

Työpaikkaonnettomuuksien tutkinta (TOT)



22/99

Elintarviketeollisuus

Meijerityöntekijän tehtävänä oli siirtää muovitarjotinpinot kuljettimelle. Kuljetin siirsi pinon automaattisesti toiseen kerrokseen nostavaan nostimeen. Toisesta kerroksesta muovitarjotinpinot siirtyivät kuljettimella pinonpurkajille, jonka jälkeen yksittäiset tarjottimet menevät pesukoneelle ja kuivaukseen. Nostimessa on saattanut olla häiriö, jonka poistaakseen meijerityöntekijä oli mennyt turvaporin ohi kuljetinradan kautta nostolaitteen alla olevaan tilaan. Nostin oli silloin hänen huomaamattaan tullut alaspäin, jolloin hän puristui nostimen ja kuljettimen väliin.

22/99

Raportti perustuu VTT Automaation tekemiin tutkimuksiin. Raportissa on kuvattu asiat ja tapahtumat, joita on pidetty todennäköisimpinä.

1. TAPAHTUMAN KUVAUS

1.1 Tausta

Elintarviketehtaassa oli aloitettu aamuvuoro muovilaatikoiden käsittelyjärjestelmällä (Kuvat 1 ja 2). Järjestelmä koostuu laatikkopinonostimesta ja siihen liittyvistä kuljettimista. Sen tarkoituksena on siirtää muoviset tarjotinpinot ylemmän kerroksen pesulinjalle (Kuva 3). Järjestelmä oli ollut käytössä viisi kuukautta ja sillä oli tapahtumahetkellä voimassa oleva valmistajan takuu.

Järjestelmän pääkäyttöpaikka on toisessa kerroksessa pesulinjan vieressä. Alakerroksessa on lisäksi kuljettimien ohjauspaikka, mutta sillä ei ole suoraa vaikutusta nostimen toimintaan. Verkkoaidassa ja ohjauspaneelissa on hätäpysäytyspainike, joka vaikuttaa nostimeen ja kuljettimeen.

Nostimen nostokorkeus on noin 5,2 m ja se on sijoitettu lähelle toista kerrosta ulottuvaan verkkohäkkiin. Verkkoaidan tuotantotilan puoleinen osa on koottu kolmesta elementistä, joista oikeassa reunassa olevassa on ohjaukseen kytketty ovi, joka estää koneen toiminnan, jos portti on avattu. Ovi ei ole suoraan nostimen kohdalla ja nostimen ollessa ala-asennossa, nostimen ja verkkoaidan väliin jää pienimmillään vain 255 mm tila.

Kuljettimien kohdalla kummassakin päässä nostinta on n. 450 mm leveä kuljetinlaukko järjestelmän sisään. Oikean puoleiseen aukkoon on tehty metallikehikko, joka asettaa ylärajan siirrettävien pinojen korkeudelle. Kehikon yläraja on noin 2 metrin korkeudessa. Nostimen alla lattialla on peilistä heijastava valoanturi, joka on kytketty koneen ohjaukseen niin, että nostimen liike pysähtyy, jos anturin ja peilin väliin osuu jokin este (Kuva 4). Liike jatkuu heti esteen poistuttua. Anturi on asennettu estämään laitteen rikkoontumista tilanteessa, jossa nostimen alla olevaan tilaan on esimerkiksi pudonnut tarjottimia nostettavasta pinosta. Kuljetinrataa ohjataan kuljettimelle asennettujen valoantureiden tiedon perusteella.

Nostimelle mahtuu kerralla neljä peräkkäistä pinoa muovitarjottimia (Kuva 2). Työntekijä siirtää tarjotinpinot käsin kuljettimen alkupäähän, jonka jälkeen automaattiset toiminnot siirtävät pinot nostimelle, joka nostaa ne yläkerroksessa olevalle radalle, ja purkavat

pinot yläkerran kuljetinradalle. Sen jälkeen nostin palautuu automaattisesti ala-asemaansa. Jos yläkerran kuljettimelle ei sovi pinoja, nostin jää ylös odottamaan, kunnes kaikki pinot saadaan jätettyä yläkuljettimelle. Kun nostin on tyhjä se laskeutuu alakertaan.

1.2 Järjestelmän vaatimustenmukaisuustodistus

Järjestelmä on otettu käyttöön vuoden 1994 jälkeen, joten se kuuluu EY:n Konedirektiivin ja Suomessa Konepääatöksen 1314/94 soveltamisalaan. Se ei ole erikoismääräysten, kuten tyypitarkastuksen alainen konedirektiivin liitteen 4 mukaan, eikä se myöskään ole ”Työvälineiden turvallinen käyttö — soveltamissuosituksia” -julkaisun mukaan hissidirektiivin alainen.

