

Työpaikkaonnettomuuksien tutkinta (TOT)



**TUTKIEN
TURVALLISUUTTA
VUODESTA 1985**

23/96

Kaivosteollisuus

Poraaja oli pulittaamassa ajoneuvolla tunnelin
perää, kun noin 10 tn irtokiveä sortui päälle

TOT 23/96

1. TAPAHTUMAN KUVAUS

1.1 Tausta

Tapaturma sattui maanantaina louhintaperässä +285 NBp3 TT:n louhinta-alueella. (Liite 1. Karttaliite louhinta-alueesta). Työkohteessa valmistettiin louhoksen päätyä ja louhoksen seinien tukemista.

Tunneli sijaitsee serpentiinissä.

Kalliomekaaniset olosuhteet olivat alueella vaativat. Viereinen perä, +285 NBp4, oli ajettu soijaporausta varten etukäteen ja tuettu peränajoaikana kitkapulteilla ja ruiskubetonoinnilla. Soijaporauksen jälkeen oli perään, +285 NBp4, asennettu vaijeripultit ja verkotus louhoksen seinien tukemiseksi.

Edellisen viikon tiistaina oli asennettu työvaiheen viimeiset vaijeripultit valmisteltavan louhoksen seiniin ja NBp4 perän yhtymäkohdan kattoon tulevaa verkotusta ja rappausta varten. Perien yhtymäkohtaan tuli näin asennetuksi 10 vaijeripulttia. Työ valmistui klo 10.30.

Kattoon asennetut vaijeripultit olivat Ø 15.2 mm jännepunosta ja ne oli juotettu sementtijuotoksella. Käytetty reikäkoko oli Ø 51 mm, pituus 4 m ja reikään asennettiin yksi jännepunos.

Tiistaina iltavuorossa porattiin ensimmäinen levityskatko (NN). Sortuma-alueen reunassa vaijeripultissa roikkuvaa komua on tällöin mahdollisesti rusnattu porakoneella kivessä olevista lyhyistä rei'istä päätellen.

Katko räjäytettiin keskiviikkona klo 13.50, ja kasteltiin samana päivänä iltavuorossa.

Torstaina 29.8. aloitettiin katkon lastaus. Lastausta jatkettiin samana päivänä iltavuorossa, jolloin myös rusnattiin lastauskoneen kauhalla. Torstaina iltavuorossa myös porattiin toinen levityskatko (NN).

Katko räjäytettiin perjantaina klo 10 ja louheksa kasteltiin. Kastelija havaitsi louheksan päällä muuttaman isomman kiven, jotka olivat pudonneet perän katosta räjäytyksessä.

Perjantaina iltavuorossa oli osa +285 NBp3 perässä olleesta louheesta lastattu pultitusta varten.

1.2 Sortuma, työtapaturma

Maanantaina kävivät mittamiehet ottamassa kuukausimittan perästä. NN oli aloittanut Split Set -pultituksen

Minimatic H 107 -pultituslaitteella n. klo 7.00–7.30 (kuva 1). Split Set -pultti on kitkapultti, Ø 39 mm reikään. Muutaman pultin jälkeen oli laitteeseen tullut vika, joka oli keskeyttänyt työn.

Louhintatyönjohtaja KK kävi työmaalla n. klo 8 ja yhdessä NN:n kanssa tarkasteltuaan työkohteen perän kallio-olosuhteita, totesivat työmaan turvalliseksi.

Porauslaitteessa oli vikoja, mitkä käytiin korjaamassa:

- klo 8.30–9.00 välillä pulttikasetin säätötyö
- klo 9.30–9.45 välillä pultintyöntövasaran lyöntipään vaihto.

Molemmat korjaukset tehtiin työnlomassa pultitus työkohteessa. Korjausten aikana käydyssä keskustelussa NN oli epäillyt katon kestävyyttä mutta todennut, että vaijeripultteja on riittävästi pitämään katon paikoillaan. NN meni ruokatauolle korjausta suorittaneen kyydissä.

Kaivoksen ylityönjohtaja MM kävi työkohteessa oman kierroksensa aikana n. klo 9.40. MM totesi töiden edistyvän työkohteessa eikä huomannut mitään erityistä. MM osoitti myös käsivalaisimella pultinreikiä auttaakseen NN:ää pultitustyössä.

