

Timo Malm & Vesa Hämäläinen

Turvallisuustietoinen koneiden ja tuotantolinjojen modernisointiprosessi

Turvallisuustietoinen koneiden ja tuotantolinjojen modernisointiprosessi

Timo Malm & Vesa Hämäläinen

ISBN 951-38-6827-3 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)
ISSN 1455-0865 (URL: <http://www.vtt.fi/publications/index.jsp>)

Copyright © VTT 2006

JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

VTT, Vuorimiehentie 3, PL 1000, 02044 VTT
puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 4374

VTT, Bergsmansvägen 3, PB 1000, 02044 VTT
tel. växel 020 722 111, fax 020 722 4374

VTT Technical Research Centre of Finland, Vuorimiehentie 3, P.O.Box 1000, FI-02044 VTT, Finland
phone internat. +358 20 722 111, fax + 358 20 722 4374

VTT, Tekniikankatu 1, PL 1300, 33101 TAMPERE
puh. vaihde 020 722 111, faksi 020 722 3495

VTT, Teknikvägen 8 E, PB 1300, 33101 TAMMERFORS
tel. växel 020 722 111, fax 020 722 3495

VTT Technical Research Centre of Finland, Tekniikankatu 1, P.O. Box 1300, FI-33101 TAMPERE,
Finland, phone internat. +358 20 722 111, fax +358 20 722 3495

Kansikuva on Jari Hauta-ahon (Siemens) kalvoista tyylitelty kuva.

Toimitus Leena Ukoski

Malm, Timo & Hämäläinen, Vesa. Turvallisuustietoinen koneiden ja tuotantolinjojen modernisointiprosessi [Safety-conscious modernising process of machines and production lines]. Espoo 2006. VTT Tiedotteita – Research Notes 2357. 36 s. + liitt. 15 s.

Avainsanat machines, modernisation, modelling, safety, quality control, automation, maintenance, environmental requirements, reliability, control systems

Tiivistelmä

Uusinvestointien sijaan yhä useammin toteutetaan koneiden ja koneyhdistelmien modernisointeja, joiden tarkoituksena on parantaa tuottavuutta, turvallisuutta, kunnossapitoa tai sopivuutta uusiin tuotteisiin. Tässä julkaisussa käsitellään erityisesti turvallisuuskysymyksiä.

Uusia koneita koskee konepäätös ja niille vaadittavan tekniikan nykytasoa kuvataan yhdenmukaistetuissa standardeissa. Käytössä olevia koneita koskevat erityisesti työturvallisuuslaki ja sen nojalla annettu käyttöpäätös. Julkaisu keskittyy käytössä olevien koneiden modernisointiin eikä käsittele uusien koneiden valmistusta.

Turvallisuuden ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi on tunnettava koneen käyttötavat ja ominaisuudet, turvallisen tekniikan nykytaso sekä turvallisuusteknisiä ratkaisuja. Koneen turvallisuuden varmistamiseksi on hyvä käyttää sellaisia toimintatapoja, joilla varmistetaan tehtävien toteutus, aikataulu, eri osapuolten vastuut ja tiedon kulku eri osapuolten välillä.

Julkaisussa esitetään käytössä olevalle koneelle tai koneyhdistelmälle modernisointimalli, jossa kuvataan modernisoinnin vaiheet ja eri osapuolten tehtävät. Luku 4 on sellaisessa muodossa, että sitä voidaan käyttää tarkastuslistana.

Liitteessä B esitetään esimerkki dokumentista ”Muutostyön turvallisuuskuvaus”. Sen tarkoituksena on osoittaa modernisoinnin jälkeen asiakkaalle toteutuksen rajat ja ne vaatimukset, joita on noudatettu. Samalla dokumentilla modernisoija pystyy ilmaisemaan, mitä toimitukseen kuuluu.

Malm, Timo & Hämäläinen, Vesa. Turvallisuustietoinen koneiden ja tuotantolinjojen modernisointiprosessi [Safety-conscious modernising process of machines and production lines]. Espoo 2006. VTT Tiedotteita – Research Notes 2357. 36 p. + app. 15 p.

Keywords machines, modernisation, modelling, safety, quality control, automation, maintenance, environmental requirements, reliability, control systems

Abstract

Instead of ordering new machines companies are more and more often modernising old machines for example to improve productivity, safety, maintenance or compatibility with new products. This report brings out safety issues when used machinery or combination of machinery is modernised.

The old machines should be handled according to “Directive 89/655/EEC concerning the minimum safety and health requirements for the use of work equipment by workers at work” (amendment 95/63/EY). In order to reach a good solution it is good to use practices, which urge to guarantee good communication, realisation, responsible operator and timetable.

This report introduces a model of modernisation process. It presents all phases of the modernisation process for machinery in use and who is normally responsible for each task. The most common risks related to modernisation of machinery were searched by interviewing designers. The created list gives some information about common ways of minimising the risks and from where one can find information. An example of a document “safety description of a modernisation implementation” is also presented. The document gives information about what has been done during the modernisation process and which requirements have been applied.

Alkusanat

Tämä koneiden ja konelinjojen turvallisuustietoiseen modernisointiin tarkoitettu opas on toteutettu Työsuojelurahaston tuella. Hankkeen johtoryhmässä ovat olleet mukana Timo Malm, Vesa Hämäläinen, Jari Karjalainen ja Helena Kortelainen (VTT), Reijo Laine (Metso Paper), Kari Huhtinen (UPM-Kymmene), Jari Hauta-aho ja Keijo Heikkinen (Siemens), Pekka Röpelin (Ruukki), Lasse Sillanpää (Outokumpu), Timo Karjalainen, Tapani Oksanen ja Seppo Raassina (Nokia), Tapio Siirilä ja Matti Sundquist (Uudenmaan työsuojelupiiri) sekä Rainer Paloniemi, Sanna Taavila ja Eero Toivanen (AEL). Lisäksi hankkeeseen on osallistunut suuri joukko lähinnä suunnittelijoita ja projektipäälliköitä lukuisissa haastattelutilaisuuksissa. Liitteiden C ja D toteutuksessa on Reijo Laineella ollut merkittävä osuus. Kiitämme kaikkia hankkeeseen osallistuneita panoksestaan tämän oppaan toteutukseen.

Timo Malm

Sisällysluettelo

Tiivistelmä.....	3
Abstract.....	4
Alkusanat.....	5
1. Johdanto.....	7
2. Koneiden modernisointiin liittyviä vaatimuksia.....	9
3. Mikä on koneen modernisointi?.....	14
4. Modernisointiprosessi.....	19
4.1 Esiselvitys.....	22
4.2 Tarjouspyyntö.....	23
4.3 Tarjous.....	25
4.4 Tilaus.....	26
4.5 Sopimus.....	26
4.6 Suunnittelu.....	28
4.7 Toteutus.....	29
4.8 Tarkastus.....	30
4.9 Käyttö.....	31
5. Koneen tekninen turvallisuus.....	32
6. Yhteenveto.....	35
Lähdeluettelo.....	36
Liitteet	
Liite A: Linkkejä ja kirjallisuutta	
Liite B: Käytössä olevan koneen modernisoinnin turvallisuuskuvaus	
Liite C: Esimerkki modernisointiohjeen soveltamisesta paperinvalmistuslinjan uusinnassa	
Liite D: Pituusleikkurin ohjausjärjestelmän uusinta	

1. Johdanto

Suomessa yhä useammin päädytään uusinvestointien sijaan koneiden ja järjestelmien modernisointiin. Tämä trendi on jatkunut jo vuosia, vaikka suhdannevaihtelut ovatkin vaikuttaneet siihen. Investointien taso Suomessa on ollut 3,4–4,0 miljardia euroa. [6]

Merkitykseltään lähellä modernisointia on kunnossapito, joka kattaa kuitenkin laajemman toiminnan. Kunnossapidon vuotuinen volyymi Suomessa on ollut noin 3,5 miljardia euroa. Kunnossapitoa ovat: ehkäisevä kunnossapito, parantava kunnossapito, häiriökorjaukset ja kunnossapitovarmuuden kehittäminen. [7]

Modernisoinnilla saadaan vanhoihin koneisiin lisää tehokkuutta, ja ennen muuta uusilla automaattisilla toiminnoilla voidaan lisätä tuottavuutta merkittävästi. Kaiken kaikkiaan modernisointiin on useita syitä, joista tavallisimpia ovat

- kapasiteetin ja tuottavuuden lisäys
- automaatioasteen kohottaminen
- laadun parantaminen
- uuden tuotteen edellyttämät muutokset
- kunnossapidon syyt (varaosien vaikea saanti, vanhojen järjestelmien osajien väheneminen, häiriöiden vähentäminen)
- ympäristövaatimukset
- luotettavuuden parantaminen
- turvallisuuden parantaminen.

Tyypillisesti modernisoinnin tavoitteena on vaikuttaa useampaan edellä mainituista tekijöistä. Esimerkiksi, jos on tarvetta parantaa turvallisuutta, niin samalla pyritään parantamaan myös tuottavuutta.

Esimerkiksi työstökoneissa uusitaan tavallisesti ohjausjärjestelmä, mikä antaa mahdollisuuden automatisointiin. Automatisointi, mahdolliset lisälaitteet ja tuotantokapasiteetin lisäys voivat muuttaa merkittävästi koneen toimintaa ja ominaisuuksia. Tällöin on tehtävä uusi riskin arviointi, jonka perusteella voidaan päättää turvallisuusteknisistä ratkaisuista. Muutoksia tehtäessä turvallisuutta arvioidaan käyttöpäätöksen perusteella, ja sen mukaisesti koneen turvallisuustaso ei saa alentua muutoksen johdosta, vaan tavoitteena on turvallisuuden paraneminen.

Koneen modernisoinnin kohteena ovat usein varsin vanhat koneet, eikä niiden turvallisuus ole läheskään samalla tasolla kuin uusien ja konepäättöksen mukaisesti valmistettujen koneiden. Tämän vuoksi modernisoinnin yhteydessä olisi tarkasteltava uusien turvallisuustekniikoiden – esimerkiksi valosähköisten turvalaitteiden – käyttömahdollisuuksia.

Modernisointiin liittyvien vaatimusten määrittely on hankalaa, jos sopijaosapuolilla on erilainen käsitys vaatimuksista ja vastuista. Vaikka käytössä oleviin koneisiin ei sovelleta sellaisenaan voimassa olevien standardien vaatimuksia, ne osoittavat kuitenkin nykyisin saatavissa olevan turvallisuustason. Joka tapauksessa käyttöpäättöksen vaatimuksia on noudatettava (erityisesti käyttöpäättöksen luvun 2 teknisiä turvallisuusvaatimuksia).

Yhä useammin modernisoinnin kohteeksi tulee aikaisemmin konepäättöksen mukaisesti valmistettu ja CE-merkitty kone. Koska koneen modernisoinnin yhteydessä turvallisuustaso ei saa alentua, on konepäättöksen mukaista turvallisuustasoa jatkuvasti ylläpidettävä.

Tämän julkaisun luvussa 2 käsitellään yleisesti koneisiin liittyviä vaatimuksia. Muissa luvuissa keskitytään nimenomaan modernisointiin ja uusinvestointien haasteisiin ei puututa.

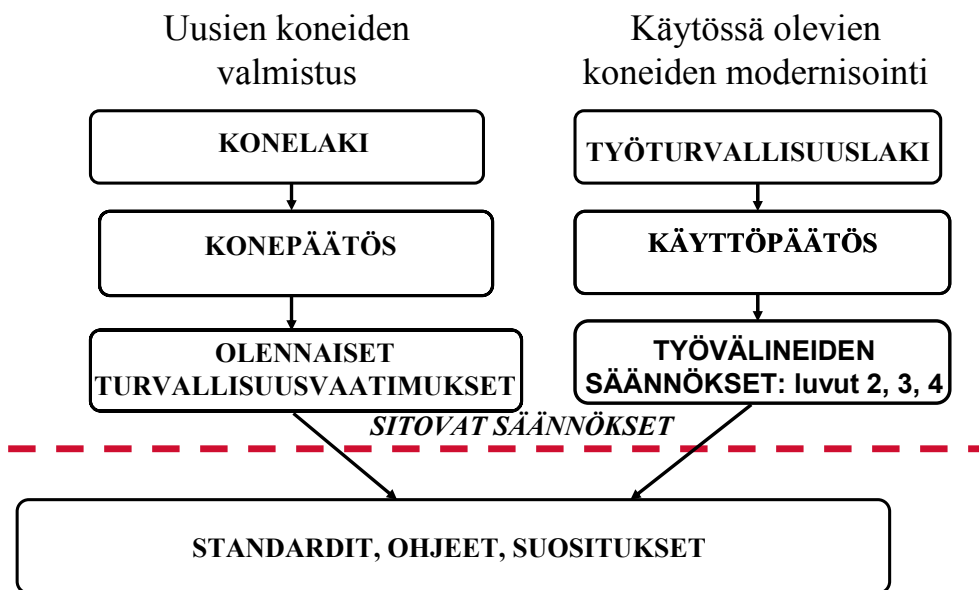
2. Koneiden modernisointiin liittyviä vaatimuksia

Vuoden 2002 alussa voimaan tullut työturvallisuuslaki (738/2002) kumosi vanhan työturvallisuuslain. Uudessa työturvallisuuslaissa koneiden turvallisuudesta on vain lyhyt periaatteellinen vaatimus, joka liittyy koneiden aiheuttamaan vaaraan. Yksityiskohtaisemmat vaatimukset ovat käyttöpäätöksessä (VNp 856/1998, mm. luku 2).

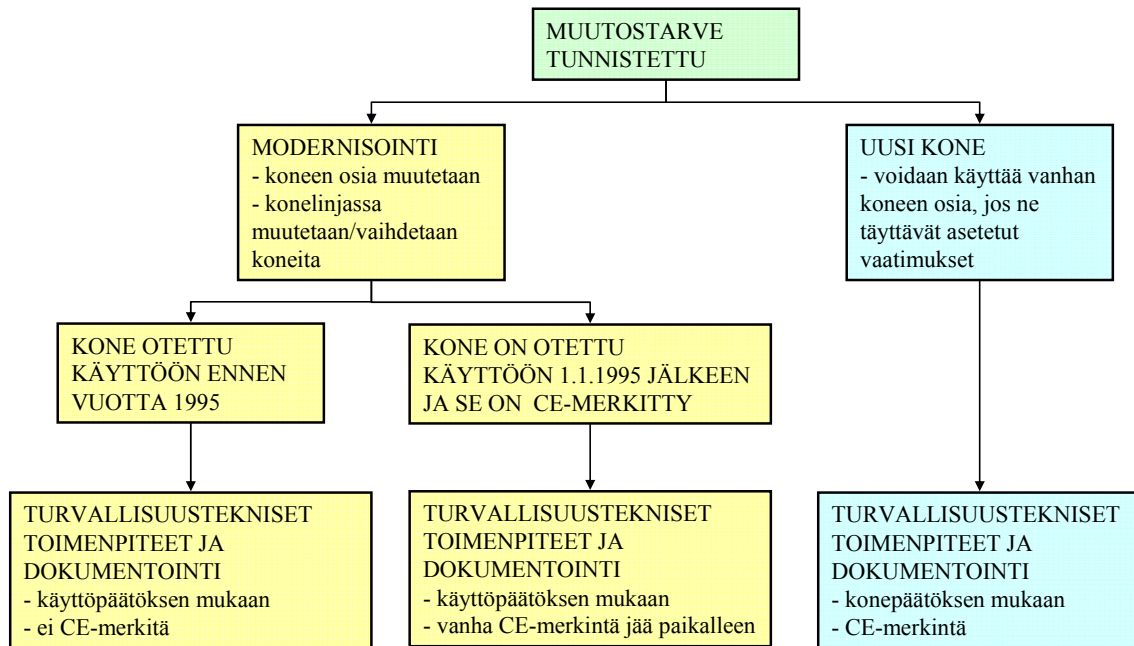
Konelaki (1016/2005), joka astui voimaan vuoden 2005 alusta, ja sitä tarkentava konepäätös (VNp 1314/1994) koskevat vain uusia koneita ja laitteita.

