

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

TURKU

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

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 mittaustuloksia (lukuarvoja) ei tule verrata keskenään. Rakennusten vaurioitumisriskin raportissa esitetyt mittaustulokset ovat taajuuspainottamattomia heilahdusnopeuden maksimeja. Asumisviihtyvyyden arviointiraportissa esitetyt mittaustulokset 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
- mittaustulokset 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 (mittaustulosten 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 suojaetaisyys 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 värinä on selvästi keskimääräistä suurempi
 - tällaisia voimakkaampia värinä tapahtumia 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 värinä suurempi kuin $v_{w,max} = 1$ mm/s seitsemäntoista (17) arkipäivän eli yli kolmen viikon välein.
- mittaustulosten perusteella värinä on Hiidensalmen alueella vähäisempää kuin Moisionpellon alueella
 - ihmisten kokeman värinähaitan arviointia hankaloittaa se, että Suomessa ei ole määräysarvoja värinän voimakkuudelle ihmisen kokeman haitan kannalta. Liikennetärinälle on annettu VTT:n toimesta suositusarvot, 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 värinä on kuitenkin otettava huomioon. Rakennussuunnitelmien yhteydessä täydentävien värinäselvitysten laadintatarve tulee harkita.
 - edellä esitetyn perusteella lopullinen johtopäätös on, että värinään tulee alueella suhtautua riittävällä vakavuudella, mutta värinä tapahtumien kokonaismäärän ollessa kuitenkin hyvin rajallinen ja niistä oleellisimpien vielä rajallisempi, ei värinä mielestämme estä alueiden suunnittelua asuinrakentamiseen.

3 LISÄTIETOJA

Jani Kankare
 Promethor Oy
 Hämeenkatu 32 E 46
 20700 Turku
 sp. jani.kankare@promethor.fi
 puh. 040 5740028