

Anssi Mattila

LUKKARINSANNAN VARAVESILAITOKSEN
HUOLTOKORTISTO

Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

2012

LUKKARINSANNAN VARAVESILAITOKSEN HUOLTOKORTISTO

Mattila, Anssi
Satakunnan ammattikorkeakoulu
kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
marraskuu 2012
Ohjaaja: Reunamo, Petteri
Sivumäärä: 28
Liitteitä: 3

Asiasanat: huolto, kunnossapito, taulukkolaskenta

Opinnäytetyön aiheena oli tehdä Porin Vedelle Lukkarisannan vasta valmistuneeseen varavesilaitokseen huoltokortisto, jonka avulla tehostetaan laitoksen ennakoivaa kunnossapitoa. Huoltokortiston tehtävänä on koota yhteen kaikista laitemanuaaleista huoltotiedot ja niiden perusteella tehdä jokaiselle laitteelle oma huolto-ohjelma sekä toimia huoltokirjana laitoksen toimilaitteille.

Huoltokortisto on tärkeä osa kunnossapitoa, jolla varmistetaan laitoksen varma toiminta pitkälle tulevaisuuteen. Huoltokortit myös lisäävät laitoksen luotettavuutta mikä on tärkeää kun kohteena on varavesilaitos, jonka oletetaan toimivan ongelmitta kun tarve vaatii. Työ tehtiin myös helpottamaan Porin veden kunnossapito henkilöiden työtä. Huoltokortiston myötä heidän ei tarvitse etsiä kaikkia huoltotietoja monesta mapista, vaan ne löytyvät yhdestä paikasta.

Työ toteutettiin kokoamalla huoltotiedot laitetoimittajien ja valmistajien manuaaleista sekä Internetistä. Tämän jälkeen huoltotiedot koottiin yhteen Microsoft Excel taulukkolaskenta ohjelmalla. Työn perusteella voi todeta että lopputuloksena syntyi hyvä työkalu laitoksen huoltojen suorittamiseen sekä niiden seurantaan.

MAINTENANCE CARDS FOR RESERVE WATER PLANT IN LUKKARINSANTA

Mattila, Anssi

Satakunnan ammattikorkeakoulu, Satakunta University of Applied Sciences

Degree Programme in industrial engineering and management

November 2012

Supervisor: Reunamo, Petteri

Number of pages: 28

Appendices: 3

Keywords: maintenance, repair, spreadsheet

Main purpose for this thesis was to create maintenance cards for company called Porin Vesi. They have just built a new reserve water plant in Lukkarinsanta. With these maintenance cards they are able to strengthen predicted maintenance significantly in that factory. Maintenance cards collect together all maintenance information from actuator manuals and with these facts create maintenance program for every actuator. It also works like a maintenance record book where all the service information is stored.

Maintenance cards are an important part of maintenance. They ensure that facility is able to work fluently far in the future. They also raise reliability in that factory which is very important thing because we are talking about reserve water plant which must run perfectly when it is needed. This work was also made to help maintenance employees' job. With these cards they do not need to search service information from many different folders or web.

This job was carried out by gathering all maintenance information from different service manuals and Internet. After that part information was collected together with Microsoft Excel spreadsheet calculation program. Based on this job can be state that the final result makes basic services easier and also helps to follow when last maintenance was made.

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	PORIN VESI.....	7
2.1	Toiminta-ajatus.....	7
2.2	Yleistä.....	7
2.3	Yksiköt ja niiden tehtävät.....	7
2.3.1	Laitosyksikkö.....	7
2.3.2	Verkostoyksikkö.....	7
2.3.3	Hallinto.....	7
3	LUKKARINSANNAN VARAVESILAITOS.....	9
3.1	Historia.....	9
3.2	Lukkarinsannan uusi varavesilaitos.....	9
4	YLEISESTI KUNNOSSAPIDOSTA JA HUOLTAMISESTA.....	11
4.1	Kunnossapito.....	11
4.2	Kunnossapito ennen vian ilmenemistä.....	12
4.2.1	Käyttöseuranta.....	12
4.2.2	Kunnonvalvonta.....	12
4.3	Kunnossapidon jako eri osa-alueisiin.....	13
4.3.1	Ehkäisevä kunnossapito.....	13
4.3.2	Korjaava kunnossapito.....	14
4.3.3	Parantava kunnossapito.....	14
4.3.4	Käytöstä poisto.....	15
4.4	Varaosat ja osien varastointi.....	15
4.5	Kunnossapito ohjelman suunnittelu.....	16
4.6	Kunnossapidon tuotot ja kustannukset.....	17
5	LUKKARISANNAN VARAVESILAITOKSEN HUOLTOKORTISTO.....	18
5.1	Yleistä.....	18
5.2	Suunnittelu.....	19
5.3	Jako eri alueisiin.....	21
5.4	Toteutus.....	22
5.5	Huollon tarpeen määrittäminen.....	23
5.6	Porin Veden kunnossapito organisaatio.....	24

6 KORTISTON KÄYTTÖÖNOTTO	24
6.1 Käyttö-ohje	24
6.2 Käyttö tabletilla.....	25
6.3 Kortiston säilytys ja varmuuskopio	26
7 YHTEENVETO	26
LÄHTEET	28
LIITTEET	

1 JOHDANTO

Työn tavoitteena oli suunnitella sekä kehittää Porin Vedelle Lukkarinsannan varavesilaitokseen koneiston huoltokortisto, jonka avulla kunnossapidon työntekijöiden ja laitoksen johdon on helppoa seurata mitä huoltotoimenpiteitä laitoksen eri komponenteille on tehty koko laitoksen käyttöiän ajan. Ajatus opinnäytetyöstä ja huoltokortistosta aiheena lähti työskennellessäni Porin vedellä kesätöissä 2012 kun kyseistä vesilaitosta manuaalisesti koekäytettiin ja pääsin työskentelemään eri toimilaitteiden parissa.

Valitsin aiheen useammasta laitoksen käyttöinsinöörin antamista vaihtoehdoista koska se tuntui kiinnostavalta ja tunsin Porin Veden kunnossapito henkilöstön toimintatavat sekä resurssit erilaisten huolto ja kunnossapito töiden tekemiseen. Kokemusta laitosyksiköiden huollosta olen saanut toimiessani erilaisissa kunnossapito tehtävissä kahden kesän ajalta Porin Vedellä.

Tiedot eri komponenteista etsin lähinnä laitetoimittajien Porin Vedelle toimittamista manuaaleista, joista löytyi tietoa huoltojen tarpeesta vaihtelevasti toimittajasta riippuen. Kortit tein Excel- taulukkolaskentaohjelmalla sähköiseen muotoon, josta ne on mahdollista helposti tulostaa tarpeen vaatiessa.

Kortistosta pyrin tekemään mahdollisimman helposti, nopeasti ja yksinkertaisesti luettavan, jotta se ei tuottaisi ylimääräistä työtä kunnossapidolle, jolloin myös sen tarkkailuun ja huoltojen päivittämiseen jaksettaisiin panostaa huolella. Koska kyseessä on uusi laitos, jolta edellytetään korkeaa toimintavarmuutta, on huoltokortiston merkitys tärkeä pitkän ja luotettavan toiminnan kannalta. Kunnossapidon kannalta kortisto on myös laitokselle tärkeä, jotta määräaikaishuollot tulee tehtyä ajallaan ja mahdolliset takuu- sekä muut korjaustyöt merkattua muistiin.

2 PORIN VESI

2.1 Toiminta-ajatus

Porin Vesi hoitaa toiminta-alueensa veden hankinnan, käsittelyn ja jakelun sekä viemäröinnin ja jäteveden puhdistamisen kilpailukykyiseen hintaan asiakkaiden odotukset ja tarpeet mahdollisimman hyvin täyttäen sekä ympäristöasiat halliten.

(Porin Veden WWW-sivut 2012)

2.2 Yleistä

Porin vesi on Porin kaupungin omistama kunnallinen liikelaitos. Vuoden 2011 lopussa palveluksessa oli 73 vakituista sekä 2 tilapäistä työntekijää. Porin Vedellä on useita laitoksia, joissa tuotetaan puhdasta juomakelpoista vettä sekä puhdistamoja joissa käsitellään jätevettä. Lisäksi Porin Veden laboratorioissa suoritetaan omia laadunvalvontamittauksia sekä tehdään joillekin paikallisille teollisuusyrityksille kuten Corenso ja Satamaito, erilaisia vesianalyysyjä. Vesijohtoverkoston Porin vedellä on hoidettavanaan yli 700 km ja jätevesiverkoston yli 900 km. Porin Vesi muodostuu kolmesta yksiköstä, laitousyksiköstä, verkostoyksiköstä ja hallinnosta.

2.3 Yksiköt ja niiden tehtävät

Kuten edellä mainitsin, Porin Vesi koostuu kolmesta yksiköstä. Seuraavassa on tarkemmin niiden toiminnasta sekä listattu niiden tehtäviä organisaatiossa.

2.3.1 Laitousyksikö

Laitousyksikkö on jaettu kahteen osaan puhtaan juomaveden hankinnan ja jätevesien käsittelyn suhteen. Laitousyksikön tehtävä on varmistaa veden huolellinen puhdistus siihen kuntoon, että se voidaan toimittaa verkostoon tai takaisin luontoon ilman epäpuhtauksia.

