



# TOT-RAPORTTI

## TOT 21/06

### Kaivinkoneenkuljettaja kuoli kallioräjähdyksessä

TOT-RAPORTIN AVAINTIEDOT		
Tapahtumakuvaus	Rakennustyömaalla tehtiin louhintatyötä. Tarkoituksena oli räjäyttää noin 4 m x 4 m x 2 m (8 m <sup>2</sup> :n ja 16 m <sup>3</sup> ) kenttä. Ennen räjäytystä kaivinkoneenkuljettaja NN (38-v.) ajoi kaivinkoneen työmaalla samaan paikkaan, johon oli sen ennenkin räjäytysten ajaksi ajanut. Koneen vasen kylki ja ohjaamo olivat tällöin räjäytyspaikan suuntaan. Räjähdyksessä koneen ohjaamoon lensi kiviä, jotka surmasivat NN:n.	
Koneet ja laitteet	Kaivinkone	Koodi
Työnantajan toimiala	Rakennuskoneala	4550
Vahingoittuneen ammatti	Työkoneenkuljettaja	642
Työympäristö	Louhintatyömaa	023
Työtehtävä	Räjähdytysohjaus	69
Työsuoritus	Istuminen koneen ohjaamossa	70
Poikkeama	Sirpaleita aiheuttava räjähdys	32
Vahingoittumistapa	Kivien iskeytyminen ohjaamoon	41

Raportti hyväksytty julkaistavaksi TVL:n tutkimusjohtokunnan kokouksessa 28.4.2009

TOT-raportti jaetaan työpaikoille, joissa vastaavantyyppinen työtapaturma tai vaara on ilmeinen. Lisäksi raportti jaetaan muille työsuojelualan asiantuntijoille. Kaikkien alojen raportit löytyvät TVL:n kotisivuilta [www.tvl.fi](http://www.tvl.fi), kohdasta työturvallisuus.

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

<http://www.tvl.fi>

# TOT 21/06

## 1. TAPAHTUMIEN KULKU

### 1.1 Tausta

Kyseessä oli toimistorakennuksen laajennustyömaa. Hankkeen rakennuttaja ja tilaaja oli vakuutusyhtiö D. Päätoteuttaja, rakennusyritys A Oy, oli tehnyt maansiirto- ja louhintatöistä sopimuksen urakointiyritys B Oy:n kanssa, joka edelleen oli sopinut kohteen louhintatöistä louhintayritys C Oy:n kanssa. Louhintatyöt oli aloitettu noin viisi viikkoa ennen tapaturmaa. Räjäytystyön johtajana toimi yritys C Oy:n toimitusjohtaja.

Samalla alueella oli louhittu 1960- ja 1980-luvuilla, minkä jäljiltä louhittavalle alueelle oli mahdollisesti jäänyt tuolloin räjähtämättömiä panostuksia.

### 1.2 Tapaturma

Tapaturmapäivän aamuna räjäytystyöt aloitettiin noin klo 9:00. Tarkoituksena oli räjäyttää noin 4 m x 4 m x 2 m (8 m<sup>2</sup>:n ja 16 m<sup>3</sup>) kenttä. Panostaja MM panosti kohteen Fordyn 29-dynamiitilla. Suunnitelman mukaan oli määrää porata 18 kpl 2,1-2,3 metriä syviä reikiä 8 askeen porauskulmalla ja n. 40-90 cm:n väleillä. Rivisiirtymä oli 70 cm. Suunnitelman mukaan panostus oli n. 0,6 kg/m<sup>3</sup>. Yritys B Oy:n työntekijä, kaivinkoneenkuljettaja NN täkkäsi alueen panostajan ohjeiden mukaisesti. Täkkäys tehtiin kymmenellä (3 m x 5 m, a´ 1000 kg) suojamatolla, joilla saatiin suunnitelman mukaan riittävä kolminkertainen ja suunnitellun kentän yli ulottuva täkkäys.

