



# TOT-RAPORTTI

## 15/01

### Hakepesurin tukkeumaa avattaessa kuuma höyry-vesi-hakeseos syöksähti päin työntekijää

TOT-RAPORTIN AVAINTIEDOT	
<b>Tapahtumakuvaus</b>	Hakepesuri oli tukkeutunut sähköhäiriön takia. Tukkeutunut kohta paikallistettiin väärin. Hiertämön kenttämies yritti avata oletettua tukkeumaa survomalla hakepesurin alta lähtevässä poistoputkessa ollutta haketta rautaputkella. Samanaikaisesti hakepesurin yläpuolella olleessa pudostorvessa tai pesurissa ollut tukkeuma lähti liikkeelle. Tukkeuman takana ollut paineinen höyry-vesiseos syöksyi haketta, kuumaa höyryä ja vettä kenttämiehen päälle. Hän sai kuolemaan johtaneet palovammat.
<b>Ammatti</b>	Hiertämön kenttämies
<b>Toimiala</b>	Kemiallinen puunjalostus
<b>Työmenetelmä tai tehtävä</b>	Tukkeutuneen hakepesurin avaus
<b>Koneet ja laitteet</b>	Hakepesuri

TOT-RAPORTTIEN HYÖDYNTÄMINEN	
<p>TOT-raportteja voidaan hyödyntää työpaikoilla mm. seuraavilla tavoilla:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• kaikki raportit käsitellään työnjohdon palaverissa, 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>• raportteja 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 15/01

## 1 Tapahtuman kulku

### 1.1 Tausta

Hiertämön kenttämiehen varamiehenä toiminut NN oli pessyt yövuoron aikana korjaustöiden jälkeen jauhintason lattialle levinneitä hydrosulfiittiroiskeita. Pesun yhteydessä pääsi vettä valumaan kaapeleiden läpivientiaukosta (Kuva 1) alakertaan, samalla kohdalla sijainneen hakkeen pesuvesisäiliön paikallisohjauskotelon (Kuva 2) päälle. Koska ohjauskotelon ovi oli jäänyt auki, pääsi vettä sen sisälle aiheuttaen oikosulun vesisäiliön romuloukun automaattiventtiileille.

Hiertämön valvomon päätteelle tuli ilmoitus hakepesuvesisäiliön venttiilihäiriöstä. Toinen osaston vuorotyöntekijöistä, hierontämön hoitaja KK meni tarkastamaan hälytyksen syytä. Hän totesi vesisäiliön romuloukun molempien automaattiventtiilien olevan auki, vaikka toisen niistä olisi pitänyt olla kiinni. KK käänsi venttiilit käsiohjaukselle. Molempien venttiilien olisi pitänyt mennä kiinni, mutta näin ei käynyt. KK palasi nopeasti valvomoon pysäyttämään hakkeen tulon, koska vaarana oli veden loppuminen hakepesureista. Lopulta pesuvesisäiliö tyhjentyi kokonaan.

KK otti radiopuhelimella yhteyden NN:ään, kertoi tilanteesta ja pyysi tätä menemään tarkastamaan hakepesureiden toiminnan. NN ilmoitti hakepesuri 2:n toimivan normaalisti, mutta hakepesuri 1:stä tuli haketta ja vettä ulos tarkastusluukun kautta.

### 1.2 Tapaturma

NN meni valvomoon ja raportoi tilanteen KK:lle. NN tiedusteli KK:lta miten tukkeumat saadaan auki. Tilanne, jossa hakkeen pudotustorvi olisi mennyt tukkoon, oli KK:lle hänen kertomansa mukaan uusi. Vastaavanlaista tilannetta ei ollut sattunut hänen kymmenen työssäolovuotensa aikana. KK päätti sitten kokeilla tukkeuman

avaamista pumppuja käynnistämällä ja hakepesurin rumpua pyöryttämällä. KK pyysi NN:ää seuraamaan paikan päältä mitä tapahtuu. NN ilmoitti hakepumpun (hakesumpun ja vedenerotusruuvien välissä) pumppaavan normaalisti hakesumppua tyhjäksi. Kerrotun mukaan hakepesurin rumpu pyöri, joten rummun ei oletettu olevan sen vuoksi tukossa. Samoin hakepesurin romuloukut olivat toimineet.

