



28/93 Kuljettajan hukkuminen kaivinkoneen upotessa, kun osittain jäihin vajonnutta traktoria nostettiin käyttämällä kaivinkonetta vetokoneena

työpaikkaonnettomuuksien tutkinta (TOT)

1. Tapahtuman kuvaus

1.1 Traktorin vajoaminen jäihin

Maanrakennusyrityksellä oli jätevesipuhdistamon rakentamiseen liittyvässä urakassa osatehtävänä mm. painejohdon ja vesiviemärin veto T:n kirkonkylästä P:n saareen. Aliurakoitsijoiksi oli palkattu N.N 12 tn tela-alusteisine kaivinkoneineen rantojen siivoukseen ja K.K traktoreineen mm. sahaamaan railoa upotettaville putkille.

Onnettomuuspäivänä osoittautui, että traktori ei saanut sahattua railoa jään läpi; sirkkeliterän ulottuvuus oli n. 55 cm jään paksuuden vaihdellessa 55-75 cm. N.N:n ja urakoitsijan työnjohtaja S.S:n kanssa sovittiin, että N.N ajaa P:n saareissa olevan kaivinkoneen kirkonkylän rantaan ja alkaa koneen kauhalla rikkoa auki kahden sahatun railon väliä.

Kaivinkoneen ajoreitti oli upotettava putkilinja. Siitä mitattiin jään paksuus, joka oli edellä mainittua luokkaa. Kun raihojen väliä rikottiin kauhalla, todettiin, että jäätä särkyi liian laajalta alueelta. Tämän jälkeen kauhaan hitsattiin ns. routapiikki, jolla rikkomista jatkettiin. Se kuitenkin irtosi ja N.N päätti lopettaa työt siltä päivältä. Hän ajoi kaivinkoneen kirkonkylän rantaan ja lähti hakemaan kuorma-autoaan P:n saaresta.

Kaivinkoneen tehdessä rikkomisyrityksiä oli työnjohtaja S.S pyytänyt K.K:ta sahaamaan jo tehtyjen raihojen keskelle kolmannen uran.

Tätä sahausta tehdessään K.K:n traktori vajosi jäihin oikeanpuoleisten pyörien upotessa aiemmin sahattuun raitoon. Traktori kallistui 45° kulmaan etukuormaajan kauhan ja takana sirkkelilaitteen tukeutussa jäähän (kts. piirros, kohdat 2 ja 8). Kello oli tällöin n. 17.00.

1.2 Kaivinkoneen uppoaminen jään läpi; hukkumistapaturma

Tilanteen havaittuaan työnjohtaja S.S meni P:n saareen hakemaan N.N:ää avuksi, jotta tämä vetäisi kaivinkoneella traktoria ennen kuin lähtee pois. Saaresta tuotiin muutamia pölkköjä kuorma-auton lavalla T:n rantaan, josta ne siirrettiin pakettiautolla lähemmäksi traktoria ja laitettiin alle teloiksi.

Tämän jälkeen N.N kantoi kaivinkoneellaan rannasta pitkiä paksuja tukkeja teloiksi traktorin alle ja puita työnnettiin kaivinkoneella traktorin alle ja traktori sidottiin puihin kiinni. S.S lähti hakemaan autolla yrityksen varastosta lisää teräsköysiä ja ketjuja. Matkalla hän sai autopuhelimeen tiedon, että traktori on vajonnut yhä syvempään. S.S tilasi heti ajoneuvonosturin paikalle. Ajoneuvonosturi ajoi T:n rantaan ja siitä vedettiin vajjeri kiinni traktoriin n. 200 m:n päähän.

N.N:n kaivinkone oli tällöin n. 30 m:n päässä traktorista rantaan päin ja kaksi vahvaa käyttöön saatua köyttä yhdisti traktorin ja kaivinko-

neen, jossa köydet olivat kiinni kauhassa ja kone oli etuperin traktoriin päin.

Nostotoimenpide tapahtui siten, että ajoneuvonosturi veti rannalta ja N.N kaivinkoneellaan. Traktori nousikin jään päälle. Veto keskeytettiin, koska traktori alkoi kallistua alla olleiden tukipuiden vuoksi. Tukipuut irrotettiin pois traktorista ja vetoa jatkettiin kuten edellä. Ajoneuvonosturi veti enemmän ja sen vuoksi traktorin ja kaivinkoneen välissä ollut köysi jäi traktorin takapyörän alle ja löystyi, jonka vuoksi veto keskeytettiin.

