



Osaamista  
ja oivallusta  
tulevaisuuden  
tekemiseen

Juho Korhonen

# Torninostureiden ennaltaehkäisevän kunnossapidon tehostaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Konetekniikan tutkinto-ohjelma

Insinööriytyö

12.10.2020

Tekijä Otsikko Sivumäärä Aika	Juho Korhonen Torninostureiden ennaltaehkäisevän kunnossapidon tehostaminen 36 sivua + 2 liitettä 12.10.2020
Tutkinto	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma	Konetekniikka
Ammatillinen pääaine	Koneautomaatio
Ohjaajat	Lehtori Heikki Paavilainen Tuoteryhmävastaava Jani Vainiomäki
<p>Tämä opinnäytetyö tehtiin yhteistyössä Skanska Rakennuskone Oy:n kanssa. Työssä tutkittiin torninostureiden ennaltaehkäisevän kunnossapidon tehostamisen keinoja.</p> <p>Työn tavoitteena oli löytää kehitysideoita ja konkreettisia keinoja torninosturiosaston ennaltaehkäisevän huoltotoiminnan kehittämiseen. Laadukkaalla kunnossapidolla tehostetaan torninostureiden käyttöturvallisuutta, pidennetään käyttöikää ja toimivuutta. Opinnäytetyön yhtenä osana suoritettiin haastatteluita torninosturi osaston henkilökunnalle sekä torninosturikuljettajille, jotka edustavat käyttäjää ja asiakasta. Opinnäytetyön teoriaosuuksessa käsitellään kunnossapidon velvollisuuksia, tavoitteita, eri osa-alueita, tehokkuutta ja vikaantumista.</p> <p>Haastatteluiden perusteella havaittiin työsuoritteiden vakiinnuttamisen ja tarkastuskorttien puutteellisuutta. Näiden lisäksi puutteellisuutta havaittiin dokumentoinnissa ja tietojärjestelmässä. Haastatellut henkilöt olivat kaikki motivoituneita ja sitoutuneita kehittämään kunnossapitoa. Työn ohessa laadittiin torninosturiasentajille huolto- ja tarkastuskortit, joiden tarkoituksena on vakioida ja parantaa huoltosuoritteiden laatua sekä järjestelmällisyyttä. Käytännöllinen tietojärjestelmä helpottaisi merkittävästi dokumentoinnin hallintaa. Järjestelmällisillä tarkastuksilla ja koulutuksilla voitaisiin nostaa koneen käyttötehokkuutta.</p>	
Avainsanat	Kunnossapito, ehkäisevä kunnossapito, torninosturi

Author Title	Juho Korhonen Improving the Preventive Care of Tower Cranes
Number of Pages Date	36 pages + 2 appendices 12 October 2020
Degree	Bachelor of Engineering
Degree Programme	Mechanical and Production Engineering
Professional Major	Machine Automation
Instructors	Heikki Paavilainen, Senior Lecturer Jani Vainiomäki, Product Group Manager
<p>This Bachelor's thesis was commissioned by Skanska Rakennuskone Oy (Skanska Construction Machinery Ltd). The thesis examines tower cranes and especially ways of improving the efficiency of their preventive maintenance.</p> <p>The aim of the thesis is to discover new development ideas and also concrete ways of improving the quality of the preventive maintenance of tower cranes. By high-quality maintenance, the operational safety of tower cranes can be improved and the life span of the machinery can be lengthened as well. The thesis contains interviews with the operating staff of tower cranes. The theoretical part of the thesis discusses maintenance and, in particular, its responsibilities, goals, different areas, efficiency and failures.</p> <p>Based on the interviews, deficiencies in job consolidation and inspection cards were identified. Furthermore, deficiencies were discovered in the documentation and information systems. The interviewees were all motivated and committed to developing maintenance methods and systems. In addition, maintenance and inspection cards were prepared for tower crane installers. The aim of the cards is to standardize and improve the quality of the maintenance. As a result, it was discovered that a practical information system would greatly facilitate documentation management. Systematic inspections and training could increase the operating efficiency of the machinery.</p>	
Keywords	Maintenance, preventive maintenance, tower crane

# Sisällys

## Lyhenteet

1	Johdanto	1
1.1	Työn tausta ja tavoitteet	1
1.2	Skanska Rakennuskone Oy	2
2	Kunnossapito	3
2.1	Työnantajan velvollisuudet	3
2.2	Tavoitteet ja sen osa-alueet	3
2.3	Kunnossapitostrategia	4
2.3.1	TPM	5
2.3.2	RCM	5
2.4	Ehkäisevä kunnossapito	6
2.5	Parantava kunnossapito	7
2.6	Korjaava kunnossapito	8
2.7	Vikaantumisen ja vika-vaikutusanalyysi	8
2.8	Tehokkuus ja taloudellisuus	10
2.8.1	Kustannustehokkuus ja hävikki	11
2.8.2	Mittaaminen	15
3	Tutkimuksen toteuttaminen	15
3.1	Tutkimuksen tavoite ja tarkoitus	16
3.2	Laadullinen opinnäytetyö ja tiedonkeruumenetelmä	16
3.3	Haastatteluiden rajaus ja toteutus	17
4	Tulokset	18
5	Johtopäätökset	23
6	Yhteenveto	33
	Lähteet	35

## Liitteet

Liite 1. Haastatteluiden kysymykset

Liite 2. Torninosturin viikkotarkastuspöytäkirja

# 1 Johdanto

## 1.1 Työn tausta ja tavoitteet

Opinnäytetyöni aihe torninostureiden ennaltaehkäisevän kunnossapidon tehostaminen muotoutui yhdessä yhteistyökumppanin Skanska Rakennuskone Oy:n kanssa. Ennakoiva kunnossapito on aiheena tuttu, mutta äärimmäisen tärkeä osa-alue monestakin näkökulmasta. Se voi olla taloudellisesti pitkänäköistä ja kustannustehokasta. Opinnäytetyössä keskitytään yleisesti torninostureiden kunnossapitoon, painopisteenä ennakoiva kunnossapito ja sen kustannustehokkuus.

Tavoitteina on löytää konkreettisia kehitysideoita torninosturiosaston henkilöstön toimintaan ja luoda ajatusta tuottavasta toiminnasta ja toimintaympäristöstä. Pyrkimyksenä on kehittää ajatusta kunnossapidon merkityksestä ja sitouttaa organisaatiota ylläpitämään, kehittämään ja huoltamaan torninostureita vielä tehokkaammin tulevaisuudessa. Tähän tarvitaan koko joukkueen työpanos.

Opinnäytetyön tutkimusongelmaan “ennakoivan kunnossapidon tehostaminen” lähdettiin keräämään vastauksia kvalitatiivisella tutkimusmenetelmällä. Opinnäytetyön tiedonkeruumenetelmänä toimivat haastattelut, jotka ovat strukturoituja haastatteluja, mutta joissa oli viitteitä teemahaastattelusta. Haastatteluissa kysymyksiksi asetettiin tämänhetkistä tilannetta kartoittavia kysymyksiä liittyen torninostureiden kanssa työskentelevien ihmisten tyypilliseen työpäivään, kunnossapidon tavoitteisiin, yrityksen strategiaan ja dokumentointiin sekä työn motivointiin. Kysymyksillä kartoitettiin myös torninostureiden yleisimpiä vikoja, perehdyttiin huoltokirjoihin ja huoltoon. Haastatteluiden pohjalta nousi myös tarve huoltokorteille. Tavoitteena oli siten luoda yhteistyökumppanille käyttöön huoltokortit, jotka toteutettiin opinnäytetyöprosessin aikana.

Opinnäytetyön teoreettinen viitekehys luotiin tukemaan ennakoivaa kunnossapitoa esittelemällä kunnossapitoa yleensä sekä perehtymällä tarkemmin sen osa-alueisiin.

## 1.2 Skanska Rakennuskone Oy

Skanska Rakennuskone on Skanska-konserniin kuuluva valtakunnallisesti toimiva konevuokraamo. Rakennuskoneen aputoiminimeksi tuli Skanska Konevuokraus vuonna 2015. (Lyytinen 2015.) Yrityksellä on 12 kalustokeskusta ympäri Suomea, ja ne työllistävät noin 120 henkilöä (Lyytinen 2020b.)

Skanska Konevuokraus tarjoaa erilaista asiakaspalvelua aina suunnittelusta kuljetukseen ja kaluston asennukseen ympäri Suomen. Palvelua tarjotaan niin omille työmaille, kuin ulkopuolisille rakentajille. (Lyytinen 2020a.) Torninosturiosaston huoltotoiminta on keskitetty Karhunkorven varikolle, joka sijaitsee Nurmijärvellä.

Opinnäytetyöprosessin suunnittelu aloitettiin keväällä 2020 torninostureiden tuoteryhmävastaavan kanssa. Skanska-konsernissa vastuullisuuden yksi teemoista on turvallisuus, joka näkyy yrityksen päivittäisessä toiminnassa.

Kyseinen osasto poikkeaa melko paljon normaalista tuotantolaitoksesta. Välillä on päiviä, kun lähes kaikki asentajat ovat työmaille suorittamassa torninostureihin liittyviä asennuksia. Ne tehdään pääsääntöisesti 3–4 henkilön työryhmissä ympäri Suomea. Toisinaan kaikki asentajat voivat olla yhtä aikaa varikolla huoltomassa torninostureita. Työmaiden ollessa käynnissä nostureihin saattaa ilmestyä äkillinen vika, jolloin asentaja lähtee välittömästi tutkimaan sitä. Osaston toiminnassa korostuu merkittävästi tiimityöskentelytaidot. Osaston kantavana voimana on aina ollut motivoitunut, rento työporukka ja jonkinlainen rakkaus koneisiin.

Skanska Rakennuskone Oy:lle on tehty vuonna 2012 opinnäytetyö ”Varikkotyöskentelyn tehostamisesta työntutkimuksen avulla”. Kyseisessä työssä pyrittiin kehittämään koko Nurmijärven varikon työskentelyä kaikilla sen osastoilla. Työssä perehdyttiin LEAN-ajatteluun ja sen tuomiin etuihin. Nosturiosaston tämänhetkisessä toiminnassa on havaittu osittain LEAN-ajattelun toimintaperiaatteita 5S-filosofian pohjalta. Isot muutokset vievät kuitenkin oman aikansa.

## 2 Kunnossapito

### 2.1 Työnantajan velvollisuudet

Työnantajan velvollisuuksista säädetään Valtioneuvoston asetuksessa työvälineiden käytöstä ja tarkastamisesta (2008) seuraavaa:

3 §:n Työvälineen käyttöohjeet mukaan työnantajan on huolehdittava valmistajan antamista ohjeista työvälineiden asennuksessa, käytössä, kunnossapidossa, tarkastuksissa ja muussa siihen liittyvässä toiminnassa. Mikäli valmistajan ohjeita ei ole saatavilla tai eivät ole riittävät, tulee työnantajan laatia uudet ohjeet. Ulkopuolista asiantuntijaa voi käyttää tarvittaessa apuna. Ohjeiden on oltava työntekijöiden saatavilla ja työnantajan on varmistettava, että työntekijän osaa noudattaa ohjeita.

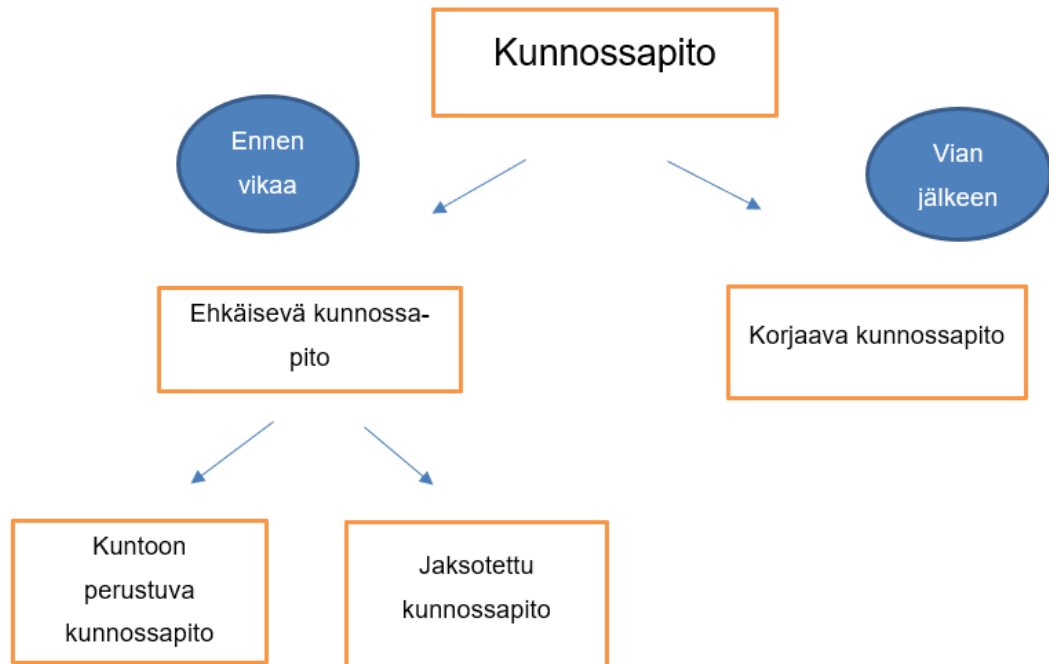
5 §:ssä Työvälineen toimintakunnon varmistaminen laki velvoittaa työnantajaa huolehtimaan, että kaikki työvälineet pidetään säännöllisellä huollolla ja kunnossapidolla turvallisena niiden koko käyttöiän ajan. Mahdolliset vaarat tai haitat, jotka johtuvat vikaantumisesta, vaurioitumisesta tai kulumisesta tulee poistaa. Turvalaitteiden ja ohjausjärjestelmän tulee toimia virheettömästi. Mikäli työvälineellä on huoltokirja, on se pidettävä ajan tasalla. Työvälineen oikea asennus ja turvallinen käyttökunto pitää varmistaa ennen käyttöönottoa, ja turvallisuuteen liittyvän muutoksen jälkeen. Työnantajan on seurattava jatkuvasti työvälineen toimintakuntoa testauksilla, mittauksilla, tarkastuksilla ja muilla sopivilla keinoilla. Työvälineen tarkastukset ja testaukset saa tehdä työvälineen rakenteseen ja käyttöön perehtynyt pätevä henkilö. Asiantuntijan käyttö on myös mahdollista. (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 2008.)

