

23.8.2024

## OHJEITA VESIHUOLTOON LIITTYVIEN TUNNELEIDEN PÄÄLLE JA LÄHEISYYTEEN RAKENTAMISESTA

### 1. YLEISTÄ

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän HSY vesihuoltopalveluihin liittyviä tunneleita ovat laajimmin vesijohtotunnelit, joissa vesi johdetaan putkessa sekä viemäritunnelit, joissa jätevesi virtaa vapaasti. Näiden lisäksi HSY:llä on raakavesitunneleita, viemäriputkitunneleita sekä puhdistamoiden purkutunneleita. HSY on osallisena myös eri laitosten yhteiskäyttötunneleissa. Tämä ohje kattaa kaikki HSY:n toiminta-alueen vesihuoltotunnelit.

Tunnelit sekä niihin sijoitetut vesi- ja viemäriinjat ovat luonteeltaan kriittisiä päälinjoja, joiden mahdollisen häiriötilanteen tai vaurion vaikutukset ulottuvat laajalle. Tämän vuoksi tunneleiden häiriötön toiminta on ehdoton edellytys ja toimenpiteet tulee huolellisesti suunnitella yhteistyössä HSY:n sekä asiantuntijoiden kanssa. Tunneleiden geoteknisenä asiantuntijana toimii Helsingin kaupungin kaupunkiympäristön toimialan maa- ja kallioperäyksikkö (jäljempänä KYMP/Geo).

Rakennushankkeen suunnittelijan tulee hankkia tunneleiden sijaintitiedot kaupungilta ja selvittää geoteknisen asiantuntijan kanssa merkitys rakennushankkeen toteuttamiselle. Sijaintitietojen paikkansapitävyys tulee arvioida HSY:n yhteyshenkilöiden sekä KYMP/Geo:n edustajan kanssa.

### 2. ALUEEN RAJAUS

Tunneleille 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. KATSELMUKSET JA SUOJAUSTARVE

#### 3.1 Vesijohtotunnelit

Hankkeen suunnitteluvaiheessa vesijohtotunneleissa suoritetaan ennakkokatselmus ja tarvittaessa tarkka sijaintimittaus. Ennakkokatselmuksessa on paikalla rakennushankkeeseen ryhtyvän edustaja (pohjarakenne- ja/tai kalliorakennesuunnittelija), HSY:n ja KYMP/Geo:n edustajat. Katselmusten ja sijaintimittausten järjestämisestä ja kustannuksista vastaa rakennushankkeeseen ryhtyvä. Ennakkokatselmuksessa määritetään mm. mahdollinen tunnelin lujitus-, rusaus- ja suojaustarve. Loppukatselmuksessa

23.8.2024

määritetään mm. jälkirusnauksen sekä tunnelista irronneen kiven poiskuljettamisen tarve. Katselmuksista laaditaan pöytäkirja (rakennushankkeeseen ryhtyvän edustaja). Pöytäkirja toimitetaan kommentoitavaksi ja hyväksyttäväksi katselmuksissa läsnä olleille. Tunnelissa suoritettujen mittausten tulokset tulee toimittaa HSY:lle.

Liitteessä 1 on esimerkkejä suojauksista. Suojattava tunnelipituus tulee esittää suunnitelmapiirustuksissa.

### 3.2 Viemäritunnelit

Tunneleiden luonteesta johtuen sekä alkua- että loppukatselmuksen suorittavat HSY:n edustajat. Viemäritunneleissa voidaan tarvittaessa tehdä tunnelien sijainnin tarkemmittauksia mittauskonsultin ja HSY:n yhteistyönä. Rakennushankkeeseen ryhtyvä vastaa mittauskonsultin järjestämisestä ja mittauksen kustannuksista sekä mittaus tulosten toimittamisesta HSY:lle. Tärinämittaustarve arvioidaan kohdekohtaisesti. Katselmuksissa määritetään tunnelin rusnaus-, lujitus-, sekä pudonneiden / mahdollisesti putoavien lohkeiden poiskuljettamisen tarve.

### 3.3 Putkien suojaus

Jos tunneli on ruiskubetonoitu, ei putkien suojausta katsota normaalitapauksissa tarpeelliseksi. Mikäli tunneli on ruiskubetonimaton, lasketaan suojattava osuus kalliovakion  $k = 400$  arvolla etäisyydelle, missä heilahdusnopeuden arvo  $v < 30$  mm/s. Putkien suojaustarve määritellään tapauskohtaisesti KYMP/Geo:n kanssa.