Ruokataun aikana klo 10.00–10.30 NN ei maininnut mitään työkohteesta eikä kaivoksessa suoritettu räjäytyksiä ruokatunnin aikana. NN palasi ruokataun jälkeen työkohteeseen kaivostaksilla.

Työnjohtaja KK oli pyrkinyt työkohteeseen n. klo 12.00, mutta ei tiellä olleen lastauskoneen vuoksi päässyt sinne, jolloin KK oli jatkanut kierrostaan aikoen palata myöhemmin.

Kaivostaksin kuljettaja oli noutamassa NN:ää vuoron lopussa klo 13.13 havaiten pultituslaitteen päälle sortuneen kiviä. Kuljettaja ilmoitti tasolla olevasta puhelimesta rakennustyönjohtajalle tapahtuman ja käynnisti pelastustyöt. Pelastusryhmä saapui paikalle todeten tilanteen olevan vakavan ja suoritti hälytyksen aluehälytyskeskukseen klo 13.31 tilaten kaivokselle sairausauton ja palokunnan raivauskalustoa. Pelastusryhmä löysi NN:n menehtyneenä.

Kaivoksen toimesta laadittiin seuraavana aamuna havaintopiirroksia tapahtumapaikalta. Tarkistusmittaukset tehtiin saman päivän kuluessa tapahtumapaikalta, joiden perusteella laadittiin lopulliset havaintopiirroksia (liite 2, tapahtumapaikan havaintopiirroksia, kuva 2).

Split Set -pultituslaitteen kuomukatos tarkastettiin seuraavana päivänä.

Sortuma-alueen vaijeripulttien juotosmassasta otettiin näytteitä ja toimitettiin tutkittavaksi.

2. Työtapaturmaan johtaneita tekijöitä

Yleistä tukemisesta ja pultituksesta

Louhittua tilaa ei aina saada rusnaamalla riittävän turvalliseksi. Silloin käytetään tukemistoimenpiteinä kallio-pultitusta, ruiskubetonointia tai molempia yhdessä. Erittäin vaikeissa olosuhteissa tukemismenetelmiä täydennetään verkotuksella.

Kalliotilan pysyvyyteen vaikuttavat monet toisiinsa kytkeytyvät seikat, joita ei pystytä aina käytännössä hallitsemaan. Merkittäviä ovat geologia, jännitystilat sekä vesiolosuhteet. Kiven mekaaniset ominaisuudet, kalliotilojen muoto, koko ja sijainti sekä raot, siirrokset ym. heikkousvyöhykkeet vaikuttavat tukemisen tarpeeseen. Oikein suunniteltu reikien poraus ja varovainen räjäytys on liikennöitäväksi ja pysyväiseen käyttöön tarkoitettujen kalliotilojen louhinnan perusedellytys.

Louhittujen tilojen tukemisen tarvetta on tarkkailtava jatkuvasti erityisesti räjäytys- ja louhintapaikoilla ja niiden läheisyydessä.

Pultituksen tarkoitus on rajoittaa kalliossa tapahtuvia muodonmuutoksia ja pitää rakoutuneet kallio-kappaleet yhdessä. Useimmiten jännitetyt pultit muodostavat louhitun tilan ympärille holvimaisen yhteen sidotun kaaren, joka vahvistaa kalliota kestävänsä itsenäisenä rakenteena siihen vuoripaineesta tai muusta syystä johtuvat varsinaiset rasitukset. Pultituksella myös pyritään kiinnittämään irtonainen kallio ympäröivään ehhään vyöhykkeeseen.

Kiilamainen kalliomassa

Kahden perän liittymään syntyy laaja kalliotila, joka on yleistä ko. kaivoksen louhintatavalle pengeri- ja välitasolouhinnassa.

Onnistuneessa louhinnassa hyödynnetään vaijeripultteja ja verkotusta, niin kuin tälläkin kertaa oli aikomus. Onnettomuuden jälkeen oli havaittavissa voimakkaat lusta-pinnat, joiden väliin jäävä kiilamainen kalliomassa oli aiheuttanut voimakkaan kuormituksen, katkaisten jopa yhden vaijeripultin.

