

Työnro 180089

LYS Laakson yhteissairaala

Rakennettavuusselvitys



26.05.2020

LYS Laakson yhteissairaala

Työnro 180089

SISÄLLYSLUETTELO

Yleistä	3
Tutkimuskohde	3
Tehdyt tutkimukset	3
Ympäröivät rakennukset.....	3
Pintasuhteet.....	4
Pohjasuhteet.....	4
Geologiset olosuhteet.....	4
Pohjavesihavainnot	4
Rakennusten perustaminen	5
Routasuojaus.....	5
Salaojitus	5
Maaperän pilaantuneisuus	5
Jatkotoimenpiteet	5

Liitteet

Ote Kallioperäkartasta, Helsingin kaupunki

Piirustukset

H001 Pohjatutkimusasemapiirustus
H002 Rakennusgeologinen kartoitus
H301 Louhinta-alue, louhintamäärät

LYS Laakson yhteissairaala
Rakennettavuus selvitys
Työnro 180089

Yleistä

Tutkimuskohde

Toimeksiannosta olemme laatineet perustamistapaselvityksen Laakson sairaalan alueelle Laakso 18 / Helsinki rakennettavien sairaalarakennusten perustamisen suunnittelua varten.

Rakennuksien alapohjien alustavat korkeustasot ovat:

- Pohjoinen uudisrakennus+ 15,5 / +20,0
- Itäinen uudisrakennus +14,5
- Uusi päärakennus +11
- Huoltorakennus +17

Suunnitelmat ovat koordinaatti- ja korkeusjärjestelmässä ETRS-GK25 / N2000.

Auroranportin tunnelin ja Meilahti-Laakso logistiikkatunnelin osalta laaditaan erillinen selvitys (Sitowise).

Helsingin kaupungin Geotekninen osasto on laatinut tarveselvitysvaiheessa Laakson sairaalan rakennettavuus selvityksen GEO12947 3.4.2017.

Tehdyt tutkimukset

Maaperäkuvaus perustuu alueella aiemmin tehtyihin tutkimuksiin, olemassa olevien rakennusten suunnitelmatietoihin ja maastokäynteihin sekä kantakarttaan.

Alueelle on tehty alustava rakennusgeologinen kartoitus.

Alueen etelä- ja länsireunassa oleva kallioviemäritunneli on mitattu keilaamalla.

Ympäröivät rakennukset

Tutkimusalueella on Laakson sairaalan rakennuksia. Osa rakennuksista puretaan ja osa peruskorjataan.

Pohjoisosan sairaalarakennukset L1-L3, L5 ja L12 ja vanha Kappeli L8. Rakennusten välissä on maanalaisia yhdyskäytäviä. Rakennukset on perustettu suoraan kallion varaan. Kellareita ja tunnelit on louhittu kallioon.

Kaakkoissivulla on Synapsia, kuntoutuskeskus rakennus. Rakennus on perustettu pääosin murskearinalla kallion varaan ja ositta suoraan kallion varaan. Eteläosa on louhittu tasolle +11...+12 ja pohjoisosa noin tasolle +14.

Alueen keskeltä puretaan nykyinen terveyskeskus. Rakennus on perustettu tasolle +19...+24 pääosin suoraan tai louhitun kallion varaan ja osittain massanvaihdolle. Itäpääsyssä perustamistaso +18...+19.

Sairalarakennuksen eteläpuolella on purettava päiväkotirakennus. Rakennus on perustettu kallion varaan noin tasolle +14...15.

Länsisivulla on neljä purettavaa asuinkerrostaloa. Eteläosassa rakennukset on perustettu louhitun tai suoraan kallion varaan noin tasolle + 11...12. Ylempänä rinteessä olevat rakennukset on perustettu tiiviin maakerroksen varaan noin tasolle +14...+15,5.

Viemäritunneli

Alueen länsi- ja eteläreunassa on viemäritunneli J31. Tunnelin katto on noin tasolla +5,5...+6 ja pohja noin tasolla +3.

Pintasuhteet

Alueella maanpinta on alimmillaan luoteiskulmassa tasolla +10. Maanpinta nousee alueen keskellä säilytettävien rakennustenväissä tasolle +25,5. Länsireunassa maanpinta laskee tasolle +15...+18.

Länsisivulla Urheilukatu nousee pohjoiseen tasolta +9,5 tasolle +20,5. Lääkärintie nousee itään ylimmillään tasolle +24,1, josta katu laskee itään tasolle +18,5.

Itäisivulla kevyenliikenteen väylä laskee etelään Laakson kentälle tasolta +18,5 tasolle +7...+9.

Eteläpuolella Nordenskiöldinkatu on tasolla +7...+12.

Pohjasuhteet

Alueella on monin paikoin avokallioita ja louhittuja luiskia. Kallionpinta seuraa maanpinnan muotoja ja vaihtelee pieni piirteisesti tasolla +11...+25. Pintamaana on rakennetuilla alueilla täyttöjä ja avokallioalueiden ulkopuolella ohuet (1-2 m) hiekkaiset sora- ja moreenikerrokset. Nykyisen terveyskeskusrakennuksen kohdalla on ollut noin 4 m syvyinen kalliopainanne, jonka yläosa on täytetty.

Geologiset olosuhteet

Helsingin kaupungin geologisen kartan mukaan alueen pääkivilaji on kiillegneissi, jota ympäröi graniitti. Alueen länsipuolella on luode-kaakkosuuntainen (Mannereimintien suuntainen) heikkousvyöhyke ja itäpuolella pohjois- eteläsuuntainen (Laakson ratsastuskentän suuntainen) heikkousvyöhyke, joka kääntyy luode-kaakkosuuntaiseksi ratsastuskentän eteläpuolella. Alueella on siis oletettavasti heikkousvyöhykkeiden suuntaista rakoilua.

Kalliopaljastumien geologisen kartoituksen perusteella alueen pääkivilaji on kiillegneissi, jonka seassa on havaittavissa graniitti-, amfiboliitti- ja kvartsimaasälpagneissiosueita. Kartoituksessa havaittiin 85°...90°/320°...340°, 70°...85°/020°...050° ja 85°/090° suuntaista rakoilua sekä vaakarakoilu. Lisäksi alueella havaittiin loiva-asentoisia rakopintoja suuntiin 30°...50°/110°...140° ja 30°/220°. Pystyasentoiset rakosuunnat ovat lähes saman suuntaisia kuin alueen länsi- ja itäpuolella sijaitsevat heikkousvyöhykkeet.

Pohjavesihavainnot

Alueella aiemmissa tutkimuksissa havaitut pohjavesipinnat ovat kalliopainanteissa olevaa orsivettä noin tasolla +7,5...+9. Alueen länsipuolella Laakson ratsastuskentän reunassa pohjavesi on vaidellut tasolla +6,6...9,0 ja Laakson kentän eteläosassa pohjavesi on vaihdellut tasolla +3,6...+5,8. Alueen eteläpuolella pohjavesi on noin tasolla +3,5...+5.

Alueella on avokallioita tai ohuet maakerrokset kallion päällä, jolloin alueen läpi ei tapahdu pohjaveden virtausta.

Rakennusten perustaminen

Rakennukset voidaan perustaa anturoin murskearinan välityksellä tai suoraan louhitun kallion varaan. Alueen reunoilla kallionpinta laskee paikoitellen, jolloin perustukset voidaan tehdä tiiviin moreenin varaan. Pastellirakennus perustetaan osittain moreenin varaan.

Alueella olevan kalliotunnelin kohdalla kallio lujitetaan ja suuret keskitetyt kuormat vietään porapaaluilla tunnelin sivuilla kallioon.

Alustavassa suunnittelussa kallion varaan (murskearina <1 m) voidaan käyttörajatilassa pohjarasituksen arvona käyttää 800 kN/m^2 ja moreenin varaan perustettaessa 400 kN/m^2

Murtorajatilamitoituksessa kallion varaiselle murskearinalle käytetään kantavuuslaskelmissa kitkakulmana 40° ja tilavuuspainona 20 kN/m^3 . Moreenille käytetään kantavuuslaskelmissa kitkakulmana 36° ja tilavuuspainona 19 kN/m^3 , täytön tilavuuspainona käytetään 20 kN/m^3 .

Routasuojaus

Kallonvaraisia perustuksia ei tarvitse routasuojata.

Perusmaa on routivaa, mikä on huomioitava rakennesuunnittelussa. Mitoittava pakkasmäärä $F50 = 35000 \text{ h}^\circ\text{C}$. (Helsinki).

Salaojitus

Rakennus on salaojitettava ja pohjakerroksen lattian alle on tehtävä $\geq 0,30$ m paksu kapillaarikatkerros.

Alin salaojitustaso $+7,5$ ei alenna alueen pohjavettä.

Pohjavesipinnan ($+5\dots+7,5$) alapuoliset syvennykset tehdään vesitiiviinä rakenteena.

Maaperän pilaantuneisuus

Alueella sijaitsee vanha huoltorakennus. Helsingin kaupungin teknistaloudellinen toimisto on laatinut selvityksen maaperän pilaantuneisuudesta.

Jatkotoimenpiteet

Toteutussuunnittelun aikana tehdään täydentäviä kalliopinnan varmistuksia porakonekairauksilla ja avokallioiden kartoituksia tulevien rakennusten ja putkijohtojen laajuuden sekä korkeusasemien tarkennuttua. Pohjaveden pinnan tarkkailua jatketaan vesipinnan vaihtelun selvittämiseksi.

Lisäksi alueella tulisi tehdä kallionäytekairauksia avolouhinnan seinämälinoilla sekä alueilla, joille on suunnitteilla maanalaisia kalliotiloja. Kallionäytekairauksilla tarkennetaan alueen kalliolaatua sekä kalliorakojen suuntia ja rako-ominaisuuksia.

Alueella käytössä olevan maanalaisen tekniikan (putket, kaapelit kaivot) sijainti tulee selvittää ja mitata.