Koneesta on annettu vaatimustenmukaisuusvakuutus, jossa ilmoitetaan koneen täyttävän konedirektiivin (direktiivi 89/392/ETY) ja siihen liittyvien muutosten sekä ne voimaansaattavien kansallisten säädösten määräykset. Lisäksi vakuutetaan noudatetun kansallisia standardeja SFS-EN 292, osat 1 ja 2, SFS-EN 414 ja SFS-EN 60204-1. Kopio allekirjoitetusta vaatimustenmukaisuusvakuutuksesta on käyttöohjekirjassa ja siitä vakuudeksi järjestelmään on kiinnitetty CE-merkintä.

1.3 Tapaturma

Meijerityöntekijä NN löytyi litistyneenä kuljettimen pään ja nostimen lavan välistä (Kuva 5). Vartalo oli pääosin nostimen lavan alla, katsesuunta oli vasemman puoleisen kuljettimen suuntaan. NN:n löysi toisessa kerroksessa toisella linjalla työskentelevä henkilö, joka oli tullut katsomaan alakerran linjan toimimattomuutta n. klo 7.30. Työvuoro alkoi klo 7.00. Tapauksella ei ollut silminnäkijöitä. Verkkohäkkiin johtava portti oli suljettu ja laite oli automaattijolla. Paikalle tulleiden mukaan NN:n ympärillä ja nostimen päällä oli muovitarjottimia.

Nostimen läheltä alakerrasta löytyi puurima, johon oli asennettu peili. Peilillä oli esimerkiksi mahdollista kokeilla, oliko nostimen pysähtymisen syynä anturin heijastimen likaantuminen. Varsi oli niin pitkä, että sillä voi kokeilla verkkoaidan ulkopuolelta. Jos riman päässä oleva peili oli lähellä anturia, samalla, se samalla ohitti anturin normaalin toiminnan ja lyhensi havaintomatkan anturin ja asetetun peilin väliseksi, eikä havainnut nostimen alla olevaa kohdetta.

Syy, miksi NN oli mennyt sisään järjestelmään, ei varmuudella selvinnyt. NN oli kuitenkin todennäköisemmin mennyt järjestelmän sisään nostimen alle kuljettimen aukosta ja joutunut näin vaara-alueelle, jota ei valvottu turvalaitteilla.

Järjestelmässä on saattanut olla häiriöitä. NN on poistanut niitä ohjeiden mukaisesti järjestelmän oven kautta. Paikalle osunut autonkuljettaja on nähnyt yhden tilanteista. Tarkistaakseen järjestelmän toiminnan NN on nostanut laatikkopinoja kuljettimelle ja lähtenyt tarkistamaan toimintaa yläkertaan. NN nähtiin yläkerrassa järjestelmän toimiessa automaattijolla ja laatikoita on samalla tullut yläkertaan. Järjestelmä on tämän tarkistuksen jälkeen toiminut normaalisti ja NN palasi alakertaan jatkamaan työtään järjestelmän ollessa automaattijolla.

NN jatkoi laatikkopinojen siirtämistä kuljettimelle jonkin aikaa, ehkä muutaman minuutin ja työkierron ajan. Kun nostin on lähtenyt viemään laatikoita ylös, NN on havainnut järjestelmän sisällä mahdollisen häiriötilanteen, esimerkiksi sieltä löytyneen muovin riekaleen. Aamun häiriöihin kyllästyneenä hän on halunnut poistaa sen nostimen alla olevasta tilasta. Koska järjestelmän käynnistyspaikka oli hankalasti toisessa kerroksessa NN meni ohjeiden vastaisesti järjestelmän sisään nostimen alle kuljetinta pitkin.

Nostimen työkierto alakerrasta yläkertaan ja takaisin kesti n. 45 sekuntia, ja NN uskoi ehtivänsä käydä järjestelmän sisällä sitä pysäyttämättä. Vaarallista työtapa oli mahdollisesti kokeiltu vaikean uudelleenkäynnistykseen takia aikaisemminkin. NN meni järjestelmään sisään, kun nostin oli menossa ylöspäin ja oli noussut riittävän korkealle, jotta sen alle voi kävellä. Samanaikaisesti yläkerrassa oli häiriötila, jossa muovilaatikko oli kiilautunut kuljettimen rakoon.

Yläkerrassa työskentelevä MM huomasi tilanteen ja käänsi järjestelmän ilmeisesti käsiajolle. Samalla pysähtyi myös nostimen automaattiajo. MM käveli kuljettimelle ja poisti kiilautuneen laatikon, palasi käynnistyspaikalle, käänsi järjestelmän automaattiajolle ja käynnisti sen rutiininomaisesti. Yläkerran käynnistyspaikalta ei ollut näkyvyyttä alakerran käyttöpaikalle.

