

7.3.2024

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

7.3.2024

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 suojuuksista. 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 mittauksien 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 ruiskubetonoimaton, 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 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]

7.3.2024

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.

Sallitut heilahdusnopeuden v arvot eri etäisyyksillä ja rakennustapakertoimilla F ovat:

<u>etäisyys [m]</u>	<u>v [mm/s], ($F_k=1,0$)</u>	<u>v [mm/s], ($F_k=1,5$)</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 Kaupunkimittaukselta (kymp.kami.maanalaiset@hel.fi) ja Espoossa geotekniikkayksikön asiakaspalveluista (geo@espo.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.

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 kalliorakenne-

7.3.2024

suunnitelmaa, 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.

Helsingin kaupungin maa- ja kallioperäyksikön yhteyshenkilönä toimii erityisasiantuntija Päivi Castrén (paivi.castren@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 detalleineen tulee toimittaa HSY:n verkko-osaston yhteyshenkilöille.

Yleensä kysymykseen tulee tonttviemärien liittyminen viemäritunneliin kallioon poratun ns. poraliitoksen välityksellä. Poraliitoksissa käytetyt menetelmät ovat muotoputkisujutus- tai sukkasujutus, jossa sujutusputki painautuu porareikä

7.3.2024

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.

10. KUSTANNUKSET

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

Suunnitteluvaihe:

- katselmukset (ml. tunnelien 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

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 Pientunnelien päälle rakentaminen, anturakuormien huomioiminen

Sisältö:

