

GNE Naantali

RAKENTAMISEN AIKAINEN LOUHINTATÄRINÄ

59806-L_03300-0103
2.5.2024

GNE Naantali

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	2
1.1	Tilaaja	2
1.2	Tekijä	2
2	Kohde	2
3	Tärinämallinnus	3
3.1	Vibmapper	3
3.2	Louhintatärinän arviointi	3
4	Tarkasteltavat kohteet	4
4.1	Rakennukset	4
4.2	Voimalinjapylväät	5
4.3	Monipolttoainevoimalaitos	6
4.4	Fingrid varavoimalaitos	6
4.5	Muuntoasema	6
4.6	Tuhkan läjitysalue	6
4.7	Säiliöalue	6
4.8	Kaukolämpötunneli	6
4.9	Putkilinjat	7
5	Tulokset	7
6	Johtopäätökset	7
Viitteet		8
Liitteet		8

GNE Naantali
Rakentamisen aikainen louhintatärinä

1 Johdanto

1.1 Tilaaja

Green North Energy Oy
Veli-Matti Niemi
veli-matti.niemi@elomatic.com

p. 040 869 7948

1.2 Tekijä

A-Insinöörit Suunnittelu Oy
Puutarhakatu 10, 33100 Tampere
puh. 0207 911 888, fax. 0207 911 778

DI Benjamin Oksanen
Benjamin.Oksanen@ains.fi

TkT Sakari Tervo
sakari.tervo@ains.fi

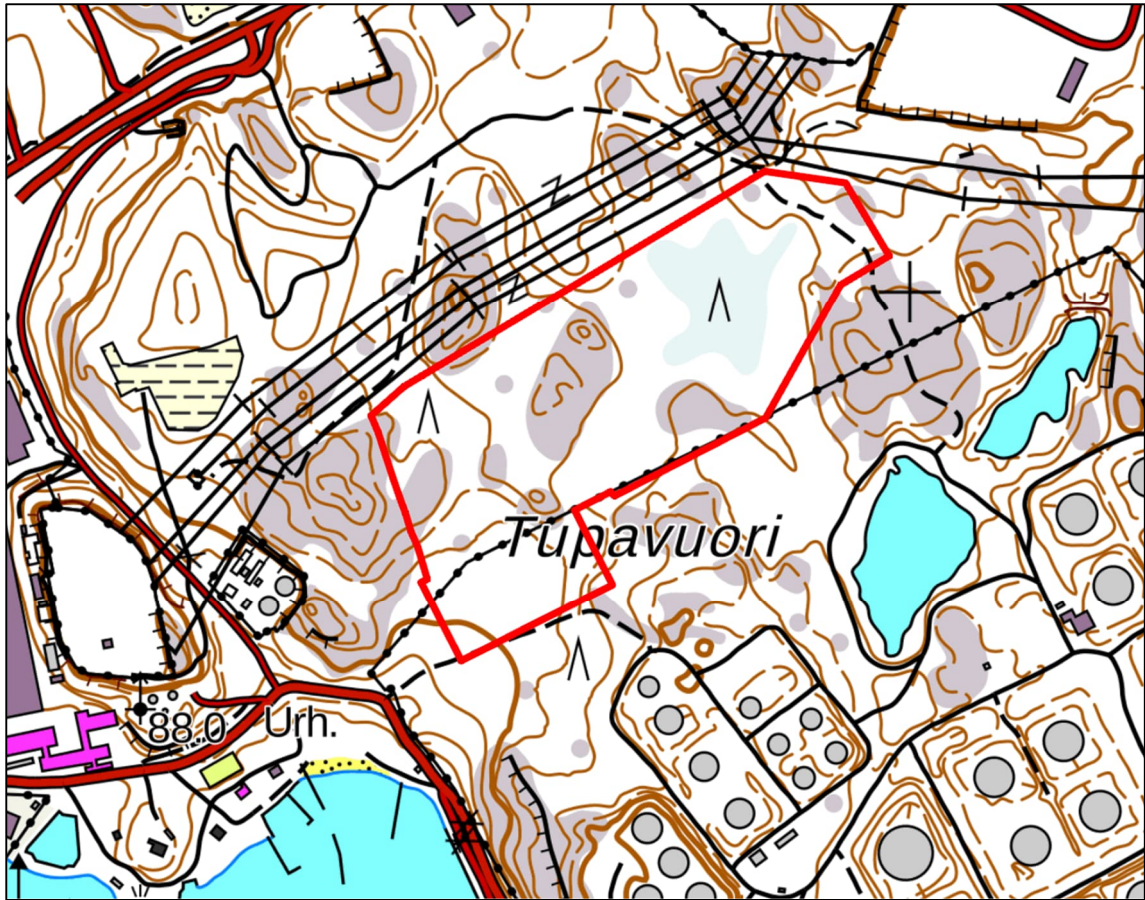
FM Esa Nousiainen
Esa.Nousiainen@ains.fi

