



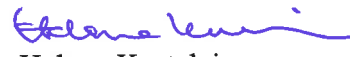


USVA-hankkeen loppuraportti

Ulkopuolisen suunnittelijan rooli ja vastuu prosessilaitoksen turvallisuudesta

Kirjoittajat: Yngve Malmén, Minna Nissilä, Kaisa Wallin, Kimmo Virolainen

Luottamuksellisuus: Julkinen

Raportin nimi Ulkopuolisen suunnittelijan rooli ja vastuu prosessilaitoksen turvallisuudesta, loppuraportti		
Asiakkaan nimi, yhteyshenkilö ja yhteystiedot Työsuojelurahasto	Asiakkaan viite TSR 110079	
Projektin nimi Ulkopuolisen suunnittelijan rooli ja vastuu prosessilaitoksen turvallisuudesta	Projektin numero/lyhytnimi 70491/USVA	
Raportin laatija(t) Yngve Malmén, Minna Nissilä, Kaisa Wallin ja Kimmo Viro-lainen.	Sivujen/liitesivujen lukumäärä 10/107	
Avainsanat	Raportin numero VTT-R-01357-12	
Tiivistelmä Teollisuuslaitosten suunnitteluvaiheen päätöksillä ja ratkaisuilla on keskeinen merkitys koh-teen turvallisuuteen, käyttövarmuuteen ja käytettävyyteen koko laitoksen eliniän ajan. Proses-sien ja laitosten suunnittelutyöhön osallistuvilla tahoilla ja suunnittelutyötä tekeville henkilöil-lä on merkittävä rooli ja sen myötä vastuu laitoksen turvallisuuden varmistamisessa. Tämä vastuu on Suomessa myös kirjattu Työturvallisuuslakiin (738/2002). Suomen prosessiteollisuusyritykset ovat pääsääntöisesti ulkoistaneet prosessi- ja tehdassuun-nittelunsa. Tyypillistä on, että investointiprojektissa suunnittelijoita on monesta yrityksestä ja mahdollisesti myös eri maista. Yhä useammin joudutaan tilanteeseen, missä suunnittelua ti-laavan yrityksen asiantuntemus ei riitä sen määrittämiseen, mitä kaikkea turvallisuuteen liitty-vää suunnittelun aikana tulee ottaa huomioon, ja miten suunnittelutyö ja sen dokumentointi jakautuu eri suunnittelutahojen kesken. Työsuojelurahaston rahoittaman tutkimushankkeen <i>Ulkopuolisen suunnittelijan rooli ja vastuu prosessilaitoksen turvallisuudesta (USVA)</i> tuloksena syntyi prosessiteollisuuden suunnittelu-työtä tekeville yrityksille ja suunnittelutyötä ostaville yrityksille suunnattu opaskirja, missä käsitellään prosessilaitoksen turvallisuuden hallintaa sekä laitosturvallisuuden huomioon ot-tamista niin prosessisuunnittelun hankinnassa kuin suunnittelutyön toteuttamisessa. Opas on julkaistu internetissä osoitteessa http://usva.vtt.fi . Hanke toteutettiin vuosina 2010 - 2012 Teknologian tutkimuskeskus VTT:n ja prosessiteolli-suudelle suunnittelutyötä tekevien toimistojen ja suunnittelutyötä tilaavien yritysten yhteistyö-nä. Nämä tahot osallistuivat myös hankkeen rahoitukseen.		
Luottamuksellisuus	julkinen	
Tampere, 21.02.2012 Laatija  Yngve Malmén Erikoistutkija	Tarkastaja  Minna Nissilä, Erikoistutkija	Hyväksyjä  Helena Kortelainen Teknologiapäällikkö
VTT:n yhteystiedot www.vtt.fi		
Jakelu (asiakkaat ja VTT)		
VTT:n nimen käyttäminen mainonnassa tai tämän raportin osittainen julkaiseminen on sallittu vain VTT:ltä saadun kirjallisen luvan perusteella.		

Alkusanat

Teollisuuslaitosten suunnitteluvaiheen päätöksillä ja ratkaisuilla on keskeinen merkitys kohteen turvallisuuteen, käyttövarmuuteen ja käytettävyyteen koko laitoksen eliniän ajan. Prosessien ja laitosten suunnittelutyöhön osallistuvilla tahoilla ja suunnittelutyötä tekevillä henkilöillä on merkittävä rooli ja sen myötä vastuu laitoksen turvallisuuden varmistamisessa. Tämä vastuu on Suomessa myös kirjattu Työturvallisuuslakiin (738/2002).

Suunnittelijan rooli ja vastuu turvallisuudesta ja sen varmistamisesta eivät kuitenkaan aina ole yksiselitteisiä ja selkeitä: Miten vastuu jakaantuu suunnittelutöissä, joissa suunnittelu on pilkottu useammalle eri suunnittelutaholle? Mikä on eri suunnittelutahojen tai suunnittelijoiden rooli ja vastuu turvallisuudesta suunnitteluhenkilökunnan henkilövaihdosten tapahtuessa? Miten vastuu jakaantuu, kun suunnittelija käyttää aikaisemmin tehtyä suunnittelutyötä oman työnsä pohjana ja lähtökohtana?

Edellä esitettyihin kysymyksiin etsittiin vastauksia vuosina 2010 - 2012 toteutetussa tutkimushankkeessa *Ulkopuolisen suunnittelijan rooli ja vastuu prosessilaitoksen turvallisuudesta (USVA)*. Hankkeen tavoitteena oli parantaa sekä suunnittelutoimistojen että suunnittelutyötä tilaavien tahojen valmiuksia luoda kattava ja tehokas riskienhallintaketju, jonka avulla voidaan varmistaa, että suunniteltavat prosessiteollisuuden tuotantojärjestelmät ovat turvallisia käyttää ja huoltaa niiden koko elinkaaren ajan.

Hankkeessa laadittiin prosessiteollisuuden suunnittelutyötä tekeville yrityksille ja suunnittelutyötä ostaville yrityksille suunnattu opaskirja. Siinä käsitellään prosessilaitoksen turvallisuuden hallintaa sekä laitosturvallisuuden huomioon ottamista niin prosessisuunnittelun hankinnassa kuin suunnittelutyön toteuttamisessa. Opas on julkaistu internetissä osoitteessa <http://usva.vtt.fi>

Ulkopuolisen suunnittelijan rooli ja vastuu prosessilaitoksen turvallisuudesta -hankkeen toteutti Teknologian Tutkimuskeskus VTT yhteistyössä suunnittelutoimistojen ja suunnittelua tilaavien yritysten kanssa. Hankkeen päärahoittajana oli Työsuojelurahasto. Rahoitusta saatiin myös VTT:ltä sekä hankkeeseen osallistuneilta yrityksiltä Elomatic Oy, EURENCO Vihtavuori Oy, Fortum Power and Heat Oy, Pöyry Finland Oy, Sachtleben Pigments Oy ja SWECO Industry Oy.

Tutkimushankkeen etenemistä valvoi rahoittajien edustajista koostunut johtoryhmä, jolle tekijät esittävät kiitoksensa työtä kohtaan esitetystä mielenkiinnosta sekä rakentavasta ja hyödyllisestä palautteesta työn eri vaiheissa.

Tampere, 21.02.2012

Tekijät

Sisällysluettelo

Alkusanat.....	2
1 Hankkeen lähtökohta.....	4
2 Hankkeen tavoite.....	4
3 Hankkeen toteutus.....	5
3.1 Hankeorganisaatio.....	5
3.2 Osatehtävät.....	5
3.2.1 Katsaus onnettomuuksiin, joissa puutteet suunnittelussa ovat myötävaikuttaneet onnettomuuden tapahtumiseen.....	5
3.2.2 Selvitys suunnittelijan vastuuseen liittyvistä oikeustapauksista.....	7
3.2.3 Benchmark-tutkimus suunnittelutoimistojen riskienarviointikäytännöistä ja luontaisen turvallisuuden huomioimisesta.....	7
3.2.4 Suunnittelijoiden välisen yhteistyön toteuttaminen ja sen rooli turvallisuuden varmistamisessa.....	8
3.2.5 Opaskirja suunnittelijoille ja suunnittelua tilaaville yrityksille.....	8
3.2.6 Tiedottaminen.....	9
3.2.7 Projektin vetäminen ja tieteellisen laadun varmistaminen.....	9
4 Hankkeen tulokset.....	10
Liite: Suunnittelijan rooli prosessilaitoksen turvallisuuden varmistamisessa – opas suunnittelijoille ja suunnittelua tilaaville yrityksille	

1 Hankkeen lähtökohta

Teollisuuslaitosten suunnitteluvaiheen päätöksillä ja ratkaisuilla on keskeinen merkitys kohteen turvallisuuteen, käyttövarmuuteen ja käytettävyyteen koko laitoksen eliniän ajan. Prosessien ja laitosten suunnittelutyöhön osallistuvilla tahoilla ja suunnittelutyötä tekeville henkilöillä on merkittävä rooli ja sen myötä vastuu laitoksen turvallisuuden varmistamisessa. Tämä vastuu on Suomessa myös kirjattu Työturvallisuuslakiin 738/2002.

Työturvallisuuslain 57 § velvoittaa sen, joka toimeksiannosta luovuttaa työympäristön rakennetta, työtilaa, työ- tai tuotantomenetelmää, konetta, työvälinettä tai muuta laitetta koskevan suunnitelman, huolehtimaan siitä, että suunnitelmassa on sen kohteen ilmoitetun käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla otettu huomioon työturvallisuuslain säännökset. Pykälässä suunnittelijalla tarkoitetaan itsenäistä ammatinharjoittajaa, muuta ulkopuolista henkilöä tai oikeushenkilöä, joka suunnittelee toimeksiantajalle jonkin pykälässä tarkoitettua asiaa¹.

Suomen prosessiteollisuusyritykset ovat pääsääntöisesti ulkoistaneet prosessi- ja tehdassuunnittelunsa. Jopa tuotantoprosessien kehitystyö voidaan hankkia oman organisaation ulkopuolelta. Tyypillistä on, että investointiprojektissa suunnittelijoita on monesta yrityksestä ja mahdollisesti myös eri maista. Tästä johtuen joudutaan yhä useammin tilanteeseen, missä suunnittelua tilaavan yrityksen asiantuntemus ei riitä sen määrittämiseen, mitä kaikkea turvallisuuteen liittyvää suunnittelun aikana tulee ottaa huomioon ja varmistaa sekä miten tämä työ ja sen dokumentointi jakautuu eri suunnittelutahojen kesken. Yhä tärkeämmäksi myös suunnittelutoimistojen kannalta tulee se, että esim. turvallisuuteen, käytettävyyteen ja huolettavuuteen liittyvä tieto, tehdyt ratkaisut ja niiden perusteet siirtyvät suunnittelijalta toiselle.

Suunnittelijan rooliin ja vastuuseen laitoksen turvallisuudesta ja sen varmistamisesta liittyy monia kysymyksiä, joihin ei aina ole yksiselitteisiä ja selkeitä vastauksia. Läheskään aina ei ole yksinkertaista vastausta myöskään siihen, millä tavalla eri tahot ovat vastuussa suunniteltavan laitoksen tai sen osan turvallisuudesta kohteen elinkaaren eri vaiheissa.

2 Hankkeen tavoite

Vuosina 2010 - 2012 toteutetussa *Ulkopuolisen suunnittelijan rooli ja vastuu prosessilaitoksen suunnittelussa* (USVA) -hankkeessa tarkasteltiin prosessiteollisuuden laitosten ja prosessilaitteiden turvallisuussuunnittelua, siinä esiintyviä ongelmia ja puutteita sekä suunnitteluketjun riskienhallinnan nykytilaa.

Tutkimushankkeen tavoitteena oli parantaa sekä suunnittelutoimistojen että suunnittelutyötä tilaavien tahojen valmiuksia luoda kattava ja tehokas riskienhallintaketju, jonka avulla voidaan varmistaa, että suunniteltavat prosessiteollisuuden tuotantojärjestelmät ovat turvallisia käyttää ja huoltaa.

¹ HE 59/2002 vp

3 Hankkeen toteutus

3.1 Hankeorganisaatio

USVA-hanke toteutettiin (2010 - 2012) Teknologian tutkimuskeskus VTT:n ja mukana olleiden yritysten yhteistyönä. VTT:ltä hankkeeseen osallistivat Yngve Malmén, Minna Nissilä, Kaisa Wallin ja Kimmo Virolainen.

Hankkeeseen osallistuneet yritykset olivat Elomatic Oy, EURENCO Vihtavuori Oy, Fortum Power and Heat Oy, Pöyry Finland Oy, Sachtleben Pigments Oy ja Sweco Industry Oy. Työsuojelurahaston ohella hanketta rahoittivat VTT ja mukana olleet yritykset.

3.2 Osatehtävät

3.2.1 Katsaus onnettomuuksiin, joissa puutteet suunnittelussa ovat myötävaikuttaneet onnettomuuden tapahtumiseen

Osatehtävässä haettiin viranomaisten tai muiden tahojen ylläpitämistä onnettomuusrekistereistä tai -tutkinnoista tapauksia, joissa suunnittelun puutteet tai virheet olisivat myötävaikuttaneet onnettomuuden tapahtumiseen. Pääasiallisena lähteenä oli Tukesin ylläpitämä VARO-rekisteri.

VARO-rekisteri on vuosien 2006 - 2009 osalta internetin kautta käytettävissä osoitteessa <http://varo.tukes.fi>. USVA-hanketta varten Tukes myönsi VTT:lle käyttöoikeuden VARO-rekisterin selainkäyttöiseen tietokantaan em. aikaväliä laajemmalle aikajaksolle (Tukesin päätös 12128/00/2010).

VARO-rekisteriin tallennetuista onnettomuustapauksista on laadittu tekstikuvaus sekä luokituskoodaus, joka helpottaa tapauksien hakemista ja tilastointia. Onnettomuustapaukset luokitellaan² mm. Tukesin toimialan, onnettomuustyyppin, onnettomuuspaikan, laiteryhmän ja toiminnan perusteella. Onnettomuustapauksen syytekijät luokitellaan teknisiin syihin, energialähde-/syttymissyihin, ympäristösyihin, organisaatiosyihin, henkilösyihin ja muihin syihin.

Organisaatiosyiden pääluokassa on yhtenä tarkempaan luokitusperusteena mainittu suunnitteluvirhe prosessin rakentamisvaiheessa, muutostöiden yhteydessä, yksittäisen laitteen osalta, prosessin ainevirtausten tms. osalta. Myös puutteet prosessin lähtötason riskinarvioinnissa on nostettu omaksi syytekijäkseen. Tällä tarkoitetaan ennen prosessin toteuttamista – yleensä suunnitteluvaiheessa – tehtävää riskien tunnistusta ja arviointia.

Joulukuussa 2010 toteutetuissa luokittelutietojen perusteella tehdyissä hauissa etsittiin painelaitteisiin, kemikaaleihin, räjähteisiin, maakaasuun ja nestekaasuun (hakuehto: pääryhmät) liittyviä onnettomuuksia, joissa paikkana (alaryhmittely) on teollisuuslaitos. Haut rajattiin koskemaan aikaväliä vuodesta 1989 (tästä lähtien suunnittelijan vastuupykälä on ollut työturvallisuuslaissa mukana) nykyhetkeen ja tapauksia, joissa ainakin yksi henkilö on loukkaantunut.

² http://www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/VAROn_kayttajaopas.pdf

Taulukko 1 VARO-rekisteristä tehdyt haut.

Haku					
Pääryhmä: painelaitteet, kemikaalit, räjähteet, maakaasu, nestekaasu					
Paikka: teollisuuslaitos					
Loukkaantuneet: min 1					
	1	2	3	4	5
Laji	Onnettomuus	Onnetom., vaaratilanne	Onnetom. vaaratilanne	Onnetom. vaaratilanne	Onnetom. vaaratilanne
Organi- saatiosyy	-	suunnittelu	puutteet lähtö- tason ris- kinarvioinnis- sa, muutosris- kinarviointi *	-	Suunnittelu
Tekninen syy	-	-	-	turvallisuus- laitteen tai järjestelmän puuttuminen	komponen- tin/koneen virheellinen toiminta

* mukana vuodesta 2001 alkaen

Laajimmassa haussa (haku 1, syitä ei rajattu millään tavalla) tuloksena oli 143 osumaa (näistä 15 aikavälillä 2006 - 2009). Haku 2 (organisaatiosyiksi valittu suunnittelu) tuotti 15 osumaa, joista lähes kaikki luonnollisesti tulivat esille myös haussa 1. Haku 3 tuotti 22 tapausta, haku 4 tuotti 9 tapausta ja haku 5 tuotti yhden tapauksen.

Sanahauulla *suunnittelu* löytyi 26 tapausta ja sanahauulla *suunnitteluvirhe* löytyi 6 tapausta.

Edellä kuvatuista hauista löydetty tapauselostukset olivat useimmiten niin niukoja, että suunnitteluun liittyvien puutteiden tai virheiden mahdollinen osuus onnettomuudessa jää epäselväksi myös niissä tapauksissa, joissa suunnittelua on käytetty organisatorisena syytekijänä tapausta luokiteltaessa. Toisaalta suunnittelu syytekijänä liittyy hyvin usein esimerkiksi laitoksen erilaisissa käyttötilanteissa tapahtuviin onnettomuuksiin.

Tapaturmavakuutuslaitosten liitto (TVL) vastaa työpaikkaonnettomuuksien tutkintajärjestelmästä (TOTTI). Tutkintaan otetaan kaikki kuolemaan johtaneet työpaikalla tai vastaavissa olosuhteissa sattuneet työtapaturmat. Onnettomuustutkintakeskus (OTKES) on puolestaan oikeusministeriön yhteydessä toimiva valtion viranomaisena, jonka tehtävänä on tutkia eri aloilla sattuneita onnettomuuksia. Tutkinnassa selvitetään onnettomuuden kulku, syyt ja seuraukset sekä pelastustoimet. Myöskään näiden tahojen ylläpitämistä tietokannoista ei löytynyt onnettomuuskuvauksia, joista selvästi olisi käynyt ilmi suunnittelijan rooli yhtenä syytekijänä.

3.2.2 Selvitys suunnittelijan vastuuseen liittyvistä oikeustapauksista

Osatehtävässä selvitettiin oikeusistuimilta ja työsuojelupiireiltä tapauksia ja esimerkkejä sellaisista oikeustapauksista, joissa puutteellinen suunnittelu on voinut myötävaikuttaa onnettomuuden tapahtumiseen. Tavoitteena oli selvittää, nähdäänkö suunnittelua tekevän tahon ja suunnittelijan vastuu työturvallisuudesta todellisenä oikeudellisenä vastuuna.

Korkeimman oikeuden ennakkoratkaisuja työturvallisuuslain soveltamisesta on vähän. Näin ollen hovi- ja kärjäoikeuksien antamat ratkaisut ohjaavat pääosin lain käyttöä. Haku hovioikeustapauksista tehtiin Edilex-sivuston kautta. Aineisto sisältää kolme eri tietokantaa: Finlex-tietokannan, Turun yliopiston Juhani-tietokannan ja työntekijäjärjestöjen Ay-tietokannan. Tietokannat on koottu käytön helpottamiseksi yhdeksi hovioikeusaineistoksi.

Finlex-tietokanta koostuu ratkaisulyhennelmistä vuodesta 1964 lähtien. Hovioikeudet ovat itse valinneet aineistossa julkaistut ratkaisut. Juhani-tietokannan aineisto perustuu Turun yliopiston oikeustieteellisen tiedekunnan ylläpitämään oikeustapauskokoelmaan. Siihen sisältyvät kaikki maamme hovioikeuksien ratkaisut vuodesta 1991 lähtien lukuun ottamatta Helsingin hovioikeuden rikosoikeudellisia ja rikosprosessioikeudellisia ratkaisuja. Tietokantaan on koottu mahdollisimman kattavasti tiedot kaikkia asiaryhmiä edustavista ratkaisuista. Huomioon on otettu muun muassa ratkaisun juridinen painoarvo, sen ennakkoratkaisun luonteisuus tai esimerkiksi uuden lainsäädännön tulkintaa koskeva kysymys.

Kärjäoikeuksista puolestaan etsittiin yksittäisiä tapauksia. Niiden etsinnässä hyödynnettiin muun muassa viranomaistahojen tekemiä onnettomuustutkintaraportteja.

Muutaman löydetyn oikeustapauksen valossa pohdittiin, konkretisoituuko suunnittelijan vastuu työturvallisuudesta myös oikeuskäytännössä. Tiettyjä oikeustapauksia on käsitelty esimerkkeinä tutkimushankkeen tuloksena julkaistussa opaskirjassa.

3.2.3 Benchmark-tutkimus suunnittelutoimistojen riskienarviointikäytännöistä ja luontaisen turvallisuuden huomioimisesta

Osatehtävässä haastateltiin suunnittelutoimistojen ja myös suunnittelua tilaavien yritysten edustajia. Haastattelujen tavoitteena oli löytää hyviä esimerkkejä ja käytäntöjä prosessisuunnittelun riskienhallintaketjun toteuttamiseksi. Vastauksia etsittiin myös siihen, miten prosessisuunnittelua tekevät yritykset ottavat turvallisuuden huomioon suunnittelun eri vaiheissa, miten ne varmistavat suunnittelukohteen turvallisuuden erilaisissa toimintatilanteissa ja kohteen koko elinkaaren ajan.

Haastattelut toteutettiin kevään 2011 aikana. Haastatteluihin osallistui edustajia kaikista hankkeeseen osallistuneista yrityksistä.

Haastattelurunko muodostui seuraavista asiakokonaisuuksista:

- Turvallisuuteen liittyvien asioiden huomiointi tarjouksessa
- Laitosturvallisuuden varmistaminen suunnittelutyön aikana
 - Suunnittelun organisointi

- Turvallisuuden johtaminen
- Yhteistyö ja työn jakaminen
- Turvallisuustavoitteiden siirtäminen suunnitteluun
- Laitoksen koko elinkaaren huomioon ottaminen suunnittelussa
- Turvallisuuteen liittyvien riskien arviointi suunnittelutyön aikana.

Haastatteluista tehdyt yhteenvedot ovat luottamuksellisia.

Haastattelujen lisäksi haettiin julkaistua tietoa yllämainituista aihepiireistä sekä kirjoista että internetistä. Haku ei tuottanut yhtään aihetta laajasti käsittelevää teosta tai artikkelia.

3.2.4 Suunnittelijoiden välisen yhteistyön toteuttaminen ja sen rooli turvallisuuden varmistamisessa

Prosessiteollisuuden suunnittelun verkottuminen ja ketjuttaminen eri suunnittelu-toimistoille ja yksittäisille suunnittelijoille luo rajapintoja, joissa tiedonvälityksen ja yhteistyön merkitys korostuu. Puutteelliset tiedot suunnittelun aikana tehdyistä turvallisuuteen vaikuttavista ratkaisuista ja niiden merkityksestä voivat suunnittelun edetessä pahimmillaan johtaa ratkaisuihin, jotka mitätöivät aikaisempien turvallisuusratkaisujen merkityksen.

Osatehtävässä tarkasteltiin suunnittelutoimistojen käytäntöjä ja tapoja siirtää tieto- ja suunnitteluperusteista, mahdollisista vaaratilanteista, valituista turvallisuusratkaisuista jne. suunnitteluketjun seuraavalle toimijalle ja myös asiakkaalle.

Edellisessä osatehtävässä kuvatuissa haastatteluissa käsiteltiin myös yritysten käytäntöjä turvallisuuteen liittyvässä tiedonvaihdossa. Käsiteltyjä teemoja olivat:

- Turvallisuustieto tulosaineistossa
 - Suunnittelun perusteet
 - Noudatettu lainsäädäntö
 - Noudatetut standardit
 - Tiedot prosessista
 - Tiedot laitteista
 - Tiedot tuotantotiloista
 - Kuljetus- ja asennussuunnitelmat
 - Koulutusaineisto
 - Ohjeet.

Haastatteluja täydennettiin hakemalla julkaistua tietoa yllämainitusta aihepiiristä sekä kirjoista että internetistä. Myöskään tämä haku ei tuottanut yhtään aihetta laajasti käsittelevää teosta tai artikkelia.

3.2.5 Opaskirja suunnittelijoille ja suunnittelua tilaaville yrityksille

Edellä esitettyjen osatehtävien tulosten, laitosturvallisuuden varmistamista koskevan kirjallisuuden ja muun aineiston sekä osallistuvilta yrityksiltä saadun tiedon perusteella laadittiin opaskirja *Suunnittelijan rooli prosessilaitoksen turvallisuuden varmistamisessa*. Se on tarkoitettu niin suunnittelijoiden kuin suunnittelua tilaavien yritysten käyttöön. Tarkemmin oppaan sisältöä on esitelty luvussa 4.

3.2.6 Tiedottaminen

Osatehtävässä laadittiin tiedote hankkeesta sekä esiteltiin hankkeen sisältöä ja sen tuloksena syntynyttä opaskirjaa mm. Suunnittelu- ja konsulttitoimistojen liiton (SKOL ry) teollisuustoimikunnassa marraskuussa 2011.

Hankkeessa saavutettuja alustavia tuloksia esiteltiin posterin muodossa Englannissa pidetyssä *HAZARDS XXII* -symposiumissa huhtikuussa 2011 (Liverpool, Iso-Britannia, 12 -14.4.2011). Posterin otsikko oli ”Designers’ obligations in assuring a safe process plant – a Finnish perspective”.

Hanke oli esillä myös Texasissa lokakuussa 2011 pidetyssä konferenssissa: *2011 International Symposium Beyond Regulatory Compliance, Making Safety Second Nature* (College Station, Texas, 25 - 27.10, 2011). Hankkeesta pidettiin esitys otsikolla ”Designers’ Roles in Plant Safety go beyond Regulatory Compliance – Case Finland”.

Hankkeesta on laadittu kotisivut, jotka löytyvät osoitteesta <http://usva.vtt.fi>.

3.2.7 Projektin vetäminen ja tieteellisen laadun varmistaminen

Projektitoiminnan yleinen johtaminen ml. johtoryhmän kokousten ja yrityshaastattelujen järjestäminen sekä hankkeen laadun varmistaminen VTT:n käytäntöjen mukaisesti kuuluivat tähän osatehtävään.

Hankkeen johtoryhmään, joka kokoontui viisi kertaa, kuuluivat:

- Pasi Leimu, Elomatic Oy (pj.)
- Essi Hanhinen, Pöyry Finland Oy
- Kenneth Johansson, Työsuojelurahasto
- Helena Kortelainen, Teknologian Tutkimuskeskus VTT
- Jukka Korvenoja, SWECO Industry Oy
- Altti Mäkelä, Sachtleben Pigments Oy
- Lauri Rantala, EURENCO Vihtavuori Oy
- Ilpo Suomi, Fortum Power and Heat Oy.

Johtoryhmän sihteerinä toimi projektipäällikkö Yngve Malmén.

Projektiryhmä haluaa kiittää johtoryhmän jäseniä hankkeen aikana käydyistä keskusteluista, saadusta palautteesta ja ehdotuksista, joiden perusteella oppaan sisältöä ja rakennetta kehitettiin vastaamaan kohderyhmän tarpeita.

Tekijät toivovat lukijoilta kommentteja ja ehdotuksia, joilla hankkeen tuloksena syntyneen oppaan sisältöä ja käytettävyyttä voitaisiin parantaa.

Palautteen ja parannusehdotukset voi osoittaa VTT:lle: yingve.malmen@vtt.fi.

4 Hankkeen tulokset

*Ulkopuolisen suunnittelijan rooli ja vastuu prosessilaitoksen suunnittelussa – hankkeen tuloksena julkaistu opaskirja *Suunnittelijan rooli prosessilaitoksen turvallisuuden varmistamisessa* on tämän raportin liitteenä. Opas on myös julkaistu internetissä ja se on vapaasti ladattavissa pdf-muodossa osoitteessa <http://usva.vtt.fi>.*




Opas keskittyy suunnittelun yhteydessä tehtävään prosessilaitoksen turvallisuus-riskien hallintaan. Siinä käsitellään mm.

- suunnittelijan ja suunnittelua tilaavan tahon rooleja prosessilaitoksen turvallisuudessa
- turvallisuuteen liittyvää lainsäädäntöä ja vastuutahoja
- laitosturvallisuuden huomioon ottamista suunnittelutyön hankinnassa
- laitosturvallisuuden varmistamista suunnittelutyön aikana
- laitosturvallisuutta uhkaavien riskien arviointia
- turvallisuustiedon siirtämistä suunnittelijalta laitoksen suunnittelutyön tilaajalle ja edelleen laitoksen käyttäjille.

Liite

Suunnittelijan rooli prosessilaitoksen turvallisuuden varmistamisessa – opas suunnittelijoille ja suunnittelun tilaajille



Suunnittelijan rooli prosessilaitoksen turvallisuuden varmistamisessa

Opas suunnittelijoille ja
suunnittelun tilaajille



Kansikuva: Masuuni on maailman vanhin yhä laajasti käytössä oleva suuren mittakaavan tuotantolaitteisto. Ensimmäiset varsinaiset masuunit suunniteltiin Kiinassa arviolta 200-luvulla. Euroopassa ensimmäinen masuuni, josta rauta on saatu sulana ulos, on dokumenttien mukaan sijainnut Ruotsin Lapphyttanissa 1100-luvulla. Kuvan masuuni kaasuputkineen oli käytössä vuosina 1900 – 1934 ja on nyt restauroituna yleisön nähtävänä Åminnen ruukkimuseossa Ruotsissa.

Versio 2.0

Muutokset edelliseen versioon sivuilla: 11, 35, 36, 37, 49, 55, 56, 57, 58, 59, 63, 91,94, 95.

Oppaan päärahoittaja on Työsuojelurahasto (hanke nro 110079)

Alkusanat

Tämä opas on syntynyt vuosina 2010 – 2012 toteutetussa tutkimushankkeessa *Ulkopuolisen suunnittelijan rooli ja vastuu prosessilaitoksen turvallisuudesta* (USVA). Hankkeen toteutti Teknologian Tutkimuskeskus VTT yhteistyössä suunnittelutoimistojen ja suunnittelua tilaavien yritysten kanssa. Päärahoittajana oli Työsuojelurahasto. Rahoitusta saatiin myös VTT:ltä sekä hankkeeseen osallistuneilta yrityksiltä, jotka olivat Elomatic Oy, EURENCO Vihtavuori Oy, Fortum Power and Heat Oy, Pöyry Finland Oy, Sachtleben Pigments Oy ja SWECO Industry Oy.

Hankkeen johtoryhmään kuuluivat:

Pasi Leimu, Elomatic Oy (pj.)

Essi Hanhinen, Pöyry Finland Oy

Kenneth Johansson, Työsuojelurahasto

Helena Kortelainen, Teknologian Tutkimuskeskus VTT

Jukka Korvenoja, SWECO Industry Oy

Altti Mäkelä, Sachtleben Pigments Oy

Lauri Rantala, EURENCO Vihtavuori Oy

Ilpo Suomi, Fortum Power and Heat Oy.

Tekijät haluavat kiittää johtoryhmän jäseniä hankkeen aikana käydyistä keskusteluista, saadusta palautteesta ja ehdotuksista, joiden perusteella oppaan sisältöä ja rakennetta kehitettiin vastaamaan kohderyhmän tarpeita.

Opas on ladattavissa pdf-muodossa osoitteessa <http://usva.vtt.fi>.

Tekijät toivovat lukijoilta kommentteja ja ehdotuksia, joilla oppaan sisältöä ja käytettävyyttä voitaisiin parantaa.

Palautteen ja parannusehdotukset voi osoittaa VTT:lle: yngve.malmen@vtt.fi.

Tampere, helmikuu 2012

Yngve Malmén

Minna Nissilä

Kaisa Wallin

English summary

In Finland, most of the obligations of EU's "OSH Framework Directive" can be found in the current Occupational Safety and Health Act (738/2002). According to this Act employers are required to manage the safety and health of their employees while at work by taking the necessary measures. However, according to the Act, the responsibility for safety and health of the employees does not entirely lie with the employer. Chapter 7 entitled "Obligations of other persons who affect safety and health at work" imposes obligations on, amongst others, product manufacturers and suppliers, installers of machinery, work equipment or other devices, and on external designers. Section 57 of the Act reads:

"Anyone who by commission provides a design concerning a structure in the working environment, working premises, a working or production method, machinery, work equipment or other device shall ensure that the provisions of this Act have been taken into consideration in the design of the item in question according to its intended use as stated by the designer."

When it comes to safety problems associated with substandard design at Finnish industrial plants, one needs to distinguish between two types of liabilities. On the one hand the engineering firm will have to rectify any breaches to the design contract, and on the other individual engineers may be charged for an occupational safety crime.

This Guidebook discusses the obligations and various roles of the so called "external designers" taking part in designing Finnish process plants. Also the role of the companies hiring external designers is covered.

The Guidebook initially explains in general terms the designers' role regarding safety at a process plant and gives an insight into process safety principles, i.e. inherently safer design principles, passive and active safety measures, and operational safety options.

Secondly, key points in the Finnish legislation are covered and explained from an external engineering company's and individual designer's viewpoint. The relevance of some non-technical standards is also discussed.

Thirdly, domestic and international databases including accident reports are briefly introduced.

The next two sections of the Guidebook cover issues to be borne in mind at the stages before the design starts and during the design stage itself. Safety-related risk assessments have been given a section of their own as has safety-related information in the deliverables of a design project.

The Guidebook is the result of a research project in 2010 – 2012 called *Roles and liabilities of external designers for the safety of process plants*. The project was carried out by VTT Technical Research Centre of Finland in cooperation with Elomatic Oy, EURENCO Vihtavuori Oy, Fortum Power and Heat Oy, Pöyry Finland Oy, Sachtleben Pigments Oy ja SWECO Industry Oy. The Finnish Work Environment Fund was the main sponsor of the project.

Sisällysluettelo

1	Johdanto.....	9
2	Suunnittelijan ja suunnittelua tilaavan tahon roolit prosessilaitoksen turvallisuudessa.....	11
3	Prosessilaitoksen turvallisuuden hallinta	19
3.1	Luontainen turvallisuus	24
3.2	Passiivinen turvallisuus.....	25
3.3	Aktiivinen turvallisuus.....	26
3.4	Operatiivinen turvallisuus.....	27
3.5	Kokonaistoimivuus	27
4	Turvallisuuteen liittyvä sääntely sekä vastuutahot	29
4.1	Noudatettavat säädökset	29
4.2	Rikosoikeudellinen vastuu.....	31
4.3	Vahingonkorvausvastuu.....	38
4.4	Suunnittelijan työturvallisuusvastuu oikeuskäytännön valossa	39
5	Prosessilaitoksen suunnitteluun liittyviä standardeja	43
5.1	Tekniset standardit.....	43
5.2	Toimintajärjestelmästandardit	45
6	Laitosturvallisuuden huomioon ottaminen suunnittelutyön hankinnassa	49
6.1	Turvallisuuteen liittyvät asiat tilaajan laatimassa tarjouspyynnössä.....	49
6.2	Turvallisuuteen liittyvät asiat suunnittelu toimiston tarjouksessa.....	53
6.3	Turvallisuuteen liittyvät asiat tilauksessa tai toimeksiantosopimuksessa	55
7	Laitosturvallisuuden varmistaminen suunnittelutyön aikana	57
7.1	Suunnitteluvaiheet	58
7.2	Suunnittelulle asetettavat vaatimukset ja lähtötiedot.....	60
7.3	Turvallisuustavoitteiden siirtäminen suunnitteluun	65
7.4	Laitoksen elinajan huomioon ottaminen suunnittelussa	67
7.5	Suunnittelun johtaminen.....	68
7.6	Yhteistyö ja työn jakaminen suunnittelijoiden kesken	73
8	Turvallisuuteen liittyvien riskien arviointi.....	75
8.1	Vaarojen ja riskien arviointivelvoitteet	77
8.2	Riskin suuruuden ja merkityksen arviointi	81
8.3	Laadukkaan riskianalyysin toteutus	82
9	Turvallisuustiedot tulosaineistossa	91
9.1	Suunnittelun perusteet	93
9.2	Noudatettu lainsäädäntö	93
9.3	Noudatetut standardit.....	93
9.4	Tiedot prosessista, laitteista ja tuotantotiloista	93
9.5	Koulutusaineisto ja ohjeet	95
9.6	Rakennus-, kuljetus-, asennus- ja purkus suunnitelmat.....	95

Lähdeluettelo

Liite 1. Muistilista turvallisuuden varmistamiseen liittyvistä tehtävistä suunnittelutyön hankinnassa ja toteutuksessa

Määritelmiä

Seuraavat määritelmät soveltuvat tämän oppaan aihepiirissä käytettäviksi. Muissa asiayhteyksissä termien määritelmät voivat poiketa tässä esitetyistä.

Alikonsultti

Konsultin sopimussuhteessa oleva, tämän alaisena ja tälle kuuluvaa työtä suorittava konsultti (Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot KSE 1995).

Asentaja

Luonnollinen tai oikeushenkilö, joka asentaa koneen tai laitteen.

Haltija

Luonnollinen tai oikeushenkilö, jolla on hallintaoikeus tai tosiasiallinen hallinta kiinteään tai irtaimeen omaisuuteen. Yleensä haltija ei ole omaisuuden omistaja. (Wikipedia)

Järjestelmä

Järjestelmä eli systeemi on tiettyjen periaatteiden mukainen (toiminnallinen) kokonaisuus. Se koostuu osista ja osien välisistä suhteista, jotka muodostavat kokonaisuuden. Osista muodostuva järjestelmä on siis mikä tahansa organisaatio, kone, solu tai niistä muodostuva seuraava tai sitä seuraava taso. (Wikipedia)

Kone

Pääasiassa koneella tarkoitetaan toisiinsa liitettyjen osien tai komponenttien yhdistelmää, jossa on tai joka on tarkoitettu varustettavaksi voimansiirtojärjestelmällä ja jossa ainakin yksi osa tai komponentti on liikkuva ja joka on kokoonpantu erityistä toimintoa varten. (Asetus 400/2008)

Koneyhdistelmä

Koneyhdistelmällä tarkoitetaan laitetta, jossa on vähintään kaksi määritelmän mukaista toisiinsa liitettyä konetta, jotka on tiettyjä toimintoja varten järjestetty ja ohjattu toimimaan yhtenä kokonaisuutena. Yhden koneen täydentämistä lisälaitteilla, kuten turvalaitteella, ei käsitellä koneyhdistelmänä. Koneyhdistelmän valmistajalle kuuluu vastuu koko yhdistelmän vaatimustenmukaisuudesta. (Työsuojelujulkaisu 57)

Konsultti

Luonnollinen tai juridinen henkilö, joka alansa asiantuntijana vastiketta vastaan suorittaa toimeksiannon perusteella selvitys-, tutkimus-, kartoitus-, mittaus-, tarkastus-, suunnittelu-, kehitys-, valvonta- tai muita vastaavia tehtäviä. (KSE 1995)

Laite

Säiliö, pumppu, venttiili, putkiston osa tai muu vaarallisen kemikaalin tai räjähteen käsittelyssä tarvittava tekninen laite. (Laki 390/2005)

Yleisemmin laite on jonkin tehtävän suorittamiseen käytettävä kone tai muu väline, joka eroaa työkalusta siten, että se toimii osittain tai kokonaan automaattisesti. Monet laitteet ovat yhdistävissä kaltaistensa tai muunkin tyyppisten laitteiden kanssa laitteistoiksi. (Wikipedia)

Laitetoimittaja

Organisaatio, joka toimittaa tuotteen asiakkaalle. (PSK ry:n standardi PSK 4601)

Laitos

Tuotantolaitoksen sisäpuolella oleva tekninen yksikkö, jossa valmistetaan, käsitellään tai varastoidaan vaarallisia kemikaaleja tai räjähteitä mukaan lukien laitteistot, putkistot, koneet, varastot, lastaus- ja purkauspaikat, tuotantolaitoksen alueella olevat rautatiet, laiturit sekä edellä mainittuihin liittyvät rakenteet ja rakennelmat. (Laki 390/2005)

Laitteisto

Laitteiden ja putkistojen sekä niihin liittyvien varusteiden muodostama tekninen kokonaisuus. (Laki 390/2005)

Oikeushenkilö

Kahden tai useamman henkilön muodostama yritys tai yhteisö, jolla on oikeuksia ja velvollisuuksia, joka voi tehdä oikeustoimia ja joka voi panna oikeusjutun vireille jotakuta vastaan tai joka voidaan haastaa oikeuteen ja joka voi olla oikeusjutun osapuoli.

Omistaja

Luonnollinen tai oikeushenkilö, joka omistaa kiinteää tai irtainta omaisuutta. Omistamiseen liittyvät turvallisuusvelvoitteet voivat osittain tai kokonaan siirtyä omaisuuden haltijan vastuulle.

Prosessi

Prosessi koostuu sarjasta suoritettavia kemiallisia reaktioita ja muita toimenpiteitä, jotka tuottavat määritellyn lopputuloksen. Prosessiteollisuudessa prosessilla voidaan tarkoittaa myös yksittäistä vaihetta, mutta yleensä sillä tarkoitetaan eri tuotantovaiheiden muodostamaa ketjua.

Pääsuunnittelija

Maankäyttö- ja rakennuslain mukainen, kaikille uudisrakennustyömaille nimettävä henkilö, jonka tehtävänä on vastata suunnittelun kokonaisuudesta ja sen laadusta sekä huolehtia siitä, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää sille asetetut vaatimukset. Pääsuunnittelija on useimmiten rakennusta suunnitteleva arkkitehti, eikä termiä tule käyttää esimerkiksi kun tarkoitetaan prosessisuunnittelusta vastaavaa suunnittelijaa.

Sivukonsultti

Tilajaan sopimussuhteessa oleva toinen konsultti, joka tekee varsinaiselle konsultille kuulumatonta rinnakkaista työtä. (KSE 1995)

Suunnittelija

Suunnittelijalla tarkoitetaan itsenäistä ammatinharjoittajaa tai muuta ulkopuolista henkilöä tai oikeushenkilöä, kuten yritystä, joka toimeksiannosta luovuttaa työympäristön rakennetta, työtilaa, työ- tai tuotantomenetelmää, konetta, työvälinettä tai muuta laitetta koskevan suunnitelman. (Työturvallisuuslaki 738/2002)

Suunnittelijakonsultti

Toinen nimitys ulkopuoliselle suunnittelijalle, jolla tarkoitetaan itsenäistä ammatinharjoittajaa tai muuta ulkopuolista henkilöä tai oikeushenkilöä, kuten yritystä, joka vastiketta vastaan laatii toimeksiantajalle suunnitelmia.

Tilaaaja

Tehtävien toimeksiantaja, jolle konsultti suorittaa selvitys-, tutkimus-, kartoitus-, mittaus-, tarkastus-, suunnittelu-, kehitys-, valvonta- tai muita vastaavia tehtäviä. (KSE 1995). Tässä oppaassa oletetaan lisäksi, että tilaaja edustaa suunniteltavan kohteen tulevaa käyttäjäyritystä, josta lainsäädännössä käytetään termejä työnantaja tai toiminnanharjoittaja.

Toiminnanharjoittaja

Oikeushenkilö tai luonnollinen henkilö, joka valmistaa, tuo maahan, pitää kaupan, saattaa markkinoille, luovuttaa, vie maasta, varastoi, pakkaa, jakelee, pitää hallussaan, säilyttää, käyttää tai muulla tässä laissa tarkoitettulla tavalla käsittelee vaarallista kemikaalia taikka räjähdettä tai muuta tuotetta. (Laki 390/2005)

Toimittaja

Organisaatio tai henkilö, joka toimittaa tuotteen, esimerkiksi tuotteen tuottaja, jakelija, vähittäiskauppias, myyjä tai palvelun tai informaation tuottaja. Toimittaja voi olla organisaation sisäinen tai ulkopuolinen. Sopimustilanteissa toimittajaa kutsutaan joskus sopimustoimittajaksi. (ISO 9000:2000)

Turvallisuuskoordinaattori

Rakennuttajan rakennushankkeeseen nimeämä tehtävistään vastuullinen edustaja, joka huolehtii rakennuttajalle säädetyistä turvallisuusvelvoitteista. (Asetus 205/2009)

Työnantaja

Luonnollinen tai oikeushenkilö, joka korvausta vastaan teettää työtä tai taho, joka tosiasiallisesti käyttää työnantajalle kuuluvaa päätösvaltaa. (www.laki24.fi)

Työnantajan edustaja

Työnantajan edustajalla tarkoitetaan työnantajan olevan oikeushenkilön lakimääräisen tai muun päättävän elimen jäsentä sekä sitä, joka työnantajan sijasta johtaa tai valvoo työtä. (www.laki24.fi)

Valmistaja

Luonnollinen tai oikeushenkilö, joka valmistaa koneen tai laitteen.

Vastaava erityissuunnittelija

Rakennushankkeessa erikoisalan kokonaisuudesta vastaava suunnittelija, jonka oman suunnittelutehtävänsä lisäksi on huolehdittava siitä, että erillistehtävinä laaditut rakenteiden, rakennusosien tai järjestelmien suunnitelmat muodostavat keskenään toimivan kokonaisuuden. (RakMK A2, 2002)

Yhteinen työpaikka

Yhteinen työpaikka on kyseessä kun:

- työpaikalla on yksi työpaikan kokonaisuutta hallitseva työnantaja eli pääasiallisen määräysvallan käyttäjä,
- työpaikalla toimii useampi kuin yksi työnantaja tai korvausta vastaan työskentelevä itsenäinen työnsuorittaja,
- toiminnot ovat ajallisesti samanaikaisia tai peräkkäisiä,
- eri toimijoiden suorittama työ voi vaikuttaa toisten työntekijöiden turvallisuuteen tai terveyteen jne.

1 Johdanto

Tämä opas keskittyy suunnittelun yhteydessä tehtävään prosessilaitoksen turvallisuusriskien hallintaan sekä suunnitteluun osallistuvien konsulttien ja heiltä suunnittelupalveluita tilaavien prosessiteollisuutta edustavien yritysten ja niiden henkilökunnan vastuisiin ja rooleihin.

Prosessiteollisuuden laitosten turvallista toimintaa uhkaavat riskit liittyvät tyypillisesti käsiteltävien ja varastoitavien aineiden vaaroihin (fysikaaliset vaarat, terveyteen tai ympäristöön kohdistuvat vaarat), ainemääriin sekä prosessiolosuhteisiin (korkeat lämpötilat ja paineet). Alla olevassa taulukossa on lueteltu prosessilaitoksen turvallisuuteen vaikuttavia tekijöitä hieman laajemmin.

Prosessilaitoksen turvallisuus riippuu ainakin
kemiallisista ilmiöistä
fysikaalisista ilmiöistä
teknisistä ratkaisuista
inhimillisistä tekijöistä
organisatorisista tekijöistä
biologisista tekijöistä
ympäristötekijöistä
yhteiskunnallisista tekijöistä

Monissa onnettomuuksissa tai muissa tekniikkaan liittyvissä epäonnistumisissa on vastuu tapahtuneesta hajautunut, eikä pelkästään yhden yrityksen sisällä vaan monesti kahden tai useamman suunnitteluun, rakentamiseen, käyttöön ja kunnossapitoon eri tavoilla osallistuneiden yritysten kesken. Tämän oppaan tavoitteena on korostaa suunnitteluvaiheen aikana tehtyjen ratkaisujen merkitystä prosessilaitoksen turvalliselle ja häiriöttömälle toiminnalle sen koko elinkaaren aikana, rakennusvaihe pois lukien. Prosessien ja laitosten suunnittelutyöhön osallistuvilla suunnittelu yrityksillä ja niissä suunnittelutyötä tekevillä henkilöillä on merkittävä rooli ja sen myötä vastuu laitoksen turvallisuuden varmistamisesta. Suomen työturvallisuuslaissa on pykälä, joka koskee ulkopuolisen suunnittelijan vastuuta suunniteltavan kohteen työturvallisuudesta. Oppaassa on tarkasteltu, miten tätä lainsäädännön kohtaa on oikeusistuimissa sovellettu. Lisäksi oppaassa on käsitelty tilaajayrityksen erilaisia vastuuta ja rooleja ulkopuolista suunnittelua tilattaessa.

Suunniteltavan kohteen turvallisuuden varmistaminen liittyy laissa määritellyn vastuun lisäksi myös insinööritieteeseen. Alan kirjallisuudessa vallitsee yhteisymmärrys siitä, että turvallisuuden huomioon ottaminen on olennainen edellytys eettiselle ja korkeatasoiselle suunnittelutoiminnalle. Suunnittelijalla on siis eettinen velvollisuus asettaa suunniteltavan kohteen turvallisuus mm. omien tai työnantajansa intressien edelle. Mitä vähemmän omaa suunnitteluosaa tilaajaorganisaatiolla on, sitä enemmän se joutuu luottamaan suunnittelijan ammattitaitoon. Tässä suhteessa on jopa ryhdytty vertaamaan insinöörin ammattia esim. lääkärin ammattiin. Suuri yleisö puolestaan edellyttää yleisesti, että suunnittelija pyrkii ratkaisuihin, jotka yhteiskunnan kannalta ovat hyväksyttävissä.

Uuden Insinööriliiton eettisen keskustelun tuloksena on ammattikuntaa yhdistäväksi ja sen arvostusta lisääväksi traditioksi hyväksytyt sitoutuminen Arkhimedeeseen mukaan nimettyyn valaan¹:

”Insinööri on mukana luomassa tekniikkaa, joka koituu luonnon ja ihmisen hyväksi. Insinööri on kaikissa toiminnoissaan suojelemassa kasvien, eläinten ja ihmisen elämää. Insinööri välttää epärehellisyttä ja epäsopea ja pyrkii kehittymään yhä taitavammaksi ongelmien ratkaisijaksi. Insinööri miettii kehityksen suuntalinjoja ja välttää vahingollisten tavoitteiden toteutumista.”

Herder ja Weijnen² ovat Hollannissa tutkineet prosessisuunnittelun laatukriteerejä. Heidän kokoamistaan laatukriteereistä osa oli luonteeltaan epämääräisiä subjektiivisia mielipiteitä, kuten ”Prosessi on hyvä, kun suunnittelija on siihen tyytyväinen” (Tämäkin kriteeri saattaa joissain tapauksissa olla aivan kelvollinen, sillä kokeneella suunnittelijalla on kehittynyt arvostelukyky, jonka perusteella hän voi työtään arvioida). Tärkeimmäksi laatukriteeriksi asian-
tuntijapaneeli kuitenkin arvioi laitoksen käytönaikaisen turvallisuuden.