Liitteessä 1 on esimerkkejä suojauksista. Suojattava tunnelipituus tulee esittää suunnitelmapiirustuksissa.

## 4. TÄRINÄMITTAUKSET JA -RAJOITUKSET

Kunnallisteknisten tunneleiden päällä louhittaessa noudatetaan voimassa olevaa turvallisuus- ja lupalainsäädäntöä.

Louhintatöiden aikana tunneleista mitataan louhinnan aiheuttamaa tärinää. Vesijohtotunneleissa tärinämittareiden anturit kiinnitetään ensisijaisesti tunnelin seinään. Viemäritunneleihin ei normaalisti sijoiteta tärinämittaria. Tärinän mittaus niiden ympäristössä on kuitenkin suunniteltava siten, että sen perusteella voidaan luotettavasti arvioida tunneleihin kohdistuvaa louhintatärinää. Tärinän mittaus viemäritunneleiden läheisyydessä määritetään tapauskohtaisesti KYMP/Geo:n kanssa.

Ohjeavot 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]

23.8.2024

Rakennustapakertoimen arvona käytetään ruiskubetonioimattomalle tunnelille  $F_k = 1,0$  ja ruiskubetonoidulle tunnelille  $F_k = 1,5$ . Viemäritunneleille käytetään rakennustapakertoimen arvoa  $F_k = 1,0$ , riippumatta siitä onko tunneli ruiskubetonoitu vai ei. Jos kohteen tärinäasiantuntijalla ei ole FISE:n toteamaa aa-luokan tärinäasiantuntijan pätevyyttä, on rakennustapakertoimia laskettava varmuuskertoimen kasvattamiseksi. 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.)*

<u>etäisyys [m]</u>	<u><math>v</math> [mm/s], (<math>F_k=1,0</math>)</u>	<u><math>v</math> [mm/s], (<math>F_k=1,5</math>)</u>
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
1 000	12	18
2 000	9	14
5 000	6	9
10 000	5	8

## 5. TUNNELIEN SIJAINITIEDOT

Tarvittaessa tunnelien sijaintitietoja voi tiedustella Helsingissä Kaupunkimittaukselta ([kymp.kami.maanalaiset@hel.fi](mailto:kymp.kami.maanalaiset@hel.fi)) ja Espoossa geotekniikkayksikön asiakaspalveluista ([geo@espoo.fi](mailto:geo@espoo.fi)). Tiedusteluun on hyvä liittää karttarajaus kohteesta.

## 6. 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.

23.8.2024

## 7. LUPAMENETTELY

Suunniteltaessa louhintaa tai muuta luvittavaa toimenpidettä kunnallisteknisen tunnelin vaikutusalueella, tulee tunnelin asettamien reunaehtojen määrittämiseksi ottaa yhteys KYMP/Geo:oon sekä HSY:hyn. Em. reunaehdot esitetään rakennushankkeen pohja- tai kalliorakennesuunnitelmissa sekä tarpeellisilta osin työselityksessä.

Maalämpökaivoja suunniteltaessa HSY:n tunnelit 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 lujitussuunnitelma sekä mahdollinen putkien suojaussuunnitelma. Suunnitelmat hyväksytetään Helsingin kaupungin maa- ja kallioperäyksikön asiantuntijoilla.

Helsingin kaupungin maa- ja kallioperä yksiköltä tulee varata aika suunnitelmien hyväksyttämistä varten. Suunnitelmat tulee olla KYMP/Geo:lla vähintään 1 viikko ennen niiden hyväksymistä.

Tämän jälkeen hakijan tulee esittää HSY:lle kirjallinen louhintalupahakemus, jossa on liitteenä KYMP/Geo:n hyväksymät suunnitelmat. Hakemuksessa tulee ilmoittaa hankkeen rakennuttamisen sekä pohja- ja kalliorakennesuunnittelun vastuutahot.

### 7.1 Vastuutaho

HSY ei vastaa vahingosta tai haitasta, minkä tunneli tai vesijohdot ja viemärit 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.**

Louhintaluvan ja suunnitelmien käsittelystä sekä tunnelin tarkastuksista ja katselmuksista HSY laskuttaa luvan hakijaa toteutuneiden kustannusten mukaisesti. Ko. työt tulee tilata kirjallisesti HSY:ltä.

