

# TOT-RAPORTTI

## 3/00

## Työntekijä puristui betonivalukoneessa koneen rakenteen ja liikkuvan aisan väliin

TOT-RAPORTIN AVAINTIEDOT	
<b>Tapahtumakuvaus</b>	<p>Koneen hoitaja oli tehnyt turva-aidan oven rajakatkaisimen toimimattomaksi, jolloin hän oli voinut mennä tarkkailemaan koneen toimintaa aidan sisäpuolelle koneen ollessa käynnissä.</p> <p>Hän liukastui tai muutoin kurottautui siirtovarsien liikealueelle ja puristui varsien ja koneen rakenteen väliin.</p>
<b>Ammatti</b>	Koneenhoitaja
<b>Toimiala</b>	Betonituoteteollisuus
<b>Työmenetelmä tai tehtävä</b>	Tarkkaili koneen toimintaa
<b>Koneet ja laitteet</b>	Betonivalukone

TOT-RAPORTTIEN HYÖDYNTÄMINEN	
<p>TOT-raportteja voidaan hyödyntää työpaikoilla mm. seuraavilla tavoilla:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• kaikki raportit käsitellään työnjohdon palavereissa, työmaan viikkopalaverissa tms. linjajohdon yhteisissä tilaisuuksissa</li><li>• raportit käsitellään työsuojelutoimikunnassa</li><li>• raportit liitetään työnopastusmateriaalin joukkoon tai esimerkiksi koneen tai laitteen käyttöohjeisiin</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>• raporteja voidaan käyttää hyödyksi koulutus-tilaisuuksissa</li><li>• raporttien perusteella laaditaan ohjeita, tiedotteita, juttuja henkilöstölehteen tai sisäiseen tiedotteeseen, tietoiskuja ilmoitustauluille jne.</li><li>• raportit toimitetaan suunnittelijoille, laitevalmistajille ja alihankkijoille, joiden toiminnalla on merkitystä tapaturmien torjunnassa</li></ul>

Työpaikkaonnettomuuksien tutkinta (TOT) perustuu työmarkkinajärjestöjen ja Tapaturmavakuutuslaitosten liiton (TVL) väliseen sopimukseen.

### Tapaturmavakuutuslaitosten liitto

Bulevardi 28, 00120 Helsinki, puhelin(09) 680 401

Faksi (09) 6804 0389, sähköposti tyoturvallisuus.tvl@vakes.fi

<http://www.tvl.fi>

# TOT 3/00

## 1. Tapahtuman kuvaus

### 1.1 Tausta

Yritys valmistaa erilaisia betonituotteita. Yritys on perustettu 1995. Yrityksen vakinaisten työntekijöiden määrä on 19. Tuotantopäällikkö toimii myös työsuojelupäällikkönä. Hän hoitaa yhdessä työsuojeluvaltuutetun kanssa työsuojeluun liittyvät asiat.

Yrityksellä on käytössään kaksi hallia, joista vanhempaan hankittiin vuonna 1997 uusi betonituotteiden (betonikivien ja -harkkojen) automaattinen valulinja. Linjan valukoneen toimitti siihen liittyvine suojalaitteineen tanskalainen valmistaja. Valukoneessa (kaavio 1) on kolme osaa, perusmassayksikkö ja täry-yksikkö sekä pintamassayksikkö, jota käytetään, jos tuotteessa on erilainen pintamassa. Pintamassayksikön paikalle sijoitetaan tarvittaessa eristeen syöttölaite. Valukoneen jälkeen linja jatkuu kuivaamon kautta automaattiselle pakkaus koneelle, joka nostaa tuotteet kerroksittain kuljetuslavalle ja käärii lavan muoviin. Pakkaus kone hankittiin myöhemmin kuin valukone.

Linjalla työskentelee normaalisti kaksi työntekijää, joista toinen valvoo valukoneen toimintaa ja toinen pakkausosaa. Häiriöitä tapahtuu enemmän pakkausosassa, joten tilapäisessä yhden hengen ajossa työntekijän paikka on pakkaus koneen luona. Linja toimii normaalisti kahdessa vuorossa. Hallin yläosassa on betoniasema, jossa työskentelee yksi mylläri. Hänellä on kameravalvontayhteys niihin prosessin osiin, joiden tilanne vaikuttaa betonin tekemiseen. Yksi kamera kuvaa kivikoneen edustaa (suunnilleen valokuvan 1 suunnasta).

Valukoneen hoitajan tehtävänä on tarkkailla tuotteiden laatua niiden tullessa ulos koneesta ja säätää tarvittaessa koneen toimintaa. Sääto tapahtuu ohjauspulpetista muutamalla tuotereseptien parametrien arvoja. Valumuottien vaihto tehdään kahden hengen voimin ja se kestää muutamaman tunnin.

Valukone ja pakkaus kone on eristetty verkkoseinällä työtilasta. Valukoneen kohdalla verkon sisäpuolelle on kiinnitetty melunvaimentimeksi kivivillaa. Meluseinä ehkäisee myös pölyn leviämistä työtilaan, kun poisto vetää pölyn

alakautta ulos. Tarvittavissa kohdissa verkkoseinää on ovia, joissa on rajakatkaisimet (kuva 2.) niin, että ovea avatessa kone pysähtyy heti. Koneen toiminnan seuraamiseksi on muutaman oven eristekerroksessa aukot, joiden peitteenä on muovilevy. Pintavaluyksikön ovesa levy on kiinteä (kuva 3.), mutta täry-yksikön kohdalla ylös nostettava.

Kun koneella ajetaan eristeharkkoja, sijoitetaan eristeyksikkö pintamassayksikön paikalle ja koneen hoitaja syöttää eristeainelevyjä käsin syöttölaitteeseen. Tällöin joudutaan suojaverkossa tällä kohdalla oleva ovi kokonaan poistamaan (kaavio 1, ovi A). Rajakatkaisin ohitetaan irtottamalla katkaisimen kieli ovesta, jossa se on pultilla ja ketjulla kiinni, jolloin kieli voi jäädä rajakytkimeen ovea avattaessa. Eristeyksikkö täyttää koko oviaukon leveyden ja on niin korkea, että sitä käytettäessä ei ole mahdollista vahingossa joutua valukoneen liikkuvien osien muodostamalle vaara-alueelle.

Uutta valua aloitettaessa on havaittu tarpeelliseksi avata täryosan edessä oleva liukuovi B (kaavio 1) noin kymmenen valun ajaksi, jotta kunnolla nähdään valun onnistuminen. Tällöin rajakatkaisin pitää ohittaa huoltoavaimella, koska muutoin kone ei toimi automaattijolla. Automaattiasetuksen käyttö taas on välttämätöntä, koska koneen toiminnan nopeus vaikuttaa ratkaisevasti valun ominaisuuksiin. Myös koneen valmistajan kouluttaja aloittaa uuden valutyön samalla tavalla. Tässä vaiheessa koneeseen ei kuitenkaan kosketa, vaan toimintaa vain tarkkailaan ja säädöt tehdään valvontapöydästä.

