



**KALLIOTEKNIikka
CONSULTING ENGINEERS OY**

**LOUHINTATYÖN YMPÄRISTÖSELVITYS
TAMPEREEN SEUDUN KESKUSPUHDISTAMO**

8.3.2016

www.kalliotekniikka.com



1. TEHTÄVÄ

Kalliotekniikka Consulting Engineers Oy on laatinut Tampereen Seudun Keskuspuhdistamoon liittyvien louhintatöiden vaikutusalueella olevien rakennusten sekä tärinäherkkien laitteiden ja toimintojen kartoituksen.

Kartoituksessa on selvitetty töiden vaikutuspiirissä olevat kiinteistöt noin 300 metrin säteellä tulevasta louhintatyöstä sekä määritetty kyseisten rakennusten ja tärinälle herkkien laitteiden suurimmat sallitut tärinän raja-arvot. Selvitystyötä on työn turvallisen toteuttamisen edistämiseksi tehty myös varsinaisen tärinävaikutteisen alueen ulkopuolelta.

Kiinteistöjen tietoja on kerätty erilaisilla kyselylomakkeilla sekä haastattelemalla alueen asukkaita ja kiinteistöjen käyttäjiä puhelimitse. Kaikkia asukkaita ei lukuisista yrityksistä huolimatta tavoitettu. Näiden kiinteistöjen osalta tietoja täydennetään ennen työn alkua suoritettavien kiinteistökatselmusten perusteella.

Selvitykseen on koottu turvallisuuden kannalta merkittäviä pelisääntöjä, ohjeita ja määräyksiä, jotka on huomioitava turvallisen työn suorituksen aikaansaamiseksi.

Mikäli urakoitsija käyttää kallion louhimiseen aliurakoitsijaa, annetaan tämä selvitys aliurakoitsijalle. Aliurakoitsija sitoutuu kirjallisesti noudattamaan tämän selvityksen ohjeita ja määräyksiä.



2. LOUHINTATYÖMAAN TURVALLISUUSOHJEITA (Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta, 644/2011)

2.1 Turvallisuussuunnitelma

Työnantajan on räjäytys- ja louhintatyötä varten tehtävä työturvallisuuslain (738/2002) 10 §:n 1 momentissa tarkoitetun työn ja työympäristön vaarojen selvittämisen ja arvioinnin perusteella työpaikka- ja työvaihekohtaisesti tarkentuva kirjallinen räjäytys- ja louhintatyön turvallisuussuunnitelma. Turvallisuussuunnitelmasta tulee tarpeellisessa laajuudessa ilmetä turvallisuuden varmistamiseksi tehtävät toimenpiteet ja ohjeet seuraavista asioista:

- 1) työkohde, kohteen maa- ja kallioperä ja muut geotekniset ominaisuudet;
- 2) työpaikan ja työvaiheiden sähköistys, valaistus, yhteydenpito, louhintamenetelmä ja tila- ja muut tekniset ratkaisut;
- 3) kulkuväylät, poistumisreitit ja suojapaikat;
- 4) työvälineiden valinta, käyttö ja kunnossapito;
- 5) turvalliset työtavat;
- 6) käytettävät räjähteet ja terveydelle vaaralliset aineet sekä niiden säilytys;
- 7) hätätilanteista pelastautuminen ja pelastautumislaitteen tarve; sekä
- 8) muut räjäytys- ja louhintatyön terveyteen ja turvallisuuteen vaikuttavat tekijät.

Turvallisuussuunnitelma ja siihen sisältyvät ohjeet on tehtävä ymmärrettävässä muodossa ja käsiteltävä asianomaisten työntekijöiden kanssa. Ohjeiden tulee olla niiden työntekijöiden saatavilla ja ymmärrettävissä, joita asia koskee. Työnantajan on ennen uuden työn tai työvaiheen alkua varmistettava, että työntekijä osaa noudattaa ohjeita.

Turvallisuussuunnitelman toteutumista tulee jatkuvasti seurata ja arvioida. Suunnitelma on pidettävä ajan tasalla. Erityistä tapaturman tai sairastumisen vaaraa aiheuttavaa työtä tai työvaihetta ei saa aloittaa ennen asianomaisen työnjohton antamaa nimenomaista työmääräystä, jossa määritellään työn edellyttämät turvallisuustoimenpiteet.

2.2 Yhteydenpito ja valvonta

Jos työtä tehdään yksin, on työnantajalla oltava yhteys työntekijään ainakin kerran työpäivän aikana ja välittömästi työvuoron päätyttyä.

