

22.8.2022

## 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

22.8.2022

määritetään mm. jälkirusnauksen sekä tunnelista irronneen kiven poiskuljettamisen tarve. Katselmuksista laaditaan pöytäkirja (rakennushankkeeseen ryhtyvän edustaja). Pöytäkirja toimitetaan kommentoitavaksi ja hyväksyttäväksi katselmuksissa läsnä olleille.

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

### 3.2 Viemäritunnelit

Tunneleiden luonteesta johtuen sekä alkua- että loppukatselmuksen suorittavat HSY:n ja KYMP/Geo:n edustajat. Viemäritunneleissa voidaan tarvittaessa tehdä tunnelien sijainnin tarkemmittauksia mittauskonsultin ja HSY:n yhteistyönä. Rakennushankkeeseen ryhtyvä vastaa mittauskonsultin järjestämisestä ja mittausuuden kustannuksista. 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 ruiskubetonoinaton, 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 suojuuksista. 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 kohdistuva louhintatärinää. Tärinän mittaus viemäritunneleiden läheisyydessä määritetään tapauskohtaisesti KYMP/Geo:n 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]

22.8.2022

Rakennustapakertoimen arvona käytetään ruiskubetonoinnattomalle 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.

Sallitut heilahdusnopeuden  $v$  arvot eri etäisyyksillä ja rakennustapakertoimilla  $F$  ovat:

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

## 5. TUNNELIEN SIJAINITIEDOT

Tarvittaessa tunnelien sijaintitietoja voi tiedustella Helsingissä Kaupunkimittauksen johtotietopalvelusta ([johtotietopalvelu@hel.fi](mailto:johtotietopalvelu@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.

## 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.

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

22.8.2022

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 Jussi Haiko ([jussi.haiko@hel.fi](mailto:jussi.haiko@hel.fi)).

## 9. LIITTYMINEN YKSITYISILLÄ LIITTYMISJOHDOILLA TUNNELIIN

Liitoskohdat yleiseen vesihuoltoverkkoon annetaan pääsääntöisesti katuihin putkiviemäreinä rakennettuihin viemärien 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 tonttiovienärien liittyminen 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 kallioista ei pääse valumaan vuotovesiä tunneliin. Lisäksi liittyjän tulee järjestää viemärien riittävä ilmanvaihto tiiviine rakenteineen siten, ettei poraliitoksesta aiheudu hajuhaittaa lähiympäristölle.

22.8.2022

## 10. KUSTANNUKSET

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

### Suunnitteluvaihe:

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

### Toteutusvaihe:

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

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:

