

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-, rusnaus- 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 suunnitelmapiiirustuksissa.

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 mittauksien 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 suojauksista. Suojattava tunnelipituus tulee esittää suunnitelmapiiirustuksissa.

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 mittaaminen niiden ympäristössä on kuitenkin suunniteltava siten, että sen perusteella voidaan luotettavasti arvioida tunneleihin kohdistuvaa louhintatärinää. Tärinän mittaaminen 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]

23.8.2024

Rakennustapakertoimen arvona käytetään ruiskubetonimattomalle 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 värinäasiantuntijalla ei ole FISE:n toteamaa aa-luokan värinäasiantuntijan pätevyyttä, on rakennustapakertoimia laskettava varmuuskertoimen kasvattamiseksi. Jos värinäasiantuntijalla on a-luokan värinäasiantuntijan pätevyys, lasketaan arvoja 15%, muussa tapauksessa 25% (RIL 253-2024 Rakentamisen aiheuttamat värinät).

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 värinät, taulukko 3.2.)*

<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	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) ja Espoossa geotekniikkayksikön asiakaspalveluista (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.

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

23.8.2024

9. LIITTYMINEN YKSITYISILLÄ LIITTYMISJOHDOILLA 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 verkko-osaston suostumus, jota varten suunnitelmat tarvittavine detaljeineen tulee toimittaa HSY:n verkko-osaston yhteyshenkilöille.

Yleensä kysymykseen tulee tonttviemärin 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 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 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:

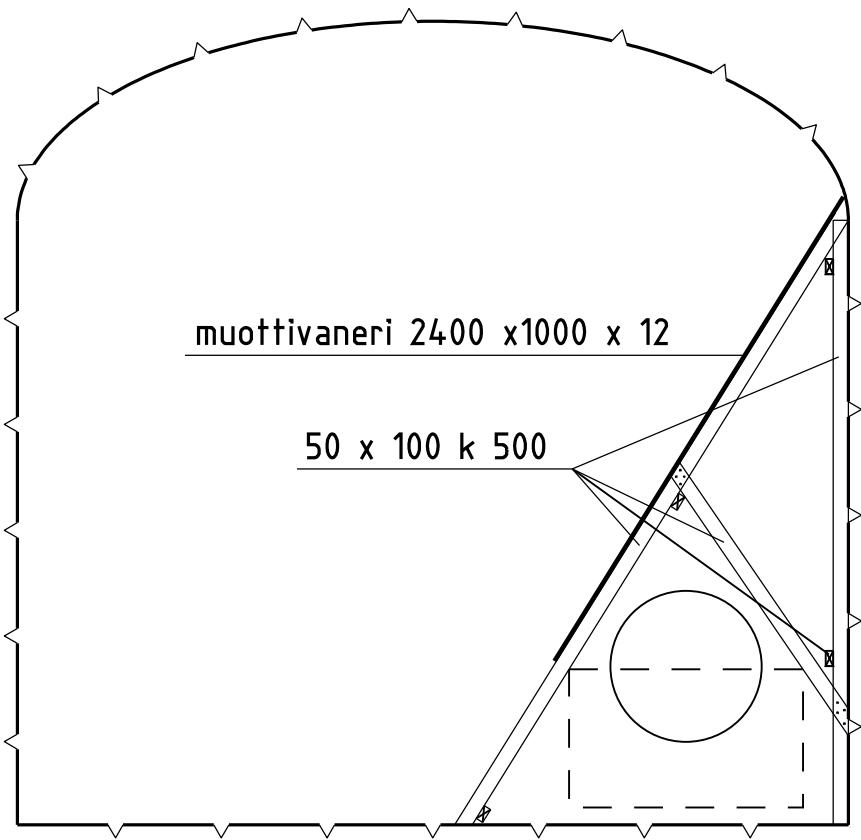
- ennakkolujitukset / -rusnaukset
- suojaukset /suojausten purkutoimenpiteet
- tärinämittaukset
- pienentyneestä momentaanisesta räjähdysainemäärästä johtuva louhintakustannusten kasvu
- poraliitostyöt
- jälkirusnaus
- tunnelista irronneen kiviaineksen poistaminen
- HSY:n asiantuntijahenkilöstön valvonta-,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

