

Työpaikkaonnettomuuksien tutkinta (TOT)



TUTKIEN
TURVALLISUUTTA
VUODESTA 1985

10/99

Betonituotteiden valmistus

Betoniharkkojen pakkauskoneen kuljettimen ketjuja huollettiin. Koneenhoitaja NN kulki ohjainten välissä takaperin, katkaisi lavaajan alaspäin ohjaavan valokennon, jäi rakenteiden ja lavaajan väliin.

TOT 10/99

1. TAPAHTUMAN KULKU

1. Tausta

Yritys A valmistaa tuotantoyksikössään betonikiviä ja -harkkoja. Tuotantoyksikkö on tullut A:n omistukseen kolme vuotta sitten. Yrityksellä A on muitakin samanlaisia tuotantolaitoksia. Vastaavanlaista tuotantoa on Suomessa useassa kymmenessä yksikössä.

Betonituotteiden myynti on voimakkaasti kausiluonteista. Talvella tuotteita tehdään varastoon ja kesällä tehdään niitä tuotteita, joiden varastot ovat loppumassa. Kesä on sesonkiaikaa ja silloin on kiirettä.

Tuotantolaitteisto on hankittu edellisen omistajan aikana suomalaiselta toimittajalta 1987—88. Valmistajayritystä ei enää ole, mutta osa sen henkilöstöstä on perustanut uuden yrityksen ja valmistaa samoja koneita sekä mm. hoitaa A:n koneen varaosatoimitukset. Isomat huollot ja korjaukset A:n koneelle tekee paikallinen pieni huoltoyritys. Kone on alkuperäisessä kokoonpanossa, ainoa muutos on vuosi sitten lisätty ylimääräinen koneen seis-kytkin kuivatusuunista tulevan kuljettimen aukon yläpuolelle.

Tuotantoyksikön harkkohallissa työskentelee kaksi työntekijää, toinen hoitaa ylätasanteella olevaa betoniasemaa ja toinen automaattivalukonetta, kuivatusuunia ja pakkauslinjaa, jossa on niputtaja- ja käärintäpaikat. Aiemmin betoniaseman hoitaja käytti myös automaattivalukonetta, jolloin toinen työntekijä oli vain kuivatus- ja pakkauspuolella. Betoniaseman hoito vei kuitenkin niin paljon aikaa, että toinen työntekijä siirtyi vain sen käyttäjäksi.

Viereisessä hallissa on toinen, liikkuva valukone, jolla on oma hoitaja. Samalta betoniasemalta toimitetaan massa tällekin valukoneelle. Kaikki kolme työntekijää osaavat kaikki työtehtävät. Lisäksi halleissa käy välillä trukinkuljettaja, mutta hän ei tunne koneiden toimintaa.

Valukonetta ajetaan normaalisti automaattijolla. Kone valaa harkot ja asettaa ne vanerialustalle. Ketjukuljetin vie alustat kuivatuslinjoihin. Kuivat tuotteet tulevat ketjukuljettimella pakkaus koneelle, jossa nostin nostaa kaksi harkkoriviä aina kerrallaan siirtolavalle. Kun lava on täynnä, se kääritään muoviin ja ohjataan kuljettimella ulos hallista ja trukinkuljettaja vie sen varastoalueelle.

Koneenhoitajan tehtävänä on tarkkailla koneiden toimintaa, tilata valukoneelle betonimassa, tarkistaa tuotteiden mitat ja poistaa linjoilta varioituneita tuotteita. Laaduntarkkailu on tarpeen, koska esimerkiksi kosteusprosentin muuttuessa tulee helposti virheellisiä tuotteita.

Pakkauskonetta ohjataan valokennojen avulla. Kun alusta tuotteineen saapuu pakkaus koneeseen, se katkaisee valokennon ja kahden alustan jälkeen kuljetin pysähtyy. Pakkauspihdit tulevat paikalle, laskeutuvat alas, tarttuvat harkkoihin ja nostavat ne kuljetuslavalle. Kuljetin lähtee uudelleen liikkeelle ja seuraavat alustat tulevat pakkaus koneeseen. Tyhjät alustat ohjautuvat kääntäjän kautta paluukuljettimelle. Pakkauspihdit toimivat hydraulisesti ketjuvedolla, ne laskeutuvat alas painovoimaisesti. Laskeutumisaika on 3 sekuntia. Pihd tien paino on noin 1000 kg (piirros).

1.2 Työtapaturma

Tapaturmapäivän aamuna harkkohallin työntekijät olivat vaihtaneet valukoneeseen uudet muotit. Työ kestää useita tunteja. Vähän ennen iltapäivän kahvituntia betonimies MM lähti tekemään betonimassaa. Koneenhoitaja NN sanoi alkavansa puhdistaa kuljettimien ketjuja. Trukinkuljettaja tuli jonkin ajan kuluttua halliin ja näki niputusalueella pihd tien alla olevan NN:n, jolloin hän haki paikalle MM:n betoniasemalta.