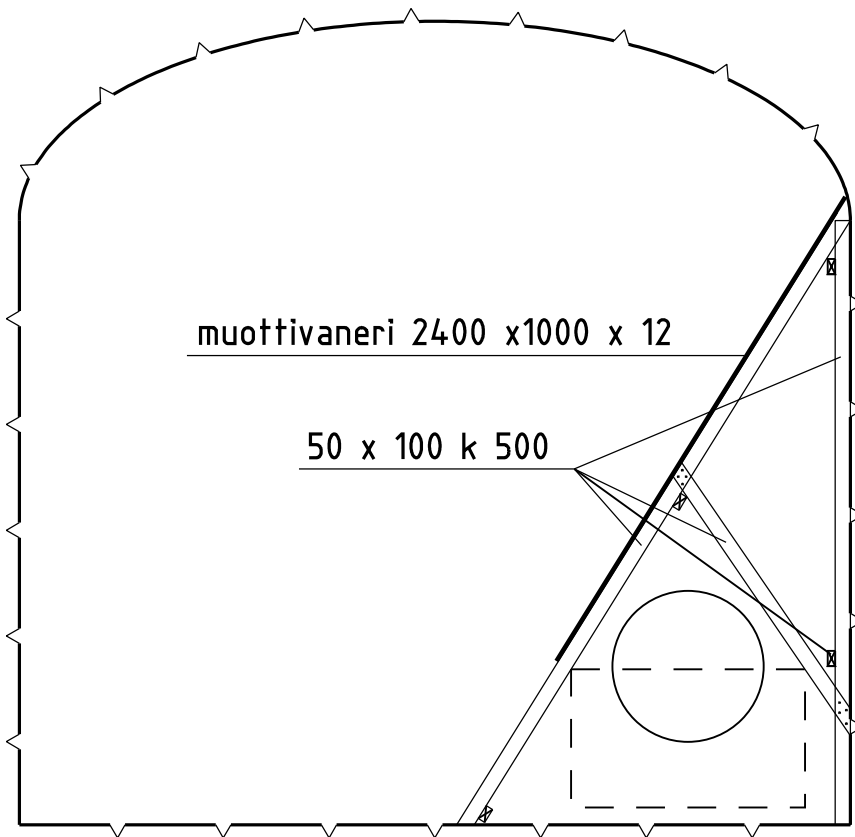
# ESIMERKKI PUTKIEN SUOJAIKSESTA

LIITE 1