Täry-yksikön kummallakin puolella olevissa massayksiköissä on nivelaisat, jotka tekevät iskuliikkeen tuotteista ja ajotavasta riippuen vähintään 17 sekunnin välein. Tavallisesti tuotteet ovat sellaisia, että nivelaisat tekevät ensin lyhyen puhdistusliikkeen ja sitten täysliikkeen. Nivelaisan ja koneen runkorakenteen väliin jää liikkeen aikana pienimmillään 140 mm väli.

Koneen käyttöohjeet ovat englanniksi ja niiden tekstiosuudet on suomennettu. Useimmat työntekijät hallitsevat englannin niin hyvin, että käyttävät mieluummin englanninkielistä ohjetta. Koneen valmistajan kouluttaja on antanut työntekijöille koulutusta neljä kertaa vuodessa viikon ajan lähinnä ajamalla koneella erilaisia tuotteita yhdessä työntekijöiden kanssa. Koulutus on tapahtunut englanniksi. Koulutukseen sisältyy myös huollot, korjaukset jne.

Yrityksen työntekijät ovat laatineet tuotannon eri koneille omat turvamääräykset. Valukoneen määräykset on teipattu kiinni myös esimerkiksi koneen valvontapöytäan (kuva 4.). Vaarallisissa kohdissa on myös kulun kieltäviä varoitustekstejä. Yrityksen työsuojelupäällikkö ja työsuojeluvaltuutettu tekevät noin kerran kuukaudessa turvallisuuskierroksen tehtaalla.

### 1.2. Työtapaturma

Noin kello 18.00 oli NN tullut kahvilta ja päästänyt MM:n kahville. Hetken kuluttua MM oli kuullut koneen pysähtyvän, jolloin hän oli palannut koneelle ja huomannut pintamassayksikön kohdalla sijaitsevan oven A olevan auki. NN oli ollut ylävartalosta puristuneena siirtoaisan ja koneen runkopalkin väliin (kuvat 5. ja 6.). MM oli rientänyt yläkerran betoniasemalle käskien tilaamaan ambulanssin ja palannut sitten irrottamaan NN:ä. Koska koneen työliike ei ollut mennyt loppuun asti, ei NN:ä osattu heti vapauttaa puristuksesta. Tällä ei ollut vaikutusta tapaturmaan, koska NN oli kuollut heti.

Tapauksella ei ollut silminnäkijöitä. Betoniaseman myllyhuoneessa oleva monitorikin näytti sillä hetkellä kuvaa toisaalta prosessista. Tapahtumien mahdollinen kulku on seuraava. NN oli havainnut tuotteissa tai koneen toiminnassa jotain poikkeavaa. Hän oli irrottanut oven A rajakytkimen ketjun ovesta vääntämällä ketjun yhden lenkin auki. Näin hän saattoi jättää rajakytkimen kielen paikoilleen ovea avatessaan ja kone toimi edelleen automaattijolla.

NN oli mennyt turva-aidan sisäpuolelle erittäin vaaralliseen paikkaan, sillä vieressä olevan siirtoaisan liike on hyvin nopea. NN oli kuvitellut ehtivänsä tehdä jonkin toimenpiteen vaara-alueella. Mahdollista myös on, että NN olisi seissyt pintamassayksikön alapalkin päällä ja jalan luiskahtaessa hän oli vahingossa kumartunut siirtoaisan eteen. Kukaan työntekijöistä tai koneen valmistajan edustaja ei tiennyt syytä, miksi kyseiselle alueelle pitäisi mennä. Koneen toiminta oli normaalia tapaturman jälkeen eikä tuotteissa havaittu mitään erikoista.

NN:llä oli jostakin syystä ollut kädessään muurauskihveli, jota normaalisti käytetään puhdistuksessa vasta valukoneen jälkeen, jos tuotealustoilta tippuu betonia kuljetuslinjalle.

NN oli myös muuttanut koneen ohjelmaa (reseptiä) siten, että koneen nopeutta oli lisätty ja puhdistusliike oli otettu ohjelmasta pois. Viimeksi mainittu aiheuttaa sen, että työliikettä edeltävää pientä nivelaisan liikettä ei tapahdu.

## 2. Tapahtumaan johtaneita tekijöitä

Tässä esitetyt seikat ovat osittain mahdollisia tapahtumaan johtaneita tekijöitä, koska tapaturmaan johtaneen toiminnan aiheuttaja ei ole tiedossa. Lisäksi seuraavissa tapaturmatekijöissä on mukana myös tekijöitä, jolla on voinut olla välillinen vaikutus tapaturman syntyyn, esimerkiksi virheellisen työtavan omaksumisen takia. Valukone oli ennen tapaturmahetkeä turvallisuusmääräysten mukainen tapaturmapaikan osalta.

### Ahdas halli

Vanhan hallin ahtaus on taustatekijä, joka oli vaikuttanut linjan suunnitteluratkaisuihin. Niukan tilan takia koneen turva-aita toimi samalla melunvaimennusseinänä, jonka läpi koneen toimintaa ei voinut kunnolla seurata. Tärkein tarkkailua vaativa kohde olivat kuitenkin tuotteet, jotka olivat hyvin näkyvillä kuljettimella valukoneen jälkeen. Turva-aita-meluseinärakenne poikkesi valmistajan normaalisti käyttämistä ratkaisuista.

### Huono näkyvyys koneeseen

Koneen toimintaa pystyi automaattijon aikana seuraamaan suojaseinän oviin tehtyjen aukkojen kautta. Aukot olivat kuitenkin pieniä ja pölyn kulkeutumisen estämiseksi niissä oli peittona muovilevy, joka likaantuessaan häikäisi näkemistä. Näkyvyys koneeseen oli selkeästi parempi ovi avaamalla myös siksi, että valaistus turva-aidan sisällä oli muutoin heikko.

Huonon näkyvyyden merkitystä tapaturman syntyyn ei voi arvioida, koska ei ole tiedossa, miksi NN meni vaarapaikkaan. Vaikuttaa kuitenkin siltä, että hyväkään näkyvyys ei olisi kyseistä turmaa estänyt.

### Rajakytkimien ohittamiskäytäntö

Aloitussajossa oli pidettävä täryosan kohdalla olevaa liukuovea B auki jonkin aikaa, koska silloin näki tuotteet riittävän hyvin. Tällöin auki oleva turvarajajakytkin ohitettiin käyttämällä huoltoavainta (rajakytkimen irtokieltä, kuva 7.). Tilanteesta ei aiheutunut suurta riskiä, mutta horjautumisen tai ajattelematta koneen sisällä tehdyn säädön tai puhdistuksen johdosta tapaturmavaara oli olemassa. Tämä oli voinut myös johtaa sellaiseen suhtautumistapaan, että huoltoavainta käytettiin normaalikäytönkin aikana aina tarpeen mukaan. Täryosan liukuovi B ei kuitenkaan ollut vahinkopaikka.

