

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tietotekniikan koulutusohjelma  
Elektroniikan suuntautumisvaihtoehto

Insinööriyö

Teemu Koskinen

**NOSTUREIDEN JA NOSTOAPUVÄLINEIDEN ENNAKKOHUOLTOJÄRJESTELMÄ  
MAXIMO-RESURSSIENHALLINTAOHJELMALLE**

Insinööriyö, joka on jätetty opinnäytteenä tarkastettavaksi insinöörin  
tutkintoa varten 4.4.2005

Työn valvoja  
Työn teettäjä

Ilkka Tervaoja  
Olli-Pekka Marttila, ABB Oy Service

<b>Työntekijä:</b>	Teemu Koskinen
<b>Työn nimi:</b>	Nostureiden ja nostoapuvälineiden ennakkohuoltojärjestelmä Maximo-resurssienhallintaohjelmalle
<b>Päivämäärä:</b>	4.4.2005
<b>Sivumäärä:</b>	16
<b>Hakusanat:</b>	Ennakkohuolto, Maximo
<b>Koulutusohjelma:</b>	Tietotekniikka
<b>Suuntautumisvaihtoehto:</b>	Elektroniikka
<b>Työn valvoja:</b>	lehtori Ilkka Tervaoja
<b>Työn ohjaaja:</b>	Olli-Pekka Marttila, ABB Oy Service
<p>Insinööritöön tarkoituksena oli luoda nostureiden ja nostoapuvälineiden ennakkohuoltojärjestelmä ABB Oy Servicen käyttöön. Ennakkohuolto-ohjelma tulee ABB Oy Servicen alaisuudessa toimivan nosturihuoltoryhmän käyttöön. Nosturihuoltoryhmä toimii Outokummun kuparitehtailla Poricopperissa. Insinööritöön tavoitteena on vähentää Outokummun kuparitehtailla sijaitsevista nostureista johtuvaa seisokkiaikaa luomalla nostureille toimiva ennakkohuoltojärjestelmä ja tehostamalla nosturiryhmän työajan käyttöä. Aikaisemmin ennakkohuolto-ohjelmana on käytetty Paradox-tietokantaohjelmaa, mutta vähäisten käyttöominaisuuksien ja huonon ylläpidettävyyden takia nostolaitteiden tiedot haluttiin siirtää Maximoon ja siirtyä vain yhden ohjelman käyttöön. Maximo on ABB:n käyttämän resurssienhallintaohjelma. Uuden ennakkohuoltojärjestelmän vaatimuksena on ennakkohuolto- ja tarkastuskierrosten toimivuus ja niiden aiheuttaman työkuorman tasaisuus. Järjestelmän pohjana ovat Paradox-ohjelman tietokannasta siirretyt nosturi- ja nostoapuvälinetiedot.</p> <p>Työn vaativin osa oli suunnitteluvaihe, jossa määriteltiin eri nostureille tehtävät ennakkohuollot, määräaikaistarkastukset ja niiden ajoitukset tasaisella työkuormalla. Ennakkohuolloilla ja nostureiden määräaikaistarkastuksilla pyritään minimoimaan nostureihin kohdistuvia vikoja. Teoriassa kaikki kulumisesta ja ikääntymisestä johtuvat viat voidaan ennakoida ennakkohuolloilla. Rajoittavana tekijänä on resurssien niukkuus. Ennakoidut viat voidaan korjata hallitusti, jolloin korjaukset ja huollot voidaan ajoittaa siten, että tuotanto kärsii taloudellisesti mahdollisimman vähän. Olemassa olevat resurssit pyritään jakamaan siten, että mahdollisimman moni vika havaitaan ennen kuin tuotanto pääsee seisahtumaan nostureiden takia. Resurssien jakoa helpottavat nostureille määrättyt tärkeysluokat. Tärkeysluokat kuvaavat nosturien tärkeyttä tuotannolle. Häiriötilanteessa suurinta taloudellista menetystä aiheuttavat nosturit ovat tärkeysluokassa ylimmäisinä. Jos nosturissa havaitaan toimintahäiriö, seisokkiaikaa voidaan lyhentää korjaajien ammattitaidolla sekä kattavalla ja helposti saatavilla olevalla varaosajärjestelmällä.</p>	

<b>Author:</b>	Teemu Koskinen
<b>Work title:</b>	Preventive maintenance system for lifters and lifting auxiliary equipment with Maximo resource management system
<b>Date:</b>	21.03.2005
<b>No of pages:</b>	16
<b>Keywords:</b>	Preventive maintenance, Maximo
<b>Programme:</b>	Computer science
<b>Orientation alternative:</b>	Elektronic
<b>Work supervisor:</b>	lecturer Ilkka Tervaoja
<b>Work instructor:</b>	Olli-Pekka Marttila, ABB Oy Service
<p>The subject of this thesis was to create a preventive maintenance system for lifters and lifting auxiliary equipment for the use of ABB Oy Service. The preventive maintenance system will be used by the maintenance team operating as part of ABB Oy Services in the Outokumpu copper factory in Poricopper. The purpose of the thesis is to decrease the amount of downtime caused by lifters in Outokumpu copper factory and to rationalize the use of the lifter teams working time by creating a well functioning preventive maintenance system. Paradox database software has been used earlier in maintenance, but because of its limited features and the difficulty to maintain it, the company wanted to move all the lifters specifications into Maximo and start to use more sophisticated software systems. Maximo is the resource management system used by ABB. The requirements for the preventive maintenance systems are good functionality of the preventive maintenance cycles and periodic inspections and also an even workload during the maintenance cycles and inspections. The new preventive maintenance system is based on the lifter specifications transferred from the Paradox database.</p> <p>The most demanding phase of this thesis was to design the different preventive maintenance actions and inspections with an even workload for the different lifters. The aim with preventive maintenance and periodic inspections is to minimize faults creating downtime. In theory all faults and operating failures caused by aging and wear and tear can be predicted with preventive maintenance. The limiting factor is scarce resources. Predicted failures can be repaired in a controlled way, so that the repairs and maintenance operations can be timed to minimize losses in the manufacturing process. Available resources are divided so that as many faults as possible are found before they stop the manufacturing process. Classification of the lifters improves the allocation of resources. The lifters are classified according to their importance to the whole production process. In failure situation lifters creating most economical loss are classified as most important. If a lifter has problems, skillful employees and an extensive and well available spare part system can shorten the downtime.</p>	

## ALKUSANAT

Insinööriyön tekeminen alkoi 15.11.2004 kun aloitin työt ABB Oy Servicen alaisuudessa Poricopperissa. Haluan kiittää yksikönpäällikköä Olli-Pekka Marttilaa mahdollisuudesta tehdä lopputyöni ABB Oy Servicelle. Erityisesti haluan kiittää Kristian Lehtosta, joka auttoi Maximon käytössä kiireistään huolimatta ja tiimivastaavaa Mika Lindforsia saamastani avusta. Kiitokset myös muille nosturiryhmän jäsenille, jotka auttoivat nostureita koskevissa kysymyksissä.

Tampereella 4. huhtikuuta 2005

---

Teemu Koskinen

## SISÄLLYSLUETTELO

KANSILEHTI .....	i
TIIVISTELMÄ .....	ii
ABSTRACT OF THE THESIS.....	iii
ALKUSANAT .....	iv
SISÄLLYSLUETTELO .....	v
KÄSITTEITÄ .....	vi
1 JOHDANTO .....	1
1.1 Työn vaatimuksia.....	1
1.2 Nosturikanta.....	2
2 TYÖN KUVAAMINEN.....	3
2.1 Työn kartoitus .....	3
2.2 Ennakkohuoltojen tarkoitus .....	3
2.2.1 Ennakkohuoltojen määräytyminen .....	5
2.3 Nostureiden tärkeysluokat.....	5
2.2 Valtioneuvoston päätöksen mukainen määräaikaistarkastus .....	6
2.3 Kymmenvuotistarkastus.....	7
3 TYÖN SUORITTAMINEN.....	8
3.1 Nosturikannan kartoittaminen.....	9
3.2 Vakiotyösuunnitelmat .....	9
3.3 Ennakkohuoltojen suunnittelu.....	10
3.3.1 Nostureiden sijainnin huomioon ottaminen ennakkohuolloissa .....	11
4 TULOSTEN TARKASTELO .....	12
4.1 Ennakkohuollot Maximossa.....	12
4.2 Työkuorma .....	13
5 YHTEENVETO .....	15
5.1 Tulevaisuuden näkymät .....	15
LÄHDELUOTTELO .....	16
LIITTEET .....	16

## KÄSITTEITÄ

Nostolaite	Nostolaite on taakan nostamiseen tarkoitettu laite, kuten torninosturi tai ajoneuvonosturi (RT TSH-20622)
Nosturi	Nosturi on konekäyttöinen nostolaite, jota käytetään kuorman nostamiseen, laskemiseen ja siirtämiseen, ja jossa kuorma liikkuu ainoastaan nostoköyden, -ketjun tai vastaavan rakenteen ohjaamana (VNp 1403/93 6§)
Nostoapuväline	Nostoapuvälineellä tarkoitetaan komponenttia tai laitetta, jota ei ole pysyvästi kiinnitetty nostolaitteeseen ja jota käytetään nostolaitteen ja taakan välissä tai joka on kiinnitetty kuormaan, jotta siihen voidaan tarttua. Nostoapuvälineitä ovat: kettinkiraksit, tekokuituraksit, teräsköysiraksi, levytarraimet, alipainetarraimet, magneetitarttijat, nostopalkit, nostohaarukat, henkilönostokorit ja koukkuväät (VNp 1403/93 )
Maximo	ABB:n käyttämä resurssienhallintaohjelmisto. Mahdollistaa tuntien kirjaamisen, varastokirjanpidon, työtilaukset ja ennakkohuollot
Paradox	Tietokantaohjelma, jonka päälle oli aikaisemmin tehty nosturihuolto-ohjelma insinöörityönä. Ohjelman ominaisuuksina oli tietokanta nostureista ja nostoapuvälineistä, varaosatiedot, tulostettavat lomakkeet ja tarkastuspöytäkirjat, sekä huoltohistoria.
Seisokki	Seisokki on teollisuudessa käytetty termi ajankohdasta, jolloin tuotanto on pysäytetty. Yleensä seisokit ovat ennalta sovittuja eli ns. huoltoseisokkeja.
Ennakkohuolto-ohjelma	Kunnossapito-ohjelman osa, jolla määritetään laitekannalle suoritettavat ennakkohuoltotoimenpiteet sekä niiden tiheys ja ajankohta. Pyrkimyksenä on minimoida laitteiston toimintahäiriöt.

## 1 JOHDANTO

Työn tavoitteena oli luoda toimiva nostureiden ja nostoapuvälineiden ennakkohuoltojärjestelmä ABB Oy Servicen palveluksessa toimivan nosturiryhmän käyttöön Poricopperin toimipisteessä. ABB Oy Service myy erilaisia huoltopalveluja yrityksille. ABB:llä on kunnossapitosopimus Poricopperissa sijaitsevien nostolaitteiden kunnossapidosta Outokummun kanssa. Työnantajan (ABB) toiveena oli vähentää ennakkohuolto-ohjelman avulla nostureista johtuvaa seisokkiaikaa Outokummun kuparitehtailla. Lisäksi työhön kuului nostolaitetietokannan siirtäminen Paradox tietokantaohjelmasta Maximoon. Paradoxin päälle oli aikaisemmin rakennettu eräänlainen ennakkohuolto-ohjelma, mutta ohjelmiston vanhetessa tietojen päivittäminen oli jäänyt tekemättä, eikä ennakkohuolto enää toiminut halutulla tavalla. Osa Paradoxin tiedoista oli ainutkertaisia, joten kaikki tiedot vanhasta ohjelmasta tuli siirtää Maximoon. Maximo on ABB:n käyttämä resurssienhallintaohjelma. Maximo otettiin ABB:n käyttöön kesällä 2000. Varsinaista ohjelman koodausta työssä ei tarvittu. Kaikki tarvittavat ominaisuudet ennakkohuoltojen tekemiselle löytyivät Maximo-ohjelmasta. Ohjelmaan piti tehdä pieniä muutoksia ja lisäyksiä, mutta käyttöoikeuksien takia kaikki muutokset tehtiin Helsingissä Maxiflexissä. Maxiflex on yritys, joka toimittaa Maximoa teollisuuden käyttöön. Muutokset koskivat lähinnä tulostettavien lomakkeiden ulkoasua ja laitehierarkian muuttamisesta johtuvia toimenpiteitä Maximoon. Tehtäväksi jäi teknisien tietojen siirtäminen Maksimoon ja ennakkohuoltojen suunnittelu. Suunnittelussa tuli ottaa huomioon nostolaitteiden ja nostoapuvälineiden nykyinen lainsäädäntö.

