



Tero Leinonen

TUULIVOIMALAN HENKILÖNOSTIMEN KUNNOSSAPIDON KEHITTÄMINEN

TUULIVOIMALAN HENKILÖNOSTIMEN KUNNOSSAPIDON KEHITTÄMINEN

Tero Leinonen
Opinnäytetyö
Kevät 2012
Automaatiotekniikan koulutusohjelma
Oulun seudun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun seudun ammattikorkeakoulu
Tekniikan yksikkö, automaatiotekniikan koulutusohjelma

Tekijä(t): Tero Leinonen

Opinnäytetyön nimi: Tuulivoimalan henkilönostimen kunnossapidon kehittäminen

Työn ohjaaja(t): Heikki Kurki

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2012 Sivumäärä: 54 + 37 liitesivua

Tämä opinnäytetyö tehtiin toimeksiantona oululaislähtöiselle tuuliturbiinivalmistaja WinWind Oy:lle.

Työn tavoitteena oli kehittää WinWindin 3 MW:n tuulivoimaloissa sijaitsevien Köster-henkilönostimien kunnossapitoa parantamalla niiden kunnossapidettävyyttä ja edistämällä oikeaoppista käyttöä. Prototyypissä henkilönostinmallissa oli ilmennyt lukuisia puutteita ja vikoja. Toimintakyvyn henkilönostin hidasti merkittävästi huoltologistiikkaa maatasolta tuulivoimalan konehuoneeseen ja vaikeutti itse voimalan kunnossapidollisten toimenpiteiden suorittamista. Tästä aiheutui erilaisia kustannuksia.

Työn teoreettisessa osassa esitettiin aiheen kannalta olennaisimmat kunnossapidon peruskäsitteet ja alan kirjallisuus. Työn suoritusosassa analysoitiin henkilönostimen vikaantumista ja tunnistettiin ongelma-alueet, joihin etsittiin ratkaisuja.

Työn keskeisin anti on henkilönostimelle laadittu kokonaisvaltainen ja kattava huollon ohjeistus. Sen lisäksi henkilönostimelle laadittiin vika-analyysi, materiaalilista sekä erilaisia tarkistuslistoja. Myös henkilönostimen käyttöä ja tarkastamista ohjaava lainsäädäntö kirjattiin ylös, jotta se olisi tarpeen tullen kätevästi tarkistettavissa.

Huollon ohjeet ja tarkistuslistat pyrittiin laatimaan mahdollisimman selviksi ja aukottomiksi, niin että kuka tahansa henkilönostimen käyttöön perehtynyt henkilö pystyisi paikantamaan laitteessa esiintyvän vian ja selviytymään sen perushuollosta itsenäisesti. Ensimmäistä kertaa työn tilaajayrityksessä henkilönostimen huoltamiseen ja käyttöön liittyvä hiljainen tieto koottiin järjestelmällisesti yhteen ja kirjattiin ylös. Näin ollen työllä on myös tärkeä dokumentaatiollinen arvo työn tilaajalle. Haasteeksi jää näiden työkalujen juurruttaminen työyhteisöön osaksi huolto-organisaation päivittäisiä rutiineja.

Asiasanat: Tuulivoima, tuulivoimala, henkilönostin, kunnossapito, vikaantuminen, kunnossapitostrategia, huolto

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Programme of Automation Engineering

Author: Tero Leinonen

Title of thesis: Maintenance Development of Service Lift Inside Wind Power Plant

Supervisor: Heikki Kurki

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2012 Pages: 54 + 37 appendices

This Bachelor's thesis was commissioned by the wind turbine manufacturer WinWind Ltd.

The aim of the Bachelor's thesis was to develop the maintenance of service lifts located in WinWind's 3 MW wind turbines by improving their maintainability as well as promoting their correct usage. The service lifts which are applied in this particular turbine model were manufactured according to WinWind's specifications by the German winch supplier Köster. The prototypic service lift model had suffered from several deficiencies and faults, which, in turn, inhibited the maintenance activities focused on the wind turbine itself. This resulted in various costs as well as dissatisfaction among the maintenance team.

The basic concepts of maintenance relevant to the topic were introduced in the theoretical part, followed by a brief review of the maintenance literature. The practical part of the thesis focused on the failure mechanisms of the service lifts. Problem areas were identified and possible solutions were suggested.

The main contribution of the thesis is the comprehensive and clear instruction manual made for the service lift. In addition, the failure patterns of the lift were analyzed. Also, a material list of components of the lift, as well as different checklists for controlling the function of the service lift were created. These helpful documents can be exploited by the maintenance team in their daily operations. The objectives set in the beginning of the project have, therefore, been fulfilled. The challenge, however, remains to apply these new tools as a part of daily maintenance routines.

Wind energy, wind turbine, service lift, failure, maintenance, maintenance strategy

ALKULAUSE

Tämä insinööri työ on tehty kevään 2012 aikana WinWind Oy:lle. Työn valvojana WinWindillä toimi WinWindin Suomen huoltopäällikkö Jari Valle. Työn ohjaavana opettajana toimi yliopettaja Heikki Kurki Oulun seudun ammattikorkeakoulun tekniikan yksiköstä. Lämpimät kiitokseni Heikille ja Jarille työn ohjauksesta. Haluan myös kiittää kaikkia niitä henkilöitä, jotka ovat auttaneet ja kannustaneet minua tämän insinööri työn tekemisessä.

Opinnäytetyön aihe kumpusi omassa työssäni vastaan tulleista ongelmista ja kehittämisen tarpeesta. Toivon, että työstäni on hyötyä nykyisille ja tuleville kollegoilleni.

Oulussa 20.3.2012

Tero Leinonen

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT.....	4
ALKULAUSE.....	5
SISÄLLYS.....	6
1 JOHDANTO.....	8
1.1 Toimeksiantajan esittely.....	8
1.2 Tuulivoima ja tuulivoimala.....	9
1.3 Kunnossapidolliset haasteet tuulivoimalaympäristössä.....	10
1.4 Opinnäytetyön tavoitteet ja rakenne.....	10
2 HENKILÖNOSTIN.....	12
2.1 Henkilönostimen määritelmä ja tehtävä.....	12
2.2 Käyttäjä ja pätevä henkilö.....	13
2.3 WWD3 Köster -henkilönostimen rakenne.....	14
3 KUNNOSSAPITO.....	19
3.1 Kunnossapidon määrittely.....	19
3.2 Kohde ja sen kriittisyys.....	19
3.3 Käyttäjät ja kunnossapitäjät.....	19
3.4 Kunnossapito-organisaation ammattitaito.....	20
3.5 Vikaantuminen.....	23
3.6 Kunnossapidon talous ja kustannustyypit.....	24
3.7 Kunnossapitolajit.....	27
3.7.1 Jaottelut.....	27
3.7.2 Korjaava kunnossapito.....	28
3.7.3 Ehkäisevä kunnossapito.....	28
3.7.4 Huolto.....	30
3.7.5 Parantava kunnossapito.....	31
3.7.6 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen.....	32
3.8 Henkilönostimelle suoritettavat tarkastukset.....	33
4 KUNNOSSAPITOSTRATEGIAN LUOMINEN.....	34
4.1 Kunnossapitostrategia.....	34
4.2 Keskitetty kunnossapito.....	36

4.3 Hajautettu kunnossapito.....	36
4.4 Kunnossapito omana tulosityksikkönä.....	36
4.5 Kunnossapidon osto alihankkijalta.....	37
4.6 Pienimuotoinen oman toimen ohella tapahtuva kunnossapito.....	37
5 HENKILÖNOSTIMEN KUNNOSSAPIDON KEHITTÄMISEN TYÖKALUT...	39
5.1 Työn taustaa.....	39
5.2 Vikaantumisanalyysi.....	39
5.2.1 Henkilönostimen tyypillisten vikojen selvittäminen.....	40
5.2.2 Vikaantumissyyt.....	41
5.2.3 Vikaantumisen estäminen.....	42
5.3 Tarkastuslista yleisimpien toimintahäiriöiden varalle.....	43
5.4 Materiaalilista.....	44
5.5 Huoltolista ja huolto-opas.....	45
6 TYÖN TULOKSET	47
7 POHDINTA.....	49
LÄHTEET.....	51
LIITTEET.....	54

1 JOHDANTO

1.1 Toimeksiantajan esittely

Oulussa vuonna 2000 perustettu tuulivoimalavalmistaja WinWind Oy työllistää maailmanlaajuisesti noin 700 ihmistä. Nopeasti kansainvälistyneen yhtiön pääkonttori sijaitsee Espoossa, ja sillä on sivukonttoreita Oulussa, Intiassa, Ruotsissa sekä Virossa. Yrityksen tuotantolaitokset sijaitsevat Haminassa ja Intiassa. Yhtiö on toimittanut tuuliturbiineja muun muassa Ranskaan, Viroon ja Ruotsiin. Myös Oulun Vihreäsaaren ja Riutunkarin sekä Kemin Ajoksen voimalat ovat WinWindin valmistamia. (WinWind Oy 2012.)

WinWind Oy:n päätuotteita ovat teollisen kokoluokan, matalatuulisille alueille erityisen hyvin soveltuvat yhden ja kolmen megawatin tuulivoimalat sekä niiden oheispalvelut, jotka kattavat projektisuunnittelun sekä käytön ja kunnossapidon koko voimalan elinkaaren ajan. Nykyään yritys on pääosin intialaisessa omistuksessa. Yrityksen enemmistöomistaja on intialainen monialayhtymä Siva Group. Toinen merkittävä omistaja on Suomen Teollisuussijoitus. Suuri osa yrityksen henkilöstöstä ja huolto-organisaatiosta sijaitsee Suomessa. (WinWind Oy 2012.)

Parhaillaan WinWind valmistautuu toimittamaan lin Myllykankaan tuulipuistoon jopa 19 uutta voimalaa osana Metsähallituksen kehityshanketta, jonka oikeudet on tarjouskilpailulla myyty WinWindille. Lupaprosessissa on meneillään tuulipuiston ympäristövaikutusten arvioinnin ja osayleiskaavan loppuunsaattamisen vaihe. Toteutuessaan hankkeen koko on täydessä laajuudessaan 50 megawattia ja kokonaisinvestointi noin 90 miljoonaa euroa. Sähköntuotanto on tavoitteena käynnistää vuoden 2013 alkupuolella. Mittavan projektin kotimaisuusaste on korkea, ja sillä tulee olemaan merkittävä vaikutus alueen työllisyyteen. Myllykankaan puiston voimalat valmistetaan WinWindin Haminan tehtaalla ja niiden toimitus, rakentaminen ja huolto toteutetaan yrityksen Pohjois-Suomen henkilöstön sekä paikallisten toimijoiden voimin. (Business Oulu 2012; Pohjolan Sanomat 2012.)

1.2 Tuulivoima ja tuulivoimala

Tuulivoimaa syntyy, kun tuulen liike-energia muutetaan sähköksi. Tuulivoima on uusiutuvaa energiaa. Huolimatta siitä, että tuuliolosuhteet vaihtelevat paljonkin säästä riippuen, tuotetun tuulivoiman määrä on suhteellisen vakio. Tyypillinen tuuliturbiini alkaa toimia, kun tuulen nopeus ylittää kolme metriä sekunnissa ja pysähtyy tuulen nopeuden ylittäessä 25 metriä sekunnissa. (WinWind Oy 2012.)

Tuuliturbiinigeneraattori voidaan karkeasti jakaa kolmeen osaan: torniin, konehuoneeseen ja roottoriin. Torneja on eri muotoisia. Niiden korkeus optimoidaan siten, että talteen saatava energian määrä muodostuisi mahdollisimman suureksi. Konehuone puolestaan sisältää kaikki voimalan toiminnan kannalta merkittävät laitteet, esimerkiksi vaihdelaatikon, jäähdytysjärjestelmän ja käännön järjestelmän. Napa ja siihen kiinnittyvät pyörivät lavat muodostavat yhdessä roottorin. Lavat on suunniteltu aerodynaamisesti siten, että ne vangitsevat tuulen. Ne myös säätyvät tuulen nopeuden mukaan. (WinWind Oy 2012.)

Tuulivoima-ala on Suomessa vielä lähtökijöissä. Tuulienergian osuus on toistaiseksi marginaalinen, vain 0,5 prosenttia vuotuisesta sähkön kulutuksesta. Viime vuosina uusien voimaloiden rakentamista ovat hidastaneet syöttötariffin eli takuuhinnan voimaantumisen myöhästyminen sekä hankaloituneet lupaprosessit. (Knihtilä 2012, 10.) Perinteisten energialähteiden ehtyessä ja ydinvoimavastaisuuden lisääntyessä mielenkiinto uusiutuvia luonnonvaroja kohtaan kasvaa jatkuvasti. Hankkeilla on myös poliittista tahtoa. Byrokratian lievennyttyä tuulivoiman rakentaminen on pääsemässä Suomessa vauhtiin. Pohjois-Suomessa onkin jo nähty näyttäviä avauksia tuulivoimalarakentamisen saralla (Tuulivoiman notkahdus ohi. 2012, 20). Uusia voimaloita on kohoamassa muun muassa Simoon ja lihin. Alalla onkin paljon tarjottavaa, ja sen potentiaalista on nähty toistaiseksi vain pieni murto-osa. Niin sanottua perusvoimaa ei tuulienergiasta luultavasti saada koskaan, mutta sen osuutta energiapaletista on mielekästä kasvattaa (Tuulivoiman notkahdus ohi. 2012, 20).

1.3 Kunnossapidolliset haasteet tuulivoimalaympäristössä

Tuulivoimalaympäristölle ovat leimallisia lukuisat kunnossapidolliset haasteet, joista ensimmäisenä mainittakoon sijainti. Tuulivoimalat sijaitsevat tuulisilla alueilla, kuten rannikoilla ja niitä varta vasten rakennetuilla, niin sanotuilla tekosaarilla (offshore-voimalat). Tuulivoimaloiden luokse on usein vaikea päästä, mikä hidastaa huoltotoimenpiteiden suorittamista. Toisinaan maasto ja sääolosuhteet voivat suoranaisesti estää huollon suorittamisen. Tuulen nopeudesta johtuva kova aallokko voi esimerkiksi rajoittaa merenkäyntiä saareen. Etenkin syystalvet ovat ongelmallisia, sillä ohut jääpeite estää veneilyn. Toisaalta jää ei ole vielä tarpeeksi kestävä esimerkiksi moottorikelkkailua varten. Huoltotoimenpiteet jäävät tällöin odottamaan sääolosuhteiden parantumista. Kunnossapidettävyyttä vaikeuttaa myös se, että työskentely tapahtuu usein korkeissa ja ahtaissa paikoissa. Kunnossapitohenkilöstö ei saa kärsiä korkean ja ahtaan paikan kammosta. Hyvä peruskunto on välttämättömyys.

Voimaloiden maantieteellinen sijainti asettaa puolestaan logistisia haasteita kunnossapito-organisaatiolle. Tuulivoimapuistojen väliset etäisyydet ovat usein pitkiä, ja niiden väliseen liikennöintiin kuluu huomattava osa työpäivästä, mikä vie aikaa varsinaisilta kunnossapitotehtäviltä. Tuulivoimala on myös herkkä sääolosuhteille ja niiden vaihtelut heijastuvat voimalan toimintaan välittömästi tai pienellä viiveellä. Tuulen kanssa toimittaessa asiat menevät harvoin suunnitelman mukaisesti, ja yllätyksiin on kyettävä reagoimaan nopeasti (Tuulipuistojen huolto vaikuttaa puiston tulokseen. 2009, 14).

1.3 Opinnäytetyön tavoitteet ja rakenne

Insinöörityön tavoitteena on tuulivoimalan henkilönostimen kunnossapidon kokonaisvaltainen kehittäminen. Henkilönostimelle on tarkoitus laatia kattavia ohjeistuksia ja tarkastuslistoja, jotka parantavat laitteen kunnossapidettävyyttä ja edistävät sen oikeaoppista käyttöä. Opinnäytetyö on näin ollen leimallisesti kehitystyö, eli sille on tyypillistä pyrkimys vaikuttaa aktiivisesti toimintaan ja

muuttaa sitä. Työn tärkeä tavoite on tuottaa tilaajayritykselle lopputulos, jota se voi hyödyntää omassa kunnossapitotoiminnassaan.

Opinnäytetyön luvussa 2 perehdytään varsinaiseen tutkimuskohteeseen; henkilönostimeen ominaisuuksiin ja sen käyttöön liittyviin keskeisiin määritelmiin. Luvut 3 ja 4 esittelevät aiheen kannalta merkityksellisen teorian tiedon. Viidennessä luvussa kerrotaan työn suoritusosan eteneminen. Tulokset esitetään luvussa 6. Luvussa 7 pohditaan opinnäytetyön suorittamiseen liittyviä kysymyksiä.

2 HENKILÖNOSTIN

2.1 Henkilönostimen määritelmä ja tehtävä

Tuulivoimalan henkilönostimella tarkoitetaan henkilönostinta, jolla voidaan nostaa huoltoa ja kunnossapitoa suorittava henkilö ylös voimalan yaw-tasolla, konehuoneessa, navassa ja katolla tapahtuvaa työskentelyä varten (kuva 1). Valtioneuvoston käyttöasetuksen 403/2008 liitteessä henkilönostin määritellään seuraavasti: ”Henkilönostimella tarkoitetaan konekäyttöistä, kiinteästi asennettua taikka ajoneuvon tai siirrettävän alustan päälle rakennettua laitetta, joka on tarkoitettu henkilöiden nostamiseen laitteen työtasolta tehtävää työtä varten” (VNa 12.6.2008/403).

Vaikka henkilönostin ei määritelmällisesti täytä hissien kriteereitä eikä hissien turvamääräyksiä, niiden toimintaperiaate on kuitenkin yhteinen. Toisin kuin hissi, henkilönostin ei ole tarkoitettu pysähtymään tasojen välille vaan sen käyttö rajoittuu siirtymiseen alhaalta ylös ja toisinpäin.



KUVA 1. Henkilönostin

Henkilönostin on tuulivoimalan kunnossapitoa ja huoltoa palveleva työkalu, jolla ei ole vaikutusta itse voimalan toimintaan. Henkilönostin on näin ollen voimalan tukitoiminto, kun ydintoiminnon muodostaa sähkön tuotanto. Tällä tavalla miellettyä henkilönostimella ei ole itseisarvoa; sen arvo määräytyy sillä perusteella, miten tehokkaasti se pystyy tukemaan tuulivoimalan ensisijaisen tavoitteen toteuttamista. Liian kapea ajattelu johtaa kuitenkin siihen, että kunnossapitoresurssit kohdistetaan yksin voimalaosan ylläpitoon, jolloin henkilönostimen kunnossapito jää vähäiselle huomiolle.

Tuulivoimalan henkilönostin on tärkeä kunnossapidon ja huollon työkalu. Se helpottaa ja ennen kaikkea nopeuttaa ylhäällä voimalan konehuoneessa ja navassa tehtäviä huolto- ja kunnossapitotoimenpiteitä. Konehuone sijaitsee voimalasta riippuen noin 85 metrin korkeudessa ja usein sinne joudutaan kantamaan miesvoimin erilaista kunnossapitotarpeista, joka köytetään roikkumaan vyötäröstä kiinni kiipeämisen ajaksi. Tikapuumenetelmä on raskas ja niveliä kuluttava, joten henkilönostin on tärkeä henkilöstön jaksamiseen liittyvä tekijä. Toinen keino tavaran kuljettamiseksi ylös on kiivetä konehuoneeseen ja nostaa tarvittava kunnossapitotarpeisto perässä tornin ulkopuolelta huolto- ja kunnossapitotöillä. Menetelmä on kuitenkin hidas ja vaivalloinen.

Vikaantunut tuulivoimalan henkilönostin vaikeuttaa näin ollen huomattavasti voimalan kunnossapidettävyyttä ja sen toimintaa, mistä puolestaan aiheutuu taloudellisia menetyksiä tuulivoimalayhtiölle, joka on antanut omille asiakkailleen palvelulupauksen. Tämän lupauksen rikkominen tietää taloudellisia sanktioita, joten kunnossapidolla on keskeinen vaikutus yrityksen kokonaiskannattavuuteen, mikä liikkeenjohdollisissa pohdintoissa on otettava huomioon.

2.2 Käyttäjä ja pätevä henkilö

Henkilönostimen käyttö edellyttää käyttökoulutusta, ja sen käyttö on rajattu puhtaasti työtarkoitukseen. Henkilönostinta ei saa esimerkiksi käyttää henkilöiden nostamiseen yläilmoihin ihailemaan maisemia. Henkilönostimen käyttäjällä tarkoitetaan tässä yhteydessä korkealla tapahtuvia töitä varten

vastaavasti nimettyä ja koulutettua henkilöä, joka on tietojensa ja käytännön kokemustensa ansiosta kykeneväinen suorittamaan vaaditut työt turvallisesti annettujen ohjeiden perusteella. Ainoastaan laitteiston käyttöohjeisiin perehtyneet ja laitteiston käyttöön opastetut pätevät henkilöt ovat oikeutettuja laitteiston käyttöön ja huoltoon. Pätevällä henkilöllä tarkoitetaan tässä yhteydessä asiantuntevaa henkilöä, jolla on ammattikoulutuksen, ammattikokemuksen tai äskettäin harjoitetun ammatillisen toiminnan myötä karttuneet vaadittavat ammatilliset valmiudet, joita laitteiston tarkastus ja arviointi edellyttää, ja joka on lisäksi menestyksekkäästi suorittanut tarvittavat koulutukset. (TBA 6000-3 -tornihissilaitteiston käyttö-, asennus- ja huolto-ohje, 2009.)

Henkilönostimen käyttäjät ja kunnossapitäjät muodostavat kaksi selkeästi erillistä ryhmää. Käyttäjiä ovat voimalan huolto- ja kunnossapitotoimenpiteitä suorittavat henkilöt, jotka ovat saaneet henkilönostimen käyttökoulutuksen ja käyttävät henkilönostinta päästäkseen ylös voimalan konehuoneeseen. Kunnossapitäjiksi luetaan puolestaan ne henkilöt, joilla on koulutus henkilönostimen huoltamiseen ja kunnostamiseen. Kunnossapitäjät voivat olla tuulivoimayhtiön omia työntekijöitä tai alihankkijoita, joilta palvelu ostetaan.

2.3 WWD3 Köster -henkilönostimen rakenne

Saksalainen tornihissilaitteisto Köster koostuu teräslevyrakennelmasta, jota voidaan liikuttaa sähköisesti pystysuunnassa vaijerilla varustetun, taajuusmuuttajaohjatulla vintturilla ohjausjohteina toimivia vaijereita pitkin. Nosto- ja turvavälineinä toimii kaksi vaijeria, jotka on kiinnitetty henkilönostimeen kattoon sekä yläpäässä olevaan turvapalkkiin. Henkilönostimen liikuttaminen tapahtuu laitteistossa tai tasoilla olevilla painikkeilla. Etätoiminnon avulla henkilönostin voidaan lähettää alhaalta ylös ja joissakin malleissa myös ylhäältä alas, ilman että siinä on henkilöitä kyydissä. Laitteiston tiedonsiirto tapahtuu siirtomatkalta kiinnitetyn riippukaapelin avulla tai radio-ohjauksella, jolloin riippukaapelia ei tarvita lainkaan.

Köster-henkilönostimen pääosat ovat kori (taulukko 1), nostovintturi (taulukko 2), vaijerit (taulukko 3) ja taajuusmuuttaja (taulukko 4).