Kuva 1 esittää uusien koneiden valmistusta ja käytössä olevien koneiden modernisointia koskevien säädösten järjestyksen.

Kun vanhassa koneessa todetaan muutostarpeita, on ensin tehtävä päätös siitä, hankitaanko uusi kone vai modernisoidaanko vanhaa konetta. Hankittaessa tai valmistettaessa uusi kone voidaan käyttää myös vanhan koneen osia, jos niitä käyttämällä voidaan täyttää konepäätöksen vaatimukset. Kuva 2 esittää tähän valintaan liittyviä kysymyksiä. Vastaavasti, kun konelinjaan tulee muutostarpeita, voidaan päätyä uuteen konelinjaan tai vanhan linjan modernisointiin.



Kuva 1. Koneturvallisuuksäädökset.

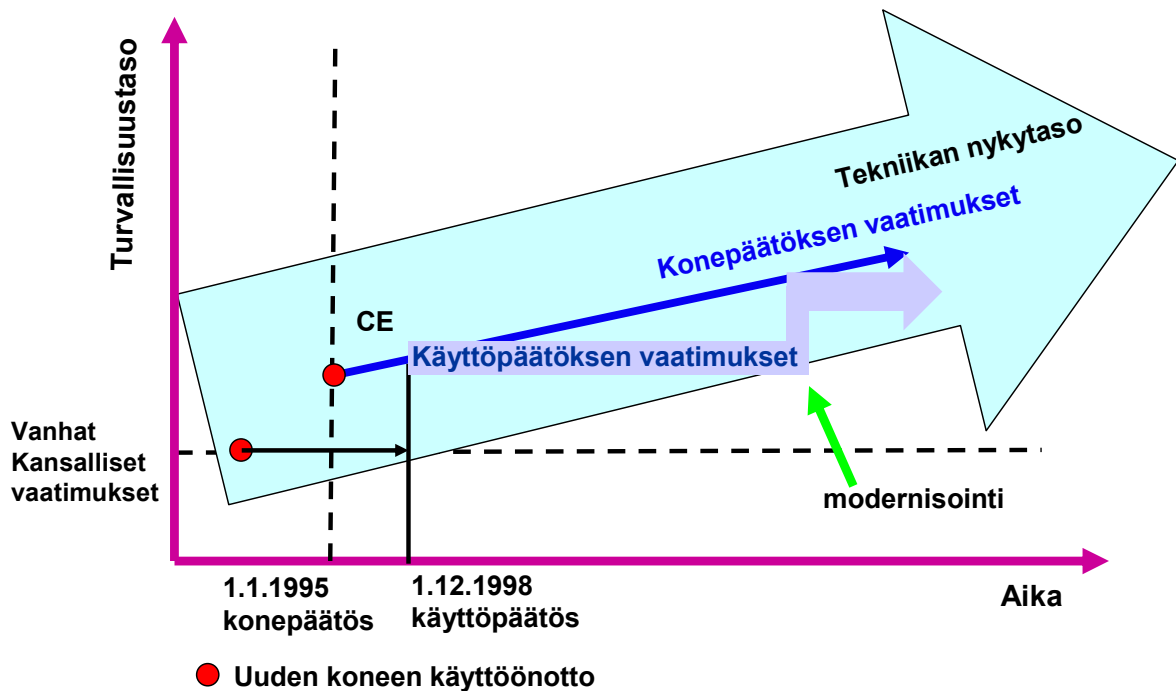


Kuva 2. Koneen muutostarpeen jälkeen tehtävät valinnat: hankitaanko uusi kone vai modernisoidaanko vanhaa konetta.

Turvallisuusvaatimukset kehittyvät koko ajan siten, että ne seuraavat tekniikan nykytasoa. Muutaman vuoden välein markkinoille tulee uusia turvallisuusteknisiä ratkaisuja, joiden yleistyessä niitä otetaan käyttöön myös kaikissa uusissa koneissa. Usein nämä turvallisuusratkaisut soveltuvat myös käytössä oleviin vanhoihin koneisiin. Kuva 3 esittää turvallisuustason kehitystä eri vaatimuksiin verrattuna. Konepäätöksen ja käyttöpäätöksen vaatimuksia on vaikea verrata, koska konepäätöksessä asiat on ilmaistu perusteellisemmin ja käyttöpäätöksessä on enemmän harkinnan varaa ja työpaikan olosuhteet otetaan huomioon. Tekniikan nykytasoa kuvaavat yhdenmukaistetut standardit ja konepäätöstä tulkitaan niiden avulla. Vanhat, ennen vuotta 1995 käyttöönotetut koneet on pitänyt saattaa käyttöpäätöksen mukaisiksi vuoteen 1998 mennessä.

Sosiaali- ja terveysministeriön julkaisussa: ”Käyttöpäätöksen soveltamissuosituksia – Koneiden turvallisuuden vaatimukset” esitetään käyttöpäätöksen vaatimusten tulkinnasta mm. seuraavaa [5]:

Käyttöpäätöksen (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.



Kuva 3. Koneiden turvallisuustason kehittyminen.

Käyttöpäättöksessä esitetään mm. seuraavat yleiset velvoitteet:

- Työnantajan tulee huolehtia siitä, että työssä käytettäväksi hankittava kone täyttää sitä koskevat vaatimukset (esim. konepäättös).
- 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.
- Valitessaan työvälinettä työntekijän käyttöön työnantajan tulee ottaa huomioon työn luonne ja työntekijän turvallisuuteen ja terveyteen vaikuttavat työpaikan erityisolosuhteet sekä kyseisen työvälineen käytöstä aiheutuvat vaarat.
- Työnantajan on huolehdittava siitä, että työssä käytettävät koneet ovat turvallisia ja säilyvät koko käyttöajan siinä kunnossa, missä ne olivat silloin, kun ne otettiin käyttöön määräysten mukaisina.
- Käytössä olevan (vanhan) koneen turvallisuuden on oltava vähintään käyttöpäättöksen luvun 2 vaatimusten mukainen. Lähes kaikki luvun 2 vaatimukset koskevat koneen rakenteellisia ominaisuuksia.

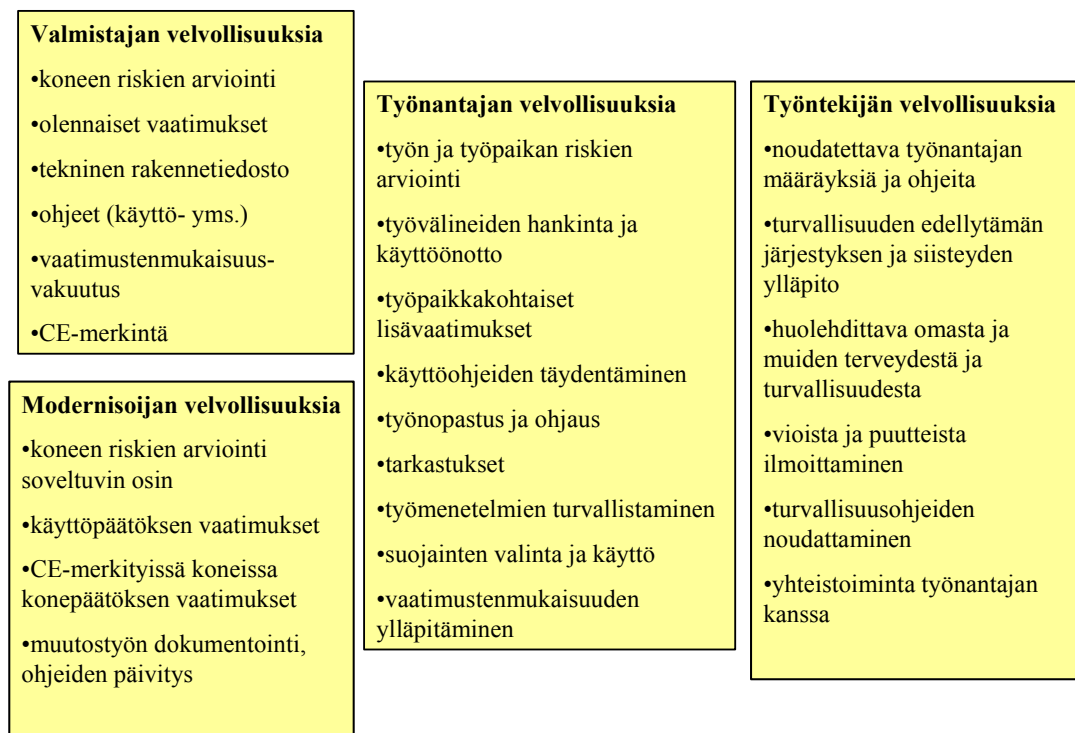
Uusia koneita ja turvakomponentteja koskeva valtioneuvoston päätös koneiden turvallisuudesta (konepäätös, 1314/1994) tuli voimaan vuoden 1995 alusta. Tämän jälkeen käyttöön otettujen koneiden on oltava konepäätöksen ja sen liitteessä 1 olevien olennaisten terveys- ja turvallisuusvaatimusten mukaisia (jos ne kuuluvat konepäätöksen soveltamisalaan). Konepäätöksen soveltamisalaan kuuluvaa konetta voivat koskea muutkin määräykset, esimerkiksi EMC-direktiivin ja pienjännitedirektiivin mukaisten kauppaja- ja teollisuusministeriön päätösten vaatimukset.

Käyttöpäätöksen [2] luvun 2 vaatimukset ovat osittain samansisältöisiä kuin konepäätöksen (VNp 1314/1994, [1]) uusille koneille määrätyt terveys- ja turvallisuusvaatimukset. Käyttöpäätöksessä vaatimuksia on kuitenkin vähemmän ja eräät niistä ovat yleisluontoisia.

Käyttöpäätöksen perusteella ei voida käytössä olevilta koneilta edellyttää korkeampaa turvallisuustasoa, kuin mikä esitetään konepäätöksessä uusille koneille, ellei työpaikan erityisolosuhteista riskin arvioinnin perusteella muuta johdu. Esimerkiksi laitteen käyttäminen räjähdysvaarallisessa tilassa edellyttää ottamaan huomioon ATEX-direktiivin vaatimuksen laiteluokasta ja käyttöpaikasta johtuvana lisävaatimuksena.

Käyttöpäätöksen vaatimusten soveltaminen perustuu riskin arviointiin, jolloin arvioinnissa on otettava huomioon työpaikan olosuhteet ja muutkin asiaan vaikuttavat seikat. Arvioinnin apuna voi käyttää uusien koneiden riskin arvioinnin avuksi laadittua standardia SFS-EN 1050 [nykyisin ISO EN 14121] ja siinä esitettyjä menetelmiä.

Järjestelmää modernisoitaessa vastuukysymykset tulevat usein esiin, koska modernisoinnissa on enemmän harkinnan varaa kuin uusien koneiden valmistuksen yhteydessä (esimerkiksi työpaikan olosuhteet). Modernisoitaessa järjestelmää vastuullisina osapuolina ovat yleensä tilaaja ja modernisoinnin toteuttaja, laitetoimittajat ja alihankkijat. Vaikka modernisoinnin toteuttaja ei olisi koneen alkuperäinen valmistaja, on usein tarpeen olla yhteydessä alkuperäiseen valmistajaan koneen rakenteellisten ominaisuuksien selvittämiseksi sekä muutosten vaikutusten arvioimisessa. Tämä koskee muun muassa koneiden lujuusominaisuuksiin, ohjausjärjestelmiin, ohjelmistoihin ja sähkö- sekä hydraulijärjestelmiin tehtäviä muutoksia. Kukin osapuoli on vastuussa lopputuloksen turvallisuudesta omalta osaltaan: komponenttien ja alajärjestelmien sekä laitteiden toimittajat, turvajärjestelmien toimittajat, koneen muutostyön suunnittelija ja toteuttaja sekä lopulta tilaaja (käyttäjä). Kuva 4 esittää eri osapuolten velvollisuuksia.



Kuva 4. Työpaikalla olevaan koneeseen liittyviä velvollisuuksia. Valmistajan ja modernisoijan velvollisuudet liittyvät luovutushetkeen, kun taas työnantajan ja työntekijän velvollisuudet liittyvät jatkuvaan toimintaan. [3]

Kuvassa 4 esitetään lähinnä käyttöpäätökseen ja konepäätökseen liittyviä näkökohtia, mutta koneisiin liittyy usein myös muiden direktiivien nojalla annettuja säädöksiä, muun muassa:

- ATEX-olosuhdedirektiivi käsittelee räjähdysvaarallisia ympäristöjä, ja ATEX-laitedirektiivi käsittelee räjähdysvaarallisissa ympäristöissä käytettäviä laitteita.
- Pienjännitedirektiivi käsittelee sähköiskuvaaroja vaihtojännitealueella 50–1000 V ja tasajännitealueella 75–1500 V.
- Tärinä-olosuhdedirektiivi käsittelee ihmiseen kohdistuvaa tärinäaltistusta.
- Meludirektiivi käsittelee mm. ihmiseen kohdistuvaa meluallistusta.
- EMC-direktiivi käsittelee sähkölaitteiden sähkömagneettisia päästöjä ja toisaalta myös sähkömagneettisen säteilyn sietoa.

Eräisiin laitteisiin ja koneryhmiin liittyy velvoitteita määräaikaisten ja käyttöönottotarkastuksista (vrt. käyttöpäätös ja painelaitedirektiivi).

3. Mikä on koneen modernisointi?

Koneen modernisoinnilla tarkoitetaan tässä yhteydessä käytössä olevan koneen tai koneyhdistelmän uudistamista siten, että koneen elinkaari jatkuu uudistettuna eli koneeseen tehtävät muutokset eivät olennaisesti muuta koneen käyttötarkoitusta ja ominaisuuksia. Jos kone kuuluu konepäättöksen soveltamisalaan ja se on tuotu markkinoille tai otettu ensimmäisen kerran käyttöön Euroopan talousalueella vuoden 1995 alun jälkeen, sitä ovat käyttöönottohetkellä koskeneet konepäättöksen vaatimukset ja muun muassa vaatimus CE-merkinnästä. Koneen käyttöönoton jälkeen turvallisuusvaatimukset perustuvat lähinnä työturvallisuuslakiin ja käyttöpäättökseen, joissa ei esitetä mitään vaatimustenmukaisuuden osoittamisen menettelyä. Siten käytössä olevan koneen modernisoinnin jälkeen sille ei tehdä vaatimustenmukaisuusvakuutusta eikä CE-merkintää.