Räjäytystyö on järjestettävä siten, että työntekijöillä on näkö- tai kuuloyhteys toisiinsa lyhyin väliajoin säännöllisesti toistuen. Yhteydenpito voidaan järjestää myös viestintälaitteiden välityksellä.

Räjäytystyön johtajan on käytävä räjäytyskohteessa vähintään kerran työvuoron aikana, jollei turvallisuussuunnitelmassa ole osoitettu, että valvonnan tulee olla tätä tiiviimpää tai että harvemmin tapahtuvat valvontakäynnit ovat riittäviä.



Räjätystyön tekijöiden, räjäytystyön johtajan ja muiden vastuuhenkilöiden pätevyudet tulee olla asetuksen 644/2011, 3. luvun, 7 ja 8§ mukaiset.

2.3 Räjähdeet, niiden käyttäminen ja säilytys työpaikalla

Räjätystyö on tehtävä ammattitaitoisesti, suunnitelman mukaisesti ja varovaisuutta noudattaen. Räjätystyössä on käytettävä vaatimustenmukaisia räjähteitä, sytytysvälineitä ja sytytyslaitteita. Niiden käytössä ja käsittelyssä on otettava huomioon valmistajan antamat ohjeet. Panoskentässä on käytettävä saman valmistajan valmistamia tai muuten yhteensopivia sytytysvälineitä ja -tarvikkeita.

Asutulla alueella saa avolouhinnassa käyttää vain patruonoitua räjähdettä tai vastaavan turvallisuuden takaavaa räjähdettä ja menetelmää.

Työpaikalla saa varastosuojan ulkopuolella olla asianmukaisesti sijoitettuna, merkittynä ja vartioituna enintään räjäytysuunnitelman mukaista päivän tarvetta vastaava määrä räjähdettä. Panostuspaikalla saa kerrallaan olla räjäytysuunnitelman mukaan välittömästi panostettava määrä räjähdettä. Räjähde on työn keskeyttämisen ajaksi siirrettävä varastosuojaan. Panostajalla on kuitenkin oikeus säilyttää työmaalla räjähteitä enintään 60 kiloa.

Työmaalle tuodusta, käytetystä ja luovutetusta räjähteestä on pidettävä kirjaa. Kirjanpidon muodosta ja sisällöstä säädetään erikseen.

2.4 Räjätystyön toteuttaminen

Poraaminen

Ennen poraamisen aloittamista on tarkistettava, että se voidaan tehdä räjäytysuunnitelman mukaan turvallisesti. Vanhaa reikää ei saa porata ennen kuin on varmistettu, ettei reiässä ole räjähdettä. Jos porattavassa kohteessa epäillään olevan räjähdettä, poraus on heti keskeytettävä. Samoin on panostetun tai panostettavan reiän lähellä poraaminen heti keskeytettävä, jos epäillään reikien yhtymisen vaaraa.

Edellisessä kappaleessa tarkoitetuista epäilyistä ja muista porauksessa havaituista turvallisuuden vaikuttavista tekijöistä on ilmoitettava välittömästi räjäytystyön johtajalle. Räjätystyön johtajan on selvitettävä työn jatkamisen edellytykset ja tehtävä tarvittaessa muutokset räjäytysuunnitelmaan.

Panostaminen

Panostamiseen on käytettävä tarkoituksenmukainen määrä panostamiseen sopivia räjähteitä. Panostettua kenttää on vartioitava tai muutoin estettävä asiattomien henkilöiden pääsy alueelle.

Peittäminen

Räjätystyksestä aiheutuva vaara ja peittämisen tarve on asianmukaisesti selvitettävä ja arvioitava räjäytysuunnitelmassa. Peittäminen on toteutettava suunnitelman mukaan. Räjätettävä kohta on asutulla alueella aina peitettävä tarkoitukseen sopivilla peitteillä tai muulla luotettavalla tavalla. Räjätettävä kohta on peitettävä kaivoksessa, maanalaisessa louhinnassa ja asutun alueen ulkopuolella, jos sinkoilusta voi aiheutua vaaraa.



Räjäyttäminen

Räjäytystyön johtajan on määriteltävä ja osoitettava suojapaikat ja räjäytyskohteen vaarallinen alue. Ennen jokaista sytyttämistä on varmistettava, ettei vaarallisella alueella ole ihmisiä eikä ylimääräisiä räjähteitä. Räjäytyksestä on annettava työturvallisuuden edellyttämä räjähdysketken kestävä selvästi kuuluva äänimerkki.