Tämän jälkeen NN ajoi kaivinkoneen alueelle johtavalle ajoväylälle siten, että hänellä oli näköyhteys räjäytettävään kenttään ja kompressorivaunun suojassa olleeseen panostajaan. Tällöin koneen vasen kylki ja ohjaamo avoimine ovineen olivat siis räjäytyskentän suuntaan. NN antoi kaivinkoneen äänimerkinantolaitteella räjäytyksestä

ilmoittavan hälytysäänimerkin panostaja MM:n tarkastettua, että alueella ei ollut ihmisiä.

MM räjäytti latauksen. Räjähdyksen jälkeen MM havaitsi läheisellä pysäköintialueella miehen, joka viittoili NN:n kaivinkoneen suuntaan. Paikalle saapuneet miehet havaitsivat, että koneen ikkunat olivat rikkoutuneet räjäytyksessä ohjaamoon lentäneiden kivien seurauksena. Kivet olivat osuneet ohjaamossa olleeseen NN:ään aiheuttaen kuolemaan johtaneet vammat.

Kuulohavaintojen mukaan räjäytyksen yhteydessä oli kuultu kaksi peräkkäistä räjähdystä, mikä viittaisi em. aiemmasta louhintatyöstä jääneen panostuksen räjähtämiseen. Edellisen louhintatyön reiät ja louhintatyön yhteydessä reikiin jääneiden räjähtämättömien panostuksien räjähdysjäljet olivat myös jälkikäteen kalliosta havaittavissa.

### 1.3 Kokemus

NN (38-v.) oli kokenut kaivinkoneenkuljettaja. Hän oli ollut nykyisen työnantajan, yritys B Oy:n, palveluksessa n. kuusi vuotta.

MM:llä oli panostajan pätevyys, ja hän oli työskennellyt alalla noin vuoden. Hän oli suorittanut myös ylipanostajakurssin, mutta ei ollut vielä saanut ylipanostajan pätevyyttä, jota varten pitää kurssin jälkeen olla vielä vähintään vuosi töissä alalla.

## 2. TAPATURMAAN JOHTANEET TEKIJÄT

### 2.1 Louhinnan suunnittelu

Asiantuntijalausuntojen mukaan suunniteltu ominaispanostus, n. 0,6 kg/m<sup>3</sup>, oli kentän kokoon ja poraussuunnitelmaan nähden las-

kennallisesti liian suuri (ylipanostus). Asiantuntijoiden esittämät panostukset tälle kohteelle vaihtelivat välillä 0,35-0,42 kg/m<sup>3</sup>.

Yleissuunnitelmassa mainittu louhetäkikäys jätettiin tekemättä, mistä ei ilmoitettu räjäytystyön johtajalle.

## **2.2 Poraus ei noudattanut suunnitelmaa**

Reikäkoko oli suunnitelman mukaan 45 mm, poranreiät olivat 51 mm. Rei'issä oli havaittavissa kahta kallistus- eli heittosuuntaa (sinkoutumisvaara).

Asiantuntijalausuntojen mukaan reikien kallistus oli ylisuurta (heitto suurentuu).

Porauksessa reikäväli oli porattu räjäytys-suunnitelmasta poikkeavasti. Pienimillään se oli 55 cm, mikä merkitsee käytännössä tarkoitettua suurempaa ominaispanostusta käytetyllä räjähdysainemäärällä (ylipanostus).

## **2.3 Panostus**

Panostuksessa käytettiin ohutta räjähdeparuunaa (29 mm) ja ohutta putkipanosta (17 mm). Ylisuuressa reiässä ko. panokset saattoivat mennä rinnakkain (29 mm + 17 mm = 46 mm < 51 mm), eikä peräkkäin kuten oli tarkoitus. Koska panostuksen on kuitenkin ylettävä tiettyyn korkeuteen, jolloin panostaja todennäköisesti lisää räjähteitä reikiin ennalta määritettyyn rajaan saakka (ylilataus).

Louhoksesta löydetty nallit olivat olosuhteisiin nähden liian hitaita, minkä johdosta räjähdys kesti n. 0,5 sekuntia. Pitkästä räjähdysajasta johtuen on mahdollista, että räjähdysten alku nosti suojamattoja, jolloin niiden suojaava vaikutus heikkeni räjähdysten lopulla. Tällöin kivet pääsivät lähes esteettä lentämään pois suojamattojen välistä.