Vaijeripultit eivät toimineet odotetulla tavalla ko. kivilajissa (kaivosgeologin lausunto)

”Perien +285 NBp3 ja NBp4 yhtymäkohdasta oli perän katto irronnut kiilamaisella alueella, leveältä päältä noin neljä metriä leveältä ja kolmiomaiselta poikkileikkaukseltaan paksuimmillaan noin 2,5 metriä paksulta supeten perään kymmenen metrin matkalla alle yhden metrin leveyteen. Katon sorruttua irronneet

lohkareet olivat litistäneet pultitustyöalustan turvakatoksen ja koneella työskennellessään kaivosmiehen. Perän katto oli aiemmin pultitettu vaijeripultein ja sitä oltiin vahvistamassa ns. Split Set -pultein. Osa sortuneista lohkarista oli jäänyt roikkumaan vaijeripulttien varaan. NBp4 -perä oli lisäksi rapattu.

Tapahtumapaikan kivilaji on kiisupiroitteista serpentiiniä, jossa on kloriittitäyteisiä rakoja. Kahta likimain peränsuuntaista toisiinsa nähden vastakkaisiin suuntiin kaltevaa kloriittirakoa leikkaavat miltei pystyt raot, toinen viistoon ja toinen perään nähden poikittain, jälkimmäinen kahden perän yhtymäkohdassa (liite 3). Raoista johtuen kiilamainen osa kattoa jäi vaijeripulttien ja aikaisemmin asennettujen Split Set -pulttien sekä nyt asennettujen uusien Split Set -pulttien varaan. Betonilla juotetut vaijeripultit eivät olet toimineet odotetulla tavalla, vaan osa vaijerista on liukunut lohkarittain läpi ja osa lohkarista on haljennut pulttireikiä pitkin. Vaijereita on jäänyt roikkumaan sortuneen perän kattoon. Vesivuotoja ei perässä ollut.

Perän lujitustarve oli tiedostettu, lujitus kuului louhintasuunnitelmaan ja sitä tarkoitaviin toimiin oli ryhdytty.”

Työvaihe

Onnettomuuden jälkeen oli havaittavissa, että pultituslaitteen puomi oli laskettu alas sekä porakone että pultin lyöntivasara taka-asennossaan ja pulttikasetti tyhjä. Työn ollessa vielä kesken oli seuraava työvaihe ollut pulttikasetin täyttö. Sortuma ei välittömästi aiheuttanut pultitusporakoneesta tai pultin asennuksesta.

Turvakatoksen rakenteet murtuivat

Pultituslaitteen turvakatoksen oikean puoleisen pystypilarin alapään kiinnityspultit (6 kpl) leikkaantuivat poikki ylhäältä kohdistuneen voiman vaikutuksesta, jolloin turvakatoksen rakenteet olivat ratkeilleen. Molempien pystypilarien yläpää oli ratkenneet hitsauksista ja irronnut turvakatos oli puristanut uhrin suuren kivitaakan alla.

Turvakatoksen vasemmanpuoleinen kannatuspilari (pystypilari) ja oikeanpuoleinen kannatuspilari olivat kiinnitettyinä teräspultein pultituskoneen rungon kylkiin (”poskeen”), jolloin pulttien leikkaantuminen oli mahdollista, koska se saattoi olla tässä kuormitustilanteessa turvakatoksen heikoin kohta.

Turvakatoksen poikkileikkaukseltaan suorakaiteen muotoisten kannatuspilarien (pystypilarien) yläpää oli hitsattu katokseen sivuiltaan, mutta kulmat olivat hitsaa-

matta. Liitoskohdassa oli kaulus, joka oli hitsattu vahvasti katokseen.

Turvakatos oli hydraulisesti nostettava ja laskettava. Nostosylinterien sijainti oli turvakatoksen kannatuspilarien vieressä pultituslaitteen ohjauspaikan puolella. Turvakatos oli ollut tapahtumahetkellä nostettuna yläasentoonsa, koska hydraulisylintereiden varret olivat vääntyneet mutkille.

Turvakatoksen ollessa työasennossa (yläasennossa) tulee turvakatoksen kannatuspilarien lukitustappien olla paikoillaan. Kannatuspilarissa on kaksi sisäkkäin kulkevaa profiiliputkea, jotka työasennossa lukitaan toisiinsa käsin asennettavilla profiiliputket lävistävillä lukitustappeilla.

Oikeanpuoleisen kannatuspilarin lukitustappia ei löytynyt, mutta vasemmanpuoleinen lukitustappi roikkui kannatuspilarissa kiinni olevassa ketjussa. Lukitustappisa eikä myöskään kummassakaan kannatuspilarissa havaittu jälkiä, että lukitustapit olisivat olleet paikoillaan tapaturmahetkellä.

