

TOT-RAPORTTI

8/03

Työkoneenkuljettaja hukkui, kun kaivukone upposi jäihin vesijohtotyömaalla

TOT-RAPORTIN AVAINTIEDOT	
Tapahtumakuvaus	Työmaalla tehtiin railoa vesijohdon upottamista varten. Aluksi kahdella traktorilla tehtiin jäähän roilot, joiden välissä ollut jää murrettiin paloiksi kaivukoneella. Työkoneenkuljettaja NN (28 v.) nosti kaivukoneella railossa olleet jääpalat jään päälle. Jää petti kaivukoneen alta ja se vajosi 3 metrin syvyyteen. Pelastuslaitoksen sukeltajat saivat NN:n ylös noin 20 minuutin kuluessa koneen lähetyviltä. NN menehtyi sairaalassa kolmen päivän kuluttua.
Ammatti	Työkoneenkuljettaja
Toimiala	Vesirakennus 45D
Työmenetelmä tai tehtävä	Railon tekeminen jäähän vesijohdon upottamista varten
Koneet ja laitteet	Kaivukone

TOT-RAPORTTIEN HYÖDYNTÄMINEN	
<p>TOT-raportteja voidaan hyödyntää työpaikoilla mm. seuraavilla tavoilla:</p> <ul style="list-style-type: none">• kaikki raportit käsitellään työnjohdon palavereissa, työmaan viikkopalaverissa tms. linjajohdon yhteisissä tilaisuuksissa• raportit käsitellään työsuojelutoimikunnassa• raportit liitetään työnopastusmateriaalin joukkoon tai esimerkiksi koneen tai laitteen käyttöohjeisiin	<ul style="list-style-type: none">• raportteja voidaan käyttää hyödyksi koulutusilaisuuksissa• raporttien perusteella laaditaan ohjeita, tiedotteita, juttuja henkilöstölehteen tai sisäiseen tiedotteeseen, tietoiskuja ilmoitustauluille jne.• raportit toimitetaan suunnittelijoille, laitevalmistajille ja alihankkijoille, joiden toiminnalla on merkitystä tapaturmien torjunnassa

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 8/03

1. TAUSTA

1.1 TAPAHTUMAN KULKU JA TAPATURMA

1.1.1 Tapahtumat

Maaliskuun puolivälissä tehtiin vesijohtotyömaalla meren jäähän 1–1,5 metrin levyistä rai-
loa muovisen raakavesijohtoputken (halkaisija
400 mm) upotusta varten. Upotusrailo tehtiin
jyrsimällä jäähän ensin kaksi 0,3 metriä leveää
reunaroiloa. Reunaroilot tehtiin yksitellen koko
putken upotusmatkalta traktorin perässä ole-
valla jyrsimellä. Traktoria, jossa oli jyrsin, ve-
dettiin toisella traktorilla.

Tämän jälkeen reunaroilojen välissä ollut jää
murrettiin kaivukoneella noin 3–6 metrin pitui-
siksi paloiksi. Jääpaloja ei tarvinnut hakata katki,
vaan ne katkesivat itsestään, kun kaivukoneen
kauhalla painettiin jääpalan toista päätä alas-
päin. Tämän jälkeen jääpalat nostettiin ylös.
Nosto tehtiin niin, että kaivukone veti kauhal-
laan jääpalan railon reunalle ja kieräytti sen sit-
ten jään päälle.

Kaivukone työskenteli 2–3 metrin etäisyydellä
railon reunasta niin, että kaivukoneen puskule-
vy oli lähempänä railon reunaa. Kaivukone työ-
skenteli toisella puolella railoa kuin edellä men-
neet reunaroiloa jyrsivät traktorit. Traktorit oli-
vat 15 metriä kaivukoneen edellä. Kaivukone
nosti jääpalat samalle puolelle railoa, missä
kone itsekin oli.

