

LAPPEENRANNAN TEKNILLINEN YLIOPISTO  
Teknillinen tiedekunta  
Konetekniikan koulutusohjelma  
BK10A0400 Kandidaatintyö ja seminaari

KUNNOSSAPIDON LAITEHALLINTAJÄRJESTELMÄN KEHITTÄMINEN  
DEVELOPING OF THE MAINTENANCE DEVICE MANAGEMENT SYSTEM

10.3.2010

Markus Mäkinen

## SISÄLLYSLUETTELO

1 JOHDANTO .....	1
2 YRITYSESITTELY .....	2
3 LAITETIETOJEN HALLINTA .....	2
3.1 Laitetietohallintajärjestelmä .....	2
3.2 Laitehallintajärjestelmän merkitys.....	3
4 KUNNOSSAPITO .....	3
4.1 Kunnossapidon määritelmät.....	4
4.2 Kunnossapidon osa-alueet.....	4
4.2.1 Korjaava kunnossapito .....	5
4.2.2 Ennakoiva kunnossapito.....	6
4.2.3 Parantava kunnossapito .....	6
5 KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMÄ.....	6
5.1 Kunnossapitojärjestelmän laitetiedot laitteiden elinjaksoilla .....	7
5.2 Eri käyttäjäryhmien tarvitsemat tiedot kunnossapitojärjestelmässä.....	8
5.3 Kunnossapitojärjestelmän vaatimukset .....	9
5.4 Kunnossapitojärjestelmän kehittäminen .....	10
6 HAASTATTELUT JA TIEDON KERÄÄMINEN.....	11
7 BOREALIS POLYMERS OY:N KUNNOSSAPITO .....	11
7.1 Tyypilliset kunnossapitotyöt.....	14
8 LAITEHALLINTA BOREALIS POLYMERS OY:SSÄ.....	14
8.1 Laitehallintajärjestelmän ohjelmat .....	16
8.1.1 SAP .....	16
8.1.2 Compass DB.....	17
8.2 Laitteen lisäys laitehallintajärjestelmään. ....	19
8.3 Laitetietojen muokkaus.....	21
8.4 Laitehallinnan rajapinnat .....	21
8.5 Laitehallintaohjelmien käyttö .....	22
9 LAITEHALLINTAOHJE .....	24
9.1 Vastuut.....	24
9.2 Laitetietojen ylläpito.....	24
9.3 Kriittisyysluokan määrittäminen- ja ylläpitovastuu laitteille.....	25
9.4 RCM-riskiluokitus ja RBI-painelaitteiden tarkastusmääräys .....	26
10 HAASTATTELUISSA HAVAITUT ONGELMAT .....	27

10.1 Viive laitehallintatietojen päivityksessä.....	27
10.2 Puutteellinen tieto laitehallintajärjestelmässä .....	28
10.3 Vanhentunut ja ylimääräinen tieto .....	29
10.4 Liian monta tietokantaa .....	30
10.5 Puutteet ohjeissa ja vastuissa .....	31
10.6 Ongelmat käytetyissä ohjelmissa ja menetelmissä .....	32
10.7 Tiedonkulku ongelmat .....	33
10.8 Yhteisen toimintatavan ongelma .....	33
11 EHDOTETTUJA PARANNUSMENETELMIÄ HAVAITTUIHIN ONGELMIIN.....	34
11.1 Parannus viiveeseen .....	34
11.2 Parannus laitehallintajärjestelmästä puuttuvaan tietoon.....	35
11.3 Parannus vanhentuneeseen ja ylimääräiseen tietoon .....	36
11.4 Parannus tietokantojen suureen määrään.....	37
11.5 Parannus puutteellisiin ohjeisiin ja vastuisiin .....	37
11.6 Ohjelmien käytettävyyden ja toiminta menetelmien parantaminen.....	38
11.7 Tiedonkulun parantaminen .....	38
11.8 Yhteisen toimintatavan kehittäminen.....	38
12 JOHTOPÄÄTÖKSET .....	39
LÄHTEET.....	44

# 1 JOHDANTO

Kunnossapidon suunnittelussa ja kunnossapitotöiden toteuttamisessa tarvitaan laitteen teknisiä tietoja suoritusarvoista, varaosista ja vioista. Näitä laitteiden teknisiä tietoja ylläpidetään laitehallintajärjestelmässä. Ylläpidettävällä tiedolla ja järjestelmän toimivuudella on suuri vaikutus kunnossapidon tehokkuuteen. Hyvin toimivasta laitehallintajärjestelmästä tiedot ovat helposti ja nopeasti saatavilla, jolloin tiedonhakuun ei tarvita merkittävästi työaikaa.

Tämä kandidaatintyö käsittelee Borealis Polymers Oy:n laitehallintaa. Borealiksella on käytössä laitehallintajärjestelmä, jossa laitteisiin liittyvää tietoa tallennetaan Compass DB- ja SAP-laitehallintaohjelmiin. Borealiksella on havaittu, että nykyisessä toimintatavassa on selviä ongelmakohtia esimerkiksi erityyppisten laitetietojen käsittelyssä ja päivityksessä sekä vastuualueiden määrittelyssä, ja nämä seikat heikentävät nykyjärjestelmän toimivuutta.

Työn tarkoituksena on selvittää nykyisen laitehallintajärjestelmän epäkohdat haastattelujen ja nykytilanteen kartoituksen avulla sekä esiin tuoda niihin parannusehdotuksia. Tavoitteena on tarkastella nykyistä toimintatapaa, järjestelmässä käsiteltäviä tietoja, niiden sisältöä sekä arvioida käytettävän tiedon tärkeys suunnittelussa, kunnonvalvonnassa ja kunnossapidossa. Tarkastelu tehdään laitehallinnan toimivuuden kannalta eli miten järjestelmä toimii kokonaisuudessaan ja miten sitä voisi mahdollisesti kehittää. Työssä keskitytään kunnossapitoon liittyviin ongelmiin ja jätetään tietoteknisten ongelmien tarkastelu vähemmälle. Työn kautta on tarkoitus saada käsitys siitä, mihin suuntaan tulisi edetä myös tietoteknisen järjestelmän kehittämisessä.

Työn rakenne koostuu teoriaosuudesta sekä käytännönoosuudesta. Teoriaosuudessa esitellään yleisesti kohdeyrityksen laitehallinta, sen tavoitteita sekä sen laitehallintajärjestelmän sisältämät tiedot. Kunnossapidon teoriassa esitetään ne osat alueet ja toimenpiteet, joissa laitehallintatietoja tyypillisesti tarvitaan. Kunnossapitotietojärjestelmistä esitetään niiden tyypilliset ominaisuudet, käyttötilanteet sekä järjestelmän kehitysmenetelmät.

Käytännönsuodessa esitetään Borealiksella käytössä olevan laitehallintajärjestelmän nykytila, järjestelmän ohjelmat ja toimintatavat. Laitehallinnan ongelmat ja parannusmenetelmät järjestelmän kehittämiseksi on selvitetty haastattelemalla suunnittelun ja kunnossapidon työntekijöitä ja kysymällä heidän havaitsemia ongelmia laitehallintajärjestelmässä ja näkemyksiä kuinka sitä voitaisiin parantaa.

## 2 YRITYSESITTELY

Borealis on kansainvälinen muoviratkaisuja toimittava yritys, jonka polyeteeni- ja polypropeenipohjaisia muovituotteita käytetään elintarvikkeiden pakkauksissa, putkimateriaaleissa, auton osissa, päällystysmateriaaleissa, kaapelieristeissä ja muovikasseissa. Yrityksen toiminta on vahvaa Euroopassa ja kasvavaa Lähi-idässä ja Aasiassa yhteisyrityksen johdosta. Borealoksen liikevaihto on noin 5 miljardia euroa ja yritys työllistää noin 5300 henkilöä.

Suomessa polyeteeniä (PE) ja polypropeenia (PP) tuottava Borealoksen tuotantolaitos sijaitsee Porvoon Kilpilahdessa. Vientiin tuotannosta menee noin 70 prosenttia. Suomen Borealiksella työskentelee noin 850 henkilöä. Suomen tuotantolaitos koostuu muoveja valmistavista muovitehdasalueesta ja petrokemian tuotantolaitoksesta.

Borealiksella on yhteistyösopimus suunnittelutoiminnasta Jacobs Engineeringin kanssa, jonka edustajana Suomessa toimii Neste Jacobs, josta Jacobs Engineering omistaa 40 %.

## 3 LAITETIETOJEN HALLINTA

Laitetietojenhallinnalla tarkoitetaan tuotannossa käytettävien laitteiden, sekä niihin liittyvien paikkojen ja järjestelmien sisältämän tiedon tallentamista ja ylläpitoa. Laitehallinnassa käytetään avuksi tietotekniikan mahdollistamaa laitetietohallintajärjestelmää.

### 3.1 Laitetietohallintajärjestelmä

Laitetietohallintajärjestelmällä pyritään ylläpitämään laitteiden, niiden toimintopaikkojen ja laitteisiin liittyvien järjestelmien tietoja. Laitehallinta sisältää tiedot koneista, laitteista, varaosista sekä niihin liittyvistä asiakirjoista ja huolto-ohjeista.

Laitetietohallintajärjestelmällä voidaan seurata laitteiden ja järjestelmien huolto-, kunnossapito- ja korjauskustannuksia. Laitetietojen perusteella voidaan seurata eri laitteiden edellä mainittuja kustannuksia, tapahtumia, historiatietoja ja vikatietoja yksittäisen laitteen tasolla. (Viinikkala et al. 2006, s. 2.)

Laitetietohallintajärjestelmä sisältää muun muassa laiterekisterin, varaosarekisterin ja asiakirjakortiston. Laiterekisterissä ylläpidetään yksittäisten koneiden, laitteiden, järjestelmien ym. kunnossapidettävien kohteiden tietoja. Laitteilla on rekisterissä yksilöllinen, laiteryhmän mukaan määrätty laitetunnusnumero. (KPY 2004, s. 5.)

Varaosarekisteri on osaluettelo, jossa ylläpidetään tietoja kunnossapidettäviin kohteisiin liittyvistä varaosista. Rekisterin varaosat liitetään laitteisiin ja varastopaikkoihin, mistä syntyy laitepaikkakohtaiset varaosatiedot. Varaosarekisteristä havaitaan varaosan soveltuvuus eri kohteisiin. (KPY 2004, s. 6.)

Asiakirjakortisto sisältää tiedot kunnossapidettäviin kohteisiin liittyvistä dokumenteista, kuten piirustuksista, käyttö- ja huolto-ohjeista. Dokumentit voivat sisältää myös ääntä, kuvaa tai videokuvaa. Asiakirjat voidaan liittää laitepaikkoihin, laitteisiin tai varaosiin. (KPY 2004, s. 6.)

### 3.2 Laittehallintajärjestelmän merkitys

Hyvin toimivalla laitehallintajärjestelmällä saadaan parannettua yrityksen toiminnallisuutta, sillä hyvin ylläpidetystä laitehallinnasta on tieto useiden työntekijöiden saatavilla samaan aikaan. Kattavat ja nopeasti saatavat laitetiedot vähentävät muun muassa kunnossapitotöihin käytettyä aikaa. Laittehallintajärjestelmän käytöllä pyritään pitämään laitoksen käyttövarmuus halutulla tasolla suunnittelemalla, ohjaamalla ja seuraamalla tuotantovälineiden käyttövarmuutta. (KPY 2004, s. 3.)

## 4 KUNNOSSAPITO

Kunnossapidolla pyritään pitämään koneet, laitteet ja järjestelmät toimintakuntoisina, luotettavasti toimivina sekä korjaamaan esiintyvät viat, jotta tuotanto tapahtuisi tehokkaasti, ympäristöystävällisesti, turvallisesti ja laadukkaasti. (KPY 2004, s. 11.)

#### 4.1 Kunnossapidon määritelmät

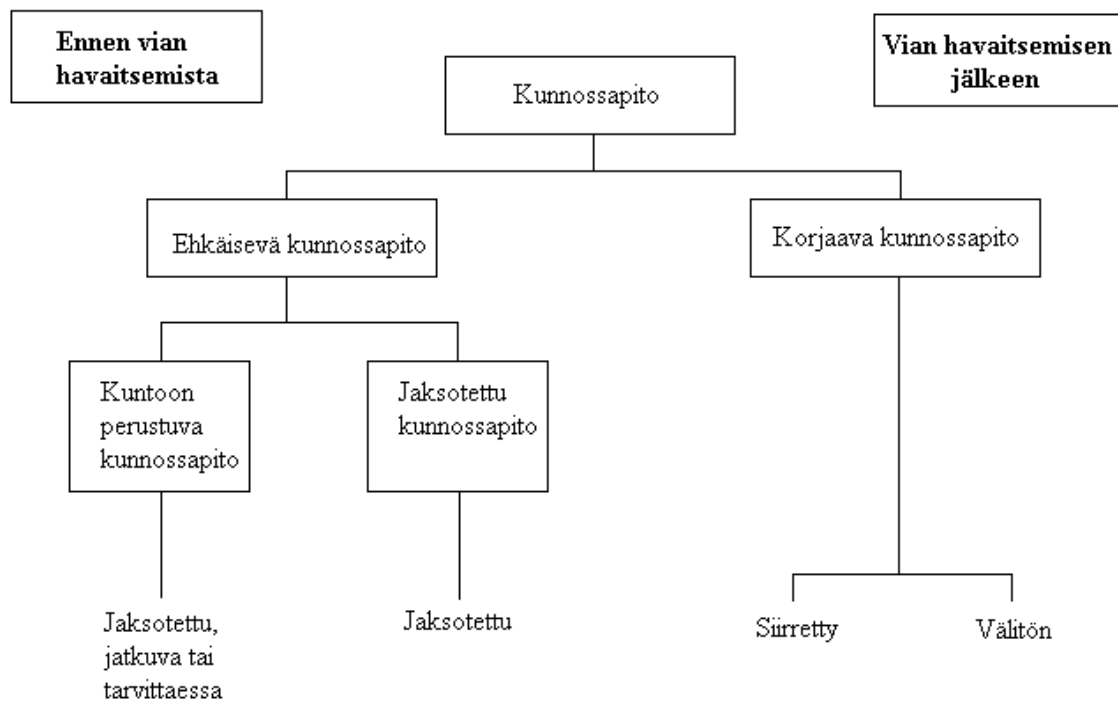
Kunnossapito on standardien mukaan määritelty seuraavasti:

SFS-EN 13306: ”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen eliniän aikaisista teknisistä, hallinnollista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon”. (SFS 2001)

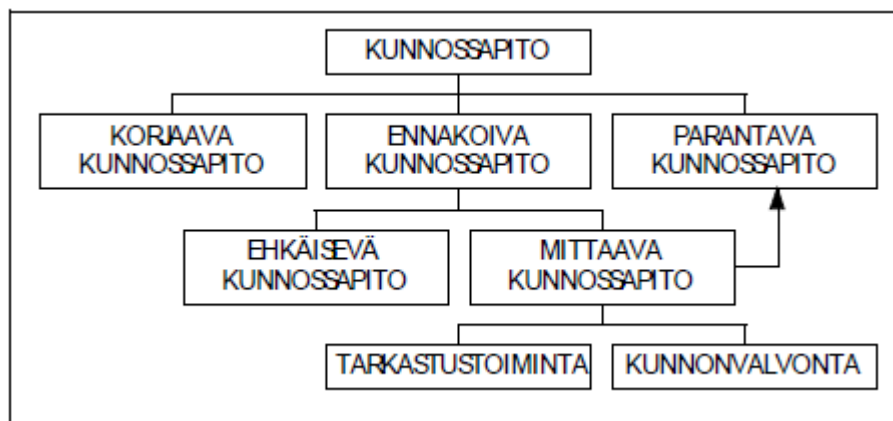
PSK 6201: ”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana”.(PSK 2003)

#### 4.2 Kunnossapidon osa-alueet

Kunnossapidon osa-alueet voidaan jakaa lähteestä riippuen alla olevien kuvien 1 ja 2 mukaisesti. Kuvan 1 mukaisesti SFS-EN 13306 jakaa kunnossapidon alueet vian havaitsemisen mukaan ehkäisevään ja korjaavaan kunnossapitoon. Vialla tilaa, jossa kohde ei kykene suorittamaan vaadittua toimintoaan täydellisesti. Siten ehkäisevään kunnossapitoon sisältyy kaikki ne toimet, jotka suoritetaan ennen vian havaitsemista kohteessa. Kun viat ilmenevät, esimerkiksi mittaamalla tai oireina, toimenpiteet ovat korjaavaa kunnossapitoa. Kuvassa 2 kunnossapito on jaettu työn luonteen mukaisesti korjaavaan, ennakoivaan ja parantavaan kunnossapitoon. (SFS 2001)



**Kuva 1.** Kunnossapitolajit (SFS-EN 13306).



**Kuva 2.** Kunnossapitolajien riippuvuudet (ABB 2000, s. 2).

#### 4.2.1 Korjaava kunnossapito

Korjaavalla kunnossapidolla tarkoitetaan keinoja, joilla vikaantuneeksi todettu kohde palautetaan käyttökuntoon eli korjataan. Korjaava kunnossapito voi olla sekä suunnittelematonta häiriökorjausta että suunniteltua kunnostusta. Seuraavien toimenpiteiden katsotaan kuuluvan korjaavaan kunnossapitoon (KPY 2004, s. 39):

- vian määrittäminen
- vian tunnistus
- vian paikallistaminen



- korjaus
- väliaikainen korjaus
- toimintakunnon palauttaminen.

