

TAPATURMAVAKUUTUSLAITOSTEN LIITTO



16/92 Kuolemaan johtanut työtapaturma selluloosan keittokattilaa tarkastettaessa

työpaikkaonnettomuuksien tutkinta (TOT)

1 Tapahtumien kulku

Tapaturma sattui selluloosatehtaan keittämän keittokattilan nro 8 sisäpuolisen (sihtiväyhyke) tarkastuksen yhteydessä. Vastavia tarkastuksia tehdään kattiloilla noin 4 vuoden välein. Tarkastuksen tekee valvovana viranomaisena Teknillisen tarkastuskeskuksen tarkastaja.

Keittokattilalla nro 8 oli keitetty selluloosaa viimeksi toukokuussa 1992. Toukokuun 29. päivä aloitettiin kattilan happopesu ja vesihuuhtelu, jotka saatiin valmiiksi 31.5. Sokeointi tehtiin 1.—2.6. Kattilan pohjakartion tarkastus, joka on tarkastuksen 1. osa, tehtiin 8.6.1992, jolloin tarkastaja kävi tyhjänä olleen kattilan sisällä.

Kattilan tarkastuksen toista osaa varten sinne laskettiin haketta 7.7.1992 sen verran, että tarkastus voitaisiin tehdä hakkeen päällä seisten. Hake täytti kattilan kartiososan ja hakepatjan korkeus oli noin 4 metriä. Hakkeen yläpuolella oli tyhjää tilaa noin 10 metriä. Tarkastus oli tarkoitus tehdä muiden keittokattiloiden tarkastusten yhteydessä.

Tarkastuspäivä 15.7. oli sovittu puhelimitse edellisen viikon perjantaina 10.7. Tarkastaja N.N. sopi keittämön ylimestarin L.L. kanssa samalla kahden muun kattilan käyttötarkastuksesta. Tarkastuspäivänä N.N. ja L.L. sopivat palaverissaan tarkastusjärjestyksestä, jonka mukaan keittokattila 8:ssä käynti oli viimeisenä. Palaverin jälkeen noin klo 10.40 L.L. oli ottanut yhteyttä kunnossapito-osastolle sopien tarkastukseen liittyvistä esivalmisteluista.

Kuitulinjan huoltomies K.K. sai tehtäväkseen valmistella tarkastukseen liittyvät varusteet. Huoltomies asensi paikalle vinsin, jolla tarkastaja oli tarkoitus laskea kattilaan. Varusteisiin kuuluivat riipputeline/nostoistuimen lisäksi turvavyö, turvatarrain ja köysi. Lisäksi paikalla oli puhallin, jolla kattila oli tarkoitus tuulettaa ennen sen sisälle menoa. Valokuvissa on esitetty tarkastuskohteen varustelu.

Huoltomies oli ehtinyt valmistella tarkastukseen liittyviä varusteita vasta noin 20 min. ajan, kun tarkastaja N.N. tuli paikalle. Puhallinta ei oltu vielä käynnistetty. Tarkastaja N.N. ilmoitti välittömästi menevänsä kattilaan, asettui istuimeen ja pyysi huoltomiestä laskemaan hänet kattilaan. Samaan aikaan saapui paikalle myös L.L., joka oli jäänyt keitto-osaston valvomoon sopimaan tarkastuksiin liittyvistä järjestelyistä. Kun L.L. kysyi miksi tarkastaja halusi vaihtaa kattiloiden tarkastusjärjestystä, ilmoitti N.N. vain käyvänsä kattilassa, kun kaikki järjestelyt olivat valmiina. Huoltomies K.K. toimi tarkastajan pyynnön mukaan ja laski hänet kattilaan. Tarkastaja ei ollut päässyt vielä hakepinnan tasolle, kun hän huusi: "Nostakaa ylös, täällä loppuu ilma". Tällöin

huoltomies nosti tarkastajan ylös, jolloin hänen havaittiin olevan tajuton. Tarkastajaa ryhdyttiin välittömästi elvyttämään ja sitä jatkettiin paikalle hälytetyssä sairausautosakin, mutta ilman tulosta. Kuolinsyyksi todettiin myöhemmin tehdyissä tutkimuksissa tukehtuminen. Tarkastaja ehti olla kattilassa noin 3—4 minuuttia.