NN:n kokemus

NN oli tullut kaivosyhtiön palvelukseen v. 1974 ja ollut toisella kaivoksella pilaritäyttölouhinnassa sekä peränojassa.

Ko. kaivoksella NN aloitti työt toukokuussa 1991. Hänen pääsääntöinen työnsä on ollut peränojaporaus, Split Set -pultitus ja peräpanostus. Lisäksi NN ajoittain valmisti ja kuljetti ruiskubetonimassaa. NN oli myös työsuojeluvaltuutetun varamies.

3. VASTAAVIEN SORTUMIEN JA TYÖTAPATURMIEN ESTÄMINEN

3.1 Pultitus

Tunnelissa, jossa tiedetään olevan huonot kalliomekaaniset olosuhteet, tulee käyttää pultteja totuttua enemmän ja harkita nopeasti kovettuvan juotosmassan käyttöä.

Kullekin kivilajille parhaiten sopivia pultitustyyppisiä tulee selvittää.

3.2 TYÖJÄRJESTYS PERISSÄ

Rusnauksen, porauksen ja pultituksen sekä räjäytysten ajoitus tulee suunnitella siten, että vahvistamattomiin perisiin kohdistuu mahdollisimman vähän tärinää.

3.3 Komujen tunnistaminen

Niin kivilajien kuin työmenetelmien osalta tulee kehittää keinoja tunnistaa myös arvaamattomina esiintyvät komut.

3.4 Lukitustapit

Turvakatoksen kuormituskestävyys riippuu oleellisesti lukitustappien käytöstä.

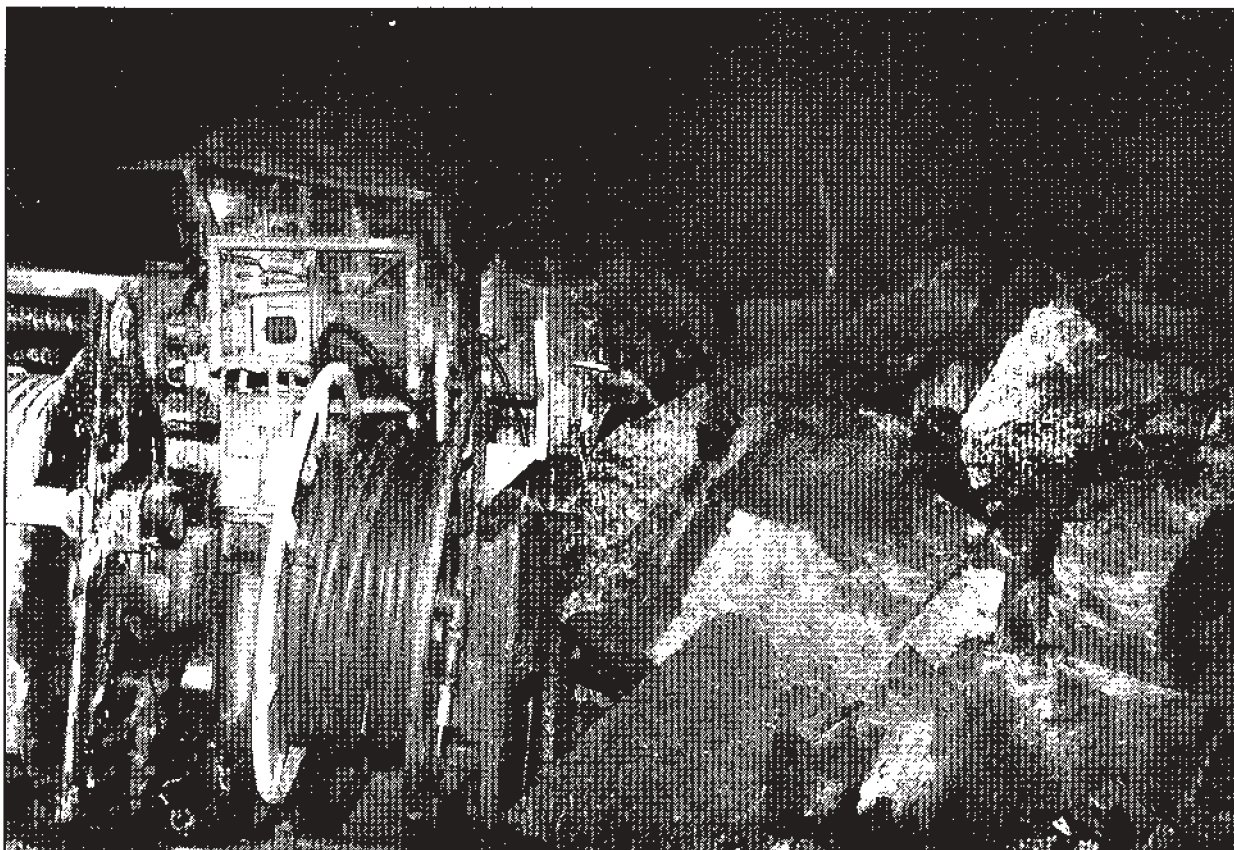
Käyttöä on valvottava ja laiminlyönteihin puututtava välittömästi.