Prosessisuunnittelun tärkeimmät laatukriteerit ²
1. Käytönaikainen turvallisuus
2. Tehtaan käytettävyys
3. Ympäristön kannalta hyväksyttävä
4. Turvallinen käynnistäminen ja alasajo
5. Tarkoitukseensa sopiva
6. Raaka-aineiden tehokas hyödyntäminen
7. Suunnittelu täyttää paikan asettamat erityisvaatimukset
8. Tuotteen laadun ja määrän hallinta
9. Kunnossapito
10. Elinkaariasiat

Edellä esitetyn perusteella suunnittelijakonsultin rooli hänen suunnittelemansa kohteen turvallisuuden varmistamisessa on lainsäädännössä määriteltyä vastuuta laajempi. Ei kuitenkaan ole helppoa määritellä, miten laajalle tämä vastuu ulottuu. Kuuluuko esimerkiksi detaljisuunnittelmaa tekevän suunnittelijan tuoda esiin esisuunnittelussa tehdyt, turvallisuuden kannalta arveluttavat ratkaisut?

Prosessiteollisuuden suunnittelun verkottuminen ja sen ketjuttaminen eri suunnittelutoimistoille ja yksittäisille suunnittelijoille luo rajapintoja, joissa tiedonvälityksen ja yhteistyön merkitys korostuu. Puutteelliset tiedot suunnittelun aikana tehdyistä turvallisuuteen vaikuttavista ratkaisuista ja niiden merkityksestä voivat suunnittelun edetessä pahimmillaan johtaa päätöksiin, jotka mitätöivät aikaisemmin tehtyjen turvallisuusratkaisujen toimivuuden.

Oppaaseen on kerätty hyviä käytäntöjä siitä, miten luoda kattava ja tehokas riskienhallintaketju, jonka avulla voidaan varmistaa suunniteltavien prosessiteollisuuden tuotantojärjestelmien turvallisuus kaikissa toimintatilanteissa.

Sekä suunnittelijoilla että toiminnanharjoittajilla on merkittävät vastuut ja roolit myös rakennusaikaiseen turvallisuuteen ja ympäristönsuojeluun liittyen. Näitä riskienhallinnan osa-alueita ei tässä oppaassa kuitenkaan käsitellä. Myöskään näihin osa-alueisiin liittyviä rajapintoja ei ole oppaassa järjestelmällisesti käsitelty.

2 Suunnittelijan ja suunnittelua tilaavan tahon roolit prosessilaitoksen turvallisuudessa

Suomen prosessiteollisuusyritykset ovat nykyisin pääsääntöisesti ulkoistaneet tehdassuunnittelunsa. Jopa tuotantoprosessien kehitystyö saatetaan hankkia oman organisaation ulkopuolelta. Sekä suunnittelua tilaavan että sitä toteuttavan tahon intressissä on, että suunniteltavan kohteen turvallisuus otetaan huomioon jo suunnittelutyön hankinnasta lähtien.

Tilaajan huomioon otettavia yleisiä seikkoja	
➤	Vaadi turvallisuuden huomioon ottamista kaikissa suunnittelun tilausprosessivaiheissa (tarjouspyyntö, tarjous, tilaus, sopimus, suunnittelun tulokset).
➤	Vaadi ja valvo turvallisuuden huomioon ottamista jokaisessa suunnitteluvaiheessa (esitutkimus, esisuunnittelu, toteutus-/ detaljisuunnittelu).
➤	Vaadi ja valvo turvallisuuden huomioon ottamista kaikissa suunnitelmissa (prosessi-, automaatio-, järjestelmä-, valmistus-, työmaa-, asennus-, rakennus-, LVI-, aikataulu-, käyttö-, huolto-, korjaus-, ...).
➤	Edellytä, että suunnittelija osoittaa dokumentein, miten turvallisuus on otettu huomioon (suunnitelman tavoitteet, perusteet, kriteerit, analyysit, tulokset).
➤	Varmista, että suunnittelija saa käyttöönsä kaikki suunnittelussa tarvitsemansa lähtötiedot.
➤	Varaa suunnitteluun riittävästi aikaa ja asianmukaiset resurssit.
➤	Organisoi suunnittelu niin, että joku (esim. pääsuunnittelija) johtaa suunnittelua, vastaa kokonaisuudesta ja suunnitelmien yhteensovittamisesta.
➤	Nimeä osaava henkilö, joka tilaajan osalta vastaa suunnittelusta (tämä on erityisen tärkeää, jos tilaaja on ottanut suunnittelun johtoroolin).

Kun suunnittelutehtävä annetaan ulkopuoliselle suunnittelijalle, on suunnittelijakonsultille annettava suunnittelun kohdetta koskevat turvallisuuden ja terveyden kannalta riittävät tiedot. Ulkopuolisella suunnittelijalla on kuitenkin myös itsenäinen vastuu ottaa selvää asioista siten kuin työturvallisuuslain (738/2002) 57 §:ssä säädetään. Lisäksi on noudatettava muualla lainsäädännössä olevia suunnittelua koskevia säädöksiä ja hyvää suunnittelukäytäntöä. Esimerkiksi toimitilojen rakentamisen tai muutostöiden suunnittelussa on noudatettava niistä erikseen voimassa olevia säädöksiä ja ohjeita. Myös koneiden suunnittelusta ja valmistuksesta säädetään erikseen. **Ammattitaitoisen suunnittelijakonsultin oletetaan siis olevan tietoinen voimassa olevista turvallisuusvaatimuksista ja -ohjeista.** Rakennusvaihetta ei tässä opassa käsitellä, vaan siihen liittyviin vastuisiin voi tutustua esimerkiksi kirjassa *Pääsuunnittelijan sopimusvastuu*³. Myös konesuunnittelu on tässä yhteydessä pääosin sivuutettu.

UPM:n Pauli Karjalainen kiteytti vuonna 2007 yrityksensä investointeihin liittyvän työturvallisuus päämäärän seuraavasti⁴: ”Investoinnin työsuojelullisena tavoitteena on aikaansaada mahdollisimman hyvin toimiva ja turvallinen tuotantolaitos, työpaikka tai prosessi, jossa vahinkomahdollisuudet on tiedostettu ja ratkaistu turvallisuusmääräysten vaatimusten mukaisesti sekä hyvää suunnittelukäytäntöä noudattaen.” Hän totesi myös, että turvallisuustavoitteen toteutuminen edellyttää projektin vastuhenkilöiltä ja suunnittelijoilta ennen muuta hyvää yhteistyötä tilaavaan yrityksen tuotanto- ja työsuojeluhenkilöstön kanssa sekä suunnittelussa toimivien osapuolten välillä.

Päävastuu turvallisuudesta on työnantajalla ja toiminnanharjoittajalla

Suomen lainsäädännössä on useita työnantajia ja toiminnanharjoittajia koskevia velvoitteita, jotka vaikuttavat prosessilaitoksen työturvallisuuteen.

Prosessilaitoksessa työskentelevän henkilön turvallisuuden ja terveyden suojeleminen on ensisijaisesti hänen työnantajansa vastuulla. Työturvallisuuslaissa työnantajalla tarkoitetaan sitä, joka työsuhteessa tai julkisoikeudellisessa palvelussuhteessa teettää työtä, mutta myös sitä, joka tosiasiallisesti käyttää työnantajalle kuuluvaa päätösvaltaa. **Työnantajalla on työntekijöiden turvallisuuteen liittyen yleinen, varsin laaja huolehtimisvelvollisuus**, koska työnantajan oletetaan alansa asiantuntijana olevan selvillä toimialalle ja työpaikalle ominaisista vaara- ja haittatekijöistä sekä niiden torjunnasta.

Työpaikan turvallisuudesta vastaavan tahon määrittäminen ei läheskään aina ole käytännössä yksiselitteistä. Erityisen hankalaa se on työpaikoilla, joissa toimii useita yrityksiä. Tämä on tyypillinen tilanne suomalaisessa prosessiteollisuudessa, missä esimerkiksi kunnossapito on monessa tapauksessa ulkoistettu. **Prosessiteollisuudessa teollista toimintaa harjoittava taho, josta lainsäädännössämme käytetään nimitystä toiminnanharjoittaja, on siis usein eri kuin tehtaassa työskentelevän henkilön varsinainen työnantaja.**

Työturvallisuuslaissa tällaisesta tilanneesta käytetään termiä yhteinen työpaikka. Yhteisellä työpaikalla ns. pääasiallista määräysvaltaa käyttävän työnantajan velvollisuudet ovat lain 51 §:n mukaan laajemmat kuin muiden ko. työmaalla toimivien työnantajien. Pääasiallista määräysvaltaa käyttävä työnantaja on mm. vastuussa työolosuhteiden ja työympäristön yleisestä turvallisuudesta ja terveellisyydestä. Näin ollen pääasiallista määräysvaltaa käyttävänä työnantajana voidaan toiminnanharjoittajaa pitää päävastuullisena mm. siitä, että tehtaan prosessit ja laitteet on suunniteltu riittävän turvallisiksi.

Perusta turvallisille prosesseille luodaan jo suunnittelutyötä tilattaessa. Työnantajan edustajana **suunnittelua tilaavan henkilön tulee ymmärtää työturvallisuusvastuunsa** ja se, miten hän toiminnallaan saattaa vaikuttaa suunniteltavan laitoksen linjaorganisaation rikosvastuuseen. Suunnittelun osalta työturvallisuuslain mukaiset työnantajan velvollisuudet ovat itseltään selvästi voimassa silloin, kun suunnittelu tehdään työnantajan sisäisenä suunnitteluna.

Kemikaalien laajamittaista käyttöä tai varastointia ei saa harjoittaa ilman viranomaisen lupaa. Lupahakemuksessa toiminnanharjoittajalta edellytetään mm. selvitystä siitä, miten säädöksissä esitetyt vaatimukset ja tunnistetut riskit otetaan huomioon tuotantolaitoksen teknisessä toteutuksessa. Hakemukseen liitetään yhteenveto mm. suunnittelussa noudatettavista periaatteista ja käytännöistä, jotka koskevat

- kemikaalien valmistus- tai käsittelymenetelmien valintaa,
- laitoksen alueen suunnittelua sekä laitteistojen ja toimintojen sijoittamista laitoksen alueella,
- rakennusten ja rakenteiden valintaa ja suojaamista,
- laitteistojen ja laitteiden valintaa,
- turvallisuuden varmistamiseksi tai onnettomuuksien seurausten lieventämiseksi asennettavia järjestelmiä ja laitteita (ilmanvaihto, vuotojen sekä jäähdytys- ja sammutusjätevesien keräily ja käsittely, vuotojenvalvontajärjestelmät, turvallisuuteen liittyvä automaatio, sammutuslaitteistot ja -kalusto ja muut vastaavat järjestelmät ja laitteet).

On myös kuvattava, miten toteutusvaiheessa varmistetaan, että tuotantolaitoksen suunnittelu, rakentaminen, sijoittaminen sekä laitteiden ja järjestelmien valinnat tapahtuvat esitettyjen periaatteiden mukaisesti ja että laitos on turvallisesti käyttöön otettavissa. Tarvitaan myös kuvaus turvallisen käytön ja kunnossapidon järjestämisestä, joka kattaa toiminnan ohjeistuksen

normaali- ja poikkeustilanteiden varalta, ennakkohuollon ja kunnossapidon järjestämisen sekä eri tehtävien edellyttämän osaamisen varmistamisen.

Miltei kaikki yllä esitetty tieto luodaan suunnittelun aikana suunnittelijoiden ollessa tiedon tuottamisessa avainasemassa. **Juridinen vastuu lupaan sisällytetyn suunnittelutiedon täydellisyydestä ja oikeellisuudesta säilyy tästä huolimatta suunniteltavan laitoksen tulevalta toiminnanharjoittajalla ja tämän palveluksessa olevilla henkilöillä.** Sama koskee eräitä muita toiminnanharjoittajan velvollisuuksia, joihin palataan myöhemmissä luvuissa.

Suunnittelijan rooli prosessilaitoksen riskienhallinnassa

Vastuu työntekijöiden turvallisuudesta ei ole yksinomaan työnantajalla (tai toiminnanharjoittajalla). Työturvallisuuslain mukaan myös muilla työn turvallisuuteen vaikuttavilla tahoilla on omat velvollisuutensa. Näitä tahoja ovat esimerkiksi koneiden ja laitteiden valmistajat ja asentajat. Lisäksi **työturvallisuuslaissa on velvollisuuksia koskien suunnittelijaa, joka toimeksiannosta luovuttaa esimerkiksi työympäristön rakennetta, työ- tai tuotantomenetelmää, konetta tai työvälinettä koskevan suunnitelman.**

Edellä mainitusta säädöksestä riippumattakin suunnittelijoiden rooli prosessiteollisuuden laitosten turvallisuuden varmistamisessa on merkittävä. Laitosturvallisuuden perustahan luodaan jo prosessien ja laitosten suunnittelun alkuvaiheissa tehtävillä päätöksillä ja ratkaisuilla. Turvallisuusnäkökohtien huomioon ottaminen ja niiden arvioiminen ovat tärkeä osa suunnittelu-työtä aivan sen alusta lähtien. Mitä pidemmälle suunnittelu etenee, sitä rajoitetummiksi käyvät mahdollisuudet tehdä merkittäviä periaatteellisia ratkaisuja tai muutoksia, vaikka niiden merkitys turvallisuudelle olisikin huomattava.

2. YLEISET TYÖSUOJELUVELVOITTEET

2.1 Työsuojaustuvastuu

Päävastuu työsuojaustusta kuuluu työnantajalle tai häntä työpaikalla edustavalle työnjohdolle. Työpaikalla perustettu työsuojaustulutoimikunta ja sen jäsenet voivat vaikuttaa työsuojaustuluasioihin. Oikeudellisesti heillä ei kuitenkaan ole vastuuta esimerkiksi työsuojaustulun laiminlyönneistä. Siten työnjohdolle ja suunnittelijoille lankeava vastuu on erittäin suuri.

Kuva 1. Ote Kattilalaitosten turvallisuusohjeesta KLTK 19 Henkilöturvallisuus⁵.

Kaikki yleiset periaatteet turvallisuuteen vaikuttavien riskien ehkäisemisestä eivät ole suunnittelijalle relevantteja. Suunnittelijan tulee kuitenkin siinä määrin kuin kohtuudella on mahdollista⁶:

- pyrkiä järjestelmällisesti tunnistamaan jokaiseen suunnittelukohteeseen liittyvät avainasemassa olevat vaarat ja riskit,
- pyrkiä suunnittelulla poistamaan vältettävissä olevat riskit,
- arvioida mahdollisuuksiensa mukaan jäljelle jäävät riskit ja pienentää niitä jo vaaran syntysijoilla (eikä luottaen kohteessa otettaviin turvallisuustoimenpiteisiin),
- edesauttaa muiden suojelutoimenpiteiden käyttöönottoa kohteessa.

Suunniteltavan kohteen tapaturma-, onnettomuus-, ympäristö- ja omaisuusriskit tulee tunnistaa käyttäen soveltuvia systemaattisia riskianalyysimenetelmiä.

Edellä esitetty vastaa vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista annetun asetuksen (59/1999) vaatimuksia prosessilaitoksille. Asetuksen velvoitteet koskevat suunnitel-

tavan laitoksen tulevaa toiminnanharjoittajaa, eikä laitosta suunnittelevaa tahoa. On silti selvää, että **suunnittelijoilla on käytännössä paljon merkittävämpi rooli lupahakemuksiin ja muihin tarkoituksiin tarvittavien asiakirjojen ja pohja-aineiston luomisessa, kuin mitä lainsäädäntö suoranaisesti edellyttää.** Miltei kaikki toiminnanharjoittajan kemikaalien laajamittaista käyttöä tai varastointia koskevassa lupahakemuksessa esittämästä tiedosta luodaan suunnittelun aikana suunnittelijoiden ollessa tiedon tuottamisessa avainasemassa.

Turvallisuuden varmistaminen on oleellinen osa suunnittelijoiden ammattitaitoa. Turvallisuuksajattelun ja riittävän laadun varmistamisen tulee myös sisältyä organisaation suunnittelukulttuuriin. **Projektin johdon pitää painottaa turvallisuussuunnittelua, varata siihen aikaa ja resursseja sekä integroida se muuhun suunnitteluun.** Näin ollen useimmissa suunnitteluprojekteissa ei tarvita erityistä turvallisuussuunnittelua. Vaativimmissa projekteissa tulisi mukana kuitenkin olla turvallisuuskysymyksiin erikoistuneita henkilöitä.

Turvallisuutta tarkasteltaessa suunnittelijan tulee ottaa huomioon myös suunniteltavan laitteiston käyttövarmuus, sillä työtapaturmia sattuu runsaasti juuri häiriönpoisto-, korjaus- ja huoltotöissä. Käyttövarmuuden eri tekijöiden painotus riippuu suunnittelukohteen toiminnan luonteesta ja sille asetetuista vaatimuksista. Luotettavuus ja huollettavuus ovat ne käyttövarmuuden osatekijät, joihin suunnittelija voi parhaiten vaikuttaa. Järjestelmän luotettavuus riippuu sen toimintatapaa ja -aikaa koskevista vaatimuksista, toimintaolosuhteista ja teknisestä rakenteesta. Järjestelmän ominaisuoluollettavuuteen vaikuttavia tekijöitä ovat mm. vikojen ilmaistamis- ja paikantamismahdollisuudet sekä osien sijoittelu ja luoksepäästävyys. Ainakin joiltain osin suunnittelija voi vaikuttaa myös esimerkiksi ympäristöolosuhteisiin (kts. taulukko), tekniseen informaatioon ja henkilöstön koulutukseen.

Yksittäisten vikojen lisäksi yhteisviat tulevat merkitseviksi, kun pyritään erittäin hyvään luotettavuuteen esimerkiksi tärkeissä suojausjärjestelmissä. Yhteisviassa on kyse kahden tai useamman rakenneosan vioittumisesta yhteisen syyn takia, jolloin vioittumiset eivät tapahdu toisistaan riippumattomalla tavalla. Yhteisvikoja ja näiden vastatoimia on esitetty kuvassa 2.

Inhimillisenä toimintana suunnittelu on myös altis virheille. Kysymys kuuluukin: Miten suunnitteluvirheet voidaan estää tai saada ne ajoissa kiinni? Estävillä toimenpiteillä voidaan estää tietyn virheen tapahtuminen kaikissa tulevilla suunnitteluhankkeissa. Tyypillinen esimerkki on tietyn laitteen vakioratkaisujen käyttö. Kun suunnitelma on riittävä ”kaikkiin” aiotuihin käyttötarkoituksiin, laite on suunnittelun osalta jatkossa aina virheetön.

Suunnitteluprosessin aikaisia toimia, joilla voidaan tunnistaa turvallisuuden vaikuttavia suunnitteluvirheitä

Tarkistuslistat

Laaduntarkkailu ja laadunhallinta

Tarkastukset

Riskianalyysit

Turvallisuusauditoinnit

Testaukset

Suunnitteluvirheiden kiinni saaminen ennen kuin ne aiheuttavat onnettomuutta – mieluiten jo ennen virheen sisältävän suunnitelman toteuttamista – on erittäin tärkeää. Prosessiteollisuudessa eräs tyypillinen suunnittelupuutteiden ja -virheiden tunnistamisen menetelmä on poikkeamatarkastelu (HAZOP).

Yhteisvian aiheuttajat	Vastakeinot								
	Toiminnallinen erillisuus	Suunnittelun johtamistoimenpiteet	Käytön johtamistoimenpiteet	Turvalliset voittumistavat	Tunnetut ratkaisut ja standardointi	Laitteistojen erillisuus	Fyysinen eristäminen	Testaus vääräväleihin	Kokemusten seuranta
Suunnitteluvirheet									
1. Toiminnallinen vajavaisuus	●	○							○
2. Laitteen suunnitteluvirhe	○	●		○	●	○	○		○
3. Ohjelmistovirhe	○	●			○				
Valmistus-, konstruktio- ja asennusvirheet	●		●		○	●			○
Käyttö- ja kunnossapitovirheet	○		●		○	○	○		●
Poikkeukselliset toimintaolosuhteet									
1. Suorituskyvyn ulkopuolella olevat toimintavaatimukset	●	○			○				○
2. Odottamaton ympäristö	○	○		○	●	○	○	○	○
3. Vikojen ketjuuntuminen	○						●		○
4. Ulkoiset tekijät	○	○		○			●		○

Esimerkkejä

Toiminnallinen erillisuus: Laitteen tilan seuraaminen useamman eri suureen avulla, esim. paineen ja lämpötilan.

Suunnittelun johtamistoimenpiteet: Käyttövarmuusohjelmat ja -analyysit, hyväksymistestit, koeasennukset ja asennusten riippumaton tarkastus.

Käytön johtamistoimenpiteet: Vain valtuutetut henkilöt voivat suorittaa käyttöä, huoltoa ja korjauksia, henkilöstön pätevyystutkinnot ja koulutus.

Turvalliset voittumistavat: Fail-safe -suunnittelu, esim. turvalaitteen toiminnan perustuminen virtatien katkaisemiseen kytkemisen asemesta.

Tunnetut ratkaisut ja standardointi: Uusiin rakenneosiin ja ratkaisuihin saattaa liittyä ennalta arvaamattomia vikamahdollisuuksia.

Laitteistojen erillisuus: Rinnakkaisissa järjestelmissä käytetään erityyppisiä, rakenteeltaan, toimintaperiaatteeltaan ja valmistustavaltaan erilaisia tai eri valmistajien toimittamia laitteita (Huom. lisääntyneen monimutkaisuuden tuomat virhemahdollisuudet).

Fyysinen eristäminen: Rinnakkaiset toiminnot pyritään eristämään fyysisesti toisistaan.

Kuva 2. Suunnittelijalla on roolinsa yhteisvikojen poistamisessa⁷.

Ulkoistettuun turvallisuussuunnitteluun liittyy epäselviä vastuukysymyksiä

Investointiprojektissa on tyypillisesti suunnittelijoita monesta eri yrityksestä ja mahdollisesti myös eri maista. Näin ollen ei ole yksinkertaista vastausta siihen, millä tavalla eri tahot ovat vastuussa suunniteltavan kohteen turvallisuudesta laitoksen elinkaaren eri vaiheissa. Voidaan-kin perustellusti kysyä, käyvätkö lainsäädännössä mainitut ja oikeuskäytäntöjemme mukaiset vastuut ja suunnittelua tilaavan yrityksen odotukset suunnittelijoiden roolista käsi kädessä?

Konsulttiyrityksen vastuuseen kuuluu, että kaikki toimeksiantosopimuksen mukaiset velvoitteet täytetään. Sopimuksen täyttämistä vastuu on riippumaton konsultin tuottamuksesta. Vastuuseen riittää, että suoritus ei vastaa sopimusta. Vastuu perustuu siis sopimuksen sisältöön. Laadukkaan ja kannattavan yritystoiminnan turvaamiseksi, yrityksen on tunnettava ja hallittava sopimukseen ja vastuisiin liittyvät ongelmat ja riskit⁸.

Virheet suunnitelmissa on korjattava suunnittelutoimiston omalla kustannuksella. Virheiden välttämiseksi tarvitaan laatujärjestelmää tai jotain muuta menetelmää, jonka avulla varmistetaan oikea suoritus. Virheetön mutta muuten huono suunnitelma ei johda korvausvaatimukseen, ellei johonkin tiettyyn laatuun/tulokseen ole sitouduttu. Seurauksena voi kuitenkin olla asiakkaan menetys ja siksi pelkästään virheiden välttäminen ei riitä, vaan tavoitetaso on asetettava korkeammalle.

Ongelmatilanteissa, joissa työtapaturmia ei ole sattunut, on suunnittelutoimistojen ja suunnittelua tilaavien tahojen välisten turvallisuuspuutteisiin liittyvien erimielisyyksien useimmiten katsottu kuuluvan sopimusrikkomusten eikä työturvallisuusvastuiden piiriin. Sopimusrikkomuksista vastaavat yritykset eivät yksittäiset henkilöt. Suunnittelun puutteisiin liittyvät erimielisyydet on tällöin todennäköisesti ratkottu toimeksiantosopimuksen ehtojen mukaisesti välimiesoikeuksissa – eli julkisuudelta piilossa.

Yllä olevasta poiketen työturvallisuusrikoksesta ei tuomita yritystä, vaan luonnollisia henkilöitä, jotka tahallaan tai huolimattomuuttaan ovat rikkoneet työturvallisuusmääräyksiä. Lievempi työturvallisuusrikkomus on määritelty työturvallisuuslain 63 §:ssä. Työnantajan edustajien ja muiden työturvallisuuslaissa velvoitettujen henkilöiden, kuten ulkopuolisten suunnittelijoiden eli suunnittelijakonsulttien rikosoikeudellinen vastuu määräytyy rikoslain (39/1889) työrikoksia koskevan 47 luvun mukaan, jossa nimikkeenä on työturvallisuusrikos. **Työturvallisuusrikos on lähes aina laiminlyöntirikos**. Rikosvastuu toteutuu esimerkiksi laiminlyömällä työsuojelun erilaisia edellytyksiä, kuten turvallisesta työympäristöstä huolehtimista.

Vastausta yllä esitettyyn suunnittelijan vastuuta ja rooleja koskevaan kysymykseen ei löydy oikeusistuinten päätöksiä tutkimalla. Kaiken kaikkiaan **työturvallisuusasiat ovat tuomioistuinten työssä näkyvältä osuudelta varsin vähäinen asiakokonaisuus ja suunnitteluun liittyen ne tulevat todella harvoin tuomioistuinten käsittelyyn**. Suunnittelu on ollut esillä oikeusistuimissa lähinnä talonrakentamiseen liittyvissä oikeustapauksissa.

Ulkoistamisen jatkuessa suunnittelijoiden ja suunnittelua tilaavien tahojen voidaan yhä useammin odottaa joutuvan tilanteeseen, jossa tilaajayrityksen asiantuntemus ei riitä sen määrittämiseen, mitä turvallisuuteen liittyvää suunnittelun aikana tulee varmistaa ja miten tämä työ ja sen dokumentointi jakautuu eri suunnittelutahojen kesken. Lähtökohta on kuitenkin, että suunnittelijakonsultin tulee aina – toimeksiannosta riippumatta – laatia lakeja ja määräyksiä noudattava suunnitelma ja siihen liittyvät asiakirjat.

Suunnittelijalta vaaditaan teknistä osaamista ja sosiaalisia taitoja. Näiden lisäksi suunnittelijan tulee

- osata soveltaa lainsäädäntöä ja standardeja,
- tuntea lainsäädännön ja standardien soveltamisrajat,

- tietää mitä ominaisuuksia tilaaja ja tulevat käyttäjät suunniteltavassa kohteessa arvostavat,
- täyttää tilaajan ja tulevien käyttäjien toiveet parhaan kykynsä mukaan,
- auttaa ylläpitämään ja kehittämään lainsäädäntöä ja standardeja.



Kuva 3. Suunnittelijalta vaaditaan monipuolista osaamista.

Suunnittelijan pitää myös aina ilmoittaa esimiehelleen, jos jokin tietty tehtävä on hänen osaamisalueensa ulkopuolella. Hänen tulee myös kiinnittää toisten huomio tärkeinä pitämiinsä seikkoihin, joihin hänen arvionsa mukaan ei ole kiinnitetty asianmukaista huomiota. Suunnittelija ei saa lähteä siitä, että asia ei hänelle kuulu eikä olettaa, että asia on jonkun toisen hoidossa.

Prosessilaitoksen suunnittelu tehdään nykyään käytännössä lähes aina useamman suunnittelijan ja usein myös useamman suunnittelutoimiston yhteistyönä. Suunnittelutyön jakaminen monelle taholle tarkoittaa, että vastuut tehtävistä ja täten myös vastuu virheistä ja puutteista hajoaa laajalle. Voikin olla hyvin hankalaa selvittää, mikä taho on vastuussa kohteen turvallisuuden liittyvistä ongelmista. Koska eri työnantajien palveluksessa olevia suunnittelijoita sitovat heidän työnantajiansa tekemät suunnittelua koskevat sopimukset, voi yksittäisellä suunnittelijalla olla hyvin rajalliset resurssit ”paikata” toisessa suunnittelutoimistossa tehtyjä virheitä, vaikka eettisistä lähtökohdista hänen tulisivikin näin tehdä. Onkin väitetty, että perinteinen yksittäisen insinöörin velvoitteisiin keskittyvä insinöörietikka on vanhentunut. Eettinen vastuu on nykyään yhä enemmän kollektiivista ja on näin ollen siirtynyt suunnittelutoimistoille: **yritysetikka on ainakin osittain korvannut insinöörietikan.**

Myös suunnittelutoimistojen kannalta yhteistyö organisaatioiden kesken on yhä tärkeämpää. Tällöin myös esimerkiksi turvallisuuteen, käytettävyyteen ja huolettavuuteen liittyvän tiedon tulee siirtyä mahdollisimman täydellisenä ja ymmärrettävässä muodossa suunnittelijalta toiselle – myös sivu- ja alikonsulteille.

Maankäyttö- ja rakennuslakiin (132/1999) on sisällytetty pääsuunnittelijan nimikkeellä toimiva taho. Hänen velvollisuutenaan on rakennushankkeessa huolehtia siitä, että rakennussuunnitelma ja erityissuunnitelmat muodostavat kokonaisuuden, joka täyttää sille kyseisessä laissa asetetut vaatimukset. Laki määrittää pääsuunnittelun kuuluvaksi henkilölle eikä yritykselle ja näin vastuu mahdollisista virheistä ja laiminlyönneistä on henkilövastuuta. Laissa mainittua pääsuunnittelijan velvollisuutta selventävät ja täydentävät ympäristöministeriön rakentamismääräyskokoelman A2-osaan otetut velvoittavat määräykset.

Pääsuunnittelija on vastuussa rakennuksen suunnittelun kokonaisuudesta ja sen laadusta. Lain mukaan hän vastaa rakennusvalvontaviranomaiselle tehtäviensä hoitamisesta rakennushankkeen suunnittelun ja rakennustyön ajan. Pääsuunnittelijan tehtävänä on siis rakennushankkeessa huolehtia, vastata ja valvoa suunnittelutyön toteutumista. Jokainen suunnitteluala vastaa kuitenkin omasta työsuoritteestaan.

Pääsuunnittelija voidaan vaatia vastuuseen, jos suunnittelutyössä sattuneen virheen voidaan osoittaa aiheutuneen pääsuunnittelijan laiminlyönnin seurauksena (esim. tarvittavien lähtö- tai muutostietojen puuttuminen). Pääsuunnittelija voi myös joutua vastuuseen suunnittelutyön sisältöä (ristiriitaisuudet ja suunnitelmapuutteet) tai aikataulua koskevissa kysymyksissä, mikäli riittävää huolehtimista ei voida todentaa. Laista ja määräyksestä ei kuitenkaan selkeästi käy ilmi pääsuunnittelijan vastuu tilanteissa, joissa suunniteltavan prosessilaitoksen suunnittelussa tapahtunut laatuongelma johtaa käytönaikaiseen onnettomuuteen. Maankäyttö- ja rakennuslain 120 §:ssä todetaan, että ”kustakin erityissuunnitelmasta vastaava henkilö huolehtii siitä, että suunnitelma täyttää sille asetetut vaatimukset. Jos erityissuunnitelman on laatinut useampi suunnittelija, näistä yhden tulee olla nimetty tämän erikoisalan kokonaisuudesta vastaavaksi suunnittelijaksi”. Suunnittelijoita velvoittavat edellä mainitun lain 120 §:n ja Suomen rakentamismääräyskokoelman A2 mukaiset tehtävät ja vastuut. Rikosoikeudellisen vastuun määräytyminen mahdollisen onnettomuuden tapahtuessa arvioidaan kunkin suunnittelijan tehtävien ja vastuiden kautta tapauskohtaisesti.

Pääsuunnittelijan tehtävät Maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) mukaan

Rakennushankkeen suunnitelmien riittävästä laadusta ja laajuudesta huolehtiminen.
Tehtäviensä asianmukaisesta hoitamisesta vastaaminen rakennusvalvontaviranomaisille.
Tarvittavien ajantasaisten ja ristiriidattomien lähtötietojen hankkimisesta huolehtiminen.
Huolehtiminen siitä, että lähtötiedot saatetaan suunnittelijoiden tietoon.
Varmistaminen, että kaikilla hankkeen suunnittelijoilla on tieto siitä, mikä osuus vaadittavista suunnitelmista on heidän vastuullaan.
Eri suunnittelualojen yhteistyön järjestämisestä huolehtiminen.
Osaltaan huolehtiminen, että aikatauluun on varattu riittävästi aikaa.
Huolehtiminen siitä, että suunnitelmat tehdään ja että suunnitelmat on todettu yhteensopiviksi ja ristiriidattomiksi.
Aloituskokoukseen osallistuminen.
Seurattava korjaus- ja muutostyössä ilmitulevien seikkojen vaikutuksia suunnitteluun.
Muutossuunnitelmien yhteensovittamisesta huolehtiminen.
Muutossuunnitelmista aiheutuvista muutosluvista tai hyväksymisistä huolehtiminen.
Rakennusluvassa tai aloituskokouksessa mahdollisesti osoitetuista rakennustyön valvontatehtävistä huolehtiminen.

Suunnittelussa pitää myös varmistua siitä, että maamme ulkopuolella toimivat suunnittelijat tuntevat Suomen lainsäädännön ja eurooppalaisten standardien asettamat vaatimukset. Myös ympäristö- ja ilmasto-olosuhteisiimme liittyvien seikkojen tulee olla kaikkien suunnittelutahojen tiedossa.

3 Prosessilaitoksen turvallisuuden hallinta

Prosessilaitoksen suunnittelun päämääränä on aikaansaada tuotantolaitos, joka on luotettavasti toimiva, voittoa tuottava, turvallinen, ympäristöystävällinen, käyttövarma sekä helppo käyttää ja huoltaa. Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista (59/1999) määrää, että vaarallisten kemikaalien laajamittaista teollista käsittelyä tai varastointia harjoitettaville laitoksille on haettava lupa. Lupamenettelyllä pyritään varmistamaan, että käyttöön tulevan laitoksen kokonaistoimivuus on riittävä myös turvallisuuden kannalta. Vastaava lupa-käytäntö – joka tässä yhteydessä sivutetaan – on olemassa myös ympäristöhaittoihin liittyen.

Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä (715/2001) puolestaan määrää, että **uusi työtoiminta tai prosessi, jossa saattaa esiintyä vaarallisia kemiallisia tekijöitä, voidaan aloittaa vasta kun sen riskit on arvioitu ja tarpeelliset ennalta ehkäisevät toimenpiteet toteutettu**. Turvallisuuden varmistaminen on siis oleellinen osa prosessilaitoksen suunnitteluvaihetta.

Turvallisuus ei synny itsestään, vaan se on tehtävä. Turvallisuus ei myöskään ole pysyvä asia, joka voidaan kerran suunnitella ja ”käyttöönottaa” ja sen jälkeen unohtaa – se on luotava päivä päivältä uudestaan. ”Turvallisuus on ihmisen tekoa”, kuten Työ & hyvinvointi -lehti vuonna 2002 otsikoi Rautaruukin silloisen toimitusjohtajan Mikko Kivimäen haastatteluun perustuvaa artikkelia. Siinä Kivimäki toteaa, että työturvallisuuden aikaan saaminen on yrityksen johdon luovuttamaton velvollisuus. Turvallisuuden huomioon ottamisen tulee olla järjestelmällistä, sillä turvallisuusasioiden sivuuttaminen tulee usein pidemmän päälle kalliiksi.



työsuojelu abc 17

Turvallisuus on ihmisten tekoa

on kovaa, löytyy myös yhteisiä intressejä tehdä yhteistoimintaa eri alueilla. Yksi tällainen yhteistoiminta-alue on työsuojelu. IISI (International Iron and Steel Institute), jonka päämaja on Brysselissä, toimii yhtiöiden välisenä yhteistoimintafoorumina. IISIn alaisuudessa toimii toimikuntia ja työryhmiä eri alueilta ja niissä myös Rautaruukki on mukana.

Neljä vuotta sitten IISIn jäsenyritysten henkilöistä koostuva työryhmä kirjoitti kirjan ”Accident-Free Steel”, Tapaturmaton Teräs. Kirja syntyi teräsyhtiöiden turvallisuusasiantuntijoiden ja linjajohdon ajatusten ja kokemuksen tuloksena. Siihen kirjattiin menettelyjä ja toimintamalleja, ”Parhaita käytäntöjä” terästehtaista eri puolilta maailmaa. Kirjan kirjoittanut työryhmä oli yksimielinen seuraavista kolmesta elintärkeästä periaatteesta ja tavoitteesta, jotka myös meillä Rautaruukissa on koettu tärkeiksi:

- 1) Johdon ehdoton sitoutuminen turvallisuuden johtamiseen sekä sanoissa että teoissa. Kokemukseni mukaan saavutetaan sitä parempia tuloksia, mitä voimakkaampaa ja näkyvämpää johdon sitoutuminen työsuojeluasioiden on.
- 2) Kaikkien tehtaalla työskentelevien asentaiden ja käyttäytymisen saaminen työsuojelulle myönteiseksi. Tämä on yksi

taan myös työsuojeluasioiden näkyvää johtamista, mikä edellyttää osallistuvaa ja keskustelua johtamistapaa. Osa ylimmän johdon sitoutumista työsuojeluun on Rautaruukissa vuosittain tuloksesta työturvallisuuspalkinto. Näkyvää ja osallistuvaa johtamista ylimmän johdon taholta ovat myös kon-

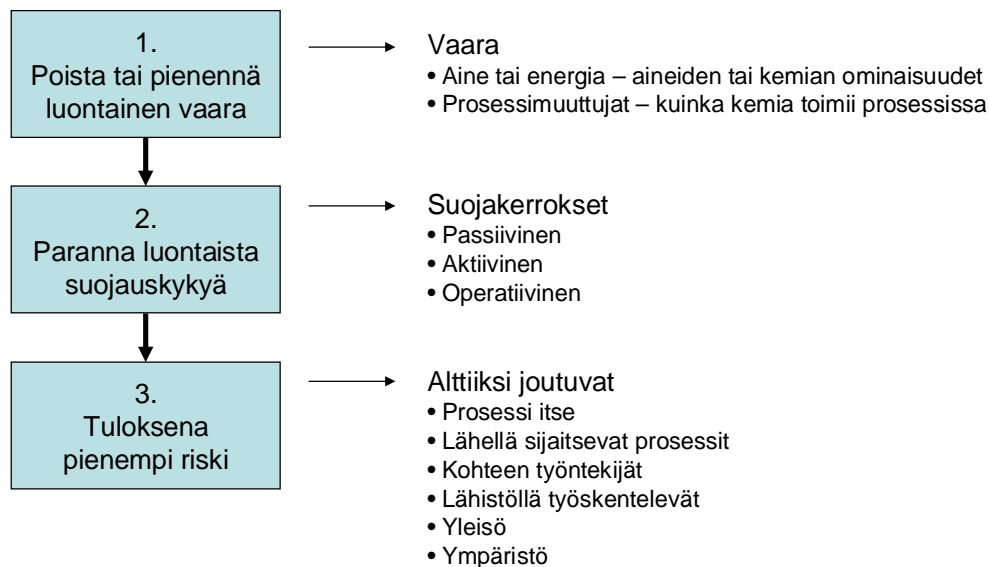
Kuva 4. Rautaruukin entisen toimitusjohtajan Mikko Kivimäen mukaan turvallisuus on ihmisen tekoa⁹.

Edellä mainitun riskien arviointia koskevan velvoitteen lisäksi prosessiteollisuuden toiminnanharjoittajille on säädöksissä asetettu velvoitteita onnettomuuksien ehkäisemisestä ja niistä

ihmisille ja ympäristölle aiheutuvien seurausten rajoittamisesta. Toiminnanharjoittajien tulee esimerkiksi olla selvillä käytössä olevien kemikaalien vaarallisista ominaisuuksista sekä kemikaalien käsittelyyn liittyvistä vaaroista. Suomen viranomaiset eivät kuitenkaan ole asettaneet mitään yleistä tasoa tai määrittämisperiaatetta hyväksyttävän riskin tasolle. Kemikaalilain (744/1989) 16 a § edellyttää, että kemikaalista aiheutuvien haittojen ehkäisemiseksi **toiminnanharjoittajan on, silloin kun se on kohtuudella mahdollista, valittava olemassa olevista vaihtoehdoista käyttöön kemikaali tai menetelmä, josta aiheutuu vähiten vaaraa.**

Työturvallisuuslain 8 §:n mukaan työnantajan on suunnitellessaan, valitessaan ja toteuttaessaan työolosuhteiden parantamiseksi tarvittavia toimenpiteitä noudatettava mahdollisuuksien mukaan seuraavia periaatteita:

- 1) vaara- ja häirtatekijöiden syntyminen estetään;
- 2) vaara- ja häirtatekijät poistetaan tai, jos tämä ei ole mahdollista, ne korvataan vähemmän vaarallisilla tai vähemmän häirtallisilla;
- 3) yleisesti vaikuttavat työsuojelutoimenpiteet toteutetaan ennen yksilöllisiä; ja
- 4) tekniikan ja muiden käytettävissä olevien keinojen kehittyminen otetaan huomioon.



Kuva 5. Riskin vähentämisperiaatteita¹⁰.

Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005) määrää, että tuotantolaitoksen valmistus-, varastointi- ja käyttölaitteistot ja -laitteet tulee suunnitella, mitoittaa, rakentaa ja sijoittaa siten, että niiden tavanomaisesta käytöstä ja ennalta mahdollisiksi arvioitavista poikkeustilanteista ei aiheudu sellaisia räjähdyksiä, tulipaloja tai kemikaalipäästöjä, joista seuraisi välittömiä henkilö-, ympäristö- tai omaisuusvahinkoja tuotantolaitoksessa ja sen ulkopuolella. Lisäksi laitteistot ja laitteet tulee sijoittaa siten, että niitä voidaan tarkoituksenmukaisesti käyttää, huoltaa ja tarkastaa.

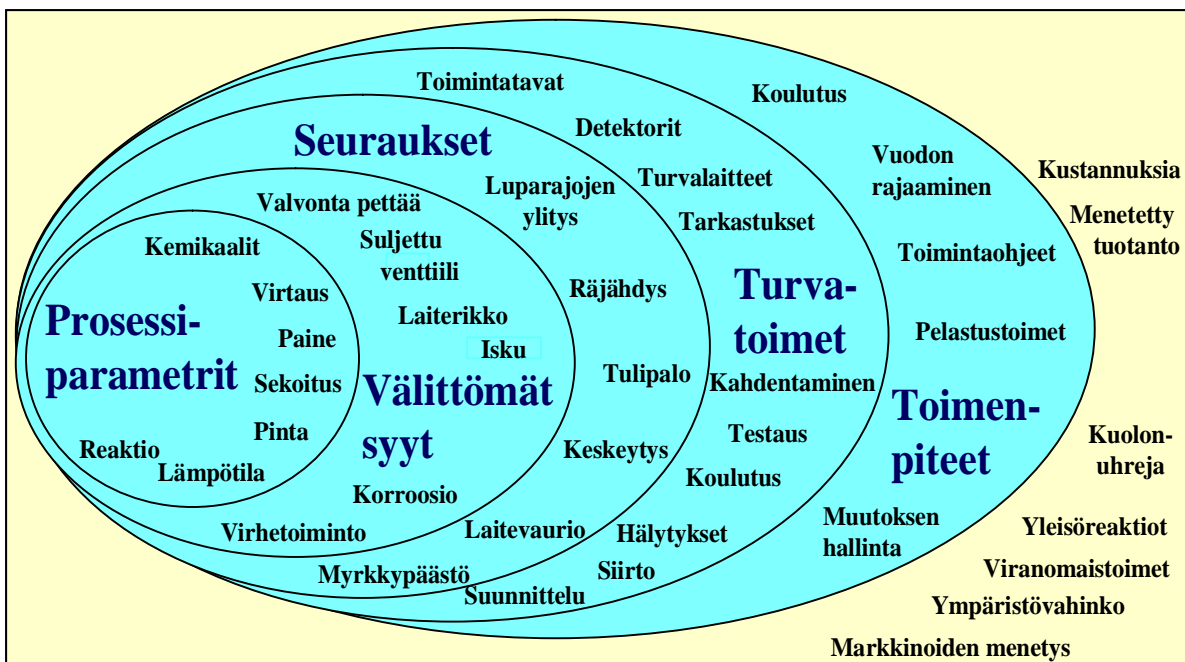
Vaikka tässä oppaassa keskitytään suunniteltavana olevan laitoksen käyttövaiheen turvallisuuteen, voidaan samoja periaatteita soveltaa myös laitoksen rakennusvaiheeseen ja esimerkiksi konesuunnitteluun. Rakennusvaiheen turvallisuutta koskevaa tietoa löytyy esimerkiksi European Federation of Engineering Consultancy Associationin (EFCA) oppaassa *Designing for Safety in Construction*¹¹. Koneturvallisuutta ja siihen liittyviä yleisiä suunnitteluperiaatteita sekä riskien arviointia ja vähentämistä käsitellään puolestaan standardissa SFS-EN ISO 12100¹². Vaikka tämä standardi liittyykin koneiden suunnitteluun ja koneturvallisuuteen, voidaan siinä esitettyjä riskien arviointiin ja pienentämiseen liittyviä periaatteita hyvin soveltaa

myös prosessilaitosten muiden osien suunnitteluun ja eri suunnitteluvaiheissa tehtävään kohteen turvallisuuden varmistamiseen.

Jo suunnitteluvaiheessa on pyrittävä vaikuttamaan tulevan käyttö- ja kunnossapitohenkilöstön toimintaympäristöön, ei pelkästään rajoituksilla ja turvajärjestelmillä, vaan maksimoimalla ihmisten toimintamahdollisuuksia ja -kykyä. **Prosessilaitosten suunnittelijoiden käytössä olevat turvallisuusratkaisut voidaan ryhmitellä neljään luokkaan: luontaisesti turvalliset, passiiviset, aktiiviset ja operatiiviset ratkaisut**¹³. Näitä kuvataan tarkemmin seuraavissa luvuissa. Tässä käytettyjä määritelmiä aktiivisille ja passiivisille ratkaisuille ei tule sekoittaa joissakin muissa yhteyksissä käytettyihin määritelmiin, joiden mukaan aktiivisella turvallisuudella tarkoitetaan onnettomuuksia ehkäiseviä toimia ja passiivisella turvallisuudella vahinkojen minimoimista onnettomuuden sattuessa.

Prosessilaitokset suunnitellaan useimmiten kireän aikataulun puitteissa hyödyntämällä standardeja ja nk. hyvää suunnittelukäytäntöä. Turvallisuuden osalta on saavutettava tietty minimitaso, joka määräytyy lakisääteisten velvoitteiden ja tilaajan yritysmaagon, mutta myös taloudellisuuden perusteella, sillä huonon turvallisuustason tehdas ei häiriöiden ja onnettomuuksien aiheuttamien tuotanto- ja rahallisten menetysten takia ole tuottava.

Hyvälle turvallisuustasolle on lukemattomia määritteitä. Niitä yhdistää se, että turvallisuudella tarkoitetaan riittävää suojautumista vaaraa vastaan. Turvallisuutta uhkaavat riskit ja turvallisuus määritellään tapauskohtaisesti. Turvallisuus on myös määritelty monissa standardeissa. Kuvassa 6 on esimerkkikooste niistä monista tekijöistä, jotka suunnittelijan olisi suunnittelu-työn yhteydessä hallittava, voidakseen varmistaa suunnittelun kohteen turvallisuuden.



Kuva 6. Laitosjärjestelmän turvallisuuteen liittyviä tekijöitä¹⁴.

Seuraavalla sivulla olevassa taulukossa on tiivis yhteenveto potentiaalisista vaaroista. Vaikka taulukko ei ole kattava, voidaan sitä puutteistaan huolimatta käyttää suunnittelijan tarkistuslistana. On kuitenkin hyvä huomata, että laitosturvallisuuden varmistamiseen käytettävät mallit ja turvajärjestelmät monimutkaistavat potentiaalisia onnettomuuksia, koska yksinkertaiset virheet eivät enää aiheuta onnettomuuksia ja koska turvajärjestelmät itsessään lisäävät järjestelmän monimutkaisuutta.