Säiliötöitä koskeva lupamenettely

Sellutehtaalla on säiliötöitä koskeva toimintaohje. Ohjeessa määrätään noudatettavaksi katastrofilleuontoisten työtapaturmien tutkimusjohtokunnan laatiman julkaisun "Työ säiliöissä ja ahtaissa tiloissa" ohjeita. Lisäksi toimintaohjeen liitteessä luetaan kaikki säiliöt, joissa työskentely vaatii kirjallisen työluvan. Luettelossa on mainittu mm. kyseinen keittokattila. Keittokattilan sisäpuolisia töitä koskevassa turvallisuusohjeessa on maininta kattilan jatkuvasta tuuleuksesta paineilmaletkuilla johdettavan ilman avulla. Tuuletuksen määrästä ja kestosta sekä tarvittavista työhygieenisistä mittauksista ennen kattilaan menoa ei ole mainintaa. Työluvan hyväksyy kyseisen säiliön käytöstä vastaava henkilö, tässä tapauksessa tarkastuksessa mukana ollut ylimestari L.L.

Teknillinen tarkastuskeskus on julkaissut henkilökuntaansa varten tarkastustilanteiden turvallisuutta käsittelevän työturvallisuusoppaan. Oppaassa on mm. kehoitettu noudattamaan tarkastuskohteissa käytössä olevaa säiliölupajärjestelmää. Lisäksi ennen säiliön sisään menoa kehoitetaan vaatimaan tarvittaessa happimittaus ja varmistamaan riittävä ilmanvaihto tarkastuksen ajaksi. Selluloosan keittokattiloista mainitaan erityisesti, että haketta sisältävään keittimeen on puhallettava jatkuvasti ilmaa, sillä lämpimät lastut kuluttavat hapetta erittäin nopeasti. Tässä tapauksessa ei happimittaus tehty ja raitisilmapuhallinta ei käytetty.

Olosuhteet kattilassa

Olosuhteiden määrittämiseksi kattilassa mitattiin (noin 4 tuntia vahingon sattumisen jälkeen) seuraavat suureet:

— lämpötila	36 °C
— happi (O ₂)	15,8 %
— hiilidioksidi (CO ₂)	3,7 %
— hiilimonoksidi (CO)	34 ppm
— dimetyylisulfidi (CH ₃) ₂ S ₂	1,3 mg/m ³

Kirjallisuudesta saadun tiedon perusteella 3 % hiilidioksidipitoisuus kiihdyttää hengitystiheyden kaksinkertaiseksi. 5 % pitoisuudessa on työskenneltävä yhden tunnin ajan ilman vakavia seurauksia. Happipitoisuuden ollessa alle 13 % on tukehtumisvaara lähellä. Hiilimonoksidin HTP-arvo 15 minuutin työskentelylle on 75 ppm. Näiden tietojen perusteella lyhytaikainen oleskelu kattilassa ei voisi johtaa menehtymiseen.

Työkokemus

N.N. oli tilapäinen tarkastaja ja koulutukseltaan ylikonemestari. Hän oli toiminut tarkastustehtävissä aikaisemminkin. Selluteollisuuden säiliöistä hänellä ei kuitenkaan ollut hyvää kokemusta.

2 Tapaturmatekijät

Ohjeiden noudattaminen

Kattilaan meno ei tapahtunut voimassa olevien ohjeiden mukaisesti. Keittokattilaa ei tuuletettu ohjeiden mukaisesti eikä ilman tilan työhygieenisiä arvoja oltu mitattu. Vaikka ulkopuolinen tarkastaja ei tuntisi laitoksen toimintaan ja olosuhteisiin liittyviä kaikkia vaaroja, pitäisi käyttöhenkilökunnan olla selvillä vaaroista.

Kattilassa oli käyty jo aikaisemmin tarkastuksen ensimmäisen vaiheen yhteydessä. Tällöin kattilassa ei ollut haketta ja sen ilma oli puhdasta. Toisen tarkastuksen yhteydessä ei osattu ottaa huomioon hakkeen vaikutusta kattilan ilman laatuun. Koska kattilaa ei oltu käytetty tarkastusten välillä, saattoi tarkastajalle jäädä käsitys, että kattilan ilma on edelleen puhdasta.

Hakkeen reaktiot

Hake oli ajettu kattilaan yli viikko ennen tarkastusta. Kattilassa seisovassa hakkeessa voi tapahtua useita erilaisia reaktioita. Hakkeen kosteus ja lämpeneminen nopeuttavat näitä reaktioita. Jos hake on pakattu kattilaan höyryn avulla, on hake valmiiksi lämmintä ja kosteaa.

Hakkeessa tapahtuu biologista hajoamista, jolloin hapen läsnäollessa vapautuu hiilidioksidia (aerobinen käyminen). Hapettomissa olosuhteissa biologisen hajoamisen seurauksena syntyy metaania (anaerobinen käyminen). Onnettomuuden jälkeen tehdyissä mittauksissa todettu happipitoisuuden aleneminen ja hiilidioksidipitoisuuden nousu viittaavat aerobiseen biologiseen hajoamiseen.