Alakerran nostin pysähtyi yläkerrasta tehtyyn käsiajokomentoon kuorma päällä melkein heti, kun NN oli ehtinyt nostimen alle. Nostimen työkierrosta oli kulunut arviolta n. 8 sekuntia. NN ei huomannut pysähtymistä, koska oli keskittynyt omaan tehtäväänsä. NN:n ollessa kontillaan kumartuneena nostimen alla ottamassa pois muovia, MM sai yläkerrassa kiilautuneen tarjottimen nopeasti irti. Käynnistäessään ilmeisesti automaattiajoa uudelleen n. 15 sekunnin kuluttua pysäytyksestä, MM samalla nollasi ohjausjärjestelmän. Nollautuminen aiheutti ohjaustoiminnon, jossa nostin ei jatkanutkaan

liikettä ylöspäin, vaan lähti alaspäin kohti nollausasemaa. Liikettä edeltänyt käynnistyshälytys kuului alakertaan hyvin vaimeasti.

NN oli keskittynyt työhönsä, ja käytti taustamelun takia kuulosuojaimia, eikä siis havainnut uudelleenkäynnistymistä. Alaspäin menevä nostin yllätti NN:n kumartuneena lattialle. Oletetusta työkierrosta oli kulunut vasta n. 30 sekuntia normaaliin työkiertoon kuluvaan 45 sekunnin sijasta. Nostimella olleet laatikkopinot sortuivat NN:n päälle.

1.4 Kokemus

NN oli 25-vuotias. Hän oli ollut ko. työtehtävässä 2,5 kuukautta.

2. TYÖTAPATURMAAN JOHTANEITA TEKIJÖITÄ

Järjestelmän käyttöönotossa häiriöitä

Järjestelmä oli ollut käytössä viisi kuukautta. Häiriöt olivat johtuneet nostolaitteesta pudonneista tarjottimista sekä kaupoista tarjottimien mukana tulleista muovipusseista sekä muusta roskasta. Alas pudonneet tarjottimet olivat kerran rikkoneet nostolaitteen. Nostolaitteessa on kitkakytkin ja se kuumeni sekä rikkoontui kun nostimen vaihteisto pyöri ja alarajaa ei saavutettu. Rikkoontumisen estämiseksi ohjelmaan on lisätty viive.

Jos nostin ei saavuta alarajaa tietyssä ajassa kun se lähtee ylhäältä niin se pysähtyy. Valoanturista ja sen eteen pudonneista roskista aiheutui käyttökatkoksia.

Järjestelmän hankala uudelleenkäynnistys

Järjestelmän uudelleenkäynnistäminen pysäytyksen jälkeen on ollut hankalaa. Pitkä matka kuittauspaikalle ja kiipeäminen toiseen kerrokseen ovat edesauttaneet vaarallisen työtavan muodostumista. Häiriön testausta tai estämistä varten on tehty työkaluksi rimaan kiinnitetty peili, jolla prosessianturi voitiin ohittaa helposti.

Pääkäyttöpaikalta ei nähty alakerran nostimen käyttöpaikalle

Käynnistäessään yläkerrassa kuljetinta ja samalla koko järjestelmää MM ei voinut nähdä sitä, että NN oli mennyt alakerrassa nostimen alle (Kuva 3).

Suojaamaton kulkuaukko

Kulkuaukkoa ei ole valvottu turvalaitteella tai muulla menetelmällä, ja kuljetin on lattiatasosta vain 300 mm:n korkeudella. Kulku kuljetinta pitkin järjestelmän sisään on ollut huomattavasti helpompaa kuin ohjeiden mukainen toiminta (Kuva 1).

Turvaportti väärässä paikassa

Järjestelmään vievä ovi oli nostimen kannalta huonosuorassa kohdassa, osittain sivussa. Nostimen ollessa alasenossa verkkoseinän ja nostimen väliin jäi kapea tila, jossa on vaikeaa tehdä esimerkiksi häiriönpoistotehtäviä. Yhdessä hankalan uudelleenkäynnistämisen kanssa oven paikka on edesauttanut väärän toimintatavan muodostumista. Järjestelmän sisään on mahdollisesti aiemminkin menty häiriönpoistoa ja puhdistusta varten kuljetinta pitkin, vaikka se on käyttöohjeiden mukaan ehdottomasti kiellettyä.