Toimenpiteet räjäytyksen jälkeen

Räjäytystyön johtajan on selvitettävä ja selvästi ilmoitettava, milloin vaaralliselle alueelle voi räjäytyksen jälkeen mennä. Tavanomaisissa räjäytyksissä panostaja voi kuitenkin huolehtia selvittämisestä ja ilmoittamisesta. Vaaralliselle alueelle ei saa mennä ennen kuin kaikki panokset ovat varmasti räjähtäneet tai räjähdysketkestä on kulunut viisi minuuttia.

Räjäytyspaikalta on räjäytyksen jälkeen välittömästi poistettava räjähtämättömät räjähteet. Jos poistaminen ei ole mahdollista, poistamatta jääneiden räjähteiden arvioidusta vaarasta ja torjuntatoimenpiteistä on työnantajan annettava tarpeelliset toimintaohjeet työntekijöille ja muille vaaran vaikutuspiirissä oleville.

Suljettuun tilaan tai muuhun kohteeseen, johon voi räjäytyksessä kerääntyä terveydelle vaarallisia tai haitallisia räjähdyskaasuja, ei saa mennä ennen kuin on mitaamalla tai muulla luotettavalla tavalla varmistettu, ettei vaaraa tai haittaa enää ole.

Rusnaus ja lujitus

Räjäytyskohde on tarpeellisessa laajuudessa rusnattava räjäytyksen jälkeen. Jos kohteeseen jää turvallisuutta vaarantavia rakoja tai komuja, se on luotettavalla tavalla lujitettava ennen käyttöä. Jollei edellä mainittuja toimenpiteitä ole tehty, tällaiseen paikkaan pääseminen on estettävä.



3. HUOMIOON OTETTAVAT VAARA- JA HAITTATEKIJÄT

Louhintätärinä sekä ilma-aallon ylipaine ovat puhdistamoalouhintaessa ensisijaisia vaaratekijöitä. Avolouhintavaiheessa on otettava huomioon myös kiven heitto ja sinkoutuminen.

Poraus, kuormaus ja murskaus voivat aiheuttaa ympäristössä melu- ja pölyongelmia, jotka varaudutaan torjumaan viranomaisten esittämien vaateiden mukaisesti. Kyseisten vaaratekijöiden eliminoimiseksi työn suunnittelussa otetaan huomioon seuraavassa annettavat ohjeet.

3.1 Räjätysten aiheuttaman tärinävaaran ja ilma-aallon ylipaineen huomioiminen ja eliminointi.

Tämän selvityksen antamia tärinäraja-arvoja noudatetaan tärinävaaran aiheuttamien riskien eliminoimiseksi. Kohdekorteissa annettuja raja-arvoja voidaan kuitenkin tietyissä tapauksissa muuttaa vastaamaan perustamistapaa (ks. kohta 4, Selvitys).

Urakoitsija valmistautuu tarkentamaan työnaikaisia räjäytystapojaan saatujen tärinämittaustulosten avulla.

Tärinää ja ilma-aallon ylipainetta seurataan tarvittavalla laajuudella (ks. otsikon 7 alta).

3.2 Kiven heitto ja sinkoutumisen aiheuttaman vaaran eliminointi (avolouhinta)

Avolouhinta tapahtuu alueella, jonka läheisyydessä liikkuu jatkuvasti paljon ajoneuvoja ja myös ihmisiä läheisellä kevyen liikenteen väylällä. Jotta purkautuminen tapahtuisi sopivasti eteenpäin eikä ylöspäin, on porausreikien pohjien oltava samassa tasossa, aloituspaikka- ja suuntausvirheet sekä porareikätaipumat on minimoitava. Jokaisen räjäytyksen jälkeen kentän edessä oleva louhe on kuormattava pois ja mahdolliset teoreettisen louhintatason yläpuolella olevat kalliokehäumat eli ”kynnet” poistetaan ennen seuraavan kentän eteen tapahtuvaa louhetäkkäyksen kuormaamista.

Räjäytystyössä käytetään vain patruunoituja räjähdysaineita. Räjäytyskentät panostetaan ja peitetään olemassa olevia ohjeita (Räjäytystyöt 2010, 9.17.2) noudattaen. Kumimattopeitteet toteutetaan vähintään kaksinkertaisena. Kumimattopeitteiden päälle laitetaan tarvittaessa kevyet peitteet esim. teollisuushuovat.

3.3 Louhinnan suunnittelu ja valvonta

Räjäytystyön suorittavalla panostajalla tulee olla ylipanostajan pätevyys sekä kokemusta tärinäteknisesti vaativista kohteista.