#### 4.2.2 Ennakoiva kunnossapito

Ennakoivalla kunnossapidolla pyritään ehkäisemään laitteiden vikaantumisia sekä niiden aiheuttamia tuotannon käyttökatkoksia. Ennakoiva kunnossapito koostuu säännöllisen huoltotoiminnan ehkäisevästä kunnossapidosta ja mittaavasta kunnossapidosta. (ABB 2000, s. 2.)

Ennakoiva kunnossapito on siirtynyt yhä enemmän määräaikaishuolloista oikea-aikaisiin huoltoihin, joiden sisältö määräytyy kunnonvalvonnan mittausten ja erilaisten tarkastusten perusteella. Mittaava kunnossapito koostuu jatkuvasta säännöllisestä kunnonvalvonnasta sekä muusta mittauksin tehtävästä tarkastustoiminnasta. Mittaamalla havaitut ongelmat johtavat usein parantavan kunnossapidon toimenpiteisiin. (ABB 2000, s. 2.)

Kunnonvalvonta käsittää kaikki ne toimenpiteet, joita käytetään kohteen kunnon määrittämiseen sen käynnin aikana. Kunnonvalvonta on jatkuvaa toimintaa ja sen perustana on muutosten seuraaminen mitattavissa suureissa. Esimerkiksi lämpötilan kasvu ja tärinän lisääntyminen ovat esimerkkejä muutoksista, jotka kertovat kohteen kunnon heikkenemisestä. Kunnonvalvontaan kuuluu muutoksen havainnointi mitattavassa suureessa, muutoksen aiheuttaneen syyn selvittäminen ja vaurion vakavuuden arviointi sekä ennustus kohteen jäljellä olevasta käyttöiästä. (ABB 2000, s. 2.)

#### 4.2.3 Parantava kunnossapito

Parantavan kunnossapidon toimenpiteiden tavoitteena on kehittää laitteiden suorituskykyä, käytettävyyttä, luotettavuutta ja turvallisuutta, esimerkiksi poistaa suunnitteluvirheestä aiheutuvat ongelmatapausten tai vaurioiden perussyyt ja siten vähentää kunnossapidon tarvetta. (ABB 2000, s. 2.)

Laitteiden modernisointien ja uusimisien katsotaan kuuluvan myös parantavaan kunnossapitoon, mikäli taustalla on kunnossapidollinen ongelma tai muutostyö, jolla vältytään uuden laitteen hankkimiselta. (KPY 2004, s. 40)

## 5 KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMÄ

Eräs sovellus laitehallintajärjestelmästä on kunnossapidon tietojärjestelmä. Sillä tarkoitetaan tiedonhallintajärjestelmää, jota käytetään kunnossapidon toiminnanohjaukseen ja materiaalivirran hallintaan. Tietojärjestelmä on yhteydessä tuotantolaitoksen muihin ohjelmiin ja kaikkien henkilöiden, jotka ovat tekemissä kunnossapidon kanssa, tulisi käyttää sitä. (KPY 2000, s. 3.)

Kunnossapidon tietojärjestelmällä pyritään helpottamaan päivittäistä kunnossapitoa ja kunnossapidon seuranta. Tietokoneavusteisella kunnossapitojärjestelmällä voidaan helpottaa kunnossapito- ja laitetietojen saatavuutta reaaliaikaisesti. Järjestelmällä seurataan myös tekeillä olevia huolto- ja korjaustöitä, samoin kuin tehtyjä huolto- ja korjaustöitä. Ennakkohuoltojen tarkka seuranta vaatii myös oman osansa kunnossapitojärjestelmästä. Oikein toimiessaan ja käytettynä kunnossapitojärjestelmä on kaikkien kunnossapidon kanssa tekemisissä olevien työntekijöiden apuväline. (KPY 2000, s. 3.)

Kunnossapidon eri osa-alueista ja tiedon tuottamisesta vastaavien henkilöiden tulee viedä tiedot myös kunnossapidon tietokantoihin. Tiedon tallentamisen tulee tapahtua päivittäisen työnteon yhteydessä ilman edellytystä erikoiskoulutuksesta tai ohjelmarakenteiden tuntemisesta. Tällöin kunnossapidossa olemassa oleva tieto päivittyy jatkuvasti. Vain ajan tasalla oleva tieto on oikeasti hyödyllistä huoltotoiminnan kannalta. Kunnossapidon tulee tehdä tietotekniikan hyödyntämisestä koko organisaation yhteinen tavoite, jotta järjestelmän käytöstä saadaan hyötyä kaikille kunnossapidon kanssa tekemisissä oleville. (KPY 2000, s. 3.)

### 5.1 Kunnossapitojärjestelmän laitetiedot laitteiden elinjaksoilla

Kunnossapidettävän kohteen käyttöaikana tarvitaan laitteesta erilaisia teknisiä tietoja riippuen kohteena olevan laitteen elinjakson vaiheesta. Seuraavassa esitetään kohteiden eri vaiheet ja niissä tarvittu järjestelmän tiedot.

Laitteen spesifiointi- ja tilausvaiheessa käytetään aiempien vastaavien laitteiden vikahistoriaa ja varaosakortistoja valittaessa uutta laitetta. Uuden laitteen hankinta-, asennus-, käyttö- ja huoltokirjat arkistoidaan asiakirjakortistoon. (KPY 2000, s. 4.)

Laitteen käyttöönottovaiheessa laaditaan laitekortistoon laitepaikkakortit, joihin dokumentoidaan tiedot laitteesta. Asiakirjakortistoa täydennetään laitteiden mukana tulleilla asiakirjoilla ja varaosakortistoon tallennetaan tiedot hankituista varaosista ja niiden toimittajista. Ennakkohuoltokortistoon laaditaan laitteen ennakkohuolto-ohjelma. Tietojen keruu voidaan suorittaa itse tai teettää osittain tai kokonaan toimittajalla. (KPY 2000, s. 4.)

Käyttövaiheessa laitetietojen selvittämisessä ja ylläpidossa hyödynnetään laite- ja laitepaikkakortistoja. Laitteen asiakirjat ja muut dokumentit löytyvät tarvittaessa asiakirjakortista. Varaosatiетоjen hakemisessa ja niiden varastokirjanpidossa käytetään varaosakortistoa. Ennakoivan huollon toiminnassa ja valvonnassa käytetään ennakkohuoltokortistoa. Tiedot havaituista vioista ja niiden korjausmenetelmistä tallennetaan vikaseurantaan. Ennakkohuollon ja parantavan kunnossapidon kohdentamisessa käytetään hyväksi vikahistoriaa. (KPY 2000, s. 4.)

Korjaavan kunnossapidon toimenpiteissä, kuten huollon ja muutostöiden tilaamisessa, suunnittelussa, ohjaamisessa ja valvonnassa, käytetään toimenpidekortistoa. Huoltokustannusten, budjettien sekä huolto-organisaation talouden seurannassa käytetään kustannuslaskentajärjestelmää. Yhdistämällä tietojärjestelmän erilaisia tietoja voidaan selvittää käyttövarmuuden tila ja ennustaa huoltotarpeita ja niiden kustannuksia. (KPY 2000, s. 4.)

Laitteen poistovaiheessa tulee huolehtia tarpeettomien tietojen poistosta ja tarvittavien tietojen säilytystavasta (KPY 2000, s. 4.).

## 5.2 Eri käyttäjäryhmien tarvitsemat tiedot kunnossapitojärjestelmässä

Eri käyttäjäryhmillä on omat tiedon tarpeensa, joiden avulla he suoriutuvat työstään paremmin. Nämä tarpeelliset tiedot tulee huomioida ja ylläpitää niitä kunnossapitojärjestelmässä. (Konola 2000. s. 21. )

Kunnossapitotöitä tekevät asentajat tarvitsevat tietoa laitteen aikaisemmista vioista. Laittehistoria tietojen avulla laitteen korjaaminen nopeutuu, sillä aikaisemman vikatiedon perusteella voidaan paikallistaa uusiutuva korjattava vika nopeammin ja aloittaa korjaaminen aikaisemmin. (Konola 2000. s. 21. )

Työnsuunnittelijoiden työtä helpottaa kokemusperäinen tieto kunnossapitotöiden vaatimasta ajasta ja laitteiden vikatiheydestä, sekä vikoihin viittaavista oireista. Tietojen avulla työnjohtajat voivat suunnitella tehokkaammin tulevia kunnossapitoseisokkeja ja varautua ennalta ehkäisemään ja tunnistamaan laitteiden alkavia vikoja. Lisäksi kunnossapitotöiden vaatiman ajan perusteella työnsuunnittelijat voivat keskittyä laitteisiin, joiden korjaus- ja huoltoajoja lyhentämällä parannetaan kunnossapidettävyyttä. Vikatiheyden perusteella voidaan ottaa laitteita erikoistarkkailuun ja muuttaa tarvittaessa laitteen ennakkohuoltostrategiaa. (Konola 2000. s. 21. )

Kunnossapitopäälliköt tarvitsevat tietoja siitä, kuinka laitteiden viat on havaittu ja miten ne ovat kehittyneet kunnossapitostrategiaa suunnitellessaan. Vikatiheyden perusteella kunnossapitopäälliköt voivat arvioida, onko käytetyllä kunnossapitostrategialla onnistuttu parantamaan laitteiden käytettävyyttä. (Konola 2000. s. 21, 22 )

### 5.3 Kunnossapitojärjestelmän vaatimukset

Kunnossapitojärjestelmän tulee olla mahdollisimman käyttäjäystävällinen ja järjestelmä tulee voida liittää muihin tietojärjestelmiin kuten myynti- ja laskutusjärjestelmiin kulujen seurannan mahdollistamiseksi. Järjestelmästä on oltava kattavat hakutoiminnot, joiden avulla voidaan hakea tietoa laitteista ja niiden osista. Haettujen tietojen ja raporttien on oltava tulostettavissa näytölle tai paperille. (KPY 2000, s. 5.)

Käyttäjäoikeuksia tulee voida sallia käyttäjä- ja käyttäjäryhmäkohtaisesti niin, että eri käyttäjäryhmillä on erilaiset mahdollisuudet tietojen ylläpitoon ja tietojen sisältöön. Lisäksi käyttäjien on saatava tarvittaessa saatava helposti ohjeita järjestelmän toiminnasta. (KPY 2000, s. 5.)

Kunnossapitojärjestelmässä tietoikkunoiden on oltava laajennettavissa koko työaseman näytön kokoiseksi niin, että saadaan mahdollisimman paljon tietoa näkyviin samanaikaisesti. Järjestelmän on oltava looginen työkokonaisuus, josta toiminnosta toiseen siirtyminen on helppoa ja nopeaa. (KPY 2000, s. 5.)

#### 5.4 Kunnossapitojärjestelmän kehittäminen

Kunnossapitotietojärjestelmän kehittäminen alkaa nykytilanteen kartoituksella, jossa käydään läpi kaikki olemassa olevat tietojärjestelmät kuten esimerkiksi (KPY 2000, s. 12, 13):

- laitekortistot
- piirustuskortistot
- varaosarekisterit
- varastokirjanpito
- työtilaus / työmääräinjärjestelmä
- ennakkohuollon järjestelmät
- vikojen ja häiriöiden seuranta
- ostojärjestelmä
- kunnossapitokustannusten laskentajärjestelmä
- kunnossapitokustannusten budjetointi
- kunnossapidon johtaminen.

Käyttäjien tulee tehdä arviointi järjestelmän tilasta mahdollisesti ulkopuolista asiantuntijaa hyväksikäyttäen seuraavilla kriteereillä (KPY 2000, s. 13):

- tietojen oikeellisuus/täydellisyys
- ylläpidon taso
- toimivuus (palveleeko riittävän hyvin)
- ongelmat
- ylläpidon vaatima työmäärä
- ylläpitokustannukset
- käyttäjien tarpeet ja parannusehdotukset
- järjestelmään sisältyvät riskit.

Kunnossapidon tietojärjestelmän tilan arvioinnin jälkeen tulee suunnitella ja päättää järjestelmän kehitystarpeet, jotka jaetaan kahteen ryhmään (KPY 2000, s. 13):

- lyhyen tähtäimen kehitys, jossa kehitystoimenpiteet suoritetaan viikkojen tai kuukauden sisällä
- pitkän tähtäimen kokonaisvaltainen kehitys tietojärjestelmissä ja toiminnoissa aikavälillä 1-3 vuotta.

Lyhyen tähtäimen kehitystoimenpiteitä ovat mm. lomakkeen muodon tai sisällön muuttaminen, raportin tietosisällön muuttaminen, uuden raportin käyttöönotto jne. Näillä kehitystoimenpiteillä poistetaan järjestelmän toiminnallisia ongelmia ilman, että itse toimintoihin tulee suuria muutoksia. (KPY 2000, s. 13.)

Pitkän tähtäimen kehitystoimenpiteillä otetaan käyttöön uusittu tietojärjestelmä ja parannetaan tietotekniikan hyödyntämistä koko organisaatiossa (KPY 2000, s. 13).