KK:n ja NN:n käsitykseksi muodostui, että tukkeuma on ennen hakesumppua olevassa poistoputkessa kuten usein aiemminkin. Hakesumpulle johtavan poistoputken koko on 1,5 m x 0,4 m ja pituus n. 2,0 metriä. KK ilmoitti NN:lle pysäyttävänsä kaikki pumput sekä kuljettimet, jotta tukkeumaa voitaisiin yrittää avata. NN oli käyttänyt n. kolme metriä pitkää rautaputkea "rassatakseen" tukkeumaa auki. KK oli sillä hetkellä valvomossa.

Tehdasvartija PP kuuli vartiointikopissa puhelinkuuntelun välityksellä NN:n ja KK:n keskustelut ja läksi katsomaan tilannetta. Saapuessaan osastolle hän näki NN:n kiipeävän rautaputki kädessään rappuja ylös pesurin hoitotasolle ja lyövän sillä alaspäin (Kuva 3) avoinna olevasta kansiluukusta sisään.

Tukkeuman syntyminen ja NN:n avaamisyrityksen välisenä aikana höyry-vesiseoksen paine oli noussut niin suureksi, että hakepesurin yläpuolella olleen pudotustorven alapäässä tai pesurissa ollut tukkeuma ei enää pysynyt paikallaan vaan lähti nyt yllättäen liikkeelle. Tukkeuman liikkeelle lähtöhetkeen saattoi vaikuttaa NN:n hakkeen survomisesta syntyneet hakkeen siirtymiset ja pienet paikalliset paineellisen höyryn purkaukset hakepesurissa, hakepesurin alaosassa tai poistoputken yläosassa.

Pudotustorvessa olleen tukkeuman takana ollut paineinen höyryvesiseos purkautui ulos kansiluukun aukosta (Kuva 4) ja syöksi kovalla paineella haketta, höyryä ja kuumaa vettä suoraan NN:n päälle.

PP ehti suojautumaan ulospurkautuvalta hakeelta n. 15 m:n etäisyydellä pesurista sijaitse-

van pilarin taakse (Kuva 5). Kun PP sai näköyhteyden NN:ään, NN oli juoksemassa n. 20 m:n päässä sijaitsevalle palopostille ja ryhtyvän välittömästi jäädyttämään itseään. PP meni apuun ja tarkistettuaan vammojen vakavuuden, hän teki hälytyksen työparilleen vartiointikoppiin ja pyysi tätä hälyttämään ambulanssin. PP avusti NN:ää ensiavussa. Ambulanssi saapui paikalle n. 5-10 minuuttia hälytyksestä.

Silminnäkijöiden mukaan NN oli koko ajan tajuissaan. Tapaturmassa NN sai pahat palovammat ja kuoli vammoihinsa seuraavana päivänä

### **1.3 Tapaturman aiheuttanut tukkeuma ja paineinen höyry-vesiseos**

Hakkeen pudotustorvi, johon tukkeuma syntyi, on suorakaiteen muotoinen, hieman kalteva ja valmistettu haponkestävästä teräksestä. Noin kolme metriä korkean torven mitat ovat yläpäässä 0,7 x 0,7 m ja alapäässä 0,49 m x 1,2 m, joten se suppeni toiseen ja leveni toiseen suuntaan. Suppeneminen on ilmeisesti myötävaikuttanut tukkeuman syntymiseen.

Noin kuution tai kahden (mahdollisesti itse pesurikin ainakin osittain tukossa) suuruinen ja maksimissaan 3,5 barin paineinen höyry-vesiseos oli päässyt keräytymään tukkeuman yläpuolelle. Paineellinen höyry-vesiseos pääsi syntymään pudotustorven alaosaan johdetusta kirkassuodosvedestä (pursevedestä) (Kuva 6). Kirkassuodosveden lämpötila oli n. 100 °C ja paine max. 3,5 bar. Kirkassuodosveden venttiilin olisi pitänyt olla suljettuna. KK:n kertoman mukaan venttiileiden sulkeminen kuului NN:n tehtäviin ongelmatilanteen aikana, koska niitä ei voi käyttää valvomosta.

