

Kunnossapidon oppimisympäristön kehittäminen prosessiauto-
maatiolaboratoriossa

Patrik Karplund

Tekniikan koulutusalan opinnäytetyö
Kone- ja tuotantotekniikka
Insinööri (AMK)

KEMI 2014

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Lapin ammattikorkeakoulun teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisalan tutkimus- ja kehitysosaston kunnossapitoryhmälle Kemiin. Opinnäytetyön tarkoituksena on kehittää kunnossapitotöitä laboratoriotiloissa. Työ on tehty 3.2.2014–27.5.2014 välisenä aikana. Lapin ammattikorkeakoululta ohjaajina toimivat projekti-insinöörit Arja Kotkansalo ja Jaana Tarvainen, sekä tutkimus- ja kehitysosaston kunnossapitoryhmän tiiminvetäjä Insinööri Aslak Siimes toimi opinnäytetyön valvojana ja tilaajana. Lopuksi haluan kiittää kunnossapitoryhmää kaikesta avusta ja tiedosta, mitä olen saanut, varsinkin Jaana Tarvaista ja Arja Kotkansaloa isosta avusta ja kärsivällisyydestä, sekä Aslak Siimestä joustavuudesta ja hyvistä neuvoista. Haluan myös kiittää konetekniikan opettajia hyvästä koulutuksesta, haasteista ja joustavuudesta ja muuta henkilökuntaa kaikesta avusta, unohtamatta opiskelijakavereiden ystävällisyyttä, apua, hyvää ryhmähenkeä ja kaikkia, jotka ovat tehneet koulunkäynnistä helpompaa.

TIIVISTELMÄ

LAPIN AMMATTIKORKEAKOULU, teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisala

Koulutusohjelma:	Kone- ja tuotantotekniikka
Opinnäytetyön tekijä:	Patrik Karplund
Opinnäytetyön nimi:	Kunnossapidon oppimisympäristön kehittäminen prosessiautomaatiolaboratoriossa
Sivuja (joista liitesivuja):	42 (14)
Päiväys:	27.5.2014
Opinnäytetyön ohjaajat:	Jaana Tarvainen, insinööri (YAMK), Arja Kotkansalo, insinööri (YAMK)
<p>Opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää ja kerätä tietoa kunnossapidon oppimisympäristön kehittämiseen. Työn tausta oli parantaa ja antaa valmiuksia opiskelijoiden siirtymistä teollisuuteen. Opinnäytetyö on tehty Lapin Ammattikorkeakoulun teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisalan tutkimus- ja kehitysosaston kunnossapitoryhmälle Kemiin. Työn tarkoituksena on helpottaa kunnossapito-opettajia ja ohjaajia, sekä opiskelijoiden kunnossapitotöiden tekoa prosessiautomaatiolaboratorion vesiprosessissa.</p> <p>Teoriaosuudessa käytettiin useita eri lähteitä: standardeja oppitunteja, internetiä, keskusteluja ja kirjoja. Teoriaosuudessa tutkittiin paljon kunnossapitoon liittyvää materiaalia, joista PSK- ja SFS- standardeista löytyivät luotettavimmat tiedot. Oppimisympäristöt kuuluivat tutkittavaan aiheeseen, tietoa löytyi useasta eri lähteestä, mutta kaikki tiedot olivat samankaltaisia. Opiskelijan työturvallisuus oli myös tutkinnan kohteena, mutta lähinnä kuitenkin ammattikorkeakoulun näkökulman kannalta.</p> <p>Prosessiautomaatiolaboratorioon tehtiin erilaisia kunnossapitotyöohjeita: laboratorion työturvallisuus, pumpun ja sähkömoottorin vaihto jne. Työssä käytettiin erilaisia laitteita, joita kunnossapitotyössä voidaan tarvita mm. VIBXpertin värähtelymittauslaitetta, millä mitataan ja analysoidaan pumppujen ja moottorien värähtelyjä, jonka arvoja tulkitsemalla pystyy selvittämään, esimerkiksi mitä vikaa pumpussa on. Toisena tärkeänä työkaluna oli Rotalign ultra, joka on lasermittauslaite, jolla mitataan akselien linjauksia.</p> <p>Työssä irrotettiin ja asennettiin pumppuja sekä moottoreita, jotta pystyttiin tekemään ohjeita niihin. Pumpun korjaukseen tehtiin myös tarvittavat korjaus- ja kokoamisohjeet, jotta opiskelijat pystyvät itsenäisesti korjaamaan pumppuja. Näistä tiedoista on hyötyä, kun opiskelijat siirtyvät teollisuuteen.</p>	
Avainsanat: kunnossapito, oppimisympäristö, työturvallisuus, teollisuus.	

ABSTRACT

LAPLAND UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES, technology

Degree programme:	Mechanical and Production Engineering
Author:	Patrik Karplund
Thesis title:	Development of the Maintenance Learning Environment at the Automation Laboratory
Pages (of which appendixes):	42 (14)
Date:	27 May 2014
Thesis instructors:	Jaana Tarvainen M.Eng, Arja Kotkansalo M.Eng
<p>The subject of this thesis was to develop and gather information for the maintenance learning environment. The background for the work was to improve and give preparedness to the students before they proceed to the industry. The thesis was commissioned by the maintenance group at Lapland University of Applied Sciences. The purpose of the work was to ease the maintenance work for teachers, instructors and students in the process automation laboratory.</p> <p>In the theory part several different sources were utilized e.g. standards, lessons, internet, conversations and books. In theory part, lots of materials associated with maintenance were researched, from which the PSK and SFS standards were the most reliable sources. The learning environment was one of the research topics, and much information could be found in different sources, but most of the information was similar. The work safety for the students is one of the topics, but mainly from the point of view of the university of applied sciences.</p> <p>In the process automation laboratory, were carried out e.g. different work instructions, laboratory safety, the replacement of the pumps and motors etc. In the work, different devices were used, that are used in maintenance, like VIBXperts vibration measuring device, with which the vibration of the pumps can be measured and analyzed, from and so interpret the values and examine, what is wrong with the pumps or motors: Another important tool that is used in maintenance is Rotalign Ultra, a laser measuring device, that can be used to measure shaft lines with.</p> <p>In the work pumps and motors were detached. For the repair of the pumps, repair and assembly instructions were made, so the students can repair the pumps independently. This information benefits the students when they proceed to the industry.</p>	
Keywords: maintenance, learning environment, work safety, industry.	

SISÄLLYS

ALKUSANAT	2
TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
SISÄLLYS	5
KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET	7
1 JOHDANTO	8
2 OPPIMISYMPÄRISTÖ	9
2.1 Turvallisen oppimisympäristön neljä näkökulmaa.....	9
2.2 Oppimisympäristön historia	10
2.3 Oppimisympäristön tulevaisuus	11
2.4 Virtuaalinen oppimisympäristö	11
2.5 Oppimisympäristö ammattikorkeakouluissa	12
2.5.1 Oppimisympäristö laboratoriossa.....	12
2.5.2 CDIO oppimisympäristö	13
3 TYÖTURVALLISUUS	14
3.1 Työsuojelun määritelmä	14
3.2 Opiskelijan työturvallisuus.....	15
3.2.1 Koulutuksen järjestäjän turvallisuusveloitteet	16
3.2.2 Opiskelijan turvallisuusveloitteet.....	16
3.3 Lapin ammattikorkeakoulun turvallisuus	17
3.3.1 Lapin AMKin työsuojelun toimintaohjelma	17
4 KUNNOSSAPITO	19
4.1 Kunnossapidon tavoitteet	19
4.1.1 Kunnossapidon toiminta-ajatus.....	20
4.2 Kunnossapidon suunnittelu	20
4.3 Ennakoiva kunnossapito.....	20
4.4 Vikojen selvittäminen.....	20
4.5 Kunnossa pitolajit.....	21
4.6 Kunnossapito tietojärjestelmät	22
4.6.1 Artturi- järjestelmä	23
4.7 Kunnonvalvonta	24
4.8 Koneenelinten mittaus	24

4.8.1	Värähtelymittaus	24
4.8.2	Koneiden linjaus.....	25
4.8.3	Mikä on laserlinjaus	26
4.9	Korjaus	27
5	KUNNOSSAPITOTYÖT OPPIMISYMPÄRISTÖSSÄ.....	29
5.1	Koulutus ennen töiden aloittamista	29
5.2	Käytettävissä oleva laitteisto	30
5.3	Työmenetelmät	31
6	KUNNOSSAPITOTYÖ PROSESSIAUTOMAATIOLABORATORIOSSA	32
7	TYÖOHJEET.....	34
7.1	Prosessiautomaatiolaboratorion turvallisuus	34
7.1.1	Turvallisuusohjeet	35
7.2	Laitteiden häiriö	35
7.2.1	Vian löytäminen ja korjaus	35
7.2.2	Vian määrittely ja selvittäminen	36
7.3	Sähkömoottorin vaihto	36
7.4	Pumpun vaihto.....	36
7.4.1	Laserlinjausohjeet pumpun ja sähkömoottorin akselien linjaukseen	36
7.4.2	Värähtelymittaus ohjeet sähkömoottoreille ja pumpuille	37
8	POHDINTA.....	38
	LÄHTEET	41
	LIITTEET	43

KÄYTETYT MERKIT JA LYHENTEET

PLE	Personal learning environment Henkilökohtaisten oppimisympäristöjen kehittäminen
OKM	Opetus- ja Kulttuuriministeriö
CDIO	Conceive, Design, Implement, Operate
MTBF	Mean Time Between Failures, Keskimääräinen aika laitteen vikaantumiseen
TPM	Total Productive Maintenance, Tuottava kunnossapito
SPM	Shock Pulse Method, Iskusysäys menetelmä
VIB	Värähtelyn RMS mittaus
RMS	Root mean square, tehollisarvo
EVAN	Värähtelyanalyysin arviointi menetelmä
KNL	Tuotannon kokonaistehokkuus
TeLu	Teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisala
KuPi	Kunnossapito

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on kunnossapidon oppimisympäristön kehittäminen prosessiautomaatiolaboratoriossa Lapin ammattikorkeakoulun teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisalalla Kemissä. Työn tilaaja on Aslak Siimes Lapin AMKin kunnossapitoryhmästä. Erilaisia opinnäytetöitä mietittiin, mitä voi tehdä työharjoittelun yhteydessä. Tähän aiheeseen päädyttiin, koska se oli minun ja Aslakin mielestä mielenkiintoinen.

Opinnäytetyön tarkoituksena on laatia työhjeita eri kunnossapitomenetelmille, joita ovat mm. työturvallisuus, sähkömoottorinvaihto, pumpunvaihto ja pumpun korjaus ohjeita Kemin Teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisalan laboratorio oppimisympäristöön, joka vastaa teollisuuden oppimisympäristöä. Tarkoituksena on perehtyä erilaisiin oppimisympäristöihin, kunnossapito teoriaan ja sen standardeihin. Työturvallisuuteen oli myös tarkoitus perehtyä paremmin, lähinnä kuitenkin opiskelijoiden turvallisuuden näkökulmasta. Lisäksi tarkoituksena oli kehittää opiskelijan valmiuksia siirtyä työelämään, lähinnä teollisuuteen ja sen kunnossapitopalveluihin.

Työssä käydään läpi, miten värähtelymittauslaitteet toimivat ja mitä laserlinjauslaitteella tehdään. Tulevan koneinsinöörin on myös hyvä tietää, mitä pumppu pitää sisällään, ja osata tehdä sille tarvittavat toimenpiteet. Teoriaa ja standardeja on paljon tarjolla, joten raja-
rajaus on hankalaa ja pitää tarkoin valita, mitkä asiat ovat tärkeitä opinnäytetyön kannalta.

2 OPPIMISYMPÄRISTÖ

Oppimisympäristö on fyysinen tila, paikka ja sosiaalisen yhteisö, missä opiskelu ja oppiminen tapahtuvat. Oppimisympäristö voi olla muutakin kuin fyysinen tila, se voi myös olla virtuaalinen tila tai ihmisten muodostama yhteisö. Tärkeintä kuitenkin on, että oppimisympäristössä opitaan. (Jyväskylän yliopiston www-sivut 2014, hakupäivä 13.5.2014.)

Opetushallituksen mukaan oppimisympäristö (kuva 2) on sosiaalisten suhteiden, psykisten tekijöiden sekä fyysisen ympäristön kokonaisuus, jossa oppiminen tapahtuu. (kuva 1) Oppimisympäristön pitää olla turvallinen ja oppilaan terveyttä tuettava, sekä sen on tarkoitus tukea opiskelijan oppimista avoimen ja hyvän ilmapiirin luovat oppilaat ja opettajat itse. (Hatakka & Nyberg 2009, 6.)



Kuva 1. B. Virtanen oppimisympäristö. (Kuusikorpi 2012.)

2.1 Turvallisen oppimisympäristön neljä näkökulmaa

Turvallisessa oppimisympäristössä (Oikeus turvalliseen opiskelu-ympäristöön 24 a § (12.8.2001/953) on rauhallista opiskella. Opiskelija ei saa olla väki-vallan, kiusaamisen tai minkäänlaisen häirinnän kohde. Tämä on säädetty perusopetus-laissa. Järjestyssäännöt, pelastussuunnitelmat työsuunnitelmat muodostavat oppimisympäristön linjaukset ja toimintaperiaatteet. (Porin www-sivut 2004, hakupäivä 24.5.2014.)

Fyysinen, sosiaalinen, psykkinen ja pedagoginen oppimisympäristö ovat neljä näkökulmaa turvalliseen oppimisympäristöön. (Waitinen 2012, 10.)

Fyysinen oppimisympäristö on nykyään tila, paikka, yhteisö, tapahtuupa oppiminen sitten kotona, koulussa tai metsässä. Nykyajan tekniikan avulla opiskelu on helpottunut. Opiskelun voi suorittaa virtuaalimaailmassa käyttäen puhelimia tai kannettavia tietokoneita, internetiin pääsee missä ja milloin vain. Haittapuolena laajoissa oppimisympäristössä on, että henkilökohtainen opastus vähenee ja itsenäinen opiskelu lisääntyy. (Hatakka & Nyberg 2009, 8.)

Sosiaalisen oppimisympäristön verkosto muodostuu opettajista, terveydenhoitajista, palveluista, kuraattoreista, opinto-ohjaajista, kavereista ja perheestä. Ulkopuoleiseen verkostoon kuuluu sosiaali- ja terveystalvelut. (Waitinen 2012, 10.)

Psyykkiseen oppimisympäristöön vaikuttaa monta tekijää. Turvallinen ja rento oppimisympäristö edistää hyvin oppimista, kun taas jännittäminen ja pelko, estävät usein oppimista. Opettajan pitää huolehtia siitä, että luo hyvän ja turvallisen oppimisympäristön. Tärkeintä on kuitenkin, että puututaan heti koulukiusaamiseen, ja pidetään kiusaamisesta nollatoleranssilinja sekä tehdään kaikki, jotta jokaisella on hauskaa, turvallista ja viihtyisää olla koulussa. (Hatakka & Nyberg 2009, 9.)