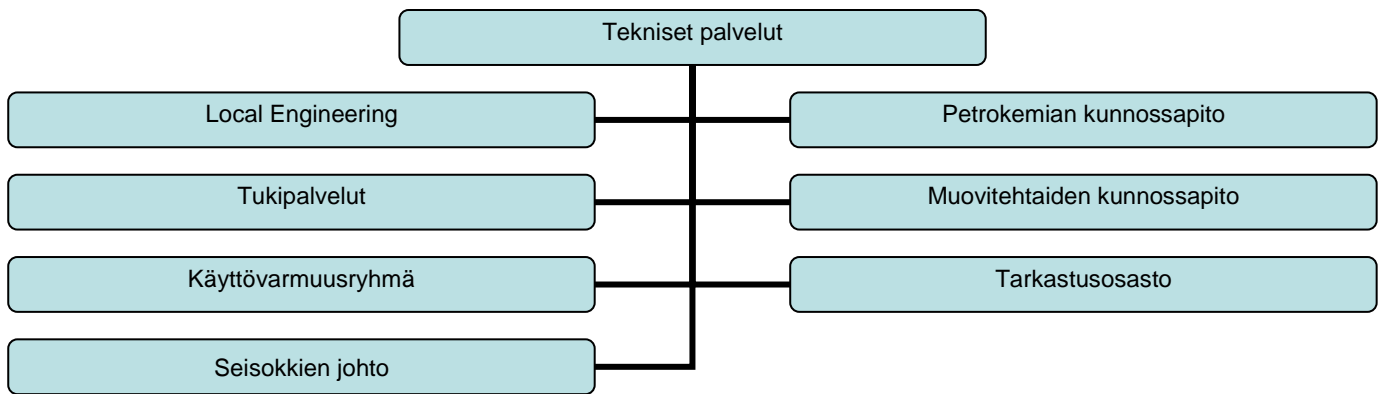
## 6 HAASTATTELUT JA TIEDON KERÄÄMINEN

Kandidaatintyön tekemiseen tämän työntekijälle antoi pohjatietoa Borealixen laitehallinnasta kesätyökokemus muovinkorjaamolla mekaanisen kunnossapidon aluevastaavana. Tämän työn tekemisen aikana syvällisempää tietoa laitehallinnasta ja sen toimintatavoista saatiin laitehallintaan liittyvistä yhtiöohjeista, laitehallintapalaverien muistioista ja aikaisemmista laitehallintaa koskevista raporteista.

Laitehallintajärjestelmän käyttökokemuksista saatiin tietoa haastatteleamalla työntekijöitä muovitehtaan kunnossapidosta, petrokemian kunnossapidosta ja Neste Jacobsin suunnittelusta. Ennen haastatteluja pidettiin työntekijän, työnohjaajan ja kunnossapitopäällikön kesken palaveri jossa sovittiin haastateltavat henkilöt ja heille esitettävät kysymykset. Haastattelut suoritettiin useimmiten kahdenkeskisillä vapaamuotoisilla keskusteluilla, jotka perustuivat ennalta laadittuihin kysymyslistoihin, joiden tavoitteena oli selvittää työntekijöiden havaitsemia ongelmia ja parannusmenetelmiä kyseisiin ongelmiin.

## 7 BOREALIS POLYMERS OY:N KUNNOSSAPITO

Borealixella kunnossapidosta vastaa Tekniset palvelut. Sen toimipisteitä ovat muovitehtaiden kunnossapito ja eteenin korjaamon petrokemian laitos. Teknisten palvelujen toiminta on jakaantunut kuvan 3 mukaisesti.



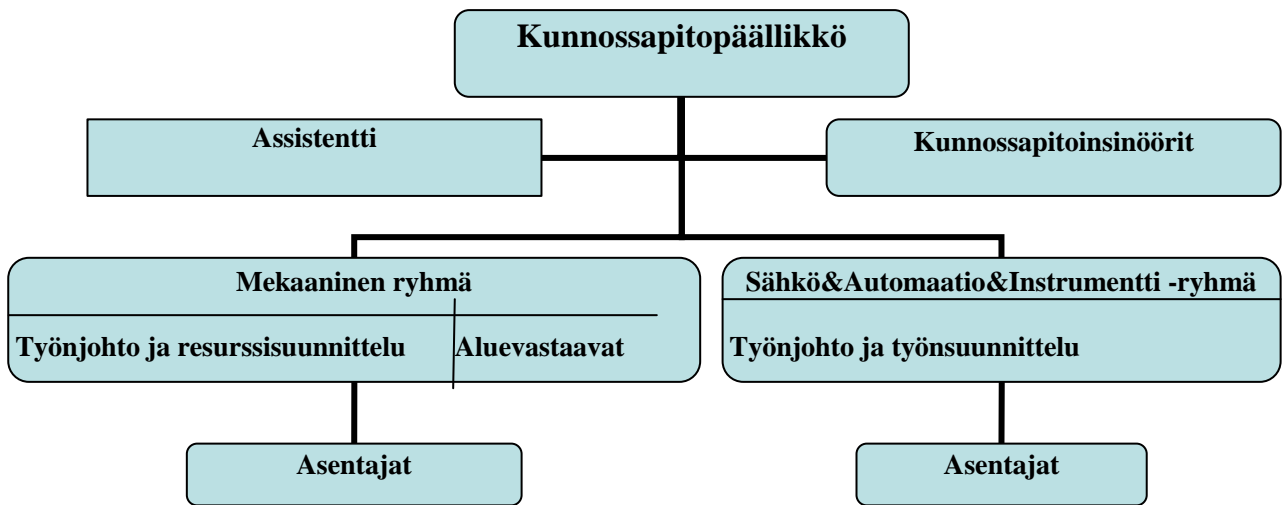
**Kuva 3.** Teknisten palvelujen organisaatio.

Local Engineeringin tehtäviin kuuluu paikallinen projektitoiminta, johon kuuluu muun muassa hankevalmistelun suunnittelua ja toteutusta yhteistyössä Borealikesen kehitysresurssien ja Neste Jacobsin kanssa. Osastolla työskentelee projektipäälliköitä ja projekti-insinöörejä. Local Engineering on osavastuullisena parantavassa kunnossapidossa suunnittelemalla laitteiden modernisointeja ja uusimisia.

Tukipalvelujen vastuulle kuuluvat muun muassa tiedonhallinta ja tiedonsiirrot, järjestelmätuki, laitejärjestelmän ja turvallisuuden kehitystyöt. Eri alojen asiantuntijat ja kehityksestä vastaavat työskentelevät organisaatiossa.

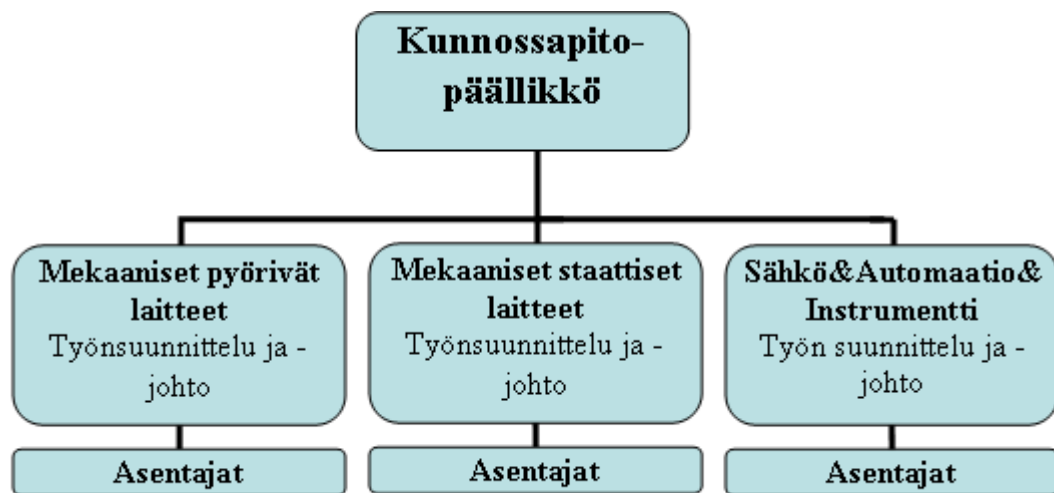
Käyttövarmuusryhmän vastuulla ovat varasto- ja toimistopalvelut, kunnossapito ja raaka-ainevarasto, teknisten palvelujen kuljetusten koordinointi, sekä kiinteistöhuolto. Organisaatiossa työskentelevät varastosuunnittelija, kuljetuskoordinaattori ja kiinteistöpäällikkö.

Muovitehtailla kunnossapidettävät kohteet on jaettu mekaanisen kunnossapidon sekä sähkö-, automaatio-, ja instrumenttikunnossapidon ryhmiin. Kaikissa ryhmissä on omat vastuuhenkilöt. Muovitehtaiden kunnossapito-organisaatio on kuvattu alla olevassa kuvassa 4.



**Kuva 4.** Muovitehtaiden kunnossapito-organisaatio.

Petrokemian kunnossapito poikkeaa muovitehtaiden kunnossapidosta, sillä petrokemialla kunnossapidettävät kohteet on jaettu kuvan 5 mukaisesti mekaanisiin pyöriviin ja staattisiin laitteisiin, kuten putkiin sekä sähkö-, automaatio- ja instrumenttikunnossapidon ryhmiin. Jokaisella ryhmällä on erillinen työnjohto ja työnsuunnittelu sekä asentajat.



**Kuva 5.** Petrokemian kunnossapito-organisaatio.



Sähkökunnossapidossa kunnossapidettävät alueet on jaettu petrokemian, muovitehtaiden, viestilaitteiden, sähköjakelun, ja sähkövuoron ryhmiin. Jokaisella ryhmällä on oma työnsuunnittelu ja työnjohto sekä alaisina asentajia. Sähkökunnossapidolla on oma kunnossapitopäällikkö, joka vastaa kaikkien ryhmien toiminnasta.

### 7.1 Tyypilliset kunnossapitotyöt

Kunnossapidon tyypilliset työt voidaan jakaa päivittäisiin kunnossapitotöihin ja seisokkitöihin. Päivittäisiä kunnossapitotöitä ovat muun muassa:

- vikakorjaus ja ennakkohuolto
- muutostyöt
- tuotantojen tuki
- tarkastus
- voitelu.

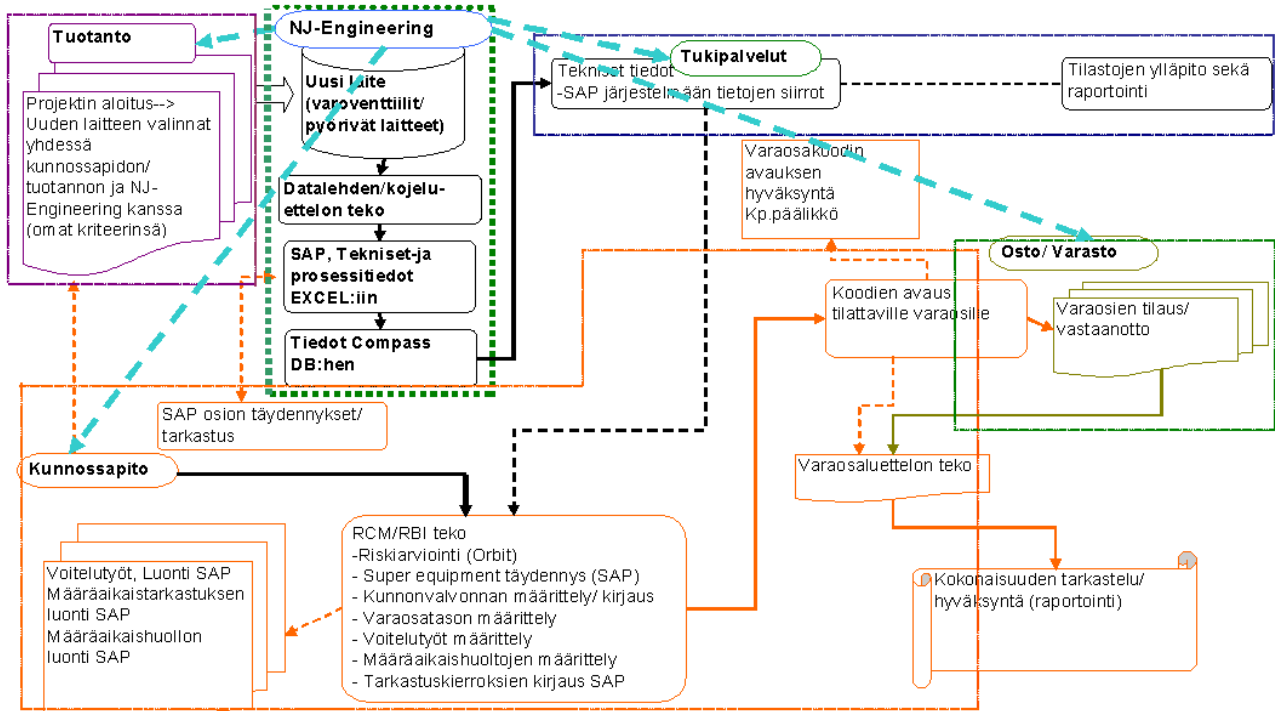
Seisokissa tehtäviä kunnossapitotöitä ovat esimerkiksi:

- painelaitetarkastukset
- kompressori- ja pumppuhuollot
- sähkö- ja instrumenttihuollot
- pesu- ja puhdistustyöt
- investointiprojektit.

## 8 LAITEHALLINTA BOREALIS POLYMERS OY:SSÄ

Laitehallinta käsittää Borealiksella laitehallintaohjelmat SAP:in ja CompassDB:n. Lisäksi Neste Jacobsin hoitamassa arkistossa on dokumentit koneiden manuaaleista ja teknisistä piirustuksista paperilla tai muovilla. Laitehallintaohjelmat on esitetty omissa kappaleissaan.

Alla olevassa kuvassa 6 on esitetty laitehallinnassa käytettävä toimintatapa ja vastualueet laitehallintaan liittyvissä projekteissa.



**Kuva 6.** Laitehallinta Borealis Polymers Oy (Borealis 2005).

Kuvasta nähdään että NJ on tiedontuottajana keskeisessä roolissa Borealoksen johtamassa laitehallinnassa. Tuotanto osallistuu laitehallintaan vaikuttamalla hankittavan laitteen valintaan yhdessä suunnittelun ja kunnossapidon kanssa. Projektin alettua ja laitteen valinnan jälkeen NJ:n vastuulla on tehdä hankittavien laitteiden datalehdet ja koeluettelot. Datalehdet tekniset ja prosessitiedot syötetään Excel-siirtotiedostoon. Kunnossapito auttaa täydentämään siirtotiedostoa lisäämällä siihen SAP-järjestelmässä tarvittavia tietoja. Rajapinta laitehallinnassa NJ:n ja Borealoksen välillä on tämä siirtotiedosto. NJ:n suunnittelu täyttää siirtotiedoston Borealoksen avustamana ja Borealis ajaa sen sisältämät tiedot Compass DB:hen.

Tukipalvelujen vastuulla on siirtää laitetiedot Compass DB:stä SAP-laitehallintajärjestelmään. SAP:ssa olevista laitteista tukipalvelut ylläpitävät tilastoja ja tekevät raportteja.

Kunnossapidon vastuulla laitehallinnassa on luoda laitteeseen SAP-laitetunnuksen alle tiedot voitelutöistä, määräaikaistarkastuksista ja määräaikaishuolloista. Kunnossapito luokittelee RCM tai RBI riskiluokituksen laitteelle. Lisäksi kunnossapito avaa varaosakoodit kunnossapitopäällikön hyväksymille varaosille ja tekee niistä SAP:iin varaosalista-BOM:in

(Bill of Material). Lopuksi kunnossapito tarkastelee laitetietojen kokonaisuuden ja hyväksyy sen. Osto ja varasto tilaavat ja vastaanottavat varaosalistalle koodatut varaosat.