3.5 Turvakatoksen rakenne

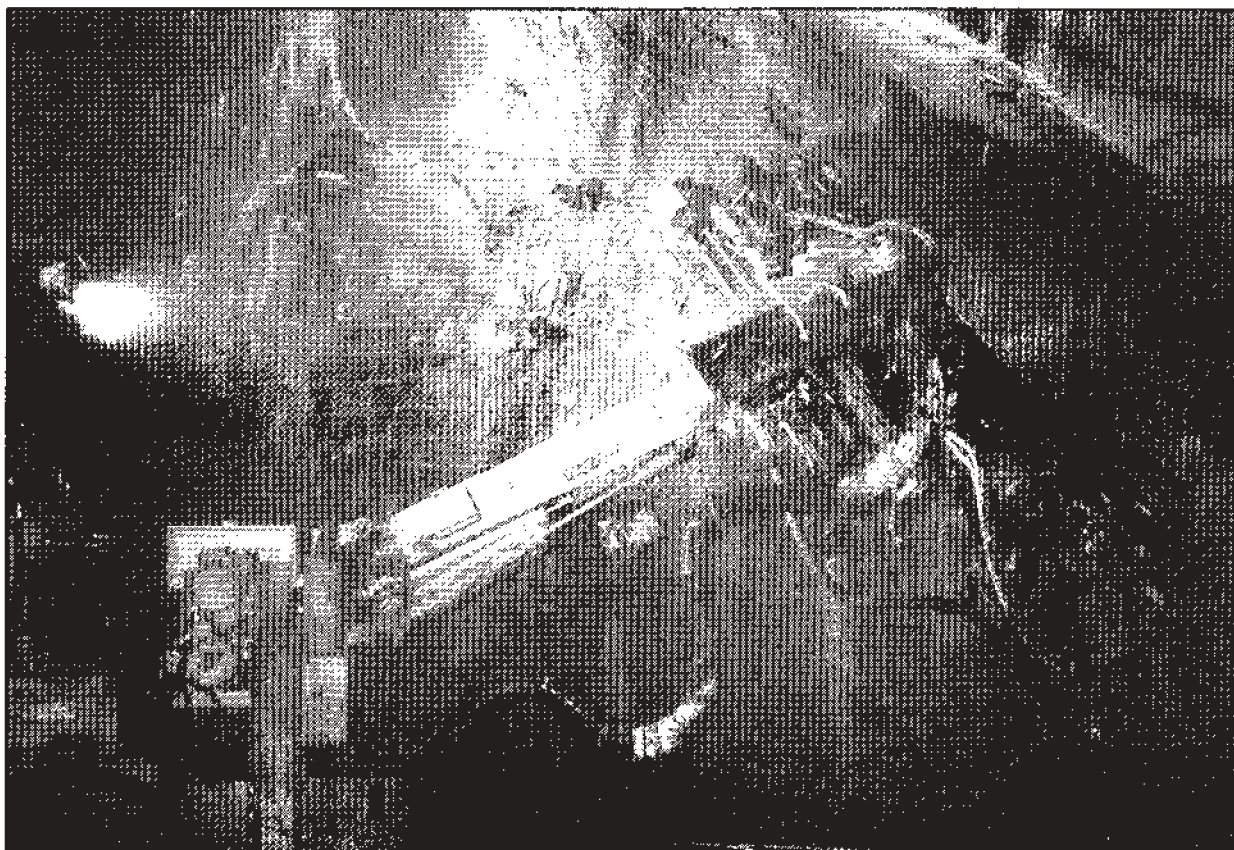
Turvakatoksen rakennetta ja lujuutta tulee selvittää yhdessä pultitusajoneuvon valmistajan kanssa siten, että turvakatos mahdollisimman hyvin kestäisi ja edelleen suojaisi epäedullisimmassakin kuormitustilanteessa.