TAULUKKO 1. Henkilönostimen korin tekniset tiedot

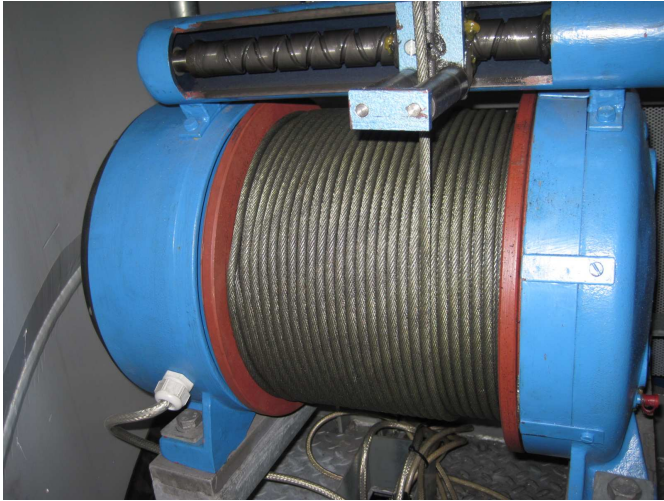
HENKILÖNOSTIMEN KORI	
Osat	Ohjausyksikkö, painorajalaitteisto, turvatarrain
Kaapeli (mm ²)	18 x 1
Korin koko (mm)	2125 x 910 x 799
Nostokuorma max.	2 henkilöä + 80 kg



KUVA 2. Henkilönostimen kori

TAULUKKO 2. Henkilönostimen nostovintturin tekniset tiedot

NOSTOVINTTURI	
Tyyppi	MB 5-80/4 IEC V BF
Paino (kg)	420
Teho (kW)	2,2
Nopeus (r/min)	1442
Nostonopeus (m/min)	18
Jännite (V)	3 x 400
Taajuus (Hz)	50
Virta (A)	4,3



KUVA 3. Nostovintturi

TAULUKKO 3. Henkilönostimen vajereiden tekniset tiedot

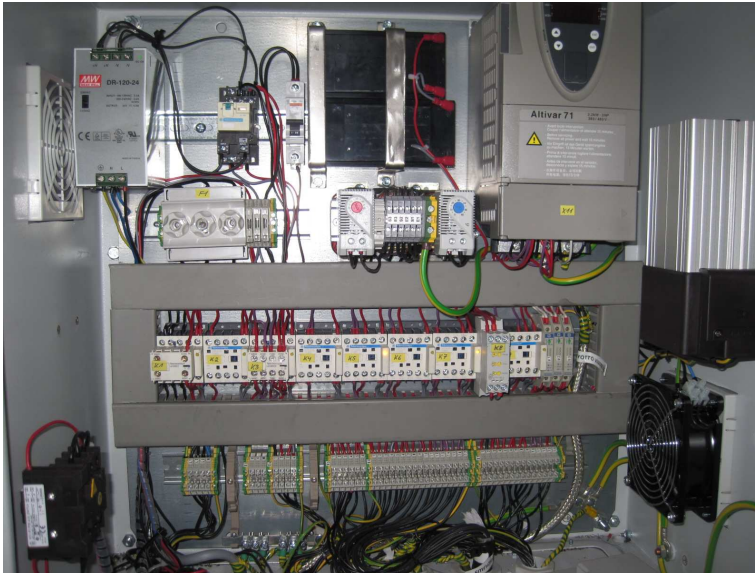
VAIJERIT	
Nostovaijerin halkaisija (mm)	8
Nostovaijerin pituus (m)	125
Ohjausvaijereiden (2 kpl) läpimitta (mm)	9
Ohjausvaijereiden pituus (m)	90
Tarrainvaijerin halkaisija (mm)	8
Tarrainvaijerin pituus (m)	95



KUVA 4. Nosto-, ohjaus- ja tarrainvaijerit

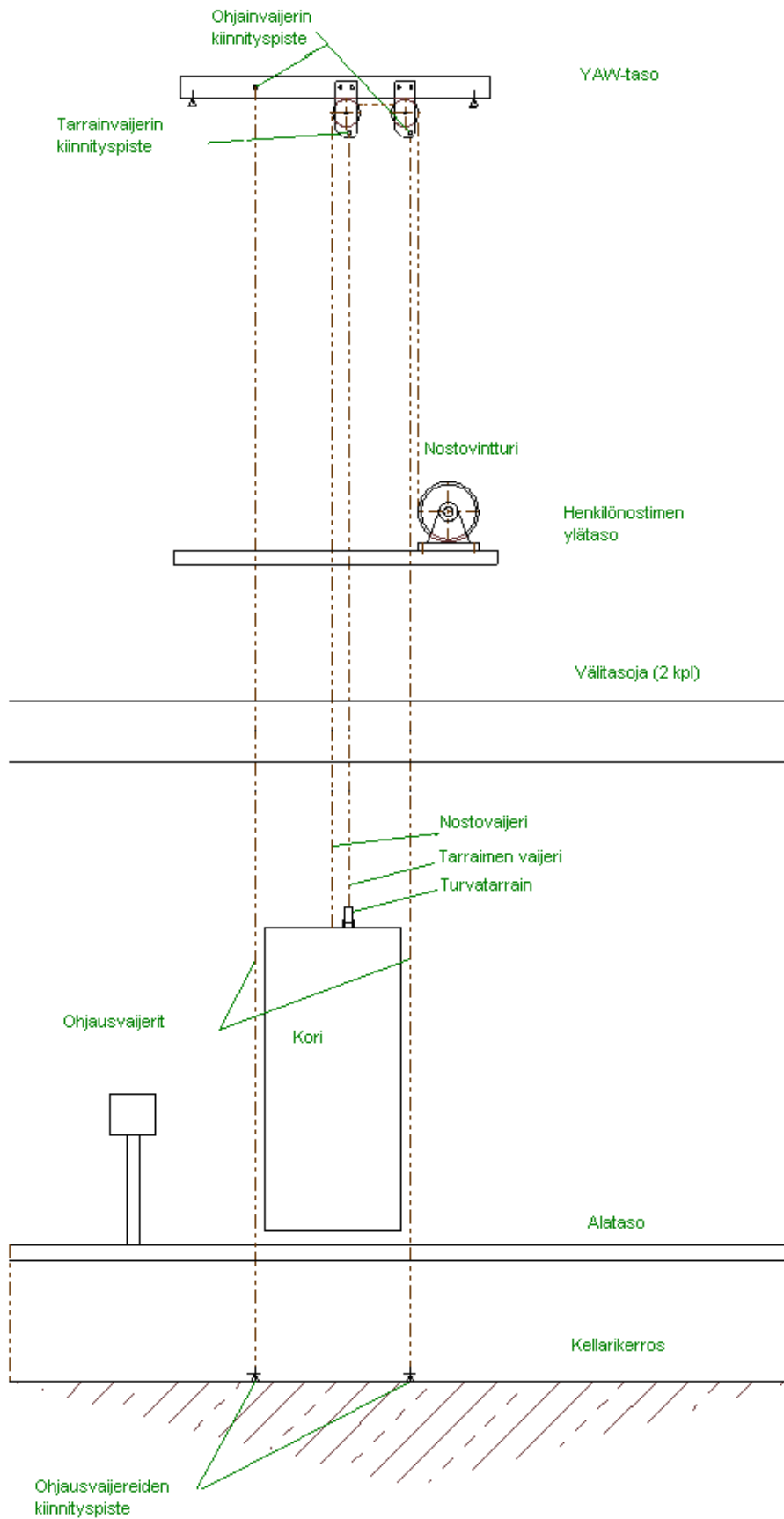
TAULUKKO 4. Henkilönostimen taajuusmuuttajan tekniset tiedot

TAAJUUSMUUTTAJA	
Tyyppi	ATV-71HU22N4Z
Teho (kW)	2,2
Jännite (V)	3 x 380 - 480
Taajuus (Hz)	50



KUVA 5. Ohjauskeskus, jonka oikeassa yläkulmassa taajuusmuuttaja

Henkilönostimen pääosat ja toimintaperiaate on havainnollistettu kuvassa 6.



KUVA 6. Henkilönostimen rakenne (Köster-henkilönostimen käyttöohje)

3 KUNNOSSAPITO

3.1 Kunnossapidon määrittely

Kunnossapidosta on esitetty lukuisia eri määritelmiä. Kunnossapidon eurooppalaisen standardisoinnin määritelmän mukaisesti kunnossapito voidaan käsittää teknis-hallinnollis-liikkeenjohdollisten toimenpiteiden kokonaisuudeksi, jonka tavoitteena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon koko elinjakson aikana (Järvenpää 2009, 30).

3.2 Kohde ja sen kriittisyys

Kunnossapitotoimenpiteiden kohde voi olla mikä tahansa osa, komponentti, laite, osajärjestelmä, toiminnallinen yksikkö, välineistö tai järjestelmä, joka on tarkasteltavissa erikseen. Kohde voi niin ikään käsittää fyysisiä osia, ohjelmistoja tai jopa ihmisiä. (Järviö 2007, 34.) Tämän opinnäytetyön kohde on WinWindin 3 MW:n tuulivoimalassa käytetty Köster-henkilönostin, ei siis itse tuulivoimala. Tarkastelua on kuitenkin vaikea eriyttää, sijaitseehan henkilönostin voimalan sisällä ja siihen pätee samat lainalaisuudet mitä tulee esimerkiksi voimalan luoksepäästävyyteen, eli helppouteen päästä kohteeseen kunnossapitotehtävien suorittamiseksi.

Kohteen kriittisyydellä viitataan sen arvoon tuotantoprosessissa. Mitä kriittisempi kohde, sitä tärkeämpi rooli sillä on tuotantoprosessissa. Tuulivoimalan kunnossapitoresurssit keskittyvät pitkälti itse voimalaan henkilönostimen jäädessä taka-alalle. Tämä kielii siitä, ettei henkilönostinta pidetä kovinkaan kriittisenä toimintona.

3.3 Käyttäjät ja kunnossapitäjät

Perinteisesti valmistusprosessien käyttäjien ja kunnossapitäjien nähdään muodostavan kaksi erillistä ryhmää, joilla on omat rajatut vastualueensa.

Käyttöhenkilöstön tehtäviin lukeutuu käytön ohella muita käynnissäpitoon liittyviä tehtäviä, kuten puhtaanapito, puhdistukset, voitelu sekä päivittäiset tarkastukset ja pienet korjaukset. Lisäksi käyttöhenkilöstön vastuulla on informoida kunnossapitäjiä koneen käyntiin ja kuntoon liittyvistä asioista. Kunnossapito-organisaation tehtävät painottuvat vaativien kunnossapitotehtävien suorittamiseen sekä käyttäjien opastamiseen. (Järviö 2007, 69.)

Liian mustavalkoisen jaon vaarana on kuitenkin se, että kumpikin osapuoli keskittyy vain omien intressiensä ajamiseen. Esimerkiksi laitteiden käyttäjät havaitsevat oirehtivat viat ja niiden seuraukset, mutta eivät ryhdy toimenpiteisiin, koska eivät miellä korjaamisen kuuluvan heidän toimenkuvaansa. Jaon sijaan on alettu peräänkuuluttaa ryhmien välistä saumatonta yhteistyötä. Tämä näkökulma on myös kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon (TPM) ideologian lähtökohtana. TPM-mallissa lähdetään siitä, että käyttäjän tehtävänä on seurata koneensa toimintaa ennen kaikkea aistinvaraisten puhdistusten ja tarkastusten keinoin ja informoida kunnossapitoa, mikäli kohteen toiminnassa ilmenee jotain normaalista poikkeavaa. Tällaisella asenneilmapiirin muutoksella voitaisiin merkittävästi vähentää vikaantumista, kun valppaat ja sitoutuneet käyttäjät raportoisivat oirehtivista vioista jo varhaisessa vaiheessa. Osapuolten on lisäksi tärkeä osata kommunikoida keskenään avoimesti ja ymmärrettävästi, jotta yhteistyö sujuisi ilman epäselvyyksiä ja niistä kumpuavaa ärtymystä. (Järviö 2007, 24, 33, 61, 66; Piispa 2007, 188.)

3.4 Kunnossapito-organisaation ammattitaito

Käyttäjien ja kunnossapitäjien kapea ammattitaito on keskeinen vikaantumista edistävä syy. Tarkastuksissa ei tällöin havaita oirehtivia vikoja, ne tulkitaan väärin ja laitetta käytetään tai kunnossapidetään väärin. Taustalla voi olla henkilön riittämätön perehdytys ja koulutus tai kokemattomuus vastaavista työtehtävistä. Laitekohtainen kunnossapidon osaaminen ja asennustaito kehittyvät ainakin jossain määrin käytännön työssä syntyvän kokemuksen kautta. Kokemusperäisen luonteensa vuoksi kriittinen osaaminen voi kasautua

yhdelle henkilölle. Riskinä on, että henkilöitynyt ja hiljainen tieto katoaa yrityksestä työntekijän jäädessä eläkkeelle tai vaihtaessa työpaikkaa. Ongelmaa voidaan hallita huolellisella parannus- ja muutostöiden dokumentoinnilla, joka helpottaa työyhteisöön jäävien kunnossapitäjien työtä. (Järviö 2007, 61; Piispa 2007, 193–194.)

Eurooppalaiset kunnossapitoyhdistykset ovat luoneet yhteisen kriteeristön kunnossapitohenkilöstön osaamiselle (taulukko 5). Sen kansallisessa osuudessa kuvataan kunnossapitohenkilöstön pätevyystasoluokitusten suhde Suomessa vallitsevaan koulutusjärjestelmään.

*TAULUKKO 5. Teknisen raportin CEN/TR 15628:2007
Kunnossapitohenkilöstön pätevänti (Järvenpää 2009, 32)*

Kuvaus	Eurooppalainen kunnossapitopäällikkö	Eurooppalainen kunnossapitotyönjohtaja	Eurooppalainen kunnossapitoasentaja
Tutkinto	Diplomi-insinööri Ylempi AMK-tutkinto Insinööri (AMK)	Insinööri (AMK) Soveltuva 2. asteen tutkinto	Ammattiopiston tutkinto + ammattitutkinto
Koulutusjärjestelmä/ oppilaitos	Teknillinen yliopisto Ammattikorkeakoulu	Ammattikorkeakoulu Ammattiopisto	Ammattiopisto
Perusedellytykset	Ylioppilas tai ammattitutkinto tai insinööri (AMK) eurooppalainen kunnossapitotyönjohtaja	Henkilö, jolla on vähintään kahden vuoden käytännön kokemus kunnossapidosta tai eurooppalainen kunnossapitoasentaja	Ammattihenkilö, jolla on vähintään kahden vuoden käytännön kokemus kunnossapidosta

Raportissa on tunnistettu kolme kunnossapitohenkilöstön eurooppalaiseen päteväntiin johtavaa nimikettä: eurooppalainen kunnossapitoasentaja, työnjohtaja ja kunnossapitopäällikkö. Eurooppalainen kunnossapitoasentaja on ammattihenkilö, jolla on vähintään kahden vuoden käytännön kokemus kunnossapidosta sekä riittävät teoreettiset tiedot, jotka mahdollistavat kunnossapitotehtävien itsenäisen suorittamisen ja koordinoinnin. Eurooppalaiselta kunnossapitotyönjohtajalta edellytetään vähintään kahden

vuoden käytännön kokemusta sekä riittäviä teoreettisia tietoja, jotka pätevoittävät hänet hoitamaan ja koordinoimaan kunnossapitoprojekteja itsenäisesti. Eurooppalaisella kunnossapitopäälliköllä on asianmukainen suunnittelutausta sekä riittävät teoreettiset tiedot kunnossapidon hoitamiseksi ja koordinoimiseksi itsenäisesti. (Järvenpää 2009, 31–32.)

Tuulivoimalan henkilönostimen huoltaminen ja kunnossapito edellyttää erilaisia koulutuksia. Lähtökohtana on turvallista tuulivoimalatyöskentelyä edistävän ja tuulivoimalatyöskentelyn ominaispiirteisiin pureutuvan koulutuksen suorittaminen. Muita vaadittavia koulutuksia ovat ensiapu 1, tulityökortti, sähkötyöturvallisuuskortti ja työturvallisuuskortti. Näiden ohella tuulivoimalayhtiöillä on usein vielä sisäisiä työturvallisuuteen liittyviä koulutuksia. Esimerkiksi tuuliturbiinien huoltoasentajia rekrytoiva Siemens Oy ilmoittaa hakemuksessaan, että työsuhteen alkuun kuuluu pakollinen, laaja turvallisuus- ja peruskoulutus, josta osa tapahtuu Tanskassa (Siemens Oy:n työpaikkailmoitus 2012). Osa hissivalmistajista järjestää omia käyttö-, huolto- ja asennuskoulutuksia, jotka ovat edellytyksenä takuun voimassaololle. Tällaisen koulutuksen saanut henkilö on pätevä opastamaan muita laitteen käytössä.

Tuulivoima-asentaja on Suomessa verrattain uusi ammatti, eikä täsmäkoulutusta ole vielä saatavilla. Koulutustarve ei rajoitu pelkästään ammattiaineisiin vaan ulottuu kokonaiskäsitykseen ja -asenteeseen. (Tuulipuistojen huolto vaikuttaa puiston tulokseen. 2009, 15.) Yhteenvetona voidaan todeta, että alan koulutus on sirpaloitunutta ja sitä järjestävät eri toimijat. Koulutuksen yhdenmukaistaminen ja standardointi voisikin olla yksi tulevaisuuden haasteista.

Edellä mainitut koulutukset ovat hintavia ja ongelmana on myös niiden vähäisyys Suomessa. Koulutukset järjestetään pääasiassa ulkomailla, mikä nostaa niiden hintatasoa. Ala on Suomessa vielä toistaiseksi lapsenkengissä ja etenkin henkilönostimella varustettuja voimaloita on verrattain vähän, samoin niiden huollon ja kunnossapidon osaajia. Huolto- ja kunnossapitohenkilöstön kouluttaminen maksaa, eikä koulutusten järjestämiseen löydy halukkuutta, sillä niiden tuotto-panossuhde on heikko; ei ole mieltä kouluttaa kalliilla rahalla

kunnossapito-organisaatiota, kun kunnossapidettäviä kohteita on sen verran vähän. Tähän voi kuitenkin olla luvassa muutoksia lähitulevaisuudessa, sillä alkamassa ovat tuulivoimalarakentamisen ruuhkavuodet. Lähivuosina on käynnistymässä paljon tuulivoimahankkeita, kun niihin liittyvä lupasuma on vähitellen purkautumassa. Hankkeilla tulee olemaan merkittävä työllistävä vaikutus. Huolenaiheeksi nousee ammattitaitoisen työvoiman löytyminen. (YLE 2012.)

Henkilönostinten huoltoon ja kunnossapitoon liittyvän tiedon henkilöitynyt luonne on keskeinen kunnossapidollinen haaste työn tilaajayrityksessä. Tieto on usein hiljaista tietoa, joka syntyy kunnossapidon parissa työskentelevälle henkilölle omakohtaisen kokemuksen kautta. Haasteena on tällaisen henkilökohtaisen tiedon jakaminen ja siirtäminen organisaatiossa. Pyörää ei tarvitse keksiä joka kerta uudelleen eikä kaikkea tarvitse oppia kantapään kautta; toisen henkilön kokemuksista voidaan ammentaa paljon hyödyllistä tietoa ja tätä kautta tehostaa kunnossapito-organisaation toimintaa. Tämä edellyttää avointa vuorovaikutusta ja luottamuksellista organisaatiokulttuuria, jotka motivoivat työntekijöitä jakamaan tietoa sen panttaamisen sijaan.

3.5 Vikaantuminen

Vikaantuminen on tapahtuma, jossa kohteen kyky vaaditun toiminnon suorittamiseen päättyy aiheuttaen kohteeseen vikatilaa. Vikatilassa oleva kohde ei suoriudu siltä edellytystä toiminnosta. Tämä tarkoittaa joko koko toiminnon puuttumista tai sitä, ettei se ole määritelmällisesti tai laadullisesti hyväksyttävällä tasolla. Vikaantumisen seurauksena oleva vika voi olla tyypiltään häiriö tai vaurio. Häiriössä kohde ei ole rikki, mutta aiheuttaa tuotannon menetyksiä ja välittömän korjaustarpeen. Vauriossa kohde on rikki, ja se korjataan korjaavan kunnossapidon keinoin. (Järviö 2007, 34.)

Laitevian syntyminen on harvoin sattumanvaraista. Vian syntyminen ja kehittyminen noudattaa tiettyä kaavaa, ja vikatila on usein tämän pitkän kehitysketjun viimeinen lenkki. Vaurioitumista ja siten myös kunnossapitotoimia voidaan vähentää merkittävästä pureutumalla vian kehittymismekanismiin

ajoissa. Ymmärrys vian synty- ja kehitysmekanismista on yksi kunnossapitotaidon keskeisimmistä osa-alueista. Vikaantumisen estäminen on tärkeämpää kuin vikojen tehokas korjaaminen, ja korjaavan kunnossapidon vähentäminen voidaankin asettaa kunnossapito-organisaation ensisijaiseksi tavoitteeksi. (Järviö 2007, 53.)

Järviö (2007, 61) viittaa Nakajiman (1989) tutkimuksiin, joissa on tunnistettu viisi vikaantumista aiheuttavaa pääsyytä:

1. Laitteita ei käytetä oikealla tavalla esimerkiksi sen vuoksi, ettei oikeita tapoja tunneta tai suhtautuminen on välinpitämätöntä.
2. Käyttäjien ja kunnossapitajien ammattitaito on liian kapea.
3. Laitteen ikääntymisen myötä esiintyvää toimintakyvyn heikkenemistä ei havaita tai korjata tai toimintakyvyn heikkeneminen hyväksytään.
4. Laitteen käyttöolosuhteet ovat epäoptimaaliset.
5. Laitteen suunnittelussa ei ole riittävässä määrin huomioitu todellista käyttöä tai käyttöolosuhteita.

3.6 Kunnossapidon talous ja kustannustyypit

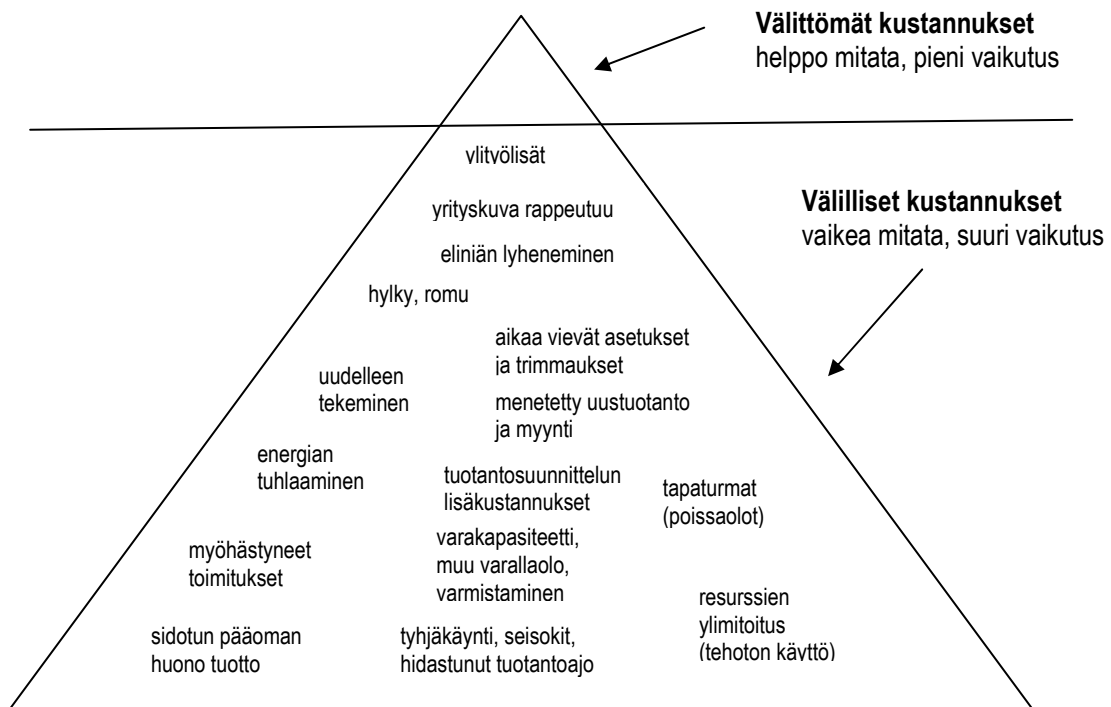
Kunnossapito on yksi teollisuuden huomattavimmista kustannuseristä, ja sitä kehittämällä parannetaan myös Suomen kilpailuetua prosessien parantuneen käyttövarmuuden ja tehokkuuden myötä (Järviö 2008, 14). Kunnossapito on liiketoimintaa, ja siihen pätevät liiketoiminnan lainalaisuudet. Liiketoiminnan tavoin kunnossapito tähtää tuottavuuteen, joka syntyy tuottojen ja kustannusten erotuksena. Kunnossapidon taloudessa voidaan erottaa kolme eri kustannustyyppiä: välittömät kustannukset, välilliset kustannukset sekä aineettomat menetykset. (Järviö 2007, 135–136.)