MM nosti ala-asennossa olleet pakkauspihdin ylös, jolloin NN vapautui puristuksesta. Paikalle kutsuttiin ambulanssi, joka saapui muutamassa minuutissa. NN saatettiin vain todeta kuolleeksi.

Tapauksella ei ole silminnäköjoutä. Todennäköinen kulku on seuraava. NN oli alkanut puhdistaa kuivatusalueelta pakkaus koneelle johtavaa kuljetinlinjaa. Hän oli laittanut linjan tämän osuuden pyörimään automaattijovalinnalla ja katkaissut edellisen kuljetinlinjan toiminnan seinällä olevasta sähkökaapista. Hän oli puhdistanut ketjuja kävellen kuljetinketjujen välissä kuivatusuunilta pakkauskonetta kohden. Tullessaan pakkausalueelle NN:n alavartalo oli katkaissut valokennojen säteen. Koska kone oli automaattijolla, logiikka oli olettanut paikassa olevan harkkoja, jotka piti nostaa kuormalavalle. Pihdit lähtivät laskeutumaan. Taustahuminan takia NN ei voinut kuulla pihd tien liikkumisesta aiheutuvaa vähästä ääntä. Pihdit puristivat NN:n radan rakennetta vasten omalla 1000 kg painollaan (ks. piirros, valokuvat).

2. TYÖTAPATURMAAN JOHTANEITA TEKIJOITA

Kuljetinketjujen puhdistustapa

Kuljetinketjuihin ja niiden alustaan kertyy betonista pölyä ja murusia. Puhdistus pitää tehdä tuotteista

riippuen joskus päivittäin, toisinaan vain kerran viikossa. Jos ketjuja (kuva 3) ja niiden alustaa ei puhdisteta, ketjujen vetomoottori ylikuumentuu ja ylikuormitussuoja laukeaa. Myös vetävä hammaspyörä pyrkii tukkeutumaan ja ketju hyppäämään pois päältä.

Puhdistus tehdään kulkemalla linja läpi ja kopistelemalla vasaralla ketjua ja linjaa. Ketjujen puhdistus on huomattu helpoimmaksi tehdä ketjujen liikkuesssa. Ketjut ovat sileät, ne liikkuvat tasaisella alustalla eikä mitään nieluukohtia ole. Niiden ääressä työskentely ei muodosta erityisemmin riskiä, mutta jos esimerkiksi vaate tarttuisi kiinni kuljetinketjuun, ei hätäkytkintä ole ulottuvilla.

Kuljettimien päällekytkentätapa puhdistuksen aikana

Kun kuivaamon ja pakkaus koneen välistä kuljetinosuutta puhdistetaan, vain se saa pyöriä, jotta kuivaamosta ei tule uusia alustoja pakkaukseen. Tämän kuljetinosuuden saa pyörimään kahdella tavalla:

• Pakkaus kone asetetaan käsi ajolle, musta käynnistyksen estokytkin painetaan päälle ja puhdistettavan kuljetinlinjan itsestään palautuva käsi ajokytkin pakotetaan kytkentä asentoon kiilaamalla se päälle esimerkiksi kiintoavaimella tms. Tällöin pakkaus koneessa ei toimi mikään muu kuin ao. linjan osa.

• Kone asetetaan automaattiajolle, mutta kuljetinalustojen tulo kuivaamosta estetään kytkemällä hallin seinällä olevasta sähkökaapista edellinen kuljetinlinjanosa pois päältä. Pakkaus kone on muutoin kaikin osin täysin toimintavalmiina odottaen vain logiikalta käskyjä.

Jälkimmäisen vaarallisuudesta oli koneenhoitaja NN varoittanut antaessaan koneen käytön opastusta uusille työntekijöille.

Pakkaus koneen suojaus

Pakkaus koneen työaluetta ei oltu mitenkään eristetty tai varustettu suojuksin. Työalueelle ei ole normaalisti tarpeen mennä, mutta sieltä joudutaan välillä poistamaan rikkoutuneita harkkoja, joten täydellinen suojaus ei ole mahdollista.

Rikkoontuneiden tuotteiden poistamiseksi on tehty kaksi pitkävärtistä kolaa, joilla tuotteet voidaan poistaa alustalta menemättä työalueelle. Valokennoja joudutaan myös välillä puhdistamaan ja suuntaamaan sekä huoltamaan nostopihtien tartuntakumeja.

Pakkauspihtien toimintatapa

Pakkauspihdit on koettu vaaralliseksi. Pihdien rakenteessa on ulkonevia osia, jotka voivat osua esimerkiksi olkapäähän liian lähelle nojautuessa. Yrityksessä oli sattunut ainakin yksi tällainen läheltä piti -tapaus. Kun pakkaus kone on automaattiajolla, lähtevät pihdit laskeutumaan valokenno-ohjauksella melko huomaamattomasti, koska ympäristössä on aina melua.