### 2.2 Tavoitteet ja sen osa-alueet

Yhteiskunnan kehityksen myötä on muodostunut erilaisia prosesseja, joiden seurauksena syntyy hyödykkeitä. Ajan kuluessa prosessit muuttuvat; usein muuttuminen on kulumista, joka saattaa johtaa hyödykkeen tai laitteen rikkoontumiseen. Kunnossapidon keskeisenä tarkoituksena on näin ollen vastustaa tai hidastaa hyödykkeiden ja laitteiden heikentymistä.



Kunnossapito on laaja käsite ja se voidaan määritellä monella eri tavalla. Useimmiten kunnossapito saatetaan jaotella karkeasti kahteen eri osa-alueeseen: ehkäisevään- ja korjaavaan kunnossapitoon. Näiden osa-alueiden sisälle nivoutuu joukko muita kunnossapidon lajeja. (Kuva 1.) Erilaisia kunnossapidon osa-alueita tarvitaan silloin, kun yritykselle mietitään omaa toimintastrategiaa. Toimintastrategian pohjalta suunnitellaan monipuolisesti organisaation erilaisia työtehtäviä ja resurssien järjestelemistä. (Ansaharju 2009: 298–300.) Tässä luvussa paneudutaan kunnossapitoon yleensä ja sen eri lajeihin.



Kuva 1. Kunnossapitolajit (mukaillen SFS-EN 13306)

### 2.3 Kunnossapitostrategia

Liikkeenjohtamiseen ja kunnossapitoon on kehitetty viime vuosina erilaisia toimintamalleja. Näistä merkittävämpinä tähän opinnäytetyöhön on nostettu TPM (kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito) ja RCM (luotettavuuskeskeinen kunnossapito). Toimintamallit ovat pohja kunnossapitostrategian luomiselle, eikä niistä mikään ole ainoa oikea, vaikka tuoreemmat mallit saattavatkin luonnollisesti olla edeltäjiä tehokkaampia ja myös sitä kautta parempia. (Järviö ym. 2007: 85.)

### 2.3.1 TPM

TPM-toimintamallin eteenpäinvieminen työyhteisössä edellyttää jokaisen sitoutumista sovittuun kunnossapitostrategiaan, jotta työ on tuottavaa ja loogista. Keskeistä TPM-mallissa on luoda koneille ihanteelliset toimintaolosuhteet ja huolehtia koneiden ylläpidosta. TPM:lle on yleistä se, ettei sille pyritäkään antamaan yksilöllisiä toimintamalleja, vaan jokaisella yrityksellä on omista lähtökohdistaan mahdollisuus muodostaa oma lähestymistapansa. Kyseisessä mallissa korostuu

- kokonaistehokkuus, missä mitataan tehokkuutta suhteessa taloudellisuuteen,
- kokonais kattavuutta, jolla pyritään kunnossapitotarpeen pienentämiseen ehkäisevällä kunnossapidolla,
- kokonaisvaltainen osallistuminen, mikä tarkoittaa kaikkien osallistumista ja häiriötöntä toimintaa, mikä on tulosta jokaisen henkilön asemasta riippumatta. (Järviö ym. 2007: 111.)

### 2.3.2 RCM

RCM-menetelmän käytön lähtökohtana on aloittaa kunnossapidon suunnittelu selvittämällä kunnossapitoa eniten tarvittavat prosessit. RCM-ajattelulla pyritäänkin yleisesti välttämään ”turhaa työtä ja turhaa kunnossapitoa”, eli ei tehdä ennakoivaa kunnossapitoa vaan sen vuoksi, että sitä tulisi tehdä, vaan enemmänkin tarveperusteisesti. Siis kun TPM painottuu enemmänkin yhteiseen tiimityöskentelyyn, RCM rajautuu kunnossapitotarpeen määrittämiseen sekä työkaluksi kunnossapitotehtävien tueksi.

Moubray (1997) on määrittänyt RCM:n päämääräksi Järviön ym. (2007) mukaan seuraavat asiat:

- priorisoida kunnossapito laitteisiin, joissa sillä on eniten tarvetta
- selvittää laitteiden vikaantumismekanismien aiheuttajat

- luoda toimintaohjeet laitteille, joille ei entuudestaan löydy ennakoivan kunnossapidon menetelmiä, jotka olisivat tehokkaita
- opettaa koneiden käyttäjät seuraamaan koneiden osien toimintaa ja
- kohdistaa kunnossapitoa asioihin, mihin sitä eniten tarvitaan. (Järviö ym. 2007: 123–126.)

## 2.4 Ehkäisevä kunnossapito

Kunnossapitoa voidaan luokitella monien eri osa-alueiden kautta. Ehkäisevällä tai ennakoivalla kunnossapidolla tarkoitetaan toimenpiteiden suorittamista tarkoituksellisesti etukäteen, jotta laite pysyisi mahdollisimman hyvässä käyttökunnossa eikä vikoja tulisi. (Ansaharju 2009: 299.)

Ehkäisevässä kunnossapidossa huoltoja tehdään säännöllisin väliajoin, jolla pyritään ennaltaehkäisemään toimintakyvyn ylläpitämistä. Tarkoituksena on tehdä kaikki ne toimenpiteet, joilla kone saadaan toimimaan suunnitellulla tavalla. Tällaisiin toimenpiteisiin voi lukeutua esimerkiksi koneen voitelut, koneen rakenteista huolehtiminen ja tarkastus sekä ympäristön huolellinen ylläpitäminen. Tärkeää on havainnoida mahdollisia alkavia vikaantumisia, ennen kuin vika pysäyttää koneen. Karkeasti voidaan siis luetella, että ennakoivaan kunnossapitoon liittyy olennaisesti tarkastukset, kunnostaminen ja toimintaolosuhteiden huolenpito.

Ehkäisevässä kunnossapidossa toiminnan suunnitelmallisuus nousee keskeiseen asemaan. Suunnitelmallisuuden lisäksi ehkäisevään kunnossapitoon liittyy ennustava kunnossapito, jossa erilaisilla mittauksilla pyritään kartoittamaan koneen kuntoa ja vastaamaan mahdollisiin tuleviin vikoihin. Tämänkaltaisiin mittaaviin tekniikoihin lukeutuvat esimerkiksi värähtelyanalyysit, öljyanalyysit ja infrapunakuvaus.

Ehkäisevän kunnossapidon suunnitteluun ja aikataulutukseen vaikuttaa ehkäisevän kunnossapidon tehokkuus. Kun suurin osa työkuormasta tai työtilauksista on jo etukäteen

hyvissä ajoin tiedossa, voidaan suunnittelulla ja organisoinnilla reagoida vahvemmin tulevaan tarpeeseen. Näin ollen tuotantoon ei tule ylimääräisiä ja äkillisiä häiriötilanteita. Ennakoivaa huoltoa on järkevää tehdä, mikäli kriteerit täyttyvät taloudellisesta näkökulmasta kustannusten ollessa pienemmät kuin sen puutteen aiheuttamat vahingot ja menetykset. Tässä tapauksessa myös kohteelle tulisi olla selkeä ja tehokas ennakkohuoltomenetelmä tai -suunnitelma. (Järviö ym. 2007: 72–73.)

## 2.5 Parantava kunnossapito

Parantavalla kunnossapidolla tarkoitetaan olemassa olevien koneiden ja laitteiden käytettävyyden muuttamista. Laitteiden uudistaminen ja parantaminen sekä muokkaaminen uusien vaatimusten edellyttämiseksi kuuluu parantavaan kunnossapitoon. Parantavassa kunnossapidossa korostuu tarve muuttaa, tehostaa tai uudistaa organisaation tuotantoa. Usein tällaisten muutosten taustalla on kuluttajien uudet mieltymykset ja tarpeet sekä uusi tekniikka ja uudet tekniikan käyttötavat. Muutostöihin kuuluu usein vanhan purkamista ja uuden rakentamista. (Ansaharju 2009: 308–309.)

Parantavassa kunnossapidossa keskitytään usein kolmeen keskeiseen osa-alueeseen. Ensimmäiseen osa-alueeseen voidaan jaotella kohteen muutokset käyttämällä uudempiä komponentteja, kuin alkuperäisessä laitteessa. Toiseen osa-alueeseen kuuluu uudelleensuunnittelut ja korjaukset, joilla pyritään parantamaan koneen luotettavuutta. Tarkoituksena tässä on pitää koneen suorituskyky samana, mutta saada siitä luotettavampi. Kolmanteen osa-alueeseen kuuluu niin sanotut ”modernisaatiot”, joissa tarkoituksena on muuttaa koneen suorituskykyä. Usein modernisaatiolla uudistetaan koneen lisäksi myös sen valmistusprosessi. (Järviö ym. 2007: 51.)

Edellä mainittujen kunnossapidon osa-alueiden lisäksi kunnossapidon lajeiksi voidaan lukea myös jaksotettu kunnossapito, jolla tarkoitetaan ehkäisevää kunnossapitoa, jossa aikataulu määrittää työtehtävien jaksottamisen. Kuntoon perustuvassa kunnossapidossa taas keskitytään tarkkailemaan ja analysoimaan niitä merkkejä laitteista, joista voidaan saada informaatiota mahdollisista laitteen suorituskyvyn heikkenemisistä. Vielä näiden lisäksi on olemassa etäkunnossapitoa, siirrettyä kunnossapitoa, välitöntä kunnossapitoa, käynninaikaista kunnossapitoa, lähikunnossapitoa ja käyttäjän suorittamaa kunnossapitoa. (Ansaharju 2009: 299–300.)

## 2.6 Korjaava kunnossapito

Korjaavan kunnossapidon päätehtävänä on poistaa koneessa tai laitteessa esiintynyt vika. Vikaantuminen voi estää laitteen toiminnan tai vain osan laitteen erilaisista toimintaprosesseista. Korjaavaa kunnossapitoa voidaan ennaltaehkäisevällä kunnossapidolla pyrkiä vähentää, mutta tilanteiden ennustamattomuus saattaa aiheuttaa vikoja yllättäen. Korjaavassa kunnossapidossa on selvittävä ensin vian syntyminen ja havaita se. (Ansaharju 2009: 307.)

Korjaavassa kunnossapidossa keskeistä on palauttaa vikaantunut komponentti käyttökuntoon. Korjaava kunnossapito on yleensä joko häiriökorjaamista tai kunnostusta. Häiriökorjaamisella tarkoitetaan suunnittelematonta korjausta ja kunnostuksella suunniteltua korjausta. Keskeistä on määrittää vika, tunnistaa ja paikallistaa se, korjata vika joko väliaikaisesti tai kokonaan ja palauttaa koneen toimintakunto. Korjaava kunnossapito suoritetaan koneen vioittumisen jälkeen. (Järviö ym. 2007: 49.)

## 2.7 Vikaantuminen ja vika-vaikutusanalyysi

Laitteen suunnittelun taustalla on moitteeton suunnittelu ja mikäli laitetta ei käytetä oikein ja ylläpidetään väärin, on usein seurauksen laitteen vioittuminen. Jokaisella vialla on yleensä oma syntymismekanismi ja vika kehittyy useimmiten hiljalleen. Mikäli vika tunnistetaan varhaisessa vaiheessa, voi se vähentää kunnossapidon määrää merkittävästi. Kunnossapito-organisaatioiden tärkeimpänä tehtävänä on estää vikaantuminen. Päämääränä on vähentää kunnossapidon tehtävien määrää. (Järviö ym. 2007: 53.)