Tapaturman aiheuttaneen tukkeuman sijaintia pudotustorven alapäässä puoltavat mm. seuraavat seikat:

- pudotustorven seinämät pullistuivat n. 10 cm
- PP:n kertomus (silminnäkijä).
- pudotustorven alapäässä ollut pieni mutka

myötävaikutti tukkeuman syntymiseen.

– purkauksen yhteydessä työtasolle ja lattioille kasaantuneen noin kuutiometrin suuruisen hakemäärän ja sen leviämistäisyyden (n. 20 m) perusteella purkaus on ollut erittäin voimakas.

Paineellista höyry-vesiseosta on saattanut keääntyä myös hakepesuriin. Hakkeen määrä pesurissa oli erittäin suuri ja rumpua pyöritettäessä hake on voinut pakkaantua rummun ympäriltä tiiviiksi, tukkien paineen mahdolliset purkautumisreitit (kuten pesurin päällä oleva tarkastusluukku, pesureiden välinen hönkäputki sekä pesurin ja hakesumpulle johtavan poistoputken välinen alue).

### **1.4 Kokemus**

NN oli 45-vuotias. Hän oli työskennellyt hierontämiehenä n. 8 vuotta ja osoittanut kаланterimiehen erikoistutkinnolla hallitsevansa myös hierontämömiestaidot.

## **2. Tapaturmaan johtaneita tekijöitä**

### **Oikosulku veden päästyä paikallisohjauksotelon sisään**

Koko tapahtumaketju sai alkunsa hakkeen pesuvesisäiliön paikallisohjauksoteloon päässeestä vedestä. Vesi aiheutti oikosulun romuloukun automaattiventtiileille. Vesi tuli ohjauksotelon yläpuolella olleesta kaapeleiden läpivientiaukosta.

Ohjauksotelon ovi oli ollut kerrotun mukaan jo vuosia avoimena, koska sen avain oli kadonnut. Ohjauksotelon ovi oli suljettuna kahdella lukolla. Oveen kiinnitetystä rautalangan pätkästä päätellen ovea on yritetty jossain vaiheessa saada pysymään kiinni. Tiedossa ei ole, miksi korjaustoimia ei ole suoritettu kunnolla. Avoinna olevasta ovesta ei ollut huomautuksia osastolle tehtyjen sisäisten tarkastusten yhteydessä. Tiedossa ei ole myöskään tehtyjä vikailmoituksia.

## **Pesuvesisäiliö tyhjäntyi – hakepesulaitteisto meni tukkoon**

Hakkeen pesuvesisäiliö tyhjäntyi oikosulun seurauksena. Tästä aiheutui katkos pesuveden syötössä ja samaan aikaan jatkunut hakkeen syöttö pesurille aiheutti pesulaitteistossa tukkeutumista. Tapaturman aiheuttanut tukkeuma muodostui pudotustorven alapäähän. Pudotustorven alapäässä ollut pieni mutka myötävaikuttanut myös tukkeuman syntymiseen. Lisäksi tukkeumia oli hakepesurista hakesumppuun laskeutuvassa pudotustorvessa (johon NN iski rautatangolla) sekä jossain määrin myös itse hakepesurissa. Toinen vieressä ollut hakepesuri kävi normaalisti.

## **Paineinen höyry-vesiseos syntyi**

Noin kuution tai jopa kahden suuruinen ja maksimissaan 3,5 barin paineinen höyry-vesiseos muodostui vähitellen tukkeuman yläpuolelle. Paine nousi tapahtumien aikana vähitellen pudotustorven alaosaan tulleesta kirkassuodosvedestä, jonka lämpötila oli n. 100 °C ja paine max. 3,5 bar. Painetta saattoi syntyä myös itse hakepesuriin ja mahdollisesti myös poistoputken yläosiin.