A-Insinöörit Civil Oy, Geo- ja kalliotekniikka

DI Sami Punkari

27.6.2019 10:01:32



250 m

1:5 000

Kiinteistökartan maastotiedot, Kallioperäkarta ©Helsingin kaupunki

Laakson yhteissairaala

180089

Alustavat louhintamäärät

Avolouhintaa (yleislouhintataso +10,5 /+14) 248 000 m³
- rakennuspohjat ja piha-alueet

Maanalainen louhinta 230 000 m³
- kalliopysäköinti ja huolto ajotunneleineen
- Meilahti- Laakso tunneli 70 000 m³

Työnro 180089

LYS Laakson yhteissairaala

JV-tunnelin mittausraportti



Jätevesitunnelin mittausraportti

28.8.2019

LYS Laakson yhteissairaala

Työnro 180089

SISÄLLYSLUETTELO

JOHDANTO	3
MITTAUSTEN LAAJUUS.....	3
MITTAUS	3
TULOSKÄSITTELY	4
TULOKSET	4
JOHTOPÄÄTÖKSET	4

Liitteet

Tutkimusohjelma 18089-001

**LYS Laakson yhteissairaala
JV-tunnelin mittausraportti
Työnro 180089**

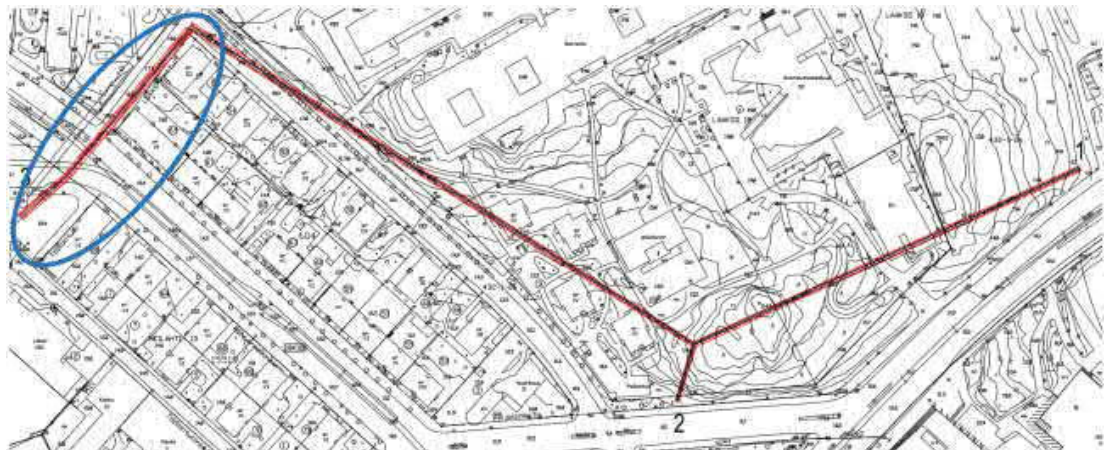
JOHDANTO

Laakson yhteissairaalan rakennusalueen läheisyydessä sijaitsee maanalainen jätevesitunneli tunnelitunnuksella 31. Tunnelin omistaa HSY. Jätevesitunnelin tarkka sijainti ja korkeusasema ei ole ollut HSY:n tiedossa.

Jätevesitunnelin sijainnilla ja korkeustasolla on vaikutusta Laakson yhteissairaalan uudisrakennusten suunnitteluun ja rakentamiseen mm. alimman perustamistason osalta. Jätevesitunneli (jv 31) ja jätevesitunnelijärjestelmään kuuluva Reijolankadun pystykuilun paikalleenmittaus tehtiin Laakson yhteissairaalan suunnittelun ja myöhempien rakennustöiden lähtötiedoksi.

MITTAUSTEN LAAJUUS

Jätevesitunnelin paikalleenmittauksen laajuudessa huomioitiin tulevan Laakson yhteissairaalan uudisrakennusten lisäksi mahdollisen Meilahti-Laakso yhdystunnelin tarpeet. Meilahti-Laakso yhdystunnelia varten mitattu jätevesitunnelin osuus on esitetty ympyröitynä (Kuva 1).



Kuva 1. Mittausten laajuus. Piste 2 Reijolankadun pystykuilu. Kuva tutkimusohjelmasta 18089-001.

Mitatun alueen yhteispituus oli noin 740 metriä, josta Meilahti-Laakso yhdystunnelia varten mitattu osuus oli noin 140 metriä.

MITTAUS

Mitta Oy suoritti jätevesitunnelin (jv 31) sekä jätevesitunnelijärjestelmään kuuluvan Reijolankadun pystykuilun paikalleenmittauksen laserkeilaamalla ajanjaksolla 6-13.6.2019.

Mittauksissa oli käytössä Leica P20-laserkeilain. Tähykset mitattiin ja mittaukset kaupungin pisteisiin sidottiin takymetrillä. Käytetty takymetri oli Leica TS 15. Mittauksen lähtöpisteinä käytettiin kaupungin korko- ja monikulmiopisteitä: Mp 1106, Mp 1213 ja Kp 5000. Mittaukset suoritti Mittaustyönjohtaja Heikki Alanko (Mitta Oy) ja Mittaaja Rasmus Raimoranta (Mitta Oy).

Mittausten ajan (6-13.6.2019), paikalla oli myös HSY:n kaksi luukkuvahitia sekä viemärisukeltaja vastaamassa mittaajien turvallisuudesta.

Mittaukset suoritettiin tutkimusohjelman 18089-001 mukaisesti.

TULOSKÄSITTELY

Pistepilven rekisteröi ja käsitteli Jukka Serpola (Mitta Oy). Pintamallin laati Esa Parviainen (Mitta Oy). Tulokset toimitettiin kolmioverkko pintamallina ja pts-formaatissa 26.06.2019 mennessä.

TULOKSET

Jv-tunnelin sijainti poikkesi aiemmasta Helsingin kaupungin johtotietojärjestelmässä esitetystä arvioidusta sijainnista eniten mitatun osuuden itäisimmällä alueella (oikealle oleva tunnelihaara kuvassa 1). Mittausten itäisimmästä 160:sta metristä jv-tunneli oli kokonaisuudessaan noin metrin pohjoisempaa aiemmin arvioidusta. Itäisen haaran alueella holvi oli paikoin 1000 mm korkeammalla kuin aiempi arvio holvin korosta.

Muulla jv-tunnelin sijainti tai korkeusasema poikkesi keskimäärin 500 mm aiemmin esitetystä.

Aiemmassa arviossa jv-tunneli vietti pohjan korkojen mukaan molemmista suunnista kohti Reijolankadun pystykuilua (Kuva 1). Mittausten mukaan tunneli kuitenkin viettää kokonaisuudessaan länteen päin.

JOHTOPÄÄTÖKSET

Tulokset ovat käytettävissä Laakson yhteissairaalan uudisrakennusten rakennustöitä ja suunnittelua varten. Suosittelemme, että tunnelin sijainti ja korkeusasema päivitetään myös Helsingin kaupungin johtotietojärjestelmään.

Tutkimusohjelma - mittausohjelma

Laakson yhtenäissairaalan läheisyydessä sijaitsee maanalainen jätevesitunneli tunnelitunnuksella 31 (myöhemmin tekstissä jv31) sekä jätevesitunnelijärjestelmään kuuluva Reijolankadun pystykiulu. Sairaalan laajennustöiden vuoksi jv31:n ja pystykiulun tarkka sijainti mitataan laserkeilaamalla. Tiloista tulee selvittää louhittujen kallio pintojen sijainti ja jv31:n holvin korkeustaso. Mitattava alue on esitetty viereisessä karttapiirrossä rasterilla.

Kohteen kulkuaukot on merkitty karttaan numeroilla:

1. Aurora
2. Reijolankatu
3. Tukholmankadun/Mannerheimintien risteys

Mittausurakoitsija vastaa tutkittavan alueen paikalleenmittauksesta, tarvittavan energian saannista, mittajien HSY:n tunnelityöntekijöiden terveysvaatimusten täyttymisestä (*Lääkärikeskus 2011/02/08 HSY Tunnelityöntekijöiden terveystarkastus*) sekä muista työn toteuttamisen edellyttämien reunaehtojen selvittämisestä. Jos tunneliin tehdään mittauksia varten porattavia kiinnityksiä, n tulee varmistaa, ettei kohdassa ole lohkaraita, jotka voivat irrota.

Kohteessa on mahdollista järjestää alkukatselmus.

RAPORTOINTI

Laserkeilausaineistosta laaditaan pintamalli ja jos mahdollista, kallio pintaa kuvaava pintamalli. Pintamallit toimitetaan dwg-tiedostoformaattissa (AutoCAD 2016 tai uudempi). Myös alkuperäinen pintadata (pistepilvi) toimitetaan pts-muodossa (xyz-koordinaatit ASCII-muodossa) erikseen sovittavalla tavalla.

Mittaukset tulee tehdä Laakson sairaalan projektikoordinaatistoon, jonka origo $x=0,000$ $y=0,000$ on ETRS-GK25 koordinaattijärjestelmässä

$x = 2549\ 5373\ 143.1859$
 $y = 667\ 5224\ 655.4371$

Korkeusjärjestelmänä on N2000.


Mittaustulokset ja raportti toimitetaan sähköisessä muodossa työn tilaajalle, suunnittelijalle ja HSY:n edustajalle

Tarvittaessa lisätietoja antavat:

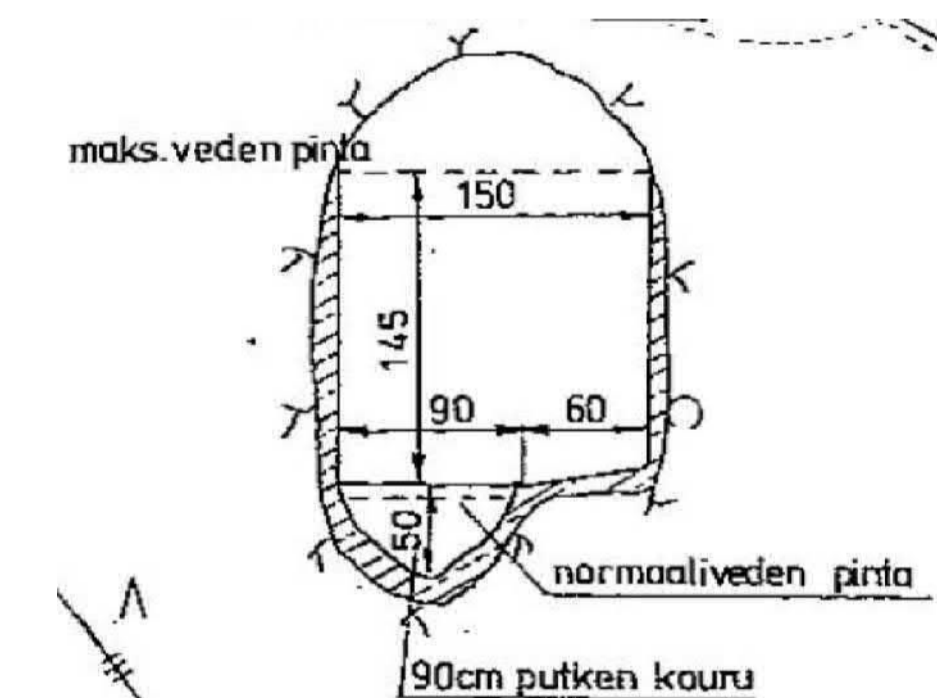
Vesa-Matti Matikainen / A-Insinöörit Oy etu.suku@ains.fi 040 195 9995
 Maija Pursiheimo / A-Insinöörit Oy etu.suku@ains.fi 0400 88 4039