Panostajan on tehtävä räjäytettävästä kentästä tai muusta räjäytyskohteesta kirjallinen räjäytysuunnitelma, joka sisältää tiedot porauksesta, räjähteestä ja sen määrästä, panostamisesta, sytytyksestä ja sytytysjärjestyksestä, peittämisestä, räjäytysajankohdasta, vaarallisesta alueesta ja varmistustoimenpiteistä sekä muista räjäyttämisen turvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä. Räjäytysuunnitelma voidaan tehdä myös tietokoneen avulla esim. Blastec-tai vastaavaa ohjelmistoa/ohjelmaa käyttäen.

Suunnitelmat luovutetaan valvojalle ennen panostuksen aloitusta ja ne liitetään työmaapöytäkirjaan tai tärinämittausraportteihin. Urakoitsija merkitsee kunkin räjäytyksen paikan ja räjäytyskerran jäljennettävään pohjapiirrokseen, esim. alueen karttapohjaan.



Työn aikana havaituista turvallisuuteen vaikuttavista tekijöistä on tehtävä muutokset räjäytysuunnitelmaan ja ilmoitettava niistä välittömästi asianomaisille työntekijöille.

Räjäytysajat pyritään valitsemaan ympäristöä ajatellen.

3.4 Pöly

Louhintatyössä (porauksessa, kuormauksessa ja kuljetuksessa) syntyvä pöly sidotaan huolellisesti esimerkiksi vedellä. Porauksessa käytetään riittävän tehokkaita pölynerottimia tai vesihuuhtelua pölyhaittojen eliminoimiseksi.

Pölyn ja räjäytyskaasujen kulkeutuminen rakennuksiin on minimoitava.

3.5 Noudatettava lainsäädäntö

- Valtioneuvoston asetus räjäytys- ja louhintatyön turvallisuudesta
(<http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2011/20110644>)



4. SELVITYS

Liitteen 1 karttapiirustuksessa on esitetty selvitysalueen laajuus. Alueen laajuutta määritettäessä on otettu huomioon kyseisessä louhinnassa käytettävät räjähdysainemäärät, louhintatapa sekä kokemukset aikaisemmista, vastaavista louhintakohteista.

Tärinäherkkien laitteiden selvitykset ja kiinteistöjen kohdekortit on laadittu **helmi-maaliskuussa 2016**. Kaikkia asukkaita ei lukuisista yrityksistä huolimatta tavoitettu. Näiden kiinteistöjen kohdalla raja-arvot on tässä vaiheessa määritelty maanvaraisen perustuksen mukaisesti.

Rakennuksille, rakenteille ja laitteille sallitut raja-arvot on esitetty kohdekohtaisesti heilahdusnopeuden v (mm/s) tai a (g) arvoina. Rakenteiden raja-arvojen määrittäminen on tehty soveltaen ”**RIL-253 2010, Rakentamisen aiheuttamat tärinät**” – kirjan ohjeita.

Raja-arvot on ilmoitettu taulukkomuodossa etäisyyteen sidottuina. Väliarvot interpoloidaan. Kohteiden numerointi selviää liitteenä 1 olevasta kartasta. Kohteiden alimmat lattiatasot on arvioitu käyttäen hyväksi Ammattilaisen Karttapaikasta saatuja katukorkoja. Tärinäherkkien laitteiden osalta raja-arvot ovat määntyneet yleisesti turvallisiksi koettujen raja-arvojen perusteella.

Urakoitsijan tulee tarkistaa lopullisista suunnitelmapiirustuksista etäisyydet oikeiden raja-arvojen määrittämiseksi kohdekohtaisten taulukkojen avulla ennen varsinaiseen louhintatyöhön ryhtymistä.

Suomessa louhintätärinän raja-arvot määritetään vielä nykyisinkin etäisyys-sidonnaisella tavalla. Jo olemassa olevan tekniikan avulla voidaan kuitenkin soveltaa myös taajuuteen sidottuja raja-arvoja (kuten esimerkiksi Yhdysvalloissa). Laajalti tunnettu tosiasia on, etteivät korkeataajuiset (selkeästi yli 100Hz) tärinät ole rakenteille haitallisia suuresta heilahdusnopeudesta huolimatta.

Haitallisia ovat sitä vastoin alhaiset rakenteen ominaistaajuutta lähellä olevat tärinän taajuudet. Tämän vuoksi mittauksilla tulee valvoa heilahdusnopeuksien lisäksi myös niiden taajuuksia ja sitä kautta vaarallisuutta rakenteille. Mittausjärjestelmään on lisäksi kytkettävä taajuusanalyyysityökalu (FFT- analyysi), jolla nopeasti ja selkeästi pystytään osoittamaan, millä taajuusalueella räjäytyksestä mittauspisteeseen saapunut tärinä on ollut voimakkaimmillaan.

