

Lohjan kaupunki  
Heikki Rouvinen  
PL 71  
08101 Lohja

Turku 26.11.2009

Sivu 1(4)

**NORDKALK OY:N LOUHINNAN AIHEUTTAMAN  
TÄRINÄN SELVITYS KAAVOITUSTA VARTEN**

**Yhteenveto**

**Hiidensalmi ja Moisionpelto, Lohja**



**HELSINKI**

Porvoonkatu 9 A  
00510 HELSINKI  
puh (09) 321 2228  
fax (09) 328 1050

[www.promethor.fi](http://www.promethor.fi)

**TURKU**

Hämeenkatu 32 E  
20700 TURKU  
puh (02) 467 5110  
fax (02) 467 5118

[promet@promethor.fi](mailto:promet@promethor.fi)

## 1 YLEISTÄ

Promethor Oy mittasi 23.1.–14.4.2009 ja 9.7.–15.9.2009 Lohjan kaupungin toimeksiannosta Nordkalk Oy:n louhintaräjätysten aiheuttamaa tärinää Hiidensalmen ja Moisionpellon alueella.

Mittaustuloksien perusteella laadittiin erilliset raportit, joissa selvitetään tärinän voimakkuus mittauspisteissä

- rakennusten vaurioitumisriskin (PR-TÄR1122-1)
- asumisviihtyvyyden kannalta (PR-TÄR1122-2).

Tärinää mitattiin yhteensä 28 pisteessä. Osassa pisteistä mittaus tehtiin

- pelkästään maasta
- pelkästään rakennuksen lattialta ja/tai sokkelista
- maasta, rakennuksen lattialta ja sokkelista.

Raporteissa esitetyt mittauksia (lukuarvoja) ei tule verrata keskenään. Rakennusten vaurioitumisriskin raportissa esitetyt mittaukset ovat taajuuspainottamattomia heilahdusnopeuden maksimeja. Asumisviihtyvyyden arviointiraportissa esitetyt mittaukset ovat taajuuspainotettuja 1 sekunnin aikaikkunalla määritettyjä tehollisarvon maksimeja. Raporteissa esitettyjen tuloksien yksikkö on mm/s, mutta lukuarvoja ei siis voi vertailla keskenään.

## 2 ARVIOINTIMENETELMÄT, TULOKSET JA JOHTOPÄÄTÖKSET

### 2.1 Rakennusten vaurioitumisriski

Rakennusten vaurioitumisriskiä on arvioitu seuraavasti

- tuloksina on esitetty taajuuspainottamattomia heilahdusnopeuden maksimeja
- mittaukset on esitetty ja käsitelty suhteessa etäisyyteen räjäytysalueesta
- räjäytyksen aiheuttaman tärinän sallittu suuruus riippuu tarkasteluetaisyydestä, materiaalista johon rakennus on perustettu sekä rakennuksen tärinäherkkyydestä
- tärinän leviämistä arviointiin leviämismallikaavaa käyttäen (mittauksien ja kaavan välille määritettiin korrelaatio kaavan vakioarvojen määrittämiseksi)
  - kuvaajissa on esitetty tärinän leviäminen räjähdeainemäärillä 500, 1500 ja 2000 kg
  - kuvaajissa on myös esitetty sallittu tärinän suuruus maaperän ollessa löyhää moreenimaata, hiekkaa, soraa tai savea
- tulosten perusteella normaalien rakennusten vaurioitumisriskin kannalta suositeltava suojaetäisyys on sekä Hiidensalmen että Moisionpellon alueella alle 200 m

- suojaetäisyys on räjäytys- ja tarkastelupisteen välinen todellinen etäisyys, ei vaakasuora maanpäällinen etäisyys
  - suojaetäisyys on arvio, sillä yksittäisten räjäytyksien tärinä voi olla poikkeavista olosuhteista johtuen keskimääräistä suurempi
  - suojaetäisyys on arvioitu oletuksella, että alueiden maaperä on löyhää moreenia, hiekkaa, soraa tai savea. Jos maaperä, jolle rakennukset perustetaan on kiinteämpää, on suojaetäisyys pienempi
  - suojaetäisyys on arvioitu käyttäen rakennustapakerrointa  $F_k = 0,65$ . Jos alueilla rakennetaan vain rakennuksia, joiden rakennustapakerroin on suurempi kuin 0,65, on suojaetäisyys pienempi
- edellä esitetyn perusteella rakennusten vaurioriski ei ole este alueiden kaavoittamiselle rakennuskäyttöön. Kuitenkin räjäytystöiden aiheuttamaan tärinään tulee jatkossakin kiinnittää huomioita vaurioiden välttämiseksi. Lisäksi uusien rakennusten suunnittelussa tulee välttää tärinäherkkiä rakenteita.

