

# OHJEITA ENERGIATUNNELEIDEN PÄÄLLE JA LÄHEISYYTEEN RAKENTAMISESTA

## 1. YLEISTÄ

Energiatunnelit sekä niihin sijoitetut kaukolämmitys-, kaukojäähdytys- ja vesijohtolinjat sekä sähkö- ja telekaapelit ovat luonteeltaan kriittisiä päälinjoja, joiden mahdollisen häiriötilanteen tai vaurion vaikutukset ulottuvat laajalle. Tämän vuoksi tunnelien häiriötön toiminta on ehdoton edellytys, ja toimenpiteet tulee huolellisesti suunnitella yhteistyössä Helsingin Energiatunnelit Oy:n (myöhemmin Helen) edustajien kanssa. Tunnelien geoteknisenä asiantuntijana toimii Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan maa- ja kallioperäyksikkö.

Rakennushankkeen suunnittelijan tulee hankkia tunnelien sijaintitiedot kaupungilta (kaupunkimittauspalvelut) ja selvittää geoteknisen asiantuntijan kanssa merkitys rakennushankkeen toteuttamiselle. Sijaintitietojen paikkansapitävyys tulee arvioida Helenin yhteyshenkilöiden sekä maa- ja kallioperäyksikön edustajan kanssa.

## 2. ALUEEN RAJAUS

Tunnelille voi aiheuttaa vauriota läheisyydessä louhiminen, poraaminen tai välittömään läheisyyteen tehtävän rakenteen kuormitus.

Tämä ohje kattaa normaalit rakentamistapaukset, joissa esim. rakennusten aiheuttamat kuormat ja momentaaniset räjähdysainemäärät ovat tavanomaisia ja kallio laadultaan normaalia.

Tavanomaisissa louhintatapauksissa tunneli tulee ottaa huomioon, kun vaakaetäisyys tunneliin on 40 metriä tai pienempi.

## 3. SELVITYKSET, KATSELMUKSET JA SUOJAUSTARVE

### 3.1 Tunnelikatselmus

Hankkeen suunnitteluvaiheessa tunnelissa suoritetaan ennakkokatselmus ja tarvittaessa tarkka sijaintimittaus. Ennakkokatselmuksessa on paikalla rakennushankkeeseen ryhtyvän edustaja (pohjarakenne- / kalliorakennesuunnittelija), Helenin ja maa- ja kallioperäyksikön edustajat. Katselmusten ja sijaintimittausten järjestämisestä vastaa rakennushankkeeseen ryhtyvä. Ennakkokatselmuksessa määritetään mm. mahdollinen tunnelin lujitus-, rusnaus- ja suojaustarve. Loppukatselmuksessa määritetään mm. jälkirusnauksen sekä tunnelista irronneen kiven poiskuljettamisen tarve. Rakennushankkeeseen ryhtyvän edustaja laatii katselmuksesta pöytäkirjan. Pöytäkirja toimitetaan kommentoitavaksi katselmuksissa läsnä olleille. Tunnelissa suoritettujen mittausten tulokset tulee toimittaa Helenille.

### 3.2 Putkien suojaus

Jos tunneli on ruiskubetonoitu, putkien suojausta ei katsota normaalitapauksissa tarpeelliseksi, mikäli ruiskubetonin kunto ja vahvuus arvioidaan riittäväksi. Mikäli tunneli on ruiskubetonimaton, suojattava osuus lasketaan kalliovakion  $k = 400$  arvolla etäisyydelle, missä heilahdusnopeuden arvo  $v < 30$  mm/s. Putkien suojaustarve määritellään tapauskohtaisesti maa- ja kallioperäyksikön kanssa.

Liitteessä 1 on esimerkkejä suojauksista. Suojattava tunnelipituus tulee esittää suunnitelmapii-  
rustuksissa.

#### 4 TÄRINÄMITTAUKSET JA -RAJOITUKSET

Energiatunneleiden läheisyydessä louhittaessa noudatetaan voimassa olevaa turvallisuus- ja lu-  
palainsäädäntöä.

Louhintatöiden aikana tunneleista mitataan louhinnan aiheuttamaa tärinää. Tunneleissa tä-  
rinämittareiden anturit kiinnitetään ensisijaisesti tunnelin seinään tai putkitukeen. Tärinöiden mit-  
taus niiden ympäristössä on kuitenkin suunniteltava siten, että sen perusteella voidaan luotetta-  
vasti arvioida tunneleihin kohdistuvaa louhintatärinää.