Aloitusajo oli tehtävä tuotantoasetuksilla (automaattiajolla ja normaalinopeudella), koska esimerkiksi ajonopeus vaikutti ratkaisevasti tuotteen ominaisuuksiin. Myös valmistajan kouluttaja teki aloitusvaiheen samalla tavalla turva-aidan ovi auki. Ajotapa ei ole valmistajan käyttöohjeiden mukainen.

### Oven poisto eristeyksikköä käytettäessä

Eristeharkkoja ajettaessa jälkimmäisen pintamassayksikön kohdalla oleva ovi A poistettiin kokonaan, jotta eristeiden syöttöyksikkö voitiin sijoittaa paikoilleen. Tällöin irrotettiin työkalulla ovesa ketjulla kiinni oleva rajakytkimen kieli ja se työnnettiin vastakappaleeseensa. Ajotilanne oli kuitenkin turvallinen, koska eristeyksikkö täytti oviaukon kokonaan, jolloin vaarakohtaan ei ollut pääsyä. Menettelytapa antoi kuitenkin väärän käsityksen rajakytkimen käytöstä, koska se ohitettiin. Edellisestä eristeharkkojen valmistuksesta oli kulunut kuukausia ja sen jälkeen rajakytkin oli kiinnitetty takaisin oveen. Tapaturma sattui kyseisen oven A kohdalla.

### Koneen rakenne

Valukoneen nivelaisojen liike oli erittäin nopea ja koneen jaksottaisen toiminnan takia myös yllätyksellinen. Nivelaisat odottivat ääri-asennossa, jolloin tilaa näytti olevan reilusti runkopalkkiin nähden. Aisan liikkeestä syntyvää puristumiskohtaa ei oltu suojattu, koska se olivat turva-aidan sisäpuolella.

### Reseptin muuttaminen

Tapaturmatilanteessa oli ohjauspöydästä muutettu valukoneen reseptiä niin, että koneen liikerytmi oli muuttunut: nivelaisat liikkuvat maksiminopeudella ja lyhyt esiliike (puhdistus) oli poissa. Odotusaika oli vain noin 10 s, kun se normaaliasetuksilla maksimissaan on noin 17 s. Kyseistä muutosta ei voi tehdä vahingossa.

### Käyttö- ja turvallisuusohjeet

Suomenkielisen käyttöohjeen turvallisuusohjeet olivat englanninkielistä suppeammat. Suomalaisesta puuttuivat tapaturman kannalta olennaiset määräykset: "Käytön aikana turvalaitteita ei saa purkaa, kytkeä irti tai tehdä toimimattomiksi" ja "Suoja-aidan sisäpuolella ei saa olla koneen toimiessa tai edes silloin, kun koneeseen on kytketty virta".

Yrityksessä itse tehdyissä turvamääräyksissä edellytettiin linjan sammuttamista huollon ja korjausten ajaksi. Oli mahdollista mieltää teksti niin, että pelkkä linjan tarkailu ei tätä edellyttänyt, vaikka oltaisiinkin turvaseinän sisäpuolella. Linjan käyttöön oton jälkeen oli esiintynyt jonkin verran riskikäyttäytymistä (mm. NN oli kerran tavattu suoja-aidan sisäpuolelta koneen ollessa automaattiajossa), mutta se oli saatu puhutteluihin kuntoon.

### Kokemus ja koneen hallinta

NN oli tottunut ja kokenut työntekijä. Hän oli yksi kolmesta, joilta piti kysyä neuvoa tai joille piti kertoa, jos koneessa oli jotakin häiriötä. NN ei kuitenkaan hallinnut tietoteknistä ohjaustapaa täydellisesti, vaan turvautui väliillä ohjausparametrien muuttamisessa kokeiluun.

## 3. Vastaavien työtapaturmien estäminen

### 3.1 Koneen rakenne

Turvaseinälläkin eristettyjen koneiden suunnittelussa on mahdollisuuksien mukaan pyrittävä turvallisiin ratkaisuihin. Yksi tällainen on liikkuvien osien muodostamien puristumakohtien välttäminen ja suojaus.

### 3.2 Turva-aidan porttien rajakytkimet

Nopeiden, laaja-alaisten ja runsaasti voimaa sisältävien koneiden liikkeiden yhteydessä on yleensä käytettävä kahta portin asennon tunnistinelintä ja niiden valvontaa turvareleellä. Portin mekaanisen lukituksen pitää olla sellainen, että portti ei mene itsekseen kiinni. Portin läheisyydessä pitää olla kiittauspainike, jolla erikseen ilmoitetaan, että kaikki ovat poistuneet turva-aidan sisäpuolelta. Jos vaaraa aiheuttavan koneen liikkeen pysähtyminen kestää pitkään, on portissa oltava lukinta, joka sallii avaimisen vasta, kun kone on pysähtynyt.

Turvalaitteiden ohitus koneen käydessä on sallittu vain erityistilanteissa ja tällöin on täytettävä tietyt turvallisuus-ehdot (SFS-EN 292-2 3.7.10), esimerkiksi kone ei ole automaattiohjauksessa, vaarallinen toiminta tapahtuu vain vaikutettaessa hallintalaitteeseen ja konetta käytetään alhaisella nopeudella, askelittain tai pienellä teholla. Näitä turvallisuus-ehdot ei valukoneessa voi täyttää, koska esimerkiksi koneen nopeus vaikuttaa ratkaisevasti valun laa-

tuun. Valun aloitus on lisäksi normaaleja työtehtäviä, joiden aikana ei saa olla tarvetta ohittaa rajakytkimiä.

Rajakytkimien irrottaminen aiheuttaa usein tilanteen, jonka turvallisuustasoa ei ole arvioitu. Jos koneessa käytetään vaihdettavia osia tms., jotka muodostavat osan turva-aitausta, pitää näissä osissa olla rakenteessa vastaava rajakytkentä, jotta irrallisia avaimia tms. ei tarvita.

### **3.3 Turva-aidalla eristetyn koneen valvonnan helpottaminen**

Suojauksien suunnittelussa on erityisesti mietittävä sellaisia ratkaisuja, jotka eivät haittaa työntekoa, jotta suoja ei ohiteta. Yksi vaatimus on hyvä näkyvyys koneen toiminnan seuraamiseksi. Näkyvyyttä parantaa turva-aidan musta väri tarkkailusuunnassa ja harva mutta standardin mukainen verkon tiheys. Jos turva-aita on kiinteä toimien samalla pöly- tai melusuojana, pitää verkon päällä olla helposti avattava ja suljettava ovi/luukku. Puhtaassa prosessissa voidaan käyttää ikkunaa. Koneen suunnittelun yhteydessä on suunniteltava myös riittävä, häikäisemättömäsi suunnattu ja puhtaana pysyvä tai helposti puhdistettava valaistus.