Konelaissa (26.11.2004/1016) esitetään vaatimuksia myös käytössä olevien koneiden muuttamisesta ja edelleen toimittamisesta:

9 § Teknisen laitteen edelleen luovuttajan velvollisuudet

Markkinoille luovutetun teknisen laitteen edelleen luovuttajan on osaltaan varmistettava, että laite on turvallisuuden kannalta siten vaatimustenmukainen kuin se oli markkinoille luovutettaessa. Lisäksi tulee varmistaa, että asianmukaiset suomen- ja ruotsinkieliset ohjeet ovat laitteen mukana.

10 § Käytössä olevat tekniset laitteet

Mitä 8 ja 9 §:ssä säädetään, 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, mitä 4 ja 5 §:ssä säädetään.

{4§, 5§ ja 8§ koskee uusien koneiden vaatimustenmukaisuuden toteamista}.

Muutostyön johdosta koneen turvallisuustaso ei saa alentua. Turvallisuus ei saa missään tapauksessa jäädä alemmaksi, kuin mitä käyttöpäättös velvoittaa (mm. luku 2). Vaikka kone olisi aikoinaan otettu käyttöön konepäättöksen 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 ym.

Modernisoinnista ei siis saa 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 B esimerkki modernisoinnin toteuttajan tekemästä muutostyön turvallisuuskuvauksesta. Selvitys kannustaa koneen modernisoijaa turvallisuuden varmistamiseen, ja lisäksi selvitys lisää toiminnan uskottavuutta. Selvitys jää myös kirjallisena talteen myöhempää käyttöä varten.

Arvioitaessa koneen käyttötarkoituksen ja siihen liittyvien olennaisten muutosten laajuutta voidaan nojautua sosiaali- ja terveysministeriön julkaisuun: Koneturvallisuus – Säädökset ja soveltaminen [9]). Sen mukaisesti käytössä oleva kone jatkaa elinkaartaan modernisoituna muun muassa seuraavien muutosten jälkeen:

- varaosien vaihto
- koneen kunnostaminen
- koneen varustaminen lisälaitteilla
- koneen nopeuden tai tehon nostaminen
- koneen käyttötavan muuttaminen
- koneen varustaminen automaattisella ohjauksella
- koneen varustaminen uudella turvalaitteella.

Vastaavasti kuin koneella voidaan todeta koneyhdistelmistä seuraavaa:

- 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 riskin arviointi ja toteutus tehdään riskien arvioinnin tulokset huomioon ottaen niin, että lopputulos täyttää vähintään käyttöpäätöksen luvun 2 vaatimukset.

Toisaalta, jos koneen käyttötarkoitusta muutetaan tai jos suunnitellaan käytössä olevaan koneeseen olennaisia muutoksia ja tämä muutettu kone tulee ehkä keskeiseksi rakenneosaksi 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 konepäätöksen vaatimuksia. Käytössä olleesta koneesta otetuista osista on oltava saatavilla kaikki uuden koneen valmistukseen ja turvallisuuden varmistamiseen tarvittavat tiedot (muun muassa tarvittaessa teräs-

rakenteiden 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 tai kun siltanosturi otetaan uuden portaalirobotin keskeiseksi rakenneosaksi, jne. Näissä tapauksissa uuden koneen toimintatapa ja turvallisuusominaisuudet eroavat olennaisesti aikaisemmin käytössä olleesta koneesta. [9].

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.

Modernisointiprosessissa voi olla mukana useita osapuolia; tosin yleensä 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 (työnantajan) rooliin liittyy tiettyjä tehtäviä, joiden toteuttamiseen voi saada tukea muilta osapuolilta. [4]

Kysymyksiä:

Miten toimitaan modernisoinnissa, jossa parannetaan turvallisuutta, mutta ei saavuteta riittävää turvallisuustasoa.

Vastaus: Jokainen osapuoli vastaa omien vastuiden ja velvollisuuksiensa puitteissa turvallisuudesta. Jos modernisointia koskevaa suunnitelmaa arvioitaessa todetaan, että saavutettava taso ei riitä, suunnitelmia on muutettava vastaamaan käyttöpäätöksen luvun 2 vaatimuksia. Sopimuksilla ei lakisääteisiä vaatimuksia voi kiertää.

Modernisoija huomaa toimeksiantoonsa kuulumattomia puutteita kohteen turvallisuudessa. Miten toimitaan?

Vastaus: Informoidaan (varmuuden vuoksi kirjallisesti) tilaajaa puutteista. Jos tilaaja ei ryhdy poistamaan puutteita, ilmaistaan puutteet asiakkaalle jäävissä asiakirjoissa. Vastuu puutteiden poistamisesta on tilaajalla (työnantajan velvoite).

Käytössä oleva siltanosturi varustetaan ohjelmoitavalla ohjausyksiköllä, jonka avulla nosturin liikkeet voidaan ohjelmoida. Onko kyseessä uuden koneen rakentaminen?

- 1. Jos nosturin rakenne pysyy samana ja ohjausyksiköllä ainoastaan korvataan aikaisempi tai lisätään uusi aikaisempaan käyttötarkoitukseen liittyvä toiminto, on kyseessä käytössä olevan koneen modernisointi.*
- 2. Tavallisesti automatisointi muuttaa olennaisesti koneiden toimintatapaa ja turvallisuusominaisuuksia. Jos käytössä oleva nosturi otetaan rakenneosaksi toiminnaltaan ja käyttötarkoitukseltaan uudentyypiseen laitteeseen (esimerkiksi portaalityyppinen kappaleenkäsittelyrobotti), on kyseessä uuden koneen valmistaminen. Uudelle koneelle on tehtävä riskin arviointi ja muut konepäättöksessä esitetyt toimenpiteet.*

Turvallisuus on varmistettava kaikissa tapauksissa. [9]

Sanomalehtipaperia tekevään paperikoneeseen lisätään on-line-päällystysasema ja kalanteri.

Kyseessä on koneen modernisointi ja koneen on täytettävä käyttöpäätöksen vaatimukset.

Konelinjan sähkömoottorikäytöt uusitaan ja ohjauslogiikka vaihdetaan uuteen malliin tai toisen valmistajan erilaiseen logiikkaan.

Kyseessä on konelinjan modernisointi ja koneen on täytettävä käyttöpäätöksen vaatimukset.

Pakkauslinjaan vaihdetaan tasolavaajan tilalle robottilavaaja.

Modernisoijan ja robottitoimittajan on valittava toinen kahdesta menettelytapa vaihtoehdosta:

- 1. Konelinjan modernisointi: käytössä olevassa koneyhdistelmässä olevan tasolavaajan tilalle hankitaan samaa käyttötarkoitusta varten uusi samalla tavalla toimiva, vaikkakin erilainen kone eli robottilavaaja. Robottilavaa-*

jan valmistaja voi toimittaa lavausrobotin lopputuotteena eli 2 A -koneena, jolloin ko. robottilavaajan on täytettävä sitä koskevat konepäätöksen vaatimukset, tai koneyhdistelmään liitettäväksi tarkoitettuna 2 B -koneena. Koneyhdistelmän modernisoijan on varmistettava molemmissa tapauksissa turvallisuustason säilyminen käyttöpäätöksen mukaisesti.

- 2. Uusi kone: Jos hankitaan yleiskäyttöön tarkoitettu robotti eli määrättyä käyttötarkoitusta vailla oleva 2 B -kone liitettäväksi koneyhdistelmään, on koneyhdistelmän rakentajan suunniteltava ja varmistettava turvallisuus, eli tässä tapauksessa on toimittava konepäätöksen mukaisesti.*

Särmäyspuristimeen vaihdetaan turvalaitteeksi lasersäteisiin perustuva turvalaite kaksinkäsinhallintalaitteen tilalle.

Kyseessä on koneen modernisointi (muutos-työ). Tyyppitarkastetun koneen muuttaminen on vaativa tehtävä, ja jotta turvallisuus ei heikentyisi, on muutostyön arviointi annettava asiantuntijan tehtäväksi.

4. Modernisointiprosessi

Modernisoinnin vaiheet

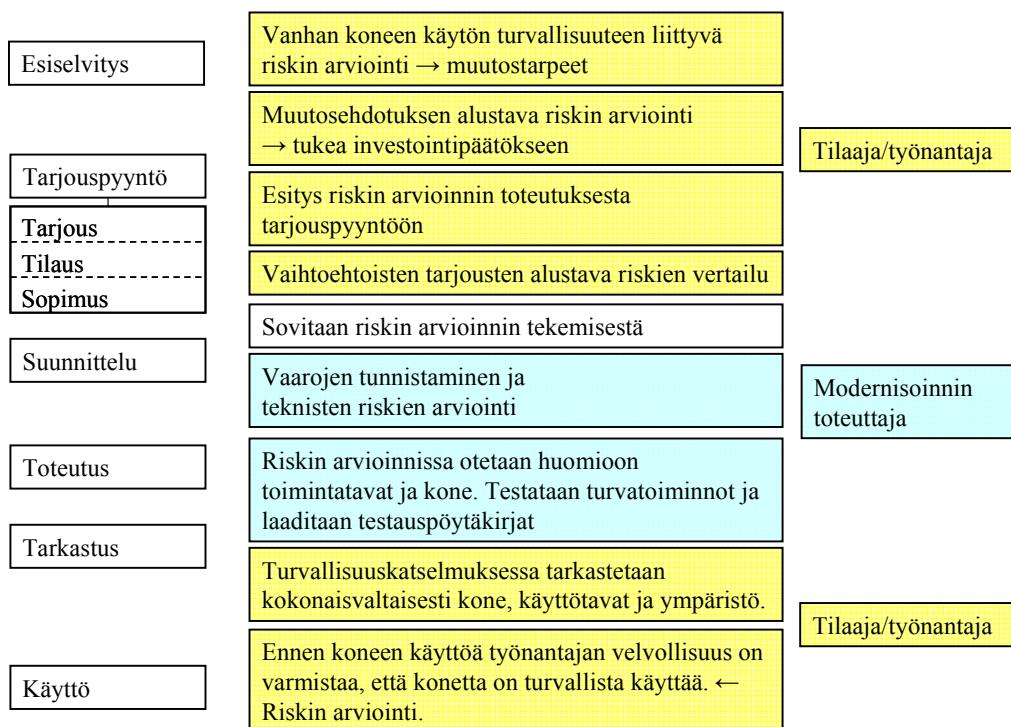
Modernisointiprosessi on jaettu tässä yhdeksään eri vaiheeseen, joista kuhunkin liittyy tilaajan ja toimittajan tehtäviä. Laajoissa projekteissa kukin vaihe voi edellyttää tilaajan ja toimittajan vuoropuhelua, mutta kaikissa modernisointihankkeissa nämä vaiheet ovat kuitenkin jollain tasolla nähtävissä. Tarjou-tilaus-sopimus-polku voi tosin edetä myös suoraan sopimukseen ilman erillistä tilausta. Vaiheen tehtävät edellyttävät tilaajan ja toimittajan yhteistyötä, ja siksi tässä mallissa tämän osan tehtäviä on koottu yhteen. Kuva 5 esitetään modernisointihankkeen vaiheita pääpiirteissään. Kukin vaihe on kuvattu tarkemmin myöhemmin tässä luvussa. Jos jossain prosessin vaiheessa havaitaan puutteita, on joitakin jo aiemmin tehtyjä vaiheita tehtävä uudelleen.



Kuva 5. Malli modernisoinnin vaiheista.

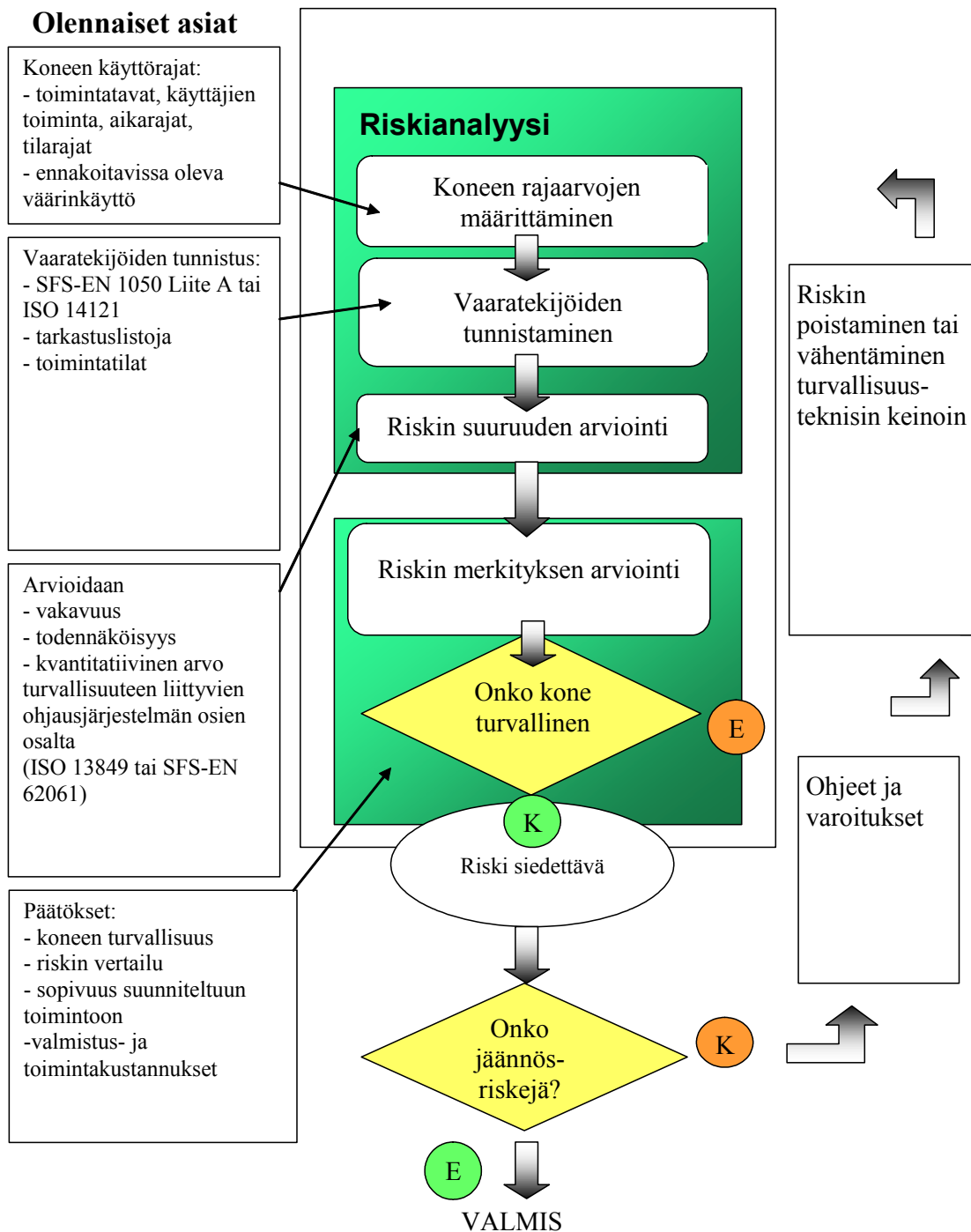
Modernisointiprosessin eri vaiheissa tehdään riskin arviointi. Tyypillistä riskin arvioinnissa on, että ensimmäisissä vaiheissa tietoa on vähän ja hankkeen edetessä tiedon määrä kasvaa ja riskin arviointi tarkentuu. Tämän vuoksi on tärkeää järjestää kaikkien toimijoiden välinen yhteistyö ja tiedon siirto. Jokaisessa vaiheessa riskin arviointi tehdään eri tarkoitukseen (vrt. myös Kuva 6):

- Esiselvitysvaiheessa riskin arviointi liittyy turvallisiin toimintatapoihin ja se on selvästi työnantajan velvollisuus. Tässä vaiheessa selvitetään, mitä vanhan järjestelmän riskejä halutaan vähentää. Riskin arviointia käytetään myös apuna investointipäätöstä tehtäessä.
- Tarjousvaiheessa voidaan vertailla eri vaihtoehtojen riskejä ja käyttää tätä vertailua yhtenä päätöksen teon kriteerinä.
- Sopimusvaiheessa sovitaan riskin arvioinnin tekemisestä ja osapuolten tehtävistä.
- Suunnitteluvaiheessa tehdään koneen tekniikan riskien arviointi. Tässä voivat olla apuna toimittajan kokemukset muista vastaavista kohteista. Mahdollisimman pian tarvitaan myös turvalliseen käyttöön liittyviä analyyskejä. Suunnittelussa riskin arviointia kannattaa käyttää yhtenä päätöksen teon kriteerinä edettäessä vaiheesta toiseen.
- Toteutusvaiheessa verrataan toteutusta ja suunnitelmia. Viimeistään tarkastusvaiheessa riskin arviointiprosessiin tulevat mukaan käyttäjät. Tällöin voidaan nähdä paremmin käyttäjän näkökulma koneen turvallisesta käytöstä.
- Ennen käyttöä työnantajan velvollisuus on jälleen varmistua koneen turvallisesta käytöstä.