Kaikkien rakennusten perustamistapoja ei pystytty luotettavasti selvittämään. Tärinämittausten perusteella tarkennetaan perustamistapoja ja sallittuja raja-arvoja muutetaan tarvittaessa vastaamaan todellista perustamistapaa.

Mikäli louhintatyön vaikutuspiirissä suoritetaan betonivaluja, niiden osalta noudatetaan suunnitteluasiakirjoissa annettuja ohjeita. Louhintaurakoitsijan tulee jatkuvasti pitää yhteyttä valuja suorittaviin rakennusurakoitsijoihin, jotta louhintaurakoitsija on tietoinen valujen aikatauluista. Louhintatyö suunnitellaan ja toteutetaan siten, ettei valutöitä jouduta keskeyttämään. Ensimmäiset räjäytykset on suunniteltava käyttäen k -arvoa 400 siten, etteivät sallitut tärinän raja-arvot ylitä. Panostusta muutetaan tarvittaessa mittausten perusteella saatuja k -arvoja vastaavaksi.

Räjäytysten seurannassa voidaan käyttää lisäksi tärinämittauksiin perustuvaa skaalatun etäisyyden menetelmää, jolla pystytään tehokkaasti vertailemaan erikokoisten panostusten tärinävaikutusta



ympäristöön. Kriittisten kohteiden läheisyydessä skaalatun etäisyyden menetelmän ja kaukovalvontamittarien käyttäminen takaavat turvallisen ja taloudellisen louhintatyön suorittamisen.

On erityisesti huomioitava, että kaikki esitetyt rakenteiden ja laitteiden raja-arvot on määritetty siten, että mikään tärinän komponenteista (pysty, pitkittäinen, poikittainen) ei saa ylittää annettua ohjearvoa.



5. SELVITYSALUEELLA SIJAITSEVAT NUMEROIMATTOMAT KOHTEET

Tehtyjen selvitysten mukaan (muinosisjäänösinventointi T. Jussila 2007) Sulkavuoren laella sijaitsee edelleen bunkkeri ja seitsemän raskasta it-tykin betoniperustaa sekä maarakenteita. Vuoren laelle johtaa pääosin kalliopohjainen tykkitieura.

Ympäristövaikutusten arviointiselostus, FCG Finnish Consulting Group Oy, heinäkuu 2011, kertoo muinasisjäänöksistä mm. seuraavaa:

Sulkavuorella on näkyviä jäänteitä alueen historiallisesta maankäytöstä, johon keskeisesti kuuluvat lähinnä ilmatorjunnan tykkiasema sekä sen tykkien varrelle sijoittunut asuin- ja varastoalue. Strategisten kohteiden eteläisen pääradan, Tampere-Härmälän lentokentän ja Härmälän ja Hatanpään teollisuuden tuntumassa sijaitseva korkea Sulkavuori muodosti hyvän sijoituspaikan ilmatorjunnalle. Sulkavuori toimi talvi- ja jatkosodassa (1939–1944) ilmatorjuntaasemana ja sodan jälkeen edelleen vuosina 1945–1950 III/ITR 1 varusmiesten koulutuspaikkana. Vielä 1950-luvun alkupuolella rakennuksia oli n. 20 ja mahdollisesti luoteisrinteessä vielä kuusi rakennusta lisää. Tykkien varrella olevat rakennukset on purettu ja luoteisrinteen puolelle sijoittuneet rakennukset ovat kadonneet moottoritien järjestelyissä. Ilmatorjunta-asemista on säilynyt bunkkeri ja tykkien betonijalustat. Rinteessä on säilynyt tykkitie, betonirakenteiden jäänteitä ja pieneläinten uurnaholviksi muutettu ammusvarasto. Nämä maankäytön jäänteet edustavat lähinnä vuosia 1939–1950. Ilmatorjunnan muistoksi Sulkavuoren päällä olevaan tykin perustuksiin on kiinnitetty 1990-luvulla muistolaatta. Sulkavuoren laella olevat sotahistorialliset kohteet ovat luokiteltu sotahistoriallisiksi muistomerkeiksi, joita tulee suojella ympäristöineen samoilla periaatteilla kuin muinaismuistolailla suojeltavia kiinteitä muinaismuistoja. Lähellä tykkitietä sijaitseva pieneläinten uurnaholvi, entinen ammuskellari, kunnostettiin vuonna 1992 nykyiseen käyttöönsä.

