

TAMPEREEN AMMATTIKORKEAKOULU  
Tampere University of Applied Sciences

# **TURVALLISUUSVASTUU MODERNISOINTIPROSESSISSA**

Tomi Toivonen

Opinnäytetyö  
Tammikuu 2013  
Koneinsinööri  
Lentokonetekniikka

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Koneinsinööri  
Lentokonetekniikka

TOMI TOIVONEN:  
Turvallisuusvastuut modernisointiprosessissa  
Läppäyskoneen automatisointi

Opinnäytetyö 27 sivua, joista liitteitä 3 sivua  
Kesäkuu 2013

Tämä opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää modernisoijan vastuut koneiden ja tuotantolinjojen modernisointiprosessissa, erityisesti läppäyskoneen automatisointi käyttöturvallisuuden lisäämiseksi. Tässä työssä perehdytään siihen mitkä tekijät vaikuttavat koneen modernisoinnin turvallisuusvastuiden jakautumiseen aliurakoijana toimivan modernisoijan ja tilaajan eli koneen omistajan välillä. Työssä käsitellään kyseisessä modernisointiprojektissa tehtyjä päätöksiä uusien osien mitoituksen ja mallin osalta ja syitä miksi näihin päädyttiin.

Turvallisuusvastuun jakautumiseen vaikuttaa se onko kyseessä modernisointi vai täysin uusi kone. Modernisoinnin tarkoituksena on tuotannon parantaminen, turvallisuuden lisääminen, kunnossapidon helpottaminen ja koneen yhteensopivuuden parantaminen uusien tuotantomenetelmien kanssa.

Käytössä olevien koneiden modernisointia ohjaa työturvallisuuslaki ja sen nojalla annettu käyttöpäätös. Uusia koneita koskeva konepäätös ei siis täten koske modernisointia.

Tärkeitä asioita jotka on otettava huomioon modernisoinnissa ovat hyvät toimintatavat, tarkkaan mietitty aikataulu, modernisoijan ja tilaajan vastuunjako sekä hyvin järjestetty tiedonkulku eri osapuolten välillä.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Mechanical Engineering  
Name of the Option

TOMI TOIVONEN  
Distribution of safety responsibilities in the modernization processes  
Modernization of a lapping machine

Bachelor's thesis 27 pages, appendices 3 pages  
August 2011

The purpose of this thesis was to find out the liabilities of the modernizer in the modernizing processes of machines and production lines, focusing on the automatization of a gear lapping machine as an example.

The focus of this thesis is on the factors that define the safety liabilities between the subcontractor executing the modernization and the customer ie. the owner of the machinery in question. This thesis has also a portion where the decisions and reasoning behind the model and measurements of the new modernized elements of the machinery are laid out.

The safety liability is divided between participants depending on if the work in question can be classified as modernization, or if the machinery must be described as a completely new build. Purposes for modernization are increasing productivity, safety concerns, increasing the safety of maintenance and and better integration of machinery with new production methods.

The modernization of machinery that is currently being used in production is regulated by the Health and Safety at Work Act and a certificate for the use of the machine based on it. Laws regarding new machinery thus do not apply to modernization.



# SISÄLLYS

<b>JOHDANTO</b>	<b>6</b>
<b>MITÄ TARKOITTAÄ MODERNISOINTI?</b>	<b>7</b>
<b>Valtioneuvoston päätös vuonna 1998</b>	<b>13</b>
<b>MODERNISOINTIPROJEKTIN OSAPUOLET</b>	<b>14</b>
<b>MODERNISOINTIPROJEKTIN VAIHEET</b>	<b>18</b>
<b>ESIMERKKI: Lämpäyskone</b>	<b>21</b>
<b>YHTEENVETO</b>	<b>23</b>
<hr/>	
<b>LÄHTEET</b>	<b>25</b>
<b>LIITTEET</b>	<b>26</b>

## **JOHDANTO**

### **Turvallisuustietoinen koneiden ja tuotantolinjojen modernisointiprosessi**

#### Tiivistelmä

Koneiden ja koneyhdistelmien modernisointeja, joiden toteutus tähtää tuottavuuden ja turvallisuuden parantamiseen, kunnossapidon helpottamiseen tai uusiin tuotteisiin yhteensopivuuden kasvattamiseen, toteutetaan kasvavassa määrin korvaamaan kokonaan uusia investointeja.

Tässä työssä käsitellään erityisesti turvallisuuskysymyksiä.

Uusia koneita koskee konepäätös ja niille vaadittavan tekniikan nykytasoa kuvataan yhdenmukaistetuissa standardeissa.

## **MITÄ TARKOITTA MODERNISOINTI?**

Modernisoinnilla tarkoitetaan käytössä olevan koneen tai koneyhdistelmän uudistamista siten, että koneen elinkaari jatkuu niin että koneeseen tehtävät muutokset eivät olennaisesti muuta sen käyttötarkoitusta ja ominaisuuksia.

Koneen käyttöönottohetkellä sitä ovat koskeneet konepäättöksen vaatimukset ja vaatimus CE-merkinnästä jos se kuuluu konepäättöksen soveltamisalaan, ja se on tuotu markkinoille tai otettu käyttöön Euroopan talousalueella ensimmäisen kerran vuoden 1995 alun jälkeen.

