

OHJEITA VESIHUOLTOON LIITTYVIEN KUNNALLISTEKNISETEN TUNNELEIDEN PÄÄLLE JA LÄHEISYYTEEN RAKENTAMI- SESTA

1. YLEISTÄ

Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymän (jäljempänä HSY) vesihuoltopalveluihin liittyviä tunneleita ovat laajimmin vesijohtotunnelit, joissa vesi johdetaan putkessa sekä viemäritunnelit, joissa jätevesi virtaa vapaasti. Näiden lisäksi HSY:llä on raakavesi- ja viemäriputkitunneliteita sekä puhdistamoiden purkutunneliteita. HSY on osallisena 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 maa- ja kallioperäyksikkö.

Rakennushankkeen suunnittelijan tulee hankkia tunneleiden sijaintitiedot kaupungilta ja selvittää geoteknisen asiantuntijan kanssa merkitys rakennushankkeen toteuttamiselle. Sijaintitietojen paikkansapitävyys tulee arvioida HSY:n yhteyshenkilöiden sekä maa- ja kallioperäyksikön 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. SELVITYKSET, KATSELMUKSET JA SUOJAUSTARVE

3.1 Vesijohtotunnelit

Hankkeen suunnitteluvaiheessa tunneleissa suoritetaan ennakkokatselmus ja tarvittaessa tarkka sijaintimittaus. Ennakkokatselmuksessa on paikalla rakennushankkeeseen ryhtyvän edustaja (pohjarakenne- / kalliorakennesuunnittelija), HSY:n 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.

3.2 Viemäritunnelit

Tunneleiden luonteesta johtuen sekä alku- että loppukatselmuksen suorittavat HSY:n ja maa- ja kallioperäyksikön edustajat. Mittaustarve arvioidaan kohdekohtaisesti. Katselmuksissa määritetään tunnelin rusnaus- ja lujitustarve sekä pudonneiden / mahdollisesti putoavien lohcareiden poiskuljettamisen tarve.

3.2 Putkien suojaus

Jos tunneli on ruiskubetonoitu, putkien suojausta ei katsota normaalitapauksissa tarpeelliseksi, mikäli ruiskubetonin kunto ja vahvuus arvioidaan riittäväksi. Mikäli tunneli on ruiskubetonointon, 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 suunnitelmapiirustuksissa.

4 TÄRINÄMITTAUKSET JA -RAJOITUKSET

Kunnallisteknisten tunnelien läheisyydessä louhittaessa noudatetaan voimassa olevaa turvallisuus- ja lupalainsäädäntöä.

Louhintatöiden aikana tunneleista mitataan louhinnan aiheuttamaa värinää. Vesijohtotunneleissa värinämittareiden anturit kiinnitetään ensisijaisesti tunnelin seinään. Viemäritunneleihin ei normaalisti sijoiteta värinämittaria. Värinöiden mittaus niiden ympäristössä on kuitenkin suunniteltava siten, että sen perusteella voidaan luotettavasti arvioida tunneleihin kohdistuvaa louhintavärinää. Värinöiden mittaus viemäritunneleiden läheisyydessä määritetään tapauskohtaisesti maa- ja kallioperäyksikön kanssa.

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 ruiskubetonointomalle 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.

Taulukko 1. Sallitut heilahdusnopeuden v arvot eri etäisyyksillä ja rakennustapakertoimilla F_k .

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	55	83
30	48	72
50	38	57
100	28	42
200	22	33
500	15	23
1000	12	18
2000	9	14

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 HSY:hyn. Em. reunaehdot esitetään rakennushankkeen pohja- tai kalliorakennesuunnitelmissa sekä tarpeellisilta osin työselityksessä.

Tapauksissa, jolloin kohteesta ei laadita erillistä pohja- tai kalliorakennesuunnitelmaa, luvan hakijan tulee laatia louhinta- ja/tai lujitussuunnitelma 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 HSY:lle kirjallinen louhintalupahakemus, jossa on liitteenä maa- ja kallioperäyksikön hyväksymät suunnitelmat. Hakemuksessa tulee ilmoittaa hankkeen rakennuttamisen sekä pohja- ja kalliorakennesuunnittelun vastuutahot.

HSY 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.**

HSY laskuttaa luvan hakijaa HSY:lle ja maa- ja kallioperäyksikölle louhintaluvan ja suunnitelmien käsittelystä sekä tunnelin tarkastuksista ja katselmuksista toteutuneiden kustannusten mukaisesti. Ko. työt tulee tilata kirjallisesti HSY:ltä.