Välittömät kustannukset ovat suoraan jäljitettävissä kunnossapidon toimintoihin. Niitä ovat esimerkiksi kunnossapito-organisaation palkat, varaosat ja alihankintakustannukset. Välittömät kustannukset ovat helposti mitattavissa, mutta niiden vaikutus toiminnan tulokseen on pienempi, kuin yleisesti kuvitellaan. Välillisiin kustannuksiin pätee puolestaan vastakkainen. Niiden

kohdistaminen kunnossapidon eri toiminnoille on vaikeaa, mutta niiden vaikutus toiminnan tulokseen on merkittävä. Välittömät kustannukset ovat pienemmät kuin välilliset, mikä kannattaa muistaa kustannussäästöjä etsittäessä. Keskittämällä säästötoimet välillisiin kustannuksiin on mahdollista saavuttaa säästöjä, jotka ovat määrällisesti suurempia välittömiin kustannuksiin verrattuna. Kustannukset voivat olla luonteeltaan myös aineettomia. Huonolaatuisella toiminnalla on seurauksia, jotka voivat vaikuttaa negatiivisesti yrityksen toimintaan. Tällaisia seurauksia ovat esimerkiksi mainevahingot ja työmotivaation lasku. (Järviö 2007, 135–136.)

Suhteellisen uusi kustannuskäsite kunnossapidossa on epäkäytettävyyuskustannukset, joilla tarkoitetaan niin sanotun kustannusjäävuoren (kuva 7) pinnan alle jääviä, näkymättömiä ja epäsuoria kustannuksia. Ne muodostuvat suoranaisista kustannuksista sekä tuottojen menetyksistä.

Jäävuoren huippu muodostuu havaittavissa olevista kustannuseristä. Pinnanalaiset epäkäytettävyyuskustannukset ovat ylimääräisiä kustannuksia, lisiä, toteutumattomia tuottoja sekä yrityskuvaan ja markkina-arvoon vaikuttavia tekijöitä. Pinnalla olevat kustannukset ovat helposti mitattavissa, mutta niiden vaikutus on vähäinen. Epäkäytettävyyuskustannukset ovat vaikeasti mitattavissa, mutta niillä on suuri vaikutus tulokseen. (Järviö 2008, 16.)



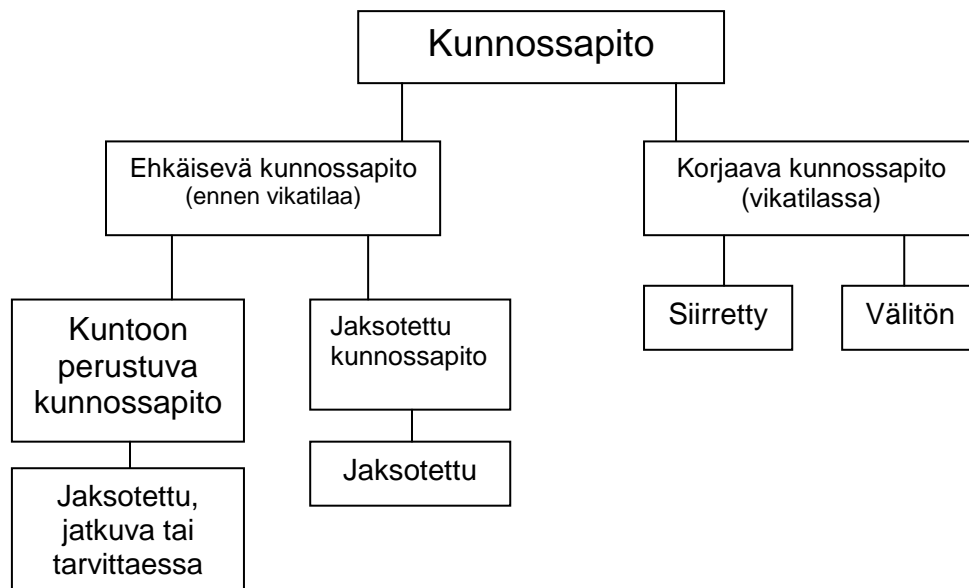
KUVA 7. Kunnossapidon kustannusjäävuori (Järviö 2008, 15)

Henkilönostinta voidaan niin ikään tarkastella taloudelliselta kannalta ja erottaa edellä mainittuja kustannustyyppisiä. Vikaantunut henkilönostin hidastaa voimalan huoltoa ja kunnossapitoa, ja tämä aika on pois sen perimmäiseltä funktiolta – sähkön tuotannolta. Teoreettisesti menetetylle tuotannolle voidaan laskea hinta. Seisokeista aiheutuu myös sopimussakkoja suhteessa asiakkaisiin, ja niiden vaikutus yrityksen taloudelliseen tulokseen on enemmän tai vähemmän suora. Myös yrityksen maine voi kärsiä, joskin mainevahingon taloudellisia vaikutuksia on vaikea mitata. Vikaantunut henkilönostin voi myös vaikuttaa alentavasti kunnossapito-organisaation työtehoon ja -motivaatioon. Kuten jo edellä kerrottiin, konehuoneeseen kiipeäminen tikkaita pitkin on raskasta ja kuluttavaa. Voi käydä niin, ettei kiipeämisurakan jälkeen enää riitä voimia itse työntekoon. Rikkoontunut henkilönostin voi aiheuttaa myös sen, ettei halukkaita työntekijöitä löydy ensinkään. Lisäksi työnteko siirtyy herkästi seuraavaan päivään, mikäli esimerkiksi jokin työkalu on sattunut jäämään alas, kun henkilönostimella sen kävisi kätevästi hakemassa.

3.7 Kunnossapitolajit

3.7.1 Jaottelut

Kunnossapitotoimenpiteistä on esitetty erilaisia jaotteluja. Ne kaikki kuvaavat samoja kunnossapidollisia perusilmiöitä, joskin niiden painotukset vaihtelevat hieman. Esimerkiksi SFS-EN 13306:2001 -standardin luokittelussa lähtökohtana on se, missä vaiheessa vika havaitaan. Sen mukaan kunnossapito voidaan jakaa ennen vikaa harjoitettavaan ehkäisevään kunnossapitoon ja toisaalta vikaantumisen jälkeiseen korjaavaan kunnossapitoon. Ehkäisevä kunnossapito voidaan jakaa edelleen kuntoon perustuvaan ja jaksotettuun kunnossapitoon. Korjaava kunnossapito voi puolestaan olla siirrettyä tai välitöntä. Kuva 8 havainnollistaa luokittelun logiikan.



KUVA 8. Kunnossapitolajit standardin SFS-EN 13306:2001 mukaan.

PSK 7501 lähestyy asiaa hieman eri näkökulmasta ja luokittelee lajit sen perusteella, ovatko ne suunniteltuja vai saavatko ne aikaan tuotantohäiriön. Luotettavuuskeskeisen kunnossapidon (RCM) terminologiassa puhutaan puolestaan ennakoivista ja reagoivista kunnossapitotoimista. Yhtä kaikki, operatiivisessa kunnossapitotoiminnassa voidaan tunnistaa viisi päätyyppiä: korjaava, ehkäisevä ja parantava kunnossapito, huolto sekä vikojen ja

vikaantumisen selvittäminen. Seuraavaksi näitä käsitellään yksityiskohtaisemmin. (Järviö 2007, 47–48.)

3.7.2 Korjaava kunnossapito

Korjaava kunnossapito on perinteisin kunnossapidon muoto. Se voi olla luonteeltaan joko suunnittelematon häiriökorjaus tai suunniteltu kunnostus. Korjaava kunnossapito tulee kyseeseen, kun kohde vikaantuu ilman, että tätä voidaan etukäteen havaita. Korjaavassa kunnossapidossa korjaustoimenpiteet suoritetaan vikaantumisen toteamisen jälkeen. Se käsittää kaikki ne toimenpiteet, jotka ovat välttämättömiä, jotta ilman ennakkotietoa vikaantunut kohde saadaan takaisin tuotantotoimintaan. Nämä toimenpiteet kattavat vian määrittämisen, tunnistamisen ja paikallistamisen lisäksi korjauksen, väliaikaisen tai parantavan korjauksen sekä toimintakunnon palauttamisen. Väliaikaisella korjauksella pyritään minimoimaan toimintakatkosaika. Parantavalla korjauksella on tarkoitus estää vian toistuminen. Vikaantuneen kohteen toimintakyvyn palauttamiseen tähtäävä toimintakyvyn palauttava korjaus suoritetaan joko paikan päällä tai korjausyksikössä. (Aalto 1997, 28; Järviö 2007, 49; Ansaharju 2009, 307.)

Korjaava kunnossapito ei useinkaan ole taloudellisesti järkevin vaihtoehto. Eräissä tilanteissa sen käyttö on kuitenkin perusteltua, esimerkkinä mainittakoon lampun vaihto, minkä yhteydessä voidaan puhua myös niin sanotusta Run To Failure -strategiasta. RTF tarkoittaa sitä, että kohteelle suoritetaan ainoastaan normaalit huoltotoimenpiteet ja käyttöhenkilöstö seuraa sen käyntiä. Kohteen rikkoutuessa se joko korjataan tai korvataan. Strategia soveltuu lähinnä silloin, kun kohteen arvo on vähäinen eikä sen vikaantuminen aiheuta häiriöitä muuhun tuotantoon. (Aalto 1997, 29; Järviö 2007, 48.)

3.7.3 Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevän kunnossapidon tavoitteena on pienentää kohteen vikaantumisen todennäköisyyttä tai sen toimintakyvyn heikkenemistä. Tämä tapahtuu tarkkailemalla säännöllisesti kohteen suorituskykyä tai sen parametreja.

Ehkäisevä kunnossapito voi olla aikataulutettua, jatkuvaa tai sitä voidaan tehdä asetettujen kriteereiden täytyessä. Sen tärkeimmät elementit ovat toimintaolosuhteiden vaaliminen, tarkastukset sekä kunnostaminen. (Järviö 2007, 50, 72.)

Ehkäisevän kunnossapidon harjoittaminen on mielekästä, kun sen kustannukset ovat pienemmät kuin sen puutteesta aiheutuvat vahingot ja menetykset, kun kohteelta edellytetään luotettavaa toimintaa sekä kun kunnossapidettävälle kohteelle on olemassa tehokas ennakkohuoltomenetelmä. Etukäteen suunniteltujen huoltojen kustannukset jäävät yleensä alhaisemmiksi verrattuna korjaavan kunnossapidon epäsuoriin kustannuksiin, esimerkiksi tuotannonmenetyksiin.

Teoriassa ehkäisevän kunnossapidon avulla prosessien luotettavuus on mahdollista saada täysin luotettavalle tasolle. Viime kädessä sopivan luotettavuustason määrittäminen on kuitenkin taloudellinen kysymys; mitä korkeampi luotettavuusaste, sitä kalliimmaksi varmuustaso tulee. Jokaiselle kohteelle olisikin syytä erikseen määritellä taloudelliset resurssit, jotka varataan kohteen ehkäisevään kunnossapitoon. Toisinaan ehkäisevän kunnossapidon rooli nähdään ylikorostetun suurena, ja sitä harrastetaan liian usein ja liian paljon. Myös valitut menetelmät saattavat olla tehottomia, ja keskittyvät väärin asioiden mittaamiseen. Arvioiden mukaan jopa 40–70 % ehkäisevän kunnossapidon toimista on turhia. (Järviö 2007, 72.)

Toimiakseen tehokkaasti ehkäisevä kunnossapito edellyttää työn huolellista suunnittelua sekä aikataulutusta. Suunnitelmallisuuden ja aikataulutuksen avulla poistetaan työn tekemisen yhteydessä esiintyviä sekä töiden väliin jääviä viiveitä, minkä ansiosta resurssien käyttö tehostuu. Ehkäisevän kunnossapidon suunnittelu on kuitenkin eräs kunnossapidon haastavimmista osa-alueista, sillä se edellyttää kokemusta laitteiden aikaisemmista vikaantumisista ja syvällistä tietoa muun muassa varaosista ja niiden käyttömääristä sekä koneen ja sen osien toimintatavoista. Suunnittelu on järkevää mitoittaa oikein tehtävän laajuus huomioiden. Mikäli kysymys on vähäpätöisestä ja tavanomaisesta toimenpiteestä, sen suunnitteluun ei kannata panostaa liikaa. Näin on etenkin

silloin, kun tarvittavat varaosat ja tarvikkeet ovat käytettävissä ilman erillistä korvamerkitsemistä, toimenpiteiden strateginen merkitys on vähäinen tai työ on kestoaltaan lyhytaikainen, enintään neljä miestyötuntia. (Järviö 2007, 75, 79.)

3.7.4 Huolto

Huoltamalla ylläpidetään kohteen käyttöominaisuuksia tai palautetaan sen heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä tai estetään vaurion syntyminen. Huollon avulla optimoidaan koneiden toimintaympäristö ja -edellytykset. Jaksotettu huolto käsittää monenlaisia perinteisiä kunnossapidon toimenpiteitä kuten tarkistukset, puhdistuksen, voitelun, huoltamisen, mittaukset, kalibroinnin, kuluvien osien vaihtamisen ja toimintakyvyn palauttamisen. Huolto on yleensä jaksotettua, ja sitä tehdään määräväleihin, jotka määräytyvät käyttöajan tai -määrän sekä käytön rasittavuuden perusteella. (Aalto 1997, 32; Järviö 2007, 49–50.)

Jaksotetut huollot ovat tärkeä ja perinteinen kunnossapidollinen työkalu, joka perustuu järjestelmällisyydelle ja systemaattisuudelle. Jaksotettujen huoltojen suunnittelu on monivaiheinen toimenpide, jonka aluksi kohteen valmistaja ja sen käyttäjä yhteistuumin määrittelevät jaksotettujen huoltojen vaatimukset ja tavoitteet. Tämän jälkeen käyttäjä tekee kohteelle omaan järjestelmäänsä istuvan huoltomenettelyn. Huoltotöiden suorittaminen ja toteutuminen sekä niiden tulosten dokumentoiminen edellyttää käyttäjältä riittävää systematiikkaa ja huolto-organisaatiota. Lisäksi käyttäjällä tulee olla menetelmä, joka mahdollistaa huoltotoiminnan tulosten ja kokemusten keräämisen ja analysoinnin. (Aalto 1997, 31.)

Huoltotoiminnan jaksotus voi perustua erilaisille menetelmille kuten kalenteri- ja käyttöajalle, kunnonvalvonnan tuloksille sekä käyttömäärille ja -tilanteille. Kalenteriaikaa käytetään sen selvyuden vuoksi ja sen avulla on helppoa laatia huollon työjärjestykset. Se on yleisesti käytetty menetelmä ennen kaikkea vähäisessä käytössä olevien kohteiden kuten varalaitteiden huollossa. Käyttöaikaan pohjautuva jaksotus huomioi kohteen todellisen käytön

kalenteriaikaan perustuvaa jaksotusta paremmin. Menetelmän toimiminen edellyttää kuitenkin käyttöajan rekisteröintiä. (Aalto 1997, 32.)

Huolto voidaan jakaa edelleen alaluokkiin. Jaottelun perusteena käytetään huollon tarkoitusta, paikkaa, aikaa ja vaikutusta. Tarkoituksen mukaan tehtävä huolto jaetaan yleisesti korjaavaan ja ehkäisevään huoltoon. Paikan mukaan tehty jaottelu ilmaisee, miten ja missä huolto suoritetaan: kohteen käyttöpaikalla, korjaamossa vai etähuoltona. Kun huoltoa tarkastellaan ajan mukaan, puhutaan huollon aikaväleistä sekä siitä, minkä ajan kuluessa vian ilmenemisestä huoltotoimenpiteet suoritetaan. Välittömässä huollossa huoltotoimenpiteet suoritetaan välittömästi vian havaitsemisen jälkeen, toisin kuin viivästetyssä huollossa, jossa huoltoa viivästetään annettujen ohjeiden ja sääntöjen mukaisesti. Huolto voidaan jaotella myös sen vaikutuksen perusteella, jolloin kuvataan huollon vaikutusta kohteen toimintaan. Toiminnan estävän huollon aikana kohteen kaikki toiminnot ovat estyneet. Toimintaa rajoittava huolto rajoittaa, mutta ei kuitenkaan estä kaikkia kohteen toimintoja. Toiminnan salliva huolto ei häiritse kohteen toimintoja lainkaan. (Pirhonen 1990, 6.)

Huomionarvoista on, että kunnossapito ja huolto poikkeavat käsitteellisesti toisistaan. Kunnossapito on huoltoa laajempi käsite, jolle on leimallista myös oma ajattelutapa. Huoltotoiminta muodostuu pääosin konkreettisista toimenpiteistä, joiden tavoitteena on varmistaa tuotannon ja muiden koneiden ja laitteiden toiminta halutulla tavalla. (Aalto 1997, 14.)

3.7.5 Parantava kunnossapito

Parantava kunnossapito voidaan jakaa kolmeen pääryhmään. Ensimmäisessä pääryhmässä kohdetta muutetaan vaihtamalla sen alkuperäiset osat tai komponentit uudempiin, mutta kohteen suorituskykyyn ei varsinaisesti kajota. Toinen pääryhmä muodostuu erilaisista uudelleensuunnitteluista ja korjauksista, joilla tähdätään kohteen parempaan luotettavuuteen, ei niinkään sen suorituskyvyn muuttamiseen. Kolmas pääryhmä pitää sisällään modernisaatiot, joilla tähdätään nimenomaan kohteen suorituskyvyn muuttamiseen.

Modernisaatiolla uudistetaan yleensä niin kone kuin koko valmistusprosessi, jotta pystyttäisiin valmistamaan markkinoiden haluamia, uudentyyppisiä tuotteita kilpailukykyisesti. Tämä tilanne esiintyy yhä useammin, sillä kuluttajien tarpeiden muuttuessa nopeasti tuotteiden elinkaaret lyhenevät jatkuvasti, ja tuotantovälineistön on pysyttävä muuttuvan kysynnän perässä. (Järviö 2007, 51.)

3.7.6 Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen

Vikojen ja vikaantumisen selvittämistä ei ole vielä varsinaisesti omaksuttu kunnossapidon osa-alueeksi, vaikka sen merkitys on tunnustettu. Vain harvassa yrityksessä harrastetaan systemaattisesti vikojen ja vikaantumisen selvittämistä, eikä aihe ole saanut huomiota kunnossapidon standardeissa. Viime vuosina on kuitenkin esitetty lukuisia esimerkkejä näiden menetelmien menestyksellisestä hyödyntämisestä, ja asiantuntijat uskovat, että vikaistorioiden ja riskianalyyysien käyttö tulee saamaan yhä suuremman roolin kunnossapidon kentässä. (Järviö 2007, 51.)

Selvittämällä vikoja ja vikaantumista pureudutaan vian perussyyn sekä vikaantumisprosessiin. Analyysin pohjalta voidaan suorittaa toimenpiteitä, joilla estetään vahingon toistuminen. Analyysien suorittaminen edellyttää erikoisosaamista, eikä aivan jokaista rikkoontumista ole mielekästä analysoida. Tavallisimmin käytettyjä menetelmiä ovat vika- ja materiaali- sekä suunnittelun analyysit, vikaantumisen ja perussyyn selvittäminen, mallintaminen sekä vikaantumispotentiaalin kartoitukset. (Järviö 2007, 51.)

Tuulivoimalaympäristössä vian alkuperäisyyden paikallistaminen on olennainen osa korjausprosessia. Oirehtivien vikojen perimmäiset syyt löytyvät usein ihan eri päästä konehuonetta, kuin mistä niitä etsitään. (Tuulipuistojen huolto vaikuttaa puiston tulokseen. 2009, 14.)

3.8 Henkilönostimelle suoritettavat tarkastukset

Kunnossapidon suorittamista ja tiettyjen laitteiden tarkistamista säädellään erilaisin normein ja EU-direktiivein (Järviö 2007, 32). Tuulivoimalan sisällä olevan henkilönostimen käytönaikaisista tarkastuksista on säädetty valtioneuvoston asetuksessa työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (VNa 12.6.2008/403). Koneasetuksessa on säädetty koneiden suunnitteluun ja rakentamiseen liittyvistä keskeisistä terveys- ja turvallisuusvaatimuksista sekä niiden vaatimuksenmukaisuuden todentamisesta, markkinoille saattamisesta sekä käyttöön otosta (VNa 12.6.2008/400). Tuulivoimalan henkilönostimen kunnossapidon kannalta keskeisimmät asetukset on koottu liitteeseen 1.

Konekäyttöisen henkilönostimen käyttöönotto- ja määräaikaistarkastuksia saavat suorittaa asiantuntijayhteisöt, jotka on todettu päteväksi laissa määritellyn arviointielimen toimesta sekä arviointielimen päteväksi toteaman sertifiointielimen hyväksymät asiantuntijat (Etelä-Suomen aluehallintovirasto 2011). Inspecta Oy:n tytäryhtiö Inspecta Tarkastus Oy suorittaa hyväksyttynä laitoksena henkilönostimien määräaikaistarkastuksia, jotka perustuvat konedirektiiviin ja sitä vastaavaan Suomen lainsäädäntöön.

4 KUNNOSSAPITOSTRATEGIAN LUOMINEN

4.1 Kunnossapitostrategia

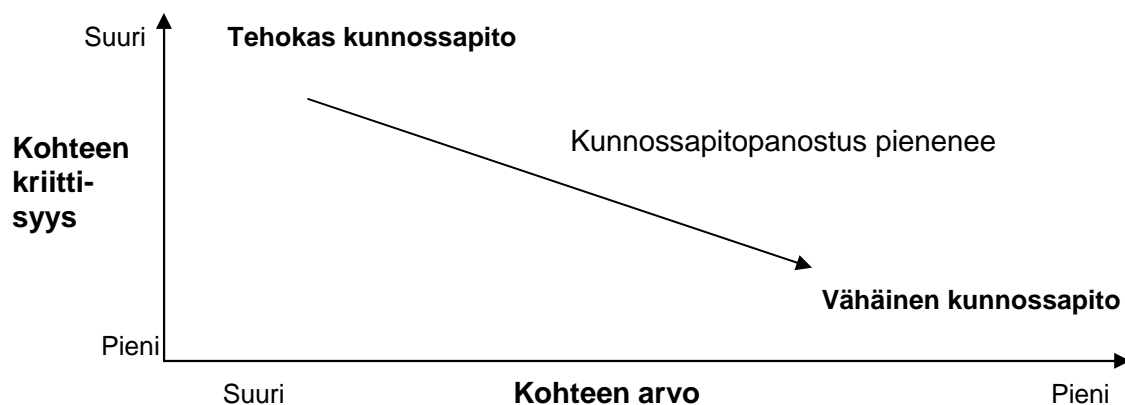
Kunnossapitostrategia on periaatteellinen toimintatapa, jonka puitteissa kunnossapitojärjestelmää toteutetaan, ylläpidetään ja päivitetään. Kohteelle määritetyt vaatimukset ohjaavat kunnossapidon järjestämistä. Kunnossapitostrategiassa päätetään kunnossapidollisten osa-alueiden painotuksista. Lisäksi pohditaan, miten kunnossapito organisoidaan ja järjestetään käytännön tasolla. (Aalto 1997, 62.)