Ohjearvot räjäytystärinöille lasketaan seuraavasta kaavasta:

$$v = F_k \times v_1 \text{ (mm/s),}$$

$v$  = heilahdusnopeuden pystykomponentin huippuarvo [mm/s]

$F_k$  = rakennustapakerroin,

$v_1$  = heilahdusnopeus eri etäisyyksillä [mm/s]

Rakennustapakertoimen arvona käytetään ruiskubetonimattomalle tunnelille  $F_k = 1,0$  ja ruisku-  
betonoidulle tunnelille  $F_k = 1,5$ . Jos kohteen tärinäasiantuntijalla ei ole FISE:n toteamaa aa-luo-  
kan tärinäasiantuntijan pätevyyttä, on rakennustapakertoimia laskettava varmuuskertoimen kas-  
vattamiseksi. Jos tärinäasiantuntijalla on a-luokan tärinäasiantuntijan pätevyys, lasketaan arvoja  
15%, muussa tapauksessa 25% (RIL 253-2024 Rakentamisen aiheuttamat tärinät).

Sallitut heilahdusnopeuden  $v$  arvot eri etäisyyksillä ja rakennustapakertoimilla  
 $F_k$  on esitetty taulukossa 1.

*Taulukko 1 Sallitut heilahdusnopeuden  $v$  arvot eri etäisyyksillä ja rakennustapakertoimilla  
(Lähde: RIL 253-2024 Rakentamisen aiheuttamat tärinät, taulukko 3.2.)*

etäisyys [m]	$v$ [mm/s], ( $F_k=1,0$ )	$v$ [mm/s], ( $F_k=1,5$ )
1	140	210
5	85	128
10	70	105
20	53	80
30	45	68
40	41	62
50	37	56
75	32	48
100	28	42
200	22	33
500	15	23
1000	12	18
2000	9	14
5000	6	9
10000	5	8

## 5. RAKENTEISTA AIHEUTUVAT KUORMAT

Rakenteista aiheutuvat kuormat tulevat normaalisti tarkasteltaviksi tapauksissa, joissa etäisyys anturan pohjasta tunneliin on pieni. Kuormat tulee ottaa huomioon liitteiden 2 ja 3 mukaisesti. Ko. liitteissä on esitetty eräitä karkeita periaateratkaisuja (mitoitusmenetelmiä) tapauksille, joissa kuormitukset ovat tavanomaisia ja kallio on laadultaan normaalia.

## 6. LUPAMENETTELY

Suunniteltaessa louhintaa tai muuta luvittavaa toimenpidettä energiatunnelin vaikutusalueella tulee tunnelin asettamien reunaehtojen määrittämiseksi ottaa yhteys maa- ja kallioperäyksikköön sekä Heleniin. Em. reunaehdot esitetään rakennushankkeen pohja- tai kalliorakennesuunnitelmassa sekä tarpeellisilta osin työselityksessä.

Maalämpökaivoja suunniteltaessa energiatunnelit huomioidaan normaalin lupahaun yhteydessä, eikä tunnelin omistajaan ole tarpeen olla erikseen yhteydessä.

Tapauksissa, jolloin kohteesta ei laadita erillistä pohja- tai kalliorakennesuunnitelmaa, tulee luvan hakijan laatia louhinta- ja/tai lujitusuunnitelma sekä mahdollinen putkien suojaussuunnitelma. Suunnitelmat hyväksytetään maa- ja kallioperäyksiköllä.

Maa- ja kallioperäyksiköltä tulee varata aika suunnitelmien hyväksyttämistä varten. Suunnitelmat tulee olla maa- ja kallioperäyksiköllä vähintään yksi (1) viikko ennen niiden hyväksymistä.

Tämän jälkeen hakijan tulee esittää Helenille kirjallinen louhintalupahakemus, jossa on liitteenä maa- ja kallioperäyksikön hyväksymät suunnitelmat. Hakemuksessa tulee ilmoittaa hankkeen rakennuttamisen sekä pohja- ja kalliorakennesuunnittelun vastuutahot.

Helen ei vastaa vahingosta tai haitasta, minkä tunneli tai putkilinjat ja kaapelit mahdollisesti aiheuttavat hankkeen rakentamiselle tai valmiiden rakenteiden käytölle.

Luvan hakija vastaa kaikesta louhintatyön mahdollisesti aiheuttamasta haitasta ja vahingosta. **Luvan hakijaksi ja vastuutahoksi katsotaan rakennushankkeeseen ryhtyvä.**

Helen laskuttaa luvan hakijaa Helenille ja maa- ja kallioperäyksikölle louhintaluvan ja suunnitelmien käsittelystä sekä tunnelin tarkastuksista ja katselmuksista toteutuneiden kustannusten mukaisesti. Ko. työt tulee tilata kirjallisesti Heleniltä.