## 2.2 Ihmisen kokema tärinähaitta

Ihmisten kokemaa tärinähaittaa on arvioitu seuraavasti

- tärinäsignaalit taajuuspainotettiin ISO 2631-2 mukaisella kokokehontärinän painotuskertoimilla ja niistä laskettiin liukuvan tehollisarvon maksimit  $v_{w,max}$
- mittaustulokset on esitetty ja käsitelty suhteessa etäisyyteen räjäytysalueesta
- mittaustulosten kuvaajissa on esitetty 95 % luottamuskäyrä tarkasteluetäisyyden funktiona
  - 95 % luottamustasolla tarkoitetaan arvoa, jota pienempänä yksittäinen havainto pysyy 95 prosentin tilastollisella todennäköisyydellä
  - luottamuskäyrä on määritetty käyttäen kaikkia räjäytyspisteitä ja kaikkia havaintopisteitä. Toisin sanoen on oletettu tärinän voimakkuuteen vaikuttavan vain etäisyys. Olettamus ei ole oikein, mutta luottamuskäyrän määrittäminen yksittäisen räjäytyspisteen ja tietyn tarkastelusuunnan suhteen olisi kohtuuttoman suuri työ.
  - luottamuskäyrän ongelmana on, että se ei ota huomioon yksittäisen tarkastelupisteen kannalta räjäytysten esiintymistiheyttä. Luottamuskäyrästä voidaan siis lukea, että räjäytyksen tapahtuessa esimerkiksi 500 m etäisyydellä, ei tärinäarvon pitäisi ylittää 95 % todennäköisyydellä tiettyä arvoa. Käyrä ei kuitenkaan ota lainkaan kantaa siihen räjäytetäänkö 500 m etäisyydellä kerran päivässä, kerran viikossa vai kerran vuodessa
- mittaustulosten arvioinnissa huomiota kiinnitettiin merkittävimpien tärinätapauksien esiintymistiheyteen
- tulosten perusteella suojaetäisyytenä ihmisten kokeman tärinähaitan kannalta voidaan pitää noin 200–300 m. Tällä etäisyydellä yli puolet rakennusten lattioilta mitatuista tärinäarvoista  $v_{w,max}$  on 1 mm/s tai sen alle

- suojaetäisyys on räjäytys- ja tarkastelupisteen välinen todellinen etäisyys, ei vaakasuora maanpäällinen etäisyys
  - tehtyjen havaintojen perusteella joidenkin räjäytysten aiheuttama tärinä on selvästi keskimääräistä suurempi
  - tällaisia voimakkaampia tärinätapahtumia esiintyy kuitenkin vain harvoin. Käytetyillä mittauspisteillä  $v_{w,max} > 1$  mm/s esiintymistiheys on noin  $4/67 * 100\% = 6\%$ . Mikäli räjäytyksiä on yksi päivässä, on tärinä suurempi kuin  $v_{w,max} = 1$  mm/s seitsemäntoista (17) arkipäivän eli yli kolmen viikon välein.
- mittaustulosten perusteella tärinä on Hiidensalmen alueella vähäisempää kuin Moisio-pellon alueella
  - ihmisten kokeman tärinähaitan arviointia hankaloittaa se, että Suomessa ei ole määräysarvoja tärinän voimakkuudelle ihmisen kokeman haitan kannalta. Liikennetärinälle on annettu VTT:n toimesta suositukset, mutta mielestämme ne eivät sovellu sellaisenaan räjäytystärinän arviointiin. Räjäytystärinä poikkeaa liikennetärinästä mm. seuraavasti
    - liikennetärinä on normaalisti pidempikestoista (esim. juna) ja/tai esiintyy useammin (esim. hidastetöyssyn yli ajavat autot)
  - tulosten perusteella alueiden kaavoittaminen rakennuskäyttöön on mahdollista. Kaavoittamisen, rakentamisen ja kohteiden markkinoinnin yhteydessä tärinä on kuitenkin otettava huomioon. Rakennussuunnitelmien yhteydessä täydentävien tärinäselvitysten laadintatarve tulee harkita.
  - edellä esitetyn perusteella lopullinen johtopäätös on, että tärinään tulee alueella suhtautua riittävällä vakavuudella, mutta tärinätapahtumien kokonaismäärän ollessa kuitenkin hyvin rajallinen ja niistä oleellisimpien vielä rajallisempi, ei tärinä mielestämme estä alueiden suunnittelua asuinrakentamiseen.

### 3 LISÄTIETOJA

Jani Kankare  
 Promethor Oy  
 Hämeenkatu 32 E 46  
 20700 Turku  
 sp. [jani.kankare@promethor.fi](mailto:jani.kankare@promethor.fi)  
 puh. 040 5740028