## **2.4 NN oli vaara-alueella**

Tapahtumahetkellä räjäytyksestä ilmoittamiseen käytettävän poravaunun äänimerkinantolaitte oli rikki, minkä vuoksi NN antoi hälytyksen kaivinkoneen äänimerkinantolaitteella.

Seuratakseen tilannetta hän ajoi kaivinkoneen siten, että hänellä oli näkyvyys räjäytettävään kohteeseen ja sen takana olleeseen panostajaan. Tällöin hän oli noin 40 metrin päässä räjäytettävästä kohteesta vailla minkäänlaista suojaa sinkoutuvia kiviä vastaan.

## **2.5 Räjähämättä jääneistä panostuksista ei ollut tietoa**

Edellisten louhintatöiden yhteydessä mahdollisista räjähtämättä jääneistä panostuksista ei ollut tietoa kenelläkään maanrakennustöihin osallistuvalla osapuolella.

## **2.6 Töiden suunnittelun, johtamisen ja valvonnan sekä tiedonkulun puutteet**

Kyseessä oli louhintateknisesti vaativa kohde, sillä kohde oli asutulla alueella ja kohteen viereisessä rakennuksessa oli herkkää ATK-laitteistoa. Hankkeen rakennuttaja ja tilaaja selvittivät louhittavan kohteen ominaisuuksia vain rakenneteknisten ominaisuuksien osalta, ts. eivät riittävästi louhintatyön työturvallisuuden kannalta. Konsulttiyrityksen alueelle tekemässä pohjatutkimusselvityksessä ei ollut otettu huomioon työturvallisuusnäkökohtia, eikä muutenkaan selvitetty alueella mahdollisesti tehtyjen aiempien louhintatöiden seurauksena olevia vaaratekijöitä.

Hankkeen päätoteuttaja, yritys A Oy, sekä maanrakennus- ja louhintatöistä vastannut yritys B Oy eivät riittävästi valvoneet louhintatöihin liittyvien velvoitteiden noudattamista ja räjäytystyönjohtajan toimintaa.

Räjäytystöiden johtaja ei suorittanut kohteen vaativuus huomioon ottaen hänelle kuuluvia töiden suunnitteluun ja johtamiseen liittyviä tehtäviään riittävän huolellisesti, eikä valvonut riittävästi porarin ja panostajan toimintaa. Louhintaurakoitsija ei valvonut riittävästi louhintakalustonsa, esim. äänimerkinantolaitteen kuntoa.

Työmaalla oli poikettu yleissuunnitelmassa esitetystä menettelyistä. Poikkeamista ei ollut kuitenkaan ilmoitettu räjäytystyön johtajalle.

### **3. VASTAAVIEN TYÖTAPATURMIEN TORJUNTA**

#### **3.1 Rakennuspohjan ja lähiympäristön tutkimukset**

Rakennuspaikan pohjasuhteet on selvitet-  
tävä ennakolta jokaisen rakennushankkeen  
yhteydessä rakennuksen pohjarakenne-  
suunnittelua varten. Selvitykseen tulee liit-  
tää vanhojen louhintojen osalta selvitys  
työturvallisuuteen vaikuttavista vaarateki-  
jöstä räjäytys- ja louhintasuunnittelua varten  
(työturvallisuusasiakirja).

#### **3.2 Räjähdytys- ja louhintatöiden suunnittelu**

Räjähdytystä varten tulee laatia kirjallinen rä-  
jäytys suunnitelma, jossa on louhinta-alueelta  
tarpeellisessa laajuudessa selvittävä räjäy-  
tettävän kohdan ominaisuudet kuten maa-  
kerroksen ja kallion laatu ja rakenne. Ennen  
panostuksen aloittamista räjäytystyön johta-  
jan on lisäksi hankittava tiedot porauksen ai-  
kana havaituista halkeamista, kerrostumista,  
raoista ja muista räjäytykseen vaikuttavista  
tekijöistä, sekä päivitettävä näillä tiedoilla rä-  
jäytys suunnitelma ja välitettävä nämä tiedot  
panostajalle.