Kun kone on otettu ensimmäisen kerran käyttöön, sen jälkeen sitä koskevat turvallisuusvaatimukset perustuvat työturvallisuuslakiin ja koneen käyttöpäättökseen, joissa ei määritellä vaatimustenmukaisuuden osoittamisen menettelyä. Tämän vuoksi käytössä olevan koneen modernisoinnin jälkeen sille ei tehdä vaatimustenmukaisuusvakuutusta eikä CE-merkintää.

### **Turvallisuusvastuut**

Konedirektiivi, ja sen mukainen valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta, koskee koneen valmistajan velvollisuuksia, ja sen soveltamisalaan kuuluvat vain uudet koneet, eli koneet, joita ei vielä ole otettu käyttöön ensimmäistä kertaa Euroopan Talousalueella.

Siten käytössä olevat koneet ja niiden modernisointi ei kuulu konedirektiivin vaan *työturvallisuuslain* soveltamisalaan ja tämä koskee myös koneen muutostöitä ja modernisointia. Työturvallisuuslain mukaan työpaikan työnantaja on vastuussa työpaikan koneiden turvallisuudesta eli se koskee käytettyjä tai käytössä olevia koneita.

Sosiaali- ja terveystieteiden ministeriön julkaisussa, ”Käyttöpäättöksen soveltamissuosituksia, Koneiden turvallisuuden vaatimukset”, esitetään käyttöpäättöksen vaatimusten tulkinnasta mm. seuraavaa:

Käyttöpäättöksen (856/1998) säännökset kohdistuvat työpaikan työnantajaan ja vaatimuksia sovelletaan yksittäisiin koneisiin ja muihin työvälineisiin ottaen huomioon



työpaikan olosuhteet. Käyttöpäätös koskee paitsi koneita myös kaikkia muita työssä käytettäviä työvälineitä.

Työturvallisuuslain perusteella annetussa ns. käyttöasetuksen 5 §:ssä todetaan:

”Työväline on pidettävä säännöllisellä huollolla ja kunnossapidolla turvallisena sen käyttöiän ajan”.

Konelaissa luetellaan vaatimuksia myös käytössä olevien koneiden modernisoinnista ja eteenpäin toimittamisesta:

Markkinoille luovutetun teknisen laitteen eteenpäin luovuttajan on osaltaan varmistettava, että laite on turvallisuuden kannalta samalla tavalla vaatimustenmukainen kuin se oli jo markkinoille luovutettaessa. Lisäksi varmistetaan, että asianmukaiset suomen- ja ruotsinkieliset ohjeet ovat laitteen mukana.

Tämä koskee soveltuvin osin myös käytössä olevien teknisten laitteiden myyntiä, vuokrausta ja muuta luovuttamista.

Jos tekniseen laitteeseen tehdään käyttötarkoituksen vastaisia tai muita olennaisia turvallisuuteen vaikuttavia muutoksia, sitä käsitellään uutena laitteena ja siihen sovelletaan, uusien koneiden vaatimustenmukaisuuden toteamista.

Koneen turvallisuustaso ei saa alentua modernisoinnin takia. Turvallisuus ei saa missään tapauksessa jäädä alemmaksi, kuin mitä käyttöpäätös velvoittaa.

Vaikka kone olisi aikoinaan otettu käyttöön konepäätöksen turvallisuusvaatimusten mukaisena, voi olla, että ajan kuluessa turvallisuustasossa on tapahtunut kehitystä ja koneen turvallisuusratkaisuja on parannettava.

Muutostyön yhteydessä on päivitettävä kaikki turvallisuuden kannalta tarpeelliset dokumentit, kuten koneen käyttö- ja kunnossapito-ohjeet, piirikaaviot yms.

Modernisoinnista ei siis tehdä virallista vaatimustenmukaisuusvakuutusta, CE-merkintää tai valmistajan vakuutusta.

Koska muutostyön tekijän on kuitenkin hyvä ilmaista kirjallisesti, mitä hän on tehnyt ja mitä vaatimuksia on noudatettu, esitetään tätä tarkoitusta varten liitteessä esimerkki modernisoinnin toteuttajan tekemästä muutostyön turvallisuuskuvauksesta.

Arvioitaessa koneen käyttötarkoituksen ja siihen liittyvien olennaisten muutosten laajuutta voidaan nojautua sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuun Koneturvallisuus.

Sen mukaisesti katsotaan että kone on modernisoitu jos sille on tehty seuraavia muutoksia, kuten varaosien vaihto, koneen kunnostaminen, lisälaitteiden asennus, nopeuden tai tehon muuttaminen, käyttötavan muutos, automaattisen ohjauksen lisäys tai uudet turvalaitteet.

### **Koneyhdistelmät**

Koneyhdistelmä säilyy vanhana, vaikka sen osana olevia koneita vaihdetaan, jos yhdistelmän käyttötarkoitus on sama kuin ennenkin.

Jos osa koneyhdistelmästä uudistetaan liittämällä siihen kone tai osakone, yhdistelmästä ei tule uutta, riittää, kun uudistetulle osalle ja sen liitynnöistä muuhun yhdistelmään tehdään riskinarviointi ja toteutus tehdään riskienarvioinnin tulokset huomioon ottaen niin, että lopputulos täyttää vähintään käyttöpäätöksen vaatimukset.