Vikaantumisen on pitkään ajateltu johtuvan laitteen suunnitteluvaiheessa tehdyistä huonoista ratkaisuista, vaikka todellisuudessa vika johtuu usein muista syistä. Vikaantuminen voi johtua riittämättömästä tietoudesta: laitetta ei tunneta kunnolla eikä sitä käytetä oikealla tavalla. Myös ammattitaito ja tietous laitteiden toiminnasta vaikuttaa vioittumiseen. Laitteen pitkäikäisyys voi aiheuttaa mukanaan vikoja, tai käyttöolosuhteet eivät vastaa laitteen toimintavalmiuksia. Myös suunnitteluvaiheessa huolimattomuus siinä

suhteessa, ettei ole mietitty tarpeeksi pitkälle laitteen käyttöolosuhteita verrattuna valmistusolosuhteisiin, saattaa aiheuttaa vikoja. Vian selvittäminen voi olla vaikeaa, mikäli korjaus on tehty vasta laitteen vioittuessa. (Järviö ym. 2007: 61.)

Vikaantumista pystytään estämään moniosaisesti. Koneen käyttäjällä on keskeinen tehtävä huolehtia siitä, että kone on käyttökuntoinen, havainnoida mahdollisia poikkeavuuksia sen käytössä ja informoida kunnossapitäjille koneen kuntoon liittyvistä asioista. Koneen kunnossapitäjien tulee antaa asianmukaista perehdytystä sen käyttäjille, suorittaa koneen käyttöä edellyttävät kunnossapitotehtävät, dokumentoida koneen historiaa, kouluttaa itseään konetta koskevissa huoltotoimenpiteissä ja pysyä ajan tasalla mahdollisista muuttuvista päivityksistä sekä ottaa käyttöön toiminnanohjausjärjestelmä, millä helpottaa kunnossapitoprosessin hallintaa. On tärkeää analysoida aiempia koneelle mahdollisesti tehtyjä toimenpiteitä ja vikaraportteja. (Järviö ym. 2007: 69–70.)

Vikojen syntymiseen voi vaikuttaa myös erilaiset onnettomuudet, ylikuormittuminen, korrosio, kuluminen, käyttäjän inhimillinen virhe, komponentit tai puutteellinen voitelu tai rasvaus (Ansaharju 2009: 308).

#### Vika-vaikutusanalyysi

Usein mahdolliset korjaustoimenpiteet tehdään koneen tai laitteen yksittäiseen komponenttiin. Ennen kuin yksittäistä komponentin vikaa lähdetään analysoimaan ja korjaamaan, olisikin hyvä suorittaa koko laitekokonaisuudesta analyysi. Tässä analyysissä voidaan kartoittaa mahdollisia tulevia vikoja, niiden ilmenemismuotoja, niiden syitä ja seurauksia. Laitteiston toiminta-analyysistä käytetään nimitystä vika-vaikutusanalyysi (VVA.) Tämän analyysin avulla pystytään ymmärtämään laitteen kokonaisuutta.

Vika-vaikutusanalyysin keskeisimpinä tehtävinä on tunnistaa vikaantumisia ja niistä johtuvia vaikutuksia laitteeseen. Analyysissä on tärkeää selvittää se, mitä laitteen osien kuuluu tehdä ja miten laitteen on mahdollista vikaantua toiminnallisesti. Sillä pyritään myös selvittämään se, miten laite vikaantuu ja miten yksittäiset viat vaikuttavat kokonaisuuden toimintaan ja mitä vikaantumisen ennakoinniksi voidaan tehdä. Näitä asioita pohjimalla voidaan laitteelle tehdä kunnossapitostrategia. Edellytys vioittumisen ennaltaeh-

käisemiselle on se, että tunnetaan vioittumisen koko prosessi. Se takaa sen, että vioittumiseen ehditään reagoida niin varhaisessa vaiheessa, ettei vikaa mahdollisesti edes ehdi syntyä. Kun vika havaitaan, voidaan jatkotoimenpiteet päättää vian tunnistamiseksi ja korjaamiseksi.

Vika-vaikutusprosessi on iso ja työläs prosessi, joka kannattaakin aloittaa pienissä osissa. Kokonaisuuden toiminnan kannalta merkittävimmistä asioista onkin mahdollisesti hyvä aloittaa VVA-prosessin toimeenpano. Tämän jälkeen on hyvä määritellä kriittisyys toiminnalle. Viat tulisikin lajitella kiireellisyysluokkiin, jotka voivat olla esimerkiksi seuraavat:

1. vika, joka pysäyttää koneen
2. tilanne, jossa vikaantuessa voidaan vielä ajaa, mutta huoltotoimenpide tulee suorittaa mahdollisimman nopeasti
3. viat, jotka kestävät esimerkiksi seuraavaan huoltoon asti. (Laine 2010: 127–128.)

## 2.8 Tehokkuus ja taloudellisuus

Suunnittelulla ja suunnitelmallisuudella on keskeinen rooli tehokkaassa kunnossapidossa. Mikäli toiminta on suunniteltua, on kustannukset yleensä vain puolet siitä, mitä ne olisivat suunnittelemattomassa kunnossapidossa. Ehkäisevällä kunnossapidolla on mahdollista vastata näihin asioihin. (Järviö ym. 2007: 77.)

Itse työn tekemisellä on vaikutusta myös työn tehokkuuteen. Usein asiakkaan tilaamaan palveluun vaikuttaa niin sisällöllisesti, laadullisesti sekä mahdollisesti myös hinnallisesti itse työn suorittaja. Tämä saattaa johtua siitä, että jokainen työntekijä toimii oman osaamisensa ja tietotaidon puitteissa, mikäli ohjeistus ja koulutus on puutteellista. Suunnittelulla voidaan poistaa tämä ongelma. Jos tarkat suunnitelmat puuttuvat, kokemuksen suuruus työn tekemisessä korostuu ja heijastuu sen tehokkuuteen. Tällaisessa tilanteessa suurin työkuorma siirtyy kokeneille pitkän linjan tehneille asentajille. Riittävällä koulutuksella ja suunnittelulla pystytään vastaamaan tähänkin asiaan.

Suunnittelussa on hyvä ottaa huomioon se, että suunnittelu on erilaista kuin kunnossapito ja siihen olisikin hyvä varata erillisiä työntekijöitä. Suunnitteluosaston keskeisenä tehtävänä voisi pitää mm. toiminnanohjausjärjestelmän ylläpitoa, johon voidaan tallentaa tärkeimmät laitetiedot kaikkien saataville. Tärkeää olisi myös opettaa kyseisen järjestelmän käyttö kaikille työntekijöille, jotta työnteosta tulisi tehokkaampaa ja tieto olisi aina saatavilla. (Järviö ym. 2007: 79–80.)

Toinen merkittävä tekijä tehokkaassa työskentelyssä on suunnittelun lisäksi aikataulut-taminen. Tehokas aikataulut-taminen on perusedellytys, kun puhutaan töiden hallittavuudesta. Aikataulut-tamisen hyötyinä voidaan pitää esimerkiksi erilaisille töille asetettuja ta-voiteaikoja, joilla työn tehokkuutta voidaan seurata. Työtunnit voidaan suunnitella kun-nossapitäjille niin, että työt tulisi hoidettua mahdollisimman tehokkaasti. Aikataulut-taminen on tehokkainta silloin, kun kunnossapitäjille voidaan asettaa vähintään viikon työt etukäteen. Aikataulut-tamisella voidaan myös vaikuttaa työtehtävien priorisointiin ja mää-ritellä akuuteimmat työt heti tehtäviksi. Tärkeää olisi kuitenkin pysyä työn teossa viikoit-taisissa työtuntimäärissä. (Järviö ym. 2007: 82–83.)

Työn tehokkuuteen voi myös vaikuttaa henkilöstön vaihtuvuus tai tehtäväkierron liiallinen nopeus. Tällaisissa tapauksissa parasta mahdollista oppimissuhdetta ei välttämättä synny. (Järviö ym. 2007: 180.)

Hannu S. Laineen teoksessa ”Tehokas Kunnossapito” Juhani Linnoinen Valmetin Auto-motivesta toteaa seuraavasti: ”Insinöörit osaavat tehdä tehtaan, mutta eivät tehokasta tehdasta. Työntekijät kehittävät tehtaasta tehokkaan” (Laine 2010: 96).

### 2.8.1 Kustannustehokkuus ja hävikki

Kustannustehokkaan kunnossapidon määrittäminen on melko haastavaa, mitä työsuoritteita tehdään ja milloin. Kustannustehokkuuden tavoitteena on minimoida turhat työ-suoritteet ja keskittyä oikeisiin toimenpiteisiin. Välillä kannattaa tehdä töitä ”varmuuden vuoksi.” Tarkoituksena on löytää optimikunnossapitotaso, jota tavoitellaan.

Tehdään asiat kerralla kuntoon oikea-aikaisesti. Käytäntö on osoittanut, että usein ko-noon rikkoutumisen syynä on ollut huolimattomasti tehty kunnossapitotyö. Organisaation



tulee varmistaa koneiden käyttöhenkilöstön, kunnossapitohenkilöstön ja muiden ostettavien palveluiden korkea ammattitaito. Henkilöstön osaamista ja kehittämistä tulee jatkuvasti parantaa.

Kaikista kunnossapidon tehtävistä tulisi olla prosessikuvaukset ja työohjeet, jotka tukevat merkittävästi henkilöstön työsuoritteita. Organisaation johdon on valvottava, että toimitaan ennalta sovittujen pelisääntöjen mukaan, eikä työsuoritteissa lähdetä sooloilemaan.

Järjestelmällisesti käytetty tietojärjestelmä tukee kustannustehokasta kunnossapitoa. Järjestelmän tulee ohjata päivittäistä huoltotoimintaa ja sinne on kirjattava kaikki huolto-suoritteet. Huolellisesti käytetyn tietojärjestelmän dataa tulee analysoida ja sen perusteella voidaan aloittaa korjaavat työsuoritukset ennakkoon.

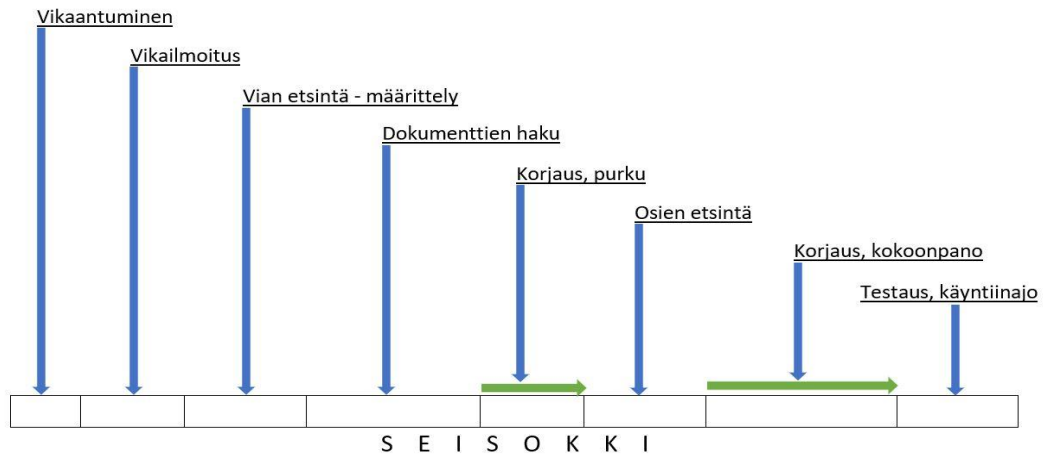
Edellä mainitut asiat kiteytettynä:

1. Tehdään oikeita kunnossapitotöitä oikea-aikaisesti (kunnonvalvonta, tarkastus ja huolto).
2. Oikeat tekijät ja tekijöiden osaaminen on varmistettu:
  - käyttäjät
  - oma kunnossapito
  - ostetut palvelut.
3. Prosessikuvaukset ja työohjeet ovat selkeät.
4. Kaikista kunnossapidon suoritteista jää jälki tietojärjestelmään.
5. Käyttökokemukset kirjautuvat tietojärjestelmään.

Tietoja analysoidaan säännöllisesti, ja kunnossapito-ohjelmaa päivitetään kokemusten perusteella. (Laine 2010: 39.)