Laitosyksikön tehtäviä ovat:

- Raakaveden hankinta
- Vedenpuhdistamoiden, pohjavesilaitosten, paineenkorotusasemien, vesisäiliöiden ja jätevedenpuhdistamoiden suunnittelu, käyttö, kunnossapito, saneeraus ja uudisrakentaminen
- Veden laadun tarkkailu hankinta- ja purkuvesistöissä, laitoksilla, puhdistamoilla, vesisäiliöissä ja verkostossa
- Lietteiden käsittely ja sijoittaminen
- Laitosyksikön esimiehenä toimii laitospäällikkö Hannu Ruohomaa.

(Porin Veden WWW-sivut 2012)

2.3.2 Verkostoyksikkö

Verkostoyksikön tehtävä on pitää kunnossa nykyinen 1600 km pitkä vesijohtoverkosto sekä rakentaa uutta putkistoa asiakkailleen tarvittaessa.

Verkostoyksikön tehtävät:

- Verkostojen ja pumppaamoiden tutkimus, suunnittelu, käyttö, kunnossapito, saneeraus ja uudisrakentaminen
- Johtokartaston laadinta ja ylläpito
- Asiakaspalvelu ja laskutus
- Asiakkaan tilauksesta tehtävien talojohtojen uudis- ja saneerausrakentaminen
- Laitospalvelu ja materiaalityö
- Varallaolo

Verkostoyksikön esimiehenä toimii verkostopäällikkö Jouko Halminen.

(Porin Veden WWW-sivut 2012)

2.3.3 Hallinto

Hallinto vastaa yrityksen toiminnasta kokonaisvaltaisesti. Sen tehtäviin kuuluu erilaiset asiakaspalvelutehtävät tilaustöiden vastaanotto ja tiedotus. Hallinto vastaa myös suunnittelutehtävistä sekä henkilöstön rekrytoinnista. Taloushallintopalvelut ostetaan Taloustuki Kuntapalvelut Oy:ltä. Porin Veden johtajana toimii DI Ilkka Mikkola.

3 LUKKARINSANNAN VARAVESILAITOS

3.1 Historia

Lukkarinsannasta on jo pitkään hankittu vettä kaupungin tarpeisiin, ensimmäinen pintavesilaitos sinne valmistui jo 1935. 1940-luvulla tämä laitos laajennettiin yli kaksinkertaiseksi, mutta sen kapasiteetti ei kuitenkaan riittänyt laajennuksesta ja tehoksesta huolimatta kasvavaan vedentarpeeseen nähden. Lukkarinsantaan rakennettiin näin ollen vuonna 1958 uusi ns. filtraattorilaitos, jotka yleistyivät tuohon aikaan ympäri Suomea. 1970-luvun alkupuolella laitosta tehostettiin mm. putkiselkeyttimin sekä kalkkipölyn poistolaitteistolla. Harjakankaan tekopohjavesilaitoksen vakiinnutettua toimintansa sekä asemansa päävesilaitoksena 1970-luvun lopulla jäi Lukkarinsannan laitos hoitamaan varalaitoksen tehtävää jollaisenaan se toimi aina vuoteen 2011 asti. Nykyinen varavesilaitos johon tämä opinnäytetyö on tehty, valmistui vanhan laitoksen rinnalle 2011, jonka jälkeen vanha laitos purettiin kesän 2012 aikana. (Juuti, Katko & Louekari 2010, 203)

3.2 Uusi varavesilaitos

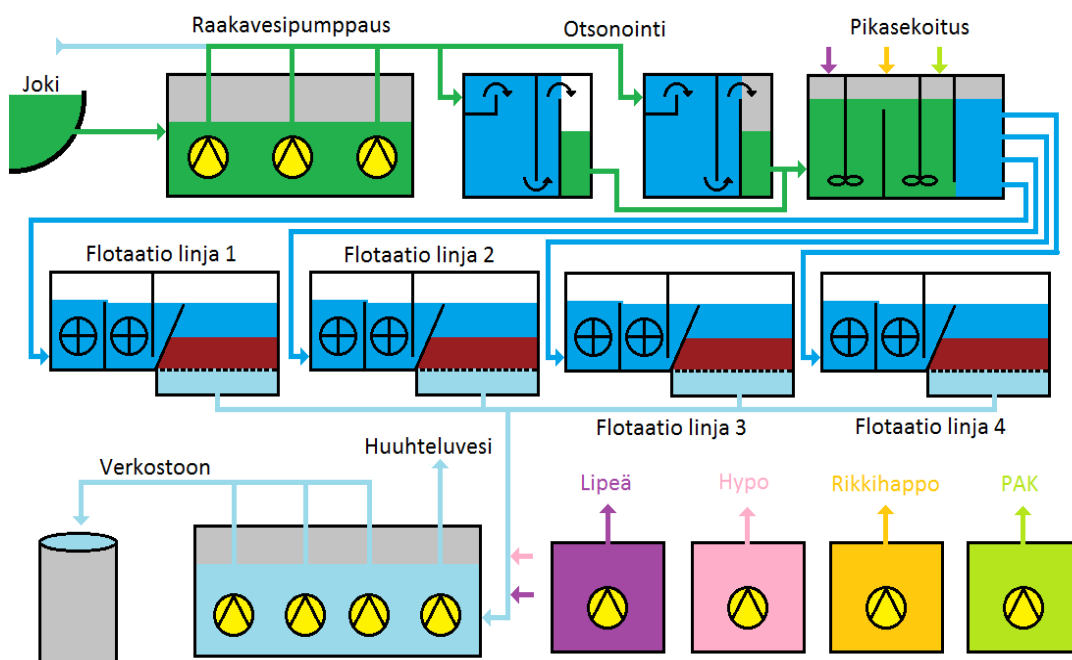
Nykyisen laitoksen suunnittelun lähtökohtia olivat seuraavat:

- Vanha laitos toimii koko ajan
- Miehittämätön, käynnistys Harjakankaan tekopohjavesilaitokselta
- Neljässä tunnissa käynnistyksestä verkostoon johdettavaa vettä
- Käyttövarmuus
- Sopii maisemaan

(Ruohomaa 2012, 4)

Laitos toimii tarpeen vaatiessa täysin automaattisesti tai manuaalisesti ja sieltä on pumpattavissa hyvin nopeasti terveystarpeiden vaatimukset täyttävää vettä verkostoon, mikäli Harjakankaalla tai päävesiputken kanssa on ongelmia. Lyhyesti kuvattuna prosessi laitoksessa lähtee liikkeelle jokiveden välppäyksellä ja pumppauksella otsonointialtaiden läpi pikasekoitukseen, jossa veteen lisätään mahdollisesti rikkihappoa, lipeää tai polyalumiinikloridia. Pikasekoituksesta vesi johdetaan vedenjako-

laatikon kautta eri flotaatiolinjoille, joita laitoksessa on neljä. Flotaatiossa vesi kulkee kahden eri nopeudella pyörivän hämmentimen läpi joiden jälkeen sekaan johdetaan dispersioveettä, joka on puhtaan veden ja paineilman seosta. Seoksen tehtävänä on nostaa vedestä epäpuhtauksia pintaan, josta ne johdetaan laahaimien avulla viemäriin puhtaan veden laskeutuessa altaan pohjalla olevan hiekkapatjan läpi puhdasvesi altaaseen. Ennen puhdasvesialtaaseen menoa veteen on mahdollista lisätä lipeää pH-arvon tasaamiseksi tai natriumhypokloriittia bakteerien poistamiseksi. Puhdasvesialtaassa on neljä pumppua, yhden tehtävä on pumpata vettä raakavesiputken ja flotaation huuhteluun ja kolmen muun pumpun tehtävänä on veden pumppaus uvesinfiointilaitteiden läpi verkostoon. Flotaatioaltaiden hiekkapatjat on huuhdeltava pumppaamalla puhdasta vettä vastavirtaan säännöllisin väliajoin tukkeutumisen estämiseksi ja hyvän vedenlaadun saavuttamiseksi. Huuhtelusta tuleva vesi ohjataan takaisin jokeen tai viemäriin, josta se menee käsiteltäväksi luotsinmäen jätevedenpuhdistamolle.



KUVA 1. Yksinkertaistettu prosessikaavio (Anssi Mattila, 2012)

Päivässä vettä pystytään tuottamaan noin 21000 m^3 , joka riittää hyvin Porin kaupungin keskikulutuksen ollessa 16000 m^3 päivässä. Laitoksen rakennustyöt alkoivat 12/2010 ja käyttöönotto suoritettiin 4/2012. Rakennuksen kerrosala on 1231 m^2 ja tilavuus 9850 m^3 .



KUVA 2. Uusi lukkarinsannan varavesilaitos (Ruohomaa Hannu, 2012)

4 YLEISESTI KUNNOSSAPIDOSTA JA HUOLTAMISESTA

4.1 Kunnossapito

Kunnossapito on käsitteenä huomattavasti monitahoisempi kuin huolto. Konkreettisten toimien lisäksi siihen kuuluu keskeisenä osana oma ajattelutapa. Kunnossapidon merkitys on voimakkaasti kasvamassa ja varsin oikeutetusti sitä voidaankin pitää omana tieteenlajina.