Hyvän opetuksen suunnittelu ja opettajien käyttämät opetuskeinot luovat hyvän pedagogisen oppimisympäristön, Oppimateriaalit ja välineet ovat osa oppimisympäristöä ja käytännön työt ja teorian opiskelut tukevat oppimisympäristöä. (Waitinen 2012, 10.)

2.2 Oppimisympäristön historia

Oppimisympäristökäsitettä alettiin käyttää Suomessa, vasta 1990-luvulla. Sitä ennen oppimisympäristö oli fyysinen tila, kuten luokat, kirjastot, luentosalit jne. (Hatakka & Nyberg 2009, 14.)

Paikat missä on neuvottu ja opetettu jotakin, ovat olleet jonkinlaisia oppimistiloja, eli ns. oppimisympäristöjä. Antiikin Kreikan kuuluisat filosofit opastivat oppilaitansa, sieltä on lähtenyt oppimisympäristökäsite. Ennen opiskelut perustuivat yleensä teorioiden opiskeluun. (Hatakka & Nyberg 2009, 14.)

2.3 Oppimisympäristön tulevaisuus

Tulevaisuudessa oppiminen siirtyy luokista pois: opiskelijoista tulee tuottajia, ja he toimivat osana koulutusta sekä tuottavat opetusmateriaalin itse. Teknologian kehitys muuttaa opiskelua helpommaksi ja opiskelijan enemmän yksilöidyksi. Opiskelijan motivaatiolla ja kiinnostuksella on suuri merkitys tulevaisuudessa. Kaiken mitä ihminen oppii elämänsä aikana niin koulussa, töissä kuin vapaa-aikana, fyysisessä tai virtuaalisessa oppimisympäristössä on jonkinlaista oppimista. Tiedon määrä tulee kasvamaan, ja sitä saa joka puolelta. Tietoja kohtaan pitää opiskelijan kuitenkin olla kriittinen ja asiantunteva, jotta opinnot eivät mene väärään suuntaan. Opettajista tulee tulevaisuudessa enemmän oppilaiden valmentajia. Ihmisten asenteiden on muututtava, jotta tulevaisuuden opiskelut menevät parempaan suuntaan, ja uusia opiskelumenetelmiä pitää kokoajan kehittää uusia. (Koultus.fi www-sivut 2014, hakupäivä 25.4.2014.)

2.4 Virtuaalinen oppimisympäristö

Virtuaalinen oppimisympäristö on sitä, että oppiminen tapahtuu internetin välityksellä, kaikki ohjeet ja materiaalit ovat digitaalisessa muodossa. Videoneuvottelut, chatit ja sähköpostit muodostavat vuorovaikutuskanavan yhdessä opettajan ja muiden oppilaiden kanssa. Vuorovaikutuskanavat, linkit, tekstit, kuvat ja erityyppinen media muodostavat virtuaalisen oppimisympäristön. (Jyväskylän yliopiston www-sivut 2014, hakupäivä 24.5.2014.)

Oppimisalusta on virtuaalisen oppimisympäristön tietoteknillinen sovellus, tunnetumpia ohjelmia niistä on, iLinc, Moodle, Optima, Verkkosalkku, A&O ja Adobe Connect. (Jyväskylän yliopiston www-sivut 2014, hakupäivä 24.5.2014.)

Virtuaalisessa opiskelussa etuna on, että opiskelija voi opiskella missä vain, kotona koulussa, kesämökillä tai töissä. Virtuaalisen opetuksen haittana opettajille voi olla se, että koko ajan pitää olla käytettävissä ja että vapaa-ajan menetys on heille hankalasti korvattavissa. Virtuaalista opiskelua ei kuitenkaan aina voi käyttää, eikä sillä voida korvata lähiopetusta. On vaikea harjoitella hitsausta, tai sairaanhoitajan ottaa näytteitä internetin välityksellä, tai oppia kädentaitoja. Kuitenkin virtuaalisen opetuksen on tarkoitus tukea lähiopetusta. Virtuaalisen opetuksen etuna on, että opettajan tai asiantuntijan, ei aina

tarvitse olla fyysisesti paikalla, joka voi joskus olla kustannuksellisesti halvempaa. (Jyväskylän yliopiston www-sivut 2014, hakupäivä 24.5.2014.)

2.5 Oppimisympäristö ammattikorkeakouluissa

Ammattikorkeakouluissa oppiminen on enemmän omatoimisempaa kuin aikaisemmat opinnot perus- ja ammattikouluissa. Oppimisympäristönä voi olla luokat, koti, työpaikka tai ihan mikä vaan oppimistila. Ammattikorkeakouluissa työskennellään paljon myös ryhmissä tai pareina, ja työt sekä tehtävät voidaan tehdä koulussa tai kotona. Ammattikorkeakouluilla on mahdollisuus myös järjestää etäopiskelua internetin välityksellä, josta virtuaalinen oppimisympäristö i-Linc (oppimisympäristö, joka mahdollistaa reaaliaikaisen opiskelun Internetin välityksellä) on hyvä esimerkki. Lapin ammattikorkeakoulun teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisalan Kemian kampuksella laboratoriotyöskentelyt ovat pakollisia. (Lapin AMK:n opettajien 2014, haastattelu.)

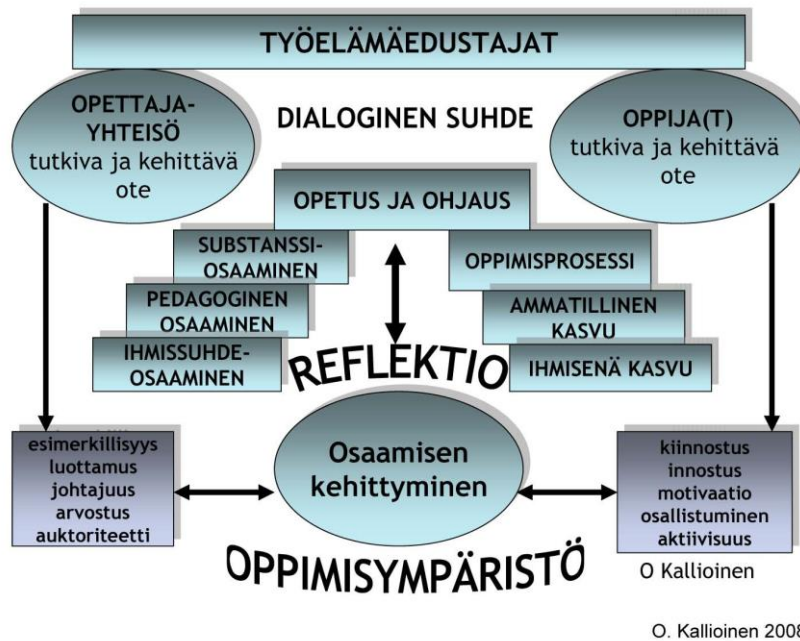
2.5.1 Oppimisympäristö laboratoriossa

Yleensä ammattikorkeakoulujen laboratoriotiloissa työskennellään, kahden tai useamman hengen ryhmissä, laboratoriossa tehdään erilaisia töitä ja kokeita, niitä sitten analysoidaan ja raportoidaan. Laboratoriotiloissa työskentelee myös muita, joten on oltava huomioiva, huolellinen ja käyttäytyvä asiallisesti muita kohtaan, eikä siellä saa häiritä toisten työskentelyä. Laboratoriotöissä tutkitaan eri tilanteita, mitä oikeassa elämässä voi tapahtua, siellä voidaan tehdä pienempiä tehdasmalleja, tai ottaa niistä pieniä kokonaisuuksia, ja tutkia sekä mitata niitä. (Lapin AMK:n laboratorio henkilökunnan 2014, haastattelu.)

Laboratoriot ovat tärkeitä ammattikorkeakouluissa ja yliopistoissa, nämä voi olla ainoat kokemukset työnteosta, mitä opiskelija voi saada, ennen kuin siirtyy työelämään, opiskelijoiden on myös hyvä tietää miten laitteet toimivat ja käyttäytyvät. Laboratorion on hyvä tila, missä voidaan tehdä turvallisesti erilaisia töitä tai kokeita. (Lapin AMK:n laboratorio henkilökunnan 2014, haastattelu.)

2.5.2 CDIO oppimisympäristö

1990- luvulla MIT:ssa (Massachusetts Institute of Technology) alettiin kehittämään insinöörikoulutukseen kehittämisverkostoa, jossa on mukana monta korkeakoulua useasta eri maasta. Tarkoituksena on, että opiskelijoiden tietoa ja taitoa kehitetään käytännönläheisessä ja projektimuotoisessa opiskelussa, jotta opiskelijoilla on helpompi siirtyä työelämään. CDIO:n tarkoituksena on pyrkiä opastamaan opiskelijoita käytännönläheisiin töihin ja tämän myötä antamaan opiskelijoille valmiuksia ratkaisukeskeiseen ajatteluun, jotta he tutustuvat opiskeltavaan alaan eri projektien kautta. (Siimes 2009, 3.)

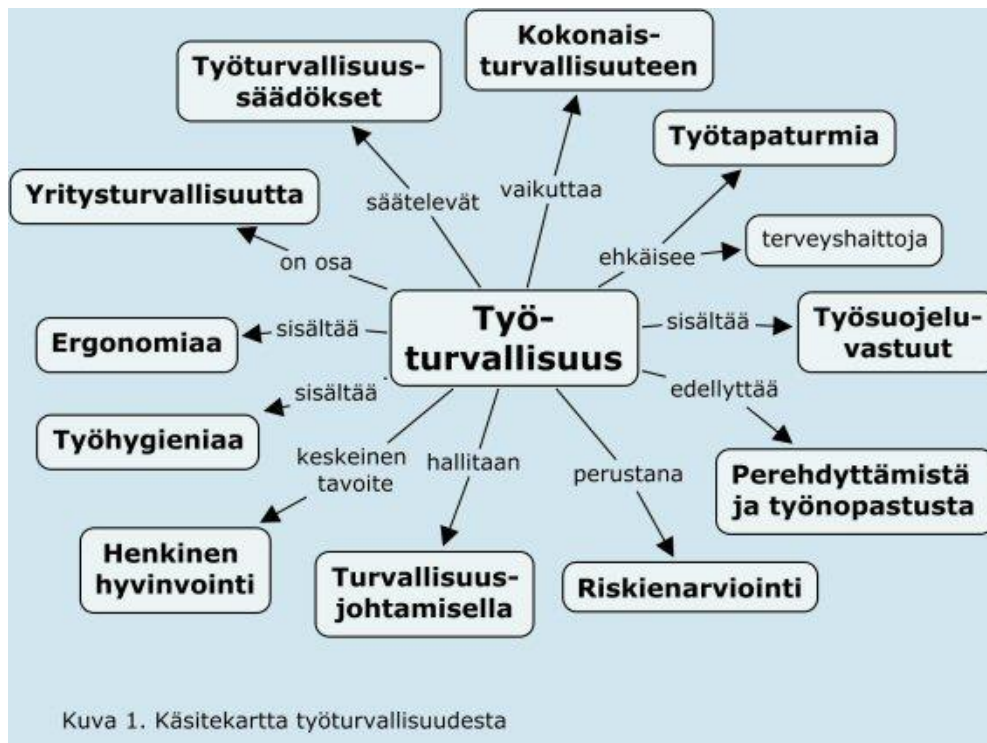


Kuva 2. Oppimista edistäviä tekijöitä. (Jyväskylän ammattikorkeakoulun www- sivut 2014, hakupäivä 24.5.2014.)

3 TYÖTURVALLISUUS

Työturvallisuuslain tarkoituksena on parantaa työympäristöä ja työolosuhteita, sekä ennaltaehkäistä tapaturmia ja turvata työntekijän työkykyä. Työnantajalla on vastuu työturvallisuudesta (kuva 3.) mutta laki antaa myös velvoitteita työntekijöille.

Työntekijän on noudatettava määräyksiä ja ohjeita. Työntekijän on noudatettava työnsä ja työolosuhteiden edellyttämää turvallisuuden ja terveellisuuden ylläpitämiseksi tarvittavaa järjestystä ja siisteyttä sekä huolellisuutta ja varovaisuutta. (Finlex www-sivut 2014, hakupäivä 21.5.2014.)



Kuva 3. Käsitekartta työturvallisuudesta. (Työturvallisuuden verkkokurssi www-sivut 2014. hakupäivä 23.5.2014.)

3.1 Työsuojelun määritelmä

Työsuojelulla pyritään ehkäisemään työntekijöihin kohdistuvia fyysisiä ja henkisiä terveydelle aiheutuvia vaaroja. Työsuojelun tarkoituksena on edistää työntekijöiden terveyttä, turvallisuutta ja viihtyisyyttä. Työsuojelulla pyritään saada keskustelua ja avoimuutta työturvallisuuden parantamiseksi (Lapin AMKin työsuojelu 2014.)

Työturvallisuuslaki (738/2002) tullut voimaan 1.1.2003.

(Finlex www-sivut 2014, hakupäivä 21.5.2014.)

3.2 Opiskelijan työturvallisuus

Opiskelijalla on oikeus turvalliseen opiskeluympäristöön (laki ammatillisesta koulutuksesta 630/1998). Koulutuksen järjestäjän tulee hyväksyä järjestyssäännöt tai antaa muut oppilaitoksessa sovellettavat järjestysmääräykset. Työnantaja vastaa työpaikalla työtehtävien yhteydessä järjestettävässä koulutuksessa opiskelijan työturvallisuudesta. Koulutuksen järjestäjän pitää opastaa työnantajaa ammatillisenkoulutuksen työturvallisuudesta. (Opetushallituksen www-sivut 2014, hakupäivä 23.5.2014.)

Ammatillisesta koulutuksesta annetun lain (479/2003 28§) mukaan, opiskelijalla on oikeus turvalliseen, fyysiseen ja psyykkiseen oppimisympäristöön. Koulun tulee tehdä opintosuunnitelma työturvallisuudesta ja valvoa, että suunnitelmaa noudatetaan. (Opetushallituksen www-sivut 2014, hakupäivä 23.5.2014.)

Opiskelijan turvallisen työssäoppimisen vuoksi koulun pitää tehdä kirjallinen sopimus työnantajan kanssa, että työt voidaan suorittaa turvallisesti työpaikoilla. Koulun pitää myös varmistaa, että työpaikoilla noudatetaan työturvallisuuslain määräyksiä. Koulussa tehdyistä töistä pitää tehdä arviot ja selvitykset työturvallisuudesta. (Opetushallituksen www-sivut 2014, hakupäivä 23.5.2014)

Koulun ja työnantajan pitää perehdyttää opiskelijan työhön ja varmistaa, että opiskelija noudattaa työ- ja turvallisuusohjeita. Koulun tulee antaa työnantajalle tiedot opiskelijan ammattitaidosta ja kokemuksesta, jotta voidaan varmistaa opiskelijan valmiudet suorittamiin töihin. Ennen töiden aloittamista tulee työnantajan ilmoittaa opiskelijalle ja koululle, minkälaista työtä opiskelija alkaa tehdä, ja mitkä ammattivaatimukset niissä on. Työnantajan pitää perehdyttää opiskelijan työhön, työturvallisuuteen, työterveyshuoltoon, työsuojeluun ja työnpaikan eri olosuhteisiin. Koulun tulee ilmoittaa opiskelijalle, minkälaisista töistä on kyse ja mitkä ovat työn vaatimukset. (Opetushallituksen www-sivut 2014, hakupäivä 23.5.2014.)

