

Lappeenrannan kaupunki
Tekninen toimi
Kaavoitus

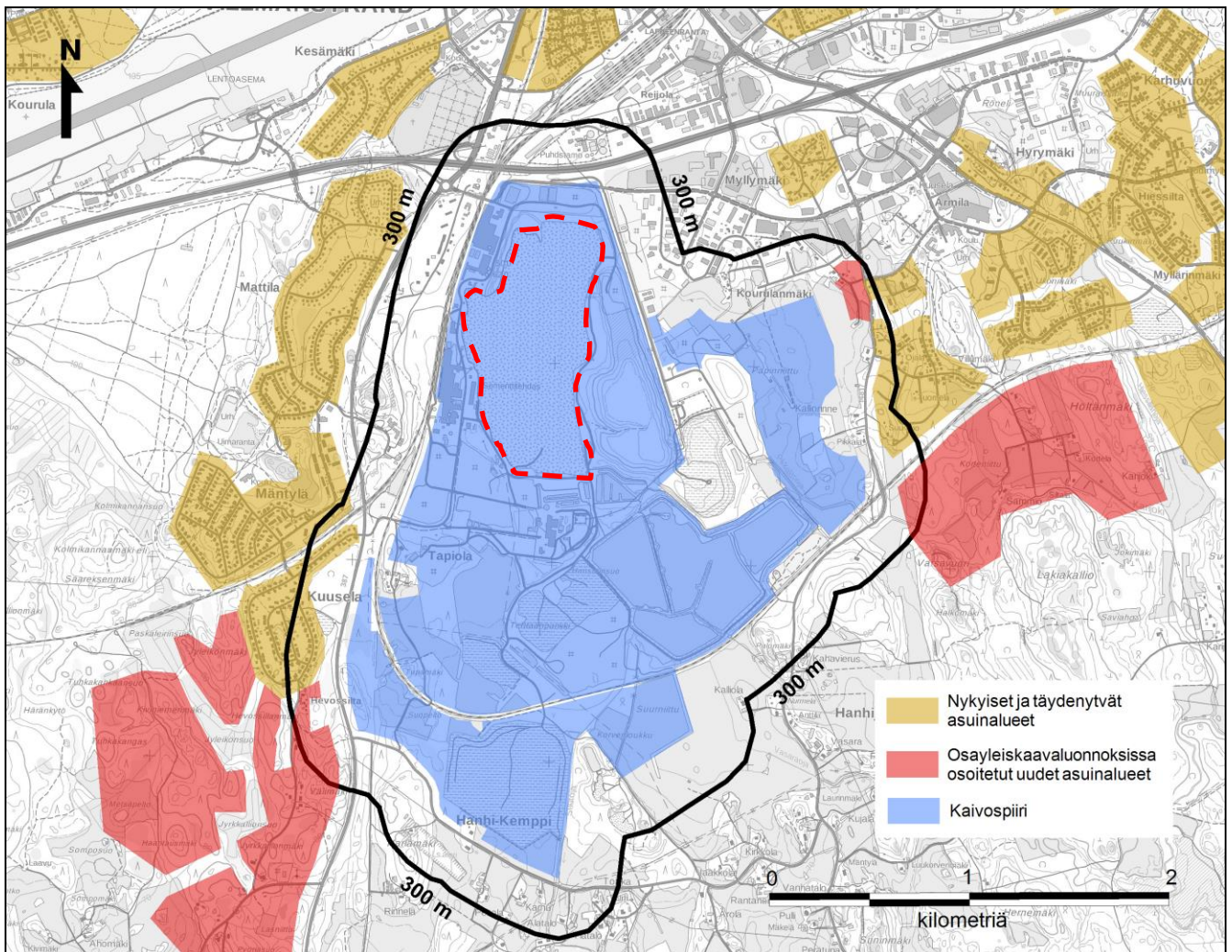
Lappeenrannan keskustaajaman osayleiskaava 2030
Lausunto Ihalaisen kaivoksen tärinävaikutuksista

Geomatti Oy, työ 392

17.6.2016

1. Taustaa

Lausunnossa käsitellään Nordkalk Oyj:n Ihalaisen kaivoksen aiheuttaman tärinän vaikutuksia Lappeenrannan keskustaajaman osayleiskaava 2030 laatimista varten (kuva 1). Lausunnossa esitetään suojavyöhykkeen laajuus, jonka alueelle ei tulisi rakentaa tai asentaa maalämpöjärjestelmiä tai tärinälle herkkiä rakenteita ja laitteita.