Toisaalta, jos koneen käyttötarkoitusta muutetaan tai jos suunnitellaan käytössä olevaan koneeseen olennaisia muutoksia ja tämä muutettu kone tulee keskeiseksi osaksi uuteen erilaiseen koneeseen, on kyseessä kokonaan uuden koneen rakentaminen.

Tällöin uuden koneen rakenneosana olevan käytetyn koneen elinkaari on päättynyt. Uuden koneen valmistajan on noudatettava kaikkia konepäättöksen vaatimuksia.

Käytössä olleesta koneesta otetuista osista on oltava saatavilla kaikki uuden koneen valmistukseen ja turvallisuuden varmistamiseen tarvittavat tiedot, kuten tarvittaessa teräsrakenteiden lujuuslaskelmat ja materiaalitiedot, ohjausjärjestelmien spesifikaatiot mukaan lukien ohjelmistojen dokumentaatio jne.

Edellinen koskee etenkin tuotannon automatisointia, jolloin uuden automaattisen koneen käyttötarkoitus eroaa selvästi käsikäyttöisen koneen käyttötarkoituksesta. Esimerkiksi, kun käsikäyttöinen sorvi on keskeisenä laitteena rakennettaessa uusi automaattinen sorvi.

Tässä tapauksessa uuden koneen toimintatapa ja turvallisuusominaisuudet eroavat olennaisesti aikaisemmin käytössä olleesta koneesta.

Päätöksen käytössä olevan koneen modernisoinnista, tai vaihtoehtona kokonaan uuden koneen rakentamisesta, tekee tilaaja. Turvallisuuden kannalta määrittelyjen ero ei ole kovin suuri. Koneen pitää joka tapauksessa olla turvallinen ja sitä koskevien määräysten mukainen.

## **Valtioneuvoston päätös vuonna 1998**

Valtioneuvosto on sosiaali- ja terveysministeriön esittelystä päättänyt 1958 annetun työturvallisuuslain (299/1958) 47 §:n nojalla, sellaisena kuin se on laissa 144/1993:

### **3 §**

#### **Käyttöön luovutettava työväline**

Työnantajan tulee ryhtyä tarvittaviin toimenpiteisiin sen varmistamiseksi, että työntekijän käyttöön annettava työväline on suoritettavaan työhön ja työolosuhteisiin sopiva ja että työntekijä voi käyttää työvälinettä hänen turvallisuutensa tai terveytensä vaarantumatta. Työvälinettä saa käyttää vain niihin töihin ja niissä olosuhteissa, joihin se on sopiva. Yleensä uuden koneen tai laitteen käyttöönottoon kuuluu toimittajan antama käyttö- ja työturvallisuuskoulutus.

Valitessaan työvälinettä työntekijän käyttöön työnantajan tulee ottaa huomioon työn luonne ja työntekijän turvallisuuteen ja terveyteen vaikuttavat työpaikan erityisolosuhteet sekä kyseisen työvälineen käytöstä aiheutuvat vaarat.

Milloin ei ole mahdollista täysin varmistaa, että työntekijä voi käyttää työvälinettä hänen turvallisuutensa ja terveytensä vaarantumatta, työnantajan tulee ryhtyä asianmukaisiin toimenpiteisiin vaarojen vähentämiseksi mahdollisimman vähäisiksi.

### **4 §**

#### **Työvälineiden sijoittaminen**

Työvälineet on sijoitettava, asennettava ja niitä on käytettävä siten, että työvälineen käyttäjälle ja muille työntekijöille aiheutuva vaara on mahdollisimman vähäinen. Tässä tarkoituksessa on erityisesti otettava huomioon, että työvälineen liikkuvien osien ja sen lähellä olevien kiinteiden tai liikkuvien osien välillä on oltava riittävästi tilaa ja että työvälineen käyttämä ja tuottama energia tai aine voidaan siirtää turvallisesti.

Työvälineen kokoaminen ja purkaminen on tehtävä turvallisesti ja ottaen huomioon mahdolliset valmistajan antamat ohjeet. Työväline, johon sitä käytettäessä voi osua salama, on suojattava tarkoituksenmukaisin salaman vaikutuksilta suojaavin laittein tai toimenpitein.

## 10 §

### Ohjausjärjestelmät ja hallintalaitteet

Työvälineen turvallisuuteen vaikuttavien hallintalaitteiden on oltava selvästi nähtävissä ja tunnistettavissa ja niiden on oltava tarvittaessa asianmukaisesti merkittyjä.

Hallintalaitteiden on sijaittava vaaravyöhykkeiden ulkopuolella, paitsi jos muunlainen paikka on välttämätön tiettyjen hallintalaitteiden osalta, ja siten, ettei niiden käyttö lisää vaaraa. Hallintalaitteet eivät saa lisätä vaaraa tahattoman käytön seurauksena.

Tarvittaessa käyttäjän on voitava varmistua pääohjauspaikalta, että vaaravyöhykkeillä ei ole ketään. Jos tämä ei ole mahdollista, järjestelmän on automaattisesti annettava luotettava, kuultavissa tai nähtävissä oleva varoitussignaali aina ennen kuin koneisto käynnistyy. Tällöin työntekijällä on oltava riittävästi aikaa tai mahdollisuus muilla keinoin nopeasti välttää työvälineen käynnistymisestä tai pysähtymisestä aiheutuvat vaarat.