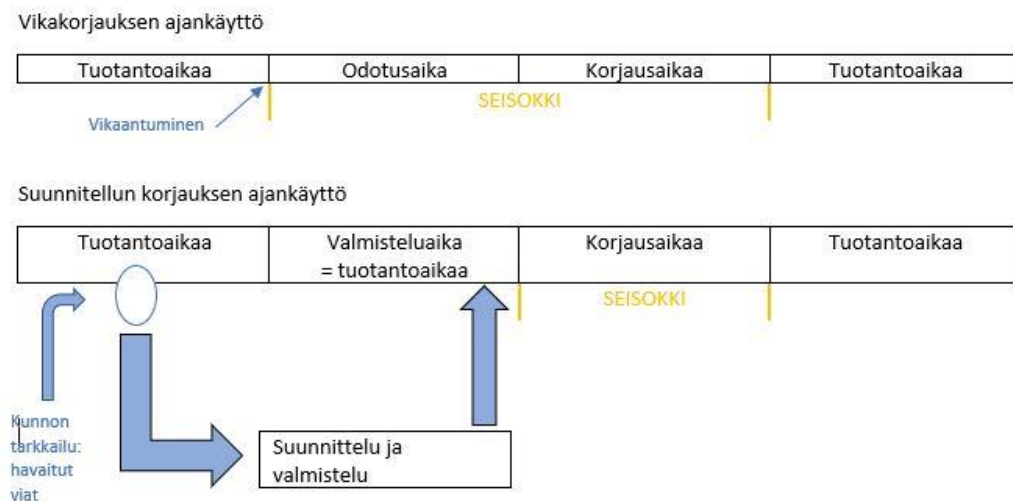
Usein hävikin lajeista saattaa jäädä huomiotta suunnittele mattomaan korjaukseen liittyvä työaika- ja koneaika hävikki. Tällä tarkoitetaan ”hätäkorjausta”, jossa on tarkoituksena

saada kone kiireesti käyntiin rikkoutumisen vuoksi. Monesti tämän hävikin mittaamista vähätellään, vaikka se olisi erittäin tärkeää. (Laine 2010: 49.) Alla olevassa kuvassa 2 on esitetty vikakorjauksen ajankäyttöä.



Kuva 2. Vikaseisokin ajankäytön jakautuminen erikomponentteihin (mukaillen Laine 2010: 50).

Kuvasta 3 voidaan havaita suunnitellun ja suunnittelemattoman korjauksen ajankäytön eroja.



Kuva 3. Suunnittelemattoman ja suunnitellun korjauksen ero seisokkijassa (mukaillen Laine 2010: 50).

Kuten kaaviostakin voi todeta, hukka-aikaa on kaikki muu aika korjausaikaa lukuun ottamatta, vaikka usein sekin lasketaan hukka-ajaksi. Mikäli korjaus voidaan tehdä suunnitellusti seisokissa, ei seisokkiaika todennäköisesti lisääny ollenkaan. Korjaushenkilöstön työkustannukset ja varaosakustannus on kyseisessä tilanteessa käytännössä ainut kuluerä. Mikäli suunnittelemattomia korjauksia joudutaan tekemään jatkuvasti, voi niistä aiheutua mittavia tuotantotappioita. Mikäli taas mahdollinen tuleva vika havaitaan suunnitellulla tarkastuksella tai mittauksella, pystytään korjauksen ajankohta suunnittelemaan etukäteen, jolloin huoltoseisokit vähenevät merkittävästi. (Laine 2010: 50–51.)

Teoksessa “Tehokas Kunnossapito” (2010) Hannu S. Laine toteaa seuraavaa:

Hyvä muistisääntö on, että suunnittelemattoman korjauksen työtunti maksaa viisi kertaa enemmän kuin suunnitellun korjauksen työtunti. Tässä luvussa on siis mukana noita ylimääräisiä hävikkejä, joita suunnittelemattomasta seisokista aiheutuu.

Merkittävään rooliin työsuoritteiden tekemisessä nousee työn tekemisen laatu. Mikäli työ tehdään laadukkaasti ja huolellisesti kerralla, voidaan lisäkorjauskerrat välttää. Näin olen samaa työtä ei tarvitse tehdä kahteen kertaan. Jos asiakas havaitsee virheen vasta toimitusvaiheessa, syntyy siitä yleensä hätäkorjauskustannuksia, jotka ovat suuremmat kuin jos ne tehtäisiin huollon yhteydessä. Lisäksi se voi vaikuttaa kyseisen asiakassuhteen pysyvyyteen negatiivisella tavalla; voi olla mahdollista, ettei jatkotilauksia samalta asiakkaalta enää tule jatkossa. (Laine 2010: 17.)

Kiteytyksenä kunnossapidon kustannustehokkuuteen voidaan pyrkiä pääsemään suorittamalla mahdollisimman vähän toimenpiteitä mahdollisimman vähällä työajalla ja ajoittaa toimenpiteiden tekeminen oikea-aikaisesti. Ammattitaito ja huolellisuus ovat myös avainasemassa, vaikka tukena tulee olla myös prosessikuvaukset ja työohjeet, pelkkä yksittäisen henkilön osaaminen ei riitä. Kun taataan riittävä ohjeistus, voi kuka tahansa työyhteisön jäsen hoitaa tarvittavan yksinkertaisen toimenpiteen. Myös tietojärjestelmän merkitys ja sen aktiivinen käyttö nousevat suureen arvoon. (Laine 2010: 39.)

## 2.8.2 Mittaaminen

Mittaaminen ja jatkuva parantaminen ovat johdolle tärkeimpiä tehtäviä. Koska on paljon asioita, joita voi mitata, keskeistä onkin määritellä mittaamiselle tavoitteet ja päättää, mitä asiaa mitata. Mittausta voidaan hyödyntää päätöksenteossa ja siitä olennaisimmat tulokset kertoa yrityksen työntekijöille. Ilman järjestelmällisesti suoritettua mittausta on jatkuva parantaminen haavoittuvaista sekä toisinpäin.

Koska yritystoiminnalle on tavoitteellisena elementtinä voiton tuottaminen, on tarve mittaukselle toiminnan tuloksellisuuden näkökulmasta tärkeää. Mittaamalla voidaan myös tarkastella mahdollisia epäonnistumisia ja etsiä syitä sille, miksi voittoa ei ole tullut. Keskeisenä ajatuksena voidaankin pitää sitä, että mittaamisella on arvoa vain, jos se saa yrityksen tekemään kestävämpiä ja parempia ratkaisuja. Kilpailukykyinen yritys puuttuu johdon tasolla välittömästi asioihin, joilla on merkittävästi vaikutusta yrityksen kilpailukykyyn.

Seurantamittareiden valinta, tulosten tulkinta ja järjestelmällinen mittaus vaikuttavat ohjauksen ja mittaamisen seurannan onnistumiseen. Jokaiselle yritykselle muodostuu tarveperusteisesti oikea mittaristo, joka sopii kyseisen yrityksen tarpeisiin. Yrityksessä on myös tärkeää mitata rahallisia, toiminnallisia ja kilpailukykyyn liittyviä tuloksia omina kokonaisuuksinaan, rinnakkain toisiinsa nähden. (Laine 2010: 231–233.)

## 3 Tutkimuksen toteuttaminen

Tässä luvussa kuvataan kvalitatiivisen tutkimuksen tarkoitus ja päämäärä, tutkimuksen tavoite, haastatteluiden rajaus ja henkilöiden valikoituminen, aineiston hankinta ja haastatteluiden toteutus sekä tutkimuksen eettisyys ja luotettavuus.

Hyvään tieteelliseen käytäntöön liittyy monia asioita, joista hyvin keskeisenä voidaan pitää ihmisten vapaaehtoisuutta osallistua tutkimukseen. Tutkimustyössä tulee välttää koko ajan epärehellisyyttä. Erityisesti toisten tekstien plagiointi, tulosten esittäminen ilman kritiikkiä tai kaunistellen ja raportoinnin harhaanjohtavuus ovat seikkoja, mitkä johtavat epärehellisiin tutkimuskäytäntöihin. Luotettavalle kvalitatiiviselle tutkimukselle on keskeistä kuvata mahdollisimman tarkasti tutkimuksen toteutuksen eri osa-alueet, kuten

haastatteluolosuhteet, haastatteluihin käytetty aika ja mahdolliset häiriötekijät. Tärkeää on kuitenkin pitää kiinni riittävästä tietosuojasta. (Hirsjärvi 2009: 25–27, 232.)

Tutkijan on pidettävä huolta jokaisen yksilön anonymiteetistä sekä huolehdittava aineiston käsittelystä ja sen tuhoamisesta tutkimuksen julkaisuvaiheessa (Mäkinen 2006: 114–120).

### 3.1 Tutkimuksen tavoite ja tarkoitus

Haasteluiden tavoitteena oli kartoittaa torninosturiosaston päivittäistä toimintaa ja sitä, miten sitä voitaisiin kehittää enemmän ennakoivaksi ja huoltokäytäntöjä yhdenmukaistaa. Kohdehenkilöille esitettiin kysymyksiä osaston toiminnasta yleisesti, minkä lisäksi osa kysymyksistä muokattiin haastateltavan toimenkuvan mukaan. Kysymysten vaihteluus toi osittain haastetta tulosten tulkintaan.

Työn tutkimusongelma on ennaltaehkäisevän kunnossapidon tehostaminen, jota lähestytään seuraavien tutkimuskysymysten kautta:

1. Mitkä ovat tyypilliset torninostureiden viat, ja miten niitä voidaan vähentää?
2. Ovatko huoltotoimenpiteet ennalta suunniteltuja ja vakioituja?
3. Miten ennaltaehkäisevää kunnossapitoa voidaan tehostaa?

### 3.2 Laadullinen opinnäytetyö ja tiedonkeruumenetelmä

Kvalitatiivinen eli laadullinen tutkimus käsittää ajatuksen siitä, että kaikkia asioita ei voi mitata määrällisesti. Kvalitatiivisessa tutkimuksessa ollaan kiinnostuneita siitä, miten asiat todellisuudessa ovat. Lähtökohtana voidaankin pitää todellisen elämän kuvaamista ja tutkimuksen kohdetta pyritään tutkimaan mahdollisimman monipuolisesti ja kokonaisvaltaisesti. (Hirsjärvi 2009: 160–163.)

Kvalitatiiviselle tutkimukselle on tyypillistä se, että tutkittava tieto kootaan luonnollisissa olosuhteissa kokonaisvaltaisesti ja suositaan suoraa vuorovaikutusta ihmisten kanssa. Kvalitatiiviseen tutkimukseen kuuluu myös se, että siinä käytetään usein induktiivista analyysiä. Sen tarkoituksena on paljastaa odottamattomia seikkoja tutkimukseen vastaajilta. Tämän taustalla on tutkijan perehtyminen lähdekirjallisuuteen ja teoriaan laajasti, jotta haastatteluun voidaan luoda kysymyksiä, joihin saattaa liittyä odottamattomia vastauksia. Aineiston hankinnassa on hyvä kuulua haastateltavan ääni ja kohdejoukko valitaan harkiten sekä tarkoituksenmukaisesti. Tutkimus muokkautuu joustavasti ja suunnitelmat muuttuvat olosuhteiden määrittämällä tavalla. Jokainen haastattelu on aina uniikki, ja sen tuotoksia tulkitaan yksilöllisesti. (Hirsjärvi 2009:164.)

Tähän tutkimukseen tiedonkeruumenetelmäksi valikoitui kvalitatiiviselle tutkimukselle tyypillisistä strukturoidusta ja teemahaastattelusta muotoutunut kokonaisuus. Strukturoituun haastatteluun liittyy ajatus siitä, että se toteutetaan lomakehaastatteluna lomaketta apuna käyttäen. Tällöin lomakkeeseen kirjattujen kysymysten muoto ja järjestys on ennalta määriteltä. Teemahaastattelulle taas on tyypillistä teemojen eli haastattelun aihepiirien miettiminen etukäteen, mutta kysymysten muoto ja järjestys saattavat muuttua. Teemahaastattelua voidaan pitää lomakehaastattelun ja avoimen haastattelun välimalina. (Hirsjärvi 2009: 208.)

Tutkimukseen on käytetty sekä teemahaastattelusta että strukturoidusta haastattelusta yhdistettyjä osia parhaaksi nähdyllä tavalla. Kysymyslomakkeelle oli ennalta kirjattu kysyttävät kysymykset, mutta eri ammattiryhmien kesken kysymykset saattoivat hieman vaihdella toisistaan. Haastatteluja pidettäessä aihe saattoi kuitenkin lähteä ”rönsyilemään” ja eri osa-alueita sivuttiin jo ennen kuin niiden esittämivuoro tuli lomakkeelta. Tämän vuoksi koen, että aineistonkeruumenetelmänä haastattelu on osittain strukturoitu, osittain teemahaastattelu.

### 3.3 Haastatteluiden rajaus ja toteutus

Opinnäytetyön haastatteluihin valikoitui kuusi henkilöä eri ammattikunnista. Työhön hahuttiin sisällyttää mahdollisimman laaja otanta eri näkökulmista. Torninosturiosastolla itessään työskentelee 11 henkilöä (asentajat ja toimihenkilöt), joten otanta on senkin vuoksi pieni, mikä on laadulliselle tutkimukselle yleistä. Haastatteluissa oli mukana kaksi

Skanskan torninosturikuljettajaa, kaksi asentajaa ja kaksi toimihenkilöä. Kuljettajat edustivat haastatteluissa asiakkaita, kun asentajat ja toimihenkilöt ovat työn tilaajan omaa henkilökuntaa.

Haastattelut toteutettiin viikoilla 31–36. Vallitsevan koronavirustilanteen vuoksi osa haastatteluista suoritettiin Teams-sovelluksen kautta etänä ja osa perinteisesti kasvotusten paikan päällä. Kunkin haastattelun kesto vaihteli välillä 45 minuuttia ja 90 minuuttia. Haastateltavat saivat kysymykset ennakkoon luettavaksi ja kommentoitavaksi.