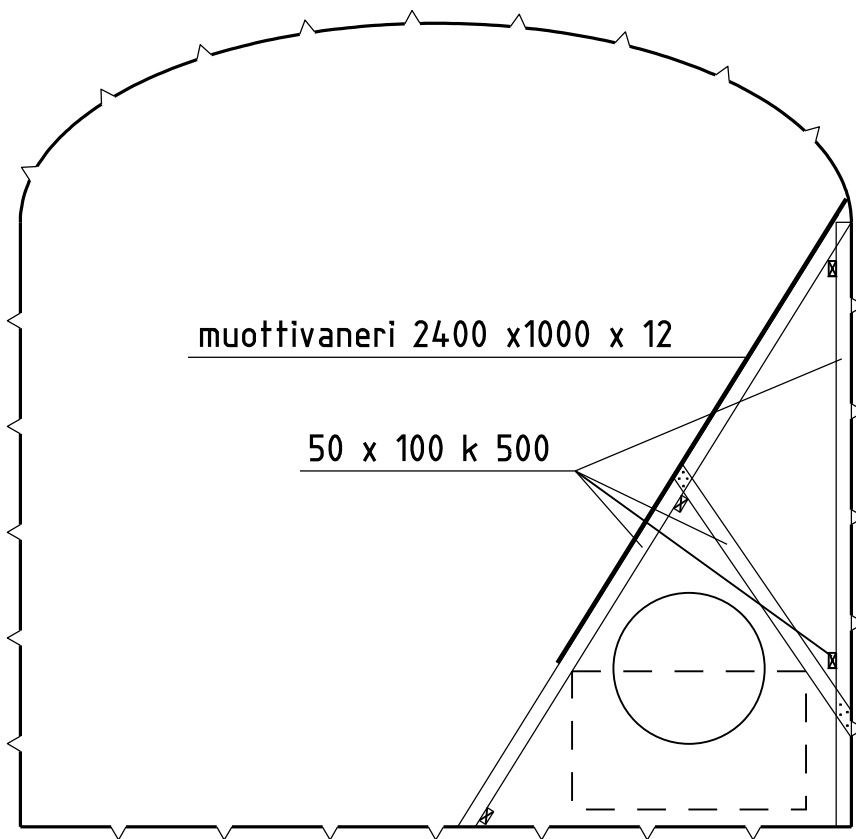
ESIMERKKI PUTKIEN SUOJAIKSESTA

LIITE 1

