

Työpaikkaonnettomuuksien tutkinta (TOT)



**TUTKIEN
TURVALLISUUTTA
VUODESTA 1985**

3/98

Maarakennus

Moottoritien sisäänajorampin vieressä
olleen koulun seinustalle uusittiin salaojaputkea.

Työ eteni siten, että ensin kaivettiin noin 3 m syvä ja 2,5 m leveä
kaivanto noin 15 m:n jaksoissa ja tämän jälkeen odotettiin kaivannon pysty-
suorien seinämien jäätymistä pari päivää. Kaivantoon asennettiin päivittäin kaksi
6 m:n pituista salaojaputkea. Koska kaivantoon ei mahtunut onnettomuuspäivänä
kahta putkea peräkkäin, työntekijät päättivät jatkaa kaivantoa vielä noin 10 m.

Tämän jälkeen kaivinkoneenkuljettaja ja hänen apunaan ollut työntekijä
alkoivat asentaa putkea kaivannon pohjalle. Kun kaivinkoneenkuljettaja
lapioi täyttösoraa putken päälle kaivannon pohjalla, kaivannon
seinämä sortui hänen päälleen. Hänet saatiin kaivettua
muutamassa minuutissa sortuman alta.

Nopeista elvytystoimenpiteistä
huolimatta NN menehtyi.

TOT 3/98

1 TAPAHTUMAN KULKU

1.1 Tausta

Kaupungin tilakeskus oli tehnyt maapohjatutkimuksen ja suunnitelman koulurakennuksen seinän viereen tulevasta, noin 200 m pitkstä salaojaputken uusinnasta. Koulurakennuksen seinän viereen oli aikoinaan rakennusvaiheen aikana ajettu täyttömaata noin 2 m:n paksuudelta.

Tilakeskus oli tehnyt työstä kokonaisurakan urakoitsija A:n kanssa. Kaupunki oli tehnyt 2 vuoden aikana A:n kanssa noin 10 urakkasopimusta.

Urakoitsija A:n toimitusjohtaja KK kävi lähes päivittäin työmaalla. Työmaalla oli urakoitsija A:n ainut työntekijä kaivinkoneenkuljettaja NN sekä MM, joka oli vuokrattu toisesta yrityksestä. NN ja MM toimivat työmaalla tiimityöparina tuntipalkalla.

Kaupungin tilakeskuksen laatimassa suunnitelmassa, johon urakka perustui, oli seuraava vaatimus: ”Putkikaivannot tehdään kaltevuuteen 1:1 tai loivemmaksi luis-kattuina. Kaivannot tehdään niin, että kaivantoa on auki kerrallaan mahdollisimman lyhyt pätkä sortumisvaaran välttämiseksi.”

Kaupungin puolesta työtä valvonut työnjohtaja JJ oli käynyt usein työmaalla ja todennut kaivannon reunan olleen suunnitelman vastaisen. Hän antoi kuitenkin työn jatkaa, koska kyseinen työmenetelmä on yleinen talvella routaisessa maassa ja menetelmää pidetään melko riskittömänä. Suunnitelman laatintu suunnittelija SS ei käynyt työmaalla, koska hänelle ei oltu kerrottu sen alkamisesta.

Työt aloitettiin sydäntalvella. Onnettomuushetkellä salaojaa oli tehty valmiiksi noin 70 m. Työllä ei ollut kiirettä, koska sopimuksen mukaan salaojan tuli valmistua vasta puolen vuoden kuluttua onnettomuushetkestä.

Salaojatyö tehtiin siten, että aluksi kaivannon vieressä ollut kaivinkoneen kulkureitti poljettiin kaivinkoneella ja maan annettiin jäätyä. Kaivinkoneen kulkureitin vieressä ja osittain kulkureitillä oli onnettomuuskohtalla puita, joita varottiin. Tämän takia onnettomuuskohtalla kaivannon yläosa kaventui noin 0,3 m.