Haastatteluihin valikoitui vika-vaikutusanalyysin toteuttaminen sellaisista vioista, joita voidaan ennaltaehkäistä. Haastatteluiden aihealueiksi nostettiin yrityksen kunnossapidon tavoitteet, viikkotarkastukset ja huolto, strategia ja dokumentointi, yleisimmät viat ja huoltotoiminnan kehittäminen, ohjekirjat ja työmotivaatio.

Kunnossapidon tavoitteilla pyrittiin kartoittamaan sitä, kuinka sitoutunut yritys on kunnossapitoon ja selvittämään, mitä se merkitsee yritykselle: koetaanko kunnossapito taakana vai merkittävänä asiana. Viikkotarkastukset ja huolto liittyvät merkittävästi kunnossapitoon. Asiasta haluttiin kuulla ammattilaisten mielipiteitä ”ruohonjuuritasolta”. Tarkoituksena oli myös herätellä asialla yleistä keskustelua ajankohtaisesta asiasta.

Tutkimuksessa haluttiin selvittää, onko yrityksellä strategiaa ja dokumentointia käytössä. Onko selkeä linjaus, kuinka toimitaan? Strategian vaikutus työn tehokkuuteen on kuitenkin merkittävän suuri. Vika-vaikutusanalyysillä vastattiin kysymykseen yleisimmistä vioista ja niihin reagoimisesta ennaltaehkäisevällä huoltotoiminnalla. Ohjekirjoista haluttiin kartoittaa sitä, onko asentajilla aina tarvittavat ohjeet saatavilla ja kuinka helposti. Sitä, kuinka innostuneita ja sitoutuneita työntekijät ovat, pyrittiin selvittämään kysymällä motivaatiosta. Kuten aiemmin jo todettiin, motivaatiolla on suuri merkitys työn tehokkuuteen.

#### **4 Tulokset**

Haastatteluiden kysymykset on esitetty liitteessä 1.

Torninosturikuljettajan tyypillinen työpäivä tai -viikko työmaalla?

Haastattelun yhtenä osana pyrittiin kartoittamaan torninosturin käyttöastetta normaalin asuinrakennustyömaan osalta. Haastatteluissa ilmeni eri käytäntöjä, miten torninosturin kuljettajat yleisesti viettävät työpäivänsä työmaalla. Kuljettajien ja asentajien haastatteluissa yksi asia nousi erittäin merkittävästi esille. Nykypäivän työmaat ovat usein melko tarkkaan aikataulutettu, osassa työmaissa on havaittu jopa minuuttiaikataulutusta, joka luo paineita torninosturin työskentelyyn ja sen kunnossapitotoiminnalle. Säännöllisesti tehtävien huoltotoimenpiteiden tekemiseen on toisinaan vaikeaa löytää ajankohtaa normaalimittaisen työajan puitteissa.

Työn tarkoituksena on kehittää nostureiden kunnossapitoa, mutta halusin myös nostaa haastatteluissa ilmenneen kuljettajien taukoasian tähän esille. Kuljettajat saattavat viettää tauot ohjaamossa tai jopa tehdä töitä kahvitauotkin, jolloin he tulevat vasta ruokataulolla alas nosturista. Osa kuljettajista saattaa olla koko työpäivän nosturissa.

Mikäli työmaan päivittäinen työskentely keskeytyy torninosturiin tulevan vian vuoksi, aiheuttaa se monesti työmaalle suuria aikataulupaineita. Osassa tapauksissa esimerkiksi kuormia joudutaan seisottamaan tai jopa perumaan nosturin toimimattomuuden takia. Tarvittaessa aikatauluviivästyksset joudutaan kuromaan kiinni ylitöillä.

#### Päivittäis- ja viikkotarkastukset ja -huolto

Nostureiden päivittäis- ja viikkotarkastuksissa on havaittu eri käytäntöjä. Kuljettajat hoitavat pääsääntöisesti päivittäiset tarkastukset itse. Viikkotarkastusten toteutuksessa on havaittu erilaisia toimintamalleja. Osa työmaista suorittaa viikkotarkastukset itsenäisesti ja osalla työmaista käy aliurakoitsija suorittamassa viikkotarkastuksen. Huolellisesti tehtyyn viikkotarkastukseen voi kulua aikaa jopa kaksi tuntia nosturin koosta riippuen.

Esimerkiksi Tampereella on ollut käytäntönä toteuttaa viikkotarkastus kuljettajan ja alamiehen yhteistyönä. Alamies on koulutettu tekemään torninosturin viikkotarkastukset. Torninosturin etupuomin viikkotarkastuksessa pitää puomin kriittiset kohdat tarkistaa, mikä edellyttää puomin kärkeen menemistä. Jos kuljettaja tekee viikkotarkastuksen yksin, tulisi hänen kävellä puomia pitkin puomin kärkeen. Mikäli kyseinen työvaihe suori-



taan toisen pätevytyneen henkilön kanssa, voidaan etupuomin tarkastuksessa hyödyntää nostovaunun eli "kissan" henkilökoria, jolloin kuljettaja voi istua ohjaamossa ja ohjata tarkastajan kissan korissa hitaasti puomin kärkeen.

Kuljettajan ja tarkastajan yhteistyö pitää varmistaa tarvittaessa radiopuhelimien avulla. Etupuomilla liikuttaessa on suuri putoamisvaara, jonka takia työssä käytetään putoamisuojaimena valjaita. Kyseinen työvaihe on yksi viikkotarkastuksen vaarallisimmista tarkastusvaiheista. Työmaan itsenäisesti suorittama viikkotarkastus tuo merkittäviä etuja työpäivien aikatauluttamisiin, kun tarkastus voidaan suorittaa työmaalle parhaaseen katsottuna ajankohtana.

Haastatteluissa ilmeni nosturin kääntökehän kuulalaakereiden rasvauksen merkitys ja tärkeys. Nosturin ajettavuus tuntuu huomattavasti tarkemmalta ja turvallisemmalta, kun kääntökehää rasvataan säännöllisesti. Välillä on havaittu kääntökehissä rasvausten puutetta, joka voi pahimmillaan aiheuttaa kääntökehän kuulalaakereille pysyviä vaurioita.

#### Strategia ja dokumentointi

Haastatteluissa kävi ilmi, että torninosturiosastolta ei ole varsinaista ja selkeää kunnossapitostrategiaa. Kunnossapidon dokumentoinnissa on havaittu puutteita, osa Skanskan omista nosturinkuljettajista ovat kuitenkin täyttäneet torninosturin ajopäiväkirjoihin kunnossapitotyösuoritteita ja havaittuja vikoja työmaalla työskennellessään. Kyseinen ajopäiväkirja on nosturin virallinen asiakirja, johon tulisi merkata nosturin tarkastukset, huollot, rasvaukset, käyttöhäiriöt ja suoritettut korjaukset sekä kaikki normaalista poikkeavat nostotyöt esimerkiksi yhteisnostot, henkilönostot yms.

Pääsääntöisesti asentajien suorittamat kunnossapitotyöt on merkitty tussilla komponentin kylkeen, esimerkiksi "vaihdettu 8/2020", mikä on ollut osaston tapa toimia. Lisäksi on tehty paljon huoltotöitä, jotka ovat muistin varassa. Nyt on aloitettu ensimmäisten kunnossapitotietojen laittaminen Skanskan omaan IRIS-nimiseen kalustonhallintajärjestelmään. Järjestelmä on vielä osittain kehitysvaiheessa kunnossapidon osalta ja sen toimivuutta kunnossapidon dokumentointiin testaan parhaillaan.

Kunnossapidon tavoitteet, kehittäminen ja yleisimmät viat

Yrityksen tavoitteena on huoltotason parantaminen, kunnan ylläpitäminen, huoltokäytäntöjen yhdenmukaistaminen, sekä huoltotoiminnan selkeyttäminen.

Nostureiden huoltotoiminnan kehittämiseen haastatteluissa toivottiin täsmällisyyttä, huolellisuutta ja huoltosuoritteiden vakiinnuttamista sekä ennaltaehkäistävien vikojen parempaa hallintaa erityisesti mekaanisten köysi-, laakeri-, raja- ja jarruvikojen osalta. Torninostureiden purkamisen yhteydessä havaittuja puutteita ja vikoja kirjataan Whatsapp-keskusteluryhmään. Välillä osa asioista saattaa kadota tapahtumaketjun syövereihin.

Haastatteluissa ilmeni hyviä parannusehdotuksia yleisimpiin vikoihin. Osa vioista olisi estettävissä rakentamalla parempia sääsuojia vesiherkille komponenteille, joita ovat esimerkiksi jarru- ja rajaviat.

Sähkökomponenteissa on havaittu myös toistuvia vikoja, joita on ilmennyt esimerkiksi kontaktoreissa, logiikoissa, ohjausvivuissa (kahvoissa), taajuusmuuttajissa ja nostovau- nussa olevien kameroiden latureissa. Edellä mainitut mekaaniset ja sähköiset viat ovat torninostureille tyypillisimpiä vikoja.

Ohjekirjat ja käyttöohjeet

Varikolla tehtäviä normaaleja huoltosuoritteita ei ole vielä kirjallisesti vakiinnutettu. Asentajat usein huoltavat ja tarkastavat nosturia heille opetetulla tavalla, ja tässä voi olla pieniä eroja tapauskohtaisesti ohjaajasta riippuen. Ohjeistuksen puute ilmenee ehkä eniten nosturin ohjaamoiden ja kääntökehien huoltotoimenpiteissä. Ohjaamoiden kunnossapidon puutteita on havaittu nosturin saapuessa uudelle työmaalle, jolloin asentajat tai mahdollisesti kuljettaja on joutunut siivoamaan hytistä edellisen työmaan roskia pois kesken torninosturin pystytyksen. Tämä ongelma voi ilmetä tietysti silloin, kun torninosturi siirretään suoraan työmaalta toiselle.

Varikolla sijaitsevassa arkistihuoneesta löytyy lähes jokaiseen nosturiin valmistajan laatima ohjekirjakansio, ja niistä suurin osa on suomenkielisiä. Osa ohjekirjoista on englan-

niksi, saksaksi ja ranskaksi. Ohjekirjakansio sisältää kunnossapito-osion, jossa käsitellään koneen kunnossapitoon liittyvät asiat. Korjaustoimenpiteisiin ei välttämättä löydy korjausohjeita valmistajan kansioista. Näin ollen työ joudutaan tekemään työkaverilta opitulla tavalla. Sähköisessä muodossa olevia ohjekirjoja on tullut lisäksi asentajien ja työnohjaajien käyttöön viime vuosina. Työntekijät käyttävät sähköisten ohjekirjojen lukemiseen puhelimia. Osa asentajista käyttää omaa puhelintaan sähköisen materiaalin käyttöön, koska työnantajan puhelin toimii hitaanlaisesti. Toisena haasteena on ollut työpuhelimien muistin rajallisuus.

Tärkeänä elementtinä haastatteluissa ilmeni tarve nosturin huolto- ja tarkastuskorttien tekemiselle. Korteissa kerrottaisiin kyseisen nosturityypin tarkastus- ja huoltokohdat asentajalle. Huoltohenkilön tehtyä tarkastukset hän kuittaa kohdan tehdyksi laittamalla oman nimen sekä suorituspäivämäärän tarkastuskorttiin. Lisäksi jokaisen kohdan perässä voisi olla vapaa kirjoituskohta huomautuksille.

Haastatteluissa nostettiin esille myös nosturin huolto-/käyttöohjeistelmä käyttäjälle, jossa kerrottaisiin kyseisen nosturityypin käyttöön liittyvät ohjeet sekä viikoittain tehtävät huoltotoimenpiteet. Ohje annetaan ”vuokralleottajalle” (työmaalle) tai sen edustajalle (kuljettajalle tai vastaava mestarille) tiedoksi, miten kyseisen nosturin kunnossapidosta kuuluu huolehtia, millä voidaan edesauttaa nosturin toimivuutta työmaalla.

Skanska Rakennuskoneen kaikista torninostureista pitäisi löytyä nosturivalmistajan laatima kuljettajan käyttöohjekirja, jossa samat asiat on kerrottu. Nämä on kuitenkin osoittanut työlääksi käyttää. Tiivistelmään voisi lisätä mahdollisesti nostureiden tyyppivikoja ja niille yksinkertaisia korjausohjeita, jotka kuljettaja voisi toteuttaa luettuansa ohjeistuksen jo ennen kuin huoltomies saapuu paikalle. Jos tiivistelmä tallennetaan pilveen, olisi siihen myöhemmin helppoa tehdä täydennyksiä.