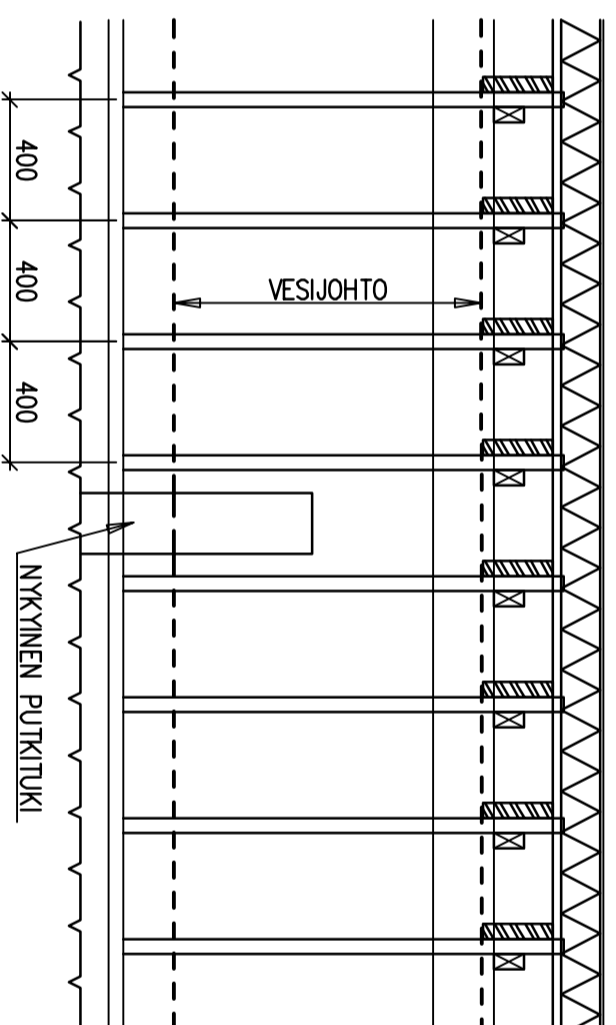
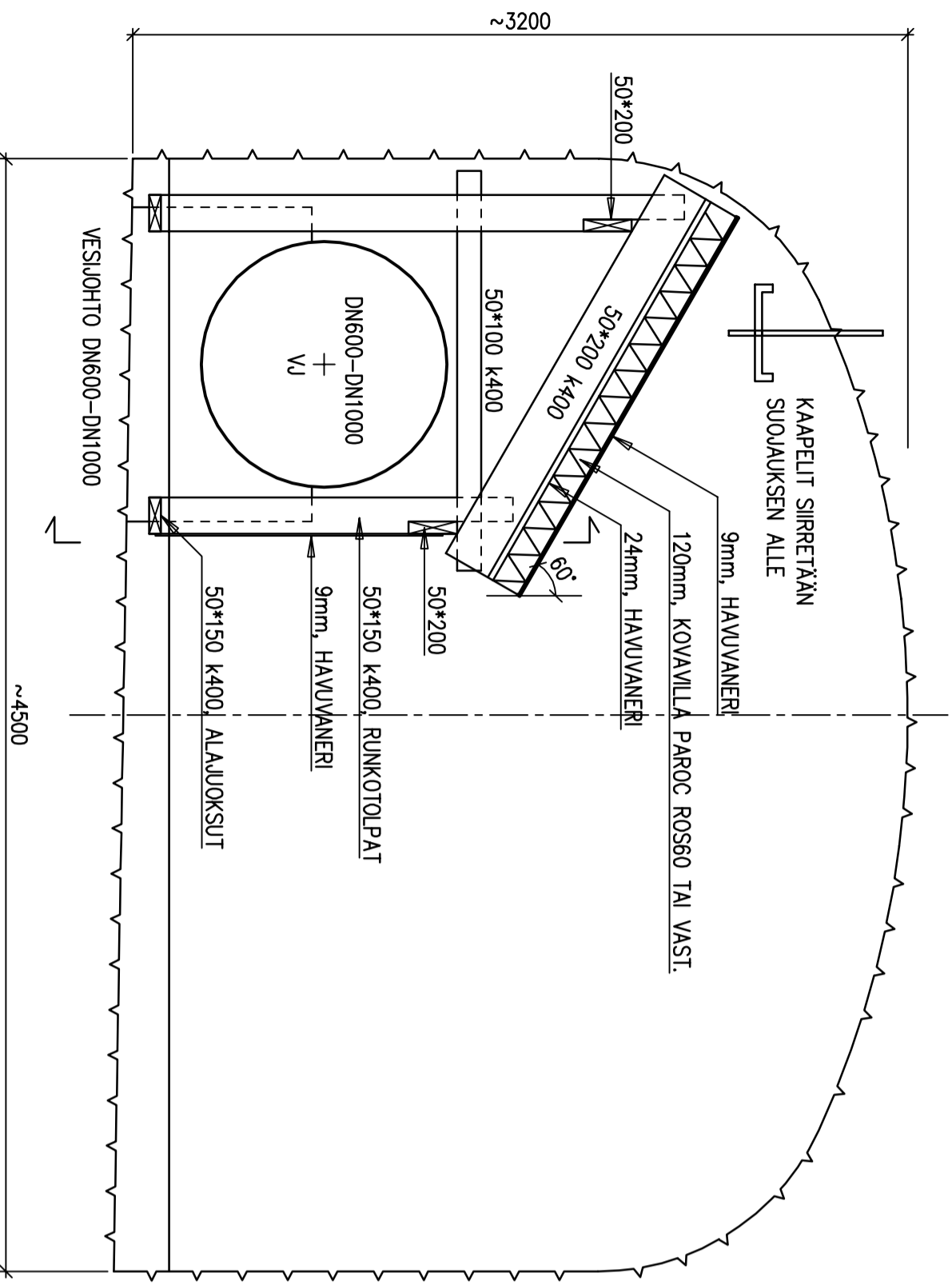
Maa- ja kallioperäyksikkö