Koulutuksen järjestäjän ja työssäoppimisen työnantajan on huolehdittava työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työpaikalla. Työnantajan tulee selvittää työssä aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät ja yrittää poistaa niitä, sekä on myös arvioida, onko niillä vaikusta työntekijän turvallisuudelle ja terveydelle. Erityistä vaara aiheuttamaa työtä saa tehdä vain työhön soveltuva, pätevä, ja ammattitaitoisesti soveltava työntekijä. (Opetushallituksen www-sivut 2014, hakupäivä 23.5.14.)

3.2.1 Koulutuksen järjestäjän turvallisuusvelvoitteet

Koulutuksen järjestäjän ja työssäoppimisen työnantajan on huolehdittava työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä työpaikalla. Työnantajan tulee selvittää työssä aiheuttavat haitta- ja vaaratekijät, ja yrittää poistaa ne, niitä on myös arvioida onko niillä vaikusta työntekijän turvallisuudelle ja terveydelle. Erityistä vaara aiheuttamaa työtä saa tehdä vain töihin soveltuvaa pätevää, ja ammattitaitoisesti soveltavaa työntekijää. (Opetushallituksen www-sivut 2014, hakupäivä 23.5.2014.)

3.2.2 Opiskelijan turvallisuusvelvoitteet

Opiskelijan on noudatettava työpaikan ja koulun määräyksiä ja työohjeita. Opiskelijan tulee noudattaa terveyden ja turvallisuuden takia työpaikan siisteydestä (kuva 4), huolellisuudesta ja varovaisuudesta. Opiskelijan pitää käyttää työpaikan määrittämiä turvallisuusuojainten käyttöä. Opiskelijan tulee ilmoittaa heti virheistä työnantajalle. Työnantaja vastaa opiskelijan turvallisuudesta, ammattilaisesta koulutuksesta annetun lain (630/1998) mukaan. Työnantajan ja koulun pitää valvoa, että opiskelija käyttää töihin kuuluvia suojaimia. (Opetushallituksen www-sivut 2014, hakupäivä 23.5.2014.)



Kuva 4. Järjestys ja siisteys työpaikalla, sekä työhön valmistautuminen. (www.autonet.fi 2014 hakupäivä 24.5.2014.)

3.3 Lapin ammattikorkeakoulun turvallisuus

Opiskelijalla on oikeus turvalliseen opiskeluympäristöön. Opiskelijan ei pidä koskaan tuntea itseään turvattomaksi tai pelätä koulussa. Turvallinen ja viihtyisä työ- ja opiskeluympäristö, on kaikkien yhteinen asia. Koulunorganisaation työturvallisuuden päävastuu on rehtorilla, jonka apuna toimii turvallisuuspäällikkö ja erilaiset työturvallisuusryhmät. (Kajaanin AMKin www-sivut 2014, hakupäivä 21.5.2014.)

3.3.1 Lapin AMKin työsuojelun toimintaohjelma

Lapin ammattikorkeakoulu osakeyhtiön yhteistoiminnan neuvottelukunta edistää työsuojelun yhteistoimintaa. Neuvottelukunta toimii myös työsuojeluatomikuntana, jonka työsuojelujaos käsittelee työsuojelua ja työturvallisuutta Lapin AMK:ssa. Jaokseen kuuluu työsuojelupäällikkö, kaksi työsuojeluvaltuutettua, kaksi varatyösuojeluvaltuutettua sekä toimihenkilöiden yhteistoimintaedustaja. (Lapin AMKin työsuojelu 2014.)

Työturvallisuuslaki määrää työnantajan ja työntekijöiden yhteistyötä työturvallisuusasioissa. Työnantajan pitää antaa tarvittavat tiedot terveellisyyteen, turvallisuuteen ja muihin työturvallisuuteen liittyvistä asioista. Lapin ammattikorkeakoululla työturvallisuusvaltuutetuilla on suorat yhteydet AMKin johtoon. Työpaikkakokouksissa käsitellään

toimipiste- ja työyksikköön liittyviä työturvallisuusasioita. (Lapin AMKin työsuojelu 2014.)

Yhteistoiminnassa käsitellään työntekijöihin liittyviä turvallisuuteen ja terveyteen vaikuttavia asioita, työpaikan vaarat ja haitat selvitetään myös. Yhteistoiminnassa käsitellään myös työkykyä, ja työntekijöiden opetukseen, ohjaukseen ja perehdyttämiseen liittyviä turvallisuus asioita. (Lapin AMKin työsuojelu 2014.)

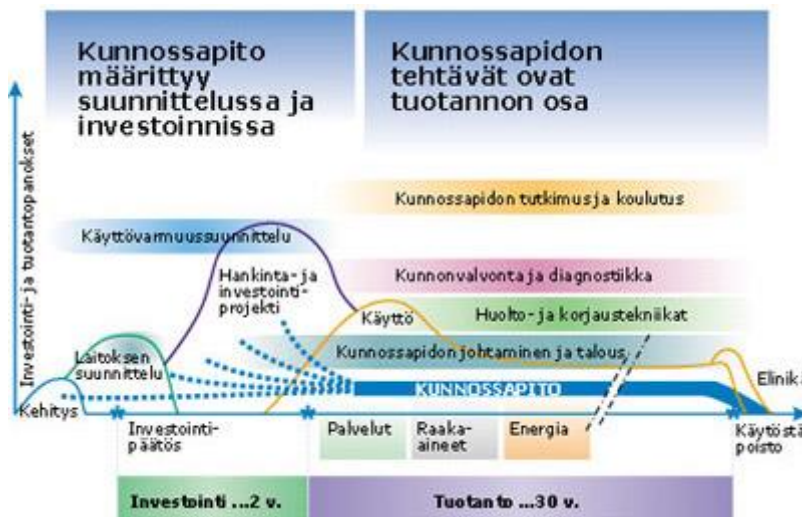
Toimitusjohtaja vastaa, että turvallisuussäännöksiä ja ohjeita noudatetaan. Työsuojelupäällikkö vastaa mm. työsuojelulainsäädäntöön perehtymisestä, huolehtii toimipisteiden terveellisyyden ja turvallisuuteen liittyvistä asioista. Työsuojelupäällikkö osallistuu työpaikkatarkastuksiin, vastaa koneisiin ja laitteisiin liittyviin koulutuksiin ja vastaa tutkimuksista työpaikoilla sattuneissa tapaturmissa. Työsuojelun kehittäminen ja hyvän ilmapiiirin luominen myös on työntekijöiden vastuulla. (Lapin AMKin työsuojelu 2014.)

Riskienkartoitus on tehty Rovaniemen yksikössä 2007 ja Kemi- Tornion yksikössä 2011. Työsuojelukartoitukset päivitetään vuoden 2014 aikana. Riskien hallinta on joka päiväistä, mihin kuuluu työhön liittyvät vaarat ja niiden tunnistamiset ja kehitetään toimenpiteitä ehkäisimeksi. Lapin AMKilla on tarkoitus tarjota henkilökunnalle turvallinen ja hyvä työ. Työympäristön turvallisuuteen kuuluu myös turvaopas ja pelastussuunnitelma. (Lapin AMKin työsuojelu 2014.)

4 KUNNOSSAPITO

Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimien kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana (kuva 11). (PSK 6201, 2.)

Kunnossapidon tarkoituksena (kuva 5) on pitää laitteet, koneet ja rakennukset käyttökunnossa. Kunnossapito ei ole pelkästään laitteiden korjausta tai vaihtamista niistä uuteen. Laadukkaalla koulutuksella ja tietojen päivittämisellä kunnossapitotyöntekijät pysyvät ajan tasalla, eli hyvin koulutettu väki on tärkeä osa kunnossapitoa. (Opetushallituksen www-sivut 2014, hakupäivä 20.5.2014.)



Kuva 5. Kunnossapito laitoksen elinkaaressa. (Opetushallituksen www-sivut 2014, hakupäivä 20.5.2014.)

4.1 Kunnossapidon tavoitteet

Keskeisiä tavoitteita ovat tuotannon kokonaistehokkuus (KNL) sekä hyvä käyttövarmuus, joka koostuu toimintavarmuudesta, kunnossapidettävyydestä ja kunnossapitovarmuudesta. Lisäksi turvallisuus, ympäristön huomioiminen ja kustannustehokkuus ovat merkittäviä tavoitteita. (PSK 6201, 4.)

4.1.1 Kunnossapidon toiminta-ajatus

Kunnossapitotoimintojen tavoitteena on kehittää toimintoja, että käyntiaste on korkea ja budjetit pysyvät tavoitteissa. Kunnossapidon toiminta-ajatus perustuu kunnan ja toiminnan tuntemiseen, on myös tärkeää, että on osaava henkilöstö, jolla yritetään saada häiriötön toiminta aikaiseksi. (Siimes 2014, luento.)

4.2 Kunnossapidon suunnittelu

Kunnossapidon suunnittelu on laaja käsite, tärkeää on kuitenkin, että organisaatio on suunniteltu oikein, ja sen mukaan työnantaja järjestää tehtävät oikein. Erittäin tärkeää on, kun suunnittelee kunnossapitoasioita, että tuotanto ja kunnossapito vetävät samaa köyhtä. On myös tärkeää, että työnantaja ja työntekijät ovat mukana kaikissa suunnitteluvaiheissa alusta loppuun. Kunnossapidon suunnittelu on iso osa ennakoivaa kunnossapitoa. Hyvä suunnittelu vaatii myös laajasti tietoa alasta. (Mikkonen 2009, 139.)

4.3 Ennakoiva kunnossapito

Ennakoivalla kunnossapidolla tarkoitetaan, että on suunnitelmat valmiina, jos esimerkiksi jokin kone hajoaa, niin korjauksia varten ovat koneenvaraosat ja työkalut valmiina. Silloin kun pystytään ennakoimaan koneen hajoaminen, niin että koneenkorjaukset voidaan ajoittaa johonkin huoltokatkokseen, eli tiedetään jotain koneiden elinkaaresta. Jatkuvilla mittauksilla voidaan tutkia ja seurata koneita sekä huomata miten kone käyttäytyy. Koneita historiaa ja mittaustuloksia analysoimalla voidaan myös selvittää, milloin kone on rikkoutumassa. (Siimes 2009, luento.)

4.4 Vikojen selvittäminen

On tärkeää selvittää syy, miksi koneet hajoaa sekä, tehdä toimenpiteet, että se ei hajoa uudestaan. Onko vika koneessa vai johtuuko vika, jostakin muista prosessiin liittyvistä asioista esim. automaatiiovirheistä. Yleensä tämä vaihe jää tekemättä, kun teollisuudessa on yleensä kovasti kiireitä, tai yksinkertaisesti ei vaan välitetä niin paljon asiasta. Vikoi-

jen syitä, kun selvittää voidaan säästää isoja rahoja. Mielestäni olisi tärkeää opettaa heti alussa kaikille, jotka tulevat kunnossapitoalalle, miten selvitetään vikojen syntymistä ja miten niitä opitaan ennalta ehkäisemään. (Siimes 2014, luento.)

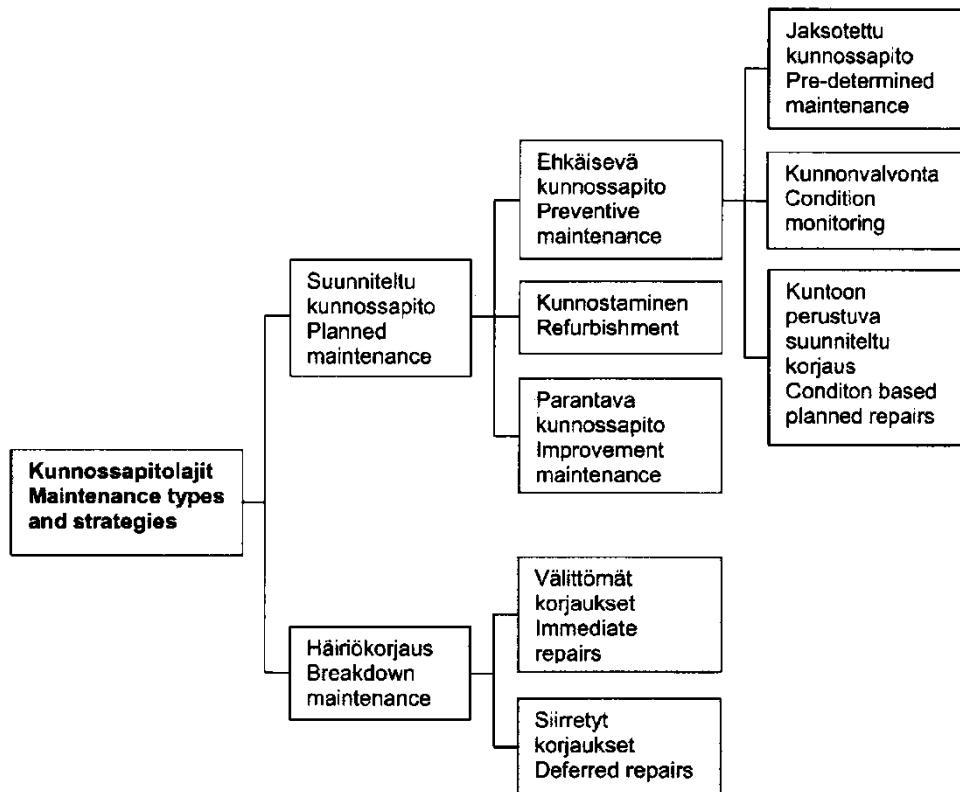
4.5 Kunnossa pitolajit

Järviön mukaan kunnossapidon päälajit ovat (kuva 5)(kuva7):

- Huolto, jonka avulla pyritään pitämään edellytyksiä ja toimintaympäristöä hyvänä
- Ehkäisevä kunnossapito, jonka tarkoitus on etsiä ja ehkäistä vikoja, ennen kuin kone joudutaan pysäyttämään ja korjaamaan suurempia vikoja
- Korjaava kunnossapito, kunnostetaan viat
- Parantava kunnossapito, on tarkoitus parantaa koneissa käytettävyyttä ja luotettavuutta, ja muuttaa kunnossapito kohteita halvemmiksi.
- Vikojen ja vikaantumisen selvittämisen, pyritään etsimään viat, jotka vaikuttavat tuotantoon. (Siimes 2014, luento).