HSY:n edustaja:

Juha Pitkänen / HSY etu.suku@hsy.fi 050 466 9104

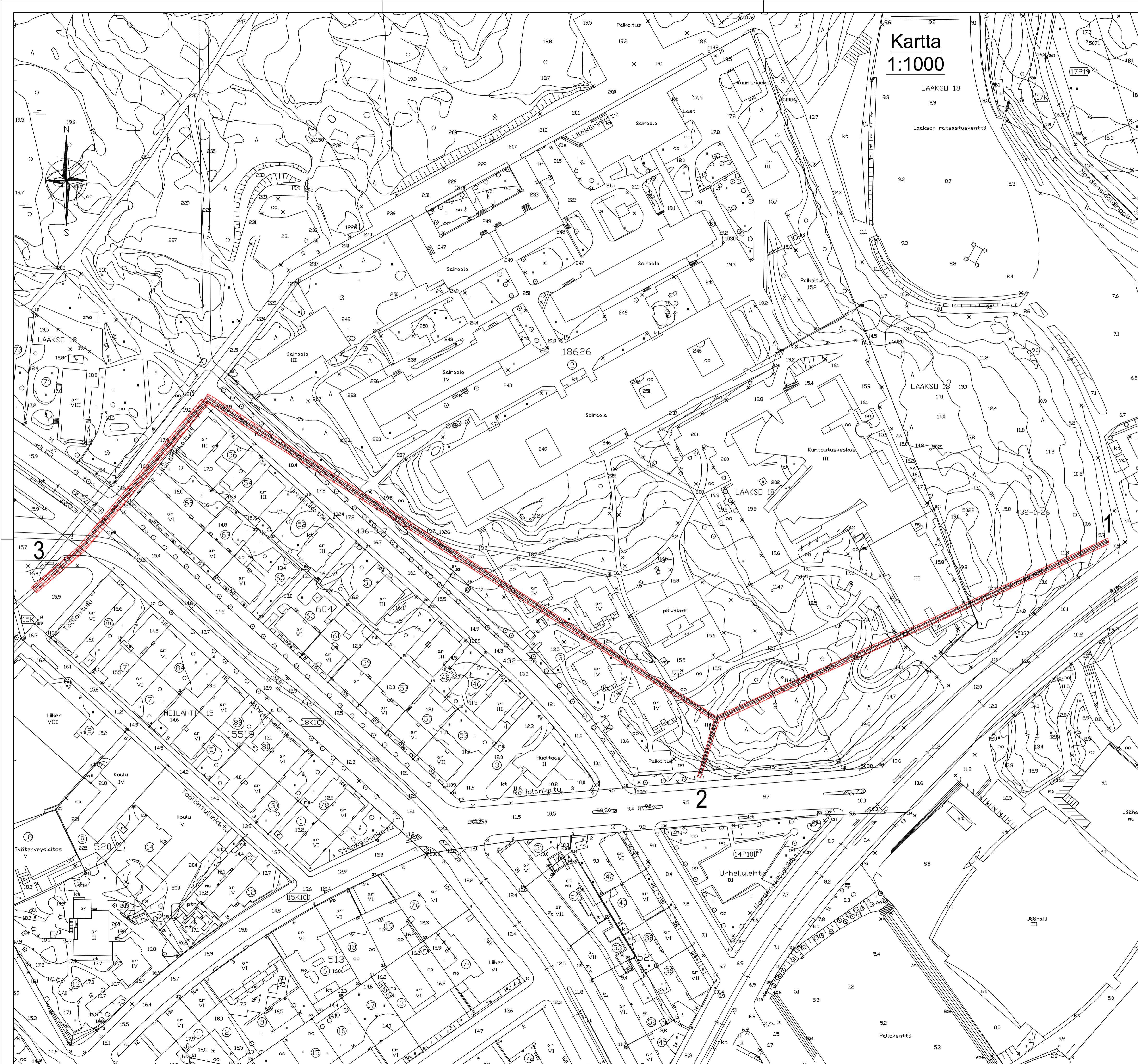
 Mitattava tunneliosuus

Mitattavan tunnelin poikkileikkaus (ei mittakaavassa, mitat senttimetrejä)



KoskaKylä	Korttelitila	Tontti/poro	Viranomaisen arvioitumerkintöjä varten
Rakennustunnus			Tasokoordinaattijärjestelmä/Korkeusjärjestelmä
Rakennusominepid			ETRS-GK25 / N2000
Rakennuskohde			Piirustajat
			Juoks.no
			Mittakaava
			1:1000
			Rakennusohjelma
			Mittausohjelma
			JV-tunneli 31
			Suunn.ala
			Työno
			Piir.no
			Muutos
			KR 18089 - 001
M. Pursiheimo	M. Pursiheimo	Tiedosto	
V-M Matikainen	S. Punkari	Rakennuttaja	
Päiväys, vastava suunnittelija ja nimen selvitys			
12.4.2019 Sami Punkari			

Kartta
1:1000

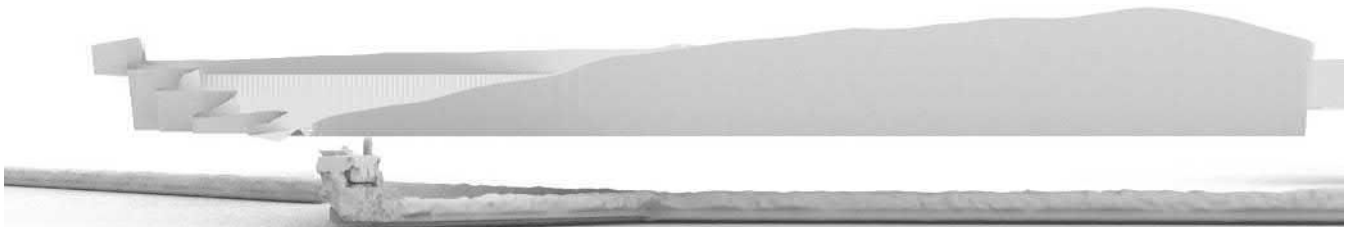


Työnro 180089

LYS Laakson yhteissairaala

JV-tunnelin stabiliteetin selvitykset

✚



06.09.2019

LYS Laakson yhteissairaala

Työnro 180089

SISÄLLYSLUETTELO

1.	Johdanto	3
2.	Jv-t unnelin kalliomekaaninen mallintaminen/tarkastelu tuleville kuormilla.....	3
3.	Jv-tunnelin stabiliteetti louhintatöiden aikana (räjäytystyöstä mahdollisesti tunnelille aiheutuvat vauriot)	3
	Vaikuttavia tekijöitä:	3
	3.1 Etäisyys R	3
	3.2 Kallion värinänjohtavuusluku k.....	3
	3.3 Louhintatärinän heilahdusnopeuden raja-arvo v.....	3
	3.4 Rakennustapakerroin Fk	4
4.	Johtopäätökset	4

Liitteet: Nykyinen jätevesitunneli, asemapiirros ja pituusleikkaus

 Nykyinen jätevesitunneli, kuormiensiirto, poikkileikkaukset

**LYS Laakson yhteissairaala
JV-tunnelin stabiliteetin selvitykset
Työnro 180089**

1. Johdanto

Jätevesitunneli on mitattu paikoilleen laserkeilaamalla kesällä 2019 suunnittelun ja rakennustöiden tueksi. Jätevesitunneli on lujittamaton.

Jv-tunnelin stabiliteettiin vaikuttaa rakennuksilta tulevat kuormat ja louhintatöiden aiheuttama värinä.

2. Jv-tunnelin kalliomekaaninen mallintaminen/tarkastelu tuleville kuormilla

Tarkastelu nykyisellä suunnitteluratkaisulla (pohjan louhintataso, tämänhetkiset tiedot kallionlaadusta ja rakoilusta ja tiedot tulevista rakennuskuormista) kalliomekaanisella 2D-mallinnuksella. Lujitustarpeiden (pultitus) tai rakennuskuormien siirron määrittäminen tehdään kalliomekaanisen mallin perusteella. Rakennuksista tulevat suuret keskitetyt kuormat viedään porapaaluilla (D=170-320) tunnelin ohitse.

3. Jv-tunnelin stabiliteetti louhintatöiden aikana (räjäytystyöstä mahdollisesti tunnelille aiheutuvat vauriot)

Vaikuttavia tekijöitä:

3.1 Etäisyys R

Jv-tunnelin ja avolouhinnan pohjan välisen kannaksen suuruus (huomioiden

louhintatoleranssi). Tämän hetkisissä suunnitteluratkaisuissa pienin etäisyys avolouhinnan teoreettisen pohjan ja mitatun jätevesitunnelin holvin välillä on 3,6 metriä.

3.2 Kallion värinänjohtavuusluku k

Alustavasti k-arvoksi olemme arvioineet $k=200$ (Räjäytysopas Vuolio & Halonen 2010). Pienen kannaksen sekä suoraan jv-tunnelin yläpuolella tehtävän räjäyttämisen vuoksi olisi värinänjohtavuuslukua syytä tarkentaa värinäasiantuntijan arviolla. Arvoa k voidaan tarkentaa vielä lisää työn aikana esim. koeräjäytysten aikana.

3.3 Louhintatärinän heilahdusnopeuden raja-arvo v

Heilahdusnopeuden suuruuteen vaikuttaa kallion laatu.

Jv-tunnelin päällä olevan rakennusalueen eteläosien avokalliot on geologin toimesta kartoitettu keväällä 2019. Huomiona, että länsiosasta ei ole avokalliohavaintoja. Geologin alustavan arvion perusteella v on arvioitu 50-70 m/s².