Sulkavuoren sijoittuvan ilmatorjunta-aseman jäänteistä on vuonna 2007 Timo Jussilan/Mikroliitti oy:n tekemä arkeologinen inventointi, joka on osa laajempaa Lahdesjärvi-Lakalaiva osayleiskaava-alueen muinosisjäänösinventointia. Inventoinnissa on huomioitu tarkasti lähinnä Sulkavuoren päällä sijaitsevat tykkiasemien jäänteet.

Hankkeella ei ole suoranaista vaikutusta Sulkavuoren päälle sijoittuviin ilmatorjunnan asemien jäänteisiin, jotka ovat luokiteltu Sotahistorialliseksi muistomerkeiksi.



Sulkavuorella sijaitsee myös pieneläinten hautausmaa sekä hautaholvi, jonka sijainti selviää liitteen kartasta.

Ympäristövaikutusten uusi arviointiselostus, Tampereen Vesi, 29.11.2012, kertoo uurnahautapaikasta seuraavaa:

Nykyinen uurnahautapaikkana toimiva entinen dynamiittivarasto joudutaan Sulkavuori- vaihtoehdon mädättämävaihtoehdossa purkamaan tai poistamaan nykyisestä käytöstään. Muilta osin rakentaminen ei vaikuta Sulkavuoren päällä ja rinteillä olevien sota-ajalta peräisin oleviin muinaismuistoinventoinnissa mainittuihin kohteisiin tai niiden säilymisen tai suojelun mahdollisuuksiin.

Lisäksi alueella sijaitsee aluepelastuslaitoksen harjoitusalueita.

Edellä mainituille kohteille ei ole määritelty louhintatärinän raja-arvoja, koska kyseiset rakenteet eivät näkemysemme mukaan ole tärinälle herkkiä. Mikäli ko. rakenteista jostain syystä päädyttäisiin mittaamaan tärinää, tulisi rakennustapakertoimena näkemysemme mukaan käyttää $F_k=2,0$ (Raskaat teräsbetonirakenteet, RIL253-2010, rakentamisen aiheuttamat tärinät)

Sulkavuoren pohjoispuolella kulkee kaasuputki, jonka läheisyydessä toimiessa urakoitsijan on hyvä tutustua seuraavaan ohjeeseen;

http://www.tukes.fi/Tiedostot/vaaralliset_aineet/esitteet_ja_opaat/Muista_maakaasu.pdf

Alueen pohjoisosassa sijaitsee itä- länsi-suuntainen sähkövoimalinja. Voimalinjan lähelle sijoittuvat rakenteet saattavat vaatia luvan verkkoa hallinnoivilta taholta (Fingrid). Usein ennen louhinnan aloittamista on pidettävä katselmus, jossa tarkastetaan mm. pylväsrakenteiden kunto. Lisätietoja asiasta antaa Fingrid.

Lisäksi työssä on huomioitava moottoritien läheisyys. Mikäli jätevesien siirtoviemärit tai -tunnelit allittavat maakaasuputken (Gasum Oy), rautatien (Liikennevirasto) tai moottoritien (ELY-Keskus), tarvitaan siihen alituslupa asianomaiselta taholta.



6. KATSELMUSALUEEN LAAJUUS

Ennen louhintatöiden alkua on tehtävä kiinteistökatselmuksia liitteessä 1 esitetyn katselmusalueen numeroiduissa kohteissa. Katselmusalueen laajuutta (noin 300 metrin säteellä suoritettavasta louhintatyöstä) määritettäessä on otettu huomioon ympäröivien rakennusten, laitteiden ja toimintojen värinäherkkyys. Myös aiemmat kokemukset vastaavista louhintatöistä ovat vaikuttaneet katselmusalueen määrittämiseen.

Katselmuksia on suoritettava piirtämismenetelmällä. Katselmuksessa voidaan kuitenkin tarvittaessa hyödyntää valo- tai videokuvausta. Katselmuksista laaditaan pöytäkirja, jonka allekirjoittavat katselmusmiehen lisäksi kiinteistön omistajat tai edustajat. Pöytäkirjoista toimitetaan yksi sarja urakoitsijalle ja yksi sarja kiinteistöille.

Töiden päätyttyä suoritetaan loppukatselmuksia samoissa kohteissa. Loppukatselmuksessa todetaan mahdolliset työn aiheuttamat vahingot ja vauriot. Loppukatselmuspöytäkirjat tarkastetaan ennen työn vastaanottotarkastusta. Mahdolliset vahingot ja vauriot on selvitettävä ennen taloudellista loppuselvitystä.