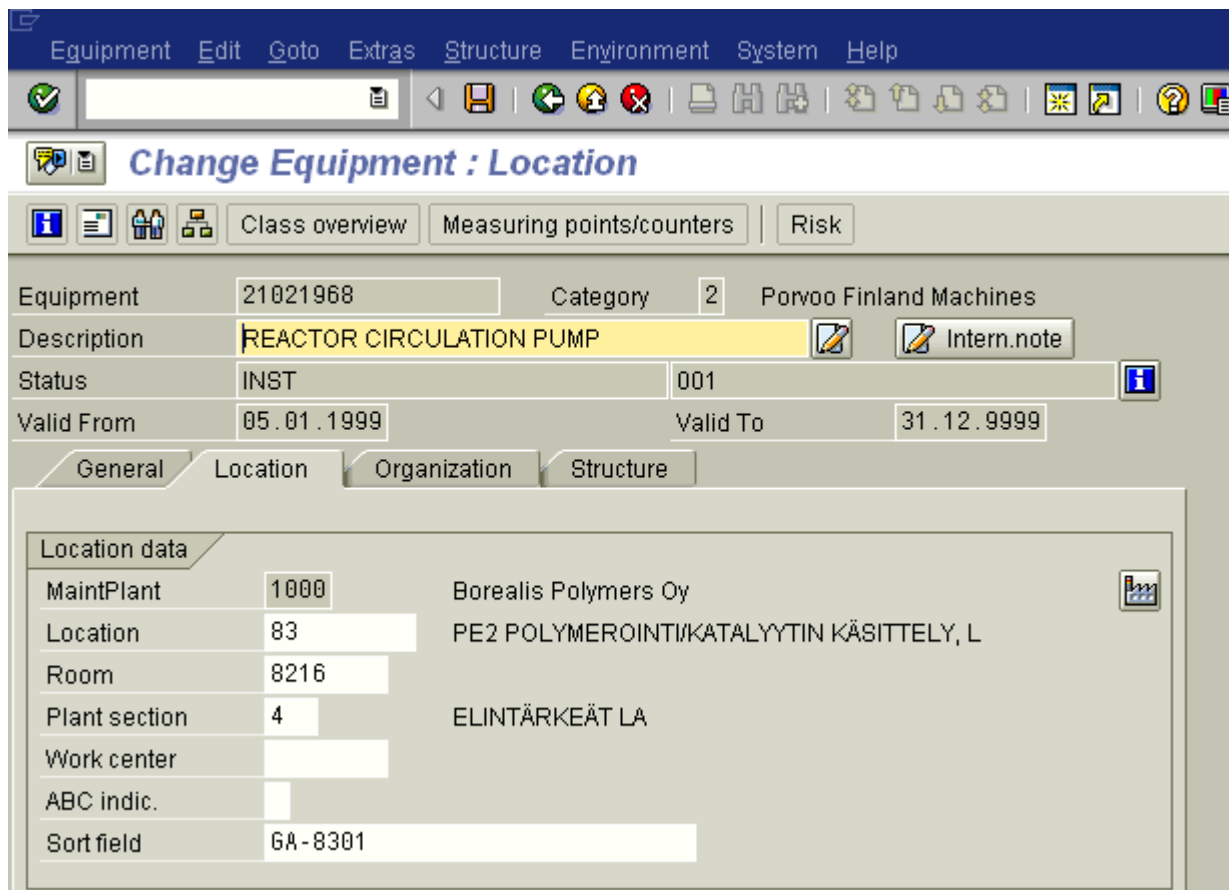
## 8.1 Laitehallintajärjestelmän ohjelmat

Laitehallintajärjestelmän ohjelmat muodostuvat SAP R/3-ohjelmistosta, Compass DB - laitetietokannasta sekä instrumenttikalibrointiohjelmistosta. Laitehallinta on jaettu niin, että SAP:ssa on kunnossapitotöiden suorittamiseen tarvittavat tiedot, kuten kustannuspaikka, sijainti sekä varaosätiedot ja Compass DB:ssä laitteiden tekniset tiedot. Lisäksi instrumenttipuolella on käytössään instrumenttikalibrointijärjestelmä, johon instrumenttien kalibrointitiedot tallennetaan. (Borealis 2008 a)

### 8.1.1 SAP

Borealiksella on käytössä SAP AG:n ERP (Enterprise Resource Planning)-yrittystietojärjestelmä. Järjestelmä on otettu käyttöön vuonna 1999 ja sen käyttöönoton tavoitteena on ollut yhdenmukaistaa yrityksen eri toimipisteissä käytettäviä järjestelmiä ja kunnossapitotoimintoja. SAP on integroitu tietojärjestelmä, jonka avulla yrityksen kaikki toiminnot, kuten laitetieto-, laskutus-, palkkalaskenta-, ja varaosahallinta, voidaan käsitellä yhdellä tietojärjestelmällä.

Kunnossapitojärjestelmä SAPissa prosessi- ja tehdasalueet ovat hierarkkisesti jaettuina Functional Location:in mukaisesti. SAPissa laitteet ovat linkitettyinä Functional Locationeihin. Laitetiedot, kuten varaosat ovat edelleen linkitettyinä laitteeseen. Kuvassa 7 on tyypillinen laitetietojen näkymä SAP-kunnossapitojärjestelmästä. Kuvasta nähdään laitteen sijaintihierarkia tekstikentässä Room ja tärkeysprioriteetti kentässä Plant section. (Borealis 2008 b )



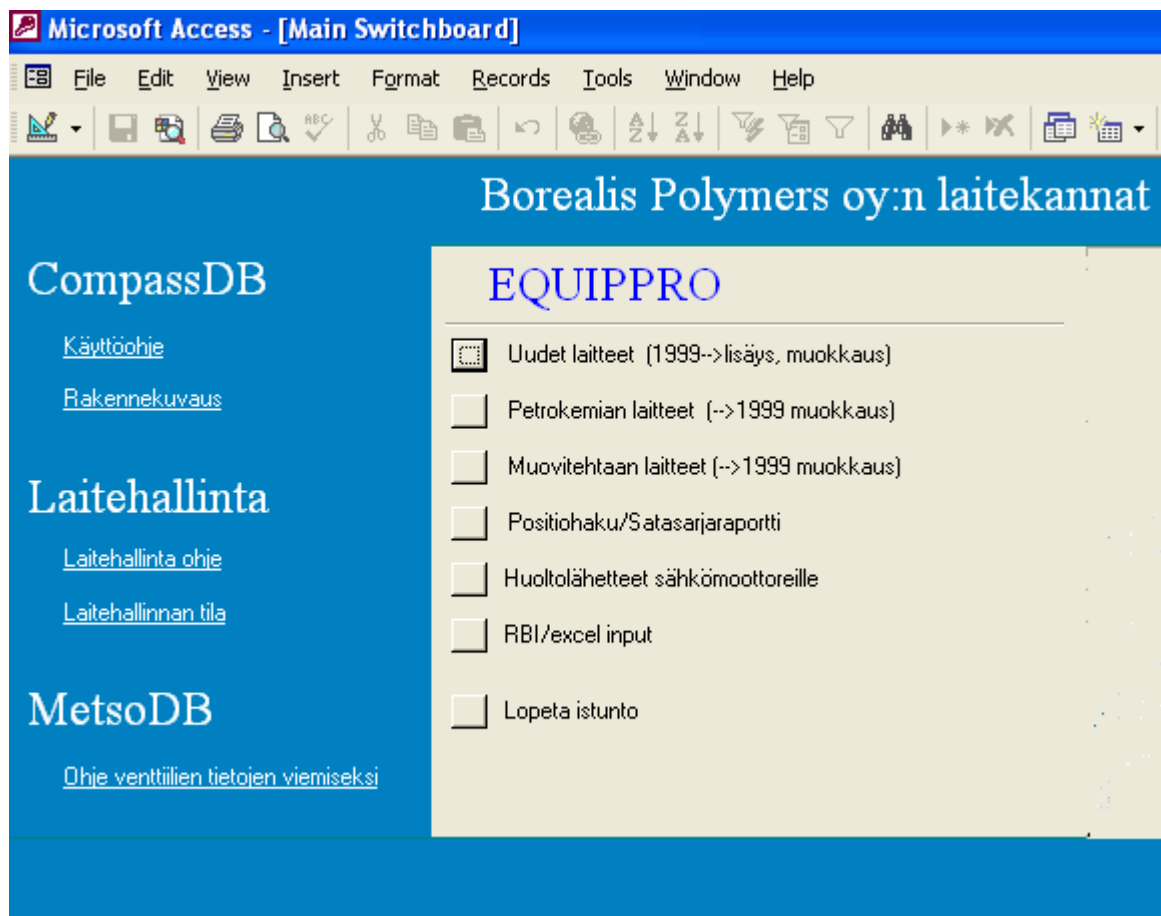
**Kuva 7.** Tyypillinen näkymä SAPissa (Borealis 2005).

Borealiksella ollaan ottamassa käyttöön SAP DMS -dokumentinhallintajärjestelmää (SAP Document Management System), jolla on mahdollista hallita dokumentteja samassa järjestelmässä muiden toimintojen kanssa.

### 8.1.2 Compass DB

Toinen Borealiksella yhteisessä käytössä oleva laitetietohallintaohjelma on Microsoft Access -pohjainen Compass DB. Compass DB on otettu käyttöön TELA-järjestelmän tilalle vuonna 1999. Compass DB:hen on lisätty TELA:ssa olleet tiedot. Compass DB -tietokantaan syötetään laitteista tarvittavat tekniset tiedot, kuten prosessitiedot ja laitteen suoritusarvotiedot. Compass DB:ssä on kolme erillistä tietokantaa, jotka on jaettu alla olevan kuvan 8 mukaisesti. Uudet laitteet -tietokantaan syötetään luonnollisesti uudet laitteet ja sieltä voidaan tarkastella vuoden 1999 jälkeen lisättyjä laitteita. Petrokemian laitteet -tietokannassa on kaikki ennen vuotta 1999 syötetyt laitteet. Muovitehtaan laitteet -tietokannasta voidaan tarkastella kaikkia ennen vuotta 1999 syötettyjä muovitehtaan

laitteita. Muovitehtaiden laitetietokannasta ja petrokemian laitetietokannasta ei ole pääsyä muihin tietokantoihin. (Borealis 2002)

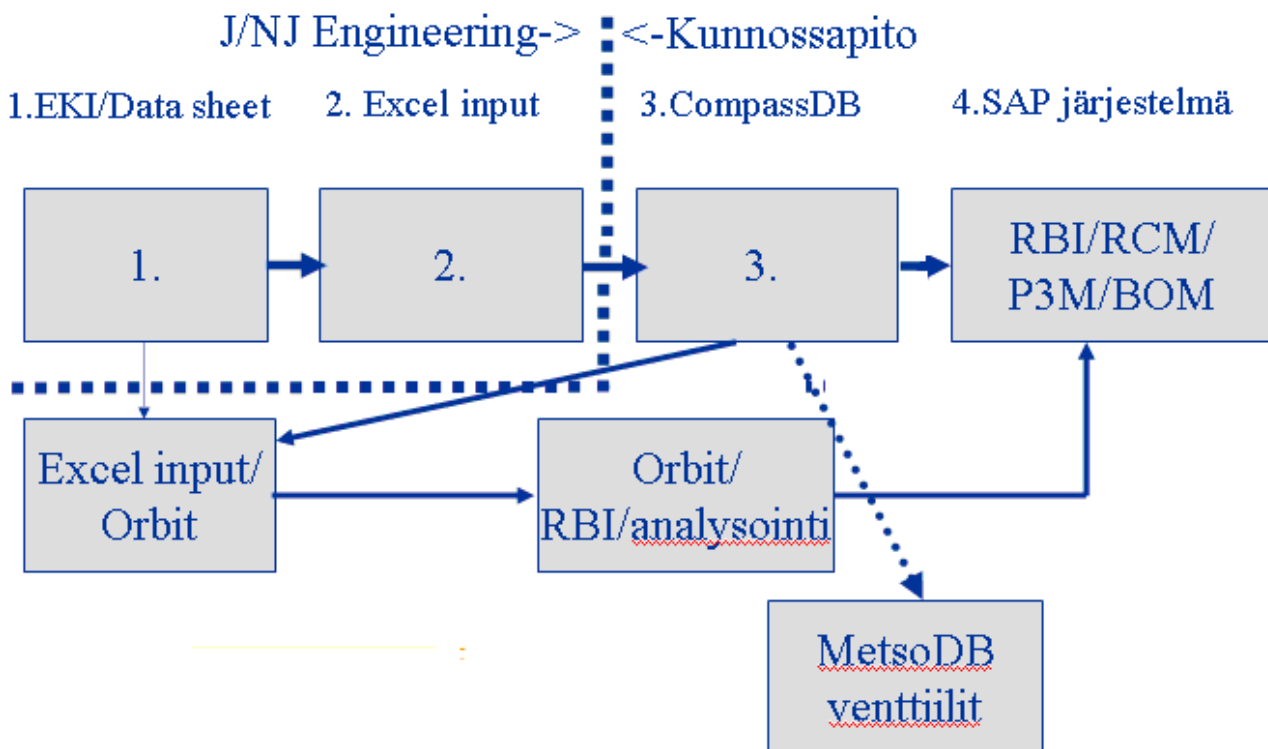


**Kuva 8.** Compass DB:n alkuvalikko.

Compass DB:n tietokannoissa laitteet on jaettu laiteryhmiin, joissa jokaisella ryhmällä on omanlaisensa taulu teknistä tietoa varten. Sähkölaitteilla laiteryhmiä on yhdeksän kappaletta, mekaanisilla laitteilla on 15 laiteryhmiä ja instrumenttilaitteilla laiteryhmiä on seitsemän. Mekaanisten laitteiden laiteryhmiä ovat muun muassa pumput, putket ja venttiilit, lämmönvaihtimet sekä säiliöt. (Borealis 2002)

## 8.2 Laitteen lisäys laitehallintajärjestelmään.

Laitteiden lisäys laitetietokantoihin on karkeasti esitetty alla olevassa kuvassa 9. Uusien laitteiden hankintaprojekteissa NJ lisää laitetiedot ensin omaan EKI-tietokantaansa, josta Borealixsen ennalta määraamät laitetiedot lisätään Excel-pohjaiseen siirtotiedostoon. Siirtotiedostoa käytetään uusien laitteiden laitetietojen siirtämiseen NJ:n ja Borealixsen välisellä rajapinnalla. (Borealis 2008 c)



**Kuva 9.** Laitetietojen lisäys. (Borealis 2005).

Kun NJ:n suunnittelu on tehnyt laitetietolehden ja lisännyt sen EKI-tietokantaan, se täyttää siirtotiedoston yhdessä Borealixsen kanssa. NJ:n vastuulla on lisätä siirtotiedostoon laitteen tekniset tiedot ja Borealixsen kunnossapidon vastuulla SAP:iin vietävät tiedot.

Siirtotiedoston täyttämistä varten on olemassa erilliset avaintaulukot, joista ilmenee vastuunjako tietojen täyttämistä NJ:n ja Borealixsen välillä. Lisäksi siirtotiedostossa on täyttämisen helpottamiseksi pakollisten tietojen solut värjätty keltaiseksi. Taulukko 1 on esimerkki avaintaulukosta, jota käytetään apuna täytettäessä reaktorin tietoja siirtotiedostoon. (Borealis 2008 c)

Taulukko 1. Avaimet reaktoreita varten.

AVAIN			
Reaktorit DC			
SAP		Kuvaus	Nro
Eqktx		Equipment description - Tehtävä	1
		Gross weight - Paino	
Brgew	O	(kg)	2
		Manufacturer -	
Herst	O	Valmistaja	3
		Year of construction -	
Baujj	O	Valmistusvuosi	4
Serge		Manufacturer serial number - Sarjanumero	6
Mmgrp		PI-kaavio	7
Beber	B	Company area (Criticality) - Tärkeysluokka (1-7)	8
Eqfnr		Laitenumero Equipment No.	9
Kostl	B	Cost Center - Kustannuspaikka	10
Ingrp	B	Maintenance planning group - Työn suunnittelija	11
Gewrk	B	Main Workcenter - Vastuullinen ammattiala (=tyjo)	12
Tplnr	B	Functional location - Toiminnallinen kokonaisuus	13
		Class number -	
Klasse	B	laiteluokka	14
Capacity		Reactor - Size - Capacity [m3]	15
		Diameter	
Diameter		[mm]	16
Height		Height (T.L-T.L) [mm]	17
Tempdesign		Design(Metal) [C]	18
		Design	
Presdesign		[bar(g)]	19
Pretest		Test [bar(g)]	20
		Corrosion Allowance	
Corrosallo		[mm]	21
ShellWall		Shell - Wall Thickness [mm]	22
Shellmater		Material	23
HeadWall		Wall Thickness [mm]	24
Headmater		Material	25
Inter	O	Internals [kg]	26
		Insulation (Yes, No,	
Insulat		Partly)	27
New2	B	Varoventtiilit	28
New3	B	Koeponnistusaine	29
Fluiname		Fluid name	30
Tempopera		Temper Operating [C]	31
Presopera		Pres Operating [kPa]	32
O = optionaalinen			
B = Borealis täyttää			

Kun edellä esitetty projektitunnuksen mukaisesti nimetty siirtotiedosto on täydennetty, NJ siirtää sen Borealiksi levyasemalle Siirrettävien kansioon. Borealiksi levyasemalta siirtotiedoston sisältämä tieto ajetaan Compass DB -laitetietokantaan.