Turva-aita ja melusuoja voivat tilan salliessa olla kokonaan erillään. Melusuojan avaaminen ei aiheuta tapaturman vaaraa, jos kuulovauriorajoja ei ylitetä tai käytetään suojaimeja. Prosessin tarkkailu on tällöin mahdollista turva-aidan takaa. Erilaiset turva-aita ja melusuojaratkaisut aiheuttavat erilaisia toimintatapoja ja koneyhdistelmän toimittajan on niiden turvallisuustaso kulloinkin arvioitava.

### **3.4 Kaikkien työtehtävien suunnittelu**

Koneet ja sen turvalaitteet on suunniteltava siten, että kaikki työtehtävät (myös esimerkiksi automaattiajon käynnistäminen) voidaan tehdä turvallisesti. Tällöin ei riitä, että työtehtävät voidaan periaatteessa suorittaa oikein, vaan todellinen toiminta on suunniteltava turvallisesti. Jos käytännössä havaitaan, että jokin työtehtävä ei suju kunnolla käyttö- ja turvallisuusohjeiden mukaisesti toteutettuna, niin koneiden valmistajien on tarpeen saada tietoa puutteellisista tai uusista työtavoista, jotta he osaavat antaa uusia käyttöohjeita ja esittää muutoksia koneisiin tai suojalaitteisiin. Turvallinen toiminta on varmistettava erityisen huolella hankalien työtehtävien yhteydessä.

### **3.5 Turvamääräykset**

Yrityksessä yhteisesti laaditut turvamääräykset ovat hyvä tapa varmistaa, että ne käsittelevät kulloisenkin työpaikan kannalta tarpeelliset asiat, ne ymmärretään ja niitä noudatetaan. Kokonaisuuden kannalta pitää kuitenkin katsoa myös koneen valmistajan turvaohjeista, ettei omista ohjeista unohdeta mitään olennaista.

### **3.6 Koneen valmistajan antama koulutus**

Koneen käytön opastaja on koneen kaikkien piirteiden asiantuntija. Hänen pitää olla perehtynyt myös turvallisuustekijöihin ja turvallisuusriskien analyysiin, jotta koneen tulevat käyttäjät oppivat turvalliset työtavat ja saavat tiedot mahdollisista turvallisuusriskeistä.

### **3.7 Energian poisto koneesta tapaturmatilanteessa**

Tapaturmatilanteessa kone yleensä pyrkii suorittamaan työliikkeensä loppuun, jonka takia uhrin irrottaminen puristuksesta saattaa olla vaikeaa. Tapaturmaan joutunut on monessa sattuneessa tapauksessa ollut koneen kokenein käyttäjä. Yrityksissä pitäisi sen vuoksi käydä läpi eri koneet ja opastaa muita työpaikalla työskenteleviä turvallisista toimenpiteistä saattaa koneet 0-tilaan. Edellytyksenä kuitenkin on, että tarvittavat toimenpiteet ovat riittävän yksinkertaisia, jotta ne hätätilanteessa osataan tehdä oikein. Joka tapauksessa koneilla pitää olla vähintäänkin toinen osaava käyttäjä.

### **3.8 Turvallisen toiminnan valvonta**

Turvamääräyksiä noudattamista on vaadittava tinkimättömästi ja valvottava jatkuvasti. Jos turvamääräyksiä havaitaan rikottavan, on myös selvitettävä, voiko laitteita muuttaa siten, että turvamääräysten vastainen toiminta ei ole mahdollista. Turvamääräysten noudattamisesta on annettava positiivinen palaute ja noudattamatta jättämisestä on oltava seurauksia rikkojalle.

### **3.9 Yrityksen työsuojelutoiminnan kehittäminen**

Yrityksen turvallisuuteen vaikuttavat menettelytavat on arvioitava ja niitä pitää tarvittaessa kehittää. Tarvittavia menettelytapoja ovat muun muassa riskienhallintamenetelmien käyttö, työnopastus, työolojen jatkuva seuranta ja

korjaustoiminnan varmistaminen sekä sattuneiden vaaratilanteiden selvitys. On varmistettava ja tarvittaessa annettava koulutusta siitä, että vastuiden jako työturvallisuusasioissa on selvä ja annettuja työturvallisuusohjeita noudatetaan. Jos työntekijät, joutuvat työskentelemään itsenäisesti ilman työnjohdon tukea, on varmistettava heidän tietotaitonsa riittävyys.

### 3.10 Turvallisuusjohtaminen

Turvallisuusjohtamisen keinoin pitää varmistaa työturvallisuuden toteutuminen myös käytännössä:

- Turvallisuudelle on selkeät tavoitteet ja yrityksen johto on näkyvästi sitoutunut turvallisuuteen
- Turvallisuustyön toimintatavat, työnjako ja vastuut on määritelty selkeästi ja käytäntöön sovellettavina
- Turvallisuus otetaan eritellysti huomioon suunnittelussa, tarjouspyynnöissä, sopimuksissa ja hankinnoissa
- Työsuoritusten turvallisuutta seurataan ja arvioidaan jonkin järjestelmän mukaan
- Työsuojelun toimintaohjelman toteutumista seurataan ja ohjelmaa kehitetään yrityksen tarpeiden ja turvallisuustiedon kehittymisen myötä
- Tiedonkulkua ja tiedotus turvallisuusasioissa on sujuvaa, koulutuksella on varmistettu, että turvallisuusjohtamisen menetelmät ymmärretään ja niitä toteutetaan järjestelmällisesti.

### 3.11 Vastaavien koneiden turvallisuustarkastelu

Betonivalukoneita on Suomessa käytössä useita kymmeniä. Todennäköisesti osa niistä on suojattu asianmukaisesti. Olisi kuitenkin tarpeen tarkistaa alalla käytettävät koneet. Tällöin riskitarkastelussa pitää erityisesti katsoa aloitus-, huolto-, puhdistus- tms. työvaiheet ja selvittää, voiko näissä työvaiheissa mennä vaaralliselle alueelle koneen käydessä tai sen ollessa valmiustilassa. Vahinkokäynnistyksen esto on myös tärkeä piirre.

LISÄTIETOA

SFS-EN 294 Koneturvallisuus. Turvaetäisyydet, joilla estetään yläraajojen ulottuminen vaaravyöhykkeille. 1993 (Korjattu painos 1995)

SFS-EN 349 Koneturvallisuus. Vähimmäisetäisyydet kehonosien puristumisvaaran välttämiseksi. 1993

SFS-EN 811 Koneturvallisuus. Turvaetäisyydet, joilla estetään alaraajojen ulottuminen vaaravyöhykkeelle. 1996