Ennakkohuolto-ohjelman suunnittelu olikin työn haastavin ja mielenkiintoisin osa. Ennakkohuoltojen suunnittelu vaati perinpohjaista nostureihin perehtymistä. Nostureiden tekniikka ja toimintaperiaate täytyi sisäistää, ennen kuin pystyi määrittelemään ennakkohuolloissa läpi käytävät asiat. Yleisimmät viat ja nostureiden rikkoutumiseen johtaneet tekijät piti selvittää. Lainsäädäntöön täytyi tutustua kaikin työhön liittyvin puolin. Varsinkin nostureiden osalta lainsäädäntö on muuttunut oleellisesti viimeisten kymmenen vuoden aikana. Nostureiden parissa toimivia henkilöitä velvoittavia uusia asetuksia ja säädöksiä on tullut paljon.

### 1.1 Työn vaatimuksia

Uuden ennakkohuolto-ohjelman vaatimuksena oli, että vanha Paradox-järjestelmä voitaisiin romuttaa. Paradoxissa oli laitetietokanta, jota oli käytetty ennakkohuolto-ohjelmalla Poricopperissa sijaitsevien nostureiden ja nostoapuvälineiden ennakkohuoltoihin ja määräaikaistarkastuksiin. Paradoxilla pystyttiin luomaan ja tulostamaan erilaisia lomakkeita tietokannan avulla. Lain määräämät pakolliset nostureiden tarkastuspöytäkirjat voitiin luoda Paradoxilla ja arkistoida vaatimusten mukaisesti. Paradox ei ole varsinaisesti ennakkohuolto-ohjelma, vaan sen ominaisuuksia voitiin hyödyntää ennakkohuoltojen ja määräaikaistarkastusten yhteydessä. Laitehistoriasta pystyttiin seuraamaan, mitä toimenpiteitä laitteille oli tehty ja milloin niitä oli tehty. Tämä on yksi ennakkohuolto-ohjelmien ominaisuuksista.

Kaikki Paradoxissa olevat tiedot tuli siirtää ensin Maximoon, ja sen jälkeen tuli tarkastaa tiedot. Kaikki tiedot tuli päivittää ajan tasalle ja väärät tiedot poistaa. Uuden järjestelmän tuli luoda työtilaukset ennakkohuolloista ja määräaikaistarkastuksista automaattisesti tasaisella vuosikuormalla. Ennakkohuoltojen tiheyden määräsi nostolaitteiden tärkeysluokka. Ennakkohuolloista aiheutuvan työkuorman tuli olla tasainen. Heinäkuussa kesäloma-aikana ja ennen vuoden vaihdetta tuli olla kevennetty työkuorma. Ennakkohuolto-ohjelmaan tulivat kuulua kaikki Poricopperin nostolaitteet. Valtioneuvoston määräämä määräaikaistarkastus tuli osaksi ennakkohuolto-ohjelmaa. Määräaikaistarkastukset tehtäisiin samojen periaatteiden mukaan kuin ennakkohuollotkin, mutta tarkastusten tiheys olisi kerran vuodessa ja tarkastukset koskisivat vain yli 500 kg:n nostokyvyn omaavia nostureita. Koekäyttö tehtäisiin nostureille neljän vuoden välein. Siinä tulisi testata nosturin toiminta suurimmalla sallitulla kuormalla. Määräaikaistarkastuksista tulisi saada Maximosta tarkastuspöytäkirja arkistointia varten ja asiakkaalle todisteeksi tarkastuksesta. Ennakkohuolloista ja tarkastuksista tulisi tehdä toimiva kokonaisuus, jolla nostolaitteiden vioittuminen voitaisiin tehokkaasti ennakoida. Kaikki nostoapuvälineet tulisi tarkastaa kerran vuodessa järjestelmän ohjaamana ja saada tulostettava tarkastuspöytäkirja suoritetusta tarkastuksesta.

## 1.2 Nosturikanta

Poricopperissa sijaitsevien nostureiden kirjo on hyvin suuri. Nostureita on kaiken tyyppisiä ja kaiken kokoisia. Pienimmät nosturit ovat käsikäyttöisiä kettinkitaljoja ja suurimmat ovat 32t:n siltanostureita. Suurin osa nostureista on pylväskääntönostureita. Pylväaseen on asetettu puomi, jonka varassa nosturi liikkuu. Pylväs kääntyy 360°, jolloin nosturin toiminta-alue on r-säteinen ympyrä, jonka origo on pylväs ja säde on puomi. Toisen suuren nosturiryhmän muodostavat siltanosturit. Ne ovat kiskoilla liikkuvia nostureita. Tyypillisesti kiskot ovat tehdashallin vastakkaisilla seinämällä, jolloin siltanostureiden muodostama silta on 20 metrin luokkaa. Siltanostureissa on nostovaunu, joka liikkuu myös kiskojen päällä sillan suuntaisesti. Nostovaunussa ovat itse nostolaitteet. Siltanosturit ovat yleensä radio-ohjattuja. Niitä voidaan ohjata pienillä lähettimillä, joita on helppo kantaa mukana. Nostolaitteistot on tyypillisesti varustettu taajuusmuuttajilla ohjatuilla nostomootoreilla, jolloin nostot voidaan suorittaa pehmeästi ilman oikosulkumootorin aiheuttamaa nykäisyä. Taajuusmuuttajakäytöt vähentävät nostureihin kohdistuvia rasituksia.

Alueen nosturit ovat hyvin erilaisia keskenään. Joukossa on paljon enintään 500 kg:n kuorman nostavia laitteita. Tämä hankaloittaa nostureiden huolto-ohjelman suunnittelua, koska yhden alueen nostureille tulevat hyvin erilaiset huolto-ohjelmat. On selvää, että käsikäyttöiselle nostovinssille on täysin erilaiset huoltotoimenpiteet kuin 20 tonnin siltanosturille. Käyttöpäätös (VNp 856/1998) edellyttää työnantajan huolehtimaan työvälineiden turvallisesta kunnosta koko käyttöiän ajan riittävän huollon avulla. Tämä koskee myös pienimpiä nostureita [6].



## 2 TYÖN KUVAAMINEN

### 2.1 Työn kartoitus

Kaikki Poricopperin alueella toimivat nostolaitteet haluttiin ennakkohuollon piiriin. Nostureita Poricopperin alueella on yhteensä 301 kappaletta. Tarkastusten piiriin kuuluvia nostoapulaitteita on n. 1200 kappaletta. Työn haastavuutena oli nostureiden ja nostoapuvälineiden suuri määrä ja nostureiden sijoitusalueen laajuus. Poricopperin tehdasalueen koko on noin 15 hehtaaria. Nostolaitteiden kaikki tekniset tiedot täytyi ensin siirtää Paradox-tietokannasta Maximo-ohjelman tietokantaan. Teknisinä tietoina oli tyyppi-, malli- ja varaosatiejoja. Tiedot siirrettiin SQL-kyselyitä käyttäen Paradoxista Exceeliin ja sieltä erillisten siirtopohjien avulla Maximoon. Tiedon siirtoa Maximoon hankaloitti se, että osa nostureista oli jo aikaisemmin siirretty Maximoon. Maximoon ei ollut aiemmin siirretty mitään tietoja nostureista, vaan ainoastaan Maximon kannalta pakollinen laitenumero oli luotu toimintopaikalle. Paradoxissa nostureilla oli avainkenttänä omanimitietue. Kaikki tiedot sijaitsivat hierarkkisesti tämän kentän takana. Omanimi koostui toimintopaikan lyhenteestä ja juoksevasta numeroinnista. Esimerkiksi putkitechtaan nosturin omanimi olisi PU 13. Kaikki nostolaitteiden tiedot, kuten hankintavuosi, merkki, tyyppi ja varaosat olivat Paradoxissa omanimikentän takana. Maximossa omanimi korvattiin yksilöllisellä laitenumerolla. Omanimi säilyi kuitenkin yhtenä tietona Maximossa, mutta itse tekniset tiedot tulivat yksilöllisen laitenumeron taakse. Maximoon täytyi luoda puuttuville nostureille ensin laitenumero ja vasta tämän jälkeen muut tiedot. Tietoja ei siis voinut siirtää suoraan Maximoon, vaan kaikki Maximon tiedot täytyi siirtää ensin Exceeliin tietojen muokkausta varten. Kun Excelissä olivat kaikki Paradoxin ja Maximon tiedot, voitiin tiedot yhdistää ja täydentää puuttuvia tietueita.

Aikaisemmin tehdyn ennakkohuolto-ohjelman piiriin kuuluivat ainoastaan nosturit, joiden nostokyky oli yli 500 kg. Tämä johtui siitä, että lainsäädäntö ei velvoita nostureiden tarkastusta, jos niiden nostokyky on enintään 500kg. Uudistuksen jälkeen kaikki nostolaitteet kuuluvat ennakkohuollon piiriin. Melkein kolmasosa Poricopperin alueella olevista nostolaitteista on enintään 500 kg:n nostokyvyn omaavia nostureita. Työnantajan lähtökohtana oli, että kaikille nostureille tehdään ennakkohuolto ainakin kerran vuodessa. Tämä lisää alueella suoritettavien ennakkohuoltojen määrää oleellisesti.

### 2.2 Ennakkohuoltojen tarkoitus

Nostureille suoritettavilla ennakkohuolloilla pyritään arvioimaan nosturin kuntoa. Pyrkimyksenä on havaita mahdollisimman moni alkava vika ennen nosturin varsinaista vioittumista. Ennakkohuoltoon kuuluvat testiajot, silmämääräiset tarkastukset, voitelut ja kuluvien osien tarkastukset. Voitelulla pidennetään kitkalle altistuvien osien ikää. Kuluneet osat vaihdetaan ennakkohuollon yhteydessä, jos vaihto on helppo suorittaa. Muutoin ennakkohuolloissa havaituista vioista tehdään jatkotyötilaus, ja työ suoritetaan myöhempänä ajankohtana.

Kunnossapitojärjestelmän yhtenä ominaisuutena on työntekijöiden tuntien seuraaminen. Kuvassa 1. on esitetty työntekijöiden tuntikirjaukset työlajeittain.