### 6.1 Yhteystiedot

Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan maa- ja kallioperäyksikön yhteyshenkilönä toimii erityisasiantuntija Päivi Castrén. Helsingin kaupungin sähköpostiosoitteet ovat muotoa etunimi.sukunimi@hel.fi.

Lupa- ja katselmuksasioissa sekä tunnelikäynneissä Helenin yhteyshenkilönä toimii tunneliverkoston isännöitsijä Petri Tenhunen, p. 050 526 0083. Helenin sähköpostiosoitteet ovat muotoa etunimi.sukunimi@helen.fi.

## 7. KUSTANNUKSET

Kaikista kustannuksista, jotka liittyvät välillisesti tai välittömästi rakentamiseen energiatunnelien läheisyyteen tai niihin liittymiseen, vastaa rakennushankkeeseen ryhtyvä. Seuraavassa on esitetty tyypillisiä asiaan liittyviä kustannustekijöitä.

23.8.2024

Suunnitteluvaihe:

- katselmukset
- suunnitelmien hyväksyttäminen
- louhintalupa (Helen)
- Helenin asiantuntijahenkilöstön valvonta-, luvitus- ja suunnittelukulut

Toteutusvaihe:

- ennakkolujitukset / -rusnaukset
- suojaus ja suojausten purkutoimenpiteet
- tärinämittaukset
- pienentyneestä momentaanisesta räjähdysainemäärästä johtuva louhintakustannusten kasvu
- poraliitostyöt
- jälkirusnaus
- tunnelista irronneen kiviaineksen poistaminen
- Helenin asiantuntijahenkilöstön valvonta-, luvitus- ja suunnittelukulut

Mikäli rakentamistoimenpiteistä aiheutuu tunnelille tai siellä oleville johdoille tai kaapeleille haittaa tai vahinkoa, hakija vastaa kaikista Helenille tai kolmannelle osapuolelle syntyneistä kustannuksista. Louhintaluvan antaminen tai suunnitelmien hyväksyminen Helenin puolelta ei poista tätä vastuuta.

Liitteet

- |             |  |
|-------------|--|
| 1, 1_1, 1_2 | Esimerkkejä johtojen suojauksesta                                |
| 2 ja 3      | Pientunneleiden päälle rakentaminen, anturakuormien huomioiminen |
| 4           | Lupahakemuksen malli   |

Sisältö:

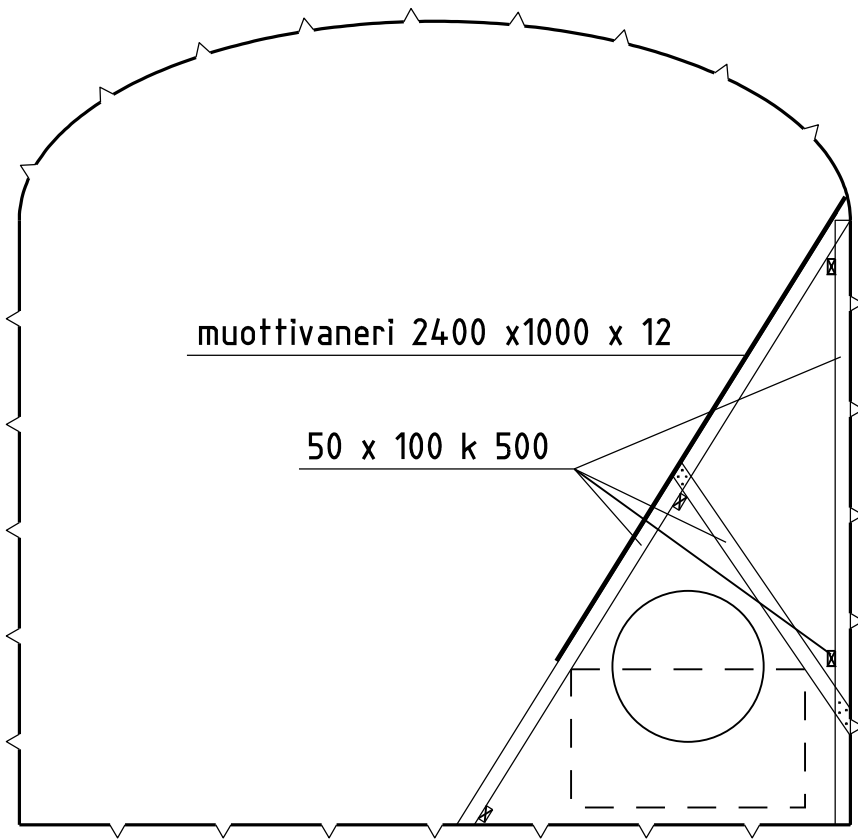
# ESIMERKKI PUTKIEN SUOJAIKSESTA

LIITE 1

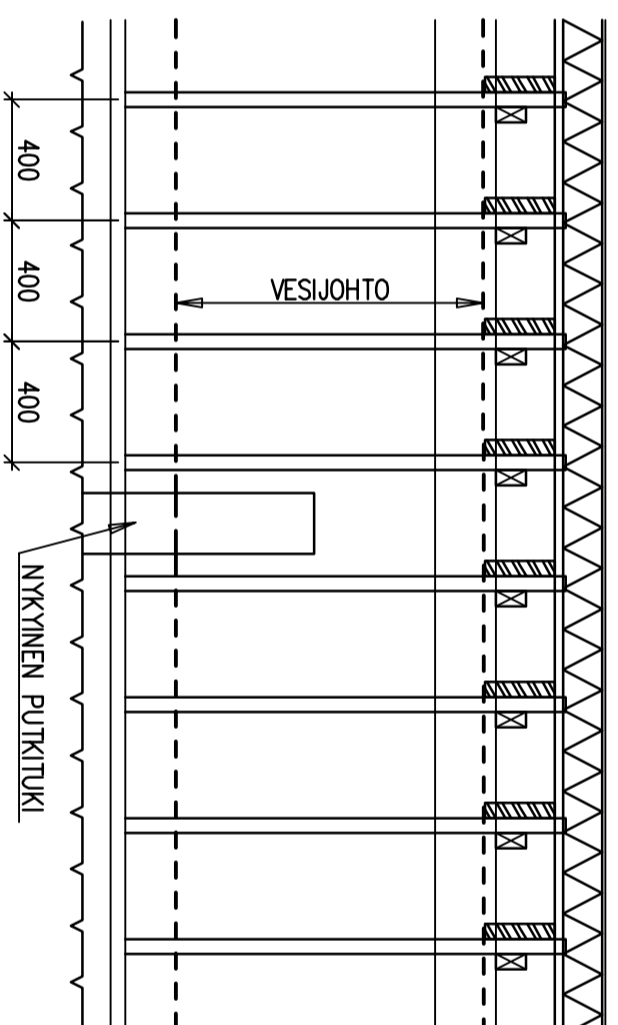
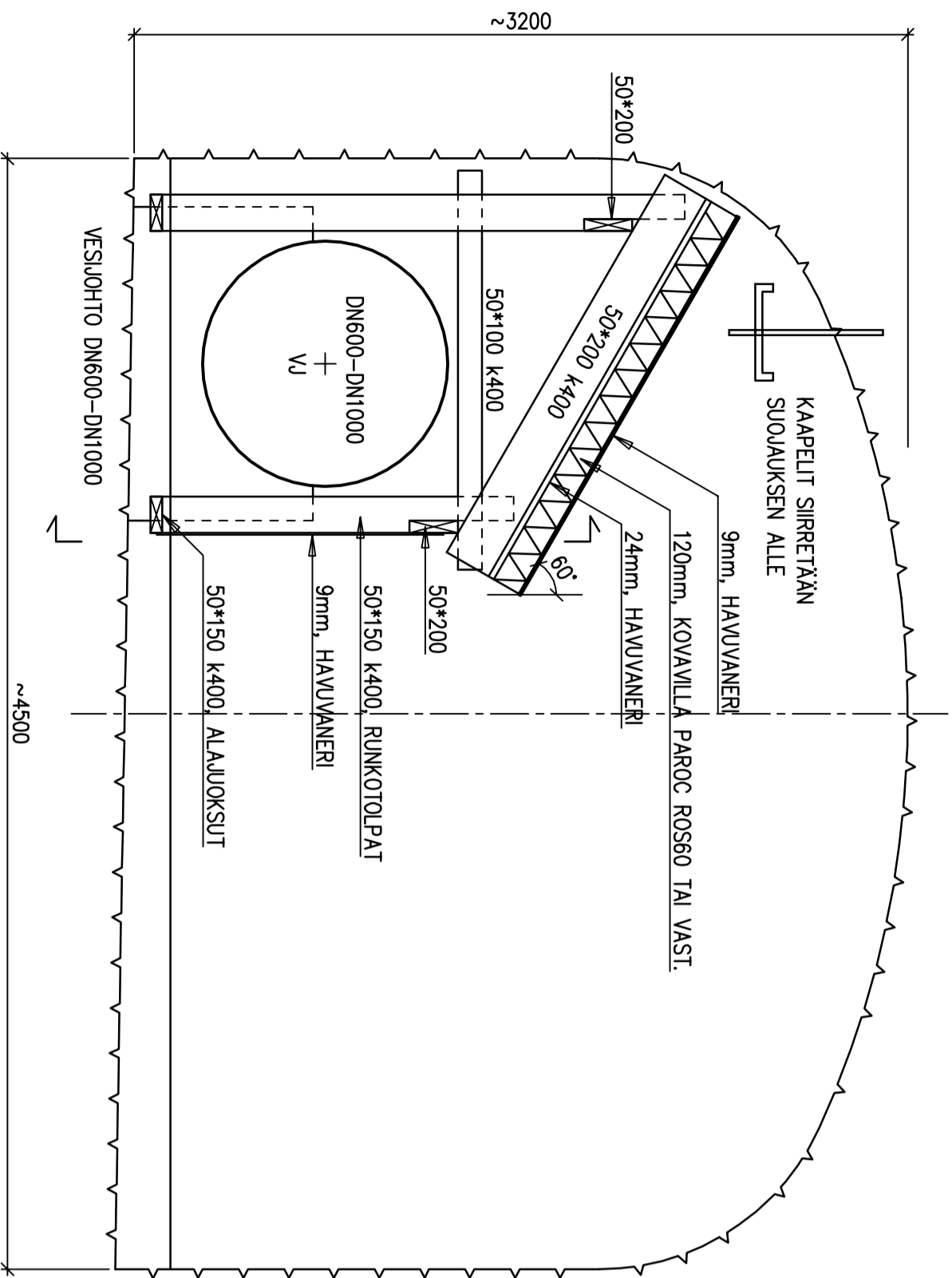
Maa- ja kallioperäyksikkö