Kunnossapidon organisoimisessa voidaan hyödyntää erilaisia toimintakehyksiä. Ne voidaan jakaa keskitettyyn tai hajautettuun kunnossapitoon, kunnossapitoon omana tuloksikkonä, kunnossapidon ulkoistamiseen alihankkijoille sekä käynnissäpidon yhteydessä tapahtuvaan kunnossapitoon. Näitä tarkastellaan yksityiskohtaisemmin jäljempänä. Lisäksi on käytössä lukuisia laatujohtannaisia strategioita, jotka keskittyvät työtehtävien suorittamiseen oikein ensimmäisellä kerralla. Muita tunnettuja strategiakehyksiä ovat kaikkien osallistumista ja aktiivisuutta korostava kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito (Total Productive Maintenance TPM), tehokkaan kunnossapitosuunnitelman laatimiseen pyrkivä luotettavuuskeskeinen kunnossapito (Reliability Centered Maintenance RCM) sekä sen kevennetty versio SRCM (Streamlined RCM), käyttöomaisuuden hallinta (Asset Management) ja Six Sigma. Näiden ohella voidaan tunnistaa vielä erityyppisiä yksilöllisiä ratkaisuja. (Aalto 1997, 62–63; Järviö 2007, 85.)

Siitä, mikä on oikea strategia, voidaan olla montaa mieltä. Toimintamallien lukuisasta joukosta voidaan löytää jokaiseen yritykseen sopiva, joko valmis tai yrityskohtaisesti räätälöity ratkaisu. Kunnossapitojärjestelmät ovatkin yleensä yksilöllisiä ja vaihtelevat organisaatioittain. Muun muassa yrityksen koko, tuotantotavat, sijaintipaikka, henkilöstöpolitiikka sekä ulkopuolisten palvelujen saatavuus vaikuttavat siihen, millaisen ilmenemismuodon yrityksen kunnossapito saa. Niin ikään kunnossapidettävän kohteen kriittisyys ja arvo

tuotantoprosessissa ohjaavat strategian valintaa. Vaatimusten kasvaessa myös kunnossapidolliset panostukset suurenevat. Teollisuudessa käytettävistä koneista vain noin 10 % on prosessin kannalta siinä määrin kriittisiä ja merkittäviä, että niiden kunnossapito olisi mielekästä hoitaa esimerkiksi RCM-menetelmän keinoin, sillä menetelmä on kallis. Usein on kustannustehokkaampaa käyttää RCM:n virtaviivaistettua versiota SRCM:ää. Prosessin kannalta vähäpätöisemmässä roolissa olevien laitteiden kunnossapito voi puolestaan olla reagoivaa. (Aalto 1997,62; Järviö 2007, 86.)

Kuva 9 kuvaa kunnossapitopanostusten käyttäytymistä tarkasteltuna kahden muuttujan, kohteen kriittisyyden ja sen arvon, välillä. Kriittisyydellä viitataan tässä yhteydessä esimerkiksi vahingon, toisin sanoen epäluotettavuudesta aiheutuvaan kustannuksen suuruuteen.



KUVA 9. Kohteen kriittisyys ja kunnossapitopanostus (Järviö 2007, 86)

Huoltokonsepti vaikuttaa myös yrityksen tulokseen. Kunnossapitostrategiaa laadittaessa on siis syytä pohtia, kannattaako yrityksen tehdä huoltosopimus valmistajan kanssa, etsiä erikoistunut huoltoyhtiö, jakaa kokonaisuus useiden toimijoiden kesken vai kenties palkata omaa henkilökuntaa. (Tuulipuistojen huolto vaikuttaa puiston tulokseen. 2009, 15.)

4.2 Keskitetty kunnossapito

Keskitetyssä kunnossapidossa kunnossapito muodostaa erillisen, keskitetysti toimivan organisaation. Järjestelmän yhtenäisyys tuo selkeyttä ja helppoutta kunnossapidon johtamiseen, seurantaan ja tiedonhallintaan. Myös työvoimaresurssin siirrettävyys onnistuu kätevästi, kun osaaminen keskittyy kunnossapito-osaston sisälle. Tiettyjen yksilöiden erikoisosaaminen voidaan valjastaa koko yrityksen tarpeisiin. (Aalto 1997, 62.)

Keskitetyn kunnossapito-organisaation heikkouksia ovat jäykkyys sekä resurssien optimaalisen kohdistamisen vaikeus. Laaja järjestelmä voi johtaa hitauteen ja tehottomuuteen sekä vieraantua helposti yksittäisen osaston ongelmista. (Aalto 1997, 62.)

4.3 Hajautettu kunnossapito

Hajautetussa järjestelmässä kunnossapito on järjestetty tuotannon alaisuudessa toimiviin alayksikköihin. Sen edut ja haitat ovat käänteisiä keskitettyyn kunnossapitoon nähden. (Aalto 1997, 62.)

Hajautetussa kunnossapito-organisaatiossa palvelu on joustavaa ja nopeaa. Haittapuolena on osaavien henkilöresurssien haavoittuvaisuus. Vaarana on niinkin ikään päällekkäisten resurssien kertyminen yritystasolla sekä kapasiteetin joustamattomuus. (Aalto 1997, 62.)

4.4 Kunnossapito omana tulosityksikkönä

Oman tulosityksikön muotoon järjestetty kunnossapito tähtää tehokkuuteen ja kustannusten minimointiin. Asiakkaat voivat kilpailuttaa kunnossapitopalvelujen tarjoajia, mikä parantaa näiden palvelualltiutta. (Aalto 1997, 63.)

Menetelmän varjopuolista mainittakoon eriytetystä kustannuslaskennasta johtuva lisääntynyt byrokratia sekä kapeakatseisuus; kunnossapidon

kustannusvaikutuksia arvioidaan ainoastaan kunnossapidon tulosityksikön kannalta. (Aalto 1997, 63.)

4.5 Kunnossapidon osto alihankkijalta

Teollisuuden palveluprosesseista nimenomaan kunnossapito on kokenut voimakkaan ulkoistamisen aallon 1990-luvulta lähtien. Ulkoistetussa kunnossapidossa kunnossapito on annettu joko osittain tai kokonaan ulkopuolisen yhtiön vastuulle. Järjestelyn tavoitteena on erikoisosaamisen hankkiminen, hetkittäisten tarvehuippujen tyydyttäminen tai kunnossapidon yhtiöittäminen. Alihankittuna ostetulla kunnossapidolla varmistetaan laajempi kokonaisosaaminen ja saadaan tarpeen mukaan käyttöön lisäkapasiteettia nopeasti ja joustavasti. Kunnossapidollisista resursseista maksetaan toteutuneen käytön mukaan ja kilpailuttaminen mahdollistaa paremman kustannusten hallinnan. (Aalto 1997, 63; Piispa 2007, 164; Parantainen 240–241.)

Ulkoistaminen on ollut viime vuosina keskeinen kunnossapito-organisaatioiden kulttuurista muokkaava tekijä. Muutoksilla on usein saatu aikaan laadun parannuksia, mutta toisinaan ulkoistaminen on johtanut toiminnan tason heikkenemiseen. Oman henkilökunnan kriittinen tuotantolaitostuntemus voi heiketä, kun tietämys laitteiden kunnossapidosta siirtyy yrityksen ulkopuolisille tahoille. Oman henkilökunnan ja alihankkijoiden välillä saattaa myös esiintyä yhteistyöongelmia. Ulkoistamisesta aiheutuu niin ikään konkreettisia haasteita, jotka liittyvät esimerkiksi yritysten välisten laitekantojen ja tietojärjestelmien yhdistämiseen. (Aalto 1997, 63; Piispa 2007, 164; Parantainen 240–241.)

4.6 Pienimuotoinen oman toimen ohella tapahtuva kunnossapito

Käynnissäpidon ohella harjoitettava kunnossapito on oman toiminnan ohella tapahtuvaa pienimuotoista kunnossapitoa. Toimintamuoto on kannattava ennen kaikkea pienille yrityksille, joiden kunnossapitotarve ei kata täyspäiväisen kunnossapitohenkilön kokoaikatyötä. Malli soveltuu myös isoihin tuotantolaitoksiin, joissa on käytössä yksinkertaisia laitteita. (Aalto 1997, 63.)

Käynnissäpidon ohella suoritettavassa kunnossapidossa päivittäiset kunnossapitotoimet ovat koneenkäyttäjän tai vastaavan henkilön vastuulla. Erikoisosaamista edellyttävissä poikkeustapauksissa, kuten koneen rikkoutuessa, voidaan hälyttää ulkopuolista apua. (Aalto 1997, 63.)

5 HENKILÖNOSTIMEN KUNNOSSAPIDON KEHITTÄMISEN TYÖKALUT

5.1 Työn taustaa

WinWindin 3 MW:n voimaloissa käytettävät henkilönostimet on toimittanut saksalainen vintturivalmistaja Köster vuosien 2000–2009 välisenä aikana. Henkilönostimet on rakennettu WinWindin spesifikaatioiden perusteella.

Kösterin liiketoiminnan painottuessa vinttureiden valmistamiseen sen kokemus henkilönostinten toimittamisesta on ollut rajallinen. Yhteistyön tuloksena syntynyt henkilönostinmalli on prototyyppinen, eikä sen käytöstä ole aikaisempaa kokemusta tuulivoimalaympäristössä. Henkilönostimissa onkin havaittu lukuisia puutteita. Yksi suuri ongelma on ollut, ettei valmistaja ole toimittanut huolto-ohjetta nostinkokonaisuudelle, vaan pelkästään nosturin vintturille. Samoin valmistajan materiaalilista kattaa ainoastaan vintturin osat. Puutteelliset tiedot vaikeuttavat henkilönostimen kunnossapidon ja huollon suorittamista sekä sen tarkastamista. Prototyypit ovat myös vikaherkkiä ja niitä joudutaan alinomaa huoltamaan ja modernisoimaan. Opinnäytetyö pyrkii ratkaisemaan näitä ongelmia.

5.2 Vikaantumisanalyysi

Edellä luvussa 3.7.6 kerrottiin, että vikaantumisen systemaattisella tutkimisella voidaan saada syvällistä tietoa vian syntymekanismista ja päästä näin käsiksi vian syntylähteeseen. Tarkastelun pohjalta voidaan suunnitella toimet, jotka auttavat vikaantumisen estämisessä. Tässä luvussa analysoidaan henkilönostimen vikaantumista: sen näkyviä seurauksia sekä vikaantumisen taustalla olevia tekijöitä. Vika-analyysin päätteeksi esitetään konkreettisia ehdotuksia siitä, millä keinoin vikaantumista voidaan hallita.

5.2.1 Henkilönostimen tyypillisten vikojen selvittäminen

Henkilönostimen yleisimpiä vikoja selvitettiin tiedustelemalla niitä suoraan käyttäjiltä. Kyselyn kohderyhmäksi valikoitui WinWindin henkilökuntaan kuuluvia asentajia ja työnjohtajia, jotka käyttävät säännöllisesti henkilönostinta suorittaessaan omia työtehtäviään. Kyselyssä ei huomioitu lainkaan alihankkijoiden käyttäjäryhmää, sillä heillä ei uskottu olevan yhtä syvällistä tietoa aiheesta kuin päivittäin henkilönostimen parissa työskentelevillä, WinWindin omaan organisaatioon kuuluvilla henkilöillä. Käyttäjille esitettiin seuraavat kysymykset:

1. Minkälaisia vikoja olet havainnut henkilönostimessa? Miten usein näitä vikoja ilmenee?
2. Minkälaisia parannuksia toivoisit henkilönostimiin kohtuullisen budjetin rajoissa?
3. Jos käytössä olisi päivittäinen tarkastuslista, millainen sen tulisi olla, jotta tarkastus tulisi tehtyä?

Käyttäjien kanssa käydyn keskustelun pohjalta henkilönostimen toiminnassa tunnistettiin seuraavia vikoja:

- Pakkasilla henkilönostin pysähtelee jatkuvasti itsekseen tai ei lähde ollenkaan nousemaan; ylhäältä alas tultaessa ei kuitenkaan ilmene vastaavanlaisia ongelmia.
- Kauko-ohjainmallissa akkujen liittimet rikkoutuvat herkästi.
- Tasojen metalliohjurit eivät kestä korin sivuttaisliikettä ja murtuvat usein.
- Suuntareleiden toiminnassa esiintyy ajoittaisia häiriöitä ja rätinää.

Käyttäjien keskuudessa esitettiin seuraavanlaisia parannustoiveita:

- parannuksia akkuihin ja liittimiin
- useampia akkuja käyttöön
- akuille ja latureille erillinen, lämmin säilytystila
- parannuksia metalliohjureiden kestävyys.

Tarkastuslistasta toivottiin ennen kaikkea lyhyttä ja yksinkertaista, jotta tarkastukset sujuisivat joutuisasti. Lisäksi esitettiin toivomus, ettei listaan tarvitsisi tehdä uuvuttavan monta merkintää, vaan pelkästään lyhyt kuittaus, esimerkiksi ok/ ei ok.

5.2.2 Vikaantumissyyt

Henkilönostimen vikaantumista tarkasteltaessa voidaan tunnistaa kaksi perustavanlaatuaista vikaantumissyytä: henkilönostinta käytetään väärällä tavalla ja toisaalta sen suunnittelussa ei ole otettu riittävässä määrin huomioon vaativia käyttöolosuhteita. Laitteen väärään käyttöön syyllistyvät kokemuksen perusteella helpoimmin ulkoiset alihankkijat, joille henkilönostin on puhtaasti työkalu ylös pääsemiseksi. Heidän varsinainen toimenkuvansa muodostuu voimalan kunnossapidosta, ja henkilönostin jää tämän tehtävän ulkopuolelle. Henkilönostin ei ole alihankkijan palveluksessa työskentelevän työntekijän intressissä, eikä hän koe olevansa vastuussa sen toiminnasta. Tällainen kapea ajattelutapa saattaa johtaa alihankkijoiden sitoutumisen puutteeseen, mikä voi ilmetä jopa suoranaisena käyttöohjeiden laiminlyöntinä. Alihankkija ei myöskään aina vaivaudu raportoimaan kunnossapitohenkilöstöä havaitsemistaan vioista ja epätavallisuuksista, sillä hän ei usko tämän kuuluvan hänen toimenkuvaansa. Tietynlainen asenneilmapiirin muutos olisi siis tässä kohdin paikallaan. Toisaalta alihankkijat eivät aina välttämättä tunne tai muista oikeita työtapoja, sillä he työskentelevät voimalassa vain satunnaisesti ja saattavat unohtaa oikeat työtavat, etenkin jos työskentelyjaksojen väliin jää pitempiä taukoja. Kyse on siis osittain myös käyttäjien kapeasta ammattitaidosta, mikä johtuu usein riittämättömästä työhön perehdytyksestä ja opastuksesta.

Toinen keskeinen vikaantumissyyy on se, että henkilönostimen suunnittelussa ei ole huomioitu sen käyttöolosuhteita. Suunnittelu on tapahtunut usein Keski-Euroopan maissa, joissa ei ole kokemusta Suomen kylmästä talvesta. Talvisin pakkaneen aiheuttaakin lukuisia vikaantumisia. Esimerkiksi radio-ohjattavien henkilönostimien akut eivät kestä kylmää. Henkilönostimen sähkökeskuksen kaapinlämmittimet ovat myös olemattomia tai niitä ei ole ollenkaan, mistä seuraa taajuusmuuttajan sammuminen sen suojatessa itseään. Nostovinssissä

käytettävä vaseliini kohmettuu parinkymmenen asteen tienoilla aiheuttaen liiallista kuormitusta moottorille, minkä johdosta lämpösuoja laukeaa. Ohjausvaijerien ohjarit eivät kestä tavallista vinovetoa, minkä seurauksena ne särkyvät helposti.

5.2.3 Vikaantumisen estäminen

Vika-analyysin pohjalta laadittiin parannusehdotuksia, joiden tavoitteena on parantaa henkilönostimen toimintavarmuutta minimoiden etenkin sääolosuhteista johtuvia häiriöitä, helpottaa henkilönostimen käyttöä sekä sen korjaamista ja huoltamista.

Henkilönostimen pysähtely pakkasella johtuu siitä, että WinWindin henkilönostimelle asettama pakkasraja -25 °C on liian korkea, sillä valmistajan Kösterin mukaan vintturin vaseliinien jähmettyminen tapahtuu jo -20 °C :ssa. Ongelma voitaisiin ratkaista asentamalla vintturin kopan molemmille puolille samanlaiset lämmityskaapelit sekä peitteet, jotka ovat parhaillaankin käytössä WinWindin 1 MW:n tuulivoimalan käännonmoottoreissa. Pysähtely johtuu osittain myös siitä, että taajuusmuuttaja on ohjelmoitu sammumaan tietyn lämpötilan alittuessa. Tämä ongelma olisi ratkaistavissa siten, että ohjauskeskuksiin asennetaan termostaattiohjatut kaappilämmittimet, jotka pitävät lämpötilan sellaisena, että taajuusmuuttajan toimintakyky säilyy.

Nykyiset akkujen liittimet kannattaisi vaihtaa niin sanottuihin plugi-liittimiin, sillä ne ovat helppokäyttöisiä ja kestävät paremmin kulutusta. Joka voimalaan kannattaisi myös hankkia lähettimen ja ohjauskapulan akkuja, kaksi kappaletta kumpiakin. Näin varmistetaan nostimen ja hätälaskun toiminta tilanteessa, jossa akusta loppuu virta kesken ajon.

Akuille ja latureille olisi syytä rakentaa teräslevykotelo, joka sisältää kaksi pistorasiaa ja termostaattiohjatun kaappilämmittimen. Kylmyys heikentää akkujen varaustilaa. Myös johtimien eristeet kovettuvat pakkasen vaikutuksesta ja katkeavat laturin juuresta. Lämmitetyn kotelon avulla voitaisiin eliminoida nämä kylmyydestä aiheutuvat viat.

Ohjainvajereiden ohuehkot metalliohjureiden rakenteet väsyvät ja lopulta murtuvat hissikorin sivuttaissuuntaisen liikkeen seurauksena. Pitkällä tähtäimellä olisi taloudellisempaa ottaa käyttöön paksummat ohjurit. Jo muutaman millimetrin lisäpaksuus takaisi paremman kestävyuden. Ohjurit eivät saa kuitenkaan olla liian paksuja, jotta ne mahtuvat muovisten ohjauspyörien läpi.

Yhtenä parannusehdotuksena mainittakoon myös vikaherkkien komponenttien varastointi, mikä nopeuttaisi ja helpottaisi huolto- ja korjaustoimenpiteitä. Vikaherkimmiksi komponenteiksi tunnistettiin taajuusmuuttaja, tarrain, akut ja niiden laturit, sulakkeet, ylä- ja alarajakatkaisimet, releet, kontaktorit ja metalliohjarit. Näitä kannattaisi pitää varastossa joitain kappaleita; ohjareita olisi hyvä olla varastossa kymmeniä.

Tarkastuslistaa voitaisiin kehittää siten, että siihen sisällytettäisiin ainoastaan tärkeimmät tarkastuskohteet, jotka tarkastettaisiin silmämääräisesti jokaisen käytön yhteydessä. Mitä vaivattomampi ja lyhyempi lista on, sitä todennäköisemmin se tulee käytyä läpi. Lista kannattaisi laminoida näkyvälle paikalle esimerkiksi henkilönostimen korin ohjausyksikön yläpuolelle, missä se olisi kätevästi kaikkien nähtävillä. Näin kukaan ei voisi vedota siihen, ettei ole tiennyt listasta. Ajan myötä tarkastamisesta tulisi rutiinia. Käyttökelpoinen tarkastuslista voisi olla esimerkiksi liitteessä 4 esitetyn listauksen kaltainen. Pelkistettyyn listaan on poimittu olennaisimmat tarkastuskohteet, jotka vaikuttavat merkittävästi laitteen turvallisuuteen ja toimivuuteen. Listassa on myös lyhyesti selitetty, miksi tarkastus on tarpeellinen.

5.3 Tarkastuslista yleisimpien toimintahäiriöiden varalle

Henkilönostinta käyttävien henkilöiden kokemus ja tietämys henkilönostimen käytöstä vaihtelee. Osa käyttäjistä työskentelee laitteen parissa päivittäin, osa taas satunnaisesti, jolloin kokemuksesta henkilönostimen käytöstä karttuu vain vähän. Henkilönostimen häiriötilanteet johtuvat usein väärästä käytötavasta ja tietämättömyydestä. Häiriöt olisivatkin helposti ehkäistävissä yksinkertaisilla toimenpiteillä.

Liitteessä 3 on koottu yhteen yleisimmät henkilönostimen toimintahäiriöt sekä niiden taustalla mahdollisesti piilevät seikat tarkastuslistan muotoon. Tämä lista palvelee etenkin niitä käyttäjiä, jotka ovat harvemmin tekemisissä henkilönostimen kanssa, mutta myös henkilönostinta säännöllisesti käyttävät voivat saada siitä konkreettisia neuvoja häiriötilanteiden selvittämiseksi. Tavoitteena olisi, että listan avulla käyttäjä onnistuisi käyttämään laitetta ja lopuksi palauttamaan henkilönostimen takaisin alatasolle, jottei henkilönostimen huolto-organisaatiota tarvitsisi hälyttää paikalle tämän yksittäisen, käyttäjän epätietoisuudesta johtuvan ongelman vuoksi. Tarkoituksena on edistää käyttäjän omatoimisuutta häiriöiden selvittämisessä ja samalla erottaa todelliset viat käyttäjän omasta tietämättömyydestä johtuvista toimintahäiriöistä.

5.4 Materiaalilista

WWD3-voimaloihin henkilönostimet toimittanut Köster on ensisijaisesti sähkövintturivalmistaja. Tämä painotus näkyy myös henkilönostimen manuaalissa, joka sisältää paljon tietoa vintturista, mutta vain vähän tietoa henkilönostimen muista komponenteista. Tarvittavien tietojen ja materiaalilistausten puute vaikeuttaa henkilönostimen kunnossapitoa ja huoltoa, kun rikkoutuneen osan vaihtaminen edellyttää laajamittaista selvitystyötä. Aluksi rikkoutunut komponentti täytyy paikantaa käymällä voimalassa. Tähän voi liittyä satoja ajokilometrejä. Tämän jälkeen osa täytyy tilata. Tilausprosessi voi kestää, ja sen aikana henkilönostin on toimintakyvyttömyystilassa vaikeuttaen vuorostaan tuulivoimalan kunnossapitoa ja huoltoa. Hankalan huollettavuuden johdosta käy valitettavan usein myös niin, että osa rikkoutuneista komponenteista jää vaille korjausta, mikä aiheuttaa vaaratilanteita ja uusia, alkuperäistä laajempia vikoja.

Ongelmaan pureuduttiin ensinnäkin kääntämällä vintturin saksankielinen materiaalilista suomeksi. Vintturin ”räjäytyskuvien” (liite 5) osille etsittiin suomenkieliset vastineet. Koska valmistajalta ei löytynyt materiaalilistaa muun laitteiston osalta, tämän listaus tuotettiin itse käymällä paikan päällä voimalassa, jossa kirjattiin ylös henkilönostimessa käytettävät tärkeimmät komponentit sekä niiden valmistajat (liite 6). Materiaalilistauksilla pyritään

helpottamaan rikkoutuneen komponentin paikantamista ilman, että se vaatisi tuulivoimalassa käyntiä. Lisäksi listauksella tavoitellaan vikaherkimpien komponenttien parempaa varaosasaatavuutta ja ennakoivaa varastointia.