03.10.2005		Työtunnit työlajeittain	
Annetut hakuehdot:			
Aikaväli:	01.06.2000 - 10.03.2005		
where-lause:	workorder.location like '%n%'		
Toimintopaikka:	%N%		
Työlaji	Kuvaus	Tunnit	%-osuus
KO	Korjaava kunnossapito	14580.2	44.1 %
EN	Ennakoiva kunnossapito	13283.5	40.1 %
PK	Parantava kunnossapito	2322.2	7.0 %
TM	Tuotannolliset muutokset	1254.4	3.8 %
PM	Projekti ja muut työt	874.5	2.6 %
TY	Turvallisuus ja ympäristö	576.0	1.7 %
TK	Tuotannolliset ja käynnistysty	99.0	0.3 %
EK	Ennustava/Mittaava kunnossap.	95.0	0.3 %
		Valitut yhteensä:	33084.7

Kuva 1. Työntekijöiden työtunnit työlajeittain

Tarkoituksena olisi saada ennakoivan kunnossapidon osuus suuremmaksi kuin korjaavan kunnossapidon osuus. Työnantajan kannalta on edullisempää, että työntekijät tekevät enemmän ennakkohuoltoja kuin korjaavat rikkoutuneita laitteita. Ennakkohuolloilla pystytään välttämään tehokkaasti laitteiston vioittumista. Lisäksi ennakoitavat viat ovat paljon halvempia ja nopeampia korjata kuin vikatilanteen yllättäessä. Vikatilanne voi tapahtua yöaikaan, jolloin työntekijöille on maksettava hälytysrahaa töihin tulemisesta. Varaosien saatavuus voi olla heikkoa työajan ulkopuolella. Lisäksi tuotanto saattaa kärsiä koko vikatilanteen ajan. Korjaava kunnossapito on vikatilanteesta aiheutuvien töiden työkuorma. Parantava kunnossapito on ennakkohuolloissa todettujen vikojen korjaamista, jos niille on tehty erillinen työtilaus. Monet pikkuviat voidaan korjata ennakkohuoltojen yhteydessä [8].

Maximoon tehdyt vakiotyösuunnitelmat ovat ennakkohuoltojen pohjana. Ennen vakiotyösuunnitelmien tekemistä nostureille tehtiin nosturityypeittäin kartoitus yleisimmistä vioista. Vakiotyösuunnitelmat koostuvat nostureiden tärkeimmistä tarkastuskohteista. Yleisimmät viat pyritään estämään vakiotyösuunnitelmiin tehdyillä tarkastuslistoilla. Tarkoituksena on, että huoltajan käydessä vakiotyösuunnitelman kohdat yksitellen läpi nosturia huoltaessaan, voitaisiin taata nosturille keskeytymätön toimivuus seuraavaan huoltoon asti. Vakiotyösuunnitelmia, joita käytetään ennakkohuolloissa, on useita erilaisia nostolaitteen tyyppin ja ennakkohuoltosyklin pituuden mukaan. Vakiotyösuunnitelmissa kerrotaan kohta kohdalta nostolaitteille suoritettavat ennakkohuoltotoimenpiteet. Työntekijä kuittaa työn lopuksi kaikki tekemänsä vakiotyösuunnitelman vaiheet Maximoon. Jos jokin vaihe vakiotyösuunnitelmasta jää kuittaamatta, tulee Maximoon kirjata syy, miksi kyseistä vaihetta ei ole kuitattu. Kaikki nosturille tehdyt huollot jäävät näkyviin Maximoon. Tiedot säilyvät Maximossa koko nosturin elinkaaren. Tietoja voidaan myöhemmin käyttää erilaisten analyysien tekemiseen. Maximon ominaisuuksiin kuuluvat monipuoliset raportointi- ja analysointityökalut, jotka käyttävät hyväkseen syötettyjä huolto/korjaustunteja ja kuluja. On tärkeä tietää minne, kunnossapidon kustannukset todellisuudessa menevät. Tarkka laitehistoria auttaa kustannusten kartoittamisessa.

### 2.2.1 Ennakkohuoltojen määräytyminen

Ennakkohuoltojen määräytymiseen nostureiden kesken vaikuttaa moni tekijä. Pääpaino oli kuitenkin nostureiden tärkeysluokalla. Korkeimman tärkeysluokan omaavat nosturit saivat suurimman huomion ennakkohuolloissa. Muina vaikuttavina tekijöinä olivat asiakkaan toiveet, nosturin yleinen kunto, nosturin ikä ja käyttöaste. Maximo mahdollistaa ennakkohuoltojen ajoituksen joko suoraa tietyn syklin välein tai laskuri-tietojen pohjalta. Nostureiden kohdalla voidaan käyttää laskuritietoina käyttötunteja tai kuljettua matkaa. Myös mittaustuloksiin perustuvaa ennakkohuoltojen määräytymistä voidaan käyttää Maximossa. Esimerkiksi raja-arvon ylittävä lämpötila voisi käynnistää ennakkohuollon. Käyttötunteihin perustuvaa ennakkohuoltojaksotusta voidaan perustellusti käyttää silloin kun nosturin käyttöaste vaihtelee oleellisesti kausiluonteisesti. Käyttötuntien mukaan määräytyvää huoltoväliä voidaan pitää esim. satana tuntina. Käyttötuntien mukaan määräytyvä ennakkohuolto nostureille on aina määrättävä tapausittain. Joillakin nostureilla käyttötunteja tulee niin vähän, että ajallinen huoltoväli tulisi liian suureksi. Olisi suositeltavaa tehdä jonkin asteinen huolto jokaiselle nosturille ainakin kerran vuodessa.

### 2.3 Nostureiden tärkeysluokat

Ennakkohuoltoja määriteltäessä nostureiden tärkeysluokka oli avainasemassa. Nosturit oli jaoteltu viiteen luokkaan tärkeytensä mukaan.

- |                  |  |
|------------------|--|
| Tärkeysluokka 1. | Alin tärkeysluokka. Nosturit ovat kuin työkaluja; käyttäjäystävällisiä, kun ne toimivat. Eivät aiheuta välittömiä seuraamuksia tuotannolle.                      |
| Tärkeysluokka 2. | Prosessin apuvälineitä. Pysähtyessään haittaavat tuotantoa.  |
| Tärkeysluokka 3. | Prosessiin kuuluvat nostimet. Pysähtyessään saattavat aiheuttaa huomattavaa vahinkoa tuotannolle.  |
| Tärkeysluokka 4. | Prosessin kannalta kriittiset nosturit. Pysähtyessään pysäyttävät ison osan tuotannosta. Nosturit aiheuttavat mittavia taloudellisia menetyksiä seisonta-aikana. |
| Tärkeysluokka 5. | Pysähtyessään nosturit aiheuttavat haittaa terveydelle tai ympäristölle.   |

Tärkeysluokat määritellään asiakkaan sekä nosturin valmistajan kesken. Käyttöaste vaikuttaa omalta osaltaan oleellisesti sekä nosturin valintaan että sen huoltoon. Valmistaja antaa tietyille kuormille ja käyttöasteille omat huoltosuosituksensa. Onkin tärkeää, että nosturi on suunniteltu käyttöönsä vastaavaan työhön. Osa nostolaitteista on kausiluontoisessa työssä, jolloin nostolaitteiden käyttöaste saattaa vaihdella huomattavasti vuoden aikana. Tämä aiheuttaa paineita ennakkohuoltojen toimivuudelle. Ennakkohuoltojen jaksotuksen tulisi mukautua käyttöasteen mukaan, mutta käyttöasteen vaihdellessa niukat resurssit tulevat vastaan hyvin nopeasti.

Ennakkohuoltosyklin pituuden määräytyminen kuukausina

Tärkeysluokka	Nostolaitteen nostokyky	
	≤ 500kg	> 500kg
1	12 kk	6 kk
2	12 kk	6 kk
3	6 kk	3 kk
4	6 kk	3 kk
5	3 kk	3 kk

Kaavio 1. Ennakkohuoltosyklin määräytyminen

Tässä työssä nostureiden ennakkohuoltojen tiheys on enimmäkseen määritelty nosturin tärkeysluokan perusteella. Nosturit on ryhmitelty tärkeysluokkansa mukaan kolmen kuukauden, kuuden kuukauden ja kahdentoista kuukauden ennakkohuoltosykleihin. Kolmen kuukauden sykliin kuuluvat nosturit, joiden tärkeysluokka on 3 tai suurempi ja joiden nostokyky on yli 500 kg. Kuuden kuukauden sykliin kuuluvat tärkeysluokan 2 nostimet ja tärkeysluokan 1 nostimet, joiden nostokyky on yli 500 kg. Kahdentoista kuukauden sykliin kuuluvat tärkeysluokan 1 nosturit sekä nosturit, joiden tärkeysluokka on 2, mutta nostokyky enintään 500 kg.

## 2.2 Valtioneuvoston päätöksen mukainen määräaikaistarkastus

Valtioneuvoksen päätöksen 856/1998 mukaan nostolaitteille, joiden nostokyky on suurempi kuin 500 kg, on suoritettava kerran vuodessa määräaikaistarkastus. Määräaikaistarkastukset suoritetaan normaaleiden ennakkohuoltojen lisäksi. Määräaikaistarkastuksen suorittaa riittävän koulutuksen omaava henkilö. Määräaikaistarkastuksessa nostolaitteesta tarkastetaan silmämääräisesti laissa määrätyt kohteet ja suoritetaan koeajo kuormitettuna. Nostolaitteista tarkistetaan yleiseen turvallisuuteen liittyvät asiat, laitteen tekninen kunto ja ympäristön turvallisuus. Viat ja puutteet merkitään ennakkohuoltojärjestelmään sekä tarkastuspöytäkirjaan ja annetaan asiakkaalle. Nostolaitteen tarkastaja voi määrätä nostolaitteen käyttökieltoon, kunnes havaitut puutteet on korjattu. Vaihtoehtoisesti tarkastaja voi asettaa määräajan, johon mennessä vikojen täytyy olla korjattuna. Ellei vikoja ole korjattu määräaikaan mennessä, on nosturi käyttökiellossa. Määräaikaistarkastuksilla pyritään saamaan nostolaittekanta turvalliseksi käyttää ja merkinnöiltään yhdenmukaiseksi. Tarkastajalla on velvollisuus säilyttää tarkastuspöytäkirjoja viiden vuoden ajan tarkastuksesta [7],[1].

Määräaikaistarkastusten yhteydessä tehdään neljän vuoden välein koekäyttö. Koekäytöllä testataan nostolaitteen toimintaa nimelliskuormalla. Nostimesta testataan kaikki toimintasuunnat ja jarrujen toiminta kuormitettuna. Varsinkin jarrujen toiminta saadaan varmennettua tällä toimenpiteellä. Nostolaitteen jarru pitää taakan paikoillaan, kun nosto tai lasku keskeytetään. Jarrujen huono kunto voi aiheuttaa vakavia onnettomuuksia. Tarkastuspöytäkirjaan tehdään merkintä koekäytön suorituksesta, käytetyn kuorman suuruudesta ja seuraavan koekäytön ajankohdasta [7],[2].