7.3.2024 / tunneliohje.3d


Mittakaava:  
1:50



PUTKEN SUOJAUS RUSNAUKSEN AIKANA,  
 PUTKI ON KÄYTÖSSÄ TYÖN AIKANA  
 (SOVELTUU n.150 kg KIVEN PUTOAMISELLE  
 1,0 METRIN KORKEUDELTA)



REV.	MUUTOS	SUUNNITTELU	TARK.	HYV.	PVM
KAUP.OSA/KOKO	KORTTELI/ALUE	TOIMITUS/RAPORTTI	VARAUKSISTEN AROSTOMERKINTÖIDEN VÄRTEN	RAVU	
RAKENNUKSEN NUMERO / RAKENNUS		PHILOSOFIA	RAKENNEPIIRUSTUS	JLÖKSET/VA. NRO	
RAKENNUSSTADIOPIDE		SANERAUS		PVM	
VASTAANV. RAKENNESUUNNITTELU		J. Jöskeläinen		16.12.2014	
KORPE		PHILOSOFIAN SEKUTTO		MITTAKAAVAT	
HSY		VESIJUHDON TUNNELIEN KUNNOSTUS		1:25	
VESIJUHDON SUOJAUS RUSNAUKSEN AIKANA (VESIJOHTO KÄYTÖSSÄ)		TYYPPI A			
SUUNNITTELU	16.12.2014	TYYPPI A			
TARK.					