Esimerkkejä potentiaalisista vaaroista¹⁵**1. Myrkytysvaara**

- kaasu tai neste
 - tukahduttava
 - ärsyttävä
 - systeeminen myrkkä
 - karsinogeeni
 - muu vaarallinen ominaisuus
- yhdistelmätuote
- palamistuote
- allergisoiva
- synergistinen

2. Kemiallinen reaktio (ei palo)

- hajoaminen
- yhdistyminen
- korroosio
- vaihtuminen

3. Räjähteet ja muut räjähdykset

- räjähteitä läsnä
- räjähtävä kaasu
- räjähtävä neste tai aerosoli
- räjähtävä pöly

4. Leimahtaminen ja tulipalot

- palavaa ainetta läsnä
- vahva hapetin läsnä
- vahva sytytyslähde läsnä

5. Lämpö ja lämpötilaa

- lämmönlähde, ei sähköinen
- kuumat pinnat, palovamma
- kylmät pinnat, paleltumisvamma
- kohonnut kaasupaine
- kohonnut syttyvyys
- kohonnut haihtuvuus
- kohonnut reaktiivisuus
- elektronisen laitteen alentunut luotettavuus

6. Säteily

- ionisoiva säteily
- UV-valo
- voimakas näkyvä valo
- IR-säteily
- mikroaaltosäteily

7. Kiihtyminen

- äkkiarvaamaton liike
- nesteiden loiskuminen
- irtoesineiden liikkuminen

8. Pysähtyminen

- isku (äkki pysäytys)
- putoaminen
- putoavat esineet
- sirpaleet tai heitteet

9. Mekaaniset vaarat

- terävät reunat tai kohdat
- pyörivät laitteet
- suuntaa vaihtaen liikkuvat laitteet
- nipit
- nostettavat taakat
- stabiilisuus- ja kaatumisongelmat

10. Paineen aiheuttamat vaarat

- dynaamiset
 - paineistettu kaasu
 - paineilmalla toimiva laite
 - paineistetut järjestelmän ulospuhallus
 - suunnittelematon päästö
 - nestevasara
 - vaukaava letku
- staattiset
 - säiliön repeäminen
 - ylipaineistus
 - alipaineen vaikutukset
- vuotava aine, joka on
 - syttyvä
 - myrkyllinen
 - syövyttävä
 - liukas
 - haiseva

11. Tärinä

- resonoiva laite
- korkean äänentason laite
- metallin väsyminen
- yläääni
- palavan aineen syttyminen

12. Sähkövaarat

- sähköisku
- palovammat
- ylikuumentuminen
- palavan aineen syttyminen
- suunnittelematon käynnistyminen
- turvaton häiriö käynnissä
- räjähdys, sähkö

13. Sekalaiset vaarat

- kontaminaatio
- voitelu

Voidaan myös puhua prosessilaitoksen koko elinkaaren aikaisesta kokonaistoimivuudesta ja käyttäjäystävällisyydestä. Näihin tähtäävissä yrityksissä on ymmärretty myös luontaisesti turvallisempien ratkaisujen merkitys. Suunnittelijan on mahdollista soveltaa työssään sääntöjä ja ohjeita, jotka johtavat (luontaisesti) turvallisempien ja käyttövarmuusominaisuuksiltaan parhaiden vaihtoehtojen valintaan. Seuraavissa taulukoissa on tähän liittyviä esimerkkejä. **Kaikessa suunnittelussa vaaralähteen eliminointi kokonaan tulee kuitenkin aina olla ensisijainen vaihtoehto!**

Käyttäjäystävällisen tehtaan suunnitteluperiaatteita ¹⁶	Kommentit
1. Intensifiointi tai minimointi (Intensification or Minimization)	Pidetään vaarallisten aineiden määrä mahdollisimman alhaisena.
2. Korvaaminen (Substitution)	Vaihdetaan vaarallinen aine vähemmän vaaralliseen.
3. Miedontaminen tai lieventäminen (Attenuation or Moderation)	Käytetään vaarallista ainetta vaarattomammassa muodossa tai lievemmissä olosuhteissa.
4. Seurausten rajoittaminen (Limitation of effects)	Rajoitetaan laitevuodon yhteydessä vuotamaan pääsevää määrää.
5. Yksinkertaistaminen (Simplicity)	Yksinkertaisiin laitoksiin liittyy vähemmän virhemahdollisuuksia.
6. Eskaloitumisen estäminen (Avoiding knock-on effects)	Laitos suunnitellaan siten, etteivät tapahtumat voi eskaloitua (domino-ilmio).
7. Väärän kokoamisen estäminen (Making incorrect assembly impossible)	Suunnittelulla estetään laitteiston väärä kokoaminen.
8. Tilan selkeä osoittaminen (Making status clear)	Suunnitellaan niin, että laitteen tila (esim. auki tai kiinni) nähdään yhdellä silmäyksellä.
9. Väärinkäytön sietäminen (Tolerance of misuse)	Valitaan laitteita, jotka sietävät puutteita asennuksessa, käytössä ja kunnossapidossa.
10. Säädön helppous (Ease of control)	Säädetään mieluummin fysiikan keinoin kuin lisälaitteiden avulla.
11. Tietokoneohjaus (Computer control)	Tulisi olla helppoa nähdä tekeekö softa sen minkä halutaan.
12. Ohjeet ja muut menettelyt (Instructions and other procedures)	On valittava keskitie täydellisuuden ja ymmärrettävyyden välillä.
13. Elinkaariystävällisyys (Life-cycle friendliness)	Käytön ja kunnossapidon lisäksi otetaan rakentaminen ja purkaminen huomioon.
14. Passiivinen turvallisuus (Passive safety)	Turvaratkaisujen tulisi olla passiivisia mieluummin kuin aktiivisia.

Prosessilaitoksen turvallisuutta kuvataan yleisesti myös pyramidilla, jonka huipulla on katastrofaalinen onnettomuus ja sen alapuolella vakavia ja lieviä onnettomuuksia, läheltä-piti-tapauksia sekä havaittuja puutteita. **Laitosta suunniteltaessa ja suunnittelua tilatessa tulee huomata, että katastrofaalisen tapahtuman estämiseen tarvitaan useimmiten täysin erilaiset turvallisuusratkaisut kuin yksittäisen, lievän loukkaantumisen torjumiseen.** Näin ollen prosessiteollisuuden hyvätkään työturvallisuusmittarit eivät välttämättä anna luotettavaa kuvaa tehtaan prosessiturvallisuudesta. Suunnittelijan tulee pystyä arvioimaan ja varmistamaan, että molempiin onnettomuustyyppeihin liittyvä turvallisuustaso on suunnittelukohteessa riittävän hyvä.

3.1 Luontainen turvallisuus

Perinteisesti prosessilaitoksen riskejä on pyritty hallitsemaan erilaisilla suojaustoimilla. Luontainen turvallisuus on kuitenkin lainsäädännön mukaan ensisijainen keino poistaa tai vähentää suunnittelukohteen riskejä. Luontainen turvallisuus perustuu vaarallisten tai haitallisten aineiden ja olosuhteiden poistamiseen tai näiden muuttamiseen vähemmän haitalliseen muotoon. Luontaisen turvallisuuden ”grand old man” Trevor Kletz esitti jo 1970-luvulla luontaisen turvallisuuden periaatteet: korvaa (substitute), lievennä (moderate), minimo (minimize) ja yksinkertaista (simplify). Kletzin sanoin: ”What you don’t have, can’t leak”.

Luontainen turvallisuus ei ole menetelmä vaan lähinnä suunnittelufilosofia, joka korostaa tarvetta tehdä suunnittelupäätökset mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Ongelma on siinä, miten tutkia prosessia luontaisen turvallisuuden näkökulmasta varhaisessa vaiheessa, jolloin suuri osa tarvittavasta tiedosta vielä puuttuu. Luontaisen turvallisuuden toinen keskeinen ongelma on sen laadullisessa luonteessa, sitä ei ole helppo muuttaa luvuiksi.

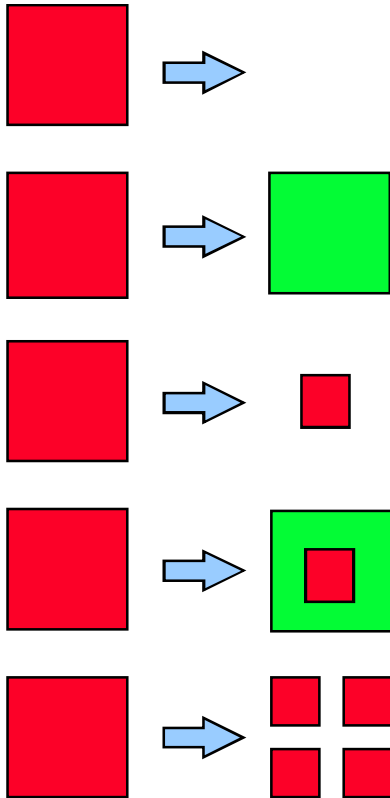
Osa luontaisen turvallisuuden kannalta tärkeimmistä periaateratkaisuista tehdään jo prosessia kehitettäessä tai aivan prosessisuunnittelun alussa. Tässä vaiheessa tulee käytettävät vaaralliset tai haitalliset aineet pyrkiä korvaamaan vähemmän haitallisilla aineilla. Raaka-aineiden lisäksi myös haitalliset väli- ja sivutuotteet pitää pyrkiä eliminoimaan.

Mikäli ainetta ei voida korvata vähemmän vaarallisella tai haitallisella vaihtoehdolla, on sitä pyrittävä käyttämään mahdollisimman vaarattomassa olomuodossa ja/tai olosuhteissa. Mikäli mahdollista tulee prosessissa käytettävät aineet esimerkiksi varastoida normaali-ilmanpaineessa ylipaineen sijaan ja helposti pölyräjähdysten vaaraa aiheuttavia aineita tulee mahdollisuuksien mukaan käyttää nestemäisessä muodossa (kts kuva 7).

Luontaisesti turvallisemmat vaihtoehdot tulee ottaa huomioon myös suunnittelun myöhemmissä vaiheissa. Esimerkiksi minimoimalla tehtaalla käytettävien ja varastoitavien aineiden määrä voidaan mahdollisten vahinkojen haitallisia seurauksia pienentää. Ihanteellisessa tilanteessa varastoitavat tai prosessissa liikkuvat ainemäärät olisivat niin pieniä, että merkittävää haittaa ei aiheutuisi, vaikka esimerkiksi säiliön koko sisältö vuotaisi ulos. Minimointiperiaate kiteyttää erinomaisesti myös prosessien intensifioinnin tärkeyden. Tällä tarkoitetaan toiminnan tehostamista käyttäen pienempiä ainevirtoja sekä pienempiä, turvallisempia ja tehokkaampia laitteita.

Neljännän periaatteen mukaisesti kannattaa pitää tehdas ja laitteistot niin yksinkertaisina kuin se järkevästi on mahdollista. Tällöin voidaan minimoida virheiden ja vikaantumisen aiheuttamat haitat. Yksinkertaistamisperiaatetta voidaan soveltaa esimerkiksi hyödyntämällä mahdollisuuksien mukaan painovoimaa vikaantumismahdollisuuden omaavien pumppujen sijasta.

Luontainen turvallisuus on erinomainen tapa vastata kemikaalilakiin (744/1989) sisältyvään ns. valintavelvollisuuteen, jonka mukaan toiminnanharjoittajan on, silloin kun se on kohtuudella mahdollista, valittava käyttöön olemassa olevista vaihtoehdoista kemikaali tai menetelmä, josta aiheutuu vähiten vaaraa. Vasta kun luontaisesti turvalliset ratkaisut eivät elinkaaren aikaisen kokonaistoimivuuden kannalta ole enää mahdollisia, tulee turvallisuuden takaavat ratkaisut hakea muita keinoja käyttäen. Näitä käsitellään seuraavissa luvuissa.



Kuva 7. Esimerkkejä luontaisen kemikaaliturvallisuuden periaatteista. Ylhäältä: Poista vaarallinen aine tai olosuhde (aina ensisijainen vaihtoehto), korvaa vaarallinen aine vähemmän vaarallisella, minimoii vaarallisen aineen määrää, laimenna vaarallinen aine vaarattomammalla, jaa vaaraa aiheuttava ainemäärä pienempiin osiin, jolloin seuraukset onnettomuuden yhteydessä ovat rajatummat.

Lopuksi on syytä todeta, että sinänsä hyvät **turvallisuus- ja ympäristötavoitteet voivat joskus olla myös ristiriidassa keskenään**. Esimerkiksi ympäristön kannalta edulliset suljetut kierrot voivat johtaa siihen, että vuodon sattuessa työtilaan pääsee aikaisempaa konsentroituneempaa kemikaaliseosta, jolloin vuodon turvallisuusseuraamukset voivat olla aiempaa vakavampia. Energian talteenottovaatimukset ovat puolestaan johtaneet siihen, että laitoksiin on tullut runsaasti lisää lämmönsiirtimiä, eli laitokset ovat tulleet monimutkaisemmiksi eivätkä suinkaan yksinkertaistuneet.

Center for Chemical Process Safety julkaisi lokakuussa 2009 lyhyen oppaan luontaisesta turvallisuudesta: *An Introduction to Inherently Safer Design*¹⁷.

3.2 Passiivinen turvallisuus

Passiivisella turvallisuudella tarkoitetaan tässä vaaratilanteiden minimointia ja kontrollointia niin, että vahingon todennäköisyys tai siitä mahdollisesti aiheutuvat haittavaikutukset jäävät mahdollisimman pieniksi. **Passiivisen turvallisuuden keinoin taataan laitoksen riittävä turvallisuus ilman henkilökunnan tai prosessinohjausjärjestelmän puuttumista tapah-tuman kulkuun.** Turvallisuus on siis tältä osin täysin riippumaton aktiivisista toiminnoista laitoksen käynnin aikana¹⁷.

Käytännössä tämä tarkoittaa muun muassa tehtaan korkeatasoista layout-suunnittelua tai turvallisuutta lisääviä rakenteita, jotka estävät kemikaalien pääsyn tai leviämisen ympäristöön ja jotka suojaavat välittömiltä vahingoilta esimerkiksi säiliön vioittuessa. Passiivisen turvallisuuden keinoina voidaan lisäksi pitää esimerkiksi vallituksia, räjähdyksessä periksi antavia seiniä ja kaasuvuotoja kokoavia rakenteita.

Passiivisen turvallisuuden esimerkkejä
Seinät, aidat, säiliöiden tuet, vuotoaltaat, ukkosenjohtimet, ...
Säiliöiden kelluvat katot, räjähdyskalvot ja -luukut, ...
Putkilinjojen sokeoinnit, ...
Korroosionestomaalit, kemikaaleihin lisättävät inhibiittorit, ...

3.3 Aktiivinen turvallisuus

Aktiivinen turvallisuus pitää sisällään aktiiviset järjestelmät, joihin ei suoranaisesti liity ihmisen operatiivinen toiminta. Näitä ovat muun muassa hätäsulut, turvalukitukset ja muut prosessin kontrollointiin liittyvät järjestelmät, jotka havaitsevat vaaratilanteet ajoissa ja suorittavat oikean toiminnon prosessin saattamiseksi turvalliseen tilaan. Näiden turvallisuuteen liittyvien järjestelmien tarkoituksena on varmistaa henkilöturvallisuus ja suojata omaisuutta estämällä prosessia joutumasta vaaralliseen tilaan.

Turvallisuuteen liittyvät järjestelmät (TLJ) on useimmiten järjestetty aktiivisen turvallisuuden keinoin. Termi käsittää koko ketjun prosessiantureista tai vastaavista laitteista ohjattaviin toimielimiin tai vastaaviin laitteisiin ja se sisältää myös tietoliikenneväylät ja muun yhteysliikenteen. TLJ:t voidaan jakaa kahteen ryhmään¹⁸:

- Turvallisuuteen liittyvät suojaavat ja lukitsevat ohjausjärjestelmät, jotka eivät normaalioloissa ohjaa kohdetta (prosessia), mutta kohteen tai sen perusautomaation vikatilanteessa alkavat ohjata kohdetta.
- Turvallisuuteen liittyvät jatkuvatoimiset ohjausjärjestelmät, jotka normaalioloissa toteuttavat perusautomaation tehtävät.

Turvallisuuteen liittyvissä järjestelmissä käytetään jo turvalogiikoita yhä useammin turvarelekytkentöjen sijaan. Logiikat valvovat itseään monipuolisesti, ja niillä on mahdollista toteuttaa monipuolista laitteistovalvontaa. Ne ovat kuitenkin tuoneet uutena riskitekijänä mukanaan ohjelmistot. Pitkien ohjelmien oikeellisuutta on vaikea osoittaa. Turvalogiikoissa käytetään tyypillisesti suppeaa käskykantaa luotettavuuden lisäämiseksi. Tällä on myös kääntöpuolensa. Jos turvalogiikalla haluaa toteuttaa monimutkaisen funktion, voi joutua tekemään tavalliseen logiikkakieleen nähden selvästi pidemmän ohjelman. **Ohjelmistojen tarkastusmenetelmät ovat vuosien varrella kehittyneet, mutta silti pitkän ja monimutkaisen ohjelman tarkastaminen on haasteellista. Ohjelmistojen validointi ja niihin liittyvä riskienhallinta ei ole saavuttanut samaa uskottavaa tasoa kuin laitteiston validointi.**

Aktiivisen turvallisuuden esimerkkejä
Lukitukset, P-, T- yms. säädöt, ohjelmoitavat järjestelmät, ...
Palokunnan hälyttävä järjestelmä, ...
Sprinklerit, varoventtiilit, ...
Varoituskilvet, ...
Aktiivinen korroosionesto, ...

3.4 Operatiivinen turvallisuus

Operatiivisella turvallisuudella tarkoitetaan esimerkiksi säännöllisiä tarkastuksia, turvarajojen hälytyksiä sekä operatiivisia toimintoja ja hallintamenetelmiä, joiden avulla käyttö- ja kunnossapitohenkilöstö havaitsee mahdolliset turvallisuusongelmat ajoissa. Ongelmiin voidaan tällöin reagoida riittävän aikaisin ja riittävällä volyyymilla. Parhaassa tapauksessa ajoissa tapahtunut havaitseminen antaa riittävästi aikaa vahingon estämiseen, kun tehdas kyettään saattamaan turvalliseen tilaan. Minimissään haitallisia seurauksia voidaan lieventää esimerkiksi evakuoimalla vaarassa olevat henkilöt.

Operatiivisiin turvallisuusratkaisuihin kuuluvat lisäksi erilaiset turvallisuusohjeet, operaattoreiden perehdytys, pelastussuunnittelu ja johtamisjärjestelmän muita osa-alueita kuten muutosten hallinta.

Ihmisen toiminta ei ole riittävän luotettavaa prosessilaitoksen turvallisuuden takaamiseksi. Silti operatiiviset turvallisuusratkaisut tulevat aina olemaan osa kattavaa riskienhallintaohjelmaa – vähintäänkin ne ovat tarpeen passiivisten ja aktiivisten ratkaisujen kunnossapidossa ja hallinnassa¹⁷.

Operatiivisen turvallisuuden esimerkkejä
Tarkastukset, auditoinnit, riskianalyysit, ...
Manuaalisesti käynnistettävät toiminnot, reaktion seuranta, ...
Henkilösuojainten käyttöönotto, ...
Vaarasta varoittaminen, evakuointi, ...
Palontorjunta, vuodon tukkiminen, ...

3.5 Kokonaistoimivuus

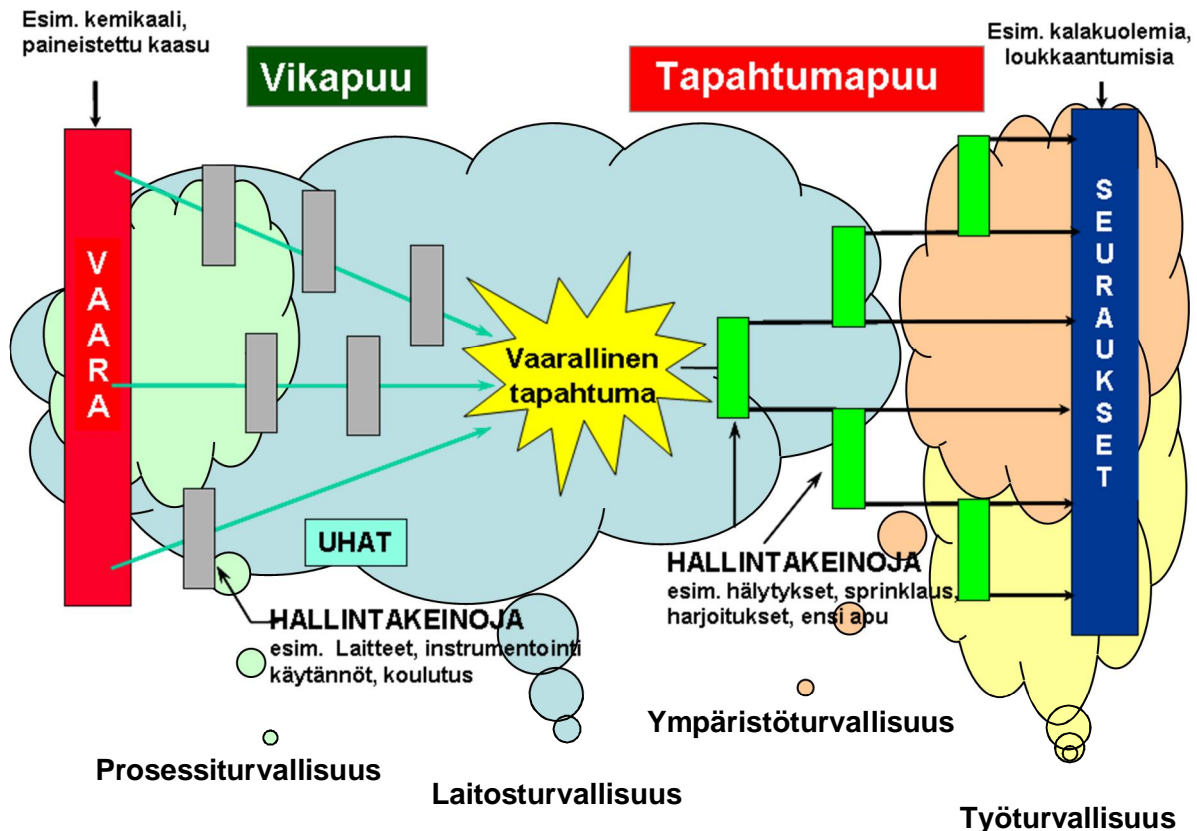
Ottaen huomioon lakisääteiset turvallisuusvaatimukset suunnittelija pyrkii luonnollisesti suunnittelemaan sen – ja yleensä vain sen – mitä tilaaja on häneltä tilannut. Kokonaistoimivuuden kannalta on välttämätöntä, että jo tarjouspyynnössä, mutta viimeistään toimeksiantosopimuksessa määritellään mm. turvallisuutta, käyttövarmuutta ja kunnossapidettävyyttä koskevat vaatimukset.

Edellä esitetyn mukaisesti **ensisijaisia ratkaisuja prosessilaitoksen turvallisuuden varmistamisessa ovat sellaiset, joilla vaara- ja onnettomuustilanteiden mahdollisuus voidaan poistaa kokonaan.** Prosessin ja laitoksen ollessa luontaisesti mahdollisimman turvallinen, se

sisältää pienimmän mahdollisen määrän energiaa. On kuitenkin selvää, että kokonaistoimivuuden takia joudutaan valitsemaan ratkaisuja, joihin liittyy turvallisuutta uhkaava riski. Turvallisuuden varmistaminen vaatii siis käytännössä aina myös muita kuin luontaisesti turvallisia ratkaisuja.

Pelkkien teknisten ongelmien ratkaiseminen ei suunnitteluvaiheen aikana riitä, vaan suunnittelun yhdeksi lähtökohdaksi on otettava ihminen – suunniteltavan kohteen käyttäjä ja kunnossapitäjä. Ratkaisuja tehtäessä on pyrittävä selvittämään, mitkä ovat niiden vaikutukset tulevan käyttäjän ja kunnossapitäjän kannalta. Esimerkiksi portaiden sijoittelu ja venttiilien paikat ovat käyttäjän turvallisuuden kannalta tärkeitä.

Uutta suunniteltaessa ongelmana on, että turvallisuus- ja kunnossapitovaatimusten suhteen lähes kaikki mitattavissa olevat suureet ovat tilastollisia. Lisäksi käyttäjillä ja laitosta operoivan yrityksen toimintapolitiikalla on niihin suuri vaikutus. Tästä huolimatta on kokonaistoimivuuden kannalta tärkeää, että suunnittelusopimukseen on sisällytetty näitäkin tekijöitä koskevat vaatimukset mahdollisimman kattavasti ja todennettavasti.



Kuva 8. Vaaralliseen tapahtumaan liittyvä riskienhallinta. Prosessiturvallisuus tähtää siihen, ettei prosessista johtuvia vaarallisia tapahtumia esiintyisi. Laitosturvallisuus kattaa prosessiturvallisuuden lisäksi myös muiden kuin prosessista aiheutuvien vaarojen torjuntaa laitoksessa ja myös eräitä riskin pienentämiseen tähtäviä toimenpiteitä vaarallisen tapahtuman yhteydessä. Termeillä työturvallisuus ja ympäristöturvallisuus osoitetaan kohteet, joihin vaarallisen tapahtuman seuraukset kohdistuvat. Työ- ja ympäristöturvallisuuteen voidaan vaikuttaa laitosturvallisuuden keinojen lisäksi mm. ohjeistuksella ja henkilökohtaisilla suojaimilla. Vaarallista tapahtumaa edeltävät turvallisuuden hallintakeinot ja niihin liittyvät puutteet voidaan havainnollistaa esim. vikapuulla. Vastaavasti vaarallista tapahtumaa seuraavia tapahtumaketjuja hallintakeinoineen esitetään usein tapahtumapuun muodossa.

4 Turvallisuuteen liittyvä sääntely sekä vastuutahot

Prosessilaitoksen ja siellä käytettävien koneiden, laitteiden ja järjestelmien suunnitteluun, valmistukseen ja asennukseen osallistuville tahoille on asetettu säädöksissä ja viranomaisten ohjeissa velvoitteita ja vastuita turvallisuuden varmistamiseksi. Säännöksillä on pyritty siihen, että turvallisuusnäkökohdat otetaan yhä paremmin huomioon jo ennakolta suunnitelmia laadittaessa.

Tässä luvussa tarkastellaan suunnittelijan asemaa työturvallisuusvastuun kannalta. Keskiössä on oikeus- ja vastuusuhteiden tarkastelu sekä suunnittelijan ja suunnittelun suhde suunniteltavan kohteen tulevien työntekijöiden työturvallisuuteen. **Luvussa ei käsitellä teollisuusyrityksen omana työnä tapahtuvaa suunnittelua.** Termiä ”tilaaja” on käytetty ilmaistaessa suunnittelusopimukseen perustuvaa oikeussuhdetta ja termiä ”työnantaja” ilmaistaessa työsopimukseen perustuvaa oikeussuhdetta. Jäljempänä puhutaan vain suunnittelijasta, eikä eritellä erilaisia suunnittelijoita, koska seikalla ei tässä yhteydessä ole työturvallisuuslain soveltamisen kannalta erityistä merkitystä. Työturvallisuuden aineelliseen sääntelyyn kytkeytyy läheisesti myös seuraamus- ja oikeussuojajärjestelmä. Tätä osa-aluetta tarkastellaan luvun lopussa.

4.1 Noudatettavat säädökset

Suomessa vaatimukset ja velvoitteet, joiden avulla on pyritty varmistamaan mm. prosessilaitosten ja niissä työskentelevien henkilöiden turvallisuus, on pääosin säännelty laissa. Euroopan yhteisö säätelee työn turvallisuutta ja terveellisyyttä antamalla direktiivejä, jotka ovat jäsenvaltioihin kohdistuvia lainsäädäntöohjeita. Työsuojeluun kohdistuvat direktiivit voivat olla esimerkiksi tuotteiden (koneet, laitteet, aineet...) rakenteellisia turvallisuusominaisuuksia ja niiden toteamista sääteleviä harmonisointidirektiivejä. EY säätelee myös välittömästi sitovaa lainsäädäntöä antamalla yhteisön asetuksia, joista esimerkkinä on vuonna 2007 voimaan tullut kemikaaliasetus. Oikeus turvallisiin työoloihin on lisäksi useiden kansainvälisten ihmisoikeusasiakirjojen tunnustama.

Sääntelylle ovat ominaisia niin sanotut julkisoikeudelliset piirteet, jotka näyttäytyvät säännösten pakottavuutena, niiden noudattamisen viranomaisvalvontana sekä rikkomusten rangaistavuutena. Tämän ohella työturvallisuus on myös työsuhteen osapuolten välinen, työsopimuslaissakin säännelty sopimusoikeudellinen kysymys. Työsuojelua ja -turvallisuutta koskeva perussäädös meillä on vuonna 2002 annettu **työturvallisuuslaki** (738/2002), joka määrittää työturvallisuudelle asetettavat vaatimukset. Laki on kirjoitettu yleiseen ja väljään muotoon, mistä johtuen toisinaan on vaikea saada selville kussakin työpaikassa vaadittavia konkreettisia työturvallisuustoimenpiteitä.

Työturvallisuuslakia on täydennetty useilla erityisaloja koskevilla alemman asteisilla säädöksillä ja määräyksillä. Osa viranomaisten antamista työturvallisuutta koskevista normeista on oikeudellisesti sitovia, osa suosituksia ja ohjeita. Oikeudellisesti sitomattomillekin ohjeille on toisinaan annettu oikeuskäytännössä painoarvoa arvioitaessa, onko tarkoin otettu huomioon kaikki, mitä kohtuudella on ollut tarpeellista työntekijän suojelemiseksi. Tässä yhteydessä ei ole mahdollista, eikä tarpeen, käydä läpi kyseistä normistoa. Seuraavaan sivun taulukon on koottu työturvallisuuslain ohella keskeisimmät prosessilaitosten turvallisuuden varmistamiseen liittyvät lait ja myös eräitä lakien nojalla annettuja alemman asteisia normeja.

Prosessilaitosten kannalta keskeisimmät turvallisuuden varmistamiseen liittyvät lait sekä näiden nojalla annettuja alemman asteisia säädöksiä

Työturvallisuuslaki (738/2002)

Säädetään työn turvallisuuteen, työntekijöiden terveyteen ja työhyvinvointiin liittyvistä asioista.

Nojalla annettu mm.

- Valtioneuvoston asetus räjähdyskelpoisten ilmaseosten työntekijöille aiheuttaman vaaran torjunnasta 576/2003
- Valtioneuvoston asetus työpaikkojen turvallisuus- ja terveysvaatimuksista 577/2003
- Sosiaali- ja terveysministeriön asetus haitallisiksi tunnetuista pitoisuuksista 109/2005
- Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta 85/2006

Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005)

Tarkoituksena on ehkäistä ja torjua vaarallisten kemikaalien sekä räjähteiden valmistuksesta, käytöstä, siirrosta, varastoinnista, säilytyksestä ja muusta käsittelystä aiheutuvia henkilö-, ympäristö- ja omaisuusvahinkoja sekä edistää yleistä turvallisuutta.

Nojalla annettu mm.

- Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista 59/1999
- Valtioneuvoston asetus maakaasun käsittelyn turvallisuudesta 551/2009
- Nestekaasuasetus 711/1993
- Asetus räjähdysvaarallisiin ilmaseoksiin tarkoitetuista laitteista ja suojausjärjestelmistä 917/1996
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös räjähdysvaarallisiin ilmaseoksiin tarkoitetuista laitteista ja suojausjärjestelmistä 918/1996

Kemikaalilaki (744/1989)

Kemikaalilaki muutoksineen (mm. muutos 1198/1999) koskee kemikaaleja sekä esimerkiksi niiden valmistusta, varastointia, käyttöä, pakkaamista, sekä muuta näihin rinnastettavaa kemikaalien käsittelyä. Lain tarkoituksena on ehkäistä ja torjua kemikaalien aiheuttamia terveys- ja ympäristöhaittoja sekä palo- ja räjähdysvaaroja.

Painelaitelaki (869/1999)

Sisältää säännökset siitä, miten painelaite on rakennettava ja sijoitettava, miten sitä on hoidettava ja käytettävä ja miten se on tarkastettava, ettei painelaite vaaranna kenenkään terveyttä, turvallisuutta tai omaisuutta.

Nojalla annettu mm.

- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaitteista 938/1999
- Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta 953/1999

Laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta (1016/2004)

Sisältää valmistajia, maahantuoja, myyjiä ja muita luovuttajia koskevat vaatimukset erityisesti työkäyttöön tarkoitettujen koneiden, välineiden ja teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta tapaturman vaaran ja terveyden haitan estämiseksi.

Nojalla annettu mm.

- Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta 400/2008

Työturvallisuuslain mukaan työpaikan ja työympäristön työturvallisuudesta vastaa pääsääntöisesti työnantaja. Vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta annettuun lakiin sisältyvät onnettomuuksien estämistä ja turvallisuuden varmistamista koskevat velvoitteet kohdistuvat puolestaan toiminnanharjoittajaan.

Vuonna 1999 tehdyllä lakimuutoksella (1198/1999) on kemikaalilakiin (744/1989) sisällytetty ns. **valintavelvollisuus** (16 a §). Sen mukaan **toiminnanharjoittajan on, silloin kun se on kohtuudella mahdollista, valittava käyttöön olemassa olevista vaihtoehdoista kemikaali tai menetelmä, josta aiheutuu vähiten vaaraa.** Valintavelvollisuusperiaatetta sovellettaessa otetaan riskinarvioinnin ohella huomioon taloudelliset ja tekniset mahdollisuudet valita tarjolla olevista vaihtoehdoista vaarattomin.

Työpaikan ja työn suorittamisen turvallisuuteen vaikuttavat työnantajan ja työntekijöiden lisäksi muutkin henkilöt. Työnantajaa ja toiminnanharjoittajaa koskevien vaatimusten ohella on myös prosessilaitoksen ja siellä käytettävien koneiden, laitteiden ja järjestelmien suunnitteluun, valmistukseen ja asennukseen osallistuvilla tahoilla asetettu säädöksissä ja viranomaisien ohjeissa velvoitteita ja vastuita turvallisuuden varmistamisesta. Työturvallisuuslain 7 luku ("Työn turvallisuuteen vaikuttavien muiden henkilöiden velvollisuudet") sisältää velvoitteita niille henkilöille, jotka välillisesti vaikuttavat työn ja työympäristön turvallisuuteen, vaikka he eivät osallistu kyseisellä työpaikalla tehtävään työhön.

4.2 Rikosoikeudellinen vastuu

Ennen kuin on mahdollista selvittää, mitä työturvallisuuslain mukaisen vastuun ulottaminen suunnittelijaan merkitsee, on syytä käydä lyhyesti läpi työturvallisuuslain mukainen vastuujärjestelmä. Tämän jälkeen on mahdollista ymmärtää, kuinka suunnittelijan työturvallisuusvastuu kytkeytyy tähän sanktiojärjestelmään.

Työturvallisuusnormeja rikotaan silloin, kun työpaikan olosuhteet eivät vastaa työturvallisuuslainsäädännön edellyttämää tasoa. Rikosoikeudelliseen vastuuseen voi joutua jo laiminlyönnin seurauksena, ilman että kenellekään on aiheutunut vahinkoa. Käytännössä rangaistusvastuu toteutuu kuitenkin työtapaturman johdosta.

Työturvallisuuteen liittyviä rikosnimikkeitä voivat olla:

- Työturvallisuusrikkomus
- Laiteturvallisuusrikkomus
- Työturvallisuusrikos
- Kuolemantuottamus (sekä teon törkeä muoto)
- Vammantuottamus (sekä teon törkeä muoto)
- Vaaran aiheuttaminen.

Rikosoikeudellinen vastuu määräytyy rikoslain (39/1889) työrikoksia koskevan 47 luvun mukaan. **Rangaistavuus edellyttää, että velvollisuuden vastainen teko tai laiminlyönti on ollut tahallinen tai tuottamuksellinen. Tekijän menettely on tuottamuksellista, jos tämä rikkoo olosuhteiden edellyttämää ja häneltä vaadittavaa huolellisuusvelvollisuutta, vaikka hän olisi kyennyt sitä noudattamaan.** Tuottamuksella tarkoitetaan yleensä varomattomuutta, huolimattomuutta, taitamattomuutta, ajattelemattomuutta tai laiminlyöntiä. Työturvallisuuslaki sisältää myös lievemman työturvallisuusrikkomuksen tunnusmerkistön. Rikkomuksesta voi seurata sakkorangaistus. Tapaturmaan perustuvasta teosta ei rangaista.

Teon törkeää muotoa laki ei tunne. Kuitenkin kuolemantuottamusta ja vammantuottamusta koskevia rikoslain 21 luvun säännöksiä voidaan soveltaa yhdessä työturvallisuusrikoksen tunnusmerkistön kanssa, mikäli laiminlyönnillä on näin vakavia seurauksia. Lisäksi voidaan soveltaa rikoslain 9 luvun säännöksiä oikeushenkilön rangaistusvastuusta.

Työturvallisuusrikkomus työturvallisuuslain 63 § mukaan

Työnantaja tai työturvallisuuslain 7§:ssä tarkoitettu henkilö taikka näiden edustaja, joka tahallaan tai huolimattomuudesta laiminlyö tässä laissa tai sen nojalla annetussa säädöksessä säädetyn

- 1) käyttöönotto- tai määräaikaistarkastuksen suorittamisen;
- 2) selvityksen tai suunnitelman tekemisen;
- 3) suojalaitteen tai henkilökohtaisen suojaimen varaamisen tai asentamisen;
- 4) työtä koskevan luvan hankkimisen tai ilmoituksen tekemisen;
- 5) koneen, välineen tai muun teknisen laitteen ja terveydelle vaarallisen aineen käytössä tarvittavan käyttö-, huolto- ja muun vastaavan ohjeen antamisen

...

on tuomittava, jollei teosta muualla laissa säädetä ankarampaa rangaistusta, työturvallisuusrikkomuksesta sakkoon.

Työturvallisuusrikos rikoslain 47 luvun mukaan

Rikoslain 47 luvun 1§ mukaan työturvallisuusrikoksesta on tuomittava työnantaja tai tämän edustaja, joka tahallaan tai huolimattomuudesta

- 1) rikkoo työturvallisuusmääräyksiä tai
- 2) aiheuttaa työturvallisuusmääräysten vastaisen puutteellisuuden tai epäkohdan taikka mahdollistaa työturvallisuusmääräysten vastaisen tilan jatkumisen laiminlyömällä valvoa työturvallisuusmääräysten noudattamista alaisessaan työssä tai jättämällä huolehtimatta taloudellisista, toiminnan järjestämisestä koskevista tai muista työsuojelun edellytyksistä.

Rikoslain 47 luvun 8§ mukaan edellä esitettyä sovelletaan myös mm. työturvallisuuslain 57 §:ssä tarkoitettuihin henkilöihin eli muun muassa suunnittelijoihin.

Yritys tai muu oikeushenkilö, jonka toiminnassa on tehty työturvallisuusrikos, voidaan syyttäjän vaatimuksesta tuomita rikoksen johdosta myös yhteisösakkoon. Yritys tuomitaan yhteisösakkoon, jos sen lakisääteiseen toimielimeen tai muuhun johtoon kuuluva taikka yrityksessä tosiasiallista päätösvaltaa käyttävä on ollut osallinen rikokseen tai sallinut rikoksen tekemisen, taikka jos yrityksen toiminnassa ei ole noudatettu vaadittavaa huolellisuutta ja varovaisuutta rikoksen ehkäisemiseksi. Edelleen rikoslain 9. luvun mukaan rikos katsotaan yrityksen toiminnassa tehdyksi, jos tekijä on toiminut yrityksen puolesta tai hyväksi ja tämä kuuluu yrityksen johtoon tai on virka- tai työsuhteessa yritykseen taikka on toiminut sen edustajalta saamansa toimeksiannon perusteella. **Yhteisösakkoon voidaan tuomita, vaikkei rikoksentekijää saada selville tai muusta syystä tuomita rangaistukseen.** Tuomioistuimien saa kuitenkin jättää yrityksen tuomitsematta yhteisösakkoon, jos yrityksen laiminlyönti taikka johdon tai yrityksessä tosiasiallista päätösvaltaa käyttävän osuus rikoksessa on vähäinen, jos yrityksen toiminnassa tehty rikos on vähäinen tai jos rangaistusta voidaan pitää yritykselle kohtuuttomana.

Rikollisena pidettävä teko ei aina ilmene suoraan laista, vaan sen sisältöä voivat lisäksi määrittää alemmantasoiset säännökset. Rangaistusuhan alaisia ovat vain sellaiset työturvallisuusmääräykset, jotka koskevat työn turvallisuutta ja terveyttä ja joita on noudatettava toisen suojelemiseksi. Lähes kaikki työturvallisuuslain tai sen nojalla annetut säännökset täyttävät kuitenkin nämä vaatimukset. Erilaiset ohjeet ja suositukset eivät kuulu tähän joukkoon. Standardit ovat merkittävin ryhmä sitomattomista normeista, joihin lainsäädännössä viitataan. Esimerkiksi koneiden turvallisuudesta annettujen säännösten mukaan valmistajan on noudatettava olennaisia turvallisuusvaatimuksia. Nämä vaatimukset on asetettu sitovassa lainsäädännössä ja niiden noudattaminen on pakollista. Valmistaja voi täyttää tämän vaatimuksen esimerkiksi käyttämällä yhdenmukaistettuja eurooppalaisia standardeja. Tämä ei silti tee standardeista oikeudellisesti sitovia, vaan niiden noudattaminen on vapaaehtoista. Joissakin tapauksissa standardi voi kuitenkin olla sitova. Näin voi olla, mikäli säädöksessä määrätään jokin toimenpide suoritettavaksi tietyn yksilöidyn standardin mukaan. Tällöin viittauksen kohteena olevasta standardista tulee osa sitovaa säännöstöä.¹⁹

Työsuojeluhallinnon vuonna 2006 julkaisemassa *Työsuojeluasioiden oikeuskäsittelyt* – kirjassa²⁰ kuvataan yleisemmin työsuojeluasioiden käsittelyä oikeusistuimissa. Siinä todetaan mm., että rikosvastuuta määriteltäessä olennainen merkitys on organisaatiomalleista ja toimivaltasuhteista riippumatta annettava yksilöllisille tehtävänkuvauksille. Henkilöstön tehtävät olisivat syytä määritellä riittävän seikkaperäisesti. Näin jokaisella mahdollisella vastuuhenkilöllä olisi selvä kuva omista valtuuksistaan vastuistaan. Myös oikeushenkilön, kuten yrityksen, rangaistusvastuuta on julkaisussa käsitelty laajemmin kuin mitä tässä oppaassa on katsottu aiheelliseksi.

Työnantajan ja toiminnanharjoittajan edustajat

Työturvallisuuslainsäädäntö velvoittaa ensisijaisesti työnantajan vastaamaan työturvallisuudesta työpaikalla. Työnantajan tulee tunnistaa ja arvioida työn vaarat. **Työnantajan oletetaan alansa asiantuntijana olevan selvillä toimialalle ja työlle ominaisista haitta- ja vaaratekijöistä.** Kohtuuttomien tilanteiden estämiseksi työnantajan velvollisuuksia on kuitenkin rajattu siten, että epätavalliset ja ennalta arvaamattomat olosuhteet, joihin työnantaja ei voi vaikuttaa, jäävät huolehtimisvelvollisuuden ja siten työnantajan vastuun ulkopuolelle. Samoin ulkopuolelle jäävät poikkeukselliset tapahtumat, joiden seurauksia ei olisi voitu välttää kaikista aiheellisista varotoimista huolimatta.

Suurimman työturvallisuusvastuun kantavat käytännössä työnantaja sekä tämän edustajina toimivat esimiehet. He ovat päävastuussa työsuojelu- ja muun lainsäädännön noudattamisesta työnantajan toiminnassa. **Kulloisessakin työturvallisuuslain vastaisessa tilanteessa on löydettävä se henkilö tai ne henkilöt, jotka tässä konkreettisessa tilanteessa ovat vastuussa siitä, että työturvallisuutta koskevia säännöksiä ei ole noudatettu.** Syyttäjä harkitsee, ketä työnantajan edustajaa vastaan rikossyyte mahdollisesti nostetaan. Yhteisöön kohdistuva rangaistusmuoto on yhteisösakko. Tiedossamme ei kuitenkaan ole tapauksia, joissa suunnittelua tilaavaa henkilöä olisi syytetty työturvallisuuslain rikkomisesta.

Nykyään melko yleisesti käytössä olevissa ns. tiimiorganisaatioissa tiimit voivat muodostua yksinomaan työntekijöistä. Tällöin ensisijainen vastuu tulee kuitenkin kohdistaa tiimin asettaneeseen johtoon eikä suoraan työntekijöihin, vaikka nämä toimisivatkin käytännössä itsenäisesti. Mikäli tiimi muodostuu sekä työnantajan edustajista että työntekijöistä, on vastuu luonnollisesti työnantajan edustajalla, joka saattaa esimerkiksi olla tiimissä työnjohtajana.

Koneiden ja laitteiden osalta niiden rakenteellisia turvallisuusominaisuuksia koskevat velvoitteet jaetaan yhtäältä tuotteiden rakenteellista turvallisuutta koskeviin, valmistajia velvoittaviin säännöksiin ja toisaalta tuotteiden käyttöä koskeviin, työnantajaa velvoittaviin säännöksiin.

Työnantajan osalta on huomioitava, että työturvallisuuslain 41 §:n mukaan työssä saadaan käyttää vain säännösten mukaisia laitteita. Siten työnantajan on pidettävä huoli, ettei työssä käytettävistä laitteista aiheudu haittaa tai vaaraa työntekijöille.

Vastuunjako oikeuskäytännössä²⁰

1. Ylin johto:

Organisaation ylin johto vastaa yleensä seuraavista työturvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä:

- investoinnit kuten uudishankkeet ja rakennukset,
- työnantajaorganisaation luominen ja sen tehokkaan toiminnan edellytysten järjestäminen,
- merkittävien laitehankintojen toteuttaminen erityisesti rahoituksen järjestelyn kannalta,
- tehtävien ja toiminnan oikeasuhtainen toteuttaminen ja järjestely mukaan lukien myös koulutuksen järjestäminen,
- esimiesten valinta ja henkilöstön hankinnan yleiset periaatteet.

2. Keskijohto:

Keskijohdolle kuuluu ylimmän johdon välitön informointi ja toisaalta sen tekemien päätösten täytäntöönpano ja niiden seuranta. Tällaisia tehtäviä työturvallisuuden kannalta ovat:

- toiminnan laadun edellyttämien turvallisuusohjeiden valmistelu,
- kuluvien laitteiden ja välineiden kunnossapidon järjestäminen,
- laitehankintojen valmistelu,
- organisaation turvallisuustoiminnan valvonta,
- suoritusportaan henkilöstön hankinta.

3. Työnjohto:

Työntekijöiden suoritusta välittömästi valvova työnjohto vastaa monista käytännön työnantajatoimintaan liittyvistä tehtävistä. Näitä ovat:

- työn oikean ja turvallisen suorituksen valvonta,
- käytettävien laitteiden ja työvälineiden kunnan tarkastukset,
- työmenetelmien kehittäminen annettujen yleisohjeiden mukaan,
- suojavälineiden käytön valvonta,
- työntekijöiden opetus ja ohjaus työpaikalla lähinnä työnopastuksen muodossa,
- työntekijöiden sijoittelu työpaikalla.

4. Työntekijä:

Työntekijä vastaa vain rajoitetusti muiden työntekijöiden turvallisuudesta. Siitä riippumatta työntekijä voi huolimattomuutensa vuoksi tulla rangaistuksi rikoslain mukaan lähinnä muille työntekijöille aiheutuneista henkilövahingoista.



Kuva 9. Helsingin Sanomat selvitti tammikuussa 2012 työntekijän tapaturmaisesta kuolemasta työnantajalle langetettuja tuomioita.

Prosessilaitoksia koskeva laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005) määrittelee kemikaaleihin ja räjähteisiin liittyviä rikoksia. **Toiminnanharjoittajan edustaja voidaan tuomita mm. varomattomasta käsittelystä ja räjähderikoksesta.** Näistä räjähderikos johtaa ankarampaan rangaistukseen ja siitä on tuomittava sakkoon tai vankeuteen enintään kahdeksi vuodeksi, ellei teosta muualla laissa säädetä vielä ankarampaa rangaistusta.

Varomaton käsittely rikoslain 44 luvun mukaan

Joka tahallaan tai huolimattomuudesta lain tai lain nojalla annetun säännöksen vastaisesti taikka muuten varomattomalla tavalla käyttää, käsittelee tai säilyttää

- 1) ampuma-asetta, tulta tai räjähdettä,
 - 2) terveydelle tai ympäristölle vaarallista taikka palo- ja räjähdysvaarallista kemikaalia tai muuta vastaavaa ainetta taikka räjähdysvaarallisissa tiloissa käytettävää laitetta tai suojausjärjestelmää taikka muuta vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta annetun lain 5 luvussa tarkoitettua tuotetta taikka
 - 3) radioaktiivista ainetta tai säteilylaitetta siten, että teko on omiaan aiheuttamaan vaaraa toisen hengelle tai terveydelle taikka että siitä on vaaraa toisen omaisuudelle,
- on tuomittava, jollei teosta muualla laissa säädetä ankarampaa rangaistusta, varomattomasta käsittelystä sakkoon tai vankeuteen enintään kuudeksi kuukaudeksi.

Muut vastuutahot – suunnittelija

Ennakkoon tehty hyvä suunnittelu on ensiarvoisen tärkeää työn turvallisuuden varmistamiseksi. **Työnantajan organisaatiossa tapahtuvasta suunnittelusta vastaa työnantaja yleisten työturvallisuusnormiensä mukaisesti.** Työturvallisuuslakia sovelletaan kuitenkin tietyn edellytyksin myös ulkopuoliseen suunnittelijaan²¹. **Tässä yhteydessä käsitellään suunnitte-**

lua, jota ei tehdä työnantajan omassa organisaatiossa. Suunnittelijalla tarkoitetaan ulkopuolista konsulttia, joka suorittaa suunnittelutehtäviä itsenäisesti toimeksiannon perusteella.

Työturvallisuuslain 57 §:n mukaan **suunnittelijan velvollisuutena on huolehtia siitä, että suunnitelmassa on sen kohteen ilmoitetun käyttötarkoituksen edellyttämällä tavalla otettu huomioon työturvallisuuslain säännökset.** Velvollisuuksien täsmällinen sisältö riippuu suunnittelun kohteesta ja vaarojen arvioinnin tuloksista. Työn ja työpaikan vaara- ja haittatekijät on tunnistettava ja selvitettävä sekä mahdollisuuksien mukaan poistettava ne jo suunnitteluvaiheessa. Suunnittelijan onkin oltava hyvin perillä suunnittelun kohteelle asetetuista työn turvallisuus- ja terveellisyysvaatimuksista. **Suunnittelijalla on siten verraten laaja tiedonhankinta- ja selonottovelvollisuus. Suunnittelijan on tunnettava seikat, joiden on todettu aiheuttavan työsuojeluongelmia, ja selvitettävä hyvät ja turvalliset ratkaisut.** Suunnittelussa on noudatettava erityisesti suunniteltavan kohteen turvallisuuteen liittyviä säännöksiä, määräyksiä, standardeja ja muita ohjeita.²²

Ulkopuolinen suunnittelija vastaa suunnitelmiinsa liittyvistä turvallisuusseikoista kuitenkin vain niissä rajoissa, joissa hän on ollut tai voinut olla tietoinen suunnittelun kohteen käyttötarkoituksesta²³. Suunnittelijan vastuu ulottuu siten siihen, minkälaiseen käyttöön tilaaja on ilmoittanut esimerkiksi suunniteltavan laitteen tulevan. Tällä rajauksella on pyritty estämään se, että suunnittelijaan voitaisiin jälkikäteen kohdistaa kohtuuttomia vaatimuksia. **Koska säännös on pakottavaa oikeutta, suunnittelijalta ei voida tilata työturvallisuusnormien valossa ns. ”huonoa suunnitteluratkaisua”, vaan suunnittelijan asiana on itse pyytää tai muutoin aktiivisesti hankkia tarvittavat lisätiedot työturvallisuuteen vaikuttavista seikoista.**

Suunnittelijalla voi toisinaan olla velvollisuus huolehtia työturvallisuudesta osa-alueilla, jotka kuuluvat myös työnantajan vastuupiiriin. Työturvallisuuslaissa ei kuitenkaan tarkemmin mainita, voiko päällekkäisyys vaikuttaa esimerkiksi työnantajan vastuuasemaan. Näin ollen kyseeseen tulee joko rinnakkaissääntely, jossa molempien vastuu säilyy täydellisenä, tai mahdollinen työnantajan vastuun väheneminen. Oikeuskäytännön valossa näyttäisi siltä, että vastuu toteutuu rinnakkaisesti, jolloin suunnittelijan vastuu ei itsessään vähennä työnantajan vastuuta.