p. 040 728 9216

2 Kohde

Hankkeessa suunniteltu kohde on vety- ja ammoniakkilaitos Naantalin Tupavuoreen. Laitoksen rakentamista varten kalliota louhitaan laajasti hankealueella. Kallio louhitaan alueella tasoon + 24 m, jolloin kalliota louhitaan enimmillään noin 10 m paksuudelta. Hankealue on esitetty kuvassa 1.

Tärinäarviointi tehtiin osana ympäristövaikutusten arviointia (YVA). Arviointi sisältää alueen louhinnasta johtuvan tärinän vaikutukset. Työhön ei sisälly tärinämittauksia nykytilan selvittämiseksi.



Kuva 1. Hankealue Naantalin Tupavuorella.

3 Tärinämallinnus

3.1 Vibmapper

Louhintätärinän arviointi tehtiin Vibmapper™-ohjelmistossa, jolla voidaan mallintaa erilaisia värähtelyilmiöitä. Ohjelmisto hyödyntää avoimen datan tietokantoja mallin luomisessa algoritmiaivusteisesti.

3.2 Louhintätärinän arviointi

Louhintätärinää arvioitiin oppaassa RIL 253-2010 *Rakentamisen aiheuttamat tärinät* esitettyjen laskenta- ja arviointimallien mukaisesti. Momentaarinen räjähdysainemäärä Q_m arvioitiin alueen lähdetähteen ja häiriintyvän kohteen välisestä etäisyydestä sekä häiriintyvän kohteen ominaisuuksista sekä raja-arvoista

$$Q_m = \left(\frac{v}{k}\right)^2 R^{1.5}$$

missä v on tärinän heilahdusnopeus, k on väliaineen tärinänjohtavuuskerroin, ja R on häiriintyvän kohteen ja räjäytyspisteen välinen etäisyys. Heilahdusnopeus arvioidaan kertomalla heilahdusnopeuden perusarvoa v_1 rakennustapakertoimella F_k , $v = v_1 F_k$. RIL 253-2010-oppaan heilahdusnopeuden perusarvoja on esitetty taulukossa 1. Tässä selvityksessä rakennustapakerroin F_k on valittu a-kelpoisuusluokan mukaan.

Taulukko 1: Louhintatärinän heilahdusnopeuden perusarvo v_1 (mm/s) etäisyyden suhteen (RIL 253-2010)

Etäisyys [m]	Pehmeä savi, leikkauslujuus < 25 kN/m ²	Sitkeä savi, siltti, löyhä hiekka, löyhä sora tai moreeni	Tiivis hiekka, sora, moreeni, rikkonainen tai löyhä kallio	Kiinteä kallio
1	9	18	35	140
5	9	18	35	85
10	9	18	35	70
20	8	15	28	55
30	7	14	25	45
50	6	12	21	38
100	5	10	17	28
200	4	9	14	22
500	3	7	11	15
1000	3	6	9	12
2000	3	5	7	9

Mallinnuksessa arvioitiin selvitysalueen rakennuksille ja muille rakenteille sallitut tärinän raja-arvot. Raja-arvojen perusteella laskettiin louhinta-alueelle suurimmat sallitut momentaaniset räjähdysainemäärät, joilla määritettyjen raja-arvojen ei arvioida ylittyvän.