Käynnistyshälytin ei kuulunut

Järjestelmän pääkäyttöpaikka oli toisessa kerroksessa ja käynnistämistä varoitettiin käynnistyshälyttimellä. Hälytin kuului parhaiten yläkerroksessa, mutta alakerrassa sen kuuluvuus oli huono. Korkean taustamelun takia työpaikalla käytetään kuulosuojaimia, jotka myös vaikeuttavat käynnistyshälyttimen kuulumista.

Nostimen rikkoutumista suojaava anturi

Nostimen alla olevan anturin tarkoituksena on suojata nostinta, jos alle on joutunut tarjottimia tai muita vieraita esineitä. Anturi ei ollut turvalaite eikä sitä oltu asennettu järjestelmän turvapiiriin.

Vaarallinen, havaitsematon toiminto

Nostimen ominaisuus, jossa uudelleenkäynnistyksestä nostin lähtee alas nollausasemaan, vaikka kuorma olisi pysäytystilanteessa jäänyt nostimelle, ei ollut käyttäjien tiedossa.

Vähäinen kokemus

Käyttäjä oli työskennellyt työpisteessä n. 10 työvuo-
roa. Lyhyen työkokemuksensa vuoksi NN ei ollut osallistunut valmistajan antamaan koulutukseen aiemmin keväällä, vaan oli opastettu järjestelmän käyttöön muiden käyttäjien mukana.

3. VASTAAVIEN TYÖTAPATURMIEN ESTÄMINEN

3.1 Järjestelmän käynnistäminen ja kuittaus

Järjestelmän käynnistäminen turvalaitteiden vaikuttamisen tai muun pysäyttämisen jälkeen tulee tehdä sellaisella toimintatavalla, joka on helpompaa kuin turvalaitteiden ohittaminen tai vaaralliset työtavat. Se edellyttää turvalaitteiden kuittauksen ja nostimen käynnistymisen sijoittamista käyttöpaikalle ja kuljetin ja muiden tavaran sisäänmeno- tai ulostuloaukkojen valvontaa rakenteellisesti tai turvalaitteilla.

Konepäätöksen 1314/94 liite 1 esittää olennaiset pääkäyttöpaikkaan liittyvät vaatimukset tällaiselle konejärjestelmälle seuraavasti:

Konepäätöksen liitteen 1 kohta 1.2.2: ”Käyttäjän on pääkäyttöpaikalta pystyttävä varmistumaan, että vaaravyöhykkeellä ei ole alttiina olevia henkilöitä. Jos tämä ei ole mahdollista, hallintajärjestelmän on oltava siten suunniteltu, että (selvästi havaittava) ääni- tai valomerkki annetaan aina kun kone on käynnistymässä. Alttiina olevalla henkilöllä on oltava aikaa ja mahdollisuus nopeasti estää koneen käynnistyminen”.

Kohta 1.2.3: ”Automaattisella toimintatavalla toimiva automaattinen laitteisto on voitava käynnistää uudelleen helposti sen jälkeen, kun turvallisuusedellytykset on täytetty.”

3.2 Turvaportin oikea sijoitus

Turvaportti tulee sijoittaa sellaiseen kohtaan, mistä halutut työtehtävät voidaan suorittaa helposti ja turvallisesti. Tällä vältetään turvaportin kiertämistä. Turvaportti tulisi voida avata myös sisäpuolelta.

3.3 Käynnistyshälyttimet

Käynnistyshälyttimen voimakkuuden ja taajuuden tulee olla sellainen, että se kuuluu selkeästi voimakaimmassakin taustamelussa. Tarvittaessa kuulosuojainten tulee olla sellaiset, että niiden läpi kuuluu käynnistyshälytin muttei taustamelu. Lisäksi käynnistyksestä ja automaattisesta toiminnosta ilmoittavan valon tulee sijaita helposti havaittavissa paikoissa.

3.4 Vaarallisen toimintatavan estäminen

Vaarallisen toimintatavan muodostumisen estämisessä periaatteellinen ratkaisu voisi olla kuljettimen aukkojen "tukkiminen" käyttämällä hyväksi prosessia. Sisään menevä täysi tarjotinpino voisi toimia kulkuesteenä aukolla, ja olla ehtona automaattiselle toimintatavalle. Tämä edellyttäisi uusia anturointeja ja ohjauksen muuttamista sellaiseksi, että kuljettimelle kasattu nostettava erä ei lähdä suoraan nostimelle, vaan odotustilaan, josta se siirtyy nostimelle vasta seuraavalla automaatio-työkierrolla. Anturointi pitää rakentaa vaikeasti ohitettavaksi käyttämällä loogisia toimintoja, ristikkäisiä antureita, pitkiä välimatkoja ja eri toimintaperiaatteita. Tässä järjestelmässä järjestely vaatii myös verkkoaidan jatkamista yhdessä elementillä oikean puoleisen kuljettimen suuntaan.