Köysi irrotettiin traktorin renkaasta ja N.N:n tehtävänä oli vetää kaivinkoneella köysi pois traktorin renkaan alta. Kone liikkui takaperin rantaan kohti ja tuli rannan suuntaiselle jääajoradalle aurauspenkan yli. Kaivinkoneen ollessa jo ajoradalla eli puhtaalla jäällä, se vajosi jään läpi hetkessä ja hävisi syvyyksiin. Suuret jäälohkareet täyttivät välittömästi avannon. Paikalla oli useita henkilöitä, joiden toimenpiteillä jäitä aukossa ei saatu siirrettyä (kts. piirros).

Onnettomuuden sattuessa kello oli n. 22.00. Paikalle hälytetyt pelastussukeltajat totesivat n. 24.00, ettei N.N ollut kaivinkoneen ohjauksessa. Sukelluksia jatkettaessa N.N löytyi kaivinkoneen läheisyydestä seuraavana päivänä. Upoamiskohdassa oli vettä 11 m.

2. Jäihin vajoamisiin johtaneita tekijöitä

Asennustöiden suunnittelu

Jään sahaamiseen ryhdyttiin käytettävissä olevin laittein; sirkkelin tunkeuma ei kuitenkaan ulottunut jään läpi. Tästä seurasi korjaavia toimenpiteitä. Jäätä rikottiin kaivurin kauhalla, kauhaan asennetulla piikillä ja rikkomisen helpottamiseksi ryhdyttiin sahaamaan kolmatta railoa. Viime mainituksessa työssä tapahtui traktorin vajoaminen, koska ei otettu huomioon, että traktorin toisen puolen pyörät kulkivat jo lähes läpisahatussa railossa.

Traktorin paino varusteineen oli n. 4 tn, joka riitti murtamaan heikennetyn jään.

Pelastussuunnittelu

Traktorin nostoa jäistä ei varsinaisesti suunniteltu. Tässäkin toimenpiteisiin ajaututtiin sitä mukaa kun tilanne kehittyi; traktori vajosi syvemmälle - tilattiin ajoneuvonosturi, rannassa olevasta aluksesta saatiin käyttöön köysiä - niiden pituus määräsi kaivinkoneen paikan jääajoradan ja siten aurauspenkan kohdalle.

Pelastustoimenpiteitä suoritettiin hämärässä ja kaivinkoneen upotessa jo täysin pimeässä. Kerrotun mukaan traktorin kuljettaja/omistaja ehdottomasti vaati traktorin vetämistä kuiville illan aikana. Uppoaminen oli tosin jo estetty tukkien avulla, joten varsinainen nosto olisi ilmeisesti voitu siirtää aamuun, valoisaan ai-

kaan tehtäväksi.

Nostoon liittyviä vaaratekijöitä ei tunnistettu (kokemuksen puutteesta) eikä pelastustoimiin siten kytketty asiantuntemusta esim. hälytyskeskuksen kautta. Hukkumisvaaraan ei varauduttu mitenkään.

Jään mittaukset

Jään paksuutta mitattiin useasta kohtaa putki-
en upotuslinjalta so. linjalta, jota pitkin mm.
kaivinkone ajoi saaresta pois. Muualta, esim.
reitiltä, jota kaivuri ajoi tukkeja viedessään, mit-
taukset olivat satunnaisia.

Jään paksuusvaihtelut

Tapahtuma-aika oli maaliskuun vaihte.
Jäiden heikkeneminen oli jo alkanut. Jään kes-
tävyuden vähenemiseen vaikutti lisäksi se, että
jäätä oli pinnasta ensin runsaat 10 cm, sitten
sohjoa n. 10 cm ja loppu kovaa jäätä.

Jääajoradan aerauspenkka

Kaivinkone oli ennen vajoamistaan peruutta-
massa tarkoituksena vetää köysillä traktoria.
Reitille osui jääajorata n. 0,5 metriä korkeine
penkkoineen. Havaintojen mukaan kaivinko-
neen telat iskeytyivät penkan ylitettyään voi-
makkaasti jäähän. Uppoaminen tapahtui tä-
män jälkeen hetkessä.