4 Tarkasteltavat kohteet

Tärinää arvioitiin selvitysalueen kaikissa rakennuksissa. Alueen toimijoilta on kerättyä tietoa mahdollisista tärinälle erityisen herkistä kohteista. Seuraavissa luvuissa on esitetty rakenteet, joille arviointi on tehty. Lisäksi on esitetty alueen toimijoilta saadut tärinän sallitut raja-arvot. Jos raja-arvoja ei ollut saatavilla on raja-arvot arvioitu RIL 253-2010 mukaisesti tai vastaavasta kohteesta muualla.

4.1 Rakennukset

Rakennuksille on määritetty raja-arvot RIL 253-2010-oppaan mukaisesti rakennustyyppin ja rakennuksen alla sijaitsevan maaperän perusteella kuten esitetty taulukossa 1. Rakennuksen tyyppi on arvioitu saatavissa olevien lähtötietojen perusteella. Puutteellisten tietojen osalta rakennuksille on määritetty raja-arvot, jotka vastaavat pahinta arvioitua tilannetta tärinän raja-arvolle.

Selvitysalueella sijaitsee enimmäkseen teollisuusrakennuksia. Lähin asuinrakennus sijaitsee hankealueelta pohjoiseen ja se on lähimmillään noin 360 m etäisyydellä louhittavasta alueesta.

4.2 Voimalinjapylväät

Louhinta-alueen pohjoispuolella sijaitsee Fingridin ja Carunan voimalinjoja, joista Carunan voimalinjat sijaitsevat lähimpänä louhinta-aluetta. Voimalinjan pylvään perustukset on lähimmillään noin 15 m etäisyydellä louhinta-alueesta.

Fingridin ohjeen *Työskentele turvallisesti* voimalinjapylvään raja-arvot eri etäisyyksillä on esitetty taulukossa 2.

Taulukko 2: Fingridin ohjeen työskentele turvallisesti voimalinjapyövään tärinän raja-arvot.

Etäisyys [m]	5	10	15	20	25	30
Suurin sallittu värinääarvo mm/s	70	70	60	56	52	48

Carunan ohjeessa *Tiedä ennen kuin toimit sähköverkon läheisyydessä* on puolestaan esitetty taulukon 3 raja-arvot maakaapeleiden ja ilmajohtojen värinälle.

Taulukko 3: Carunan tärinän raja-arvot maakaapeleille ja ilmajohdoille.

Jännitetaso	Mitoitettut tärinäarvot: heilahdusnopeus [mm/s] ja kiihtyvyys [g]	
	Maakaapeli	Ilmajohdot
0.4 kV	50 mm/s, 2 g	50 mm/s
20 kV	50 mm/s, 2 g	50 mm/s
110 - 400 kV	50 mm/s, 2 g	50 mm/s

Tarkasteltavan kohteen lähimmät voimalinjapylväät ovat Carunan, jolloin niille sovellettava tärinäarvo 50 mm/s on louhintaa mitoittava arvo.

4.3 Monipolttoainevoimalaitos

Turun Seudun Energiatuotanto OY:n (TSE) monipolttoainevoimalaitos sijaitsee kohteen länsipuolella. Lähimmät rakennukset sijoittuvat noin 250 metrin päähän alueen länsisivusta. Laitoksen alueen rakennuksille on käytetty RIL 253-2010 oppaan rakennusluokkaa 3.