Kunnossapitokäsite on laaja, monitahoinen ja -tasoinen. Kunnossapidon tavoitteena on huolehtia koneiden, laitteiden ja rakennusten kunnosta, että:

- tuotanto voi tapahtua olosuhteissa, jotka ovat edullisimmat nettotuottojen, turvallisuuden, ympäristön ja laadun kannalta (tuotteiden tuottaminen)
- palvelu voidaan tuottaa siten, että asiakas on tyytyväinen ja kustannusten ja laadun suhde mahdollisimman edullinen (tämä koskee palveluja yleensä, esim. hissit, tietotekniikka, projektit. yms.).

(Aalto 1994, 13)

Vaikka edellinen kappale on kohta 20-vuoden takaa, pitää se edelleen täysin paikkansa vielä tänäkin päivänä. Kunnossapito on muuttunut tässä ajassa paljon, mutta perimmäinen ajatus on säilynyt samanlaisena.

4.2 Kunnossapito ennen vian ilmenemistä

Koneiden toimintaa valvotaan tuotantolaitoksissa nykyään usein ympäri vuorokauden. Näihin tehtäviin on kehitetty erilaisia apuvälineitä, jotka pohjautuvat käyttöseurantaan sekä kunnonvalvontaan. Käyttöseurannassa on kyse jatkuvasta normaalin toiminnan yhteydessä suoritettavaa tarkkailua ja huolto kun taas kunnonvalvonnassa on kyse erilaisten mittausten suorittamisesta.

4.2.1 Käyttöseuranta

Käyttöseuranta on kaiken kunnossapidon perusta. Käyttöseuranta kuuluu erityisesti niille työntekijöille, jotka hoitavat tai valvovat koneita ja tuotantolinjoja tai tekevät niillä työtään.

(Ansaharju 2009, 301)

Keskeisimpiä käyttöseurannan toimenpiteitä ovat järjestyksen ja siisteyden ylläpito, pienet säätö- ja kunnostustoimet sekä kunnon seuranta ja keskeisten havaintojen kirjaaminen.

4.2.2 Kunnonvalvonta

Jatkuva kunnonvalvonta täydentää käyttöseurantaa ja palvelee pitkäjänteistä kunnossapitotoimintaa. Käyttöseuranta voidaan oikeastaan lukea kunnonvalvonnan osaksi. Kunnonvalvonta perustuu siihen, että tunnistetaan laitteiston kuntoa ja tilaa osoittavat tunnusuurat ja määritellään niille tarkistusmenetelmät, mittaustavat ja laitteet sekä hälytysrajat ja tulkintajärjestelmät. On myös luotava järjestelmä jonka mukaan mittaustuloksiin ja hälytyksiin reagoidaan.

(Ansaharju 2009, 302)

Kunnonvalvontamittausten tarkastelua voidaan suorittaa helpoiten aistinvaraisesti, jolloin saadaan usein hyvä yleiskuva tilanteesta. Siinä voidaan kuitenkin hyödyntää myös fysikaalisten suureiden, kuten paineen ja lämpötilan tarkkailua sekä sähkölaitteiden kohdalla sähköisten perussuureiden, kuten jännitteen ja virran muutosten tutkimista. Harvemmin käytettyjä mittauksia ovat erilaiset ainettarikkomattomat mittaukset, värähtely- ja äänimittaukset sekä öljyanalyysit.

4.3 Kunnossapidon jako eri alueisiin

Kunnossapito voidaan jakaa useisiin eri osa-alueisiin ja jako voidaankin toteuttaa monella eri tavalla, tyypillisemmin ehkäisevän-, korjaavan-, ja parantavan kunnossapidon kesken.

4.3.1 Ehkäisevä kunnossapito

Käsitteenä ehkäisevä kunnossapito, huolto ja ennakkohuolto ovat lähellä toisiaan. Ehkäisevään kunnossapitoon kuuluvat kaikki ne tarkastus-, testaus-, ja huoltotoimet, joita tehdään jo ennen kuin laitteessa on havaittu vikaa. Ehkäisevä kunnossapito on ennakkohuollon tavoin usein jaksotettu etukäteen. Jaksotetut huollot tehdään suunnitelmallisesti päivittäin, kerran viikossa, kerran kuukaudessa, tiettyjen käyttötuntien tai kertojen jälkeen. Määräaika voi perustua kokemukseen siitä, kuinka kauan laite keskimäärin kestää. Esimerkiksi öljynvaihto on jaksotettua huoltoa, jossa kohteelle tehdään ennalta laaditun ohjelman ja toimenpidesuunnitelman mukaiset kunnonvalvonta- ja huoltotoimet.

Pienet, käyttöseurannassa ilmenevät säätö- ja huoltotehtävät kuuluvat koneen tai laitteen käyttäjän tehtäviin. Teollisuuslaitoksissa, erityisesti massatuotannossa, on yleensä erityinen koneiden ja laitteiden kunnossapitoa hoitava osasto tai tiimi, joka huolehtii keskitetysti koko tehtaan tai sen osan huoltotehtävistä.

(Ansaharju 2009, 307)

4.3.2 Korjaava kunnossapito

Korjauksella tarkoitetaan toimenpidettä, jolla poistetaan koneeseen tai laitteeseen tullut vika. Vikaantumisen voi estää kohteen koko toiminnan tai vain osan siitä. Vikaantumista pyritään vähentämään ennakkohuollolla mutta aina tulee vastaan tilanteita, jolloin kone rikkoutuu yllättäen ja se on heti korjattava. Korjaavaa kunnossapitoa ovat hälytyskorjaukset, käyttöhenkilöstön käyttöseurannan perusteella ilmoittamat korjaustyöt tai kunnonvalvonnan tuottamien vikailmoitusten perusteella tehtävät korjaustyöt.

Korjausta edeltävät vian syntyminen ja havaitseminen. Vika voi ilmetä esimerkiksi koneen pysähtymisenä, käynnin heikentymisenä, ylimääräisinä ääнинä, kuumenemisenä tai vuotona. Viat voivat syntyä eri tavoin, ja niillä on harvoin vain yksi syy. Kun vika on löydetty ja korjattu, sen syyt tulee analysoida huolellisesti ja myös raportoida. Näin voidaan kehittää tarpeellista ennakkohuoltoa ja mahdollisesti parempia koneen käyttötapoja.

(Ansaharju 2009, 308)

4.3.3 Parantava kunnossapito

Parantavan kunnossapidon tarkoituksena on muuttaa olemassa olevien koneiden käytettävyyttä, luotettavuutta ja kunnossapidettävyyttä. Kunnossapito on parantavaa myös silloin, kun koneita ja laitteita uudenaikaistetaan ja muutetaan vastaamaan uudistuneita vaatimuksia ja uusinta tekniikan kehitystä.

Parantava kunnossapito on pitkäjänteistä toimintaa, jonka lähtökohtana on tarve muuttaa, tehostaa tai uudistaa laitoksen tuotantoa. Nämä tarpeet voivat syntyä asiakkaiden tarpeiden muuttumisesta, kustannuspaineista tai siitä, että tekniikka kehittyy ja antaa mahdollisuuden uudenlaiseen, entistä kätevämpään toimintaan. Muutokset lähtevät strategiasuunnittelusta ja niihin voi kuulua kunnollinen laitesuunnittelu. Muutostyöt ovat osaltaan vanhan purkamista ja kokoamista uudella tavalla, mutta niihin voi kuulua myös aivan uuden rakentamista.

(Ansaharju 2009, 309)

4.3.4 Käytöstä poisto

Käytöstä poisto on osan tai koko laitteen eliniän täyttymisen, taloudellisesti kannattamattoman korjauksen tai kohteen modifioinnin vuoksi tehtävä toimenpide. Käytöstä poistaminen sisältää poistetun kohteen osien asianmukaisen kierrätyksen sen purkamisen jälkeen, mikä usein hoidetaan huonosti. Mikäli käytöstä poistettavalla laitteella on kaupallista arvoa, on myynti yrityksen kannalta helpoin ja kannattavin vaihtoehto. Mikäli myynti ei kuitenkaan ole vaihtoehto, pitää käytöstä poistetun tuotteen hävityksessä ottaa tarkkaan huomioon ympäristönäkökohdat. Huomattavaa on myös että usein itse kunnossapidostakin aiheutuu aineita, jotka käytettyinä muodostuvat ongelmajätteiksi.

4.4 Varaosat ja osien varastointi

Kunnossapidon tarvitsemien materiaalien, komponenttien ja varalaitteiden saatavuudessa on aina kyse taloudellisesta optimoinnista. Toisessa vaakakupissa ovat varastointikustannukset ja toimitusten nopeuttamisesta aiheutuvat lisäkustannukset. Toisessa vaakakupissa taas ovat tuotannon keskeytyksistä aiheutuneet kustannukset.