Alustavaa arviota olisi syytä tarkentaa geologin ja suunnittelijan tekemällä jv-tunnelin katselmoinnilla. Tällä pyritään havainnoimaan tunnelista mahdolliset rikkonaisuusvyöhykkeet ja tarkentamaan tämän hetkistä tietämystä kallion laadusta. Rakennustöiden alkaessa tulisi tehdä lisää rakennusgeologisia kartoituksia esim. maankaivuiden jälkeen sekä louhintatöiden edistyessä.

3.4 Rakennustapakerroin Fk

Rakennustapakerroimeen vaikuttaa jv-tunnelin lujittaminen (ruiskubetonointi) ennen louhintatöitä. Lujittamattoman kalliotilan rakennustapakerroin on 0,85 – 1 ja ruiskubetonoinnilla lujitetun kalliotilan rakennustapakerroin on 1 – 1,5.

Ruiskubetonointityön mahdollisuuksia, reunaehtoja ja työn kestoa tulee selvittää HSY:n ja Helsingin GEO:n kanssa. Myös pienen dimension tunnelin lujittamisen teknisiä toteutusmahdollisuuksia on syytä selvittää toteuttajien kanssa. Näiden tietojen pohjalta suunnitellaan mahdollisesti käytettävä ruiskubetonointirakenne.

4. Johtopäätökset

Jätevesitunnelin kannalta louhintaa rajoittavia tekijöitä ovat: ohut kalliokatto, lujittamaton tila, kallion laatu, värinänjohtavuus sekä näiden kaikkien yhdistelmä. Nämä tekijät vaikuttavat mahdollisuuteen louhia jv-tunnelin yläpuolista aluetta ominaispanostuksen, käytettävän räjäytysaineen ja pienimmän mahdollisen louhintakerroksen paksuuden kautta.

Alustavien selvitysten mukaan tämän hetkinen suunnitteluratkaisu edellyttää seuraavia asioita:

- Jv-tunneli tulisi lujittaa ruiskubetonoinnilla
- Kallion laatu tulee varmentaa katselmoinnilla sekä työnaikaisilla kartoituksilla.
- Värinänjohtavuuslukua tulee täsmentää värinäkonsultin arviolla sekä tarvittaessa työnaikana koeräjäytyksin.
- On myös selvítettävä, sallitaanko jv-tunneliin värinävaurioita

Jätevesitunnelin kohdalla kallio lujitetaan pulittaamalla ja suuret perustuskuormat viedään poraaluilla tunnelin ohitse.

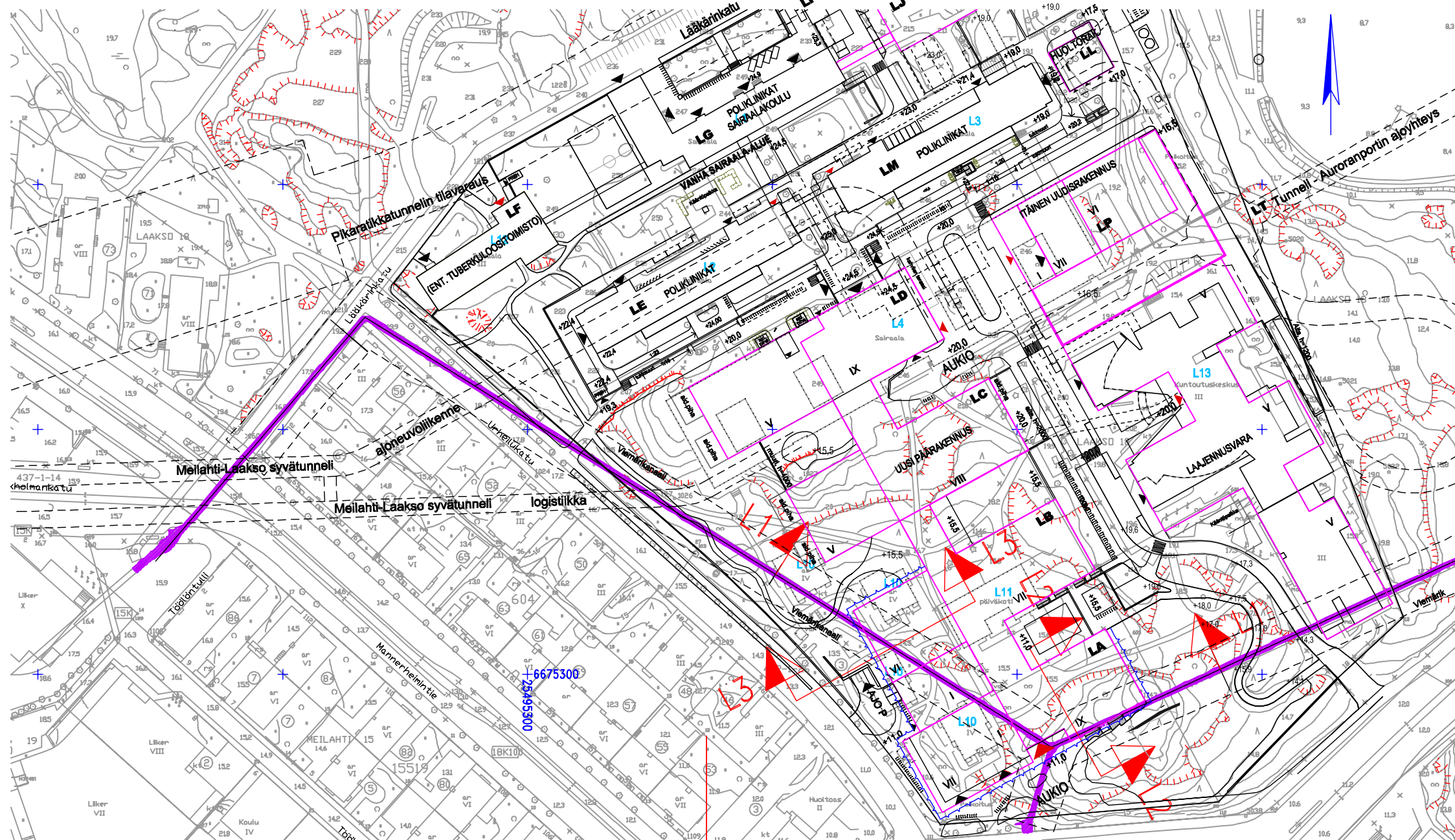
Kannaksen suuruuden kasvattaminen vaikuttaa stabiiliteettiin merkittävästi. Optimaalisen kannaspaksuuden selvittäminen edellyttää samojen yllämainittujen tekijöiden tarkempaa selvittämistä.