Maan jäädyttyä kaivinkoneen kulkureitillä kaivanto kaivettiin siten, että ensin kaivettiin noin 3 m syvä ja yläosastaan 2,5 m leveä kaivanto noin 15 m:n matkalta ja tämän jälkeen odotettiin kaivannon pystysuorien

seinämien jäätymistä pari päivää. Kaivantoon asennettiin kerralla kaksi 6 m:n pituista salaojaputkea.

Ennen onnettomuutta kaivantoa oli kaivettu viimeksi edellisen viikon perjantaina ja se jätettiin jäätymään viikon vaihteeksi, jolloin oli pakkasta.

Onnettomuuskohta sijaitsi noin 20 m:n päässä moottoritien sisäänajorampista. NN oli peruuttanut kaivinkoneensa noin 20 m onnettomuuskohtasta taaksepäin kohdalle, jossa kaivanto oli jo ummessa.

1.2 Tapaturma

Maanantaina aamupäivällä kaivantoon asennettiin aluksi yksi 6 m pitkä ja halkaisijaltaan 110 mm:n salaojaputki. Tämän jälkeen yritettiin asentaa vielä toinen 6 m:n putki, mutta se ei mahtunut kaivantoon. Tämän vuoksi kaivinkoneenkuljettaja NN ja hänen työtoverinsa MM päättivät jatkaa kaivantoa vielä samana päivänä vajaat 10 m, jotta putki mahtuisi kaivantoon.

Maanantaina iltapäivällä NN ja MM alkoivat asentamaan toista putkea kaivannon pohjalle. Putki saatiin oikeaan kohtaan ja sitä peitettiin ensin hieman soralla. Tämän jälkeen NN sanoi MM:lle menevänsä hakemaan lisää soraa. MM lähti kaivannosta ensin.

Kun MM oli kävellyt kaivannon pohjalla muutaman metrin, hän kuuli takaa maansortuman äänen. Katsoessaan taakseen, hän näki NN:n jääneen sortuneen maan alle. MM soitti heti mukanaan olleella käsipuhelimella hälytyskeskukseen ja alkoi kaivaa NN:n päältä maata. Ambulanssihenkilökunta aloitti pelastustoimenpiteet noin 5 minuutin kuluttua onnettomuudesta. Nopeista elvytystoimenpiteistä huolimatta NN menehtyi.

Onnettomuudella ei ollut välitöntä silminnäkijää. Jälkeenpäin on arvioitu, että NN jäi vielä kaivannon pohjalle nostamaan lisää soraa lapiolla salaojaputken päälle polviasennossa. Hän ei ilmeisesti nähnyt kaivannon sortuvan.

1.3 Kokemus

NN oli 26-vuotias. Hän oli ollut urakoitsija A:n palveluksessa yhden vuoden. Hänellä oli kaivinkoneenkuljettajakokemusta 6 vuoden ajalta. NN ja MM olivat toimineet työparina 2,5 vuotta.

2 TAPATURMATEKIJÄT

Kaivannon pystysuora seinämä sortui

Kaivannon juuri kaivettu seinämä sortui yllättäen NN:n päälle. Seinämää ei oltu viistottu rakennuttajan laatiman kaivusuunnitelman mukaisesti kaltevuuteen 1:1. Seinämä ei myöskään ehtinyt jäätyä. Seinämän suuri korkeus (3,5 m) sortumiskohdassa myötävaikuttanut tapahtumaan. Roudan paksuus oli alle 0,5 m.

Kaivannon seinämä ei ehtinyt jäätyä

Kaivannon seinämä ei ehtinyt jäätyä, koska kaivanto kaivettiin muutama tunti aiemmin. Aiemmin tehty kaivanto oli ollut liian lyhyt kahdelle perättäiselle salaojaputkelle.

Moottoritien ja kaivinkoneen tärinä

Kaivanto oli 20 m:n päässä vilkkaan moottoritien sisäänajorampista. Kaivinkone oli tasanteella noin 20 m:n päässä sortumasta. Ohikulkuneen raskaan liikenteen ja kaivinkoneen aikaisemmin aiheuttama tärinä todennäköisesti myötävaikuttivat sortuman alkamiseen.