Muut vastuutahot – koneen tai laitteen valmistaja, luovuttaja tai toimittaja

Työpaikalle käyttöön tulevat koneet ja laitteet hankitaan usein ulkopuoliselta valmistajalta tai laitetoimittajalta erillisen sopimuksen perusteella. **Tuotteen valmistaja on tällöin velvollinen huolehtimaan tuotteen turvallisuudesta ennen kuin se luovutetaan myyntiin tai otetaan käyttöön työpaikalla.** Koneiden ja laitteiden maahantuoja ja valmistajat ovat usein oikeushenkilöitä, jolloin vastuu organisaation sisällä on kohdistettava oikeushenkilön edustajan asemassa olevaan henkilöön tai henkilöihin. Vastuun kohdentaminen pohditaan kuitenkin jokaisessa konkreettisessa tapauksessa erikseen.¹⁹

Laki eräiden teknisten laitteiden vaatimustenmukaisuudesta (1016/2004), eli ns. laiteturvallisuuslaki, on teknisten laitteiden valmistusta ja luovuttamista koskeva yleislaki. Lain tarkoituksena on varmistaa, että tekninen laite on vaatimusten mukainen eikä aiheuta valmistajan tarkoittamassa käytössä tapaturman vaaraa eikä terveyden haittaa. Lakia sovelletaan valmistajaan, maahantuojaan, myyjään ja muuhun henkilöön, joka luovuttaa olennaisessa määrin työssä käytettäväksi tarkoitettua teknistä laitetta Suomessa markkinoille tai käyttöön. Laiteturvallisuuslain tärkeimmät velvoitteet koskevat valmistajaa. Valmistukseksi luetaan myös koneen tai laitteen kokoaminen pienemmistä osista sekä myös koneyhdistelmän valmistaminen.

Jos on useita laitetoimittajia tai valmistajia, jotka toimittavat koneita tai niiden osia, tai rakentavat niitä samaan koneyhdistelmään (konelinja, laitos), on yhden valmistajan tai valmistajan edustajan otettava vastuu siitä, että konepäätöksen mukaiset toimenpiteet on tehty koko ko-

neyhdistelmän osalta. Tavallisesti vastuun ottaa koneyhdistelmän rakentaja, pääasiallinen suunnittelija tai merkittävin konetoimittaja. Tämä ei vapauta muita valmistajia heidän lakisääteisistä velvoitteistaan. Jos valmistajat tai heidän edustajansa ovat hoitaneet vain omaan tuoteeseensa kohdistuvat velvoitteet, eikä kukaan heistä ole ottanut vastuuta lopullisesta koneyhdistelmästä, on lisäksi koneyhdistelmän omistajan tai viime kädessä työpaikan työnantajan (toiminnanharjoittajan) otettava valmistajan vastuu koko koneyhdistelmästä.²⁴

Laiteturvallisuuslain mukaan valmistajan tulee suunnitella ja valmistaa tekninen laite rakenteiltaan, varusteiltaan ja muilta ominaisuuksiltaan sellaiseksi, että se soveltuu tarkoitettuun käyttöön eikä tällaisessa käytössä aiheuta tapaturman vaaraa eikä terveyden haittaa. Jos tapaturman vaaraa tai haittaa ei voida muutoin riittävästi poistaa, on valmistuksessa käytettävä tarkoituksenmukaisia suojaustoimenpiteitä. **Velvoitteiden laiminlyönnistä voidaan laitevalmistaja tuomita työturvallisuusrikoksesta tai laiteturvallisuusrikkomuksesta.**

Tilaaajan velvollisuutena puolestaan on hankintavaiheessa valita tuote työpaikan erityisolosuhteiden mukaan. Jos laitetta tai sen käyttötarkoitusta muutetaan työpaikalla, tilaaja vastaa laitteen turvallisuudesta muuttuneen käyttötarkoituksen osalta. Työnantajalle tai toiminnanharjoittajalle kuuluu lisäksi säännöllinen riskinarviointi sekä koneiden jatkuva kunnossapito.

Muut vastuutahot – asentaja

Koneen tai laitteen asentamisen käyttöpaikalle ja käyttökuntoon voi suorittaa myös joku muu kuin koneen valmistaja tai vastaanottava tilaaja. Kun itsenäinen ammatinharjoittaja tai muu ulkopuolinen asentaja tai asennusliike toimeksiannosta huolehtii asentamisesta, sen on otettava huomioon valmistajan antamat ja muut mahdolliset asennusohjeet. Asentajan on pääasiassa huolehdittava siitä, että kone tai laite siihen kuuluvine suojalaitteineen saatetaan asianmukaiseen kuntoon. Asennusta tekevän on otettava huomioon laitteen valmistajan tai luovuttajan toimittamissa ohjeissa olevat seikat koskien esimerkiksi koneen tai laitteen sallittua nopeutta ja kuormituksia sekä huolehdittava esimerkiksi pysäytys-, lukitus- ja sähkölaitteiden asianmukaisuudesta. **Velvoitteiden laiminlyönnistä asentaja voidaan tuomita työturvallisuusrikkomuksesta tai -rikoksesta.**

Muut vastuutahot – tarkastaja

Tietyille koneille ja laitteille on suoritettava lakisääteisesti käyttöönotto- ja määräaikaistarkastuksia. Tarkastusten suorittajalle on asetettu pätevyysvaatimuksia tarkastettavan kohteen mukaan. Tarkastaja voi olla sen työnantajan palveluksessa, jolle vastuu koneesta kuluu. Toisaalta hän voi myös asiantuntijana edustaa ulkopuolista päteväksi todettua tarkastuslaitosta. Työturvallisuuslaissa on erikseen asetettu velvollisuuksia ja vastuita ulkopuoliselle tarkastuksen suorittajalle, joka suorittaa tarkastuksen laitteen omistajan toimeksiannosta.

Tarkastuksen suorittajan on huolehdittava siitä, että tarkastus suoritetaan asianmukaisesti. Tarkastuksessa tulee ottaa huomioon voimassa olevat säännökset ja valmistajan antamat sekä muut mahdolliset ohjeet. Tarkastus on muutoinkin suoritettava asiantuntevasti ja objektiivisiin havaintoihin perustuen. Lisäksi tarkastajan on huolehdittava siitä, että tarkastuksen yhteydessä havaitut turvallisuuteen mahdollisesti vaikuttavat viat ja puutteellisuudet ilmoitetaan tarkastuksen tilaajalle ja tarvittaessa annetaan ohjeet niiden korjaamisesta tai poistamisesta. Tarkastuksesta laaditaan pöytäkirja, johon nämä tiedot tulee merkitä.

Velvoitteiden laiminlyönnistä tarkastaja voidaan tuomita työturvallisuusrikkomuksesta tai -rikoksesta. Laitteen omistaja on puolestaan velvollinen huolehtimaan koneen toimintakunnosta ja myös siitä, että mahdolliset tarkastuksessa havaitut puutteet korjataan, eikä laitetta käytetä ennen kuin se on turvallinen. **Tarkastuksen suorittaja ei ole vastuussa tarkastetun laitteen toimintakunnosta tarkastuksen jälkeen.** Näin ollen tarkastuksen suorittaja täyttää

siten laissa asetetun velvollisuutensa suorittamalla tarkastuksen asianmukaisesti ja antamalla yllä mainitut tiedot.

4.3 Vahingonkorvausvastuu

Työturvallisuusmääräysten rikkomisesta voi edellä esitetyin perustein seurata rangaistus, mutta myös mahdollinen vahingonkorvausvelvollisuus. Rikosvastuusta riippumatta tai sen lisäksi voi aiheutua korvausvastuu, jos työntekijälle aiheutuu vahinkoa, joka on korvattava. Korvattavien vahinkojen tulee olla syy-yhteydessä tapahtumaan, eli niiden on yleensä oltava tapaturman välittömiä seuraamuksia. Seuraavassa keskitytään lähinnä suunnittelijan mahdolliseen vahingonkorvausvelvollisuuteen.

Rikokseen perustuva vahingonkorvausvastuu

Edellä on selvitetty, kuinka ulkopuolisena suunnittelijana toimiva henkilö voi joutua rikosvastuuseen. Rangaistusvastuun ohella tulee mahdolliseksi myös vahingonkorvausvastuu. Vahingonkorvausasiaa käsitellään yleisissä tuomioistuimissa silloin, kun työssä on sattunut sellainen vahinko, jonka korvaus ei työtapaturman korvausjärjestelmän mukaan ole vahinkoa kärsineelle riittävä tai jossa työtapaturmaa koskevia korvausjärjestelmiä ei voida soveltaa. Halutessaan täyden korvauksen tällaisessa tapauksessa voi vahingon kärsinyt toteuttaa vaatimuksensa oikeudenkäynnin kautta, jos asiaa ei erikseen sovita.²⁰ Asianomistajalla on oikeus vaatia syytetyltä vahingonkorvausta.

Suunnittelijan vahingonkorvausvastuu tarkoittaa tässä yritysten välisen sopimussuhteen ulkopuolista, rikokseen perustuvaa vahingonkorvausvelvollisuutta. Tällöin tarkastellaan lähinnä vastuuta puutteellisen suunnittelun seurauksena aiheutuneesta työtapaturmasta. Vahingonkorvausta voi saada esimerkiksi virheellisesti suunnitellulla koneella työskennellyt työntekijä, joka on joutunut tapaturman uhriksi.

Vahingonkorvauslain (412/1974) 3 luvun 1 §:n mukaan työnantaja on velvollinen korvaamaan vahingon, jonka työntekijä virheellään tai laiminlyönnillään työssä aiheuttaa. **Useimmiten vahingonkorvausvaade kohdistuuakin ensisijaisesti työnantajaan, eikä niinkään syytettynä olevaan henkilöön.** Samaisessa vahingonkorvauslain pykälässä säädetään niin ikään, että työnantajana pidetään myös sitä, joka antaa tehtävän sellaiselle itsenäiselle yrittäjälle, joka huomioon ottaen toimeksiantosuhteen pysyvyyden, työn laadun ja muut olosuhteet on rinnastettava työntekijään. **Näin ollen alihankintatyön osalta myös suunnittelun tilaaja voi mahdollisesti joutua korvaamaan konsultin aiheuttaman vahingon.** Käytännössä työntekijän työtapaturman johdosta kärsimä vahinko korvataan aina ensisijaisesti lakisääteisestä tapaturmavakuutuksesta. Lakisääteisistä tapaturmavakuutusta ja sen toimeenpanoa säätelee tapaturmavakuutuslaki. Tapaturmavakuutuslain mukaiset korvaukset ovat ensisijaisia suhteessa muihin lakisääteisiin korvauksiin, myös vahingonkorvauslain nojalla myönnettäviin korvauksiin nähden.

Sopimukseen perustuva vahingonkorvausvastuu

Vahingonkorvaus tulee sopimussuhteissa kyseeseen silloin, kun suoritusvelvollinen osapuoli, kuten esimerkiksi suunnittelutoimisto, ei täytä sopimusvelvoitteitaan asianmukaisesti ja velkojalle koituu tästä vahinkoa²⁵. Yleisen sopimusoikeudellisen vahingonkorvaussäännösten puuttuessa joudutaan korvauskysymykset lailla sääntelemättömien sopimustyyppien (kuten konsulttitoiminnan) osalta ratkaisemaan sopimusoikeuden yleisten periaatteiden nojalla.²⁶ Tällä sopimusvastuulla pyritään ennen kaikkea turvaamaan sopimuksen tuottama arvo sopimuksen osapuolille.

Suunnittelun puutteellisuudesta saattaa aiheutua toimeksiantosopimukseen perustuva vahingonkorvausvastuu silloin, kun vahinko on aiheutunut suunnittelutahon sopimuskumppanille. Näin voi olla, mikäli suunnittelua tilanneelle aiheutuu aineellista vahinkoa esimerkiksi turvallisuusnäkökohtien puutteellisesta huomioon ottamisesta suunnittelun yhteydessä. **Suunnitteluyrityksen asema, vastuu ja tehtävät suhteessa tilaajaan määritellään erikseen konsultin ja tilaajan välisessä suunnittelusopimuksessa.** Usein sopimuskumppani joutuu ensin omalla kustannuksellaan korjaamaan puutteellisesta suunnittelusta aiheutuneet virheet. Tämän seurauksena tilaajalla saattaa olla oikeus vaatia ulkopuoliselta suunnittelutoimistolta korvausta tästä vahingosta. Korvauksen vaatiminen tapahtuu sopimuksen edellyttämissä rajoissa.

Sellaisissa tapauksissa, joissa tilattu laite on ollut turvallisuudeltaan puutteellinen, voi vahingonkärsijä vaatia korvausta suoraan tuotevastuulain nojalla valmistajalta. Tuotevastuulaki koskee lähinnä laitteen valmistajaa eikä suunnittelijaa, joten tuotevastuulain nojalla suunnittelijaa tuskin voidaan tuomita (ellei suunnittelija ole samalla valmistaja). Lienee kuitenkin mahdollista, että laitevalmistaja puolestaan voi vyöryttää oman vahinkonsa edelleen seuraavan, laitteen suunnitelleen tahon, kannettavaksi näiden keskinäisen sopimuksen perusteella. Vahingonkorvauksen edellytyksiä ei kuitenkaan tässä käsitellä laajemmin. Koneiden vaatimustenmukaisuuteen liittyvistä seikoista voi lukea lisää esimerkiksi teoksesta Matti Sundquist – Helena Haapio: *Ennakoiva suunnittelu ja sopiminen koneiden vaatimustenmukaisuuden ja turvallisuuden varmistamisessa* (Lexpert Oy, Helsinki 2011).

4.4 Suunnittelijan työturvallisuusvastuu oikeuskäytännön valossa

Työturvallisuusvelvoitteet ovat varsin pitkälti rangaistusseuraamusten tehostamia. Näin ollen työturvallisuuslain soveltaminen tulee yleisissä tuomioistuimissa kysymykseen useimmiten rikosasioissa. **Ulkopuolisilla suunnittelijoilla on ollut lakiin perustuva itsenäinen vastuu työturvallisuudesta jo syyskuusta 1988 lähtien.** Vaikka rangaistus voidaan lain mukaan määrätä työtapaturman syntymisestä riippumatta, syytteeseen ilmoitetaan yleensä työntekijän vammautumiseen tai kuolemaan johtaneita vakavia laiminlyöntejä. **Korkeimman oikeuden ratkaisuja työturvallisuuslain soveltamisesta on vähän.** Työturvallisuusrikoksia koskevat säännökset eivät ilmeisesti ole aiheuttaneet suuria tulkintaongelmia ja ennakkoratkaisujen antamisen tarvetta. Näin ollen hovi- ja käräjäoikeuksien antamat ratkaisut ohjaavat pääosin työturvallisuustapauksissa noudatettavaa lain käyttöä. Toisaalta työsuojeluviranomaiset käsittelevät myös merkittävän osan työsuojelumääräysten soveltamiskysymyksistä.

Usein ongelmaksi osoittautuu sen selvittäminen, kuka kulloinkin on vastuussa tapahtuneesta. Tapauskohtaisesti joudutaan arvioimaan, onko kyse työnantajan työturvallisuusvastuusta vai jonkun muun tahon, esimerkiksi ulkopuolisen suunnittelijan, vastuusta. Yleispätevän vastauksen antaminen vastuukysymyksissä on mahdotonta työelämän monimuotoisuuden vuoksi. Ratkaisu on tehtävä jokaisessa tapauksessa juuri kyseisen tilanteen olosuhteiden mukaan. **Usein tapaturmalle on vaikea osoittaa yhtä syyllistä, vaan se on pikemminkin monien eritekijöiden yhteisesti aiheuttama.** Tämä aiheuttaa lisähaasteita tapausten arvioinnille oikeudessa.

Ulkopuolisia suunnittelijoita koskevia oikeuden päätöksiä on kaiken kaikkiaan vähän. Näin ollen suunnittelijan työturvallisuusvastuuta koskevan pykälän tulkintaa on niukasti. Todettakoon, että ensisijainen vastuu työölojen järjestämisestä on sillä työnantajalla, jonka palveluksessa työtä tehdään. Muiden tahojen, kuten suunnittelijan, vastuun sisältö näyttäisi määräytyvän suppeammin, kyseisiä tahoja koskevien erityissäännösten mukaisesti. Seuraavassa esitellään joitakin esimerkkejä sellaisista oikeustapauksista, joissa ulkopuolisen suunnittelijan toiminnalla ja ratkaisuilla on ollut/voinut olla vaikutusta työtapaturmaan. **Ratkaisut on kuitenkin tässä yksinkertaistettu, eivätkä ne sovellu sellaisenaan ratkaisumalleiksi.**

Alla olevat esimerkit keskittyvät pääasiassa rakennusalalle. Tämä ei kuitenkaan merkitse, ettei suunnittelijan vastuu voisi konkretisoitua tai tulla käsiteltäväksi myös muilla aloilla.

Esimerkki 1

Pirkanmaan käräjäoikeus R10/3472, 19.11.2010

Rakennuskohteessa oli 2. kerroksen yläpohjaan asennettu ontelolaatoista tasoa, joka oli päistä tuettu kahteen Delta-palkkiin. Palkit olivat teräs-betoni-rakenteisten pylväiden varassa. Ontelolaattatasoin painon epätasainen jakautuminen toisen pään Delta-palkille aiheutti palkin kiinnityksen irtoamisen pylväistä, jolloin ontelolaattataso luisti pois sitä kannattelevalta huullokselta. Laattataso putosi alas aiheuttaen asennustyössä olleen työntekijän putoamisen sekä vakavan loukkaantumisen. Delta-palkkia ei ollut tuettu riittävästi eikä suunnitelmaa asennusaikaisesta tukemisesta ollut eräitä yleisluonteisia, koko työmaata koskevia suunnitelmia lukuun ottamatta.

Suunnittelija oli Insinööritoimisto X Oy:n edustajana toiminut kohteen rakenteiden pääsuunnittelijana. X Oy:ltä oli lisäksi tilattu betonielementtien suunnittelu. Käräjäoikeus totesi tuomion perusteluissa, että vaikka konsulttisopimus osoitti, että X Oy:n tehtäviin ei erikseen kuulunut rakennusaikaisen tuennan suunnittelu eikä työaikaisten tukiseinien rakenteellinen mitoitust, asianmukaisiin suunnitteluperiaatteisiin kuuluu, että suunnittelija selvittää mahdollisuuksiensa mukaan kohteen käyttötarkoituksen ja sitä koskevat työsuojelumääräykset.

Oikeus totesi, että suunnittelija vastaa suunnitelmiinsa liittyvistä turvallisuusseikoista niissä rajoissa, joissa hän on ollut tai voinut olla tietoinen suunnittelun kohteen käyttötarkoituksesta. Käräjäoikeus katsoi myös, että vaikka päävastuu asennussuunnitelmien laatimisesta ja niiden lainmukaisuudesta olikin ollut päätoteuttajalla, oli suunnittelija omalta osaltaan laiminlyönyt huolehtia siitä, että betoni- ja teräselementtien osalta työmaalla oli olemassa asianmukaiset asennussuunnitelmat, joista ilmenisi muun muassa väliaikainen tuenta, etenkin kun suunnittelijan voitiin katsoa olleen tietoinen rakentamisen edistymisen vaiheista. Suunnittelija tuomittiin työturvallisuusrikoksesta työturvallisuuslain 57 §:n sekä rikoslain 47 luvun 1 §:n perusteella sakkorangaistukseen. Syyttäjän vaatimus yhteisösakon tuomitsemisesta kuitenkin hylättiin.

Kaikki asianosaiset ilmoittivat tyytymättömyytensä ratkaisuun, joten tuomio ei ole vielä lainvoimainen. Asia on Turun hovioikeuden ratkaistavana.

Esimerkki 2

Turun hovioikeus R92/1391, 29.8.1994

Esimerkki on vanhan työturvallisuuslain suunnittelijan vastuuta koskevan 40b §:n soveltamisesta (pykälä vastaa sisällöltään nykyistä säännöstä). Aiempia tapauksia lain kohdan soveltamisesta ei ole.

Tehtaalla oli asennettu uusi käyttöjärjestelmä erääseen sorviin. Sorvin automatiikka oli vielä koe-käytössä kun työntekijä aloitti sillä työt kesälomalta paluunsa jälkeen. Viilun laatu ei kuitenkaan ollut tarpeeksi hyvää, joten työntekijä katsoi, että sorvin terissä olisi säätämisen tarvetta. Sorvaaja oli tottunut tarvitsemaan useita napin painalluksia saadakseen puun sorvauskuntoon. Automatisoinnin jälkeen kaikki tapahtui yhdellä napin painalluksella. Yleisesti käytössä olleen työtavan mukaan työntekijä siirtyi säätämään sorvin vastaterää tukilaitteen yli. Koneetta säätäessään automaattinen järjestelmä lähetti koneeseen uuden pöllin. Työntekijän jalka joutui puristuksiin uuden pöllin ja teräkelkan väliin. Tämän jalkoihin aiheutui vakavia vammoja. Sorvissa oli ollut turvalaitteena käytössä ainoastaan mekaaninen puomi, jonka nostaminen oli vaivatonta ja joka ei estänyt vaara-alueelle pääsyä.

Tapauksessa Turun hovioikeus tuomitsi R Oy:n sekä kaksi sen palveluksessa ollutta henkilöä. Yritys oli suunnitellut ja valmistanut kyseisen sorvin automaattisen käyttöjärjestelmän. Onnettomuuden sattuessa sorvi oli vielä koekäytössä, eikä sitä ollut luovutettu tilaajalle. Oikeuden mukaan käyttöjärjestelmän toimittanut R Oy ei ollut ottanut suunnittelussa huomioon työsuojelua koskevia säännöksiä ja määräyksiä. Tuomion saivat projektin suunnittelusta vastannut R Oy:n tuotepäällikkö sekä alihankkijana toiminut sähköpääsuunnittelija, jonka oikeus rinnasti työsuhteessa olevaksi, koska tämä oli suunnitellut useita sorvien sähköistyksiä R Oy:lle ja näin ollen toimeksiantosuhteen voitiin katsoa vakiintuneen. Kumpikin tuomittiin työturvallisuuslain (40§ 1, 2, 40b §, 49 § 1) säännösten rikkomisesta sekä myös ruumiinvamman tuottamuksesta sakkorangaistukseen. Oikeus kuitenkin sovitteli eli pienensi vaadittuja vahingonkorvausvaatimuksia, koska katsoi työntekijällä olleen omaakin osuutta tapaturmaan. Suunnittelutahojen lisäksi tuomion saivat uhrin työnantaja V Oy sekä sen varatoimitusjohtaja.

Suunnittelun osalta erikseen oli laiminlyöty huolehtia siitä, että käyttöjärjestelmän tavallista käyttöä varten olisi tarpeelliset suojalaitteet ja että sen käyttöä ja hoitoa varten olisi saatavilla asianmukaiset ohjeet. Vasta onnettomuuden jälkeen sorviin oli asennettu turvalaitteiksi mm. hätäpysäytysvaijeri, suoja-uomeihin rajakytkimet ja suoja-aitoja. Aiemmin käytetty säätötapa oli tullut erityisen vaaralliseksi juuri automaattisen käyttöjärjestelmän asentamisen jälkeen, koska uuden pöllin tuleminen sorviin ei enää edellyttänyt sorvaajalta vaikuttamista hallintalaitteisiin. Suunnittelijoiden katsottiin täten osaltaan aiheuttaneen työntekijälle aiheutuneet ruumiinvammat.

Erillisen tuomion lopussa olleen esittelijän mietinnön perusteella tapauksesta tarkentui vielä seuraavaa: Sorvissa ei ollut valmistajan turvaohjeissa mainittua hätäkytkintä, josta laitteen toiminnot olisi voitu katkaista. Hätäkytkimellä onnettomuus olisi todennäköisesti voitu estää. Työpisteessä ei ollut myöskään metallitappia, jonka avulla onnettomuus niin ikään olisi ollut estettävissä. Automatisoinnin yhteydessä ei sorvin turvalaitteisiin tehty muutoksia. Tapauksessa oli näytetty säätötavan olleen työnantajan edustajien ja osin myös suunnittelijoiden tiedossa. Onnettomuus oli siten sattunut sallimalla turvaohjeiden vastainen sorvin terien säätötapa tarkoituksenmukaisilta suojalaitteiltaan puutteellisessa sorvissa tilanteessa, jossa sorvin automatiikkaan tehdyt muutokset olivat lisänneet käytetyn säätötavan vaarallisuutta. Esittelijän lausunnon merkitys kyseisen ratkaisun kannalta jää kuitenkin epäselväksi.

Mikäli koneen automaattiset toiminnot voivat aiheuttaa tapaturman vaaraa, on tarpeetonta pääsyä vaara-alueelle rajoitettava. Sorvi oli ollut turvalaitteiltaan puutteellinen ja suojaamaton, jolloin työntekijä oli päässyt vaivatta säätämään terää aiemmin käytetyn rutiinin mukaisesti kerrotuin seurauksin. Suunnittelijan katsottiin osaltaan aiheuttaneen työntekijän ruumiinvammat. Laiminlyöntien syy-yhteys vamman syntymiseen on merkityksellinen arvioitaessa tuomitsemista ruumiinvamman osalta. Oikeus katsoi, että yhteys saattoi olla se, että suojalaitteet eivät estäneet työntekijää pääsemästä vaara-alueelle ja että tällaisten laitteiden suunnittelu olisi ollut mahdollista.

Korkein oikeus jätti myöntämättä valitusluvan, joten hovioikeuden päätös jäi pysyväksi.

Esimerkki 3

Länsi-Uudenmaan syyttäjänviraston päätös R09/2040, 26.6.2009

Seuraava esimerkki ei edennyt oikeuteen asti.

Tapauksessa kattilan koekäytössä tapahtui yhden työntekijän kuolemaan johtanut tulipesäräjähdyks. Kyse oli uuden, tilaajaa varten suunnitellun ja rakennetun uniikin VOC- käsittelylaitoksen koekäyttötilanteesta. Onnettomuus tapahtui kun työntekijä oli mennyt katsomaan kattilan räjähdysluukussa olevasta näkölasista tulipesää. Höyrykattilassa tapahtui yllättäen tulipesäräjähdyks, jolloin kattilan räjähdysluukku aukesi voimalla ja iskeytyi luukun kohdalla seisovaan työntekijään, joka menehtyi

välittömästi. X Oy vastasi kattilalaitoksen suunnittelusta, rakentamisesta ja käyttöönotosta ja oli sopimuksen mukaan sitoutunut luovuttamaan laitoksen käyttövalmiina. Lisäksi velvollisuutena oli vastata koekäytöstä sekä valvoa työsuojaohjeiden ja lakien toteuttamista.

Onnettomuustutkimuskeskuksen raportin mukaan höyrykattilan käyttöohjeissa kielletään ehdottomasti oleskelemasta sytytysketkellä kattilan polttimien luona ja takana savukaasupuolen luukkujen läheisyydessä. Kattilan tulipesän räjähdysluukun edessä seisominen ei ole turvallista ylös- ja alasajojen yhteydessä eikä myöskään kattilan käytön aikana.

Kattilan valmistaja oli asentanut kattilan räjähdysluukun keskelle näkölasin, josta voitiin tarkkailla tulipesää. Näkölasin sijoittaminen räjähdysluukkuun ei ollut turvallinen ratkaisu, sillä räjähdysluukun edessä ei ollut turvallista olla, koska räjähtämysluukun tehtävänä oli tulipesän suojaaminen sekä ylipaineen purkaminen häiriötilanteessa.

Tapauksessa ei nostettu syytettä. Lainsäädännön osalta todettiin, että painelaitesäädöksissä ei ole erikseen määräyksiä painelaitteen koekäytöstä. Työturvallisuuslaki edellyttää nimenomaisen työturvallisuusmääräyksen rikkomista. Kyse oli ollut tilaajan ja X Oy:n välisestä keskinäisestä yhteistyöprojektista. Menehtynyt projekti-insinööri oli itse ollut alusta alkaen suunnittelemassa kyseistä laitteistoa. Hänen oli määrä johtaa myös koekäyttöä. Projektin yhteissopimus-luonne huomioon ottaen tilanne tapahtumahetkellä oli ollut sellainen, että kukin osapuoli oli käytännössä vastannut omasta työstään. Päätöksessä ei varsinaisesti kiinnitetty huomiota suunnittelun mahdollisiin virheisiin. Riskianalyysijä oli ollut tehtynä, mutta kyseistä tapaturmaan johtanutta tilannetta ei analyyseissä ollut käyty läpi. Kenellekään paikallaolijoista ei tullut mieleenkään, että metanolin puhallus voisi kyseisessä tilanteessa aiheuttaa räjähdysten. Työntekijä seisoivat valitettavasti juuri siinä paikassa, missä oli mahdollista saada kuolettava isku päähän.

5 Prosessilaitoksen suunnitteluun liittyviä standardeja

5.1 Tekniset standardit

Työturvallisuusnäkökohtien huomioon ottamista teollisuuden kone- ja laitehankinnoissa käsiteltään jo vuonna 1985 vahvistetussa standardissa SFS 5043 *Teollisuuden kone- ja laitehankinnat. Työturvallisuus*. Standardissa esitetyt periaatteet ovat edelleen sovellettavissa kun tilataan tai tarjotaan koneita, laitteita tai suunnittelutyötä.

Standardissa SFS 5043 ei esitetä kone- tai laitekohtaisia turvallisuusvaatimuksia, raja-arvoja tms. Ne suunnittelijan on etsittävä muualta tai kehitettävä itse. Useimmiten suunnittelija ei itse pyri kehittämään vastausta kysymykseen *Mikä on riittävän turvallista?*, vaan hän pyrkii tukeutumaan kansainvälisten tai kansallisten standardien mukaisiin ratkaisuihin.

Suunnitteilla oleviin prosessiteollisuuden kohteisiin liittyviä hyviksi todettuja teknisiä ratkaisuja kuvataankin lukuisissa standardeissa. **Suunnittelijan on osattava valita sopivin standardi myös soveltaa sitä.** Noudattamalla standardeja, joista osa on nk. harmonisoituja standardeja eli ne vastaavat EU-säädösten vaatimuksia, taataan kohteen riittävä toimivuus ja siten välillisesti useimmiten myös kohteen turvallisuus. **On kuitenkin huomattava, että ratkaisu, joka useimpien parametrien osalta juuri ja juuri täyttää standardin vaatimukset, saattaa olla turvallisuusriski.** Pysymällä selvästi standardin antamien rajojen sisäpuolella tätä ongelmaa ei ole.

Teknisiä standardeja ei voida tässä oppaassa tarkastella yksityiskohtaisesti, koska jo pelkästään Kattilalaitosten turvallisuuskomitean (KLTK) julkaisemassa kattilalaitoksia koskevassa säädösluettelossa 04/2008²⁷ on lueteltu 20 standardia, standardiperhettä tai standardikäsikirjaa.

Teknisille standardeille on tyypillistä, ettei niissä oteta kantaa suunnittelijan vastuuseen eikä suunnitteluprosessin hallintaan. Osa standardeista edellyttää tosin esim. kohteen riskinarvioinnin tekemistä ja riskien minimointia. Esimerkkinä prosessilaitosten turvallisuus-suunnitteluun liittyvästä standardista, jossa painotetaan vastuuhenkilöiden vastuita ja rooleja, voidaan mainita standardi SFS-EN 61508-1:2011 *Sähköisten/ elektronisten/ ohjelmoitavien elektronisten turvallisuuteen liittyvien järjestelmien toiminnallinen turvallisuus. Osa 1: Yleiset vaatimukset*. **Standardiin sisältyvä alla kuvattu vastuukysymysten käsittely yleistyneen tulevaisuudessa muissakin standardiperheissä.**

Standardin SFS-EN 61508-1:2011 kohdassa 6 ”Toiminnallisen turvallisuuden hallinta” todetaan, että tarvitaan organisatorisia toimenpiteitä huolehtimaan teknillisten vaatimusten tehokkaasta toteutuksesta. Standardissa nämä toimenpiteet tähtäävät sähköisten, elektronisten tai ohjelmoitavien elektronisten (S/E/OE) turvallisuuteen liittyvien järjestelmien toiminnallisen turvallisuuden saavuttamiseen ja ylläpitoon, mutta kuvatut toimenpiteet lienevät sovellettavissa myös muihin kohteisiin.

Standardin kohdassa 6 esitettyjen vaatimusten ensimmäinen tavoite on määrittää vastuut toiminnallisen turvallisuuden hallinnasta niille, joilla on vastuu S/E/OE turvallisuuteen liittyvästä järjestelmästä (tai yhdestä tai useammasta S/E/OE kokonaisjärjestelmän ja ohjelmiston turvallisuuden elinkaaren vaiheesta). Kohdan vaatimusten toinen tavoite on määrittää suoritettavat toimet niille, joilla on vastuita toiminnallisen turvallisuuden hallinnassa.

Organisaation – esimerkiksi suunnitteluyrityksen – jolla on yllä mainittu vastuu, **on standardin mukaan nimitettävä yksi tai useampi henkilö kokonaisvastuuseen järjestelmästä ja sen elinkaaren vaiheista, näissä vaiheissa suoritettavien turvallisuuteen liittyvien toimien koordinoinnista, vaiheiden ja muiden organisaatioiden toteuttamien muiden vaiheiden liittymistä, sekä toiminnallisen turvallisuuden arviointien koordinoinnista** – erityisesti

missä toiminnallisen turvallisuuden arviointia toteuttavat tahot vaihtuvat vaiheiden välillä – mukaan lukien yhteydenpito, suunnittelu sekä dokumentoinnin, ratkaisujen ja suositusten yhdistäminen.

Turvallisuuteen liittyvien toimien tai turvallisuuden elinkaaren vaiheiden vastuu voidaan standardin mukaan delegoida toisille henkilöille, joilla on tarvittava asiantuntemus. Eri henkilöt voisivat olla vastuussa eri toimista ja vaatimuksista. Vastuun koordinoinnista ja kokonaisuuden toiminnallisesta turvallisuudesta tulisi kuitenkin pääsääntöisesti olla yhdellä henkilöllä, jolla on riittävä hallinnollinen arvovalta.

Standardin mukaan tulee tunnistaa kaikki henkilöt, osastot ja organisaatiot, jotka ovat vastuussa toimien toteuttamisesta sovellettavissa kokonaisuuden, S/E/OE järjestelmän tai ohjelmiston turvallisuuden elinkaaren vaiheissa. Näiden henkilöiden vastuut tulee tehdä heille täysin ja selkeästi tiedettäväksi. Standardin kohdan 6 mukaan on lisäksi kehitettävä menettelytavat sen määrittämiseksi, mitä informaatiota tulee jakaa asiaankuuluvien osapuolten välillä ja miten tämä tiedottaminen tapahtuu.

Yllä mainitun lisäksi pitää kehittää menettelytavat, joilla varmistetaan pikainen päätökseen saattaminen ja tyydyttävät ratkaisut S/E/OE turvallisuuteen liittyviin järjestelmiin kohdistuville suosituksille. Suositusten perustana voivat olla mm.

- vaara- ja riskianalyysi
- toiminnallisen turvallisuuden arviointi
- todennustoimet
- kelpoistustoimet
- konfiguraation hallinta
- tapahtumien raportointi ja analyysi.

On myös kehitettävä menettelytavat, joilla varmistetaan kaikkien tunnistettujen vaarallisten tapahtumien analysointi, ja määritettävä vaatimukset toiminnallisen turvallisuuden auditointeille (ml. toiminnallisen turvallisuuden auditointien taajuus, auditointien toteuttajien riippumattomuuden taso, vaadittava dokumentaatio sekä jatkotoimet).

Edelleen on kehitettävä menetelmät S/E/OE turvallisuuteen liittyviin järjestelmiin kohdistuvien modifikaatioiden alkuun panemiselle sekä niitä koskevan hyväksymisen ja valtuutuksen saamiselle. On myös kehitettävä menettelyt, joilla ylläpidetään tarkkaa informaatiota vaaroista ja vaarallisista tilanteista, turvatoiminnoista ja S/E/OE turvallisuuteen liittyvistä järjestelmistä, sekä menetelmät, joilla hallitaan S/E/OE turvallisuuteen liittyvien järjestelmien konfigurointia kokonaisuuden, S/E/OE järjestelmän ja ohjelmiston turvallisuuden elinkaarien aikana.

Standardin SFS-EN 61508-1:2011 mukaan henkilöiden, joilla on vastuu yhdestä tai useammasta kokonaisuuden, S/E/OE järjestelmän tai ohjelmiston turvallisuuden elinkaaren vaiheesta, tulee määrittää vastuullaan olevien vaiheiden osalta ja yllä vaadittujen menetelmien mukaisesti kaikki hallinnan ja teknilliset toimet, jotka ovat tarpeen varmistamaan S/E/OE turvallisuuteen liittyvän järjestelmän toiminnallisen turvallisuuden saavuttamisen, osoittamisen ja ylläpidon. Näihin kuuluvat:

- valitut menetelmät ja tekniikat, joita käytetään määritetyn kohdan tai alakohdan vaatimusten täyttämiseen
- toiminnallisen turvallisuuden arvioinnin toimet ja tapa, jolla toiminnallisen turvallisuuden saavuttaminen osoitetaan heille, jotka toteuttavat toiminnallisen turvallisuuden arvioinnin
- menetelmät käytön ja ylläpidon suorituksen analysointiin.

Menetelmät pitää kehittää sen varmistamiseksi, että kaikilla henkilöillä, joilla on yllä määriteltyjä vastuita (siis kaikki henkilöt jotka ovat tekemisissä missä tahansa kokonaisuuden,

S/E/OE järjestelmän tai ohjelmiston elinkaaren toimessa, mukaan lukien todennuksen, toiminnallisen turvallisuuden hallinnan ja toiminnallisen turvallisuuden arvioinnin toimet), on myös asianmukainen pätevyys (se on koulutus, teknillinen tietämys, kokemus ja pätevyudet) liittyen nimenomaan tehtäviin, joita heidän täytyy suorittaa. Menetelmiin pitää sisältyä vaatimukset pätevyyden elvyttämisestä, päivittämisestä ja jatkuvasta arvioinnista.

Pätevyyden asianmukaisuus pitää harkita suhteessa nimenomaisiin sovelluksiin ja ottaen huomioon kaikki merkitykselliset tekijät (kts. taulukko alla).

Vastuuhenkilöiden pätevyyden asianmukaisuuteen vaikuttavat tekijät standardin SFS-EN 61508-1:2011 mukaan
Henkilön vastuut.
Vaadittu valvonnan taso.
Mahdolliset seuraukset S/E/OE turvallisuuteen liittyvien järjestelmien vikaantumisen sattuessa – mitä suurempia ovat seuraukset, sitä tiukempi tulee olla pätevyyden määrittäminen.
S/E/OE turvallisuuteen liittyvien järjestelmien turvallisuuden eheyden tasot – mitä korkeampia ovat turvallisuuden eheyden tasot, sitä tiukempi tulee olla pätevyyden määrittäminen.
Rakenteen, suunnittelumenetelmien tai sovelluksen uutuus – mitä uudempia tai vähemmän kokeiltuja nämä ovat, sitä tiukempi tulee olla pätevyyden määrittäminen.
Aikaisempi kokemus ja sen merkitys nimenomaisiin suoritettaviin tehtäviin ja käytettävään teknologiaan – mitä suurempi on vaadittava pätevyys, sitä läheisempi pitää olla yhteyden aiemmasta kokemuksesta kehitettyjen pätevyyksien ja vaadittavien pätevyyksien välillä.
Pätevyyden lajin sopivuus olosuhteisiin (esim. pätevyudet, kokemus, liittyvä koulutus ja myöhempi harjaannus, sekä johtajuuden ja päätöksenteon kyvyt).
Sovellusalueeseen ja teknologiaan soveltuvan tekniikan tietämys.
Teknologiaan soveltuva turvallisuustekniikan tietämys.
Lakien ja turvallisuussäädösten puitteiden tietämys.
Pätevyyksien merkitys suoritettaviin erityisiin toimiin.

Kaikkien henkilöiden, joilla on yllä määriteltyjä vastuita, pätevyys on standardin mukaan dokumentoitava. Toimet, jotka on määritetty yllä mainittujen vaatimusten seurauksena, on toteutettava ja valvottava.

5.2 Toimintajärjestelmästandardit

Yllä olevasta voidaan vetää johtopäätös, että SFS-EN 61508-1:2011 -standardin laatijat ja hyväksyjät katsovat, että **suunnitteilla olevan kohteen turvallisuus taataan laadukkaalla suunnittelulla ja suunnittelun laadukkaalla organisoinnilla. Suunnittelutoimiston kannalta suunnittelukohteen turvallisuus on paremminkin osa yrityksen laadunhallintakuin sen turvallisuusjohtamisjärjestelmää.** Suunnittelukohteen kannalta keskeisiä standardeja ovat teknisten standardien lisäksi laatustandardit, joista on esimerkkejä seuraavassa taulukossa.

Standardin tunnus ja vuosi	Standardin otsikko
SFS-EN ISO 9000:2005	Laadunhallintajärjestelmät. Perusteet ja sanasto.
SFS-EN ISO 9001:2008 Sisältää korjauksen (Cor 1:2009)	Laadunhallintajärjestelmät. Vaatimukset.
SFS-EN ISO 9004:2009	Organisaation johtaminen jatkuvaan menestykseen. Laadunhallintaan perustuva toimintamalli.
SFS-ISO 10005:2005	Laadunhallintajärjestelmät. Opastusta laatusuunnitelmista.
SFS-ISO 10006:2003	Laadunhallintajärjestelmät. Suuntaviivat projektien laadunhallinnalle.
ISO 10007:2003	Quality management systems – Guidelines for configuration management.

Standardin SFS-ISO 10006:2003 *Laadunhallintajärjestelmät. Suuntaviivat projektien laadunhallinnalle* mukaan (suunnittelu)projektin laatusuunnitelmassa tulisi tunnistaa projektin laatu- tavoitteiden saavuttamiseksi tarvittavat toiminnot ja resurssit. Laatusuunnitelman tulisi sisältää projektinhallintasuunnitelmaan tai siihen tulisi viitata projektinhallintasuunnitelmassa. Laatusuunnitelmia käsittelevän SFS-ISO 10005:2005 mukaan **laatusuunnitelmassa tulisi ottaa huomioon soveltuvat käytännöt, standardit, spesifikaatiot, laatuominaisuudet ja lakisääteiset vaatimukset tarpeen mukaan**. Sopimustilanteissa työn tilaaja voi määrittellä vaatimukset laatusuunnitelmalle. Näiden vaatimusten ei kuitenkaan pidä rajoittaa projektior- ganisaation käyttämän laatusuunnitelman soveltamisalaa.

Laatusuunnitelman tulisi kattaa seuraavat seikat tai niihin tulisi viitata standardin SFS 10005:2005 mukaan

Prosessivaiheet.

Asiaankuuluvat dokumentoidut menettelyt ja työohjeet.

Työkalut, tekniikat, laitteet ja menetelmät, joita käytetään määriteltyjen vaatimusten täyttämiseen, mukaan lukien mahdollisesti tarvittavien materiaali-, tuote- tai proses- ssertifikaattien yksityiskohdat.

Edellytetyt ohjatut olosuhteet, jotka vastaavat suunniteltuja järjestelyjä.

Keinot, joilla määritetään vaatimustenmukaisuus näiden ehtojen suhteen, mukaan lukien mahdollisesti määritellyt tilastolliset ja muut prosessin ohjauskeinot.

Yksityiskohdat henkilöstöltä mahdollisesti edellytettävästä koulutuksesta tai sertifioin- nista.

Työn laadun tai palvelun toimittamisen kriteerit.

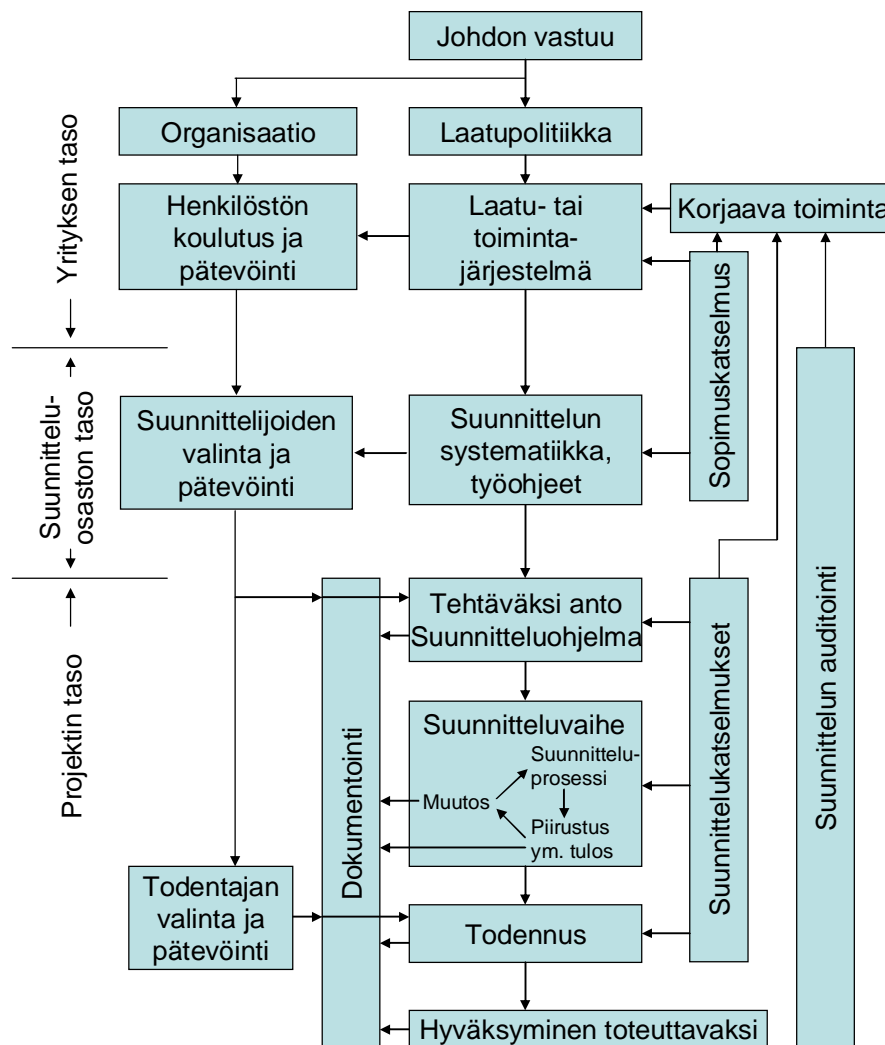
Soveltuvat lakisääteiset vaatimukset.

Vakiintuneet teollisuuskäytännöt.

Miten sopimukselliset ja lakisääteiset jäljitettävyystvaatimukset tunnistetaan ja tehdään osaksi työasiakirjoja.

Monessa insinööritoimistossa laatu-, turvallisuus- ja ympäristöasiat on yhdistetty samaan toimintajärjestelmään. Käytännössä tämä kattaa yksikön organisaatorakenteen, prosessien, menettelyjen ja resurssien muodostaman kokonaisuuden ja sen tehokkaan johtamisen. Toimintajärjestelmän rakentaminen ei kuitenkaan saa olla itsetarkoitus, vaan **tavoitteena on oltava mm. parempi asiakasvaatimusten täyttäminen. Suunnitteluyritysten toiminta- tai laadunhallintajärjestelmissä tulisikin olla nykyistä selvemmin esitetty mm. suunnittelijoiden vastuut suunnittelukohteen turvallisuudesta ja suunnittelun tilaajaan merkitys.**

Prosessilaitos voi omalla toiminnallaan varmistaa ostopalveluna hankittavan suunnitelman laatua hankinnan ja suunnitelman laatimisen eri vaiheissa. Tilaaja voi vaikuttaa ostettavan suunnittelun laatuun esimerkiksi sillä, miten tilaajaorganisaatio valmistelee ja ohjeistaa suunnittelutyötä, miten se hoitaa tarjouspyyntö- ja sopimusmenettelyt, miten se osallistuu suunnitteluun ja miten se ohjaa ja seuraa suunnittelun etenemistä. Laadunhallinnan kannalta on myös tärkeää määritellä, kuka valvoo suunnitteluprojektia ja ketkä ovat osaprojektien vastuuhenkilöt.



Kuva 10. Suunnittelun laatu- ja turvallisuusjärjestelmä kaaviona²⁸.

Jotta suunnittelija pystyy tuottamaan aineistoa, joka on sopusoinnussa tilaajayrityksen turvallisuus- ja johtamisjärjestelmien kanssa, tulee hänellä olla riittävä osaaminen myös näistä. Työturvallisuusjohtamisen standardeista Suomessa eniten sovellettu on OSHAS 18001. Muita asiaan liittyviä standardeja ovat ANSI Z10, ILO-OSH 2001 ja ISO 14000.