Kuva 1. Kaivospiiri, osayleiskaavaluonnoksissa osoitetut uudet asuinalueet ja täydennyvät asuinalueet sekä 300 metrin suojavyöhyke ja suoja-alue kaivospiirin rajasta määritettynä. Kuvassa on esitetty punaisella katkoviivalla nykyinen kaivoksen louhinta-alue.

Kaivoksen tulevasta maanalaisesta louhinnasta ei ole olemassa vielä suunnitelmaa. Tässä vaiheessa varaudutaan siihen, että louhintaa voi tapahtua koko kaivospiirin alueella.

Lausuntoa laadittaessa on ollut käytettävissä tärinäselvitykset:

- Ihalaisen kalkkikivikaivoksen tärinä- ja pohjavesivaikutusten huomioon ottaminen Hanhijärventien osayleiskaavassa, VTT, Tutkimusselostus, PRO3/3287/05, 21.10.2005.
- Lappeenrannan kaupunki, Tuomelan asemakaavoitus, Rautatieliikenteen tärinäriskiselvitys, Geobotnia työ 9926, 31.3.2005.
- Ratahallintokeskus, Kaksoisraide Luumäki-Imatra, Yleissuunnittelun tärinäselvitys ja värähtelyriskianalyysi, Ympäristötärinätarkastelut, Geomatti Oy 9.11.2009.
- Lappeenrannan kaupunki, Ojala-Tuomela asemakaava, Täydentävät tärinämitaukset, Geomatti Oy työ 353, 29.1.2009.
- Nordkalk Oyj, Ihalainen, Lappeenranta, Kalliotekniikka Oy, 30.11.2004.

VTT:n tärinäselvitys vuodelta 2005 on kattavin ja tämä lausunto perustuu pääosin siinä esitettyihin tärinämittaustuloksiin ja tarkasteluihin.

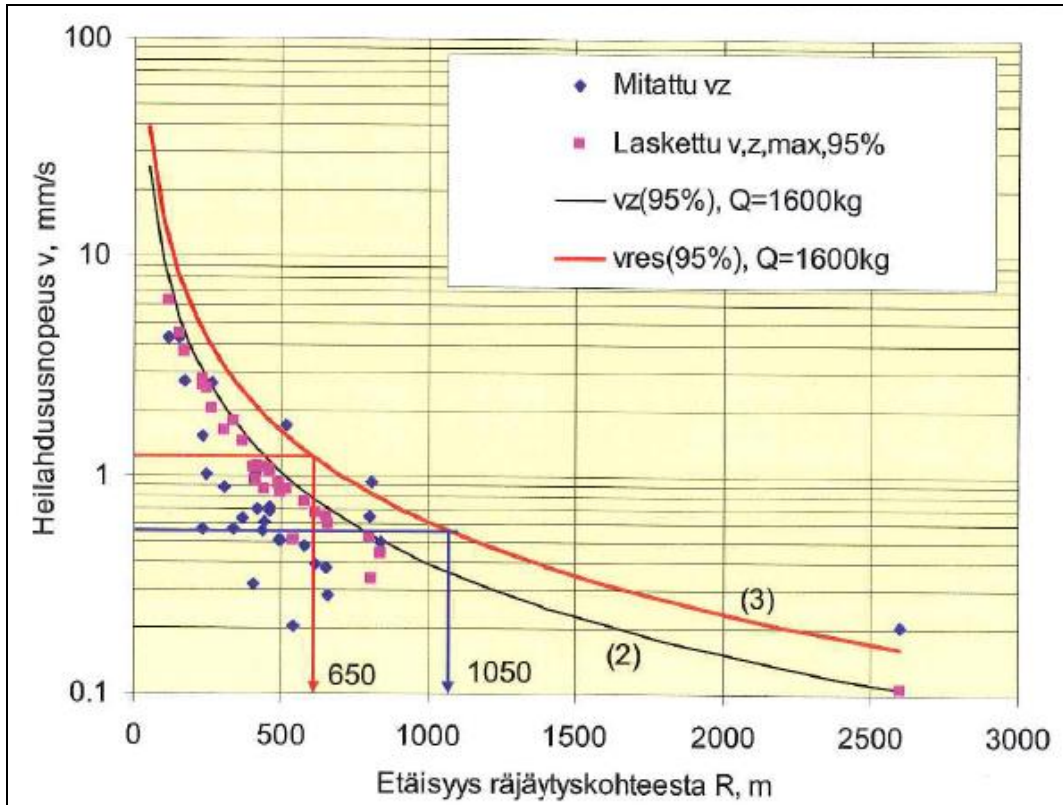
Suojavyöhykkeet (suoja-alue) esitetään etäisyyksinä kaivospiirin rajasta.