Huolto	<ul style="list-style-type: none"> → koneiden käyttökäytännön suorittama kunnossapito → puhdistus, voitelu, linjaukset → muu huoltaminen, huolto → kalibrointi → kuluvien osien vaihtaminen → toimintakyvyn palauttaminen (kulumisen poistaminen)
Ehkäisevä kunnossapito	<ul style="list-style-type: none"> → ennakoiva kunnossapito → tarkastus, testaus (inspection, overhaul, visual & functional test) → kunnonvalvonta → määräystenmukaisuuden toteaminen → vikaantumistietojen analysointi, trendit
Korjaava kunnossapito	<ul style="list-style-type: none"> → vian määrittäminen, vian tunnistaminen, vian paikallistaminen → korjaus, väliaikainen korjaus → kunnostaminen
Parantava kunnossapito	<ul style="list-style-type: none"> → uusien osien käyttö (upgrade) – suorituskyky ei muutu → modernisaatiot – suorituskyky muuttuu
Vikojen ja vikaantumisen selvittäminen	<ul style="list-style-type: none"> → vika-analyysi, vikaantumisen selvittäminen, mallintaminen → perussyyn selvittäminen (RCFA) → analyysit (materiaalit, rakenne, suunnittelu) → vikaantumispotentiaalilin kartoitukset / riskinhallinta.

Kuva 6. Käytännön kunnossapito. (Siimes 2014, luento.)



Kuva 7. Kunnossapitolajit PSK- 7501. (Mikkonen 2009, 96).

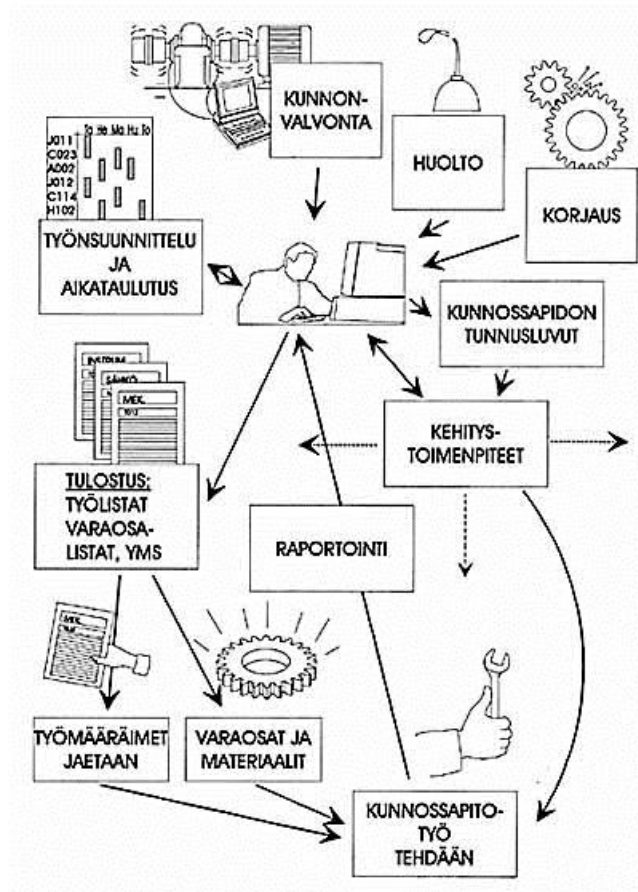
4.6 Kunnossapito tietojärjestelmät

Tietojärjestelmä on ohjelmista, ihmisistä tietojen- ja tiedonsiirtolaitteista koostuva järjestelmä, jonka avulla on helpottaa ja tehostaa tietojen käsittelyä. Tietojärjestelmällä on tarkoitus hallita toiminnanohjausta ja materiaalivirtoja, joita voi vielä yhdistää muihin tietojärjestelmiin. Kunnossapito ja tuotanto muodostavat kunnossapitojärjestelmän (kuva 8) käyttäjäkunnan. (Siimes 2014, luento.)

Tietojärjestelmiä:

- ERP (Enterprise Resource Planning) tehtaan toiminnan ohjaus.
- EAMS (Enterprise Asset Management System) tuotantolaitoksen kunnossa ja arvon seuraaminen ja ylläpito.
- MIS (Manufacturing Information System) tuotantoprosessin informaatiojärjestelmä.

- CMMS (Computerized Maintenance Management System) kunnossapidon tietokoneistettuun ojaamiseen, teollisuuden käytössä ohjelmat, ovat mm. SAP, IBM, eMaint jne. (Siimes 2014, luento.)



Kuva 8. Yleistä kunnossapidon tietojärjestelmästä. (Opetushallituksen www-sivut 2014, hakupäivä 20.5.2014.)

4.6.1 Artturi- järjestelmä

Artturi- järjestelmä on Solteq Oyj:n kunnossapito ja Materiaalien nopea toiminnanohjaus järjestelmä. Artturi- ohjelman tarkoituksena on parantaa varaosien hallintaa ja laitteiden seuranta korjauksissa sekä huolloissa. Ohjelman voi tehdä oman yrityksen mukaisesti ja sinne on helppo tehdä, niin sanottuja laitekortteja. (Solteq www-sivut 2014, hakupäivä, 20.5.2014.)

4.7 Kunnonvalvonta

Kunnollisen kunnonvalvonnan saa, kun valitaan kohteen oikeat tunnussuureet, niihin määritetään suoritustaaajuudet ja hälytysrajat. Luodaan tulkinta- ja taltiointijärjestelmä tuloksille sekä mittaustulosten päätöksille ja toimenpiteille. Hyvällä kunnonvalvonnalla saavutetaan merkittäviä kustannussäästöjä. Kunnonvalvonnalla rikkoutumiset aiheuttavat turvallisuusriskejä koneenkäyttäjille ja sivulliselle. Kunnonvalvonnalla voi myös vaikuttaa ympäristön päästöihin minimoimalla riskejä. Mittaustuloksia analysoimalla parannetaan kunnossapitoa, ja niitä voidaan käyttää koneiden kehittämiseen ja laatu- vaihtelujen pienentämiseksi. (Siimes 2014, luento.)

4.8 Koneenelinten mittaus

Koneenelimet ovat koneenosia, joilla on erilaisia tehtäviä, kuten moottoreilla on tehtävänä muuntaa voimia ja akseleiden tarkoituksena on siirtää voimia. Vaihteet, kytkimet ja ketjut välittävät voimia. Laakereiden ja jousien tehtävänä on tukea. Ruuveja, lukko-renkaita ja kiiloja käytetään kiinnitykseen. (Pikkarainen 2014, luento.)

Mittaus on tärkeää koneenelinten maailmassa. Mittauksilla selvitetään koneiden elinkaarta, hyvillä mittauksilla voidaan pidentää koneiden ja laitteiden ikää. (Viiala 1989, 1.)

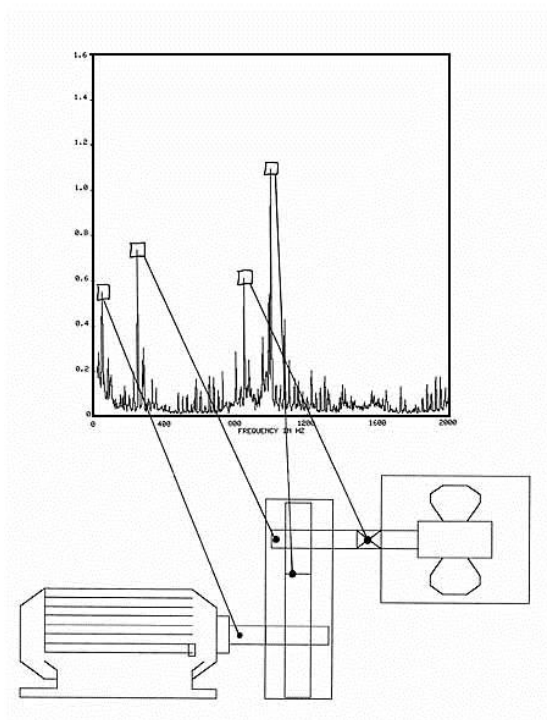
Näkö, kuulo, haju ja tunto ovat tärkeitä aistinvaraisia tarkastuksia, joiden havainnoilla voi alkaa suorittamaan tarvittavia toimenpiteitä. (Siimes 2014, luento.)

4.8.1 Värähtelymittaus

Värähtely kertoo koneen tilan, ja sen mittaukseen tarvitaan yksinkertaista värähtelytason mittaavaa laitetta, jolla seurataan värähtelytason muutosta aikavälillä. Yleisin värähtelyjen aiheuttaja on epätasapaino, toiseksi yleisin syy on linjausvirheet. Tärinä voi vaikuttaa tuotteiden laatuun, lisäksi tärinä aiheuttaa melua ja laitteiden ennenaikaista kulumista tai rikkoutumista. (Viiala 1989, 1.)

Värähtelymittauksella ennakoitaan, milloin laite hajoaa. Se on erittäin tärkeä työkalu kunnonvalvonnassa. Värähtelymittausta (kuva 9) käytetään niiden turbiinien, pumppujen tai eri laitteiden kunnonvalvonnan mittauksiin, joissa on pyöriviä osia. Tuloksia tutkimalla arvioidaan laitteen toimivuus, jolla säästetään turhia seisokkeja ja laitekorjauksia. (Caverion Oy www-sivut 2014, hakupäivä 28.3.2014.)

Koneiden värähtelyistä aiheuttavat voimat, tulee 99 % pyörimisliikkeestä, noin yksi prosentti aiheutuu iskuista, ja vaan noin 0.1 % voimat tulevat kitkasta. Värähtelymittausasetukset määritetään laitetietojen perusteella pistekohtaisesti. Samasta mittauspisteestä (Liite 5) tehdään useita mittauksia, jolla voidaan havaita erilaisia vikoja. (SPM 2014, luento.)



Kuva 9. Monimutkaisesta koneesta tulevat eri värähtätaajuudet. (Opetushallituksen www-sivut 2014, hakupäivä 24.5.2014.)

4.8.2 Koneiden linjaus

Linjauksella tarkoitetaan kahden tai useamman toisiinsa kytketyn koneen pyörivien akselien yhdistämistä. Linjauksella siis yritetään saada mahdollisimman pieneksi kul-

ma- ja yhdensuuntaisuusvirheet. 1/100mm mittausvirheellä voi olla suuri vaikutus koneiden elinikään ja niiden käynnin tasaisuuksiin. (Viiala 1989, 2.)

Koneet vaurioituvat pidemmän ajan kuluessa huonon linjauksen aiheuttamien värinöiden ja liian suurien laakerikuormien takia. MTBF- arvo (Mean Time Between Failures) kemikaalipumpuille on karkeasti 14 kuukautta ja sähkömoottoreille arvo on pidempi. Koneet rikkoutuvat eri aikoina, mutta koneet irrotettava ja asennettava uudelleen kerran vuodessa, tämän vuoksi linjausta tarvitaan. Koneita myös pitää linjata (Liite 8) uudelleen koko niiden eliniän ajan, koska niissä voi tapahtua erilaisia muodon muutoksia, esim. lattiat voivat muuttaa muotoa tai hitsaus jännityksien muodon muutokset. (Viiala 1989, 2.)

Amerikkalaisten öljy-yhtiöiden arvioiden mukaan yli 50 % konerikoista johtuu virheellisistä linjauksista. Virheellisesti linjatut laitteet aiheuttavat turhia kustannuksia kuten, korjaus- ja työkustannukset, osa- ja ainekustannukset, seisokkikustannukset, tuotteiden ja laadun huononemiset ja toimituksista johtuvien viivästyksien kustannukset. (Viiala 1989, 1.)

Koneen peti pitää olla tasainen ja tukeva, muuten seuraukset voivat olla tuhoisia. 70 % koneista maailmalla, ovat huonommin linjattu, mitä valmistaja pyytää (Viiala 1989, 2.)

4.8.3 Mikä on laserlinjaus

Lasermittauksia on monenlaisia, mutta työn tavoitteiden kannalta perehdytään enemmän Laser-optisen akselinlinjausmenetelmään. Mittauksien tarkoitus on saada sähkömoottorien ja pumppujen akselinlinjat suoraan, jotta koneet kestävät pitempään. Jos koneita ei linjata, voi esimerkiksi kytkin hajota, tiivisteet kulua, laakereihin tulla vaurioita ja lopulta koko kone hajoaa. Oikeanlailla tehdyt lasermittaukset vähentävät huomattavasti korjaustapahtumia. (Rotalign 2014, luento.)

Viivaimella ja silmämääräisesti katsottuna linjauksen saa 1/10mm tarkkuudella. Vanhanajan kellojärjestelmällä saa 1/100mm linjaustarkkuuden ja uusilla laserlinjauksilla saadaan jopa 1/1000mm tarkkuus, joten kone-elimet kestävät pitkään täällä järjestele-

mällä. Laserlinjausmenetelmä (kuva 10) soveltuu sekä hitaasti että nopeasti pyörivien laitteiden tarkkaan linjaukseen PSK 8301. (Rotalign 2014, luento.)

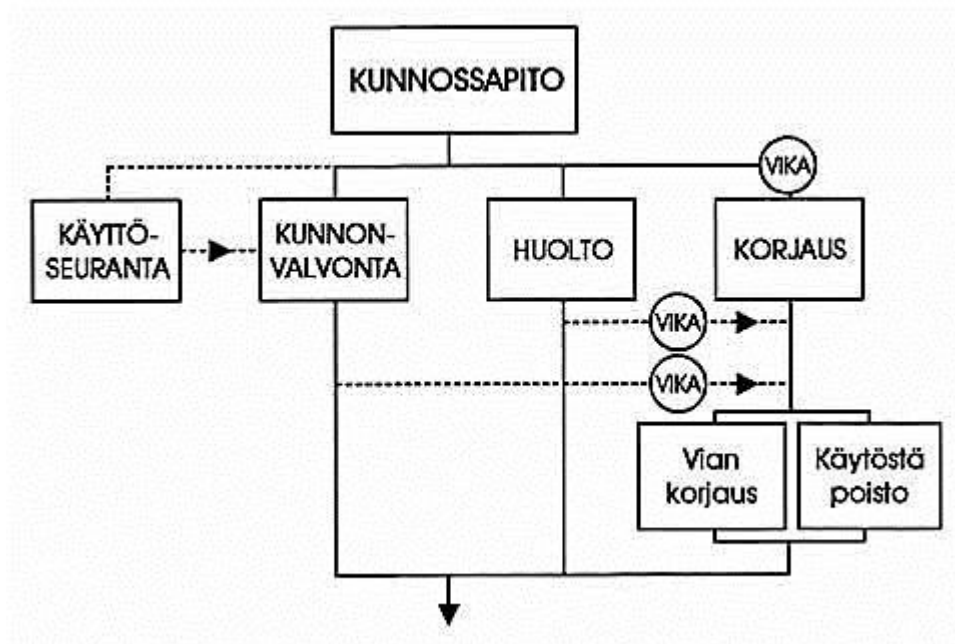
Uusilla laserlinjauskoneilla on helppoa mitata mm. koneketjujen- kardaaniakselien linjauksia, koneella voidaan myös tarkastaa joustotassun linjauksia ja laserlinjauskoneeseen voidaan myös tallentaa linjauksien tietojen historiaa. (Rotalign 2014, luento.)