6 Laitosturvallisuuden huomioon ottaminen suunnittelutyön hankinnassa

Suunnitelmissa ja niiden perusteella tehtävissä päätöksissä sidotaan vähintään $\frac{3}{4}$ laitoksen investointikustannuksista ja $\frac{2}{3}$ käyttökustannuksista. Vielä suuremmalta osalta vaikutetaan laitoksen käytettävyyteen. Samassa suhteessa päätetään myös prosessilaitoksen kokonaisturvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä. Kokonaisturvallisuus muodostuu englanninkielisiä termejä käyttäen sekä safety- että security-näkökulmasta. Koska varsinaiset suunnittelukustannukset ovat vain joitakin prosenttiyksiköitä prosessilaitoksen kokonaiskustannuksista, tulisi prosessilaitosten investoijien nähdä suunnittelun merkitys laitosturvallisuudelle ja panostaa laadukkaaseen suunnitteluun ja suunnitelmiin jo suunnittelutyön hankintavaiheessa.

Suunnitteluhankkeen sopimussuunnittelu onnistuu parhaiten, kun se alkaa mahdollisimman aikaisessa vaiheessa: tilaajapuolella viimeistään tarjouspyyntövaiheessa ja toimittajapuolella tarjousvaiheessa. Tarjouspyyntö ja tarjous ohjaavat sopimusprosessin myöhempiä vaiheita ja ne päättyvät myös usein osaksi toimeksiantosopimusta. Tarjouspyynnön ja tarjouksen huolellinen valmistelu ja laatiminen luovat perustan suunnittelutyön onnistumiselle. Valitettavasti ne eivät käytännössä aina saa ansaitsemaansa huomiota.²⁹

6.1 Turvallisuuteen liittyvät asiat tilaajan laatimassa tarjouspyynnössä

Ulkopuolisen suunnittelijan eli suunnittelijakonsultin pääsuoritusvelvollisuus on yleensä suunnittelutehtävä. Tarjouspyyntömenettelyssä tilaaja asettaa ehtoja ja antaa ohjeita siitä, mitä tarjouksen tulee käsittää ja miten tarjous on laadittava. Tarjouksia pyytävän tahon tulisikin muistaa vanha viisaus ”Sitä saa mitä tilaa” ja määritellä suunnittelutehtävän sisältö mahdollisimman tarkasti jo tarjouspyynnön yhteydessä. Samalla tilaajalle itselleenkin syntyy täsmällisempi kuva tilattavasta kokonaisuudesta.

Tilaajan tehtäviä tarjouspyyntövaiheessa

- Laadi suunnittelukokonaisuudesta tarjouspyyntö, jossa määritellään suunnittelun tavoitteet, laajuus, aikataulu ja liittymät, työnjako ja vastuut. Laajuutta määriteltäessä on päätettävä, miten suunnittelija osallistuu asiantuntijavalvontaan ja esim. as-built-suunnitelmiin, laitoksen koekäyttöön tms.
- Lähetä tarjouspyyntö, ensisijaisesti (etukäteen) hyväksyttävälle ja hyväksi koetuille tai tiedetyille suunnittelijoille.
- Luettele vaatimukset suunnittelulle ja suunnitelmille. Perusvaatimus suunnittelulle on, että se täyttää Suomen lakien ja asetusten sekä haluttujen suunnittelustandardien sisältämät turvallisuuskriteerit, -periaatteet, -menetelmät jne. Mainitse tarvittaessa lisäksi esim. ”turvallisuus on otettava ensisijaisena huomioon suunnitelmissa” sekä sovellettavat turvallisuusohjeet.
- Pyydä suunnittelijaa tarjoamaan ”parempaa” vaihtoehtoa tarjouspyynnössä esitetyn vaihtoehdon lisäksi.
- Pyydä suunnittelijaa ilmoittamaan referenssinsä, kokemuksensa, ammattitaitonsa ja resurssinsa kysytyntykaltaisessa suunnittelussa mm. turvallisuuden suhteen.
- Määrittele suunnittelijan valinnassa käytettävät kriteerit: käytä suunnittelijan ensisijaisina valintakriteereinä (turvallisuus)osaamista, ammattitaitoa ja resursseja.

Suunnittelun hankinnassa pitäisi korostaa asiantuntijuutta. Tilaaja voi liittää tarjouspyynnön työohjelmaan laatusuunnitelman. Halvimman hinnan ei tule olla hankintapäätöksen perusteena, sillä tämä saattaa aiheuttaa suunnittelun toteuttamisen mahdollisimman vähäisellä työmäärällä. Tällöin jää helposti suunnittelemattomia kohtia, jotka maksavat toteutusvaiheessa. Se voi myös johtaa mahdollisimman alhaiseen laskutusluokitukseen kuuluvan henkilön käyttöön tehtävän suorittamisessa eli pahimmassa tapauksessa kyseisellä henkilöllä ei ole riittävää osaamista tehtävän suorittamiseen. Hinnan ollessa ratkaiseva tekijä jäävät vaihtoehtotarkastelut helposti tekemättä ja ratkaisut saattavat olla mm. turvallisuuden kannalta epätyytyttäviä. Korjaavat toimenpiteet ovat lisäksi usein kalliita, mikä näkyy budjetin ylityksessä. **Huonoimmassa tapauksessa puutteet suunnittelussa ilmenevät onnettomuuksina ja suunnittelukohteen alentuneena kokonaistoimivuutena.**

Standardin SFS 5043 *Teollisuuden kone- ja laitehankinnat. Työturvallisuus* mukaan tarjouspyynnössä tilaaja voi esittää yleisen turvallisuusvaatimuksen, esimerkiksi: ”Tavaran tulee kaikilta osiltaan täyttää Suomessa voimassa olevat rakennetta, varusteita sekä työ-, sähkö- ja paloturvallisuutta koskevat määräykset”. **Vaativien suunnittelutehtävien osalta tämä ei ole riittävää.** Hyvä tarjouspyyntö voi olla jopa niin laaja, että se edellyttää tarjoavalta taholta tarjoustiimin perustamista ja tarjouskatselmusta, joskus jopa useampia katselmointikierroksia.

Lainsäädännöllä valtiolta on asettanut teknisen laitteen turvallisuudelle ja toimintavarmuudelle yleiset perusvaatimukset. Nämä ovat ne minimivaatimukset, jotka laitteen täytyy kaikissa tapauksissa täyttää. **Prosessilaitosta suunniteltaessa pitäisi pyrkiä minimitasoa parempiin ratkaisuihin. Tämän vuoksi tilaajan tulisi eritellä turvallisuusvaatimukset ja esittää täydentäviä vaatimuksia.** Standardi SFS 5043 toteaaakin, että **vaatimuksia täsmennetään viittaamalla suomalaisiin tai ulkomaalaisiin turvallisuusmääräyksiin, -ohjeisiin ja standardeihin, yksilöityihin tutkimustuloksiin, turvallisuusanalyysiin tms. aineistoon.** Tarjouspyynnössä kuvataan mm. ympäristöolosuhteet sekä käytön, huollon ja korjaustoimenpiteiden turvallisuusvaatimukset. Tarjouksen pyytäjä voi esittää turvallisuusvaatimukset teknisessä liitteessä tai käyttäen apuna tarjouspyyntöön liitettävää turvallisuuserittelylomaketta. Esimerkki kone- ja laitehankintaan soveltuvasta turvallisuuserittelylomakkeesta löytyy standardista SFS 5043.

Esimerkki tarjouspyynnön teknisen liitteen sisällöstä

- 1 Hankinnan tausta ja tavoite
- 2 Hankinnan kohde
 - 2.1 Hankinnan kohde ja tulos
 - 2.2 Hankinnan vaatimukset
 - Tarjouksesta tulee ilmetä tarjoajan näkemys tuotoksesta ja miten tämä palvelee yrityksiä käytännön työssä.
 - Työssä tulee huomioida laitoksen koko linkaari kaikkine toimintoineen.
 - Toimijoiden välisten rajapintojen hallinta on oleellinen osa turvallisuuden varmistamista, ja tämä tulee huomioida tarjouksessa.
 - Erityisesti tulee varmistaa, että tuotos vastaa suunniteltavan laitoksen käytännön tarpeita. Lisäksi tulosaineiston tulisi palvella yrityksen johtoa ja turvallisuusasiantuntijoita.

Esimerkki tarjouspyynnön teknisen liitteen sisällöstä

2.3 Toteutustapa ja menetelmät

- Tarjoajan on kuvattava työn toteutustapa, erillisten työtehtävien suorittaminen ja perustella menetelmävalintansa. Suunnitelmasta tulee ilmetä selkeästi työn vaiheet ja miten eri menetelmävalinnat tukevat lopputulosta.
- Tarjouksessa tulee selkeästi ilmetä, mitä mm. mitä riskienarviointimenetelmiä on tarkoitus käyttää.

2.4 Aikataulu

- Tarjouksessa tulee kuvata työvaiheet ja raportointi sekä näiden aikataulu.
- Työn tulee olla valmis viimeistään xx.xx.20xx.

3 Osaaminen

- Tarjoajan tulee esittää hankkeessa työskentelevät henkilöt sekä heidän osaamisensa. Lisäksi tulee esittää projektin hallinnan organisointi, mukaan lukien vastuulliset henkilöt sekä laadunvarmistus.
- Tarjoajalta edellytetään syvällistä osaamista ja käytännön kokemusta riskienhallinnasta sekä kemikaaleista.
- Tarjoajan tulee toimittaa referenssit vastaavista hankkeista ja osaamisesta viimeisen kolmen vuoden ajalta. Referensseistä tulee ilmetä nimettyjen henkilöiden roolit ja vastualueet.

4 Hankintaan liittyvät vaatimukset ja erityistarpeet

- Tarjouksesta tulee selkeästi ilmetä tarjoajan nimi, y-tunnus, postiosoite, tarjouksen yhteyshenkilö, sähköpostiosoite ja puhelinnumero sekä internetsivuston osoite ja tarjoavan yrityksen lyhyt esittely.
- Tarjoajan soveltuvuuden arviointia varten taloudelliset todistukset on liitettävä tarjoukseen. Todistukset eivät saa olla kolmea kuukautta vanhempia.
- Vastaavalle suunnittelijalle tulee olla vastaavan pätevyyden omaava varamies.
- LVIA-, sähkö- ja rakennesuunnittelusta vastaavalla suunnittelijalla tulee olla vähintään A-luokan pätevyys.
- Selvitys laatu järjestelmästä.

4.1 Hankinnan laajuus ja soveltuvuus

- Tarjouksen pyytjä on alustavasti arvioinut työn prosessina vaativan noin xxx-xxx asiantuntijapäivän työmäärän.

4.2 Tarjousten soveltuvuus

- Tarjouksia arvioidaan seuraavin vertailuperustein ja painoarvoin:
 - Työsuunnitelman innovatiivisuus ja lähestymistavan soveltuvuus xx %
 - Osaaminen ja referenssit xx %, hinta xx %.
- Tarjouksen pyytjä pidättää oikeuden jatkaa tarjouskilpailua, mikäli vaatimuksia vastaavaa toimittajaa ei löydy tarjouskierroksella, sekä oikeuden hylätä kaikki tarjoukset, mikäli vaatimukseen vastaavaa tarjousta ei saada.
- Hankinnassa sovelletaan Konsulttitoiminnan yleisiä sopimusehtoja KSE 1995 tai muita vastaavia, tilaajan hyväksyttävissä olevia ehtoja.

5 Lisätiedot

- Lisätietoja antaa N.N.
- Selventäviä kysymyksiä pyydetään kirjallisena xx.xx.20xx menneessä. Vastaukset lähetetään kaikille kiinnostuneille.

Teknisiä standardeja tai muita vastaavia ohjeita turvallisuuden toteuttamiseksi ei ole olemassa läheskään jokaiselle suunnittelukohteelle, joten turvallisuusvaatimusten erittely muulla tavalla on monessa tapauksessa suositeltavaa. Toisaalta liian tarkat toteutusohjeet saattavat rajoittaa tai estää parempien ratkaisujen käyttämistä.

B 2.3	Paloturvallisuus
B 2.3.1	Pelastussuunnitelman runko Suunnittelijat täyttävät omalta osaltaan Espoon palolaitoksen käyttäjän turvallisuussuunnitelman rungon, jonka käyttäjä täydentää valmiiksi. Pelastussuunnitelman liiteaineistoa on myös kohdassa B.2.1 (Väestönsuojan paikantamispierros).
B 2.3.2	Pelastussuunnitelman asemapiirros Enintään A3-kokoinen asemapiirros, josta on poistettu kaikki muut tiedot paitsi: kadut, rakennusten ääriviivat, pelastustie, paloauton toimintamahdollisuudet pihalla (portit, kääntöpaikat, pelastustiet, mahdolliset tikasauton alikulkurajoitteet tontilla), palokunnan hyökkäysreitit, pohjois-etelänuoli, paloilmoituskeskuksen sijainti, paloilmoittimen sijainti, sammutusveden ottopaikat, kokoontumispaikat, avainsäiliön paikka (= putkilukot), pääsulut (vesi, IV, sähkö, savunpoisto) happi- ja muut kaasupullot yms. Käytetään pelastusalan piirustusmerkintöjä, merkkien selitykset mukaan.
B 2.3.3	Pelastussuunnitelman pohjapiirustus (=rakennuslupahakemuksen mukana toimitettava palotekninen selvitys) Palotekninen selvityksen pohjapiirroksat 1/200, rakennuksen paloluokka, paloalueiden rajat, palo-ovet, hissit, ilmanvaihdon hätäpysäytys, savunpoistoluukut ja -puhaltimet, erilliset savunpoistojärjestelmät, sammutusreitit, poistumistiet, varapoistumistiet, syöttöjohtojen ulosotot, pikapalopostit, käsisammuttimet, automaattiset turvalaitteet, palohälytyspainikkeet, käytäväpuhelimet, veden ja kaasun pääsulut, sähkön ja ilmastoinnin pääkytkimet, varavoimalaitteet, väestönsuojat, johtopaikka onnettomuustilanteessa. Käytetään pelastusalan piirustusmerkintöjä, merkkien selitykset mukaan.

Kuva 11. Esimerkki Espoon kaupungin kokoamaan tarjouspyyntöaineistoon kuuluvasta paloturvallisuusosioista³⁰.

Selvää on, että tarjouspyynnön ja sen liitteiden sisältö vaihtelee suuresti pyynnön kohteen mukaan. Alla olevassa taulukossa on esimerkki turvallisuuteen liittyvän järjestelmän (TLJ) suunnitteluun ja toimittamiseen kohdistuvassa tarjouspyynnössä eriteltävistä asioista.

Esimerkki TLJ:tä koskevassa tarjouspyynnössä eriteltävistä asioista ³¹
• TLJ:n toimintojen sanallinen kuvaus.
• TLJ:n toteuttavat toiminnot.
• TLJ:n eheystasovaatimus.
• TLJ:n määräaikaikoestusväli.
• Vasteaika-vaatimukset.
• TLJ:n IO liittymät.
• Liityntä perusautomaatioon.
• Näytöt perusautomaatiossa.
• TLJ:n erotus muusta järjestelmästä; merkkaukset, sähkönsyötöt.
• TLJ:n dokumentointi.
• Muut toimittajalle kuuluvat TLJ:n elinkaareen liittyvät laadunvarmistustoimenpiteet.

Tarjouspyynnössä on usein vaatimus, että tarjouksen tekijä nimeää työhön osallistuvan henkilökunnan, kuten kuva 12 osoittaa. Joskus jo tarjouspyynnössä on edellytetty tiettyjen nimeltä mainittujen asiantuntijoiden osallistumisesta hankkeeseen.

Suunnitteluryhmän vaatimukset

Tarjouksessa tulee nimetä työhön osallistuva henkilökunta sekä selvittää heidän koulutuksensa ja pätevyytensä sekä eritellä kunkin henkilökohtaisen työpanoksen osuus tunteina. Alikonsultin tai rinnakkaisen suunnittelijan käyttäminen on mahdollista, mutta alikonsultille kuuluvat työtehtävät tulee selvittää jo tarjouksessa. Alikonsultin vaihtaminen kesken projektin on hyväksyttävä kunnalla. Alikonsultti ei voi siirtää omia töitään toiselle alikonsultille.

Kuva 12. Esimerkki suunnitteluryhmän vaatimukseen liittyvä kohta Salon kaupungin laatimassa tarjouspyynnössä³².

6.2 Turvallisuuteen liittyvät asiat suunnittelutoimiston tarjouksessa

Tarjouspyyntö – miten huono ja sekava hyvänsä – kannattaa käsitellä niin kuin siinä esitetyt asiat olisi harkittu viimeisen päälle. Kaikkien ”on oltava”- ja ”vaaditaan”-kohtien lisäksi vastataan myös kaikkiin ”pyydetään”-, ”pitäisi”- jne. kohtiin. Tarjouksessaan suunnitteluyritys voi pyrkiä korjaamaan tarjouspyyntöä, eli se voi jäsentää asiat paremmin, mutta sen ei pidä muuttaa tilaajan asettamia vaatimuksia. **Tarjouksen tulee siis aina vastata tarjouspyyntöä. Mikäli halutaan tarjota vaikkapa turvallisempaa vaihtoehtoista ratkaisua, se esitetään pyydetyn vaihtoehdon rinnalla.**

Toimeksiantosopimukseen voi olla vaikea saada velvoitteita ja oikeuksia, joita ei ole tarjouksessa mainittu. Tästä syystä tarjouksen kattavuudella on suuri merkitys. Ulkopuolisen suunnittelijan tulisikin jo tarjoukseensa kirjata kaikki riskienhallinnan kannalta keskeiset kohdat, vaikka niitä ei olisi tarjouspyynnössä erikseen mainittukaan. Suunnittelu- ja konsulttitoimistojen Liitto SKOL ry:n julkaiseman *Riskienhallintaoppaan*⁸ mukaan yritykset eivät kuitenkaan panosta sopimusten tekemiseen riittävästi, eivätkä huomioi tarpeeksi toiminnan muutoksia, uusia tilanteita, vastuita jne.

Lainsäädäntöä tulkittaessa lähdetään siitä, että suunnittelijakonsultti on alansa asiantuntija. Näin ollen hänen tulee suunnittelussa ottaa huomioon lainsäädännön asettamat minimivaatimukset, olipa tästä maininta tarjouspyynnössä tai ei. Pääsääntönä kuitenkin on, että aina tarjotaan tarjouspyynnössä esitetty ratkaisuvaihtoehto, vaikka itsellä olisikin turvallisuuden paremmin huomioon ottava ehdotus. Esimerkiksi öljynjalostamoon liittyvää detaljisuunnittelua tarjoavan ulkopuolisen suunnittelutoimiston ei kannata kyseenalaistaa niitä korkean tason valintoja, jotka ovat johtaneet tilaajaa (öljy-yhtiötä) määrittelemään juuri tietynlaisen laitoksen suunnittelemista. On kuitenkin myös tilanteita, joissa tarjouksen pyytäjällä ei voida olettaa olevan yhtä hyvää käsitystä haluamastaan laitoksesta ja sen turvallisuudesta. Silloin on tarjousvaiheessa syytä tarkkaavaisuuteen.

Suunnittelijan vastuuseen ja rooliin liittyvä rajanveto voi näkyä myös suunnitteluprosessin toisessa päässä: Esimerkiksi ilmailualalla lentokoneen käyttöön liittyvien menettelytapojen katsotaan olevan osa suunnittelua. Koneturvallisuuden alalla koneen käyttöoppaan katsotaan kuuluvan suunnitteluun. **Tulosdokumentaatio ja siihen liittyvät virhemahdollisuudet on syytä ottaa huomioon myös prosessiteollisuuteen kohdistuvia suunnittelutehtäviä tarjottaessa.**

Etenkin projekteissa, joissa on useampi suunnittelutaho, on jo tarjousvaiheessa selvitettävä kunkin tahon vastuu suunniteltavan laitoksen laadusta ja turvallisuudesta. SKOL ry ei *Ris-*

kienhallintaoppaassaan kuitenkin anna ohjeita siihen, miten suunnittelutoimiston tulisi tarjouksessaan ottaa huomioon prosessilaitoksen käytönaikainen turvallisuus.

Tarjouksiin liitetään usein yleisiä sopimusehtoja, kuten esimerkiksi *Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot* (KSE 1995)³³. Konsultti voi esittää tarjouksessaan myös, miten se ehdottaa varmistettavaksi laatusuunnitelman mukaisen laadun.

Mitä tarjouksessa on hyvä mainita turvallisuusasioista	
Asia	Kommentti
Vastuunjako	Suunnittelijan, tilaajan ja muiden toimijoiden selkeällä työjaolla varmistetaan, ettei turvallisuuteen vaikuttavia seikkoja jää ”ei-kenenkään-maalle”. Moni lainsäädännössä toiminnanharjoittajan vastuulle lankeava tehtävä kuuluu käytännössä suunnittelijoiden tehtäviin. Myös tilaajan tai muiden toimijoiden kuten laitevalmistajien toimittamista lähtötiedoista on hyvä tehdä selkeä luettelo aikatauluineen.
Tiedonvälitys	Selkeästi määritellyt tiedonvälitysjärjestelyt ovat suunnittelijoiden etu hankkeen aikana. Esimerkiksi mallinnus- ja tietokantaohjelmat, joihin tiedot syötetään, tulisi määritellä tässä yhteydessä. Suositeltavaa on myös, että jo tarjouksessa määritetään, missä muodossa tulosaaineisto toimitetaan tilaajalle. Siirtyvätkö esimerkiksi suunnittelijoiden käyttämät 3D-mallit tiedostoineen tilaajalle käytön jälkeen.
Suunnitteluperusteet	Suunnittelun perusteiden kirjaaminen kuuluu hyvään suunnittelukäytäntöön. Tämä lisää työmäärää, mutta tiedot tarvitaan, jotta esim. myöhempien muutostöiden yhteydessä ymmärretään miksi jokin asia on toteutettu tietyllä tavalla. Tämä on erityisen tärkeää ulkopuolista suunnittelua käytettäessä, sillä suunnittelija ei jatkossa välttämättä ole helposti tilaajan käytettävissä.
Noudatetut säädökset ja standardit	Tilaajalle on hyvä ilmoittaa keskeisimmät säädökset, standardit ja muut suunnitteluohjeet, joiden mukaan (turvallisuus)suunnittelu on tarkoitus toteuttaa.
Riskianalyysit	Tarjoajan ja tilaajan roolit erilaisissa riskianalyyseissä on syytä kirjata tarjoukseen, jotta tarvittavat resurssit voidaan sisällyttää projektisuunnitelmaan. On myös hyvä mainita kuuluvatko seurausanalyysit, mahdolliset simuloinnit ja laskennat yms. tarjouksen piiriin vai jäävätkö nämä tilaajan vastuulle. Tärkeää on määritellä osallistuvatko suunnittelijat ”as built” -riskianalyysiin.
Lupa- ym. asiakirjat	Lupa-asiakirjat ja muut vastaavat dokumentit voi koota joko suunnittelutoimisto tai tilaaja. Tarjoukseen kirjataan, missä määrin suunnittelutoimisto on varautunut osallistumaan ko. asiakirjojen laadintaan.
Työohjeet	Erilaisten ohjeiden kirjoittaminen kuuluu tietyiltä osin suunnittelutoimeksiantoon. Tarjouksessa on syytä mainita mitkä työohjeet kuuluvat tarjottuun työhön ja mitkä eivät.

6.3 Turvallisuuteen liittyvät asiat tilauksessa tai toimeksiantosopimuksessa

Tilaaajan tärkein yksittäinen suunnittelun laatuun vaikuttava toimenpide on suunnittelun tilaaminen osaavalta, hyvää laatua tekevältä suunnittelijalta. Tarjousten käsittelyvaiheessa ennen valintakriteerit parhaiten täyttävän suunnittelijan valintaa tilaaajan tulee tarkistaa, että tarjoaja on sitoutunut tarjouspyynnössä esitettyihin vaatimuksiin (laajuus, aikataulu, pätevyys, asiantuntemus, ammattitaito, resurssit, ...). Tilaaajan tulee vertailla tarjoajien turvallisuus- ja muuta osaamista, tarkastella mitä vaihtoehtoisia, parempia ratkaisuja on tarjottu sekä tarvittaessa täydennyttää puutteet ja täsmentää epäselviä kohtia.

Tarjouksen hyväksymisen jälkeen kannattaa yleensä pelkän tilauksen asemesta laatia kirjallinen toimeksiantosopimus. Se on monasti tarpeen molemminpuolisten velvoitteiden ja oikeuksien toteamiseksi. Sopimuksen laatu punnitaan ongelmatilanteissa, koska sopimusrikkomusten ja ristiriitatilanteiden yhteydessä ratkaisuja etsitään ensisijaisesti sopimuksesta. Mikäli tyydytään pelkään tilaukseen, tulee toimeksiantoon liittyvien asioiden selvitä tarjouksesta, tarjouspyynnöstä ja näiden liitteistä.

Tilaaajan tehtäviä sopimusvaiheessa

- Tee tilaus tarjouksen pohjalta, jos toimeksianto on siinä hyvin määritelty (laajuus, aikataulu, hinta, tulokset, QA, ...seuranta, tiedonvaihto-...). Suuremmissa hankkeissa tee aina tarjoukseen perustuva suunnittelusopimus.
- Määrittele, mitä erityisiä turvallisuus selvityksiä, -analyysyjä ja -suunnitelmia suunnittelijan tulee tehdä, ellei niistä ole mainintaa jo tarjouspyynnössä tai tarjouksessa.
- Varmista, että viimeistään tässä vaiheessa on määritelty suunnitelmien esitystavat (talenteet, kielet, yms.), jotka vastaavat suunnitelmien käyttäjien tarpeita.
- Nimeä suunnittelun johto ja mahdollinen pääsuunnittelija organisoimaan tiedonvaihtoa, eri suunnittelijoiden yhteistyötä ja suunnitelmien yhteensovittamista.
- Määrittele turvallisuusasiiantuntijoiden ja -koordinaattorin osallistuminen eri suunnitelmiin eri suunnitteluvaiheissa.
- Määrittele viimeistään tässä vaiheessa osapuolten korjaus- ja muutostentekovelvollisuudet, sekä esim. takuut (= liitä tilaukseen/ sopimukseen konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot).

Konsultti vastaa sopimusehtojen mukaan siitä, että laadittu suunnitelma ja muu tulosaineisto on sopimuksen mukainen ja täyttää tehtävään liittyvien lakien, asetusten ja viranomaismääräysten vaatimukset. Tehtävän onnistuneelle suorittamiselle on merkityksellistä, että tehtävä on oikein määritelty, lähtötietoja on riittävästi ja että tilaaja on aktiivinen työn seurannassa ja valvonnassa.

Suomessa on sopimusvapaus. Saa siis tehdä millaisia sopimuksia tahansa, kunhan niiden sisältö ei ole ristiriidassa lainsäädännön kanssa. Tiukempia ehtoja asetetaan esim. laissa julkisista hankinnoista. Yleisistä sopimusmalleista mainittakoon *Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot* (KSE 1995)³³ sekä PSK Standardisointiyhdistyksen *Teollisuuden suunnittelun sopimusmalli*³⁴.

Maa- ja insinööritoimistojen yhdistävä järjestö FIDIC (International Federation of Consulting Engineers) julkaisee sopimusoppaita ja -ehtoja, joita voidaan käyttää

tapauksissa, joissa kansallisia sopimusehtoja ei ole käytettävissä tai ne ovat vaikeita käytettäväksi johtuen joko kielestä tai kansallisen lainsäädännön tuntemuksen puutteesta. Esimerkkinä oppaasta on *The Orange Book – Conditions of Contract for Design-Build and Turn-key*³⁵. United Nations Economic Commission for Europe (UN ECE) on puolestaan laatinut oppaan *Guide for drawing up international contracts on consulting engineering including some related aspects of technical assistance*³⁶, jossa kuvataan sopimuksen sisältöä.

Edellä mainituissa malleissa ei ole riittävällä tavalla otettu huomioon turvallisuusasioita eikä riskienhallintaa yleensä, joten näistä tulisi erikseen laatia sopimukseen tapauskohtaiset pykälät.

Suunnittelun aikainen työn arviointi tähtää laadukkaan kokonaistuloksen varmistamiseen. Tilaajan ja suunnittelutoimiston on syytä sopia, miten suunnittelun laadunhallinta hoidetaan eli miten työn aikana arvioidaan sopimuksen noudattamista, eri työvaiheiden onnistumista ja tuotettuja asiakirjoja. Mahdollinen yksilöity laadunarviointimenettely kirjataan sopimukseen. Vaikka normaalit suunnittelukokoukset voivat palvella myös laadunhallintaa, voi pitkäkestoisen suunnitteluhankkeen aikana olla aiheellista arvioida työn osavaiheita erillisissä laatupalaverissa.

Elleivät osapuolet ole vastuista erikseen sopineet tai ovat sopineet niistä puutteellisesti, suunnittelutoimiston vastuu on laajaa sopimusvastuuta eli lähtökohta on täyden korvauksen periaate. SKOL ry toteaa *Riskienhallintaoppaassaan*, että **järkevän yritystoiminnan mukaista on varautua riskeihin ennakkoon laatimalla vastuuta koskevat sopimusmääräykset huolellisesti.**

Kuten aiemmin on todettu, suunnittelijakonsultin vahingonkorvausvastuu on ns. tuottamuvastuuta eli vastuu edellyttää jonkinasteista huolimattomuutta sopimuksen täyttämässä. **Tilaajan esittäessä suunnitteluvirheeseen perustuvan korvausvaatimuksen, suunnittelijan on tarvittaessa osoitettava suorituksen virheettömyys.**

Monen suunnittelutoimiston vastuunkantokyky on rajallinen suhteessa mahdollisten vahinkojen suuruuteen. Ulkopuolisen suunnittelijan kannalta vastuuta on näin ollen pyrittävä rajaamaan. *Konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen* (KSE 95) mukaisesti vastuu on palkkion suuruinen, jos muuta ei ole sovittu. Tilaajan edellyttäessä suurempaa vastuuta suosittelee SKOL ry tarkistamaan, kattaako vastuuvakuutus vastuun laajentamisen. Myös alikonsultteja käytettäessä on syytä tarkistaa vastuuvakuutustilanne.

On myös muistettava, että jos suunnittelijataho saa työtapaturmaan liittyen syytteen työturvallisuusrikoksesta tai -rikkomuksesta, kohdistuu syyte aina yksityishenkilöihin, ei yritykseen. Tilaajan ja suunnittelutoimiston välisellä sopimuksella ei tätä vastuuta voida eliminoida tai rajoittaa.

7 Laitosturvallisuuden varmistaminen suunnittelutyön aikana

Hyvälle turvallisuustasolle on lukemattomia määritteitä. Niitä yhdistää se, että turvallisuudella tarkoitetaan riittävää suojautumista vaaraa vastaan. Kohteen turvallisuutta voivat uhata hyvin erilaiset tekijät. Ne voivat liittyä kohteen omaan toimintaan ja sen luonteeseen tai ne voivat johtua ulkopuolelta tulevista ilmiöistä, tapahtumista tai olosuhteista. Prosessilaitoksen kokonaisturvallisuuden varmistaminen rakentuukin joukosta elementtejä, joista suurin osa määrittelee jo suunnitteluvaiheessa (käyttövaiheen elementit liittyvät lähinnä johtamiseen, toimintaprosesseihin, resursointiin jne.).

Turvallisuus voidaan jakaa käsitteellisiin osiin esimerkiksi käyttäen englanninkielisiä termejä Security ja Safety. Tikkasen ym.³⁷ mukaan Security-käsitteellä tarkoitetaan näkyviä turvallisuustoimia, kuten vartiointia sekä rakenteellisia ja teknisiä turvallisuusjärjestelyjä. Security yhdistetään yleensä omaisuuden, tiedon ja toiminnan turvallisuuteen ja tahallisten ei-toivottavien tekojen torjuntaan. Ei-toivottavia tapahtumia ovat esimerkiksi varkaudet, väärinkäytökset, vahingonteot ja tunkeutumiset. Vastaavasti Safety-käsite tarkoittaa yksilöiden ja ympäristön turvaamista. Siihen liittyviä toimia voivat olla esimerkiksi suojavälineiden käyttö, ohjeistaminen, koulutus, harjoittelu ja muut yksilöiden käyttäytymiseen ja toimintaan vaikuttavat keinot. Safety-käsitteellä tarkoitetaan useimmiten tahattomasti aiheutuvien ei-toivottavien tapahtumien torjuntaa, kuten esimerkiksi tapaturmien, tulipalojen ja onnettomuuksien torjuntaa.

Tärkeää on, että turvallisuuden molempia osa-alueita tarkastellaan ja varmistetaan suunnittelutyön aikana. Prosessilaitoksen suunnittelun kaikkien vaiheiden oleellisena ja tärkeänä osana on suunnittelukohteeseen liittyvien vaarojen tunnistaminen ja niiden analysointi. Prosessiteollisuuden omasta toiminnasta aiheutuvia vaaroja ovat tyypillisesti prosessiolosuhteisiin ja käsiteltäviin aineisiin liittyvät vaarat, kuten tulipalot, räjähdykset ja vaarallisten aineiden päästöt. Kohteen ulkopuolelta tulevia turvallisuutta uhkaavia tekijöitä puolestaan voivat olla esimerkiksi luonnonilmiöt ja sääolosuhteet (myrskyt, tulvat, ääriämpötilat), sähkö- ja tietoliikenneyhteyksien häiriöt, kohteen läheisyydessä tapahtuva toiminta (lähialueen muu teollisuus ja sen mahdolliset onnettomuudet, kuljetukset, liikenne jne.), mutta myös ilkivalta tai tahallinen vahingonteko.

Suunnittelun aikana on myös kyettävä löytämään vaihtoehdot ja ratkaisut, joiden avulla vaaroihin voidaan varautua ja näin estää tai rajoittaa niistä aiheutuvia haitallisia seurauksia. Vaihtoehtoiset ratkaisut voivat liittyä esimerkiksi prosesseihin ja laitteistoihin, prosessiolosuhteisiin, käytettäviin aineisiin jne., mutta myös sijoitus- ja lay-out suunnitelmiin, materiaalivalintoihin, rakenteellisiin tila- ja suojausratkaisuihin, valvonta-, hälytys- ja varajärjestelmiin jne. Osa laitoksen turvallisuuden varmistamista on myös sen toimintaa koskevan ohjeistuksen laatiminen. Ohjeet laaditaan niin normaalitoimintaa kuin vika- ja häiriötilanteiden hallintaa varten. Ohjeet onnettomuustilanteiden varalta laaditaan osana kohteen pelastussuunnitelmaa. Ohjeiden laadinnassa kannattaa käyttää kohteen suunnittelijan asiantuntemusta.

European Federation of Engineering Consultancy Associationin (EFCA) vuonna 2006 julkaisemassa oppaassa *Designing for Safety in Construction*¹¹ todetaan, että turvallisuuden huomiointiin tulisi olla integroitu osa suunnitteluprosessin eri vaiheita. Opas neuvoo, miten rakennusvaiheeseen liittyvä turvallisuus tulisi suunnittelun edetessä ottaa huomioon ja dokumentoida. Suunniteltavan rakennuksen tai rakenteen rakennusvaihetta koskien lukijaa pyydetään tutustumaan EFCA:n oppaaseen. Seuraavassa on pyritty soveltamaan eräitä EFCA:n oppaassa ja muissa lähteissä esitettyjä periaatteita, joiden avulla voidaan varmistaa prosessilaitoksen käytön aikainen turvallisuus.

7.1 Suunnitteluvaiheet

Teollisuuden kone- ja laitoshankintoja koskevan standardin PSK2620³⁸ mukaan tekninen suunnittelu jaetaan esisuunnitteluun ja toteutussuunnitteluun. Varsinaisia suunnitteluvaiheita edeltävät kuitenkin kehittämissivut ja toteutettavuustutkimus (feasibility study) (kts. taulukkoa seuraavalla sivulla). Näistä todetaan tässä yhteydessä vain sen, että toteutettavuustutkimuksen yhteydessä tulisi ottaa huomioon kemikaalilain edellyttämä turvallisimman vaihtoehdon valintavelvollisuus (ks. luku 4.1).

Esisuunnittelun tarkoituksena on luoda teknis-taloudelliset perusteet investointi-idean jatkokehitykselle. Sen yhteydessä tehdään idean liiketaloudellisen merkityksen analysointi sekä teknisen toteutuksen perusmäärittely. Esisuunnitelmassa käsitellään kaikki tekniikan osa-alueet.

Esisuunnittelua tehdään tyypillisesti useammassa vaiheessa, joissa investoinnin kustannusarviota tarkennetaan. Esisuunnittelu päättyy yleensä investointiehdotukseen, joka on yritysjohtajan päätöksen perustaksi tarkoitettu talouspainotteinen tiivistelmä investoinnin hankesuunnitelmasta.

Toteutussuunnittelua aloitettaessa ovat kohteen perustekniikka, kustannukset ja aikataulu määriteltynä. Projektin investointipäätös tai toteutussuunnittelupäätös on jo tehty. Toteutussuunnittelussa viedään kaikkien tekniikan osa-alueiden suunnitelmat tarkkuuteen, joka tarvitaan kohteen rakentamiseen, valmistamiseen, asentamiseen, käyttöönottamiseen, kunnossapitoon ja käyttöön.

Toteutussuunnittelu jakautuu perussuunnitteluun ja yksityiskohtaiseen suunnitteluun eli detaljisuunnitteluun. Perussuunnittelu sisältää määrittelyt ja lähtötiedot toteutukselle. Standardin PSK 2621³⁹ mukaan perussuunnittelussa tuotetuilla dokumenteilla voidaan hankkia kohteen yksityiskohtainen suunnittelu ja laitteet. Yksityiskohtaisessa suunnittelussa tuotetuilla dokumenteilla voidaan hankkia materiaalit, rakentaa kohde ja ottaa se käyttöön. Yksityiskohtainen suunnittelu eli detaljisuunnittelu sisältää välittömästi rakentamiseen, valmistamiseen, asentamiseen, kunnossapitoon ja käyttöön liittyvän suunnittelun.

Samanaikaisesti teknisen suunnittelun kanssa etenee mm. tarvittavien rakennusten ja pihajonkojen suunnittelu, joka voidaan edellä esitettyä jaottelua noudattaen jakaa tarveselvitys-, hankesuunnittelu- ja rakennussuunnitteluvaiheeseen²⁶. Näihin liittyviä turvallisuusvastuita ja -rooleja ei tässä oppaassa käsitellä.

Suunnittelutoimisto voi suunnittelun lisäksi ottaa tehtäväkseen eräitä muita tehtäviä. Näitä ovat laitehankinnat, asennukset tai asennusvalvonta, oikeudelliset selvitykset, suunnitellun kohteen käyttöönotto sekä sen henkilökunnan koulutus. Näitä monesti suunnitteluun kiinteästi liittyviä työvaiheita ei tässä yhteydessä ole käsitelty.

Tyypillisen projektin vaiheet ⁴⁰			
Vaihe	Päämäärä	Tärkeimmät turvallisuusaspektit	Turvallisuusjohtamisen tärkeimmät tehtävät
Liiketoiminnan kehittäminen	Teknisen järjestelmän kehittämisen liiketaloudellisten mahdollisuuksien selvittäminen.	Onko olemassa hanketta mahdollisesti uhkaavia turvallisuuteen liittyviä seikkoja?	Mahdollisten tietolähteiden kartoittaminen.
Toteutettavuustutkimus	Teknisen toteutettavuuden ja taloudellisten kannattavuuden selvittäminen.	Onko perusteknologia riittävästi koeteltua turvallisuuden kannalta? Voiko turvallisuusvaatimukset toteuttaa kannattavasti?	Vertailu vastaaviin toteutettuihin suunnitelmiin.
Esisuunnittelu	Vaihtoehtoisten ratkaisujen kehittäminen moduuleja valitsemalla ja järjestämällä sekä projektin päämäärien kannalta parhaan ratkaisun valitseminen.	Onko valittu konsepti koeteltu turvallisuuden kannalta? Täyttääkö se riskin hyväksyttävyysskriteerit? Onko luontaisesti turvallisia ratkaisuja käytetty asianmukaisesti?	Konseptin riskianalyysi. Alustaviin turvallisuusvaatimuksiin vertaavat suunnittelukatselmuksat.
Perussuunnittelu	Perussuunnittelun optimointi, detaljisuunnittelun vaatimustenmäärittely, suunnittelun kehittäminen kustannusten ja laatuun liittyvien epävarmuuksien pienentämiseksi ja aikataulun lyhentämiseksi.	Onko luontaisesti turvallisia ratkaisuja ja turvallisuuden hallintakeinoja toteutettu asianmukaisesti? Onko turvallisuusvaatimukset määriteltä asianmukaisesti detaljisuunnittelun kannalta?	Riskianalyysijä ja suunnittelukatselmuksia, suunnitteluorganisaation auditointi.
Yksityiskohtainen suunnittelu	Suunnitteluvaatimusten täyttäminen.	Onko yksityiskohtaiset turvallisuusvaatimukset toteutettu asianmukaisesti? Onko tarvittavat asiakirjat laadittu suunnitelmien siirtämiseksi turvallisen tuotannon varmistamiseksi?	Yksityiskohtaiset turvallisuusanalyysit ja suunnittelukatselmuksat, suunnitteluorganisaation auditointi.
Valmistus, asennus, käyttöönotto ja käynnistys	Suunnitelman toteuttaminen, lopputarkastukset ja testit ennen luovuttamista tilaajalle.	Täyttääkö suunnitelma turvallisuusvaatimukset? Onko suunnitteluvirheet tunnistettu ja ratkaistu?	Tarkastus ja testaus.
Koulutus	Käyttö- ja kunnossapito henkilöstön perehdyttäminen kohteeseen.	Mitkä ovat toimintaan liittyviä vaaroja ja miten niitä voidaan hallita?	Oikeiden toimintatapojen käyttöönotto, muutosten hallinnan menettelyt.

7.2 Suunnittelulle asetettavat vaatimukset ja lähtötiedot

Onnettomuudet ovat usein seurausta ymmärryksen puutteesta. Harvinaistenkaan onnettomuuksien syyt eivät yleensä ole ainutlaatuisia, vaan onnettomuudet ovat seurausta tavanomaisten tekijöiden odottamattomasta yhdistymisestä. Vaikka suunnittelukonsultit ovatkin suunnittelun ammattilaisia, he eivät – tilaajayrityksen omista suunnittelijoista poiketen – välttämättä ole juuri tilaajan edustaman alan saatikka tilaajayrityksen turvallisuuskulttuurin asiantuntijoita. Suunnittelijan hyvätkin aikomukset saattavat johtaa epätoivottuun lopputulokseen, jos ymmärrys vaaroista ja keinoista niihin varautumiseksi on vajavainen.

Tilaajan perusvelvollisuuksiin kuuluu antaa ulkopuolisen suunnittelijan käyttöön kaikki se tilaajan hallussa oleva tieto, joka on välttämätöntä suunnittelun suorittamiseksi sopimuksen edellyttämällä tavalla. Tähän sisältyvät myös tiedot alan tyypillisistä onnettomuuksista ja läheltä-piti-tilanteista. Tiedon välittämisvelvollisuus koskee sekä tarjouspyyntövaihetta, sopimuksen tekovaihetta että sopimuksen aikaisia suunnitteluvaiheita.

Seuraavassa on esimerkkejä onnettomuustietolähteistä, jotka ovat prosessilaitosta suunnittelevien tahojen vapaasti käytettävissä. Näiden lisäksi esimerkiksi Euroopan Unionin viranomaiset keräävät vain viranomaiskäyttöön tarkoitettua MARS-onnettomuustietokantaa⁴¹ ja eri alojen järjestöillä on jäsenyritysten käyttöön tarkoitettuja koosteita alan onnettomuuksista.

Tietoa Suomessa tapahtuneista prosessiteollisuuden onnettomuuksista

Koottua tietoa Suomessa tapahtuneista prosessiteollisuuden onnettomuustapauksista ja vaaratilanteista löytyy Turvallisuus- ja kemikaaliviraston (Tukes) ylläpitämästä **vaurio- ja onnettomuusrekisteristä (VARO)**⁴². Onnettomuustietojen kerääminen on osa Tukesin teknisen turvallisuuden ja luotettavuuden valvontatoimintaa. Tiedonkeruun tavoitteena on selvittää Tukesin toimialalla sattuneiden onnettomuuksien tapahtumien kulku, siihen vaikuttaneet tekijät, arvioida seurausten vakavuus sekä löytää keinoja vastaavien onnettomuuksien ehkäisemiseksi. Myös toimialalla sattuneita vaaratilanteita rekisteröidään.

Kuva 13. VARO-rekisterin hakusivu⁴².

VARO-rekisteriin on koottu tietoa vaarallisten kemikaalien valmistus-, käsittely- ja varastointi- sekä painelaite- ja räjähdeonnettomuuksista vuodesta 1978 lähtien. VAROn aineisto perustuu eri tietolähteistä saatuihin onnettomuus- ja vaaratilannetietoihin. Tietolähteitä ovat mm. yritysten ilmoitukset tapahtuneista onnettomuuksista, Tukesin tekemä onnettomuustutkinta, muut viranomaislähteet, lehdet ja mediaseuranta.

VARO-rekisteriin tallennetuista onnettomuustapauksista on laadittu tekstikuvaus sekä luokituskoodaus, joka helpottaa tapauksien hakemista ja tilastointia. Onnettomuustapaukset luokitellaan⁴³ mm. Tukesin toimialan, onnettomuustyyppin, onnettomuuspaikan, laiteryhmän ja toiminnan perusteella. Onnettomuustapauksen syytekijät luokitellaan teknisiin syihin, energialähde / syttymissyihin, ympäristösyihin, organisaatiosyihin, henkilösyihin ja muihin syihin.

Organisaatiosyiden pääluokassa on yhtenä tarkempaan luokitusperusteena mainittu suunniteluvirhe prosessin rakentamisvaiheessa, muutostöiden yhteydessä, yksittäiseen laitteeseen liittyen, prosessin ainevirtaukseen tms. liittyen. Myös puutteet prosessin lähtötason riskinarvioinnissa on nostettu omaksi syytekijäkseen. Tällä tarkoitetaan ennen prosessin toteuttamista – yleensä suunnitteluvaiheessa – tehtävää riskien tunnistusta ja arviointia.

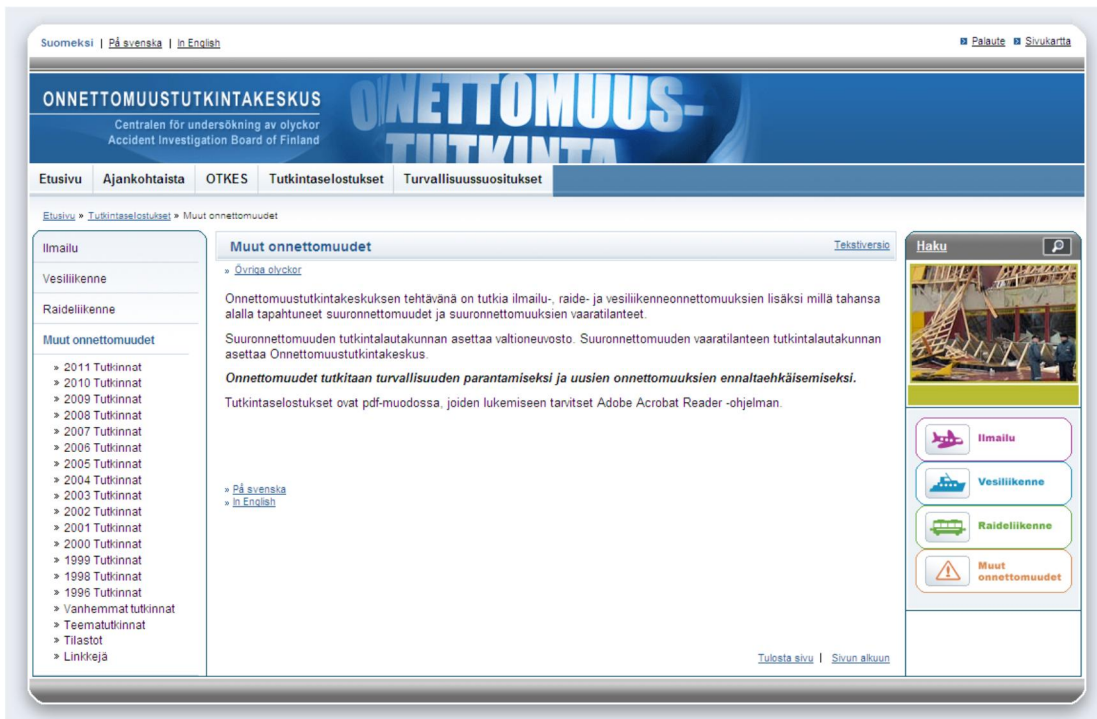
Tapaturmavakuutuslaitosten liitto (TVL) vastaa puolestaan **työpaikkaonnettomuuksien tutkintajärjestelmästä (TOTTI)**⁴⁴. Tutkintaan otetaan kaikki kuolemaan johtaneet työpaikalla tai vastaavissa olosuhteissa sattuneet työtapaturmat. Tutkinnan tuloksena syntyvät TOT-raportit löytyvät Tapaturmavakuutuslaitosten liiton nettisivujen kautta⁴⁵.

Kuva 14. TOTTI-järjestelmän rajatun haun sivu⁴⁶.

TOT-tutkinnan avulla pyritään selvittämään kaikki työpaikkakuolemaan vaikuttaneet syyt eli tapaturmatekijät. Tapaturmatekijöitä on koneissa, laitteissa ja työvälineissä, ihmisissä työmenetelmissä ja toimintatavoissa sekä työympäristössä. Tapaturmatekijät vaikuttavat kussakin tapahtumassa, joiden ketju määritellään vamman syntymisestä ajallisesti taaksepäin aina tapaturmaisten tapahtumien alkuun.

TOT-tutkinta antaa vastaukset kysymyksiin mitä tapahtui, miksi tapahtui ja kuinka vastaavia tapauksia voidaan torjua. Tapaturmatutkinnan avulla pyritään selvittämään nimenomaan onnettomuuden syitä eli tapaturmatekijöitä, ei etsimään syyllistä.

Onnettomuustutkintakeskus (OTKES)⁴⁷ on oikeusministeriön yhteydessä toimiva valtion viranomais, jonka **tehtävänä on tutkia eri aloilla sattuneita onnettomuuksia**. Onnettomuustutkintakeskus tutkii mm. Suomessa sattuneet suuronnettomuudet riippumatta niiden laadusta. Onnettomuudet tutkitaan turvallisuuden lisäämiseksi ja onnettomuuksien ehkäisemiseksi. Tutkinnassa selvitetään onnettomuuden kulku, syyt ja seuraukset sekä pelastustoimet.