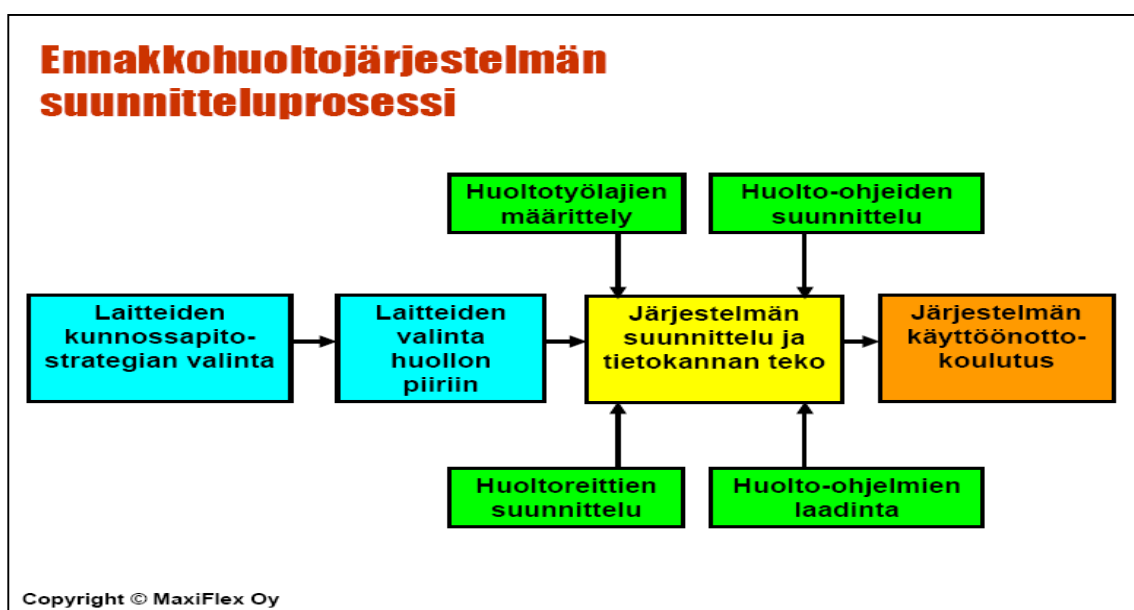
### 2.3 Kymmenvuotistarkastus

Kymmenen vuoden välein suoritetaan nostolaitteille VNp 856/1998 65§:n mukainen kymmenvuotistarkastus. Tarkastuksessa tarkastetaan nostolaitteen niiden osien kunto, joilla on merkitystä turvallisuudelle ottaen huomioon käytön aiheuttama materiaalien väsyminen, kuluminen, korroosio ja muut vauriot. Kymmenvuotistarkastuksessa on käytettävä ainetta rikkomattomia tarkastusmenetelmiä ja purettava sellaisia turvallisuuden kannalta tärkeitä kokoonpano-osia, joiden kunnan tarkastaminen ei muutoin ole mahdollista. Kaikkien sisäosien, kuten vaihteiston, moottorin ja nostokoneiston osat tulee purkaa ja niiden kunto tulee tarkistaa. Teräsrakenteiden kunnan selvittämiseksi voidaan käyttää radiograafista tarkastusta, ultraäänimittausta tai magneettijauhetutkimusta. Erityishuomiota vaativat hitsausaumamat, epäjatkuvuuskohdat, hydraulisylinterit ja turvallisuuteen vaikuttavat rakenteet. Teräsrakenteiden väsyminen voi aiheuttaa vaaraa yllättävän rikkoutumisen vuoksi. Pintapuolisilla tarkastuksilla ei voida havaita esim. metallin väsymisestä johtuvaa vikaa. Metallin väsymys toistuvan värinän ja kuorman aiheuttaman rasituksen johdosta. Pimeissä ja likaisissa halleissa sijaitsevien nostureiden rakenteissa olevia vikoja on hankala havaita normaalissa käytössä, vaikka ne olisivat hyvin ilmeisiä. Määräajoin suoritettava perusteellinen tarkastus mahdollistaa nosturin turvallisen käytön. Kuluneet ja vioittuneet osat vaihdetaan uusiin. Rakenteita voidaan yrittää vahvistaa hitsaamalla. Tehtäessä muutoksia kantaviin rakenteisiin, on syytä ottaa yhteyttä valmistajaan. Valmistajan antamaa ohjeistusta on noudatettava ja korjauksen jälkeen on suoritettava käyttöönottotarkastus. Käyttöönottotarkistus on aina suoritettava nosturin käyttöönotossa, vaaratilanteen jälkeen, ylikuormituksen jälkeen sekä nosturiin tehtävien muutosten jälkeen. [3],[7].

### 3 TYÖN SUORITTAMINEN

Ennakkohuoltojen suunnittelu oli työn tärkein vaihe. Työn alkuvaiheessa tarkkaa nostureiden ja nostoapulaitteiden määrää ei tiedetty. Karkea arvio oli nostureiden osalta 280 ja nostoapuvälineiden osalta 1100 kappaletta. Niiden pohjalta aloitettiin työn suunnittelu. Ennakkohuoltoja suunniteltaessa pyrkimyksenä oli tasainen työkuorma. Nosturiryhmään kuuluu seitsemän henkilöä. Nosturi-ryhmän sisällä eri henkilöiden työn kuvat hieman vaihtelivat, mutta normaalisti ryhmässä oli kaksi tarkastajaa, kaksi ennakkohuoltojen suorittajaa, kaksi päivystäjää, jotka suorittavat korjaus- ja vikakäyntejä ja yksi työhön osallistuva työnjohtaja. Tarkoitukseni olikin luoda työtehtävät tarkastajille ja ennakkohuoltojen suorittajille vuositasolla.

Tarkastettavien ja ennakkohuollettavien nostureiden suuri määrä johtaa siihen, että nosturiryhmän neljän henkilön työtunnit vuodessa kuluvat tarkastuksiin ja ennakkohuoltoihin. Jos työkuorma olisi pahasti epätasapainoinen, eikä esim. kesälomia olisi otettu huomioon ennakkohuoltoja suunniteltaessa, ei suunniteltuja töitä voisi suorittaa niille varattuina aikoina. Tällöin suuri työ huoltojen määrittelyssä menisi hukkaan, koska järjestelmä ei toimisi halutulla tavalla. Järjestelmästä haluttiin sellainen, että työntekijöiden tunnit voitaisiin arvioida karkeasti vuositasolla. Aikaisempien vuosien kokemuksen perusteella voidaan laskea keskimäärin huoltoihin käytettyjen työtuntien määrä, jolloin voidaan määritellä kokonaistyökuormaa. Näin saatiin laskettua, kuinka paljon ennakkohuoltoja ja tarkastuksia nykyisellä työntekijöiden määrällä voitaisiin suorittaa. Ennakkohuoltojen tulisi olla niin tehokkaita ja niitä tulisi suorittaa niin usein, että voitaisiin taata asiakkaalle nostureiden keskeytymätön toimivuus. On huomattavasti halvempaa vaihtaa nostureiden köysiä ennen kuin ne katkeavat kuin se, että ne katkeavat kesken noston puutteellisen huollon takia. Ennakoimattoman vikatilanteen korjaaminen kestää yleensä kauemmin, koska ennakkovalmisteluja ei ole voitu tehdä, eikä varaosien saatavuutta ole voitu varmistaa.



Kuva 2. Ennakkohuoltojärjestelmän suunnitteluprosessi [5]

Ennakkohuoltojärjestelmän suunnitteluprosessi lähti käyntiin Kuvassa 1. esitetyn kaavion mukaan. Suunnittelu keskittyi minun osaltani ennakkohuoltojärjestelmän suunnitteluun. Uuden järjestelmän tietokanta koostui pääosin Paradoxista siirretyistä ja päivitetystä tiedoista. Tehtäväkseni jäi huolto-ohjeiden suunnittelu, huolto-ohjelman tekeminen ja huoltoreittien suunnittelu. Lopullinen käyttöönottokoulutus kuului myös tehtäviini [5].

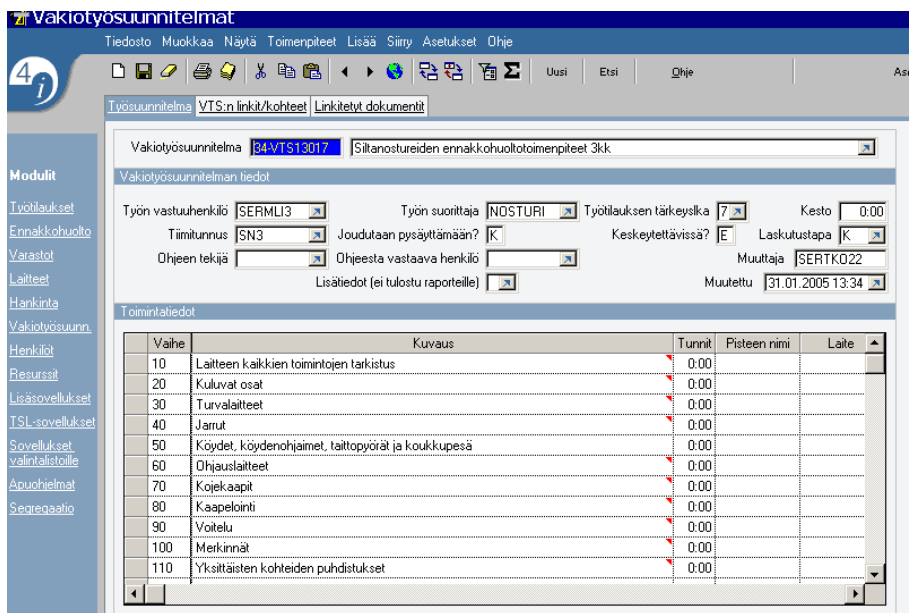
### 3.1 Nosturikannan kartoittaminen

Alkuvaiheessa tutustuin Poricopperin tehdasalueeseen ja tein kartoitusta tehdasalueella sijaitsevista nostureista. Kenelläkään ei ollut tarkkaa tietoa siitä, kuinka monta nosturia tehdasalueella oli. Teknisiä tietoja nostureista ei ollut kuin osasta kalustoa. Kartoituksen jälkeen nostureiden kappalemäärä oli selvillä ja kaikista nostureista oli ennakkohuoltojen kannalta välttämättömät tiedot selvillä. Nostureiden kartoituksen aikana selvitin myös tärkeimmät huoltotoimenpiteet eri nosturityyppien kesken. Yleisimpiä nostureiden vikoja selvitin haastattelemalla nosturiryhmän jäseniä, sekä tutkimalla Maximoon syötettyjä tietoja korjaus- ja huoltotoimenpiteistä. Tietojen perusteella pystyin määrittelemään ennakkohuoltotoimenpiteet, joita noudattamalla pystytään varmistamaan nostureiden yhtämittainen toiminta seuraavaan huoltoon asti. Kartoituksessa kävi ilmi nosturitietojen päivittämisen laiminlyönti; pylväsnostureita oli siirretty paikasta toiseen muuttamatta tietoja järjestelmään, nostureiden koneistoja oli vaihdettu ilman tietojen muuttamista, ja jopa siltanostureita oli purettu ja vaihdettu toisenlaisiin päivittämättä tietoja.

### 3.2 Vakiotyösuunnitelmat

Vakiotyösuunnitelmat ovat yksi Maximon ominaisuuksista ennakkohuoltoja tehdessä. Vakiotyösuunnitelmat ovat listoja huoltojen yhteydessä suoritettavista työtehtävistä. Suunnittelin vakiotyösuunnitelmia erityyppisille nostureille huoltomiehiltä saamieni vikatietojen pohjalta. Kävin lävitse myös Maximoon syötettyjen vikaraporttien sisällön. Näin sain selville yleisimmät viat nosturityypeittäin. Yleisimpien vikojen selvittäessä pystyin luomaan ennakkohuoltosuunnitelman, jonka avulla nostureiden vikaantuminen voitaisiin estää, tai ainakin oleellisesti vähentää sitä.

Vakiotyösuunnitelmia on helppo kopioida useille laitteille. Myös vakiotyösuunnitelmien yhdisteleminen onnistuu. Ennakkohuoltosuunnitelmien teko perustuikin pitkälti erilaisten vakiotyösuunnitelmien yhdistelyyn. Vakiotyösuunnitelmille voidaan asettaa esiintymistiheyksiä laitekohtaisesti, jolloin saadaan tehtyä laitteelle ennakkohuoltosuunnitelma. Suunnitelmasta käy ilmi laitteelle tehtävät huoltotoimenpiteet, sekä niiden ajankohdat.



Kuva 3. Maximon käyttöliittymä ja vakiotyösuunnitelman luominen

Kuvassa 3. on siltanosturin kolmen kuukauden välein suoritettavan ennakkohuollon vakiotyösuunnitelma. Kuvassa näkyy esimerkkitapauksen 11 vaihetta, jotka huollon yhteydessä on tarkistettava. Vaiheiden lisäkuvauskentän saa auki Maximosta. Näin saadaan yksityiskohtaisempaa tietoa vaiheiden suorittamisesta. Samaa vakiotyösuunnitelmaa käytetään kaikille siltanostureille, joille suoritetaan kolmen kuukauden välein ennakkohuoltoja. Kaikki suoritettavat vaiheet kuitataan järjestelmään, jolloin järjestelmään jää tiedot nostureille tehdyistä toimenpiteistä. Havaintokenttään tulee tehdä merkintöjä poikkeavista havainnoista. Kun järjestelmään saadaan tarpeeksi yksityiskohtaista tietoa vioista, korjaustoimenpiteistä sekä ennakkohuolloista, voidaan jatkossa kehittää ennakkohuoltoja entisestään. RCM (Reliability Centered Maintenance)–periaatteita pidetään nykyaikaisen kunnossapidon kehittyneimpänä versiona. Siinä kootaan yksityiskohtaista tietoa yksilöidystä kohteista. RCM ottaa huomioon kaikki laitteen luotettavuuteen vaikuttavat tekijät. Näin saadaan eri laitteille räätälöityjä kunnossapito-ohjelmia. Vaatimuksena ohjelmalle on hyvin yksityiskohtainen laitehistoria. Insinööritö antaa ABB:lle mahdollisuuden nostureiden laitehistorian kartuttamiseen. Jatkossa on mahdollista siirtyä kehittyneempiin ennakkohuolto-ohjelmiin, mikäli siihen esiintyy tarvetta [8].