Compass DB:hen kerätään uusia laitteita kunnes niitä on kasassa kohtuullinen määrä, jonka jälkeen uusista laitteista ajetaan ulos Belgiaan lähetettävä tekstitiedosto. Belgiassa uusien laitteiden tiedot ajetaan SAP:iin.

### 8.3 Laitetietojen muokkaus

Laitteiden muutostöissä muokkaukset tehdään yleensä käsin suoraan compass DB-tietokantaan ja SAP:iin. Pienten muutostöiden osalta Borealixsen kunnossapito hoitaa tällä hetkellä laitetietojen päivitykset.

Laitteita poistettaessa suuret poistot tehdään eräajona ja yksittäiset poistot käsin. SAP:sta laitteet voidaan poistaa lähettämällä Belgiaan poistettavien laitteiden SAP-numerot.

### 8.4 Laitehallinnan rajapinnat

Borealis on selvittänyt toimintatapaa J/NJ Engineering ja Borealixsen eri kunnossapito-osastojen ja alojen välillä vuoden 2008 aikana laitehallinnassa havaittujen ongelmien vuoksi. Raportissa selvitettiin laitetietojen lisäämisen ja muokkaamisen vastuun ja toimintatavan vaihtelua J/NJ Engineering ja Borealixsen välillä. Taulukossa 2 punainen katkoviiva kuvaa laitehallintaraportissa ilmikäyvän rajapinnan sijainnin J/NJ Engineeringin ja Borealixsen kunnossapito-osastojen välillä. Taulukossa muovin sähkökunnossapidon solut on merkitty harmaalla, koska laitehallintaraporttia tehtäessä Borealixsella ei ollut vastuullista henkilöä hoitamaan laitehallintaa. (Kangas 2008)

Taulukosta nähdään että J/NJ Engineering ja Borealixsen kunnossapito-osastojen välillä ei ole yhteistä toimintatapaa laitehallintatietojen lisäämisessä tai muokkaamisessa. Toimintatavat vaihtelevat niin korjaamoiden kuin kunnossapito-osastojen välillä. (Kangas 2008)



Taulukko 2. Laitehallintajako (Kangas 2008).

			J/NJ Engineering			Kunnossapito SAP - järjestelmä	
			EKI/Data sheet	Excel input	CompassDB		
Muovi	Mekaaninen	Lisäys		ei käytössä			
		Poisto		ei mahd.			
		Muokkaus		ei mahd.			
		Korvaus		ei mahd.			
	Instrumentointi	Lisäys					
		Poisto		ei mahd.			
		Muokkaus		ei mahd.			
		Korvaus		ei mahd.			
	Sähkö	Lisäys			ei käytössä		
		Poisto			ei mahd.		
		Muokkaus			ei mahd.		
		Korvaus			ei mahd.		
Petrokemialla	Mekaaninen	Lisäys					
		Poisto		ei mahd.			
		Muokkaus		ei mahd.			
		Korvaus		ei mahd.			
	Instrumentointi	Lisäys					
		Poisto		ei mahd.			
		Muokkaus		ei mahd.			
		Korvaus		ei mahd.			
	Sähkö	Lisäys					
		Poisto		ei mahd.			
		Muokkaus		ei mahd.			
		Korvaus		ei mahd.			

### 8.5 Laitehallintaohjelmien käyttö

Alla olevassa taulukossa 3 on esitetty eri laitehallintaohjelmien käyttö. Taulukoissa vihreä väri kuvaa ohjelman käyttöä, keltainen vähäistä käyttöä ja punainen merkitsee, ettei ohjelmaa käytetä. Taulukosta havaitaan, että suunnittelupuolella SAP:in ja Compassin käyttö on tietojen syötön lisäksi vähäistä. Suunnittelupuolella laitetietohallinnassa käytetään myös erilaisia luetteloita sekä EKI-järjestelmää. (Kangas 2008)

Taulukko 3. J/NJ Engineer laitehallintajärjestelmien käyttö (Kangas 2008).

		SAP	Compass	Jokin muu
Muovi	Mekaaninen	Vain tietojen päivitys	Vain tietojen syöttö	Laite ja linjaluettelot
	Instrumentointi	Vähäinen käyttö + tietojen päivitys	Vähäinen käyttö + tietojen päivitys	Kojeluettelot
	Sähkö	Käytössä	Käytössä	Ei
Petrokemiamia	Mekaaninen	Ei käyttöä	Ei käyttöä	EKI
	Instrumentointi	Ei käyttöä	Vain tietojen syöttö	Kojeluettelot
	Sähkö	Ei käyttöä	Vain tietojen syöttö	ei

Borealixen kunnossapidossa käytetään SAP:ia huomattavasti enemmän kuin suunnitteluosastolla. Compassin käyttö on kunnossapidossakin vähäistä lukuun ottamatta sähkökunnossapitoa, jossa käytetään Compassia sen sisältämien moottorihuoltolähetteen tekemoduulin vuoksi. SAP:in ja Compassin lisäksi kunnossapidolla on muitakin laitehallintajärjestelmiä taulukon 4 mukaisesti. (Kangas 2008)

Taulukko 4. Borealis kunnossapito laitehallintajärjestelmien käyttö (Kangas 2008).

		SAP	Compass	Jokin muu
Muovi	Mekaaninen	Käytössä	Vähäistä	Laiteluettelot
	Instrumentointi	Käytössä	Vähäistä	Kojeluettelo, SAP DMS
	Sähkö	Käytössä	Käytössä	Luettelot
Petrokemiamia	Mekaaninen	Vähäinen käyttö	Vähäinen käyttö	Futromas
	Instrumentointi	Käytössä	Ei käytössä	Kojeluettelo, Metso, DCS, yms
	Sähkö	Käytössä	Käytössä	Luettelot

Taulukosta 4 nähdään että etenkin instrumenttipuolella laitetietokantojen määrä on suuri. SAP:n ja Compassin lisäksi käytetään useita erikoistietokantoja, kuten laitteiden valmistajien tietokantoja, kalibrointiohjelmia ja kojeluetteloita.

## 9 LAITEHALLINTAOHJE

Borealiksella on laitehallintaan toimintaohje, joka on kaikkien saatavilla yhteisellä kiintolevyllä. Tässä toimintaohjeessa, joka koskee vain uusia laitteita, määritellään SAP-järjestelmän alue- ja laitehierarkian ylläpidon malli sekä järjestelmään syötettävien laitteiden perustietojen käsittely- ja hyväksymismenettely Borealis Polymers Oy:ssä.

### 9.1 Vastuut

Laitehallinnan ohjeessa pidetään vastuunjaon lähtökohtana sitä, että uusia laitteita luova organisaatio vastaa myös tietojen ylläpidosta. Hankkeille nimetty hankevastuuhenkilö tai projektipäällikkö huolehtii laitehallinnan riittävästä resursseista ja laitetietojen ohjeiden mukaisesta päivityksestä. (Borealis Polymers Oy 2008 b)

NJ:n vastuulle ohjeessa määritetään teknisten tietojen lisääminen Excel-siirtotiedostoon ja täydennetyt tiedostot välittäminen kunnossapidon vastuuhenkilölle. Laitosten kunnossapidon vastuuhenkilöt huolehtivat SAP-järjestelmään vaadittujen tietojen syöttämisestä siirtotiedostoon. (Borealis Polymers Oy 2008 b)

### 9.2 Laitetietojen ylläpito

Laitehallintaohjeen mukaan kaikki uudet laitteet syötetään kaikkine tietoineen Compass DB -sovellukseen Excel-siirtotiedostolla. Compass DB:stä tiedot ajetaan SAP-järjestelmään. (Borealis Polymers Oy 2008 b)

Kun luodaan uusille laitteille varaosalistaa, tarvitaan hyväksyntä valtuutetulta henkilöltä, joka voi olla esimerkiksi kunnossapitopäällikkö. Hyväksyntään on olemassa Material.doc -niminen Template-lomake. (Borealis Polymers Oy 2008 b)

### 9.3 Kriittisyysluokan määrittäminen ja ylläpitovastuu laitteille

Borealiksella laitteille annetaan kriittisyysluokka, jonka perusteella voidaan määrittää mm. laitteiden kunnossapitotöiden tärkeys ja kiireellisyys. Laittehallintaohjeessa laitteen kriittisyysluokat on jaoteltu seuraavasti (Borealis Polymers Oy 2008 b):

1. Turvallisuus
2. Ympäristö
3. Laatu
4. Elintärkeä
5. Tuotantoprosessin kannalta keskeinen
6. Ei keskeinen tuotantoprosessin kannalta
7. Muu.

Luokkaan turvallisuus kuuluvat laitteet joiden päätehtävänä on varmistaa turvallisuus. Tällaisia laitteita ovat muun muassa kaasu- ja paloilmalaitteet, sammutuslaitteisto ja turvalaitteet. Ympäristöluokan laitteet estävät ja rajoittavat päästöjä ympäristöön tai mittaavat ja tarkkailevat hallittuja päästöjä. Laatuiluokkaan kuuluvat laitteet vaikuttavat suoraan lopputuotteen laatuun. Näillä laitteilla seurataan ja hallitaan reaktorin toimintaa, punnitaan ja annostellaan lisäainetta, sekä ilmaistaan lopputuotteeseen päätenyt metalli. (Borealis Polymers Oy 2008 b)

Elintärkeä-luokkaan kuuluu laitteita, jotka rikkoutuessaan aiheuttaisivat huomattavia tuotantomenetyksiä. Samaan luokkaan kuuluvat myös laitteet, jotka suojelevat suurempia koneita vioittumiselta. Tuotantoprosessin kannalta kriittisiä ovat laitteet, joiden vioittuminen aiheuttaa vain lyhytkestoisen tuotannonmenetyksen. Ei-kriittisiä tuotantoprosessin kannalta ovat laitteet, jotka eivät kuulu edellä mainittuihin luokkiin ja joiden vioittuminen aiheuttaa tuotannonmenetystä vasta jonkin ajan kuluttua vioittumisesta. Laitteet, joilla on omat erityiset toiminnot ja jotka eivät sovi edellä mainittuihin ryhmiin, kuuluvat luokkaan muu. (Borealis Polymers Oy 2008 b)

Kriittisyysluokan määrittely- ja ylläpitovastuu on esitetty alla olevassa taulukossa 5. Taulukon mukaan engineering osasto tekee kriittisyysluokituksen laitteen laitetietoihin. Kunnossapitopäällikkö, palolaitos ja kunnossapidon aluevastaava antavat oman arvionsa kriittisyysluokasta. Laitteen sijoitus alueen prosessi-insinööri tai hankevastaava on vastuussa kriittisyysluokan määrittämisestä.

*Taulukko 5. Kriittisyysluokan määrittely ja ylläpito. (Borealis Polymers Oy 2008 b).*

T = Tekijä O = Omistaja K = Kuunneltava I = Informoitava	Engineering (tot.vastuinen)	Prosessi- insinööri (hankeva- stuinen)	KP- pää- likkö	Palo- laitos	KP aluevastuinen	-
Kriittisyysluokan päivitys laitetietoihin	T	O	K	Turv. K	K	

#### 9.4 RCM-riskiluokitus ja RBI-painelaitteiden tarkastusmääräys

Kaikille uusille laitteille SAP-järjestelmässä tehdään RCM-riskiluokitus erillisen ohjeiston mukaisesti. Riskinmäärittelyjen vastuu on kunnossapidolla (Borealis Polymers Oy 2008 b).

Painelaitteille tehdään tarkastustarvetta varten analysointi erillisellä Orbit-järjestelmällä. Analysoinnin jälkeen kunnossapito luo SAP-järjestelmään määräaikaismääritykset Orbitista saatujen analyysitulosten pohjalta. Tiedon syöttämistä ja Orbit-järjestelmään viemistä varten on luotu erillinen Excel-tiedosto, jonka täyttäminen on kunnossapidon vastuulla.

Ylläpitovastuu järjestelmien tiedostoista niin Orbit- kuin SAP-määrittelyistä jää alkumäärittelyjen jälkeen kunnossapidon tarkastusorganisaatiolle.

## 10 HAASTATTELUISSA HAVAITUT ONGELMAT

Kunnossapito- ja suunnitteluhenkilöstön haastatteluissa pyrittiin selvittämään laitehallintajärjestelmässä havaittuja ongelmia ja epäkohtia. Kaikki alla esitetyt ongelmat ja epäkohdat ovat haastatteluissa ilmi tulleita. Haastatellut henkilöt ovat nimetty liitteessä 1.

### 10.1 Viive laitehallintatietojen päivityksessä

Borealixsen kunnossapitohenkilöstölle tehdyissä haastatteluissa ilmitulleista ongelmista yleisin oli viive laitehallintatietojen päivityksessä. Viivettä esiintyy uusien laitteiden tietojen SAP:iin lisäämisessä, sekä laitetta muokattaessa tietojen päivityksessä. Viive uuden laitteen paikalleen asentamisen ja laitetietojen SAP:iin ilmestymisessä vaihtelee kuukausista vuosiin.

Laitetietojen puuttuminen havaitaan tyypillisesti tehtäessä laitteelle ensimmäisiä kunnossapitotöitä, sillä kunnossapitotöille luodaan työnumerot, joiden avulla kunnossapidosta aiheutuvat kustannukset saadaan kohdistettua kyseessä olevalle kunnossapidettävälle kohteelle. Viiveestä johtuen laitteesta ei ole tietoa SAP:ssa, jolloin kustannusten kohdistaminen laitteelle on ongelmallista. Kustannusten kohdistamisen lisäksi ongelmallista on myös laitehistorian ylläpitäminen. Tehtyjen kunnossapitotöiden laitehistorioita ei voida tallentaa laitetunnuksen alle.

Viiveen myötä myös laitteeseen liittyvä tieto puuttuu tietokannasta, jonka vuoksi uuden laitteen hankintavaiheessa tietokantaan luodut tiedot voitelutöistä ja määräaikaistarkastuksista eivät ole saatavilla sähköisessä muodossa. Tällöin on olemassa riski, että edellä mainitut työt jäävät tekemättä niiden määräaikana. Kun laitetietojen päivitys viivästyy, on SAP:ssa vanhentunutta tietoa. Laitteen varaosat voivat vaihtua laitteen korjaamisen tai uusimisen myötä, jolloin SAP:ssa olevat varaosat eivät ole sopivia korjattuun tai uusittiin laitteeseen. Korjaustöissä kuluu siten ylimääräistä aikaa sopivien varaosien hankintaan.

Niin NJ:n suunnittelun kuin myös Borealixsen kunnossapitohenkilöstön mukaan, tietojen puuttuminen siirtotiedostossa on yksi viiveen aiheuttajista. Siirtotiedostossa on havaittu

puutteita niin NJ:n täyttämässä laitetiedoissa kuin kunnossapidon lisäämissä SAP:issa olevissa tiedoissa. Tiedonsiirtovaiheessa puutteellisesti tai virheellisesti täytetyt kohdat siirtotiedostossa aiheuttavat ongelmia ja täten viivyttävät laitetietojen SAP:iin ilmestymistä.