Ohjausjärjestelmien on oltava luotettavia. Ne on valittava ottaen huomioon niiden suunnitelluissa käyttöolosuhteissa todennäköisesti ilmenevät puutteet, häiriöt ja rajoitukset.

## MODERNISOINTIPROJEKTIN OSAPUOLET

Modernisointiprosessissa voi olla mukana useita osapuolia. Yleensä kuitenkin modernisointihankkeissa on vain osa seuraavista osapuolista:

- asiakas (maksaja)
- ostaja
- loppukäyttäjä
- johto
- projektipäällikkö
- suunnittelijoita (tuotekehitys, suunnittelu, ohjelmointi, testaajat, turvallisuus, jne.)
- asiantuntijoita
- teknisiä asiantuntijoita
- tarkastajia (turvallisuus, sertifiointi, auditointi, jne.)
- lakimiehiä
- viranomaisia
- ammattijärjestöjä
- erilaisia ryhmittymiä ja rinnakkaisten järjestelmien toimittajien edustajia (tiedon siirtoa ja yhteistyötä varten).

Jokaisella osapuolella on oma roolinsa ja toisaalta joillakin osapuolilla voi olla myös useampia rooleja. Toimittajan ja tilaajan rooliin liittyy tiettyjä tehtäviä, joiden toteuttamiseen voi saada tukea muilta osapuolilta.

Modernisointiprojektin osapuolien roolit määritellään sopimuksessa.

## **Sopimus (Esim. urakka- tai projektisopimus)**

Sopimuksessa määritellään modernisoinnin osapuolten velvollisuudet ja vastuut.

Päävastuu on työnantajalla. Oma vastuunsa on myös muutoksen osalta muutoksen tekijällä ja alkuperäisen koneen valmistajalla koneen alkuperäiseltä osuudelta.

Tilaaajan ja toimittajan yhteiset tehtävät:

Sovitaan toimitusehdot, tehtävät, velvollisuudet ja vastuut, jotka koskevat tilaajaa, toimittajaa, alihankkijaa, valmistajaa, konsulttia ja tarkastajaa. Toimituksen ja toteutuksen jakaminen pienempiin paremmin hallittaviin kokonaisuuksiin.

Työturvallisuuden kannalta on parasta jakaa osasopimukset riittävän suuriksi, jotta vastuu ei jakaudu liian monelle taholle, eikä vastuuta porrasteta liikaa.

Sovitaan toteutuksen aikataulusta, ja siitä myöhästymisestä annettavista sanktioista.

Sovitaan asiakirjojen julkisuudesta ja muutenkin siitä, mitä hankkeesta saa kertoa ulkopuolisille. Aiheeseen sisältyvät myös tietoturvakysymykset, joihin kuuluvat mm. tietojen säilyttäminen ja viestintätavat.

Sovitaan, mitä dokumentteja tilaaja antaa toimittajalle (toimeksiannon tekemistä varten) ja mitä dokumentteja toimittaja antaa tilaajalle (dokumentaatio tehdystä työstä). Näitä voivat olla esim. sovittavat osat teknisestä rakennetiedostosta, mm. ottaen huomioon koneen tai tuotantolinjan varaosatilaukset sekä kunnossapidon suorittaminen.

Voidaan sopia, että muutostyön turvallisuus ilmaistaan vapaamuotoisella muutostyön turvallisuuskuvauksella.

Sovitaan sopimusosapuolien vastuuhenkilöistä.

Sovitaan riskin arvioinnin toteutuksesta, siihen liittyvästä yhteistyöstä, tehtävistä ja dokumenteista sekä niiden toimittamisesta asiakkaalle. Riskinarvioinnin päätekijä on usein se, joka tuntee kohteen tekniikkaa ja sen riskejä parhaiten.

Sovittava, mihin toimenpiteisiin on ryhdyttävä riskinarvioinnin pohjalta ja miten suuret jäännösriskit hyväksytään.

Esitetään vaatimusmäärittely, jossa ilmaistaan tekniset ja toiminnalliset vaatimukset sekä käytettävyy-, luotettavuus-, ympäristö-, tila- ja turvallisuusvaatimukset. Tässä yhteydessä voidaan ilmaista, mitä turvallisuusvaatimuksia noudatetaan, esimerkiksi käyttöpäätös, konepäätös, vapaaehtoiset vaatimukset, kuten standardit. Turvallisuusvaatimuksia saadaan myös riskin arvioinnin tuloksena.

Esitetään koneen erityisvaatimuksiin liittyvät toteutukset ja vastuut, kuten esim. tyyppitarkastus, ATEX-tilan vaatimukset, hygieniavaatimukset, vaarallisiin aineisiin liittyvät vaatimukset ja rakennusmääräyksiin liittyvät vaatimukset.

Sovitetaan, mitä eri osapuolet toimittavat tekniseen ympäristöön. Tähän liittyvät käytettävissä oleva tila, rakenteet, sähkö, pneumatiikka, hydraulikka ja liittynät (käyttäjä-, laite- ja muut järjestelmät). On tärkeää sopia kunkin alueen vastuut ja se, kuka järjestää esim. paineilman tai sähkönsyötön erotuksen.

Todetaan kunnossapidon vaatimukset, jotka voivat liittyä esim. huoltopaikkoihin, huoltoväleihin, varaosien saatavuuteen (varaosien toimitusaika ja kuinka pitkäksi ajaksi saatavuus taataan) ja korjauspalveluiden saannin nopeuteen.