A-Insinöörit Civil Oy, Geo- ja kalliotekniikka

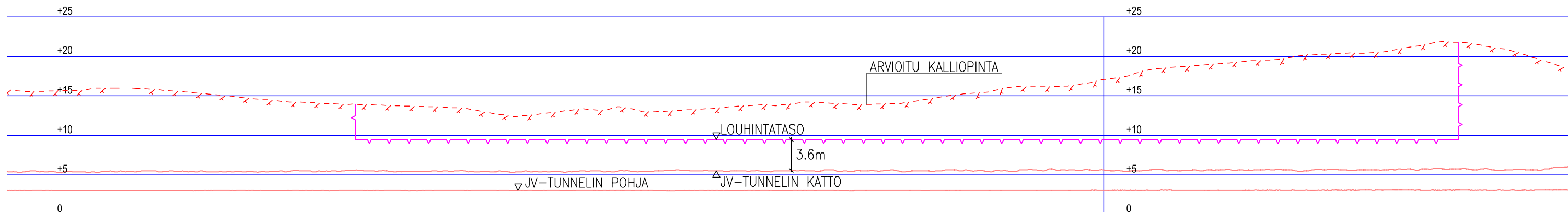
DI Sami Punkari

DI Maija Pursiheimo

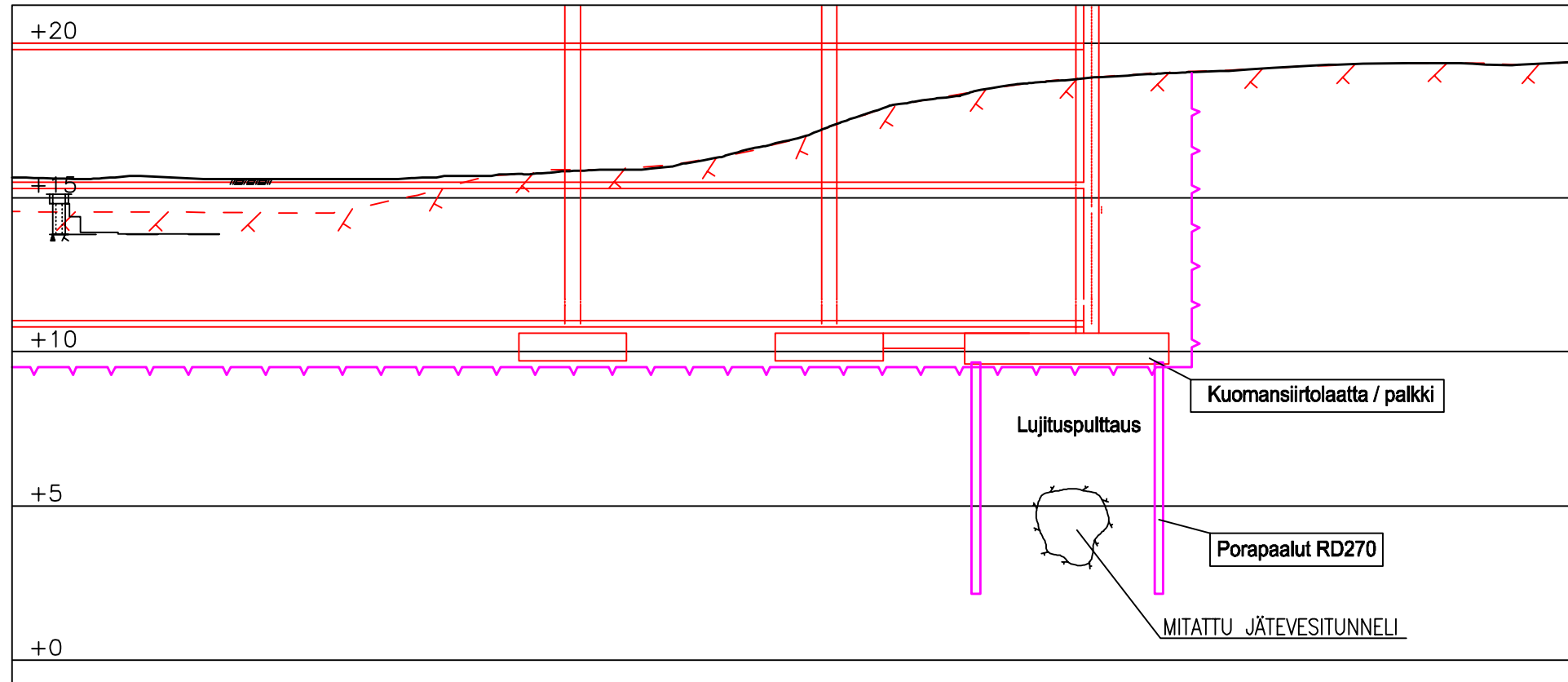
ASEMAPIIRROS 1:2000



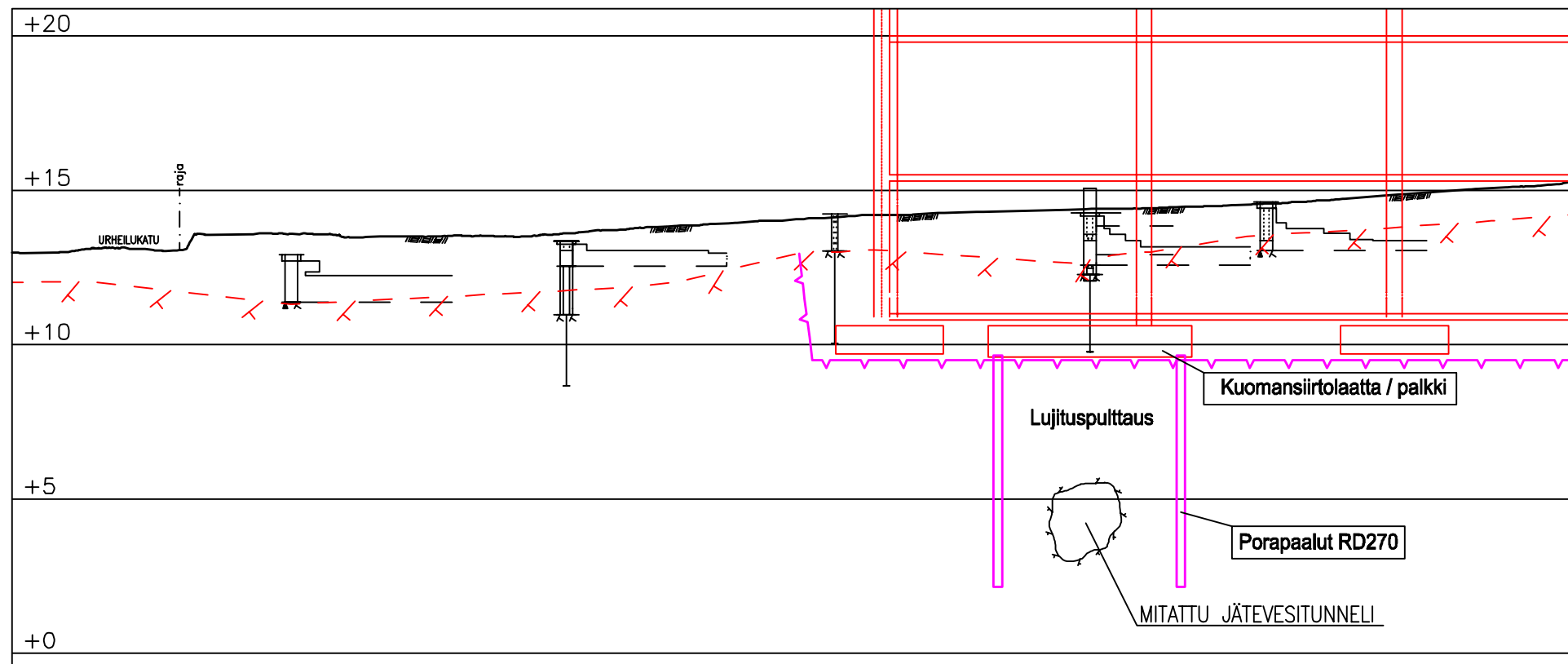
LEIKKAUS L1-L1 1:500



LEIKKAUS L2-L2 1:200



LEIKKAUS L3-L3 1:200



JV-tunnelin vaikutus Laakson sairaala-alueen avolouhintoihin

1. Yleistä

A-Insinöörit Oy:n toimeksiannosta olemme arvioineet tämän, edellä mainitun työkohteen alapuolella toiminnassa olevan jätevesitunnelin vaikutusta suunnitteilla olevaan avolouhintaan.

2. Lähtötietoja

Jv-tunneli on louhittu saamiemme tietojen mukaan 1920-luvulla. Tunneli on kooltaan noin 2,0m x 2,5m. Tunnelin mahdollisesta lujituksesta ei ole tietoja. Tunnelista saatujen havaintojen mukaan näkyvissä oleva kallion pinta oli vaihtelevasti rakoilevaa, tyypillistä pintarakoilua. Tähän mennessä saatujen tietojen mukaan havaittavissa olevia heikkousvyöhykkeitä ei esiinny suunnitteilla olevan louhinnan kohdalla. Tunnelin kunto on kuitenkin syytä tarkistaa louhinnan vaikutuspiirin osalta asiantuntijan toimesta ennen louhintojen aloitusta. Arvioinnin laatimishetkellä louhittavan alueen alapuolella olevaa tunnelia on noin 160 metrin matkalla. Louhittavan alueen kallioperä on pääosiltaan graniittia ja gneissia.

Alustavan suunnitelman mukaan tavoitellun louhintatason (+10,50) ja tunnelin katon välille jää kalliota 3,6 – 4,0 metriä.

3. JV-tunnelin aiheuttamien rajoitteiden vaikutusalue

Tiedossa olevien lähtötietojen perusteella louhinta on mahdollista suorittaa jv-tunnelin läheisyydessä alustavan louhintasuunnitelman laajuudessa (Liite 1). Tärinätekniset rajoitteet vaikuttavat käytettäviin louhintateknisiin menetelmiin ja ratkaisuihin.

Tärinän heilahdusnopeuden (mm/s) etäisyysidonnaiset raja-arvot ovat määritelty HSY:n ”ohjeita vesihuoltoon liittyvien kunnallisteknisten

OSOITE

OY FINNROCK AB
Mikkolantie 1 B 4 krs
FI-00640 Helsinki

Y-TUNNUS

0108166-6

WWW-OSOITE

www.finnrock.fi

EMAIL

finnrock@finnrock.fi

PUH

010 832 1300

tunneleiden päälle ja läheisyyteen rakentamisesta” -ohjeistuksessa (Liite 4). Rakennustapakertoimina ohjeistuksessa noudatetaan kertoimia 1 tai 1,5 riippuen tunnelin käyttötarkoituksesta ja/tai siitä, että onko tunneli ruiskubetonoitu vai ei. Jv-tunnelille rakennustapakerroin on ohjeistuksen mukaisesti 1.

Taulukko: Louhintatärinän ohjearvo (mm/s) eri etäisyyksillä.
Rakennustapakerroin 1.

Etäisyys (m)	Kiinteä kallio. (mm/s)
1	140
3	112
4	98
5	85
10	70
15	62
20	55
30	45
50	38

Periaatteena on lähestyä jv-tunnelia horisontaalisesti ja vertikaalisesti siten, että etäisyssidonnaisia tärinälle sallittuja arvoja ei ylitetä. Tähän pystytään vaikuttamaan valitsemalla oikeat louhintatekniset menetelmät. Sallituissa tärinän heilahdusnopeuden (mm/s) arvoissa pysymisen varmentamiseksi on suoritettava tärinämittausta. Mikäli mahdollista, tärinämittaus on järjestettävä suoraan tunnelista.

Saatujen tärinämittaustulosten avulla louhinnan suunnittelua ja toteutusta voidaan tarkentaa vastaamaan todellisia olosuhteita. Jos tärinämittaus osoittautuu mahdottomaksi itse tunnelista, voidaan tarvittaessa perustaa tärinämittauspisteitä jv-tunnelin kohdalle suoraan avokallioon. Tällöin tiedetään mittauspisteen ja räjäytyksen välinen etäisyys sekä räjäytyksestä saatu tärinän heilahdusnopeuden (mm/s) mittaustulos. Edellä mainittujen tietojen avulla pystytään laskennallisesti arvioimaan jv-tunneliin kohdistuvan tärinän voimakkuutta.

Jv-tunnelin vaikutuksen arvioinnissa louhinnalle käytetään kokemusperäisiä kallion tärinän johtavuutta kuvaavia k-arvoja eri etäisyyksillä, jotka vaikuttavat käytettävään momentaaniseen räjähdysainemäärään. Samanaikaisesti räjähtävän räjähdysaineen määrän määrittely vaikuttaa suoraan mm. porauksessa käytettävään porareian halkaisijaan,

ruutukokoon (etu- ja väli) ja pengerkorkeuteen. Todellista k-arvon tasoa pystytään todentamaan ja tarkentamaan, kun louhinta on alkanut ja räjäytysten mittaustulokset sekä etäisyys tunnelin mittauspisteisiin tiedetään.

Liitteenä olevaan karttaan (Liite 2) on merkittynä alustava louhinta-alue jv-tunnelin vaikutuspiirissä. Karttaan on määritelty louhintavyöhykkeet A, B ja C. Alla olevassa taulukossa on määritelty tunnelille sallitut värinäarvot eri etäisyyksille ja laskettu käytettävän momentaaninen räjähdysainemäärä. Taulukosta ilmenee myös laskennan perusteena käytetty kalliön värinäjohtavuutta kuvaava k-arvo.

Vyöhyke	Lähin etäisyys tunneliin m	Sallittu arvo mm/s	Q _{mom} (kg)	k-arvo
	15	62	2,5	300
B	10	70	1,5	325
C	4	98	0,6	350

4. Louhintatyön suoritus jv-tunnelin läheisyydessä

Periaatteellinen louhintajärjestys jv-tunnelin kohdalla (C-vyöhyke) on esitetty kuvassa (Liite 3).