Kuva 15. Onnettomuustutkintakeskuksen Muut onnettomuudet –hakusivu⁴⁸.

Tutkinnan tasot ovat

- A-tutkinta – Suuronnettomuus
- B-tutkinta - Onnettomuus tai suuronnettomuuden vaaratilanne
- C-tutkinta - Vaaratilanne, vaurio tai vähäinen onnettomuus
- D-tutkinta- Vähäinen vaaratilanne tai vaurio
- S-tutkinta- Turvallisuusselvitys, teematutkinta.

Tutkinnassa selvitetään tapahtumat, niiden syyt ja seuraukset, sekä pelastustoimet. Samoin selvitetään onko laitteen tai rakennelman suunnittelussa, valmistuksessa, rakentamisessa ja käytössä noudatettu voimassa olevia turvallisuusvaatimuksia. Tutkinnassa arvioidaan myös valvonnan ja tarkastustoiminnan asianmukaisuus sekä selvitetään mahdolliset puutteet määräyksissä ja ohjeissa. Tutkintaselostukset löytyvät Onnettomuustutkintakeskuksen nettisivujen kautta⁴⁷.

Kansainvälisiä onnettomuustietokantoja

YK:n alainen UNEP keräsi APELL-hankkeen aikana tietoja vuosina 1970 - 1998 tapahtuneista teollisuusonnettomuuksista. Tiedot löytyvät osoitteesta www.unep.fr/scp/sp/disaster/database/. Suurin osa onnettomuustiedoista on varsin suppeaa.

Ranskassa ympäristö- ja energia-asioista vastaava ministeriö julkaisee ARIA-tietokantaa osoitteessa www.aria.developpement-durable.gouv.fr/index_en.html. Tietokanta sisältää yli 37 000 erityyppistä onnettomuutta, joista noin 30 000 on sattunut Ranskassa. Esimerkiksi prosessiteollisuutta koskevat yksityiskohtaiset onnettomuuskuvaukset on haun helpottamiseksi jaettu seuraaviin alakategorioihin: Basic chemicals manufacture, Fine chemicals manufacture, Pyrotechnics / explosive, Other chemicals manufacture, Petroleum refining, Oil storage facilities ja Plastic / rubber.

Saksan ympäristöministeriö kokoaa vuosittain luettelon Saksassa tapahtuneista Seveso II -direktiivin mukaan raportoitavista kemikaalionnettomuuksista. Se löytyy osoitteesta www.umweltbundesamt.de/nachhaltige-produktion-anlagensicherheit-e/zema/download.html.

Onnettomuustutkintakeskusta vastaava taho Yhdysvalloissa, U.S. Chemical Safety Board (CSB), julkaisee vuosittain useampia prosessilaitosten suunnittelijoillekin tärkeitä onnettomuustutkintaraportteja osoitteessa www.csb.gov.

Myös Iso-Britannian turvallisuusviranomaisen Health and Safety Executive (HSE) on julkaissut internetsivuillaan yhteenvedot eräiden merkittävien kemikaalionnettomuuksien tutkintaraporteista (<http://www.hse.gov.uk/comah/sragtech/casestudyind.htm>). The Institution of Chemical Engineers (IChemE) on puolestaan saanut luvan julkaista joidenkin onnettomuuksien tutkintaraportit kokonaisuudessaan osoitteessa www.icheme.org/resources/safety_centre/publications/hse_accident_reports.aspx.

Kaupallisista tietopankeista tunnetuimpia on hollantilaisen TNO:n ylläpitämä FACTS (www.factsonline.nl), joka sisältää lähes 25 000 (teollista) onnettomuutta tai häiriötapahtumaa.

Lopuksi mainittakoon Tampereelta käsin toimiva Iility Engineeringin lähes reaaliaikainen erilaisten onnettomuuksien seuranta osoitteessa www.saunalahti.fi/ility. Täältä löytyy myös kansainvälisiin mediatietoihin perustuvat kuvaukset eräistä prosessiteollisuudessa sattuneista onnettomuuksista.

Suunnitteluperusteet

Standardin PSK 2621³⁹ mukaan kohteen suunnittelulle asetettavat vaatimukset ja suunnittelun toteuttamiseksi tarvittavat lähtötiedot määritellään suunnitteluperusteissa. **Standardiin on koottu luettelot niin esisuunnittelussa kuin perus- ja yksityiskohtaisessa suunnittelussa tarvittavista yleisistä lähtötiedoista.** Näitä ei kokonaisuudessaan toisteta tässä yhteydessä. Seuraavalla sivulla on esimerkkinä standardissa oleva luettelo esisuunnitelman laatimiseen tarvittavista lähtötiedoista, jos prosessin kehitystyö ei kuulu suunnittelutoimeksiantoon. Toisessa taulukossa on puolestaan ydinvoimalaitoksen järjestelmien suunnitteluohjeeseen sisältyvä luettelo esisuunnittelun suunnitteluperusteissa pääsääntöisesti esitettävistä alueista. Osa luetelluista tiedoista voi olla alustavia ja joidenkin lähtötietojen selvittäminen voidaan sopia tehtäväksi esisuunnitelman laatimisen yhteydessä.

Suunnitteluperusteissa on myös vaatimukset, jotka suunniteltavan kohteen tulee täyttää. Vaatimukset liittyvät sekä suunnittelun tarkkuuteen ja sisältöön että suunnitteluratkaisujen laatuun. Suunnitteluperusteiden avulla tilaaja määrittelee edellä esitetyn mukaisesti suunnittelun kohteena olevan prosessilaitoksen tekniset ja toiminnalliset vaatimukset, mutta myös laitoksen turvallisuuteen liittyvät vaatimukset.

Asetettujen turvallisuusvaatimusten toteutumista on myös seurattava ja valvottava suunnittelun kaikissa vaiheissa. Jokaisella suunnittelutaholla ja suunnittelijalla on vastuu oman suunnitteluosuutensa turvallisuuden varmistamisesta. **Tilaajan velvollisuus on kuitenkin seurata, että eri vaiheissa tehtyjen suunnitteluratkaisujen turvallisuuden taso säilyy tavoitteiden mukaisena läpi koko suunnitteluketjun.**

Suunnitteluperusteet esitetään suunnittelun vaiheistuksen mukaan ja suunnittelualoittain. Prosessilaitoksen suunnittelu on hierarkkinen prosessi, joka etenee kokonaisuuksista osiin ja jossa ylemmän tason suunnitteluratkaisut asettavat vaatimuksia ja ehtoja alemman tason suunnitteluratkaisuille. Lisäksi tietyn alan suunnitteluratkaisu voi samalla olla suunnitteluperuste toisen alan suunnittelulle.

Ellei suunnittelutoimeksiantoon kuulu prosessin kehitystyö esisuunnitelman laatimiseen tarvitaan mm. seuraavia lähtötietoja teollisuuden kone- ja laitoshankintoja koskevan standardin PSK 2621 mukaan.

Laatu- ja kapasiteettivaatimukset.

Ympäristön asettamat vaatimukset.

Käyttöhyödykkeitä, raaka-aineita, välituotteita ja sivutuotteita koskevat tiedot.

Liitynnät muihin järjestelmiin, kuten sähkö ja tietoverkot.

Laboratoriokokeiden tulokset sekä mahdollisten pilot- ja tehdaskokeiden tulokset.

Kuvaukset ja reseptit, prosessiolosuhdetiedot, laitetyyppitiedot.

Muut teknologiatiedot, kuten kaaviot ja luettelot.

Rakennuspaikkaselvitys, pohjatutkimukset, yms.

Vaatimukset automaatiolle.

Tehdasorganisaatio.

Suunnitteluperusteissa pääsääntöisesti esitettävät asiat⁴⁹

Järjestelmän tarkoitus, siihen liittyvät turvallisuustoiminnot sekä järjestelmälle asetettavat turvallisuutta koskevat suunnittelutavoitteet.

Järjestelmän suunnitteluperusteille ohjeissa, standardeissa, normeissa jne. esitetyt vaatimukset, mm. vikakriteeri, erilaisuusperiaatteen toteutuminen ja fyysistä erottelua koskevat vaatimukset.

Järjestelmän ympäristöolosuhteet ja niistä aiheutuvat suunnitteluvaatimukset.

Selvitys siitä, miten järjestelmän toimintakykyä haittaavat tekijät on otettu huomioon suunnittelussa.

Järjestelmän ja sen laitteiden turvallisuusluokitukset.

Järjestelmän luotettavuustavoite ja sen merkitys turvallisuustoiminnon luotettavuuden kannalta.

Järjestelmän suunnitelluissa käyttötilanteissa esiintyvät, järjestelmän mitoitusperusteena käytettävät parametrit (esim. paine, tilavuusvirtaus, lämpötila, jäähdysteho ja virtaavan aineen koostumus) ja näiden perusteella järjestelmän laitteille asetetut toiminta-arvo- ja rakennemateriaalivaatimukset.

Järjestelmän toiminnalliseen suunnitteluun liittyvät laskelmat ja perustelut tai viitteet erillisiin selvityksiin, aihekohtaisiin raportteihin, analyysihin ja muihin asiakirjoihin, joissa nämä asiat esitetään.

7.3 Turvallisuustavoitteiden siirtäminen suunnitteluun

Sen lisäksi mitä tilaajan laatimissa suunnitteluperusteissa vaaditaan suunniteltavana olevasta laitoksesta, on suunnittelussa otettava huomioon myös lainsäädännön asettamat vaatimukset. Esimerkiksi laajamittaista teollista käsittelyä ja varastointia koskevassa lupahakemukseen on liitettävä toiminnanharjoittajan arvio kemikaalien käsittelyyn ja varastointiin liittyvistä vaaroista, olosuhteista ja tilanteista, joissa onnettomuus on mahdollinen sekä tyypillisistä ja suurimmista mahdollisista vaaratilanteista, niiden seurauksista laitoksen sisällä ja vaikutukset laitoksen ulkopuolelle. Suunnittelua tilaavan tahon näkemyksen siedettävästä riskistä tulee olla suunnittelijoiden tiedossa. Heidän tehtävänä on varmistaa, että riskitaso on riittävän alhainen.

Lupahakemuksessa tulee myös olla selvitys siitä, miten säädöksissä esitetyt vaatimukset ja tunnistetut riskit otetaan huomioon tuotantolaitoksen teknisessä toteutuksessa. Ei siis riitä, että suunnittelijat siirtävät suunnittelutavoitteet suunnitteluun, vaan heidän on myös dokumentoitava, miten tämä on suunnitelmissa toteutettu. Yhteenvedossa on kerrottava suunnittelussa noudatetuista periaatteista ja käytännöistä, jotka koskevat kemikaalien valmistus- tai käsittelymenetelmien valintaa, laitoksen alueen suunnittelua sekä laitteistojen ja toimintojen sijoittamista laitoksen alueella, rakennusten ja rakenteiden valintaa ja suojaamista, laitteistojen ja laitteiden valintaa, sekä turvallisuuden varmistamiseksi tai onnettomuuksien seurausten lieventämiseksi asennettavia järjestelmiä ja laitteita (ilmanvaihto, vuotojen sekä sammutus- tai jäähdytysvesien keräily ja käsittely, vuotojenvalvontajärjestelmät, turvallisuuteen liittyvä automaatio, sammutuslaitteistot ja -kalusto ja muut vastaavat järjestelmät ja laitteet).

Suunnittelun alkuvaiheessa vapausasteita päätöksenteossa on paljon. Tehdassuunnittelun tavoitteena on mahdollisimman tehokas, joustava, turvallinen, ympäristöystävällinen ja luotettava tuotantolaitos, joka tuottaa huippulaatuista tuotetta. Jotta tämä olisi mahdollista, on tavoitteet otettava huomioon mahdollisimman aikaisessa vaiheessa suunnitteluprojektia kaikilla laitossuunnittelun osa-alueilla, kuten prosessi-, automaatio-, turvallisuus- ja ympäristöjärjestelmien sekä hallinnon suunnittelussa. Projektin edetessä tulevat lähtötietojen muuttaminen tai virheellisten suunnittelupäätösten oikaiseminen yhä kalliimmiksi.

Prosessisuunnittelu luo mallin tulevan laitoksen toiminnalle, antaa lähtötiedot muiden teknisten alojen suunnittelulle ja on pohja käyttöhenkilöstön koulutukselle sekä laitoksen käytölle. Prosessisuunnittelu koostuu suuresta määrästä keskenään vuorovaikutuksessa olevia erilaisia osa-alueita ja tehtäviä. Näitä osa-alueita ovat mm. erilaisten kaavioiden ja luetteloiden laadinta, laitteiden ja käyttöhyödykkeiden määrittelyt ja turvallisuustarkastelut sekä laitteiden mitoitukset ja taselaskenta. Taselaskelmat toimivat perustana myös turvallisuudelle. Niissä kuvataan matemaattisesti prosessin materiaali- ja energiavirrat tietyssä mitoitustilanteessa sekä varmistetaan esim. ympäristövaatimusten teoreettinen toteutuminen.

Hyväksyttävän turvallisuuden tunnusmerkkejä

Vaadittu turvallisuuden taso on saavutettu.

Vastaavaa turvallisuuden tasoa ei voida saavuttaa helpommin.

Turvallisuuden parantamiseksi tehdyt toimet eivät vähennä laitteiston kykyä hoitaa tehtäväänsä.

Turvallistamistoimet eivät aiheuta uusia vaaroja.

Kaikissa toimintatiloissa on kaikkiin käyttäjän keskeytyksiin turvallinen ratkaisu.

Kyseiset ratkaisut ovat keskenään yhteensopivia.

Turvallisuuden kannalta keskeisiä asiakirjoja ovat myös PI-kaaviot sekä prosessi- ja ajotapakuvaukset. Näissä esitetään mm. prosessin toiminta sekä lukitus- ja hälytysperiaatteet kaaviona ja tekstimuodossa. Eri säätöpiirien ja laitteiden toiminta kuvataan automaatio- ja sähkösuunnittelua varten ottaen huomioon poikkeustilanteet (esim. sähkökatkos) sekä turvallisuusvaatimukset.

Yksittäistä järjestelmää suunniteltaessa on erityisesti kiinnitettävä huomiota järjestelmän toiminnan tarkoituksenmukaisuuteen ja mahdollisiin haitallisiin sivuvaikutuksiin sekä muiden järjestelmien asettamiin vaatimuksiin, järjestelmien välisiin riippuvuuksiin ja vuorovaikutuksiin. Järjestelmien ja laitteiden luotettavuutta heikentäviä riippuvuuksia ja vuorovaikutuksia tulee välttää.

Järjestelmien suunnittelussa käytetään termejä yksittäisvikaantuminen ja yhteisvikaantuminen. Yksittäisvialla tarkoitetaan vikaa, jonka vaikutuksesta yksittäinen laite ei pysty toteuttamaan sille määriteltyä toimintoa, ja tämän vian seurausvaikutuksia. Yhteisvika tarkoittaa usean samanlaisen laitteen tai rakenteen vikaantumista saman yksittäisen tapahtuman tai syyn seurauksena.

Prosessilaitoksen järjestelmät on suunniteltava siten, että turvallisuustoiminnon menetys mistä tahansa sisäisestä tai ulkoisesta syystä johtuen on epätodennäköistä. Osajärjestelmän vikaantuminen ei saa aiheuttaa saman järjestelmän muiden osajärjestelmien vikaantumista eikä samaan turvallisuustoimintoon osallistuvan muun järjestelmän toiminnon menetystä.

Suunnittelussa tulee ottaa huomioon laitteiden satunnaiset vikaantumiset, yhteisvikojen mahdollisuudet, ihmisen aiheuttamat virhetoiminnot sekä odotettavissa olevien käyttöhäiriöiden ja onnettomuuksien seurausvaikutukset. Järjestelmän ohjaustoimenpiteet ja niissä tarvittavat laitteet tulee suunnitella siten, että järjestelmää käytettäessä ja huollettaessa inhimillisten virheiden mahdollisuus on mahdollisimman vähäinen.

Kaikkien järjestelmien, mutta erityisesti turvallisuusjärjestelmien, toiminnalta edellytetään hyvää luotettavuutta. Sen vuoksi järjestelmien toiminta tulee varmistaa erilaisissa vikaantumistilanteissa. Tämä toteutetaan soveltamalla rinnakkais-, erilaisuus- ja erotteluperiaatteita.

Suunnittelussa tulee tunnistaa ne turvallisuustoiminnot, joiden tulee toteutua, vaikka turvallisuustoimintoa toteuttavassa järjestelmässä tai sen osajärjestelmässä esiintyisi yksittäisvika. Tärkeimpiä turvallisuustoimintoja toteuttavien järjestelmien suunnittelussa oletetaan yksittäisvian lisäksi mahdolliseksi myös minkä tahansa muun laitteen samanaikainen toimintakunnottomuus huollon tai korjaustyön johdosta.

Rinnakkaisperiaatteen mukaan vikaantumiseen varaudutaan siten, että samaa toimintoa suorittaa useampi kuin yksi osajärjestelmä. Osajärjestelmät voivat olla keskenään samanlaisia tai erilaisia. Turvallisuustoimintoon saatetaan tarvita useampi kuin yksi osajärjestelmä.

Lisäämällä samanlaisten rinnakkaisten osajärjestelmien lukumäärää voidaan parantaa järjestelmän kokonaisluotettavuutta, jota mahdolliset yhteisvikat kuitenkin rajoittavat. Yhteisvian aiheuttajana voi olla laitteiston suunnittelussa, valmistuksessa, käytössä tai kunnossapidossa tapahtunut virhe, jokin ulkoinen tapahtuma tai muu syy, joka vaikuttaa useampaan osajärjestelmään samanaikaisesti.

Jotta yhteisvikojen vaikutuksia voidaan ehkäistä ja näin lisätä järjestelmän luotettavuutta, on turvallisuustoimintojen varmistamisessa käytettävä mahdollisuuksien mukaan eri toimintaperiaatteisiin perustuvia järjestelmiä, osajärjestelmiä tai laitteita (erilaisuusperiaate). Esimerkkejä toimintaperiaatteen eroista ovat sähköllä tai pneumatiikalla toimiva ohjausventtiili ja passiivisesti toimiva tai pumpuilla varustettu hätäjähdytysjärjestelmä. Erilaisuusperiaatetta sovellettaessa tulee kuitenkin huolehtia siitä, että järjestelmän monimutkaisuuden lisääntyminen ei mitätöi erilaisuusperiaatella saatavaa luotettavuuden lisäystä.

Pelkästään turvallisuustoimintoa suorittavat järjestelmät on syytä erottaa rakenteellisesti normaalia käyttöä palvelevista laitososista. Samaa turvallisuustoimintoa suorittavat järjestelmät ja osajärjestelmät, olivatpa ne samanlaisia tai erilaisia, on myös erotettava toisistaan. Näillä erotteluilla varmistetaan, että ulkoisista vaikutuksista aiheutuvien yhteisvikojen mahdollisuus saadaan minimoitua (erotteluperiaate). Tällaisia ulkoisia vaikutuksia ovat mm. tulvat, tulipalot, heitteet ja harvinaiset luonnonilmiöt.

Erillisiä osajärjestelmiä voidaan kuitenkin suunnitella siten, että poikkeuksellisissa tilanteissa ne voidaan käyttötoimenpitein kytkeä ristiin. Tämä edellyttää, että ristiinkytkentä parantaa eikä huononna järjestelmäkokonaisuuden luotettavuutta ja että tarkoitukseton ristiinkytkentä on luotettavalla tavalla estetty.

7.4 Laitoksen elinajan huomioon ottaminen suunnittelussa

Prosessilaitoksen elinkaari alkaa toteutettavuustutkimuksella (feasibility study). Tämän jälkeen tehdään laitoksen esisuunnittelu, jolla tarkennetaan mahdollisen toteutuksen kustannukset, aikataulu ja tekniset ratkaisut. Lopullisen toteutus päätöksen jälkeen tehdään toteutus suunnittelu, jota seuraa laitoksen rakentaminen, käyttöönotto ja varsinainen käyttövaihe. Laitoksen elinkaaren katsotaan päätyvän, kun laitos lopettaa toimintansa ja laitteet romutetaan. Elinaika on puolestaan aika, jolloin kohde pystyy suorittamaan vaaditut toiminnot, ja se päättyy kun kohde ei enää ole teknisesti tai taloudellisesti korjattavissa. Elinaika voi laitteella loppua myös tekniseen vanhenemiseen. Teknisellä vanhenemisella tarkoitetaan tilannetta, jossa laite on vielä toimintakuntoinen, mutta ei vanhentuneena enää täytä sille asetettuja prosessitai turvallisuusteknisiä vaatimuksia ja se joudutaan poistamaan käytöstä.⁵⁰

Tässä oppaassa käsitellään suunniteltavan laitoksen elinkaaresta ainoastaan elinajakaista toimintajaksoa, eikä esimerkiksi laitoksen rakentamisaikaista tai laitteen purkamisen ja romuttamisen liittyvää työturvallisuutta.

Suunnittelussa valittujen ratkaisujen ja menetelmien on hyvä perustua käytännössä hyväksi havaittuun tekniikkaan. Ratkaisujen valinnassa on kuitenkin myös hyödynnettävä tekniikan kehittyminen. Uusien innovatiivisten ratkaisujen käyttökelpoisuus on perusteltava huolellisella, kattavalla tutkimuksella ja kokeilla ennen ratkaisujen käyttöönottoa. Samalla tulee ottaa huomioon teknologioiden ja laitteiden elinkaari ja ennakoita niistä seuraavat mahdolliset rajoitukset. Prosessilaitokselle määritetään jo suunnittelun alussa tietty elinaika. Sen tulee esimerkiksi toimia turvallisesti ja luotettavasti 30 vuotta.

Suunnitteluratkaisuissa tulee pyrkiä mahdollisimman suureen riippumattomuuteen yksittäisestä teknologiasta ja varautua jo ennalta sekä laitteiden vaihtotarpeeseen että teknologisten murrosten mahdollisuuteen. Näin voidaan laitoksella tarvittavat muutokset suunnitella hallitusti ja hyvissä ajoin.

Normaalikäytössä tapahtuvat ympäristöolosuhteiden aiheuttamat ja muut ikääntymisilmiöt on otettava huomioon suunnittelussa. Järjestelmän toiminta ja sen vaikutukset laitoksen käyttäytymiseen saattavat riippua laitoksen käyttötilasta. Järjestelmää suunniteltaessa on tarkasteltava laitoksen kaikkia normaaleja käyttötilanteita, kuten tuotantokäyttöä, ylösajo-, alasajo- ja seisokitilanteita sekä näissä yhteyksissä esiintyviä käyttöhäiriöitä ja onnettomuuksia.

Tyypillisiä turvallisuusjärjestelmäratkaisuja ovat mm.:

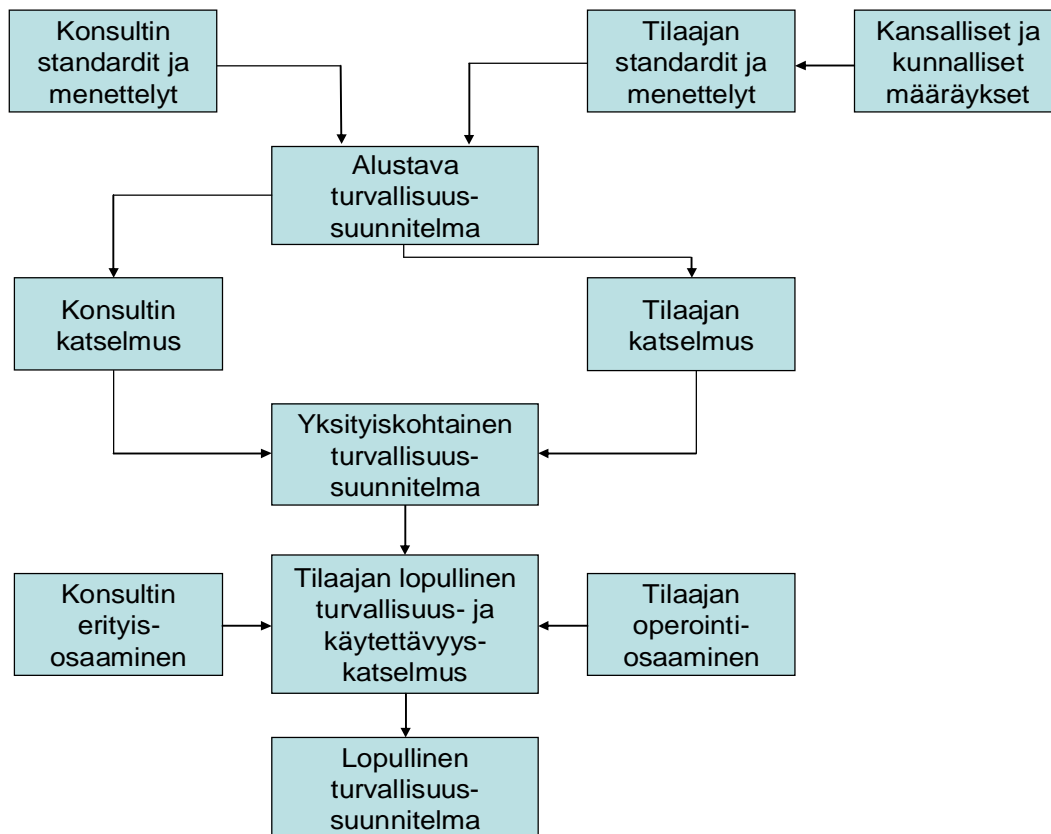
- Rinnakkaisjärjestelmät (esim. 2 x, 3 x, 4 x redundanssit)
- Turvajärjestelmä (esim. sprinkler-, "sammutus"kemikaali-, hätäjähdytys-... järjestelmä)
- Toisistaan ja yhteisestä viasta riippumattomat turvajärjestelmät (no common failures)
- Passiivisten järjestelmien käyttö ennen aktiivisia.

Kunnossapito on oleellinen osa tehtaan toimintaa ja turvallisuuden hallintaa, joten suunnittelijoiden on otettava huomioon sen merkitys suunniteltavana olevan laitoksen turvallisuuteen. Laitoksen suunnitteluvaiheella onkin huomattava vaikutus kunnossapidettävyyteen. Tämä tarkoittaa, että esimerkiksi vian havaittavuuteen, huollettavuuteen ja korjattavuuteen liittyviä seikkoja pitää suunnitella. Myös automaattisen kunnonvalvonnan menetelmät tulee huomioida. Laitteiden olisi myös hyvä olla mahdollisimman pitkälle moduloitu ja tehty standardikomponenteista. Lisäksi laitteet tulee voida korjata ja huoltaa normaaleilla standardityökaluilla. Laitteistojen tulee myös olla luokse päästäviä ja kunnossapidon ennakkohuollon tarvitsemat reititykset tulee ottaa huomioon suunnitteluvaiheessa. Tarkkailukohteet kuten kenttämitarit ym. on hyvä sijoittaa kootusti paikkaan, jossa valvonta voidaan suorittaa turvallisesti.

7.5 Suunnittelun johtaminen

Prosessilaitosta suunniteltaessa, rakennettaessa ja käytettäessä on ylläpidettävä kehittyntä turvallisuuskulttuuria, joka perustuu asianomaisten organisaatioiden ylimmän johdon turvallisuutta korostavaan asenteeseen ja henkilöstön motivointiin vastuuntuntoiseen työskentelyyn. Käytännössä suunnittelutoimiston on otettava huomioon tilaajan turvallisuusjohtamisjärjestelmä – kuitenkin samalla noudattaen oman yrityksen laatu- ja turvallisuusjohtamisperiaatteita. Tämä edellyttää suunnittelusta vastaavalta organisaatiolta kehittyneitä laadunvarmistusohjelmia, hyvin järjestettyjä työolosuhteita ja avointa työilmapiiriä.

Prosessilaitoksen suunnitteluorganisaatiolla tulee olla riittävä kokemus vastaavista tehtävistä ja tarvittava tietämys laitoksen toiminnan, rakenteen ja ominaisuuksien kokonaisvaltaisesta huomioon ottamisesta. Suunnittelusta vastaavan organisaation on lisäksi kannustettava valpautteen ja aloitteellisuuteen, jotta turvallisuutta vaarantavat tekijät voidaan havaita ja poistaa.



Kuva 16. Suunnittelutoimiston ja tilaajan vuorovaikutus turvallisuussuunnittelussa⁵¹.

Käytännössä ainakin toteutussuunnittelu jakautuu useamman suunnittelijan kesken, nykyisin usein myös useamman suunnittelutoimiston kesken. Jälkimmäisessä tapauksessa puhutaan ali- ja sivukonsulttien käytöstä. Alikonsultti on yleensä pääkonsultin palkkaama ja siten tämän valvonnassa. Pääkonsultti ja sivukonsultit eivät sen sijaan ole toistensa kanssa sopimussuhteessa, vaan heidän yhteistyönsä määräytyy tilaajan kanssa tehtyjen kahdenvälisen sopimusten kautta. Poikkeuksena ovat hankkeet, joiden yhteydessä laaditaan konsortiosopimus hankkeen eri osapuolten kesken. Kahdenvälisissäkin sopimuksissa on usein kohdat, joissa määritellään ali- ja sivukonsultit ja näiden tehtävät.

Suunnitteluprojektin johtaminen, koordinointi ja valvonta vaikuttavat oleellisesti työn onnistumiseen. Useimmiten projektiryhmään valitut asiantuntijat ovat tehtäviensä tasalla ja vaikeudet johtuvat huonosta organisoinnista sekä puutteellisesta työn suunnittelusta. Oireet voivat näkyä teknisellä puolella, vaikka itse tauti on aivan muualla.

Projektisuunnitelman tarkennuksessa yksityiskohtaisesti sovittavat asiat (tehdään viimeistään suunnitteluhankkeen aloituspalaverissa)

• Aikataulu	• Laadunvarmistus
• Tehtävän rajaus	• Tilaajan asiantuntijoiden osallistuminen
• Tehtävän jaon tarkennukset	• Yhteydet (yhdyshenkilöt)
• Vuoropuhelu ja osallistuminen	• Sivukonsulttien osallistuminen
• Suunnitteluorganisaatio	• Raportointi ja tiedottaminen
• Päätöksenteko ja kokouskäytännöt	• Perehdyttäminen ja muu koulutus

Tavoiteltavaan tulokseen pääsemisen kannalta on tärkeää, että tilaaja ja konsultit tekevät yhteistyötä suunnitteluprosessin eri vaiheissa. Tilaajan tulisi olla konsultin työtä tukeva ja samalla vaativa tilaaja. Tilaajan tulee huolehtia suunnitteluhankkeen yleisistä toimintaedellytyksistä kuten esimerkiksi välipäätöksistä niin, että suunnittelijakonsultti voi hoitaa oman suunnittelutyönsä projektisuunnitelman mukaisesti. Tilaajan intressissä on myös seurata työn kulkua ja varmistaa edellytykset työn onnistuneeseen suorittamiseen. Hyväkin konsultti voi epäonnistua hankkeessa, jos tilaajan tuki työlle puuttuu, tiedonsaanti työn kuluessa kangertelee tai jos suunnittelija ei saa palautetta työn eri vaiheissa.

Projektin alussa on vastuut ja työnjako selkeytettävä. Tilaaja nimeää työhön yhteyshenkilön, jolla on tehtävän edellyttämä ammattitaito. Ulkopuolinen suunnitteluyritys huolehtii osaltaan, että sillä on käytössään sopimuksen mukainen henkilökapasiteetti työn laadun, aikataulun ja toimituskyvyn varmistamiseksi ja että työhön osallistuvilla henkilöillä on vaadittava kokemus ja asiantuntemus työn eri vaiheisiin.

Käytännössä suunnitteluprojekteja toteutetaan hyvin erilaisilla tilaajan ja toimittajan välisillä sopimuksilla, joten myös tilaajan rooli vaihtelee. Itse suunnittelu voi olla osana laajempaa projektisopimusta, joka kattaa useamman prosessin projektissa, esimerkiksi suunnittelun, hankinnan ja rakentamisen. Näitä sopimustyyppisiä ovat mm. voimalaitosrakentamisessa ja rakennusosalalla käytetyt EPC eli Engineering, Procurement, Construction ja EPCM eli Engineering, Procurement, Construction Management. EPC/EPCM-urakoitsija toteuttaa projektin avaimet käteen -periaatteella, alkaen laitoksen suunnittelusta, sisältäen ostot ja toimitukset, laitteiden ja materiaalien sekä rakenteen viimeistelyn, käyttöönoton ja takuupalvelun. EPC-yritys, hoitaa myös kustannusten ja riskien hallinnan ja vähentää näin tilaajan roolia.

Oman kokonaisuutensa muodostavat suunnittelutehtävät, joita suoritetaan ns. kumppanuussopimuksen perusteella. Suunnittelua koskeviin kumppanuuksiin on päädytty, koska ulkopuolisen suunnittelijan valinta hankekohtaisesti on aikaa vievää, työlästä ja suhteellisen kallistakin. Jos ulkopuolinen suunnittelija vielä kilpailun tuloksena hankkeittain vaihtuu, lisää uuden suunnittelijan perehdyttäminen tehtävään ja toimintaympäristöön tilaajaan omaa työpanosta ja kustannuksia⁵². Pidempään jatkuvan kumppanuuden avulla myös tilaajayrityksen prosessiturvallisuuden perusteiden ymmärrys suunnittelutoimistossa kasvaa.

Tilaajan vastuuhenkilön tehtäviä suunnitteluvaiheen aikana (esitutkimus, esisuunnittelu, toteutussuunnittelu)

- Johda suunnittelua ja sovita suunnitelmat yhteen, elleivät kuulu tilattuihin tehtäviin.
- Hanki tilaajaorganisaatiolta vaadittavat perustiedot, lähtötiedot, sitovat ohjeet ja määräykset sekä varmista niiden oikeellisuus.
- Seuraa ja varmista suunnitteluvaiheesta toiseen siirtyvien tietojen oikeellisuus.
- Valvo suunnittelua, sen sopimuksenmukaisuutta ja suunnittelijalta toisille osapuolille annettavia tietoja.
- Seuraa etenemisraportteja ja välituloksia (mm. turvallisuusanalyysit, tarkastukset, ...)
- Osallistu suunnitelmien arviointi-, tarkastus-, laadunvarmistus-, yms. tilaisuuksiin.
- Valvo yhteistyötä suunnittelijoiden välillä, sekä valmistajien, rakentajien, käyttäjien, ym. suunnitelmien toteuttajien kanssa, vaikkeet johtaisikaan suunnittelua.
- Valvo, että rakennusvaiheessakin suunnittelija osallistuu seurantaan ja mahdollisiin tarkennuksiin ja muutoksiin sopimuksen mukaisesti.
- Tarkista suunnittelutulosten tilauksenmukaisuus ja anna tarvittaessa palautetta.
- Varmista, että tilatut prosessilaitoksen turvallisuuteen vaikuttavat suunnitelmat, turvallisuusanalyysit, toimintaohjeet jne. on tehty.
- Tunnista suunnittelijoiden roolit laitoksen käytön aikana.

Kumppanuuksille on tyypillistä, että ulkopuolinen suunnittelija pian mielletään tilaajaorganisaatioon kuuluvaksi, jolloin hänen työnsä johtaminen saattaa hämärtyä. Ongelmia vastuuden suhteen saattaa tulla etenkin kun tilaaja teettää pieniä suunnittelutehtäviä, joista sovitaan suullisesti. Tällöinkin tulee pitää mielessä, että kumppanuuksiin sovelletaan yleistä yritysten väliseen toimintaan sovellettavaa säännöstöä. Mitään erityistä ”kumppanuuslakia” ei ole. Näin ollen lainsäädäntöön perustuvat eri osapuolten vastuut ovat samat kuin projektiluonteisissa alihankintatapauksissa, vaikka kumppanuussuhteessa ulkopuolisten suunnittelijoiden rooli voidaan mieltää erilaiseksi. Toisaalta ulkopuolisen suunnittelijan ja hänen esimiestensä sekä toisaalta tilaajaorganisaatioon kuuluvien yhteistyötahojen oikeusturvan kannalta onkin tärkeää, että jälkikäteen voidaan osoittaa, mikä osa suunnitelmasta on ollut kyseisen suunnittelijan vastuulla ja mikä ei.

Hyvä vastuuden ja työnjaon kuvausväline on ns. vastuunjakomatriisi. Sen toisella akselilla ovat henkilöt ja toisella asiat tai asiakirjat. *Projektihallinnan käsikirjassa*⁵³ Risto Pelin antaa seuraavalla sivulla olevan esimerkin erään projektin vastuunjakomatriisista.

Vastuunjakomatriisi⁵³

Osasto		Päiväys								
Projektin nimi					Projektin numero					
V = vastaa tästä, ☺ = Tekee työn, T = Tarkastaa, H = Hyväksyy										
Tehtävä tai asiakirja	Henkilön nimi	Tilaaaja	Ohjausryhmä	Projektipäällikkö	Suunnittelupäällikkö	Suunnittelija	Työnjohto	Ostaja	Viranomainen	Laatupäällikkö
Projektiehdotus		V	H							
Lähtötiedot		V		T						
Projektisuunnitelma			H	☺						
Ympäristövaikutusten arviointi		V		T		☺				
Työturvallisuussuunnitelma				T		☺				
Riskianalyysi *				V						☺
Viranomaisluvut				V					H	
Suunnitteluasiakirjat					V	☺				
Hankintamäärittelyt		V			T					
Toimittajien valinta				V	T		T	T		
Ostotilaukset ja sopimukset								V		
Toimitusvalvonta								V		
Projektin raportointi			H	V						
Laskujen käsittely				H				T		
Tiedottaminen			H	☺						
Lisätyöt				H			T	T		
Työmaavalvonta							☺			
Projektin vastaanotto		H		T			☺			
Loppuraportti			H	☺						
Takuutarkastukset		V					☺			

Ulkopuolisen suunnittelijan kannalta on suunnittelupäällikön ja suunnittelijan keskeiset tehtävät tässä korostettu.

* Riskianalyysillä tarkoitetaan projektin riskien eikä suunnittelukohteen turvallisuusriskien analyysia.

Turvallisuusintensiivisen suunnittelun menettelyohje²⁸

Asia- kirjojen ohjaus valvonta	A. PYSYVÄT TEHTÄVÄT Toimintapolitiikka Organisaatio Pätevöinti Auditointi Suunnitteluohjeet Tiedostot Todentaminen Korjaava toiminta	
Suunnittelutehtävän selkiinnyttäminen	B. PROJEKTIKOHTAISET TEHTÄVÄT Turvallisuustietojen vaara-analyysi (tunnistava) Turvallisuusnormit Suunnitteluohjelma Spesifikaatio	
	Sopimuskatselmus	Vaarat on tunnistettu ja turvallisuustaso vahvistettu
Luova suunnittelu	Turvallisuusanalyysi (alustava) Turvallisuustietojen käyttö Toiminnallinen rakenne Periaateratkaisu	
	Ensimmäinen suunnittelukatselmus	Turvallinen periaateratkaisu on valittu
Layout 1. luonnon- suunnittelu	Turvallisuusanalyysi (toimintotaso) Turvallisuusnormien soveltaminen Moduulirakenne, alaryhmäjako Layout eli alustava suunnittelu	
	Toinen suunnittelukatselmus	Vaarojen ehkäisytoimet ovat käytössä
Yksityis-kohtainen suunnittelu	Turvallisuusanalyysi (detaljitaso) Valmistus- ja käyttöohjeiden analyysi Lopullinen suunnitelma Tulostodokumentaatio	
	Kriittinen suunnittelukatselmus	Vaara ovat poistuneet tai hallinnassa

Suunnitteluprosessissa on useita kriittisiä työvaiheita ja menettelyjä, joilla on merkittävä vaikutus työn sisältöön ja oikeellisuuteen. Suunnitteluprosessiin tulee sisältyä erillisiä laatupalavereita tai -katselmuksia, jotka tulee määrittellä suunnitteluorganisaation laatusuunnitelmassa. Laadun arviointiin voivat osallistua suunnittelutyön keskeiset tekijä- ja valvojatahot. Osapuol-

lilla on mahdollisuus hyödyntää arvioinnin tuloksia myös muissa suunnitteluhankkeissaan ja työnsä kehittämisessä.

Edellisen suunnitteluvaiheen ratkaisujen seuranta tapahtuu jatkosuunnittelussa tai toteutuksen aikana siten, että kirjataan poikkeamat edellisen vaiheen ratkaisusta ja myös perusteet poikkeamille. Myös hyvin onnistuneet ratkaisut kirjataan. Seurannan järjestämisestä vastaa jatkosuunnitteluun nimetty tilaajan edustaja, joka toimittaa seurantatiedot myös konsulteille.

Esimerkkejä laatupalaverissa käsiteltävistä seikoista

Seurataan, että

- sopimusta tulkitaan yhtenevästi
- työlle on riittävä tietopohja
- suunnittelu etenee sopimuksen työohjelman mukaisesti
- tehty työvaihe vastaa asetettuja tavoitteita
- lähtökohtien muutokset on otettu suunnitelmissa huomioon
- eri suunnitelmat ovat yhteensopivia
- suunnitelmien tarkkuusaste on riittävä
- työkokonaisuus vastaa tavoitteita.

Tarvittaessa laaditaan erillinen seurantasuunnitelma. Seurantatapa, tarkkuus ja seurattavat asiat riippuvat suunnitteluvaiheesta. Seuranta tulee erityisesti kohdistaa asioihin, jotka edellisessä suunnitteluvaiheessa on todettu riskialttiiksi, tai jos on kokeiltu uusia ratkaisuja.

Suunnittelutyön arvioinnin ja tulosten seurannan malleja on käytössä monissa suunnittelutoimistoissa. Tilaajan on puolestaan hyödyllistä arvioida myös oman organisaationsa toimintaa ja menettelyjä. Arviointi on hyvä tehdä jo hankkeen aikana, mutta se tulisi tehdä myös investointihankkeen päätyttyä sisäisessä loppupalaverissa.

Laajoissa ja yhteistyömuodoiltaan monipuolisissa suunnitteluhankkeissa (monia sidosryhmiä) hankkeen jälkiarviointia ja palautteen hankkimista varten on syytä järjestää arviointipalaveri.

7.6 Yhteistyö ja työn jakaminen suunnittelijoiden kesken

Prosessilaitoksen suunnittelu jakaantuu tyypillisesti useille eri suunnittelutoimistoille ja henkilöille. Eri tahoilla tehdään samanaikaisesti esimerkiksi prosessisuunnittelua, tärkeimpien laitteiden määrittelyä ja suunnittelua sekä lay-out suunnittelua. Mitä useammalle taholle suunnittelutyö on hajaantunut, sitä tärkeämpiä ovat toimivat käytännöt suunnittelutuloksia ja niiden perusteita koskevan tiedon jakamiseen eri henkilöiden ja ryhmien välillä.

Koko suunnitteluorganisaation vastuunjaon on oltava selkeä. Erityisesti kun suunnitellaan laajaa kokonaisuutta, suunnittelun tulee edetä koko projektin aikana siten, että eri suunnitteluryhmien välisellä tiedonvaihdolla ja vuorovaikutteisella suunnittelulla päädytään turvallisuuden kannalta mahdollisimman hyvään lopputulokseen. Esimerkiksi automaatiojärjestelmien kehittämisohjelmat ovat laajoja kokonaisuuksia. Niihin osallistuu ihmisiä, joiden peruskoulutus, kokemustausta, asenteet, valmiudet, toimintaperiaatteet ja jopa kieli eroavat toisistaan. Tällöin ihmisten välinen kommunikaatio asettaa erityisiä haasteita muun muassa turvallisuus-suunnittelun asianmukaiseen suorittamiseen.

Tietoa suunnittelutyöstä välitetään erilaisten piirustusten, kaavioiden, materiaali- ja laiteluettelosten ja määrittelyjen avulla. Mitä selkeämpiä ja yksikäsitteisiä nämä dokumentit ovat,

sitä todennäköisemmin suunnittelutieto välittyy tarkoitetussa muodossa. Kaikkea tietoa ei kuitenkaan voida siirtää pelkkinä kaavioina. Tarvitaan myös sanallisia kuvauksia kohteen toiminnasta. Kirjoitettuun tekstiin ja sanallisiin selityksiin liittyy aina väärinymmärtämisen ja tulkinnan mahdollisuuksia, erikoisesti kun pyritään tiiviiseen ja niukkasanaiseen esitystapaan. Toisaalta kirjalliset toimintakuvaukset antavat sellaista tietoa kohteen toiminnasta ja siihen liittyvästä operoinnista, jota pelkillä kaavioilla ei voida välittää.

Metalliteollisuuden keskusliitto toteaa julkaisussaan Tuotteen toimintavarmuuden ja turvallisuuden esisuunnittelu⁵⁴:

”Monien henkilöiden – esimerkiksi tilaajan, suunnittelijan, käyttäjän ym. – pitäisi pystyä vaikuttamaan järjestelmän toiminnan suunnitteluun. Jotta tämä olisi mahdollista, tulisi suunnittelijan pystyä esittämään järjestelmän toiminta siten, että kaikki asianosaiset sen ymmärtävät, ja toisaalta suunnittelijan tulisi pystyä ymmärtämään toisia asianosaisia.”

Suunnittelutyön dokumentointi keskittyy siihen mitä on suunniteltu. Toimivuuden ja turvallisuuden varmistamiseksi tulisi välittää tieto myös siitä, miksi on suunniteltu näin. Suunnittelutyön dokumentoinnissa ja tiedon siirtämisessä toisille suunnitteluosapuolille ja myös tuleville käyttäjille tulisi tarvittavassa laajuudessa välittää perusteet tehdyille ratkaisuille sekä ratkaisuja koskevat rajoitukset ja mahdolliset heikkoudet. Näiden tietojen puuttuminen voi aiheuttaa häiriöitä ja myös onnettomuusmahdollisuuksia esimerkiksi kohteeseen liittyvien muutostöiden yhteydessä tai käytettäessä suunnittelua jonkin vastaavan kohteen suunnittelun pohjana.

Suunnittelun aikana suunniteltavien yksiköiden prosessikaaviot ja piirustukset muuttuvat ja täydentyvät jatkuvasti. Kai Ruuska toteaa kirjassaan *Pidä projekti hallinnassa*⁵⁵, että muutosten hallinta on suunnitteluprojektissa jatkuvaa työtä. Muutostarpeet on aina analysoitava ja niiden välttämättömyys tai hyödyllisyys on huolellisesti harkittava. Muutoksen vaikutusten selvittäminen on tärkeää, koska yksittäinen suunnittelija katsoo asiaa usein vain omasta näkökulmastaan: ”Tämä on niin pieni muutos, ettei se vaikuta mihinkään muualle”. Välttämättömyyden tai hyödyn onkin Ruuskan mukaan lähtökohtaisesti perustuttava useamman kuin yhden henkilön mielipiteeseen. Analysoinnin yhteydessä on arvioitava muutoksen vaikutus jo tehtyyn työhön ja riskianalyysiin.

Konsulttitoiminnan yleisissä sopimusehdoissa (KSE 1995) luku 4 koskee keskinäistä yhteydenpitoa. Sivukonsulttien välistä tiedonvaihtoa säätelee kohta 4.3, jonka mukaan konsultti ei saa muilta kuin tilaajalta suoraan ottaa ohjeita tehtävän suorittamisesta laajemmin kuin tilaaja määrää. Ohjeet muilta kuin tilaajalta on heti ilmoitettava tilaajalle, jonka tulee ilmoittaa konsultille, missä määrin ohjeet on otettava huomioon. Turhan byrokratian välttämiseksi tiedon välittämisestä sivukonsulttien kesken tulee sopia tilaajan kanssa etukäteen. Ongelmia syntyy, jos tieto tehdyistä muutoksista ei välity toisille suunnitteluryhmille, joiden työhön tehdyt muutokset myös vaikuttavat. Suunnitteluun osallistuvien osapuolten välinen sujuva ja järjestelmällinen tiedonvälitys ja ajantasainen tieto toisten työn etenemisestä ovat entistä tärkeämpiä, kun suunnittelutehtävät etenevät samanaikaisesti.

8 Turvallisuuteen liittyvien riskien arviointi

Vaatus vaarojen tunnistamiselle ja/tai riskien arvioinnille sisältyy nykyään useampaan säädökseen Suomessa (esim. kemikaaliturvallisuus-, ympäristö-, painelaitte- ja pelastustoimissädökset sekä työturvallisuuslaki). On selvää, että **suunnittelijoilla on keskeinen rooli turvallisuusanalyseissä, vaikka analyysien laatimisvelvoite koskee pääosin joko tuotteiden valmistajia, työnantajia tai toiminnanharjoittajia.**

Valmistajan vastuulla on markkinoille asetettavien tuotteiden osalta huolehtia, että niille tehdään säädösten mukaiset riskienarvioinnit, että tuotteet tarvittaessa tarkistetaan ilmoitetun laitoksen toimesta ja että ne CE-merkitään asianmukaisesti. Näitä tuotteita ovat esim. sähkölaitteet, painelaitteet, erilaiset koneet, EX-tiloihin tulevat ATEX-laitteet jne. Tällaisten ”massavalmistettujen” tuotteiden osalta vastuu niiden aiheuttamasta työturvallisuusriskistä prosessilaitoksessa on valmistajalla, ei niiden suunnittelijalla. Tässä oppaassa keskitytään laitostason riskienarviointiin sekä prosesseihin, laitteisiin ja työvälineisiin, jotka suunnitellaan vain yhtä tiettyä tuotantolaitosta varten ja joita ei lasketa koneiksi.

Prosessilaitoksen osalta ensimmäiset eteen tulevat riskinarviointiin liittyvät kysymykset koskevat tuotantolaitoksen soveltuvuutta suunnitellulle sijoituspaikalle. Tuotantolaitoksen alueen suunnittelussa on ns. kemikaaliturvallisuuslain (390/2005) mukaan lähdettävä siitä, että onnettomuuksien leviäminen laitoksesta toisiin laitoksiin tai muihin tuotantolaitoksen alueella oleviin rakennuksiin tai rakenteisiin voidaan estää ja että onnettomuuksien vaikutukset voidaan rajata mahdollisimman pienelle alueelle.