#### **3.3 Räjähdytys- ja louhintatöiden valvonta**

Louhintatyötä johtavan tai valvovan henkilön  
tulee käydä työmaalla kerran työvuorossa,  
jollei turvallisuutta ja terveyttä koskeva asia-  
kirja anna muuhun aihetta. Erityistä tapatur-  
man vaaraa aiheuttavaa työtä ei saa aloittaa  
ilman työtä johtavan tai valvovan henkilön  
nimenomaista lupaa.

Räjähdytystyön johtaja tulee valvoa töihin  
osallistuvien henkilöiden toimintaa ja että  
poraus- ja panostustyöt vastaavat suun-  
nitelmia. Yhteisellä rakennustyömaalla  
urakan päättöittäjän pitää valvoa aliura-  
koitsijoiden toimintaa ja että nämä suorit-  
tavat kaikki laissa määrättyt ja turvallisuus-  
den kannalta tärkeät toimenpiteet. Lisäksi

yhteisellä työmaalla toimittaessa kunkin  
osapuolen on huolehdittava osaltaan siitä,  
että heidän toimintansa ei vaaranna työn-  
tekijöiden turvallisuutta ja terveyttä. Mikäli  
työsuunnitelmiin tehdään muutoksia, on  
niistä ehdottomasti tiedotettava kaikkia  
asianosaisia.

Kesäkuun 2009 alussa voimaan tullut  
valtioneuvoston asetus rakennustyön tur-  
vallisuudesta säilyttää yhteisellä rakennus-  
työmaalla osapuolten aikaisemmat velvoit-  
teet, mutta edellyttää uutena velvoitteena,  
että rakennuttajan on nimettävä jokaiseen  
rakennushankkeeseen turvallisuuskoordi-  
naattori. Rakennuttajan on huolehdittava  
että turvallisuuskoordinaattorilla on riittävä  
pätevyys, asianmukaiset toimivaltuudet  
ja muut edellytykset huolehtia rakennus-  
hankkeen työturvallisuudesta. Turvalli-  
suuskoordinaattorin on tehtävä yhteistyötä  
päättöittäjän kanssa.

#### **3.4 Poraus ja panostus**

Porauksen tulee noudattaa tehtyä poraus-  
suunnitelmaa reikäkoon, reikien kallistuksen,  
reikävälin ja rivisiirtymän osalta.

Jos käytännön syistä poiketaan tehdystä  
poraussuunnitelmasta, räjäytys suunnitel-  
ma tulee päivittää tarvittavilta osin.