Kuva 10. Rotalign Ultra lasermittaus. (3.2.2014)

4.9 Korjaus

Korjauksella tarkoitetaan, että kun laitteessa löydetään vika, silloin korjataan laite. Väliaikaisen korjauksen tarkoituksena on korjata laite niin, että se kestää seuraavaan isompaan korjaukseen saakka. Entiselleen palauttavalla korjauksella tarkoitetaan, että korjataan tai vaihdetaan vikaantunut kone samanlaiseen kuntoon, kuin se ennen vikaa oli. Parantavalla korjauksella estetään vian toistumista, tai jollakin lailla parannetaan sen käytettävyyttä tai kestoä. (Siimes 2014, luento.)



Kuva 11. Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät. (Opetushallituksen www-sivut 2014, hakupäivä 22.5.2014.)

5 KUNNOSSAPITOTYÖT OPPIMISYMPÄRISTÖSSÄ

Seuraavissa kohdissa kerrotaan, mitä koulutuksia kannattaa käydä ennen, kun pystytään tekemään omatoimisesti töitä Lapin AMKin TeLu prosessiautomaatiolaboratoriossa Kemin toimipisteessä. Opinnot ja koulutukset on otettu kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelmista.

5.1 Koulutus ennen töiden aloittamista

Kunnossapitotietoa ja -taitoa saa, kun opiskelee seuraavat kurssit: kunnossapidon perusteet, kunnossapitotoiminta, koneiden ja laitteiden käynnissäpito 1 ja 2, tuotannon suunnattava projekti 1 ja 2. Kuntoon perustuvassa kunnossapitokirjassa on myös hyvää ja laadukasta materiaalia, lisäksi kannattaa tutustua kunnossapitostandardeihin, joita on esimerkiksi PSK 6201.

Koneenelimien teoriaa opitaan, kun käydään koneenelimien perusteet kurssi, millä opetetaan koneenelimien teoriaa ja standardeja laakereista, ruuveista, kytkimistä, jousista ja toleransseista. Koneenelimet 1 kurssilla lasketaan perusteissa opittujen koneenelimiin kohdistuvia voimia, siellä lasketaan mm. ruuvien vetojännityksiä ja vääntömomentteja, jousien vääntö jännityksiä ja laakereiden sopivuutta ja ikää.

Työturvallisuuden liittyvissä opinnoissa järjestetään ainakin toimiminen työympäristössä -kurssi. Koulu järjestää myös syksyisin ja keväisin päivän kestävä työturvallisuuskorttikoulutuksen, joka keväällä 2014 maksoi 75€. Opiskelijoiden toivomuksena olisi, että työturvallisuuskortti olisi ilmainen. Ehdottaisin, että täällä AMKissa järjestettäisiin työturvallisuuteen liittyvä perehdytys internetissä, missä luetaan ja vastataan tehtäviä ja laitteita koskeviin työturvallisuuskysymyksiin. Kesto olisi maksimissaan kaksi tuntia. Joissakin teollisuuden yrityksissä tämä on käytössä varsin, jos työpaikoilla käy paljon ulkopuolisia työntekijöitä.

Värähtelykoulutusta saa, kun käy opiskelemassa fysiikan opintoihin kuuluvan värähtely- ja aalto-opin ja maatemattisesti vaikean, mutta värähtelymittaustulosten tulkintaa helpottavan värähtelytekniikan koulutuksen. PSK 5701 standartista löytyy kunnonvalvonnan värähtelymittauksesta käsitteitä ja määritelmiä. On myös erittäin tärkeää, että

oppii käyttämään värähtelymittaukseen tarkoitettuja laitteita. Tärkeintä kuitenkin on, että osaa tulkita värähtelymittaukset oikein ja tehdä tarvittavat toimenpiteet.

Linjausteoriaa opitaan ainakin kunnonvalvonnan mittauskurssilla ja PSK 8301 standardista. Tärkeää on kuitenkin tietää miksi akselilinjauksia tehdään, mitkä ovat tavat ja mitä laitteita linjauksissa käytetään.

Aika monista kursseista löytyy tieto AMKin Moodlesta (ilmainen virtuaalinen oppimisympäristö).

5.2 Käytettävissä oleva laitteisto

Alla on esiteltynä laitteistoa, jotka ovat Lapin AMKilla kunnossapito ryhmän käytössä

PRÜFTECHNIKin VIBXpert II on värähtelymittauslaite, jolla seurataan ja analysoidaan erilaisten laitteiden värähtelyjen kuntoa eri aikaväleillä.

SPM instrument AB;n SPM on iskusysäysmittauslaite, jolla voidaan mitata myös värähtelymittauksia, ja se on kannettava malli, joka on tehty kovaan teollisuuskäyttöön. 2010 CondmasterNova on SPM:n kunnossapidon valvonta ja ennaltaehkäisevä ohjelma.

PRÜFTECHNIKin Rotalign Ultra on Laserlinjaus laite, jota käytetään akselin tarkkaan linjaukseen. Laite on kannettavaa mallia. USB:n (Universal Serial Bus, on sarjaväylä oheislaitteiden liittämiseksi tietokoneeseen) kautta voidaan helposti siirtää tietoa ja kaavioita suoraan omaan tietokoneeseen, mikä helpottaa mittaustulosten analysointia.

Koululla on käytössä lämpökamera, millä voidaan seurata koneen lämpömuutoksia, lisäksi koululla on erilaisia kierroslukumittareita, millä voidaan mitata akselista, monta kierrosta akseli tekee minuutissa.

Solteqin ARTTURI on lapin AMKin TeLu:n Kemin toimipisteessä käytössä oleva kunnossapitotietojärjestelmä. Sieltä löytää esimerkiksi prosessiautomaatio laboratorion laitteiden kuvia, piirustuksia, kaavioita ja varaosia. ARTTURI on erittäin hyvä työkalu kunnossapitotietojen järjestelyissä.

5.3 Työmenetelmät

Värähtelymittauksella seurataan värähtelyä ja tärinää pidemmiltä ajanjaksoilta. Sen avulla huomataan, onko laitteisiin tullut muutoksia.

Akselinlinjausta tarvitaan, kun aletaan linjata pumpun ja sähkömoottorin akseleita. Linjauksen tarkoituksena on saada akselisto mahdollisimman suoraksi, jotta laite kestää kauemmin ja sen mukaan säästää kunnossapitokustannuksia.

Iskusysäysmittausta käytetään, jos esimerkiksi halutaan saada selville, onko laakereissa vikaa tai ovatko laakerit rikkoutuneet. Iskusysäysmittauksella on korkeat taajuudet, joilla mahdollistetaan laakerien vianmittaukset.

Artturi järjestelmä tarvitaan, kun halutaan tietää laitteen historiasta jotakin, tai halutaan paikantaa laite. Artturi järjestelmässä on hyvät laitetiedot, lisäksi sieltä löytyy helposti kuvia, piirustuksia ja varaosaluetteloita.

6 KUNNOSSAPITOTYÖ PROSESSIAUTOMAATIOLABORATORIOSSA

Mitä opiskelijan tarvitsee ensiksi tehdä, kun saa prosessiautomaatiolaboratorion vesi-prosessiin liittyvät työohjeet. Esimerkiksi kun selvittää, onko pumpussa mitään vikaa. Tarvitaanko tehdä pumpun 10:ssä tarvittavat mittaukset ja analysoida niitä? Ja tarvitseeko suorittaa tarvittavat korjaustoimenpiteet.

Ensin etsitään tarvittava tieto Artturista ja muista opituista lähteistä. Kun on tarvittavat tiedot, mennään kohteeseen tutkimaan lähemmin pumpun. Jos pumpun on käynnissä ja meteli on kova, niin on jotain vikana pumpussa. Suuren värähtelyn ja kuumuuden, voi todeta varovasti koskettamalla pumpunyksikköä, liiallinen värähtely ja pumpun kuumuus rikkoo, tai on jo rikkonut pumpun.

Aloitustoimenpidenneiden jälkeen tehdään VIBXpert II, tarvittavia mittauksia, jotta pääsee tutkimaan ja analysoimaan niitä. Jos osaa tulkita värähtelymittauksen taulukoita ja arvoja oikein, niin selviää mikä laitteissa on vikana. Oikeasta analysoinnista näkee onko pumpussa linjausvirhe, onko pumpun tai sähkömoottori epätasapainossa, onko laakeri asennettu väärin vai onko laakeri muutoin rikki. Artturista voi katsoa laitteen historiatietoja, mistä voi verrata ja tutkia vanhoja pumpun tai moottorin värähtelyarvoja.

Kun on selvitetty, mitä vikaa pumpussa tai sähkömoottorissa on, aletaan tehdä tarvittavia korjaustoimenpiteitä. Pitää irrottaa sähkömoottori ja pumpun toisistaan, mutta ensin pitää kysyä laboratorion vastaavalta, voiko laitteet irrottaa. Ensimmäiseksi pitää huolehtia, että mikään laite ei ole käynnissä ja kaikissa turvakytkimissä on lukot, jonka jälkeen voi aloittaa moottorin ja pumpun irrottamisen.

Kun irrotus on suoritettu, katsotaan onko vaihtoyksikköä, minkä voi heti vaihtaa paikoilleen. Jos ei ole vaihtoyksikköä, on putket tulpattava jollakin lailla. Yhtenä vaihtoehtona on laittaa sokeanlaippa ja tiiviste paikoilleen, että muut voivat käyttää linjaa korjauksien aikana. Seuraavaksi laitteistot siirretään korjauspaikalle ja suoritetaan laitteiston korjaukset.

Pumpun korjauksesta löytyy hyvät APP- pumpun korjaus-, asennus- ja huolto-ohjeet. Niitä noudattamalla saa pumpusta taas käyttökelpoisen laitteen. Artturista löytyy tarvit-

tavat kokoonpanokuvat ja varaosaluettelot. Korjauksien jälkeen pumppu viedään takaisin prosessiin asennettavaksi.

Kun korjaustoimenpiteet on tehty, puhdistetaan pumpun ja moottorin alusta, ennen kuin niitä aletaan asentaa takaisen paikoilleen. Kun pumppu ja moottori ovat paikoillaan, asetetaan silmämääräisesti pumpun ja moottorin akselit kohdelleen, Molempien akseleiden päässä on kytkimen osa, jotka yhdistetään toisiinsa. Käsi- ja silmätuntumalla kokeillaan, että kytkin on mahdollisimman suora eikä siinä ole rakoa. Näiden toimenpiteiden jälkeen asennetaan akselien ympäri Rotalign Ultra lasermittauslaitteen anturit ja aletaan suorittaa tarvittavia mittauksia. Jos antureita ei voi laittaa akselin ympäri ahtauden takia, niin ne voidaan tarvittaessa asentaa kytkimen ympäri, Jos mittalaite näyttää, että korkeus on hyvä ja akseli on sivuttain suorassa, silloin kaikki on kunnossa ja voi lopettaa työt. Todennäköistä on kuitenkin, että moottoria ja pumppua pitää linjata kohdilleen. Pystykorjaukset hoidetaan joko lisäämällä tai poistamalla asennuslevyjä. Jos sivuliikettä tarvitaan tehdä, käytetään moottorin vedintä asennuksen apuna, jolloin saa moottorin ja pumpun linjaukseen.

Töiden päätyttyä pitää ilmoittaa laboratorion vastaavalle, että laitteiston voi käynnistää. Kaikki työkalut ja työvälineet pitää palauttaa omille paikoilleen, Työskentelyalue pitää siivota roskista ja lajittaa jätteet oikeaan ja niiden sovittuun paikkaa

Kun laitteet on saatu korjattua, tehty tarvittavat mittaukset ja tulosten tulkinnat, tehdään töistä raportti, joka luovutetaan opettajalle tai ohjaajalle töiden päätyttyä.

Opettaja tai ohjaaja antaa palautteen opiskelijalle tai opiskeluryhmälle, kun on tehnyt tarvittavat työt ja luovuttanut raportin opettajan tarkastukseen.

7 TYÖOHJEET

Työohje on helppokäyttöinen täsmäohje, joka opastaa eritöiden nopeaan oppimiseen. Teollisuudessa kunnollinen työohje lyhentää tehtäviin perehdyttämistä ja sen mukana virheiden määrä vähenee. Työohjeissa tieto ja osaaminen ovat turvattuna, vaikka avainhenkilöt vaihtuvat. Työohjeessa sanotaan, miten työt tehdään. (työohje.fi www-sivut 2014, hakupäivä 10.4.2014.)

Työohjeet ovat tärkeitä: mitä tarkempia ohjeita on, sen helpommin asian niistä oppii. On myös tärkeitä, kenelle työohjeet tekee, kannattaako alan ammattilaisille tehdä kovin laajoja ohjeita, loppuuko heillä mielenkiinto liian pitkien työohjeiden lukemiseen. Toinen ääripää on tehdä ohjeita semmoisille henkilöille, joilla ei ole minkäänlaista kokemusta alaan liittyvistä töistä.

7.1 Prosessiautomaatiolaboratorion turvallisuus

Lapin ammattikorkeakoulun teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisalan Kemin tekniikan yksikön laboratorioden kunnossapitoalan opettajat tulevat suosittelemaan näitä tekemiäni työturvallisuussuosituksia kunnossapidon näkökulmalta.

Laboratorion työ- ja turvallisuusohjeet (Liite 4) pitää lukea, ennen kuin aloittaa laboratoriotyöt. Epäselvissä tapauksissa opiskelijan pitää kysyä neuvoa opettajalta tai ohjaajalta.

Laboratoriotöissä on aina käytettävä aina suojavaatteita. Suojavaatteet on valittava työtehtävän mukaan. Myös suojalaseja on käytettävä laboratoriotöissä, varsinkin jos on vaara, että silmiin voi lentää jotakin. Tilojen ja omien jälkien siivous on laboratoriossa tärkeitä, se lisää turvallisuutta ja siisteyttä. Laboratoriossa on myös huomioitava muut henkilöt. Kuulosuojaimia on käytettävä, jos melutaso ylittää 80dB. Turvakenkiä on käytettävä asennustöissä, suojakäsineitä on käytettävä töissä, jossa on käsien vahingoittumisriski. Kypärää on käytettävä asennustöissä, jotta säästyy päävammoilta. Suositeltavaa olisi, että opiskelijat kävisivät jonkin turvallisuuskoulutuksen ennen töihin ryhtymistä. Tarjolla on ainakin työturvallisuuskoulutus.

Laboratorion yleisiä turvallisuusohjeita tulee noudattaa, tiloissa on kaiken leikkimielinen pelleily ja kiusanteko on kielletty, ei saa häiritä toisten työskentelyä, ei saa käyttää laitetta mihin ei ole saanut opastusta, opastajalle pitää heti ilmoittaa pienistäkin loukkaantumisista, työvälineiden pitää olla hyväkuntoisia ja niitä on käytettävä oikein. Rasakat nostot on suoritettava oikealla tavalla, Käynnissä olevia koneita ja laitteita ei saa koskaan jättää huomioitta.