## 8. YHTEYSTIEDOT

Tunneleihin liittyvissä tiedusteluissa esim. lupa- ja katselmuksasioissa sekä tunnelikäynneissä voi ottaa yhteyttä HSY:n Verkko-osaston tunneliryhmään sähköpostitse: [tunnelit@hsy.fi](mailto:tunnelit@hsy.fi).

Helsingin kaupungin maa- ja kallioperäyksikön yhteyshenkilönä toimii erityisasiantuntija Päivi Castrén ([paivi.castren@hel.fi](mailto:paivi.castren@hel.fi)).

23.8.2024

## 9. LIITTYMINEN YKSITYISILLÄ LIITTYMISJOHDOILLA TUNNELIIN

Liitoskohdat yleiseen vesihuoltoverkkoon annetaan pääsääntöisesti katuihin putkiviemäreinä rakennettuihin viemäriin runkolinjoihin. Mikäli tällaista liittymismahdollisuutta ei ole, HSY voi erityistapauksissa harkintansa mukaan myöntää liittymiskohdan tontin liittymisjohdoille viemäritunneliin. Liittymiseen tulee ennen normaalia liitoskohtalausuntoa saada HSY:n verkko-osaston suostumus, jota varten suunnitelmat tarvittavine detaljeineen tulee toimittaa HSY:n verkko-osaston yhteyshenkilöille.

Yleensä kysymykseen tulee tonttviemäriin liittymisen viemäritunneliin kallioon poratun ns. poraliitoksen välityksellä. Poraliitoksissa käytetyt menetelmät ovat muotoputkisujutus- tai sukkasujutus, jossa sujutusputki painautuu porareikää vasten tiiviisti. Liitoksissa on tarvittavin tiivistys- ja injektointitoimenpitein varmistuttava siitä, että kalliosta ei pääse valumaan vuotovesiä tunneliin. Lisäksi liittyjän tulee järjestää viemäriin riittävä ilmanvaihto tiiviine rakenteineen siten, ettei poraliitoksesta aiheudu hajuhaittaa lähiympäristölle.

## 10. KUSTANNUKSET

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

### Suunnitteluvaihe:

- katselmukset (ml. tunneleiden tuuletus)
- tunnelin tarkemittaus (tarvittaessa)
- suunnitelmien hyväksyttäminen
- louhintalupa (HSY)
- HSY:n asiantuntijahenkilöstön valvonta-, luvitus- ja suunnittelukulut

### Toteutusvaihe:

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

23.8.2024

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

Liitteet      1, 1\_1, 1\_2      Esimerkkejä johtojen suojauksesta  
                  2, 3                 Pientunneleiden päälle rakentaminen,  
                                  anturakuormien huomioiminen

Sisältö:

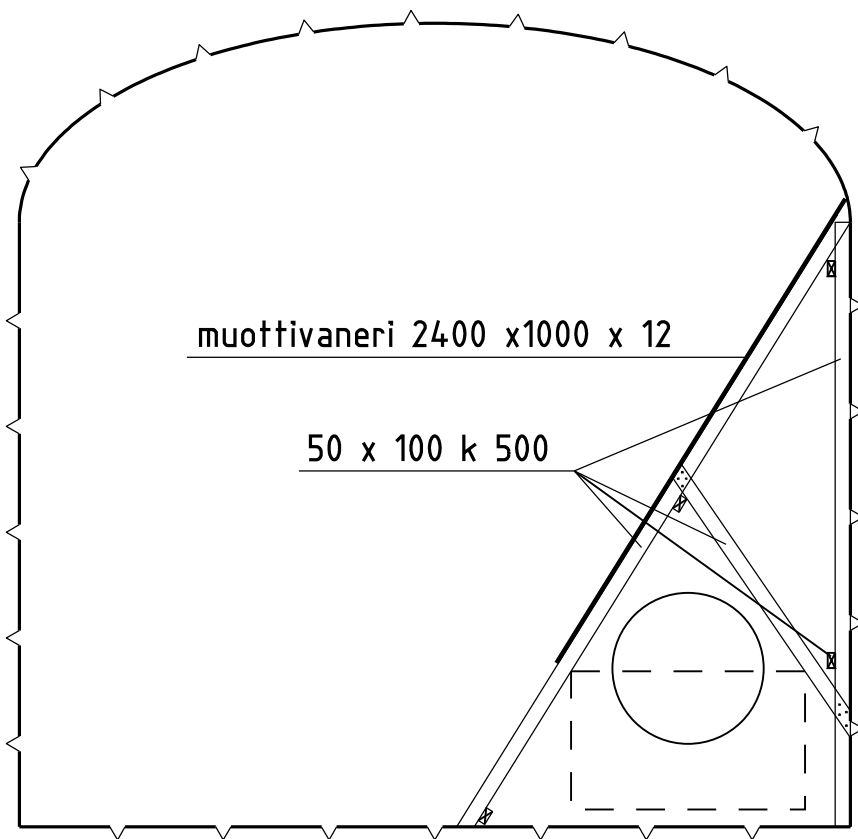
# ESIMERKKI PUTKIEN SUOJAIKSESTA

LIITE 1