6.1 YHTEYSTIEDOT

Maa- ja kallioperäyksikön yhteyshenkilönä toimii projektipäällikkö Toni Laine, p. 09 310 64 337. Helsingin kaupungin sähköpostiosoitteet ovat muotoa etunimi.sukunimi@hel.fi.

Lupa- ja katselmuksasioissa sekä tunnelikäynneissä HSY:n yhteyshenkilönä toimivat verkostoteknikot Juha Pitkänen, p. 09 1561 3072 ja Joonas Mämmelä. P. 09 1561 3152. HSY:n sähköpostiosoitteet ovat muotoa etunimi.sukunimi@hsy.fi.

Espoon alueella tulevista toimenpiteistä tulee tiedottaa myös Espoon kaupungin teknisen keskuksen geoteknikkoa Jouni Rautiaista, p. 09 8162 5461, jouni.rautiainen@espoo.fi.

7. LIITTYMINEN YKSITYISILLÄ VESIJOHDOILLA TUNNELIIN

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

Yleensä kysymykseen tulee tonttviemärin liittyminen viemäritunneliin kalliioon 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 viemärin riittävä ilmanvaihto tiiviine rakenteineen siten, ettei poraliitoksesta aiheudu hajuhaittaa lähiympäristölle.

7. 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
- suunnitelmien hyväksyttäminen
- louhintalupa (HSY)
- HSY:n 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
- HSY:n asiantuntijahenkilöstön valvonta-, luvitus- ja suunnittelukulut

Mikäli rakentamistoimenpiteistä aiheutuu tunnelille tai siellä oleville johdoille tai kaapeleille haittaa tai vahinkoa, hakija vastaa 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 ja 3 | Pientunneleiden päälle rakentaminen, anturakuormien huomioiminen |
| 4 | Lupahakemuksen malli |



Sisältö:

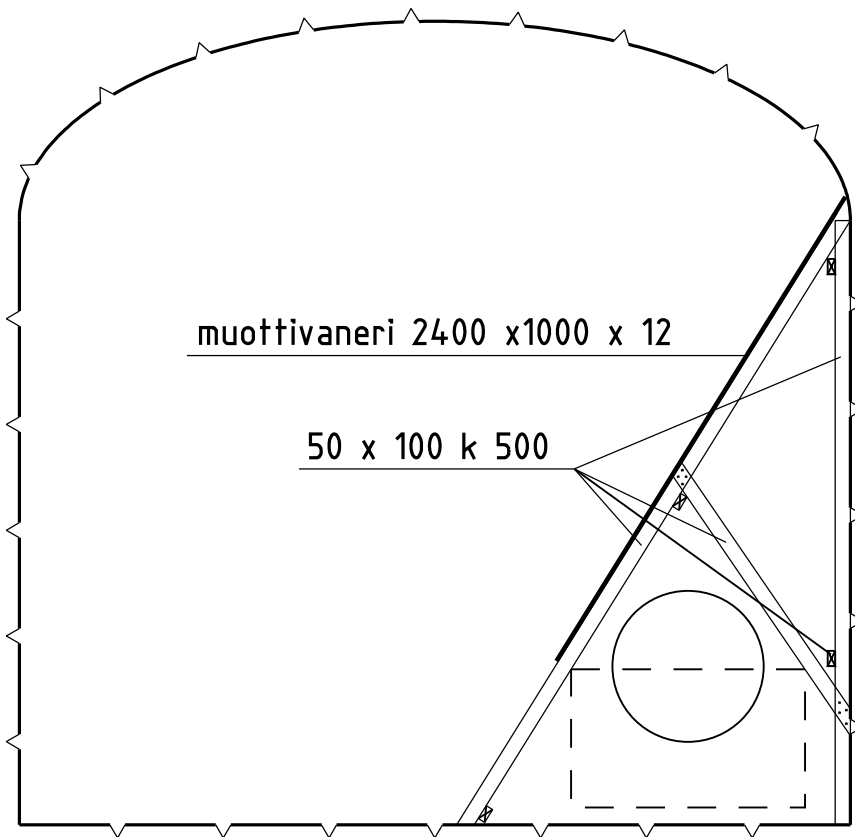
ESIMERKKI PUTKIEN SUOJAIKSESTA

LIITE 1

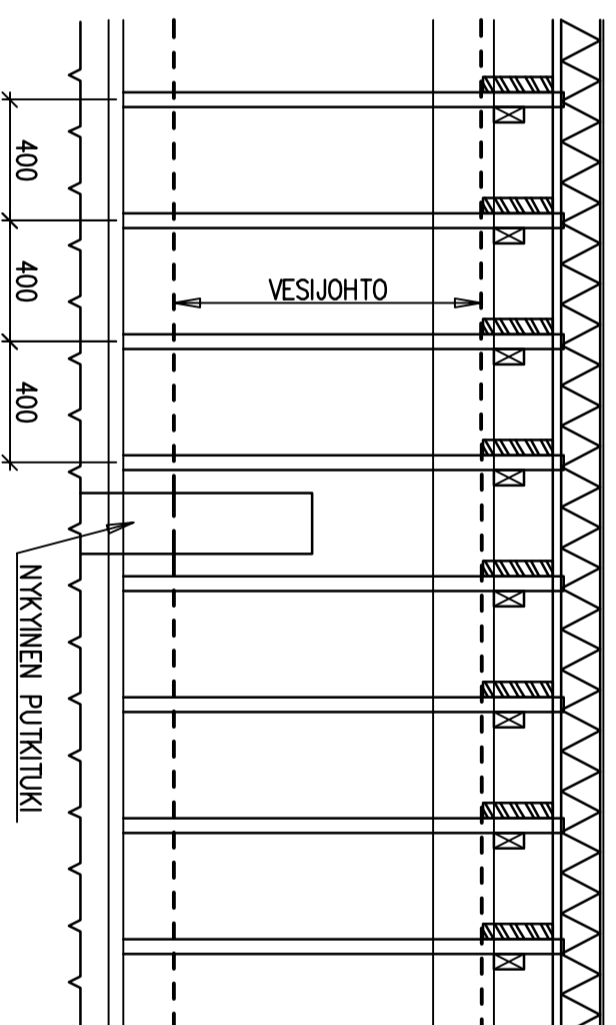
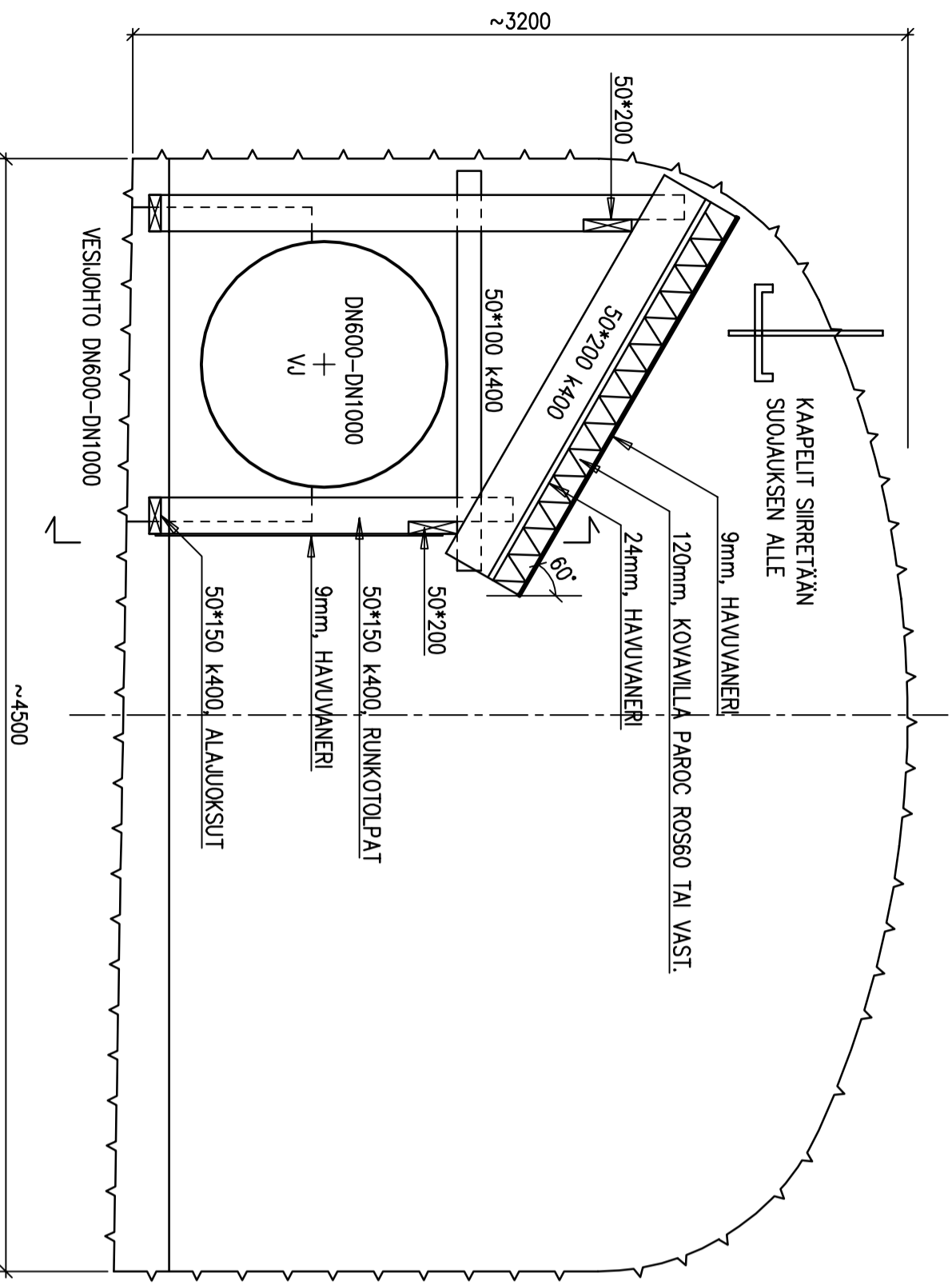
Maa- ja kallioperäyksikkö