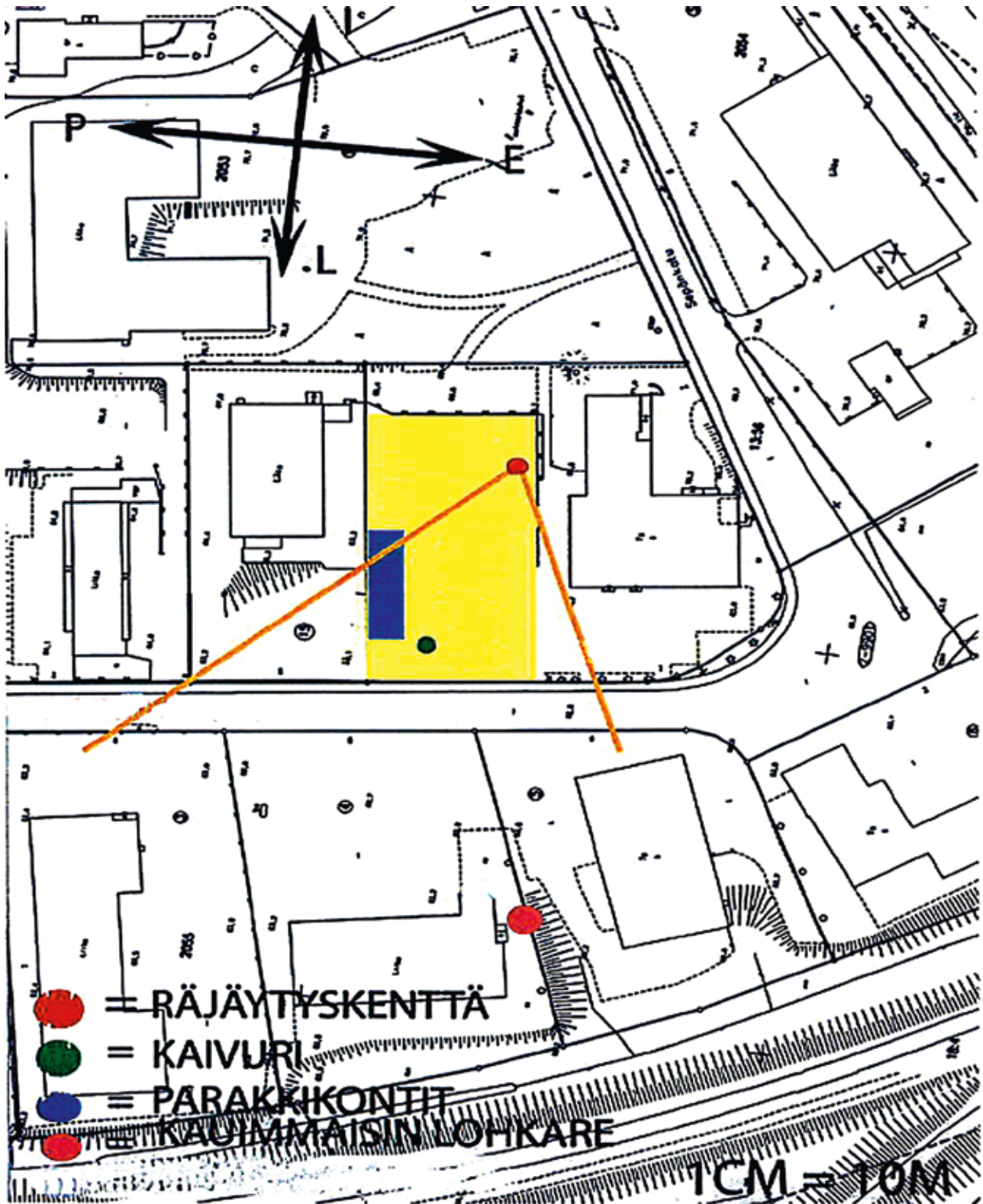
#### **3.5 Räjähdytys- ja louhintatöiden jälkitarkas- tukset ja dokumentointi**

Panostajan on varmistauduttava, että kaikki  
panokset ovat räjähtäneet ja ryhdyttävä tarvit-  
taessa kohteen turvallistamistoimenpiteisiin,  
mikäli alueelle jää räjähtämättömiä panok-  
sia. Panostajan on ehdottomasti merkittävä  
räjähtämätön panos, estettävä asiattomien  
henkilöiden pääsy alueelle ja tiedotettava sii-  
tä tarvittaessa seuraavan työvuoron panos-  
tajaan silloin, kun räjähtämätöntä panosta ei  
saada työvuoron aikana vaarattomaksi.

Missään tapauksessa räjähtämättömiä  
panoksia ei saa jättää kohteeseen mer-  
kitsemättä, tiedottamatta ja dokumentoi-  
matta niistä kaikkia asianosaisia tahoja.

Olisi myös suositeltavaa, että louhintatöistä dokumentoitaisiin jatkossa kattavammin siten, että kiinteistöllä ja viranomaisella olisi tieto kohteessa mahdollisesti aiemmin tehdyistä räjäytys- ja louhintatöistä ja niiden

suunnitelmista. Tällöin alueella tehtävien uusien louhintatöiden suunnittelussa voitaisiin selvittää työhön liittyvät mahdolliset vaaratekijät kattavammin ja ohjeistaa työt sen mukaisesti.