### 3.3 Ennakkohuoltojen suunnittelu

Ennakkohuoltojen suunnittelu alkoi päättämällä kullekin nosturille ennakkohuoltosyklin taajuus. Nostureille, joiden nostokyky on suurempi kuin 500 kg, tarvitsee tehdä valtioneuvoksen määräämä määräaikaistarkastus, koepunnitus ja kymmenvuotistarkastus. Kun nostureille oli määritelty ennakkohuolto- ja tarkastuskäyntien vuosittainen määrä, voitiin huoltojen ajankohta alkaa määrittämään. Kuparitehtaalla toimivien nostureiden ennakkohuoltojen ajankohta on tärkeä, koska olosuhteet vaihtelevat kausiluontoisesti.



Maximossa määritetään nostureiden ennakkohuolloille taajuus, käytettävä vakiotyösuunnitelma, ennakkohuoltosyklin alkamisajankohta ja tavoiteltu valmistuspäivämäärä. Maximo laskee seuraavan ennakkohuollon ajankohdan automaattisesti syklin pituudesta riippuen. Ennakkohuollot saattavat osua pyhäpäiville, kun Maximo laskee automaattisesti huoltoväliä. Se ei kuitenkaan haittaa käytettäessä tavoitevalmistuspäivää. Tällöin työllä on tietty aika valmistua, ennen kuin se liputetaan myöhässä olevaksi työksi. Työlle voidaan antaa esimerkiksi viisi päivää aikaa valmistua tavoitealkamispäivästä lähtien. Näin pyhäpäivät eivät sekoita järjestelmää.

Ennakkohuoltojärjestelmä on suunniteltu siten, että järjestelmä huolehtii siitä, että ennakkohuoltoja tehdään tarpeellinen määrä ja että ne ajoittuvat tietyn ajan välein. Huoltajan tehtäväksi jää Maximoon tulevien ennakkohuoltojen seuraaminen ja itse töiden suorittaminen. Maximosta voidaan ajaa viikoittain työlistat tulevista töistä. Näiden avulla työnjohto yhdessä työntekijöiden kanssa voi suunnitella ajankäyttöä. Myös myöhässä olevista töistä voidaan luoda ns. rästilista. Ennakkohuoltoja voidaan suorittaa myös etukäteen, jolloin järjestelmä pidentää seuraavaa ennakkohuoltoväliä automaattisesti. Näin ollen huoltojen rytmi säilyy muuttumattomana.

### 3.3.1 Nostureiden sijainnin huomioon ottaminen ennakkohuolloissa

Ennen kuin syötin nostureiden ennakkohuoltoja ja tarkastuksia Maximoon, tein Exceliin erilaisia versioita huoltojen määräytymisestä. Kun kaikki huollot olivat Excelissä, niin pystyin hyvin havainnoimaan työkuorman tasaisuuden. Nostureiden ja nostoapuvälineiden sijainti oli myös huomioitava. Työtaakan piti olla tasainen, mutta myös järkevä alueellisuuden kannalta. Työn jatkuvuuden kannalta työt pitäisi pystyä tekemään alue kerrallaan. On helpompaa ja nopeampaa suorittaa huollot lähekkäin olevien nostureiden kesken, kuin siirtyä työkalujen kanssa tehdashallin päästä päähän. Ongelmaksi muodostuikin se, että yhdessä hallissa lähekkäin oleville nostureille ei aina voikaan suorittaa ennakkohuoltoja yhtä aikaa. Tämä johtuu nostureiden mahdollisesti erilaisesta käyttöasteesta ja tärkeysluokasta, jolloin ennakkohuoltojen määrä vaihtelee. Jos tehdashallin kaikilla nostureilla olisi sama määrä huoltokäyntejä ja nostureille suoritettavat toimenpiteet olisivat samoja, niin tätä ongelmaa ei olisi. Nostureiden erilaisuus vaatiikin oman huomionsa suunniteltaessa ennakkohuoltokierroksia. Jouduin tekemään useita eri versioita ennakkohuoltojen määräytymisestä, ennen kuin löysin yhdistelmän, jolla järjestelmälle asetetut vaatimukset täyttyvät mahdollisimman hyvin. Työtaakan tasaisuus oli tärkein vaatimus työlle. Periaatteessa järjestelmä ohjaa neljän henkilön päivittäisiä työtehtäviä. Jos työkuorma olisi epätasainen, järjestelmä ei palvelisi ketään.

## 4 TULOSTEN TARKASTELU

### 4.1 Ennakkohuollot Maximossa

Insinööriyön tuloksena Maximo-ohjelman tietokantaan saatiin 301 nosturin ja 1144 nostoapuvälineen tekniset tiedot. Tiedot on päivitetty niiltä osin kuin se oli mahdollista. Kaikki nosturit ja nostoapuvälineet on liitetty ennakkohuollon piiriin. Ennakkohuoltojen määrä ja ennakkohuolloissa suoritettavat toimenpiteet vaihtelevat tapauskohtaisesti tarpeen mukaan. Nostureille, joita koskevat VNp 856/1998 määräykset, on määritelty pakolliset tarkastukset lain säätämällä tavalla. Nostoapuvälineille suoritetaan ainoastaan kerran vuodessa VNp 856/1998 mukainen tarkastus.

Kuva 4. Ennakkohuoltotyön luominen

Jokaiselle nosturille on luotu vähintään yksi yksilöllinen EH(ennakkohuolto)-työ Maximoon. EH:t ovat työmääräyksiä jotka toistuvat määrätyin väliajoin ja niille suoritetaan VTS:illa (vakiotyösuunnitelmalla) määrätyt toimenpiteet.

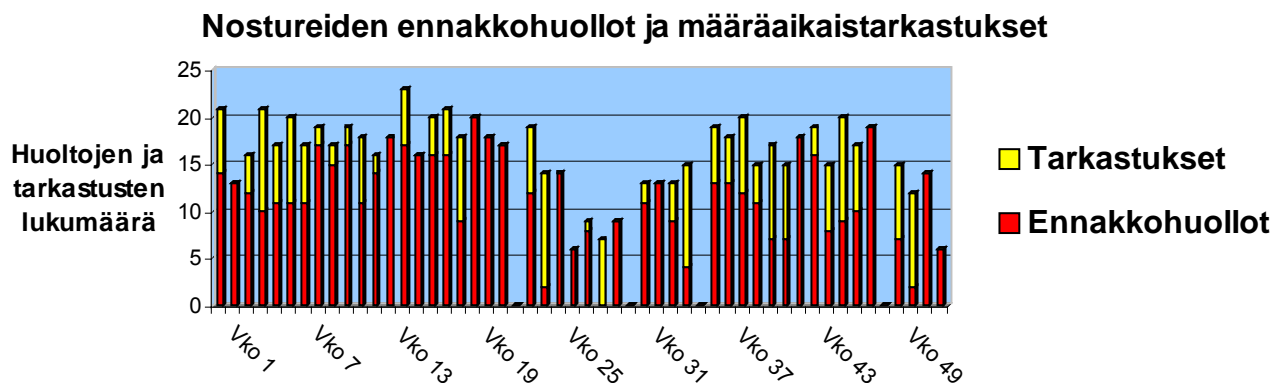
Kuva 5. Vakiotyösuunnitelmien määrääminen EH-työlle

EH-työ pysyy nosturilla aina samana, mutta sille määrätty vakiotyösuunnitelmat saattavat vaihdella ennakkohuolto-suunnitelman mukaisesti. EH:lle määrätään halutut VTS:t, jotka toteutetaan tietyin väliajoin. Vakiotyösuunnitelmien syklin pituus määrätään Taajuus-välilehdeltä. Taajuus-välilehdellä määritetään myös syklin alkamispäivämäärä. EH-työ luodaan uudestaan Taajuus-välilehdelle annetun ajan välein alkamispäivämäärästä lähtien. Kuvan 4. tapauksessa syklin pituus olisi kolme kuukautta. Tällöin vakiotyösuunnitelmilla määrättyt ennakkohuollot tapahtuisivat kolmen kuukauden välein. Joka kerta kun EH luodaan, lisääntyy EH-työn laskuri. Laskuri ilmaisee kuinka monta kertaa EH-työ on luotu. Vakiotyösuunnitelmien suorittamisjärjestys määrätään Järjestys-numeroinnin ja ennakkohuolto-laskurin avulla. Järjestysnumero kertoo kuinka monta sykliä täytyy kulua, ennen kuin on kyseisen VTS:n vuoro. Kuvan 4. tapauksessa ”Valtioneuvoston määräämä koekuormitus 856/1998” tapahtuisi neljän vuoden välein.  $16 \cdot 3\text{kk} = 48\text{kk} = 4$  vuotta. Jos VTS:t ajoittuisivat samalle syklille, niin ainoastaan korkeimman järjestysnumeron omaava VTS suoritetaan.

Nostoapuvälineille suoritettavat vuositarkastukset tehtiin Maximoon hieman eri tavalla kuin nostureiden ennakkohuollot ja tarkastukset. Jokaiselle nosturille luotiin vähintään yksi EH-työ, mikä piti sisällään ennakkohuollot ja tarkastukset. Maximo antaa mahdollisuuden luoda reittejä, jotka pitävät sisällään useampia pienempiä töitä. Maximoon luotiin reittejä nostoapuvälineiden tarkastuksesta alueittain. Yhden alueen kaikki nostoapuvälineet kuuluivat aina yhteen reittiin. Reitille määritettiin suoritettavat työtehtävät, reittiin kuuluvat laitteet ja suunniteltu työn alkamisajankohta. Työntekijät kuittaavat tarkastuksen jälkeen jokaisen nostoapuvälineen reitiltä tarkistetuksi ja merkkävat tehdyt työtunnit reitille. Tämä vähentää oleellisesti työtilausten määrää, kun jokaiselle nostoapuvälineelle ei tarvitse tehdä erikseen työmääräystä.

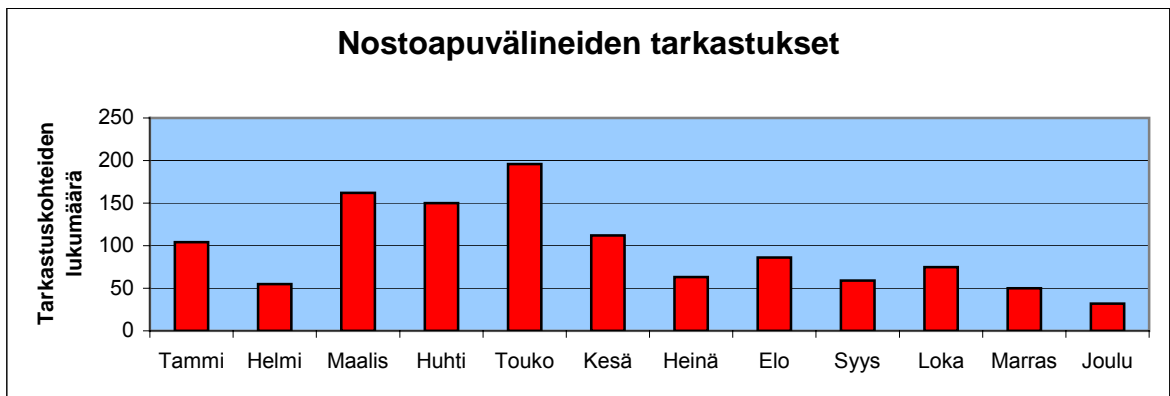
## 4.2 Työkuorma

Nostureiden ennakkohuollot ja tarkastukset täyttävät annetut vaatimukset työkuorman tasaisuudesta. Työnantajan toivomuksena oli, että nostureiden ennakkohuoltojen ja tarkastusten työkuorma olisi tasaisesti jakautunut samassa suhteessa koko vuodelle. Lisäksi toiveena oli, että kesälomakausi ja vuoden loppu olisivat kevennetyllä työkuormalla. Näin kesälomat voitaisiin viettää normaalisti ja vuoden lopussa voitaisiin tehdä mahdolliset rästityöt loppuun.