Pohdittaessa kunkin osan tai komponentin varastointitarvetta on otettava huomioon ainakin seuraavat tekijät:

- kriittisyys eli osan tai komponentin vikaantumisen vaikutus tuotannon keskeytyskustannuksiin
- rinnakkaisten tuotantolaitteiden kapasiteetin nostamismahdollisuus
- hankintahinta
- toimitusaika ja hankintakanavan luotettavuus
- varalaitemahdollisuus
- varastoinnin kustannukset
- välivarastot
- korvattavuus
- vikaantumisen todennäköisyys
- vikaantuneen osan korjausmahdollisuudet
- koko laitteen jäljellä oleva käyttöikä.

Yksi selvä suuntaus on varastojen keskittäminen isoihin keskusvarastoihin ja tietoliikennepalvelujen ja varaosien toimituspalvelujen kehittäminen. Pyrkimyksenä on, että tarvitsija saa vaivatta tiedon siitä, missä varastossa tarvittava varaosa on, ja että osa myös pystytään hänelle toimittamaan tietyn ennalta luvatus aikarajan kuluessa, esim. 24 tunnissa.

Ongelmakohdan muodostavat kalliit pääkomponentit, jotka vikaantuessaan pysäyttävät koko toiminnan ja joiden vikaantumistodennäköisyys on pieni, kuten esimerkiksi lentokoneen laskutelineen pääsylinteri. Tällaisten komponenttien kohdalla on usein omaa varastointia edullisempaa pyrkiä tilanteeseen, jossa valmistaja varastoi kyseistä komponenttia. Voidaan myös muodostaa varaosapooli, jossa useat saman laitteen omistajat yhteisesti hankkivat ja varastoivat kyseisen komponentin.

(Aalto 1994, 37)

4.5 Kunnossapito-ohjelman suunnittelu

Korjaavan kunnossapidon toimenpiteiden tyypillisimpiä syitä ovat laitteen virheellinen käyttö tai sen huono tuntemus. Virheistä johtuvien vikaantumisten syitä tarkemmin tutkittaessa huomattava osa niistä palautuu puutteellisesti ja usein myös kiireessä laadittuun käyttöohjeeseen.

KÄYTTÖOHJE ON JOKAISEN TUOTTEEN OLEELLINEN JA VÄLTTÄMÄTÖN OSA

Käyttöohjeen laatii tuotteen valmistaja. Käyttöohje on tarkoitettu tuotetta tuotantokäytössä käyttävälle henkilökunnalle. Se sisältää pääsääntöisesti kaiken normaali-käyttäjän suorittamien käytön ja toimenpiteiden ohjeistuksen. Sen on myös luotava raamit käyttäjältä vaadittaville valmiuksille ja tarvittavalle käyttäjäkoulutukselle.

Ensiarvoisen tärkeätä olisi, että laitteen suunnittelija ottaisi osaa revisiointeihin. Usein laitteen pienet ongelmat ovat seurausta suunnitteluvaiheessa tehdyistä kompromisseista, ja mikäli käyttäjä ryhtyy ratkaisemaan yhtä ongelmaa parantavalla muu-

toksella, hän ei ehkä näe niitä seurauksia, joita muutoksella on laitteen muihin ominaisuuksiin. Laitteen suunnittelijalla taas on kokonaiskuva tilanteesta.

Laitteen suunnittelijan on näissä laiteparannuspohdinnoissa pystyttävä irrottautumaan oman suunnitelmansa puolustamisesta. Puolustusasemien sijasta hänen on pystyttävä ennakkoluulottomasti arvioimaan kaikkien esitettyjen parannusnäkökohtien sisältämiä mahdollisuuksia. Näissä keskusteluissa on suunnittelijalle käyttökelpoinen se vanha ohje, että uudesta ideasta on löydettävä kolme positiivista puolta, ennen kuin saa edes ryhtyä pohtimaan sen mahdollisesti sisältämiä vaikeita pulmakohтия. (Aalto 1994, 93)

Kunnossapito-ohjelmien laadinnassa tärkeää olisinkin löytää yhteinen kieli laitteen suunnittelijan ja kunnossapitohenkilöstön kesken huolto-ohjeiden avulla, näiden ohjeiden tulisi olla selkeästi ymmärrettäviä ja yksiselitteisiä miksi tehdään jotakin ja miksi juuri kyseisellä tavalla. Tulevaisuudessa tulee todennäköisesti erikoisosaaminen ja ulkopuolisten kunnossapitoyritysten, sekä kunnossapitohenkilöstön koulutuksen tarve lisääntymään laitteiden kehittyessä yhä monimutkaisemmiksi kokonaisuuksiksi.

4.6 Kunnossapidon tuotot ja kustannukset

”Kunnossapidossa on lähes mahdotonta löytää täydellistä ihanneratkaisua siitä, mitä toimenpiteitä tehdään ja milloin. Kustannustehokkuus edellyttää sitä, että tehdään mahdollisimman vähän toimenpiteitä ja mahdollisimman vähällä työajan käytöllä. Joskus on pakko kriittisten laitteiden osalta tehdä myös joitakin töitä ns. varmuuden vuoksi. Kuitenkin pitäisi löytää optimi, eli tehdä oikeita töitä oikeaan aikaan.” (Laine 2010, 39)

Kunnossapidon kustannuksien kohdalla on vaakakupissa monia muuttujia. Tuotantolaitoksessa voidaan huolellisen kunnossapidon hyödyiksi ajatella seuraavia seikkoja: Parantunut tuotannon teho, laatu ja toimitusvarmuus sekä näiden myötä parantunut imago. Kun laitteita myös huolletaan ja tehostetaan säännöllisesti, vähenee varaosien kulutus ja voidaan raaka-aine-, väli- sekä lopputuotevarastoja pienentää ja näin saada säästöjä.

Kunnossapito ei tietenkään ole ilmaista vaan siitä aiheutuu myös kustannuksia erilaisissa muodoissa kuten investoinneissa, jotka kehittävät kunnossapitoa esimerkkinä henkilöstön koulutukset. Lisäksi ennakoiva kunnossapito muodostaa kustannuksia, josta esimerkkinä kunnonvalvontalaitteet. Edellä mainittujen lisäksi pitää tietenkin huomioida kunnossapidon aiheuttamat suorat kustannukset.

5 LUKKARINSANNAN VARAVESILAITOKSEN HUOLTOKORTISTO

5.1 Yleistä

Huoltokortiston tavoitteena on pyrkiä ennakoimaan erilaisia huolto- tai korjaustoimenpiteitä. Erityisen tärkeää tämä on juuri Lukkarinsannan kaltaisessa varavesilaitoksessa, jolta edellytetään varmaa toimintaa joka hetki. Ennakoinnilla vältetään myös työläiltä ja kalliilta korjauksilta, jotka mahdollisesta huollonpuutteesta voisivat johtua.

Ennakoinnin lisäksi huoltokortiston toinen tärkeä tavoite on huoltohistorian tallennus. Kun kaikki toimilaitteille tehdyt toimenpiteet ja ajankohdat on merkattu ylös, tiedetään tulevaisuudessa tarkasti koska seuraava huolto on suositeltavaa tehdä ja mitä toimenpiteitä siinä on tehtävä.

Vesilaitoksessa on paljon erilaisia huoltotoimenpiteitä vaativia pumppuja sekä moottoreita, useimmat huoltotoimenpiteet pystyvät laitoksen työntekijät tekemään, mutta jotkin erikoisemmat laitteet kuten otsonaattori ja uv-laitteet vaativat ulkopuolista erikoisosaamista tai kalliita työkaluja. Huoltokortisto käsittää laitoksesta 41 kpl erilaisia venttiileitä, 19 kpl pumppuja, 12 kpl veden sekoittimia ja hämmentimiä sekä 8 kpl vaihteistoja, jotka tarvitsevat säännöllistä huoltoa varman ja pitkäkestoisen toiminnan takaamiseksi.

5.2 Suunnittelu

Suunnittelu lähti liikkeelle laitoksen käyttöinsinöörin kanssa pohtien, mitä ominaisuuksia huoltokortistossa pitäisi olla ja mikä olisi toivottavaa. Päädyimme tulokseen että kortisto tehtäisiin sähköiseen muotoon Excel-taulukkolaskentaohjelmalla helpon muokattavuuden ja tilaa säästävän arkistoinnin takia. Näimme myös hyödylliseksi tehdä kortit A4-kokoisiksi, jotta ne on mahdollista tulostaa tarvittaessa, mikäli tekniikan kanssa tulee ongelmia tai kunnossapitohenkilöistä tuntuu helpommalta kirjata tehdyt huollot paperiversioihin.

Suunnitteluvaiheessa mietittiin onko kaikista laitteista tarpeellista tehdä huoltokortit, eli onko niille todella tarvetta. Pois huolto-ohjelmasta jäi otsonaattori, jonka huoltamisesta vastaa laitteeseen erikoistuneet kunnossapitohenkilöt. Huolimatta tästä sille tuli kuitenkin oma korttinsa muistuttamaan, että huolto pitää tilata noin kahden vuoden välein. Muita huoltokortiston piiristä pois jätettyjä laitteita olivat likaisten huuheluvesien vuotovesipumput ja näytteenottopumput, joissa ei ole varsinaista huollon tarvetta vaan ne korvataan uusilla tarpeen vaatiessa. Lisäksi kortiston ulkopuolelle jäi polymeerilaitteisto, jolle ei uskottu olevan käyttötarvetta juuri lainkaan. UV-desinfiointilaitteiden varsinaiset huoltotyöt tulevat suorittamaan otsonaattorin tapaan ulkopuoliset henkilöt, mutta niiden putkistojen pesusta vastaa tarvittaessa Porin veden oma kunnossapitohenkilöstö. UV-laitteista tehtiin samantyyppiset kortit kuin otsonaattoristakin.