Etäisyydet jv-tunneliin huomioidaan olevan kalliön pinnasta sekä vaakasuuntaisesti. Louhinnan lähestyessä jv-tunnelia porauksen ruutukokoa pienennetään sekä pengerkorkeutta madalletaan tarvittaessa riittävästi, että tunnelille sallitut värinäarvot eivät ylitä. Käytettävään pengerkorkeuteen voidaan vaikuttaa esimerkiksi käyttämällä jaettua panosta. Räjäytyksistä saatujen värinämittaustulosten perusteella voidaan tarkentaa räjäytysmenetelmien ja -tapojen suunnittelua ja toteutusta.

Tunnelin kohdalla louhittavan kalliön pengerkorkeutta säädellään alustavasti siten, että ennen tunnelin kattoa lähimpänä sijaitsevaan tavoite louhintatasoon jää noin 1,5-2 metrin pengerkorkeus. Viimeistään ennen tunnelinkattoa lähimmän louhintakerroksen irroitusta on määriteltävä jv-tunnelin injektoinnin / muun lujituksen tarve sekä mahdollinen toteutustapa.

4.1. Poraus

Porauskalustona käytetään hydraulisia poravaunuja. Poravaunun tulee olla varustettu pölynsidontalaittein. Suositeltava porareian halkaisija louhinnassa on Ø 38–57 mm.

OSOITE

OY FINNROCK AB
 Mikkolantie 1 B 4 krs
 FI-00640 Helsinki

Y-TUNNUS

0108166-6

WWW-OSOITE

www.finnrock.fi

EMAIL

finnrock@finnrock.fi

PUH

010 832 1300

3.10.2019

Ennakkoon laskettuna porauksen etu- ja reikäväli avolouhinnassa vaihtelevat pengerkorkeuden, tärinää rajoittavien kohteiden sekä käytettävän porareian halkaisijan mukaisesti:

Etu	Väli
0,8-1,4m	1,0-1,8m

Ohiporaus avolouhinnassa on korkeintaan toleranssin suuruinen 0,6m ja tunnelin kohdalla 0,4m. Mikäli kallion ominaisuudet osoittautuvat jv-tunnelia lähestyttäessä sellaisiksi, että kallio irtoaa reiän pohja myöten, tulee tunnelin kohdalla poraus päättää tavoitteelliseen louhintatasoon.

4.2. Panostus ja räjäytyssuunnitelma

Asutulla alueella panostuksessa tulee käyttää patruunoitua räjähdysainetta tai muuta vastaavan turvallisuuden antamaa menetelmää.

Räjäytettävistä kentistä tulee laatia kenttäkohtaiset räjäytyssuunnitelmat, joista ilmenee mm. pengerkorkeus, kentän koko, ominaispanostus, momentaaninen räjähdysainemäärä, käytettävät sytytysvälineet ja sytytysjärjestys, räjähdysaineet, reikäpanos, peittäminen, vaarallinen alue sekä räjäytysajankohta.

Räjäytettävän kentän numero ja sijainti on kätevinä merkitä tarkoitukseen sopivalle karttapohjalle tai internet-pohjaiseen tärinämittausohjelmaan. Tärinämittausohjelmasta riippuen sinne voi merkitä sijainnin lisäksi muitakin tietoja suoritettavasta räjäytyksestä esimerkiksi momentaanisen räjähdysainemäärän. Räjäytettävän kentän tarkka sijainti on oleellinen tieto etäisyysidonnaisten tärinänohjeiden määrittämiseksi.

4.3. Sytytys

Sytytys suoritetaan VA-lh-sähkönalleilla, impulssiletkunalleilla tai elektronisilla nalleilla. Sytytyksessä mahdollisten peräkkäisten reikien syttymisaikaero on normaalisti noin 25-75 ms tai 17-67 ms sytytysjärjestelmästä riippuen. Mikäli aikaero on suurempi, niin kentän peittämiseen käytettävät raskaat painopeitteet ulotetaan normaalia reilummin yli kentän reunalinjojen. Tärinän hallinnan on havaittu olevan tarkempaa, kun vaativissa louhintakohteissa sytytys on suoritettu elektronisilla nalleilla. Tämä menetelmä varmistaa panosten eri aikaisen syttymisen.

OSOITE

OY FINNROCK AB
Mikkolantie 1 B 4 krs
FI-00640 Helsinki

Y-TUNNUS

0108166-6

WWW-OSOITE

www.finnrock.fi

EMAIL

finnrock@finnrock.fi

PUH

010 832 1300

4.4. Suojaus

Suojauksessa kiinnitetään huomiota mm. seuraaviin asioihin:

- Ensimmäisen reikärivin panostus todellisen edun ja kallion laadun mukaisesti. Käytettäessä ”kassaan” porausta voi edellisen kentän viimeisen rivin aiheuttama ”ryöstö” pienentää seuraavan kentän ensimmäisen rivin etua ennakkolaskelmia pienemmäksi. Tällöin kyseiset reiät on panostettava ennakkolaskelmia kevyempää panostusta käyttäen tai joskus jopa hylättävä ja porattava uudet reiät.
- Ominaispanostus on eri pengerkorkeuksilla ja louhintatavoilla määriteltävä oikein
- Louhe- tai maatakkäys räjäytettävän kentän juureen
- Kenttä peitetään raskailla kumimatoilla
- Matot ulotetaan vähintään metrin yli kentän reunalinjojen, heittosuunnassa enemmän
- Räjähäytöksistä ilmoitetaan riittävällä merkkiäänellä
- Räjähäytystyön johtaja määrittää vaarallisen alueen. Kulku vaaralliselle alueelle tulee estää räjäytystyön ajaksi
- Jätevesitunnelissa ei saa olla henkilöitä räjäytysten aikana

5. JV-tunnelin vaikutus louhinnan kustannuksiin

Lähestyttäessä jv-tunnelia kallion irroituskustannukset nousevat tiukentuvien tärinärajotusten asettamien louhintamenetelmien muutosten mukana. Porauskustannukset kasvavat porattavien reikien määrän kasvaessa tiheämmän porauksen johdosta. Pengerkorkeuksien madaltuessa, louhittavien kerrosten määrä kasvaa lisäten nallikuluja. Kokonaisuudessaan työvaiheiden määrät (panostaminen, konetyöt, kenttien peittäminen, jne.) ja niihin kuluva aika kasvavat.

Tässä selvityksen kustannusarviossa on arvioitu jv-tunnelin vaikutusalueella räjäytysmenetelmällä suoritettavia kallion irroituskustannuksia €/m²/m³. €-määräiset arviot ovat suuntaa antavia ja niihin vaikuttaa vahvasti tarjouksen laatimisen ajankohta (työtilanne, urakoitsijoiden tilanne, kilpailu, louhintamäärät, tarvikkeiden hinnat, työvoiman saatavuus, jne.).

OSOITE

OY FINNROCK AB
Mikkolantie 1 B 4 krs
FI-00640 Helsinki

Y-TUNNUS

0108166-6

WWW-OSOITE

www.finnrock.fi

EMAIL

finnrock@finnrock.fi

PUH

010 832 1300

Taulukkoon on merkitty kallion irroituskustannukset vyöhykkeittäin sekä niiden keskinäinen suhdeluku.

Vyöhyke	Lähin etäisyys tunneliin m	€/m ² /m ³	Suhde
	15	20-25	1
B	10	32-35	1,4-1,6
C	4	40-50	2

Muita mahdollisia louhinnassa huomioon otettavia työlajittaisia keskimääräisiä yksikköhintoja:

- Railoporaus/irtiporaus 180-200 €/m²
- Vaijerisahaus alkaen 180-200 €/m² (sokkosahaus kalliimpaa)
- Hydraulinen kiilaaminen koneellisesti < 500 mm = 380€/m²
- Hydraulinen kiilaaminen käsin < 350 mm = 450€/m²
- Injektoinnin suorittamisen kustannus tunnelin (n. 165 m) kohdalla noin 1,5-2 metrin penkereen läpi poraamalla on noin 50 000 €.

6. Selvityksen rajaus

Tämä selvitys perustuu siihen, että jv-tunneli on avolouhintaa tärinätekniisesti eniten rajoittava rakenne ympäristössä sekä siihen, että louhinnan vaikutuspiirissä ei ole erityisen tärinäherkkiä laitteita/toimintoja esimerkiksi magneettikuvauslaitetta.

Tämä selvitys on ohjeellinen.

Helsingissä 3.10.2019

Oy Finnrock Ab

Tomi Lindström Ins (Amk)

Fise aa-tärinäasiantuntija, ylipanostaja,
räjäytystyön vastuuhenkilö

Liitteet: Liite 1: Kartta, luonnos 23.9.2019 alustavasta avolouhinnasta
 Liite 2: Kartta, louhintavyöhykkeet
 Liite 3: Kuva, louhintajärjestys jv-tunnelin kohdalla
 Liite 4: HSY:n tunneliohje 21.5.2019