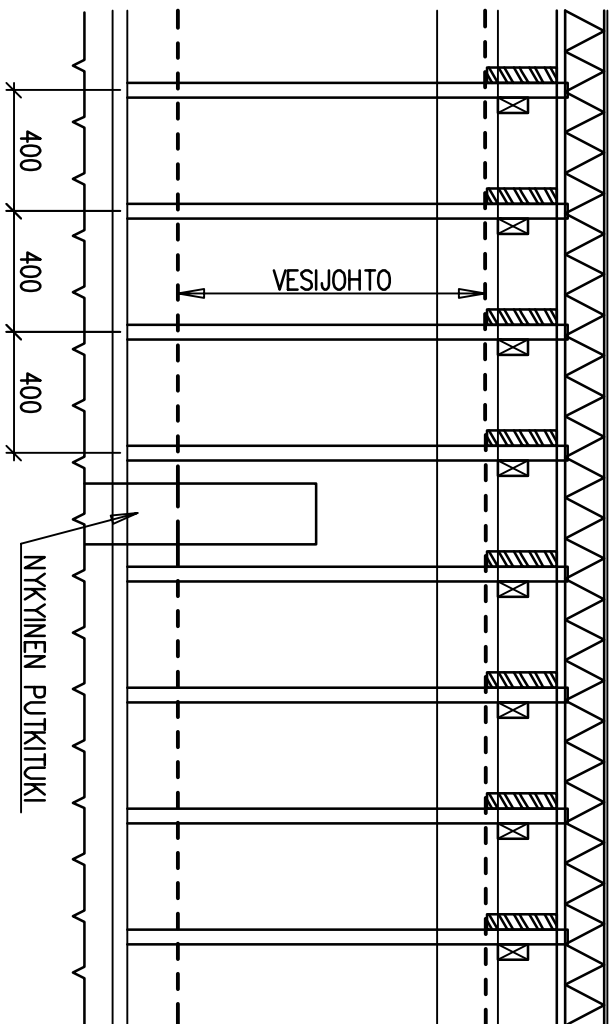
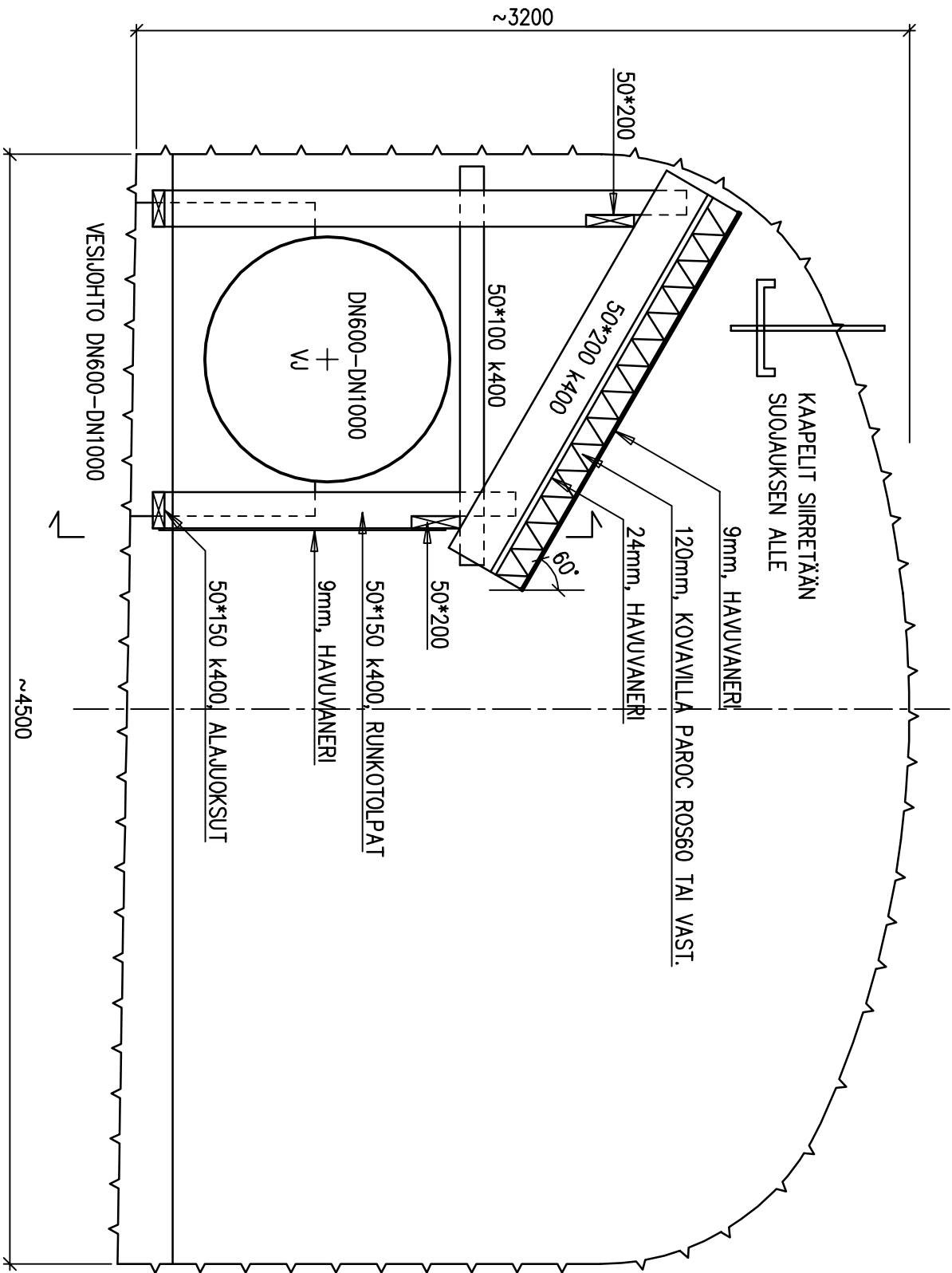
Liitteet	1, 1_1, 1_2	Esimerkkejä johtojen suojauksesta
	2, 3	Pientunneleiden päälle rakentaminen, anturakuormien huomioiminen