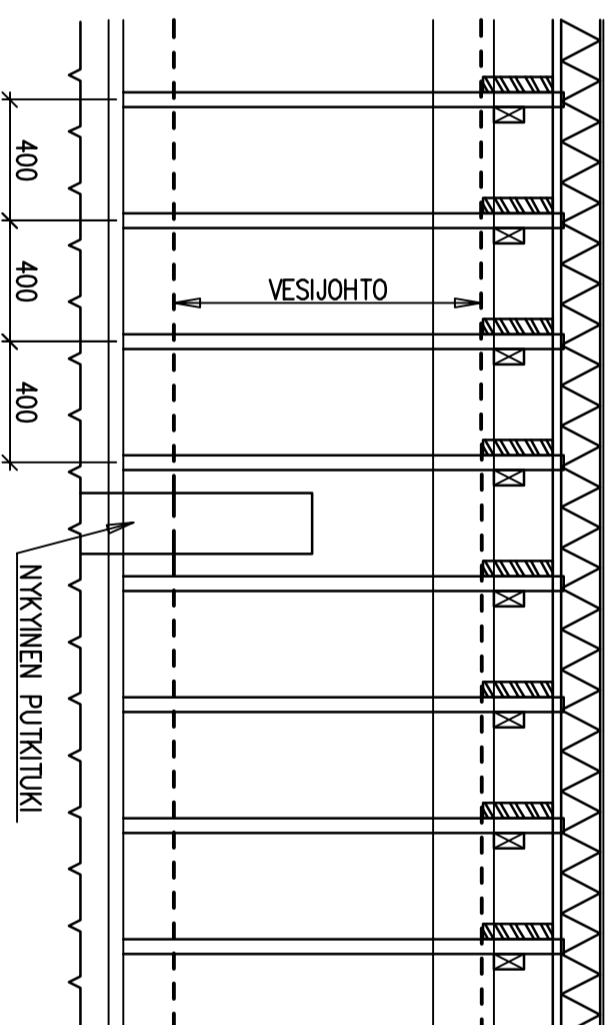
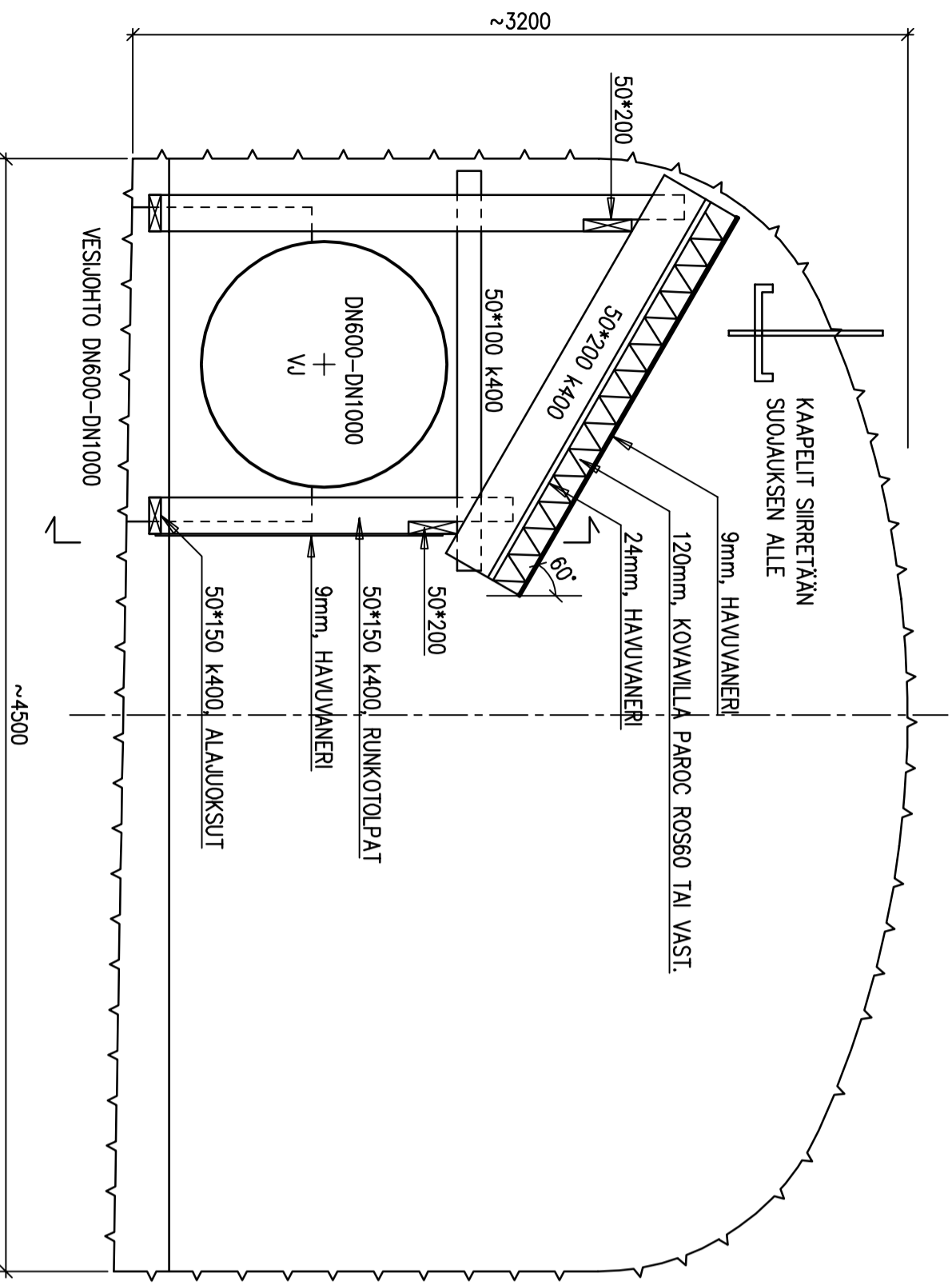
Maa- ja kallioperäyksikkö