Laitoksen suunnittelu ja teko vaiheessa on kaikki moottorit, venttiilit, pumput sekä muut suuremmat toimilaitteet nimetty järkevästi erilaisin positioin. Niiden avulla laitteiden paikka ja tehtävä prosessissa on helppo selvittää, sekä laitokseen tarkemmin perehtymättä ulkopuolisen henkilönkin on helppoa päätellä mistä toimilaitteesta on kyse. Positio tarkoittaa jokaiselle laitteelle annettua ”rekisterinumeroa”, josta esimerkkinä kolme laitokseen jokivettä pumppaavaa raakavesipumppua, joiden positiot ovat (D-101, D-102 ja D-103). Nämä positiot merkittiin jokaiseen korttiin, jotta inhimillisiltä virheiltilä toimilaitteiden kesken välttyttäisiin.

Positioiden lisäksi jokaiseen korttiin merkittiin laitteen tarkka tyyppi, jos ja kun sen perusteella tarvitsee etsiä manuaaleista tai Internetistä tarkempaa tietoa huollon suo-

rittämiseksi. Kaikista huoltokortiston laitteista on valmistaja tai toimittaja toimittanut Porin vedelle manuaalin, josta selviää tarvittavat huollot ja kätevin tapa suorittaa ne. Pitkästi näiden ohjeiden pohjalta huoltotyöt varmasti suoritetaankin. Jokainen laite myös nimettiin lyhyesti helpottamaan huoltohenkilöiden työtä, jotta kortiston käyttö olisi mahdollisimman helppoa.

Toimilaite:	Raakavesipumppu 1
Tyyppi:	Amacan K 700-371/266XG
Positio:	D-101

KUVA 3. Malli ”Infolaatikosta” (Anssi Mattila, 2012)

Kun laitteiden paikka ja tehtävä prosessissa oli selvillä, piti niille tehdä manuaalien perusteella varsinaiset huolto-ohjelmat. Manuaaleissa oli yleisesti ottaen hyvin merkittynä, mikä huolto tehdään milloinkin. Vain muutamien venttiilien kohdalla piti käydä laitoksella tarkistamassa tyyppitiedot. Tehtäväksi jäikin suunnitella siistit, selkeät ja yhdenmukaiset ohjelmat, laitteista ja niiden huoltokohteista riippumatta. Jo suunnitteluvaiheessa otettiin huomioon, että nämä edellä mainitut osiot tulisi Excel-taulukoissa suojata jotenkin, koska käyttäjillä ei ole mitään tarvetta muokata niitä.

	4000h/1v - huolto	10000h/3v - huolto	43000h/5v
Suojajohtimen tarkistus	x		
Eristysvastuksen mittaus	x		
Kaapeloinin tarkistus		x	
Anturien tarkistus		x	
Voiteluaineen vaihto		*(x)	
Yleishuolto			x

KUVA 4. Malli huolto-ohjelmasta raakavesipumpulle (Anssi Mattila, 2012)

Olenneisimpana osana kortistoa ja sen suunnittelua oli myös tehdä jonkinlainen huoltohistorian kertova listaus jo tehdyistä toimenpiteistä ja huoltopäivämääristä. Tämän osion suunnittelussa tärkeää olisi, että se olisi mahdollisimman helpokäyttöinen ja yksinkertainen. Näin käyttäjän ei tarvitse turhaan miettiä, miten merkitä tekemänsä huolto.

Aikatauluksi koko projektille määritettiin syyslukukausi eli työn valmistuminen joulukuun mennessä. Aikataulu jätettiin kuitenkin varmuuden vuoksi hieman auki, mikäli ongelmia ilmenisi.

5.3 Jako eri alueisiin

Jo alussa selvisi että huollettavien kohteiden suuresta määrästä johtuen täytyy Excel-
taulukot jakaa useisiin eri välilehtiin ja tiedostoihin. Jako suoritettiin tiedostojen kes-
ken prosessin etenemisen mukaan seuraavalla tavalla: raakavesipumppaus, otsonaat-
tori, pikasekoitus ja hämmennys, lautasventtiilit, flotaation laahaimet, puhdas-
vesipumppaus, huuhteluvedet, kemikaalipumput sekä moottoriventtiilit. Näistä kai-
kista tehtiin omat tiedostonsa, joiden välilehtiin jokaiselle laitteelle tuli oma huolto-
korttinsa. Jaottelu oli lopulta seuraavanlainen:

Raakavesipumput

- 3 kpl pumppuja

Otsonaattori

Pikasekoitus ja hämmennys

- 2 kpl sekoittimia
- 4 kpl venttiilejä
- 8 kpl hämmentimiä

Flotaation laahaimet

- 8 kpl käyttövaihteita

Puhdasvesipumppaus

- 4 kpl pumppuja
- 3 kpl uv-laitteita

Huuhteluvedet

- 2 kpl pumppuja
- 2 kpl sekoittimia

Kemikaalipumput

- 10 kpl pumppuja

Lautasventtiilit

- 8 kpl venttiilejä

Moottoriventtiilit

- 29 kpl venttiilejä ja toimilaitteita

5.4 Toteutus

Toteutus alkoi heti saatuaani laitoksen koneiston manuaalit sekä prosessikaaviot, joista selvisi laitteiden positiot. Jokainen huoltokortti sisältää pienen infolokeron mistä laitteesta on kyse ja missä se sijaitsee, laitteen huolto-ohjelman sekä suoritettujen huoltojen historian päivämäärineen ja huoltokuvauksineen.

Kortiston tiedostoihin ja välilehtiin jaottelun jälkeen alkoi Excel-tiedostojen tekeminen. Se sujui ongelmitta ja laitevalmistajien Internet sivuistakin oli jossain määrin hyötyä tässä vaiheessa työn kannalta.

Suoritettujen huoltojen merkintää helpottamaan käytin Excelin alavetovalikkoja, niiden avulla huoltojen merkkaisesta tuli todella nopeaa ja helppoa, koska tehtyjä huoltotoimenpiteitä ei tarvitse kirjoittaa vaan ne voi suoraan merkata listalta. Mahdollisuus tarkentaa tehtyä huoltotoimenpidettä ja päivämäärää jäi myös manuaalisesti kirjoitettavaksi. Alavetovalikon toteutus Excelissä on helppoa, ensin valitaan solu mihin valikon haluaa tehdä ja tämän jälkeen valitaan tiedot työkaluriviltä tietojen kelpoisuuden tarkistaminen. Seuraavaksi aukeaa ikkuna, jossa pyydetään kelpoisuusehtoja, tähän valitaan luettelo, nyt ohjelma pyytää haluttuja vaihtoehtoja mitkä haluat valikkoon tulevan. Alavetovalikon yhteyteen voi myös liittää erilaisia sanomia kuten virhesanomaa, joka tulee jos käyttäjä yrittää syöttää vääriä tietoja kyseiseen soluun. Lisäsin tällaisen virhesanomaa huoltotoimenpide kohtaan, päivämäärää käsin kirjoittaessa ohjelma puolestaan huomauttaa, onko käyttäjä kirjoittanut sen oikein.

Toimilaitteen tiedot ja huolto-ohjelman lukitsin salasanan taakse, jotta inhimillisiltä virheiltä tietotekniikan kanssa vältyttäisiin sekä kortisto säilyisi alkuperäisessä asussaan mahdollisimman pitkään. Siltä varalta että korteista löytyy virheitä tai huolto-ohjelma tarvitsee muokkausta, on kortiston käyttö-ohjeessa kappale lukituksen avaamisesta. Lukitus on toteutettava kahdessa osassa kun halutaan suojata vain osa asiakirjan soluista. Ensin valitaan alue, johon merkintöjä saa tehdä ja valitaan hiiren oikealla muotoile solut. Tästä aukeaa ikkuna, josta löytyy suojaus välilehti, jonka kohdasta lukitus pitää ottaa rasti pois. Kun haluttujen solujen lukitus on poistettu, valitaan työkaluriviltä enää tarkista ja suojaa taulukko.