OSOITE

OY FINNROCK AB
 Mikkolantie 1 B 4 krs
 FI-00640 Helsinki

Y-TUNNUS

0108166-6

WWW-OSOITE

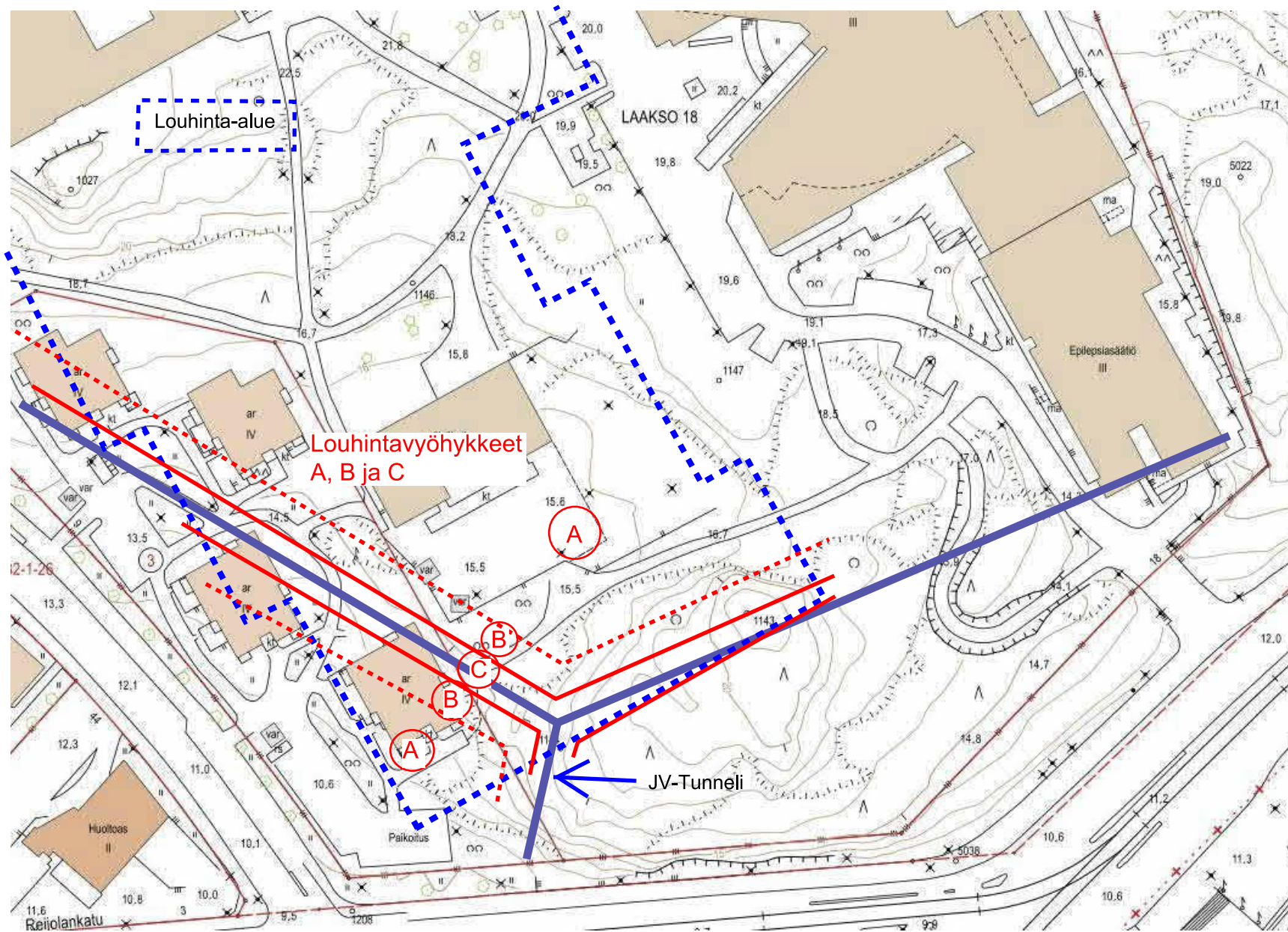
www.finnrock.fi

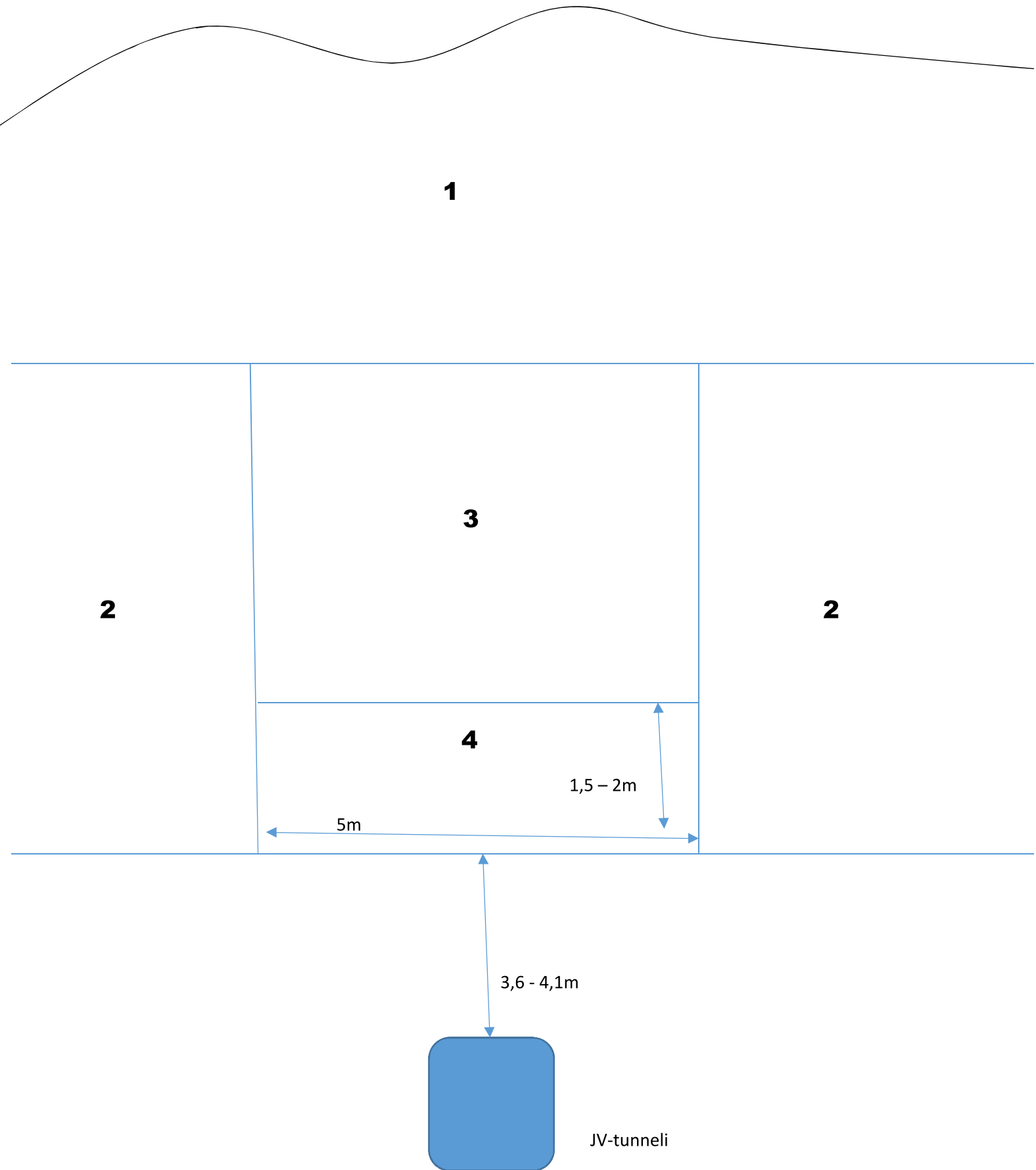
EMAIL

finnrock@finnrock.fi

PUH

010 832 1300





21.5.2019

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 viemäriinjoitukset 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 (jäljempänä HKI/Geo).

Rakennushankkeen suunnittelijan tulee hankkia tunneleiden sijaintitiedot kaupungilta ja selvittää geoteknisen asiantuntijan kanssa merkitys rakennushankkeen toteuttamiselle. Sijaintitietojen paikkansapitävyys tulee arvioida HSY:n yhteyshenkilöiden sekä Helsingin kaupungin 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. 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 HKI/Geo:n edustajat. Katselmusten ja sijaintimittausten järjestämisestä vastaa rakennushankkeeseen ryhtyvä. Ennakkokatselmuksessa määritetään mm. mahdollinen tunnelin lujitus-, rusnaus- ja suojaustarve. Loppukatselmuksessa määritetään mm.

21.5.2019

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 suojauksista. Suojattava tunnelipituus tulee esittää suunnitelmapiirustuksissa.

3.2 Viemäritunnelit

Tunneleiden luonteesta johtuen sekä alku- että loppukatselmuksen suorittavat HSY:n ja HKI/Geo:n edustajat. Tärinämittaustarve arvioidaan kohdekohtaisesti. Katselmuksissa määritetään tunnelin rusnaus-, lujitus-, sekä pudonneiden / mahdollisesti putoavien lohcareiden 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 HKI/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 mittaaminen niiden ympäristössä on kuitenkin suunniteltava siten, että sen perusteella voidaan luotettavasti arvioida tunneleihin kohdistuva louhintatärinä. Tärinän mittaaminen viemäritunneleiden läheisyydessä määritellään tapauskohtaisesti HKI/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]

Rakennustapakertoimen arvona käytetään ruiskubetonimattomalle tunnelille

21.5.2019

$F_k = 1,0$ 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. 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 kunnallisteknisen tunnelin vaikutusalueella, tulee tunnelin asettamien reunaehtojen määrittämiseksi ottaa yhteys HKI/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 lujitusuunnitelma 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 maa- ja kallioperä yksiköllä vähintään 1 viikko ennen niiden hyväksymistä.

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

21.5.2019

6.1 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.**

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

7. YHTEYSTIEDOT

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

Helsingin kaupungin maa- ja kallioperäyksikön yhteyshenkilönä toimii projektipäällikkö Toni Laine p. 09 310 64 337. toni.laine@hel.fi

Espoon/Kauniaisen alueella tulevista toimenpiteistä tulee tiedottaa myös Espoon kaupungin geotekniikkayksikön suunnittelupäällikköä Jussi Haikoa, p. 040 334 6312, jussi.haiko@espoo.fi. Vantaan alueella tulevista toimenpiteistä tulee tiedottaa kuntatekniikan keskuksen geotekniikkapäällikkö Heikki Kangasta, puh. 040 528 9465, heikki.kangas@vantaa.fi.

8. 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 tonttiviläyksen liittymisen viemäritunneliin kalliin poratun ns. poraliitoksen välityksellä. Poraliitoksissa käytetyt menetelmät ovat muotoputkisujutus- tai sukkasujutus, jossa sujutusputki painautuu porareikästä 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.