Hakkeen sisällä lämpötila kohoaa ja seurauksena saattaa olla itsesytyminen. Koska hakkeen sisällä on happea niukasti, voi itsesytyksen seurauksena syntyä hiilimonoksidia eli häkää. Onnettomuuden jälkeen tehdyssä mittauksessa löytyi häkää vain 34 ppm, joka ei viittaa itsesyttymiseen.

Kosteaa hake saattaa sopivissa olosuhteissa homehtua, jolloin ilmassa voi esiintyä runsaasti homesienten itiöitä. Itiöpölyn pitoisuus ilmassa lisääntyy runsaasti, jos haketta liikutellaan tai sen päällä kävellään. Tässä tapauksessa hake oli paikallaan eikä kattilassa ollut voimakkaita ilmavirtauksia, jotka voisivat nostaa itiöpölyn ilmaan. Voimakkaan ilmavirtauksen voisi aiheuttaa esimerkiksi paineilmaletkulla tehty tuule-

tus. Allergiselle henkilölle homepöly voi aiheuttaa voimakkaan astmakohtauksen, jossa keuhkoputkien limakalvot turpoavat aiheuttaen hengenahdistusta. Kohtaus ilmenee yleensä 10–20 min. kuluessa altistuksesta.

Sellun keittokemikaalijäänteistä voi vapautua rikkivetyä tai muita rikkiyhdisteitä kuten metyylimerkaptania, dimetyylisulfidia tai dimetyylidisulfidia. Onnettomuuden jälkeen tehdyssä mittauksessa löytyi ainoastaan pieniä määriä dimetyylisulfidia. Mittaustulokset eivät viittaa keittolipeäjäänteiden hajoamiseen.

3 Torjuntatoimenpiteet

3.1. Työlupamenettelyn noudattaminen

Työlupamenettelyä tulee noudattaa aina säiliöihin mentäessä, myös viranomaisten suorittamissa tarkastuksissa. Säiliön ilman työhygieeniset mittaukset tulee aina tehdä ennen säiliön menoa. Ilmasta tulisi mitata ainakin happihiilimonoksidi-, hiilidioksidi- ja rikkivetypitoisuudet. Säiliön vastuullisen valvojan tulee varmistua, että säiliön tarkastus on turvallista suorittaa ja että tarkastaja on tietoinen mahdollisista tarkastukseen liittyvistä vaaroista.

3.2. Työn valmistelu

Tarkastusten valmistelu tulisi aloittaa riittävän aikaisin ennen varsinaista tarkastusta. Mahdollisuuksien mukaan toimenpiteistä laaditaan aikataulu, josta ilmenevät haketäyttö, tuuletuksen aloitus ja tarvittavat työhygieeniset mittaukset. Aikataulussa nimeetään eri toimenpiteistä vastaavat henkilöt.

Haketäyttö olisi tehtävä mahdollisimman myöhään, jotta reaktiot eivät käynnistyisi. Tuuletus on käynnistettävä hyvissä ajoin ennen tarkastusta ja pidettävä yllä koko tarkastuksen ajan.

Koska hakkeesta kehittyvä hiilidioksidi on ilmaa raskampaa, paras tuuletustapa olisi imeä ilmaa hakkeen pinnalta ja johtaa se sitten riittävän etäälle takaisinkierrosta estämiseksi. Lisäksi voidaan kattilaan puhalltaa hieman paineilmaa sekoituksen aikaansaamiseksi. Varsinainen korvausilma tulisi vapauttaa yläaukosta.

Jos tuuletuksella ei saada työskentelyolosuhteita turvallisiksi, on säiliössä käytettävä eristäviä hengityksensuojaimia. Säiliön ulkopuolelta työtä valvoville henkilöille on myös varattava eristävät hengityksensuojaimet mahdollisia pelastustehtäviä silmällä pitäen.

3.3. Säiliötyöohjeet ja vaaratekijöiden tunnistaminen

Säiliötyöhön liittyvien vaaratekijöiden tunnistus ja turvallisuustoimenpiteiden suoritus

taminen varmistetaan parhaiten käyttämällä kaikissa säiliöissä säiliötyöohjetta. Malli tällaisesta ohjeesta löytyy mm. Tapaturmavakuutuslaitosten Liiton julkaisusta ”Työ säiliöissä ja ahtaissa tiloissa”.