Toimilaite:	Raakavesipumppu 1		
Tyyppi:	Amacan K 700-371/266XG		← Toimilaitteen tiedot
Positio:	D-101		
	4000h/1v - huolto	10000h/3v - huolto	43000h/5v
Suojajohtimen tarkistus	x		
Eristysvastuksen mittauss	x		
Kaapeloinin tarkistus		x	←
Anturien tarkistus		x	
Voiteluaineen vaihto		*(x)	Huolto-ohjelma
Yleishuolto			x
Suoritetut huollot	*SAE 10W-20W moottoriöljy, 4,5l		
Päivämäärä	Huoltotoimenpide	Muun huoltotoimenpiteen tarkennus	
	Muu huolto:		
6.11.2012	Suojajohtimen tarkistus	4000h/1v - huolto	
	Eristysvastuksen mittauss	10000h/3v - huolto	
	Kaapeloinin tarkistus		
	Anturien tarkistus		
	Voiteluaineen vaihto		
	Yleishuolto		
	↑	↑	↑
	Alasvetovalikot huoltojen merkkäämiseen		

KUVA 5. ensimmäisen raakavesipumpun huoltokortti valmiina (Anssi Mattila, 2012)

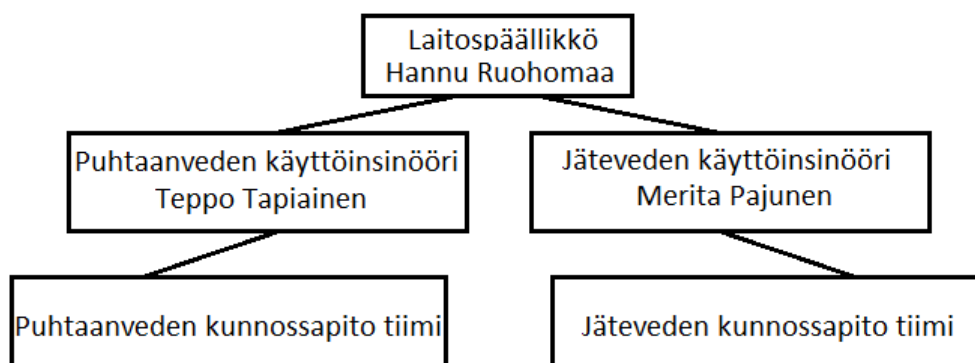
5.5 Huollon tarpeen määritys

Koska kyseessä on varalaitos, jonka prosessia ei ajeta jatkuvasti ympäri vuorokauden, piti mahdolliset tunneissa ilmoitetut käyntiajat muuttaa myös vuosiksi tai kuukausiksi. Tällä varmistetaan että esimerkiksi vaihteistojen öljynvaihdot tulee tehtyä ajallaan, eikä öljyn sekaan pääse vuosien saatossa muodostumaan kondenssivettä tai muuta pitkän aikavälin aiheuttamaa haittaa. Laitosta kuitenkin tullaan todennäköisesti huoltamaan käyttötuntimäärien perusteella, jotka tallentuvat suurimmasta osasta laitteista suoraan laitoksen automaatiojärjestelmään, jonka perusteella puolestaan voidaan päätellä huollontarvetta.

Päätelyä helpottamaan tein toimilaitteista listan josta selviää toimilaitteen nimi, tyyppi, positio sekä huoltovälit. Listan tehtävänä on myös selvittää käyttäjälle mistä kaikista toimilaitteista tulisi muistaa merkitä huoltotiedot ylös, ja näin parantaa laitoksen huoltohistoriaa. Tämä lista toimilaitteista löytyy raportin liitteistä.

5.6 Porin veden kunnossapito organisaatio

Laitoksen huolto-organisaation voi ajatella olevan kolmiportainen, päävastuussa toiminnasta on laitospäällikkö. Varsinaisista huoltotöistä ja niiden toteutumisesta vastaa käyttöinsinööri, jonka alaisuudessa työskentelee eri tehtäviin koulutettuja laitostyöntekijäitä ja sähkömiehiä kolmessa vuorossa. Laitosyksikön työntekijät on jaoteltu kahteen ryhmään puhtaanveden ja jäteveden välillä, joilla molemmilla on omat käyttöinsinöörit sekä huoltotiiminsä. Satunnaisesti mikäli tarvetta on, voidaan joidenkin työntekijöiden toimipaikkaa vaihdella tarpeen vaatiessa näiden tiimien välillä. Ajatuksella, että kaikki mahdolliset työt saadaan tehtyä.



KUVA 6. Laitosyksikön kunnossapito organisaatio (Anssi Mattila, 2012)

6 KORTISTON KÄYTTÖÖNOTTO

6.1 Käyttö-ohje

Työn edetessä huomattiin että korttien lukemiseen eli huolto-ohjelman merkintöjen ja huoltovälien sekä tehtyjen huoltojen kirjaamiseksi olisi aiheellista laatia käyttö-ohje. Ohjeen laatimisessa tärkeää olisi saada siitä tiivis paketti joka antaa vastauksia kysymyksiin mitä tehdään, miten ja miksi.

Jaoin ohjeen kahteen kappaleeseen, toinen käsittelee huolto-ohjelman lukemista ja toinen taas huoltojen ylöskirjaamista ja huoltohistoriaa. ”Huolto-ohjelman lukeminen” kappaleessa käsitteelin seuraavia alaotsikoita: Huolto-ohjelma, lisätiedonmerkki, tarvittaessa tehtävät huollot sekä huolto-ohjelman muokkaaminen. ”Huoltokortiston täyttö” ja huoltohistoria kappale käsittelee puolestaan huoltohistoriaa sekä suoritettujen huollon merkkäamista. Näiden lisäksi ohjeessa on yleisiä vinkkejä sekä huomautuksia. Ohjeesta tuli parisivuinen infopaketti, jonka pitäisi olla helppo ja nopea lukea ennen kuin kortistoa alkaa käyttämään ja mielestäni se avaa hyvin käyttäjälle miten kortteja tulisi täyttää ja ylläpitää. Tämä huolto-ohje löytyy raportin liitteistä.

6.2 Käyttö Tabletilla

"Tabletit ovat yksi nopeimmin levinneistä kuluttajatekniikan tuotteista koko ihmisen historiassa", toteaa tutkimusyhtiö ComScore. Tabletit ovat yhtiön mukaan saavuttaneet kriittisen massan, ja ne tulevat mullistamaan monia digitaalisen maailman alueita.

(Kotilainen 2012)

Kokeilin kortiston käyttöä myös koulun hankkimalla Apple Ipad tabletilla. Aikaisemmin olen tablettia käyttänyt vain muutamia kertoja töissä Porin veden keskusjätevedenpuhdistamolla, jossa se toimii kunnossapidon apuvälineenä jolla pääsee käsiksi puhdistamon automaatiojärjestelmään missä tahansa. Applen Ipad toimii iOS-käyttöjärjestelmällä, jonka yksi miinuspuolista on että laite ei näy PC:lle massamuistina, joten sinne ei ole mahdollista siirtää Excel tiedostoja suoraan vaan ne pitää ladata Internet palveluun kuten Dropbox tai Google drive. Lisäksi Ipad ei tue Microsoftin office ohjelmia, joten sille pitää ladata sovellus, jolla Excel taulukkojen avaaminen ja muokkaaminen on mahdollista. Muitakin keinoja saada Excel toimimaan Ipad:llä varmasti löytyy, koska erilaisia sovelluksia löytyy satojatuhansia.

Kun taulukot sai avattua ipad:llä, niin ne toimivat lähes yhtä hyvin kuin PC:llä. Tablettien yleistyessä yrityskäytössä tulevat ne varmasti helpottamaan juuri tämän kaltaisissa tehtävissä liikuteltavuutensa avulla. Jos ajatellaan että nykyään huoltomiehellä on mukanaan tabletissa seuraavia ominaisuuksia:

- laitoksen automaatiojärjestelmän käyttöliittymä, jolla pysäyttää ja käynnistää toimilaitteita
- huoltokohteen manuaali, josta voi tarkastaa huolto-ohjeet
- huoltokortisto, johon voi merkata tehdyt huollot.

Nämä apuvälineet helpottavat työntekoa huomattavasti verrattuna toimintaan esimerkiksi kymmenen vuotta sitten.

6.3 Kortiston säilytys ja varmuuskopio

Kortistoa tullaan käyttämään Porin Vedellä Lukkarinsannan varavesilaitoksen valvomon PC:n avulla, jossa se tulee ensisijaisesti olemaan käytettävissä ja tallessa. Käyttö-ohjeessa mainitaankin että mikäli kortistoon tehdään muutoksia, tulee ne tehdä tälle koneelle ja vasta sieltä kopioida mahdollisiin muihin kortiston versioihin. Näin vältytään tilanteelta että liikkeellä on useampia erilaisia kopioita kortistosta. Lisäksi käyttö-ohjeessa suositellaan tallentamaan huoltokortisto myös usb-tikulle ja varastoimaan tikku samaan kansioon tulostetun kortiston paperiversion kanssa. Näin varmistetaan, että kortisto tulee pysymään tallessa vaikka tietokoneen kovalevy tuhoutuisi.

7 YHTEENVETO

Opinnäytetyön päätavoite oli tehdä Porin Vedelle huoltokortisto huolto-ohjelmineen helpottamaan Lukkarinsannan uuden varavesilaitoksen kunnossapitoa. Huoltokortteista piti ilmetä jokaisen laitteen positio laitoksessa, yksilöllinen huolto-ohjelma sekä tyhjä tila, johon tultaisiin merkkamaan huoltohistoria muistiin. Huolto-ohjelmien muokkaus mahdollisuus tuli säilyttää, jotta laitoksen käyttökokemusten perusteella niitä olisi mahdollista muokata vastaamaan tarpeita parhaalla mahdollisella tavalla.