## **Väärä avausmenetelmä – vaarallista tukkeumaa ei havaittu**

NN ja KK eivät havainneet tukkeumaa hakepesurin yläpuolella. Siihen vaikutti se, että tukkeumat olivat olleet aiemmin hakesumppuun johdaneissa pudotusputkessa. Tätä putkea NN yritti avata tapaturmahetkellä.

Käytännössä tukosten aukaisuun liittyvät turvatoimet tehdään kerrotun mukaan aina tapauskohtaisesti, koska ne ovat useimmiten hyvinkin erilaisia. Tukoksen aukaisua pesurin ja hakesumpun välisestä poistoputkessa ei pidetty vaarallisena tehtävänä, koska sen taakse ei pääse muodostumaan painetta. Poistoputken aiemmissa avaamisissa ei ollut ongelmia.

Tapaturman tutkinnan yhteydessä on kerrottu, että tukoksia avattaessa olisi tullut noudattaa soveltuvin osin pesurin kupeessa olevaa

säiliötyö- ja huoltoerotusohjetta. Muita kirjallisia työ- ja turvallisuusohjeita tukkeumien avaamiseen ei ollut. Hiertämölle laaditussa yleisessä työsuojeluohjeessa korostetaan ensimmäisenä kohtana laitteissa, putkistoissa ja säiliöissä olevan höyryn, kuumun veden ja massan aiheuttamista vaaroista.

## **Tukkeuma lähti liikkeelle**

Hakepesurin yläpuolella ollut tukkeuma lähti liikkeelle sillä hetkellä kun NN survoi rautaputkella poistoputkessa ollutta haketta. Tukkeuman irtoamisen keskeinen syy oli sen takana olleen höyry-vesiseoksen paineen nouseminen niin suureksi, ettei tukkeuma enää pysynyt paikallaan. NN:n survoessa rautatangolla poistoputkea, on saattanut tapahtua myös paikallisia pieniä höyryn purkauksia ja hakkeen siirtymistä hakepesurissa ja poistoputkessa.

## **Kuuma höyry-vesi-hakeseos purkautui NN:n päälle**

Tukkeuma lähti liikkeelle ja sen takana takana ollut paineinen höyry-vesiseos syöksi kansiluukun aukosta haketta, kuumaa höyryä ja vetä NN:n päälle. NN sai vaikeat palovammat ja kuoli seuraavana päivänä.

## **3. Vastaavien työtapaturmien estäminen**

### **3.1 Hakepesurin ja –putkistojen rakenne**

Hakepesuriin laskeutuvan pudotustorven tulisi olla alaspäin laajeneva ja mahdollisimman lyhyt. Pudotustorvessa tulee välttää ylimääräisiä mutkia. Tällä voidaan estää hakkeen holvaantumista.

Pudotustorveen seinään asennettavat ja riittävän vahvalla lasilla peitetyt tarkkailuaukot mahdollistavat tukkeutumien paikallistamisen ja mahdollisten höyrysulkeumien havaitsemisen haketorven ulkopuolelta. Yksi tarkkailuaukko voisi olla aivan pudotustorven alaosassa ja toi-

nen sen keskiosassa. Tarkkailuaukkojen tulisi olla helposti havaittavia ja sillä puolen pudotustorvea, jossa käyttöhenkilöstö normaalisti valvoo hakkeen pesuprosessia.

Paineellisten tukkeumien muodostumisen ehkäisemiseksi tulisi kirkassuodosveden johtaminen pysähdyksissä olevalle pesurille estää. Eräs vaihtoehto on se, että kirkassuodosveden venttiili sulkeutuu tarvittaessa automaattisesti. Venttiilin automaattisen sulkeutumissignaalin voisi saada esim. pesuvesisäiliön pinnankorkeuden mitta-anturilta.

Poistoputken muodostuvien tukkeumien avaamista voisi helpottaa johtamalla esim. vesilinja hakepesurilta alas lähtevään poistoputken keskiosaan.

### **3.2 Hakepesulaitteistojen käyttö- ja ohjausjärjestelmät**

Vaarojen vähentämiseksi prosessin ohjausjärjestelmää tulisi parantaa siten, että ennaltaehkäistään tukkeumien muodostuminen laiterikojen ja muiden toimintahäiriöiden yhteydessä. Ennaltaehkäisy voidaan tehdä esim. katkaisemalla hakkeen syöttö automaattisesti tukosten syntymisen kannalta kriittisissä tilanteissa, kuten veden syötön katketessa pesurille ja pesurin tyhjennyksen häiriintyessä.