Todetaan toteutuksen reunaehdot, jotka voivat liittyä esim. käytettävissä olevaan tilaan, aikaan, toteutetaanko muutos tuotannon aikana tai turvallisuusvaatimuksiin. Toteutuksen reunaehdot on hyvä ilmaista selkeästi, jotta vältetään myöhemmiltä yllätyksiltä.

Sovitetaan vastaanottotarkastuksista sekä niiden toteuttamisajankohdista.

Todetaan, koskevatko konetta viralliset tarkastukset ja kuka ne hoitaa. Tarkastuksia voivat olla mm. tyyppitarkastus (konepäätös), käyttöönottotarkastus (käyttöpäätös) tai määräaikaistarkastus (käyttöpäätös).



Todetaan, miten koeajot toteutetaan ja kuka vastaa mistäkin osuudesta. Jos koeajossa tarvitaan materiaalia, todetaan kuka sen toimittaa ja kustantaa.

Sovitaan, miten tiedonkulku hoidetaan eri tahojen välillä. Tähän voivat liittyä esim. jakelulistat, vastuuhenkilöt ja tiedon saannin nopeus.

Sovitaan projektin päätöksentekoprosessi, jossa ilmenevät eri toimintojen vastuujä ja yhteyshenkilöt.

Sovitaan toiminta odotettavissa olevissa yllätystilanteissa. Tähän liittyvät mm. kustannusvastuurajaukset. Muutostyö voi esim. osoittautua arvioitua suuremmaksi, tai suunnittelun aikana todetaan tekniikkaan, ympäristöön tai turvallisuuteen liittyviä uusia puutteita. Toimitukseen voi myös liittyä viiveitä, joiden käsittelystä pitää sopia. Tätä varten pitää sopia toimintatapa, jolla mahdolliset toimituksen muutokset voidaan käsitellä nopeasti.

Sovitaan tarvittavasta alihankinnasta, johon sisältyy mm. se, mitä tietoa alihankkijoista pitää antaa tilaajalle esim. riittävän tietoturvan, laadun ja turvallisuuden takaamiseksi. Tarvittaessa voidaan sopia myös mahdollisista toimittajien auditoinneista.

## **MODERNISOINTIPROJEKTIN VAIHEET, ESIMERKKI:**

### **Esisuunnittelu ja projektisuunnittelu (tilaaja)**

- Suunnittelu, rakennustyö, sähkö- ja automaatiotyöt, mekaaninen työ.
- Projektiaikataulut, kukin ylläolevista erikseen, sekä yhteinen projektiaikataulu.
- Tuotannon toimintavarmuuden parannus, mitä toimenpiteitä vaaditaan?
- Mikä on varaosien saatavuus?
- Kunnossapidollisesti helpompi ja nopeampi tapa toimia vika- ja häiriötilanteissa, valitaan kyseiseen projektiin sopivat standardit.
- Tuotannon tehostus ja laadun parannus.
- Projektikohtainen riskinarviointi. Kuullaan myös käyttöhenkilökunnan kokemuksia käytettävyydestä ja turvallisuudesta.
- Mikä on muutosten vaikutus toteutettavaan modernisointiin?
- Laaditaan tarjouspyyntö, ottaen huomioon esi- ja projektisuunnittelun tiedot.
- Tarjouspyynnöt lähetetään jo aiemmin hyväksi todetuille tai yleisesti päteviksi tiedetyille toimittajille.
- Tarjouspyynnössä esitetään vaatimus turvadokumentaatiosta: Muutostyön turvallisuuskuvaus ja modernisointiprojektin aikaiset riskianalyysit.
- Tarjouksessa huomioidaan toimittajan käyttö- ja turvallisuuskokemukset ja ne esitetään tilaajalle.

### **Tilaus ja sopimus:**

Sopimusneuvottelut:

- Onko tarjous tarjouspyynnön mukainen (tekninen puoli ja sopimuspuoli)? (Tilaaja)
- Onko tilaus tarjouksen mukainen? (Toimittaja)
- Sovitaan, että onko tilaaja ns. loppukokoonpanija, joka varmistaa kokonaisuuden turvallisuuden, ja toimittaja toimituksensa osalta.
- Sovitaan muutostyön sisältö, mikäli niitä todetaan neuvotteluissa.
- Sovitaan muutostyön turvallisuuskuvausten antamisesta modernisoinnin osalta.
- Sovitaan aikataulut. Varataan aika turvalaitteiden testaamiseen.
- Sovitaan turva-asioiden (ohjeistus ja riskianalyysit) käsittely ja yhteistyöpalaverit suunnittelun, valmistuksen ja käyttöönoton aikana.

- Sovitaan dokumentoinnista: toimittaja huolehtii uusien laitteiden ohjeista, tilaaja päivittää vanhat ohjeet ja jäännösriskit käsitellään yhdessä. Osa jäännösriskeistä voi aiheuttaa huomautuksia työhohjeisiin.
- Sovitaan turvallisuuden osuus toimitus- ja hyväksyntäehdoissa.
- Laatu- ja työturvallisuusauditointien päivämäärät sovitaan.