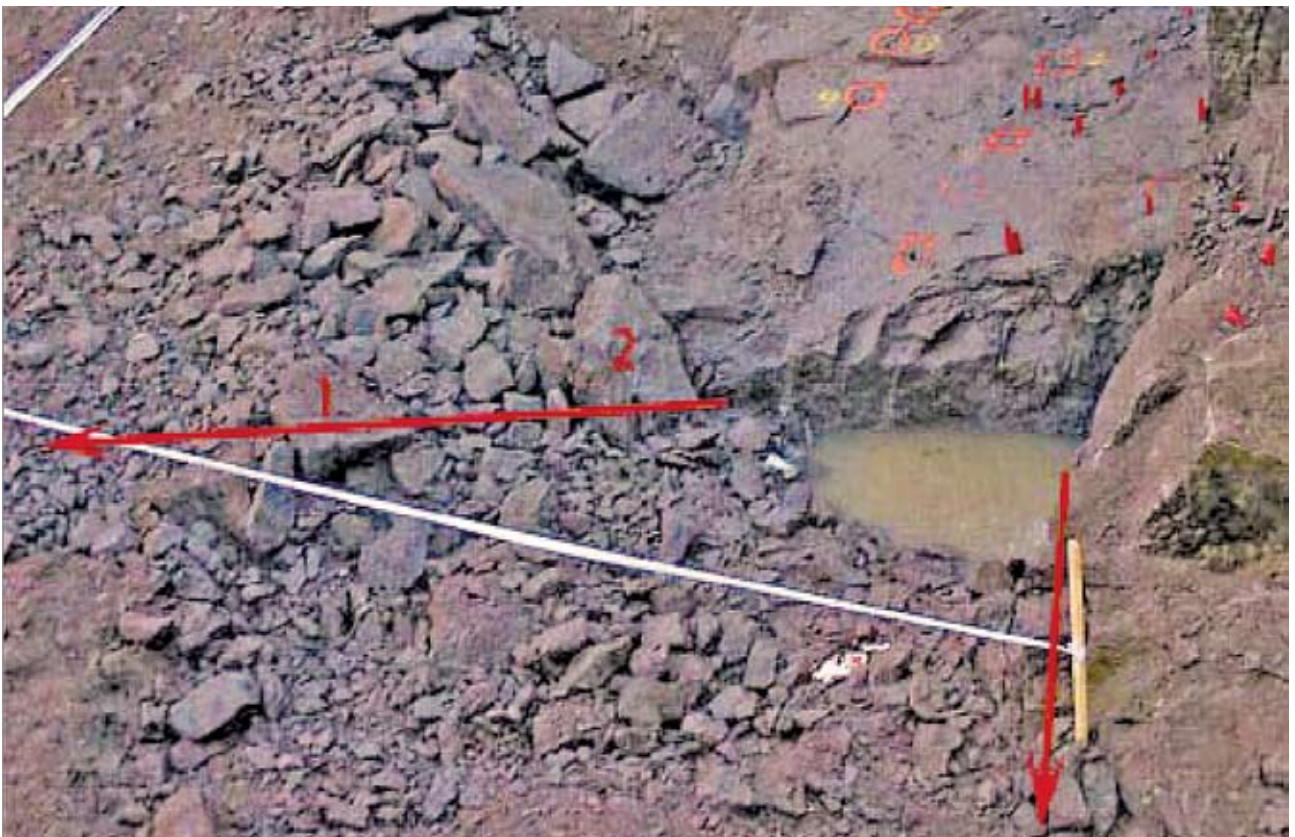


Kuva 1. Tonttikartta alueesta. Rakennustyön kohteena oleva tontti on merkitty keltaisella. Ruskeat viivat osoittavat sektorin, jolle suurin osa kallioaineksesta räjäytyksessä lensi.