Pihdien huoltoa varten siirtokelkka ajetaan kuormalava-alueelle ja pihdit lasketaan muutaman kuormalavan päälle. Pelkkään mekaaniseen ripustukseen ei luoteta. Esimerkiksi nostoketjun katkeaminen pudottaisi pihdit kerralla alas.

Ohjausvalinnan puute puhdistustyötä varten

Valmistaja ei ollut ilmeisestikään suunnitellut puhdistusta tehtäväksi kuljettimen käydessä, koska sellaista kytkentämahdollisuutta ei ohjauspöydässä ollut. Tämän vuoksi käyttäjät joutuivat tekemään puhdistuksen sellaisella käyntikytkentöjen valinnalla, jonka tekniset ja turvallisuusvaikutukset olivat suunnittelematta. Nykyisten konemääräysten mukaan myös puhdistusvaihe pitäisi suunnitella samalla tavalla kuin normaali käyttö.

Ohjauspöydässä oli pari muutakin, onnettomuuteen liittymätöntä, mutta mahdollisesti sekaantumista aiheuttavaa merkintää. Kuljettimet oli merkitty ohjauspöydässä numeroin 1 ja 2, mutta seinän sähkökaapissa kirjaimilla A ja B. Paluukuljettimet 1 ja 2 olivat paneelissa ristissä todellisuuteen verrattuna.

Koneen käyntiasetusta ei voi nähdä

Pakkaus koneen kytkimet ja merkkivalot näkyvät vain ohjauspulpetin etupuolelta. Koneen oleminen automaattiajo -tilassa (*Pakkaus käsi-auto* -kytkin on auto asennossa ja *Autom. ajo start/stop* -painikkeessa palaa jatkuva valo) ei näy mitenkään pakkaus koneen puolelta, joten kulloinenkin ajotila pitää pitää muistissa.

Riskiäلتis ohjaustavan valinta

Syytä siihen, miksi NN käytti vaarallista tapaa, ei ole tiedossa. Esimerkiksi käsi ajon lukintaan ei sillä hetkellä löytynyt sopivaa palikkaa, jolloin automaattiajo oli nopeampi valinta. Vahingossa kääntäminen automaattiajolle ei ole mahdollista, koska puhdistusta varten piti edellisen kuljetinosan käyttövirta katkaista sähkökaapista. Sen sijaan puhdistuksen aikana oli NN:ltä joko unohtunut hänen itsekin varoittamansa ajoasento, koska oli mennyt pihdien alle tai sitten hän oli puhdistuessaan epähuomiossa edennyt liian pitkälle rataa pitkin.

Käyttö- ja huolto-ohjeet

Pakkauskoneen käyttö- ja turvallisuusohjeet eivät sisällä koneen puhdistukseen liittyviä ohjeita. Käyttöohjeiden kohdassa Yleisiä ohjeita on maininta "Virta on ennen huolto- ja korjaustöitä ehdottomasti katkaistava mikäli siihen on työsuojelullisia syitä." Näin ratkaisulta oli siirretty koneen käyttäjille. Jokaisessa pakkauskonetta käyttävässä yrityksessä pitäisi olla päätetty, missä huoltovaiheessa virran katkaisemiseen on työsuojelullisia syitä.

Kokemus ja koneen hallinta

NN työskenteli yrityksessä jo edellisen omistajan aikana. Hän oli ollut mukana asentamassa valukonetta vuonna 1988 ja hän tunsu koneen hyvin. NN muun muassa antoi tarvittavan opastuksen uusille työntekijöille. Tässä yhteydessä hän kertoi automaattiajon vaarallisuudesta puhdistuksen yhteydessä. NN:ää pidettiin varovaisena työntekijänä. Puutteellisella koulutuksella, opastuksella tai kokemuksella ei ollut vaikutusta onnettomuuteen.

3. VASTAAVIEN TYÖTAPATURMIEN ESTÄMINEN

3.1 Suojaukset

Automaattisesti toimivien koneiden (puristumis-)vaaralliset paikat on suojattava joko kiinteästi asennetuilla suojilla niiltä osin, minne ei tarvita pääsyä työtehtävien, huollon, puhdistuksen tms. takia tai sitten toiminnan pysäyttävällä avattavalla portilla, valokennoilla tms. niiltä osin, kuin työtehtävät edellyttävät pääsyä vaaralliseen tilaan.

Riittävä suojauksen tiiviys ja etäisyys on esitetty standardeissa SFS-EN 294, 349 ja 811. Suojauksen suunnittelussa on erityisesti mietittävä sellaisia ratkaisuja, jotka eivät haittaa työntekoa, jotta suojia ei tule mieleenkään poistaa.