7.1.1 Turvallisuusohjeet

Opiskelijan tulee noudattaa kaikkia turvallisuuteen liittyviä ohjeita, jotka tehdään lakien mukaan ja turvallisuuden parantamiseksi. Opiskelijan tulee myös ilmoittaa opettajalle tai valvojalle, jos huomaa jonkin turvallisuuteen liittyvän epäkohdan.

7.2 Laitteiden häiriö

Laitteiden häiriö- tai vikatila on tärkeä osa koulutusta. Opiskelijan on hyvä tietää, miten tutkitaan, etsitään tai analysoidaan häiriö. On tärkeä tietää, miten laitteiden viat löytää, miten ne korjataan ja osataan selvittää vian synty. Teollisuudessa tulee aina olemaan vikoja, insinöörit ja työnjohtajat tulevat jossain vaiheessa uraa käsittelemään erilaisia vikatiloja työelämässä. Kunnossapidossa vian korjaaminen ja analysointi on jokapäiväistä. Olisi hyvä, jos kaikki tekniikan alan opiskelijat kävisivät jonkinlaisen vianetsintään liittyvän kurssin tai koulutuksen.

7.2.1 Vian löytäminen ja korjaus

Insinöörin on hyvä tietää, mistä osa vioista löytyy ja miten vian korjaa, ainakin teoreettisesti. On tietenkin kohtuutonta edellyttää, että tietää kaiken esiintyvistä vioista. On kuitenkin tärkeää tietää, miten yleiset viat korjataan. Tärkeintä on kuitenkin tietää, mistä osaavat ja ammattitaitoiset henkilöt löytää, eli mihin kääntyä, jos jotain sattuu.

7.2.2 Vian määrittely ja selvittäminen

Opiskelijan on tärkeä tietää, mistä vika syntyy, ja hänen pitää osata analysoida vikojen syitä. On hyvä selvittää, minkälaista koulutusta ja ohjeistusta työntekijä tarvitsee. Itse olen sitä mieltä, että määrittelyyn, selvittämiseen ja analysoimiseen tarvitaan paljon koulutusta. Suosittelisin AMK- kurssin järjestämistä tähän aiheeseen. Tämä on hyvin tärkeä osa insinöörin koulutusta, varsinkin kun suurin osa vastavalmistuneista insinööreistä menee suoraan työnjohtotehtäviin.

7.3 Sähkömoottorin vaihto

Sähkömoottori kannattaa usein aina vaihtaa uuteen tai korjattuun. Yhtiöt ja yritykset harvemmin itse korjaavat sähkömoottoreita, vaan lähettävät ne yleensä jollekin asiantuntevalle korjaamolle, jotka korjaavat sähkölaitteet säännösten, standardien ja lakien mukaiseksi. Pitää muistaa, että vain sähköluvanhaltija saa tehdä sähkötöitä. (Liite 3)

7.4 Pumpun vaihto

Opetettavan henkilön on hyvä tietää, miksi pumppu pitää vaihtaa. Mikä pumpussa on vikana? Onko pumppu niin rikki, että se pitää vaihtaa uuteen, vai selviääkö se korjauksella, voiko sitä korjata paikan päällä, onko siinä vain juoksupyörä vioittunut, vai laakeri rikki. On myös hyvä tietää, mihin pumpun voi lähettää korjaukseen, mistä saa tilattua uusia ja mistä saa hankittua varaosat.

7.4.1 Laserlinjausohjeet pumpun ja sähkömoottorin akselien linjaukseen

Miksi käytetään laserlinjaus mittalaitteita? Mitä hyötyä on linjauksista? Riittääkö vanha kellomittausmenetelmä, joka vaatii viikkojen, jopa kuukausin koulutuksen vai riittääkö, että mitataan sormi- ja silmätuntumalla? Jos moottorin asentaa väärin, seurauksena voi olla, että värähtelyt suurenevat ja moottorin elinkaari voi lyhentyä. Kitka ja hankaus nostavat lämpötilaa, joka aiheuttaa isompaa energiakulutusta. Myös laakerien kestoikä lyhenee ja tiivisteet rikkoutuvat helposti.

Pumpun ja sähkömoottorin akseleiden linjauksessa käytetään Pruftechnik Rotalign Ultra laserlinjauslaitetta. (Liite 6)

Linjauksen aloittamisessa tarvitaan lähtötietoja, jotka muodostuvat valmistajien antamista toleransseista, laitteiden akseleiden yhdensuuntaisuus- ja kulmavirheistä, käyttönopeusalueesta, käyttölämpötilasta, perustan rakenteista ja sovelluksen erityispiirteistä. (PSK 8301, 3.)

Ennen linjausta on myös tarkastettava kytkimen kunto ja tyyppi, kytkinpuolikkaiden keskinäinen asema, akselien heitto ja keskinäinen asema, aksiaalisesti vapaiden akselinpäiden asemointi, perustuksien rakenne ja kunto. (PSK 8301, 4.)

7.4.2 Värähtelymittaus ohjeet sähkömoottoreille ja pumpuille

Opiskelijan on hyvä tietää, mitä on värähtelymittaus, miksi sitä tehdään ja miten mittauksia analysoidaan. Ammattikorkeakoululla on mm. käytössä SPM:män Intellinovan kannettava värähtelymittauslaite. Värähtelymittauksia analysoidaan SPM:n Condmaster ohjelmalla. SPM:llä on hyvät englanninkieliset ohjeet, miinuksena on, että koululla ei ole kuin kaksi Condmaster lisenssiä. Mielestäni SPM värähtelymittauslaitteen käyttö on vaikeaa, ja siihen tarvitsee käydä jonkin koulutus tai perusteellinen opastus. Tulinkin kuitenkin siihen tulokseen, että käytetään koulun toista värähtelymittauslaitetta, jonka valmistaja on sama, kuin koulun lasermittauslaitteella eli pruftechnik VIBXpert

8 POHDINTA

Opiskelu on joidenkin mielestä helpottunut, kun kaikki tarvittava tieto on muutaman klikkauksen takana internetissä. Opiskelijaa se on helpottanut huomattavasti, kun ei tarvitse enää tilata materiaalia postitse tai opiskella kokopäiväisesti kirjastossa.

Kun opiskelija etsii tietoa internetistä, on luotettava löydettyyn lähteeseen. Opiskelijan on myös ymmärrettävä, että kaikki tieto ei ole totta, mitä lukee, esimerkiksi Wikipedia, johon voi kuka tahansa kirjoittaa, mitä haluaa, eli se ei ole kovin luotettava lähde. Toinen ongelma internetin maailmassa on, että tietoa löytyy tosi paljon, eikä tiedä mitä niistä oikein käyttää opiskelumateriaalina. Mutta tosiasiaa tietotekniikka on helpottanut opiskelua kaikilla osa-alueilla. Opiskelu nykyään on siirtynyt paljon käytännön osaamiseen, tehdään sellaisia harjoituksia ja töitä, mitkä vastaavat todellista työelämää.

Tulevaisuudessa teollisuus tulee enemmän opettamaan yksilökohtaisesti, mihin työtehtäviin kukin menee. Kun tiede kehittyy ja oppimistyökalut paranevat, niin opetus ja opetusympäristöt siirtyvät enemmän ja enemmän virtuaaliseksi tulevaisuudessa. Teknologia muuttuu niin hyväksi, että voi opiskella missä tahansa, jo opettajat voi olla missä vaan, vähän niin kuin nykyään, mutta vähän tehokkaammin. Ajatellaan, että toisessa korvassa on kuuloke, käytössä niin sanotut Google lasit, mitkä toimivat tietokonenäyttönä ja kommunikointi koneen kanssa toimii puheella.

Turvallisuusasioissa kaikki ei ole kunnossa Lapin AMKin TeLun Kemin yksikössä. Oli erittäin vaikeaa saada tietoa koulun turvallisuusasioista. Mitään tietoa ei saanut keneltäkään vaikka lähestyin päättäviä henkilöitä sähköpostitse. Rovaniemen yksikön turvallisuusvaltuutetulta sain tietoa, heti kun sain vinkin, että häneltä kannattaa kysellä Rovaniemen turvallisuudesta. Lapin AMKin www-sivuilla ei ollut mitään tietoturvallisuudesta, pelastussuunnitelmista tai mistään turvallisuuteen liittyvistä kysymyksistä, mitä opiskelijoilla on, eikä AMKilla ollut valtuutettuja eikä turvallisuuspäällikköä, tai jos oli, niitä ei kukaan Kemin yksikössä tiennyt. Tietenkin asioihin on vaikuttanut, että Lapin ammattikorkeakoulu on aloittanut toimintansa vasta 1.1.2014, kun Kemi- Tornion ja Rovaniemen ammattikorkeakoulu yhdistyivät. Yhdistymien on ollut toista vuotta kaikilla tiedossa, olisi asiat voinut paremmin tehdä.

Töiden tekeminen oli hankalaa, ei ollut minkäänlaisia ohjeita, joista olisi ollut apua töiden tekoon. Laboratoriotöissä oli paljon vastoinkäymisiä: mm. värähtelymittaus- ja akselinlinjauslaitteiden käyttöä piti itsenäisesti opiskella ja oppia käyttämään. Olisi ollut hyvä, jos joku olisi neuvonut edes vähän, miten laitteita käytetään. Työkalujen puute ärsytti kaikkien eniten, kauheasti aikaa kului työkalujen metsästämiseen, sekä työskentelytilat olivat myös puutteelliset. Enemmän opastusta tarvitaan, kun työskennellään itsenäisesti laboratoriossa.

Prosessiautomaatiolaboratorion (Liite 7) ikkunan eteen voisi hankkia työpöydän, missä on ruuvipenkki. Työskentely sujuu paremmin ja helpommin työpöydällä kuin lattialla. Laakeroinnin purkaukseen tarvitaan ruuvipenkkiä. Myös laakeripesien irrotukset onnistuvat helpommin ruuvipenkissä. Työpöydän alle kannattaa hankkia työkaluvaunu työkaluineen. Laboratoriotilaan kannattaa hankkia omat suojavälineet, jotka tarvitsevat jonkinlaisen säilytyskaapin. Kaapissa voisi säilyttää myös rättejä, tarvikkeita jne. Työkaluja tarvitaan aika paljon laboratorioon, paljon kuluu opiskelu- ja työaika työkalujen metsästämiseen. On vaikeaa lähteä koko ajan ammattikoululle lainamaan työkaluja, jotka pitää heti palauttaa takaisin. Sähköpuolen korjaamolla ei ole paljon koneiden kunnossapitoon tarvittavia työkaluja. Laboratorioon olisi järkevä hankkia kannettava tietokone, jossa olisi kaikkien käytettävien laitteiden ohjelmat, tiedot ja ohjeet, standardeja, työohjeita jne.

Teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisalan yksikköön täällä Kemissä tarvitaan pikaisesti oma metallilaboratorio, (Liite 7) mikä täällä on aikaisemmin ollut, ennen isoja remontteja. Ennen Kemi- Tornion ammattikorkeakoulu ja Lappia kuuluivat saman kuntayhtymän alaisuuteen, ja tilojen käytössä ei ollut mitään ongelmaa, tilat olivat melkein yhteiset. Lappian puolella kun käy opiskelemassa, niin pitää aina varata tilat, ja se tietenkin maksaa koululle. Kunnossapitopuolellakin oli koko ajan täyttä, että siellä ei mahtunut tekemään töitä, sekä työkalujen lainaaminen oli hankalaa ja varaosien saaminen vaikeaa. Kun Lappian puolella työskentelee, kaikki tavarat ovat lukkojen takana ja kaikkea pitää kysellä erikseen, se kyllä hankaloittaa itsenäistä työskentelyä, mihin ammattikorkeakoulussa on totuttu. Sorvaukset, CNC- koneistukset ja hitsaukset voidaan edelleen suorittaa Lappian ammattikoululla. Pienet hitsaustyöt, veto ja murtokokeita, työkalujen käyttöharjoituksia ja laitteiden korjauksia voisi tehdä omassa Konetekniikan laboratoriossa. Konetekniikan laboratoriossa voisi tehdä koulun ja omia projekteja. Uskoisin, että konetekniikan laboratorio olisi kovassa käytössä, huomioitavaa on, että ko-

netekniikan osastolla ei ole minkäänlaista kunnollista omaa laboratorio tilaa Kemin yksikössä

Lapin ammattikorkeakoulu ja konetekniikan opettajat voisivat järjestää tulevaisuudessa koneenelimien laboratorion (Liite 7) tulevaisuudessa opiskelijoille, missä opiskelijat voisivat tutustua koneenelimien saloihin. Laboratorio voisi olla jatkoa, kunnossapito- ja koneenelimien perusteiden kurssille. Siellä voisi konkreettisesti nähdä esim. mitä pumppu pitää sisällään, kun sen purkaa. Kurssilla voisi tehdä kunnossapitoharjoituksia, asentaa laiteita kuten venttiileitä, sähkömoottoreita ja pumppuja, sekä korjailia niitä. Kurssilla voisi myös opastaa lisälaitteiden käyttöä, esim. akselien laserlinjaus- ja värähtelymittauslaitteita. Nämä ovat erittäin tärkeitä asioita, mitä teollisuudessa tarvitaan, varsinkin kunnossapitoalalla ja erilaisissa esimiestehtävissä. Laboratoriossa työssä näkisi, mihin niitä lujuusopillisia laskuja ja eri osien, tarvikkeiden ja laitteiden standardeja tarvitaan. Tehtävä esimerkkejä liitteissä (Liite 1 ja Liite 2)