2. Tärinän suuruus kaivoksen ympäristössä.

Kuvassa 2 on esitetty VTT:n analysoima Ihalaisen kaivosalueen ja sen ympäristön tärinän etäisyysleviämismalli, joka on tehty tärinämittausten perusteella. Analysoinnissa käytetty kokonaisräjähdysainemäärä oli 1600 kg. Käyrät on esitetty 95 % luotettavuustason mukaisesti. Tämä tarkoittaa sitä, että tilastollisesti 5 % havainnoista ylittää käyrän määrittämän tärinätason (VTT 2005). Tulevaisuudessa kaivoksen louhinta etenee kallion sisään tunnelilouhinnaksi. Tällöin räjäytysten etäisyys maanpinnasta ja tarkasteltavista suojeltavista kohteista kasvaa. Tärinä vaimenee tällöin nopeammin etäisyyden suhteen, koska tärinäenergia pääsee leviämään tehokkaammin ympäristössä joka suuntaan räjäytyskohteesta.

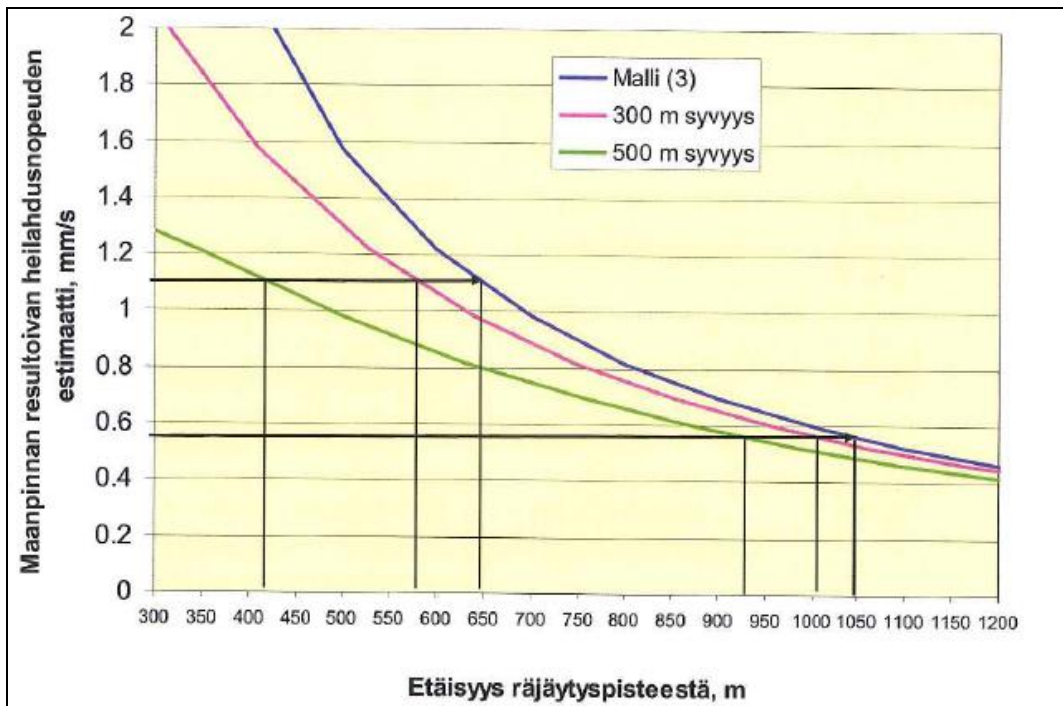
Tärinän suuruus ja siten myös ohjearvot määritetään heilahdusnopeutena v (mm/s). Ohjearvot määritetään yleisesti varovasti ja siten niiden suuruudessa ja myös turvallillisella etäisyydellä (suoja-alueella) on yleensä varmuutta. Ohjearvoja arvioitaessa on myös otettava huomioon, että tärinän lisäksi rakenteita rasittavat monet muut kuormitukset. Atk-laitteiden tärinän ohjearvoja tarkasteltaessa on huomioitavaa, että käytännössä on todettu atk-laitteiden kestävänsä usein ohjearvoja selvästi suurempaa tärinää.