Työtä oli tehty rannasta lähtien noin 200 met-
rin verran. Traktoreissa olleet kuljettajat KK ja
LL huomasivat noin kello 9 aikaan, että kaivu-
kone oli vajonnut jäihin. Kaivukoneesta näkyi
jään päälle vain hieman puomia. KK ja LL olivat
keskittyneet omaan työhönsä eivätkä nähneet
kaivukoneen vajoamista jäihin.

KK ja LL menivät uppoamispaikalle ja kun
NN:ä ei näkynyt, he soittivat hätäkeskukseen.
Ennen pelastuslaitoksen sukeltajien saapumista
he kokeilivat kepillä avantoa ja löivät kepillä

koneeseen, jotta tämä ääni olisi auttanut NN:ä
löytämään suunnan ylös avannosta. Samalla
he rikkoivat kepillä kaivukoneen ohjaamon ka-
tossa olleen lasin.

Pelastuslaitoksen sukeltajat löysivät NN:n 15–
20 minuutin kuluttua onnettomuudesta meren-
pohjasta noin kuuden metrin päässä kaivuko-
neesta. Onnettomuuspaikalla meren pohja oli
erittäin pehmeää ja sukeltajien mukaan kaivu-
rin vajottua pohjaan ei sen ympäristössä voi-
nut nähdä vähään aikaan mitään. NN meneh-
tyi elvytyksestä huolimatta kolmen päivän ku-
luttua sairaalassa.

1.1.2 Havainnot

Kaivukoneen ovi oli todennäköisesti koko
työn ajan auki. Kaivukonetta ei ollut varustettu
vajoamista estävillä tai rajoittavilla laitteilla. Kai-
vukone oli vajonnut kolmen metrin syvyyteen
kuitenkin pysyen pystyssä.

Keskilämpötila oli ollut suojan puolella on-
nettomuutta edeltävänä kolmena vuorokautena.

Jään paksuutta oli mitattu talven aikana. Jään
paksuuden mittauksesta ei ollut tehty suunnitelmaa
eikä mittaustuloksista ollut mittauspöytäkirjaa.
Jään paksuus oli noin 70 cm. Jää oli
teräsjäätä. Ilmeisesti onnettomuuden yhteydes-
sä jäähän syntyi toinen railo lähelle vesijohto-
putkea varten sahatun railon viereen. Tämä uusi
railo kulki kaivukoneen vajoamispaikalta 20
metrin matkan rantaan päin. Roilojen teossa
syntynyt jään sahausjäte peitti jään pinnan ja
vaikeutti raiilojen havaitsemista.

Kaivukoneen työpaino oli noin 5000 kg. Jään
päälle nostettiin 2000–3000 kg painoisia jää-
lohkareita. Työmaalta saadun tiedon mukaan
tämän paksuinen teräsjää kestää 30 000 kg
painon. Työmaalta saadun tiedon mukaan oli
myös arvioitu, että railon reunalla jään kestä-
vyys on kuitenkin vain 20–30 % kokonaiskes-
tävyydestä. Jään paino oli arvioitu niin, että
kuutio jäätä painaa alle 1000 kg.

1.2 Työkokemus

NN oli ollut yrityksen A palveluksessa neljä vuotta. NN oli kokenut työntekijä ja oli tehnyt työtä vastaavassa tilanteessa myös aikaisemmin. NN oli 28-vuotias.

1.3 Töiden organisointi

Työmaan rakennuttajana toimi kaupunki. Työmaalle ei ollut nimetty päätoteuttajaa. Rakennuttaja ei ollut laatinut työmaasta turvallisuusasiakirjaa tai antanut työhön liittyviä turvallisuusohjeita. Kaupunki toimitti putket ja vastapainot osahankintana.

Urakkasopimuksessa oli ehtona, että työn piti olla valmis toukokuun loppuun mennessä. Urakoitsijalla oli tällöin kaksi toteutusvaihtoehtoa. Jos riittävän paksua jäätä ei olisi syntynyt, olisi putki rakennettu proomun päällä. Toinen vaihtoehto, jota toteutettiin, oli putken rakentaminen jään päällä. Työt aloitettiin tammi-kuun alkupäivinä putken hitsaamisella.