Pesuvesisäiliön alapinnassa olleilla mitta-anturitiedoilla voisi ohjata esim. hakesiilon purku-ruuvia pysäyttämällä se, jos veden pinta laskisi liian alas. Sama periaate koskee myös hakesumpun yläpinnan korkeuden valvontaa ja hakeruuvien mahdollista pysäyttämistä.

Paikallisohtauskoteloiden ovien lukot ja avaimet tulisi myös aika ajoin tarkistaa oikosulkujen ja muiden tarpeettomien sähköturvallisuusriskien ehkäisemiseksi. Paikallisohtauskoteloiden kunnonvalvonta, lukitsemiset ja avainten säilytyspaikat tulisi olla esim. tehtaan sähköosaston määräraikaistarkastuslistalla.

### **3.3 Ohjeet tukkeumien avaamiseen**

Hiertämöllä keskeisenä ohjeena tulee olla kuumien, paineenalaisten ja muulla tavalla ris-

kialttiiden putkien, säiliöiden, koneiden jne. varominen sekä niissä piilevien vaarojen todellinen tiedostaminen. Tätä tulee aina korostaa opastusta annettaessa sekä laitteisiin tai häiriönpurkuihin liittyviä turvallisuusohjeita laadittaessa.

Mikäli vaaroja sisältävässä tuotannossa tulee vastaan tilanne, mistä ei ole kokemusta tai ei ole ohjeita tai ei täysin varmuudella voida sanoa miten tulee toimia, tulee siinä tapauksessa ottaa aina yhteys omaan työnjohtoon tai tehtäällä muihin esimiehiin, riippumatta kellon ajasta.

Uusia, riskialttiita ja aiemmin tunnistamattomia vaaratilanteita varten, kun ne tunnistetaan, tulee laatia ensi tilassa kirjalliset toimintaohjeet.

### **3.4 Riskien arviointi**

Riskien arvioinnin tarkoituksena on tunnistaa työympäristöön, prosessiin yms. liittyviä vaaroja tai vaaroja aiheuttavia tilanteita. Vaarojen ja riskien tunnistamisen jälkeen on päätettävä niiden poistamisesta tai vähentämisestä ja sovitettava aikatauluista ja vastuuhenkilöistä.

Mikäli vaaran ja riskien tunnistamiseen tai poistamiseen tarvitaan kirjallisia ohjeita, tulisi ne laatia yhteistyössä käyttö- ja työsuojeluhenkilöiden sekä laitevalmistajien kanssa.

Riskien arvioinnin laadun parantamiseksi on olennaista kerätä tietoja vaaratilanteista, tuotantohäiriöistä ja -katkoksista. Vaarallisia tilanteita ja tapahtumia voi lähteä liikkeelle varsinaisen työn kannalta sivuseikoista, kuten tässä tapauksessa, pelkästään paikallisohtauskoteloiden ovien huonosta kunnosta johtuen.