Lausunnossa turvallisella etäisyydellä tarkoitetaan etäisyyttä, jota kauempana ei tärinästä ole yleensä haittaa rakenteille, laitteille tai toimintoille.



Kuva 2. VTT:n tärinän leviämismalli (Kuva 1, sivu 12, VTT 2005).

Kuvassa 3 on esitetty VTT:n tärinän leviämismalli, jossa on otettu huomioon myös maanalaisen louhinnan aiheuttama tärinä. Kuvassa sininen ylin käyrä esittää kuvan 2 punaisen käyrän tuloksia.



Kuva 3. Tärinän leviämismalli räjäytyskohdan eri syvyyksillä maan pinnalta (Kuva 2, sivu 14, VTT 2005.)

3. Herkkien rakenteiden ja laitteiden tärinän suositusarvot

Louhintatöiden aiheuttamien tärinöiden ohjearvot eri tilanteissa on kattavimmin esitetty julkaisussa **RIL 253-2010 Rakentamisen aiheuttamat tärinät**. Nämä ohjearvot ovat tämän lausunnon lähtökohtana.

Tärinäherkkien laitteiden valmistaja määrittää yleensä valmistamiensa laitteiden ohjearvot. Koska näin ei aina tapahdu, turvaututaan tarvittaessa alalla yleensä käytettyihin ohjearvoihin, kuten tässäkin lausunnossa.

Tärinäherkät rakenteet

Rakenteiden tärinän heilahdusnopeuden v (mm/s) suurin ohjearvo saadaan yhtälöstä 1. Rakenteiden tärinä mitataan tällöin perustuksista (RIL 253-2010).

$$v = F_k \times v_1 \quad (1)$$

F_k Rakennustapakerroin, jonka pienin arvo on 0,55 silloin kun rakenteissa on kevytbetoni- tai kalkkihiekka-tiilirakenteita, tai muuta vaurioherkkää materiaalia. Näitä rakenteita ovat tärinä- ja värähtelyherkät vanhat rakennukset, kuten kirkot tai korkeita holveja käsittävät rakenteet (RIL 253-2010, taulukko 3.1).

v_1 on louhintatärinän heilahdusnopeuden pienin perusarvo 5 mm/s, kun rakennukset on perustettu sitkeän saven, siltin tai löyhän hiekan vaaraan ja etäisyys on yli 2000 metriä (RIL 253-2010, taulukko 3.2 ja kuva 3.3). Arvo pienenee etäisyyden mukaan ja lähempänä se on jonkin verran suurempi, esimerkiksi 1000 metrin etäisyydellä 6 mm/s.

Näiden perusteella saadaan tärinäherkkien rakenteiden tärinän ohjearvoksi kaivoksen ympäristössä 2,8 mm/s. Turvallinen etäisyys kaivoksen räjäytyskohteesta on kuvan 2 perusteella siten noin 300 metriä.

Maalämpöjärjestelmät

Maalämpöjärjestelmille ei Suomessa ole yleisiä tärinän ohjearvoja. Maan alle rakennettujen putkien ohjearvoa voidaan tarkastella RIL 253-2010 taulukon 3.5 mukaisesti. Siinä on esitetty saksalaisen normin DIN 4150 määrittelemät ohjearvot uusille putkille, heilahdusnopeuden arvo on pienimmillään 50 mm/s. Tällöin tärinä ei aiheuta juurikaan rajoituksia maalämpöjärjestelmiin kuuluvien putkien yms. rakentamiselle. Turvallinen etäisyys on noin 50 metriä.