Työmaan pääurakoitsijana toimi maarakennusyritys A, joka oli urakoinut raakavesijohtoputken rakentamisen ja upottamisen mereen. Urakkaan kuului myös putkien hitsausliitokset, painojen asentaminen ja putken upottaminen mereen.

Yritys A oli ostanut työmaalle työnjohtopalvelut toiselta maarakennusyritykseltä B. Yrityksen B traktorinkuljettaja KK toimi kertomansa mukaan työmaalla myös työnjohtajana. KK oli koulutukseltaan talonrakennuspuolen rakennusmestari. Pääurakoitsija ei ollut laatinut suunnitelmaa hukkumisvaarallisesta työstä eikä varautunut hukkumisvaaran varalta.

2. TAPATURMAAN JOHTANEET TEKIJÄT

2.1 Vaarallinen työmenetelmä

Onnettomuuden aiheutti jään murtuminen työkoneen alla. Jään murtuminen johtui pää-

asiassa käytetystä työmenetelmästä. Työmaalla ei ollut mitenkään huomioitu sitä mahdollisuutta, että jää pettäisi ja joku henkilö tai kone joutuisi veteen. Kaikki luottivat siihen, että jää kestää.

Työn suunnittelussa ei otettu huomioon hukkumisvaaroja tai jäällä työskentelyn turvallisuusnäkökohtia. Työn suunnittelussa ei ollut varauduttu hukkumisvaaroihin. Työmaalta puuttuivat toimintaohjeet onnettomuustilanteita varten. Onnettomuus- ja pelastusvalmiutta ei ollut suunniteltu. Työmaalta puuttuivat myös tarvittavat hengenpelastuslaitteet.

Työn suunnittelun yhteydessä ei erityisesti selvitetty jään kantokykyä ja siihen näissä olosuhteissa vaikuttavia kantokykyä heikentäviä tekijöitä. Työmenetelmää oli kokeiltu rannan tuntumassa, mutta olosuhteet muuttuivat työn edetessä. Traktorinkuljettaja LL:n mukaan työmaalla kokeiltiin rannan tuntumassa jääpalan nostamista ylös. Kun tämä onnistui helposti, niin tällöin päätettiin jatkaa tätä työmenetelmää eikä edes kokeiltu toista ajateltua vaihtoehtoa eli jääpalan painamista jään alle.

Kaivukoneen oppoamispaikassa oli jäähän muodostunut toinen railo. Tätä railoa ei havaittu eikä huomioitu työtä tehdessä.

2.2 Tiedonkulun katkot

Työmenetelmästä oli keskusteltu työnjohtaja KK:n ja yritys A:n toimitusjohtaja MM:n kesken. MM oli jäänyt siihen käsitykseen, että käytetään työmenetelmää, jossa jäähän jyrsitään roilot ja roiloiden väliin jääneet jäät jätetään syn-tyneeseen railoon. Kun railoon laitetaan työmaalla rakennettu putki ja kun se täytetään vedellä, niin putki syrjäyttää railossa olevan jään ja vajoaa pohjaan. MM:n mukaan hänelle selvisi vasta onnettomuuden jälkeen, että työmenetelmä olikin vaihdettu ja jääpalat nostettiin kaivukoneella jään päälle.

2.3 Jään kantavuus arvioitiin väärin

Kaivukone oli pyöräalustainen, jolloin sen aiheuttama rasitus jäähän oli pistemäisempi kuin

tela-alustaisen kaivukoneen. Jäähän kohdistui kaivukoneen ja jään päälle nostettujen jääpalojen aiheuttaman kuormituksen lisäksi työstä johtuvia dynaamisia voimia. Kuormitus kohdistui jälle tehdyn railon reuna-alueelle, jossa jään kantokyky on paljon pienempi kuin yhtenäisellä jäällä.

Jäässä oli myös toinen railo. Todennäköisesti jää petti juuri tämän railon kohdalla kaivukoneen alla. Kolme päivää jatkunut suoja- sää oli myös heikentänyt jään kantavuutta. Työ- maalla arvioitiin jään kantavuus liian suureksi verrattuna Tielaitoksen ohjeisiin (kohta 3.4).