Traktori syöksähti eteenpäin kymmenisen met-
riä eli matkan, jonka kaivinkone vajosi poh-
jaan. Juuri tällöin ei traktorin edessä kaivinko-
neen puolella sattunut olemaan yhtään henki-
löä.

Nostoyrityksessä kaivinkone oli ajanut suun-
nilleen samasta kohdasta kuusi kertaa. Synty-
neet dynaamiset kuormitukset olivat heikentä-
neet jään ajoradan kohdalta.

Kokemus

N.N oli ilmoittanut kaivurin kestäväksi jäänpak-
suudeksi 40 cm (vrt. kohdat 3.4 ja 3.5). Hei-
kentävät tekijät - jään kerrostuneisuus, suh-
teellisen myöhäinen talviajankohta, epätavalli-
set kuormitukset - eivät tulleet otetuiksi huomi-
oon vaaratekijöinä.

3. Ehdotukset vastaavien hukkumis- tapaturmien estämiseksi

3.1 Turvallisuussuunnittelu

Suunniteltaessa ja valmisteltaessa urakointi-
muotoisena toteutettavaa hanketta, on urakoit-
sijan laadittava suunnitelma, jossa on määri-
telty kyseisellä työmaalla noudatettavat eri työ-
vaiheiden sekä eri työnantajien ja itsenäisten
työsuorittajien toiminnan yhteensovittamisen
säännöt työntekijöiden turvallisuuden ja terve-
den varmistamiseksi.

Suunnitelmassa on määriteltävä ne erityistoi-
met, jotka koskevat erityisiä turvallisuus- ja ter-
veysvaaroja sisältäviä töitä kuten niitä, joihin
liittyy hukkumisvaara.

Urakoitsijan on laadittava asiakirja, johon on
kirjattu toteutettavan rakennushankkeen omi-
naisuuksista aiheutuvat ja sen toteuttamiseen
liittyvät erityiset turvallisuustiedot, jotka on otet-
tava huomioon kyseessä olevan rakennus-
hankkeen osan töitä ja töiden järjestelyä suun-
niteltaessa ja toteutettaessa.

3.2 Pelastussuunnittelu

Pelastussuunnittelussa on otettava huomioon,
että sen tekemiseen on hankittava riittävä
asiantuntemus, jotta vaaratekijät voidaan
suunnittelussa tunnistaa mahdollisimman kat-
tavasti.

Pelastussuunnittelussa tulee huomioida seu-
raavat osa-alueet;

- tilanteen pysäyttämisen suunnittelu
- henkilövahinkojen torjunta
- varsinainen pelastussuunnittelu.

3.3 Opastus ja ohjaus

Urakoitsijan on varmistettava, että itsenäinen
työsuorittaja on saanut työpaikalla tarpeelli-
set tiedot työnaikaisista vaaroista ja terveys-
haitoista. Tarvittaessa työsuorittajalle on jär-
jestettävä opastusta ja ohjausta.

3.4 Jään kantavuus

Jään tiheys on n. 10 % veden tiheyttä pienem-
pi, joten jää kelluu vedessä. Jään kanto- eli
nostovoima on kuitenkin niin vähäinen, ettei
kantavuus perustu tähän nostovoimaan, vaan
ennen kaikkea jään taivutuslujuuteen. Erityi-
sesti syys- ja alkutalven jää on ehjänä teräs-
jäänä kestävä, kun taas kevätyään taivutuslu-
juus on huomattavasti pienempi.

Tärkeintä kuitenkin on tietää, miten vahva jää
kantaa jäällä liikkuvan ajoneuvon.

Tielaitoksen julkaisun 2230006, Teiden talvihoito, menetelmäohjeet, mukaan ovat suurimmat sallitut ajoneuvo-, akseli- ja telipainot jäälle rakennetuilla teillä ja varastoilla seuraavat;

Jään tehollinen paksuus sm:ssä	Suurin sallittu ajoneuvopaino, perävaunu mukaanluettuna ton	Suurin sallittu akselipaino ton	Suurin sallittu telipaino ton
20	2,0	1,5	-
25	3,0	2,0	-
30	4,5	3,0	3,0
40	7,0	5,0	5,0
50	12,0	7,0	8,0
60	17,0	9,0	11,0
70	23,0	11,0	15,0
80	31,0	14,0	20,0
90	39,0	17,0	26,0
100	48,0	20,0	32,0

Jäälle tehtyä tietä tai varastoa ei saa avata liikenteelle, ennen kuin jään tehollinen vahvuus on vähintään 50 sm.