5.5 Huoltolista ja huolto-opas

Valtioneuvoston asetuksessa 403/2008 työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 1. luvussa 5. momentissa säädetään seuraavaa: ”Työväline on pidettävä säännöllisellä huollolla ja kunnossapidolla turvallisena sen käyttöajan ajan. Vikaantumisesta, vaurioitumisesta tai kulumisesta aiheutuva vaara tai haitta tulee poistaa. - - Työnantajan on jatkuvasti seurattava työvälineen toimintakuntoa tarkastuksilla, testauksilla, mittauksilla ja muilla sopivilla keinoilla. Työvälineen toimintakunnon varmistamiseksi tehtävän tarkastuksen ja testauksen saa tehdä työvälineen rakenteeseen ja käyttöön perehtynyt pätevä henkilö.” (VNa 12.6.2008/403.) Huollot ovat täten perusteltavissa yksin viranomais määräysten nojalla, mutta niiden taustalla on myös taloudellisia motiiveja.

WWD3 Köster -henkilönostinten huollot ovat osoittautuneet ongelmallisiksi monella tapaa. Huollon ongelmat juontavat ennen kaikkea pätevän työvoiman saamisen vaikeudesta sekä olemattomista huolto-ohjeista. Tällä hetkellä tilanne on hälyttävä: laitteille ei suoriteta tarpeellisia huoltotoimenpiteitä, mikä aiheuttaa niiden eliniän lyhenemistä ja turvallisuusriskejä. Nämä voivat puolestaan heijastua ylimääräisinä kustannuksina, sairauslomina ja motivaatiota alentavina tekijöinä. Myös itse tuulivoimalan kunnossapidettävyyden voi epäsuorasti kärsiä, mikä lisää voimalan välittömiä huollon kustannuksia.

Huolto-ohjeiden ja ammattitaitoisen huolto-organisaation puute synnytti tarpeen luoda yksityiskohtainen ja helposti ymmärrettävä huolto-ohjeistus, jota hyväksikäyttäen henkilönostimen toimintaan perehtynyt henkilö kykenisi suorittamaan tarpeelliset huoltotoimenpiteet. Tämä ohjeistus on kaksivaiheinen. Ensimmäisessä osassa pohjana käytetään huoltolistaa (liite 7), joka erittelee huoltokohteet funktioittain. Lisäksi se dokumentoi huollon toteutumisen ja siinä esiintyvät huomionarvoiset seikat sekä huollon suorittajan ja huollon

ajankohdan. Dokumentaatiolla varmistetaan huolto-ohjeiden noudattaminen ja huollon vastuullinen suorittaminen. Huollon jälkeen huolto merkitään suoritetuksi henkilönostimen korissa sijaitsevaan huoltotarraan. Täytetty huoltolista toimitetaan huollon esimiehelle.

Toisen osan muodostaa kuvilla ja muilla graafisilla esityksillä varustettu huolto-opas (liite 8), joka kattaa henkilönostimen vuosittaisen määräaikaishuollon kaikki toimenpiteet. Kuvien havainnollisuutta on lisätty nuolilla, jotka osoittavat yksiselitteisesti huoltotoimenpiteiden kohdistumisen. Huolto-ohjeen ensimmäinen ja toinen osa on yhdistetty toisiinsa kappaleviitteillä, jotka helpottavat kunkin huoltokohteen huoltotoimenpiteiden hakemista kattavasta huolto-oppaasta.

Huolto-listan ja huolto-oppaan tavoitteena on edesauttaa huoltojen toteutumista ja pätevöittää perustiedot omaavia henkilöitä suoriutumaan huoltotoimenpiteistä. Tämän seurauksena WinWindin fyysinen omaisuus pysyy paremmassa kunnossa ja toimintakykyisenä pitempään.

6 TYÖN TULOKSET

WWD3 Köster -henkilönostimen kunnossapito on pääasiassa korjaavaa kunnossapitoa. Henkilönostimen viat havaitaan useimmiten vuosihuollon yhteydessä tai henkilönostimen käyttäjien toimesta. Varsinaista monitorointia tai itsediagnostiikkaa ei ole käytössä mitä henkilönostinten kunnonvalvontaan tulee; nämä etävalvonnan menetelmät on valjastettu tuulivoimalan kunnonvalvontaan. Yleensä vika korjataan vasta siinä vaiheessa, kun henkilönostin on jo toimintakyvyttömyystilassa. Kunnossapito on siis luonteeltaan korjaavaa ja keskittyy akuuttien häiriöiden ja vaurioiden korjaamiseen. Tällaisen reaktiivisen kunnossapitostrategian heikkoutena voidaan mainita sen hitaus. Esimerkiksi varaosien tilaaminen aiheuttaa logistisia viiveitä, mikä pitkittää häiriötoipumisaikaa.

Ennakoivan kunnossapidon osuus on marginaalinen, joskin jo yksinkertaisilla proaktiivisilla toimenpiteillä voitaisiin parantaa merkittävästi henkilönostimen toimintavarmuutta. Esimerkiksi henkilönostimen korin, korin rungon, turvalaitteiden ja vinssin päivittäisellä silmämääräisellä tarkastamisella saataisiin pidettyä vikaantumisen hallinnassa. Käyttäjät on saatava sitoutumaan ja rutinoitumaan näihin pienimuotoisiin toimenpiteisiin. Perusteellisempi tarkastus suoritetaan määräaikaishuollon yhteydessä. Huoltojen aikavälit on järkevää sitoa kalenteriaikaan, koska se on selkeä ja täsmällinen tapa määräaikaishuoltojen ajoittamiseksi. Sopiva määräaikaishuollon aikaväli olisi vuosi.

Käyttäjien ja kunnossapitäjien roolien eriytymisen ongelmallisuutta on käsitelty edellä luvussa 3.3. Niin ikään alihankinnan haasteita on sivuttu (luku 4.5). WinWindin henkilönostimen kunnossapidon kontekstissa vikaantuminen johtuu usein nimenomaan alihankintaorganisaation laiminlyönneistä. Myös käyttäjien ja kunnossapitäjien välisessä vuoropuhelussa on parantamisen varaa. Olisi äärimmäisen tärkeää, että henkilönostimen käyttäjät informoisivat kunnossapitäjiä havaitsemistaan vioista. Tiedon kulkua voitaisiin tehostaa

yhtenäistämällä tarkastuskäytäntöjä ja ottamalla käyttöön yhteinen tarkastuslista.

Henkilönostimen kunnossapidossa ei suinkaan ole mielekästä pyrkiä ehdottomaan luotettavuuteen, sillä sen saavuttaminen on kallista. Keskeisintä olisi ylläpitää henkilönostimen toimintakykyä oikealla käytöllä, säännöllisillä huolloilla ja puuttamalla oirehtiviin vikoihin mahdollisimman varhaisessa vaiheessa.

7 POHDINTA

Työn tavoitteeksi määriteltiin WinWindin tuuliturbiineissa sijaitsevien Köster-henkilönostimien kunnossapidettävyyden parantaminen ja oikeaoppisen käytön edistäminen. Opinnäytetyön aihe nousi esille opinnäytetyön tekijän työskennellessä kyseisten henkilönostimien huollon parissa. Henkilönostinten kunnossapidossa havaittiin selkeitä kehitystarpeita, joihin opinnäytetyössä päätettiin tarttua.

Työ käynnistyi aloituspalaverilla, jossa opinnäytetyön tekijä ja sen ohjaajat kokoontuivat pohtimaan työn tavoitteita ja aikatauluja. Tämän tapaamisen jälkeen työ eteni varsin omatoimisesti ja joutuisasti. Kirjoitusprosessi oli tiivis, ja työ valmistuikin aikataulusta edellä. Työn tekemistä helpotti suuresti työn tekijän aikaisempi työkokemus henkilönostimien huoltamisesta ja kunnossapidosta. Aiheen ollessa tuttu siihen perehtymiseen ei kulunut aikaa, ja kirjoittaminen pystyttiin aloittamaan saman tien. Koin saaneeni riittävästi ohjausta aina kun siihen oli tarvetta.

Työn aluksi henkilönostimen käyttäjiä pyydettiin tuomaan esiin näkemyksiään henkilönostimen vikaantumiseen liittyen. Osittain keskustelussa ilmenneiden ongelmien pohjalta henkilönostimelle luotiin kokonaisvaltainen ja kattava huollon ohjeistus, jota voidaan pitää työn keskeisimpänä antina. Edellä mainitun huolto-oppaan lisäksi henkilönostimelle laadittiin vika-analyysi, materiaalilista sekä erilaisia tarkistuslistoja. Myös henkilönostimen käyttöä ja tarkastamista ohjaava lainsäädäntö kirjattiin ylös (liite 1), josta se olisi aina tarpeen tullen kätevästi tarkistettavissa.

Tiedonkeruu aloitettiin perehtymällä laitevalmistajan saksankielisiin materiaaleihin, jotka käännettiin suomeksi. Köster on vintturivalmistaja, joten vintturista löytyi täydellinen materiaalilistaus ja huolto-ohje; muiden komponenttien osalta nämä jouduttiin selvittämään ja laatimaan itse, mikä on niin ikään luettavissa työn ansioksi.

Huollon ohjeet ja tarkistuslistat pyrittiin laatimaan mahdollisimman selviksi ja aukottomiksi, niin että kuka tahansa henkilönostimen käyttöön perehtynyt henkilö pystyisi paikantamaan laitteessa esiintyvän vian ja selviytymään sen perushuollosta itsenäisesti. Ensimmäistä kertaa työn tilaajayrityksessä henkilönostimen huoltamiseen ja käyttöön liittyvä hiljainen tieto on järjestelmällisesti koottu yhteen ja kirjattu ylös. Työllä on näin ollen myös tärkeä dokumentaatiollinen arvo työn tilaajalle.

Kaiken kaikkiaan opinnäytetyön tekeminen oli antoisa projekti, joka auttoi minua oman osaamisen jäsentämisessä ja selkiyttämässä. Uskon, että työn tuloksena valmistuneista huolto- ja tarkastusohjeista on hyötyä työn tilaajalle sekä kunnossapidon parissa työskenteleville kollegoilleni. Toivon, että laatimani dokumentit otetaan käyttöön ja niiden kuvaamat toimenpiteet vakiintuvat kunnossapito-organisaation keskuudessa. Myös johdon tuki on tarpeen tämän rutinoitumisen ja sitoutumisen aikaan saamiseksi. Tämä opinnäytetyö käsitteli tuulivoimalan yhden kapean osa-alueen, henkilönostimen, kunnossapitoa. Mielenkiintoinen jatkotutkimuksellinen aihe olisi itse tuulivoimalan kunnossapito, jonka haasteita käsiteltiin lyhyesti johdannon luvussa 1.3.

LÄHTEET

Aalto, Heikki 1997. Kunnossapitotekniikan perusteet. Kunnossapito ry:n julkaisu. Hamina: Kotkaset.

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

Business Oulu 2012. Tule kuulemaan ajankohtaista tietoa lin tuulivoimaloista! 20.12.2012 Kuivaniemi. Saatavissa: <http://www.businessoulu.com/fi/uutiset-tapahtumat/tapahtumat-koulutukset/tule-kuulemaan-ajankohtaista-tietoa-iin-tuulivoimaloista-20.2.2012-kuivaniemi.html>. Hakupäivä 7.3.2012.

Etelä-Suomen aluehallintovirasto 2011. Henkilönostimet määräaikaistarkastus. Saatavissa: <http://www.tyosuojelu.fi/upload/HN-mato-20110124.pdf>. Hakupäivä 13.3.2012.

Järvenpää, Hanna 2009. Eurooppalaiset standardit kunnossapidon yhteinen kieli. Promaint 5/2009. S. 30–33.

Järviö, Jorma 2007. Kappaleet 1–11. Teoksessa Järviö, Jorma – Piispa, Taina – Parantainen Timo ja Åström Thomas 2007. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja n:o 10. Kunnossapitoyhdistys ry. S. 11–156.

Järviö, Jorma 2008. Ehkäisevä kunnossapito ja sen suunnittelu. Promaint 3/2008. S.14–18.

Knihtilä, Jouni 2012. Tuuli on iloinen asia. Kaleva 14.3. S. 10.

Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja n:o 10. Kunnossapitoyhdistys ry. S. 219–251.

Köster-henkilönostimen käyttöohje. Besy Betriebsanleitung. Heide, Saksa.

Parantainen, Timo 2007. Kunnossapidon tietojärjestelmä. Teoksessa Järviö, Jorma – Piispa, Taina – Parantainen Timo ja Åström Thomas 2007.

Piispa, Taina 2007. Kunnossapito palveluprosessina. Teoksessa Järviö, Jorma – Piispa, Taina – Parantainen Timo ja Åström Thomas 2007.
Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja n:o 10. Kunnossapitoyhdistys ry. S. 157–196.

Pirhonen, Jalo 1990. Kunnossapitokoulu. Kunnossapito-lehden erikoisliite 1/90.

Pohjolan Sanomat 2012. Myllykankaan tuulipuistoon suomalaiset tuulivoimalat. Saatavissa: <http://www.pohjolansanomat.fi/PS-Uutiset/1194714312205/artikkeli/myllykankaan+tuulipuistoon+suomalaiset+tuulivoimalat.html>.
Hakupäivä 7.3.2012.

SFS-EN 13306. 2001. Kunnossapitosanasto. Helsinki: Suomen Standardisoimisliitto SFS.

Siemens Oy:n työpaikkailmoitus 2012. Kaleva 5.2.2012, avoimet työpaikat.

TBA 6000-3 -tornihissilaitteiston käyttö-, asennus- ja huolto-ohje. 2009. Zarges. Weilheim, Saksa.

Tuulipuistojen huolto vaikuttaa puiston tulokseen. Tuulienergia 3/09. Tuulivoimayhdistys ry. S. 14–15.

Tuulivoiman notkahdus ohi. 2012. Kalevan pääkirjoitus 15.3.2012. S. 20.

VNa 12.6.2008/403. Valtioneuvoston asetus työvälaineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080403>. Hakupäivä 13.3.2012.

VNa 12.6.2008/400. Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta.
Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2008/20080400>. Hakupäivä
13.3.2012.

WinWind Oy 2012. Saatavissa: <http://www.winwind.com/>. Hakupäivä 7.3.2012.

YLE 2012. Lounais-Suomen uutiset 3.2.2012. Yle tv 2.

LIITTEET

Liite 1. Henkilönostimen käytön ja tarkastamisen kannalta keskeisimmät asetukset (VNa työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008)

Liite 2. Vika-analyysi

Liite 3. Tarkastuslista yleisimpien toimintahäiriöiden varalle

Liite 4. Tarkastuslista

Liite 5. Vintturin räjäytyskuvat

Liite 6. Materiaalilista

Liite 7. Huoltolista

Liite 8. Huolto-opas

HENKILÖNOSTIMEN KÄYTÖN JA TARKASTAMISEN KANNALTA
KESKEISIMMÄT ASETUKSET (VNA TYÖVÄLINEIDEN TURVALLISESTA
KÄYTÖSTÄ JA TARKASTAMISESTA 403/2008)

HENKILÖNOSTIMEN KÄYTÖN JA TARKASTAMISEN KANNALTA
KESKEISIMMÄT ASETUKSET (VNA TYÖVÄLINEIDEN TURVALLISESTA
KÄYTÖSTÄ JA TARKASTAMISESTA 403/2008)

Otsikko	Luku	§	Sisältö
Työvälineen käyttöohjeet	1	3	<p>Työnantajan on huolehdittava, että työvälineen asennuksessa, käytössä, kunnossapidossa, tarkastuksessa ja muussa siihen liittyvässä toiminnassa otetaan huomioon valmistajan antamat ohjeet.</p> <p>Jos valmistajan ohjeet eivät ole riittävät tai niitä ei ole saatavilla, niitä tulee täydentää tai laatia tarvittaessa uudet ohjeet. Tarvittaessa ohjeiden laadinnassa on käytettävä ulkopuolista asiantuntijaa. Ohjeet on pidettävä ajan tasalla.</p> <p>Ohjeiden tulee olla niiden työntekijöiden saatavilla ja ymmärrettävissä, joita asia koskee. Ennen uuden työn tai työvaiheen alkua on varmistettava, että työntekijä osaa noudattaa ohjeita.</p>
Työvälineen toimintakunnon varmistaminen	1	5	<p>Työväline on pidettävä säännöllisellä huollolla ja kunnossapidolla turvallisena sen käyttöänsä ajan. Vikaantumisesta, vaurioitumisesta tai kulumisesta aiheutuva vaara tai haitta tulee poistaa. Ohjausjärjestelmän ja turvalaitteiden tulee toimia virheettömästi. Jos työvälineellä on huoltokirja, se on pidettävä ajan tasalla.</p> <p>Työvälineen oikea asennus ja turvallinen toimintakunto tulee erityisesti selvittää ennen käyttöönottoa ja turvallisuuteen vaikuttavan muutoksen jälkeen.</p> <p>Työnantajan on jatkuvasti seurattava työvälineen toimintakuntoa tarkastuksilla, testauksilla, mittauksilla ja muilla sopivilla keinoilla. Työvälineen toimintakunnon varmistamiseksi tehtävän tarkastuksen ja testauksen saa tehdä työvälineen rakenteeseen ja käyttöön perehtynyt pätevä henkilö. Tarvittaessa on käytettävä ulkopuolista asiantuntijaa.</p> <p>Hyväksytyt asiantuntijan ja asiantuntijayhteisön suorittamista</p>

HENKILÖNOSTIMEN KÄYTÖN JA TARKASTAMISEN KANNALTA
KESKEISIMMÄT ASETUKSET (VNA TYÖVÄLINEIDEN TURVALLISESTA
KÄYTÖSTÄ JA TARKASTAMISESTA 403/2008)

			käyttöönotto- ja määräaikaistarkastuksista sekä kunnonvalvontajärjestelmästä säädetään 5. luvussa.
Yleiset säännökset käyttöönotto- ja määräaikaistarkastuksista	5	32	<p>Työnantajan on huolehdittava, että sen lisäksi, mitä 5§:ssä säädetään, hyväksytty asiantuntija tai asiantuntijayhteisö tekee liitteessä mainitulle työvälineelle niiden oikean asennuksen ja turvallisen toimintakunnon varmistamiseksi käyttöönottotarkastuksen tai määräaikaistarkastuksen.</p> <p>Tarkastuksen laajuus ja tarkastusmenetelmät riippuvat työvälineestä ja sen käytöstä sekä käytettävästä kunnonvalvontajärjestelmästä.</p> <p>Liitteessä mainittua työvälinettä ei saa työssä käyttää, jos tarkastusta ei ole asianmukaisesti suoritettu.</p>
Käyttöönottotarkastus	5	33	<p>Käyttöönottotarkastus on tehtävä ennen työvälineen ennen ensimmäistä tai turvallisuuden kannalta merkittävän muutoksen tai uuden paikkaan asentamisen jälkeistä käyttöönottoa tai jos laite otetaan uudelleen käyttöön sen oltua pitkään käyttämättömänä.</p> <p>Käyttöönottotarkastuksessa varmistetaan, että työväline on asennettu 3§:ssä säädettyjen ohjeiden mukaisesti oikein ottaen huomioon työvälineen käyttötarkoitus, sen kulkuteiden ja hoitotasojen asianmukaisuus sekä hallinta- ja turvalaitteiden oikea toiminta.</p> <p>Nostolaitteelle on lisäksi tarvittaessa tehtävä rakenteiden lujuuden ja vakavuuden varmistamiseksi koekuormitus.</p>
Määräaikaistarkastus	5	34	<p>Määräaikaistarkastus on tehtävä vuoden välein ensimmäisen käyttöönottotarkastuksen jälkeen tai, jollei työvälineelle ole tehtävä käyttöönottotarkastusta, vuoden välein siitä ajankohdasta, kun työnantaja otti työvälineen käyttöön.</p> <p>Tarkastusväliä voidaan pidentää, jos työvälineen käyttö on vähäistä ja olosuhteet erityisen vähän työvälinettä</p>

HENKILÖNOSTIMEN KÄYTÖN JA TARKASTAMISEN KANNALTA
KESKEISIMMÄT ASETUKSET (VNA TYÖVÄLINEIDEN TURVALLISESTA
KÄYTÖSTÄ JA TARKASTAMISESTA 403/2008)

			<p>rasittavat. Tarkastusväliä on vastaavasti lyhennettävä, jos työvälineen käyttö tai käyttöolosuhteet ovat työvälineen toimintakuntoa erityisesti rasittavat tai jos turvallisen toimintakunnon varmistamiselle on muu erityisen tärkeä syy.</p> <p>Työväline on tarpeellisessa laajuudessa tarkastettava myös silloin, kun sen käytössä on tapahtunut sen rakenteen turvallisuuteen vaikuttanut onnettomuus tai vakava vaaratilanne tai kun se on ollut alttiina turvallisuutta heikentäville poikkeuksellisille olosuhteille.</p> <p>Määräaikaistarkastuksessa varmistetaan työvälineen toimintakunto tarkastamalla erityisesti, ettei työvälineen tai materiaalien ikääntymisestä, väsymisestä, kulumisesta, korroosiosta tai vaurioitumisesta aiheudu vaaraa. Tarvittaessa on käytettävä ainetta rikkomattomia tarkastusmenetelmiä.</p> <p>Nostolaitteelle on tarkastuksen yhteydessä tehtävä tarpeellinen koeajo yhden vuoden välein ja siihen liittyvä koekäyttö suurimmalla sallitulla kuormalla neljän vuoden välein. Koekäyttö tulee kuitenkin suorittaa määräaikaistarkastuksessa aina nostolaitteille, joiden ylikuormittuminen aiheuttaa kaatumisvaaran.</p>
Perusteellinen määräaikaistarkastus	5	35	<p>Edellä 34 §:ssä tarkoitetun määräaikaistarkastuksen lisäksi nostolaitteelle on tehtävä perusteellinen määräaikaistarkastus lähestyttäessä valmistajan määrittämiä nostolaitteen suunnittelurajoja, tai elleivät nämä ole tiedossa, viimeistään 10 vuoden kuluessa ensimmäisestä käyttöönotosta.</p> <p>Perusteellisten määräaikaistarkastusten ajankohtaa arvioitaessa on otettava huomioon nostolaitteen käytön rasittavuus, määräaikaistarkastuksissa havaitut vauriot ja tehdyt korjaukset sekä nostolaitteessa mahdollisesti esiintyvät tyyppiviat.</p> <p>Perusteellisessa tarkastuksessa on purettava sellaisia turvallisuuden kannalta tärkeitä kokoonpano-osia, joiden toimintakunnon tarkastaminen ei ole muutoin luotettavasti mahdollista. Tarkastuksessa on käytettävä ainetta</p>

HENKILÖNOSTIMEN KÄYTÖN JA TARKASTAMISEN KANNALTA
KESKEISIMMÄT ASETUKSET (VNA TYÖVÄLINEIDEN TURVALLISESTA
KÄYTTÖSTÄ JA TARKASTAMISESTA 403/2008)

			rikkomattomia tarkastusmenetelmiä.
Käyttöönotto- ja määräaikaistarkastusten suorittajat	5	37	<p>Liitteessä mainitun työvälineen käyttöönotto- ja määräaikaistarkastuksen suorittajan tulee olla vaatimustenmukaisuuden arviointipalvelujen pätevyyden toteamisesta annetun lain (920/2005) 4 §:ssä tarkoitetun arviointielimen päteväksi toteama asiantuntijayhteisö tai arviointielimen päteväksi toteaman sertifiointielimen hyväksymä riippumaton asiantuntija. Asiantuntijayhteisön tai asiantuntijan on tarvittaessa esitettävä todistus pätevyydestään ja kirjallinen kuvaus tarkastusmenetelmistään.</p> <p>Käyttöönotto- ja määräaikaistarkastuksen suorittajan on oltava työvälineen rakenteeseen, käyttöön, tarkastusvaatimuksiin ja valmistajan antamiin ohjeisiin perehtynyt henkilö, joka pystyy havaitsemaan työvälineen mahdolliset viat ja puutteet. Tarkastuksen suorittajan tulee itsenäisesti turvallisuusteknisten seikkojen perusteella pystyä arvioimaan työvälineessä havaittujen vikojen ja puutteiden vaikutukset työturvallisuuteen. Tarkastuksen suorittajan on tarvittaessa käytettävä asiantuntija-apua erityisesti ainetta rikkomattomien tarkastusmenetelmien käytössä sekä sähköstä aiheutuvien vaarojen arvioinnissa.</p> <p>Työsuojeluvaltuutetulle ja nostolaitteen pääasialliselle käyttäjälle tai, jollei häntä ole, muulle käyttäjälle on varattava tilaisuus osallistua tarkastukseen, jos se on mahdollista.</p>
Tarkastuspöytäkirja ja tarkastusmerkintä	5	38	Tarkastuksista on pidettävä pöytäkirjaa, josta ilmenee tarkastuksen kulku. Sen tulee sisältää havainnot työvälineen turvallisuuteen vaikuttavista vioista ja puutteellisuuksista sekä niiden korjaamiseksi ja poistamiseksi annetut tarpeelliset ohjeet. Lisäksi sen tulee sisältää tarkastajan arvio siitä, koska seuraava määräaikaistarkastus tai perusteellinen määräaikaistarkastus on tehtävä ja mitä siinä pitää erityisesti