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

Kaikissa vaiheissa ei riskin arviointiin tarvitse lähteä tyhjältä pöydältä, vaan kannattaa hyödyntää edellisen vaiheen tuloksia. Kuva 7 esittää yleisiä riskin arvioinnin vaiheita.



Kuva 7. Riskin arvioinnin vaiheet.

Jos riskin arvioinnissa havaitaan turvallisuuspuutteita, on näihin kohteisiin suunniteltava turvallisuustekniset ratkaisut. Modernisointimallissa voidaan tällöin vaiheesta ja muutoksen laajuudesta riippuen esim. liittää muutokset suunnitelmiin tai pyytää tarjoust

muutoksen tekemisestä. Joka tapauksessa muutokset edellyttävät neuvottelua. Modernisointiprosessin loppuvaiheessa havaitut puutteet ja niiden korjaus voi olla kriittistä, koska luvatus toimitusajankohdan lähestyminen voi johtaa hätäkohtoihin päätöksiin. Loppuvaiheen muutoksiin pitää kuitenkin keskittyä samalla tehokkuudella kuin muihinkin suunnitelmiin.

Seuraavissa alaluvuissa on kuvattu jokaisessa osatehtävässä toteutettavat asiat ja se, kumpi osapuoli on päävastuussa osatehtävästä (tilaaja vai toimittaja). Modernisointihankkeen jokaisessa vaiheessa on tietty vastuullinen taho, mutta monista asioista on mahdollista sopia toisinkin ja tekijäksi voidaan ottaa ulkopuolinen taho tai alihankkija.

4.1 Esiselvitys

Tavoite: Vastata kysymykseen: Miksi modernisoidaan?

Tilaaajan tehtävät

- Työnantajan velvollisuus on tehdä **riskin arviointi**, jossa ilmenee käytössä olevan koneen käytön turvallisuus. Tämä on hyvää pohjatietoa uudistetun koneen riskin arvioinnille, joka aloitetaan jo esiselvitysvaiheessa, vaikka monia asioita ei olekaan vielä päätetty.
- Kerätään tiedot eri alojen osaajilta.
- Yleensä on tarpeen selvittää toteutusmahdollisuuksia pyytämällä tietoja mahdollisilta toimittajilta tai **asiantuntijoilta**.
- Selvitetään, **mitä järjestelmän osia on tarve kehittää**. Usein tämä liittyy tuotannon kehittämiseen, uusiin tuotteisiin, varaosien saantiin ja turvallisuuteen.
- Selvitetään tietoa nykyisen järjestelmän toimimattomuudesta ja **ongelmista**.
- Asetetaan **tavoitetila**, jota pyritään lähestymään teknisin ratkaisuin. Tavoitetilassa ei ainoastaan maksimoida tuotantoa vaan pyritään saamaan tasapainoinen kokonaisuus kohtuukustannuksin.
- Selvitetään myös **kunnossapidon tarpeet** samalla, kun arvioidaan muita järjestelmän kehitystarpeita. Tähän liittyvät ennakoiva kunnossapito, parantava kunnossapito, häiriöiden poisto ja kunnossapitovarmuus.
- Selvitetään, kuinka paljon koneen tuleva käyttötarkoitus eroaa käytössä olevan koneen käyttötarkoituksesta, ja päätetään, tehdäänkö käytössä olevalle koneelle **modernisointi** vai valitaanko konepäätöksen mukaisesti uuden koneen valmistus.

- Jos kone tai koneyhdistelmä kuuluu konepäätöksen soveltamisalaan (CE-merkitty, 1.1.1995 jälkeen markkinoille saatettu tai käyttöön otettu kone), tulee konepäätöksen turvallisuustaso ylläpitää, jos turvallisuustason muutokset eivät edellytä sen parantamista.
- Esitetään modernisointikohteen yleiset **turvallisuusvaatimukset**. Modernisointiprojektissa noudatetaan tarvittaessa erillistä turvallisuussuunnitelmaa.
- **Päätöksiä ei kannata tehdä puutteellisen tiedon varassa**, vaan epäselvät asiat kannattaa selvittää sopivassa vaiheessa asiantuntijoiden kanssa silloin, kun tietoa on saatu riittävästi. Siirretään epäselvät asiat tietoisesti myöhempään vaiheeseen.
- Esiselvityksen lopuksi tilaaja tekee **investointipäätöksen**.

Toimittajan tai muun asiantuntijatahon tehtävät

- Tilaaja tarvitsee usein ulkopuolista asiantuntija apua esiselvitykseen. Tämä voi liittyä esim. riskin arviointiin, kunnossapitoon, tavoitetilan määrittämiseen tai erityisiin teknisiin kysymyksiin. Teknisen tuen tarve on yleensä sitä suurempi, mitä laajempi ja monimutkaisempi järjestelmä.

4.2 Tarjouspyyntö

Tavoite: Tuottaa keskenään yhteismitallisia ja vertailukelpoisia tarjouksia.

Tilaaajan tehtävät

- Ennen tarjouspyynnön tekemistä on päätettävä, pidetäänkö avoin vai suljettu tarjouskilpailu. Jos tunnetaan mahdolliset tarjouksen antajat, kannattaa usein käyttää suljettua kilpailua. Joissakin tapauksissa yleinen kilpailuttaminen tai julkinen kilpailuttaminen voi tuoda enemmän tarjousvaihtoehtoja. Julkinen kilpailuttaminen on suuremmissa hankkeissa julkisella sektorilla jopa pakollista.
- Kilpailuttamiseen liittyy myös jakeluun menevän tiedon luottamuksellisuus. Luottamuksellisuus onnistuu parhaiten tuttujen kumppanien kanssa ja seuraavaksi parhaiten käyttämällä suunnattuja tarjouksia tai kutsumalla yritykset tarjouskilpaan.
- Tarjouksessa esitetään aina hankinnan kohde, määrä, laji ja laatu.
- Esitetään yleiskuvaus ja tekninen ympäristö, johon kuuluvat käytettävissä oleva tila, energian saanti sekä kytkennät muihin laitteisiin.

- Esitetään **tavoitetila**, jossa tuodaan esille tarjousten valintaan vaikuttavia toiveita ja tavoitteita. Tavoitetilaan liittyy myös turvallisuuden tavoitetila, mutta tässä vaiheessa ei aina tiedetä kaikkia turvallisuuteen liittyviä haasteita ja toisaalta ei välttämättä ole riittävästi tietoa turvallisuusteknisistä ratkaisuista. Tavoitetilan ilmaisu riippuu siis käytettävissä olevan tiedon määrästä. Voidaan myös todeta, että mitä paremmin tavoitetila ilmaistaan, sitä täsmällisempiä ja vertailukelpoisempia tarjouksia saadaan.
- Esitetään tavoiteltava automaatiotaso ja automaatioon liittyvät rajapinnat.
- Esitetään **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.
- Esitetään tekniset, toiminnalliset sekä ympäristöön ja turvallisuuteen liittyvät **vaatimukset** niiltä osin, kun ne ovat tiedossa. Yleensä vaatimukset liittyvät käytettävyyteen, toimituksen ajoitukseen, luotettavuuteen, kestävyYTEEN, tarkkuuteen, ylläpitoon, tietoturvakysymyksiin ja turvallisuusvaatimuksiin.
- Esitetään ostajan omat standardit ja ohjeet.
- Kerrotaan koneeseen liittyvät **erityisvaatimukset**, joita voivat olla esim. tietoturva-vaatimukset, koneen tyyppitarkastusvaatimukset, ATEX-vaatimukset, hygieniavaatimukset, vaaralliset aineet tai rakennusmääräykset. Rakennusmääräyksiä voivat olla esim. paloturvallisuus-, poistumistie-, ilmastointivaatimukset tai rakennuksien lujuusvaatimukset.
- Esitetään **ehdotus riskin arvioinnin toteutuksesta**, josta käy ilmi menettelytavat ja se, kuka tekee minkäkin osan, kuinka riskin arviointi dokumentoidaan ja mitä tietoja tilaaja tarvitsee itselleen. Riskin arviointi käytäntöjä on monenlaisia ja ne sopivat eri tarkoituksiin. Tämän vuoksi kannattaa harkita toteutetaanko riskin arviointi käyttämällä tilaajan vai toimittajan menetelmiä.
- Esitetään **kunnossapidon vaatimukset**, jotka voivat liittyä esim. huoltopaikkoihin, huoltoväleihin, varaosien saatavuuteen (varaosien toimitusaika ja kuinka pitkäksi ajaksi saatavuus taataan) ja korjauspalveluiden saannin nopeuteen.
- Esitetään **dokumentoinnin vaatimukset** (mitä osia teknisestä rakennetiedostosta tarvitaan). Käytännössä tarvitaan ainakin ohjeiden ja teknisen dokumentoinnin päivitys.
- Esitetään takuusta toive. Toimittajalla voi olla oma käytäntö antaa takuita.

- Ilmaistaan, onko kone aikaisemmin CE-merkitty, jolloin on ylläpidettävä konepäättökseen liitteen 1 mukaista turvallisuustasoa. Jos kone on hankittu ennen konepäättökseen voimaantuloa 1.1.1995, sen pitää täyttää käyttöpäättökseen vaatimukset. Käyttöpäättökseen vaatimukset ovat yleisluontoisempia ja niitä sovellettaessa otetaan huomioon työpaikan olosuhteet. Tilaaja voi esittää, että modernisoinnin yhteydessä turvallisuustasoa nostetaan soveltuvin osin vastaamaan konepäättökseen. Joiltakin osin voi työpaikan olosuhteista johtua myös lisävaatimuksia (esim. melu, ATEX jne.). Tässä yhteydessä voidaan mainita myös standardeja, joita halutaan noudatettavan.
- Annetaan vastuunjaosta ehdotus. Eri toimijoilla on erilaisia käytäntöjä vastuunjaossa; tähän vaikuttaa muun muassa työn laajuus ja osuus kokonaisuudesta.
- Esitetään tavoitteellinen aikataulu ja toimitusehdot.
- Ilmaistaan tarjousten jättöön liittyviä tekijöitä, kuten arviointikriteerit, tarjouksen jättämistä ja voimassaoloa koskevat tiedot, tarjouksen hylkäysperusteet ja tarvittaessa hinnoittelun periaate.

Toimittajan tehtävät

- Toimittajat voivat antaa tietoa tilaajalle riittävän tarkan tarjouspyynnön tekemiseksi.

4.3 Tarjous

Tavoite: Yksilöidään riittävän tarkasti, mitä luvataan tehdä ja millä ehdoilla. Vastataan tarjouspyynnössä esitettyihin pyyntöihin.

Tilaajan tehtävät

- Tilaajan tehtävänä on antaa mahdollisille toimittajille riittävät tiedot tarjouksen tekemiseen.

Toimittajan tehtävät

- Kuvataan, mitä tarjotaan ja varmistetaan, että kohdassa ”sopimus” esille tulleet asiat ovat jossain asiakirjassa sovittuja, jos erillistä sopimusta ei tehdä.
- Ilmoitetaan poikkeavuuksista tarjouspyyntöön nähden.
- Esitetään maksuehdot ja ilmaistaan tarjoukseen liittyvät osapuolet.

4.4 Tilaus

Tavoite: Tilaus on dokumentti, jolla luvataan toteuttaa tilaajan velvoitteet.

Tilaajan tehtävät

- Tarjousten vertailu.
- Tilataan aiemmissa asiakirjoissa (tarjouspyyntö, tarjous, neuvottelupöytäkirjat tms.) määritelty kokonaisuus. Tilauksen sijaan voidaan kirjoittaa myös sopimus.

Toimittajan tehtävät

- Toimittaja katsoo, että tilaus vastaa esitettyä kokonaisuutta. Jos jokin asia edellyttää vahvistusta, voidaan tehdä tilausvahvistus tai sopimus.

4.5 Sopimus

Tavoite: Sopimuksessa ilmaistaan osapuolten velvollisuudet ja vastuut. Päävastuu on työnantajalla. Oma vastuunsa on myös muutoksen osalta muutoksen tekijällä ja alkuperäisen koneen valmistajalla koneen alkuperäiseltä osuudelta.

Tilaajan ja toimittajan yhteiset tehtävät

- Sovitaan toimitusehdot, **tehtävät, velvollisuudet ja vastuut**, jotka koskevat tilaajaa, toimittajaa, alihankkijaa, valmistajaa, konsulttia ja tarkastajaa. Toimitus ja toteutus voidaan jakaa pienempiin paremmin hallittaviin kokonaisuuksiin. Sovitaan toteutuksen aikataulut.
- 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 rakennetiedosta.
- Voidaan sopia, että muutostyön turvallisuus ilmaistaan vapaamuotoisella **muutostyön turvallisuuskuvauksella** (ks. liite B).