LÄHTEET

- Caverion www-sivut 2014. Tekninen huolto ja kunnossapito. Hakupäivä 28.3.2014.
<<http://www.caverion.fi/fin/Teollisuus/kunnossapitopalvelut/kunnossapidon-erillispalvelut/asiantuntijapalvelut/v%C3%A4r%C3%A4htelymittaus>>
- Finlex www-sivut 2014. Hakupäivä 21.5.2014.
<<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>>
- Hatakka Tuija, Nyberg Rhea. 2009. Turvallinen oppimisympäristö ammatillisessa koulutuksessa. Kehittämishanke. Tampereen ammattikorkeakoulu. Tampere.
- Henri Mikkonen. 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito. Helsinki: KP- Media Oy
- Inspecta www-sivut 2014. Värähtely mittaus. Hakupäivä. 7.3.2014.
<<http://www.inspecta.com/fi/Palvelut/Testaus/Varahtelymittaus/>>
- Jyväskylän ammattikorkeakoulun www - sivut 2014. Hakupäivä 24.5.2014
<https://koppa.jyu.fi/avoimet/mit/virtuaaliset-oppimisympaeristoet/oppimisympaeristoet-ja-alustat/oppimisalustat/eri_alustoja>
- Jyväskylän ammattikorkeakoulun www - sivut 2014. Virtuaalinen oppimisympäristö. Hakupäivä 24.5.2014 < <https://koppa.jyu.fi/avoimet/mit/virtuaaliset-oppimisympaeristoet/oppimisympaeristoet-ja-alustat/oppimisympaeristoejen-ja-alustojen-taustaa-1/virtuaalinen-oppimisympaeristoe-1>>
- Jyväskylän ammattikorkeakoulun www-sivut 2014, Oppimisympäristön käsite 13.5.2014 <<https://koppa.jyu.fi/avoimet/mit/virtuaaliset-oppimisympaeristoet/oppimisympaeristoet-ja-alustat/oppimisympaeristoejen-ja-alustojen-taustaa-1/oppimisympaeristoen-kaesite>>
- Jyväskylän ammattikorkeakoulun www-sivut 2014. Oppimista edistäviä tekijöitä, hakupäivä 24.5.2014. < <http://blogit.jamk.fi/kajaani/category/aiheeton/>>
- Kajaanin AMKin www-sivut 2014. Hakupäivä 21.5.2014.
<<http://www.kamk.fi/fi/Esittely/Turvallisuus>>
- Koultus.fi www-sivut 2014. Miltä oppiminen näyttää tulevaisuudessa. Hakupäivä 25.4.2014.
<http://www.koultus.fi/blogpost/Miltae_oppiminen_naeyttaeae_tulevaisuudessa__p4174.html>
- Lapin Ammattikorkeakoulun. 2014 työsuojelunohjelmaluonnos 25.3.2014
- Marko Kuusikorpi. 2012. Tulevaisuuden fyysinen oppimisympäristö. Turun yliopisto. Turku.
- Matti Waitinen, Turvallinen oppimisympäristö. Luonto. Helsingin pelastuslaitos.
- Oikeus turvalliseen opiskeluympäristöön 24 a § (12.8.2001/953) PS 7101, 23.4.1998.
<<http://www.psk-standardisointi.fi/Standard/Ryhma71/PSK7101.PDF>>
- Opetushallituksen www-sivut 2014. Värähtelymittaukset. Hakupäivä 24.5.2014.
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/mekaniikka_k2_varahtelymittaukset.html>
- Opetushallitus www-sivut 2014. Mitä kunnossapito on. Hakupäivä 20.5.2014.
<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_1-1_mita_on_kunnossapito.html>
- Opetushallitus www-sivut 2014. Työturvallisuus ammatillisessa koulutuksessa. Hakupäivä 23.5.2014.
<<http://www03.edu.fi/aineistot/tonet/fin/opiskelija/tyoturvallisuus.html>>
- Opetushallitus www-sivut 2014. Yleistä kunnossapidon tietojärjestelmistä. Hakupäivä 20.5.2014. <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_4-1_yleista_kunnossapidon_tietojarjestelmista.html>
- Opetushallitus www-sivut 2014. Yleistä kunnossapidon tietojärjestelmistä. Hakupäivä 20.5.2014.

- <http://www.edu.fi/turvallisuus_ja_liikenne/turvanetti/yksilon_ja_yhteiskunnan_turvallisuus/tyoturvallisuus>
- Opetusministeriön www- sivut 2014. Kunnossapidon käsitteet ja määritelmät. Hakupäivä 22.5.2014.
- < http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_2-1_kunnossapidon_kasitteet_ja_maaritelmat.html >
- Opetusministeriön www- sivut 2014. Hakupäivä 12.2.2014.
- <<http://www.minedu.fi/OPM/>>
- Pikkarainen 2014. Luento. Koneenelimien perusteet
- Porin www-sivut 2004. Turvallinen oppimisympäristö. Hakupäivä 24.5.2014.
- <<https://www.pori.fi/kasvatusjaopetusvirasto/koulut/enajarvenkoulu/opiskelu/enajarvenkoulunopetussuunnitelma/turvallinenoppimisymparisto.html>>
- Prufteknik 2014. Luento. Rotalign Ultra lasermittaus
- Siimes Aslak. 2009. Luento. Oppimisympäristöt ja oppimisen malli. Sivut 3.
- Siimes Aslak. 2014. Luento. Kunnossapidon perusteet.
- Solteq OY www-sivut 2014 hakupäivä. 20.5.2014.
- <<http://site.solteq.com/fin/Ratkaisut/Palveluorganisaatioiden/Ratkaisut/Sivut/Artturi.aspx>>
- SPM. 2012. Luontomateriaali. Iskusysäysmittaus.
- Teuvo Viiala. 1989 Asiaa pyörivien koneiden linjauksesta. Esmac OY. Espoo
- TTK- sivut. 13.2.2014. <http://www.tyoturva.fi/files/1196/Tyoturvalaki_suomi.pdf>
- Työturvallisuuden verkkokurssi www-sivut 2014. hakupäivä 23.5.2014.
- <http://webhotel2.tut.fi/tyve/index.php?language=0&main_select=4&sub_select=-1>
- Työturvallisuuslaki (738/2002) tullut voimaan 1.1.2003.
- <http://www.oph.fi/opetustoimen_turvallisuusopas/saadospoerusta/tyoturvallisuuslaki>
- WBIT Consulting www-sivut 2014. Hakupäivä 10.4.2014. <<http://www.tyoohje.fi/> >
- www.autonet.fi 2014. Järjestys ja siisteys työpaikalla sekä työhön valmistautuminen hakupäivä 24.5.2014.
- <<http://www.autotieto.net/Ty%C3%B6turvallisuus/01j%C3%A4rjestys.htm>>

LIITTEET

- Liite 1. Pumpunvaihdon tehtävänanto
- Liite 2. Moottorinvaihdon tehtävänanto
- Liite 3. Sähkomoottorin vaihto
- Liite 4. Laboratorio oppimisympäristön työ- ja turvallisuusohjeet
- Liite 5. Värähtelymittauskohtien valinta
- Liite 6. Rotalign Ultra pikaohjeet
- Liite 7. Parannusehdotuksia koululle
- Liite 8. Linjausta edeltävä tarkistuslista

Pumpun vaihto, asennus ja linjaus



Tehtävänanto:

Irrota pumppu, nosta pumppu pois pediltä, ja asenna uusi pumppu takaisin pedille. Linjaa Rotalign Ultraa käyttäen, pumpun ja sähkömoottorin suoraan, standardien mukaisesti. Tee työstä raportti ja palauta opettajalle.

Suojavälineet:

Haalarit, turvakengät, suojakäsineet, korvasuojaimet, suojalasit ja kypärä.

Työkalut:

Nostoliina, sokkeli, lenkkiavainsarja, koneenvedin, mitta, työntömitta, vatupassi, suorakulma, muovivasara jakoavain, talja ja asennusrauta.

Laitteisto:

Nosturi, Rotaling Ultra laserlinjauslaite ja täytelevysarja laukku.

Materiaali:

Lue Pruftechnik Rotalign Ultran käyttöohje ja pumpun vaihdon asennusohje. SFS- ja PSK standardit.

Koulutus:

Työturvallisuuskoulutus, koneenelimien perusteet ja kunnossapidon perusteet.

HUOM!

Ilmoita valvojalle, kun aloitat työn, muista asentaa turvakytkin nolla asentoon ja lukita kytkimen. Muista työturvallisuus ja siivoa jälkesi työn loputtua.

Sähkömoottorin vaihto, asennus ja linjaus



Tehtävänanto:

Irrota sähkömoottori, nosta moottori pois pediltä ja asenna uusi moottori takaisin pedille. Linjaa Rotalign Ultraa käyttäen, sähkömoottori pumpun suoraan standardien mukaisesti. Tee työstä raportti ja palauta opettajalle.

Suojavälineet:

Haalarit, turvakengät, suojakäsineet, korvasuojaimet, suojalasit ja kypärä.

Työkalut:

Nostoliina, sokkeli, lenkkiavainsarja, koneenvedin, mitta, työntömitta, vatupassi, suorakulma, muovivasara ja jakoavain.

Laitteisto:

Nosturi, Rotaling Ultra laserlinjauslaite ja täytelevysarja laukku.

Materiaali:

Lue Pruftechnik Rotalign Ultran käyttöohje ja moottorinvaihdon asennusohje. SFS- ja PSK standardit.

Koulutus:

Työturvallisuuskoulutus, koneenelimien perusteet ja kunnossapidon perusteet.

HUOM!

Ilmoita valvojalle, kun aloitat työn, muista asentaa turvakytin nolla asentoon ja lukita kytkimen. Muista työturvallisuus ja siivoa jälkesi työn loputtua.

Sähkömoottorin vaihto

- 1) Varmista, että olet käynyt tarvittavat koulutukset, opiskelut, lukenut ohjeet ja kuunnellut kaikki opastukset ennen, kun aloitat työt.
- 2) Hommaa tarvittavat työkalut, laitteet ja varaosat, ennen työn aloittamista.
- 3) Ovathan teillä suojavaatteet, suojalasit, hanskat ja turvakengät päällänne.
- 4) Tarkastele työympäristö, että ei ole mitään esteitä tai muuta ylimääräistä työpisteen edessä.
- 5) Selvitä onko sähköt kytketty pois sähkömoottorista.
- 6) Käännä turvakytin (kuva1) nolllille, ja laita lukkoon turvalukko.



Kuva 12. Turvakytin

- 7) Asenna ammattikorkeakoulun oma pikkunosturi (kuva 2) suoraan niin, että ylätanko on suoraan sähkömoottorin päällä. Pidennysjalkoja paikalleen laitettaessa, väännä nosturia pikkaisen taaksepäin, niin jalkojen reiät osuvat paremmin kohdalleen. Laita reikiin pultit sokkineen (yhteensä 4kpl) jalkojen reikiin.



Kuva 13. Nosturi

- 8) Laita nostoliina tai ketjut sähkömoottorin nostokorvien ympärille (kuva 3) ja liitä toinen pää nosturin koukkuun. Pumpkaa nosturia niin, että liina tai ketju on vähän löysällä, ennen pulttien irrottamista.



Kuva 14. Sähkömoottori ja nostokorvat

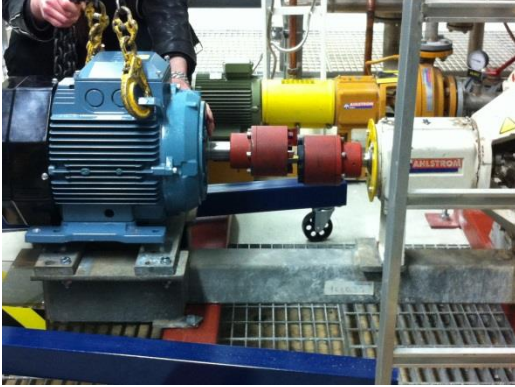
- 9) Yritä nostaa sähkömoottori tasapainoisesti, aina ei saa laitetta tasapainoon, silloin on laskettava moottori pedille, ja laittaa liinat tai ketjut uudestaan erilailla kiinni moottoriin.
- 10) Jos nosturi tanko ei nouse, kokeile kiristämällä ruuvia kiinni, ja sitten alkaa pumpata. Samaa ruuvia kun aukaisee, niin ylätanko laskee, jos sinulla on moottori kiinni, niin aukaise varovasti, silloin ei moottori tipahda kovalla vauhdilla.
- 11) Muista aina kun teet nostotöitä, niin mikään, eikä kukaan, saa olla noston alla, noston aikana pitää olla varovainen. Kun tehdään nostotöitä, pitää muistaa, että nostot ovat väliaikaisia. Nostot pitää heti laskea turvalliseen paikkaan.
- 12) Aukaise moottorin jaloissa ja pedin (kuva 4) välissä olevat 4 pulttia, tässä tapauksessa käytä 19” lenkkiavainta, väännä avainta myötäpäivään, toimii samalla tavalla, kun pullon aukaisu. Poista pultit ja prikot reiästä, ja laita ne talteen turvalliseen paikkaan, älä jätä niitä lattialle, joku voi niihin liukastua.



Kuva 15. Pumpun peti ja sähkömoottori

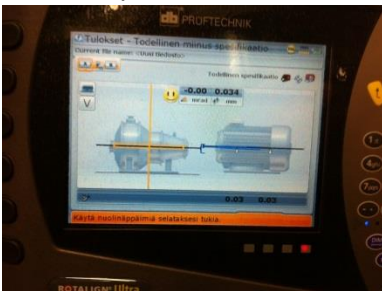
- 13) Ala nostamaan moottoria varovasti, kun moottori on ilmassa, liikuta nosturia ja laske moottori turvallisuudelle alustalle
- 14) Laita tyhjiä talteen, jos niitä moottorinjalkojen alta löytyy. Katso mitat tyhjiä ja paikan mistä ne otettiin, kirjaa tiedot ylös, jotta muistat paikat, kun moottoria asennetaan takaisin.
- 15) Puhdista peti pölyltä, roskalta ja roiskeilta.
- 16) Katso että vaihdettavilla moottoreilla on saamat tiedot, toiminnot ja ovat samankokoisia. Siirrä vanha sähkömoottori pois työalueelta.
- 17) Asenna uusi moottori paikoilleen.

- 18) Siirrä uusi sähkömoottori nosturin alle, laita nostoliinan tai ketjut sähkömoottorin nosto korvien ympäri ja toisen pään liität nosturin koukkuun, yritä laittaa liinat niin että, voit nostaa sähkömoottorin tasapainoisesti, auttaa myöhemmin kun asennat moottoria petiin.
- 19) Nosta sähkömoottori pedille, löysää liinat tai ketjut. Jätä vielä liinat tai ketjut paikoilleen, jos tarvitset siirrellä tai nostella moottoria vielä. Asenna sähkömoottoriin niin että moottorinjalan reiät ja pedin reiät osuvat kohdilleen. (kuva 5) Huomaathan, että pedin rei'issä on kierteet.



Kuva 16. Moottorin asennus

- 20) Aseta pultit ja prikat sähkömoottorin jalkojen reikiin ja kiristä niitä vähän, jätä vähän liikkumisen varaa, voi yleensä kiristä sormivoimilla, jos kierteet ovat huonot, niin käytä 19" avainta kiristämiseen. Jos kierteet ovat todella huonot, tee uudet kierteet. Hae kierteiden teko ohjeet.
- 21) Jos asennat samaa vanhaa moottoria paikoilleen, niin laita Täyte "fylli" levyt paikoilleen samojen jalkojen alle, mistä ne otettiin aikaisemmin pois, jos levyt eivät mene suosiolla paikoilleen. Nosta vähän moottoria nosturilla, ja fyllit ovat paikoillaan laske moottori pedille.
- 22) Kun alat linjaan sähkömoottorin ja pumppua, niin lue Rotalign työohjeet, ja tee seuraavat työt sen mukaan.
- 23) Kun olet linjannut (kuva 6) sähkömoottorin, poista liinat moottorin korvakkeista, siirrä nosturi pois moottorin päältä.