**HENKILÖNOSTIMEN KÄYTÖN JA TARKASTAMISEN KANNALTA
KESKEISIMMÄT ASETUKSET (VNA TYÖVÄLINEIDEN TURVALLISESTA
KÄYTÖSTÄ JA TARKASTAMISESTA 403/2008)**

			<p>selvittää. Pöytäkirjaan tulee merkitä viimeisen perusteellisen tarkastuksen päivämäärä.</p> <p>Pöytäkirjat on säilytettävä työvälineen käyttöiän ajan. Viimeinen pöytäkirja on oltava työpaikalla saatavana.</p> <p>Tarkastuksesta tai kunnonvalvontajärjestelmästä on tehtävä merkintä työvälineeseen.</p>
--	--	--	--

VIKA-ANALYYSI

VIKA-ANALYYSI			
	Syy	Seuraus	Korjaava toimenpide
Käyttäjät	Osaamattomuus	Tapahtuu laitteen väärinkäyttöä	Annetaan opastus
		Voi altistaa henkilövahingoille	Opastetaan uudelleen, jos viime käytöstä yli vuosi
	Määräysten vastainen käyttö	Tapahtuu laitteen väärinkäyttöä	Puututaan väärinkäyttöön/kielletään laitteen käyttö
		Voi altistaa henkilövahingoille	Jatkossa työpari käyttää laitetta
		Vaikeuttaa muita käyttäjiä	
Rikkoutuminen	Toimintahäiriö	Aiheuttaa vaaratilanteita	Ilmoitetaan huoltopäällikölle/operointiin
		Altistaa laitteen rikkoutumiselle	Ei käytetä rikkiäistä laitetta
	Toimintakyvyttömyys	Nostaa huollon ja korjauksen kustannuksia	Ilmoitetaan välittömästi rikkoutuneesta laitteesta
		Vaikeuttaa ja hidastaa huolto- ja korjaustöitä	Materiaalit saatavilla varastosta
		Laskee työntekijöiden motivaatiota	Osaavia korjaajia
		Vaikeuttaa työntekijöiden saantia	Korjataan viat välittömästi
Huolto	Huonosti tehty huolto	Lyhentää laitteen käyttöikää	Tarkastuslista ja hyvät huolto-ohjeet
		Edistää laitteen rikkoutumista	Huollon tekijän nimi ja päivämäärä
		Voi altistaa henkilövahingoille	Puututaan huonosti tehtyyn huoltoon
Luoksepäästävyys	Kelirikko	Laite pitkään rikki	Pyritään huoltamaan laitteet ennen kelirikkoja
		Laitetta ei päästä korjaamaan	
OSIEN VIKA-ANALYYSI			
Ohjausvaijerit	Löystyminen	Tasoilla tarttumisvaara	Kunnollinen kiristys
		Ohjareiden rikkoutuminen	Tarkastus ennen käyttöä
		Korin heiluminen	Laitetaan kestävämmät ohjarit
		Tippumisvaara, jos kori kääntyy poikittain	
Nostovaijeri	Venyminen	Herkistää katkeamiselle	Täydellinen tarkastus määräajoin
	Rispaantuminen	Korin tipahtaminen, jos tarrain ei toimi	Tarkastus ennen käyttöä
Tarrain ja sen vaijeri	Rispaantuminen	Turvalaitteen häiriö	Täydellinen tarkastus määräajoin
	Rikkoutuminen	Korin tipahtamisvaara	Tarkastus ennen käyttöä
Ohjauslaitteet	Vikaantuminen	Laite toimintakyvytön	Oikeaoppinen käyttö
			Ilmoitetaan rikkoutuneista komponenteista
			Täydellinen tarkastus määräajoin
Nostovintturi	Lämpöongelmat	Moottorin palaminen	Käyttölämpötilan raja yli -20 astetta
		Nostovoiman heikentyminen	Huolto määräajoin
Akut	Vikaantuminen	Laite toimintakyvytön	Vaihdetaan liittimet ja akut uusiin
			Ilmoitetaan huoltopäällikölle/operointiin
Rajat	Vikaantuminen	Korilla kattoon törmääminen	Huolto määräajoin
		Alhaalla vaijerin löystyminen	

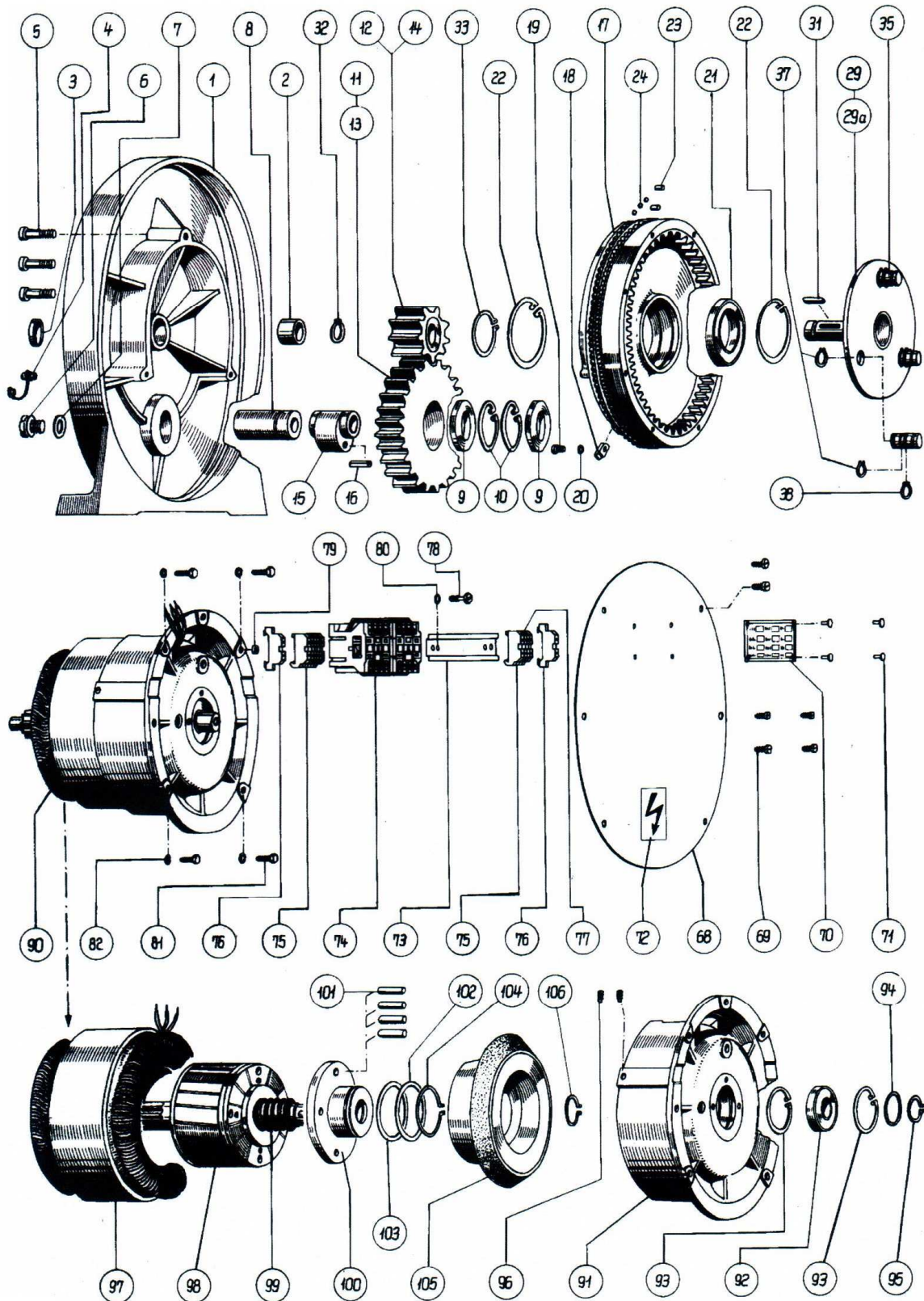
TARKASTUSLISTA YLEISIMPIEN TOIMINTAHÄIRIÖIDEN VARALLE

YLEISIMMÄT TOIMINTAHÄIRIÖT	
Henkilönostimen kori on alhaalla eikä lähde liikkeelle	Tarkista onko ovi kiinni kunnolla sekä oven rajakatkaisimen kunto Taajuusmuuttaja ei ole käynnistynyt Ohjauskeskuksen kaappi liian kylmä käynnistääkseen taajuusmuuttajan Tarkista ohjauskaapin lämmitin START- Painiketta ei ole pidetty tarpeeksi kauan pohjassa Hissikori on ylikuormitettu (punainen häiriövalo syttyy) Kauko-ohjainmallissa tarkista akkujen varaustila ja liittimien kunto Tarkista onko hätäpysähdysnappi pohjassa (nappeja 3 kpl korissa, tasolla ja yläkerran ohjauskeskuksen kannessa) Kauko-ohjainmallissa tarkista onko lähettimen virtakytkin päällä
Henkilönostimen korin ohjaus ei onnistu korista	Tarkista onko nostimen ohjausvalinnassa koriohjaus käytössä
Henkilönostimen korin ohjaus ei onnistu alatasolta	Tarkista onko nostimen ohjausvalinnassa taso-ohjaus käytössä
Henkilönostimen kori lähtee liikkeelle, mutta pysähtyy	Tarkista onko ylikuormitus lauennut, jos on, paina muutaman sekunnin ajan ylikuormitusnappia pohjassa Poista ennen kuittaamista ylimääräinen kuorma Tarkista onko turvatarrain lauennut (punainen häiriövalo syttyy) Ennen turvatarraimen kuittaamista tarkista nostovaijeri Kauko-ohjainmalleissa tarkista akkujen liittimet ja varaustila (punainen häiriövalo syttyy)
Henkilönostimen kori liikkuu hitaasti ja pysähtelee	Nostokoneikon rasvat kohmeessa (rasvan pakkasraja -20 °C) Tarkista vinssin lämmitys
Henkilönostimen kori heiluu holtittomasti ajettaessa	Tarkista ohjausvaijereiden kireys Tarkista onko taso-ohjareita mennyt poikki Tarkista korista vaijerin ohjainpyörien kunto: onko vaijeri päässyt pois rullien välistä Tuulee liikaa Voimala käynnissä, sammuta voimala
Henkilönostimen kori ei pysähdy ylätasolle	Tarkista ylärajojen kunto
Henkilönostimen kori ei lähde alaspäin	Tarkista onko nostimen alarajapelti jäänyt yläasentoon. Tarkista alarajakatkaisimien päät Tarkista ettei ohjauskeskuksen hätäpysähdysnappi ole painettuna pohjaan Tarkista korin hätäpysähdysnappi Tarkista onko tarrain lauennut (punainen häiriövalo) Tarkista akkujen varaustila (punainen häiriövalo) Tarkista oven rajakatkaisin/onko ovi kunnolla kiinni Tarkista onko ylikuormitus lauennut
Henkilönostimen kori ei pysähdy alarajalle ja nostovaijeri jää löysälle	Tarkista alarajojen kunto

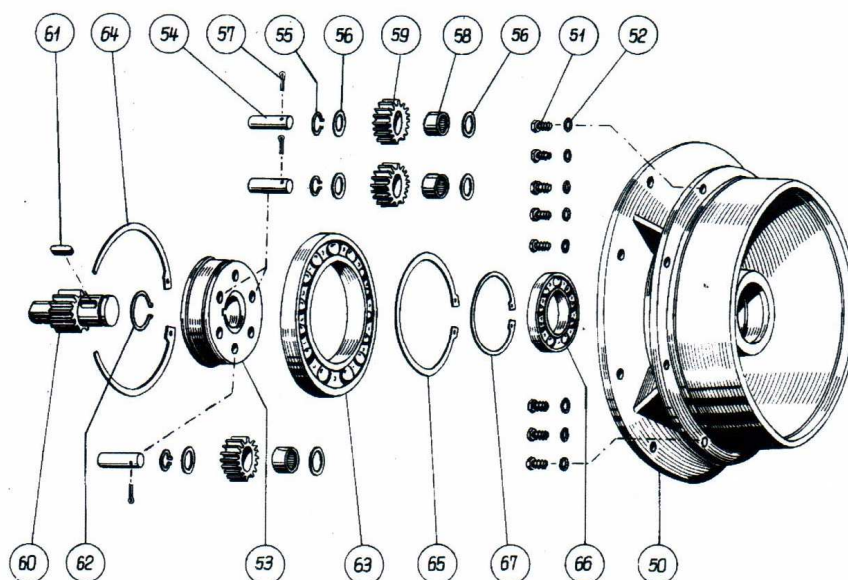
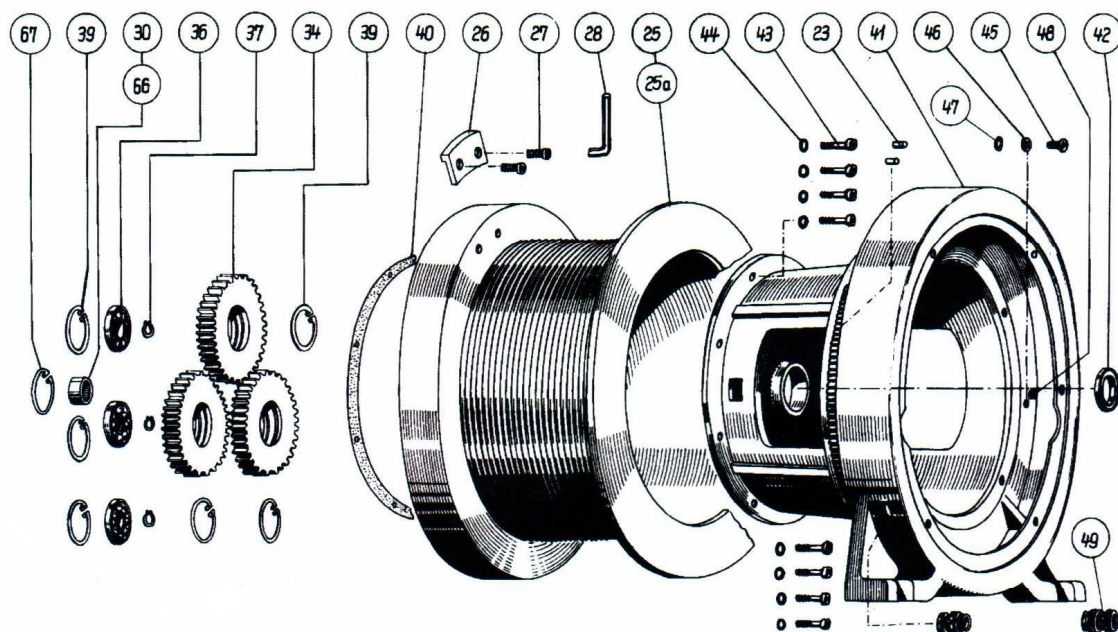
TARKASTUSLISTA

SILMÄMÄÄRÄISET TARKASTUKSET ENNEN KÄYTTÖÄ
Ohjausvaijerin kireys (estää korin heilumisen)
Nosto-/ ja turvatarrainvaijerin kiinnitykset (estää korin putoamisen)
Radio-ohjattavassa mallissa vara-akku mukaan (Huom! hätäjarru ei toimi, jos akku loppuu)
Hätäjarrun testaus (pääset alas hätätapauksessa)
Turvatarraimen testaus (pysäyttää kontrolloimattoman pudotuksen)
Ylös mentäessä tarkista taso-ohjareiden kunto (estää korin tarttumisen/heilumisen)
Nostovintturin kiinnitys (ettei vinssi irtoa kiinnitysalustasta)
Huom! Kyseessä on silmämääräinen tarkastus eli pelkkä katsominen ja kokeilu riittävät.
Ilmoita puutteista/rikkoutuneista komponenteista välittömästi huollon esimiehelle! Jari Valle 0404535002.
Näin saadaan henkilönostimet kunnostettua mahdollisimman nopeasti.

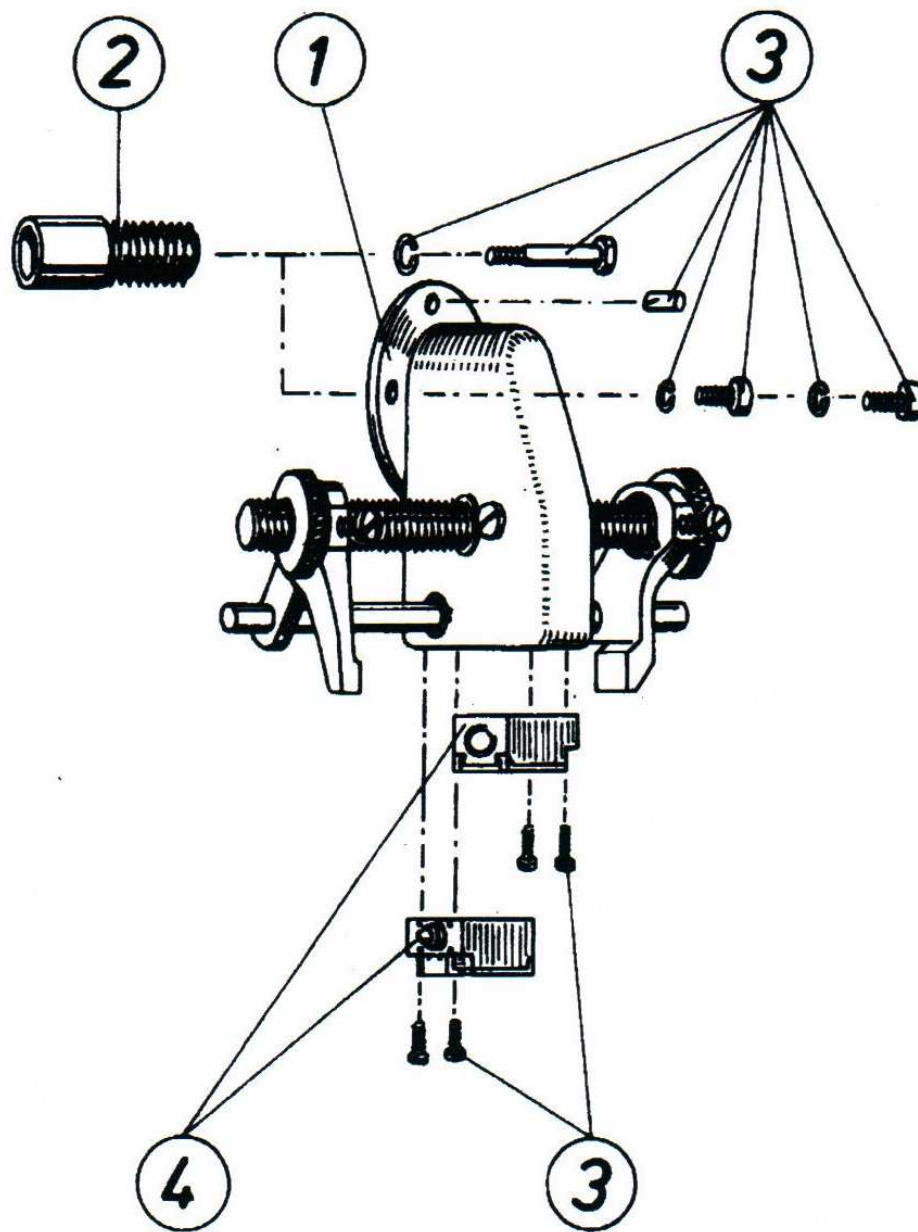
VINTTURIN RÄJÄYTYSKUVAT



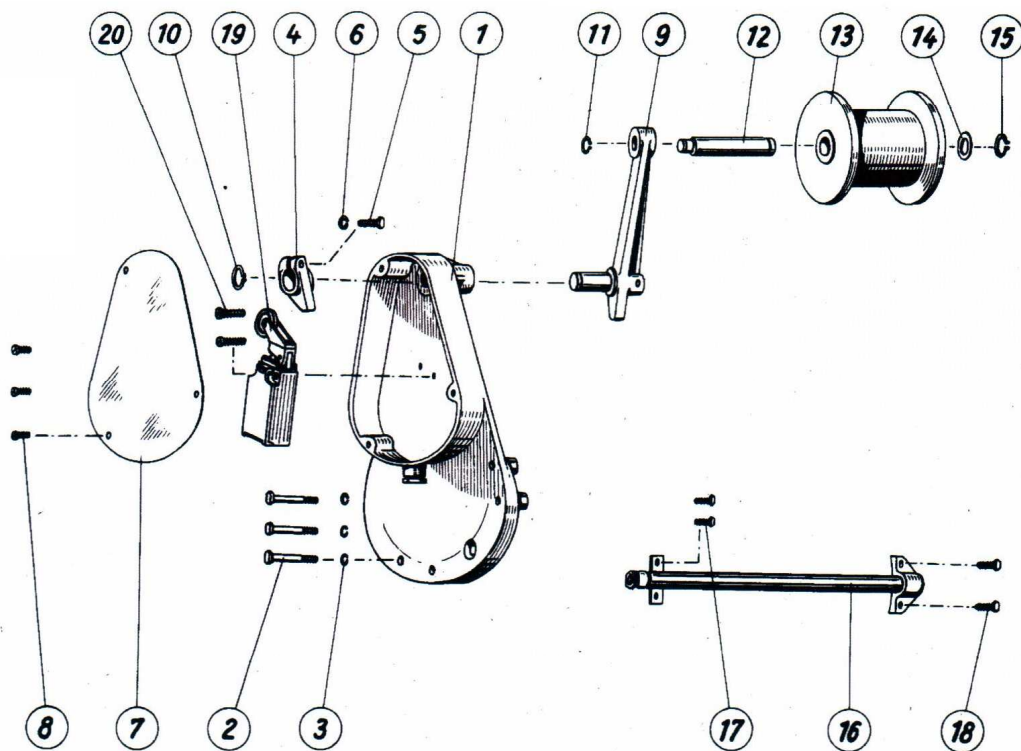
KUVA 1



KUVA 2



KUVA 3



KUVA 4

MATERIAALILISTA			
Henkilönostimen osat	Tiedot	kpl	Vintturin räjäytyskuvien 1-2 osanumero
Nostovintturi Täydellinen osaluettelo	MB 5-80/4 IEC V BF 3 x 400V 50 Hz, 4.3 A Teho 2,2 KW paino 420 kg Nopeus 1442 r/min Nopeus 18m/min	1	
Käyttölaakerikilpi		1	1
Laakein holkki	22/28x22	1	2
Sulkukansi	ø 28	1	3
Kartiomainen voitelunippa	ø 6H1a	1	4
Sylinterimuotoinen ruuvi	M10x65	3	5
Sulkuruuvi	M12x1,5	1	6
Tiivisterengas	A12x15,5	1	7
Pultti	Vers. I,II,IV-VI	1	8
Uralaakeri	6206-2z	2	9
Lukitusrenkas	J62x2	2	10
Välipyörä	Z=25	1	11
Hammasratas	Z=9	1	12
Välipyörä versio WE5, jossa Laakerin holkki 50/60 x 50	Z=21	1	13
Hammasratas versiossa WE5, jossa yhdessä planeetapalkin 29 a kanssa	Z=17	1	14
Epäkeskopultti	WE 542	1	15
Kiristuspultti	6x16	1	16
Voimansiirtokilpi	WE5	1	17
Sovitusjousikappale	WE 579-24	1	18
Sylinterimuotoinen ruuvi	M6x12	1	19
Vihkalevy	J6.4	1	20
Uralaakeri	6008-2Z	1	21
Lukitusrenkas	J68x2,5	2	22
Sylinterirullasarja	ø 8x12	1	23
Teräskuulasarja	ø 10	1	24
Köysitela	WE5	1	25
Köyden kiinnitys	f. 8mm	1	26
Sylinterimuotoinen ruuvi	M8x20	2	27
Kuusiotappiavain	6	1	28
Planeetapalkki	WE5	1	29
Planeetapalkki ja hammasratas nro 14		1	
Neulalaakeri	NKI 15/20	1	30
Sovitusjousi	A6x6x45	1	31
Lukitusrenkas	A22x1,2	1	32
Lukitusrenkas	A40x1,75	1	33
Planeetapyörä	WE5	3	34
Tappi	WE5	3	35