6. HERKKIEN LAITTEIDEN TÄRINÄVAIMENNUS JA MUUT SUOJAUSTOIMENPITEET

Louhintakohdetta lähellä olevissa katselmualueen kiinteistöissä sijaitsevat tärinäherkät ATK- ym. laitteet on tärinävaimennettava ennen louhintatyön aloittamista. Laitteet eristetään alusrakenteesta sopivilla kumivaimentimilla tai vastaavilla tarkoitukseen valmistetulla vaimentimilla.

Vaimennustyön suunnittelussa ja suorituksessa on huomioitava seuraavat tekijät:

- eristinkumin valintaperusteena on oltava laitteiden todelliset painot ja kuormitussuhteet eri tukipisteiden osalta,
- eristimen painuman kuormitettuna tulee olla materiaalin valmistajan antamien rajojen mukainen,
- mitoitusperusteena on käytettävä myös laitteen alustaan kohdistuvia tärinän amplitudi-, kiihtyvyyden- ja ominaistajuusarvoja.

Asianmukaisesti suoritettuna tärinän vaimennustyön on käytännössä todettu alentavan laitteisiin kohdistuvia tärinän kiihtyvyyden arvoja n. 80 – 90 % verrattuna alustasta, vaimentimien alapuolelta saatuun arvoon, kun alustasta mitattu tärinän ominaistajuus on ollut yli 90Hz.

Mikäli kovalevyllisiä ATK ym. laitteita ei voi vaimentaa, suoritetaan louhinta siten, ettei laitteisiin välity raja-arvoa **0,25 g** suurempia kiihtyvyyksiä. Tärinäeristetyille ATK-laitteille suurin sallittu kiihtyvyyden arvo on 1,5 g laitteen viereisestä lattiasta mitattuna.



7. TÄRINÄN JA ILMA-AALLON YLIPAINEISKUN VALVONTA

Tärinää on tarkkailtava koko louhintatyön keston ajan kolmikomponenttimittareilla. Mittarit on sijoitettava työkohdetta lähimpänä olevien rakenteiden tai laitteiden läheisyyteen ja niitä asennetaan työn turvallisen suorittamisen ja tärinävaikutteisen alueen edellyttämä määrä. Alustava mittapistekartta liitteestä 2.

Tärinän heilahdusnopeuden ja kiihtyvyyden maksimin suunta tulee vaihtelevaan louhinnan sijainnin, korkeustason ja louhintatavan vaihdellessa. Mittauksilla tulee tarkkailla koko ajan mihin suuntaan tärinän heilahdusnopeus ja kiihtyvyys on suurin. Koska lähes kaikki raja-arvot ovat etäisyysidonnaisia, pitää etäisyydet ja niihin perustuvat raja-arvot olla tiedossa koko ajan.

Mittareista on pystyttävä lukemaan kaikista mittaustapahtumista kaikki tärinän suureet (heilahdusnopeus, kiihtyvyys, taajuus ja siirtymä) kolmikomponenttisesti. Mittareiden pitää olla etäluettavia ja tulokset tulee olla työmaan käytössä viiveittä räjäytyksen jälkeen. Seuraavaa räjäytystä saa suunnitella vasta, kun edellisen räjäytyksen mittaustulokset on tarkistettu.

Mittareiden pitää olla asianmukaisesti kalibroituja. Mittauspisteet ja niiden asennus tulee dokumentoida mm. valokuvin ja niin, että niiden asennuspaikka ja asennustapa voidaan myöhemmin todeta ko. dokumentin perusteella.

Ilma-aallon ylipaineiskun voimakkuutta seurataan erityisesti työtunnelien suuaukkojen läheisyydessä. Mittaukset suoritetaan suuaukkojen lähetyvillä sijaitsevilla kiinteistöissä tai kiinteistöjen tonteilla.

Urakoitsija laatii tärinämittaustuloksista tärinämittausraportin jokaiseen työmaakokoukseen. Mahdolliset tärinäohjearvojen ylitykset raportoidaan erikseen.



8. MUUTA

Urakoitsijan tulee kiinnittää erityistä huomiota työskentelyaikoihin ja tapoihin, joista aiheutuu ympäristölle mm. värinä-, melu-, pöly- ja liikenteelle aiheutuvia haittoja. Näistä on tiedotettava riittävän ajoissa, jotta työmaan ympäristön toiminnot ehditään sopeuttaa uusiin tilanteisiin.