#### Työmotivaatio ja koulutus

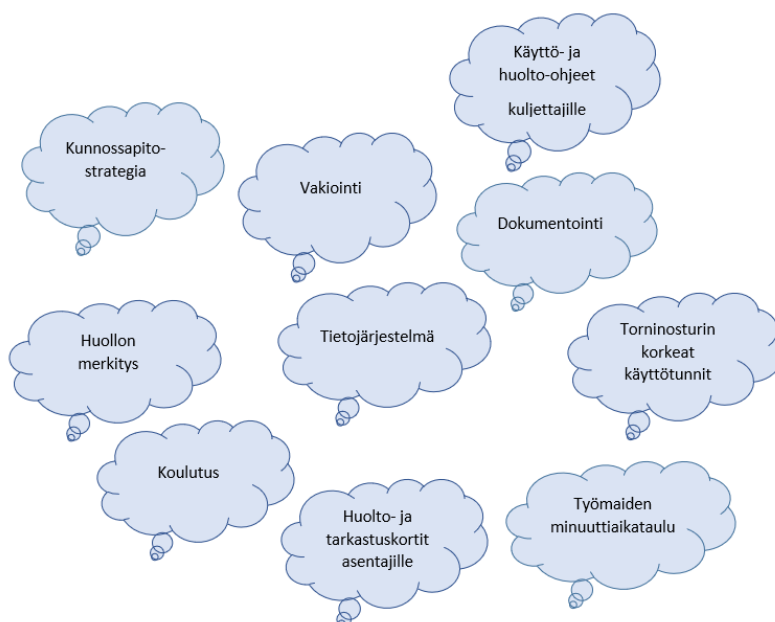
Haastateltavilla kuljettajilla ja asentajilla oli myönteinen asenne ja tarmokkuus osallistua haastatteluun sekä halu kehittää osaston toimintaa. Useimmissa keskusteluissa nousi esille työnlaadun merkitys: ”Jos tehdään jotain, tehdään se kunnolla.”

Haastatteluissa kysyttiin kuljettajien kiinnostusta kunnossapidolliselle koulutukselle, jossa voitaisiin kerrata Forssan torninosturikursseilla opittuja asioita ja muita yksinkertaisia vikatilanteiden ratkaisuja. Koulutukseen suhtauduttiin myönteisesti. Asentajien koulutuksen tarpeesta kysyttiin myös. Koulutukselle olisi kyllä tarvetta, mutta pitäisi olla melkein nosturivalmistajien järjestämiä koulutuksia.

Haastelun loppuksi haastateltaville esitettiin vapaaehtoinen jatkokysymys: Mikä saa sinut turhautumaan työssäsi? Monen suusta kuului vastaus: toisten huolimattomuuden tai välinpitämättömyyden siivoaminen tai korjaaminen.

## 5 Johtopäätökset

Haastatteluissa keskiöön nousi erityisesti kunnossapitostrategian ja työtapojen vakioinnin puutteellisuus, dokumentoinnin puute ja tietojärjestelmän käyttö, huollon merkitys, rakennustyömaiden aikataulut ja tehokas nosturin käyttö työmailla, ylityöt, ennaltaehkäisevän työn merkitys ja tarve laitteiden huolto- ja tarkastuskorteille (asentajille) sekä huolto- ja käyttöohjeistelmille (kuljettajille). Kuvassa 4 on haastatteluissa esille nousseita teemoja.



Kuva 4. Haastatteluissa esille nousseita teemoja

Haastatteluiden pohjalta havaittiin monen asian kulminoituvan työhöjien ja tarkastuskorttien puutteellisuuteen. Lisäksi edellä mainituilla korteilla saadaan vakiinnutettua työn taso, tukea asentajien päivittäiseen toimintaan ja varmuus siitä, että kaikki työt tulevat tehtyä torninosturin tullessa varikolle. Vaativista korjaustyösuoritteista olisi hyvä olla asentajalla selkeä kirjallinen työhöje helposti saatavilla.

#### Huoltokortit ja dokumentointi

Opinnäytetyön ohessa laadittiin kyseiset huoltokortit muutamille Liebherr- ja Potain-merkkisille nostureille; lisäksi tehtiin yleispätevä torninostureiden tarkastuskortti, joka on yhdenmukainen huoltokorttien tarkastuskohteiden kanssa. Kortit on tehty Word- ja Excel-pohjaan ja ne on laadittu valmistajien ohjeiden ja ammattilaisten käyttökokemuksien pohjalta. Korteista on pyritty tekemään mahdollisimman helppokäyttöiset, jotta tarvittaessa kortit voidaan tulostaa paperille. Näin voidaan nopeuttaa huoltokorttien käyttöönottoa.

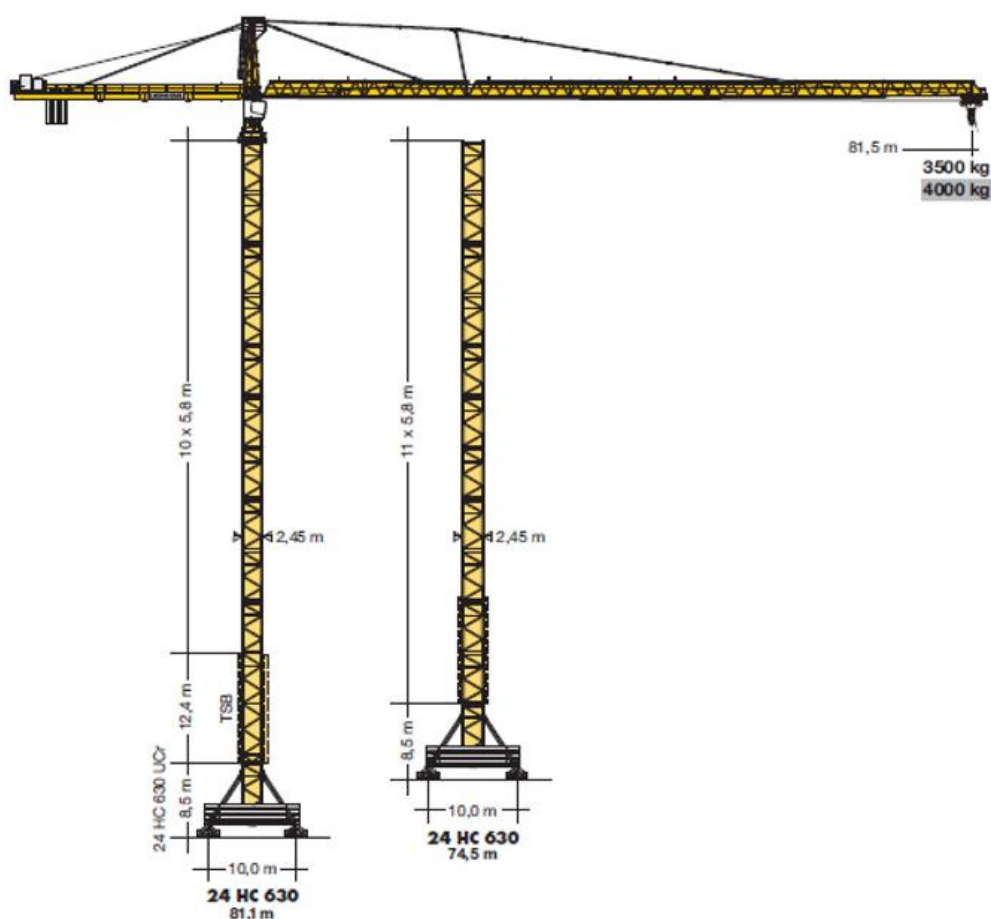
Nyt olisi erittäin tärkeää tehdä aloite dokumentoinnin käyttöönotosta ja tukea työyhteisöä asian edistämiseksi, esimerkiksi koulutuksella ja mahdollisilla apuvälineillä. Kunnan älypuhelimien, tablettien ja tietokoneiden hankinnalla voidaan edistää sähköisten dokumenttien ja tarkastuskorttien käyttöönottoa. Tulevaisuudessa korteista kertyvän tiedon käsittelyyn kannattaa varata aikaa. Tietojen analysointia pitää tehdä säännöllisin väliajoin, jotta ennaltaehkäisevää kunnossapitoa voidaan kehittää tehokkaammaksi.

#### Mittaaminen ja varikkotyöskentely

Työsuoritteiden vakiinnuttua voidaan siirtyä mittaamaan työvaiheiden vaatimaa työaikaa. Työkohtaisen työajan määrittäminen tulee olemaan todella haastavaa, koska varikkotyöskentelyssä on paljon muuttujia. Esimerkiksi: työskentely tehdään välillä ulkona sään armoilla, vaativia työsuoritteita ja fyysinen työkuorma. Erityisesti painavien taakkojen kanssa työskenneltäessä täytyy toimia harkiten, muuten työturvallisuus voi heikentyä. Työskentelyä ei voi verrata tehdasoloissa tehtävään liukuhihnan omaiseen työsuoritteeseen, jossa ei ole muuttujia.

Nostureiden osat ovat pituudeltaan pääsääntöisesti 5–12 metriä pitkiä, jotka painavat muutamasta sadasta kilogrammasta jopa 17,5 tonniin asti. Varikolla nosturin osia siirretään tyypillisesti toisella torninosturilla, jonka nostokyky on 12 tonnia. Mikäli siirrettävät osat painavat yli 12 tonnia, täytyy varikolle tilata autonosturi nostamaan painavimmat osat. Osien liikuttelu on hidasta toimintaa, minkä takia osien ylimääräistä siirtelyä pyritään välttämään mahdollisimman paljon. Torninosturi on ”palapeli”, josta voi rakennella erilaisia kokonaisuuksia valmistajan ohjeistuksen ja tilaajan tarpeiden mukaan. Kuvassa 5 on esitetty Liebherr 550 EC-H Litronicin kärkikuorma sen maksimiulottuudella koneen runkorakenteen ollessa kuvan mukainen tai matalampi.

Asentajien valmistellessa torninosturia seuraavalle työmaalle tekevät he samalla valmiitelevia muutostöitä ajatellen seuraavaa toimituskokonaisuutta ja kunnossapidollisia tarkastuksia yhtä aikaan.

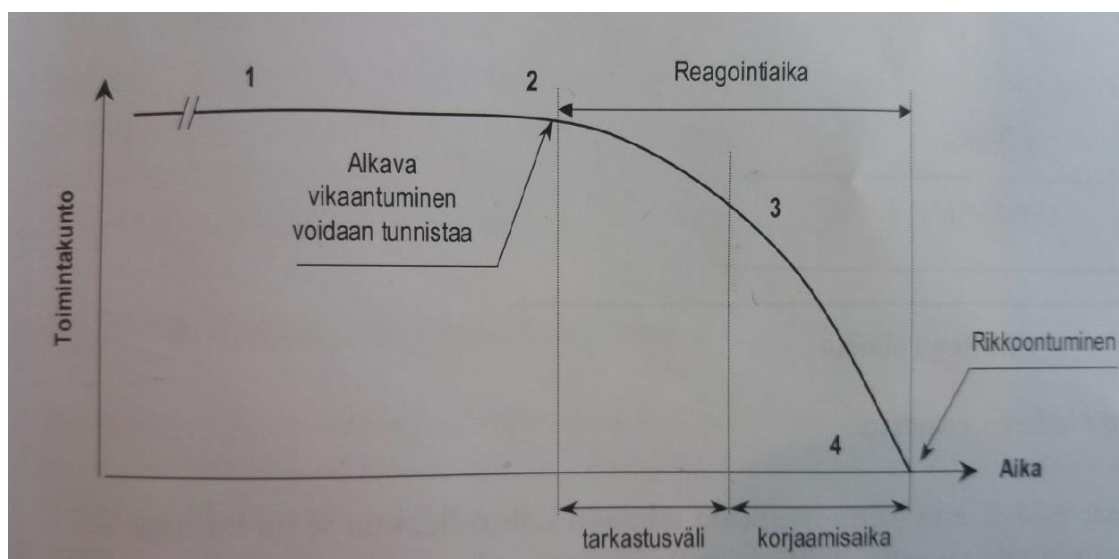


Kuva 5. Liebherr 550 EC-H 20 Litronicin ulottuvuuskuva (Turmdrehkran 550 EC-H 20 Litronic)

## Vikaantuminen

Tämän päivän työmaa-aikataulut ovat minuuttipeliä, jolloin ennaltaehkäistävien vikojen määrä pitäisi saada mahdollisimman alhaiseksi. Torninostureiden päivittäis- ja viikkotarkastuksien ja viikkohuoltojen merkitys ja huolellisuus korostuu asian tiimoilta. Tällä hetkellä nosturille tehtävät viikkohuollot ”hukkuvat” viikkotarkastusten varjoon. Suurin osa puhuu vain viikkotarkastuksista, koska siihen kuuluisi sisältyä viikkohuollon vaatimat työsuoritteet.

Nosturin vikaantuminen ei synny tyhjästä, sille pitäisi aina löytää jokin selite, joka voi olla esimerkiksi väsymistä, kulumista, vaurio ylikuormituksen tai huolimattomasti tehty huoltotoimenpide yms. Kunnossapidon tärkein tehtävä on ehkäistä koneen vikaantuminen. Vian havaitsemisella riittävän ajoissa voidaan varmistaa nosturin turvallinen käyttö ja vaikuttaa korjauskustannusten määrään merkittävästi. Tässä korostuu laadukkaan tarkastuksen merkitys. Kuvasta 6 voidaan havaita vikaantumisen eri vaiheet.