Urakuulalaakeri	6203	3	36
Lukitusrengassarja	A.17x1	1	37
Lukitusrengas	A 17x1,5Sd	3	38
Lukitusrengas	J40x1,75	6	39
Tiivistysmassa	Atmosit	1	40
Jarrulaakerikilpi	WE5	1	41
Akselin tiivistysrengas	A30x47x7	1	42
Sylinterimuotoinen ruuvi	M6x20	8	43
Viuhkalevy	J6,4	8	44
Sylinterimuotoinen ruuvi	M6x10	1	45
Aluslaatta	J6,4	1	46
Viuhkalevy	6,4	1	47
Maadoitusmerkki	J6,4	1	48
Kaapelin ruuviliitos	Pg 16	2	49
Runko	WE 589	1	50
Kuusioruuvi	M6x16	8	51
Viuhkalevy	J6,4	8	52
Planeettapalkin laippa	WE589	1	53
Lieriötappi	ø 10x50	3	54
Tartuntarengas	G 10x1,2	3	55
Sovituslaatta	Ps 10x16x1	6	56
Sokka	3x18	3	57
Neulahylsy	HK1010	3	58
Planeettapyörä	WE589	3	59
Hammastettu akseli	WE591	1	60
Sovitusjousi	A6x6x20	1	61
Lukitusrengas	A20x1,2	1	62
Urakuulalaakeri	16015	1	63
Lukitusrengas	J115x4	1	64
Lukitusrengas	A75x2,5	1	65
Urakuulalaakeri	6006	1	66
Lukitusrengas	J55x2	1	67
Kansi kumitiivisteineen	WE5	1	68
Sarja sylinterimuotoisia ruuveja	M6x10	1	69
Tyypikilpi	WE510	1	70
Litteäpäinen sokkoniitti	ø 3x6	1	71
Salamanuolilla varustettu kyltti		1	72
Hattukisko	TS 35x200	1	73
Vaihtovirtapaluurele	LC 2	1	74
Riviliittimet	SAK 2,5/35	10	75
Suojajohtimien liittimet	EK 2,5/35	2	76
Nimikilvet	WE	12	77
Kuusioruuvi		2	78
Välikeholkki		2	79
Viuhkalevy		2	80
Kuusioruuvi	M8x25	4	81
Jousirengas	A8	4	82
Jarrumoottori	MB5	1	90
Jarrukotelo	MB5	1	91
Urakuulalaakeri	6204-2RS1	1	92
Lukitusrengas	J47x1,75	2	93
Tukilevy	SS20x28x2,0	1	94

Lukitusrengas	A20x1,2	1	95
Kierretappi	M8x16	2	96
Staattori kelauksella	MB5	1	97
Moottoriakseli magneettipyörällä	MB5	1	98
Painejousi	MB5	1	99
Magneettiankkuri	MB5	1	100
Lieriötappi	ø 8x40	4	101
Sovituslevyt	PS52x65x1,0	2	102
Sovituslevyt	PS52x65x0,3	6	103
Lukitusrengas	A52x2	1	104
Jarrusieni liimatulla jarrupalalla	MB5	1	105
Lukitusrengas	A24x1,2	1	106

			Vintturin räjäytyskuvan 3 osanumero
KytKentäkara		1	1
Kierukkapyörä		1	1
Laakeriholkki		2	1
Tasapääruuvi		2	1
Pysäytin yläpäänrajoittimelle		1	1
Pysäytin alapäänrajoittimelle		1	1
Mutteri		2	1
Lukitusrengas		2	1
Sylinterikantainen ruuvi		2	1
Ohjaustanko		1	1
Tartuntarengas		2	1
Ruuvi		1	2
Jousirengas		1	3
Kuusioruuvi		1	3
Soviteurasokka		1	3
Jousirengas		2	3
Sylinterimuotoinen ruuvi		2	3
Sylinterimuotoinen ruuvi		4	3
Rajoitinpainike	TS 231-02	2	4

			Vintturin räjäytyskuvan 4 osanumero
Runko			1
Laakeriholkki			1
Kuusioruuvi			2
Jousirengas			3
Pysäytin			4
Kuusioruuvi			5
Jousirengas			6
Kansi			7
Sylinterimuotoinen ruuvi			8
Vipu			9
Pultti			9
Kiristysholkki			9
Lukitusrengas			10
Lukitusrengas			11

Rullan pultti			12
Rullan pultti			13
Laakeriholkki			13
Aluslaatta			14
Lukitusrengas			15
Kaapelin suoja-putki			16
Kuusioruuvi			17
Kuusioruuvi			18
Rajapainike			19
Käynistysrulla			19
Sylinterimuotoinen ruuvi			20

Henkilönostimen kori			
Alarajakatkaisin	Schmersal ZV10H 236 11Z-M20		
Yläraajakatkaisin	Omron D48-1116N		
Ohjauskaapeli	Helukabel lift-2s 18G1 mm 25092		
Tarrain (blockstop)	Besy 500kg		
Kori	2125x910x799		
Taso-ohjauslaitteisto			
Merkkivalo vihreä	AD22-220S		
Merkkivalo valkoinen	AD22-220S		
Painonapinkosketin	Telemecanique ZEB-102 NC		
Painonapinkosketin	Telemecanique ZEB-101bv NO		
Koriohjauslaitteisto			
Merkkilamppu vihreä	AD22-220S		
Merkkilamppu punainen	ZBV-B4		
Painonapinkosketin	Telemecanique ZEB-102 NC		
Painonapinkosketin	Telemecanique ZEB-101bv NO		
Kauko-ohjain	TeleRadio 860TX-12-00B		
Kauko-ohjaimen akku	TeleRadio M245050		
Kauko-ohjaimen akkulaturi	SW12000700		
Lähetin	860TX-WAB		
Lähettimen akku	Duracell 10x1,5V		
Ohjauskeskus			
Taajuusmuuttaja	Altivar 71 2,2 Kw		
Pääkytkin	Moeller PI-2S		
Tulppasulakkeet (F1)	DO1-16A gL/Gg		
Lasiputkisulake (F2-F4)	2A		
Ohjausrele	telemecanique 24V RXM4ABIBD		
Kontaktori	LP1k09		
Kontaktori	CA3kin22BD3		
Kontaktorin apukosketinpaketti	LAKn04		
Kontaktorin apukosketinpaketti	LAKn22		
Kontaktorin apukosketinpaketti	LA1kn11		
Kaappilämmitin	Stego HGL 046		

Poweri	Mean Well DR-120-24 230/24V		
Ohjausrele	Telemecanique 24V RPM 31 BD		
Akun laturi	Mascot 9940		
Sulake	Merlin gerin C2A		
Termostaatti	KTS 011		
Termostaatti	KTO 011		
Kaappituuletin	Rital SK3322 107		
Painorajasummeri	Telemecanique XB5-KSB		

HUOLTOLISTA

HUOLTOLISTA	Huolto-ohjeen kappale	Kunnossa	Ei kunnossa	Huomautukset	Huollon suorittaja	Päivämäärä
ALATASO	1-1.10					
OHJAUS-/NOSTOVAIJERI	1.1					
Ohjausvaijeri:	1.1.1					
Tarraimen vaijerin kireys						
Vaijerin päät						
Vaijerin kiinnikkeet						
Ohjausvaijerin kireys	1.1.2					
Nostovaijeri:	1.1.3					
Nostovaijerin venymä						
Nostovaijerin kunto						
Nostovaijerin kiinnitys						
OHJARIT	1.2					
Ohjauspyörien kunto						
Ohjareiden kunto						
Kaapelin kunto						
HENKILÖNOSTIMEN KORI	1.3					
Mekaaniset osat						
Momentit						
Siisteys						
Kaapelin vedonpoisto						
Varoitus-/tarkastuskyltit						
TARRAINOHJARIT	1.4					
Vaijeriohjareiden kunto						
OHJAUSTAULU						
Ohjaus tasolta:	1.5.1					
Toimintakoe						
Hätäpysähdysnappi						
Hätäjarru						
Ohjaus korista:	1.5.2					
Ruuviliitännät						
Toimintakoe						
Korin ovi						
Hätäpysähdysnappi						
Hätäjarru						
Kauko-ohjaus	1.5.3					
Kauko-ohjainkapula						
Lähetin						
KAUKO-OHJAUKSEN AKUT	1.6					

Akkujen varaustila						
Akkujen ja liittimien kunto						
ALARAJA:	1.7					
Alarajapelti						
Alarajakatkaisimet						
PAINORAJA	1.8					
Painorajan säätö	1.8.1					
TURVATARRAIN (blockstop)	1.9					
Tarraimen kiinnitys						
Tarraimen kaapelointi						
Tarraimen toiminta						
SYÖTÖN SULAKKEET	1.10					
Ruuviliitännät						
Vikavirran testaus						
YLÄTASO	2-2.4					
YLÄRAJA	2.1					
Yläraja:						
Hätäraja						
OHJAUSKESKUS	2.2					
Hätäpysähdysnappi						
Kontaktorit ja releet						
Ruuviliitännät						
Kaappilämmitin						
Akut ja laturi						
NOSTOVINTTURI	2.3					
Kiinnitysmomentti						
Vaijeriohjari						
Kaapelointi						
Rasvan lisäys						
Lämmityskaapelit						
YAW-TASO	2.4					
Nostovaijerin rissapyörät						
Vaijerin kiinnitykset						
Katkaisin ja kaapelointi						
I-palkin kiinnitys						

HUOLTO-OPAS

LIITE 8/1

HUOLTO-OPAS

Tero Leinonen

HUOLTO-OPAS

WWD3 Köster -henkilönostin

1 HENKILÖNOSTIMEN ALATASANTEELLA TAPAHTUVA KUNNOSSAPITO

1.1 Ohjaus-/ nostovaijerit

1.1.1 Ohjausvaijeri

- Kiristä ohjausvaijerit (*kuva 1, mustat nuolet*) taljalla, sammakolla ja puntarilla noin 100 kg:aan vaijerin paksuudesta riippuen kuitenkin niin, että vaijereista tulee jämäkät (*kuva 2*)
- Kiristä turvatarraimen vaijeri 20 kg:aan (*kuva 1, punainen nuoli*)
- Jos tarraimen vaijeria kiristetään liikaa, se vääntää koria vinoon ja särkee taso-ohjarit
- Tarkista vaijereiden kunto ja että vaijereiden päät on puristettu messinkiholkilla (messinkiholkki estää vajereiden purkautumisen)
- Tarkista vaijereiden kiinnikkeet

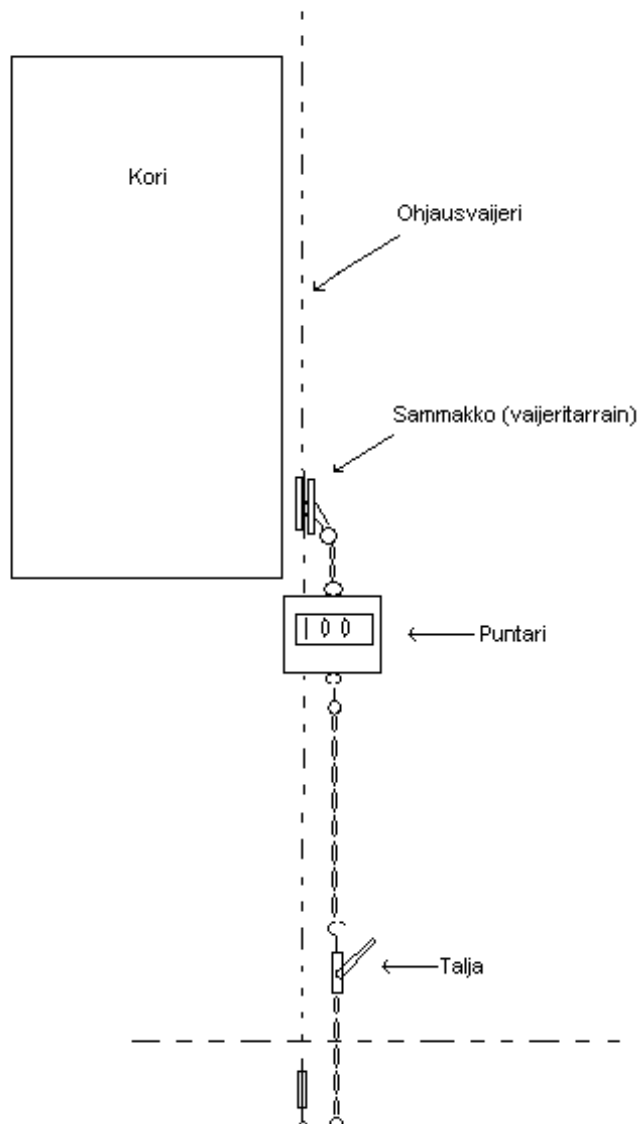


Kuva 1. Ohjaus- ja tarrainvaijerit

1.1.2 Vaijerin kiristysohje

- Nosta koria ylöspäin
- Aseta luetellussa järjestyksessä sammakko (vaijeritarrain), puntari ja talja korin alapuolelle ohjainvaijeriin. Kiinnitä talja lattiaan nostosilmukalla
- Kiristä taljaa niin, että puntari näyttää 100 kg. Tämä yleensä riittää 8 mm vaijereille
- Toista sama toisen puolen ohjainvaijerille
- Kiristä löysä vaijeri pois kvanttiruuvilla
- Lisää kiristystä tarvittaessa, koska vaijerit venyvät tiettyyn pisteeseen saakka

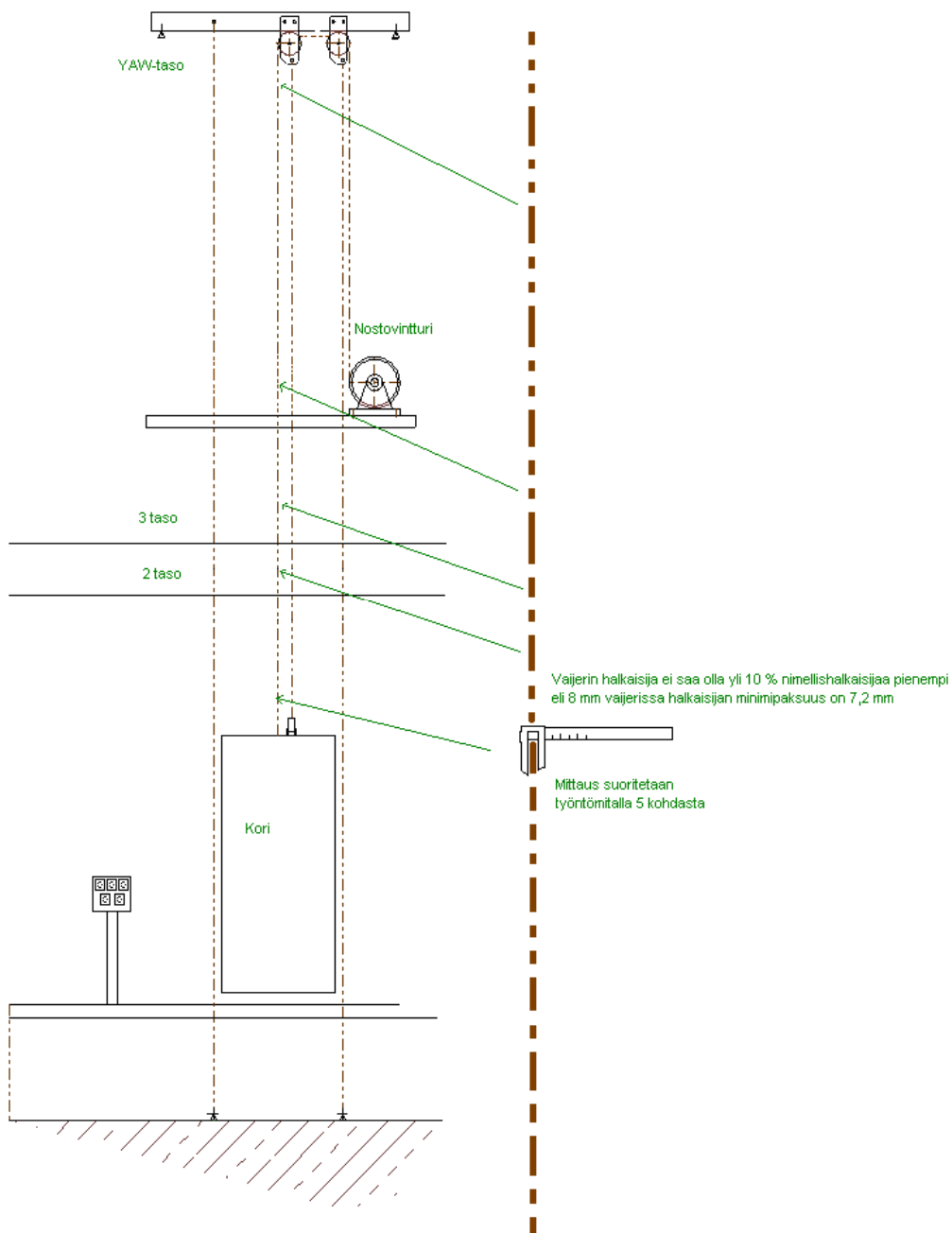
Vaijerin kiristysohje



Kuva 2. Ohjainvaijerin kiristys

1.1.3 Nostovaijeri

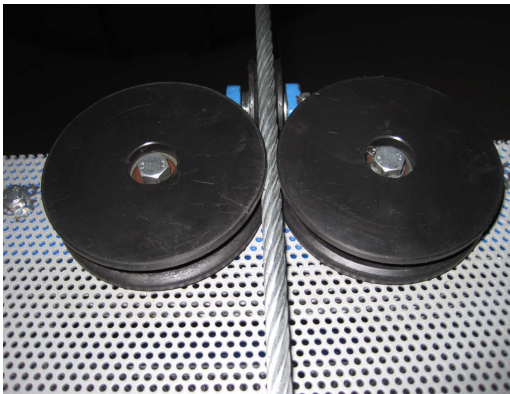
- Tarkista nostovaijerin venymä (*kuva 3*). Vaijerin halkaisija ei saa olla yli kymmentä prosenttia nimellishalkaisijaa pienempi
- Tarkastus suoritetaan työntömitalla korin katolta ja jokaisella tasolla (*kuva 5, punaiset nuolet*)
- Tarkista onko säikeitä mennyt poikki tai onko havaittavissa kuristumia, solmuja, mutkia tai korroosiota
- Tarkista nostovaijerin kiinnitys korin katolta; ovatko sakkelit, sokat ja tapit tallella (*kuva 14, keltainen nuoli*)



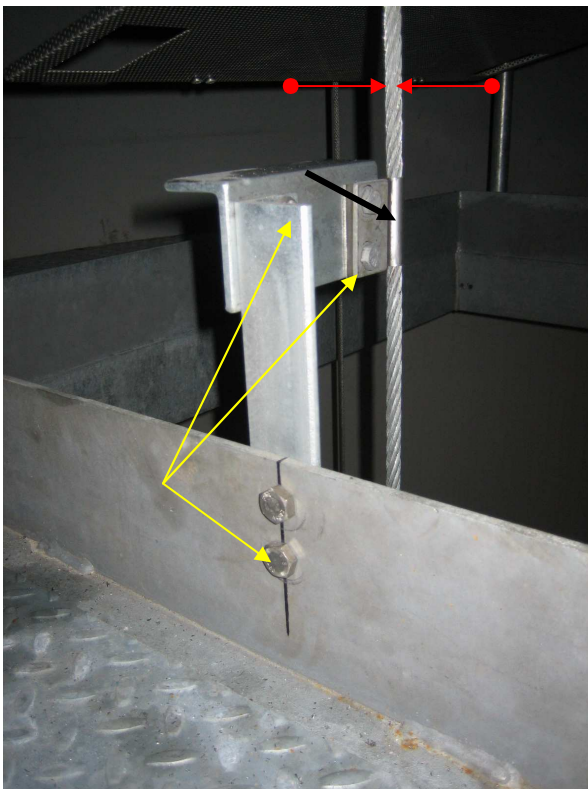
Kuva 3. Nostovaijerin venymän määrittäminen

1.2 Ohjarit

- Tarkista ohjausvaijerin korin muovisten ohjauspyörien kunto ja suoruus (*kuva 4*)
- Tarkista, että ohjainvaijeri pysyy muovisten koriohjauspyörien urien välissä (*kuva 4*)
- Vaihda rikkiäiset ja vääntyneet ohjarit uusiin (*kuva 5 musta, nuoli*)
- Tee tarkastus ylös mentäessä jokaiselle ohjarille
- Tee tarkastus myös korin ohjauskaapelille (*kuva 6, punainen nuoli*)
- Tarkista ohjareiden kiinnitykset ja suoruus (*kuva 5, keltainen nuoli*)



Kuva 4. Ohjainvaijerin koriohjauspyörät



Kuva 5. Ohjarivaijereiden taso-ohjarit

1.3 Henkilönostimen kori

- Tarkista kori ja mekaaniset osat silmämääräisesti: onko ruuveissa, muttereissa jne. silmin havaittavia puutteita, onko korissa vaurioita, ovatko kaikki hitsaus- ja ruuviliitännät kunnossa
- Tarkistetaan momentit pulteista momenttiavaimella

M12 = 60 Nm

M10 = 40 Nm

M8 = 16Nm

M6 = 8Nm

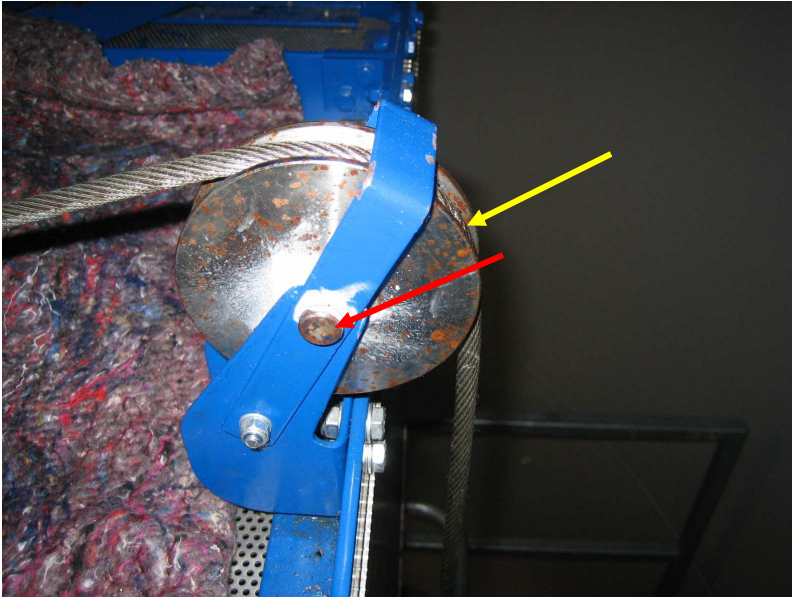
- Jätteiden tai ylimääräisen materiaalin poistaminen laitteistosta
- Tarkista korin syöttökaapelin vedonpoisto
- Tarkista, että korista löytyy 'suurin sallittu kuorma' -kyltti ja viranomaisen vuositarkastusleima (kuva 6 keltaiset nuolet)