Säiliössä olevan ilman koostumusta ja pitoisuuksia voidaan määrittää kaasumittauksilla. Mittauksia varten on käytettävissä erilaisia mittareita, kuten myrkyllisten ja palavien kaasujen mittarit sekä happimittari. Tällaista mittausta voidaan pitää riittävänä silloin, kun on tarkasti tiedossa mitä kaasua säiliössä on. Mikäli säiliön ilmatilan koostumuksesta ei ole täsmällistä tietoa, ja on syytä epäillä myrkytys-, tukehtumistai räjähdysvaaraa, on koostumus määritettävä erityisellä kaasuanalyysillä.

3.4. Paineastiatarkastajien koulutus

Paineastiatarkastajien koulutuksessa on varmistettava, että kaikilla tarkastajilla, myös tilapäisessä työsuhteessa olevilla, on ajantasalla olevat tiedot tarkastustehtävissä esiintyvistä vaaroista ja menettelytavoista niiden välttämiseksi. Tarkastajan tu-

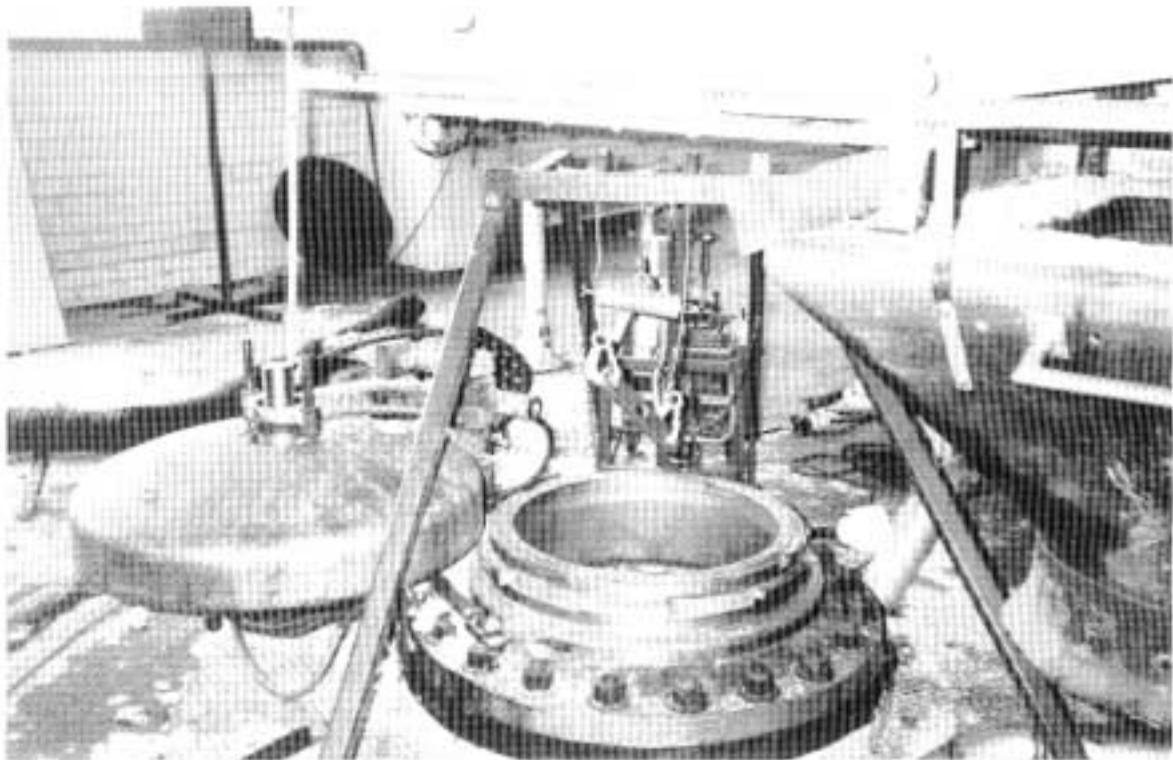
lee osata kriittisesti arvioida tarkastuskohteen turvallisuutta. Tarkastajien tulee aina lisäksi perehtyä laitoskohtaisiin turvallisuusmääräyksiin ja -ohjeisiin.

3.5. Tutkimustarve

Teollisuudessa eri yhteyksissä käytettävien säiliöiden ilmatilan koostumuksen määrittäminen ja seuranta säiliön sisäpuolisen työvaiheen aikana on usein osoittautunut käytännössä vaikeaksi. Säiliöissä esiintyvien kaasujen ja niiden liikkeiden määrittämistä tukevia malleja ei ole kehitetty. Tällainen malli helpottaisi esim. säiliöiden tuulettamistarpeen määrittämistä, jotta kaasupitoisuudet olisivat riittävän alhaiset säiliöön menemistä ja siellä työskentelyä varten. Mallin avulla voitaisiin määrittää myös oikeat kaasujen pitoisuusmittausten kohdat säiliössä.