Työn parissa havaitsin että kunnossapidon huolelliseen suorittamiseen vaaditaan hyvä tietojärjestelmä, josta selviää laitteiden tarvitsemat huollot ja jo tehdyt toimenpiteet. Tärkeätä on myös hyvin optimoitu varaosien varastointi sekä nopeisiin toimi-

tuksiin kykenevät osatoimittajat. Tärkein tekijä on kuitenkin motivoitunut ja koulutettu kunnossapitohenkilöstö joka tietää tehtävänsä organisaatiossa. Kunnossapitoon panostetut resurssit ovat pienemmät kuin siitä saadut hyödyt toimivan ja luotettavan laitoksen muodossa.

Työ kokonaisuudessaan eteni hyvin järjestyksessä. Se lähti liikkeelle suunnittelusta, jossa määritettiin mitä huoltokortiston tulisi sisältää. Tämän jälkeen alkoi itse korttien ja huolto-ohjelmien suunnittelu sekä toteutus. Toteutusvaiheen loppupuolella tuli kortteihin pieniä lisäyksiä sekä muutoksia niin työnantajan kuin valvovan opettajan suunalta. Näillä muutoksilla korteista saatiin entistä helpokäyttöisempi ja täydellisempi kunnossapito henkilöiden kannalta. Lopputuloksena syntyi mielestäni hyvin toimiva kortisto epäsäännöllisesti ajettavaan varavesilaitokseen. Kortiston pohjalta pystytään tekemään kaikki ennakoivat huoltotoimenpiteet kohteessa ja mahdollisesti pienillä muokkauksilla muissakin vastaavissa laitoksissa.

Työ pysyi hienosti sovitussa aikataulussa ja lopussa haluankin kiittää työnantajana toiminutta Porin Vettä ja sekä sen käyttöinsinööriä Teppo Tapiaista ja työn ohjaajana toiminutta laboratorioinsinööri Petteri Reunamoaa.

LÄHTEET

Aalto, H. 1994. Kunnossapitotekniikan perusteet. Rajamäki: Kustannus Oy Kunnossapitotekniikka

Ansaharju, T. 2009. Koneenasennus ja kunnossapito. Helsinki: WSOY

Juuti, P., Katko, T & Louekari, S. 2010. Näkymätöt Porii. Pori: Porin Vesi. Saatavissa: <http://www.tampub.uta.fi/handle/10024/65445>

Kotilainen, S. 2012. ”Tabletit ovat saavuttaneet kriittisen massan”. Tietokone 11.6.2012. Viitattu 9.11.2012. www.tietokone.fi

Laine, H. S. 2010. Tehokas kunnossapito. Helsinki: KP-Media Oy.
Saatavissa: http://www.promaint.net/alltypes.asp?menu_id=862

Porin Veden www-sivut. Viitattu 15.10.2012. <http://www.pori.fi/porinvesi>

Ruohomaa, H. 2012. Esitelmä lukkarinsannan varavesilaitoksesta. VVY esitelmäarkisto. http://www.vvy.fi/files/1973/05_Ruohomaa_Hannu.pdf

LIITELUETTELO

- LIITE 1 Raakavesipumppu 1 huoltokortin näkymä Excel-ohjelmassa
- LIITE 2 Käyttö-ohje
- LIITE 3 Lista toimilaitteista

Huoltokortiston käyttöohje

Tämä huoltokortisto on suunniteltu ennakoivaa huoltoa ajatellen lukkarinsannan varavesilaitokseen.

Huolto-ohjelman lukeminen

- Koska kohde pitää käydä huoltamassa?

Kansion ensimmäisestä välilehdestä löytyvät kaikki kortiston sisältämät toimilaitteet huoltoväleineen. Koska laitoksen tyyppi on varavesilaitos ja sen käyttö on satunnais- ta, ei huoltojen tarvetta voida yksiselitteisesti määrittää käyttötuntien tai käyttöajan perusteella. Tästä syystä ensimmäiseltä sivulta löytyvät huoltojen suorittamiseen mo- lemmat tiedot, joiden perusteella huollon tarve määritetään.

- Huolto-ohjelma

Jokaiseen korttiin on merkitty sinisellä pohjalla toimilaitteen vaatima huolto- ohjelma. Tästä selviää mitä huoltoa laite vaatii ja milloin.

- ”Tähti”-merkki huolto-ohjelmassa

Mikäli huollon yhteydessä on tähti, löytyy siitä lisätietoa huolto-ohjelman ylä- tai alapuolelta esim. öljynvaihdon kohdalla tarvittavan öljyn tyyppi ja määrä.

- ”Tarvittaessa”-huolto

Joissakin huolto-ohjelmissa saattaa olla tarvittaessa tehtäviä huoltoja varten sarake. Mikäli osa hajoaa epänormaalin kulumisen johdosta, tai laite joutuu poikkeuksellisiin olosuhteisiin kuten veden alle mahdollisen tulvan yms. takia.

- Huolto-ohjelman muokkaaminen

Huolto-ohjelman solut on lukittu vahinkojen välttämiseksi ja ohjelman suojaamiseksi. Mikäli ohjelmasta löytyy virheitä tai huoltoväliä pitää muuttaa, niin lukituksen saa poistettua salasanalla ”vesi”.

HUOMIO muutoksia saa tehdä vain valvomon koneelle, jolle kortistoa päivitetään.

Näin välttyään useiden erilaisten versioiden leviämiseltä.

Huoltokortiston täyttö ja huoltohistoria

- Suoritetut huollot = huoltohistoria

Huolto-ohjelman alapuolelta löytyy harmaalla pohjalla merkattu kenttä, johon käyttäjä merkitsee aina tekemänsä huoltotoimenpiteet. Jos ja kun tämä lista joskus täyttyy, tallennetaan uusi tyhjä kortti koneelle, sekä paperiversioon tulostetaan uusi tyhjä kortti ja nidotaan se yhteen täyttyneen kortin kanssa.

- Suoritetun huollon merkkkaus

Huoltokortiston käytön helpottamiseksi on sarakkeisiin lisätty alasetoalikit, joihin pääsee solun oikeassa reunassa olevasta symbolista.

- **Päivämäärä** sarakkeesta löytyy alasetoalikon kautta suoraan nykyinen päivämäärä tai vaihtoehtoisesti siihen voi kirjoittaa myös haluamansa päivämäärän, jolloin ohjelma varmistaa että päivämäärä on kirjoitettu oikeassa muodossa (pp.kk.vvvv) yhdenmukaisuuden vuoksi.
- **Huoltotoimenpide** sarakkeesta löytyy alasetoalikon kautta kaikki toimilaitteen vaatimat huoltotoimenpiteet sekä ”muu huolto”-kohta. Tämän valitsemalla käyttäjä voi kirjoittaa tekemänsä huollon sille varatulle alueelle. Tähän sarakkeeseen ei voi kirjoittaa mitään, ohjelma muistuttaa siitä huomautuksen muodossa.
- **Muun huoltotoimenpiteen tarkennus** sarakkeeseen on mahdollista kirjoittaa huollosta omin sanoin, mikäli sopivaa kuvausta ei ”huoltotoimenpide” sarakkeesta löydy. Joissakin korteissa joiden huolto-ohjelmaan kuuluu useampia kohteita kerralla, on tähän sarakkeeseen tehty myös alasetoalikko josta on helppoa valita tehty huolto, joka käsittää kaikki rastitetut toimenpiteet esim. ”4000h/1v – huolto”. Tässä tapauksessa huoltotoimenpide sarakkeeseen valitaan ”muu huolto”.

Huom!

Huoltokortistosta on pidettävä myös yllä paperiversiota, mikäli sähköinen kortisto katoaa jostain syystä. Paperiversion ylläpito tapahtuu tulostamalla kortit, joihin muutoksia on tullut noin 6kk välein. Suositeltavaa olisi myös että kortistosta tehdään varmuuskopio USB-tikulle, joka varastoidaan samaan kansioon paperiversion kanssa. Näin varmistetaan että huoltohistoria säilyy tallessa mahdollisista tietoteknisistä ongelmista huolimatta ja että kortistoa ei tarvitse tehdä uudelleen mikäli tietokone hajoaa.