7.6.2017 / tunneliohje.3d

Mittakaava:
1:50

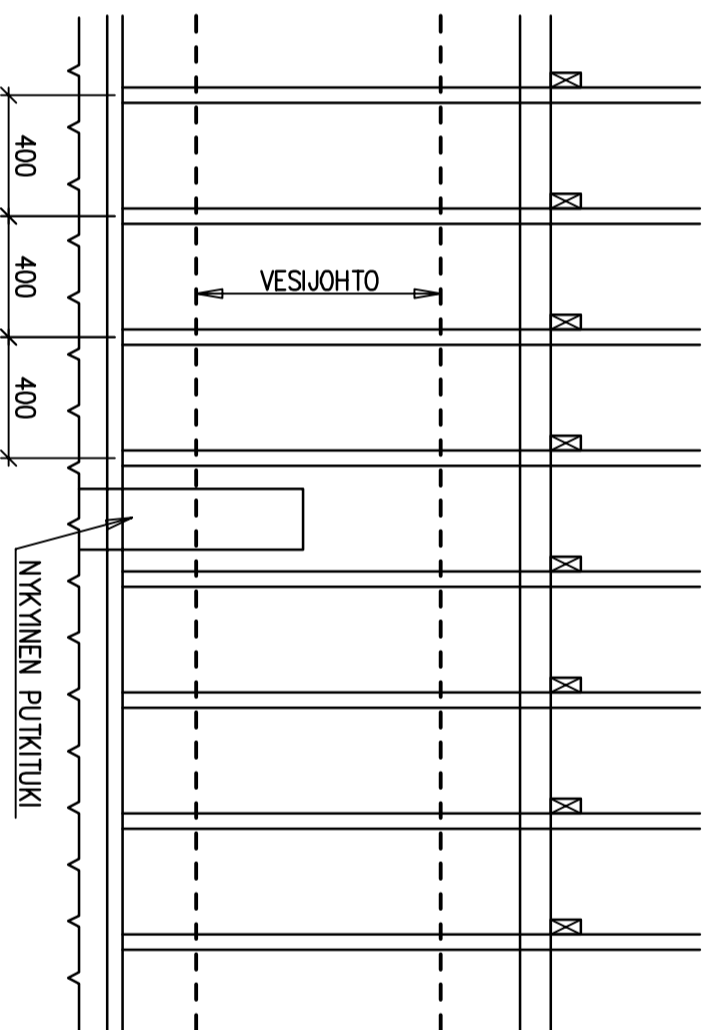
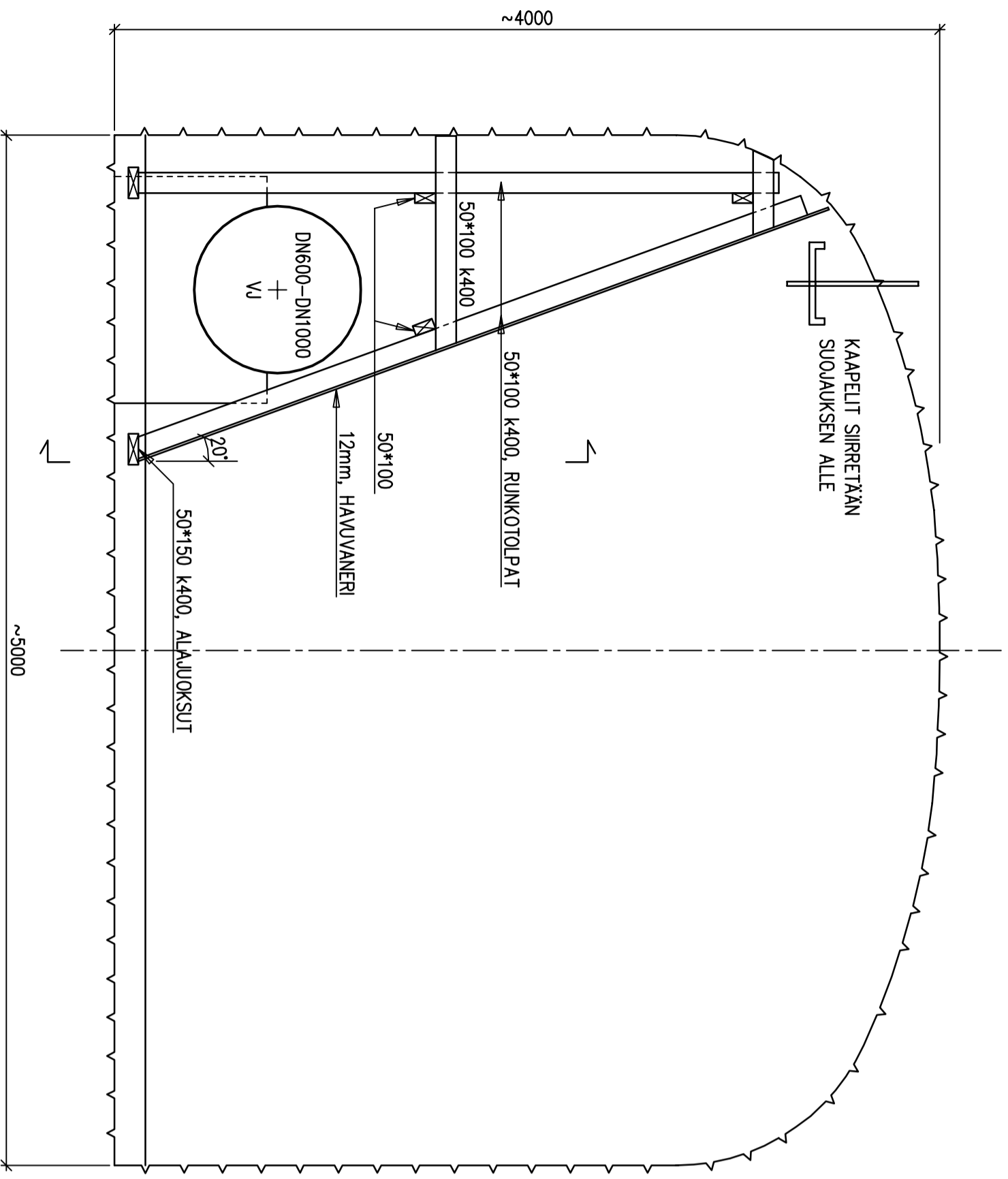


PUTKEN SUOJAUS RUSNAUKSEN AIKANA,
 PUTKI ON KÄYTÖSSÄ TYÖN AIKANA
 (SOVELTUU n.150 kg KIVEN PUTOAMISELLE
 1,0 METRIN KORKEUDELTA)