4.4 Fingrid varavoimalaitos

Fingrid Oyj:n kaasuturbiinitehoreservilaitos sijaitsee noin 80 metrin päässä alueen länsisivusta. Laitoksen rakennuksille on käytetty RIL 253-2010 oppaan rakennusluokkaa 3.

4.5 Muuntoasema

Fingrid Oyj:n muuntoasemat sijaitsevat noin 160 m etäisyydellä louhinta-alueesta. Liikenneviraston ohjeessa 23/2013 *Louhintatyö rautatien läheisyydessä* on annettu ohjeellinen tärinän raja-arvo $v = 20$ mm/s sähkön syöttöasemille, sähkökeskustiloille ja kytkinkentille kaikille etäisyyksille.

4.6 Tuhkan läjitysalue

TSE:n tuhkan läjitysalue sijaitsee noin 100 m etäisyydellä louhinta-alueesta pohjoiseen. Tuhkakaikalle on käytetty RIL 253-2010 oppaan rakennusluokkaa 5.

4.7 Säiliöalue

Nesteen säiliöalue sijaitsee louhinta-alueen eteläpuolella, lähimmillään noin 100 m päässä. Maanpäällisten säiliöiden lisäksi säiliöitä on alueen lounaispuolella kallion sisässä.

Nesteen louhintaohjeessa on todettu, että kallion varaan perustetuille rakenteille sallittu heilahdusnopeuden arvo on alennettu arvoksi $v = 50$ mm/s.

4.8 Kaukolämpötunneli

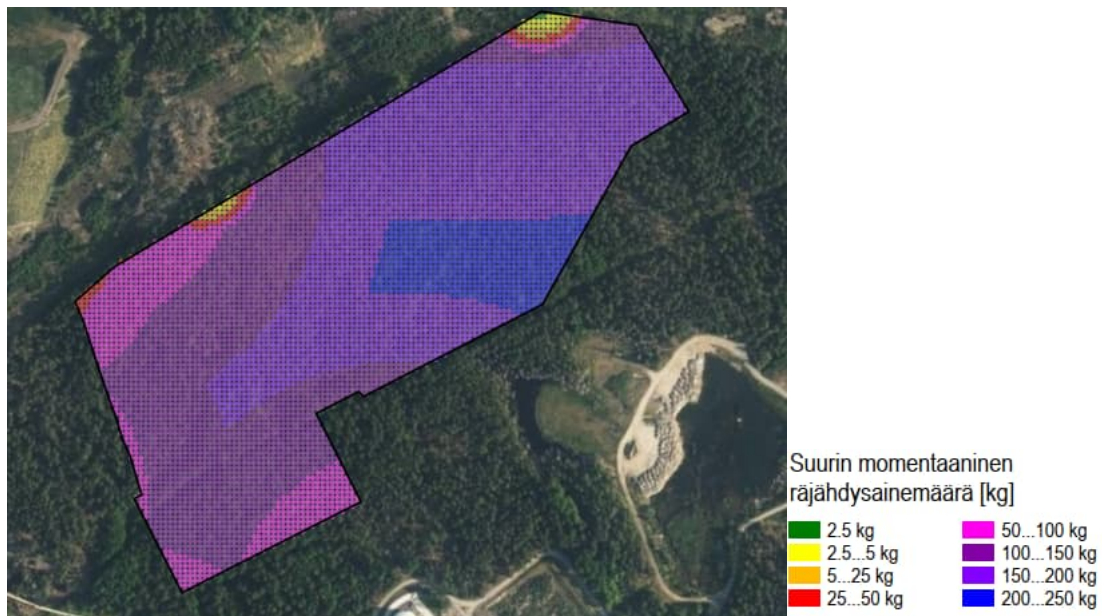
Noin 100 m etäisyydellä louhinta-alueen pohjoispuolella kulkee kallioon louhittu kaukolämpötunneli. Tunnelille on arvioinnissa käytetty RIL 253-2010:n oppaan rakenneluokkaa 2: ruiskubetonoidut kalliotilat.