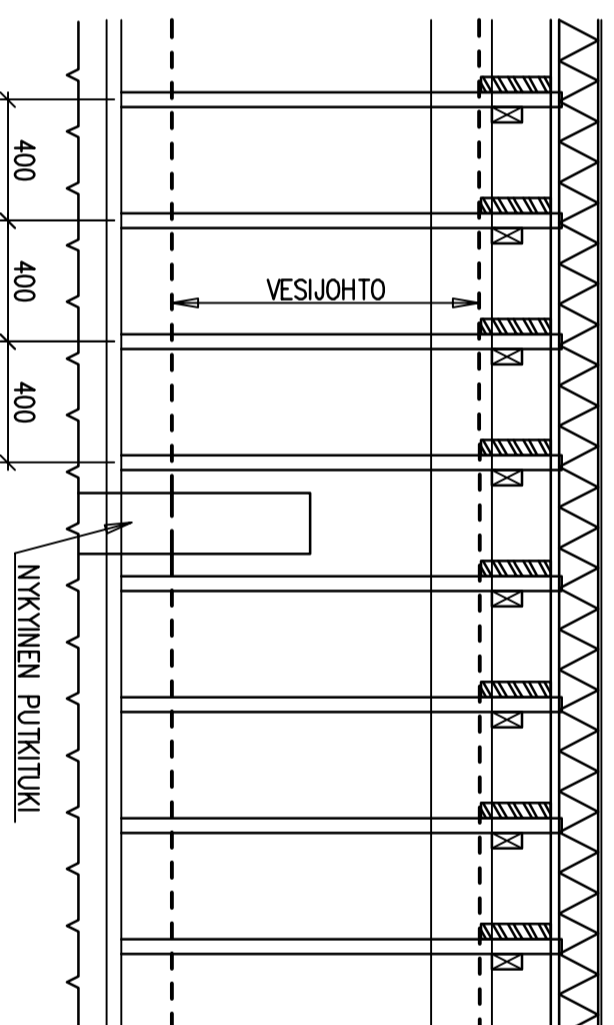
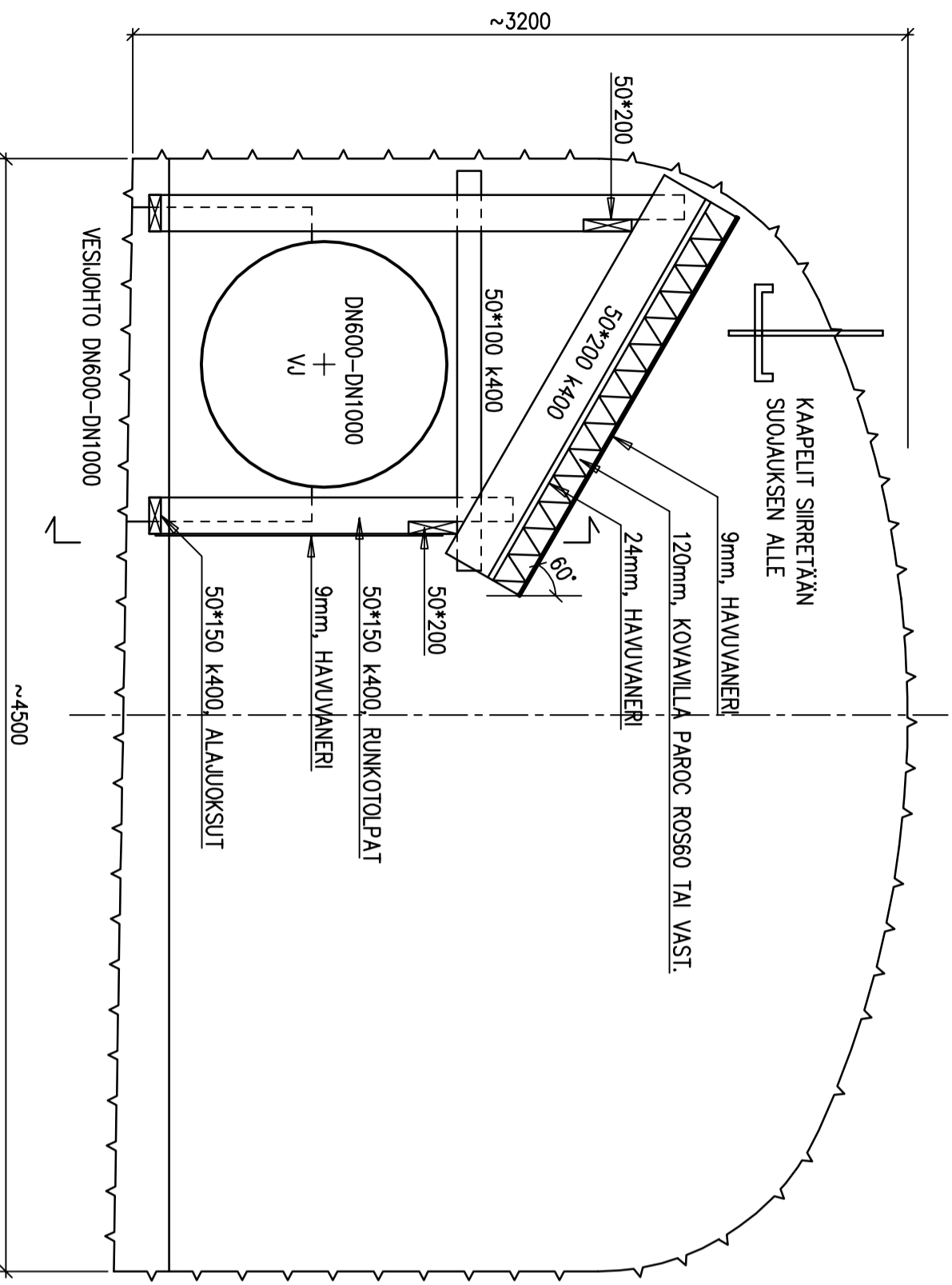
Maa- ja kallioperäyksikkö