#### Suunnittelu:

- Riskianalyyseissa selvitetään jäännösriskit: varmistetaan, että mitään oleellista ei jäänyt huomaamatta.
- Erotetaan käyttö omaksi kokonaisuudekseen.
- Jäännösriskit käydään yhdessä läpi asiakkaan ja käyttäjien kanssa, ja pyydetään asiakkaan hyväksyntä.
- Käytön lukitukset siirretään turvaväylään.
- Päivitetään hätä-seis-lukitukset käytölle vaatimuksien mukaiseksi. Asiakas määrittelee turvataso ja valvoo käytönoimittajan työn.
- Arvioidaan varoituskilpien tarve ja niiden hankinta
- Päivitetään sähködokumentaatio kokonaisuudessaan.
- Lisätään laitteiston riskianalyyseihin mukaiset turva-aitaukset.
- Kytetään laitteiston uudet turvaportit ja vanhat valoverhot logiikan turvakortteihin toimivaksi kokonaisuudeksi.
- Turvavalvonta tehdään ohjelmallisesti logiikassa.

Varmistetaan, että vanhat ohjeet päivitetään tarpeelliselta osin, sekä tehdään uudet ohjeet riittävän kattaviksi ja yksityiskohtaisiksi.

Onko jotain uutta ilmennyt suunnittelun ja uuden riskianalyyseihin mukana? Onko asiakkaan kanssa keskusteltu niiden mahdollisesti mukanaan tuomista muutoksista työtapoihin ja turvallisuusasioihin?

Toteutus:

- Asiakkaan ja toimittajan järjestämä työmaa-aikainen työturvakoulutus modernisoinnin tekijöille.
- Asiakas osallistuu aktiivisesti projektiin, perehtyy siihen ja ratkaisee ongelmia.
- Turvatoiminnat asennetaan suunnitelmien mukaan.
- Päivitetään riskianalyysit, ja hoidetaan sen osoittamat toimet: mahdolliset lisäsuojaukset ja jäännösrisktiin liittyvät ohjeistukset selvitetään.

Koulutus:

Asiakkaan ja toimittajan koulutuksessa kiinnitetään erityistä huomiota turvatoimintoihin, vaara-alueisiin ja energioiden erotukseen huoltotöissä.

Opetetaan oikea käyttötapa ja ilmoitetaan jäännösriskit. Päivitetään työohjeet. Toimittaja kouluttaa käyttöhenkilökunnan, opetetaan uusien laitteiden turvallinen käyttö.

Huoltohenkilökunnalle opetetaan käyttöohjeiden ja käytännön avulla koneen energiasyöttöjen katkaisu ja niiden todentaminen sekä uusien laitteiden huolto.

Käyttöhenkilökuntaa opastetaan ”hands on training”-tyyliin.

Käyttöönottotarkastus:

Käyttöönottotarkastuksessa toteutetaan

- hätä-seis-piirin testaus
- käyttöjen hätäpysäytykset
- laitteiden hätäpysäytyksien testaus ja tilanteen purkamisien testaus
- turvaporttien testaus
- uusien laitteiden dokumentit vastaanotettu
- todetaan kaikkien suojien paikallaanolo
- todetaan sähköistyksen kunto lakisääteisin mittauksin
- pöytäkirjojen (turvalaitteiden testauspöytäkirja) täyttö ja hyväksyntä.

Koekäyttö:

Koekäytön aikana todetaan turvallisuusratkaisujen toimivuus ja koneen ajettavuus.

Varmistetaan ohjeiden toimivuus ja riittävyys niin normaalissa ajossa, häiriötilanteissa kuin huolloissakin.

Varmistetaan, että konetta voidaan käyttää ohjeiden mukaan. Todetaan, että ohje ja käytäntö ovat yhtä.

## ESIMERKKI, UUSI TURVALAITE LÄPPÄYSKONEELLE

Läppäyskoneen ohjauksen automatisointi:

Käytössä olevia koneita koskevat erityisesti työturvallisuuslaki ja sen nojalla annettu käyttöpäätös. Turvallisuuden ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi on tunnettava koneen käyttötavat ja ominaisuudet, turvallisen tekniikan nykytaso sekä turvallisuusteknisiä ratkaisuja.

Hiertäminen on lastuava hienotyöstömenetelmä, joka vähäisen aineenpoiston johdosta ensisijaisesti palvelee hammaskylkien pinnanlaadun parantamista ja vain vähäisessä määrin pystyy korjaamaan olemassa olevia hammastusvirheitä. Hiertämisellä aikaansaadaan hiljaisempi käyttöäni ja tasaisempi käynti joka edesauttaa hammaskylkien käyttöikä.

Ennen suoritettavaa modernisointia läppäyskoneen mekaaninen ohjaus pakotti koneenkäyttäjän menemään koneen sisälle tekemään tarvittavat säädöt. Koneen käyttöturvallisuuden lisäämiseksi päätettiin suorittaa automaatio-ohjauksen suunnittelu ja asennus, jonka avulla koneenkäyttäjä voi ohjata ja säätää konetta turvallisesti sen ulkopuolelta.

Automaatiokäytön moottoreiden ja alennusvaihteen koko määritellään mittaamalla säätökoneistolle käsikäytöllä syntyvät käyttöruuvien momentit ja kierrosnopeudet, mitkä olivat noin 20-30Nm jatkuva, 50Nm max. ja kierrosnopeus 0.5rpm.