2.4 Hukkimisvaaraan ei varauduttu

Työssä ei varauduttu jään pettämiseen eikä veteen mahdollisesti joutuvien pelastautumiseen ja pelastamiseen. NN:llä ei ollut käytössä kelluntapukua tai pelastusliiviä. Kaivukonetta ei ollut varustettu vajoamista estävillä tai rajoittavilla lisälaitteilla.

3. VASTAAVIEN TYÖTAPATURMIEN TORJUNTA

3.1 Työmenetelmän valinta

Vastaavaan työhön pitää valita työmenetelmä, jossa käytetään traktorikäyttöistä jyräintä, joka jyräi noin metrin levyisen roilon kerrallaan ja samalla murskaa jäätä niin, ettei jäiden poistoa railosta tarvitse tehdä. Lisäksi jyräintä käyttävän traktorin pitää liikkua roilon edellä, jolloin traktorin alla on yhtenäinen jääpeite.

3.2 Varautuminen hukkimisvaaraan

Hukkimisvaara on otettava huomioon kaluston valinnassa. Jäällä tehtävässä työssä on syytä käyttää ainoastaan tela-alustaista kalustoa. Työkoneen ohjaamosta pitää olla mahdol-

lisuus poistua koneen vajotessa veteen. Jäällä työskentelevässä työkoneessa tulee olla katoluukku, joka on auki tai helposti avattava. Siirtymätaipaleella pitää työkoneen oven olla auki. Jäällä työskentelevä työkone pitää varustaa vajoamista estävillä tai rajoittavilla laitteilla, esimerkiksi kellukkeilla.

Lisäksi pitää varautua jään päältä tehtäviin pelastustoimiin. Veden varaan joutuneita varten on varattava riittävä määrä pelastuslaitteita, kuten köysiä, pelastusrenkaita ja -hakoja sekä pelastustaitoisia henkilöitä. Samoin on ol- tava toimintaohjeet onnettomuustilanteita varten. Lisäksi tulee varmistaa, että työkohteen lähistöllä on lämmin työmaasuoja.

Normaalin työvaatetuksen lisäksi jäällä työskentelyssä tulee olla kelluntaliivit, pelastustakki tai pelastautumispuku, jäänaskalit sekä tarvittaessa turvavyö köysineen varustettuna joussi- tai palohaalla. Työkoneenkuljettaja varustetaan pelastautumispuvulla ja samalla varmistetaan työkoneen uppoamistilanteessa koneenkuljettajan pintaan nousu. Esimerkiksi kaivukoneen puomia voidaan käyttää apuna suunniteltaessa veden alla ja noustessa pohjalta pinnalle.

Työn aikana on tärkeää seurata kaluston jäähän synnyttämiä railoja. Tarvittaessa työssä pitää käyttää työkoneen mukana jalkaisin liikkuvaa turvamiestä, jonka tehtävänä on tutkia jään vahvuutta sekä varoittaa koneenkuljettajaa mahdollisesta vaarasta.

3.3 Hukkimisvaarallisten töiden suunnittelu

Hukkimisvaaralliset työt, kuten työ jään päältä, on arvioitava ja suunniteltava ennakkoon. Tarvittaessa työmaalle on laadittava kirjallinen suunnitelma jään päällä työskentelystä. Kirjallisen suunnitelman tulee sisältää:

1. Työn lähtökohdat

- jään mittaus suunnitelma ja mittauspöytäkirjojen laadinta,
- jään kantavuuden arviointi (kriittiset tekijät),

- raitojen ja muiden kriittisten paikkojen merkintä,
- liikkumista varmistavat toimenpiteet,
- kaluston toimintakunnon varmistaminen ja tarkastukset (vastaanottotarkastus),
- pelastautumisohjeiden laadinta, ennakkoharjoittelu,
- yksityöskentelykiellot,
- uimataidon varmistamiset.