LIITTEET

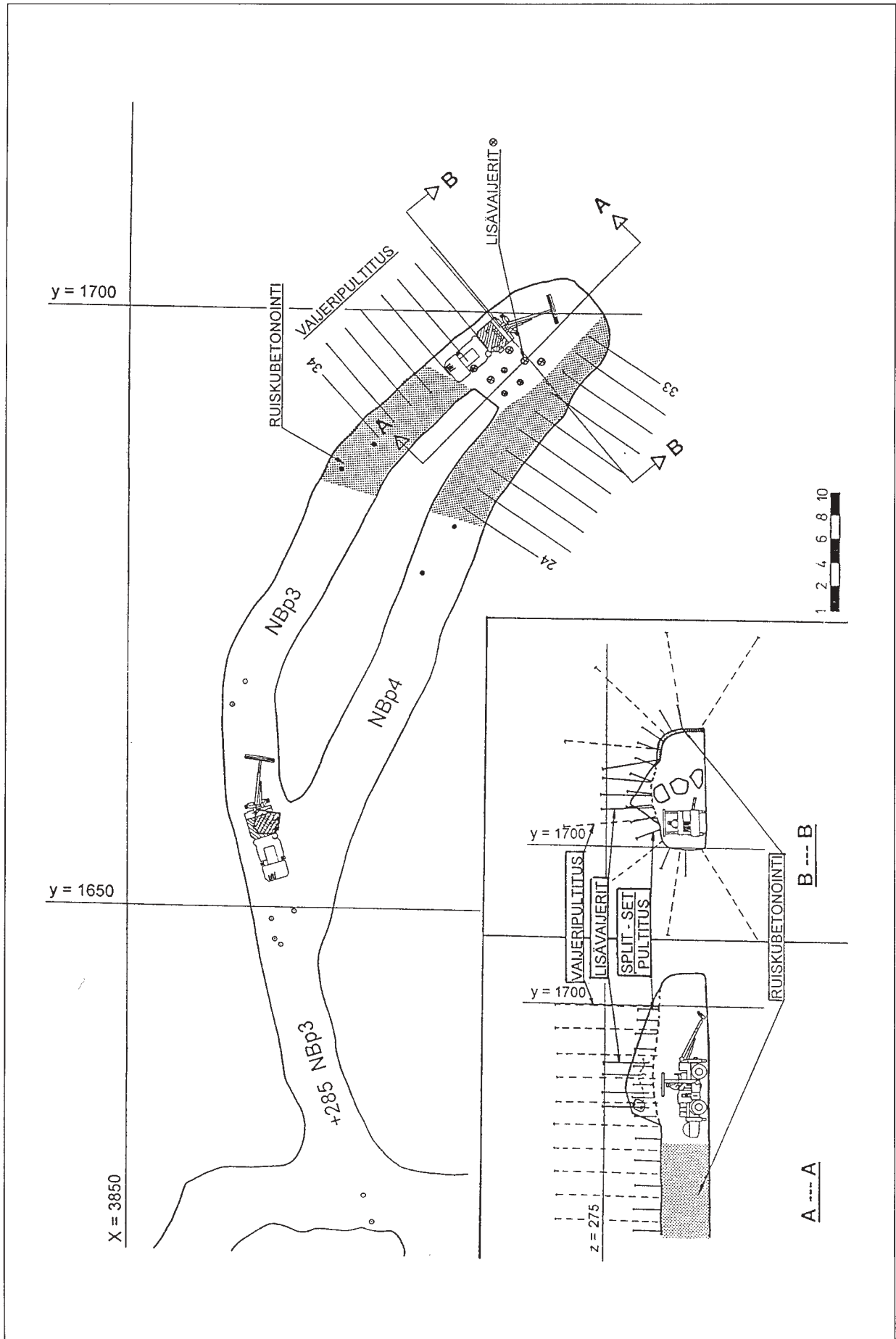
- Kaavio tapahtumista ja tapaturmatekijöistä
- Kuvia
- Piirroksia