Taulukoista valitaan moottoriksi 450W servomoottori ja 1:25 välityksellä toimiva alennusvaihde, erityisesti ottaen huomioon, että ne ovat tarpeeksi pienet kooltaan, jotta koneen ympärillä työskentely ja kulkeminen ei vaikeudu.

### **Esimerkkivaihteiston osat:**

Sähkömoottori

SGMGV-05DDA6F AC- 0.45 kW 20IncE DustS

Sigma-5 Motor

Servopaketti

SGDV-1R9D01A Servopack 0.5kW A/P R

Kulmavaihde

KUA 40A SA92 WATT HELICAL BEVEL GEAR UNIT

Service factor : 1.50

Ratio : 25.78

Exact ratio : 3403 / 132

Circum ferential backlash (min-max) : 5' - 10'

Max. perm. input speed : 5000[rpm]

Mass of inertia :  $0.35 \times 10^{-3}$ [kgm<sup>2</sup>]

Mounting position : H30

Hollow shaft : Ø 30 H7[mm]

## POHDINTA JA YHTEENVETO MODERNISOINNISTA

Tämän työn tarkoituksena oli selvittää turvallisuusvastuun jakautuminen tilaajan eli koneen omistajan ja aliurakoitsijan välillä koneen modernisoinnissa. VTT:n raportista ”Turvallisuustietoinen koneiden ja tuotantolinjojen modernisointiprosessi” selviää että modernisointiprojektia jota ei lueta kokonaan uuden koneen rakentamiseksi koskee työturvallisuuslaki, ja että konedirektiivi ja sen mukainen valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta ei koske modernisoitavia koneita vaan vain kokonaan uusia EU:n alueella käyttöön otettavia koneita.

Työturvallisuuslain mukaan tilaaja eli koneen omistaja on vastuussa työpaikan koneiden turvallisuudesta. Työturvallisuuslain käyttöasetuksessa koneen omistajan turvallisuusvastuusta todetaan, että ”Työväline on pidettävä säännöllisellä huollolla ja kunnossapidolla turvallisena sen käyttöajan ajan”.

Koneen tai konejärjestelmän modernisoinnilla on mahdollista tehdä käytössä olevasta koneesta aikaisempaa toimivampi ja turvallisempi. Modernisointihankeen onnistuminen edellyttää huolellista suunnittelua ja eri osapuolten välistä yhteistyötä. Parhaiten tämä onnistuu, kun edetään vaiheittain siten, että jo esiselvityksessä määritellään tavoitteet niin pitkälle kuin pystytään. Liian pitkälle meneviä päätöksiä ei kuitenkaan kannata tehdä heti alussa, jos tietoa ei ole riittävästi päätöksenteon tueksi.

Järjestelmällisen modernisointiprosessin hallinnan lisäksi tarvitaan monenlaista teknistä tietoa liittyen koneen käyttöön, nykytekniikan tasoon ja turvallisuus-, luotettavuus-, käytettävyyss- sekä ylläpitovaatimuksiin. Tässä yhteydessä on hyvä korostaa vaatimusmäärittelyn tärkeyttä, sillä juuri puutteellinen vaatimusmäärittely on ollut syynä huomattavaan osaan epäonnistuneita projekteja. Tietoa saa mm. mahdollisilta kone- ja laitetoimittajilta, viranomaisilta ja tutkimuslaitoksilta.



## **LÄHTEET**

Timo Malm & Vesa Hämäläinen, Turvallisuustietoinen koneiden ja tuotantolinjojen modernisointiprosessi, VTT tiedote 2006

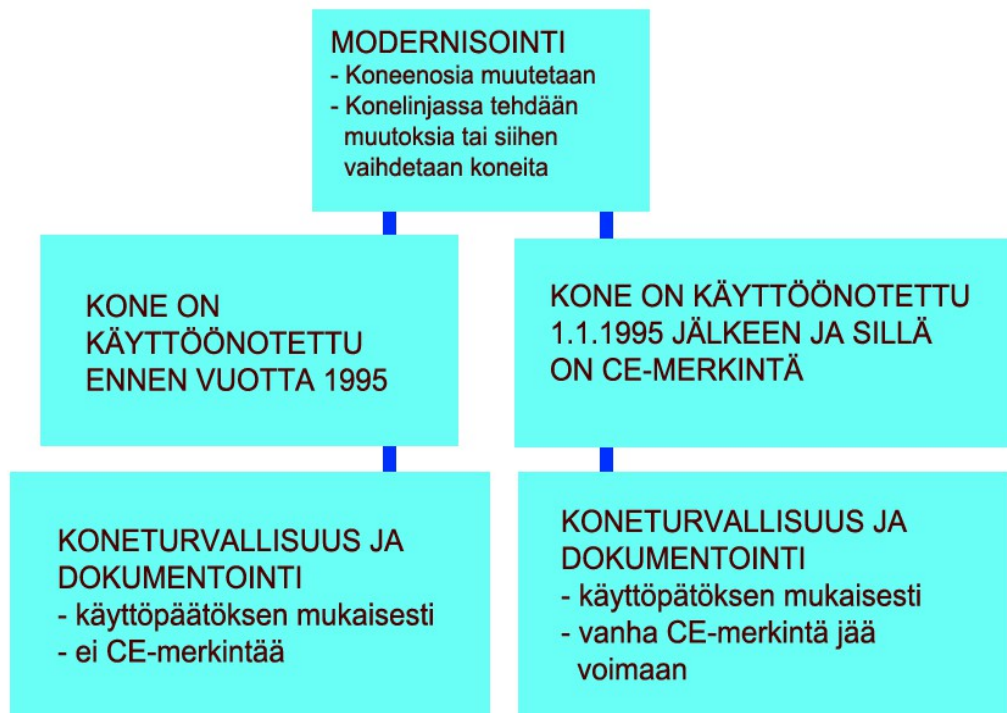
Turvallisuusvastuut koneiden modernisoinnissa - eurooppalaiset turvallisuusvaatimukset, Matti Sundquist, Sundcon Oy, MetSta ry verkkojulkaisu 08/2010

Finlex.fi, Valtioneuvoston päätös työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankinnasta, turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta.