Kuva 6. Suunnitelma nostureiden ennakkohuolto- ja tarkastuskäynneistä vuoden aikana

Nostoapuvälineiden kohdalla työkuorma ei ole jakautunut tasaisesti koko vuodelle. Nostoapuvälineiden tarkastaminen ei ole aikakriittistä työtä. Vaatimuksena on vain se, että jokainen nostoapuväline tarkastetaan kerran vuodessa, ja että siitä on todisteena tarkastuspöytäkirja. Nostoapuvälineiden tarkastaminen on täytetyötä, eli se tehdään tärkeämpien töiden ohella. Suurimmille alueille on annettu kuukausi aikaa tarkastaa alueen nostoapuvälineet. Koko reittiä ei tarvitse suorittaa kerralla, vaan sieltä voi tehdä osan töistä kerrallaan, ja kuitata tehdyt työt tehdyiksi Maximoon. Suurimpien alueiden nostoapuvälineiden tarkastukset on ajoitettu niille kuukausille, jolloin nostureille suoritettavia tarkastuksia on vähemmän. Näin saadaan entisestään tasapainotettua tarkastajien työkuormaa.



Kuva 7. Suunnitelma nostoapuvälineiden tarkastuksista

## 5 YHTEENVETO

Insinööriyön johdosta nosturiryhmän työtaakka lisääntyy oleellisesti. Maximoon lisättiin useita nostureita ja nostoapuvälineitä. Jokainen nosturi kuuluu nykyään ennakkohuollon piiriin. Ennakkohuollot on luotu Maximoon vakiotyösuunnitelmien avulla. Ennakkohuoltojen ajoitukset tapahtuvat nostureiden tärkeysluokan määräämänä. Ennakkohuollot tapahtuvat nosturista riippuen kolmen-, kuuden-, tai kahdentoista kuukauden välein. Lain edellyttämät määräaikaistarkastukset on sisälletty ennakkohuoltokierroksiin. Määräaikaistarkastuksissa tarkastettavat kohteet ovat lueteltuna vakiotyösuunnitelmissa. Aikaisemmin ennakkohuoltoja suoritettiin ainoastaan nostureille, joiden nostokyky oli yli 500 kg. Ennakkohuoltoja yritettiin suorittaa säännöllisesti ainoastaan tuotannolle kriittisempien nostureiden osalta. Tarkastukset olivat toimineet säännöllisesti, mutta ne oli suoritettu Paradoxin ohjaamana.

Maximossa olleiden ja sinne lisättyjen nostureiden hierarkiaa muutettiin siten, että nostureiden varaosatiedot saatiin suoraan laitteen teknisiin tietoihin. Tämä helpottaa laitteiden varaosien tilaamista. Hierarkian muuttaminen mahdollistaa myös tarkemman tuntikirjanpidon. Tunnit voidaan kirjata tarkemmin tehdyille työlle. Aikaisemmin tunnit voitiin kirjata vain nostureille, mutta nyt tunteja voidaan kirjata myös nosturin alilaitteille. Esimerkiksi nosturin nostoköydenvaihdosta aiheutuneet kustannukset ja tunnit voidaan kirjata nosturin köysille, joka on nosturin alilaitte. Tämä auttaa myös työnjohtoa erilaisten raporttien ja analyysien tekemisessä, kun Maximosta saadaan helposti yksityiskohtaista tietoa siitä, mistä kustannukset ovat johtuneet. Uuden ennakkohuolto-ohjelman myötä tiedon kerääminen ja analysointi tehostuu.

### 5.1 Tulevaisuuden näkymät

Jos Maximoa käytetään tulevaisuudessa suunnitellulla tavalla, voidaan jatkossa siirtyä käyttämään kehittyneempiä kunnossapitojärjestelmiä, jotka pohjautuvat nykyisen järjestelmän laitehistoriaan ja tuntiraportointiin. Tämä vaatii sen, että työntekijät kuittaavat kaikkien töiden vaiheet tehdyksi, kirjoittavat havainto-kenttään kaikki nostureissa havaitut viat ja puutteet, kirjaavat tuntinsa tarkasti tehdyille tunneille ja päivittävät tietokantaa laitteiden muuttuessa. Tällöin saadaan laitekannalle tarpeeksi tarkka laitehistoria, jotta voidaan käyttää hyväksi räätälöityjä ennakkohuoltoja laitteille. Luotettavuuskeskeinen huolto vaatii tarkan laitehistorian. Luotettavuuskeskeinen huolto ottaa paremmin huomioon sesonkivaihtelut ja työn rasittavuuden.

Jos nostureiden tehokkaalla ennakkohuollolla pystytään välttämään yksikin isompi seisokki, voidaan sanoa, että tehty työ kannatti.

## LÄHDELUOTTELO

- 1 Nosturitarkastaja 2002, kunnossapitokoulutus, kunnossapitoyhdistys ry
- 2 Nosturitarkastaja 2003, kunnossapitokoulutus, kunnossapitoyhdistys ry
- 3 Nosturitarkastaja 2004, kunnossapitokoulutus, kunnossapitoyhdistys ry
- 4 Erlatek; nostoapuväline koulutus
- 5 Maxiflex Oy [www.maxiflex.fi](http://www.maxiflex.fi)
- 6 Valtioneuvoston päätös koneiden turvallisuudesta 1314/1993,  
*konepäätös*
- 7 Valtioneuvoston päätös työssä käytettävien koneiden ja muiden  
työvälineiden hankinnasta, turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta  
856/1998, *käyttöpäätös*
- 8 Nettikirja Kunnossapitotekniikan perusteet, Heikki Aalto [www.kp-  
media.fi/perusteet/kirjasta/index.html](http://www.kp-media.fi/perusteet/kirjasta/index.html)

## LIITTEET

- 1 Nostureiden ennakkohuoltojen ja tarkastusten ajoitus
- 2 Nostoapuvälineiden määräaikaistarkastukset
- 3 Toimintopaikkojen lyhenteiden selitykset
- 4 Nostureiden tarkastuspöytäkirja

Vko 1	Vko 2	Vko 3	Vko 4	Vko 5	Vko 6	Vko 7	Vko 8	Vko 9	Vko 10	Vko 11	Vko 12	Vko 13	Vko 14	Vko 15	Vko 16	Vko 17	Vko 18	Vko 19	Vko 20	Vko 21	Vko 22	Vko 23	Vko 24	Vko 25	Vko 26	
KK 2	VE 29	VE 32	VE 52	PU 13	PU 7	PU 23	PU 11	VE 1	VA 39	VA 35	VA 3	BS 1	SV 1	KP 1	KV 1	LA 1	PU 16	PU 45	PU 98	PU 11		VV 1	VA 11	SU 5	SU 12	
KK 3	VE 30	VE 40	VE 53	PU 14	PU 8	PU 33	PU 50	VE 10	VA 13	VA 38	VA 17	BS 2	SV 2	KP 2	KV 2	LA 2	PU 46	PU 95	PU 25	PU 50		VV 2	VA 1	SU 6	SU 15	
KK 4	VE 35	VE 47	VE 68	PU 17	PU 9	PU 92	PU 51	VE 17	VA 14	VA 32	VA 26	BS 3	BS 26	KP 9	KV 4	LA 4	PU 15	PU 96	PU 97	PU 51		VV 3	VE 1	SU 7	SU 1	
KK 6	VE 36	VE 49	VE 81	PU 32	PU 10	PU 27	PU 52	VE 19	VE 48	VA 27	VA 30	BS 4	BS 27	KP 10	KV 6	LA 5	PU 86	PU 12	PU103	PU 52		VV 4	VE 17	SU 8	SU 2	
KK 7	VE 43	VE 50	VE 82	PU 6	PU 30	PU 37	PU 93	VE 21	VE 51	VA 28	VA 37	BS 5	BS 28	KP 14	KV 3	LA 9	PU 87	PU 24	PU 99	PU 93		VV 5	VE 21	SU 10	SU 3	
SU 13	VE 62	VE 54	PU 74	PU 48	PU 31	PU 38	PU 2	VE 22	VE 60	VA 20	VA 40	BS 6	BS 29	KP 19	KV 5	LA 11	PU 47	PU 26	PU 19	ME 4		VV 8	VE 24	SU 11	SU 4	
KK 5	VE 69	VE 55	PU 83	PU 64	PU 61	PU 39	PU 3	VE 24	VE 71	VA 36	VA 6	BS 8	BS 30	KP 22	KV 8	LA 12	RV 14	PU 4	TV 4	ME 6		VV 9	VE 33	SU 14		
KK 8	VE 72	VE 56	PU 85	PU 65	PU 88	PU 42	PU 5	VE 34	VE 76	VA 34	VA 29	BS 9	BS 31	KP 4	KV 9	LA 13	AH 10	PU101	TV 5	ME 9		VV 6	VE 34	SU 9		
KK 9	VE 73	VE 57	PU 94	PU 66	PU 89	PU 81	PU 44	VE 38	VE 79	VA 23	VA 24	BS 10	KP 3	KP 6	KV 10	LA 14	RV 11	PU102	TV 6	ME 7		VV 7	VE 38	VA 2		
KK 10	VE 77	VE 59	PU100	PU 18	PU 90	PU 82	PU 22	VE 75	VE 83	VA 21	VA 18	BS 11	KP 5	KP 12	KV 7	LA 15	PU 13	KT 1	TV 7	ML 6		VV 10	VE 60	VA 5		
KK 12	VE 78	VE 70	LA 1	PU 29	PU 91	PU 63	PU 20	VE 20	VE 86	VA 33	VA 19	BS 12	KP 7	KP 15	KV 11	LA 16	PU 14	KT 2	KT 12	ML 4		VV 12	VE 75	VA 4		
KK 13	VE 80	VE 95	LA 2	PU 16	PU 45	PU 98	PU 28	VE 11	VE 87	VA 2	VA 22	BS 13	KP 8	KP 17	SV 3	LA 3	PU 17	KT 3	KT 13	TV 2		VE 4	VE 76	VA 7		
KK 14	VE 96	KV 1	LA 4	PU 46	PU 95	PU 25	PU 34	VE 12	VA 16	VA 5	VA 25	BS 20	KP 11	KP 21	SV 4	LA 6	PU 32	KT 4	KT 14	TV 3		VE 10	VE 79	VA 8		
KK 15		KV 2	LA 5	PU 15	PU 96	PU 97	PU 36	VE 33	VA 9	VA 4	VA 31	BS 21	KP 13	KP 23	SV 5	LA 7	PU 6	KT 5	KT 15	TV 8		VE 11	VE 86	VA 41		
SV 1		KV 4	LA 9	PU 86	PU 12	PU103	PU 40	EH 1	VA 10	VA 7	SU 12	BS 22	KP 16	KP 24	SV 6	LA 8	PU 7	KT 6	KT 16	TV 10		VE 12				
SV 2		KV 6	LA 11	PU 87	PU 24	PU 99	PU 49	VV 1	VA 12	VA 8	SU 15	BS 23	KP 18	KP 25	SV 10	LA 10	PU 8	KT 7	KT 17	TV 11		VE 48				
SV 3			LA 12	PU 47	PU 26	PU 19	PU 67	VE 4	VA 15	VA 41		BS 24	KP 20		KW 1	KW 5	PU 9	KT 8	KT 18	TV 12		VE 51				
SV 4			LA 13		PU 4		ML 6		VA 11	VA 42		BS 25	KK 2		KW 2	KW 6	PU 10	KT 9	KT 19			VE 71				
SV 5			LA 14		PU101		ML 4		VA 1				KK 3		KW 3	KW 7		KT 10				VE 87				
SV 6			LA 15		PU102								KK 4		KW 4	KW 8		KT 11								
SV 10			LA 16										KK 6			KW 9										
													KK 7													
													SU 13													