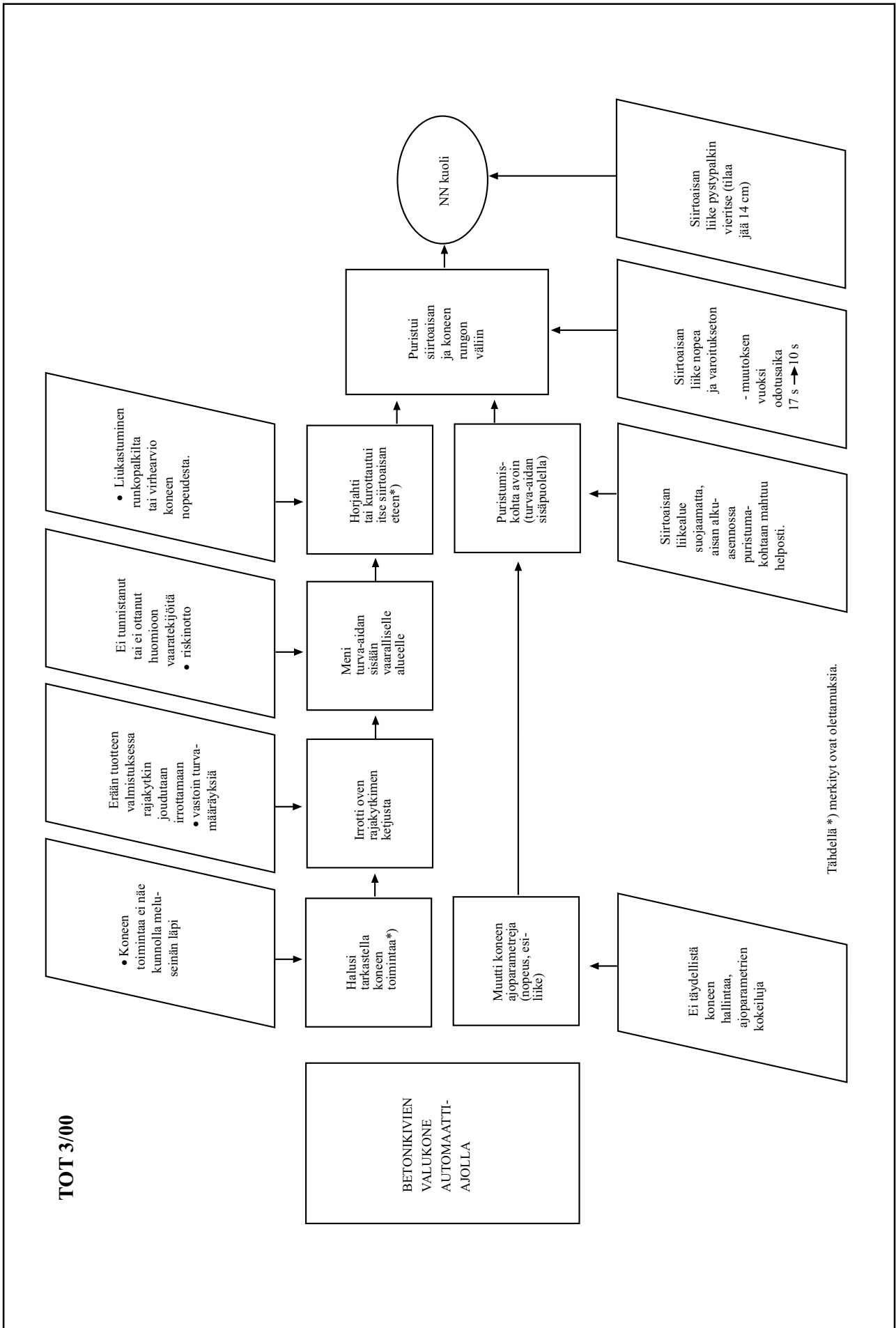
SFS-EN 1088 Koneturvallisuus. Suojusten kytkentä koneen toimintaan. Suunnittelu ja valinta, 1996

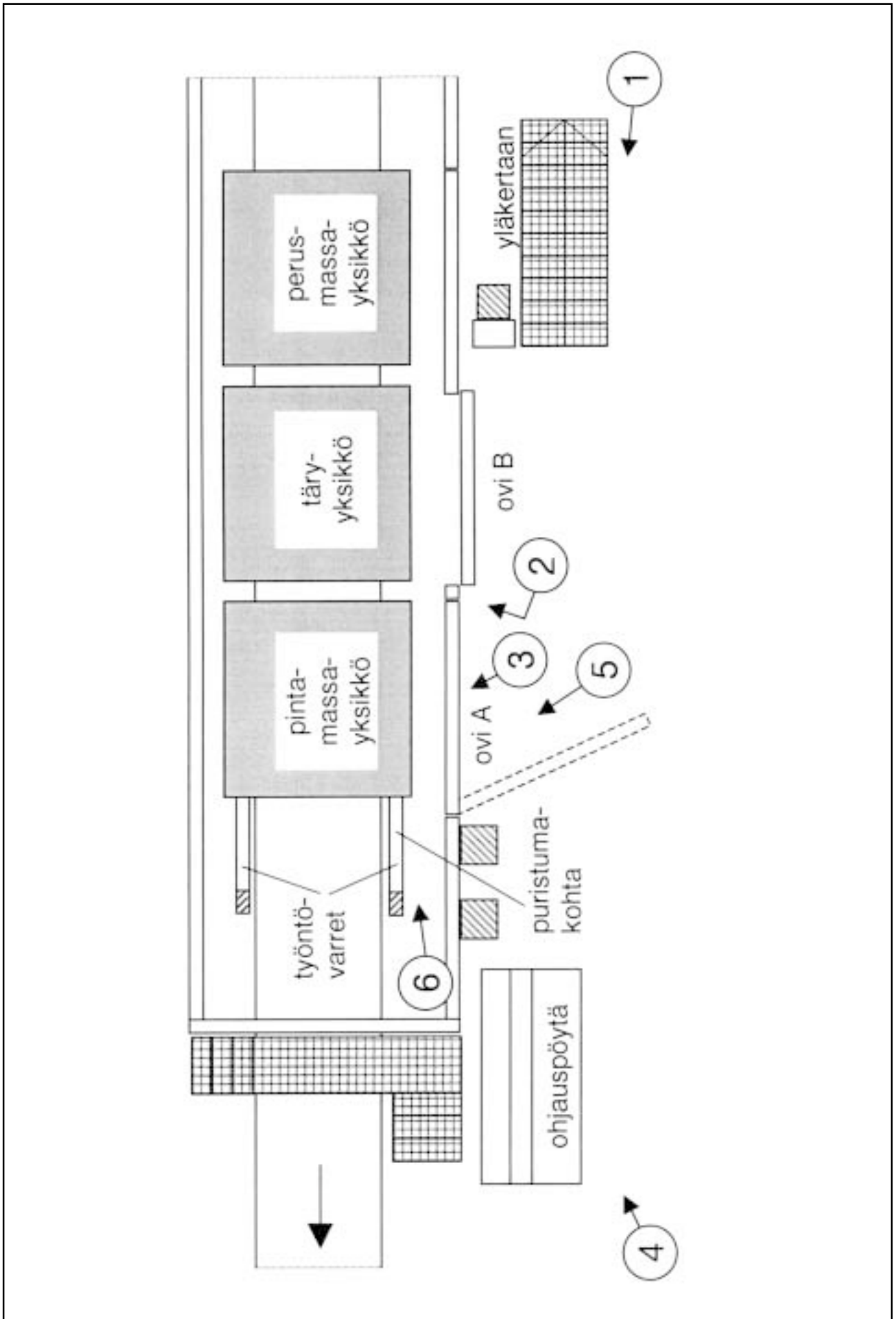
VNp 1314/94 Valtioneuvoston päätös koneiden turvallisuudesta sekä sen muutokset VNp 1104/1999 ja 765/2000