4.9 Putkilinjat

Alueella sijaitsee maanpäällisiä putkia putkisilloilla säiliöalueen ja voimalaitoksen välillä. Putkille on annettu RIL 253-2010:n oppaassa DIN 4150 -standardin mukaiset ohjearvot materiaaleittain. Teräsputkille ohjearvo on 100 mm/s; savi-, betoni-, teräsbetoni-, esijännitetty teräsbetoni- ja metalliputkille 80 mm/s sekä muuratuille ja muoviputkille 50 mm/s. Tässä on käytetty raja-arvona kaikille putkille 80 mm/s.

5 Tulokset

Liitteen 1 tulokset on esitetty kuvassa 1. Mallinnuksen perusteella suurimmat sallitut momentaaniset räjähdysainemäärät ovat noin 48 kg louhinta-alueen keskiosissa. Alueen koillisnurkassa suurimmat sallitut momentaaniset räjähdysainemäärät rajautuvat 4 kg. Alueen pohjoisosassa räjähdysainemäärää rajoittavat pohjoisessa kulkevat putket ja voimalinjat. Länsi- ja eteläosassa suurimpaan räjähdysainemäärään vaikuttaa alueen lähistöllä sijaitsevat teollisuuden rakennukset.



Kuva 1: Arvio suurimmasta momentaarisesta räjähdysainemäärästä [kg] alueella esitettynä ilmakuvassa. Kuvakaappaus liitteestä 1.

6 Johtopäätökset

Tässä esitetty louhintatärinän räjähdysainemäärän arvio perustuu RIL 253-2010 oppaan laskenta- ja arviointimenetelmiin. Näillä laskentamenetelmille arvioituna esitetyt räjähdysainemäärät täyttävät rakennuksille ja rakenteille edellä esitetyt raja-arvot.

Menetelmissä aiheuttaa epävarmuutta osittain kokemuseräisyyteen nojaava arviointi. Lisäksi selvityksen epävarmuutta lisää alueen ja rakennusten kohdalla olevan maaperän koostumuksen arviointi.

Työn aikana tärinälle herkkiä kohteita tulisi seurata tärinämittauksilla. Lisäksi alueella tulisi toteuttaa tärinänarviointi mittausten perusteella ennen työn aloittamista nykytilanteen selvittämiseksi. Ennen

työn aloittamista tärinälle herkät kohteet katselmoidaan, erityisesti kaukolämpötunneli. Havaitut herkät kohteet lisäsuojataan ennen louhintatöiden aloittamista.

Selvityksen perusteella ei tulisi suunnitella louhintatöitä, vaan tässä esitetyt tulokset ovat suuntaa antavia.