Täyttömaa

Kaivannon kohdalla oli maan pintaa korotettu noin 2 m koulun rakentamisen aikaan. Täyttömaan rakenne oli lohkeilevaa ja sortumaherkkää. Tämä seikka oli selvinnyt jo maapohjatutkimuksessa.

Puita kaivinkoneen kulkureitillä

Kaivinkoneen kulkureitillä oli puita, joita varottiin. Tämän takia kaivannon seinämän yläosa kaartui kielekkeenä 0,3 m sisäänpäin onnettomuuskohdassa. NN oli yrittänyt kaivinkoneella kovertaa kielekkeen alta maata sortumisvaaran vähentämiseksi.

NN selin seinämään nähden

NN ei nähnyt sortuvaa seinämää työskennellessään kaivannon pohjalla.

3. VASTAAVIEN TYÖTAPATURMIEN ESTÄMINEN

3.1 Seinämän jäätymisvaikutuksen yliarviointi

Routaisessa maassa ja pakkaskausina melko yleisesti käytetty kaivantojen seinämien jäädyttäminen sisältää merkittäviä riskejä. Kaivannon seinämä voi sortua äkisti ja ennalta varoittamatta routarajan alapuolelta vaikka se olisi jäätynytkin pari päivää. Sortumaa ei voi ennakoida näkö- ja kuulohavainnoin. Jäätymiseen vaikuttaa monet epävarmuutta lisäävät tekijät kuten maan kosteusvaihtelut, maalajivaihtelut, rakennuksesta siirtyvä lämpö, liikenteen aiheuttama tärinä jne. Työmenetelmä sisältää myös riskin jatkaa kaivantoa asennustyön helpottamiseksi, jolloin työskennellään jyrkän ja jäätyttömän seinämän vieressä.

Kaivannon seinämien jäädyttäminen on yleistä, mutta siitä ei ole olemassa ohjeita tai määräyksiä.

3.2 Riittävän loivareunaiset kaivannot

Kaivantoja tehtäessä on otettava huomioon sortumisvaara. Sortumisvaara on suuri etenkin syvissä kaivannoissa. Kaivantojen reunan kaltevuudesta annetuissa ohjeissa on savimaalle annettu kaivannon kaltevuussuhteeksi 3 m tai syvemmälle kaivannolle vähintään 1:1. Tämä olisi edellyttänyt betoniseinän vieressä kaivannolle vähintään 3,5 m leveyttä kaivannon yläreunassa. Kohdissa, joissa kaivanto on selvästi alle 3 m, voidaan soveltaa kaltevuussuhdetta 2:1 (kts. lisäohjeita julkaisusta Aitomaa et.al sivut 137–144).

3.3 Kaivannon tuenta

Mikäli kaivantoa ei voida tehdä riittävän loivaksi, on suunniteltava kaivannon reunojen tuenta. Tuenta voi vaikeuttaa putkien asennusta kaivannon pohjalle samoin kuin liikkumista kaivannossa. Mikäli tuentaa käytetään, on varmistauduttava tuennan ja rakennuksen perustuksen kestävydestä. Suurilla rakennuttajilla, kuten kaupungilla, tulisi olla varastossaan kaivantojen tuentara-

kenteita pienurakoitsijoille.

3.4 Työkoneiden ja liikenteen aiheuttama tärinä

Kaivinkoneet on syytä sijoittaa mahdollisimman etäälle kaivannosta, jottei niiden paino ja tärinä rasita kaivannon reunoja tarpeettomasti silloin, kun kaivannossa työskennellään. Kaivantotöitä suunniteltaessa ja niitä tehtäessä on otettava huomioon ohikulkevan liikenteen aiheuttama tärinä.