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)



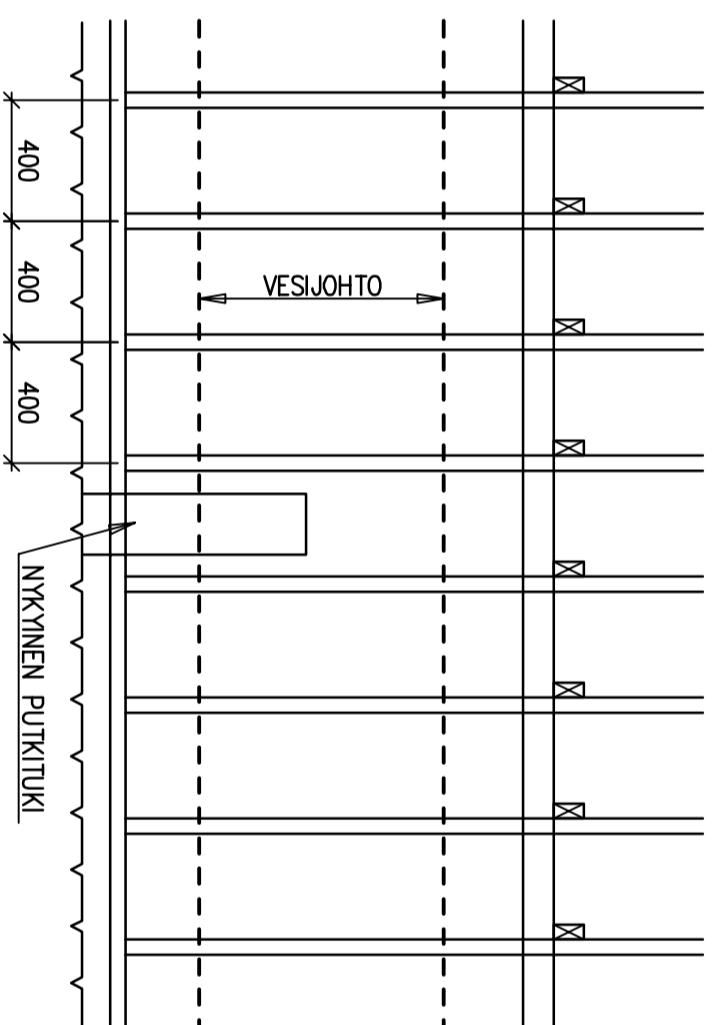
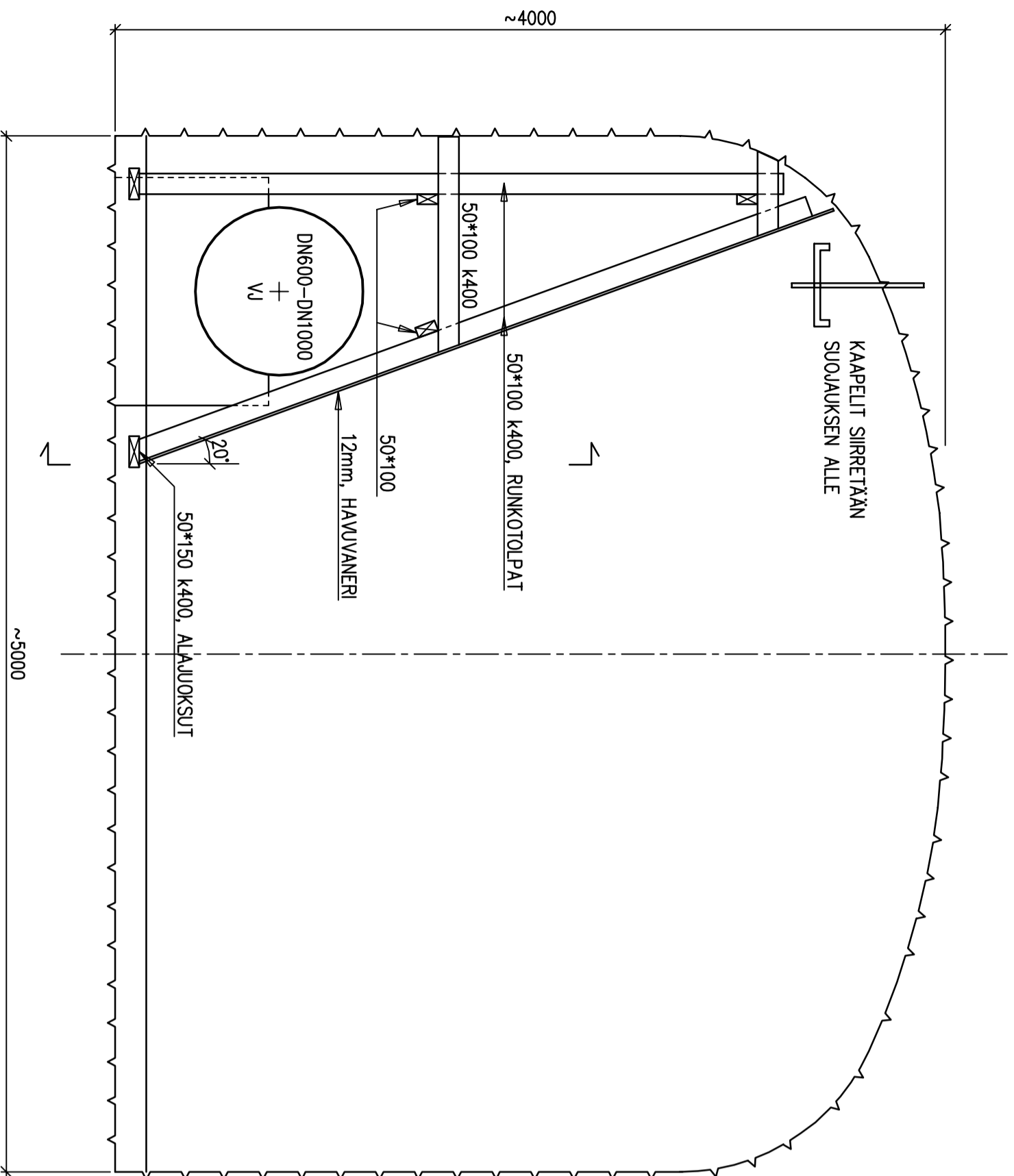
REV.	MUUTOS	SUUNNITTELIJA	SUUNNITTELU	TARK.	HYV.	PVM
KAUP. OSA/KOKO	KORTTELI/ALUE	TOIMITT./RAHO	VARAUKSISTEN AROSTOMERKINTÖIDEN VARTEN	RAHO		
RAKENNUKSEN NUMERO / RAKENNUS						
RAKENNUSSTANDARDI			PÄIVÄYS			
SANERAUS			RAKENNEMÄÄRÄYKSET			
VASTAANV. RAKENNESUUNNITTELIJA			PÄIVÄYS			
J. Joutsenäinen			16.12.2014			
KORPE			PÄIVÄYS			
HSY			PÄIVÄYS			
VESIJUHDON TUNNELIEN KUNNOSTUS			VESIJUHDON SUOJAUS RUSNAUKSEN AIKANA (VESIJOHTO KÄYTÖSSÄ)			
SUUNNITTELIJA			TYYPPI A			
T. Lehtonen			16.12.2014			
TARK.			HYV.			