Maa- ja kallioperäyksikkö	Sisältö:	
	ESIMERKKI PUTKIEN SUOJAUKSESTA	LIITE 1
	7.3.2024 / tunneliohje.3d	Mittakaava: 1:50

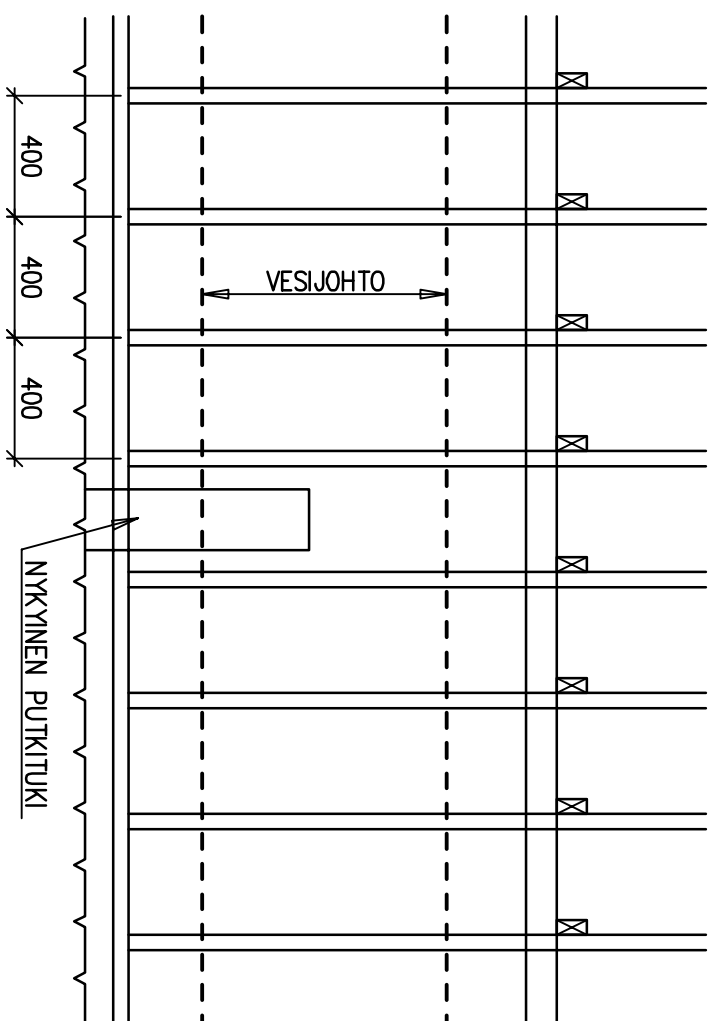
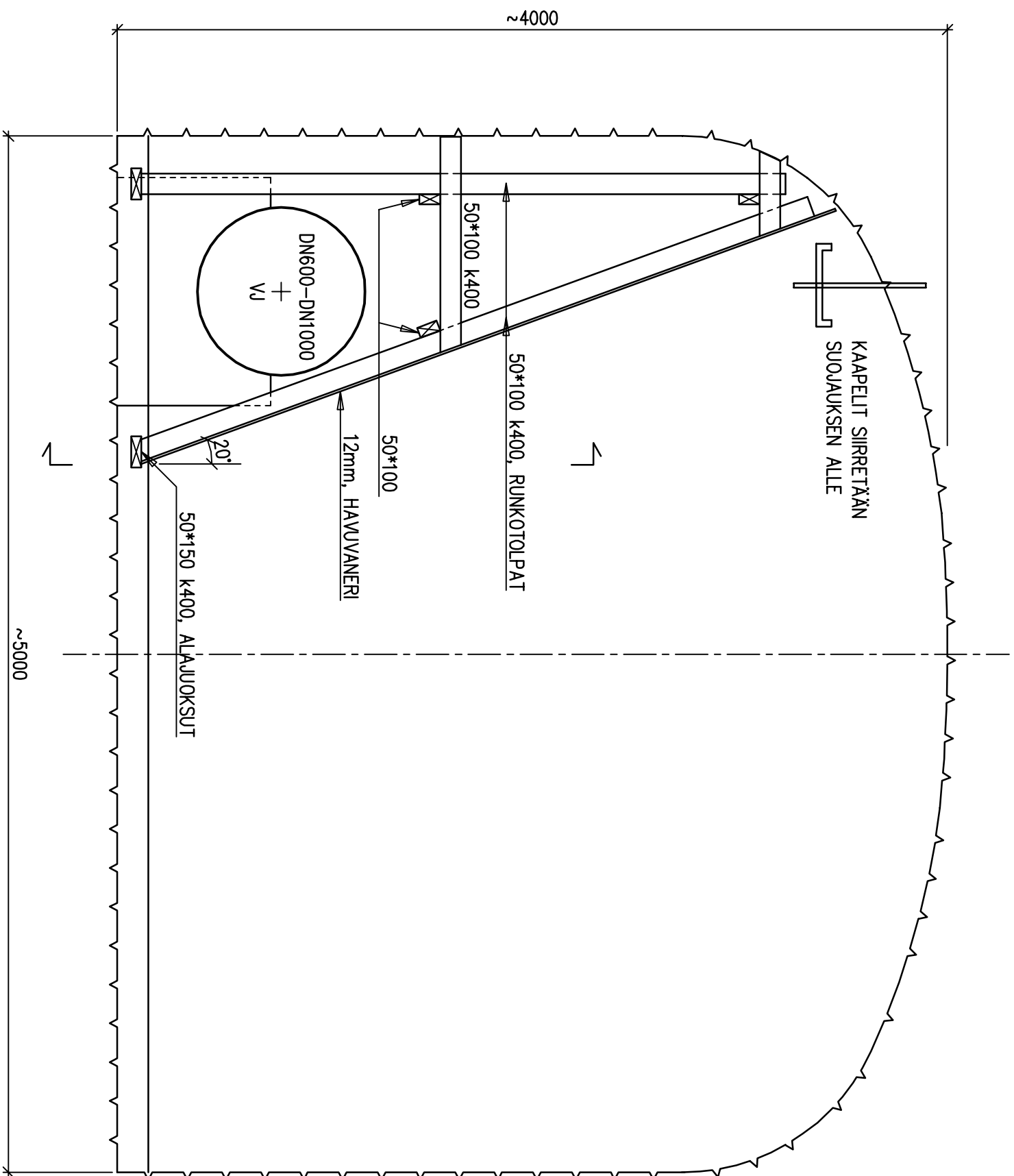