- **Sovitaan riskin arvioinnin toteutuksesta**, siihen liittyvästä yhteistyöstä, tehtävistä ja dokumenteista sekä niiden toimittamisesta asiakkaalle. Riskin arvioinnin päätekijä on usein se, joka tuntee kohteen tekniikkaa ja sen riskejä parhaiten. Sovittava, mihin toimenpiteisiin on ryhdyttävä riskin arvioinnin pohjalta ja miten suuret jäännösriskit hyväksytään.
- Esitetään **vaatimusmäärittely**, jossa ilmaistaan tekniset ja toiminnalliset vaatimukset sekä käytettävyys-, luotettavuus-, ympäristö-, tila- ja turvallisuusvaatimukset. Tässä yhteydessä voidaan ilmaista, mitä turvallisuusvaatimuksia noudatetaan, esimerkiksi käyttöpäätös, konepäätös, vapaaehtoiset vaatimukset, kuten standardit ym. 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.
- Sovitaan, **mitä eri osapuolet toimittavat tekniseen ympäristöön**. Tähän liittyvät käytettävissä oleva tila, rakenteet, sähkö, pneumatiikka, hydraulikka ja liittymät (käyttäjä-, laite- ja muut järjestelmät). On tärkeää sopia kunkin alueen vastuut ja se, kuka järjestää esim. paineilman tai sähkön syötön erotuksen.
- Todetaan **kunnossapidon vaatimukset** (ks. kohta tarjouspyyntö).
- Todetaan **toteutuksen reunaehdot** (ks. kohta tarjouspyyntö).
- Sovitaan vastaanottotarkastuksista.
- Todetaan, koskevatko konetta viralliset tarkastukset ja kuka ne hoitaa. Tarkastuksia voivat olla mm. tyyppitarkastus (konepäätös, liite 4), käyttöönottotarkastus (käyttöpäätös) tai määräaikaistarkastus (käyttöpäätös).
- Todetaan, miten koeajot toteutetaan ja kuka vastaa mistäkin osuudesta. Jos koeajossa tarvitaan materiaalia, todetaan kuka sen toimittaa.
- Sovitaan, miten tiedonkulku hoidetaan eri tahojen välillä. Tähän voivat liittyä esim. jakelulistat, vastuuhenkilöt ja tiedon saannin nopeus.
- Sovitaan projektin päätöksentekoprosessi, jossa ilmenevät eri toimintojen vastuu- 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.

4.6 Suunnittelu

Tavoite: Suunnittelu dokumentoidaan kirjallisesti ja siinä ilmaistaan toteutuksessa tarvittavat tiedot.

Sovittavat tehtävät

- Järjestetään projektissa toimijoiden yhteistyö. Sovitaan mm. ryhmä, joka seuraa ja valvoo työn etenemistä.
- Arvioidaan suunnittelun edetessä kohteen riskit. Jos **riskin arvioinnissa** todetaan koneessa uusia turvallisuuspuutteita, pitää tästä kertoa osapuolille nopeasti. Riskin arvioinnissa otetaan huomioon: liikkuvien osien vaarat, melu- ja värinäätiedot, sähkö, hydraulikka, pneumatiikka, säteilyvaarat, odottamaton käynnistys jne.

Toimittajan tehtävät

- Suunnittelussa käytetään järjestelmällisiä suunnitteluperiaatteita ja suunnittelumenetelmiä. Nämä voivat liittyä esim. laatujärjestelmään tai standardiin. Järjestelmällisessä menetelmässä kaikki asiat tulevat varmemmin huomioituiksi kuin intuitioon perustuvassa suunnittelussa.
- Otetaan suunnittelussa huomioon kohteen toimintaympäristö ja toimintatavat. Näillä voi olla vaikutusta esim. automaatioasteeseen, käyttäjäliityntään ja kuluteihin.
- Otetaan huomioon **muutostilanteen riskit**. Muutostilanteessa riskit voivat olla erilaisia ja ne voivat poiketa valmiista järjestelmästä. Tämä on tärkeää varsinkin silloin, kun tuotantoa pidetään toiminnassa muutoksen aikana. Tällöin on tarpeen tehdä riskin arviointi kutakin vaihetta varten.
- Huomioidaan **asiakasvaatimukset**, kuten esim. häiriöiden poistaminen (tavoitearvo) ja järjestelmän uudet ominaisuudet.

- Iso hanke kannattaa vaiheistaa (pilkkoa) paremmin hallittaviin kokonaisuuksiin.
- **Suunnittelun laadun tulee vastata käyttötarkoitusta.** Esimerkiksi turvallisuuden kannalta vaativiin kohteisiin pitää panostaa enemmän kuin kohteisiin, joissa ei ole erityisvaatimuksia. Ohjausjärjestelmien luokituksesta löytyy tarkemmin tietoa standardeista (SFS-EN 62061 ja ISO 13849) ja mahdollisesti konekohtaisista (C-tyypin) standardeista.
- **Tarkennetaan vaatimuksia** ottamalla huomioon riskin arvioinnin tulokset, alan standardit ja muut ohjeet, asiakasvaatimukset, mahdollisuuksien mukaan asiakastoiveet ja laitetoimittajien vaatimukset.
- Esitellään asiakkaalle riskin arvioinnin tulokset ja jäännösriskit.
- Otetaan huomioon ostajan omat standardit ja ohjeet.
- Suunnitellaan toteutus ja tehdään validointisuunnitelma (kelpuutussuunnitelma). Laaditaan turvallisuuden liittyvien osien testausuunnitelmat ja niihin liittyvät testauspöytäkirjat.
- Yhteinen toimintojen ja jäännösriskien **läpikäynti** tulevien käyttäjien kanssa on tarpeen varsinkin erikoistoimintojen osalta.
- **Validoidaan** eli kelpuutetaan suunniteltu järjestelmä validointisuunnitelman mukaan. Tämä toteutetaan usein vaiheittain siten, että aluksi käydään läpi ja analysoidaan järjestelmän osat ja lopuksi testataan ne. Tarkastelu aloitetaan pienistä kokonaisuuksista ja edetään yhä laajempiin kokonaisuuksiin (esim. V-mallin mukaan).
- Häiriöiden hallinnasta tehdään suunnitelma, johon liittyvät toimenpiteet ja työkalut, joilla häiriöitä poistetaan. Myös häiriöiden vähentämiseksi on hyvä esittää ennakoivia toimenpiteitä.
- Esitetään, **miten järjestelmää ylläpidetään**, mitä osia pitää tarkastaa ja huoltaa sekä kuka voi tehdä huoltotoimenpiteet.

4.7 Toteutus

Tavoite: Muutostyö toteutetaan ja dokumentoidaan sekä järjestetään tarvittaessa henkilökunnalle koulutus.

Sovittavat tehtävät

- Sovitaan alihankinnan järjestelyn ja valvonnan toteutuksesta.

- Toteutetaan **uudelleen**koulutus henkilökunnalle, jos tarpeen. Tilaaja vastaa siitä, että tarvittavat henkilöt saavat riittävän koulutuksen ja toimittaja vastaa omalta osaltaan siitä, että tarvittava aineisto on saatavilla.
- Tilaaja antaa **toteuttajille riittävät tiedot paikallisista turvallisuusolosuhteista** ja ympäristöstä. Tämä voi vaikuttaa toimittajan toteutuksen turvallisuussuunnitelmaan.

Toimittajan tehtävät

- Toteutus tehdään suunnitelman mukaan, samoin kuin tiedon kulku.
- **Päivitetään dokumentit**, kuten: käyttö-, asennus-, huolto- ja turvallisuusohjeet. CE-merkityissä koneissa päivitys tehdään tekniseen rakennetiedostoon (jos se on saatavissa), ja vanhemmissa koneissa tuotetaan vastaavat suunnitteludokumentit.
- Modernisoidusta koneesta voi muutoksen tekijä antaa vapaamuotoisen **muutostyön turvallisuuskuvauksen** (ks. liite B).
- **Toteutetaan tehdastestit** (Factory Acceptance Test, FAT) ennen järjestelmän toimitusta kohteeseen.
- Käyttökohteessa **tarkastetaan ja testataan turvalaitteet**, lukitukset, hälytykset ja turvatoiminnot ennen varsinaisia koeajoja ja laaditaan suunnitelmien mukaiset testauspöytäkirjat.

4.8 Tarkastus

Tavoite: Tarkastetaan, että kone on valmis otettavaksi käyttöön. Varmistetaan siitä, että kone on turvallinen ottaa käyttöön. Tarkastus tulee dokumentoida kirjallisesti.

Tilaajan tehtävät

- Tehdään vaatimusmäärittelyn mukaiset tarkastukset. Tässä yhteydessä pitää tehdä myös laajempia testauksia, joissa kaikki osapuolet ovat paikalla.
- Jos toimitusta koskee erityisiä tarkastuksia, toteutetaan ne (esim. tyyppitarkastus, käyttöönottotarkastus ym.).
- Tehdään **turvallisuuskatselmus**, jossa arvioidaan kohteen turvallisuutta ottamalla huomioon järjestelmän kokonaisuus, toimintatavat ja ympäristö.

- Tilaaja hyväksyy järjestelmän toimitetuksi kohteessa tehtävissä tarkastuksissa: SAT (Site Acceptance Test).
- Laaditaan aikataulu tarvittaville korjaustoimenpiteille.

Toimittajan tehtävät

- Toimittaja tai tilaaja toteuttaa koekäytön suunnitelman mukaan kohteesta riippuen.
- Varmistetaan, että konetta voidaan käyttää ohjeiden mukaan.

4.9 Käyttö

Tavoite: Käytön aikana työnantajan tulee koko ajan varmistaa, että kone on turvallinen käyttää. Käytön aikana pidetään kirjaa huoltotoimenpiteistä ja tarkastuksista.

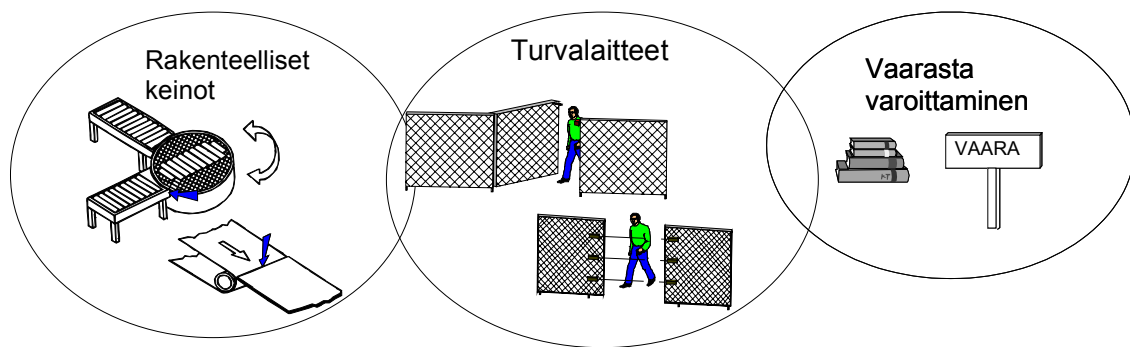
Tilaaajan tehtävät

- Työnantajan on huolehdittava, että työväline täyttää sitä koskevat lainsäädännössä asetetut vaatimukset. Kaikkien koneiden tulee täyttää **käyttöpäätöksen vaatimukset**. Aikaisemmin CE-merkittyjen koneiden on edelleen oltava konepäättöksen mukaisella turvallisuustasolla, jos turvallisuustason muuttuminen ei edellytä korkeampaa turvallisuustasoa, kuin se oli koneen käyttöönottohetkellä.
- Järjestetään koneen ylläpito ja dokumentoidaan se riittävällä tavalla.
- Luodaan edellytykset kunnossapidolle. Varmistetaan kunnossapidon vaatimusten toteutuminen.
- Käytetään järjestelmää ohjeiden mukaan. Jos käytäntö ja ohjeet poikkeavat toisistaan, pitää jompaakumpaa, molempia tai tekniikkaa muuttaa.

5. Koneen tekninen turvallisuus

Koneiden ja konelinjojen turvallisuuden taustalla on järjestelmällinen suunnitteluprosessi ja vastuullinen turvallisuusjohtaminen. Nämä eivät kuitenkaan riitä turvalliseen toteutukseen, vaan lisäksi tarvitaan tietoa ja osaamista turvallisuusteknisistä ratkaisuista sekä koneen käytöstä ja ominaisuuksista.

Koneiden ja järjestelmien turvallisuussuunnittelu perustuu riskin arviointiin ja ns. kolmen askeleen periaatteeseen. Riskin arvioinnilla määritetään vaarat. Vaaroja poistetaan seuraavassa järjestyksessä (ks. Kuva 8):



Kuva 8. Turvallisuussuunnittelun kolmen askeleen periaate. Vasemmalla nielut on järjestetty alle 5 mm kokoisiksi, jotta sormi ei mahdu niihin. Keskellä koneen toimintaan kytketty portti ja valokennot pysäyttävät koneen, jos mennään vaaravyöhykkeelle. Oikealla vaaroista varoitetaan käyttöohjeissa ja sopivilla kilvillä.

1. Ensisijaisesti vaaratekijä pyritään poistamaan suunnittelumenetelmillä
2. Toiseksi parannetaan turvallisuutta turvallisuusteknisillä ratkaisuilla ja
3. Kolmanneksi varoitetaan jäännösriskistä.

Vaaroja voidaan poistaa rakenteellisin keinoin esim. järjestämällä nielut ja puristumiskohdat niin pieniksi, ettei sormi mahdu niihin. Turvalaitteilla voidaan pysäyttää kone, ennen kuin ihminen ehtii vaarakohtaan, tai suojuksilla voidaan estää vaarakohtaan yletyminen kokonaan. Vaaroista varoitetaan silloin, kun riski on kohtalaisen pieni. Suurista riskeistä pyritään välttymään edellisillä keinoilla.