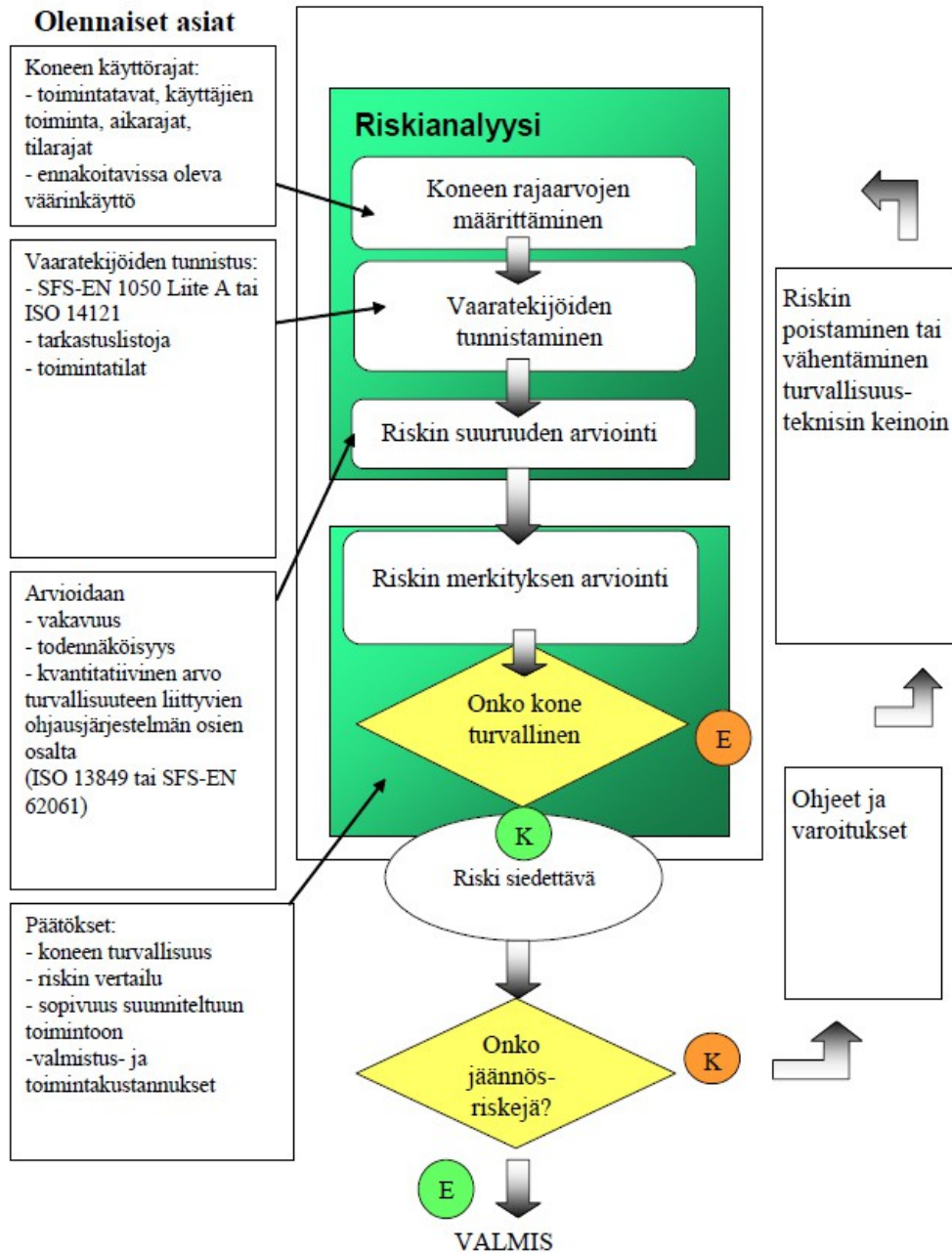
<http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1998/19980856#Pid1908484>

## LIITTEET

### Liite 1. Modernisointiprosessi, uusi vai vanha kone?



Liite 2. Riskianalyysin prosessikaavio. VTT: Turvallisuustietoinen koneiden ja tuotantolinjojen modernisointiprosessi.



Kuva 7. Riskin arvioinnin vaiheet.

Liite 3. Vastuunjako modernisointiprojektissa. VTT: Turvallisuustietoinen koneiden ja tuotantolinjojen modernisointiprosessi.



Kuva 6. Tavalliset riskin arviointiin liittyvät toimenpiteet modernisointiprojektin eri vaiheissa. Oikeassa reunassa on mainittu taho, joka on tavallisesti vastuussa tehtävästä.