2. Turvallisuuden varmistaminen

- tarvittavat hengenpelastuslaitteet (vene, köydet, pelastusrenkaat, -haat),
- pelastautumispuvut, muut suojarahusteet ja henkilökohtaiset suojaimet (kelluntaliivit, varoitusvaatteet),
- pelastustaitoiset henkilöt,
- ensiapuvalmius,
- hälytysjärjestelmät (puhelin, hätäraketit),
- kaluston oppoamisen estäminen/hidastaminen (turvallisuusponttonit).

3. Työohjeet

- kaluston käyttörajoitukset,
- muut rajoitukset (varastot, kuormaus, nopeus),
- sääolosuhteiden muutosten ottaminen huomioon (suoja, lumisade, myrsky),
- työkohteiden tarkastaminen (viikoittaiset kunnossapitotarkastukset),
- vaarallisten kohteiden merkitseminen/varoitukset niistä (avannot, raitot, laivareitit, virtaamapaikat),
- työntekijöiden työnopastus ja perehdyttäminen,
- työn valvonta.

3.4 Jään kantokyvyn arviointi

Jäällä tehtävien töiden suunnittelua varten tarvitaan tiedot jään paksuudesta. Mittaukset pitää tehdä hyvissä ajoin ennen töiden aloittamista. Mittauslinjat ja -pisteet on suunniteltava. Jääolosuhteet on selvitettävä erityisesti sel-

laisista kohteista, joissa jää voi olla normaalia heikompaa (mm. kapeikot ja virtapaikat, säännöstellyt vesistöt). Kustakin mittapistestä selvitetään vesisyvyys, teräs- ja kohvajään, mahdollisen väliveden sekä lumipeitteen paksuus.

Tielaitoksen Teiden talvihoito II (TIEL 2230006, taulukko liitteenä) jäätieohjeiden mukaan, kun jään tehollinen paksuus on 70 cm:

- suurin sallittu ajoneuvoyhdistelmän paino 23 000 kg,
- suurin sallittu akselipaino 11 000 kg,
- suurin sallittu telipaino 15 000 kg.

Lisäksi Tielaitoksen ohjeessa todetaan:

- teräsjään paksuus luetaan kokonaisuudessaan jään teholliseen paksuuteen,
- kohvajään paksuudesta voidaan maksimisaankin ottaa vain osa huomioon jään teholliseen paksuuteen.

Tielaitoksen työnopastuskortissa Jäätien teko ja hoito (TOP 828) todetaan, että:

- merijää on kantavuudeltaan vähintään 10 % heikompaa kuin makean veden jää,
- veden suuri humuspitoisuus vähentää jään kantavuutta 20 % verrattuna puhtaan veden jään kantavuuteen,
- jo kolmen vuorokauden suojasää heikentää jään kantavuutta 20-30 %,
- avonaisen raiton reunalla jään kantavuus on vain puolet muun jään kantavuudesta,
- varsinkin kevätjää on haurasta ja petollista.

LIITTEET

- Valokuvia
- Taulukko
- Kaavio tapahtumista ja tapaturmatekijöistä



Kuva 1. Kuva railosta, kaivinkoneen uppoamiskohdasta. Kaivinkoneesta näkyvissä osa puomia. (Nuoli osoittaa puomia)