Pöyry Finland Oy		SUUNNITTELIJA / TUNNUS		MÄÄRÄYKSET	
Tel: 02150 161191		16X161191.P18		16.12.2014	
Puh: +358 1033 11		RAK		16.12.2014	
Fak: +358 1033 24918		PÄIVÄYS		16.12.2014	
		001		MÄÄRÄYKSET	
				1:25	





PUTKEN SUOJAUS RUSNAUKSEN AIKANA



REV.	MUUTOS	TONTTI/RARJO	SUUNN.	TARK.	HYV.	PVM
KAUP. OSA/KYLA	KORTTELI/TILA	VARAUKSISTEN AROSTOMERKINTÖIDÄ VARTEN	RAVU			
RAKENNUKSEN NUMERO / RAKENNUS		RAKENNUSALAJI		RAKENNUSPIIRUSTUS		LIIOKSETIA NRO
RAKENNUSOHJE		SANEERAUS		VASTAAN RAKENNESUUNNITTELLUA		16.12.2014
J. Joutsenäinen		KORDE		PILASTUKSEN SEKILTO		MITTAKAIVAT
HSY		VESIJUHDON TUNNELIEN KUNNOSTUS		VESIJUHDON SUOJAUS RUSNAUKSEN AIKANA		1:25
SUUNN.	T. Lehtonen	PVM	16.12.2014	TYYPPI	B	
TARK.		HYV.				
Pöyry Finland Oy		SUUNNITTELUJA TUNNUS		RAK		MAUTOS
Tel: 02150 02150		16X161191.P18		PILASTUS		002
Puh: +358 1033 11				SIVU		
Fak: +358 1033 24918						

Sisältö:

PIENTUNNELEIDEN PÄÄLLERAKENTAMINEN.  
ANTURAKUORMIEN HUOMIOIMINEN  
TAVANOMAISISSA TAPAUKSISSA

LIITE 2

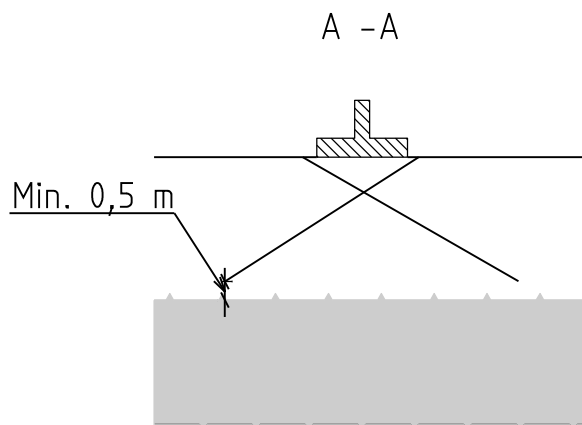
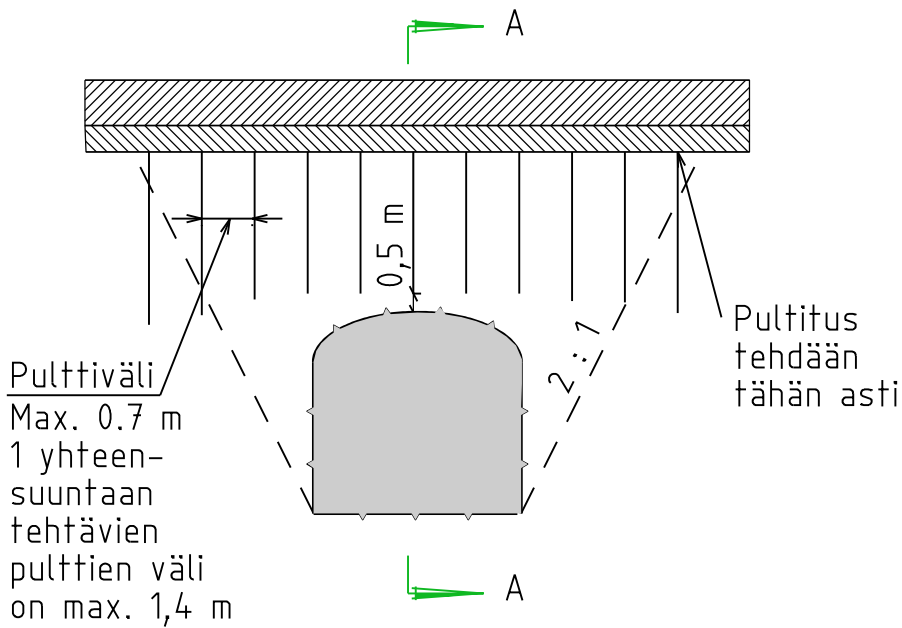
Mittakaava:

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

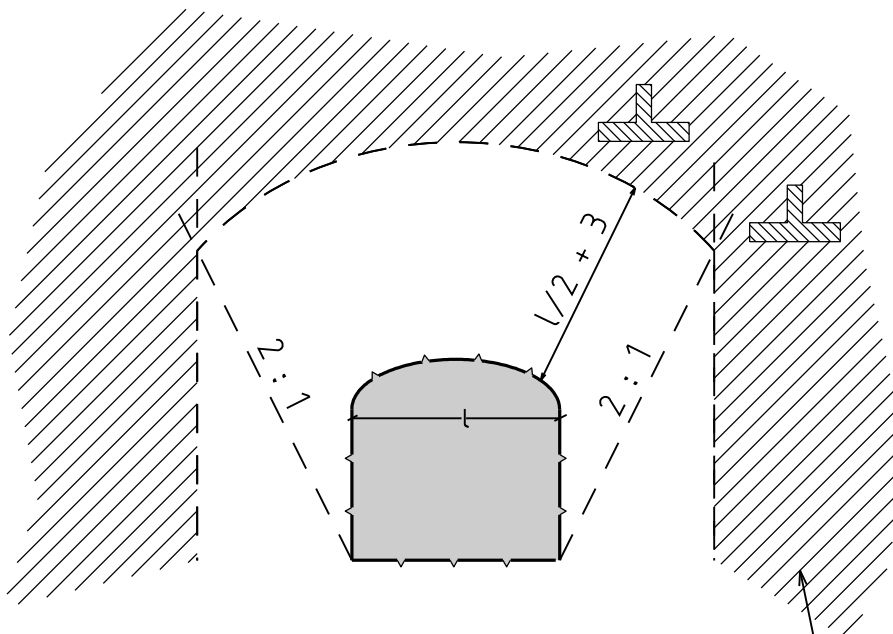
LIITE 3

Mittakaava:

1:200

Maa- ja kallioperäyksikkö

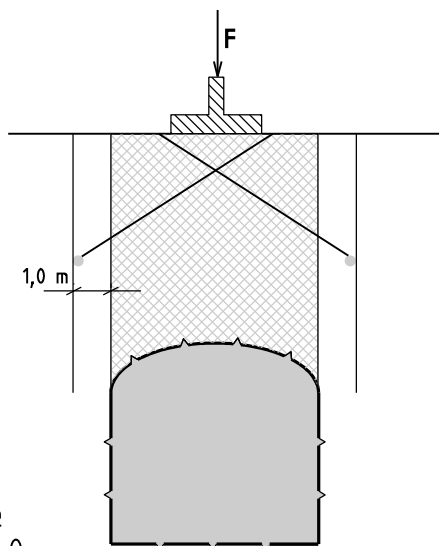
7.3.2024 / tunneliohje.3d



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