### **3.5 Työolosuhteiden seuranta**

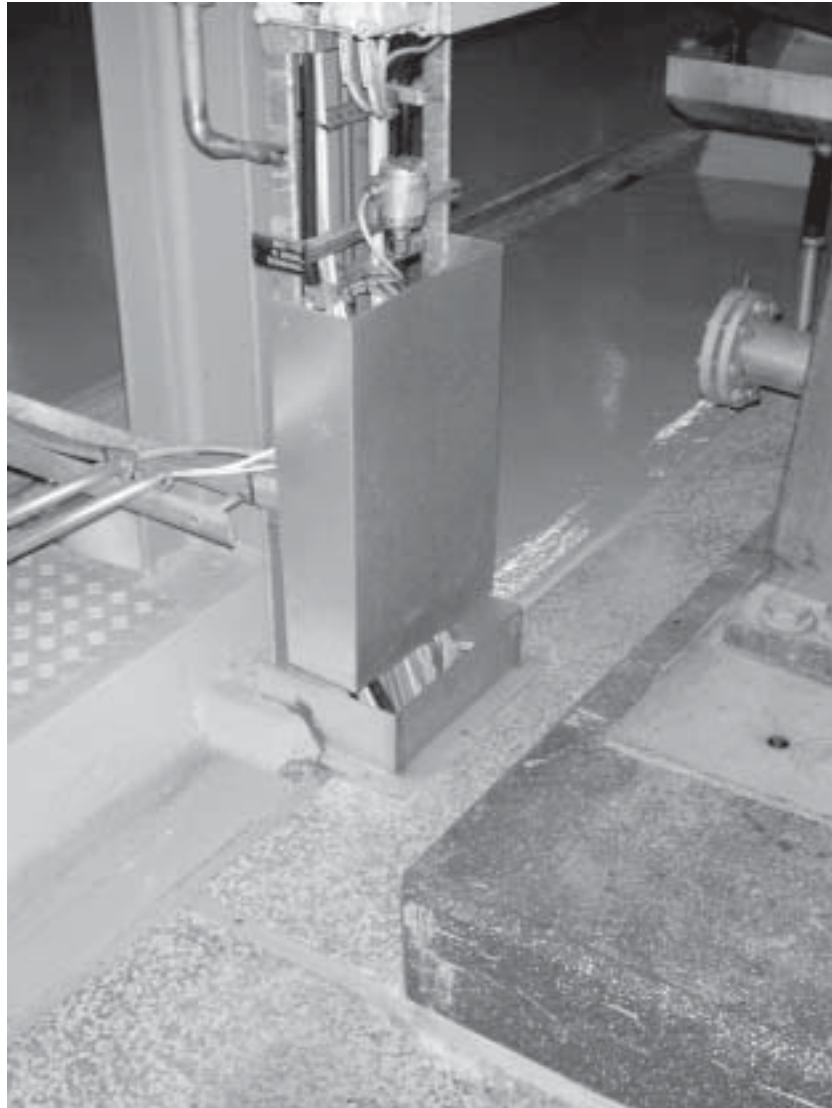
Työolosuhteiden seuranta tulee järjestää siten, että selkeät työturvallisuutta vaarantavat epäkohdat havaitaan ja ryhdytään asianmukaisiin toimenpiteisiin niiden korjaamiseksi. Työolosuhteiden jatkuva seuranta kuuluu työnantajan tehtäviin.

Työntekijöiden velvollisuutena on ilmoittaa työnantajalle tai tämän edustajalle työpaikalla havaitsemistaan vioista ja puutteellisuuksista,

joista saattaa aiheutua tapaturman tai sairastumisen vaaraa ja joita hän ei itse voi poistaa. Työntekijöiden sekä työnjohdon tulee aina kirjata vikapäiväkirjaan uudet tuotannossa ilmenneet häiriöt.

#### LIITTEET

- Valokuvia
- Kaavio tapahtumista ja tapaturmatekijöistä



***Kuva 1. Kuvan keskellä lattiassa kaapeleiden läpivientiaukko, josta vesi valui alhaalla olleeseen ohjauskoteloon.***



**Kuva 2. Paikallishjauskotelo, jossa tapahtunut oikosulku avasi romuloukut.**



**Kuva 3. Hakepesuri ja sen hoitotaso tapaturman jälkeen. NN survoi poistoputkea kuvan keskellä hakepesurissa pystyssä olevalla rautaputkella.**