Rakennukset ja rakenteet tulee suunnitella, rakentaa sekä tarvittaessa varustaa riittävin onnettomuuksien vaikutuksilta suojaavin tai niiltä ehkäisevin rakentein ja järjestelmin siten, että rakennuksessa mahdollisesti sattuvan räjähdysten, tulipalon tai kemikaalipäästön seuraukset voidaan rajoittaa mahdollisimman vähäisiksi, mutta myös niin että rakennuksen ulkopuolella aiheutuneesta onnettomuudesta ei ole seurauksena vakavien vaurioiden vaaraa rakennuksessa oleville. **Tuotantolaitoksen sijoituspaikka tulee siis valita siten, etteivät laitoksen ulkopuolella harjoitettava toiminta ja luonnonolosuhteet aiheuta onnettomuusvaaraa laitoksessa.**

Laitosaluetta suunniteltaessa laitokset ja laitteistot sekä tuotantolaitoksen alueelle tulevat toiminnot tulee sijoittaa niin, että onnettomuustilanteissa onnettomuusalueilla olevilla on mahdollisuus poistua turvallisesti, torjuntatoimiin osallistuvilla on pääsy onnettomuuskohteisiin ja prosessin turvallinen alasajo tai muun toiminnan pysäytys on mahdollinen. Vaarallisten kemikaalien teolliseen käsittelyyn ja varastointiin tarkoitettut tilat ja alueet tulee sijoittaa erilleen sellaisista tiloista tai alueista, joissa ihmisiä työskentelee muissa kuin suoraan kemikaalien teolliseen käsittelyyn ja varastointiin liittyvissä tehtävissä. Erityisvaaraa aiheuttavat yksiköt tai toiminnot on tarvittaessa sijoitettava erilleen muista toiminnoista.

Vain joillekin laitteistoille esimerkiksi nestekaasusäiliöille on määrätty vähimmäisetäisyydet muista rakenteista (kts. Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös nestekaasusasetuksen soveltamisesta, 344/1997). Muiden laitosten ja laitteistojen osalta riskit on arvioitava tapauskohtaisesti, jotta sijoituspaikkaan ja laitosalueen layoutiin liittyvä vaatimustenmukaisuus voidaan varmistaa.

Laajamittaista teollista käsittelyä ja varastointia koskevassa lupahakemuksessa on asetuksen 59/1999 mukaan oltava selvitys, miten vaarallisten kemikaalien käsittelyyn ja varastointiin liittyvät vaarat ja niistä mahdollisesti aiheutuvat onnettomuudet tunnistetaan sekä miten onnettomuuksien seuraukset ja riskit arvioidaan. Selvityksestä tulee käydä ilmi tehtävät analyysit ja arvioinnit sekä menettelyt, joilla varmistetaan, että tulokset otetaan huomioon suunnittelussa, toteutuksessa ja käytössä. Merkittävä osa lupahakemukseen tarvittavista tiedoista tulee suunnittelijoilta.

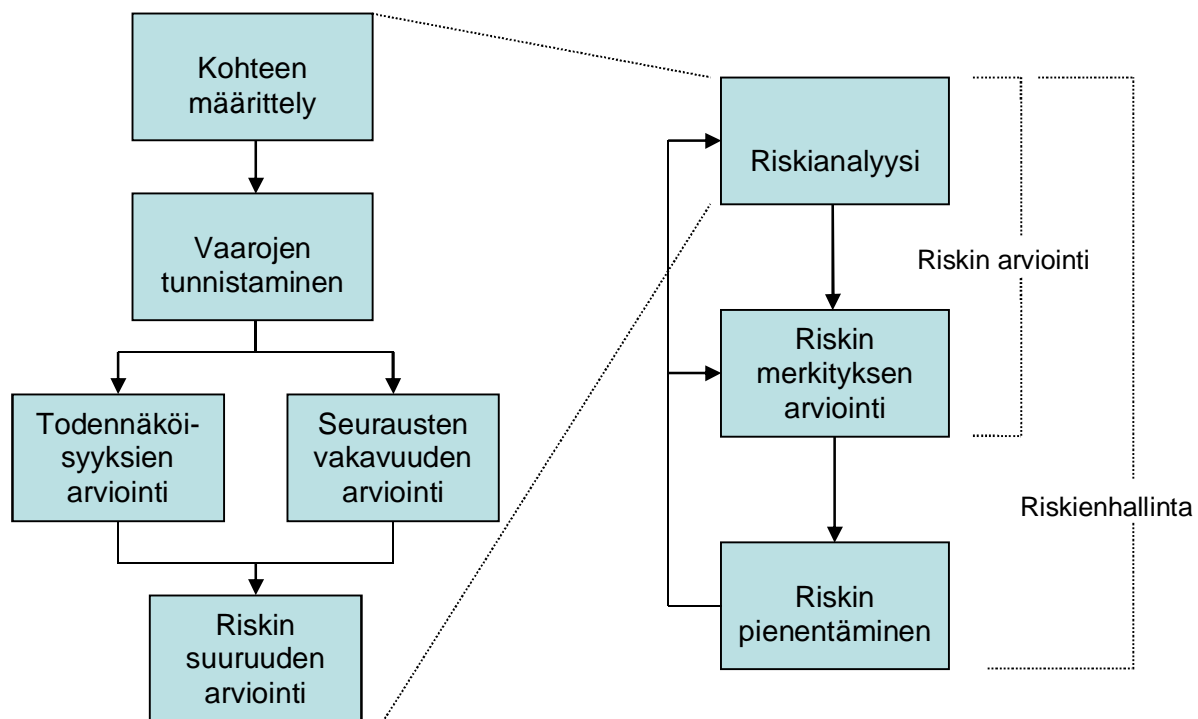
Lupahakemuksessa tulee myös olla arvio tuotantolaitoksen sijoituksen kannalta merkittävimpien tunnistettujen onnettomuuksien sekä niiden ihmiseen, ympäristöön tai omaisuuteen kohdistuvien vaikutusten laajuudesta ja vakavuudesta sekä kuvaus siitä, miten ne on otettu huomioon laitoksen sijoituspaikan valinnassa.

Lisäksi toiminnanharjoittajan on selvitettävä, miten säädöksissä esitetyt vaatimukset ja tunnistetut riskit otetaan huomioon tuotantolaitoksen teknisessä toteutuksessa.

Lupahakemusta täydennetään selvityksellä, jossa on mm. yhteenveto tuotantolaitokselle tehtyjen vaarojen tunnistamista ja riskien arviointia koskevien analyysien tuloksista. Tuloksista tulee käydä ilmi tyypilliset ja suurimmat mahdolliset onnettomuudet tuotantolaitoksessa sekä niiden seuraukset laitoksen alueella ja vaikutukset laitoksen ulkopuolelle. Lisäksi selvityksestä tulee käydä ilmi onnettomuuksien syyt sekä millä todennäköisyydellä tai minkälaisissa olosuhteissa tai tilanteissa niitä voi tapahtua.

Suunniteltavan kohteen tapaturma-, onnettomuus-, ympäristö- ja omaisuusriskit tulisi tunnistaa käyttäen soveltuvia systemaattisia riskianalyysimenetelmiä. Määritelmän⁵⁶ mukaisesti riskianalyysi on jäsenneily prosessi, joka tunnistaa tarkasteltavasta toiminnasta, laitteistosta tai järjestelmästä johtuvien haitallisten seurausten todennäköisyyden ja laajuuden. Haitalliset seuraukset voivat kohdistua ihmisiin, omaisuuteen tai ympäristöön.

Riskianalyysit ja riskin arviointi ovat osa riskienhallinnan kokonaisuutta, kuten kuva 17 osoittaa.



Kuva 17. Riskianalyysi, riskin arviointi ja riskienhallinta⁵⁶.

Yksinkertaistetusti voidaan sanoa, että riskianalyysillä etsitään vastauksia kysymyksiin:

- Millaiset tapaukset kohteessa voivat johtaa ei-toivottuihin seurauksiin?
- Mitkä ovat seuraukset?
- Mikä on näiden todennäköisyys?

8.1 Vaarojen ja riskien arviointivelvoitteet

Alla olevaan taulukoon on kerätty säädöksiin sisältyviä kohtia, joihin liittyy prosessilaitoksissa esiintyvän vaaran tai riskin arviointivelvoitteita. Luettelo ei ole täydellinen. Siitä on jätetty pois eräitä erikoistapauksia, kuten esimerkiksi säteilyriskeihin liittyvät arvioinnit ja REACH-asetukseen kuuluvat kemikaalien jatkokäyttäjää koskevat selvitysvaatimukset. Erästä konevalmistajia koskevaa kohtaa lukuun ottamatta taulukossa ei myöskään ole käsitelty laite- ja kemikaalivalmistajien tuotteisiin liittyviä arviointivelvoitteita.

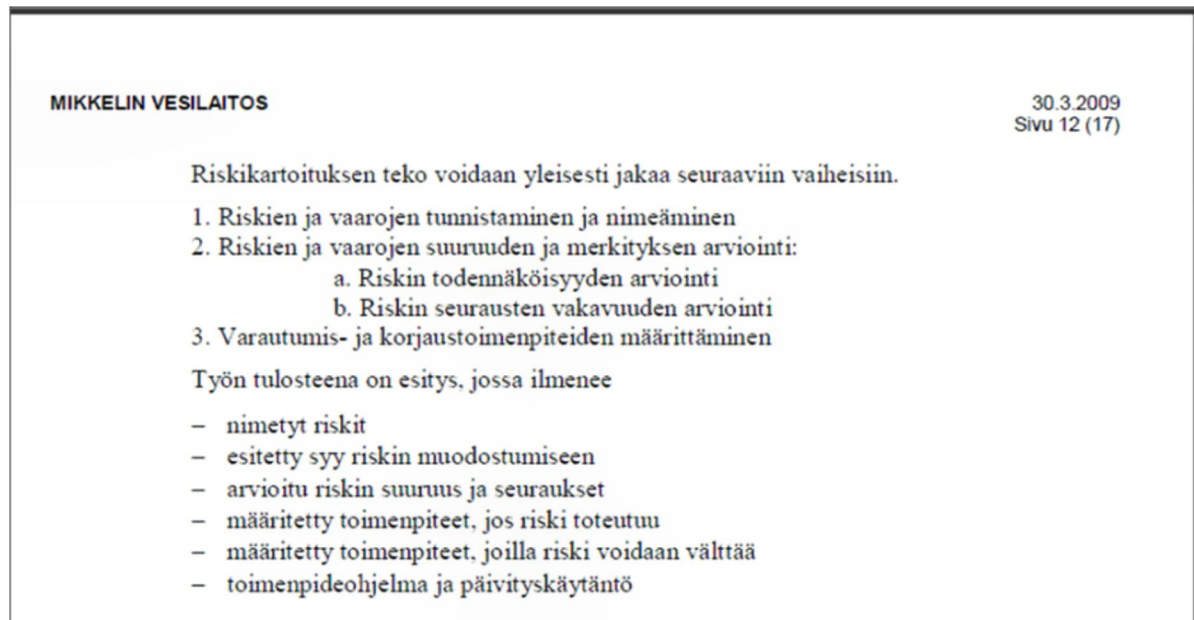
Lainsäädännön kohtia, joihin liittyy vaaran tai riskin arviointivelvoitteita	
Säädöskohta	Lyhennelmä säädöksestä
Laki vaarallisten kemikaalien ja räjähteiden käsittelyn turvallisuudesta (390/2005), 10 §	Onnettomuuksien ennalta ehkäisemistä koskevien toimenpiteiden tulee kattaa koko tuotantolaitoksen toiminta. Niiden tulee olla suunnitelmallisia ja järjestelmällisiä ja perustua toiminnasta aiheutuvien vaarojen tunnistamiseen ...
Työturvallisuuslaki (738/2002), 10 §	Työnantajan on työn ja toiminnan luonne huomioon ottaen riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava työstä, työtilasta, muusta työympäristöstä ja työolosuhteista aiheutuvat haitta- ja vaaratekijät sekä, milloin niitä ei voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle. ... Työnantajalla tulee olla hallussaan 1 momentissa tarkoitettu selvitys ja arviointi. Selvitys ja arviointi on tarkistettava olosuhteiden olennaisesti muuttuessa ja se on muutenkin pidettävä ajan tasalla.
Painelaitelaki (869/1999), 10 §	Painelaitteen omistajan ja haltijan on: ... 2) huolehdittava tarvittaessa vaaran arvioinnilla ja vaaratilanteisiin varautumalla siitä, että painelaite on turvallinen käyttöönoton jälkeen; ...
Sähköturvallisuuslaki (410/1996), 17 §	Sähkölaitteisto saadaan ottaa käyttöön vasta, kun käyttöönototarkastuksessa on selvitetty, että siitä ei aiheudu 5 §:ssä tarkoitettua vaaraa tai häiriötä. ...
Pelastuslaki (379/2011), 15 §	Rakennukseen tai muuhun kohteeseen, joka on poistumisturvallisuuden tai pelastustoiminnan kannalta tavanomaista vaativampi tai jossa henkilö- tai paloturvallisuudelle, ympäristölle tai kulttuuriomaisuudelle aiheutuvan vaaran taikka mahdollisen onnettomuuden aiheuttamien vahinkojen voidaan arvioida olevan vakavat, on laadittava pelastussuunnitelma... Pelastussuunnitelmassa on oltava selostus: 1) vaarojen ja riskien arvioinnin johtopäätelmistä; ...
Elintarvikelaki (23/2006), 20 §	Elintarvikealan toimijan on laadittava kirjallinen suunnitelma omavalvonnasta (omavalvontasuunnitelma), noudatettava sitä ja pidettävä sen toteuttamisesta kirjaa. Omavalvontasuunnitelmassa tulee kuvata 19 §:ssä tarkoitettut kriittiset kohdat ja niihin liittyvien riskien hallinta...

Lainsäädännön kohtia, joihin liittyy vaaran tai riskin arviointivelvoitteita	
Säädöskohta	Lyhennelmä säädöksestä
Ympäristönsuojelulaki (86/2000), 5 §	Toiminnanharjoittajan on oltava riittävästi selvillä toimintansa ympäristövaikutuksista, ympäristöriskeistä ja haitallisten vaikutusten vähentämismahdollisuuksista (selvilläölovelvollisuus).
Asetus vaarallisten kemikaalien teollisesta käsittelystä ja varastoinnista (59/1999), 17 §	Lupaa kemikaalien laajamittaiseen teolliseen käsittelyyn ja varastointiin haetaan kirjallisella hakemuksella... Hakemuksessa on selvitettävä yleistiedot toiminnanharjoittajasta ja harjoitettavasta toiminnasta, vaarojen ja riskien tunnistamista ja tuotantolaitoksen sijoittamista koskevat selvitykset sekä tuotantolaitoksen toteutusperiaatteet siten, kuin liitteen II kohdissa 1–13 on esitetty.
Valtioneuvoston asetus kemiallisista tekijöistä työssä (715/2001), 6 §	<p>Työnantajan on tunnistettava työssä esiintyvien kemiallisten tekijöiden aiheuttamat vaarat ja arvioitava niistä työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle mahdollisesti aiheutuvat riskit ...</p> <p>Riskien arviointi on esitettävä tarkoituksenmukaisella tavalla kirjallisessa muodossa ja siinä on eriteltävä toteutetut ennalta ehkäisevät toimenpiteet ja suojelutoimenpiteet. Riskien arviointiin voi sisältyä selvitys siitä, että perustellusta syystä yksityiskohtaisempi riskien arviointi ei ole tarpeellinen. Riskien arviointi on pidettävä ajan tasalla ja se on tarkistettava erityisesti, jos työpaikan olosuhteiden muutokset tai työntekijöiden terveydentilan seurannan tulokset edellyttävät sitä.</p> <p>Uusi työtoiminta tai prosessi, jossa saattaa esiintyä vaarallisia kemiallisia tekijöitä, voidaan aloittaa vasta kun sen riskit on arvioitu ja tarpeelliset ennalta ehkäisevät toimenpiteet toteutettu.</p>
Valtioneuvoston asetus räjähdyskelpoisten ilmaseosten työntekijöille aiheuttaman vaaran torjunnasta (576/2003), 5 §	Työnantajan on selvitettävä ja tunnistettava räjähdyskelpoisten ilmaseosten aiheuttamat vaarat ja arvioitava niiden merkitys ottaen huomioon erityisesti seuraavat seikat: 1) räjähdyskelpoisten ilmaseosten syntymisen ja esiintymisen todennäköisyys ja kesto; 2) sähköstaattisten purkauksien ja muiden syttymislähteiden sekä niiden aiheuttamien syttymisten todennäköisyys; 3) laitteistot, käytetyt aineet, prosessit ja niiden mahdolliset yhteisvaikutukset; ja 4) ennalta arvattavien vaikutusten laajuus. ...
Nestekaasuasetus (711/1993), 12 §	<p>Lupaa nestekaasun laajamittaiseen tekniseen käyttöön, käsittelyyn tai varastointiin on haettava ennen laitoksen rakennustöiden aloittamista turvatekniikan keskukselta kirjallisella hakemuksella. ...</p> <p>Hakemukseen on liitettävä myös selvitys, josta ilmenee: 1) nestekaasun tekniseen käyttöön liittyvät vaaralähteet, olosuhteet ja tilanteet, joissa onnettomuus on mahdollinen; 2) kuvaus tyypillisistä ja suurimmista mahdollisista vaaratilanteista, niiden seurauksista laitoksen sisällä ja vaikutuksista laitoksen ulkopuolelle sekä niihin johtavista virhetoiminnoista, laitteiden vikaantumisesta ja vaurioista; ...</p>

Lainsäädännön kohtia, joihin liittyy vaaran tai riskin arviointivelvoitteita	
Säädöskohta	Lyhennelmä säädöksestä
Valtioneuvoston asetus maakaasun käsittelyn turvallisuudesta (551/2009), liite II	[Maakaasun] jakelu- ja käyttöputkiston rakentamislupahakemuksessa on selvitettävä: ... 4) Vaaran arviointi erillisille suurille käyttökohteille; selvityksessä tulee olla kuvaus maakaasun käyttöön ja käsittelyyn liittyvistä vaaralähteistä, kuvaus tyypillisistä vaaratilanteista ja niiden seurauksista, suunnitelma siitä, miten varaudutaan vaaratilanteen ehkäisemiseen sekä normaaleissa että poikkeavissa käyttötilanteissa ja -olosuhteissa.
Kauppa- ja teollisuusministeriön päätös painelaiteturvallisuudesta (953/1999), 20 §	Painelaitelain 10 §:ssä tarkoitettu vaaran arviointi on tehtävä kattilalaitoksessa: 1) jossa on rekisteröitävä höyrykattila, jonka teho on yli 6 MW, tai rekisteröitävä kuumavesikattila, jonka teho on yli 15 MW; tai 2) joka sijoitetaan maan alle. Vaaran arvioinnista on käytävä ilmi: 1) kattilalaitoksen käyttöön liittyvät vaaratilanteet ja olosuhteet, joissa onnettomuus on mahdollinen; 2) kattilalaitoksen käyttötekniikasta, esimerkiksi erilaisista käyttötavoista, aiheutuvat vaaratilanteet; 3) kuvaus tyypillisistä ja suurimmista mahdollisista vaaratilanteista sekä niihin johtavista käyttövirheistä, virhetoiminnoista, laitteiden vikaantumisista ja vaurioista ja muista syistä. ...
Valtioneuvoston asetus työväläinien turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta (403/2008), 4 §	Työnantajan on järjestelmällisesti selvitettävä ja arvioitava työväläinien turvallisuus. Erityisesti tämä on tehtävä tuotannon ja työmenetelmien muutosten yhteydessä. Arvioinnissa on kiinnitettävä huomiota työväläinien ja sen liikkuvien osien, ulkoisen rakenteen, fyysikaalisten ja kemiallisten ominaisuuksien, automaattisten toimintojen, sähkön sekä muihin kyseisen työn ja käyttöolosuhteiden aiheuttamiin vaaroihin ja haittoihin.
Valtioneuvoston asetus koneiden turvallisuudesta (400/2008), liite	Koneen valmistajan tai tämän valtuutetun edustajan on varmistettava, että tehdään riskin arviointi, jotta koneeseen sovellettavat terveys- ja turvallisuusvaatimukset voidaan määrittää. ...
Räjähdeasetus (473/1993), 9 §	[Räjähdetehtaan] perustamislupaa sekä lupaa tehdasalueella tapahtuvaan räjähteiden varastointiin on haettava teknilliseltä tarkastuskeskukselta. Hakemus liitteineen on toimitettava teknilliselle tarkastuskeskukselle kolmena kappaleena. Hakemukseen on liitettävä: ... 12) selvitys a) toimintaan liittyvistä vaaralähteistä, olosuhteista ja tilanteista, joissa onnettomuus on mahdollinen; sekä b) tyypillisistä ja suurimmista mahdollisista vaaratilanteista, niiden seurauksista laitoksen sisällä ja vaikutuksista laitoksen ulkopuolelle sekä niihin johtavista virhetoiminnoista, laitteiden vikaantumisesta ja vaurioista.

Lainsäädännön kohtia, joihin liittyy vaaran tai riskin arviointivelvoitteita	
Säädöskohta	Lyhennelmä säädöksestä
Valtioneuvoston asetus työhön liittyvän syöpävaaran torjunnasta (716/2000), 4 §	<p>Kaikessa toiminnassa, jossa on vaara altistua syöpäsairauden vaaraa aiheuttaville tekijöille, on arvioitava työntekijöiden altistumisen luonne, määrä ja kesto sekä riskit työntekijöiden terveydelle ja turvallisuudelle sekä toteutettava tarpeelliset toimenpiteet.</p> <p>...</p> <p>Työnantajan on säilytettävä voimassa oleva riskien arviointi ja vastaavat aikaisemmat arvioinnit sekä niiden perustana olevat tiedot sekä pyynnöstä annettava ne työsuojeluviranomaiselle. Työnantajan on lopettaessa toimintansa toimitettava edellä tarkoitetut arvioinnit ja tiedot asianomaiselle työsuojeluviranomaiselle.</p>
Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemiseksi optiselle säteilylle altistumisesta aiheutuvilta vaaroilta (146/2010), 9 §	<p>Työnantajan on ... arvioitava vaaran merkitys työntekijöiden terveydelle. Työnantajalla tulee olla hallussaan tämän riskin arvioinnin tulos, jonka hän voi sisällyttää työpaikkaselvitykseen tai muuhun selvitykseen. ...</p> <p>Riskin arviointiin voi sisältyä selvitys siitä, että yksityiskohtaisempi riskien arviointi ei ole tarpeellinen riskin luonteen ja laajuuden vuoksi. Riskin arviointi on pidettävä ajan tasalla ja tarkistettava erityisesti, kun työmenetelmissä tai työolosuhteissa on tapahtunut sen kannalta merkittäviä muutoksia tai kun työntekijän terveydentilan seuranta osoittaa sen tarpeelliseksi.</p>
Valtioneuvoston asetus työntekijöiden suojelemisesta melusta aiheutuvilta vaaroilta (85/2006), 7 ja 10 §	<p>Työnantajan on arvioitava ja tarvittaessa mitattava työntekijän melulle altistuminen. Mittaustulosten arvioinnissa on otettava huomioon mittauksen epätarkkuudet.</p> <p>...</p> <p>Työnantajan on ... arvioitava haitta- ja vaaratekijöiden merkitys työntekijöiden turvallisuudelle ja terveydelle (riskin arviointi). Työnantajalla tulee olla hallussaan riskin arvioinnin tulos, jonka hän voi sisällyttää työpaikkaselvitykseen tai muuhun selvitykseen. Työntekijällä tulee olla mahdollisuus saada tieto arvioinnin tuloksesta.</p> <p>Riskin arviointi on pidettävä ajan tasalla ja tarkistettava erityisesti, kun työmenetelmissä tai työolosuhteissa on tapahtunut riskin arvioinnin kannalta merkittäviä muutoksia tai kun työntekijän terveydentilan seuranta osoittaa sen tarpeelliseksi.</p>
Ympäristönsuojeluasetus (169/2000), 9 §	<p>[Ympäristö]lupahakemuksen tulee lisäksi sisältää, ottaen huomioon toiminnan luonne ja sen vaikutukset, lupaharkinnan kannalta tarpeelliset seuraavat seikat: ... 4) arvio toimintaan liittyvistä riskeistä, onnettomuuksien estämiseksi suunnitelluista toimista sekä toimista häiriötilanteissa; 5) yksilöidyt tiedot toiminnan päästölähteistä ja niiden päästöistä sekä melutasosta; 6) arvio parhaan käyttökelpoisen tekniikan soveltamisesta suunnitellussa toiminnassa; ...</p>

Lainsäädännön kohtia, joihin liittyy vaaran tai riskin arviointivelvoitteita	
Säädöskohta	Lyhennelmä säädöksestä
Valtioneuvoston asetus nuorille työntekijöille erityisen haitallisista ja vaarallisista töistä (475/2006), 4 §	<p>Nuori työntekijä, joka on täyttänyt 16 vuotta, saa tehdä sosiaali- ja terveysministeriön asetuksella vahvistetussa esimerkkiluettelossa mainittua vaarallista työtä...</p> <p>Ennen 1 momentissa tarkoitetun työn aloittamista työnantajan ... on ... tehtävä siitä ilmoitus asianomaiselle työsuojeluviranomaiselle. ...</p> <p>Edellä 2 momentissa tarkoitetun ilmoituksen tulee sisältää seuraavat työpaikan sopivuutta vaaralliseen työhön osoittavat tiedot työntekijöistä, suunnitellusta työstä ja työpaikalla vaaran torjumiseksi tehdyistä toimenpiteistä: 1) työntekijäryhmän tai työntekijän yleinen valmius aiottuun työhön; 2) vaarojen selvittäminen ja arviointi; ...</p>

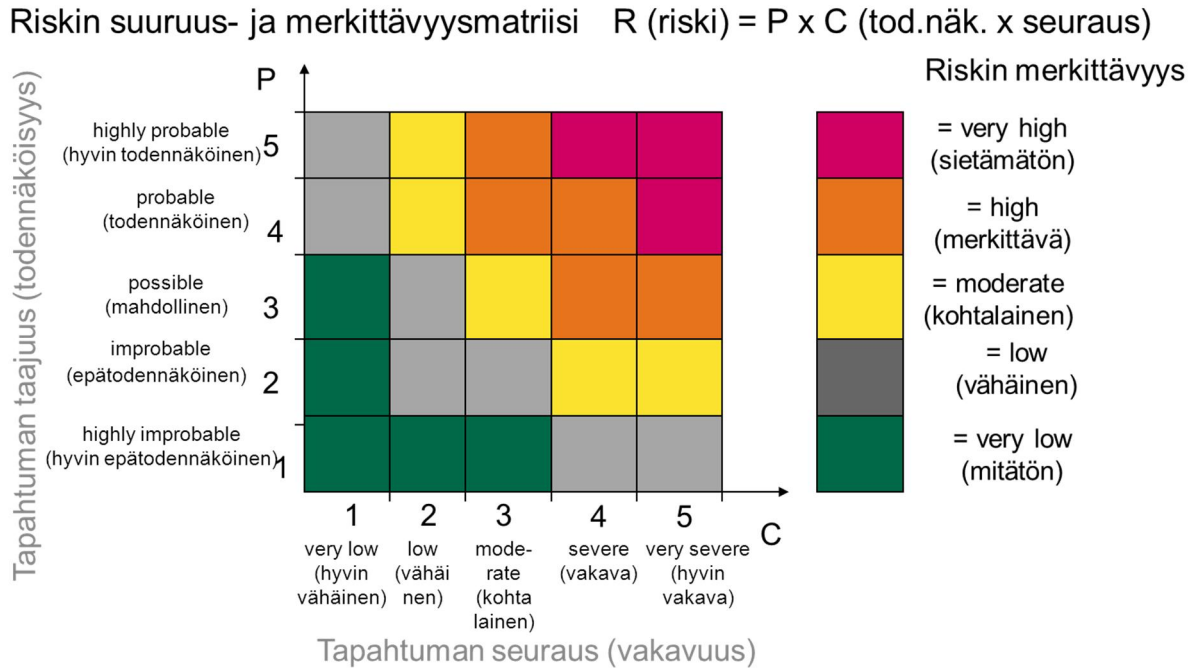


Kuva 18: Esimerkki siitä, miten riskikartoitus on otettu huomioon Mikkelin vesilaitoksen Hanhikankaan pohjavesilaitoksen toteutussuunnittelun suunnitteluohjelmassa⁵⁷.

8.2 Riskin suuruuden ja merkityksen arviointi

Riskien arviointi ja riskien suuruuden arviointi ovat eri asiaa. Kun riskien suuruuden arviointi on osa riskianalyysia, on riskien arviointi riskianalyysin ja riskin merkityksen arvioinnin muodostama kokonaisuus. Riskienhallinta tarkoittaa puolestaan johtamisperiaatteiden menettelytapojen ja käytäntöjen järjestelmällistä hyväksikäyttämistä riskien analysoimiseksi, merkityksen arvioimiseksi ja valvomiseksi.

Suomessa riskin suuruus arvioidaan usein käyttämällä ns. riskimatriisia, jonka muuttujia ovat haitallisten seurausten luonne ja suuruusluokka sekä todennäköisyyden tai esiintymistiheyden suuruusluokka. Ns. kvantitatiivista riskin suuruuden arvioimista käytetään harvoin tai vain laitoksen merkittävimpien riskien suuruuden arviointiin. Prosessisuunnittelun tavoitteeksi voidaan jonkun onnettomuuden suhteen kuitenkin määrittää kvantitatiivinenkin todennäköisyys, esim. $< 10^{-5}$. Suunnittelufilosofiana voi myös olla esim. ALARA-periaate, eli pyritään alhaisimpaan kohtuudella saavutettavissa olevaan riskitasoon.



Kuva 19. Esimerkki riskimatriisista.

8.3 Laadukkaan riskianalyysin toteutus

Riskianalyysi on laadultaan hyvä, kun se kuvaa totuudenmukaisesti ja kattavasti tilannetta tarkasteltavassa kohteessa. Jotta tähän päästään, on riskianalyysi suunniteltava, toteutettava ja dokumentoitava laadukkaasti. Viranomaisilla on kuitenkin esimerkiksi lupahakemuksiin ja turvallisuusselvityksiin liittyen tapauksia, joissa puutteellinen riskianalyysi on jouduttu palauttamaan kohdeyritykseen takaisin jopa useita kertoja. Tämä kertoo paitsi epäammattimaisesti suoritetusta analyysityöstä myös tilaajan vaikeuksista arvioida riskianalyysin laatua. Tilaajatahojen tulee vaatia laadukkaita riskianalyysijä, edellyttää niiden tekijöiltä ammattitaitoa ja pätevyyttä sekä valvoa työn tasoa.⁵⁸

Riskianalyysin tilaajataho on omalta osaltaan vastuussa riskianalyysin onnistumisesta. Riskianalyysin tilaaja voi olla kohdeyritys itse, mutta myös esimerkiksi kohdeyritykselle suunniteltutyötä tekevä yritys. Jos riskianalyysin tilaaja on suunnittelutoimisto tai jos se toteuttaa riskianalyysin itse, on yhteyksien kohdeyritykseen toimittava saumattomasti. Kohdeyrityksestä on esimerkiksi saatava riskianalyysiryhmään riittävä asiantuntemus käyttö- ja kunnossapitoasioista.

Menetelmät, joilla riskianalyysit toteutetaan, valitaan yleensä tilaajan ja toteuttajan yhteistyönä ja ne vaihtelevat sen mukaan, missä vaiheessa ja mille kohteelle analyysi tehdään. Myös analyysin käyttötarkoitus vaikuttaa menetelmän valintaan. Vaarojen tunnistamismenetelmiä (esim. poikkeamatarkastelu ja toimintovirheanalyysi) käytettäessä ei esimerkiksi yleensä käsitellä automaatiojärjestelmää. Silti silti näiden menetelmien avulla saadaan automaatio suunnittelijan käyttöön tärkeitä lähtötietoja, joiden pohjalta voidaan johtaa automaation turvallisuuden liittyviä ominaisuuksia, kuten kriittiset parametrit ja instrumentointi, suojaukset ja lukitukset sekä vaatimuksia valvomon ja videonäyttöjen rakenteelle.

Eräitä Suomessa käytettäviä riskianalyysimenetelmiä on kuvattu VTT:n Riskianalyysisivustolla osoitteessa riskianalyysit.vtt.fi. Lisää riskienarviointimenetelmiä on kuvattu myös esimerkiksi ISO/IEC:n standardissa 31010:2009 *Risk management – Risk assessment techniques*.

Riskianalyysin tilaajalle asetettavia vaatimuksia⁵⁸

Riskianalyysin tilaajan tulee:

- tuntea riskianalyysin yleisperiaatteet ja sen mahdollisuudet,
- määrittellä riskianalyysin tavoitteet ja kohteet,
- asettaa vaatimukset riskianalyysin vetäjän ammattitaidolle ja kokemukselle,
- varmistua toimittajan kyvystä toteuttaa riskianalyysi laadukkaasti,
- huolehtia tarvittavien lähtö- ja taustatietojen saamisesta,
- muodostaa yhteistyökykyinen, tavoitteeseen sitoutunut ja motivoitunut asiantuntijaryhmä,
- varmistaa tarvittavan osaamisen saatavuus koko analyysin ajan,
- tiedottaa riskianalyysistä, sen tavoitteesta ja toteutuksesta tarvittaville sidosryhmille,
- seurata riskianalyysin toteutumista ja tarvittaessa puuttua etenemistä haittaaviin ongelmiin.

Riskianalyysin menetelmät voidaan jakaa vaarojen tunnistamismenetelmiin, onnettomuuksien mallintamismenetelmiin sekä seurausanalyyseihin. Vaarojen tunnistamismenetelmät soveltuvat rajattujen kohteiden yksityiskohtaiseen tutkimiseen. Onnettomuuksien mallintamismenetelmät kuvaavat yksityiskohtaisesti tapahtumien kulkua ja antavat pohjan onnettomuuksien todennäköisyyden arvioinnille. Seurausanalyyseilla arvioidaan mahdollisten onnettomuuksien, kuten vaarallisten aineiden päästöjen, tulipalojen ja räjähdysten välittömiä seurausvaikutuksia.

Kaikkien kemikaalien, myös luokittelemattomien, käsittelyssä ja varastoinnissa noudatettavat turvatoimet on suhteutettava kemikaaleista mahdollisesti aiheuttavan vaaran suuruuteen (kemikaalimäärä tai kemikaalin vaarallisuus) ja luonteeseen, vaikutustapaan (ilma, vesi, ihon läpi jne.) sekä leviämistapoihin (pilvi, vesistöön, ...). Etenkin jos suunniteltava kohde on ns. turvallisuusselvityslaitos tai se tulee vanhan turvallisuusselvityslaitoksen osaksi, on mahdollisten onnettomuustilanteiden seurauksia mallinnettava. Vain mikäli toiminnanharjoittaja pystyy tuotantolaitosta varten tehdyn riskiarvioinnin perusteella osoittamaan, että jokin onnettomuustyyppi tai tapahtumaketju on epätodennäköinen kyseisen tuotantolaitoksen olosuhteissa, sitä ei tarvitse ottaa huomioon esim. tuotantolaitoksen sijoitusta koskevia vähimmäismääräyksiä noudatettaessa. Seuraavassa taulukossa on esimerkkejä seurausanalyysien tarkasteltavista onnettomuustyypeistä.

Koska riskianalyysijä tehdään hyvin erilaisista lähtökohdista (tavoite, tarkoitus), erilaisista kohteista, erilaisilla lähtötiedoilla ja erilaisilla resursseilla, ei ole mahdollista asettaa tiukkoja kriteereitä riskianalyysin laadulle. Voidaan kuitenkin nostaa esiin tekijöitä, jotka yleisesti ja kukin omalta osaltaan vaikuttavat riskianalyysin laatuun – siihen onko riskianalyysi hyvä vai ei. Näitä on kuvattu mm. VTT:n tutkimusraportissa VTT-R-03718-07 *Riskianalyysien laatu: vaatimukset tilaajalle ja toteuttajalle*⁵⁸. Työturvallisuuslain edellyttämästä riskien arvioinnista on tehty vastaava luokittelu STM:n, työsuojelupiirien ja VTT:n yhteistyönä⁵⁹.

Analyysimenetelmä	Mihin kohteisiin soveltuu	Mihin ei sovellu tai soveltuu huonosti
Potentiaalisten ongelmien analyysi (POA)	Koko laitos ja kaikki sen toiminnot karkealla tasolla.	Laitoksen osajärjestelmien yksityiskohmainen analysointi. Uusien laitosratkaisujen analysointi.
Vaarallisten skenaarioiden analyysi (HAZSCAN)	Koko laitos ja kaikki sen toiminnot karkealla tasolla.	Laitoksen osajärjestelmien yksityiskohmainen analysointi.
Reaktiomatriisi	Kemikaalisäiliöt ja -varastot.	Useamman kuin kahden kemikaalin reaktioiden analysointi.
Poikkeamatarkastelu (HAZOP)	Kemialliset prosessit.	Erätyyppiset prosessit, jossa paljon manuaalisia vaiheita.
Toimintovirheanalyysi (TVA)	Rajattujen ja selvän toimintasarjan muodostavien työtehtävien järjestelmällinen analysointi.	Muuttuva työympäristö. Jäsentymättömät työtehtävät.
Vioittumis- ja vaikutusanalyysi (VVA)	Rajatut tekniset järjestelmät. Laajoihin kohteisiin vain karkealla tasolla.	Koko laitoksen tutkiminen. Vikakombinaatioiden tutkiminen.
Työn turvallisuusanalyysi (TTA)	Rajatut ja toistuvat työtehtävät. Yksittäisen koneen käyttötehtävät.	Muuttuva työympäristö. Ohjaus ja valvontatehtävät. Jäsentymättömät työtehtävät.
Vikapuuanalyysi (VPA)	Vakavien onnettomuusmahdollisuuksien yksityiskohtainen ja kvantitatiivinen analysointi.	Huipputapahtuman seurausten analysointi.
Tapahtumapuuanalyysi (TPA)	Ajallisesti etenevien tapahtumaketjujen kvantitatiivinen analysointi.	Vaarojen syiden tunnistaminen. Monimutkaisten syy-seuraussuhteiden kuvaaminen.
Syy-seuraus-kaavio (SSK)	Kriittisen alkutapahtuman seurausten syy-seuraussuhteiden analysointi.	Järjestelmän ongelma-alueiden eteneminen.

Esimerkkejä seuraustarkasteluja edellyttävistä onnettomuustyypeistä⁶⁰

- Säiliöpalot
- Putkistovuodot
- Kappaletavaravaraston palo ulkona
- Astiavaraston palo rakennuksessa
- Prosessilaitteiston onnettomuudet
- BLEVE nestekaasusäiliölle
- Happiavaraston ja siihen liittyvän jakeluverkoston onnettomuudet
- Tyhjän, puhdistamattoman palavan nesteen säiliön sisällä tapahtuva höyryräjähdys
- Eksotermisen reaktion karkaaminen / räjähdys
- Veden kanssa reagoiva, vaaraa aiheuttavia reaktiotuotteita muodostavaan kemikaalin onnettomuus
- Tulipalon sammuttamisen yhteydessä syntyvien kemikaalien likaamien sammutusjätevesien leviäminen

Tärkeä osa riskianalyysiin liittyvää viestintää on analyysin jälkeinen tiedottaminen. Tällöin teemana ovat riskianalyysin loppuunsaattaminen ja keskeiset tulokset. Riskiviestinnän tarkoituksena on jakaa tietoa mahdollisista onnettomuusskenaarioista, näiden seurauksista sekä esitetyistä riskienhallintatoimenpiteistä kaikille niille, joita nämä asiat ja niihin liittyvä päätöksenteko koskee. Riskianalyyseissä esiin tulleet seikat tulee kirjata muotoon, joka tukee tietojen käyttöä, vaikkapa automaatio suunnittelua. Tällöin istunnossa on hyvä kirjata automaatioon kohdistuva toiminnallinen vaatimus, ei ratkaisua.

Riskianalyysien ajankohta

Ensimmäiset riskienarvioinnit tehdään jo kemiallista prosessia kehitettäessä. Teknisessä esisuunnittelussa tehdään ja dokumentoidaan karkealla tasolla ongelmien ja riskien analyysit, sekä arvioidaan mm. suunniteltavan kohteen yhteiskunta- ja ympäristövaikutuksia.

Toteutussuunnittelu jakautuu perussuunnitteluun ja yksityiskohtaiseen suunnitteluun. Toteutussuunnittelussa viedään kaikkien tekniikan osa-alueiden suunnitelmat tarkkuuteen, joka tarvitaan kohteen rakentamiseen, valmistamiseen, asentamiseen, käyttöönottamiseen, käyttöön ja kunnossapitoon.

Brittiläinen ICI on kehittänyt kuusivaiheisen riskienarvioinnin, joka tunnetaan myös nimellä Six Steps. Menettelytapa on Suomessakin käytössä. Sen osatehtävät on kuvattu seuraavalla sivulla olevassa taulukossa.

Esimerkiksi erään vinyylidikloridia tuottavan tehtaan suunnittelun aikana tehtiin turvallisuustarkasteluihin tarvittiin ICI:lla Six Stepsin ensimmäisessä vaiheessa 3 kokousta ja toisessa vaiheessa 10 kokousta. Kolmannen vaiheen poikkeamatarkasteluihin käytettiinkin sitten jo 300 kokousta.

Tarkastelu no.	Vaihe	Tavoitteet	Menetelmät	Huom.
1	Prosessikehitys	<ul style="list-style-type: none"> - Turvallisuuden, terveyden ja ympäristön kannalta relevantin tiedon muodollinen katselmus. - Kontaktien luominen eri sidosryhmiin. 	<ul style="list-style-type: none"> - Katsaus vastaavissa laitoksissa sattuneisiin onnettomuuksiin. - Kemikaalien vaarallisuustiedon keruu. - Katsaus luontaisen turvallisuuden soveltamismahdollisuuksiin. - Katsaus ympäristö- ja turvallisuuspolitiikkaan. - Projektin vaikutukset laitosalueen toimintaan. - Kansallisen lainsäädännön läpikäynti. - Päätös turvallisuus-, terveys- ja ympäristökriteeristä. 	Vastaa mm. eräisiin ympäristövaikutusten arvioinnin (YVA) vaatimuksiin.
2	Prosessin ja projektin määrittely	<ul style="list-style-type: none"> - Prosessiin liittyvien merkittävien vaarojen tunnistaminen. - Vaarojen poistaminen suunnitelmaa muuttamalla mikäli mahdollista. - Kriteereitä vastaavien turvallisuustoimenpiteiden määrittely. 	<ul style="list-style-type: none"> - Kaavio merkittävien vaarojen, kuten tulipalon, räjähdysten, myrkkypäästön jne. tunnistamiseksi. 	
3	Suunnittelu	<ul style="list-style-type: none"> - Lopullisen suunnitelman tai menetelmän katselmointi tavoitteena tunnistaa poikkeamista johtuvat vaarat, määrittellä näihin vaaroihin liittyvät seuraukset, käynnistää tarvittavat lisätoimenpiteet. - Selvittää käytettävyyteen ja kunnossapidettävyyteen liittyvät ongelmat. 	<ul style="list-style-type: none"> - Poikkeamatarkastelu (HAZOP). - Seuraustarkastelut. 	Poikkeamatarkastelua tulee täydentää muilla menetelmillä.

Tarkastelu no.	Vaihe	Tavoitteet	Menetelmät	Huom.
4	Hankinta ja rakentaminen	<ul style="list-style-type: none"> - Varmistuminen siitä, että laitos on rakennettu suunnitelmien mukaisesti. - Aiemmin esille tuotujen muutostarpeiden toteuttamisen tarkistaminen. - Tarkistaminen, että käyttö- ja kunnossapito-ohjeet vastaavat aiemmissa turvallisuustarkasteluissa edellytetyjä vaatimuksia. 	- Tarkistuslistat.	<p>Prosessinohjausjärjestelmän toiminnan testaus tulisi tehdä viimeistään tässä vaiheessa.</p> <p>Tehdyt riskianalyysit tulisi päivittää vastaamaan ”as-built”-tilannetta.</p>
5	Hankinta ja rakentaminen	Toiminnanharjoittajan ja viranomaisten vaatimusten mukaisuuden tarkistaminen turvallisuus-, terveys- ja ympäristöasioiden osalta.	- Tehdaskierroksen yhteydessä käytettävät tarkistuslistat.	
6	Käyttö	<ul style="list-style-type: none"> - Turvallisuuskansion täydellisyyden tarkistaminen (turvallisuustarkastusten 1 – 5 asiakirjat olemassa). - Sen tarkistaminen, että operointi turvallisuusaspektien osalta tapahtuu kuten suunnittelun aikana on ajateltu. - Palautteen antaminen suunnittelijoille esille tulleista ongelmista. 	- Tarkistuslistat.	

Suunnitteluhankkeen aikaiset riskitarkastelut voidaan suorittaa vaiheittain myös esim. seuraavasti:

- Turvallisuustarkastelu 0:
 - Luontainen turvallisuus, miten välttää vaaroja suunnittelun keinoin
 - Siedettävän riskin määrittäminen
 - Lainsäädännön asettamat vaatimukset
 - ...

- Turvallisuustarkastelu 1:
 - Suuronnettomuusvaarojen tunnistaminen, räjähdykset, tulipalot vuodot
 - ...
- Turvallisuustarkastelu 2:
 - Vaarojen tunnistaminen
 - Turvallisuusratkaisujen perusteet
 - Suojausjärjestelmien luotettavuus
 - Inhimilliset virheet
 - ...
- Turvallisuustarkastelu 3
 - Poikkeamatarkastelu (HAZOP)
 - Toimintovirheanalyysi
 - Seurausten mallintaminen
 - ...
- Turvallisuustarkastelu 4
 - Rakennettiinko suunnittelijoiden tarkoittama laitos?
 - Työ- ja toimintaohjeet
 - Muut asiakirjat (räjähdysuojasasiakirja, turvallisuusselvitys, pelastussuunnitelma ym.)
 - ...

Käyttövarmuus-, luotettavuus- ja huollettavuusanalyysit

Osaksi riskien arviointia voidaan myös lukea tuotantolaitoksen käyttövarmuus- ja luotettavuusanalyysit. Luotettavuus on yleiskäsite, jota käytetään kuvaamaan käyttövarmuutta ja siihen vaikuttavia tekijöitä: toimintavarmuutta, kunnossapidettävyyttä ja kunnossapitovarmuutta. Käyttövarmuus- ja luotettavuusanalyysit etenevät samaan tapaan kuin riskianalyysit. Niiden tärkeimpänä tavoitteena on suunnittelun päätöksentekoon tarvittavien tietojen hankkiminen. Tämän tavoitteen kannalta on analyysien oikea-aikainen suorittaminen ehdottoman tärkeää. Analyysien tuloksia käytetään mm. seuraavissa tehtävissä:

- päätöksenteossa eri suunnitteluvaihtoehtojen välillä erityisesti suunnittelun alkuvaiheessa,
- varmennusten käyttöä, laitevalintoja ja tarvittavia teknillisiä selvityksiä koskevissa päätöksissä,
- parannusten ja muutosten ohjauksessa.

Luotettavuustekniikan huomioon ottaminen kokonaissuunnittelussa⁶¹

Suunniteltavien prosessien järjestelmien ja laitteiden kvantitatiivisten luotettavuus- ja huollettavuustavoitteiden asettaminen.

Epäluotettavuudesta aiheutuvien kustannusten arvioiminen erilaisten järjestelmä- ja laitteistovaihtoehtojen valintaa silmälläpitäen.

Systeemisuunnitteluun liittyvien luotettavuusteknillisten tehtävien määrittäminen ja niiden käyttöön ottaminen.

Päämääränä luotettavuustekniikan kokonaisvaltaiselle käytölle prosessin suunnittelussa on halutun tuotannon saavuttaminen siten, että taloudellisuudelle, luotettavuudelle, turvallisuudelle ja ympäristövaikutusten minimoinnille asetetut tavoitteet toteutuvat yhtä aikaa.

Luotettavuuspäämäärien saavuttamiseksi laaditaan erityinen suunnitteluun liittyvä luotettavuus ja huollettavuusohjelma. Ohjelman perusteella vikojen ehkäiseminen alkaa suunnittelun ensivaiheista ja suunnittelu on tärkeä vaikuttaja tässä tehtävässä. Samalla korostuu luotettavuustarkastelujen ja -analyysien oikea-aikaisen suorittamisen merkitys.

Luotettavuus- ja huollettavuusohjelman päätehtävät⁶¹

Luotettavuutta ja huollettavuutta koskevien suunnitelmien laadinta, niiden toteuttamisen organisointi ja valvonta.

Luotettavuustekniikan käyttöönotto kokonaissuunnittelussa.

Käyttökokemustietojen kerääminen, analysointi ja hyväksikäyttö.

Laitteiden luotettavuuden spesifiointi, analysointi ja parantaminen.

Henkilökunnan luotettavuusteknillinen koulutus.

Järjestelmälle ja sen osille asetettavat luotettavuus- ja huollettavuustavoitteet määritellään lähien prosessille kokonaisuutena asetetuista tavoitteista. Tavoitteet ja niiden määrittämisperusteet dokumentoidaan. Näin muodostuva luotettavuus- ja huollettavuusraportti määrittelee myös suoritettavat luotettavuuteen ja huollettavuuteen vaikuttavat tehtävät ja analyysit, niiden suorittamisaikataulun ja suorittamisesta vastaavat tahot. Raportti muodostaa perustan luotettavuuteen ja huollettavuuteen vaikuttavien toimenpiteiden suorittamiselle. Se on pohjana myös systeemi- ja laitesuunnittelun väliselle kommunikaatiolle.

Vioittumis- ja vaikutusanalyysi (VVA) antaa mahdollisuudet järjestelmän heikkouksien havaitsemiseen ja pohjan parannusehdotusten tekemiselle. Esimerkkitapauksessamme vioittumis- ja vaikutusanalyysiä täydennetään vielä kriittisyysanalyysillä, jossa viat luokitellaan vaikutuksen kriittisyyden perusteella. Näin voidaan vaikeimpien vikojen vaikutusten eliminointi ja minimointi ottaa mukaan suunnitteluun jo alkuvaiheessa.