3.5 Opastus ja valvonta

Vaikka työt annetaan urakoitsijalle urakkasopimuksen perusteella tehtäväksi, on työn teettäjän aiheellista varmistua siitä, että urakoitsijalla on riittävät mahdollisuudet tehdä urakkasuoritus sekä pätevyys ja tiedot työn turvallisesti suorittamiseksi. Urakkasopimusta tehtäessä on aiheellista käydä urakan vastaanottajan kanssa läpi myös turvallisuusnäkökohdat työtä suoritettaessa. Esim. kaivantoja tehtäessä tulee varmistua siitä, että urakoitsija on selvillä kaivannon viistoamisen tai tukemisen tarpeesta.

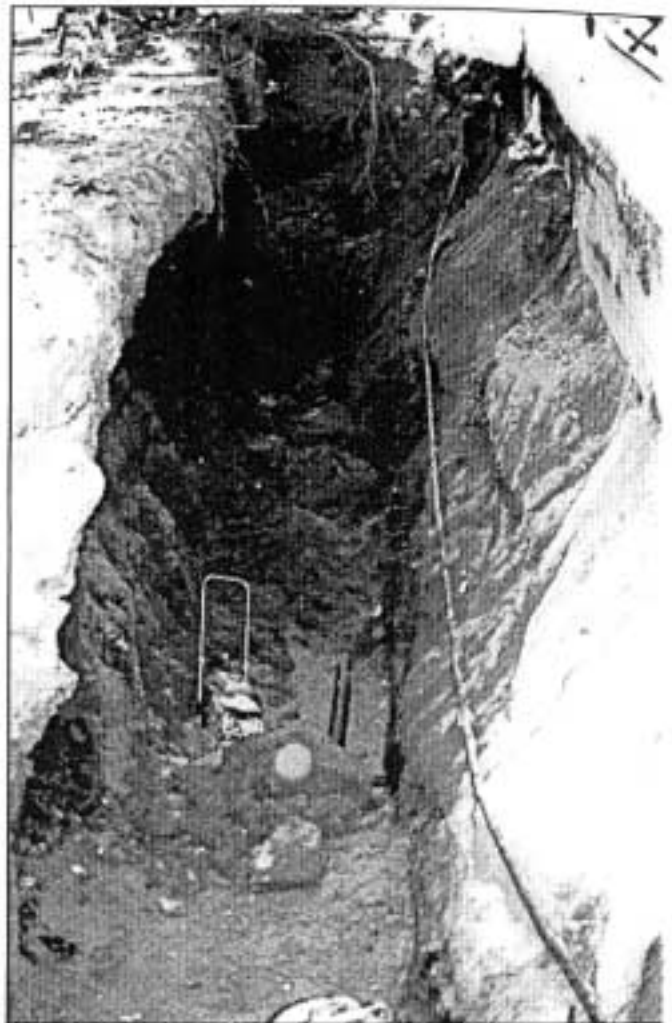
Työn teettäjän ja suunnittelijan on työtapamääräyksiä antaessaan käytävä katsomassa, että urakoitsija noudattaa työn suorittamisesta annettuja turvallisuusohjeita. Ei riitä, että urakkasopimuksessa on mainittu, että työt on suoritettava niistä yleisesti annettujen turvallisuusmääräysten mukaisesti. Työn suorittamista on myös valvottava ja siihen on puututtava tarvittaessa.

Lisätietoja:

- Aitomaa K, Luoto T., Marjamiäki M., Niskanen T. ja Peltonen R., Rakennustöiden turvallisuusmääräykset selityksineen. Rakennusalan Kustantajat, 1994.