Kaikki riskit, joista voi olla vaaraa ihmiselle, on otettava huomioon, ja riskit on poistettava tai niitä on vähennettävä riittävästi turvallisuusteknisillä ratkaisuilla. Yrityksille tehdyn kyselyn perusteella löydettiin tiettyjä riskejä ja turvallisuusteknisiä ratkaisuja, jotka ovat tulleet esiin nimenomaan modernisoinnissa:

- **Turvaetäisyydet ja turvavälit** saattavat modernisoinnin yhteydessä muuttua, koska järjestelmien koko voi muuttua. Jos turvaetäisyyttä ei saada turvalaitteilla (esim. valoverhot) riittäväksi, voidaan käyttää suojia ja lukittavia avattavia suojuksia (avautuvat vasta koneen pysähtyttyä) erottamaan ihminen vaarakohdasta. Jos turvaväli (esim. liikkuvan koneenosan ja kiinteän rakenteen välinen etäisyys) jää liian pieneksi (esim. kehon turvaväli on 50 cm), on esimerkiksi iskuvaaran lisäksi otettava huomioon myös puristumisvaara (puristumisvaaran seuraukset suurempia kuin iskuvaaran). Lisää aiheesta: [14], SFS-EN 999 Turvalaitteiden sijoitus ottaen huomioon kehon osien lähestymisnopeudet, SFS-EN 349 Vähimmäisetäisyydet kehon osien puristumisvaaran välttämiseksi, SFS-EN 294 Turvaetäisyydet, joilla estetään yläraajojen ulottuminen vaaravyöhykkeelle (tulossa ISO 13857) ja SFS-käsikirja 163 Henkilön havaitsevien turvalaitteiden käyttö.
- Vanhoissa järjestelmissä **vaarakohtia** ei usein ole suojattu nykyvaatimusten mukaisesti. Erityisesti kannattaa tarkistaa se, ettei ihminen pääse pyöriviin osiin, nieluihin ja nopeasti liikkuvien koneen osien alueelle. Lisätietoja: Työturvallisuuslaki 2002/738, [17], [18] ja [16].
- **Odottamaton käynnistys** aiheuttaa merkittävän osan automaatiojärjestelmien tapaturmista. Modernisoinnissa usein vaikutetaan automaatioon ja käynnistämiseen. Siksi odottamattomaan käynnistykseen on kiinnitettävä huomiota. Lisätietoja: [15], SFS-EN 1037 Odottamattoman käynnistykseen estäminen ja SFS-EN 60204-1 Koneiden sähkölaitteet.
- **Energian erottaminen** sekä muutosvaiheessa että varsinaisessa käytössä on merkittävä keino välttää odottamaton käynnistys. Monimutkaisissa järjestelmissä energian erottamiseen voi liittyä tietty menettelytapa, jolla varmistetaan energian poissaolo. Pääsääntöisesti on kuitenkin pyrittävä siihen, että energiat erotetaan automaattisesti vaikutettaessa esim. pääkytkimeen tai hätäpysäyttimeen. Lisätietoja: ks. edellinen kohta.
- **Pysäytys ja hätäpysäytys** ovat tärkeitä toimintoja käynnistysvaiheessa muutosten jälkeen. Nämä toiminnot kannattaa tarkastaa ennen käyttöönottoa. Järjestelmien laajentuessa voi olla tarpeen jakaa järjestelmä pysäytysalueisiin, joita voidaan pysäyttää samalla, kun annetaan muiden alueiden olla tuotannossa. Lisätietoja: SFS-EN 60204-1 Koneiden sähkölaitteet ja käyttöpäätös [2] ja [19].
- **Käynnistämiseen** liittyvät vaatimukset ovat muuttuneet vanhoilla koneilla. Modernisoinnin yhteydessä kannattaa muuttaa käynnistykset ajan tasalle. Lisätietoja: ks. edellinen kohta.

- **Kulikutiet** voivat muuttua tai kohteeseen voi tulla esim. uusia huoltokohteita modernisoinnin yhteydessä. Lisätietoja: SFS-käsikirja 93-5 Koneturvallisuus. Kulikutiet.
- **Turvallisuuden tai automaation tason poikkeaminen** tai hallintalaitteiden erot (sijoittelu, toimintaperiaate) **vierekkäisissä järjestelmissä** voivat johtaa vaaratilanteisiin. Ajoittain molempien järjestelmien parissa työskentelevä henkilö saattaa unohtaa juuri tietyssä kohdassa edellytetyn turvallisen toimintatavan hetkeksi. Koneiden käyttäjän täytyy koko ajan pitää koneet vaatimusten mukaisina. Jos vierekkäisissä kohteissa on automaation tai turvallisuuden osalta merkittäviä eroja, voidaan tarvita varoituksia, koulutusta ja työtehtävien rajaamista siten, että työntekijän työtehtävät eivät vaihdu jatkuvasti erityyppisestä järjestelmästä toiseen.
- Painikkeiden ja muiden **hallintaelimien sijoitus**, toimintaperiaatteet ja värit pitää saada mahdollisimman yhdenmukaisiksi koko tehtaassa. Lisätietoja: SFS-käsikirjat 93-4 ja 93-8.
- Usein **vikaantumisten** syyt ja seuraukset muuttuvat erityisesti ohjausjärjestelmissä järjestelmää automatisoitaessa. Ohjausjärjestelmän vaikutus turvallisuuteen usein kasvaa, mikä pitää ottaa huomioon suunnittelussa. Lisätietoja: SFS-EN 954-1 (ISO 13849-1) ja SFS-EN 62061.
- Modernisoinnin yhteydessä pyritään mahdollisuuksien mukaan pois vaarallisista käsityövaiheista automaattisiin tai koneellisiin toimintoihin, joissa ihminen on poissa välittömältä vaara-alueelta. Tämä parantaa turvallisuutta, vaikka automaatio tuokin mukanaan **uusia riskejä**, kuten odottamattomia käynnistyksiä.
- Modernisoinnin **toteutuksen aikana** on usein uusia riskejä varsinkin silloin, kun modernisointia tehdään koneiden käydessä.

6. Yhteenveto

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-, käytettävyys- 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 laite-toimittajilta, viranomaisilta ja tutkimuslaitoksilta. Liitteeseen A on kerätty joukko www-sivuja, joista saa lisätietoa vaatimuksista ja turvallisuusasioista.

Lähdeluettelo

- [1] Konepäätös. Valtioneuvoston päätös koneiden turvallisuudesta. No 1314. 1994. 36 s.
- [2] Käyttöpäätös. Valtioneuvoston päätös työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankinnasta, turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta. No 856. 1998. 14 s.
- [3] Euroopan työterveys ja työturvallisuusvirasto. Koneturvallisuus – Hyvät käytännöt. http://www.tyosuojelutietopankki.fi/good_practice/koneet/velvollisuudet.stm
- [4] Guerra, S. (Gemsis) Cost Effective Modernisation of Systems Important to Safety – Requirments Engineering Best Practice Guide for Refurbishment. V1.0. 3.3.2006. Adlard. 59 s.
- [5] Käyttöpäätöksen soveltamissuosituksia - Koneiden turvallisuuden vaatimukset. Sosiaali- ja terveysministeriö, Työsuojeluosasto. Työsuojelujulkaisuja nro 42. Tampere 2005. 47 s.
- [6] Elinkeinoelämän keskusliitto. Investointitiedustelu kesäkuu 2006. http://www.ek.fi/ek_suomeksi/ajankohtaista/tutkimukset_ja_julkaisut/ek_julkaisuarkisto/2006/200606_investointitiedustelu.pdf
- [7] Kunnossapitoyhdistys ry. 2003. Kalvosarja kunnossapito Suomessa. 11 s.
- [8] Työvälineiden turvallinen käyttö – soveltamissuosituksia. Sosiaali- ja terveysministeriö, Työsuojeluosasto. Työsuojelujulkaisuja nro 32. Tampere 2004. 38 s. + liitt. 32 s.
- [9] Koneturvallisuus – Säädökset ja soveltaminen. Sosiaali- ja terveysministeriö, Työsuojeluosasto. Työsuojelujulkaisuja nro 57. Tampere 2002. 103 s.

Liite A: Linkkejä ja kirjallisuutta

- [10] ATEX Räjähdyksvaarallisten tilojen turvallisuus
http://www.tukes.fi/vaaralliset_aineet/esitteet_ja_oppaat/atex_rajahdeopas.pdf
- [11] Euroopan työterveys- ja työturvallisuusvirasto – Koneen elinkaari – hyvät käytännöt http://www.tyosuojelutietopankki.fi/good_practice/koneet/index.stm
- [12] FINLEX – Suomalaiset säädökset:
<http://www.finlex.fi/>
- [13] Konedirektiiviin liittyvät yhdenmukaistetut standardit – ajantasalla oleva luettelo
<http://ec.europa.eu/enterprise/newapproach/standardization/harmstds/reflist/machines.html>
- [14] Malm, T., Kivipuro, M. & Tiisanen, R. 1998. Laajojen koneautomaatiojärjestelmien turvallisuus. Espoo: VTT Tiedotteita 1938. 72 s.
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/1998/T1938.pdf>
- [15] Malm, T., Hämäläinen, V. & Kivipuro, M. 2001. Paperiteollisuuden rullankäsittelyn turvallisuus ja luotettavuus. Espoo: VTT Tiedotteita 2117. 68 s. + liitt. 12 s.
<http://www.vtt.fi/inf/pdf/tiedotteet/2001/T2117.pdf>
- [16] Malm, T. & Viljanen, A. (toim.). 2003. Suojaustekniikan käsikirja. Teknologiateollisuus tekninen tiedotus 6. 200 s.
- [17] Siirilä, T. & Pahkala, J. 2004. EU-määräysten mukainen koneiden turvallisuus. Fimtekno, 5. painos. 480 s.
- [18] Siirilä, T. 2002. EU:n direktiivien ja standardien soveltaminen käytännössä. Fimtekno, 510 s.
- [19] Siirilä, T. 2005. Koneturvallisuus – Ohjausjärjestelmät ja turvalaitteet. Inspecta, 431 s.
- [20] Sosiaali- ja terveysministeriö:
<http://www.stm.fi/Resource.phx/stm/index.htx>
- [21] Suomen Standardisoimisliitto (SFS):
<http://www.sfs.fi/standard/>

[22] Sähkö- ja elektroniikka-alan standardisointijärjestö, SESKO
<http://www.sesko.fi/>

[23] Teknologiateollisuus ry, Standardisointi:
<http://www.teknologiateollisuus.fi/standard/>

[24] Turvatekniikan keskus (TUKES):
<http://www.tukes.fi/>

[25] VTT
<http://www.vtt.fi/>

[26] Suomen Automaatioseura ry. Turvallisuusjaosto
www.automaatioseura.fi

Liite B: Käytössä olevan koneen modernisoinnin turvallisuuskuvaus

MUUTOSTYÖN TURVALLISUUSKUVAUS

Modernisoijayritys Oy, Tekniikankatu 1, 33720 Tampere

MUUTOSTYÖN TOIMITTAJAN nimi ja osoite

vakuuttaa, että

turvavaloverhon (malli X) toimitus ja asennus tuotannon kokoonpanossa olevaan robotisoluun.

Toimituksen laajuus ja yksilöinti (sopimuksen nro ja erittelyn nro).

on tarkoitettu muuttamaan tai täydentämään koneen

robotisolun (otettu käyttöön ja CE-merkitty vuonna 1999) toimintaa ja turvallisuutta.

Vanhan koneen yksilöinti. Jos kone on CE-merkitty, se ilmaistaan, paperissa.

Toimitettava laitteisto on valmistettu siten, että kone muutoksen osalta täyttää käyttö- päätöksessä esitettävät turvallisuusvaatimukset (VNp 856/1998 luku 2). Koneen dokumentit on päivitetty.

Muutostyön suunnittelussa on otettu huomioon seuraavat standardit:

Valoverho on tyyppin 4 valoverho (EN 61496-1 mukaan). Valoverho on kohteeseen noudattaen standardissa SFS-EN 999 esitettyjä turvaetäisyyksiä. Suunnittelussa on noudatettu standardeja SFS-EN 12100-1 ja SFS-EN 12100-2.

Konetta täydentävä muutostyö tulee asentaa ja säätää toimintaan ja turvalaitteet tulee kytkeä paikoillaan annettujen ohjeiden mukaan.

Paikka ja aika

Tampere 1.9.2006

TOIMITTAJAN allekirjoitus

Matti Mallikas

Nimenselvennys ja asema

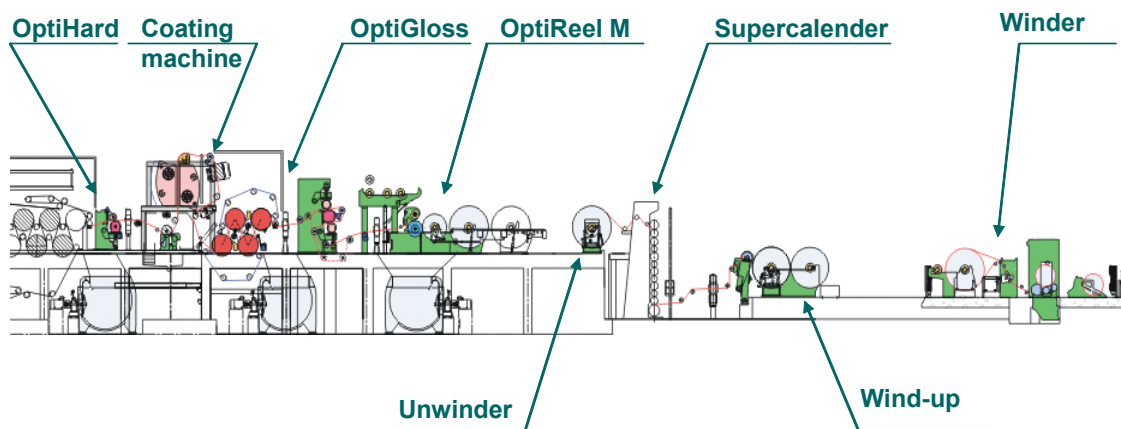
Matti Mallikas toimitusjohtaja

Liite C: Esimerkki modernisointiohjeen soveltamisesta paperinvalmistuslinjan uusinnassa

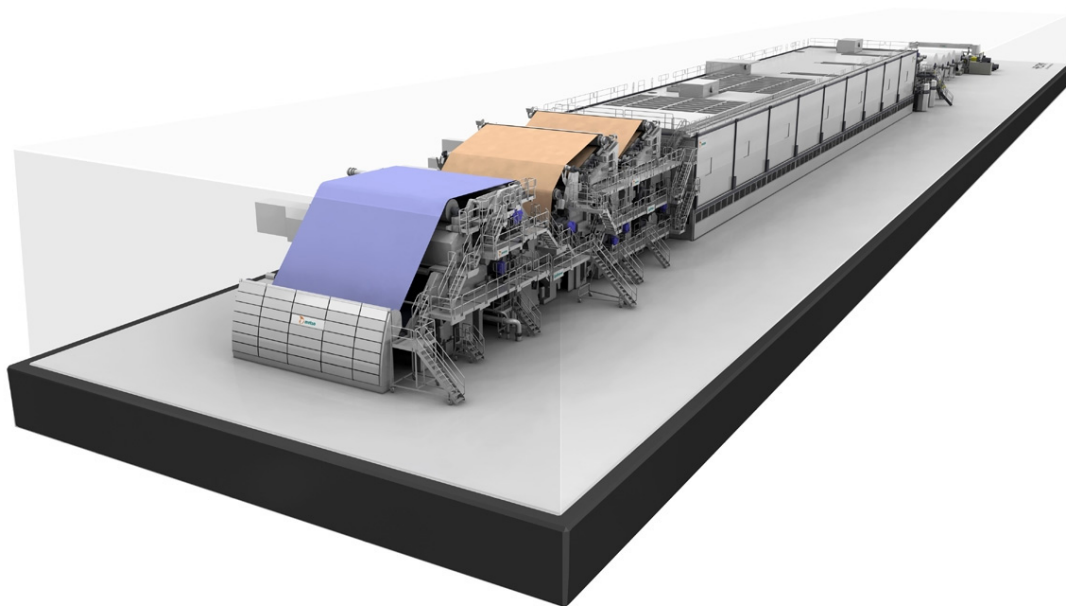
Tässä esimerkkitapauksessa paperikoneeseen uusittiin mm. OptiHard-kalanteri, OptiCoatJet-päällystysasema, ilmalaitteita, OptiSoft-kalanteri, OptiReel-rullain ja Supercalenderin kiinnirullain. Vanha pituusleikkuri korvattiin kokonaan uudella WinBelt-pituusleikkurilla. Kuva C1 esittää koneita ja paperin kulkua koneelta toisella. Kuva C2 esittää paperikoneen yleiskuvaa.