Vko 27	Vko 28	Vko 29	Vko 30	Vko 31	Vko 32	Vko 33	Vko 34	Vko 35	Vko 36	Vko 37	Vko 38	Vko 39	Vko 40	Vko 41	Vko 42	Vko 43	Vko 44	Vko 45	Vko 46	Vko 47	Vko 48	Vko 49	Vko 50	Vko 51	Vko 52	
KK 2	KP 1	KV 1		PU 16	PU 45	PU 98	PU 2		VE 1	VA 11	VA 2	SU 12	SV 1	KP 1	KV 1	LA 1	PU 16	PU 45	PU 98	PU 11		VV 2	VA 11	SU 5	SU 12	
KK 3	KP 2	KV 2		PU 46	PU 95	PU 25	PU 3		VE 10	VA 1	VA 5	SU 15	SV 2	KP 2	KV 2	LA 2	PU 46	PU 95	PU 25	PU 50		VV 3	VA 1	SU 6	SU 15	
KK 4	KP 9	KV 4		PU 15	PU 96	PU 97	PU 5		VE 17	VA 39	VA 4	VA 3	SV 7	KP 9	KV 4	LA 4	PU 15	PU 96	PU 97	PU 51		VV 4	VA 3	SU 7	SU 1	
KK 6	KP 10	KV 6		PU 86	PU 12	PU103	PU 44		VE 21	VA 13	VA 7	VA 17	SV 8	KP 10	KV 6	LA 5	PU 86	PU 12	PU103	PU 52		VV 5	VA 6	SU 8	SU 2	
KK 7	KP 14	KV 3		PU 87	PU 24	PU 99	PU 11		VE 24	VA 14	VA 8	VA 26	SV 9	KP 14	KV 3	LA 9	PU 87	PU 24	PU 99	PU 93		VV 8	VA 13	SU 10	SU 3	
SU 13	KP 19	KV 5		PU 47	PU 26	PU 19	PU 50		VE 34	VE 48	VA 35	VA 30	SV 11	KP 19	KV 5	LA 11	PU 47	PU 26	PU 19	ML 6		VV 9	VA 14	SU 11	SU 4	
SV 1	KP 22	KV 8		PU 13	PU 4	PU 23	PU 51		VE 38	VE 51	VA 38	VA 37	SV 15	KP 22	KV 8	LA 12	RV 14	PU 4	TV 4	ML 4		VE 4	VA 17	SU 14		
SV 2		KV 9		PU 14	PU101	PU 33	PU 52		VE 75	VE 60	VA 32	VA 40	BS 1	BS 20	KV 9	LA 13	AH 10	PU101	TV 5	ML 7		VV 1	VA 26	SU 9		
KK 5		KV 10		PU 17	PU102	PU 92	PU 93		VE 11	VE 71	VA 27	VA 6	BS 2	BS 21	KV 10	LA 14	PU 23	PU102	TV 6	ML 8		VA 24	VA 30	VA 2		
				PU 32	PU 7	TV 4	TV 2		VE 12	VE 76	VA 28	VA 29	BS 3	BS 22	SV 3	LA 15	PU 33	KT 1	TV 7	ML 5		VA 27	VA 37	VA 5		
				PU 6	PU 8	TV 5	TV 3		VE 33	VE 79	VA 41	VA 24	BS 4	BS 23	SV 4	LA 16	PU 92	KT 2	KT 12	ML 3		VA 28	VA 39	VA 4		
				RV 14	PU 9	TV 6	TV 8		VE 4	VE 86	VA 42	SU 1	BS 5	BS 24	SV 5	KW 5	PU 2	KT 3	KT 13	ML 2		VA 29	VA 40	VA 7		
				AH 10	PU 10	TV 7	TV 10		VV 1	VE 87	SU 5	SU 2	BS 6	BS 25	SV 6	KW 6	PU 3	KT 4	KT 14	ML 1		VA 32		VA 8		
							TV 11		VV 2	VA 15	SU 6	SU 3	BS 10	BS 30	SV 10	KW 7	PU 5	KT 5	KT 15	TV 2		VA 35		VA 41		
							TV 12		VV 3	VA 16	SU 7	SU 4	BS 11	BS 31	KW 1	KW 8	PU 44	KT 6	KT 16	TV 3		VA 38				
									VV 4	VA 9	SU 8		BS 12		KW 2	KW 9		KT 7	KT 18	TV 8						
									VV 5	VA 10	SU 10		BS 13		KW 3	ME 4		KT 8	KT 19	TV 10						
									VV 8	VA 12	SU 11				KW 4	ME 6		KT 9		TV 11						
									VV 9		SU 14					ME 9		KT 10		TV 12						
											SU 9							KT 11								

## Nostureiden ennakkohuoltosuunnitelma

Nostureiden ennakkohuolto  
 Nostureiden määräaikaistarkastus

Vko 1	Vko 2	Vko 3	Vko 4	Vko 5	Vko 6	Vko 7	Vko 8	Vko 9	Vko 10	Vko 11	Vko 12	Vko 13	Vko 14	Vko 15	Vko 16	Vko 17	Vko 18	Vko 19	Vko 20	Vko 21	Vko 22	Vko 23	Vko 24	Vko 25	Vko 26	Vko 27	
BS 01	BS 26	BS 51	BS 76	KW 1	ML 1	SU 2	SU16	VA 1	VA 56	VA109	VA153		VE 1	VE 38	VE 75	VE112	PU 1	PU 52	PU101	PU150	KT 1	SV 1	SV 26	SV 52	SV 85	KV 1	
BS 02	BS 27	BS 52	BS 77	KW 2	ML 2	SU 3	SU17	VA 3	VA 57	VA110	VA154		VE 2	VE 39	VE 76	VE113	PU 2	PU 53	PU102	PU151	KT 2	SV 2	SV 27	SV 53	SV 86	KV 2	
BS 03	BS 28	BS 53	BS 78	KW 3	ML 3	SU 4	SU18	VA 5	VA 59	VA112	VA155		VE 3	VE 40	VE 77	VE114	PU 3	PU 54	PU103	PU152	KT 3	SV 3	SV 28	SV 54	SV 87	KV 3	
BS 04	BS 29	BS 54	BS 79	KW 4	ML 4	SU 5	SU19	VA 6	VA 60	VA113	VA156		VE 4	VE 41	VE 78	VE115	PU 4	PU 55	PU104	PU153	KT 4	SV 4	SV 29	SV 55	SV 88	KV 4	
BS 05	BS 30	BS 55	BS 80	KW 5	ML 5	SU 6	SU20	VA 7	VA 62	VA114	VA157		VE 5	VE 42	VE 79	VE116	PU 5	PU 56	PU105	PU154	KT 5	SV 5	SV 30	SV 56	SV 89	KV 5	
BS 06	BS 31	BS 56	BS 81	KW 6	ML 6	SU 7	SU21	VA 8	VA 63	VA115	VA158		VE 6	VE 43	VE 80	VE117	PU 6	PU 57	PU106	PU155	KT 6	SV 6	SV 31	SV 57	SV 90	KV 6	
BS 07	BS 32	BS 57	BS 82	KW 7	ML 7	SU 8	SU22	VA 9	VA 66	VA116	VA159		VE 7	VE 44	VE 81	VE118	PU 7	PU 58	PU107	PU156	KT 7	SV 7	SV 32	SV 58	SV 91	KV 7	
BS 08	BS 33	BS 58	BS 83	KW 8	ML 8	SU 9	SU23	VA 11	VA 69	VA118	VA160		VE 8	VE 45	VE 82	VE119	PU 8	PU 59	PU108	PU157	KT 8	SV 8	SV 33	SV 64	SV 92	KV 8	
BS 09	BS 34	BS 59	BS 84	KW 9	ML 9	SU 10	SU24	VA 12	VA 70	VA119	VA161		VE 9	VE 46	VE 83	VE120	PU 9	PU 60	PU109	PU158	KT 9	SV 9	SV 34	SV 65	SV 93	KV 8	
BS 10	BS 35	BS 60	BS 85	KW 10	ML 10	SU10	SU25	VA 14	VA 71	VA120	VA162		VE 10	VE 47	VE 84	VE121	PU 10	PU 61	PU110	PU159	KT 10	SV 10	SV 35	SV 67	SV 94	KV 9	
BS 11	BS 36	BS 61	BS 86	KW 11	ML 11	SU11	SU26	VA 15	VA 72	VA121	VA163		VE 11	VE 48	VE 85	VE122	PU 11	PU 62	PU111	PU160		SV 11	SV 36	SV 68	SV 95	KV 11	
BS 12	BS 37	BS 62	BS 87	KW 12		SU12	SU27	VA 16	VA 76	VA122	VA164		VE 12	VE 49	VE 86	VE123	PU 12	PU 63	PU112	PU161		SV 12	SV 37	SV 69	SV 96	KV 12	
BS 13	BS 38	BS 63	BS 88	KW 13		SU13	SU28	VA 18	VA 77	VA123	VA165		VE 13	VE 50	VE 87	VE124	PU 13	PU 64	PU113	PU162		SV 13	SV 38	SV 70	SV 97	KV 13	
BS 14	BS 39	BS 64	BS 89	KW 14		SU14	SU29	VA 19	VA 78	VA125	VA166		VE 14	VE 51	VE 88	VE125	PU 14	PU 65	PU114	PU163		SV 14	SV 40	SV 71	SV 98	KV 14	
BS 15	BS 40	BS 65	BS 90			SU15	SU30	VA 20	VA 79	VA126	VA167		VE 15	VE 52	VE 89	VE126	PU 15	PU 66	PU115	PU164		SV 15	SV 41	SV 72	SV 99	KV 15	
BS 16	BS 41	BS 66	BS 91					VA 21	VA 80	VA127	VA168		VE 16	VE 53	VE 90	VE127	PU 16	PU 67	PU116	PU165		SV 16	SV 42	SV 73	SV 100	KV 16	
BS 17	BS 42	BS 67	BS 92					VA 22	VA 81	VA128	VA169		VE 17	VE 54	VE 91	VE128	PU 17	PU 68	PU117	PU166		SV 17	SV 43	SV 74	SV 101		
BS 18	BS 43	BS 68	BS 93					VA 24	VA 82	VA129	VA170		VE 18	VE 55	VE 92	VE129	PU 18	PU 69	PU118	PU167		SV 18	SV 44	SV 75	SV 102		
BS 19	BS 44	BS 69	BS 94					VA 25	VA 83	VA130	VA171		VE 19	VE 56	VE 93	VE131	PU 19	PU 70	PU119	PU168		SV 19	SV 45	SV 76	SV 103		
BS 20	BS 45	BS 70	BS 95					VA 26	VA 85	VA131	VA172		VE 20	VE 57	VE 94	VE132	PU 20	PU 71	PU120	PU169		SV 20	SV 46	SV 77	SV 104		
BS 21	BS 46	BS 71	BS 96					VA 27	VA 86	VA132	VA173		VE 21	VE 58	VE 95	VE133	PU 21	PU 72	PU121	PU170		SV 21	SV 47	SV 79	SV 105		
BS 22	BS 47	BS 72	BS 97					VA 28	VA 87	VA133	VA174		VE 22	VE 59	VE 96	VE134	PU 22	PU 73	PU122	PU171		SV 22	SV 48	SV 80	SV 106		
BS 23	BS 48	BS 73	BS 98					VA 29	VA 88	VA134	VA175		VE 23	VE 60	VE 97	VE135	PU 23	PU 74	PU123	PU172		SV 23	SV 49	SV 81	SV 107		
BS 24	BS 49	BS 74	BS 99					VA 30	VA 89	VA135	VA176		VE 24	VE 61	VE 98	VE136	PU 24	PU 75	PU124	PU173		SV 24	SV 50	SV 82	SV 108		
BS 25	BS 50	BS 75	BS100					VA 31	VA 90	VA136	VA177		VE 25	VE 62	VE 99	VE137	PU 25	PU 76	PU125	PU174		SV 25	SV 51	SV 83	SV 109		
BS101	BS102	BS103	BS104					VA 33	VA 91	VA137	VA178		VE 26	VE 63	VE 100	VE138	PU 26	PU 77	PU126	PU175					SV 84	SV 110	
								VA 34	VA 92	VA138	VA179		VE 27	VE 64	VE 101	VE139	PU 27	PU 78	PU127	PU176							
								VA 35	VA 93	VA139	VA180		VE 28	VE 65	VE 102	VE140	PU 28	PU 79	PU128	PU177							
								VA 37	VA 94	VA140	VA181		VE 29	VE 66	VE 103	VE141	PU 29	PU 80	PU129	PU178							
								VA 38	VA 96	VA141	VA182		VE 30	VE 67	VE 104	VE142	PU 30	PU 81	PU130	PU179							
								VA 39	VA 97	VA142	VA183		VE 31	VE 68	VE 105	VE143	PU 31	PU 82	PU131	PU180							
								VA 40	VA 98	VA143	VA184		VE 32	VE 69	VE 106	VE144	PU 32	PU 83	PU132	PU181							
								VA 41	VA 99	VA144	VA185		VE 33	VE 70	VE 107	VE145	PU 33	PU 84	PU133	PU182							
								VA 42	VA 100	VA145	VA186		VE 34	VE 71	VE 108	VE146	PU 34	PU 85	PU134	PU183							
								VA 44	VA101	VA146	VA187		VE 35	VE 72	VE 109	VE147	PU 35	PU 86	PU135	PU184							
								VA 46	VA102	VA147	VA188		VE 36	VE 73	VE 110	VE148	PU 36	PU 87	PU136	PU185							
								VA 47	VA103	VA148	VA189		VE 37	VE 74	VE 111	VE149	PU 37	PU 88	PU137	PU186							
								VA 50	VA104	VA149	VA190					VE150	PU 38	PU 89	PU138	PU187							
								VA 51	VA105	VA150	VA191					VE151	PU 39	PU 90	PU139	PU188							
								VA 54	VA107	VA152	VA192						PU 42	PU 91	PU140	PU189							
									VA108		VA193						PU 43	PU 92	PU141	PU190							
																	PU 44	PU 93	PU142	PU191							
																	PU 45	PU 94	PU143	PU192							
																	PU 46	PU 95	PU144	PU193							
																	PU 47	PU 96	PU145	PU194							
																	PU 48	PU 97	PU146	PU195							
																	PU 49	PU 98	PU147	PU196							
																	PU 50	PU 99	PU148	PU197							
																	PU 51	PU100	PU149	PU198							