Nykyinen tiedon lisäämisen toimintatapa on monivaiheinen, kun tietoa syötetään useisiin paikkoihin niin NJ:llä kuin Borealiksella. Monivaiheisuus pidentää aikaa, joka laitetiedoissa kuluu NJ:n EKI:stä Borealixen SAP:in päätyemisessä. Havaittaessa virheitä laitetiedoissa joudutaan palamaan aikaisempiin toimintavaiheisiin ja muuttamaan niihin syötettyjä tietoja.

NJ:n mukaan projektien aikatauluissa ei oteta laitetietokannan ylläpitoon kuluvaan aikaan tarpeeksi huomioon ja projektit pyritään sulkemaan mahdollisimman nopeasti. Tyypillisesti laitteen tiedot saadaan laiteoimittajalta vasta projektin loppuvaiheessa, jolloin kaikkien tietojen lisääminen etukäteen on nykyisellä toimintatavalla mahdotonta. Projektien laitehallintajärjestelmän nykyinen ylläpitotapa edellyttää tällä hetkellä kaikkien laitetietojen lisäämistä samalla kertaa.

## 10.2 Puutteellinen tieto laitehallintajärjestelmässä

Toinen kunnossapidon havaitsema yleinen laitehallinnan ongelma on tietojen puuttuminen tietokannoista. SAP:ssa olevien laitetietojen täydellisyys vaihtelee satunnaisesti; osassa laitteita ovat kaikki tiedot ja laitehistoriat ylläpidetty täydellisesti, kun taas joistakin laitteista on SAP:ssa olematon laitehistoria ja laitetietoina vain laitteen merkki ja malli. Puutteellisen tiedon syynä voi olla edellisessä kohdassa esitetty viive tai puutteellinen tietojen lisäys laitehallintajärjestelmään.

Kun tiedot puuttuvat sähköisestä tietokannasta, joutuu kunnossapitohenkilöstö etsimään tarvitsemansa tiedot arkistosta. Esimerkiksi ennakoivan kunnossapidon kunnonvalvonnassa ja tarkastustoiminnassa tarvittuja tietoja ei ole SAP:ssa. Tiedot joudutaan etsimään arkistossa olevista laitekansioista, jolloin tietojen hakuun kuluu aikaa ja tästä aiheutuu kunnossapidon tehokkuuden heikentymistä ja kustannusten kasvamista.

Kuvassa 10 on näkymä reaktorin kiertopumpun laitekortista SAP:ssa. Kuvasta havaitaan, että järjestelmän laitekortistossa on täyttämättömiä kohtia, kuten esimerkiksi laitteen paino.

Seisokkien suunnittelussa tarvitaan tietoa laitteiden painoista, jotta laitteiden paikaltaan pois ottamiseen osataan varata oikean kokoiset taljat tai nosturit.

The screenshot shows the SAP 'Change Equipment: General data' interface. The main data fields are as follows:

Equipment	21021968	Category	2	Porvoo Finland Machines
Description	REACTOR CIRCULATION PUMP		Intern.note	
Status	INST	001		
Valid From	05.01.1999	Valid To	31.12.9999	

Below the main data, there are three sections:

- General data:**
  - Class: EPC9 OTHER (CENTRIFUGAL PUMPS)
  - Object type: CHECK RCM Check in RCM
  - AuthorizGroup: [empty]
  - Weight: [empty] KG
  - Size/dimension: [empty]
  - Inventory no.: [empty]
  - Start-up date: [empty]
- Reference data:**
  - AcquistnValue: [empty] EUR
  - Acquisition date: 01.01.1900
- Manufacturer data:**
  - Manufacturer: LAWRENCE
  - ManufCountry: [empty]
  - Model number: 24" PROPELLER PUMP
  - Constr.yr/mth: [empty] / [empty]
  - ManufPartNo.: [empty]
  - ManufSerialNo.: 90690

**Kuva 10.** Laitteen tyypilliset tiedot SAP:ssa.

### 10.3 Vanhentunut ja ylimääräinen tieto

Laitehallintajärjestelmän sisältämä vanhentunut tieto koetaan ongelmaksi kunnossapidossa. Tällä hetkellä SAP:ssa on paljon tuotannon käytöstä poistettuja laitteita, joita ei ole tietokannassa liputettu poistettavaksi. Laitetta poistettaessa poistettu laite



merkitään tietokantaan niin sanotusti pois liputetuksi, jolloin laitteen laitehistoria on saatavilla, mutta esimerkiksi varaosa- ja voitelutyötiedot poistettuna.

Poisliputettuihin laitteisiin linkitetty tieto jää kuitenkin usein poistamatta. Tällöin muun muassa laitteen poistamattomat varaosa- ja voitelutyöt aiheuttavat sekaannusta kunnossapitotöissä ja kuormittavat tietokantaa turhaan. Käytöstä poistamisen lisäksi myös laitetta muokattaessa uuden tiedon laitehallintajärjestelmään siirtämiseen kuluva viive aiheuttaa ristiriitaisuutta vanhentuneiden ja uusien tietojen välillä.

Henkilökunnan riittämätön tietous toimintatavoista ja vastuusta tai haluttomuus ylläpitää laitehallintajärjestelmää on syynä ylimääräisiin ja vanhentuneisiin laitetietoihin. Myös aikaisemmin esitetty viive laitetietojen päivityksessä aiheuttaa tiedon vanhentumista.

Ristiriitaisuus tiedoissa on havaittavissa arkiston paperidokumenttien ja laitehallintaohjelmien välillä johtuen suuremmasta viiveestä laitehallintaohjelmien sisältämän tiedon päivityksessä. Kun tehdään laitetietojen muutokset käsin laitehallintaohjelmiin, on havaittavissa myös laitehallintaohjelma SAP:n ja Compass DB:n välillä ristiriitaisuutta laitetiedoissa. Ohjelmia ei ole linkitetty toisiinsa ja on mahdollista, että muutokset tehdään vain master-tietokanta SAP:iin.

Havaitut vanhentuneet, ylimääräiset ja ristiriitaiset tiedot alentavat laitehallintajärjestelmän luotettavuutta; tietokannasta haettu tieto ei välttämättä olekaan paikkaansa pitävää. Tiedon luotettavuuden tarkastamiseen kuluu turhaa työaika ja siksi laitehallintajärjestelmän ohjelmien lisäksi käytetään erillisiä kojeluetteloita.

#### 10.4 Liian monta tietokantaa

Niin Borealixen kunnossapidossa kuin NJ:n suunnittelun puolella pidetään laitehallintajärjestelmien suurta määrää ongelmana. Usean laitehallintajärjestelmän ylläpito ja samojen laitetietojen syöttö useaan eri paikkaan on erittäin työlästä ja aikaa vievää. Monivaiheisessa ylläpidossa on monta mahdollisuutta tehdä ylläpitovirheitä laitetiedoissa, eivätkä tiedot päivity samanaikaisesti kaikkiin laitehallintajärjestelmiin, jonka vuoksi järjestelmien välillä on ristiriitaisuutta tiedoissa.

Edellä mainitut ongelmat huonontavat laitehallintajärjestelmän luotettavuutta. Työläs ja aikaa vievä laitehallinnan ylläpito aiheuttaa myös merkittäviä kustannuksia laitehallinnalle. Myös henkilöstön kouluttaminen ja motivoiminen käyttämään useita laitehallintajärjestelmiä on ongelmallista. On epä johdonmukaista, että SAP on master - tietokanta ja siitä huolimatta Compass DB sisältää enemmän tietoja käytettävistä laiteista.

Eri laitehallintajärjestelmissä ylläpidettävissä tiedoissa on myös eroavaisuuksia, jonka vuoksi tieto on pirstaloitunut useaan eri paikkaan. Jo pelkästään Compass Db:ssä on useampi laitetietokanta. Pirstaloituneen tiedon hakeminen useammasta laitehallintajärjestelmästä on jälleen työlästä ja aikaa vievää.

#### 10.5 Puutteet ohjeissa ja vastuissa

Kunnossapidossa pidetään laitehallintaohjetta monimutkaisena ja epäkäytännöllisenä. Esimerkiksi ohje laitteen prioriteetin luokittelusta koettiin epäloogiseksi ja RCM-luokittelussa ei oteta markkinataloutta huomioon. Laitteita muutettaessa tarvitaan selkeämmät säännöt uusien laitetietojen ylläpidosta. Tällä hetkellä on epäselvää missä tapauksissa muutetulle laitteelle luodaan uusi laitetunnus ja missä tapauksissa tiedot päivitetään vanhan laitetunnuksen alle. Luotaessa uusi laitetunnus jää muun muassa laitehistoria vanhan laitetunnuksen alle. Instrumenttilaitteessa uusi laitetunnus irrottaa kojeen piiristä, johon se on kuulunut.

Laitehallintaohjeen ongelmana on yhteisten toimintatapojen puuttuminen erikoistapauksissa. Laitehallintaohje laaditaan käytettyjen toimintatapojen mukaisesti ja yhteisen selvän toimintatavan puuttuessa, puuttuvat toimintaohjeetkin. Nykyinen laitehallinnan toimintaohje koettiin riittämättömäksi ainoana ohjeistuksena ylläpitovastuullisille henkilöille.

Vastuunjako laitteenhankintaprojekteissa ja laitteen elinjaksoilla on esitetty kyseisiin vaiheisiin laadituissa TOKI-kaavioissa, joissa esitetään hankkeen tekijä ja omistaja sekä hankkeesta kuunneltava ja informoitava. Vastuun jakautumisessa ongelmana on se, ettei NJ:n suunnittelussa, eikä Borealiksen kunnossapidossa ole nimetty tiettyä henkilöä vastuuseen laitehallinnan ylläpidosta, vaan ylläpitovastuu on jaettu usealle henkilölle ja henkilöt vaihtuvat projektin ja laitteen sijainnin mukaan.

## 10.6 Ongelmat käytetyissä ohjelmissa ja menetelmissä

Suurimpana ongelmana käytössä olevissa laitehallintajärjestelmän ohjelmissa on huono linkitettävyyttä. Esimerkiksi SAP:in ja Compass Db:n välillä ei ole lainkaan linkitystä, jolloin päivitettäessä tietoja käsin suoraan ohjelmaan, tulee tieto päivittää molempiin ohjelmiin.

Päivitettäessä muokattuja laitetietoja siirtotiedostoa käyttämällä on ongelmana siirtotiedoston täyttäminen. Muokkauksia tehtäessä on loogista täyttää siirtotiedostoon vain muokattavien kohtien kentät ja jättää ei muokattujen kohtien kentät tyhjiksi. Ongelmana on se, mitä järjestelmä tekee tyhjiä kohtia; poistuvatko nämä tiedot päivityksen yhteydessä vai jäävätkö ne entiselleen.

Käytetyissä laitehallintajärjestelmän ohjelmissa on myös yhteensopivuusongelmia. Instrumenttipuolella käytettävät tietokannat, kuten Vertex ja Beamex, eivät ole yhteensopivia SAP:in tai Compass Db:n kanssa. Koska tietoja ei voida linkittää ohjelmasta toiseen, täytyy tiedot lisätä käsin jokaiseen ohjelmaan erikseen.

SAP:in huono käyttäjäystävällisyys tietyissä tilanteissa aiheuttaa ongelmia. SAP:ssa tietojen muokkauksessa on paljon ennalta määrättyjä rajoituksia, esimerkiksi SAP:in tietokentät voivat sisältää vain tietyn määrän kirjaimia. Tällöin laitetiedoille ei voida aina antaa riittävän kuvaavaa nimeä josta nimen alla olevat laitetiedot kävisivät ilmi.

SAP DMS -dokumentinhallintajärjestelmässä on havaittu se ongelmalliseksi, ettei moduulin ikkuna ole koko näyttöruudun peittävä. Pienessä ikkunassa dokumenttien kuvaukset informaatiokentässä ovat toisinaan liian lyhyitä, eivätkä anna kattavaa kuvausta dokumentin sisällöstä. Järjestelmässä jo olevien dokumenttien nimeämisessä ei ole huomioitu infokentän pienuutta, jolloin on mahdollista, että useilla dokumenteilla on infokentässä täysin sama nimi. Identtisesti nimettyjen dokumenttien joukosta on mahdotonta hakea tarvittua tietoa muutoin kuin etsimällä oikea dokumentti muiden joukosta. Mikäli dokumenttien tunnistuksiin ei kiinnitetä tarpeeksi huomiota, on uhkana, että SAP DMS:stä muodostuu hallitsematon dokumenttien "kaatopaikka", josta tarvittuun tiedon hakeminen on täysin mahdotonta.

Kriittisyysluokan määrittely on määrätty tuotannon vastuulle. Käytetty menettelytapa on kuitenkin se, että kunnossapidon henkilöstö määrittää kriittisyysluokan lisätessään muita SAP:n vaatimia laitetietoja siirtotiedostoon.

NJ:n puolelta ongelmallista laitehallintajärjestelmän SAP ja Compass DB ohjelmissa on se, etteivät ne ole NJ:n käytössä. NJ:n henkilöstö on siis tekemisissä SAP:n ja Compass DB:n toimintatavan kanssa ainoastaan Borealiksen projekteissa. Tästä johtuen NJ:n työntekijöistä vain Borealiksen projekteissa olleilla on kokemusta ja osaamista SAP- ja Compass DB -ohjelmista. Osaavallakin henkilöstöllä on ongelmia, sillä NJ:llä on vain muutama tietokone, joilta on pääsy Borealiksen tietokantoihin ja tunnuksia SAP:iin on rajoitetusti. Lisäksi SAP-tunnukset vanhenevat tietyn ajan kuluessa.

#### 10.7 Tiedonkulku ongelmat

Borealiksen ja NJ:n välinen tiedonkulku on toisinaan ongelmallista. Laitteiden muutoksista ja poistoista ei aina tule tietoa laitehallintavastaaville, jolloin esimerkiksi poistettavan laitteen varaosien poistaminen viivästyy tai jää kokonaan tekemättä. Tämä aiheuttaa aikaisemmin esitettyjä vanhentuneen ja ylimääräisen tiedon ongelmia.

Kaikki laitetiedot eivät ole yleisesti saatavilla, sillä laitetietoja on paljon sähköposteissa ja tietokoneen omissa tiedostoissa. Tästä aiheutuen tiedot ovat vain yhden henkilön käytettävissä. Ongelmallista on näiden henkilökohtaisten tietolähteiden sisältämän tiedon saaminen muiden henkilöiden käyttöön.

#### 10.8 Yhteisen toimintatavan ongelma

Yhteisen toimintatavan käyttäminen laitehallinnassa on ongelmallista, sillä petrokemian kunnossapidon ja muovitehtaiden kunnossapidon välillä on eroja, kuten myös mekaanisen kunnossapidon sekä sähkö-, ja instrumentti- kunnossapidon laitehallinnassa on eroavaisuuksia. Petrokemian puolella kunnossapito on hyvin ennakoivaa ja suunniteltua ja sen tavoitteena on pitää tuotantoa yllä koko ajan ja seisokkeja harvoin, neljän vuoden välein. Muovitehtaiden puolella sen sijaan on useammin kiireellistä kunnossapitoa, kun alas ajettu tuotantoyksikkö on saatava nopeasti takaisin tuotantoon. Petrokemian kunnossapidossa työsuunnittelijoilla on enemmän työaikaa käytettävissä laitehallinnan ylläpitoon, kuin muovitehtaiden kunnossapidon aluevastaavilla, jotka toimivat niin

työsuunnittelijoina, kuin myös työnjohtajina ennakoimattomissa kunnossapitotöissä. Kunnossapitoalojen väliset erot johtuvat muun muassa laitekannoista, sillä mekaanisella puolella laitteita ja niiden tietoja on huomattavasti vähemmän kuin instrumentti ja sähköpuolella. Laitehallinnan toimintatapojen eroavaisuudet on esitetty kappaleiden 8.4 ja 8.5 taulukoissa.