REV.	MUUTOS	SUUNNITTELU	TARK.	HYV.	PVM
KAUP.OSA/KYLA	KORTTELI/TKLA	TOINTI/RARJO	VIHANNIEN ARKISTONKORTTELON VARTEN	RAVU	
RAKENNUKSEN NUMERO / RAKENNUS		RAKENNUSALAJI	RAKENNEPIIRUSTUS	JLÖKSETÄ NRO	
RAKENNUSLOMAKIRJE		SANERAUS		PVM	
VASTAAN RAKENNESUUNNITTELU		J. Jöskeläinen		16.12.2014	
KORJE		PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		MITTAKAAVA	
HSY		VESIJUHDON TUNNELIEN KUNNOSTUS		1:25	
VESIJUHDON SUOJAUS RUSNAUKSEN AIKANA (VESIJOHTO KÄYTÖSSÄ)		TYYPPI A			
SUUNNITTELU	Tilheinen	PVM	16.12.2014		
TARK.		HYV.			
Pöyry Finland Oy Toukkaentie 4D 02150 Espoo Puh. +358 1033 11 Fak. +358 1033 24918		SUUNNITTELUJA TUNNUS	RAK	16X161191.P18	MUUTOS
Pöyry		PIIRUSTUS	001		SIVU

PUTKEN SUOJAUS RUSNAUKSEN AIKANA



REV.	MUUTOS	TOIMITTAMINEN	SUUNNITTELU	TARK.	HYV.	PVM
Kaup. Osa/Kivä	Korttel/Tila	VIRANOMAIKSEN ARVOSTAMISEN TILAA VARTEN	RAVU			
RAKENNUKSEN NUMERO / RAKENNUS		PÄIVÄYS		PÄIVÄYS		
RAKENNUSKORTTI		RAKENNUS		PÄIVÄYS		
VASTAAN RAKENNUSSUUNNITTELU		PÄIVÄYS		PÄIVÄYS		
J. Joutsen		PÄIVÄYS		PÄIVÄYS		
KORDE		PÄIVÄYS		PÄIVÄYS		
HSY		PÄIVÄYS		PÄIVÄYS		
VESIHUOLLON TUNNELIEN KUNNOSTUS		PÄIVÄYS		PÄIVÄYS		
AIKANA		PÄIVÄYS		PÄIVÄYS		
SUUNNITTELU		PÄIVÄYS		PÄIVÄYS		
T. Lehtonen		PÄIVÄYS		PÄIVÄYS		
TARK.		PÄIVÄYS		PÄIVÄYS		

Pöyry Finland Oy
 Tehtaan tie 4D
 02150 Espoo
 Puh. +358 1033 11
 Faks. +358 1033 24918

RAK
 SUUNNITTELU
 TUNNUS
 16X161191.P18
 PÄIVÄYS
 002

Sisältö:

PIENTUNNELEIDEN PÄÄLLERAKENTAMINEN.
ANTURAKUORMIEN HUOMIOIMINEN
TAVANOMAISISSA TAPAUKSISSA

LIITE 2

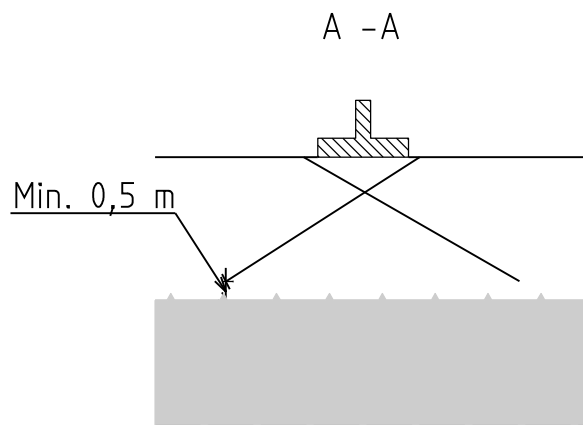
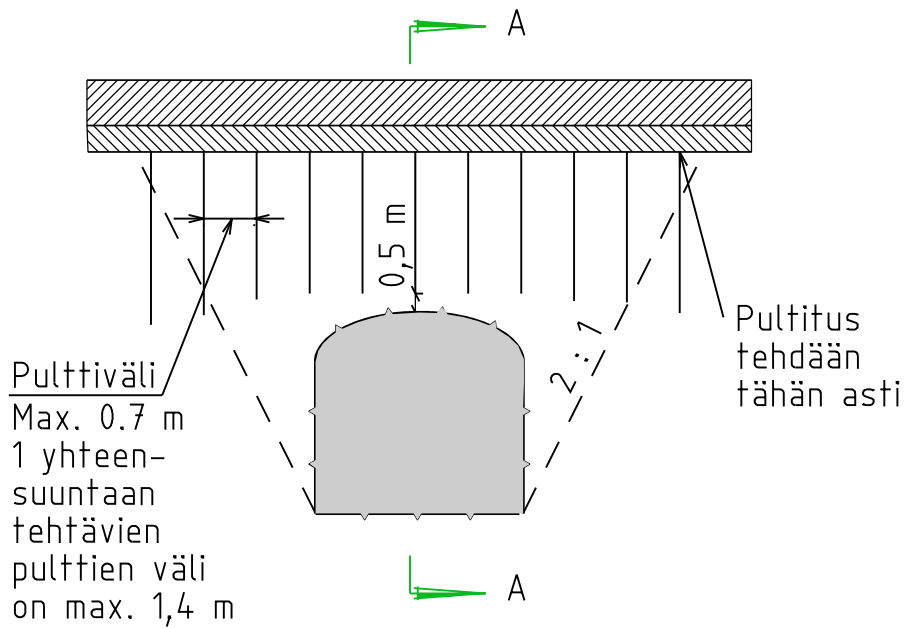
Mittakaava:

1:200

Maa- ja kallioperäyksikkö

7.6.2017 / tunneliohje.3d

ESIMERKKI 2. PITKÄMÄINEN ANTURA



Pulttien mitoitus tarkistettava
lisäksi esimerkin 1 mukaisesti
kuorman suhteen

Sisältö:

PIENTUNNELEIDEN PÄÄLLERAKENTAMINEN.
ANTURAKUORMIEN HUOMIOIMINEN
TAVANOMAISISSA TAPAUKSISSA

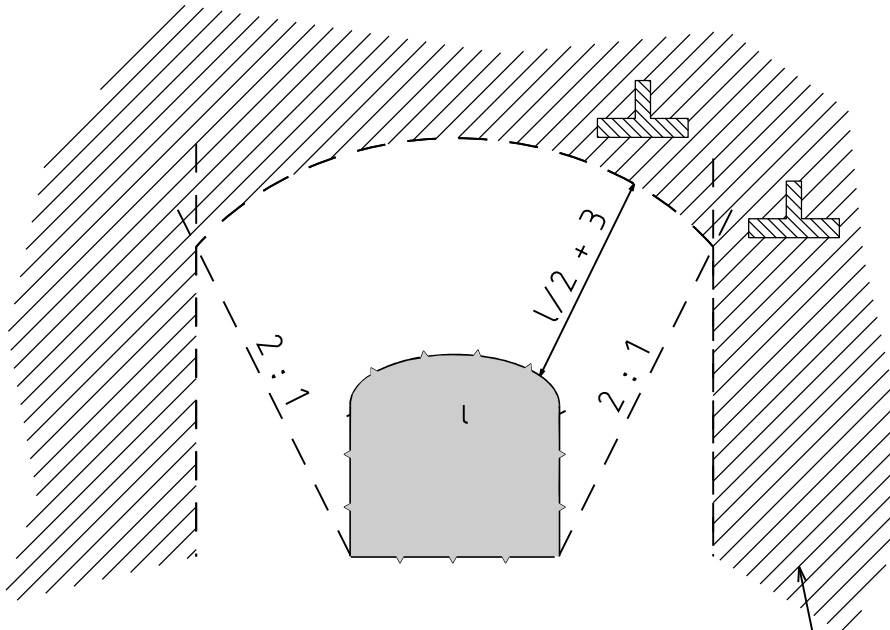
LIITE 3

Mittakaava:

1:200

Maa- ja kallioperäyksikkö

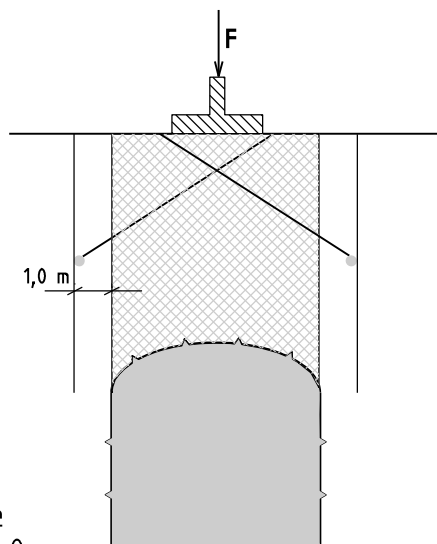
7.3.2024 / tunneliohje.3d



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