3.5 Nostimen alla tapahtuvan työskentelyn turvallistaminen

Nostimen alla olevan anturin automaattinen kytkentä ohjaukseen ei muutosten jälkeen ole välttämätön, vaan havainto nostimen alta voi edellyttää myös helposti tehtävää kuittausta ennen uudelleenkäynnistystä. Huollon ja kunnossapidon aikainen nostimen alla työskentelyn valvonta voidaan toteuttaa turvalaitteella, esimerkiksi turvamatolla tai poikittaisella valoverholla. Lisäksi nostimen putoaminen alas asti esimerkiksi ketjun katke-

nessa pitää estää riittävällä turvaetäisyydellä, mekaanisesti esimerkiksi tapilla tai tarraimella. Käytön aikainen meno nostimen alle pitää saada estettyä teknisesti. Turvalaite nostimen alla voi aiheuttaa käyttäjälle käsitöksen, että järjestelmään saisi mennä käytön aikana. Lattialla olevalla turvalaitteella ei kuitenkaan voida estää esim. hissien putoamista, vaikka automaattiset liikkeet katkeaisivatkin.

3.6 Käyttöönottokoulutus

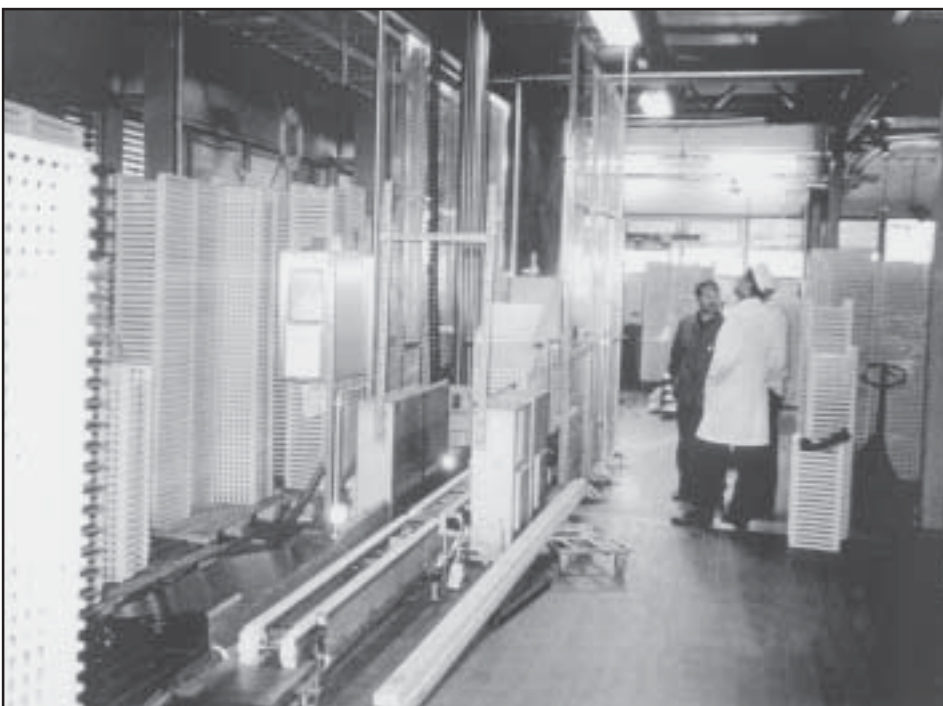
Järjestelmän käyttö- ja turvallisuuskoulutukseen pitää panostaa erityisesti uusien työntekijöiden yhteydessä riittävästi. Niissä tulee korostaa turvallista häiriöiden poistoa ja turvalaitteiden ohittamisesta aiheutuvia vaaroja.

3.7 Käyttöönottovaiheen "häiriökirja"

Monimutkaisten automaattisten järjestelmien käyttöönottovaiheessa tulee kaikista häiriöistä ja vaaratilanteista pitää kirjaa. Työnjohdon tulee päivittäin tarkastaa häiriökirja ja ryhtyä niiden perusteella asianmukaisiin toimenpiteisiin.