Yrityksessä A tehtiin suojakaide varotauluineen pakkausalueen ympärille onnettomuuden jälkeen. Se estää horjahtamisen vaara-alueelle ja huomauttaa vaarallises-

ta alueesta. Jos pakkauskone on automaattiajolla ja työntekijä ei sitä muista ja menee pakkausalueelle, niin kaide tai varoitustaulut eivät estä onnettomuutta. Vaarallisen alueen merkintä on kuitenkin tarpeen, sitä osoittava mustakeltainen viiva pitää ulottaa lattiaan ja rakenteisiin.

3.2 Koneen näyttö- ja ohjauslaitteet

Pakkauskoneen ohjauksessa ei ole sellaista valintamahdollisuutta (vain linja liikkuu), jota voitaisiin käyttää puhdistuksen aikana siten kuin käytännössä oli havaittu tehokkaimmaksi tavaksi. Tällaisen ohjauksen lisääminen ohjauspulpettiin vaatii kuitenkin turvallisuustarkastelun. Nykyisten koneturvallisuusmääräysten mukaan huolto-, puhdistus- ym. oheistyö on suunniteltava samalla tavalla kuin varsinainen tuotannollinen työ.

Pakkauskoneen automaattiajo -tila pitää olla nähtävissä koko tuotantolinjan alueelta. Sopiva toteutus on esimerkiksi ohjauspulpetin päällä oleva merkkivalo. Tähän yhteyteen voi myös liittää merkkivalon, joka osoittaa vilkkumalla vaarallisen työvaiheen - pihtien laskeutuminen - alkamisen.

Hätäkytkinten sijoitus tai tyyppi pitää olla sellainen, että pysäytyksen voi tehdä nopeasti ja koko työalueella. Tässä tapaturmassa ei sellaisesta kytkimestä kuitenkaan olisi ollut apua.

3.3 Koneiden tunnistuslogiikka

Tuotteiden paikan tunnistamiseen tarkoitettujen valokennojen määrä, sijainti ja suuntaus voi mahdollisesti olla sellainen, että vain kelvollisten tuotteiden kohdalla nostopihtien toiminta käynnistyy. Käyttäjän oikean toiminnan kannalta on tarpeen, että koneen toimintatapa ja -logiikka on selkeästi näkyvissä (koneen toiminta on läpinäkyvä), esimerkiksi valokennot näkyvät hyvin.

3.4 Vastaavien koneiden turvallisuustarkastelu

Vastaavia koneita on Suomessa käytössä useita. Todennäköisesti osa niistä on suojattu asianmukaisesti. Olisi kuitenkin tarpeen tarkastaa alalla käytettävät koneet. Riskitarkastelussa pitää erityisesti katsoa huolto-, puhdistus- tms. työvaiheet ja selvittää joutuuko

Betonituotteiden valmistus

näissä työvaiheissa menemään vaaralliselle alueelle, missä tilassa koneet tällöin ovat ja onko koneen toimintatila tällöin havaittavissa?