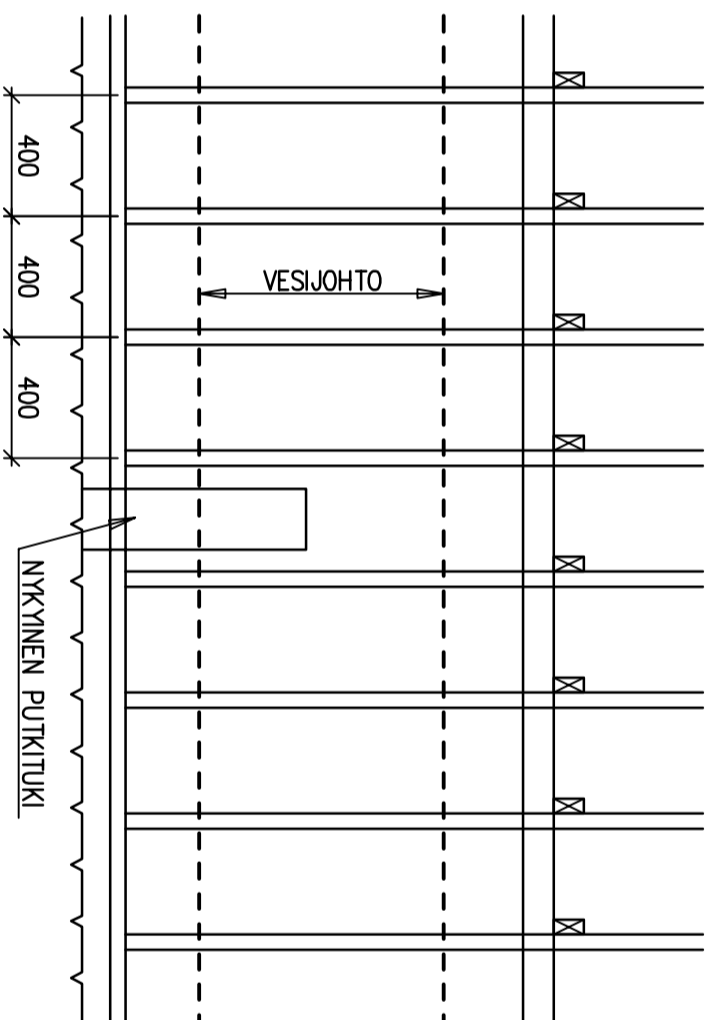
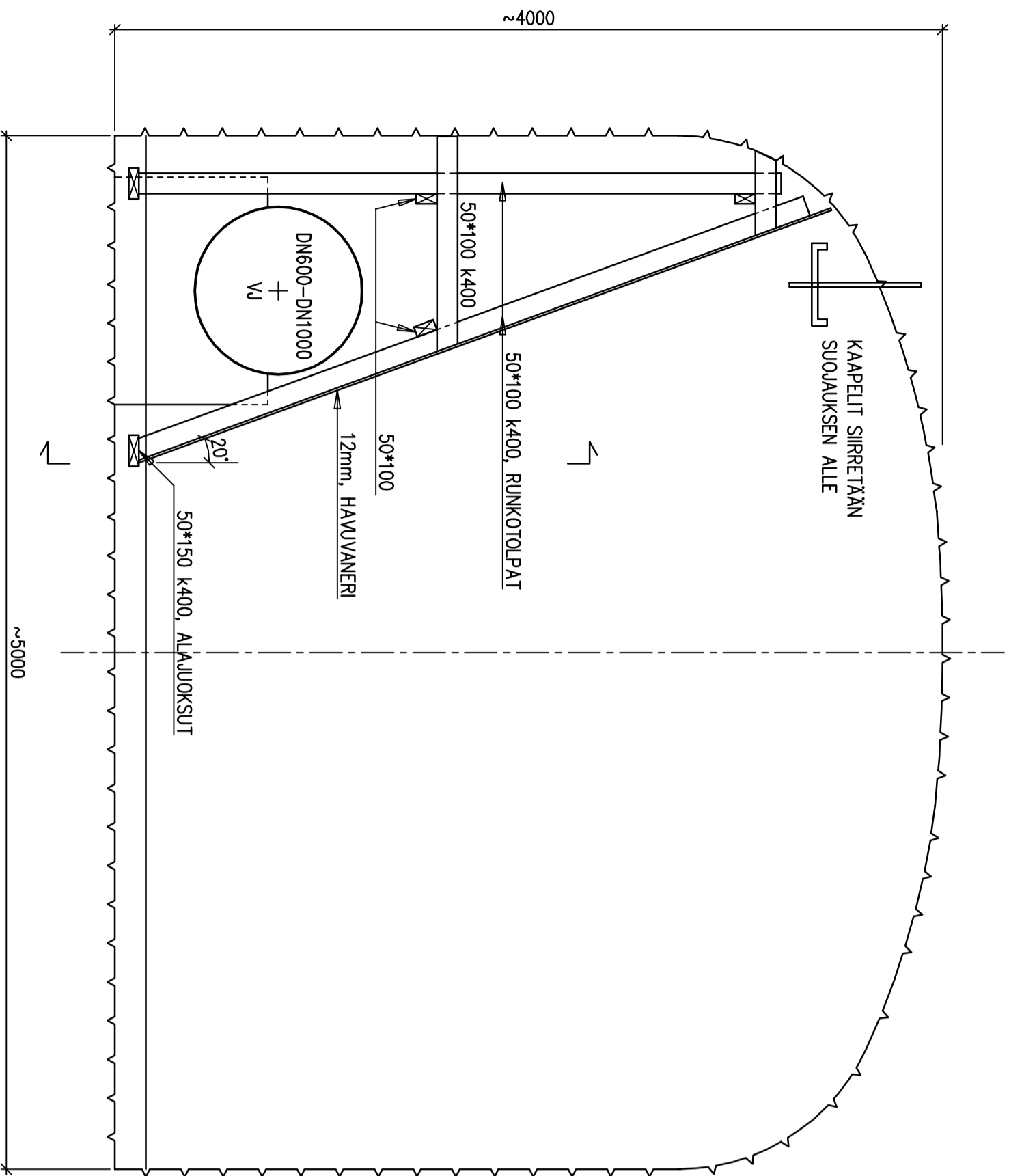

 Pöyry Finland Oy  
 Tehtaanitie 4D  
 02150 ESPOO  
 Puh. +358 1033 11  
 Faks. +358 1033 24918