LIITTEET

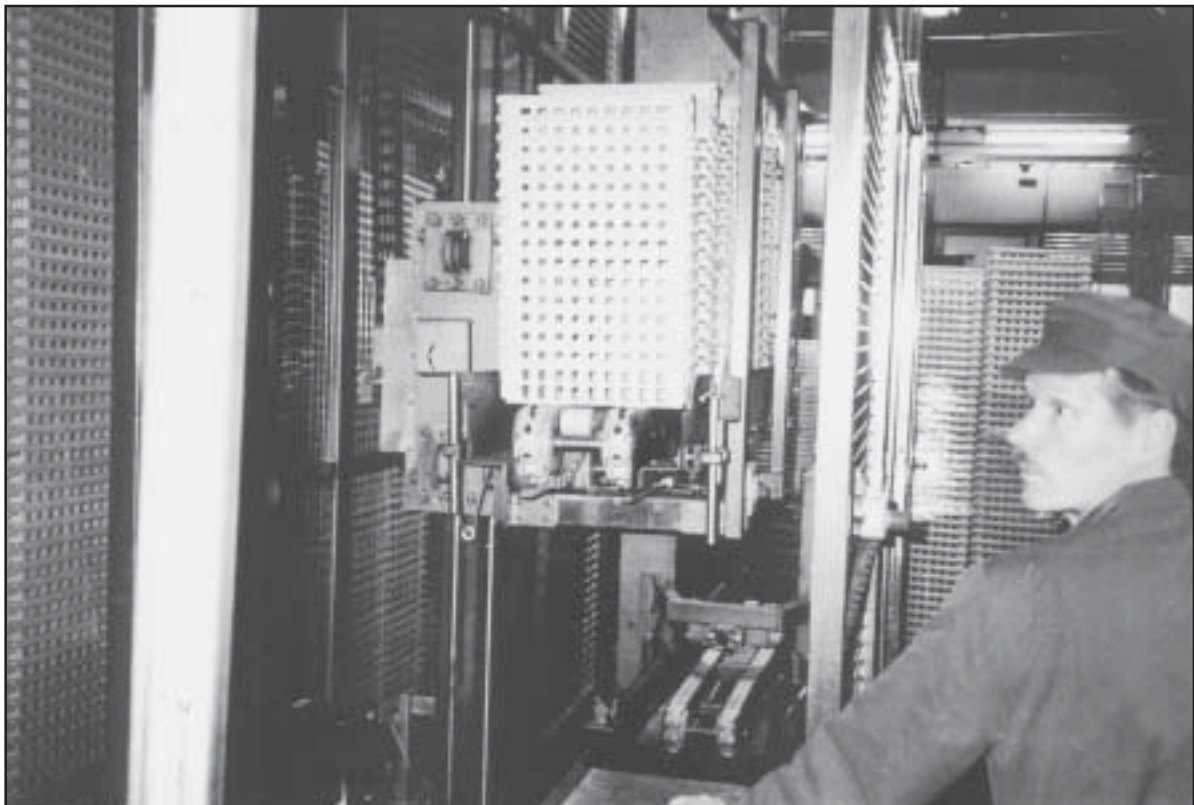
- Valokuvia
- Kaavio tapahtumista ja tapaturmatekijöistä



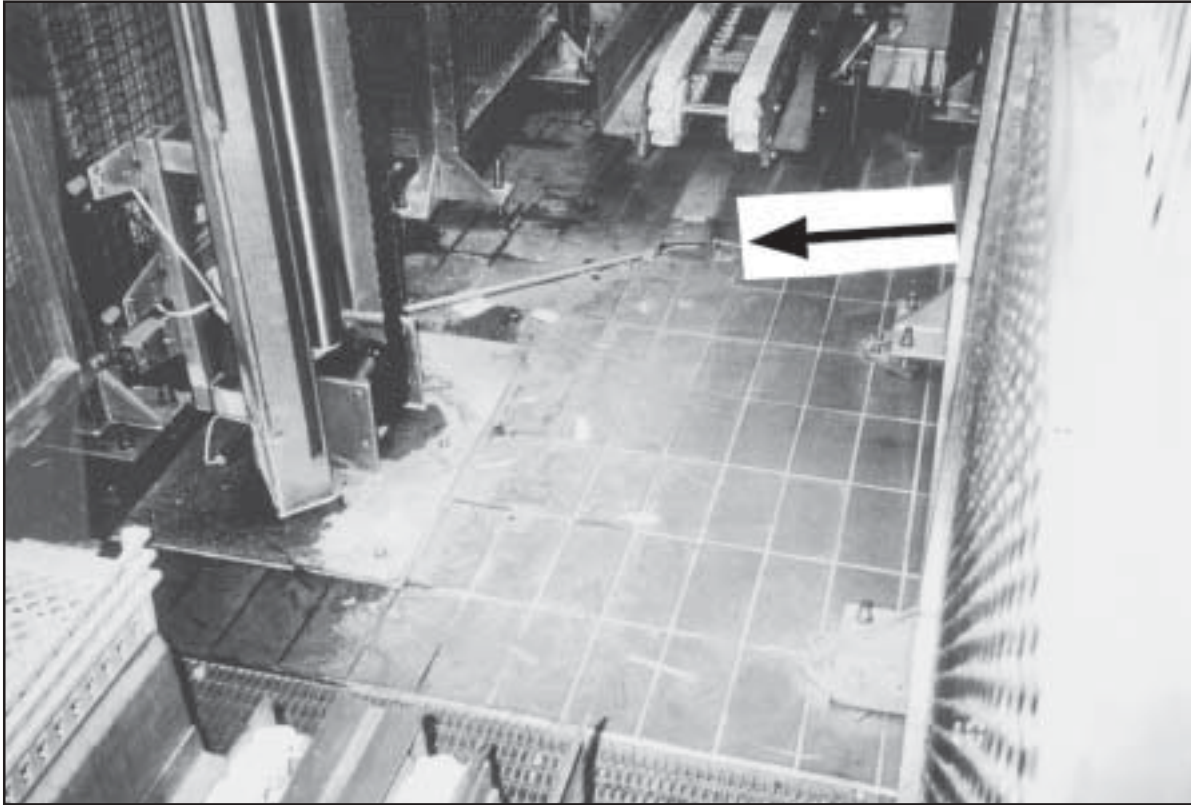
Kuva 1.
Yleiskuva nostimen käyttöpaikalle. Tarjottimet syötetään kuvassa keskellä olevalle kuljettimelle, jota kautta NW meni nostimen alle. Turvaportti(-ovi) on mieshenkilöiden vasemmalla puolella.