Kuva 6. Henkilönostimen kori turvamerkintöineen

1.4 Tarrainohjarit

- Tarkista tarrainvaijeriohjareiden kunto (*kuva 7, keltainen nuoli*)
- Tarkista, että tappien sokat ovat tallella (*kuva 7, punainen nuoli*)
- Tarkista, että tarraimen ohjarit ovat suorassa
- Korjataan ja suoristetaan vialliset vaijerinohjainpyörät
- Rasvataan liikkuvat pinnat



Kuva 7. Tarraimen vaijerin ohjauspyörä

1.5 Korin ohjaus

1.5.1 Ohjaus tasolta

- Valitaan taso-ohjaus (*kuva 8, musta nuoli*)
- Suljetaan nostimen ovet
- Käynnistetään taajuusmuuttaja (*kuva 8, punainen nuoli*)
- Painetaan punaista hätäpysäytyspainiketta (*kuva 8, vihreä nuoli*), taajuusmuuttajan tulee sammua
- Käynnistetään taajuusmuuttaja uudelleen
- Ajetaan koria ylöspäin. Sammutetaan taajuusmuuttaja ja vaihdetaan avain jarrun vapautukselle (*kuva 8, keltainen nuoli*). Testataan jarrun vapautustoiminto. Korin pitäisi lähteä alaspäin
- Jos kori ei lähde alaspäin, tarkista hätäjarrun akut yläkerran ohjauskeskuksesta
- Tarkista ohjauskotelon kytkimen kunto



Kuva 8. Taso-ohjauskotelo

1.5.2 Ohjaus korista

- Aukaise ohjauskotelo ja tarkista ruuviliitännät riviliittimistä
- Valitaan koriohjaus (kuva 8, musta nuoli)
- Suljetaan korin ovet
- Käynnistetään taajuusmuuttaja (kuva 9, musta nuoli)
- Ajetaan nostimella vähän matkaa ylöspäin ja avataan korin ovi
- Testataan, liikkuuko nostin oven ollessa auki. Mikäli liikkuu, korjataan ovien rajakatkaisin
- Suljetaan ovi
- Testataan hätäpysäytyspainikkeen toiminta. Nostetaan hätäpysäytyspainike ylös, mutta ei käynnistetä taajuusmuuttajaa
- Vaihdetaan käynnistyksen avain hätäjarrun kytkimelle (kuva 9, punainen nuoli) ja testataan hätäjarrun toiminta. Hätäjarru toimii, jos hissikori lähtee alaspäin



Kuva 9. Korin ohjauskotelo

1.5.3 Kauko-ohjaus

- Kauko-ohjaimen toiminta: (huom. kytke ensin lähettimeen virta)
 - Hätäpysäytyspainike (*ohjaimen pohjassa*)
 - 1 ylös
 - 2 alas
 - 3 ylikuorman kuittaus
 - 4 käynnistys
 - 5 hätäjarru

*(Ohjaimen käynnistys: Pidä # ja * yhtäaikaisesti painettuna pohjassa muutaman sekunnin ajan)*

- Lähettimen kytkeminen:
 - Kytke akku lähettimeen
 - Kytke musta katkaisin päälle (*kuva 10, punainen nuoli*)
 - Vihreät lamput syttyvät (*kuva 10, vihreä nuoli*)
- Testaa lopuksi hätäpysäytyspainike



Kuva 10. Lähetin

– Kauko-ohjatussa mallissa tasotoiminnon käyttö edellyttää kapulan asettamista pesään. Varmista, että rajakatkaisin aktivoituu (kuva 11, punainen nuoli)



Kuva 11. Tasotoiminnon rajakatkaisin

1.6 Kauko-ohjaimen akut

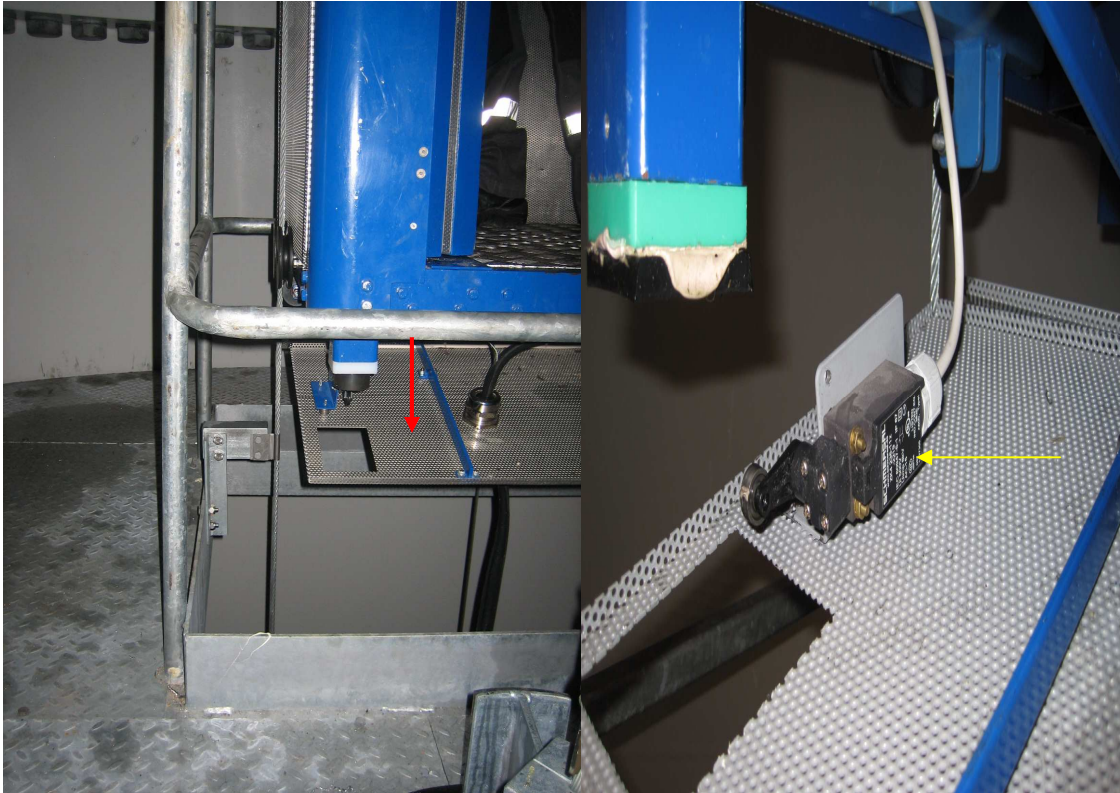
- Tarkista akkujen varaustilat
- Tarkista akkujen laturit ja liittimien kunto
- Vaihda akut, liittimet ja laturit tarvittaessa



Kuva 12. Akut ja laturit

1.7 Alaraja

- Ajetaan koria vähän matkaa ylöspäin ja alas tultaessa nostetaan alarajapelti ylös (*kuva 13, punainen nuoli*)
- Korin pysähtyessä nähdään, toimiiko alaraja. Jos alaraja ei toimi, pysähdy
- Tarkistetaan erikseen alarajakatkaisijoiden (2 kpl) kunto (*kuva 13, keltainen nuoli*), tarvittaessa rikkinäiset vaihdetaan uusiin ja suoristetaan vääntynyt rajapelti
- Ajetaan kori takaisin alatasolle



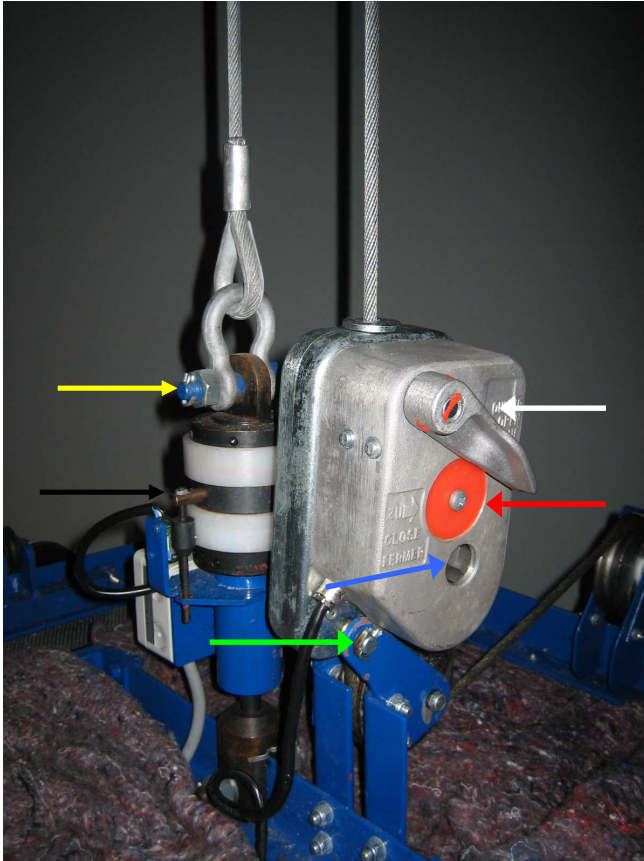
Kuva 13. Alaraja

1.8 Painoraja

- Testaa painoraja laittamalla hissikoriin 250 kg painoa. Punainen merkkivalo syttyy, jos paino ylitetään (*kuva 9, keltainen nuoli*)
- Jos hissikori nousee tälläkin painolla, säädä painoraja (*kuva 14, musta nuoli*)
- Painoraja säädetään siten, että hissikori nostaa 240 kg
- Huom. painorajoja 2 kpl. Ensimmäinen hälyttää painorajasta ja toinen pysäyttää nostimen

1.8.1 Painorajan säätö

- Karkeasäätö: ruuvaa painorajan säätimessä oleva kuusiokoloruuvi auki ja säädä painoraja liikuttamalla mustaa osaa ylös tai alas
- Hienosäätö: löysää mutteria painorajansäätimen päästä ja pyöritä käsin haluttuun korkeuteen



Kuva 14. Painorajaysikkö ja tarrain (blockstop)

1.9 Turvatarrain

- Tarkasta tarraimen kiinnitys pultit ja sokat (kuva 14, vihreä nuoli)
- Tarkista tarraimen kaapelit ja vedonpoisto
- Tarkista turvatarraimen kunto
- Aja nostimella vähän matkaa ylöspäin. Tarkasta samalla tarraimen pyöreästä muovisesta ikkunasta, että koneisto pyörii (sininen nuoli)
- Pysähdy
- Paina tarraimen punaista nappia, (kuva 14, punainen nuoli) samalla syttyy punainen merkkivalo korissa (kuva 9, keltainen nuoli)
- Kokeile ajaa hissiä alaspäin. Jos nostin ei liiku, tarrain toimii
- Aja koria vähän matkaa ylös ja viritä tarrain painamalla tarraimessa olevaa vipua alaspäin niin, että vipu jää ala-asentoon (kuva 14, valkoinen nuoli) ja punainen merkkivalo sammuu korissa (kuva 9, keltainen nuoli)
- Jos tarraimen koneisto ei liiku tai kori menee alaspäin tarraimen laukeamisesta huolimatta, huolla tarrain tai vaihda se uuteen

Huom! Tarraimen huolto edellyttää valmistajan järjestämän koulutuksen suorittamista.

1.10 Syötön sulakkeet

– Tarkista alakerran 10-kaapista 1F1-sulakkeiden ruuviliitännät

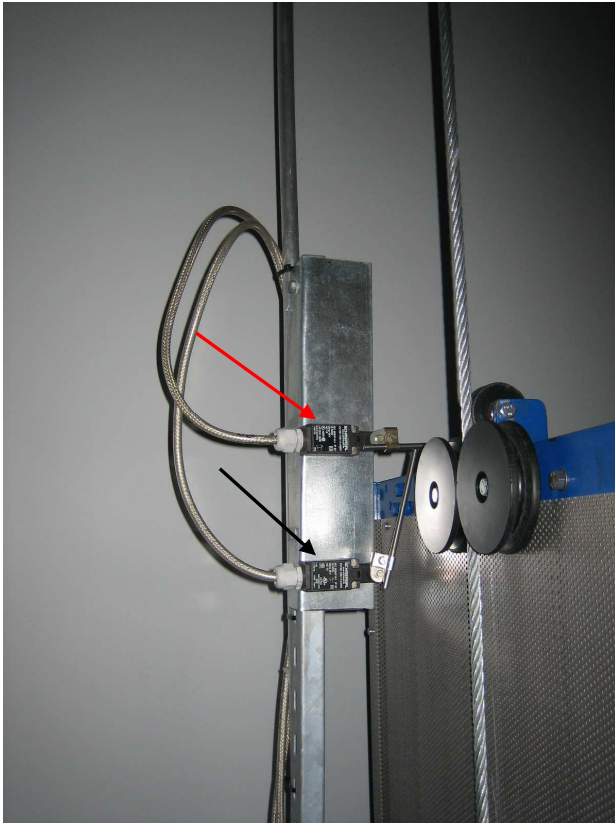


Kuva 15. Pääsulakkeet

2 HENKILÖNOSTIMEN YLÄTASANTEELLA TAPAHTUVA KUNNOSSAPITO

2.1 Ylärajat

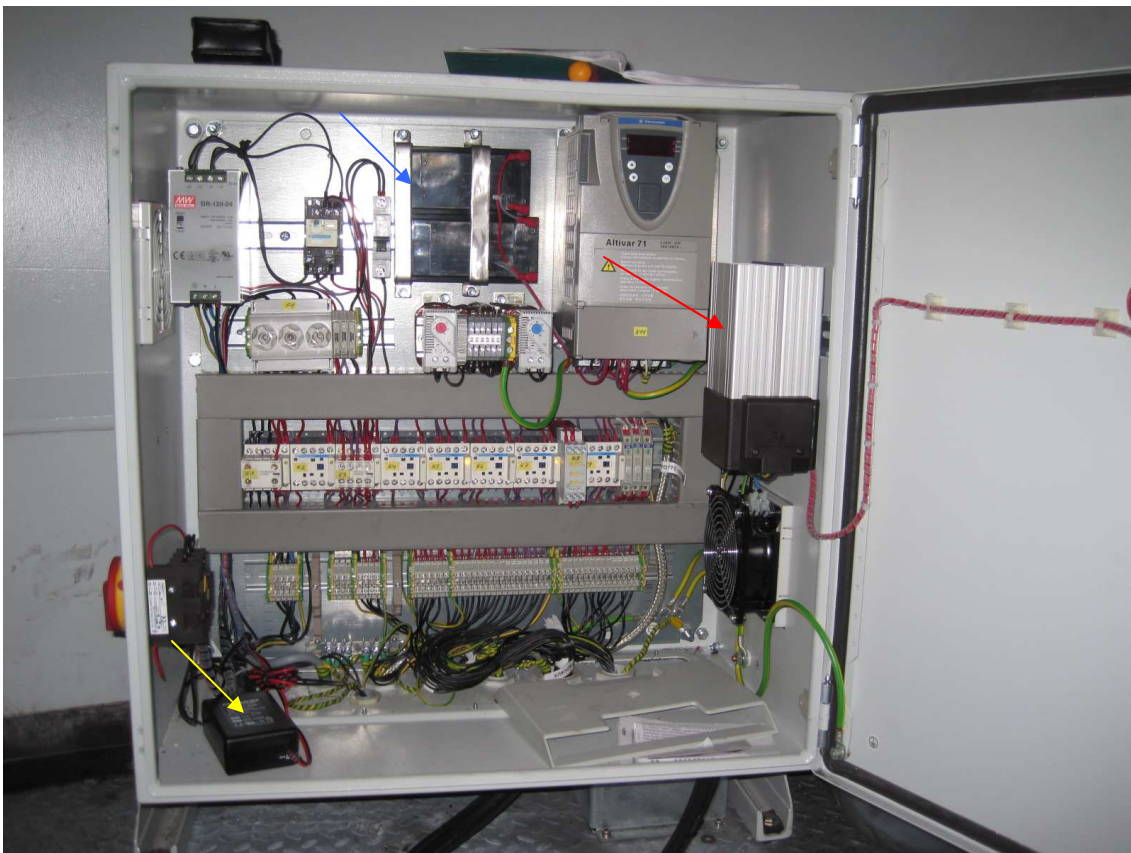
- Ylhäällä on kaksi rajaa
- Alempi raja on normaaliraja, joka pysäyttää hissini (kuva 16, musta nuoli)
- Ylempi raja on hätäraja, joka sammuttaa virran taajuusmuuttajalta (kuva 16, punainen nuoli)
- Testaa rajojen toiminta nostamalla rajakatkaisinta. Kori pysähtyy eikä nouse ennen kun vapautat rajakatkaisimen
- Hätärajan testauksessa joudutaan käynnistämään taajuusmuuttaja uudestaan
- Tarkista rajojen vedonpoisto, kaapeleiden kunto, rajapelti ja rajakatkaisimet



Kuva 16. Ylärajat

2.2 Ohjauskeskus

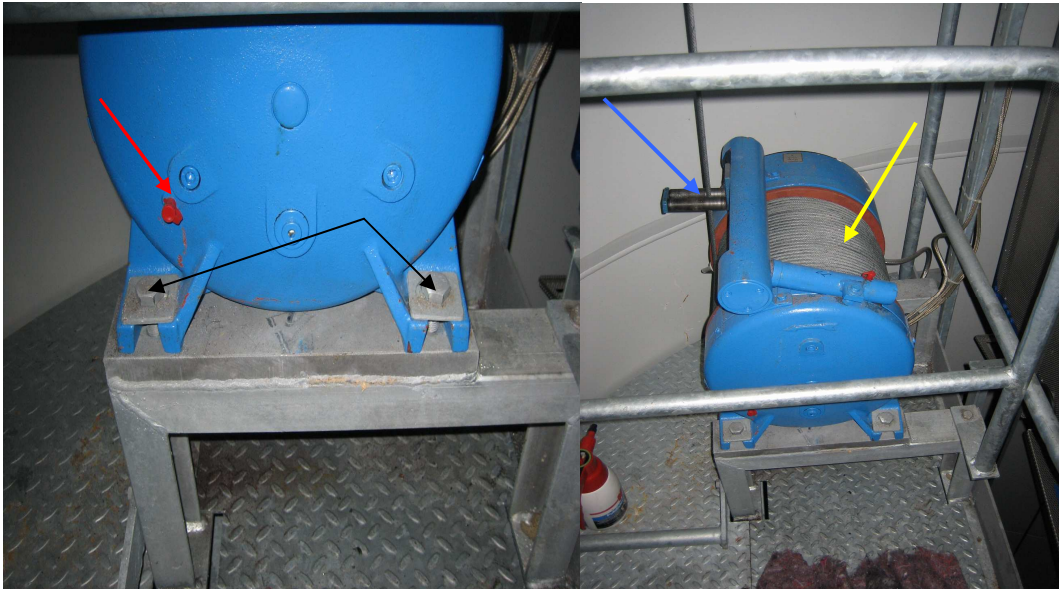
- Testaa hätäpysähdysnapin toiminta ohjauskeskuksen kannesta
- Tarkista kontaktoreiden ja releiden kiinnitys/kunto
- Tarkista komponenttien ja riviliittimien ruuviliitännät
- Tarkista kaappilämmittimen kunto (*kuva 17, punainen nuoli*) ja kaappilämmittimen termostaatin säädöt
- Tarkista akkujen varaustila (*kuva 17, sininen nuoli*)
- Tarkista akkujen laturin kunto (*kuva 17, keltainen nuoli*)
- Tarkista keskuksen kiinnitys



Kuva 17. Ohjauskeskus

2.3 Nostovintturi

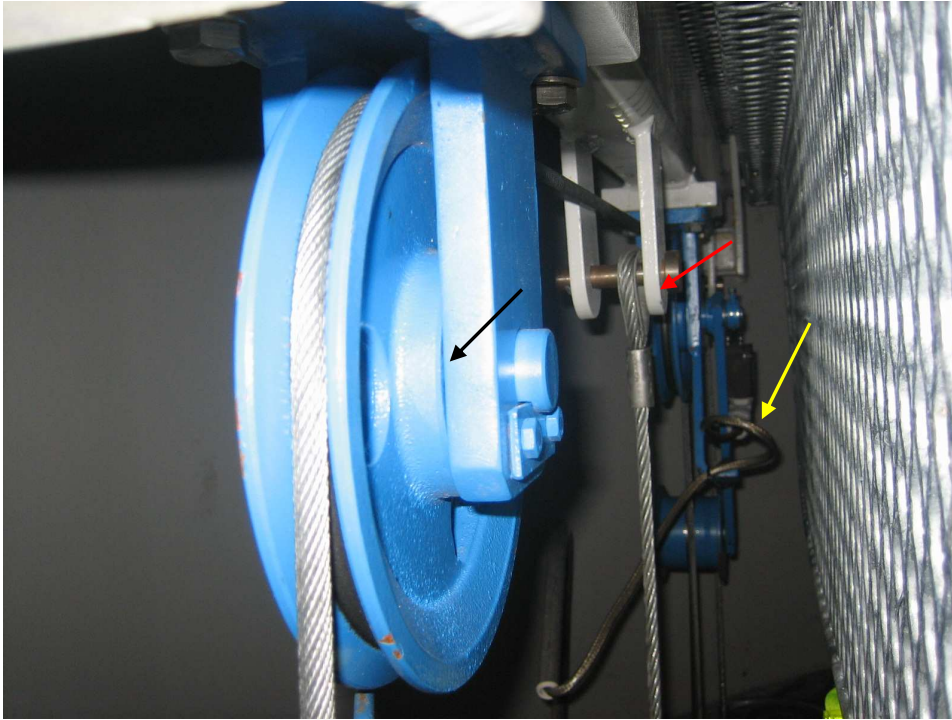
- Tarkista nostovintturin kiinnityksen momentti (*kuva 18, musta nuoli*)
- Tarkista vintturin vaijeriohjaimen kunto (*kuva 18, sininen nuoli*).
- Tarkista, että vaijeri on kelautunut tasaisesti rummulle (*keltainen nuoli*)
- Tarkista vintturin kaapelit, vedonpoisto ja jakorasiat.
- Lisää rasvaa vintturin voitelunippaan (*kuva 18, punainen nuoli*)
- Tippapiste on 180 asteen kulmassa
- Rasvan käyttölämpötila vaihtelee -20 ja + 120 °C: n välillä
- Käytettävä rasva on litiumsaippuarasva: Shell Alvania EP (*tehtaalla käytetty*), Aralup HL 2 ja Mobilux 2 multifak 30
- Tarkista vintturin lämmityskaapeleiden toiminta (*jos nämä on asennettu*)



Kuva 18. Nostovintturi

2.4 YAW-taso

- Tarkista YAW-tasolta nostovaijerin rissapyörien kiinnitys ja kunto (*kuva 19, musta nuoli*)
- Tarkista, että vaijeri kulkee tasaisesti pyörien kautta
- Tarkista, että kaikki sokat ovat tallella
- Tarkista tarranvaijerin kiinnitys (*kuva 19, punainen nuoli*)
- Tarkista löysän köyden katkaisimen kunto ja kaapelit (*kuva 19, keltainen nuoli*)
- Tarkista I-palkin kiinnitys



Kuva 19. Nostovaijerin ohjainpyörät

Huom!

**Merkitse huollon jälkeen huolto suoritetuksi henkilönostimen korissa sijaitsevaan huoltotarraan (kuva 6, musta nuoli).
Toimita lopuksi täytetty huoltolista huollon esimiehelle.**