VNp 856/1998 Valtioneuvoston päätös työssä käytettävien koneiden ja muiden työvälineiden hankinnasta turvallisuudesta käytöstä ja tarkastamisesta

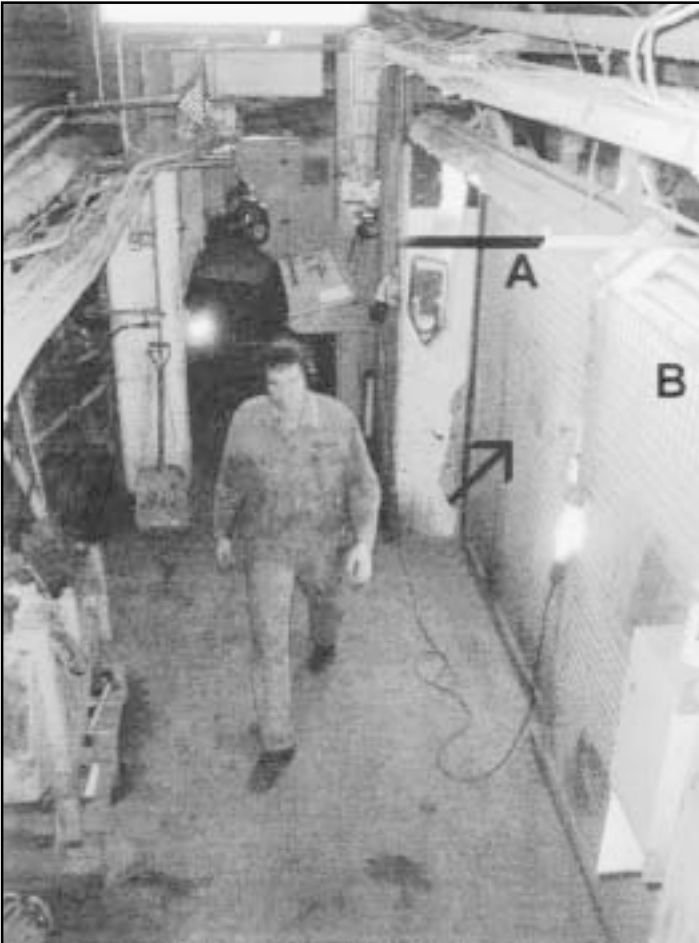
#### LIITTEET

- Kaavio tapahtumista ja tapaturmatekijöistä
- Piirros
- Valokuvia
- Liite: Betonituoteteollisuuden tapaturmien torjunta viimeaikaisten työpaikkakuolemien pohjalta









**Kuva 1.**  
**Valukoneen oviaalue, kävelijän kohdalla olevan avattavan oven A takana on tapatur makohda. Nuolella on merkitty ovesta oleva aukko (kuva 3). B on tär yosan liukuovi. Taustalla näkyy valukoneen ohjauspulpetti ja vasemmalla lattialla eristeaineen syöttölaite.**



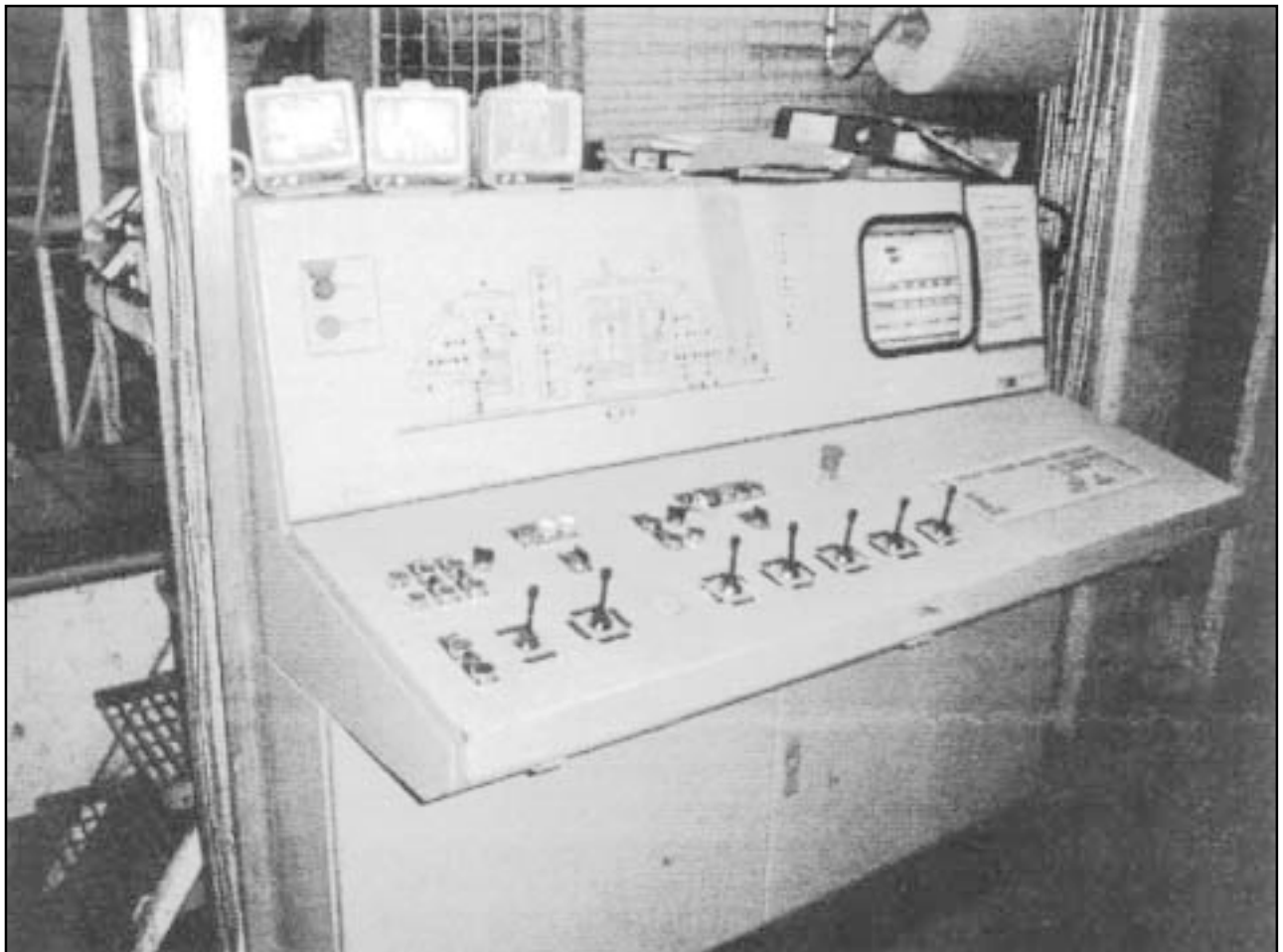
**Kuva 2.**  
**Tapatur makohdan oven (A, pilarista vasemmalle) rajakytkimen kieli on kiinni pultatulla ketjulla ovesta.**