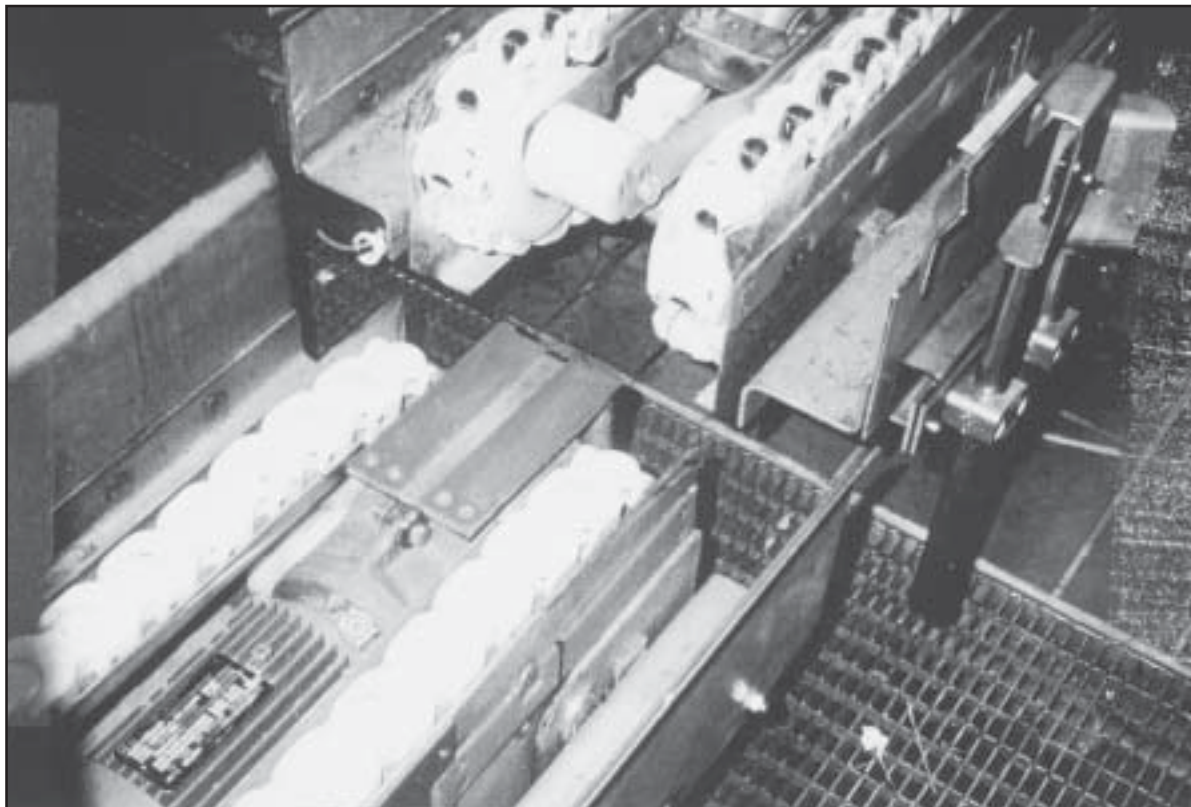
Kuva 2. Tarjottimien asettelu nostimen syöttökuljettimelle.