SUUNNITTELUJA  
**RAK**  
 PIIRKANO  
 001

SUUNNITTELUJA / TÖKKÖNUMERO  
**16X161191.P18**

SUUNNITTELU  
 PVM  
 16.12.2014

PUTKEN SUOJAUS RUSNAUKSEN AIKANA



REV.	MUUTOS	KORTTELIT/ALA	TOIMITT/RAHO	SUUNN.	TARK.	HYV.	PVM
KAUP.OSA/KYLA							
RAKENNUKSEN NUMERO / RAKENNUS	VIRANOMASTEN AROSTOMERKINTÖIDÄ VARTEN						
RAKENNUSLOMAKIRJE	RAKENNUSALAN						
SANEERAUS	RAKENNEPIIRUSTUS						
VASTAANV. RAKENNESUUNNITTELIJA	PÄIVÄYS/VA. NRO						
J. Joutsenäinen	16.12.2014						
KOHDE	PÄIVISTYKSEN SISÄLTÖ						
HSY	MITTAKAAVAT						
VESIHUOLLON TUNNELIEN KUNNOSTUS	VESIJOHDON SUOJAUS RUSNAUKSEN						
	AIKANA						
SUUNN.	TYYPPI B						
Tark.	16.12.2014						
Tark.	HYV.						
	PVM						
	16.12.2014						
	SUUNNITTELIJA / TUNNUS						
	RAK						
	16X161191.P18						
	PÄIVÄYS						
	002						
	SUUNNITTELIJA						
	PÖYRY						
	Pöyry Finland Oy						
	Tel: 02150 4000						
	Faksi: +358 10333 24918						
	Puh: +358 10333 11						
	Espana: 02150 4000						
	Puh: +358 10333 11						
	Faksi: +358 10333 24918						

Sisältö:

PIENTUNNELEIDEN PÄÄLLERAKENTAMINEN.  
ANTURAKUORMIEN HUOMIOIMINEN  
TAVANOMAISISSA TAPAUKSISSA

LIITE 2

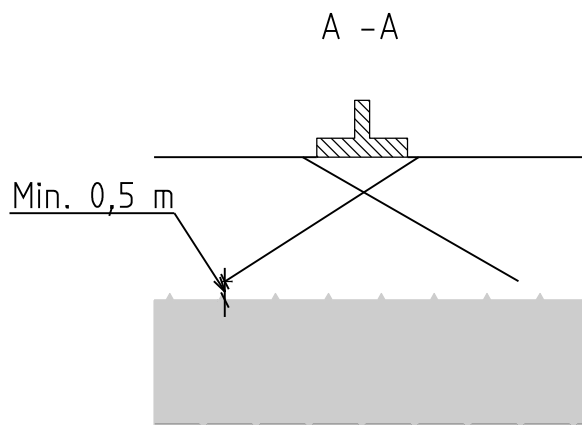
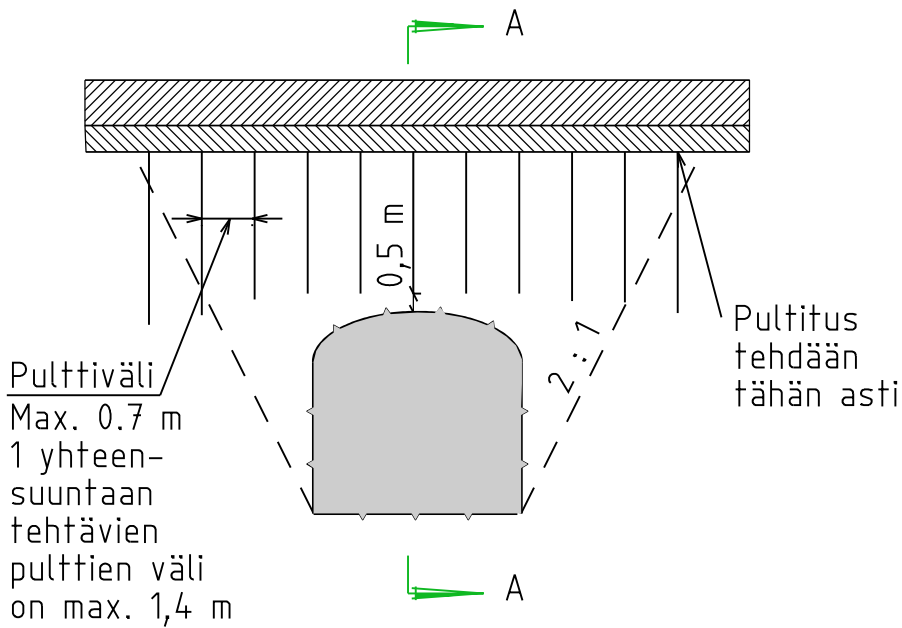
Mittakaava:

1:200

Maa- ja kallioperäyksikkö

7.3.2024 / tunneliohje.3d

ESIMERKKI 2. PITKÄMÄINEN ANTURA



Pulttien mitoitus tarkistettava lisäksi esimerkin 1 mukaisesti kuorman suhteen



Sisältö:

PIENTUNNELEIDEN PÄÄLLERAKENTAMINEN.  
ANTURAKUORMIEN HUOMIOIMINEN  
TAVANOMAISISSA TAPAUKSISSA

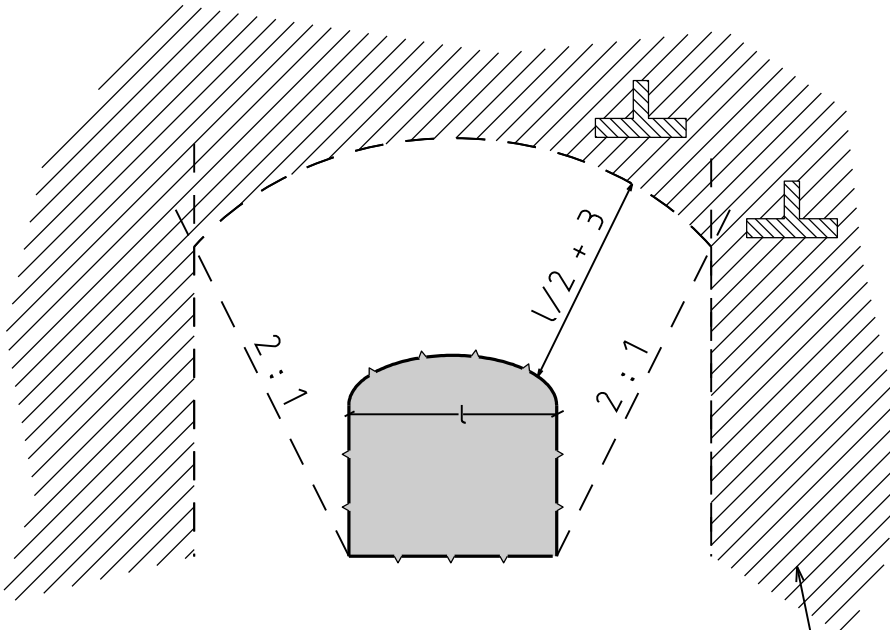
LIITE 3

Mittakaava:

1:200

Maa- ja kallioperäyksikkö

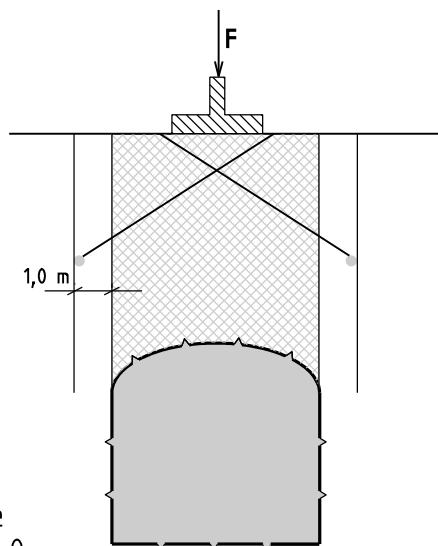
7.3.2024 / tunneliohje.3d



Pultteina käytetään  $\varnothing 20$  mm tai  $\varnothing 25$  mm

Viivoitetulla alueella ei kuormia tarvitse huomioida

ESIMERKKI 1. PILARIANTURA



Ulotuttava tunnelin "kainalon" ulkopuolelle vähintään 1,0 m.

- Pultit mitoitetaan siten, että niiden yhteenlaskettu vetolujuus (eurokoodin mukaiset osavarmuusluvut huomioiden) vastaa kuormaa, joka muodostuu anturakuormasta sekä kalliotilan yläpuolella olevan kalliomassan painosta.
- Vähintään 4 kpl pultteja

## LUVANSAAJA

Hakija	Puhelin	Sähköposti
Rakennuttaja		
Pääurakoitsija		
Pohja- tai kalliorakennesuunnittelija		

## TIEDOT HANKKEESTA

Lyhyt esittely hankkeesta
---------------------------

Sijainti	Muut sovitut asiat
Ajankohta	

## LIITTEET:

- Kartta
- Helsingin kaupungin maa- ja kallioperäyksikön hyväksymät
  - o Pohja- ja kalliorakennesuunnitelmat ja tarvittaessa työselitys
- Mikäli em. suunnitelmia ei laadita, niin:
  - o Louhinta-/tai lujitusuunnitelma sekä mahdollinen putkien suojaussuunnitelma
- Mahdollisen katselmuksen pöytäkirja