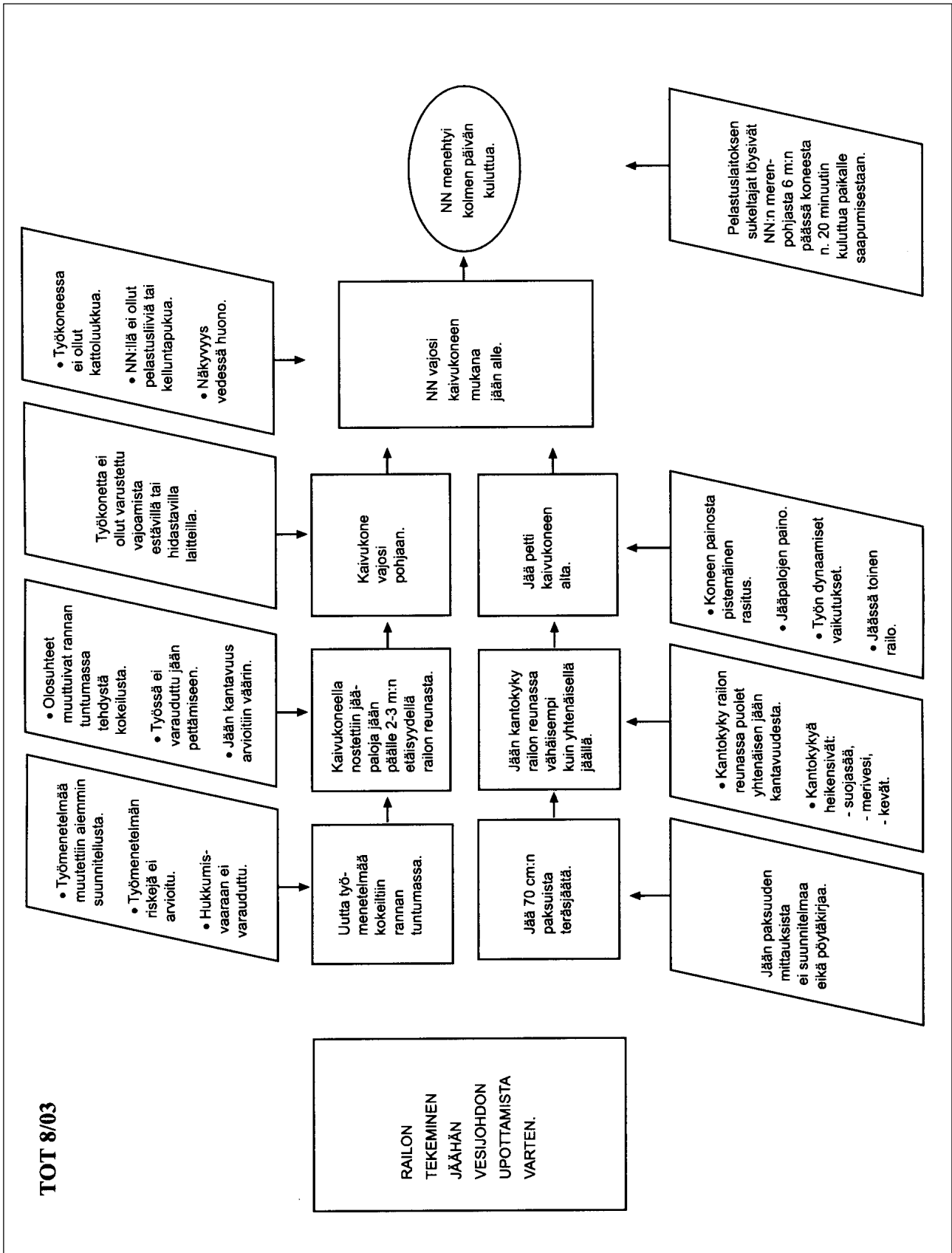


Kuva 2. Lähikuva kaivinkoneen uppoamispaikasta.

TAULUKKO TOT 8/03

**JÄÄTEILLÄ SALLITUT AJONEUVOYHDISTELMÄ-, AKSELI- JA TELIPAINOT
JÄÄPAKSUUDEN MUKAAN.**

Jään tehollinen paksuus cm	Suurin sallittu ajoneuvoyhdistelmän paino tonnia	Suurin sallittu akselipaino tonnia	Suurin sallittu telipaino tonnia
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
112	60,0	20,0	32,0



Vapaasti kopioitavissa

Lähde: TVL/TOT 2003

Tapaturmavakuutuslaitosten liitto

Yhteyshenkilöt: Hannu Tarvainen, työturvallisuusjohtaja, puh. (09) 6804 0388,

Mika Tynkkynen, työturvallisuustutkija, puh. (09) 6804 0384,

Sakari Seppänen, työturvallisuusinsinööri (rakentaminen), puh. (09) 6804 0377