3.5 Jään paksuuden mittaus

Mikäli jää on koko paksuudeltaan teräsjäätä, saadaan jäälle sallitut suurimmat ajoneuvo-, akseli- ja telipainot suoraan eo. taulukosta. Milloin teräsjään lisäksi esiintyy tämän kanssa yhteenjäätynyttä ns. tummaa kohvajäätä, joka muodostuu lumensekaisen veden jäätyessä ("valujää"), saadaan jään tehollinen paksuus siten, että teräsjään paksuuteen lisätään puolet kohvajään paksuudesta. Mitatusta kohvajään paksuudesta saadaan kuitenkin ottaa huomioon korkeintaan teräsjään paksuuden verran. Näin ollen jos teräsjään paksuudeksi on mitattu esim. 40 sm ja tumman kohvajään paksuudeksi 20 sm, on tehollinen jään paksuus tällöin $40 \text{ sm} + 1/2 \times 20 \text{ sm} = 50 \text{ sm}$. Mikäli teräs- ja kohvajääkerrokset eivät ole yhteenjäätäneet tai kohvajää on hyvin vaaleaa (= kovin lumirikasta), ei kohvajäätä saa ottaa lainkaan huomioon.

Jään vahvuuden mittaukset on suoritettava niin usein kuin virtaussuhteet tms. seikat vaativat, kuitenkin niin, että lämpötilan huomattavammin muuttuessa on jään vahvuutta aina erikoisesti tarkkailtava. **Loppupalven aikana, jolloin jään sulaminen on jo alkanut, on jään vahvuus mitattava vähintään joka kolmas päivä. Samalla on myös tutkittava, milloin jää alkaa muuttua huokoiseksi.**

Mittausreikien normaali väli on 25-50 m. Vaarallisilla tai epävarmoilla kohdilla mittauksia on suoritettava tarpeen mukaan tiheämminkin.

3.6 Jäteiden ja jäävarastojen hoito

Kovasta pakkasesta sekä raskaasta liikenteestä johtuen syntyy jäähän usein ristiin rastiin halkeamia, jotka pirstovat yhtenäisen kantavan jääkentän ja tekevät jäällä lii-

kennöimisen vaaralliseksi. Niinikään lämpötilan voimakkaasti kohotessa irtoaa joskus kohvajää tai osa siitä alapuolella olevasta teräsjäystä ja vesi tunkeutuu kerrosten väliin. Täten syntyvät ontot kumisevat "haudat" ja ilmiötä on seurattava huolella ajoneuvojen vajoamisen estämiseksi.

Jäähän muodostuneet suurehkot halkeamat sekä niiden leikkauspisteet on tarpeen mukaan merkittävä viitoilla. Sellaiset halkeamat, jotka ovat joko jäävaraston tai jäätien käytön esteenä, on jäädytettävä umpeen.

Vedenkorkeuden vaihdellaessa on erikoisesti seurattava tilannetta rannoilla olevilla jäälleajopaikoilla ja tarvittaessa on jäälleajopaikkaa muutettava tai vahvistettava ajorataa sen kohdalla esim. lankuilla. Erittäin vaikeissa tapauksissa voi tulla kysymykseen ajosillan teko.

Jäätien kestoaikaa keväällä voidaan tarpeen vaatiessa pidentää levittämällä jäätielle olkia, turvetta tai havuja, jotka jäätyvät jään sisälle ja täten lisäävät jään taivutuslujuutta. On kuitenkin muistettava, että kevätaurinko vaikuttaa jäähän voimakkaammin kuin puhtaaseen jääkenttään.

3.7 Jäällä ajon ohjeita

Ajettaessa jäällä puutavarakuormassa olevalla pyörätraktorilla on otettava huomioon seuraavat ohjeet;

— OLE erikoisen varovainen ajaessasi jäällä kovalla pakkasella.