Paperikoneen osalle tulevia laitteita käsiteltiin käytössä olevan koneen uusintoina käyttöpäätöksen velvoitteita noudattaen. Koneyhdistelmän turvallisuustaso nousi uusinnan kautta. Uusinnan turvallistamistoimenpiteistä annettiin muutostyön turvallisuuskuvaus.

Pituusleikkuri toteuttaa itsenäistä toimintaa, oli kokonaan uusi kone ja käsiteltiin konepäätöksen mukaisesti. Pituusleikkurista annettiin vaatimustenmukaisuusvakuutus IIA ja siihen tehtiin CE-merkintä ennen käyttöönottoa. Tätä kokonaan uutta pituusleikkuria ei tässä esimerkissä käsitellä enempää.



Kuva C1. Periaatekuva paperikoneympäristön koneista.



Kuva C2. Paperikone.

Esiselvitys

Tilaaajan toimesta arvioitiin modernisointitarve ja määriteltiin haluttu tavoitetilä. Arvioinnin ja määrittelyn tueksi päivitettiin kohteen riskianalyysi, joka ohjasi turvallistamistoimenpiteitä niin laajuuden kuin laadunkin suhteen. Kerättiin tiedot prosessiin liittyvistä puutteista ja häiriöistä.

Tarkistuskysymyksiä: Onko kaikki osa-alueet huomioitu esiselvityksessä? Kattaako riskin arviointi kaikki työvaiheet? Ovatko työpaikan erikoistilanteet, toimintahäiriöt ja ”läheltä piti” -tilanteet huomioitu?

Tarjouspyyntö

Tarjouspyynnön muotoilussa kiinnitettiin erityistä huomiota tarjottaviin toimintoihin ehyinä kokonaisuuksina: osa-alueet rajattiin selvästi eikä niitä muutettu projektin aikana. Tarjouspyynnössä esitettiin olemassa oleva turvallisuustila sekä tavoitteeksi asetettu uusi turvallisuustaso. Käytettiin työpaikan riskienarvioinnin tietoja turvallistamistoimenpiteiden määrittelyssä.

- Esitettiin tekniset, toiminnalliset sekä ympäristöön ja turvallisuuteen liittyvät vaatimukset kaikilta tiedossa olevilta osin.
- Esitettiin tilaaajan omat turvallisuuteen liittyvät tehdasstandardit ja ohjeet.

- Uusien toimintojen ohjausten liittyminen vanhaan järjestelmään määriteltiin myös liitoskohtien osalta ja otettiin huomioon ohjelmamuutokset ja lisälukitukset.
- Esitettiin vaatimus turvallistamismenettelystä ja turvallisuusdokumentaatiosta, johon kuuluivat yhteiset katselmukset, riskianalyysit, ohjeistus, jäännösriskeistä ilmoittaminen sekä turvaselvitys (vrt. liite B).

Varmistuskysymys: Onko kaikki oleelliset seikat niin nykytilan kuin tulevaisuuden odotustenkin suhteen tuotu esille?

Tarjous

Tarjous noudatti tarjouspyynnön laajuutta ja laatua. Mahdolliset eroavaisuudet, jos sellaisia olisi ollut, olisi osoitettu selkeästi poikkeavuuksina kyselyyn.

Varmistuskysymyksiä: Saavutetaanko tarjouksessa olevilla ratkaisuilla riittävä, tarjouspyynnössä määritelty turvallisuustaso? Onko mahdolliset poikkeamat kerrottu?

Tilaus ja sopimus

Sopimukseen kerättiin tiedot tarjouksesta ja teknisestä erittelystä.

- Sovittiin velvollisuudet ja vastuut.
- Sovittiin, miten toimitaan tapauksissa, joissa toimeksiantoa on tarpeen muuttaa.
- Sovittiin, että paperikoneen osalta kyse on uusinnasta ja pituusleikkuri on kokonaan uusi.
- Sovittiin, että uusinoille annetaan muutostyön turvallisuuskuvaus ja pituusleikkurille vaatimustenmukaisuusvakuutus IIA.
- Sovittiin aikataulu. Varattiin riittävä aika turvalaitteiden testaamiseen.
- Sovittiin, että tilaaja on loppukokoonpanija, joka varmistaa kokonaisuuden turvallisuuden.
- Sovittiin turvallisuusasioiden käsittely ja yhteistyöpalaverit suunnittelun, valmistuksen ja käyttöönoton aikana. Tämä kohta todettiin erittäin tärkeäksi.
- Sovittiin tuotettavasta dokumentaatiosta: Vanhat ohjeet päivitetään ja uusille osille tehdään kattava uusi ohjeistus.

- Sovittiin turvallistamisen osuus toimitusehdoissa. Huomioitiin, että turvalaitteet voidaan testata vasta, kun kone on valmiiksi asennettu ja testattu.

Tarkastuskysymys: Ovatko tavoitetila, vastuut, toimituksen laajuus sekä toimituksen hyväksymiskäsittely selvästi määritetyt?

Suunnittelu

Huomioitiin uusintaa koskevat vaatimukset (käyttöpäätös ja CE-merkityn koneen kohdalla konepäätös). Huomioitiin oleelliset standardit ja ilmoitetut lisävaatimukset (turvalisuusvajeet ja toiminnalliset häiriötilanteet), aloitteina esitetyt parannukset ja tavoitteeksi asetettu turvallisuustaso.

Huomioitiin tilaajan ja konetoimittajan riskianalyysit, yhdistettiin niiden tiedot ja jatkettiin niiden päivittämistä projektin loppuun asti. Toimittaja huolehti riskianalyysin päivittämisestä. Riskianalyysit olivat erilaisia: tilaajalla työpohjaiset ja toimittajalla vaaratyyppikohtaiset. Tiedot yhdistettiin siirtämällä tilaajan tiedot uusinnan rajapinta-alueelta toimittajan riskianalyyseihin. Erilaisista johtopäätöksistä neuvoteltiin, kunnes löydettiin yhteinen mielipide. Toimitusrajat määrittivät kustannusvastuun.

Suoritettiin yhteinen turvallisuuteen ja koneen käsittelyyn liittyvä läpikäynti, jossa todettiin koneen turvallinen käyttö eri työvaiheissa. Riskianalyysien läpikäynnissä oli mukana hyvää käyttökokemusta molemmilta osapuolilta, tilaajalta ja toimittajalta.

Varmistettiin, että turvallisuuden tavoitetila saavutetaan suunnittelun keinoin.

Käytiin läpi riskianalyysit: työvaiheiden riskit, turvallisuustoimenpiteet ja turvalaitteet sekä erityisen tarkasti jäännösriskit ja erityisohjeet.

Varmistettiin, että vanhat ohjeet tulivat päivitettyiksi tarpeellisilta osin. Uusinnan ohjeistus sisälsi tiedot käytöstä ja huollosta. Jäännösriskeistä ilmoittaminen on tärkeä osa ohjeistusta, ja niistä pidettiin oma koulutustilaisuus käyttöhenkilöstölle.

Tarkistuskysymyksiä? Onko turvallistamisen keinot käyty informaation siirron kannalta riittävästi yhdessä läpi? Onko lisäys- ja muutostarpeet hoidettu kuntoon?

Toteutus (asennus paperitehtaalla)

Turvalaitteet asennettiin suunnitelmien mukaan ja testattiin täydellisesti ennen koneen luovuttamista käyttäjille. Tehdyt testit kirjattiin testiraporttiin, joka palvelee myös tulevissa käyttöorganisaation määräaikaistestauksissa. Todettiin kaikkien suojien olevan

paikoillaan. Todettiin sähköistyksen kunto lakisääteisillä mittauksilla (SFS-EN 60204-1, kohta 19 Koestus ja todentaminen). Päivitettiin riskianalyysi ja hoidettiin sen vaatimat toimet riskien alentamiseksi, kuten lisäsuojaukset ja jäännösriskin liittyvät ohjeistukset.

Tarkistuskysymys: Onko suunnitelmien toiminnallisuus todettu käytännössä?

Koulutus

Koulutus oli oleellinen osa konetoimitusta. Koulutus kuuluu jokaiseen toimitukseen. Opetettiin oikea käyttötapa ja ilmoitettiin jäännösriskit. Päivitettiin työohjeet. Sovittiin koulutuksen läpivienti sekä koulutuksesta vastaava taho:

- Tilaaja varmisti koulutuksen määrän, laadun ja ymmärretyksi tulemisen.
- Toimittaja esitti kaikki oleelliset tiedot koneen käyttämisestä ja huoltamisesta sekä ilmoitti koneen jäännösriskit.

Tarkistuskysymys: Osaako käyttöhenkilöstö oikean käyttötavan ja tietävätkö he kaikki jäännösriskit?

Testaus

Turvalaitteet testattiin kaikkien asennusteknisten töiden valmistuttua. Turvalaitetestit suoritettiin vasta sen jälkeen, kun kaikki toiminnot oli saatettu valmiiksi ja käyttöönoton aikaiset väliaikaisratkaisut oli poistettu. Testit tehtiin mahdollisimman täydellisesti: HW ja SW erikseen, jännitteen poistumiset todettiin mittaamalla, porttien ja valoverhojen toiminta testattiin laite laitteelta vaikuttamalla turvalaitteisiin. Kaikki testit kirjattiin testauspöytäkirjaan, jonka toimittajan starttivastaava allekirjoitti.

Testauspöytäkirjaan kirjattiin tiedot kaikista tärkeistä turvallisuuden vaikuttavista asioista: turvalukitukset, pysäytystoimintojen testit, kiinteät suojat, turvaportit ja sähköistyksen mittaukset.

Nestekaasulaitteet vaativat erityistä huomiota todistusten ja lupien suhteen, asennusten suhteen ja koulutuksen suhteen. Käyttö- ja kunnossapito henkilöstön koulutuksen osana ovat nestekaasulaitteiston riskianalyysi teko, turvallisuusjärjestelmät käyminen läpi rakennusvaiheessa, nestekaasun teoriakoulutus, nestekaasujärjestelmän prosessiliitäntät, hälytysjärjestelmät, toimenpiteet onnettomuustilanteissa, nestekaasun sammutusharjoituksia kentällä todellisissa tilanteissa, palokunnalle nestekaasupalon sammutusharjoituksia, kunnossapidolle koulutusta töiden rajapinnoista ja tarkastusten suhteen, nestekaasulaitteiston asennustarkastus, Inspectan tarkastus ja putkiston potentiaalimit-

taus, normaali putkistotarkastus, nestekaasusäiliön käyttöönottotarkastus sekä lopputarkastus (TUKES).

Kuumaöljyjärjestelmän rakentamisessa huomioitiin seuraavia asioita: sijoitus ja rakentaminen, noudatetaan kattilahuoneessa kattilalaitoksista annettuja määräyksiä, sijoitus ulkoseinälle, paineen purkaus räjähdysluukuista sisäpihalle, sisäpihalla olevien huoltotilojen ikkunoiden muuraus umpeen (lasien sirpalevaaran poistaminen), suojaetäisyys seuraavaan rakennukseen, rakennus tehdään teräsbetonielementeistä paineenkestäväksi ja ovet sisäänpäin aukeaviksi, jolloin paineenkesto estää räjähdyspaineen sisään tulon paperikonesaliin.

Yleiset kuumaöljyjärjestelmän suojaukset: tehokas tuuletus ylipaineiseksi kattilahuoneeseen, kattilahuoneen sähkölaitteet + muut laitteet rakennettu EX-vaatimusten mukaisesti, nestekaasun hätäkatkaisu mekaaninen rakennuksen ulkopuolelta, sähköinen nestekaasun hätä-seis-sisääntulo oven viereen, öljyn vuotokaivosta ei ole ylijuoksua (pullokaivo), kuumaöljyn varastosäiliö kattilahuonetilassa ja kattilahuone varustettu aluesprinklauksella.

Suojaukset putkistojen osalta ovat seuraavat: normaali putkisto suojaeristyksellä kellariosalla, putkistot eristetty kalanterin päädyssä pleksisuojiin sisään, putkistoalue sprinklattu käsilaukaisulla ja telastoissa on öljyjen tyhjennysventtiilit vaihtoa varten.

Kuumaöljyjärjestelmän tarkastukset: Inspecta → nestekaasujärjestelmän sähköasennukset, TUKES → nestekaasujärjestelmä, Inspecta → painelaitejärjestelmä sijoitussuunnitelma, käytönvalvojen hyväksyntä ja käyttöönottotarkastus.

Käyttöönottotarkastus

Tarkastuksessa todettiin koneen olevan kaikilta osin valmis ja turvallinen käyttöön otettavaksi. Tarkastuksessa olivat mukana molempien osapuolten turvallisuudesta vastaavat. Kerättiin tarkastuskertomukset ja turvallisuusselvitykset modernisoinnin osalta. Huomatut pienet puutteet hoidettiin väliaikaisin järjestelyin ja sovittiin aikataulu niiden viimeistelylle.

Koekäyttö

Vain koulutetut henkilöt päästettiin ajomiesryhmiin. Vuorotyötä tekevien koulutus vie yleensä aikaa, mutta nyt kaikki ajomiehet saatiin yhtenä ryhmänä koulutukseen.

Koekäytön aikana todettiin turvallisuusratkaisujen toimivuus ja koneen ajettavuus. Varmistettiin ohjeiden toimivuus ja riittävyys niin normaaliajossa, häiriötilanteissa kuin

huolloissakin. Koekäytön aikana konetta ajoivat niin toimittajan kuin tilaajankin ajomiehet.

Kiinnitettiin erityistä huomiota turvatoimintojen ja ajettavuuden yhteensovittamiseen. Ajokokemusten käsittely paljasti lievän ylisuojaamisen – koneeseen piti päästä tietyssä ajotilanteessa. Alueen turvajärjestelyt suunniteltiin osin uudestaan: portin saa auki sovi-
tuin ehdoin ja vaarakohtia erillissuojattiin vaara-alueella.

Varmistettiin, että konetta voidaan käyttää ohjeiden mukaan (ohje ja käytäntö ovat samat).

Vastaanottotarkastus (yhteenveto tilanteesta)

Vastaanottotarkastuksessa todettiin koneen olevan sopimuksen erittelyn mukainen, turvallisuustasoltaan aiempaa parempi ja valmis vastaanotettavaksi.

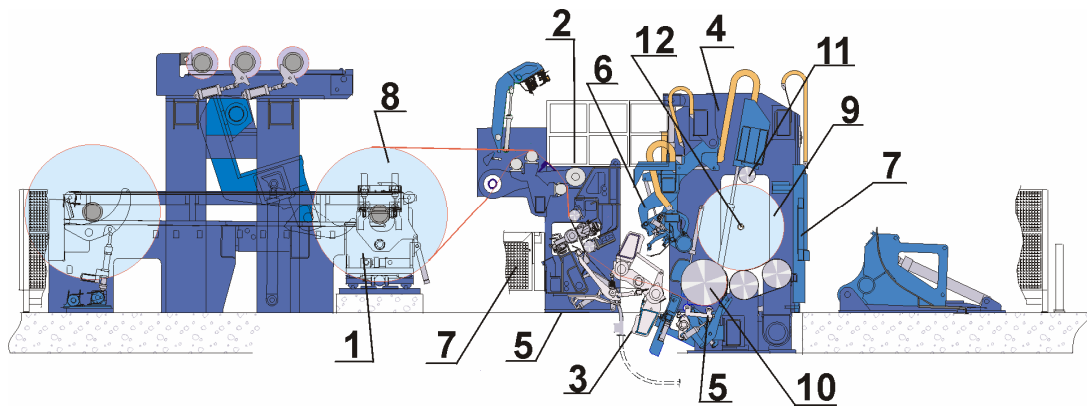
Liite D: Pituusleikkurin ohjausjärjestelmän uusinta

Pituusleikkurilla leikataan paperikoneelta tulevat konerullat asiakasrulliksi.