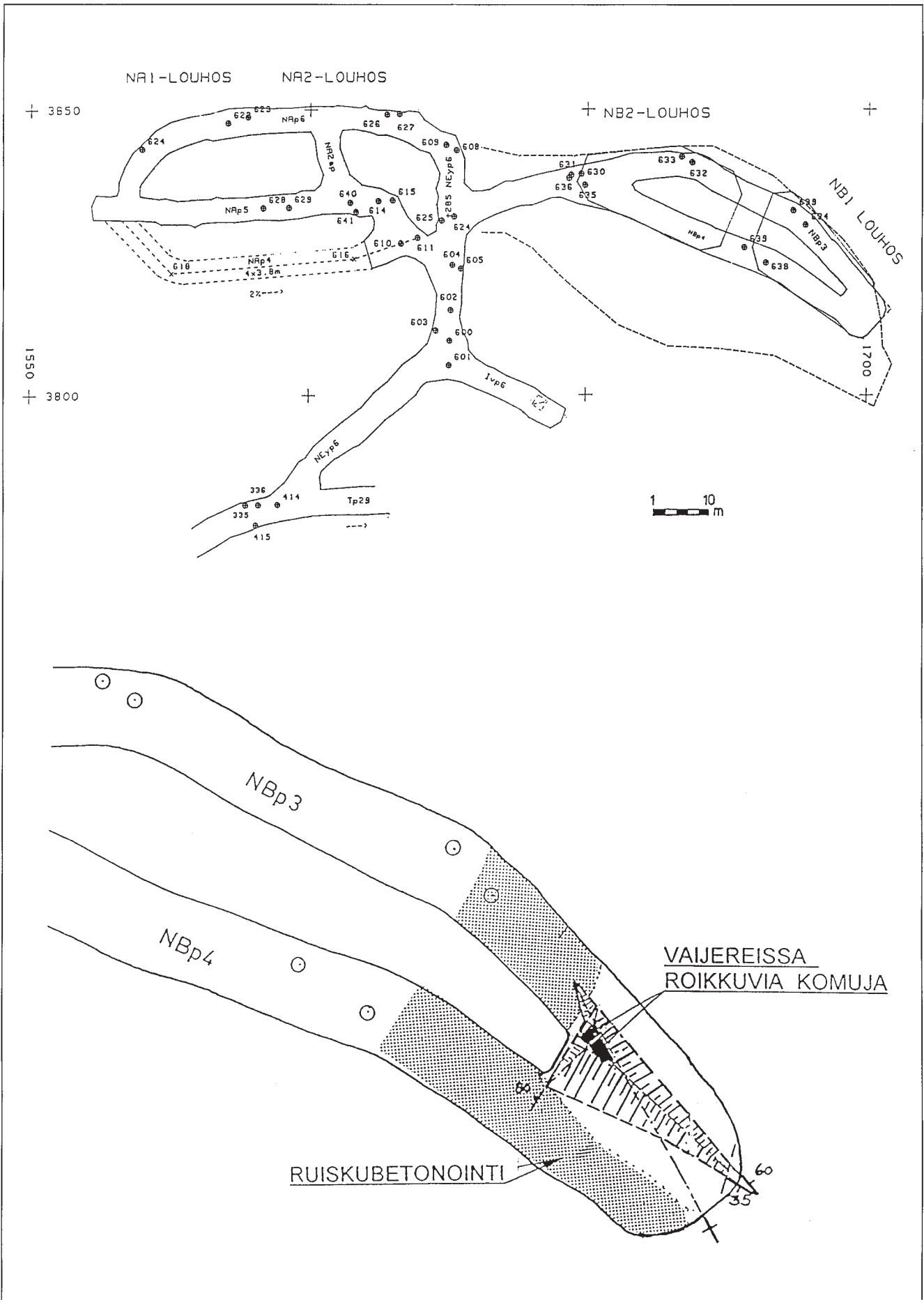
Kuva 1. Pultitusajoneuvo, sortunutta kiveä.