3.5 Palautejärjestelmä koneen valmistajalle

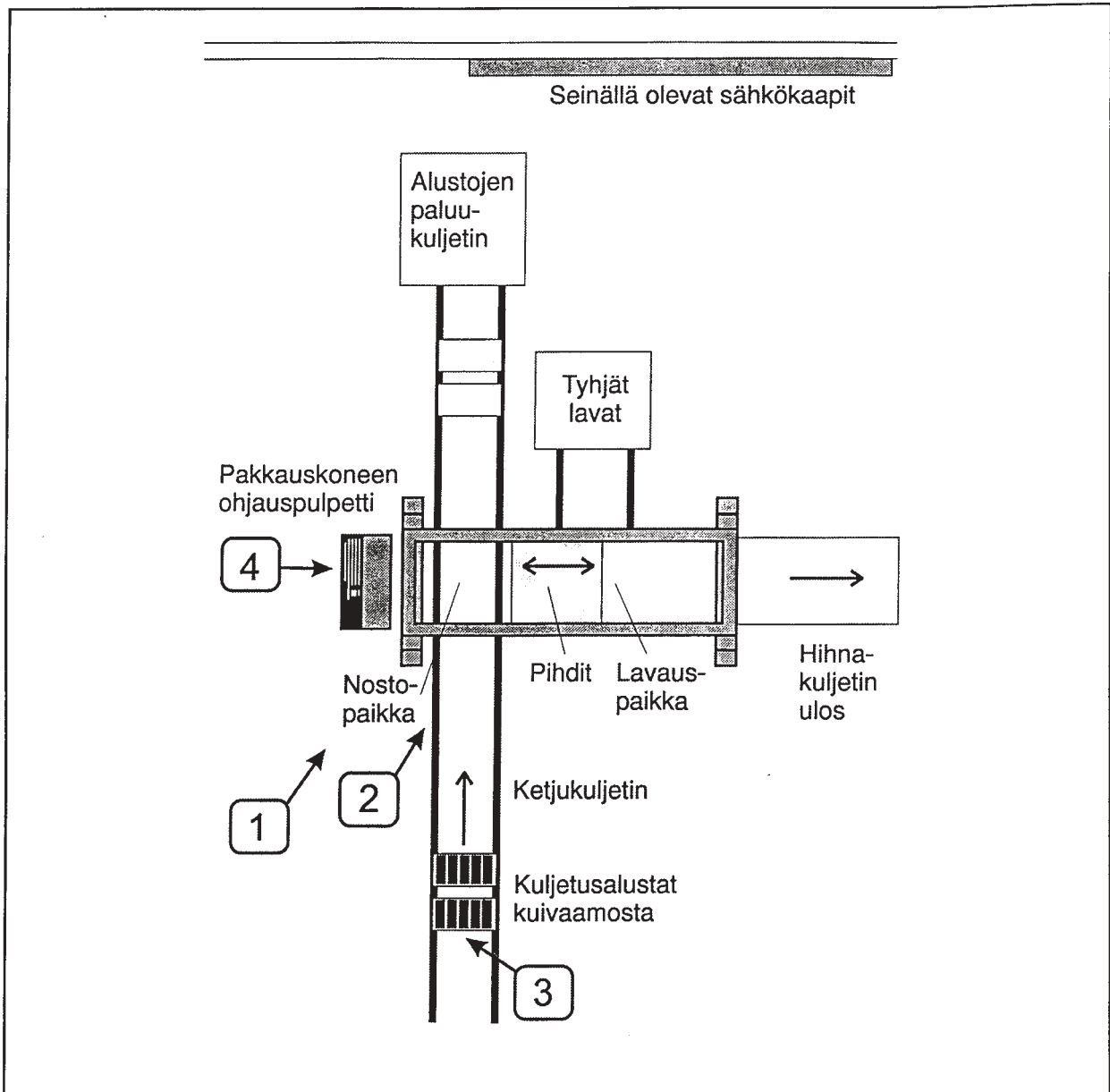
Koneen turvallisuusohjeessa valmistaja pyytää palautetta työskentelyn turvallisuuden parantamiseen. Koneiden valmistajien on tarpeen saada tietoa esimerkiksi uusista työtavoista, jotta he osaavat antaa uusia käyttöohjeita ja esittää muutoksia koneisiin.