Vko 28	Vko 29	Vko 30	Vko 31	Vko 32	Vko 33	Vko 34	Vko 35	Vko 36	Vko 37	Vko 38	Vko 39	Vko 40	Vko 41	Vko 42	Vko 43	Vko 44	Vko 45	Vko 46	Vko 47	Vko 48	Vko 49	Vko 50	Vko 51	Vko 52
KV 17	KV 33	KV 49	VV 1	VV 22	VV 43	VV 65		KP 1	KP 16	KP 32	KP 46	KK 4	KK 24	KK 46	KK 65	LA 1	LA 13	LA 26	LA 38		ME 1	ME 9	ME 17	ME 29
KV 18	KV 34	KV 50	VV 2	VV 23	VV 44	VV 66		KP 2	KP 17	KP 33	KP 47	KK 5	KK 25	KK 47	KK 66	LA 2	LA 14	LA 27	LA 39		ME 2	ME 10	ME 18	ME 30
KV 19	KV 35	KV 51	VV 3	VV 24	VV 45	VV 67		KP 3	KP 18	KP 34	KP 48	KK 6	KK 26	KK 48	KK 67	LA 3	LA 15	LA 28	LA 40		ME 3	ME 11	ME 19	ME 31
KV 20	KV 36	KV 52	VV 4	VV 25	VV 46	VV 68		KP 4	KP 19	KP 35	KP 49	KK 7	KK 27	KK 49	KK 69	LA 4	LA 16	LA 29	LA 41		ME 4	ME 12	ME 20	ME 32
KV 21	KV 37	KV 53	VV 5	VV 26	VV 47	VV 69		KP 5	KP 20	KP 36	KP 50	KK 8	KK 28	KK 50	KK 70	LA 5	LA 18	LA 30	LA 42		ME 5	ME 13	ME 21	ME 33
KV 22	KV 38	KV 54	VV 6	VV 27	VV 48	VV 70		KP 6	KP 21	KP 37	KP 51	KK 9	KK 29	KK 51	KK 71	LA 6	LA 19	LA 31	LA 43		ME 6	ME 14	ME 26	AH 1
KV 23	KV 39	KV 55	VV 7	VV 28	VV 49	VV 71		KP 7	KP 22	KP 38	KP 52	KK 10	KK 30	KK 52	KK 72	LA 7	LA 20	LA 32	LA 44		ME 7	ME 15	ME 27	AH 2
KV 24	KV 40	KV 56	VV 8	VV 29	VV 50	VV 72		KP 8	KP 23	KP 39	KP 53	KK 11	KK 31	KK 53	KK 73	LA 8	LA 21	LA 33	LA 45		ME 8	ME 16	ME 28	AH 3
KV 25	KV 41	KV 57	VV 9	VV 30	VV 51	VV 73		KP 9	KP 24	KP 40	KP 54	KK 12	KK 32	KK 54	KK 74	LA 9	LA 22	LA 34	LA 46					
KV 26	KV 42	KV 58	VV 10	VV 31	VV 52	VV 74		KP 10	KP 25	KP 41	KP 55	KK 13	KK 33	KK 55	KK 75	LA 10	LA 23	LA 35	LA 47					
KV 27	KV 43	KV 59	VV 11	VV 32	VV 53	VV 75		KP 11	KP 26	KP 42	KP 56	KK 14	KK 34	KK 56	KK 76	LA 11	LA 24	LA 36	LA 48					
KV 28	KV 44	KV 60	VV 12	VV 33	VV 54	VV 76		KP 12	KP 28	KP 43	KP 57	KK 15	KK 35	KK 57	KK 77	LA 12	LA 25	LA 37	LA 49					
KV 29	KV 45	KV 61	VV 13	VV 34	VV 56	VV 77		KP 13	KP 29	KP 44	KP 58	KK 16	KK 36	KK 58	KK 78				LA 50					
KV 30	KV 46	KV 62	VV 14	VV 35	VV 57	VV 78		KP 14	KP 30	KP 45	KP 59	KK 17	KK 37	KK 59	KK 79				LA 51					
KV 31	KV 47	KV 63	VV 15	VV 36	VV 58	VV 79		KP 15	KP 31			KK 18	KK 41	KK 60	KK 80									
KV 32	KV 48		VV 16	VV 37	VV 59	VV 80						KK 19	KK 42	KK 61	KK 81									
			VV 17	VV 38	VV 60	VV 81						KK 20	KK 43	KK 62	KK 82									
			VV 18	VV 39	VV 61	VV 82						KK 21	KK 44	KK 63	KK 83									
			VV 19	VV 40	VV 62	VV 83						KK 23	KK 45	KK 64										
			VV 20	VV 41	VV 63	VV 84																		
			VV 21	VV 42	VV 64	VV 85																		
						VV 86																		
						VV 87																		

## Toimintopaikkojen lyhenteiden selitykset

Toimintopaikat Poricopperissa ja nostureiden määrä:

VA	Valssaamo	Nostureita yht. 46 kpl
PU	Putkitechdas	Nostureita yht. 73 kpl
VE	Vetämö	Nostureita yht. 48 kpl
ME	Meistaamo	Nostureita yht. 4 kpl
KK	Koneistetut kuparituotteet	Nostureita yht. 13 kpl
LA	Lankatehdas	Nostureita yht. 16 kpl
SV	Seosvalimo	Nostureita yht. 11 kpl
KV	Kuparivalimo	Nostureita yht. 15 kpl
VV	Vetovalimo	Nostureita yht. 11 kpl
SU	Supra	Nostureita yht. 15 kpl
KP	Konepaja	Nostureita yht. 25 kpl
RV	Raaka-ainearasto	Nostureita yht. 3 kpl
TV	Tarvevarasto	Nostureita yht. 10 kpl
ML	Metallilabra	Nostureita yht. 8 kpl
AH	Ajoneuvohuolto	Nostureita yht. 3 kpl

yht. 301 kpl

Huoltosopimukseen kuuluvat alueet:

KW	KWH-Pipe	Nostureita yht. 9 kpl
BS	Bronto Skylift	Nostureita yht. 24 kpl
KT	Koetehdas	Nostureita yht. 18 kpl

yht. 352 kpl

Työ n:o

Käsittelijä:

Asiakas		Asennuspaikka / kenno			
Osoite		Laitteen laji /merkki			
		Valm.n:o /vuosi			
Yhteyshenkilö/Puh.		Valmistaja / Maahantuoja / Myyjä			
Kuorma _____		Käyttö _____		Nosturi-ryhmä _____	
K (täyttää vaatimukset)		K E		E (ei täytä vaatimuksia)	
Määräaikaistarkastus ( ) / käyttöönottotarkastus				K E	
1. Mitoitus- ja valmistustiedot		( ) ( )		9. Kuormauselimet ( ) ( )	
2. Kulkutiet / huoltotasot		( ) ( )		10. Siirtokoneistot ( ) ( )	
3. Nosturin vapaat tilat		( ) ( )		11. Sähkölaitteet ( ) ( )	
4. Rata / vasteet		( ) ( )		12. Hydraulijärjestelmä ( ) ( )	
5. Kantavat rakenteet		( ) ( )		13. Turvallisuuslaitteet ( ) ( )	
6. Ohjaamo		( ) ( )		13.1 hätäpysäyttimet ( ) ( )	
6.1 tarpeellinen		( ) ( )		13.2 rajakytkimet ( ) ( )	
6.2 hätäpoistuminen		( ) ( )		13.3 osoitinlaitteet ( ) ( )	
6.3 näkyvyys		( ) ( )		13.4 varoituslaitteet ( ) ( )	
6.4 melu		( ) ( )		13.5 ylikuormailmais / esto ( ) ( )	
6.5 istuin		( ) ( )		13.6 toiminnan valvontalaitteet ( ) ( )	
6.6 lämmitys / ilmastointi		( ) ( )		14. koeajo kg / m: ( ) ( )	
6.7 lasinpyyhkijät / pesulaite		( ) ( )		15. koekäyttö suoritettu kg / m: ( ) ( )	
6.8 äänimerkki		( ) ( )		16. Koekuormitus: ( ) ( )	
7. Hallintalaitteet ja merkintä		( ) ( )		17. Jarrut ( ) ( )	
8. Nostokoneisto		( ) ( )		18. Valaistus ( ) ( )	
8.1 ketjut / ketjupyörät		( ) ( )		19. Kilvet ( ) ( )	
8.2 köydet		( ) ( )		20. Käyttö- ja huolto-ohjeet ( ) ( )	
8.3 köysipyörät		( ) ( )		21. Häiriötilanteiden ennakointi ( ) ( )	
				22. Nosturia voidaan käyttää ( ) ( )	
Seuraava tarkastus:		Tarkastuksessa läsnäolleet:		Liitteet:	
Huomautuksia:					
Tarkastuksen valvoja: Tarkastaja:		Osoite: Allekirjoitus:		Puh. Pvm	