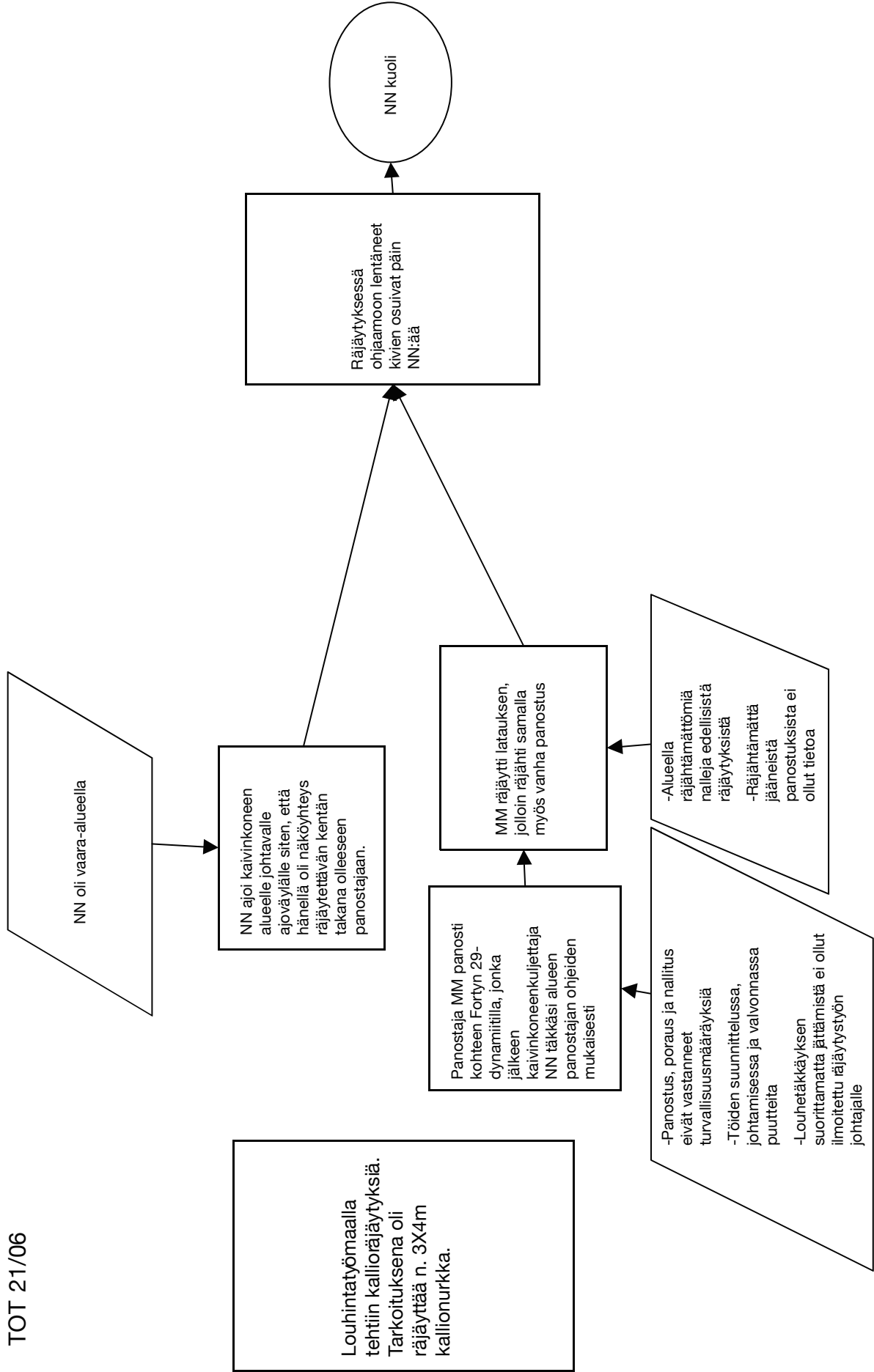


**Kuva 2. Näkymä NN:n ohjaamasta kaivinkoneesta. Räjähdytyskenttä merkitty nuolella.**



**Kuva 3. Räjähdytyskentän alue kuvattuna viereisen rakennuksen katolta. Numeroilla 1 ja 2 merkityt lohkat ovat ilmeisesti peräisin räjäytyksestä. Kuva yläosassa on merkitty vanhoja porauksia ympyröillä (halkaisija n. 50 mm) ja neliöillä (halkaisijat 25-45 mm).**

TOT 21/06



Louhintatyömaalla tehtiin kallioräjäytyksiä. Tarkoituksena oli räjäyttää n. 3X4m kallionurkka.