**Kuva 3. Turva-aidan pintamassayksikön kohdalla olevassa ovessa A on suojaverkossa muovilevyllä peitetty aukko koneen tarkkailua varten (osoitettu kuvassa 1 nuolella).**



**Kuva 7. Huoltoavain, jolla voidaan ohittaa turvaseinän ovien rajakytkin.**



**Kuva 4. Ohjauspulpetti, kuvaruudun oikealla puolella yksisivuiset yrityksen laatimat turvallisuusmääräykset.**



**Kuva 5.**  
**Puristumiskohta avatun oven A suunnasta katsottuna. Jalkojen edessä on koneen runkopalkki, jolla NN on voinut seistä ja liukastua.**



**Kuva 6.**  
**Puristumiskohta suoja-aidan sisältä katsottuna.**

# Betonituoteteollisuuden tapaturmien torjunta viimeaikaisten työpaikkakuolemien pohjalta

## 1. Johdanto

Betonituoteteollisuudessa on sattunut viime vuosina kuolemaan johtaneita tapaturmia neljä. Tapaturmat ovat sattuneet samantapaisilla valukoneilla. Koneiden määrään nähden tapaturmia on ollut runsaasti. Tapaturmien lopettamiseksi on seuraavassa tarkasteltu niiden yhteisiä tekijöitä ja esitetty tarvittavia toimia, joihin betonituotekoneita valmistavissa ja käyttävissä yrityksissä on ryhdyttävä. Esitettyjen toimenpiteiden lisäksi on tarpeen vaarojen (riskien) arviointi. Huolimatta siitä, että nyt on kyse betonituotteista, on suurin osa toimista päteviä muussakin vastaavassa tuotannossa.

## 2. Sattuneet tapaturmat

Sattuneet tapaturmat on lyhyesti selostettu seuraavassa:

- 15/96 betonivalukoneen käynnistys yhden työntekijän olleessa konetta huoltamassa
- 25/97 betonilaattojen automaattisen valulinjan toimintahäiriön selvitys koneen käydessä
- 10/99 betoniharkkojen pakkauskoneen puhdistus sen olleessa automaattijolla ja
- 03/00 betonivalukoneen turva-aidan sisäpuolelle meneminen koneen olleessa automaattijolla.

### 2.1 Betonivalukoneen käynnistys (15/96)

Betonivalukoneen käyttäjä oli lopettanut tuotteiden valamisen ja meni puhdistamaan konetta. Koneeseen laitemuutoksen (puhdistusharjan) tehnyt työntekijä tuli paikalla ja halusi nähdä toimiko laite. Hän ei nähnyt ketään koneen luona, joten hän käynnisti koneen. Puhdistustyötä tekevässä ollut koneen käyttäjä puristui suojaamattomien liikkuvien siirtovarsien väliin.

Tapaturmaan johtaneita tekijöitä:

- Konetta piti puhdistaa välillä koneen sisältä
- Koneeseen oli asennettu melusuoja, joka esti näkyvyyttä
  - Melusuoja muodosti myös koneen suojaosin, joten koneen omia suoja-osa-ja oli poistettu
  - Väärä menettelytapa puhdistustyön aikana: käynnistykseen estoa ei käytetty (sitä ei otettu esille opastuksessa tai käyttöohjeissa)
  - Koneessa ei ollut käynnistysvaroitusta
  - Oli ollut vastaava läheltä piti -tilanne, mutta konetta ei muutettu
  - Koneeseen melusuojan sisälle oli vapaa kulku, koska melusuojan ovi oli poistettu.

### 2.2 Betonilaattalinjan toimintahäiriön selvitys (25/97)

Koneen käyttäjä oli alkanut selvittää koneen toimintahäiriöitä. Hän oli mennyt ketjulla eristetulle vaaralliselle alueelle joko koneen ollessa automaattijolla tai laitettuaan sen juuri käsiohjaukselle. Hän oli horjahtanut siirtovarsien liikealueelle tai mennyt sinne tarkoituksella muistamatta koneen liikettä ja puristui varsien ja koneen rakenteen väliin.

Tapaturmaan johtaneita tekijöitä:

- Vaara-alueelle oli lähes vapaa pääsy, kulkutiellä oli esteenä vain aukaistava ketju ilman rajakytkimiä
- Koneen liikkuvia osia ei oltu suojattu
- Koneen sivulla oli syvennys, johon saattoi kompastua
- Koneen tarkkailu/häiriönpoisto koneen vieressä oli normaalia sen ollessa käynnissä
  - Riskialttiiseen työtapaan oli totuttu
  - Eri käyttötilanteita varten ei ollut ohjeita
  - Koneen ohjausjärjestelmä teki vielä yhden työliikkeen viiveellä, kun se on asetettu käsiohjaukselle.

### 2.3 Betoniharkkojen pakkauskoneen puhdistus (10/99)

Koneenhoitaja puhdisti pakkauskoneelle tulevia kuljetinketjuja. Työ oli helpointa tehdä ketjujen liikkuesssa. Jostakin syystä hän oli valinnut työtä varten pakkauskoneelle automaattijotilan (ei käsiajoa), jolloin koko kone oli valmiustilassa. Kun koneenhoitaja eteni epähuomiossa tai unohtettuaan koneen ajotilan pakkauskoneen nostimen

alle, hän katkaisi valokennon ja nostin laskeutui alas puristaen hänet rataa vasten.

Tapaturmaan johtaneita tekijöitä:

- Pakkauskone oli täysin suojaamaton
- Käytössä olleessa puhdistustavassa kuljetinta pidettiin käynnissä
- Koneen ohjausjärjestelmässä ei ollut ohjausvalintaa puhdistusta varten ja tapaturmatilanteessa käytettiin automaattiajovalintaa
- Automaattiajotilan näki vain ohjauspöydästä, pakkauskone oli tällöin valmiustilassa ja teki työliikkeen valokenttien ohjaamana varoitusta
- Käyttöohjeissa ei sanottu puhdistustoimenpiteiden suorittamisesta ja niiden turvallisuuskysymyksistä mitään

## 2.4 Betonivalukoneen turvaaidan ohitus automaattiajon aikana (03/00)

Koneenhoitaja oli tehnyt turvaaidan oven rajakatkaisimen toimimattomaksi, jolloin hän oli voinut mennä tarkkailemaan koneen toimintaa aidan sisäpuolelle koneen ollessa käynnissä. Hän liukastui tai muutoin kurottautui siirtovarsien liikealueelle ja puristui varsien ja koneen rakenteen väliin.