7.6.2017 / tunneliohje.3d

Mittakaava:  
1:50

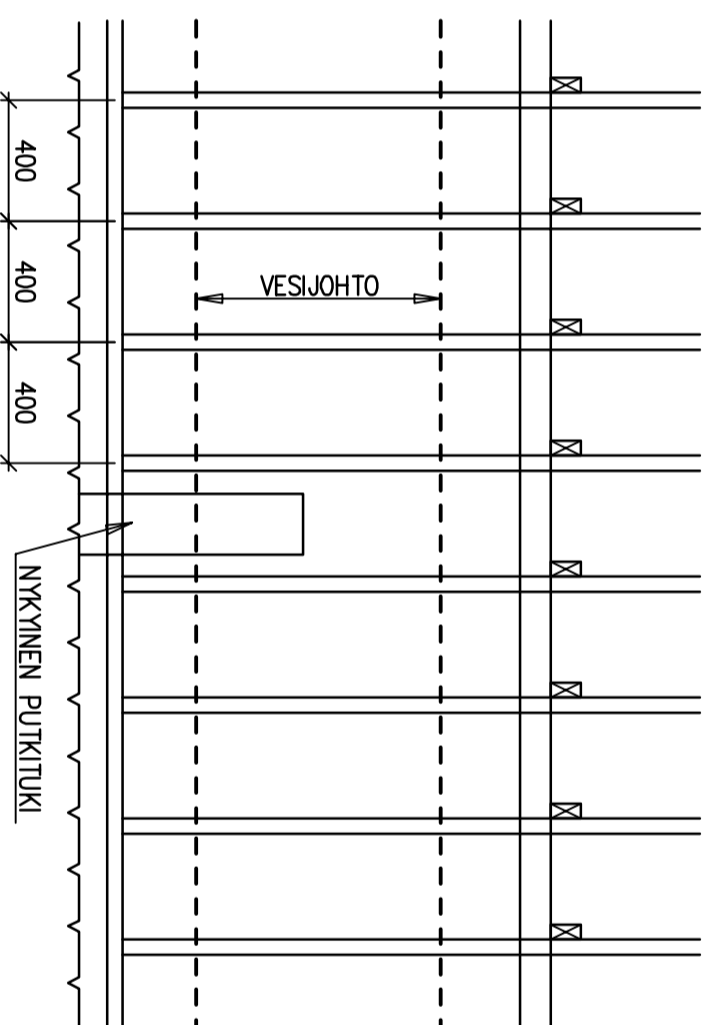
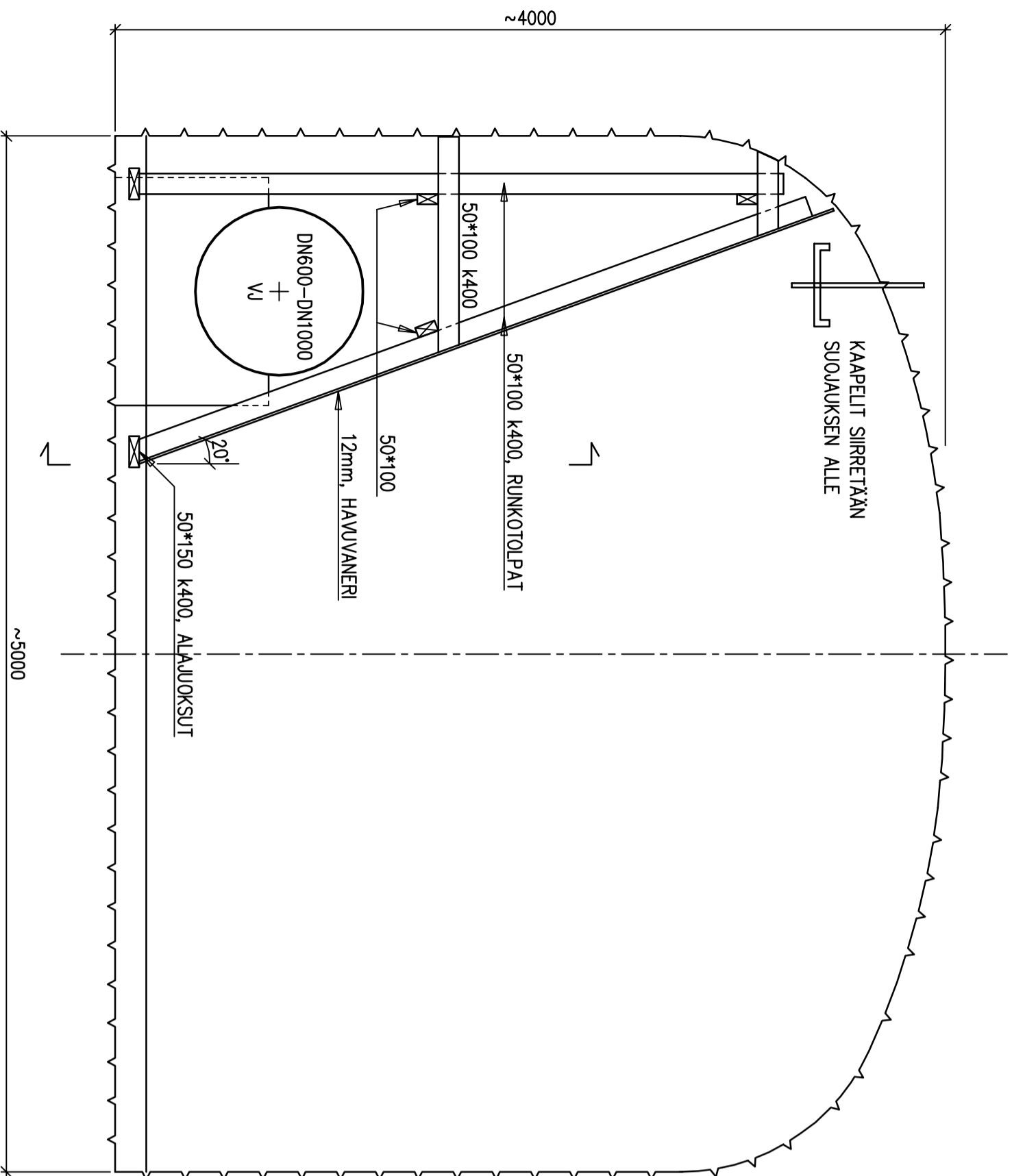


PUTKEN SUOJAUS RUSNAUKSEN AIKANA,  
 PUTKI ON KÄYTÖSSÄ TYÖN AIKANA  
 (SOVELTUU n.150 kg KIVEN PUTOAMISELLE  
 1,0 METRIN KORKEUDELTA)