Mekaanisessa kunnossapidossa laitteita on tyypillisesti hyvin vähän laitteita verrattuna sähkö- ja instrumenttikunnossapitoon. Instrumenttikunnossapidossa laitteista tulee syöttää tiedot lisäksi erillisiin instrumenttitietokantoihin, jonka vuoksi ylläpito on hyvin työlästä ja aikaa vievää. Sähkökunnossapidossa laitteiden määrä on erittäin suuri ja työssä tarvitaan Compass DB:n moottorihuoltolähetemoduulia usein, kun muilla kunnossapidon osaluilla Compass DB:n käyttö on olematonta.

## 11 PARANNUSEHDOTUKSIA HAVAITTUIHIN ONGELMIIN

Ongelmien lisäksi haastatteluissa haluttiin selvittää mahdollisia parannusehdotuksia havaittuihin ongelmiin laitehallintajärjestelmän kehittämiseksi.

### 11.1 Parannus viiveeseen

NJ:n puolella viiveen aiheutti työläs ja aikaa vievä siirtotiedoston täyttäminen, sekä ylipäättänsä monivaiheisen laitehallintajärjestelmän ylläpito. Määrittämällä tarvittavat laitetiedot ja sen jälkeen karsimalla siirtotiedoston avaintaulukosta turhat tiedot pois nopeutuisi tiedoston täyttäminen.

Kunnossapidossa toivottiin, että uuden laitteen tiedot olisivat SAP:ssa jo ennen laitteen paikalleen asentamista, jolloin muun muassa voitelutyöt ja määräaikaistarkastukset saataisiin lisättyä tietokantaan etukäteen ja siten suoritettua ajallaan. Tällöin laitetiedot tulisi saada laitteen toimittajalta jo aikaisessa hankinta vaiheessa, jotta tiedot saataisiin lisättyä laitehallintaan ennen laitteen asennusta ja käyttöönottoa.

Huolellisuutta siirtotiedoston täyttämisessä tulisi lisätä niin NJ:n ja Borealiksen henkilökunnan keskuudessa. Kehittämällä erillinen siirtotiedoston tarkastusohjelma

voitaisiin siirtotiedostot tarkastaa automaattisesti, jolloin saataisiin lisävarmuutta siirtotiedoston täydellisyydestä ennen siirtovaihetta. Tarkastusohjelma voitaisiin toteuttaa yksinkertaisesti värjäämällä siirtotiedoston pakollisia soluja. Tiedon syöttäminen poistaisi solun värin, jolloin siirtotiedoston tarkistamiseen riittäisi, että varmistaa, ettei siinä ole värillisiä soluja.

## 11.2 Parannus laitehallintajärjestelmästä puuttuvaan tietoon

Koska on epä johdonmukaista, että SAP on master -tietokanta ja siitä huolimatta Compass DB sisältää enemmän tietoja käytettävistä laitteista, tulisi SAP:in master -tietokannan loogisesti sisältää enemmän tietoa. Uutta laitetta tietokantaan lisättäessä täytyisi laitteen tiedot täyttää tehokkaammin ja huolellisemmin, jolloin kaikista laitteista olisi ennalta määrätty tiedot arkiston lisäksi saatavilla myös SAP:in tietokannassa, jolloin tiedonhaku olisi mahdollista suorittaa nopeammin.

Koska laitetietojen saaminen ja kerääminen laitteen asennuksen jälkeen on erittäin työlästä, tulisi tulevaisuudessa laitehallintajärjestelmää kehittää määrittämällä jo suunnitteluvaiheessa Teknisten Palvelujen tavallisissa työtehtävissä tarvitsemia tietoja ja lisäämällä kyseiset tiedot laitehallintajärjestelmään. Laitteen käytön aikana tulisi ylläpitää tehokkaasti laitehallintajärjestelmää lisäämällä täydelliset tiedot korjauksista laitehistoriaan, jolloin tulevaisuudessa vastaavien korjauksien suunnittelu olisi vaivattomampaa. Täydentämällä laitteesta ylläpidettävät tiedot laitekohtaiseen datapakettiin saataisiin tarvittut tiedot kätevästi samasta paikkaa. SAP DMS -dokumentinhallintajärjestelmään siirtyminen mahdollistaa dokumenttien linkittämisen funktionaaliseen sijaintiin tai laitteeseen.

Kunnossapitotöitä varten laitekohtaisen datapaketin tulisi sisältää:

- laitteen perustiedot, joita kunnossapidossa tarvitaan päivittäin, kuten laitteen valmistaja, laitteen tyyppi ja sarjanumero
- työohjeet, käytettävät työmenetelmät ja huoltoraportit
- tiedot kunnossapitotöissä tarvittavista työkaluista ja työsuojelun edellyttämistä henkilökohtaisista suojavälineistä
- leikkaus- ja kokoonpanokuvat laitteesta
- valokuvia laitteista niiden sijainti paikalla, laitteiden varaosista ja kunnossapitotöissä käytetyistä telineistä

- tiedot laitteiden tulevista ja tehdyistä koestuksista sekä tarkastuksista
- laitteistojen koestukset SAP:iin, ylläpitokortiston tiedot SAP:iin, tarkastukset ja maininta tehdyistä tarkastuksista.

Ennakoivaa kunnossapitoa saadaan niin ikään tehostettua lisäämällä tietoja laitehallintajärjestelmään, jolloin tietojen hakuun käytetty aika vähenee. Laitehallintaa päivittävät henkilöt on motivoitava huolelliseen työskentelyyn, sillä tehokas ja toimiva laitehallinta helpottaa jokaisen käyttäjän työtä ja on siten tärkeä koko yritykselle. Kunnonvalvonta-, laitekehitys- ja tarkastustöissä tarvitaan tarkempia perustietoja laitteesta, kuten:

- suunnitteluarvot ja suunnittelumitat
- pyörimisnopeus, laakeroinnit
- vaihteen välityssuhteet, hammaslukumäärät
- laitevalmistajan perus
- laitevalmistajan perusvärähtely mittaustiedot.

NJ:n puolella koetaan täydellisten laitetietojen saaminen valmistajalta ongelmallisena. Tulevaisuudessa projekteissa tulisikin jo aikaisessa suunnitteluvaiheessa huomioida ja määrittää kunnossapidon tarvitsemat tiedot ja sopia tarkkaan laitteen valmistajan kanssa tarvittujen tietojen täydellisestä toimittamisesta.

### 11.3 Parannus vanhentuneeseen ja ylimääräiseen tietoon

Luotettavuuden parantamiseksi tulisi kaikki turha vanhentunut tieto poistaa laitehallintajärjestelmästä ja siirtää tarvittaessa erilliseen laitehistoriatietokantaan. Laitehistoriatietokannasta saadaan tarvittaessa tietoa poistettujen laitteiden huoltotöistä, varaosista ja niin edelleen. Laitetta poistettaessa tulisi poistettava laite merkitä selkeämmin poistettavaksi, tai poistaa kokonaan, ja siirtää erilliseen historia-tietokantaan. Turhia varaosia saataisiin poistettua tehokkaammin, mikäli kunnossapito saisi ilmoituksen laitteen poisliputuksesta ja muistutuksen varaosien ja muiden laitteen tunnuksen alle linkitettyjen tarpeettomien tietojen poistamisesta. Ilmoitus voisi olla esimerkiksi suunnittelun lähettämä lista poistettavista laitteista.

Vanhentuneen tiedon osalta järjestelmää saataisiin parannettua ja lisättyä laitetietojen luotettavuutta lisäämällä laitteen tietoihin selkeä ja helposti havaittava tietokenttä siitä, koska laitteen laitetiedot ovat viimeksi päivitetty.

#### 11.4 Parannus tietokantojen suureen määrään

Tietokantojen määrää saadaan kehitettyä paremmaksi yksinkertaisesti vähentämällä tietokantoja. Yhden yhteisen tietokannan käyttöä pidetään ongelmaa parantavana menetelmänä niin NJ:n suunnittelussa kuin Borealiksen kunnossapidossa. Compass DB:n käyttö on vähäistä, jonka vuoksi sen sisältämän tiedon siirtäminen SAP:iin olisi loogisin toimintapa siirryttäessä yhteen tietokantaan. Yhteisestä tietokannasta voitaisiin linkittää kaikki tarvittavat tiedot sisältämä datasheet muissa tietokannoissa olevien laite- ja sijaintitunnusten alle. Tällöin tieto olisi samassa paikkaa ja järjestelmän ylläpito hallittavampaa.

#### 11.5 Parannus puutteellisiin ohjeisiin ja vastuisiin

Ohjeen kehittämisen lähtökohtana olisi kehittää ja määrittää yhteinen toimintatapa, jonka pohjalta voidaan laatia laitehallinnan ohjeeseen selkeät säännöt kuinka toimia esimerkiksi ongelmalliseksi osoittautuneessa tietojen muokkaustilanteessa. Toimintatapojen ja vastuunjaon osalta vaikeasti ymmärrettävää ohjetta voidaan kehittää kun toimintatavat on ensin määritetty yhteisiksi. Laadittavaa uutta ohjetta tulisi kehittää määrittelemällä vastuussa olevat henkilöt ja heidän velvollisuutensa tarkemmin ja helposti ymmärrettäviksi.

Koska laitehallintaohje koettiin riittämättömäksi ainoana ohjeistuksena ylläpitovastuullisille henkilöille, tulisi laitehallintaohjeen lisäksi ylläpitovastuulliselle henkilöstölle järjestää enemmän ylläpitoon liittyvää koulutusta ja pitää kehityspalavereita riittävän usein.

Niin Borealiksen kuin NJ:n puolella nähdään parannuskeinona nimetä tietyt henkilöt vastaamaan laitehallinnasta, jolloin laitehallinnan ylläpidosta tulisi arkinen työrutiini ja siihen saataisiin yhteinen toimintatapa.



## 11.6 Ohjelmien käytettävyyden ja toiminta menetelmien parantaminen

Ohjelmien käyttäjäystävällisyyttä voidaan parantaa sallimalla vapaampi ylläpito poistamalla laitehallinnassa havaittuja rajoituksia. Esimerkiksi sallimalla SAP:in DMS-moduulin pidemmät tekstikentät, nähtäisiin järjestelmässä olevasta dokumentista jo nimen perusteella dokumentin sisältämä tieto.

Linkittämällä tietoja enemmän laitapaikka- ja laitetunnusten alle löydettäisiin tieto järjestelmästä helpommin, jolloin ohjelmien tiedonhaku paranisi. Tiedonhaku parantamalla voitaisiin laitetietoja etsiä laajemmin, esimerkiksi hakea lista kaikista laitteista, joissa käytetään ruostumattomia pultteja.

Lisättäessä dokumentteja SAP DMS -dokumentinhallintajärjestelmään tulisi kiinnittää erityistä huomiota infokentän tunnusteen nimeämiseen. Selkeällä nimellä oikea tieto olisi helpommin saatavilla ja tiedon hakujärjestelmä olisi toimivampi.

Koska SAP ei ole NJ:n käytössä, käytetään viivettä aiheuttavaa siirtotiedostoa ylläpidossa rajapinnan ylittämiseen. Siirtotiedoston työläästä ja suuria kustannuksia aiheuttavasta täyttämisestä voitaisiin luopua linkittämällä datasheetit SAP DMS:ään yhteisestä tietokannasta.

## 11.7 Tiedonkulun parantaminen

Tiedonkulkua Borealixen ja NJ:n välillä toivottiin parannettavan muun muassa ilmoittamalla laitetiedoissa tapahtuneista muutoksista puolin ja toisin. Sähköpostin välityksellä tehtävillä ilmoituksilla saataisiin mahdollisesti pienennettyä viiveitä tietojen muokkaamisessa ja lisättyä näin ollen laitehallintajärjestelmän luotettavuutta.

## 11.8 Yhteisen toimintatavan kehittäminen

Yhteisen, kaikkia kunnossapito-osastoja tyydyttävän toimintatavan kehittäminen on haastavaa. Koska eri kunnossapito-osastoilla on omat toisistaan eroavat kunnossapidettävät laitteet, on jokaisella kunnossapito-osastolla myös eroavat mielipiteet parhaimmasta toimintatavasta laitetietojen ylläpidossa. Toimintatapaa kehitettäessä tulisi

ottaa huomioon jokaisen kunnossapito-osaston tarpeet ja kehittää yhteinen kaikille sopiva toimintatapa.

## 12 JATKOKEHITYSEHDOTUKSET

Lyhyen ajan tähtäimellä laitehallintajärjestelmän viivettä tulee vähentää sekä tietojen täydellisyyttä ja luotettavuutta parantaa. Kehitystä saavutetaan poistamalla siirtotiedoston täyttämiseen tarvittavasta avaintaulukosta tarpeettomia laitetietokenttiä ja lisäämällä avaintaulukkoon sieltä puuttuvia tarpeellisia laitetietokenttiä. Osasyynä puuttuviin tietoihin on myös puutteellinen ylläpito. SAP:ssa on kenttiä tietoja varten, mutta kenttiin ei ole lisätty niihin kuuluvia tietoja. Lisäämällä avaintaulukkoon puuttuvia tietoja ja tehostamalla ylläpitoa saadaan laitehallinnan tiedoista täydellisempiä, jolloin muun muassa ennakoivaan kunnossapitoon kuuluva kunnonvalvonta paranee.

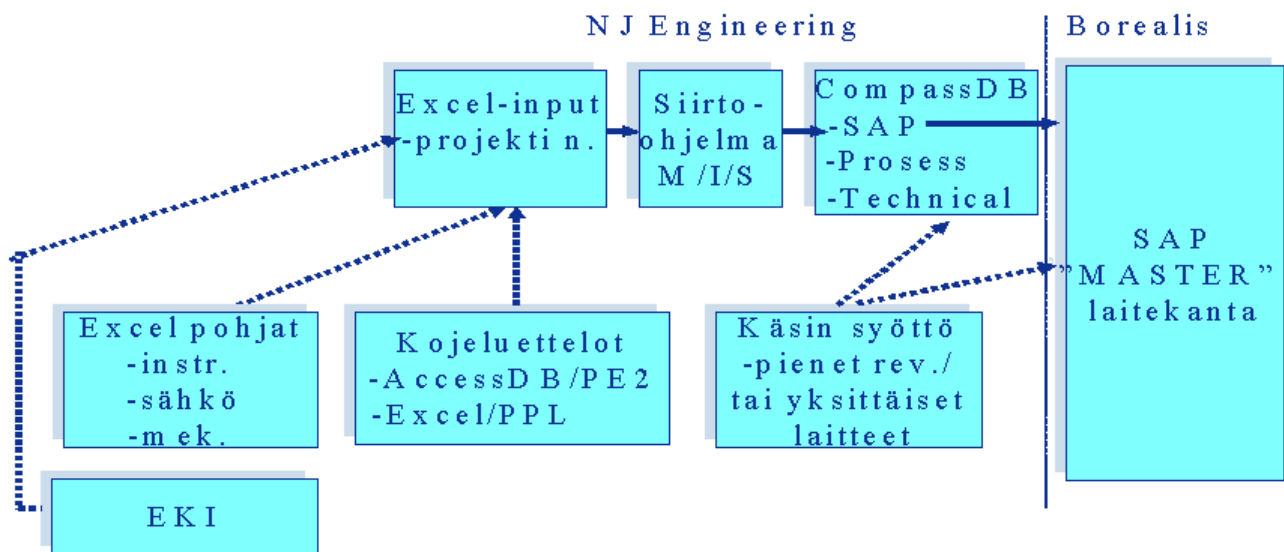
Käytössä olevaa SAP DMS –dokumentinhallintajärjestelmää pystytään parantamaan lyhyen ajan tähtäimellä kiinnittämällä erityistä huomiota sinne lisättävien dokumenttien nimeämisen merkittävyyteen. Tulevaisuudessa järjestelmän sisältämää tietoa tulee laajentaa viemällä sinne laitteiden piirustuksia, huolto-ohjeita, huoltoraportteja ynnä muita kunnossapidon kannalta tarpeellisia dokumentteja. Huolto-ohjeilla ja -raporteilla parannetaan kunnossapitohenkilöstön tietämystä laitteista ja niille tehtävistä töistä, jolloin työtehtävät sujumat paremmin. Seisokkien suunnittelussa raporteista saadaan tieto edellisillä kerroilla käytetyistä välineistä ja kustannuksista, jolloin suunnitteluvaiheessa osataan varata tarvittavia resursseja ja arvioida tulevia kustannuksia.