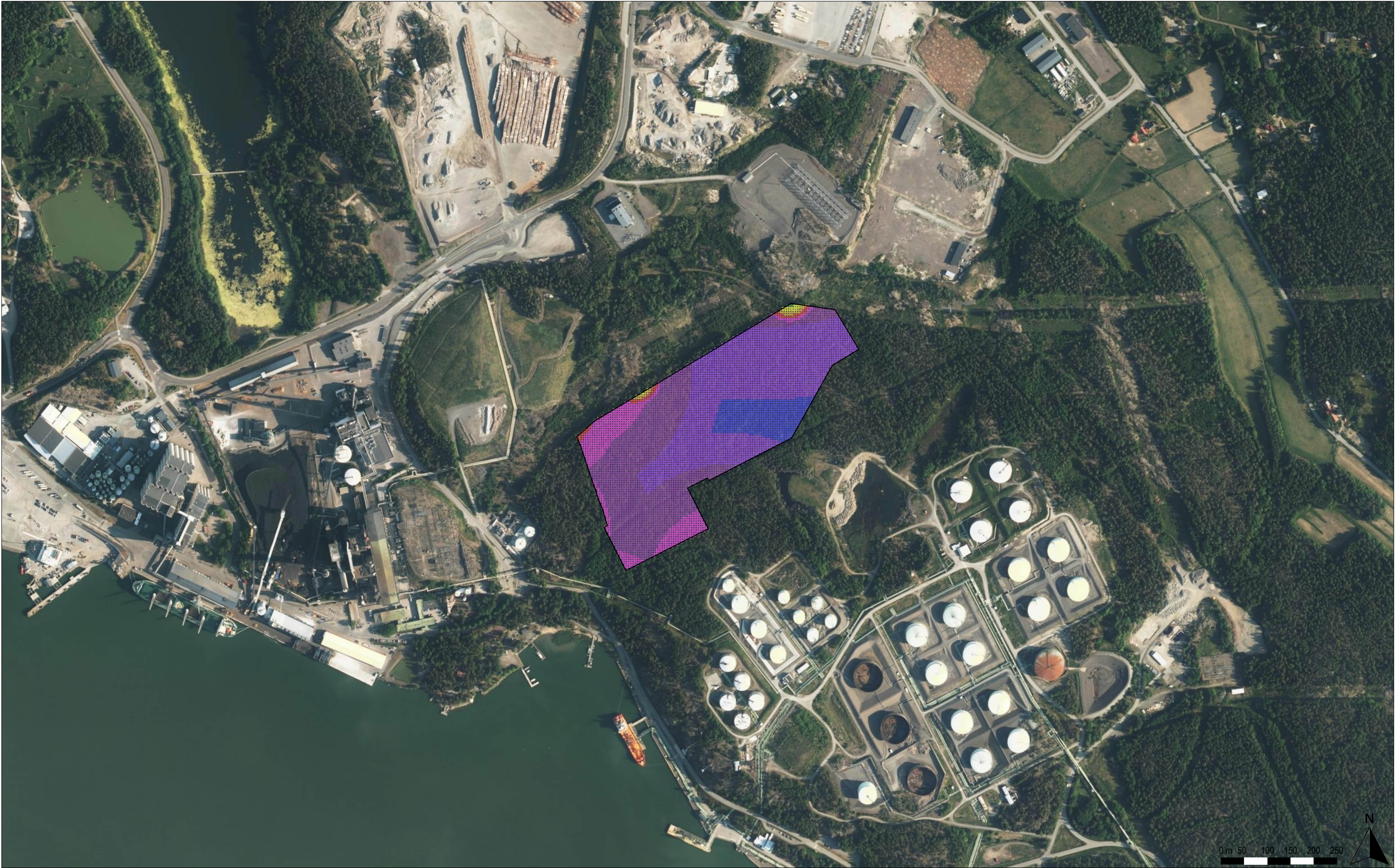
RIL 253-2010 oppaan ohje pyrkii siihen, että louhinta voidaan suorittaa taloudellisesti ilman, että rakennukset tai tärinälle muut herkät kohteet vaurioituvat. Tämä selvitys ei siis ota kantaa asuin-viihtyvyyteen tai työsuojeluun liittyviin seikkoihin tai raja-arvoihin.

Viitteet

RIL 253-2010, Rakentamisen aiheuttamat värinä, 2010, RIL

Liitteet

LIITE 1: Louhintatärinäselvitys (1 s.)



Louhintatärinäselvitys

Suurin momentaaninen räjähdysainemäärä [kg]			
2.5 kg	50...100 kg		
2.5...5 kg	100...150 kg		
5...25 kg	150...200 kg		
25...50 kg	200...250 kg		

SUUNNITTELIJA
A-INSINÖÖRIT
Benjamin Oksanen
Sakari Tervo
Timo Huhtala

MITTAKAAVA 1:5000
KOORDINAATTI- JA KORKEUSJÄRJ.
ETRS-TM35-FIN/N2000

HANKE

GNE Naantali