LITTEET

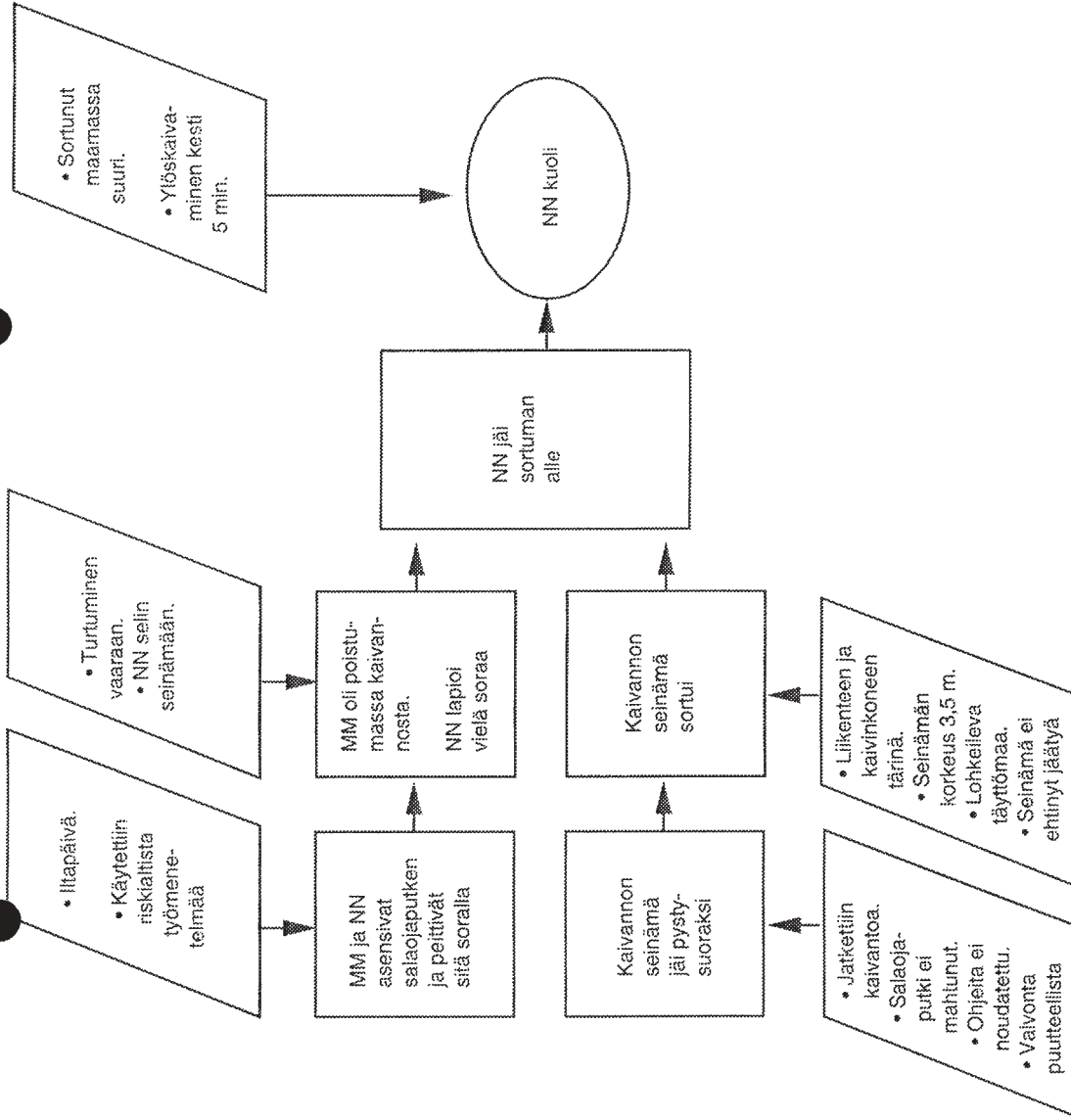
- 4 - Kaavio tapahtumista ja tapaturmatekijöistä
- Valokuvia



Kuva 1. Sortunut kaivannon seinämä (tärykoneen takana)

3/98

SALAOJAPUTKEN ASENTAMINEN KAIVANTOON



© Tapaturmavakuutuslaitosten liitto 1998



Kuva 2. Seinän viereen kaivettu kaivanto.

ALBERTINKATU 30 A, 00120 HELSINKI • Puhelin 09-680 401 • Telefax 09-680 40 389

ALBERTINKATU 30 A, 00120 HELSINKI • Puhelin 09-680 401 • Telefax 09-680 40 389

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