Laitehallintajärjestelmää kehitettäessä ja muokatessa tulee myös laitehallinnan toimintaohjeita muuttaa. Ohjeita tulisi yksinkertaistaa ja toimintatapojen kuvausten lisäksi ohjeen tulisi sisältää kaaviokuvia järjestelmän toimintavoista ja vastuunjaosta. Selkeillä ja yksinkertaisilla toimintaohjeilla ja vastuunjaolla saadaan toiminnasta rutinoituneempaa.

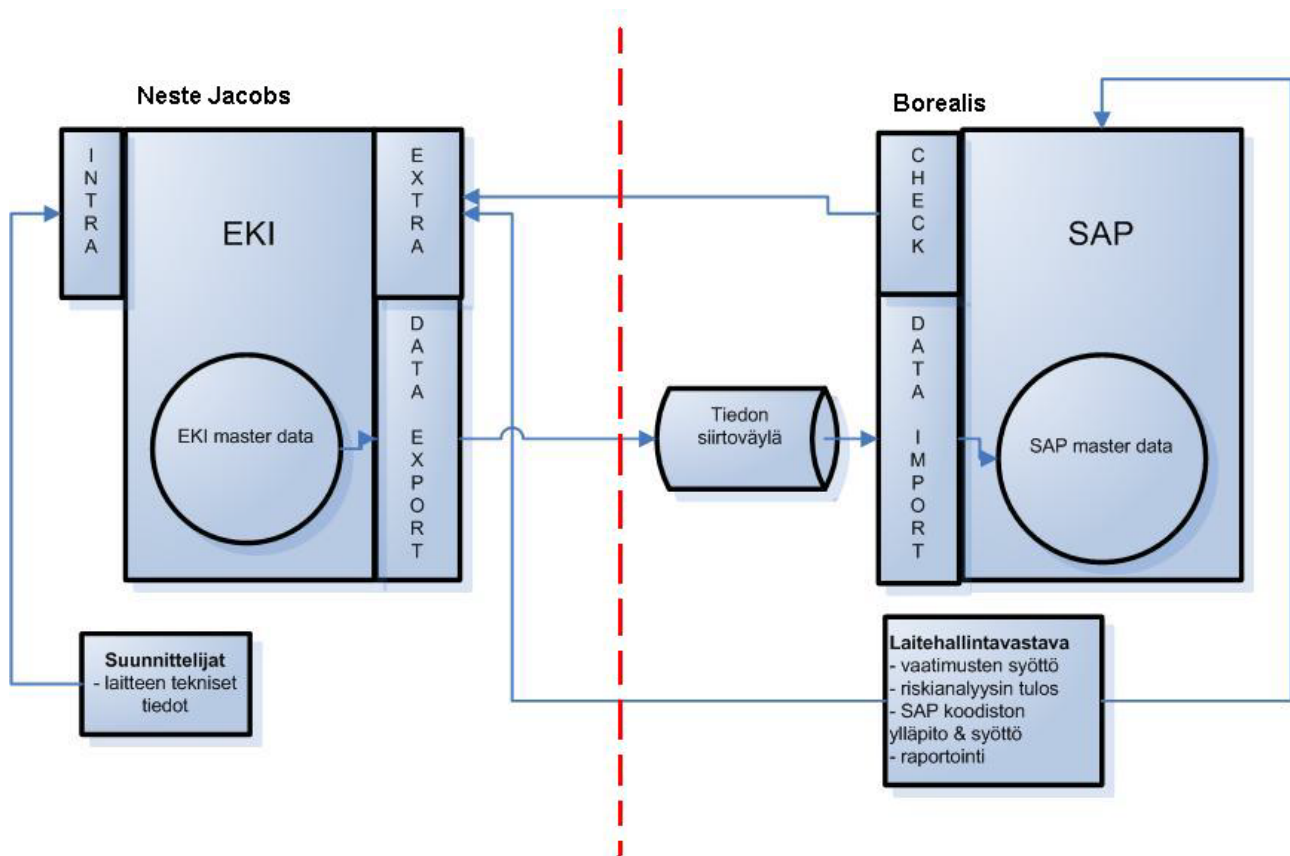
Vastuunjaossa lyhyen ajan tähtäimeksi tulee Borealixen palkata laitehallintavastaava, joka sitoutuu ottamaan selkeän vastuun nykyisen laitehallintajärjestelmän toiminnan valvomisesta ja on aktiivisesti kehittämässä ja suunnittelemassa parannusmenetelmiä pitkälle aikavälille laitehallintajärjestelmään ja sen toimintatapoihin yhdessä NJ:n kanssa.

Pitkän aikavälin tähtäimeksi tulee asettaa laitehallintajärjestelmän kehittäminen niin, että ylläpitoon käytettyä aikaa saadaan vähennettyä ja siten myös ylläpitokustannuksia pienennettyä. Borealiksella kahden erillisen tietokannan ylläpito ei ole toimivin ratkaisu. Vuonna 2008 tehdystä laitehallintaraportista käy ilmi Compass DB:n vähäinen käyttö. Siksi olisikin perusteltua siirtää Compass DB:n sisältämät laitetiedot ja toiminnot SAP-järjestelmään. Yhden laitetietokannan ylläpitämisessä on vähemmän työtä ja tiedot saadaan keskitettyä yhteen paikkaan. Tällöin ristiriitaisuus tiedoissa poistuu.

Tällä hetkellä EKI on suunnittelijoiden, ja SAP kunnossapidon master-tietokanta. Lisättäessä tietoa EKI:stä SAP:iin on näiden ohjelmien välissä monta välivaihetta kuvan 11 mukaisesti. Vähentämällä välivaiheita tiedonsiirrossa saadaan yksinkertaisempi ja nopeammin tietoa siirtävä laitehallintajärjestelmä. Tulevaisuudessa laitehallintajärjestelmää voitaisiin kehittää kuvan 12 mukaisesti kahden tietokannan järjestelmäksi.



**Kuva 11.** Nykyinen laitehallinta.



**Kuva 12.** Esimerkki uudesta laitehallintajärjestelmästä.

Kuvan 12 mukaisessa toimintatavassa Borealis ostaa NJ:ltä tiedon tuottamisen lisäksi EKI-laitetietokannan sisältämän laitetietojen käyttöoikeiden. Esitetyssä toimintatavassa laitetiedot siirretään EKI:stä suoraan SAP:iin tiedonsiirtoväylällä. NJ:n suunnittelijoiden tehtäväksi jää tiedon tuottaminen EKI:n master-tietokantaan. Borealoksen laitehallintavastaavalla on pääsy EKI:n laitetietoihin ekstranetin tai muun vastaavan sovelluksen avulla, jolloin laitehallintavastaava voi syöttää puuttuvia tietoja ja muokata EKI:n sisältämää tietoa yhteensopivaksi SAP:in.

EKI:n laitetietokannasta SAP-yhteensopivaksi muokattu tieto siirretään tiedonsiirtoväylällä SAP:in. Mikäli laitetiedoissa on puutteita tai virheitä, tulee EKI:n sisältämää tietoa täydentää tai korjata. Koska järjestelmässä on vähän välivaiheita, saadaan tieto muokattua nopeasti ja siirrettyä SAP:in ilman pitkää viivettä.

Laitetietoihin tulee kehittää koodiavaimet, joiden avulla tietoa voidaan siirtää EKI:stä SAP:in ja päinvastoin. Näin muokattuja tietoja voidaan päivittää ohjelmien välillä molempiin suuntiin. Avaimien avulla ohjelmat ymmärtäisivät EKI- ja SAP-laitetunnusten välisen

riippuvuuden ja pystyisivät ”keskustelemaan” toistensa koodeilla. Kahdensuuntaisella tiedonsiirrolla voidaan ylläpitää kahta toisiaan vastaavaa master-tietokantaa. Laitetietokantojen sisältäessä samat tiedot poistuu siirtotiedostossa tyhjiä kenttien aiheuttama ongelma päivitystilanteessa.

### 13 JOHTOPÄÄTÖKSET

Borealikes kunnossapidon laitehallintajärjestelmä sisältää teoriaosuudessa esitetyt järjestelmältä vaaditut toiminto-osiot ja ominaisuudet. Haastatteluaineiston perusteella voidaan kuitenkin päätellä, ettei kunnossapidon laitehallintajärjestelmän toiminta ole tavoitteiden mukaista. Nykyisessä toimintatavassa ei saavuteta kaikkea hyötyä, jonka nykyaikainen kunnossapidon tietojärjestelmä voisi tuoda kunnossapitotöiden tekemiseen ja laitetietojen seuraamiseen.

Laitehallinnan laitetietojen ylläpidon toimintatavassa on kunnossapitoryhmien välillä eroavaisuuksia laitteiden eri elinjaksoilla. Lisäksi nykyisessä laitehallintajärjestelmässä on ongelmia ja epäkohtia, jotka heikentävät järjestelmän toimivuutta ja luotettavuutta. Yhteisen toimintatavan saavuttamiseksi ja epäkohtien ja ongelmien poistamiseksi tulee Borealikes yhdessä NJ:n kanssa suunnitella ja asettaa tavoitteita lyhyelle ja pitkälle aikavälille laitehallinnan kehittämiseksi.

Ongelmana dokumentinhallintajärjestelmässä on se, että siinä olevien tietojen hakeminen on hankalaa, minkä vuoksi laitetietojen ylläpidossa datasheetin linkittäminen DMS-dokumentinhallintajärjestelmään ei ole toimiva ratkaisu. Tekniset laitetiedot olisi linkitettävä järjestelmään niin, että tiedonhakuominaisuudet paranisivat.

Jo yksinkertaisellakin siirtotiedoston tarkistusohjelmalla voidaan vähentää puutteellisen tiedon aiheuttamia tiedon siirrossa tapahtuvia virheitä. Päälimmäisenä syynä puutteellisessa tiedossa on ylläpitävän henkilöstön virheellinen toiminta. Jotta laitehallintajärjestelmän sisältämä tieto olisi täydellistä ja paikkaansa pitävää, tulee laitetietojen ylläpidon parantaminen asettaa koko organisaation yhteiseksi tavoitteeksi. Kehityspalavereilla ja koulutuksella saadaan lisättyä ymmärrystä laitehallinnan ylläpidon ja

tietojen hyväksikäytön merkityksestä ja näin saadaan motivoitua henkilökunta tehokkaampaan ylläpitoon.

Suurimpana ongelmana esitetyn toimintatavan käyttöönotossa on lienee NJ:n halukkuus käyttää resursseja EKI:n kehittämiseksi. NJ saavuttaisi esitetyllä järjestelmällä laajemman laitetietokannan suunnittelijoiden käyttöön. Lisäksi tarve työskennellä SAP- ja Compass DB -ohjelmien kanssa poistuisi. On myös arvioitava onko EKI-järjestelmä ylipäättään sopiva kyseiseen toimintatapaan ja kuinka NJ aikoo uusia omaa laitehallintajärjestelmäänsä. Suunnitellessaan uuden laitehallintajärjestelmän käyttöönottoa, tulee NJ:n huomioida järjestelmän ohjelmien yhteensopivuus Borealixen laitehallintajärjestelmän kanssa.

Esitetty toimintatapa jättää avoimeksi kuinka Compass DB:n sisältämä tieto voidaan siirtää ja korvata SAP:ssa. Nykyisessä SAP-järjestelmässä on kuitenkin valmiina lukuisia valmiita käyttämättömiä laitetietokenttiä. Tarkastelemalla olemassa olevia laitekenttiä ja kehitystä vaativia kenttiä, on hyvinkin mahdollista kehittää järjestelmää esitetyn mukaiseksi. Lisäselvitystä vaaditaan myös yritysten tietoturvallisuudesta. Kuinka mahdollista on sallia pääsy tietokantoihin muista organisaatioista? Myös järjestelmien yhteensopivuudesta tulee tehdä tarkempaa selvitystä.

Laitehallintajärjestelmän kehittämisellä saavutetaan tulevaisuudessa kustannussäästöjä, sillä toimivamman järjestelmän ylläpitoon kuluu huomattavasti vähemmän työaika. NJ voi käyttää kehitettyä järjestelmää prototyyppinä, mikäli se aikoo tulevaisuudessa tehdä yhteistyötä laitetietojenhallinnassa muiden yritysten kanssa.

## LÄHTEET

ABB Oy: TTT- käsikirja Luku 23 kunnonvalvonta ja huolto. 2000 Saatavissa www-muodossa:

[http://www02.abb.com/global/fiabb/fiabb255.nsf/viewunid/C46D5509D325D21AC225695B002FB07B/\\$file/230\\_0007.pdf](http://www02.abb.com/global/fiabb/fiabb255.nsf/viewunid/C46D5509D325D21AC225695B002FB07B/$file/230_0007.pdf)

Borealis Polymers Oy 2002. Rakennekuvaus Compass tietokanta sovelluksesta.

Borealis Polymers Oy 2005. Laitehallinnan tila. PowerPoint –esitys.. Saatavissa Borealis intranetistä: H:CompassDB/Kehitys/Laitehallinnan\_tila\_rev.5.ppt

Borealis Polymers Oy 2008 a. Toimintaohje, kunnossapitotöiden hallintajärjestelmä.

Borealis Polymers Oy 2008 b. Toimintaohje BOY.80.01.003.F, laitehallinta Borealis Polymers OY:ssä.

Borealis Polymers Oy 2008 c. Muistio, palaveri laitehallinnan nykytilasta 1.4.2008.

Jaakkola, Veli-Pekka. & Viinikkala, Mika. & Kuikka, Seppo 2006. Value Added Web Services For Industrial operations And Maintenance. 5 s.

Kangas, Mika 2008. Raportti selvityksestä laitehallinnan tilasta Borealoksen muovi- ja petrokemian laitoksilla. 4 s.

Konola, Jari 2000. Kunnossapidon tietojärjestelmä käyttövarmuustiedon lähteenä Suomen paperi- ja selluteollisuudessa. Espoo: VTT tiedotteita. Otamedia Oy. 25 s.

Kunnossapitoyhdistys ry 2004. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja N:o 10 2.p. ISBN 952-99458-0-9. Hamina.

Kunnossapitoyhdistys ry 2000. Kunnossapitolehden erikoisliite. Kunnossapidon tietojärjestelmät. . Saatavissa www muodossa:

[http://www.promaint.net/alltypes.asp?menu\\_id=110](http://www.promaint.net/alltypes.asp?menu_id=110)

PSK 6201. Kunnossapito. Käsitteet ja määritteet. PSK Standardisointiyhdistys ry 2003.

SFS-EN 13306 Standardi, kunnossapitosanasto. Suomen Standarditoimistoliitto SFS ry. 2001