LIITTEET:

Tapaturman kulkukaavio
Valokuvia

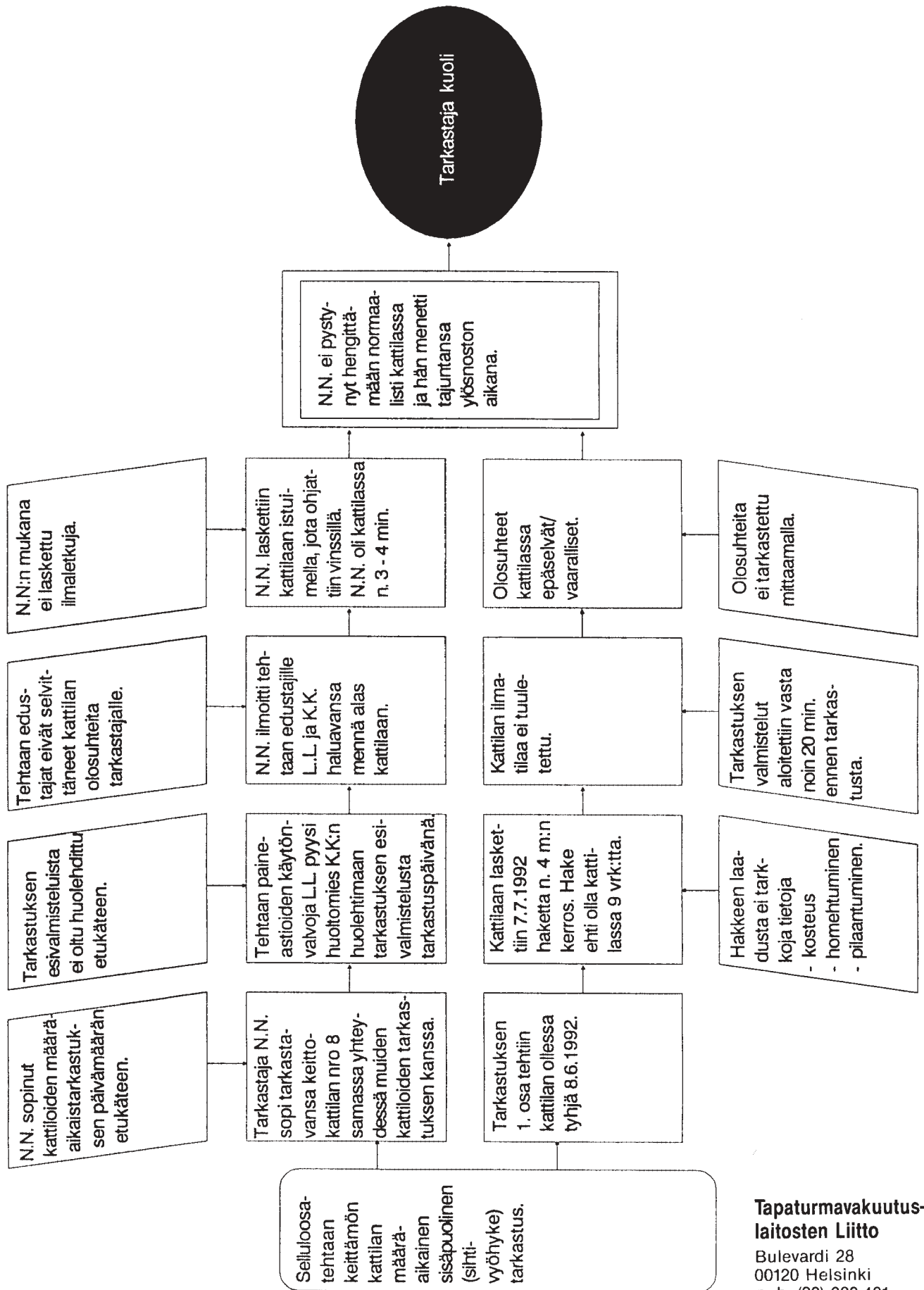


Säiliön sisäpuolisessa tarkastuksessa käytetty vinssi (POMA-riipputeline/nostos-
tuin/vinssi TSW250).



Tarkastuspaikalla käytettävissä ollut ilmapuhallin.

LIITE: Tapaturman kulkukaavio



Tapaturmavakuutuslaitosten Liitto

Bulevardi 28
00120 Helsinki
puh. (90) 680 401