Kuva 6. PF-käyrä Vikaantumisen eri vaiheet (Järviö ym. 2007:56)

Nosturille huolellisesti tehdyillä tarkastuksilla ja kuljettajan (käyttäjän) ammattitaidolla voidaan havaita monia alkavia vaurioita ennen koneen rikkoutumista. Tarkastukset ja puhtaukset ovat tärkeä osa kunnossapitoa, jos vika havaitaan tarpeeksi ajoissa, pystytään korjaustoimenpiteiden valmistelu aloittamaan ennen, kuin nosturilla ajo on lopetettava kokonaan.

Nosturin seisokkiaikaa voidaan lyhentää merkittävästi, jos ”odotusajan” työt voidaan tehdä ennen seisokkia (kuva 3, s.14) Parhaimmassa tapauksessa korjaustoimenpide voidaan tehdä rakennustyömaan työajan (kello 7–15.30) ulkopuolella, mikäli muut resurssit antavat siihen mahdollisuuden. Tällöin vältetään seisokilta kokonaan. Osa työmaista työskentelee tänä päivänä kuitenkin yli 8 tuntia päivässä, tämä pitäisi muista myös koneen kunnossapidon osalta.

#### Huoltovälit

Esimerkiksi Liebherr suosittelee nosturimallin 280 EC-H Litronic vuosimallin 2007 torninosturille kaikkien vaihteistoöljyjen vaihtoväliksi 2000 tuntia tai vähintään 2 vuoden välein pois lukien ajovaihteiston (rata-ajo moottoreiden) vaihteistoöljyjen vaihtoväli 10000 tuntia tai vähintään 2 vuoden välein. Seuraavassa kuvassa (kuva 7) on esitetty torninosturin laskennalliset työtunnit vuodessa eri työpäivien pituuksien mukaan. Työpäivien laskennassa on käytetty 220 työpäivää.

Esimerkki:

Työaika/päivä	220 työpäivää
8h	1760h
9h	1980h
12h	2640h
16h	3520h

Kuva 7. Torninosturin laskennalliset käyttötunnit vuoden työmaalla eri työpäivän pituuksien mukaan

Mikäli torninosturilla työskennellään 220 päivää vuodessa ja työpäivän pituus olisi noin 9 tuntia, kertyy vuodessa käyttötunneiksi 1980 tuntia. Näin ollen vaihteistoöljyjen vaihtoväli riittää läpi työmaan. Mikäli nosturi työskentelisi yli 9 tuntia päivässä tai useana vii-



konloppuna torninosturia käytettäisiin, menisivät käyttötunnit yli valmistajan ohjeistuksen. Mikäli valmistajan ohjeistuksia laiminlyödään merkittävästi ja toistuvasti, voi siitä syntyä pysyviä vaurioita nosturille.

Nosturin käyttöasteeseen ja käyttötunteihin kannattaa kiinnittää huomiota muidenkin kunnossapitotyösuoritteiden osalta. Tyypillisellä asuinrakennustyömaalla on keskimäärin torninosturi käytössä noin kuusi kuukautta, minkä jälkeen nosturi siirretään varikolle huollettavaksi. Nosturin seuraavan työmaan arvioitujen tietojen perusteella täytyisi pohdita mahdollisia määräaikaishuoltojen tarvetta. Vallitsevan ”rakennusbuumin” johdosta osa työmaista työskentelee jo reilusti yli 40 viikotunnin tahtia. Tulevaisuuden varalle olisi hyvä miettiä, mitä tehdään isojen työmaiden kanssa, jotka kestävät esimerkiksi vuoden ja nosturia käytetään kahdessa työvuoressa. Jolloin nosturille tulisi laskennallisesti käyttötunteja noin 3500, kun työskennellään vain maanantaista perjantaihin. Tällöin olisi mahdollisesti tarvetta tehdä öljynvaihtoja kesken työmaan.

#### Huolto-/käyttöohjeistelmä (käyttäjälle)

Huolto- ja tarkastuskorttien lisäksi keskusteluissa nousi esille nosturin huolto- ja käyttöohjeistelmä, jossa kerrotaisiin kyseisen nosturityypin käyttöön liittyvät ohjeet, sekä viikoittain tehtävät huoltotoimenpiteet. Huolellisesti laadituilla huolto/käyttöohjeilla, jotka olisivat laadittu juuri kyseistä konetta varten, voisi olla merkittävä apu torninosturin kunnossapidon kannalta. Kuljettajan osallistuessa torninosturin pystytystapahtumaan, voisi hän samalla konkreettisesti katsoa huolto- ja käyttöohjeessa esitetyt huoltokohdat läpi asentajan kanssa. Mikäli tulisi jotain kysyttävää, asentaja voisi täsmentää kuljettajalle tarvittavaa asian. Mitä paremmin kuljettaja tietää kyseisen torninosturin käyttötavat (ajotavat) ja huoltokohdat, sitä paremmin hän pystyy ehkäisemään vikoja omalla toiminnallaan ja sitä varmemmaksi koneen toiminta muuttuu.

Skanskan omia kuljettajia voisi tukea kunnossapitotöihin pienimuotoisella koulutuspäivällä, josta Rakennuskone myöntäisi kuljettajille pätevyyden hoitaa heidän nostureitansa. Koulutuspäivän voisi järjestää esimerkiksi Karhunkorvessa Nurmijärvellä, jossa kerrataan kuljettajien tutkinnoissa opettuja perusoppeja konkreettisesti, niin kuin se tehdään työmaallakin. Päivä- ja viikotarkastus ja viikkohuolto ovat tällä hetkellä suuri kysymysmerkki nyt ja tulevaisuudessa.

Suuri huolenaiheeni kohdistuu kääntökehien kuulalaakereiden ja hammasrattaiden kuntoon, jonka rasvauspuutteita on havaittu. Kyseinen ongelma ei ole pelkästään kuljettajien tai työmaan vastuulla, vaan kuulalaakeri ja hammasrattaat kuuluisivat rasvata ennen nosturin lähettämistä työmaalle. Mikäli kääntökehien rasvaus on ollut puutteellista, voi seuraukset näkyä vasta vuosien päästä. Edellä mainitulla koulutuspäivällä saataisiin mahdollisesti kuljettajat motivoitua, sitoutettua ja mikä tärkeintä ymmärtämään kunnossapidon merkitykset ja sen tuomat edut. Olisi erittäin tärkeää, että kuljettajalle luodaan hyvät mahdollisuudet tehdä tarvittavat huoltotoimenpiteet. Torninosturin rasvaaminen rasvaprässillä on liikaista hommaa, mikäli välineet eivät ole kunnossa, ovat huonot tai ei toimi. Tällöin jää monesti ”ikävä” työvaihe tekemättä kokonaan.

Jos työmaalle tulee vuokrakuljettaja, ei voida tietää hänen työtavoistansa tai kunnossapitomotivaatiostaan, jolloin on tilanne entistä vaikeampi. Miten varmistetaan silloin torninosturiin liittyvien kunnossapitovelvoitteiden täyttyminen? Tässä muutaman ehdotus:

1. Vedotaan Skanska Rakennuskoneen vuokrausehtoihin, kohdan 2.6 velvollisuuksiin, jossa vuokralleottajan, siis työmaan, tulee huolehtia kaluston huollosta.

Vuokrausehtojen kohdassa 2.6 todetaan muun muassa:

- Työmaan tulee huolehtia koneiden työturvallisuus- ym. määräysten mukaisten työmaatarkastusten tekemisestä.
- Työmaan tulee hoitaa ja huoltaa kalustoa asianmukaisesti. Kaluston ylläpito tulee antaa pätevälle henkilölle. (TK konevuokraus 2016.)

2. Tarjotaan viikkohuoltopalvelua vuokralleottajalle.

Voisiko ”kunnossapitolomakkeen” liittää jo tarjousvaiheessa sähköposteihin, minkä työmaan vastuullinen työnjohtaja saa hoitaakseen? Lomake ei saisi olla kovin työläs täyttää: muutama tarkentava kysymys, tekijän ja vastuullisen työnjohtajan allekirjoitukset. Vastuullinen työnjohtaja varmistaa, että joku pätevä taho hoitaa huoltotyöt. Tarvittaessa työmaat voivat ulkoistaa huoltotoiminnan.

Uuden mallin ”torninosturin ajopäiväkirjaan” on jo liitetty erillinen ”torninosturin viikkotarkastuspöytäkirja” pohja, jossa huomioidaan nosturin huoltotoimenpiteet kohdassa ”ylläpitohuollot on tehty.” Toinen vaihtoehto olisi tämän lomakkeen käyttöönotto. Lomakkeeseen on lisätty paljon uusia kysymyksiä, jolla pyritään tehostamaan nosturin käyttöturvallisuutta, ja tarkastamaan henkilöstön pätevyyksiä. Viikkotarkastuspöytäkirja liitteenä 2.

Kun nosturin viikkohuoltotoista vaaditaan käyttäjää täyttämään erillinen lomake, tulisi käyttäjän (työmaan) velvollisuudet mahdollisesti hoidettua entistä tehokkaammin työmaalla. Tämän työn yhteydessä laadittuihin asentajan huolto- ja tarkastuskortteihin laitettiin rasvauksesta erillinen tarkastuskohta, jotta asentaja varmasti muistaa rasvata tarvittavat kohdat.

Kun käyttäjän ja kunnossapitotiimin työskentely toimii saumattomasti yhteen, saavutetaan esimerkiksi seuraavia hyötyjä: koneen käyttöturvallisuus nousee, ajettavuus paranee, käyttöikä pitenee, nosturin käyttötehokkuus kasvaa ja suunnittelemattomat korjaukset vähentyvät.

### **Esimerkki: Case Mäntsälä**

Torninosturin huipussa olevan nostoköyden taittopyörän laakeri rikkoutui Mäntsälässä.

Muuttuvat kustannukset:

- Vianetsinnät (matka Mäntsälään)
- Varaosien hakeminen Nurmijärveltä
- Ajo takaisin Mäntsälään
- Työparin ajo Mäntsälään (aliurakoitsija)
- Korjaustyöt: työkalujen ja tarvikkeiden kantamisen nosturin huippuun, nostoköyden vapautus, **osan vaihtotyö**, nostoköyden takaisin laitto, työkalujen ja vanhojen osien alas kantaminen
- Matkat takaisin lähtöpisteisiin (2 henkilöä, kaksi eri osoitetta)

- Mahdolliset hyvitykset työmaalle.

Kiinteät kulut:

- Varaosat: laakeri ja rasvat = noin 120 euroa
- **Vaihtotyö**

Mäntsälän laakerin rikkoutumisesta aiheutui noin 1800 euron kuluerän (Vainiomäki 2020, keskustelu.)

### **Sama työsuorite varikolla tehdessä:**

Muuttuvat kulut:

- Kävely kohteeseen 50–100 metriä (jos halutaan minuutteja mitata)

Kiinteät kulut:

- Varaosat: laakeri ja rasvat = noin 120 euroa
- Vaihtotyö

Verstasolosuhteissa tehty vaihtotyö kustantaa arviolta noin 300–400 euroa. (Vainiomäki 2020, haastattelu.)

Laakerin vaihto Mäntsälässä maksaa noin 4,5–6 kertaa enemmän kuin varikolla tehdessä. Varikolla niin sanotusti ”maassa” tehdessä työn pystyy suorittamaan mahdollisimman ergonomisesti ja turvallisesti asentajan työtä ajatellen. Työmaalla, niin sanotusti ”taivaalla” tehdessä, työ vaatii tietynlaista akrobatiaa ja kekseliäisyyttä, jotta työasennon saa asentajille (kaksi asentajaa) inhimilliseksi. Työturvallisuus riskit kasvavat erittäin paljon verrattuna maassa tekemiseen. Taivaalla tehdessä voi pahimmillaan pudota osia, työkaluja ja jopa asentajakin.

Täytyy muistaa, että Case Mäntsälä on vasta jäävuoren huippu vikakeikkojen osalta. Mäntsälä sijaitsee suhteellisen lähellä varikkoa, noin 40 kilometrin päässä Karhunkorven varikosta. Torninostureita vuokrataan ympäri Suomea.

Lisäksi voi tulla mahdollisia imagovahinkoja vuokranantajalle. Rakennustyömaalle aiheutuneet todelliset kustannukset voivat olla monesti myös melko mittavia, kun tuotanto katkeaa vikaantuneen torninosturin takia.

Kaikki vikoja ei ole kustannustehokasta lähteä estämään, koska silloin vaaditaan jo erikoisosaamista ja erittäin kalliita mittalaitteita. Vaikka työmaalla otettaisiin käyttöön uusi kone, voi siinä olla jo heti vikoja. Koneen rikkoutuessa, pitäisi analysoida vian juuri syy, miksi ja miten vika on syntynyt. Lisäksi pitäisi kirjata vika tietojärjestelmään. Miten vastaava rikkoutuminen olisi estettävissä tulevaisuudessa.