REV.	MUUTOS	SUUNNITTELIJA	SUUNNITTELIJA	MAJUTOS
KAUP. OSA/KYLA	KORTTELI/ALUE	TOIMITT./RAHO	VARAUKSISTEN AROSTOMERKINTÖIDÄ VARTEN	RAVU
RAKENNUKSEN NUMERO / RAKENNUS		RAKENNUSALUE	RAKENNEPIIRUSTUS	JLÖKSET/VA. NRO
RAKENNUSSTANDARDI		SANERAUS		PVM
VASTAANV. RAKENNESUUNNITTELIJA		J. Jöskeläinen		16.12.2014
KORPE		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		MITTAKAAVAT
HSY		VESIJUHDON TUNNELIEN KUNNOSTUS		1:25
VESIJUHDON SUOJAUS RUSNAUKSEN AIKANA (VESIJOHTO KÄYTÖSSÄ)		TYYPPI A		
SUUNNITTELIJA	PVM	SUUNNITTELIJA		MAJUTOS
T. Lehtonen	16.12.2014	TYYPPI A		
TARK.	HYV.	SUUNNITTELIJA		MAJUTOS
		Pöyry		001
Pöyry Finland Oy		Pöyry		001
Toukokuu 4D		Pöyry		001
02150 ESPOO		Pöyry		001
Puh. +358 1033 11		Pöyry		001
Fak. +358 1033 24918		Pöyry		001

PUTKEN SUOJAUS RUSNAUKSEN AIKANA

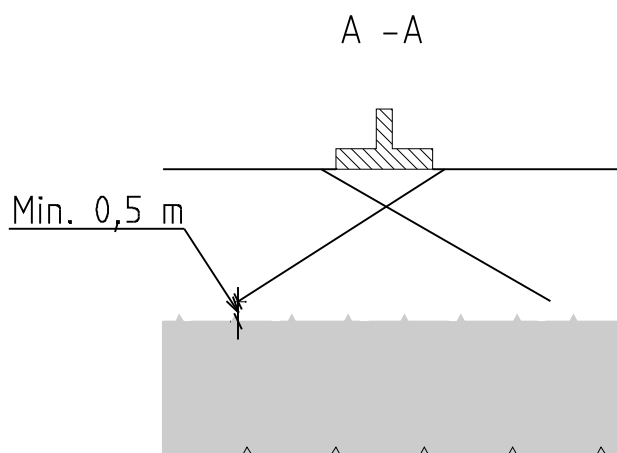
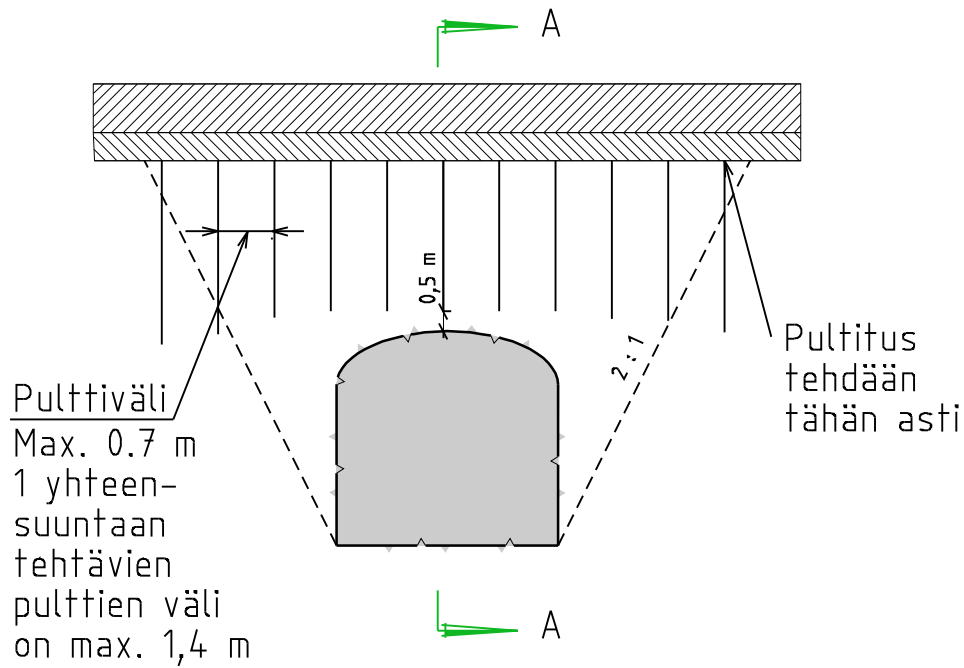