Kyseisessä tapauksessa koneen valmistajayritystä ei enää ole. Yrityksillä, joka hoitavat tämäntyyppisten koneiden varaosahuoltoa ja valmistavat vastaavia koneita, voisi olla kiinnostusta suunnitella ja valmistaa turvallisuuslaitteita, jotka täyttävät nykyiset turvallisuusvaatimukset.

LIITTEET

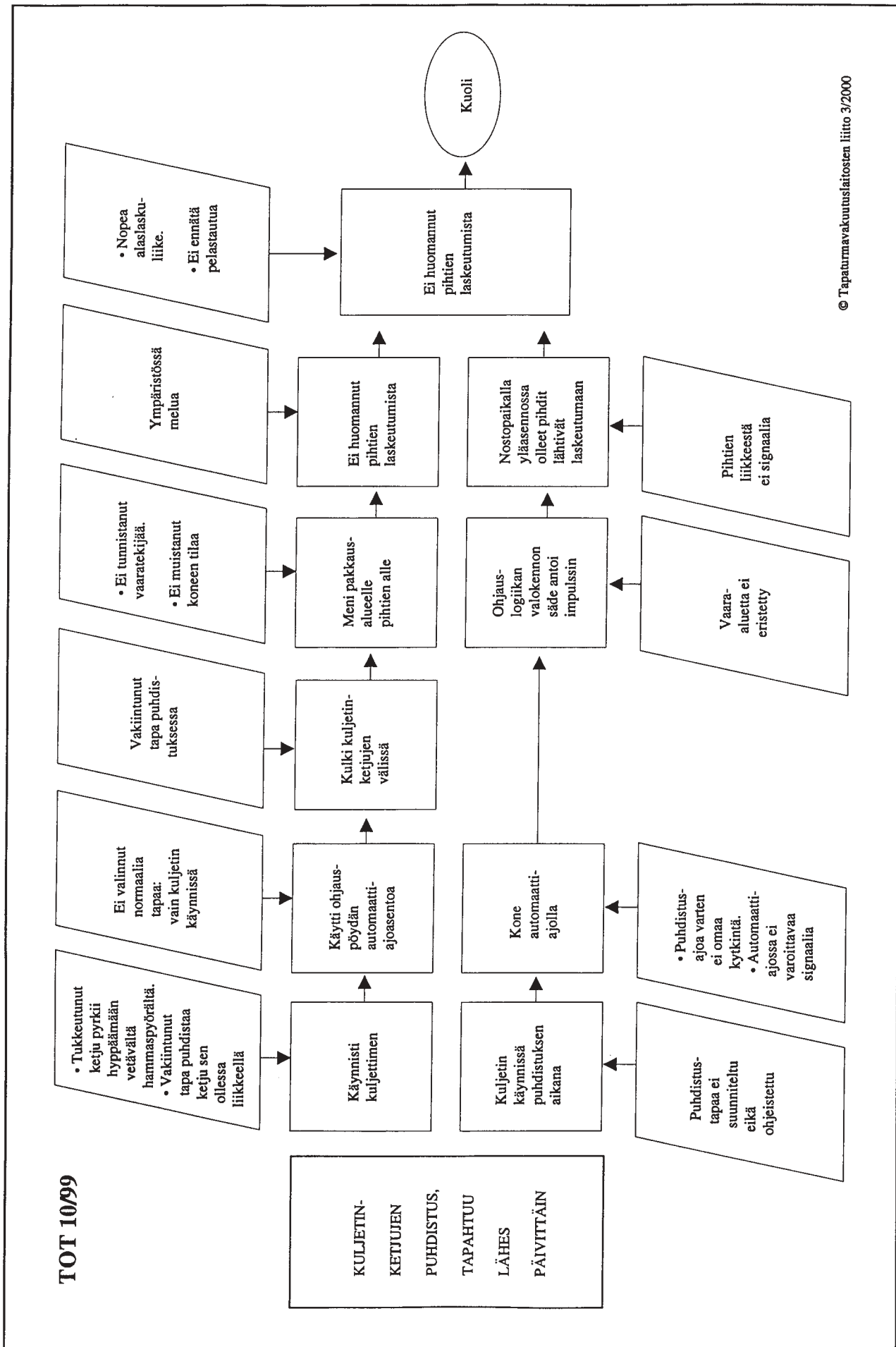
- Piirros
- Valokuvia
- Kaavio tapahtumista ja tapaturmatekijöistä