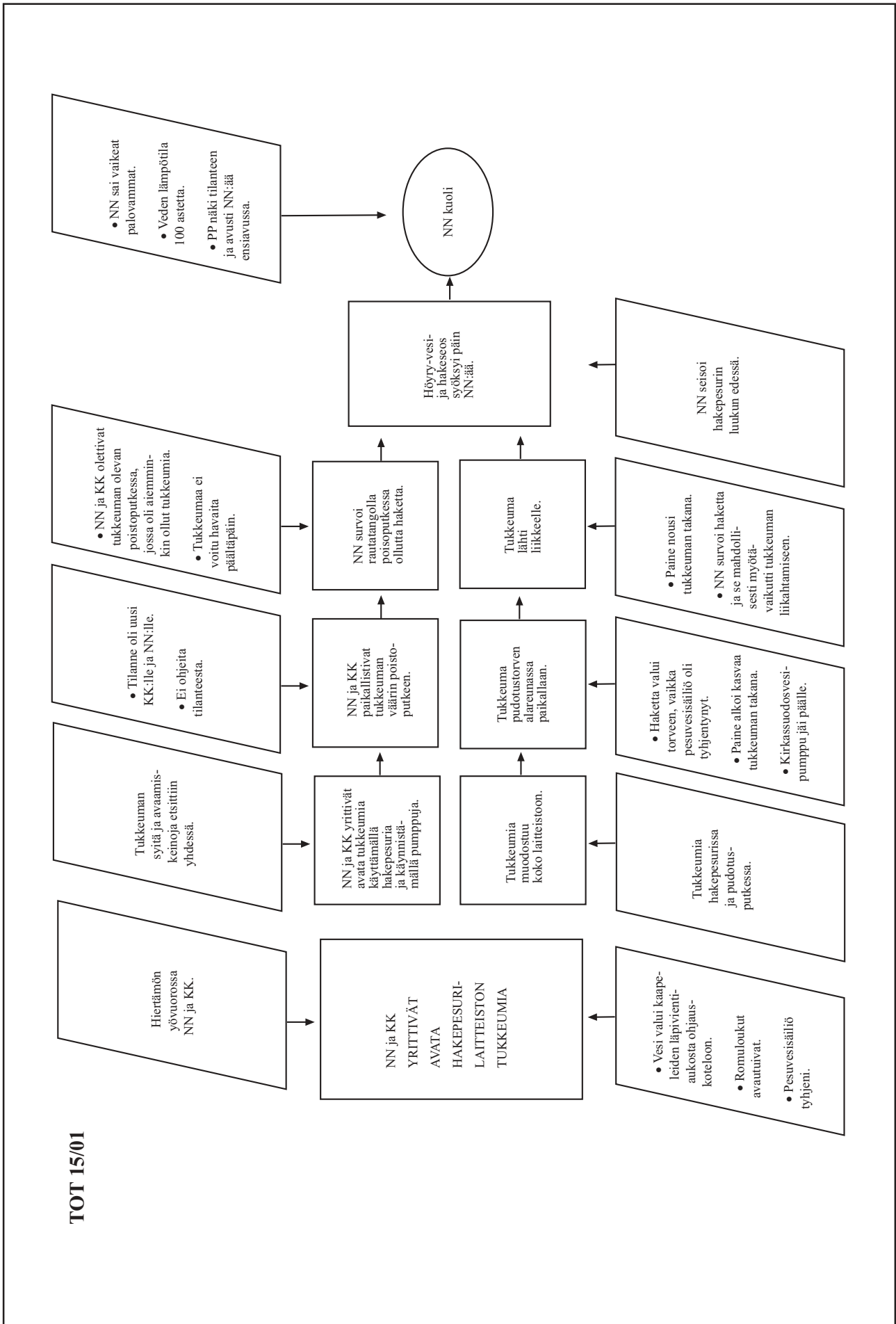
**Kuva 4. Hakepesurin kannen kohdalle ulospurkautuneen höyry-vesiseoksen paineesta muodostunut purkautumisaukko.**



**Kuva 5. Yleiskuva tapahtuman jälkeen. Hakepesuri on kuvan keskellä takaseinällä olevalla hoitotasolla. PP meni kuvan vasemmassa laidassa olleen pilarin taakse, välttääkseen ulospurkautunutta haketta.**



***Kuva 6. Kirkassuodosputki pudotustorven kyljessä. Tapaturman aiheuttanut tukkeuma syntyi todennäköisesti kirkassuodosputken ja pudotustorven liitoskohdan alueelle. Pudotustorven alaosassa oleva pieni tukkeutumista myötävaikuttanut mutka näkyy myös kuvassa.***



Vapaasti kopioitavissa

Lähde: TVL/TOT 2001