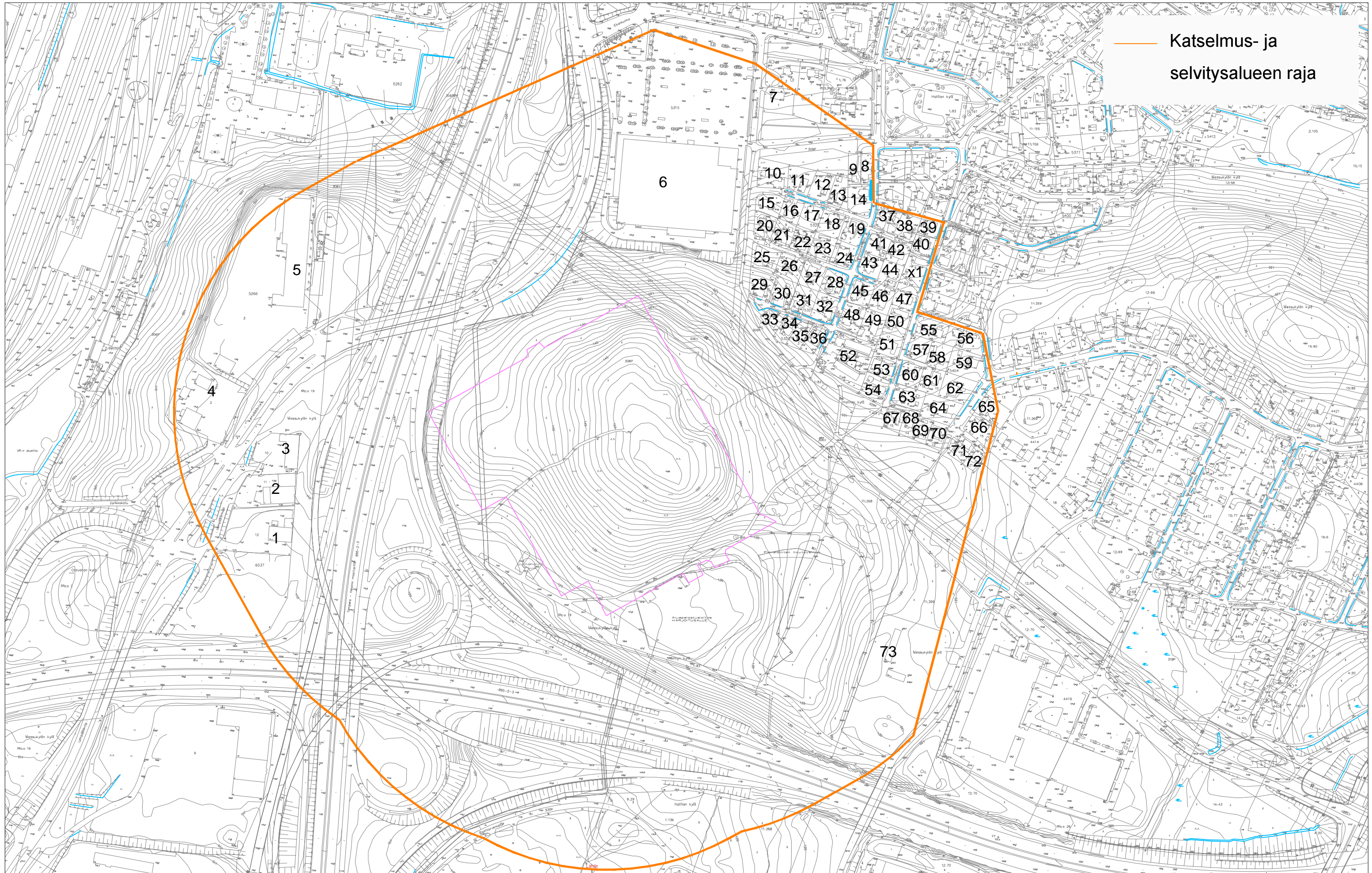
Tampereella 8.3.2016

Kalliotekniikka Consulting Engineers Oy

Ville Mäkelä
Fise aa-tärinäasiantuntija
Insinööri, AMK

Liitteet: 1. Selvitys- ja katselmusalueen kartta
 2. Alustava mittapistekartta
 3. ~~Kohdekortit, kohteet 1-72~~
 - poistettu raportin julkaistavasta versiosta, koska kohdekortit sisältävät henkilötietoja

liite 1: numeroitu selvitys- ja katselmuksalueen



— Katselmuks- ja
selvitysalueen raja

liite 2: alustava tärinämittaussuunnitelma