Yleensä rakenteiden, kuten maalämpöjärjestelmien vaurioihin vaikuttavat rakenteiden siirtymäerot rasiutilanteessa. Esimerkiksi kun louhintatärinän taajuus on 50 Hz ja heilahdusnopeus 50 mm/s, on tärinän aiheuttama siirtymä alle 0,2 mm. Näin pienillä siirtymillä ei ole haitallista vaikutusta normaalikuntoisiin maalämpöjärjestelmiin.

ATK-laitteet

Maalämpöjärjestelmiin sisältyvien muiden laitteiden tärinäkestävyyttä voidaan arvioida tavanomaisten atk-laitteiden tärinäkestävyyden perusteella.

Kuten edellä on todettu valmistajien pitäisi määrittää laitteidensa värähtelyn ohjearvot. Kun tämä on harvinaista, sovelletaan yleensä yleisesti määritettyjä värähtelyn ohjearvoja. Nämä yleiset ohjearvot pätevät lähinnä atk-laitteilla, joille voidaan tässä yhteydessä käyttää ohjearvoa 1,5 mm/s (taajuus 100 Hz) perusteella). Tällöin turvallinen etäisyys olisi noin 500 metriä (kuva 2). Käytännössä turvallinen etäisyys supistuu, koska korkeataajuinen louhintavärähtely vähenee ja on noin 10 – 40 % maankamaran värähtelystä siirtyessään maankamarasta rakenteisiin. Tällöin turvaetäisyys on noin 300 metriä tai tätä pienempi.

Kuten aiemmin on todettu atk-laitteet kestävät usein ohjearvoja selvästi suurempaa värähtelyä, kuin usein ohjearvona käytetty 1,5 mm/s. Vertailun vuoksi mainittakoon, että arkipäivän toimet, kuten kävely, ovien paiskiminen ym. aiheuttavat noin 1 mm/s suuruisten värähtelyä.

Muut värähtelyherkkä laitteet

Nykyään yhä useamman laitteen käyttö voi häiriintyä värähtelyistä, vaikka laitteen kestävyys olisikin riittävä. Värähtely voi häiritä esimerkiksi mikroelektronikan, nano- ja sairaalateknologian laitteita sekä laboratorioden havainto- ja mittausvälineitä, kuten esimerkiksi elektronimikroskooppeja, massaspektrometrejä, kromatografeja, laser- ja röntgenlaitteita. Usein näiden laitteiden värähtelyn ohjearvot ovat erittäin alhaisia. Vaaditut värähtelytasot voivat olla niin alhaisia, että niitä on mahdotonta saavuttaa tavallisissa käyttöolosuhteissa, ellei rakenteita ole suunniteltu tätä silmälläpitäen.

Edellä kuvatuille laitteille ei voi määrittää yleisiä suojaetäisyyksiä. Mikäli kaivoksen värähtelyn vaikutusalueelle sijoitetaan em. laitteita, ne on tarvittaessa värähtelyeristettävä. Suhteellisen korkeataajuisista (yleensä yli 30 Hz) louhintatöiden aiheuttamaa värähtelyä voidaan yleensä eristää asentamalla värähtelyherkkien laitteiden alle värähtelyeristimet.

4. Värähtelyn suojaetäisyydet

Tässä käsitellään yhteenvetomaisesti kaivoksen aiheuttaman värähtelyn suojaetäisyydet.

Värähtelyherkkien rakenteiden turvallinen etäisyys on noin 300 metriä räjäytyskohteesta ja tavanomaisten atk-laitteiden vastaava etäisyys on 300 metriä. Maalämpöjärjestelmän osien, kuten suojaputkien ym. turvaetäisyys on noin 50 metriä. Laajin turvaetäisyys 300 metriä on esitetty likimääräisesti kuvassa 1.

Erityisen herkille laitteille ei voi asettaa yleisiä suojaetäisyyksiä, vaan ne on määritettävä tapauskohtaisesti. Laitteet on tarvittaessa värähtelyeristettävä.

Kaivoksen maanalaisen louhinnan suunnittelun tarkentuessa, on mahdollista ja syytä tarkentaa myös suoja-alueen laajuutta.

Matti Hakulinen

Matti Hakulinen, TkL