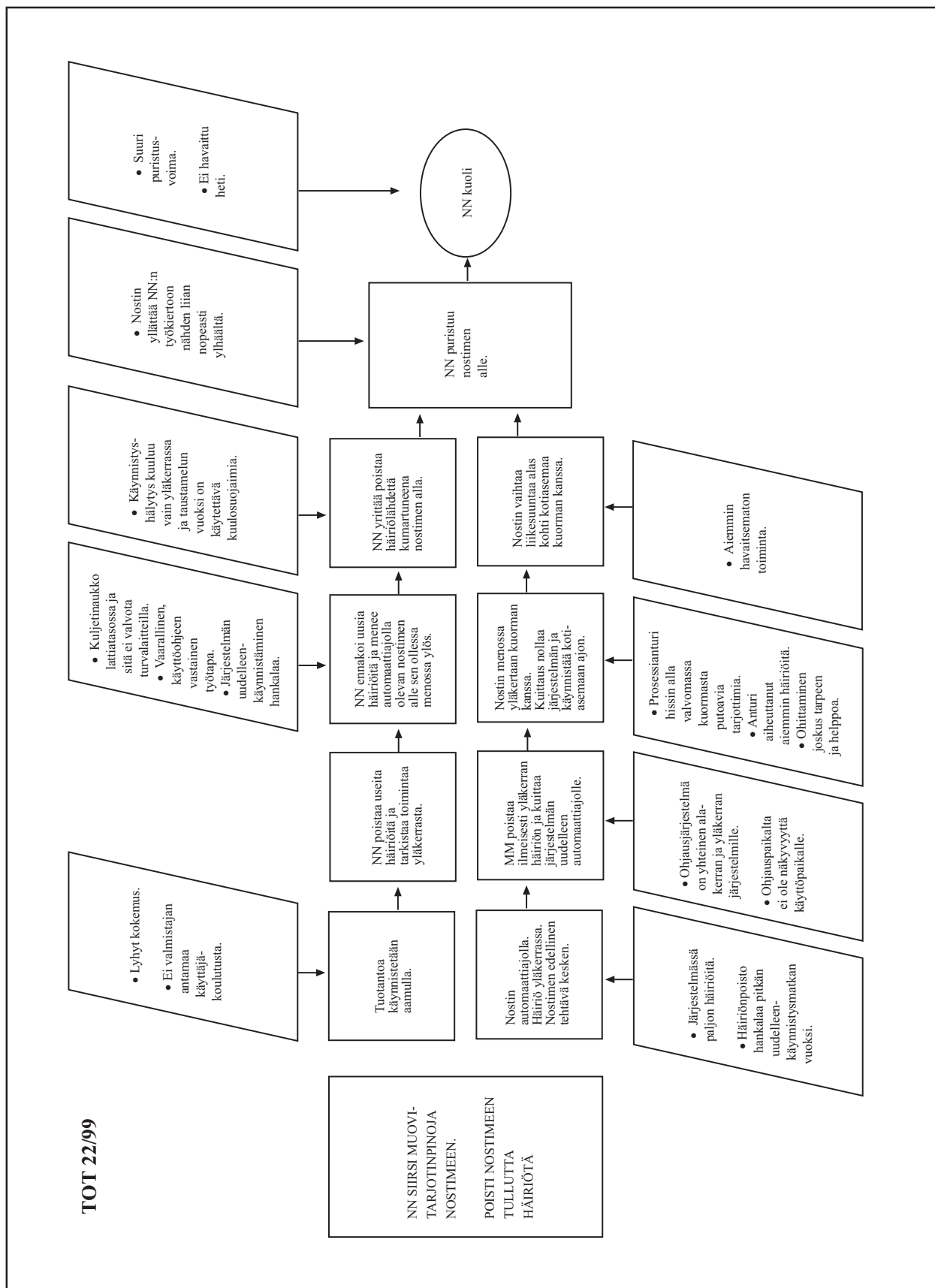
Kuva 3. Nostin nostamassa tarjottimia yläkerrran kuljettimelle.



Kuva 4. Nostimen alapuolinen alue, jonne tippui roskaa aiheuttaen käyntihäiriöitä. Kuvan keskellä yläreunassa näkyy jälkikäteen valmistajan asentama valoanturi.



Kuva 5. NN puristui kuvan yläreunassa olevan kuljettimen ja alareunassa olevan nostimen väliin.



TAPATURMAVAKUUTUSLAITOSTEN LIITTO

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

Lisätietoja: Osastopäällikkö Hannu Tarvainen, puh. (09) 6804 0388 tai työturvallisuusinsinööri puh. (09) 6804 0377 • **Tilaukset:** Osastosihteeri Terttu Kumlin, puh. (09) 6804 0385

Sähköposti: etunimi.sukunimi@vakes.fi

<http://www.tvl.fi>