PUTKEN SUOJAUS RUSNAUKSEN AIKANA,
PUTKI ON KÄYTTÖSSÄ TYÖN AIKANA

(SOVELTUU n.150 kg KIVEN PUTOAMISELLE
1,0 METRIN KORKEUDELTA)

[illegible]

PUTKEN SUOJAUS RUSNAUKSEN AIKANA

[illegible]

Sisältö:

PIENTUNNELEIDEN PÄÄLLERAKENTAMINEN.
ANTURAKUORMIEN HUOMIOIMINEN
TAVANOMAISISSA TAPAUKSISSA

LIITE 2

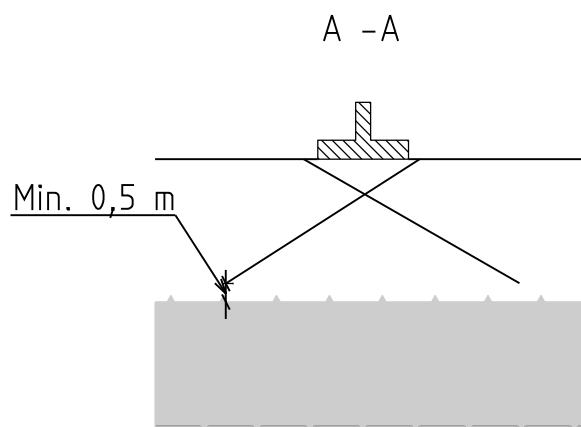
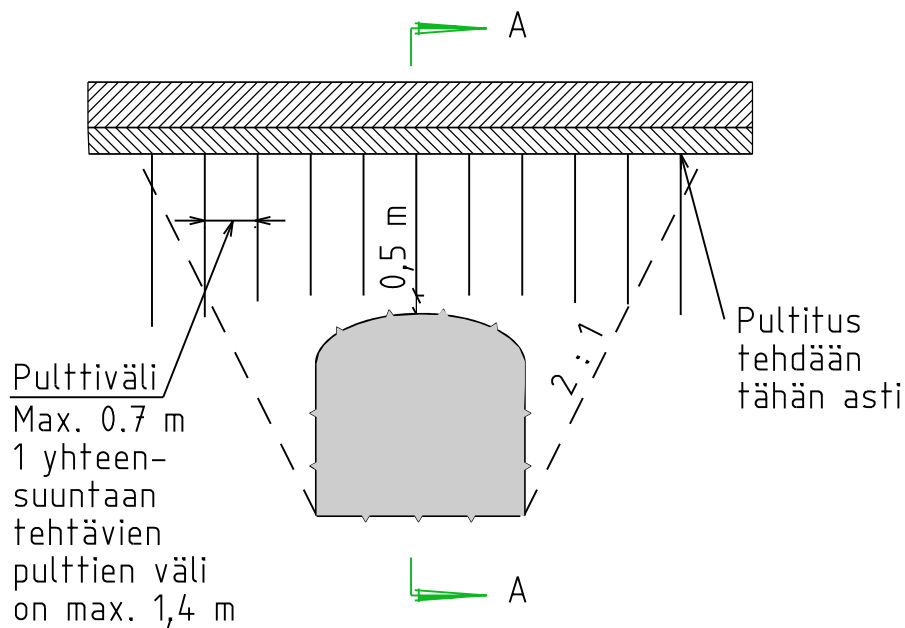
Mittakaava:

1:200

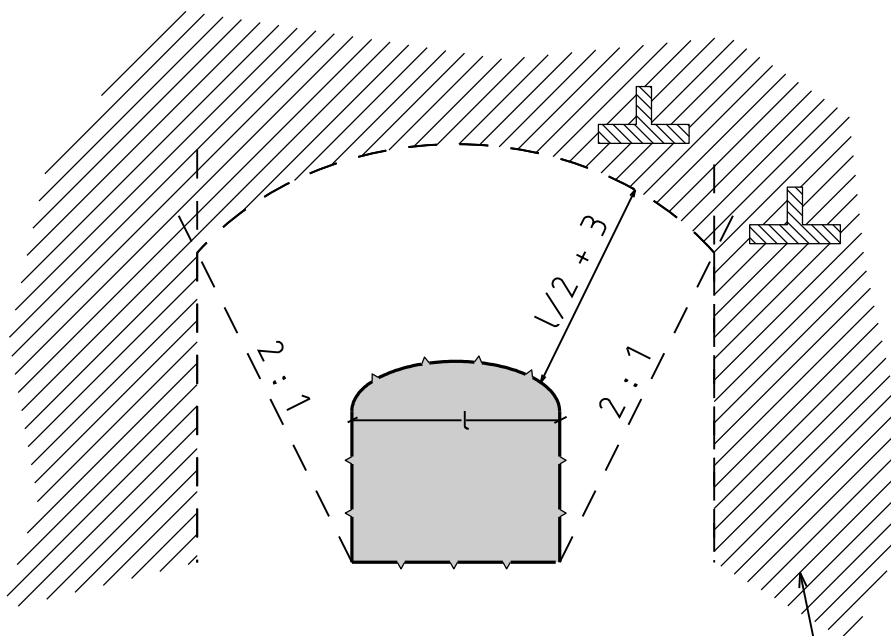
Maa- ja kallioperäyksikkö

7.3.2024 / tunneliohje.3d

ESIMERKKI 2. PITKÄMÄINEN ANTURA



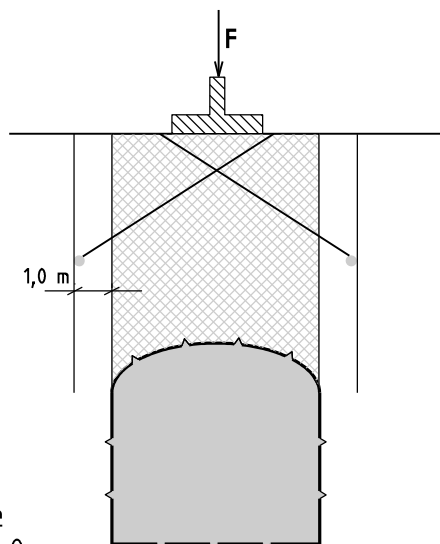
Pulttien mitoitus tarkistettava
lisäksi esimerkin 1 mukaisesti
kuorman suhteen



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