Pituusleikkurin modernisointi saattaa kohdistua pelkkään ohjausjärjestelmään, mutta usein siihen liittyy myös korkeamman automaatiotason mahdollistavia laitteistoja, esimerkiksi liitoksentekolaitteisto, päänvientilaitteisto, teriensiirtolaitteisto ja muotonvaih-
tolaitteisto. Automaattisten toimintojen lisäys aiheuttaa aina koneen lisäsuojausta.

Tämän esimerkkitapauksen kohde on leikkuri, johon uusittiin mm:

- ohjausjärjestelmä, käyttöliittymä uudella PC:llä ja ohjauslogiikka
- terien ja asemien paikanmittaus
- automaattinen paperiliitoksen tekolaitteisto
- terien tarkistusmittaus.



1. Aukirullain
2. Automaattinen liitoksenteke
4. Rullausosa
5. Leikkausosa

Kuva D1. Pituusleikkurin osat ja rekenne.

Leikkurin osalle tulevia laitteita käsitellään vanhan koneen uusintoina käyttöpäätöksen velvoitteita noudattaen. Leikkurin turvataso nousi huomattavasti uusinnan kautta. Uusinnan turvallistamistoimenpiteistä annettiin muutostyön turvallisuuskuvaus.

Modernisointiprojektin vaiheet:

Esiselvityksessä todettu tarve

Uusinnan toimenpide ja tavoitetila

- Toimintavarmuuden parannus → ohjausjärjestelmän ja kenttäanturoinnin uusinta ja lisäys.
- varaosien saatavuus → logiikan ja kenttäanturoinnin päivitys nykyisen vaatimustason mukaan
- kunnossapidollisesti helpompi helpompi ja nopeampi tapa toimia vika- ja häiriötilanteissa → valittiin avoimeen kansainväliseen standardiin perustuva järjestelmä
- tuotannon tehostus ja laadun parannus → koneen automaatioastetta nostettiin: automaattinen liitoksentelelaitteisto, automaattinen rullanluovutus ja suojaukset riskianalyysin vaatimusten mukaan.
- turvalokennojen uusinta tarve → turvalokennot uusittiin.

Asiakas oli tehnyt leikkurille työpohjaisen riskinarvioinnin, jonka jäännösvaarat aleniivat automatisoinnin kautta. Leikkurin käyttötapa muuttui monessa kohdin käsiohjauksesta automaattiseksi, mikä edellytti lisää suojausta ja alueiden eristystä.

Onko käyttöhenkilökunnan kokemuksia käytettävyydestä ja turvallisuudesta kuultu?

Onko suunnitelmissa tarkoitus lisätä koneen automaatiotasoa (konemodernisointeja)?

Mikä on muutosten vaikutus toteutettavaan modernisointiin?

Tarjouspyyntö

Pääkohdat uusinnan tavoitetilasta:

- Simatic S5 -logiikka vaihdetaan Simatic S7F -logiikaksi
- paikoituksien uusinta (terien asemat) ja rullauksen ohjaus
- automaattinen liitoksen teko
- automaattisen luovutuksen aiheuttamat turvamuutokset
- terien tarkastusmittauksen uusiminen
- seisokki paperikone remontin yhteydessä 2 vk
- hold to run -toiminta etukarvissa (turvataso nosto)
- windhelp-ohjelmisto järjestelmän erikoistilanteiden selvittämiseksi
- ohjeistus ja koulutus.

Esitettiin vaatimus turvadokumentaatiosta: Muutostyön turvallisuuskuvaus ja uusinnan projektin aikaiset riskianalyysit.

Tarjous

Tarjouspyynnön pohjalta käydyn keskustelun jälkeen sovittiin tarjouksen sisällöksi seuraavat pääkohdat:

- Simatic S5 -logiikka vaihdetaan Simatic S7 F -sarjan logiikaksi.
- Olemassa oleva väyläkaapelointi ja I/O:t jätetään.
- Uusille tarvittaville I/O:ille tehdään omat ET200S-asetat, joissa on vakio- ja turva-toiminnot yhdistetty. Väylä liitetään suoraan Profibus-DP-väylällä Simatic S7 -logiikkaan.
- Valvomo-ohjauksia varten hankitaan uudet PC:t, ohjelmistona on WinCC flexible.
- Asemien ja terien siirtoon uudet absoluuttianturit ja paikoitus S7-paikoituskorttien avulla.
- Toteutetaan automaattinen liitöksenteko laitteisto (BJS).
- Lisätään automaattinen rullien lattialle luovutus.
- Asennetaan turvalokennosto tutkimaan alueen vapaana oloa, lisäksi varoitusvalot ja liikennevalot, joissa on valvonta diagnostiikka. Asiakas oli määritellyt alueen turva-alueeksi EN 954-1 kategorian 4 mukaan.
- Luvattu seisokkiaika on 7vrk.
- Otetaan käyttöön hold-to-run-toiminta (pakko-ohjaus).
- Käyttöjärjestelmän muutoksen huomiointi toimeksiannossa.
- Häätä-seis-piiri uusitaan (esim. EN 954-1 kategorian 4 mukaan).
- Kanavakohtainen vikadiagnostiikka on vakio ja turva I/O:sta → Paneelille saadaan visualisoitua nopea tapahtuma ja vian selvitys.
- Turvapiiri ja anturit visualisoidaan OP-paneelille ja PC:lle.
- Terien tarkistusmittaukselle asennetaan turvalaloverho.
- Lisätään ostajan toiveesta automaattinen päänvienti

Onko tarjouksessa huomioitu toimittajan käyttö- ja turvallisuuskokemukset ja kerrottu asiakkaalle?

Tilaus ja sopimus

- Tilaus oli tarjouksen mukainen.
- Sovittiin, että tilaaja on ns. loppukokoonpanija, joka varmistaa kokonaisuuden turvallisuuden ja toimittaja toimituksensa osalta.
- Sovittiin, että kysymyksessä on paperikoneen ja leikkurin muutostyö..
- Sovittiin muutostyön turvallisuuskuvauksen antamisesta uusinnan osalta.
- Sovittiin aikataulu. Varattiin aika turvalaitteiden testaamiseen.
- Sovittiin turva-asioiden (ohjeistus ja riskianalyysit) käsittely ja yhteistyöpalaverit suunnittelun, valmistuksen ja käyttöönoton aikana.
- Sovittiin dokumentoinnista: toimittaja huolehti uusien laitteiden ohjeista, tilaaja päivitti vanhat ohjeet ja jäännösriskit käsiteltiin yhdessä. Osa jäännösriskeistä aiheutti huomautuksia työhjeisiin.
- Sovittiin turvallisamisen osuus toimitus- ja hyväksyntäehdoissa.

Suunnittelu

- Riskianalyysi → jäännösriskit: varmistettiin, että mitään oleellista ei ollut jäänyt huomaamatta.
- Erotettiin käyttö omaksi kokonaisuudeksi: hydraulisten pumppujen lukitukset purettiin käytöltä ja liitettiin leikkuri ohjaussysteemin osaksi.
- Jäännösriskit käytiin yhdessä läpi asiakkaan ja käyttäjien kanssa. Asiakas hyväksyi suunnitelman.
- Käytön lukitukset siirrettiin turvaväylään.
- Päivitettiin hätä-seis-lukitukset käytölle vaatimuksien mukaiseksi. Asiakas määritteli turvatason ja valvoi käyttööntoimittajan työn. (kuten edellä mainittu)
- Arvioitiin varoituskilpien tarve ja hankittiin ne.
- Päivitettiin sähködokumentaatio kokonaisuudessaan.
- Lisättiin saumauslaitteiston riskianalyysin mukaiset turva-aitaukset.
- Kytettiin saumauslaitteiston uudet turvaportit ja vanhat valoverhot logiikan turvakortteihin toimivaksi kokonaisuudeksi.
- Turvavalvonta tehtiin ohjelmallisesti logiikassa.

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

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

Toteutus

- Asiakkaan työmaa-aikainen työturvakoulutus modernisoinnin tekijöille.
- Asiakas osallistui aktiivisesti projektiin → perehtyi ja ratkaisi ongelmia.
- Turvatoiminnot asennettiin suunnitelmien mukaan.
- Päivitettiin riskianalyysit, ja hoidettiin sen osoittamat toimet: mahdolliset lisäsuojaukset ja jäännösriskiin liittyvät ohjeistukset.

Koulutus

Asiakkaan koulutuksessa kiinnitettiin erityistä huomiota

- turvatoimintoihin
- vaara-alueisiin
- 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 opastettu ”hands on training” -tyyliin.

Käyttöönottotarkastus

Käyttöönottotarkastuksessa toteutettiin

- 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 lakisääteisillä mittauksilla
- 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. Todettiin, että ohje ja käytäntö ovat yhtä.

Tekijä(t) Malm, Timo & Hämäläinen, Vesa			
Nimeke Turvallisuustietoinen koneiden ja tuotantolinjojen modernisointiprosessi			
Tiivistelmä Uusinvestointien sijaan yhä useammin toteutetaan koneiden ja koneyhdistelmien modernisointeja, joiden tarkoituksena on parantaa tuottavuutta, turvallisuutta, kunnossapitoa tai sopeutuvuutta uusiin tuotteisiin. Tässä julkaisussa käsitellään erityisesti turvallisuuskysymyksiä. Uusia koneita koskee konepäätös ja niille vaadittavan tekniikan nykytasoa kuvataan yhdenmukaistetuissa standardeissa. Käytössä olevia koneita koskevat erityisesti työturvallisuuslaki ja sen nojalla annettu käyttöpäätös. Julkaisu keskittyy käytössä olevien koneiden modernisointiin eikä käsittele uusien koneiden valmistusta. Turvallisuuden ylläpitämiseksi ja kehittämiseksi on tunnettava koneen käyttötavat ja ominaisuudet, turvallisen tekniikan nykytaso sekä turvallisuusteknisiä ratkaisuja. Koneen turvallisuuden varmistamiseksi on hyvä käyttää sellaisia toimintatapoja, joilla varmistetaan tehtävien toteutus, aikataulu, eri osapuolten vastuut ja tiedon kulku eri osapuolten välillä. Julkaisussa esitetään käytössä olevalle koneelle tai koneyhdistelmälle modernisointimalli, jossa kuvataan modernisoinnin vaiheet ja eri osapuolten tehtävät. Luku 4 on sellaisessa muodossa, että sitä voidaan käyttää tarkastuslistana. Liitteessä B esitetään esimerkki dokumentista ”Muutostyön turvallisuuskuvaus”. Sen tarkoituksena on osoittaa modernisoinnin jälkeen asiakkaalle toteutuksen rajat ja ne vaatimukset, joita on noudatettu. Samalla dokumentilla modernisoija pystyy ilmaisemaan, mitä toimitukseen kuuluu.			
Avainsanat machines, modernisation, modelling, safety, quality control, automation, maintenance, environmental requirements, reliability, control systems			
ISBN 951-38-6827-3 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)			
Avainnimeke ja ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1455-0865 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)			Projektinumero 775
Julkaisu-aika Lokakuu 2006	Kieli Suomi, engl. abstr.	Sivuja 36 s. + liitt. 15 s.	Hinta
Projektin nimi Turvallisuustietoinen koneen modernisointiprosessi		Toimeksiantaja(t)	
Yhteystiedot VTT PL 1300, 33101 TAMPERE Puh. vaihde 020 722 111 Faksi 020 722 3495		Myynti VTT PL 1000, 02044 VTT Puh. 020 722 4404 Faksi 020 722 4374	

Author(s) Malm, Timo & Hämäläinen, Vesa			
Title Safety-conscious modernising process of machines and production lines			
Abstract Instead of ordering new machines companies are more and more often modernising old machines for example to improve productivity, safety, maintenance or compatibility with new products. This report brings out safety issues when used machinery or combination of machinery is modernised. The old machines should be handled according to “Directive 89/655/EEC concerning the minimum safety and health requirements for the use of work equipment by workers at work” (amendment 95/63/EY). In order to reach a good solution it is good to use practices, which urge to guarantee good communication, realisation, responsible operator and timetable. This report introduces a model of modernisation process. It presents all phases of the modernisation process for machinery in use and who is normally responsible for each task. The most common risks related to modernisation of machinery were searched by interviewing designers. The created list gives some information about common ways of minimising the risks and from where one can find information. An example of a document “safety description of a modernisation implementation” is also presented. The document gives information about what has been done during the modernisation process and which requirements have been applied.			
Keywords machines, modernisation, modelling, safety, quality control, automation, maintenance, environmental requirements, reliability, control systems			
ISBN 951-38-6827-3 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)			
Series title and ISSN VTT Tiedotteita – Research Notes 1455-0865 (URL: http://www.vtt.fi/publications/index.jsp)			Project number 775
Date October 2006	Language Finnish, English abstr.	Pages 36 p. + app. 15 p.	Price
Name of project		Commissioned by	
Contact VTT Technical Research Centre of Finland P.O. Box 1300, FI-33101 TAMPERE, Finland Phone internat. +358 20 722 111 Fax +358 20 722 3495		Sold by VTT Technical Research Centre of Finland P.O.Box 1000, FI-02044 VTT, Finland Phone internat. +358 20 722 4404 Fax +358 20 722 4374	

Uusinvestointien sijaan yhä useammin toteutetaan koneiden ja konelinjojen modernisointeja, joiden tarkoituksena on esim. parantaa tuottavuutta, turvallisuutta, kunnossapitoa tai sopivuutta uusiin tuotteisiin. Julkaisussa keskitytään koneisiin, joita ei CE-merkitä modernisoinnin jälkeen uudestaan, ja tuodaan esiin erityisesti turvallisuuskysymykset. Turvallisen tekniikan toteuttamisessa on hyvä käyttää toimintatapoja, joilla varmistetaan tiedon kulku sekä tarvittavien tehtävien toteutus, vastuullinen toteuttaja ja aikataulu. Toimintatapojen varmistamiseen hyvä työkalu on tarkastuslista. Julkaisussa esitetään modernisointiprosessin malli, joka on muotoiltu siten, että sitä pystyy käyttämään tarkastuslistana. Liitteessä annetaan esimerkki muutostyön turvallisuuskuvaus asiakirjasta, jolla voidaan ilmaista, mitä asioita on toteutettu ja mitä vaatimuksia on noudatettu.

Tätä julkaisua myy

VTT
PL 1000
02044 VTT
Puh. 020 722 4404
Faksi 020 722 4374

Denna publikation säljs av

VTT
PB 1000
02044 VTT
Tel. 020 722 4404
Fax 020 722 4374

This publication is available from

VTT
P.O. Box 1000
FI-02044 VTT, Finland
Phone internat. + 358 20 722 4404
Fax + 358 20 722 4374