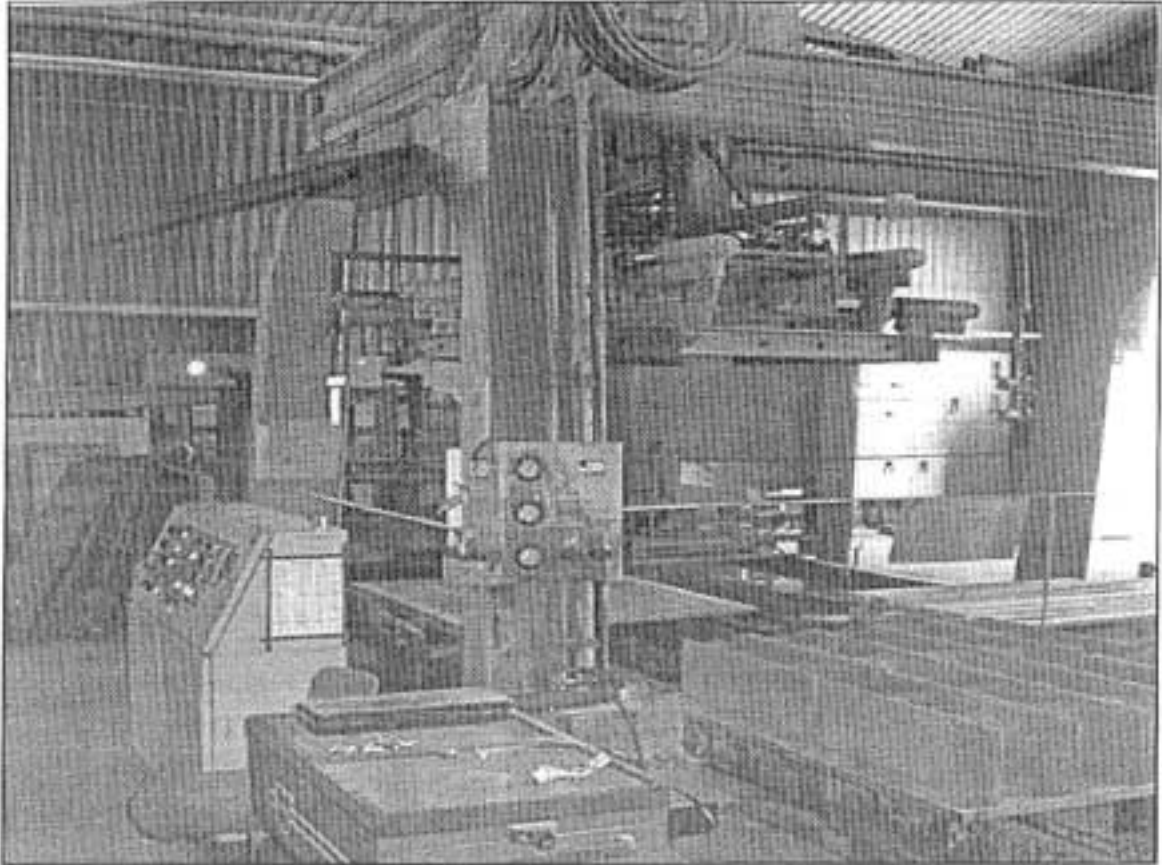
PIIRROS 10/99



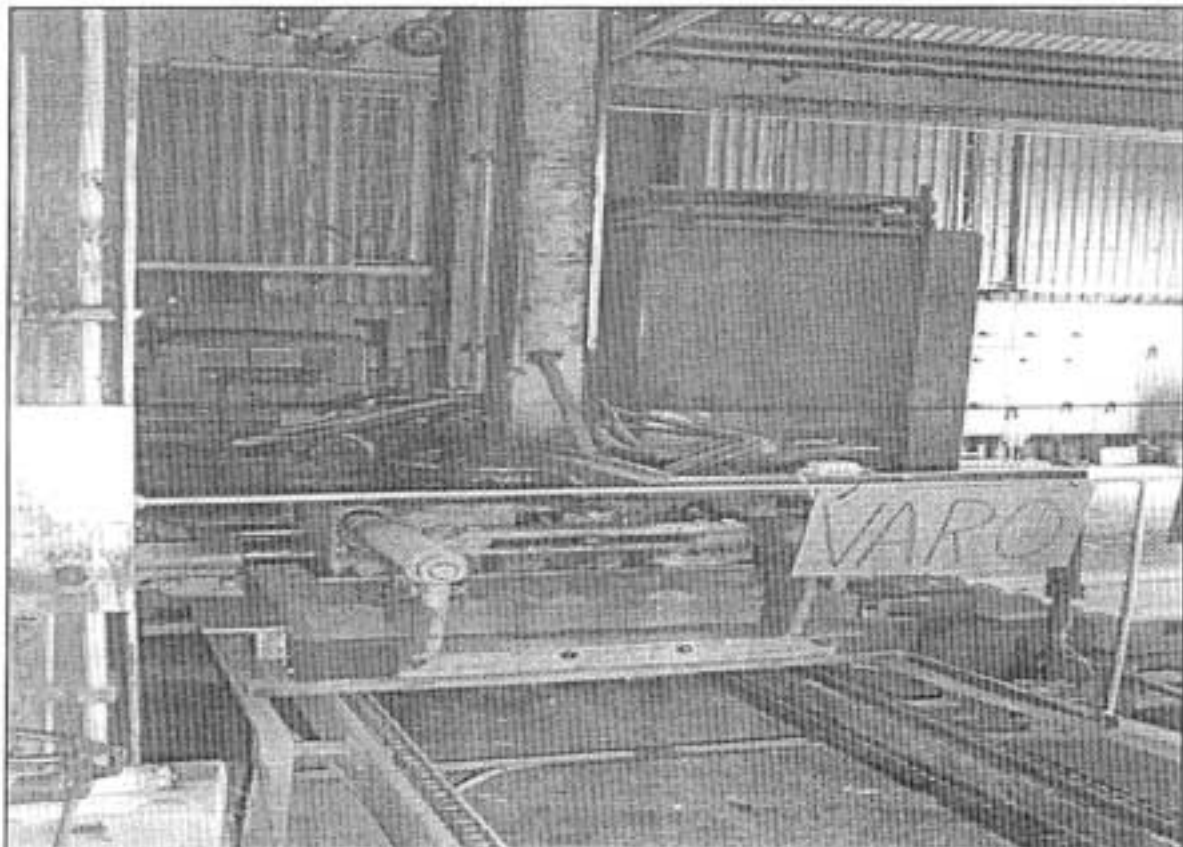
Piirros pakkauslinjasta. NN:n puristumiskohta = nostopaikka. Numerointi viittaa liitevalokuviiin.