REV.	MUUTOS	TONTTI/RARU	SUUN. TARK. HYV. PVM	
KAUP.OSA/KYLA	KORTTEL/TILA	VARAUKSISTEN AROSTOMERKINTÖIDÄ VARTEN	RAU	
RAKENNUKSEN NUMERO / RAKENNUS				
RAKENNUSLOMAKIRJE	RAKENNUSALAJI	RAKENNUSNUMERO	RAKENNUSNUMERO	RAKENNUSNUMERO
SANEERAUS	RAKENNEPIIRUSTUS	16.12.2014	16.12.2014	16.12.2014
VASTAAN RAKENNESUUNNITTELUJA		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ	MITTAKAAVAT	1:25
J. Joutsenäinen				
KORDE				
HSY				
VESIHUOLLON TUNNELIEN KUNNOSTUS				
VESIJOHDON SUOJAUS RUSNAUKSEN AIKANA				
SUUNNITTELU	PVM	TYYPPI		
Tilheinen	16.12.2014	B		
TARK.	HYV.			
Pöyry Finland Oy		SUUNNITTELUJA	TYÖNUMERO	MUUTOS
Tietokantien ja		RAK	16X161191.P18	SIU
02150 ESPOO			PIIRUS	
Puh. +358 1033 11			002	
Fax. +358 1033 24918				

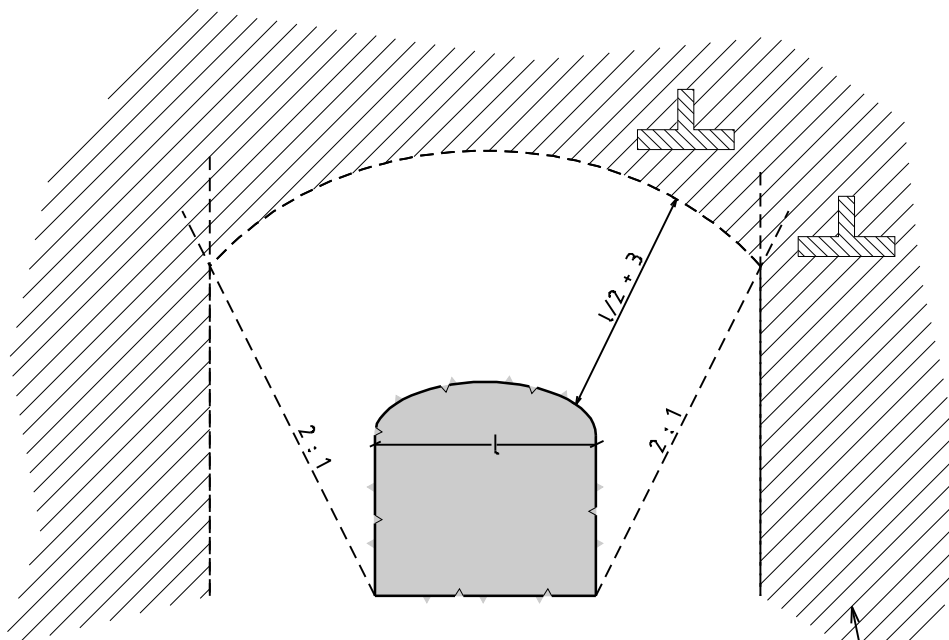




ESIMERKKI 2. PITKÄMÄINEN ANTURA



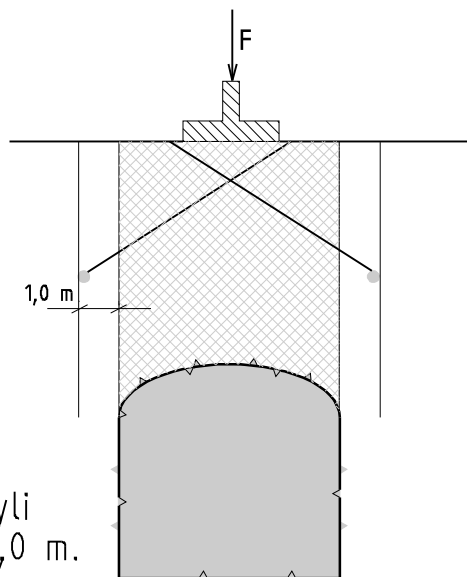
Pulttien mitoitus tarkistettava  
lisäksi esimerkin 1 mukaisesti  
kuorman suhteen



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

Viiwoitetulla alueella ei kuormia tarvitse huomioida

### ESIMERKKI 1. PILARIANTURA



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

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