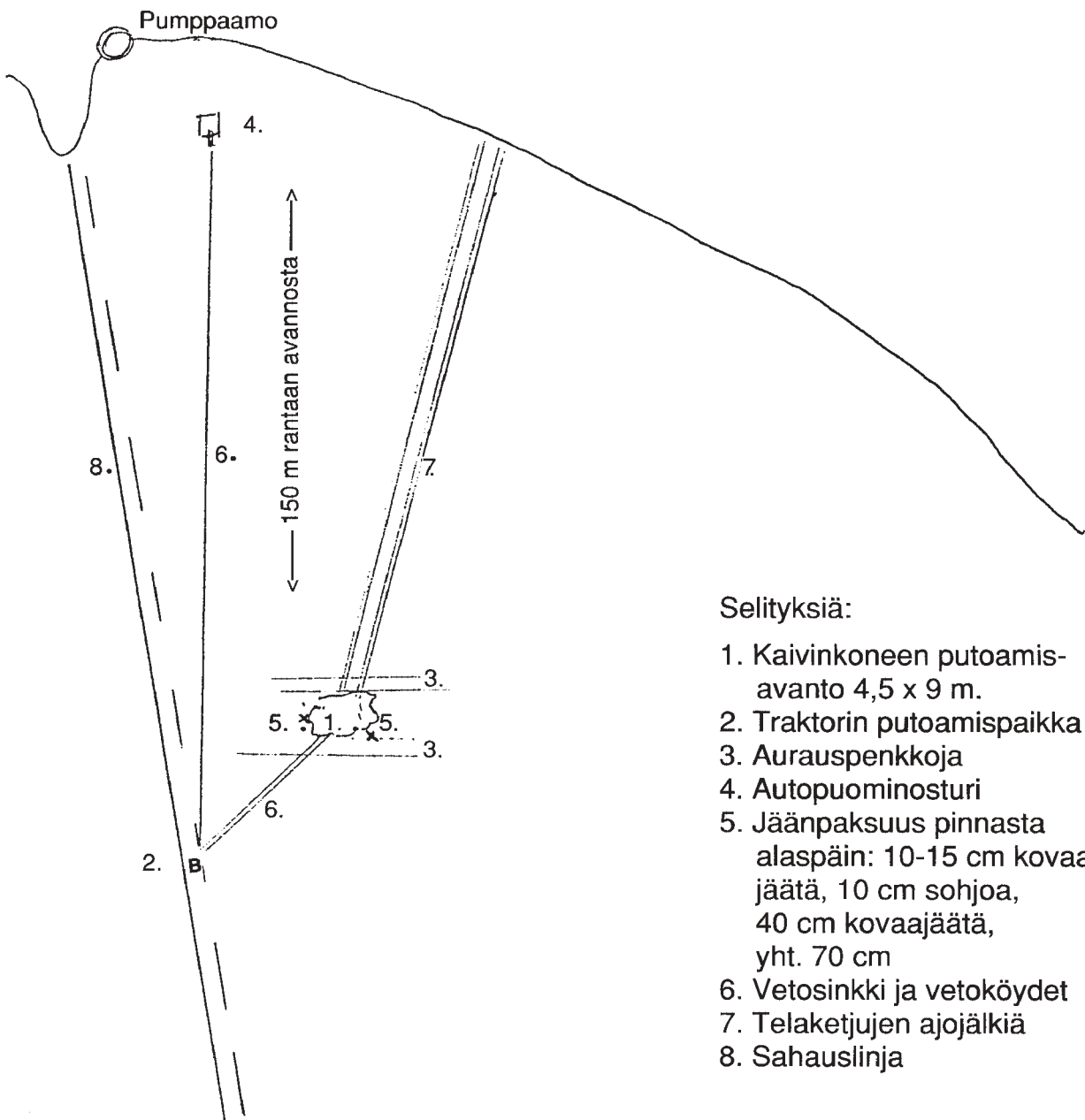
— AJA jäällä aina hiljaa. Suurin nopeus kuorman kanssa ajettaessa on 15 km/t.

- ÄLÄ seisota ajoneuvoa jäällä.
- PIDÄ vähintään 40 metrin pituinen etäisyys toisiin ajoneuvoihin.
- OLE erityisen varovainen ajaessasi jäältä maalle tai päinvastoin.
- PIDÄ ohjaamon ovet ja kattoluukku aukais-
tuna jäällä ajaessasi.