Tapaturmaan johtaneita tekijöitä:

- Koneeseen oli huono näkyvyys turvaaidan yhteydessä olevan meluseinän takia
- Koneessa oli heikko valaistus
- Turvaaidan rajakatkaisija ohitettiin tarkoituksellisesti
- Koneessa oli suojaamattomia liikkuvia osia (turvaaidan sisällä)
- Suomenkielisissä turvallisuusohjeissa ei yksiselitteisesti kielletty turvaaidan sisälle menoa koneen tarkkailua varten sen ollessa käynnissä.

## 3. Tapaturmien yhteisiä tekijöitä

Seuraavassa on lueteltu niitä tekijöitä, jotka ovat yhteisiä ainakin muutamalle sattuneelle tapaturmalle:

1. Koneissa oli nopeita ja runsaasti voimaa sisältäviä toimintoja. Häätäpysäytys ei olisi auttanut onnettomuustilanteessa

2. Koneista puuttui liikkuvien osien suoja
3. Ohjausjärjestelmä ei toiminut käyttäjän kannalta parhaalla tavalla (koneen toimintatila ei ollut nähtävissä, ei ollut/osattu käyttää oikeaa ajoasentoa, ei ollut käynnistysvaroitusta)
4. Koneita ei oltu eristetty yhtenäisellä turvaaidalla työtilasta
5. Rajakytkimiä ei ollut tai ne oli irrotettu toiminnasta
6. Koneen turvaaita-meluseinä -rakenne häikäisi näkemistä koneen sisään
7. Ei ollut ohjeita, miten tehdään tukitehtävät, esimerkiksi puhdistustyö turvallisesti
8. Käytössä oli riskialttiita työtapoja ja tämä riskinotto oli tiedossa yrityksessä
9. Koneilla oli sattunut vastaavia läheltä piti -tilanteita, mutta niitä ei oltu tuotu riittävästi esille
10. Yrityksissä ei ollut toista koneen toiminnan hyvin tuntevaa työntekijää, joten koneen saattaminen 0-tilaan ja uhrin irrottaminen oli hankalaa
11. Kaikki tapaturmissa menehtyneet työntekijät olivat kokoneita, jolloin alkuvarovaisuus oli jo kadonnut.

## 4. Toimenpiteet vastaavien tapaturmien estämiseksi

### 4.1 Koneen valmistajien toimenpiteitä

Koneet ovat turvallisia, kun ne tehdään harkiten konepäättökseen (VNp 1314/94, muutokset 1104/1999 ja 765/2000) ja koneturvallisuutta koskevien standardien mukaan. Turvallisen käytön varmistamiseksi koneen suunnittelussa on kuitenkin tarpeen painottaa seuraavia seikkoja:

1. Koneiden liikkuvat osat pyritään suunnittelemaan tai suojaamaan siten, että puristumakohtia ei jää, vaikka kone eristetäänkin turvaaidalla
2. Koneen rakenne ja turvalaitteet suunnitellaan siten, että koneen käyttö on niitä muuttamatta ongelmaton
3. Turvalaitteet ja -aidat suunnitellaan siten, että niiden ohittaminen ei ole mahdollista.
4. Koneiden järjestelmällinen riskien arviointi tehdään huolellisesti ja siinä otetaan huomioon kaikki työtehtävät
5. Käyttö- ja turvallisuusohjeissa otetaan huomioon kaikki työtehtävät

6. Koulutuksen ja opastuksen yhteydessä työt tehdään turvallisella tavalla.

## 4.2 Betonituotteita valmistavien yritysten toimenpiteitä

Koneiden turvallisen käytön varmistamiseksi yritysten pitää toteuttaa seuraavassa esitetyt toimenpiteet. Lisäksi koko yrityksen tuotantoa koskeva järjestelmällinen turvallisuustarkastelu on syytä tehdä jonkin riskien arviointimenetelmän mukaan.

1. Uusien koneiden hankinnan yhteydessä edellytetään ja käyttöönotossa tarkistetaan, että kone täyttää turvallisuusvaatimukset kaikkien työtehtävien yhteydessä

2. Koneet ja niiden turvalaitteet (turva-aidat, meluseinät) pyritään ostamaan toimivana kokonaisuutena

3. Jos konetta tai sen turvalaitteita joudutaan muuttamaan tai käytössä on uusia työtapoja, otetaan yhteys valmistajaan toiminnan turvallisuuden selvittämiseksi

4. Tarkistetaan suojat, turva-aidat ja niiden kulkuväylien rajakatkaisimet. Onko pääsy vaaralliselle alueelle estetty ja että kone pysähtyy turvalliseen tilaan

5. Tarkistetaan, ovatko tarvittavat ohjaustoiminnot yksinkertaisesti käytettävissä ja ovatko ohjaustilat turvallisia

6. Selvitetään, onko koneissa tarpeen käynnistysvaroitimet ja koneiden toimintatilan osoittimet. Näiden pitää toimia kovassa melussa koko vaara-alueella

7. Selvitetään, näkeekö koneen käyttäjä riittävän hyvin prosessilaitteet. Lisätään tarvittaessa valaistusta ja poistetaan näkemäesteitä

8. Sovitaan käytettävästä käytönesto- ja varoitustavasta, kun tuotantokoneiden vaara-alueella tehdään korjauksia, puhdistusta tms, jonka aikana muut työntekijät saattavat joutua vaaraan tai aiheuttaa vaaran

9. Nykyiset työtehtävät käydään läpi ja selvitetään, onko niiden aikana mahdollista joutua suojaamattomien liikkuvien koneen osien lähelle. Tarvittaessa lisätään suojia, muutetaan toimintatapoja tai annetaan lisäturvallisuusohjeita

10. Laaditaan tai tarkistetaan turvallisuusohjeet, ovatko ne ymmärrettävät, koskevatko nimenomaan yrityksen koneiden käyttötapoja ja onko niissä kaikki työtehtävät otettu huomioon

11. Yrityksen työntekijöiden kanssa käydään yhdessä läpi mahdollisia vaaratilanteita omassa tuotannossa ja

kuolemaan johtaneissa tapaturmissa. Korjataan tuotantokoneiden ja työtehtävien turvallisuutta tilaisuuden antamisen suuntaviivojen mukaan

12. Selvitetään yrityksen tapaturmat ja läheltä piti -tilanteet ja toteutetaan niiden osoittamat muutostarpeet

13. Tarkistetaan ja valvotaan, että työtehtävät tehdään turvallisuusvaatimusten ja sovittujen pelisääntöjen mukaisesti

14. Tehdään yrityksen asiantuntijavoimin turvallisuuskiertoja säännöllisesti (esim. kuukausittain) oman tarkistuslistan mukaan, listaa muutetaan tarpeen mukaan. Havaitut puutteet korjataan tai niistä annetaan korjausmääräys heti.



Vapaasti kopioitavissa

Lähde: TVL/TOT 2000

**Tapaturmavakuutuslaitosten liitto**

TUTKIEN TYÖTURVALLISUUTTA