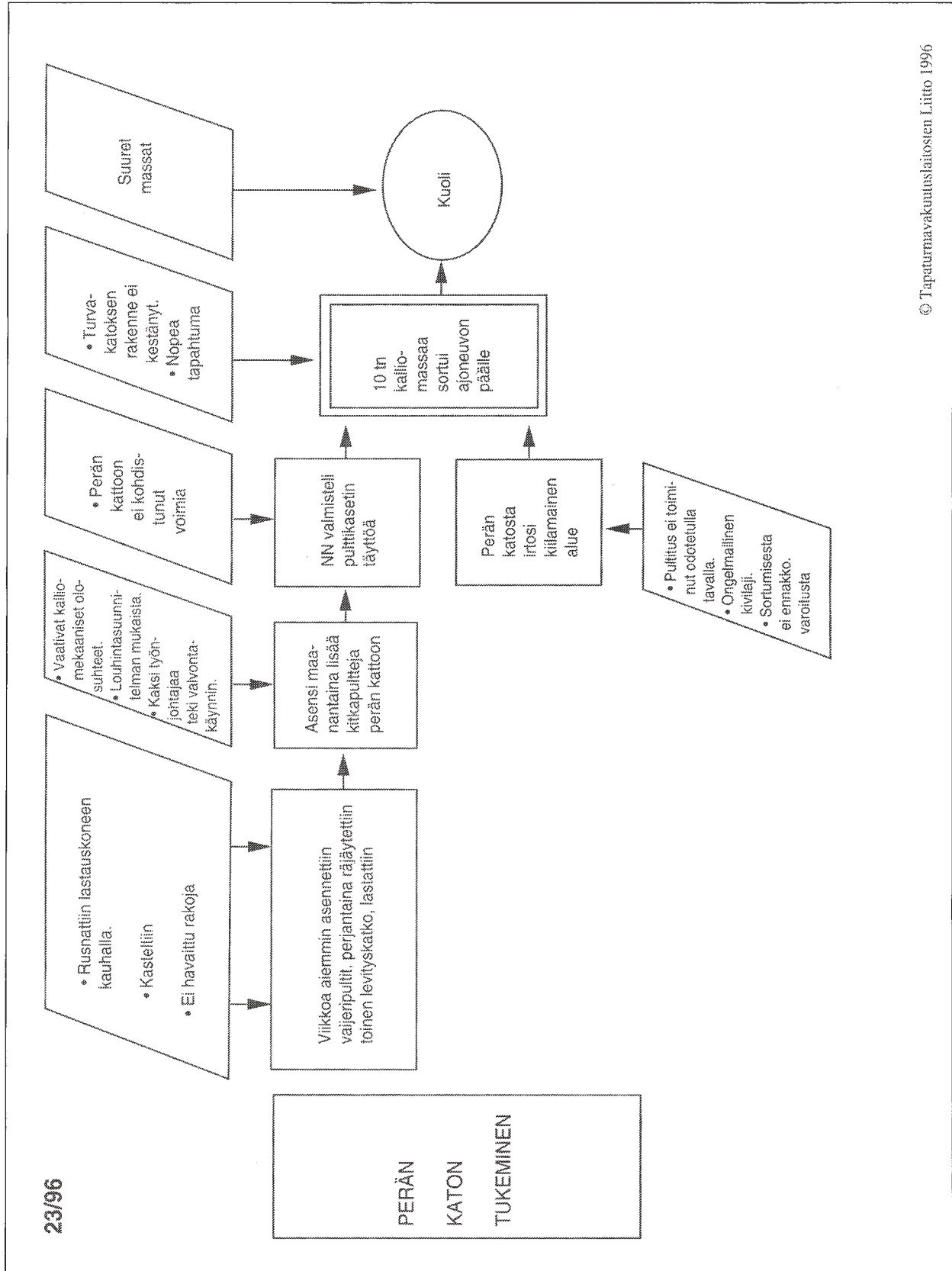
Kuva 2. Vastaava pultitusajoneuvo sortumakohdassa.



Kaivosteollisuus



Kaivosteollisuus



© Tapaturmavakuutuslaitosten Liitto 1996

TAPATURMAVAKUUTUSLAITOSTEN LIITTO

Bulevardi 28, 00120 Helsinki • Puhelin 09-680 401 • Telefax 09-680 40 389

Lisätietoja: Osastopäällikkö Hannu Tarvainen, puh. 09-680 40 388 tai työturvallisuusinsinööri Sakari Seppänen, puh. 09-680 40 377 • **Tilaukset:** Osastosihteeri Terttu Kumlin, puh. 09-680 40 385