7.6.2017 / 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/KUVA	KORTTELI/PIKKA	TOIMITT./RAHO	VARAUKSISTEN AROSTOMERKINTÖIDEN VÄRTEN	RAVU	
RAKENNUKSEN NUMERO / RAKENNUS					
RAKENNUSSTOMERINPIDE			PÄRISTÖSUUNNITTELU		
SANERAUS			RAKENNEPIIRUSTUS		
VASTAANV. RAKENNESUUNNITTELU			PVM		
J. Jöskeläinen			16.12.2014		
KORPE			PÄRISTÖKSEN SEKILTO		
HSY			VESIJUHDON SUOJAUS RUSNAUKSEN		
VESIJUHDON TUNNELIEN KUNNOSTUS			AIKANA (VESIJUHTO KÄYTÖSSÄ)		
SUUNNITTELU			TYYPPI A		
T. Lehtonen			16.12.2014		
TARK.			HYV.		
Pöyry Finland Oy			SUUNNITTELUUN TUNNUS		
Tel: 02150 02150			16X161191.P18		
Puh: +358 1033 11			RAK		
Fak: +358 1033 24918			PÄRISTÖ		
			001		
			SUUNNITTELU		
			PVM		
			16.12.2014		
			MITTAKAAVA		
			1:25		
			SUUNNITTELU		
			PVM		
			16.12.2014		
			MITTAKAAVA		
			1:25		

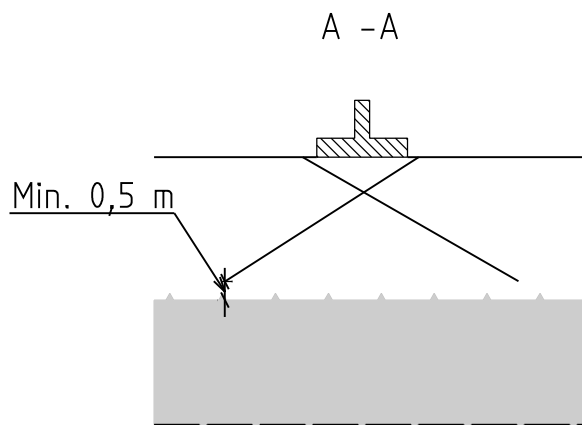
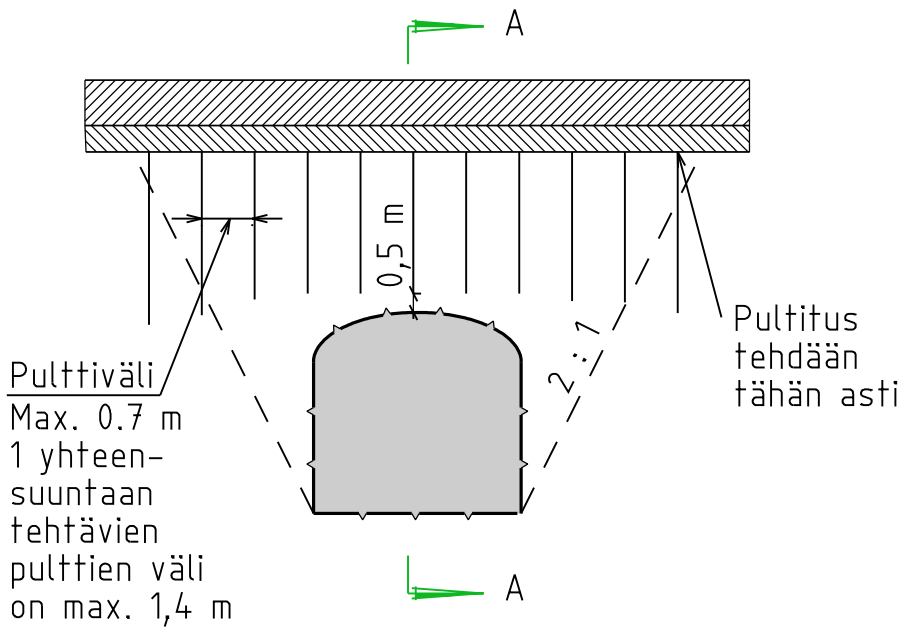