Huollettavuusanalyysien suorittamisen perusteena on esimerkkitapauksessamme prosessin käytettävyyden riippuvuus sekä luotettavuudesta että huollettavuudesta. Huollettavuus on otettava huomioon tasavertaisena luotettavuuden kanssa kaikissa systeemisuunnittelun vaiheissa.

Huollettavuustarkasteluissa huomioon otettavia seikkoja⁶¹

Vikojen ilmaisu ja paikantaminen.

Eristäminen ja korjaus tai poistaminen ja varalaittepolitiikka.

Layout ja luoksepäästävyys.

Henkilökunnan koulutus.

Varaosat.

Teknillinen informaatio.

Korjaus- ja testauslaitteet.

Suojajärjestelmien luotettavuuden analysointi tapahtuu yleensä vikapuu-analyysin avulla. Ei-toivottuna tapahtumana on tilanne, että suojajärjestelmä ei toimi tarvittaessa. Kun suojajärjestelmän suunnittelussa otetaan huomioon fail-safe -periaate, ovat useimmat vaaralliset viat piileviä, ts. ne eivät paljastu syntyessään. Tällaisia vikoja voidaan paljastaa vain tes-

taamalla. Näin ollen ohjelmoitavien järjestelmien riskien ja luotettavuuden arviointi suoritetaan yleensä testaamalla. Ohjelmointivaiheen aikana ohjelmoijat testaavat ensin omat osuutensa ja poistavat niistä mahdolliset virheet, seuraavassa vaiheessa sovellus siirtyy toisen henkilön testattavaksi. Vaativissa kohteissa voidaan käyttää myös riippumatonta testaajaa. Seuraavaksi suoritetaan mahdollisimman kattava testaus, jossa varmistaudutaan siitä, että koko toteutus vastaa spesifikaatiota.

9 Turvallisuustiedot tulosaineistossa

Suunnittelun laadukkaalla tulosaineistolla on suuri merkitys laitosturvallisuuden kannalta. Jo tulevien työnjohtajien (”työnantajan edustajien”) oikeusturvaa ajatellen on tärkeää, että heille välittyy todenmukainen ja tarkka tieto laitoksen riskeistä ja riskienhallintakeinoista. Käyttäjille tulisi välittää tieto sekä siitä, miten turvallisuus on varmistettu, että myös siitä, miksi kyseinen hallintakeino on valittu. Lisäksi asiakirjojen tulee vastata toteutetusta. **Valitettavan usein esimerkiksi riskianalyyysien päivitys ”as built” -versioiksi jää suunnitteluvaiheen lopussa tekemättä.**

Teollisuuden kone- ja laitoshankintoja koskevan standardin PSK 2620³⁸ mukaan esisuunnitelmien tulosaineisto sisältää oheisen luettelon perusteella tyypillisesti myös riskien ja ongelmien kartoituksen:

- selvitys tuotantoprosessista
- tuotantolaitteiston tekniset määrittelyt
- ympäristövaikutukset
- elinikä- ja käyttövarmuustavoitteet
- kustannusarviot, kannattavuustarkastelut ja rahoituskartoitus
- toteuttamisen pääsuunnitelma yleisaikatauluineen
- riskien ja ongelmien kartoitus.

Standardin PSK 2621³⁹ mukaan perussuunnittelussa tuotetuilla dokumenteilla tulee voida hankkia kohteen yksityiskohtainen suunnittelu ja laitteet. Yksityiskohtaisessa suunnittelussa tuotettujen dokumenttien perusteella pitää voida hankkia materiaalit, rakentaa kohde ja ottaa se käyttöön. Yksityiskohtaisen suunnittelun tulosaineisto sisältää välittömästi rakentamiseen, valmistamiseen, asentamiseen, kunnossapitoon ja käyttöön liittyvän tiedon.

Standardissa PSK 2620 on kattava luettelo kaavioista, laskelmista ja muista dokumenteista, joita suunnittelun eri osa-alueilla (prosessi-, laitos-, putkisto-, automaatio-, sähkö-, rakennus-suunnittelu jne.) tuotetaan. Turvallisuuteen liittyvän tiedon tulisi mahdollisuuksien mukaan olla osa kaikkien suunnittelualojen tulodokumentteja.

Turvallisuuteen liittyvän tulosaineiston tulee olla kaikkien sitä tarvitsevien tiedossa. Konsulttitoiminnan yleisten sopimusehtojen (KSE 1995) mukaan konsultilla ei kuitenkaan ilman tilaajan suostumusta ole oikeutta luovuttaa tilaajan toimeksiannosta syntyneitä suunnitelmaa muille tahoille. Tiukasti tulkiten tämä rajoitus koskee myös saman hankkeen ali- ja sivukonsultteja.

KSE 1995 määrittelee myös, että konsultin (ja tilaajan) tulee pitää toimeksiantoon liittyvät asiat salassa sen mukaan kuin siitä erikseen sovitaan. Tehtävän tultua suoritetuksi on konsultti velvollinen luovuttamaan tilaajalle kaikki toimeksiannon täyttämiseen liittyvät asiakirjat. Asiakirjojen tulostusmuodosta sovitaan erikseen.

Tilaajalla ei puolestaan ilman konsultin suostumusta ole oikeutta käyttää konsultin toimesta syntyneitä suunnitelmia, piirustuksia, tietokoneohjelmia, tiedostoja tai muita henkisiä tuotteita muuhun kohteeseen tai tarkoitukseen, kuin mitä sopimus koskee. Niitä ei myöskään saa luovuttaa kolmannen osapuolen käyttöön. Tiukasti tulkiten tämä tarkoittaa, että suunnittelutietojen antaminen esimerkiksi kunnossapitoyrityksen käyttöön ei olisi sallittua ilman suunnittelu-toimiston suostumusta.

Standardin PSK 2620³⁸ mukaan osapuolten on sovittava suunnittelun jokaisessa valmiusas-teessa tapahtuvasta teknisten asiakirjojen kommentointi- ja hyväksymismenettelystä. Standardin mukaan tulosaineisto on hyväksyttävä ennen sen perusteella suorittavia toimenpiteitä. Vasta hyväksytyyn asiakirjan perusteella suoritetaan esimerkiksi jatkosuunnittelua.

Tiivistähtisessä projektissa on kuitenkin käytännössä voitava siirtää toisille osapuolille esimerkiksi turvallisuuteen liittyvää tietoa yllä kuvattua joustavammin. Toimintatavoista pitää olla yhteinen näkemys ja käytössä pitää olla yhteneväiset riskienhallintamenettelyt.

Turvallisuuteen liittyviä asiakirjoja tarvitaan paitsi suunnittelun aikana, myös viranomaisia varten. Näissä asiakirjoissa kuvataan esimerkiksi painelaitteisiin, vaarallisiin kemikaaleihin (ml. maakaasu ja nestekaasu) ja öljylämmityslaitoksiin liittyvä turvallisuus. Lisäksi viranomaisia varten laaditaan mm. ympäristön suojeluun, vaaran arviointiin, vaatimustenmukaisuuteen, pelastussuunnitelmaan, räjähdysuojasasiakirjaan ja turvallisuus selvitykseen liittyviä asiakirjoja.

Turvallisuuteen liittyviä tietoja, jotka olisi hyvä sisällyttää suunnitellun järjestelmän tulosaineistoon

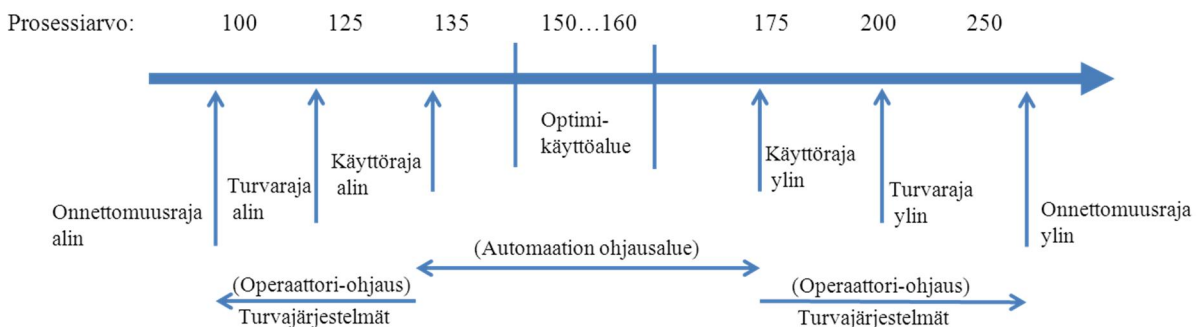
- Järjestelmän suunnitteluperiaatteet ja -perusteet
- Järjestelmän toiminnot, toimintaperiaatteet ja tärkeimmät suunnittelu arvot
- Sijoitusselvitys, jossa esitetään, miten sijoituksessa on otettu huomioon erityisvaatimukset järjestelmien rakenteiden ja laitteiden sijoittelulle (esim. laitteiden fyysinen erottelu, kemikaali- ja painelaitteiden edellyttämät sijoitusvaatimukset, vuotojen keruu ja valvonta, laitteiden huoltoon ja tarkastukseen varautuminen, luoksepäästävyys käyttö- ja onnettomuustilanteissa, ergonomia)
- Kuvaus järjestelmän merkityksestä varsinaisen turvallisuustoiminnon toteuttamisessa, jos järjestelmä on turvallisuustoimintoa suorittavan järjestelmän tukijärjestelmä
- Järjestelmän sekä sen laitteiden erotteluperiaatteet (osastointi, suojaus) ja alustava sijoittelu laitoksella
- Muista järjestelmistä, mukaan lukien apu- ja tukijärjestelmät, aiheutuvat vaatimukset ja riippuvuudet
- Luotettavuustavoite sille turvallisuustoiminnolle, jonka toteuttamiseen järjestelmä osallistuu
- Vaikutukset laitoksen muihin järjestelmiin ja riippuvuudet apu- ja tukijärjestelmistä sekä vikojen laajenemisen estäminen
- Selvitys analyyseistä, kokeista ja tyyppitesteistä, joilla osoitetaan järjestelmän soveltuvuus aiottuun käyttötarkoitukseen, ja näiden kelpoistuksien tulokset
- Järjestelmää koskevat turvallisuusteknisten käyttöehtojen vaatimukset
- Suunnittelijan arvio siitä, miten järjestelmä täyttää sille asetetut turvallisuusvaatimukset
- Esitys siitä, kuinka järjestelmä täyttää sitä koskevat turvallisuusvaatimukset.

Järjestelmän toimintakuvauksessa on esitettävä järjestelmän toiminta niissä tilanteissa, joita laitoksen suunnittelun yhteydessä on tarkasteltu. Toimintakuvauksella osoitetaan järjestelmän toiminnan tarkoituksenmukaisuus ja mahdollisten haitallisten sivuvaikutusten vähäisyys. Toimintakuvaukseen olisi hyvä liittää esim. seuraavat selvitykset:

- järjestelmän prosessi- ja instrumentointikaaviot (PI-kaaviot), joista käy ilmi järjestelmän rajat ja yhteydet muihin järjestelmiin sekä toiminnan keskeiset prosessitekniset parametrit
- ohjausta, säätöä ja instrumentointia koskeva selvitys
- selvitys periaatteista, joiden mukaan järjestelmän toimienergia varmennetaan
- järjestelmän laite- ja mittapisteluettelot.

9.1 Suunnittelun perusteet

Suunnittelijan tulee liittää suunnittelun perusteet osaksi suunnitteludokumentaatiota. Näin voidaan varmistaa, että prosessilaitoksen tulevat käyttäjät, kunnossapitäjät ja muutosten suunnittelijat ymmärtävät, miksi jokin asia on suunniteltu tietyllä tavalla ja mitä merkitystä ko. ratkaisulla on turvallisuuden kannalta. Tämä on erityisen tärkeää ulkopuolisen suunnittelijan tapauksessa, sillä kynnyksen ottaa häneen yhteyttä projektin päätyttyä on yleensä korkeampi kuin tilanteessa, missä suunnittelija on toiminnanharjoittajan palkkalistoilla. Suunnittelun perusteita koskevan tiedon puuttuessa on olemassa riski, että käytön, kunnossapidon tai muutosten yhteydessä turvaudutaan ratkaisuihin, jotka vaarantavat työturvallisuutta.



Kuva 20. Esimerkki laitoksen, järjestelmän, prosessin, laitteen tai koneen suunnitelluista käyttö-, turva- ja onnettomuusrajoista, jotka tulisi tulosaineistossa perustella.

9.2 Noudatettu lainsäädäntö

Varsinkin jos suunnittelu tilataan ulkomailta, on tilaajan erityisen tärkeää vaatia, että tulosaineistossa on kattavat tiedot suunnittelussa noudatetuista Suomen lainsäädännön pykälästä.

9.3 Noudatetut standardit

Järjestelmän tulosaineistossa tulisi esittää, mitä ohjeita ja standardeja järjestelmän suunnittelussa on käytetty. Eräitä standardeja päivitetään nykyään määräväleihin, joten myös käytetyn standardiversion julkaisemisvuosi tulee esittää. Jos suunnittelu tilataan EU-alueen ulkopuolelta, tilaajan tulisi edellyttää, että noudatetut standardit luetellaan tulosaineistossa.

9.4 Tiedot prosessista, laitteista ja tuotantotiloista

Tulosaineistosta tulisi selvittää, mitkä prosessista johtuvat vaarat on tunnistettu, mitä on tehty niihin liittyvien riskien poistamiseksi tai minimoimiseksi, sekä perustelut valituille riskienhallintakeinoille. Vastaavat tiedot tulisi vaatia myös laitteiden osalta. Tuotantotilojen osalta esim. ilmanvaihtoon liittyvät tiedot ovat keskeisessä asemassa.

On myös tärkeää, että turvallisuuden kannalta tärkeät reunaehdot ilmaistaan selkeästi. Näitä reunaehtoja ovat prosessien osalta mm. sallitut maksimilämpötilat, -pitoisuudet, -ajat jne.

Tietojen olisi ainakin keskeisiltä osiltaan hyvä olla suomenkielisiä, vaikka lainsäädäntömme mukaan ohjeiden laatiminen suomeksi (ja tarvittaessa ruotsiksi) onkin tulevan työantajan tehtävä.

Esimerkkejä prosessisuunnittelun tulosaineistoon sisällytettävistä turvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä (osa tiedoista dokumentoitu suunnittelukäsikirjassa)⁶²

- Prosessin ja sen historian kuvaus
- Suunnittelun perusteet, kuten suunniteltu kapasiteetti, saanto, käytettävyys, varastot, sijoitus, ympäristövaikutukset, vahingontorjuntakeinot
- Prosessin reaktiot ja reaktiokinetiikka ml. häiriötilanteessa tapahtuvat reaktiot
- Raaka-aineiden, apuaineiden, välituotteiden, tuotteiden ja sivutuotteiden suunnittelussa käytetyt fysikaaliset ja kemialliset ominaisuudet, kuten syttyvyys, räjähtävyys ja myrkyllisyys (tarvittaessa otettava huomioon REACH-asetuksen vaatimukset)
- Raaka-aineiden, apuaineiden, välituotteiden, tuotteiden ja sivutuotteiden suunnittelussa käytetyt spesifikaatiot
- Tiedot, joiden perusteella materiaalivalinnat on tehty
- Mahdollisesta koelaitoksesta saadut tiedot
- Prosessin virtauskaavio
- Prosessisuunnittelun tuottama lähtötietolomake laitesuunnittelulle
- Vaarallisten aineiden inventaariot tuotantolaitteissa ja varastossa
- Käytetyt tietolähteet (ihmiset, asiakirjat)

Esimerkkejä ohjauksen ja instrumentoinnin suunnittelun tulosaineistoon sisällytettävistä turvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä

- Prosessiohjauksen suunnitteluperusteet, vaatimusmäärittelyt ml. eheystasomäärittelyt
- Instrumentointilaitteiden tehtävien spesifikaatiot ja toimintaselosteet
- Instrumentointikaaviot, piirikaaviot, säätökaaviot, sekvenssikaaviot
- Instrumentointisuunnittelun lähtötietotietolomakkeet
- Hälytys-, suojaus- ja lukitusjärjestelmien (turvallisuuteen liittyvien järjestelmien) asiakirjat ml. lukituskaaviot sekä esim. palo- ja räjähdysuojelun järjestelmätiedot
- Turvallisuusvaatimusten täyttymisen arviointiasiakirjat ja kelpoistusraportit
- Tiedot prosessiohjauksen ja instrumentoinnin vaatimista apuenergia- (sähkö, instrumentointi-ilma) ja jäähdytysjärjestelmistä

Lisätietoa suunnitteluprojektin tulosaineistosta löytyy esimerkiksi Frank P. Leesin kirjasta *Loss prevention in the Process Industries, Volume 2*⁶², jossa on mm. yllä olevaa laajempi luetelo kemiantehtaan isoon investointiprojektiin liittyvistä merkittävistä asiakirjoista. Osa näistä on sellaisia, joiden merkitys turvallisuuden kannalta on lähinnä välillinen.

9.5 Koulutusaineisto ja ohjeet

Työnantajan velvollisuus on antaa työntekijöilleen (ml. esimiehet ja käytönvalvojat) uuteen laitokseen liittyvä opetus ja ohjaus. Perehdytyksen, opetuksen ja ohjauksen tulee koskea laitoksen olosuhteita, menetelmiä, välineitä jne. Myös haitta- ja vaaratekijöistä ja niiden ehkäisemisestä on annettava riittävät tiedot. Täten säätö-, puhdistus-, huolto- ja korjaustyöt sekä häiriö- ja poikkeustilanteet ovat oleellinen osa perehdytystä. Yhteistä työpaikkaa koskevien määräysten mukaisesti koulutusta tulee antaa myös tulevassa laitoksessa työskentelevien yhteistyökumppanien työntekijöille. Vaikka vastuu koulutuksesta onkin suunniteltavassa laitoksessa toimivien henkilöiden työnantajilla, osa koulutuksesta ja koulutusaineiston laatimisesta lankeaa kuitenkin väistämättä suunnittelijoille ja laitetoimittajille.

Monessa tapauksessa työnantajan mahdollisuudet hyvien ohjeiden laatimiseksi ovat rajalliset, jos työhön ei saada suunnittelijoiden (ja konevalmistajien) tukea. Tilaajan tuleekin varmistaa, että suunnittelijan työpanosta voidaan riittävässä määrin käyttää ohjeiden laadintaan. Myös suunnittelijoiden oikeusturvan kannalta on eduksi, että heidän suunnittelemaansa järjestelmiä, laitteita jne. käytetään suunnitellulla tavalla. Täten käyttö-, kunnossapito-, häiriötilanne-, vianmääritys-, vikakorjaus-, hätätila- jne. ohjeiden tulisi tunnistaa kuuluvan suunnittelijoiden keskeisiin tuotteisiin. Samalla tulee huomata kuitenkin myös se, ettei ulkopuolisella suunnittelijalla yleensä ole yhtä hyvää näkemystä tilaajaorganisaation tavasta laatia esim. turvallisuusohjeita kuin mitä tämän omilla suunnittelijoilla on. Tämän vuoksi ohjeiden laatimista ei kokonaan tule säilyttää suunnittelijoiden vastuulle.

Esimerkkejä suunnittelun tulosaineistoon sisällytettävistä turvallisuuteen vaikuttavista ohjeista

- Käyttöohjeet, työohjeet
- Ylläpito-ohjeet, huolto-ohjeet, kunnossapito-ohjeet
- Vianmääritysohjeet
- Määräaikaiskoestusohjeet
- Muutosmenettelyohjeet

9.6 Rakennus-, kuljetus-, asennus- ja purkusuunnitelmat

Mikäli suunniteltava kohteen toteuttaminen vaatii rakentamista, on noudatettava Valtioneuvoston asetuksessa rakennustyön turvallisuudesta (205/2009) annettuja määräyksiä koskien laadittavia suunnitelmia. Rakennusvaihe on rajattu tämän oppaan ulkopuolelle, joten todettakoon ainoastaan, että käyvän prosessilaitoksen muutostöissä tulee asetuksen edellyttämässä suunnitelmissa ottaa huomioon rakennustyömaan aiheuttamat työturvallisuusriskit ei ainoastaan rakennustyötä tekeville vaan myös käynnissä olevan laitoksen henkilökunnalle. Vaikka vastuut asetuksen mukaan jakautuvat rakennustyön päätoteuttajan ja rakennuttajan kesken, perustuvat vaadittavat suunnitelmat ja ohjeet käytännössä ainakin osittain suunnitteluprojektin tulosaineistoon sekä kone- ja laitevalmistajien dokumentteihin.

Rakennuttajan tehtävänä on asetuksen mukaan laatia rakennustyön toteutusta varten turvallisuusasiakirja kirjallisine turvallisuussääntöineen. Rakennustyön päätoteuttajan on puolestaan tehtävä ennen rakennustöiden aloittamista kirjallisesti työturvallisuutta koskevat suunnitelmat, joiden mukaan työt, työvaiheet ja niiden ajoitus voidaan järjestää niin, ettei niistä aiheudu vaaraa työmaalla työskenteleville ja muille työn vaikutuspiirissä oleville. Päätoteuttajan on riittävän järjestelmällisesti selvitettävä ja tunnistettava työmaan yleisistä työtehtävistä, työolosuhteista ja työympäristöstä aiheutuvat rakennustyön vaara- ja haittatekijät. Vaara- ja haittatekijät on poistettava asianmukaisesti, sekä milloin niitä ei voida poistaa, arvioitava niiden merkitys työmaalla työskentelevien ja muille työn vaikutuspiirissä olevien turvallisuudelle ja terveydelle. Päätoteuttajan on myös tehtävä kirjallinen rakennustyömaa-alueen käytön suunnitelma.

Rakennuskohteen ylläpitoa, huoltoa, kunnossapitoa ja korjaamista koskevat kirjalliset käyttö- ja huolto-ohjeet, jotka sisältävät riittävät työturvallisuus- ja terveystiedot, ovat asetuksen mukaan rakennuttajan vastuulla ja ne tulee laatia ennen rakennushankkeen päättymistä.

Suunnittelun tulosaineiston tulisi sisältää paitsi rakennusvaiheeseen liittyvät koneiden ja laitteiden kuljetus-, asennus- ja purkusuunnitelmat myös vastaavat **käynnin aikaiset suunnitelmat, joilla varmistetaan koneiden ja laitteiden turvalliset siirrot sekä pois asennuspaikalta että sinne takaisin**. Kuljetukset ja siirrot eivät saa vahingoittaa siirrettäviä laitteita, eivätkä esimerkiksi niihin liittyvät nostot saa aiheuttaa putkistojen tai muiden laitteistojen rikkoutumisvaaraa.

Lähdeluettelo

1. Etiikka, Uusi Insinööriliitto r.y. www.uil.fi, 11.6.2010.
2. Herder, P.M. & Weijnen, M.P.C.: Quality criteria for process design in the design process – industrial case studies and an expert panel, *Computers Chem. Engng*, 22 (1998), Suppl. S. 513 - 520.
3. Koskela, T.: Pääsuunnittelijan sopimusvastuu – Käytännön käsikirja. Rakennustieto Oy. Helsinki 2004.
4. Karjalainen, P.: Tilaajan ja toimittajan yhteistyö, 25.05.2007. www.tyosuojelu.fi/upload/pstsp-tilaajatoimittajayhttyo.pdf.
5. Kattilalaitosten turvallisuusohjeet. henkilöturvallisuus. KLTK 19, Kattilalaitosten turvallisuuskomitea, 1997. www.vahingontorjunta.fi/www/page/fk_www_5461.
6. Designing for Safety in Construction, Engineering Consultancy Association (EFCA), September 2006, www.efca.be/Portals/EFCA/ELOKET/1232/DesigningForSafety.pdf.
7. Mankamo, T.: Common mode failure. VTT Tiedonanto 18. Espoo 1976.
8. Riskienhallintaopas, Suunnittelu- ja konsulttitoimistojen Liitto SKOL ry. www.skolry.fi/easydata/customers/skolry/files/riskienhallinta/riskienhallintaopas1s.pdf
9. Työ & Hyvinvointi, toukokuu 2002.
10. Bollinger, R.E, Clark, D.G., Dowell III, A.M., Ewbank, R.M., Hendershot, D.C., Lutz, W.K., Meszaros, S.I., Park, D.E. & Wixom, E.D.: Inherently Safer Chemical Processes - A Life Cycle Approach, American Institute of Chemical Engineers, Centre for Chemical Process Hazards, New York 1996.
11. Designing for Safety in Construction, Engineering Consultancy Association (EFCA), September 2006. www.efca.be/downloads/archive/39230421-21b0-4fd6-aff0-5cd4d956ad45.pdf.
12. SFS-EN ISO 12100. Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskin arviointi ja riskin pienentäminen.
13. An Introduction to Inherently Safer Design, Center for Chemical Process Safety, October 19, 2009. www.aiche.org/uploadedFiles/CCPS/Resources/KnowledgeBase/CCPS%20_%20Intro%20to%20ISD.pdf.
14. www.eqe.co.uk.
15. Hammer, W.: Product safety management and engineering. Prentice-Hall, Inc. 1980.
16. Kletz, T.: PROCESS PLANTS – A Handbook for Inherently Safer Design. Taylor & Francis 1991.
17. An Introduction to Inherently Safer Design, Center for Chemical Process Safety, October 19, 2009. www.aiche.org/uploadedFiles/CCPS/Resources/KnowledgeBase/CCPS%20_%20Intro%20to%20ISD.pdf.
18. Automaation hankinta. Yleiset periaatteet, käsitteet ja määritelmät. PSK 4601, 2. painos, PSK Standardisointiyhdistys ry 1996.
19. Siiki, P.: Suunnittelijan työturvallisuusvastuusta. Helsinki 1987.

20. Työsuojeluasioiden oikeuskäsittelyt, Työsuojelujulkaisuja 81, Työsuojeluhallinto. Tampere 2006. www.tyosuojelu.fi/upload/julkaisu81.pdf.
21. Työturvallisuuslain valmisteluun liittyvien esitöiden HE 59/2002 mukaan ulkopuolisella suunnittelijalla tarkoitetaan itsenäistä ammatinharjoittajaa tai muuta ulkopuolista henkilöä tai oikeushenkilöä, kuten yritystä, joka toimeksiannosta tekee laissa mainittujen kohteiden suunnittelua.
22. Saloheimo, J.: Työturvallisuus: perusteet, vastuu ja oikeussuoja. Talentum 2003 ja Hahto, V.: Kuka vastaa työturvallisuudesta. Turku 1998.
23. www.tyosuojelu.fi/fi/muidenvelvollisuudet.
24. Koneturvallisuus, Säädökset ja soveltaminen, Työsuojelujulkaisuja 57, Työsuojeluhallinto, Tampere 2007. s. 23.
http://tyosuojelujulkaisut.wshop.fi/documents/2007/08/TSJ_57.pdf
25. Hemmo, M.: Vahingonkorvausoikeuden oppikirja. Vantaa 2002.
26. Koskela, T.: Pääsuunnittelijan sopimusvastuu – Käytännön käsikirja. Rakennustieto Oy. Helsinki 2004.
27. Kattilalaitosten turvallisuusohjeet. Säädosluettelo. KLTK 20, 04/2008. Kattilalaitosten turvallisuuskomitea. www.vahingontorjunta.fi/www/page/fk_www_5461.
28. Lehtonen, L.: Työsuojelunäkökohtien ennakointi kuumaöljylaitosten suunnittelussa. Tampere 1989.
29. Haapio H. teoksessa Haapio ym.: Yritysten sopimus- ja vastuuketjut. Sopimusten hallinta käytännössä. Tietosanoma Oy. Pieksämäki 2005. S. 338 – 339.
30. Tarjouspyynnön liite, Espoon kaupunki, 26.01.2011.
31. Ihamäki, T.: Automaatiojärjestelmät turvallisuuskriittisissä ohjauksissa. Automaatio vaaranalaisissa prosesseissa, AEL 6 – 7.2.2002.
32. Tarjouspyyntö, Salon kaupunki, 17.09.2010. www.salo.fi/attachements/2010-09-17T13-18-20188.pdf.
33. Konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot (KSE 1995).
www.skolry.fi/easydata/customers/skolry/files/hankinta/10574.pdf.
34. Teollisuuden suunnittelu. Sopimusmalli (PSK 7902). PSK Standardisointiyhdistys ry 2005.
35. The Orange Book - Conditions of Contract for Design-Build and Turnkey.
<http://www1.fidic.org/resources/contracts/describe/FC-OB-A-AA-10.asp>
36. Guide for drawing up international contracts on consulting engineering including some related aspects of technical assistance. United Nations Economic Commission for Europe. www.jurisint.org/doc/html/con/en/2000/2000jiconen10.html.
37. Tikkanen, S., Aapio, L., Kaarnalehto, A., Kammonen, L., Laitinen, J., Mikkonen, J. Pisto, M. H.: Ammattina turvallisuus. WSOY, Helsinki, 2008. S. 16.
38. PSK 2620. Teollisuuden kone- ja laitoshankinnat. Tekniset asiakirjat. Ryhmittely. Käsitteet ja määritelmät.
39. PSK2621. Teollisuuden kone- ja laitoshankinnat. Tekniset suunnitteluperusteet. 10 s. 12.1.2005.
40. Hale et.al.: Safe by Design, where are we now? Safety Science 45, 2007.

41. mahb.jrc.it/index.php?id=39.
42. varo.tukes.fi.
43. www.tukes.fi/Tiedostot/julkaisut/VAROn_kayttajaopas.pdf.
44. www.tvl.fi/www/page/tvl_www_1336.
45. www.tvl.fi/www/page/tvl_www_6382.
46. 82.118.214.253:8080/tottipublic/shortsearch.form.
47. www.onnettomuustutkinta.fi/Etusivu/OTKES.
48. www.onnettomuustutkinta.fi/Etusivu/Tutkintaselostukset/Muutonnettomuudet.
49. Ydinvoimalaitoksen järjestelmien suunnittelu, Säteilyturvakeskus YVL 2.0. 1.7.2002.
50. Juha Lempiäinen: Kunnossapito käyttöomaisuuden arvon ja tuotantokyvyn ylläpidon tukena laitoksen elinkaaren aikana. Diplomityö. Lappeenrannan teknillinen yliopisto 2007.
51. Fitt, J. S.: Design for safety in the contractor's office. IChemE Symposium Series No. 47 (1976).
52. Kumppanuus konsulttitoiminnassa. Suomen kuntaliitto 2005.
53. Pelin, R.: Projektihallinnan käsikirja. Projektijohtaminen Oy Risto Pelin. Jyväskylä 2004.
54. Tuotteen toimintavarmuuden ja turvallisuuden esisuunnittelu, Tekninen tiedotus 28/89. Metalliteollisuuden Keskusliitto 1989.
55. Ruuska, K.: Pidä projekti hallinnassa. Suunnittelu, menetelmät, vuorovaikutus. Talentum Media Oy 2007.
56. SFS-IEC 60300-3-9 Luotettavuusjohtaminen osa 3: Käyttöopas. Luku 9: Teknisten järjestelmien riskianalyysi.
57. [webdom.mikkeli.fi/kunnari/internet_mikkeli.nsf/3e12a7fcbc9e6736c22569d90040f1cd/e20a19cb0d9f831dc2257651004a1bd7/\\$FILE/HANHIKANGAS_Suunohjelma_tp07082009%20copy.pdf](http://webdom.mikkeli.fi/kunnari/internet_mikkeli.nsf/3e12a7fcbc9e6736c22569d90040f1cd/e20a19cb0d9f831dc2257651004a1bd7/$FILE/HANHIKANGAS_Suunohjelma_tp07082009%20copy.pdf).
58. Heikkilä, A.-M., Murtonen, M., Nissilä, M., Virolainen, K. ja Hämäläinen, P.: Riskianalyysien laatu: vaatimukset tilaajalle ja toteuttajalle. Tutkimusraportti VTT-R-03718-07. VTT, Tampere 2007.
www.vtt.fi/inf/julkaisut/muut/2007/Tutkimusraportti_VTT_R_03718_07.pdf.
59. Murtonen, M., Alén, H. ja Halme, H. 2000. Millainen on riittävä riskien arviointi? (Muis-tio.)
60. Valanto, T.: Turvallisuusselvitysten päivitys – sijoittumista koskeva ohje. Käytönvalvoji-en ajankohtaispäivät 2011. AEL Insko seminaari, 18. – 19.5.2011.
61. Ervamaa, J.: Luotettavuustekniikka. Luotettavuustekniikan kontaktiseminaari kemian te-ollisuudelle, 5.6.1975.
62. Lees, F. P.: Loss Prevention in the Process Industries. Volume 1, Toinen painos, Butter-worth–Heinemann, Oxford 1996. S. 6/7-8.

Liite 1

Muistilista turvallisuuden varmistamiseen liittyvistä tehtävistä suunnittelutyön hankinnassa ja toteutuksessa

Yleistä	
Tilaaaja	Suunnittelija
Vaadi turvallisuuden huomioon ottamista jokaisessa suunnittelun tilausprosessin vaiheessa (tarjouspyyntö, tarjous, tilaus, sopimus, suunnittelun tulokset).	Ota turvallisuus huomioon jokaisessa suunnittelun tilausprosessin vaiheessa (tarjouspyyntö, tarjous, tilaus, sopimus, suunnittelun tulokset) ja dokumentoi siihen liittyvät ratkaisut perusteluineen.
Vaadi ja valvo turvallisuuden huomioon ottamista jokaisessa suunnitteluvaiheessa (esitutkimus, esisuunnittelu, toteutussuunnittelu).	Varmista, että tilaaja ja kaikki suunnittelun osapuolet ottavat turvallisuuden huomioon jokaisessa suunnitteluvaiheessa (esitutkimus, esisuunnittelu, toteutussuunnittelu).
Vaadi ja valvo turvallisuuden huomioon ottamista kaikissa suunnitelmissa (prosessi-, automaatio-, järjestelmä-, valmistus-, työmaa-, asennus-, rakennus-, LVI-, aikataulu-, käyttö-, huolto-, korjaussuunnitelma).	Ota turvallisuus huomioon kaikissa suunnitelmissa (prosessi-, automaatio-, järjestelmä-, valmistus-, työmaa-, asennus-, rakennus-, LVI-, aikataulu-, käyttö-, huolto-, korjaussuunnitelma) ja dokumentoi siihen liittyvät ratkaisut perusteluineen.
Velvoita suunnittelija dokumenteihin osoittamaan, miten turvallisuus on otettu huomioon (suunnitelman turvallisuus- ja käytettävyystavoitteet, perusteet, kriteerit, analyysit, tulokset).	Edellytä, että tilaaja määrittelee kirjallisesti, miten turvallisuus on tarkoitus ottaa huomioon ja dokumentoida (suunnitelman turvallisuus- ja käytettävyystavoitteet, perusteet, kriteerit, analyysit, tulokset).
Varaa suunnitteluhankkeeseen riittävästi aikaa ja asianmukaiset resurssit.	Varaa suunnitteluhankkeeseen riittävästi aikaa ja asianmukaiset resurssit.
Organisoi suunnittelu niin, että joku johtaa ja valvoo suunnittelua ja vastaa (esim. pääsuunnittelija) kokonaisuudesta ja suunnitelmien yhteensovittamisesta.	Organisoi suunnittelu niin, että joku johtaa suunnittelua ja vastaa (esim. pääsuunnittelija) kokonaisuudesta ja suunnitelmien yhteensovittamisesta.

Tarjouspyyntö ja tarjouksen tekeminen	
Tilaaaja	Suunnittelija
Laadi suunnittelukokonaisuudesta tarjouspyyntö, jossa määritellään suunnittelun tavoitteet, laajuus, aikataulu, liittymät, työnjako ja vastuut. Laajuutta määriteltäessä päätä, miten suunnittelija osallistuu asiantuntijavalvontaan, ja esim. as-built-suunnitelmiin, laitoksen koekäyttöön jne.	Laadi suunnittelukokonaisuudesta tarjous, joka vastaa kaikkiin tarjouspyynnössä esitettyihin asioihin. Lisää perusteltua tietoa seikoista (esim. turvallisuusdokumentaatioon ja -koulutuksen antamiseen liittyen), jotka on syytä sisällyttää samaan suunnittelukokonaisuuteen, vaikka niistä ei tarjouspyynnössä olisikaan mainintaa.
Lähetä tarjouspyyntö ensisijaisesti (etukäteen) hyväksyttävälle ja hyväksi koetuille tai tiedetyille suunnittelijoille.	Lähetä tarjous vain hyväksi koetuille tai tiedetyille tilaajille, joilla on riittävän tasokas toiminnan hallintajärjestelmä (EHSQ) ja jotka tiedostavat oman vastuunsa turvallisuuden huomioon ottamisessa.
Esitä suunnittelulle ja suunnitelmille asetettavat vaatimukset (esim. "turvallisuus on otettava ensisijaisena huomioon suunnitelmissa") sekä noudatettavat turvallisuusdirektiivit ja -ohjeet. Suunnittelun perusvaatimuksena on, että se täyttää Suomen lakien ja asetusten määräykset. Yhtä lailla sen on noudatettava haluttuja suunnittelustandardeja, -kriteereitä, -periaatteita, -menetelmiä jne.	Esitä tarjouksessa selkeästi tilaajalle ja mahdollisille kolmansille osapuolille asetettavat vaatimukset, kuten esim. osallistuminen riskianalyysiin.
Pyydä suunnittelijaa tarjoamaan "parempaa" vaihtoehtoa tarjouspyynnössä määritellyn vaihtoehdon lisäksi.	Tarjota pyydetyä lisäksi "parempaa" ja turvallisempaa vaihtoehtoa, mikäli sellainen on tiedossa.
Pyydä suunnittelijalta kohteen kannalta oleelliset tiedot referensseistä, kokemuksesta, ammattitaidosta ja resursseista mm. turvallisuuden suhteen.	Liitä tarjoukseen kohteen kannalta oleelliset tiedot referensseistä, kokemuksesta, ammattitaidosta ja resursseista mm. turvallisuuden suhteen, vaikka niitä ei pyydetäisikään.
Määrittele suunnittelijan valintakriteerit. Käytä suunnittelijan ensisijaisina valintakriteereinä (turvallisuus)osaamista, ammattitaitoa ja resursseja.	Jos tilaaja esittää tarjouspyynnön yhteydessä suunnittelijan valintakriteerit, kiinnitä tarjouksessa huomiota siihen, että tilaaja pystyy arvioimaan tarjouksen niiden mukaisesti.

Tarjouksen käsittely	
Tilaaja	Suunnittelija
Varmista, että tarjoaja on sitoutunut tarjouspyynnössä esitettyihin vaatimuksiin (laajuus, aikataulu, pätevyys, asiantuntemus, ammattitaito, resurssit jne.).	Varaudu osoittamaan sitoutumisesi tarjouksessa lupaamiisi suoritteisiin sekä vastaamaan tilaajan lisäkysymyksiin ja tarjouksen täydennysvaatimuksiin.
Vertaile tarjoajien turvallisuusosaamista sekä tarjottuja vaihtoehtoisia, parempia ratkaisuja.	
Tee puutteisiin tai epäselvyyksiin liittyvät täydennyspyynnöt ja varmista täydennysten saapuminen.	Vastaa tilaajan lisäkysymyksiin ja tarjouksen täydennyspyyntöihin.
Valitse tarjoajista suunnittelija, joka parhaiten täyttää asetetut valintakriteerit.	

Tarjouksen hyväksyminen, tilaus ja suunnittelusopimus	
Tilaaaja	Suunnittelija
Tee tilaus tarjouksen pohjalta, mikäli toimeksianto on siinä hyvin määritelty (laajuus, aikataulu, hinta, tulokset, laadunvalvonta, seuranta, tiedonvaihto jne.). Suuremmissa hankkeissa suunnittelusta tehdään tarjoukseen perustuva sopimus. Tilaajan tärkein suunnittelun laatuun vaikuttava yksittäinen toimenpide on suunnittelun tilaaminen osaavalta, hyvää laatua tekevältä suunnittelijalta.	Huolehdi suurissa hankkeissa, että laadittavassa sopimuksessa kaikki suunnitteluun vaikuttavat tekijät on riittävän kattavasti ja selkeästi esitetty. Suunnittelijan tärkein sopimuksen laatuun vaikuttava yksittäinen toimenpide on sen varmistaminen, että tilaaja on ymmärtänyt tarjotun kokonaisuuden laajuuden ja rajaukset ja että valitut sivukonsultit ovat osaavia, hyvää laatua tekeviä tahoja.
Määrittele, mitä erityisiä turvallisuuteen liittyviä selvityksiä, analyysejä (mm. riskianalyytit), suunnitelmia (mm. suojaus-, pelastus-, hätätilasuunnitelma), asiakirjoja ja koulutusta toimeksiantoon kuuluu.	Huomioi, mitä erityisiä turvallisuuteen liittyviä selvityksiä, analyysejä (mm. riskianalyytit), suunnitelmia (mm. suojaus-, pelastus-, hätätilasuunnitelma), asiakirjoja ja koulutusta sopimukseen sisältyy.
Määrittele viimeistään tässä vaiheessa suunnitelmien esitystavat (tallenteet, kielet jne.), jotka vastaavat suunnitelmien käyttäjien tarpeita.	Varmista, että suunnitelmien käyttäjien tarpeet on ymmärretty ja että suunnitelmien esitystavat (tallenteet, kielet jne.) on määritelty oikein ja niiden mukaan pystytään suunnittelussa toimimaan.
Nimeä suunnittelusta vastaavaksi osaava tilaajaa edustava henkilö (tämä on erityisen tärkeää, jos tilaaja on ottanut suunnittelun johtoroolin) ja mahdollinen pääsuunnittelija.	Nimeä suunnittelun johto sekä eri erikoisaloista vastaavat suunnittelijat.
Varmista, että suunnittelija on nimennyt osaavan henkilön vastaamaan suunnittelusta.	Varmista, että hankkeeseen on tilaajan puolelta kytketty osaava henkilö (tämä on erityisen tärkeää, jos tilaaja on ottanut suunnittelun johtoroolin).
Määrittele, miten tiedonvaihto, eri suunnittelijoiden välinen yhteistyö ja suunnitelmien yhteensovittaminen organisoidaan.	Varmista, että tiedonvaihdosta ja yhteistyöstä tilaajan, eri suunnittelijoiden ja mahdollisten alikonsulttien kesken on sovittu ja että myös suunnitelmien yhteensovittamisesta on sovittu.
Määrittele turvallisuusasiantuntijoiden ja turvallisuuskoordinaattorin osallistuminen suunnitteluun eri suunnitteluvaiheissa.	Varmista, että tilaaja on nimennyt ja varannut tarvittavat turvallisuusasiantuntijat ja -koordinaattorit suunnittelun käyttöön.
Määrittele korjausten ja muutosten tekemiseen liittyvät velvollisuudet ja takuut (liitä tilaukseen/sopimukseen konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot).	Varmista, että sopimukseen on kirjattu myös tilaajan ja tämän yhteistyökumppanien (sivukonsulttien) velvollisuudet ja takuut (varmista, että sopimukseen on liitetty tai siinä mainitaan konsulttitoiminnan yleiset sopimusehdot).

Suunnittelu (esitutkimus, esisuunnittelu ja toteutussuunnittelu)	
Tilaaaja	Suunnittelija
Johda ja valvo suunnittelua sekä varmista eri suunnitelmien yhteensovittaminen, ellei ole tilannut tätä konsultilta.	Johda suunnittelua ja sovita yhteen eri suunnitelmat, jos tämä kuuluu toimeksiantosopimuksen piiriin. Muussa tapauksessa varmista, että tilaaja tai häntä edustava konsultti johtaa suunnittelua ja eri suunnitelmien yhteensovittamista.
Toimita suunnittelijoille heidän tarvitsemansa perus- ja lähtötiedot, sitovat ohjeet ja määräykset sekä varmista niiden oikeellisuus.	Hanki tilaajalta tarvittavat perus- ja lähtötiedot, sitovat ohjeet ja määräykset sekä varmista niiden oikeellisuus.
Seuraa ja varmista suunnitteluvaiheesta seuraavaan (esitutkimus, esisuunnittelu, toteutussuunnittelu) siirtyvien perustietojen oikeellisuus.	Seuraa ja varmista suunnitteluvaiheesta seuraavaan (esitutkimus, esisuunnittelu, toteutussuunnittelu) siirtyvien perustietojen oikeellisuus.
Seuraa ja varmista, että turvallisuuteen liittyvät asiat ovat mukana kaikissa suunnitteluvaiheissa ja kaikissa suunnittelutehtävissä ja että turvallisuuteen liittyvät päätökset ja ratkaisut perusteluineen dokumentoidaan huolellisesti.	Varmista, että turvallisuuteen liittyvät asiat ovat mukana kaikissa suunnitteluvaiheissa ja että turvallisuuteen liittyvät päätökset ja ratkaisut perusteluineen dokumentoidaan huolellisesti.
Varmista, että suunnittelun eri vaiheissa tarvittavat riskianalyysit tehdään tarkoituksenmukaisilla menetelmillä, riittävällä asiantuntemuksella ja että niiden dokumentoinnista ja tulosten jakelusta huolehditaan.	Käytä tarkoituksenmukaisia ja kohteeseen soveltuvia riskianalyysimenetelmiä suunnittelun eri vaiheissa ja varmista, että riskianalyysiin osallistuu riittävän asiantuntevia henkilöitä. Varmista, että tehdyt riskianalyysit dokumentoidaan ja niiden tulokset saatetaan kaikkien niitä tarvitsevien tietoon.
Valvo, että suunnittelussa noudatetaan voimassa olevia säädöksiä sekä sopimuksessa mainittuja suunnittelustandardeja, -kriteereitä, -periaatteita, -menetelmiä jne.	Varmista ja dokumentoi, että suunnittelussa noudatetaan voimassa olevia säädöksiä sekä sopimuksessa mainittuja suunnittelustandardeja, -kriteereitä, -periaatteita, -menetelmiä jne.
Seuraa, millaisia simulointi-, laskenta ja mallinnusmenetelmiä suunnittelussa käytetään.	Varmista ja dokumentoi suunnittelussa käytettävien simulointi-, laskenta ja mallinnusmenetelmien soveltuvuus kohteeseen.
Seuraa ja varmista, että suunnittelun kaikki vaiheet toteutetaan asetettujen laatuvaatimusten mukaisesti ja mahdolliset poikkeamat käsitellään asianmukaisella tavalla. Osallistu suunnitelmien arviointi-, tarkastus-, laadunvarmistus- yms. tilaisuuksiin.	Varmista laatuvalvontajärjestelmien ja -katselmuksien käyttöä, että suunnittelu toteutetaan noudattaen yrityksen omaa laatuvaatimustajärjestelmää ja sovitun laatuvaatimuksen.
Varmista, että on sovittu suunnittelun eri vaiheissa ja eri valmiusasteissa tapahtuvasta teknisten asiakirjojen kommentointi- ja hyväksymismenetelmästä.	Noudata sovittua käytäntöä, joka koskee teknisten asiakirjojen kommentointia ja hyväksymistä suunnittelu eri vaiheissa ja eri valmiusasteissa.

Suunnittelu (esitutkimus, esisuunnittelu ja toteutussuunnittelu)	
Tilaaaja	Suunnittelija
Varmista, että suunnittelija toimittaa ajoissa lupahakemuksiin ja muihin lakisääteisiin selvityksiin tarvittavat tiedot ja dokumentit.	Varmista, että tilaaja saa ajoissa lupahakemuksiin ja muihin lakisääteisiin selvityksiin tarvittavat tiedot ja dokumentit.
Valvo suunnittelua ja sen tilauksen tai sopimuksen mukaisuutta sekä suunnittelijalta toisille osapuolille annettavia tietoja.	Valvo suunnittelua ja sen tilauksen tai sopimuksen mukaisuutta sekä toisille osapuolille annettavaa tietoa.
Seuraa etenemisraportteja, välituloksia (mm. analyysit, tarkastukset, hyväksynät jne.).	Laadi ja seuraa etenemisraportteja, välituloksia (mm. analyysit, tarkastukset, hyväksynät jne.).
Valvo yhteistyötä sekä suunnittelijoiden kesken että valmistajien, rakentajien, käyttäjien, ym. suunnitelmien toteuttajien kanssa, vaikket johtaisi suunnittelua.	Varmista yhteistyö sekä suunnittelijoiden kesken että valmistajien, rakentajien, käyttäjien, ym. suunnitelmien toteuttajien kanssa sopimuksen edellyttämällä tavalla.

Suunnittelun kohteen toteutus

Tilaaaja	Suunnittelija
Valvo, että suunnittelija osallistuu hankkeen seurantaan sekä tarvittaviin tarkennuksiin ja muutoksiin sopimuksen mukaisesti (Kuka tekee as built, as installed yms. dokumentit, mikä on suunnittelijan osuus käyttö- yms. koulutuksissa jne.).	Osallistu hankkeen seurantaan ja tarvittaviin tarkennuksiin ja muutoksiin sopimuksen mukaisesti (Kuka tekee as built, as installed yms. dokumentit, mikä on suunnittelijan osuus käyttö- yms. koulutuksissa jne.).

Suunnittelun kohteen vastaanotto

Tilaaaja	Suunnittelija
Tarkasta, että suunnittelutulokset ovat sopimuksen mukaisia. Anna suunnittelijalle palautetta (positiivista tai negatiivista) työn tuloksista.	Varaudu vastaamaan tilaajalta mahdollisesti tulevaan negatiiviseen palautteeseen ja siitä aiheutuvaan lisätyöhön.
Arvioi, toteutuiko suunnittelu sovitulla tavalla ja käytä kokemuksia hyväksi seuraavissa projekteissa.	Käsittele saatu palaute (positiivinen ja negatiivinen) omassa organisaatiossasi ja hyödynnä sen antia seuraavissa projekteissa.
Varmista, että tarvittavat prosessilaitoksen ja sen käytön turvallisuuteen vaikuttavat suunnitelmat, analyysit ja toimintaohjeet on tehty.	Huomauta tilaajalle hänen vastuullaan olevista turvallisuusvelvoitteista (esim. räjähdys- ja pelastussuunnitelman laatiminen).

Suunnittelun kohteen käyttövaihe

Tilaaaja	Suunnittelija
Tunnista suunnittelijan (suunnittelijoiden) rooli laitoksen käytön aikana.	Tunnista mahdolliset sopimuksissa määritellyt ja suunnittelijan vastuuseen liittyvät roolit laitoksen käytön aikana.