LIITE 3

nro.	toimilaite	tyyppi	positio	Min. Huoltoväli	2.huolto	3.huolto
1	Raakavesipumppu 1	Amacan K 700-371/266XG	D-101	4000h/1v	10000h/3v	43000h/5v
2	Raakavesipumppu 2	Amacan K 700-371/266XG	D-102	4000h/1v	10000h/3v	43000h/5v
3	Raakavesipumppu 3	Amacan K 700-371/266XG	D-103	4000h/1v	10000h/3v	43000h/5v
4	Potkurisekoitin 1	ABS srcaba 30D28	S-201	700h/1kk	100000h/tarvittaessa	tarvittaessa
5	Potkurisekoitin 2	ABS srcaba 30D28	S-202	700h/1kk	100000h/tarvittaessa	tarvittaessa
6	Vedenjakeluventtiili 1	STC-50-50	V-211	25000h/3v	-	-
7	Vedenjakeluventtiili 2	STC-50-50	V-212	25000h/3v	-	-
8	Vedenjakeluventtiili 3	STC-50-50	V-213	25000h/3v	-	-
9	Vedenjakeluventtiili 4	STC-50-50	V-214	25000h/3v	-	-
10	Ensiö hämmennin 1	STC-50-32	S-203	2200h/3kk	25000/3v	86000h/10v
11	Ensiö hämmennin 2	STC-50-32	S-205	2200h/3kk	25000/3v	86000h/10v
12	Ensiö hämmennin 3	STC-50-32	S-207	2200h/3kk	25000/3v	86000h/10v
13	Ensiö hämmennin 4	STC-50-32	S-209	2200h/3kk	25000/3v	86000h/10v
14	Toisio Hämmennin 1	STC-50-30	S-204	2200h/3kk	25000/3v	86000h/10v
15	Toisio Hämmennin 2	STC-50-30	S-206	2200h/3kk	25000/3v	86000h/10v
16	Toisio Hämmennin 3	STC-50-30	S-208	2200h/3kk	25000/3v	86000h/10v
17	Toisio Hämmennin 4	STC-50-30	S-210	2200h/3kk	25000/3v	86000h/10v
18	Lautasventtiili 1	STC-22-20	V-203	25000h/3v	-	-
19	Lautasventtiili 2	STC-22-20	V-204	25000h/3v	-	-
20	Lautasventtiili 3	STC-22-20	V-205	25000h/3v	-	-
21	Lautasventtiili 4	STC-22-20	V-206	25000h/3v	-	-
22	Lautasventtiili 5	STC-22-20	V-207	25000h/3v	-	-
23	Lautasventtiili 6	STC-22-20	V-208	25000h/3v	-	-
24	Lautasventtiili 7	STC-22-20	V-209	25000h/3v	-	-

nro.	toimilaite	tyyppi	positio	Min. Huoltoväli	2.huolto	3.huolto
25	Lautasventtiili 8	STC-22-20	V-210	25000h/3v	-	-
26	Laahaimen 1 vaihde 1	Nord SK 13050AZB-63 L/4	N-211.1	4000h/1/2v	10000h/2v	86000h/10v
27	Laahaimen 1 vaihde 2	Nord SK 13050AZB-63 L/4	N-211.2	4000h/1/2v	10000h/2v	86000h/10v
28	Laahaimen 2 vaihde 1	Nord SK 13050AZB-63 L/4	N-212.1	4000h/1/2v	10000h/2v	86000h/10v
29	Laahaimen 2 vaihde 2	Nord SK 13050AZB-63 L/4	N-212.2	4000h/1/2v	10000h/2v	86000h/10v
30	Laahaimen 3 vaihde 1	Nord SK 13050AZB-63 L/4	N-213.1	4000h/1/2v	10000h/2v	86000h/10v
31	Laahaimen 3 vaihde 2	Nord SK 13050AZB-63 L/4	N-213.2	4000h/1/2v	10000h/2v	86000h/10v
32	Laahaimen 4 vaihde 1	Nord SK 13050AZB-63 L/4	N-214.1	4000h/1/2v	10000h/2v	86000h/10v
33	Laahaimen 4 vaihde 2	Nord SK 13050AZB-63 L/4	N-214.2	4000h/1/2v	10000h/2v	86000h/10v
34	Huhteluveden uppopumppu	Amacan S 364/80	D-304	4000h/1v	8000h/3v - huolto	16000h/5v - huolto
35	Puhdasvesipumppu 1	ITUR INVCP 150/500	D-301	2000h/3kk	-	-
36	Puhdasvesipumppu 2	ITUR INVCP 150/500	D-302	2000h/3kk	-	-
37	Puhdasvesipumppu 3	ITUR INVCP 150/500	D-303	2000h/3kk	-	-
38	UV-desinfiioija 1	Wedeco BX 650	N-301	-	-	-
39	UV-desinfiioija 2	Wedeco BX 650	N-302	-	-	-
40	UV-desinfiioija 3	Wedeco BX 650	N-303	-	-	-
41	Otsonaattori	OZ2000-S1	-	-	-	-
42	Huhteluviesipumppu 1	Amarex NF 50-170	D-501	4000h/1v	43000h/5v	-
43	Huhteluviesipumppu 2	Amarex NF 50-170	D-502	4000h/1v	43000h/5v	-
44	Huhteluveden sekoitin 1	Amamix C 4138/38	S-501	8000h/1v	16000h/3v - huolto	43000h/5v
45	Huhteluveden sekoitin 2	Amamix C 4138/38	S-502	8000h/1v	16000h/3v - huolto	43000h/5v
46	Rikkihapon syöttöpumppu 1	Grundfos Alidos DII	D-401	4000h/1v	-	-
47	Rikkihapon syöttöpumppu 2	Grundfos Alidos DII	D-402	4000h/1v	-	-
48	Polyalumiinikloridin syöttöpumppu 1	Grundfos Alidos DII	D-403	4000h/1v	-	-

nro.	toimilaite	tyyppi	positio	Min. Huoltoväli	2.huolto	3.huolto
49	Polyaluminiikloridin syöttöpumppu 2	Grundfos Alidos DII	D-404	4000h/1v	-	-
50	Lipeän syöttöpumppu 1	Grundfos Alidos DII	D-405	4000h/1v	-	-
51	Lipeän syöttöpumppu 2	Grundfos Alidos DII	D-406	4000h/1v	-	-
52	Lipeän syöttöpumppu 3	Grundfos Alidos DII	D-407	4000h/1v	-	-
53	Lipeän syöttöpumppu 4	Grundfos Alidos DII	D-408	4000h/1v	-	-
54	Natriumhypokloriitti 1	Grundfos Alidos DII	D-409	4000h/1v	-	-
55	Natriumhypokloriitti 2	Grundfos Alidos DII	D-410	4000h/1v	-	-
56	Dispersiovesiventtiili 1	DP59-H-8	V-215	6kk	tarvittaessa	-
57	Dispersiovesiventtiili 2	DP59-H-8	V-216	6kk	tarvittaessa	-
58	Dispersiovesiventtiili 3	DP59-H-8	V-217	6kk	tarvittaessa	-
59	Dispersiovesiventtiili 4	DP59-H-8	V-218	6kk	tarvittaessa	-
60	Flotaation likaisten huuht.vesien venttiili 1	DMC 120	V-220	1kk	6kk	tarvittaessa
61	Flotaation likaisten huuht.vesien venttiili 2	DMC 120	V-221	1kk	6kk	tarvittaessa
62	Flotaation likaisten huuht.vesien venttiili 3	DMC 120	V-222	1kk	6kk	tarvittaessa
63	Flotaation likaisten huuht.vesien venttiili 4	DMC 120	V-223	1kk	6kk	tarvittaessa
64	Flotaation likaisten huuht.vesien venttiili 5	DMC 120	V-224	1kk	6kk	tarvittaessa
65	Flotaation likaisten huuht.vesien venttiili 6	DMC 120	V-225	1kk	6kk	tarvittaessa
66	Flotaation likaisten huuht.vesien venttiili 7	DMC 120	V-226	1kk	6kk	tarvittaessa
67	Flotaation likaisten huuht.vesien venttiili 8	DMC 120	V-227	1kk	6kk	tarvittaessa
68	HuuhTELUVESIVENTTIILI 1	DPMC 1599-L/D-36	V-228	6kk	tarvittaessa	-
69	HuuhTELUVESIVENTTIILI 2	DPMC 1599-L/D-36	V-229	6kk	tarvittaessa	-
70	HuuhTELUVESIVENTTIILI 3	DPMC 1599-L/D-36	V-230	6kk	tarvittaessa	-
71	HuuhTELUVESIVENTTIILI 4	DPMC 1599-L/D-36	V-231	6kk	tarvittaessa	-
72	Säätöventtiili 1	DMCR 59-B3-16	V-232	6kk	tarvittaessa	-

nro.	toimilaite	tyyppi	positio	Min. Huoltoväli	2.huolto	3.huolto
73	Säätöventtiili 2	DMCR 59-B3-16	V-233	6kk	tarvittaessa	-
74	Säätöventtiili 3	DMCR 59-B3-16	V-234	6kk	tarvittaessa	-
75	Säätöventtiili 4	DMCR 59-B3-16	V-235	6kk	tarvittaessa	-
76	PV-altaan venttiili 1	DBMC 799-H-24	V-236	6kk	tarvittaessa	-
77	PV-altaan venttiili 2	DBMC 799-H-24	V-237	6kk	tarvittaessa	-
78	PV-altaan venttiili 3	DBMC 799-H-24	V-238	6kk	tarvittaessa	-
79	PV-altaan venttiili 4	DBMC 799-H-24	V-239	6kk	tarvittaessa	-
80	Jokeen venttiili 1	DBMC 799-H-24	V-240	6kk	tarvittaessa	-
81	Jokeen venttiili 2	DBMC 799-H-24	V-241	6kk	tarvittaessa	-
82	Jokeen venttiili 3	DBMC 799-H-24	V-242	6kk	tarvittaessa	-
83	Jokeen venttiili 4	DBMC 799-H-24	V-243	6kk	tarvittaessa	-
84	Raakavesiputken huuhteluventtiili	DPMC 1599-L/D-36	V-244	6kk	tarvittaessa	-