Betonituotteiden valmistus



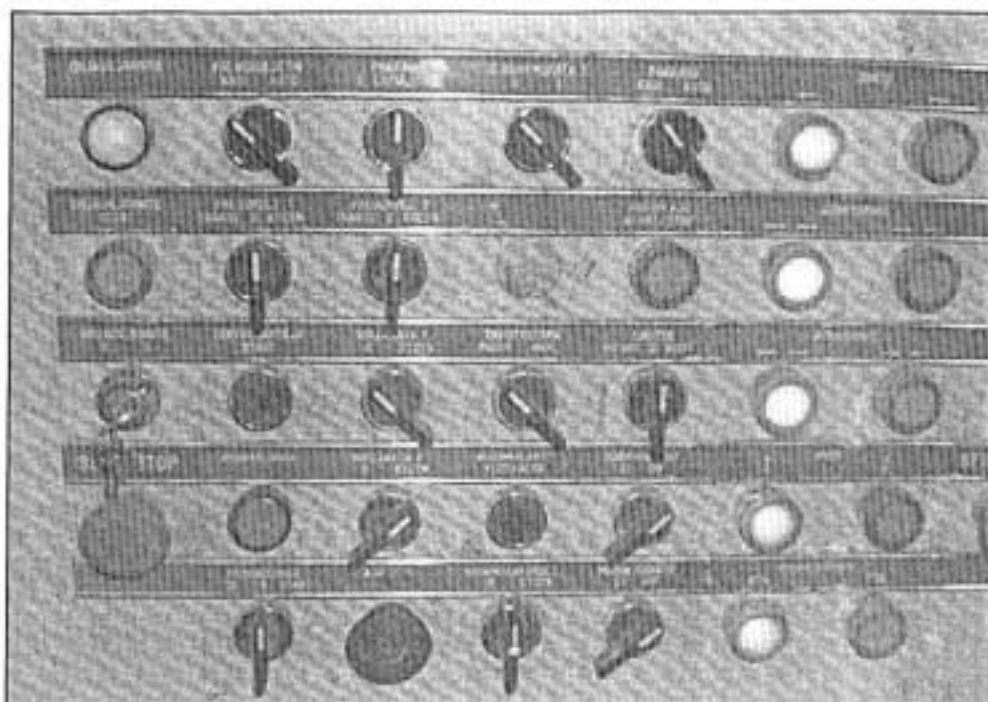


Kuva 1. Pakkauskone nostopihdit yläasennossa, nostokohdassa kaksi tyhjää alustaa. Kaide ja varoitustaulu lisätty työtapaturman jälkeen.

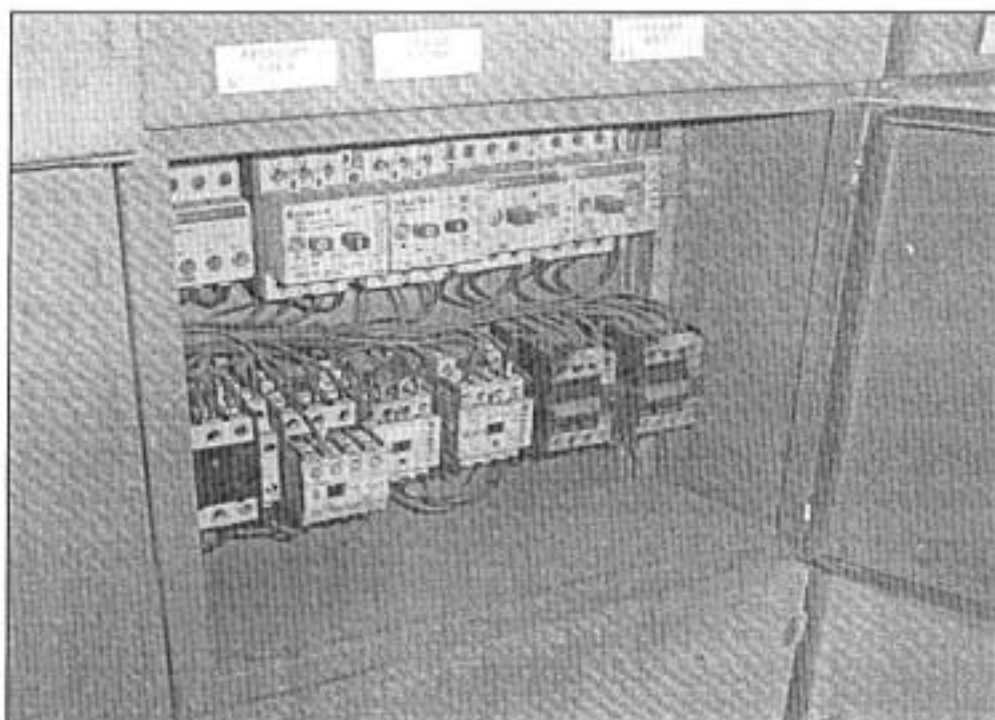


Kuva 2. Nostopihdit ottamassa harkkoja kuljetusalustoilta.

Betonituotteiden valmistus



Kuva 3. Pakkauskoneen ohjauspaneeli.



Kuva 4. Seinällä oleva sähkökaappi, josta kuljettimia voi myös kytkeä virrattomaksi.

TAPATURVA-VAIKUTUSLATTIAT

Bulevardi 28, 00120 Helsinki • Puhelin (09) 680 401 • Faksi (09) 6804 0389

Lisätietoja: Osastopäällikkö Hannu Tarvainen, puh. (09) 6804 0388 tai työturvallisuusinsinööri Sakari Seppänen, puh. (09) 6804 0377 • Tilaukset: Osastosihteeri Terttu Kuusiluoma, puh. (09) 6804 0385
Sähköposti: etunimi.sukunimi@vakex.fi