LIITTEITÄ

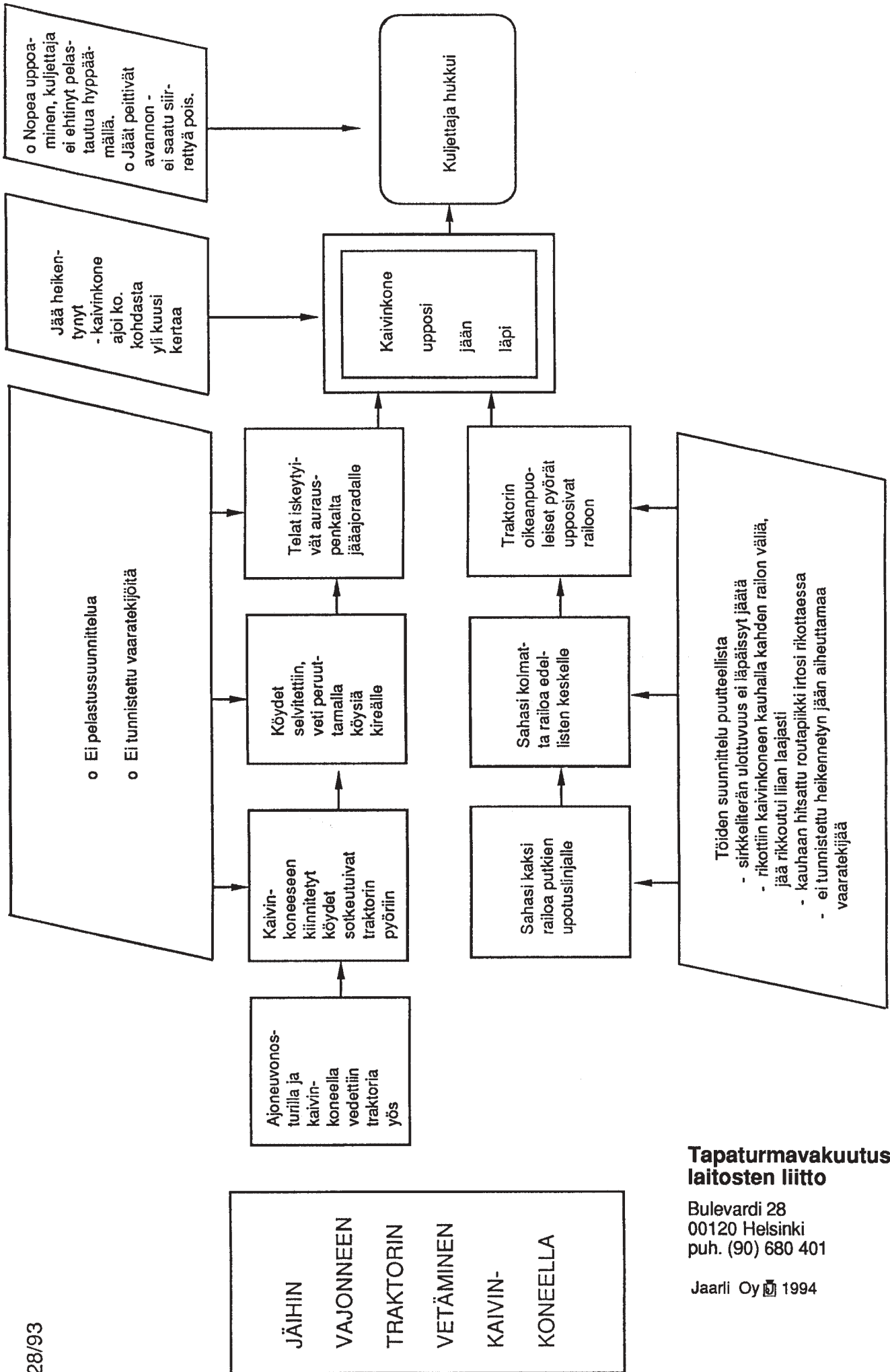
- Kaavio tapahtumista ja tapaturmatekijöistä
- Piirros

Piirros 28/93



Selityksiä:

1. Kaivinkoneen putoamis-
avanto 4,5 x 9 m.
2. Traktorin putoamispaikka
3. Auruspenkkoja
4. Autopuominosturi
5. Jäänpaksuus pinnasta
alaspäin: 10-15 cm kovaa
jäätä, 10 cm sohjoa,
40 cm kovaajäätä,
yht. 70 cm
6. Vetosinkki ja vetoköydet
7. Telaketjujen ajojälkiä
8. Sahauslinja



Tapaturmavakuutus- laitosten liitto

Bulevardi 28
00120 Helsinki
puh. (90) 680 401

Jaarli Oy 1994