Kuva 17. Onnistunut linjaus

- 24) Kasaa nosturi, vie kaikki työkalut ja laitteet paikoilleen. Siivoa paikat ja vie roskat pois, ota lukko ja asennustyö lappu pois turvakytkimestä, älä laita turvakytkintä päälle, ennen kuin sähkömies on käynyt paikalla.
- 25) Ilmoita opastajalle, että työt on tehty, niin sähkömies saa tulla kytkemään laitteet

Patrik Karplund

Työohje-ehdotus

26.5.2014

Laboratorio oppimisympäristön työohjeet.

Huolehdi oman ja muiden työturvallisuudesta.

Kuuntele ja ymmärrä opettajan tai opastajan antamia neuvoja ja ohjeita, ennen töihin ryhtymistä.

Noudata tarkoin annettuja työohjeita.

Opiskele kaikki työhön liittyvä teoria, ennen töiden aloittamista.

Käy tarvittavat koulutukset, mitä kuuluu kyseiseen laboratorio työhön.

Mieti mitä olet tekemässä, mitkä ovat tavoitteet, hanki tarvittavat materiaalit ja työkalut, ennen töiden aloittamista.

Opettaja tai opas näyttää ja opastaa, miten oppimisympäristössä työskennellään, kysele jos olet epävarma mistään asiasta, sitä varten he siellä ovat.

Noudata työturvallisuus lakia

Muista, että jokaisella on oikeus turvalliseen oppimisympäristöön.

Laboratorio työnturvallisuus.

Huolehdi, että itselläsi ja muilla tilan käyttäjillä on turvallista työskennellä tässä oppimisympäristössä.

Älä häiritse toisia, kun työskennellään oppimisympäristöissä

Ole varovainen kun käytät oppimisympäristön materiaaleja ja työkaluja, varsinkin jos ei ole kokemusta niiden käytöstä, jos olet epävarma asioista, kysy oppaalta, lue ohjeita tai käy tarvittava koulutus.

Lue tarkkaan kaikki ohjeet, selosteet, ja materiaalit mitkä liittyvät oppimisympäristön töihin.

Älä tee mitään toisia tai ylimääräisiä töitä, mitä ei kuulu tehdä kyseisessä oppimisympäristössä.

Älä käytä viallisia ja vanhoja tuotteita, työkaluja tai materiaaleja, kun teet töitä laboratoriossa.

Käytä tarvittavaa suoja varustusta, käytä työtakkeja, haalareita tai muita suoja vaateita, mitä työskentelyssä tau tilassa vaaditaan. Kun teet palotöitä käytä oikean mukaisia ja oikean standardien omaavien paloturvallisia suojavaatteita.

Käytä kuulosuojaimia jos melutaso ylittää 80dB oppimisympäristössä, tai jos ääni on kova ja tuntuu epä-mukavalta työskennellä tilassa.

Suojalaseja on aina hyvä käyttää, kun työskentelee laboratorio tiloissa, laseja on käytettävä, jos on vaara, että jokin roiske voi osua ja olla vaaraksi silmille.

Hanskoja on käytettävä, jos on viilto, syöpymis tai joku muu vaara, mikä voi aiheuttaa käsille vamman.

Käytä suojakypärää, jos työskentelet semmoisissa tiloissa, missä voit löydä pään johonkin. Käytä suojakypärää aina semmoisissa tiloissa, mistä on vaara tippua jotain päähän, tai muuten vaan voi kolhia päätä.

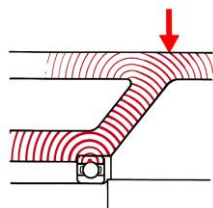
Käytä turvajalkineita aina, joissa voi olla vaaratilanteita jaloille, käytä metallikärkisiä, jos pitää suojata varpaita tipahtamien vaaralta. Käytä paloturvallisia jalkineita jos teet tulitöitä. Käyte oikeanlaisia jalkineita mitä kyseissä töissä tarvitaan. Jalkineita löytyy vaikka mihin tarkoituksiin.

Tee tulityöt tulityötilassa, jos se ei ole mahdollista, tee tilasta tuliturvallisen ja hae tarvittavat luvat tulityökentelyyn. Suomessa vakuutus yhtiöt vaativat tulityökortin kaikilta tulityön tekijöiltä ja vartiolta, jotka tekevät tulitöitä muualla, kun tulityötilassa.

Värähtelymittauskohtien valinnan työohje

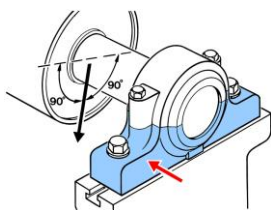
Valitse mittaus kohta niin, että on vain yksi rajapinta laakerin ja anturin välissä.

Parhaimman tuloksen saa, jos mitattu matka on mahdollisimman suora ja lyhyt (kuva 1).



Kuva 18. Lyhyt signaali tie

Mittauksen tulee tehdä laakerin kuormitusvyöhykkeeltä (kuva 2).



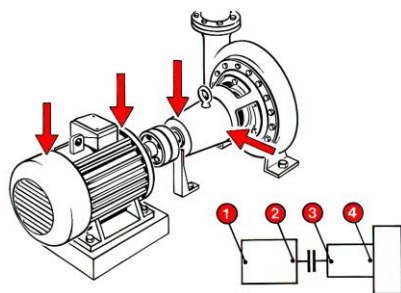
Kuva 19. Laakerin kuormitus vyöhykkeen mittaus

Mittaus tulee aina tehdä samasta kohdasta, jotta voidaan seurata tuloksia ja niiden muutoksia

Tutustu huolellisesti laitteiden ohjeisiin ja piirustuksiin. Piirustuksista selviään mistä kannattaa mitata.

Valitse oikean anturin ja nipan laitteesta, mistä haluat mitata.

Usean kohdan mittaus kannattaa merkitä numeroin (kuva 3), alkaen laakerista jne.



Kuva 20. Mittaus pisteiden numerointi

Mittausnipan asennus tulee tehdä huolellisesti, muuten mittasignaali antaa väärän kuvan laakerin kunnosta.

Rotalign - ultra laserlaitteen pikatyöohjeet

Käy Rotalign koulutus ennen töiden aloittamista, tai jonkun vastaavaan linjauslaitteen koulutus. Etuutena näin myös, että on käynyt jonkun peruskurssin, tietää mitä linjaus on, mitä laitteita käytetään, mitkä on linjauksen hyödyt ja yleensä jonkun kunnossapidon peruskoulutuksen.

Lue Rotalign laitteiden käyttöohjeet.

Asenna laserlähetin ja vastaanotin pumpun ja moottorien akselien tai kytkimen ympärille (kuva 1).



Kuva 21. Laserlähetin ja vastaanotin

Aukaise Rotalign käsitietokone, paina on / off nappia pohjaan muutaman sekunnin, muista ladata laitteen täyteen ennen käyttöä.

Ota lähettimestä suoja pois ja tähtää laseri vastaanottimen linssin muoviseen suojaan. Älä katso suoraan laseriin.

Ota vastaanottimen suojan pois, laita bluetooth päälle vastaanottimesta. Vastaanottimen ja Rotalign käsitietokoneen, voidaan yhdistää johdon avulla.

Mene tietokoneessa laserlinjauskohtaan (kuva 2) ja paina enteriä. Näyttöön tulee moottorin ja pumpun kuva.



Kuva 22. Rotalign Ultra näyttö

Seuraavaksi tietokoneeseen asennetaan mittoja, joista ensimmäinen mitta on kytkimen ja vastaanottimen väli. Sitten se siihen laitetaan kytkimen halkaisijan mitan. Seuraava mitta otetaan kytkimen keskeltä moottorin etummaisena jalan reiän keskeltä. Seuraavaksi mitataan moottorin jalkojen välit reikien keskeltä. (kuva 3)



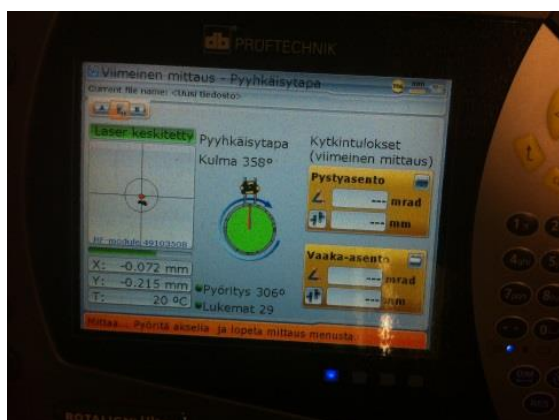
Kuva 23. Mittojen laitto Rotalign ultraan

Lisää myös laitteen kierrosluvun. Näytössä on selkeät ohjeet, seuraa niitä huolella.

Paina käsitietokoneessa M näppäintä, joka alkaa laskemaan ja etsimään bluetoothia.

Säädä laseria käyttäen Measurement, Sweap modea, sitten kun olet keskittänyt laserin, ala mittaamaan

Perusmittaustilana on jatkuva kiertomittaus eli pyyhkäisy (kuva 4), paina kahdesti m kirjainta ja kone aloittaa mittauksen, kierrä akselia koko kierroksen jos on mahdollista. Kun kierää vähintään 60 astetta, niin saa luotettavat linjausmittaustulokset. Mittaukset voi aloittaa ja lopettaa mihin vaan.



Kuva 24. Kiertomittaus

Kun olet liikuttanut tarpeeksi akselia, ja pysähdyt, niin kone alkaa laskea tuloksia.

Jos näyttöön tulee hymy hymiöitä, niin ei tarvitse tehdä linjauskorjauksia ja alkaa säätää moottorin paikkaa. Onnelliset naamat kertovat, että ollaan toleranssien sisällä.

Jos linjat eivät ole rajoissa, niin joudutaan linjaamaan akselit toleranssiin. Linjaukset aloitetaan aina ensimmäiseksi säätämällä korkeuden, ja korjaukset tehdään säätö ”fylli” levyjen (kuva 5) avulla, yleisesti suositellaan käyttämään paria fyllilevyä per tassu, mutta Rotalign ohjeissa sanotaan, että voidaan käyttää jopa 4 fyllilevyä



Kuva 25. Säätö”fylli”levy” salkku

Vaaka suuntaan siirtäminen onnistuu helposti vähän kumivasaraa käyttäen, pelkkä pikku työntökin voi riittää. Vaaka linjauksessa käytä mieluiten koneenvedintä.

Linjakorjauksia voi seurata reaaliaikaisesti, paina menu näppäintä, ja valitse Move measurement valikon

Löysää pultteja ja liikuttele moottoria tarvitsemaan suuntaan. Kun löysäät pultteja, ja jos joku tassu nousee, on syytä epäillä pehmeätä jalkaa. Pehmojalan korjaus ohjeet löytyvät rotalign käyttöoppaassa kohdalta 4.4.

Tarkista, että pultit ja prikat ovat puhtaita, ja katso, että fyllilevyt ovat hyvänlaatuisia ja ehyitä.

Säädä aina jalkapareja yhtä paljon, voit seurata hymiöitä, sitten kun naamat hymyilevät, niin linjaukset ovat kunnossa.

Kun linjaukset ovat kunnossa ja standardien sisällä, kiristä pultit. (kuva 6)



Kuva 26. Linjaukset standardien sisällä

Kerää ja laita laserlaitteen osat salkkuun, ja palauttakaakaan takaisin, mistä haitta sen. (kuva7)



Kuva 27. Rotalign Ultra ja varusteet

Parannuksia

- Prosessiautomaatio laboratorion ikkunan eteen työpöytä, missä on ruuvipenkki. työskentely sujuu paremmin ja helpommin työpöydällä, kuin lattialla.
- Laakeroinnin purkaukseen tarvitaan ruuvipenkkiä, myös laakeripesien irrotukset onnistuvat helpommin ruuvipenkissä.
- Työpöydän alle kannattaa hankkia työkaluvaunu työkaluineen.
- Suojavälineet tarvitsevat myös jonkinlaisen säilytyskaapin, kaapissa voi säilyttää myös rättejä, tarvikkeita jne.
- työkaluja tarvitaan aika paljon, kauheasti kuluu työkalujen metsästämiseen.
- Kannettavantietokoneen hankkiminen laboratorioon, missä olisi kaikkien käytettävien laitteiden tiedot ja ohjeet, standardeja, työohjeita jne.

Iso parannus

- Teollisuuden ja luonnonvarojen osaamisalan yksikköön täällä Kemissä tarvitaan pikaisesti oman metallilaboratorion, mikä täällä on aikaisemmin ollut.
- Lappian puolella kun käy opiskelemaan, niin pitää aina varata tilat, ja se tietenkin maksaa. kunnossapito puolellakin oli koko ajan täyttä, että siellä ei mahtunut tekemään töitä, työkalujen lainaaminen on hankalaa ja varaosien saaminen vaikeaa. ammattikoulun opastajalla kiire omien oppilaiden kanssa, joten neuvot ovat aika vähäisiä. Tuntuu että on tarhassa, kun Lappian puolella työskentelee, kaikki tavarat ovat lukkojen takana ja kaikkea pitää kysellä erikseen.
- Sorvaukset, CNC- koneistukset ja hitsaukset voidaan edelleen suorittaa ammattikoululla.
- Pienet hitsaustyöt, veto ja murtokokeita, työkalujen käyttöharjoituksia ja laitteiden korjauksia voisi tehdä omassa metalli laboratoriossa.
- Metallilaboratoriossa voisi tehdä koulun ja omia projekteja.
- Uskoisin, että metallilaboratorio olisi kovassa käytössä.

Koulutus

- Ehdotan, että koulu voisi järjestää koneenelimet laboratorion.
- Missä opiskelijat voisi tutustua koneenelinten saloihin, kurssi voisi olla jatkoa kunnossapito- ja koneenelinten perusteiden jatko kurssi
- Siellä voisi konkreettisesti nähdä esim. mitä pumppu pitää sisällään, kun sen purkaa.
- Siellä voisi tehdä kunnossapito harjoituksia, asentaa laiteita kuten venttiileitä, sähkömoottoreita ja pumppuja, ja korjailta niitä.
- Kurssilla voisi myös opastaa lisälaitteiden käyttöä, esim. akselien laserlinjaus ja värähtelymittaus laitteita.
- Nämä on erittäin tärkeitä asioita, mitä teollisuudessa tarvitaan, varsinkin kunnossapito alalla, ja erilaisissa esimies tehtävissä.

Linjausta edeltävä tarkistuslista

- Ovatko koneet ja vivut turvalukittu?
- Onko perustus OK?
- Ovatko täytelevyt "fyllilevyt" ok? maksimissaan 4kpl, per. jalka
- Ovatko pultit ja välilevyt "prikat" taipuneet?
- Ovatko kaikki mitat oikein?
- Onko lasermittauslaite kunnossa?
- Onko kiristys- ja nosto pultit voideltu?
- Onko putkien ja tukien jännitykset eliminoitu?
- Onko akseli OK? Run out, laakerin ja toiminta OK?
- Onko kytkin OK? Oikea sovitus akselille, löysyys, keskeisyys ja joustavat osat OK?
- Ovatko "pehmeät jalat" eliminoitu?
- Onko tavoite toleransseja saavutettu?