Ennakoivan kunnossapidon tuomat edut

Ennaltaehkäisevien kunnossapitotoimien tehostuessa yrityksen torninostureiden toimintavarmuus paranee entuudestaan, joka on ollut jo yrityksen yksi vahvuuksista. Laadukkaalla ja oikea-aikaisella kunnossapidolla voidaan saavuttaa seuraavia hyötyjä torninosturin käytössä:

- Koneen käyttöturvallisuus nousee → ehkäistään tapaturmia.
- Ajettavuus paranee → koneen työskentely tehostuu.
- Koneen käyttöikä pitenee → siirretään laitehankintoja.
- Torninosturin käyttötehokkuus kasvaa työmaalla → seisokit pienenevät.
- Suunnittelemattomat korjaukset vähenevät → kunnossapitokulut pienenevät.

Kunnossapito ei ole pelkästään kuluerä. Kunnossapidon tehostamisella pyritään vähentämään työsuoritteita, ja vanha sanonta ”hyvin suunniteltu on puoliksi tehty” pätee myös kunnossapitoon. Tämä on jatkuvaa kehittymistä.

Tässä on lopuksi muutaman katkelma Skanska-blogista vuodelta 2014, jonka on kirjoittanut Skanska Oy:n nykyinen toimitusjohtaja Tuomas Särkilahti kommentoidessaan rakentamisen laatua.

“On turvallisempaa vakioida hyviksi havaittuja ratkaisuja, kehittää niitä edelleen ja eliminoida niistä virheiden mahdollisuudet.”

“Prosessin tulee olla sellainen, että jokainen siinä toimiva tietää oman tehtävänsä ja tekee oman työvaiheensa kerralla valmiiksi. Lisäksi tiedon tulee kulkea sujuvasti osapuolten välillä ja käytettävien työkalujen tulee tukea prosessin onnistumista.”

“Vakioinnin merkitys pätee siis myös työvoimaan, ei vain ratkaisuihin. Tämän vuoksi Skanskassakin on oman työvoiman osuus edelleen noin puolet kaikesta työmaillamme toimivasta väestä. Omat kokeneet työntekijät tietävät, mikä toimii, tuntevat toisensa ja prosessit. Yhteen hioutunut porukka on huomattavasti tehokkaampi kuin milloin mistäkin haalittu, joka projektiin erikseen koottu kirjava sakki.” (Särkilahti 2014.)

## 6 Yhteenveto

Tässä opinnäytetyössä pyrittiin löytämään ensisijaisesti konkreettisia kehitysideoita torninosturiosaston varikkotyöskentelyyn, jotka tukisivat asentajien päivittäistä kunnossapitotoimintaa sekä helpottaisi toimihenkilöiden tiedonhallintaa. Työn ohessa laadittiin huolto- ja tarkastuskortit yrityksen käyttöön. Kyseiset kortit laadittiin Word- ja Excel-pohjaan, helpon käyttämisen ja nopean käyttöönoton takia. Tarkastuskorttien tiedot voidaan liittää nykyiseen tietojärjestelmään, näin ollen konekohtaiset tarkastuskortit säilyvät järjestelmässä. Työssä onnistuttiin luomaan sille asetetut tavoitteet.

Torninosturiosaston siisteyteen ja järjestelmällisyyteen on panostettu tällä hetkellä erittäin paljon. Esimerkiksi isot piha-alueet on asfaltoitu ja säilytysshyllyjä on tullut halliin lisää. Nämä asiat parantavat työturvallisuutta ja nostavat työskentelytehokkuutta selkeästi.

Tulevaisuudessa huolto- ja tarkastuskortteja voi jatkojalostaa tai päivittää niiden pohjalta uutta tietojärjestelmää. Lisäksi opinnäytetyössä annettiin kehitysideoita, miten voidaan tukea työmaita kunnossapitovelvoitteiden kanssa.

Opinnäytetyön sisällön rajaaminen ja siinä pysyminen osoittautui melko haastavaksi. Työssä olisi ollut kiva tehdä jokin laskelma tai esitys entuudestaan kerätyn tiedon perusteella. Työn edetessä selvitettiin nostureihin kohdistuvia vikatyyppejä, -määriä ja kunnossapitokustannuksia (suunniteltuja ja suunnittelemattomia) menneiltä vuosilta. Näistä asioista ei ollut erillistä seurantaä yrityksessä. Uskon vahvasti, että sitä kautta olisi saatu uusia kehitysideoita.

## Lähteet

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

Hirsjärvi, Sirkka; Remes, Pirkko & Sajavaara, Paula. 2009. Tutki ja kirjoita. Helsinki: Tammi.

Järviö, Jukka; Piispa, Taina; Parantainen, Timo & Åström, Thomas. 2007. Kunnossapito. Hamina: KP-Media Oy.

Laine, Hannu. 2010. Tehokas kunnossapito. Tuottavuutta käynnissäpidolla. Kerava: KP-Media Oy.

Lyytinen, Tommi. 2015. Skanska Rakennuskone on nyt Skanska Konevuokraus. Verkkoaineisto. <<https://www.skanska.fi/tietoa-skanskasta/media/uutiset/123767/Skanska-Rakennuskone-on-nyt-Skanska-Konevuokraus>>. 24.4.2015. Luettu 1.9.2020.

Lyytinen, Tommi. 2020a. Skanska Konevuokraus. Verkkoaineisto. <<https://one.skanska.com/fi-fi/my-unit/organizational-units/skanska-suomi/liiketoimintayksikot/skanska-konevuokraus/>>. 28.8.2020. Luettu 1.9.2020

Lyytinen, Tommi. 2020b. Skanska Konevuokraus organisaatio. Verkkoaineisto. <<https://one.skanska.com/fi-fi/my-unit/organizational-units/skanska-suomi/liiketoimintayksikot/skanska-konevuokraus/skanska-konevuokrauksen-organisaatio/>>. 28.8.2020. Luettu 1.9.2020.

Mäkinen, Olli. 2006. Tutkimusetiikan ABC. Helsinki: Tammi.

Rakennuskonepäälliköt ry; Rakennusliitto ry & Talonrakennusteollisuus ry. 2014. Torninosturin ajopäiväkirja. Keuruu: Otavan kirjapaino Oy.

SFS-EN 13306. Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia. 3. painos. 2017. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto.



Särkilähti, Tuomas. 2014. Mikä rakentamisen laadussa mättää? Verkkoaineisto. <<https://blogi.skanska.fi/2014/12/mika-rakentamisen-laadussa-mattaa/>>. 28.12.2014. Luettu 29.8.2020.

Teknisen Kaupan konevuokraamojen yleisen vuokrauksen ja palveluiden vuokrausehdot. TK Konevuokraus. 2016. Verkkoaineisto. Teknisen kaupan liitto ry. <<https://skanskakonevuokraus.fi/vuokraehdot/>>. Luettu 1.9.2020.

Turmdrehkran 550 EC-H 20 Litronic. Verkkoaineisto. <<https://skanskakonevuokraus.fi/tuote/torninosturi/>>. Luettu 1.9.2020.

Vainiomäki, Jani. 2020. Tuoteryhmävastaava. Skanska Rakennuskone Oy. Nurmijärvi. Keskustelu. 30.7.2020

Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta. 2008. 403/12.6.2008.

## Haastatteluiden kysymykset

### Toimihenkilöt

1. Mitkä ovat yrityksen tavoitteet torninostureiden kunnossapidon osalta?
2. Onko torninosturiosastolle laadittu kunnossapitostrategia tällä hetkellä ja tulevaisuudessa?
3. Miten varikkotyöskentelyä voitaisiin kehittää nosturiosaston osalta?  
Onko huoltotyösuoritteita vakiinnutettu?
4. Minkälaisia vikoja tai korjauksia joudutaan tyypillisesti tekemään torninostureihin?  
Mitä voidaan tehdä kunkin vikaantumismallin havaitsemiseksi riittävän ajoissa tai vikaantumisen estämiseksi?
5. Miten näkisitte valmistajan vaatiman viikkohuollon (pienimuotoiset tarkastukset/rasvaukset) tapahtuvan jatkossa?  
Voisiko kuljettaja hoitaa viikkohuollon jatkossa? Olisiko tarvetta lisäkoulutukselle?
6. Kuinka tärkeässä roolissa huoltohistorian dokumentointi näyttäytyy yrityksessä?  
Kuinka dokumentaatioita hallitaan nyt?
7. Mitä nosturin vikaantuminen aiheuttaa työmaalle ja Konevuokraukselle? Esi-merkki?  
Onko vikojen ennaltaehkäisemiseen keinoja?

8. Mitkä ovat kunnossapidon aiheuttamat välittömät, välilliset ja aineettomat kustannukset?

### **Asentajat**

1. Mitkä ovat yrityksen tavoitteet torninostureiden kunnossapidon osalta?
2. Oletko tyytyväinen saamaasi koulutusmäärään?

Olisitko halukas saamaan lisäkoulutusta kunnossapidon osalta, jos sitä olisi saatavilla?

3. Miten varikkotyöskentelyä voitaisiin kehittää nosturiosaston osalta?

Onko huoltotyösuoritteita vakiinnutettu?

4. Miten varikkotyöskentely (Nurmijärven) näkyy torninosturin pystytyksessä työmaalle?
5. Minkälaisia vikoja tai korjauksia joudutaan tyypillisesti tekemään torninostureihin?

Mitä voidaan tehdä kunkin vikaantumismallin havaitsemiseksi riittävän ajoissa tai vikaantumisen estämiseksi?

6. Kuinka tärkeässä roolissa huoltohistorian dokumentointi näyttäytyy yrityksessä?

Kuinka dokumentaatioita hallitaan?

7. Mitä nosturin vikaantuminen aiheuttaa työmaalle ja vuokraamolle? Esimerkki?
8. Kuinka tarkasti tiedät tulevien työviikkojen työsisällön?

Onko käytössä henkilökohtaista päivä/viikko suunnitelmaa?

9. Onko käytössäsi tarvittavat huolto-/korjausohjeet?

Onko ne kuinka helposti saatavilla? Missä muodossa?

10. Mikä on tämän päivän tilanne torninostureiden päivä- ja viikkotarkastusten osalta?

Ketkä hoitavat tarvittavat huoltotoimenpiteet? (Rasvaukset yms. tarkastukset)

11. Mitkä asiat sinua motivoi eniten työssäsi?

Mitkä asiat saavat sinut turhautumaan työssäsi? (vapaaehtoinen)

### **Kuljettajat**

1. Minkälainen on torninosturikuljettajan tyypillinen työpäivä/-viikko työmaalla?

2. Miten nosturiosaston huoltotoimintaa voitaisiin kehittää?

Onko nostureissa havaittu jotain puutteita huollon osalta?

3. Mikä on tämän päivän tilanne torninostureiden päivä- ja viikkotarkastusten osalta?

Ketkä hoitavat tarvittavat huoltotoimenpiteet? (Rasvaukset yms. tarkastukset)

4. Olisiko tarvetta lisäkoulutukselle kunnossapidon osalta, jos sellainen olisi mahdollista?
5. Minkälaisia vikoja tai korjauksia joudutaan tyypillisesti tekemään torninostureihin?
6. Mitä nosturin vikaantuminen aiheuttaa työmaalle?  
Onko vikojen ehkäisemiseen keinoja?
7. Mikä on teidän mielestänne paras tapa tehdä vikailmoitus?  
Mitkä asiat sinua motivoi eniten työssäsi?

## Torninosturin viikkotarkastuspöytäkirja

Rakennuskonepäälliköt ry

Rakennusliitto ry

Talonrakennusteollisuus ry

### Torninosturin viikkotarkastuspöytäkirja

Työmaa	Nosturin merkki ja malli		Tarkastuspäivämäärä
Torninosturin viikkotarkastusasiat	Kunnossa	Korjattavaa (tarkempi erittely, vastuhenkilö) Tarkastuksessa todetut turvallisuutta vaarantavat viat ja puutteellisuudet on korjattava välittömästi.	
Määräaikaistarkastukset on tehty			
Ylläpitohuollot on tehty			
Nosturin käyttö- ja huolto-ohjeet ovat työmaalla (suomenkielisenä)			
Nosturin kuljettaja on perehdytetty työmaan / torninosturiin.			
Nosturin kuljettaja osallistuu viikkotarkastukseen			
Nosturitarkastusten apumies on perehdytetty tarkastuksiin			
Viikkotarkastus on suoritettu ja havaitut viat korjattu			
Nostotoihin osallistuvat henkilöt on perehdytetty nostotoihin			
Nostojen ohjaus on hoidettu			
▪ suoralla näköyhteydellä ja käsimerkein			
▪ radiolla, joka suojattu muulta radioliikenteeltä			
▪ kameranlaitteistolla			
Muuta			

Allekirjoitukset:

Turvallisuuspäällikkö	Torninosturinkuljettaja	Työsuojeluvaltuutettu

Huom. Tämä pöytäkirja liitetään työmaan viikkotarkastuspöytäkirjaan