Pöyry Finland Oy
 Tel: 02150 02150
 Puh: +358 1033 11
 Fak: +358 1033 24918

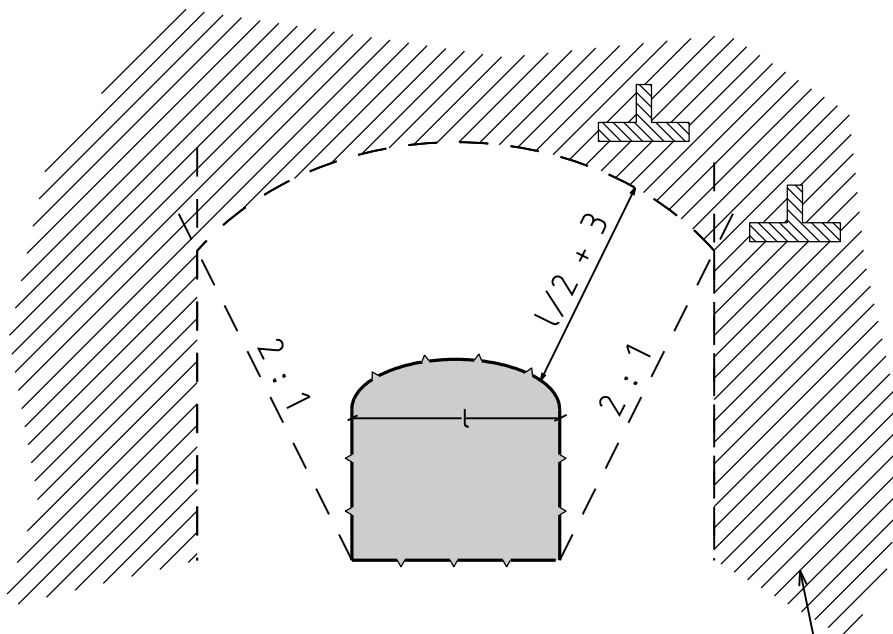
16X161191.P18
 RAK
 PÄRISTÖ
 001

SUUNNITTELU
 PVM
 16.12.2014
 MITTAKAAVA
 1:25

ESIMERKKI 2. PITKÄMÄINEN ANTURA



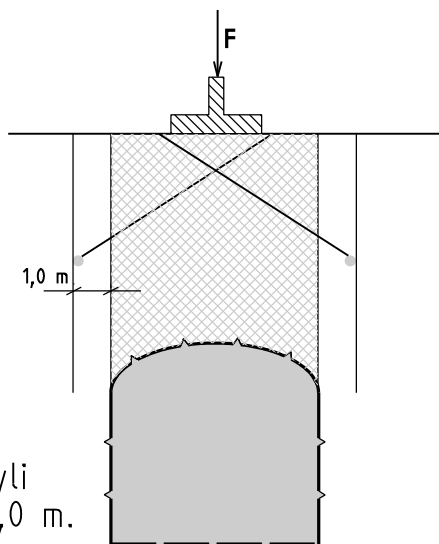
Pulttien mitoitus tarkistettava
lisäksi esimerkin 1 mukaisesti
kuorman suhteen



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

Viivoitetulla alueella ei kuormia tarvitse huomioida

ESIMERKKI 1. PILARIANTURA



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

- Pultit mitoitetaan siten, että niiden yhteenlaskettu vetolujuus (80 % myötörajasta) vastaa kuormaa, joka muodostuu anturakuormasta sekä kalliotilan yläpuolella olevan kalliomassan painosta.
- Vähintään 4 kpl pultteja



LOUHINTALUPAHAKEMUS

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 (rakennuttaja laatii)

HSY:n yhteyshenkilöt:

- o Helsinki: juha.pitkanen@hsy.fi / 050 466 9104
- o Espoo: joonas.mammela@hsy.fi / 050 562 5225
- o Vantaa: edellä mainitut