21.5.2019

9. 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)
- suunnitelmien hyväksyttäminen
- louhintalupa (HSY)
- HSY:n asiantuntijahenkilöstön 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 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 Pientunneleiden päälle rakentaminen, anturakuormien huomioiminen

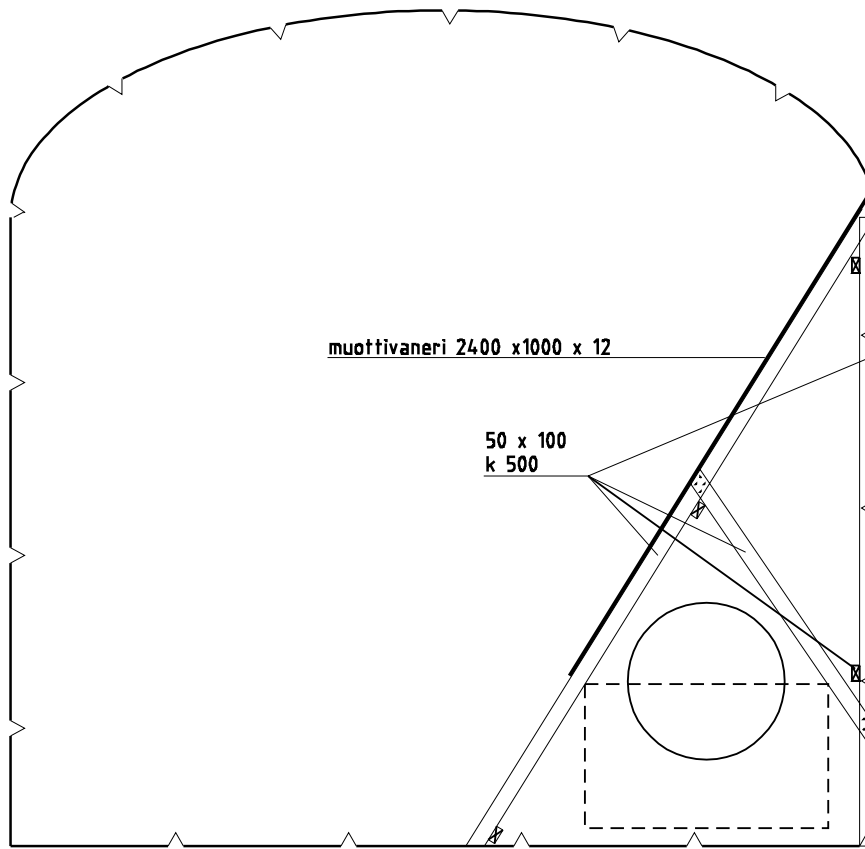
ESIMERKKI PUTKIEN SUOJAIKSESTA

28.9.2006 / tunneliohje.3d

LIITE 1

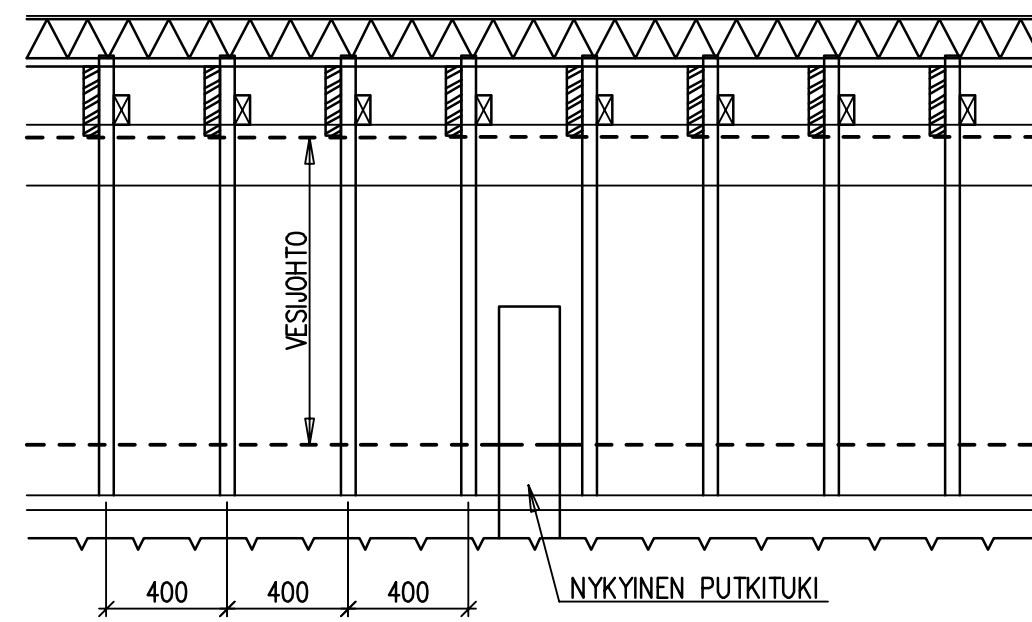
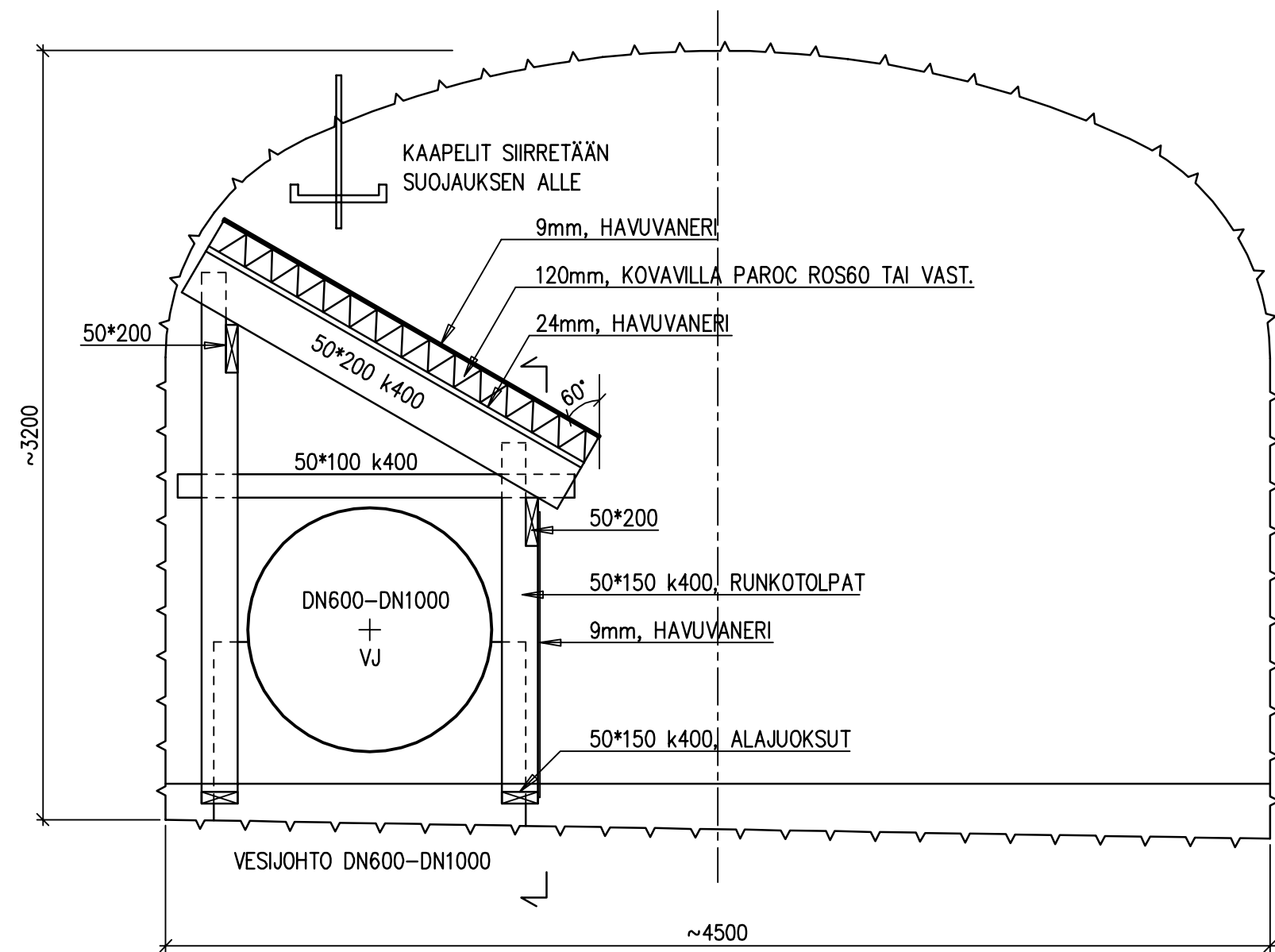
GEO

Mittakaava:
1:50



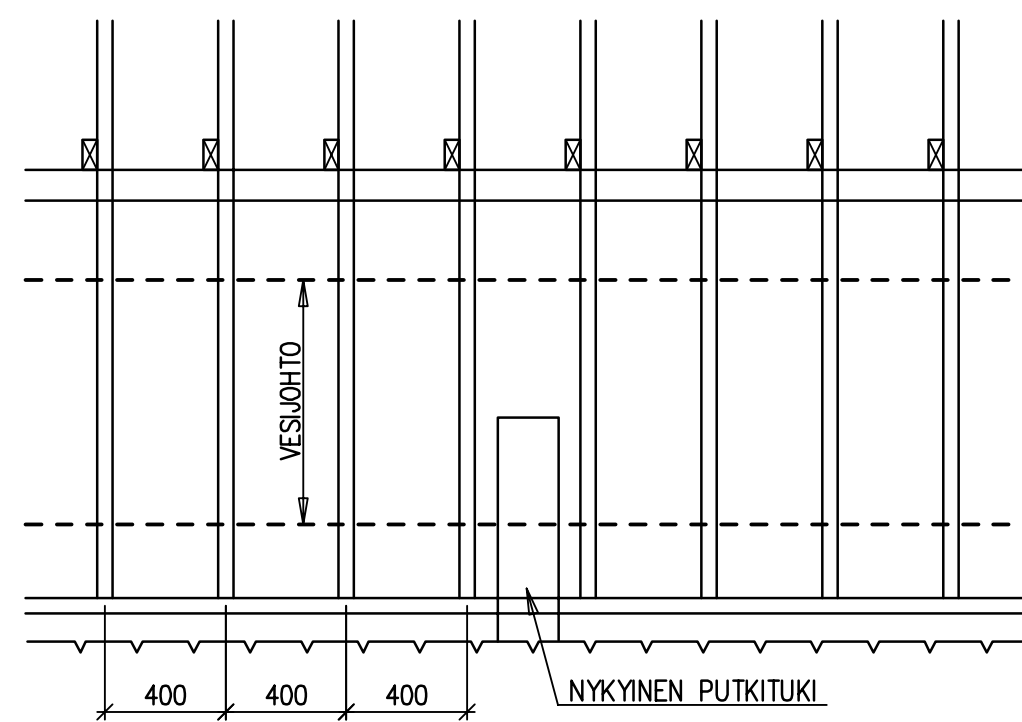
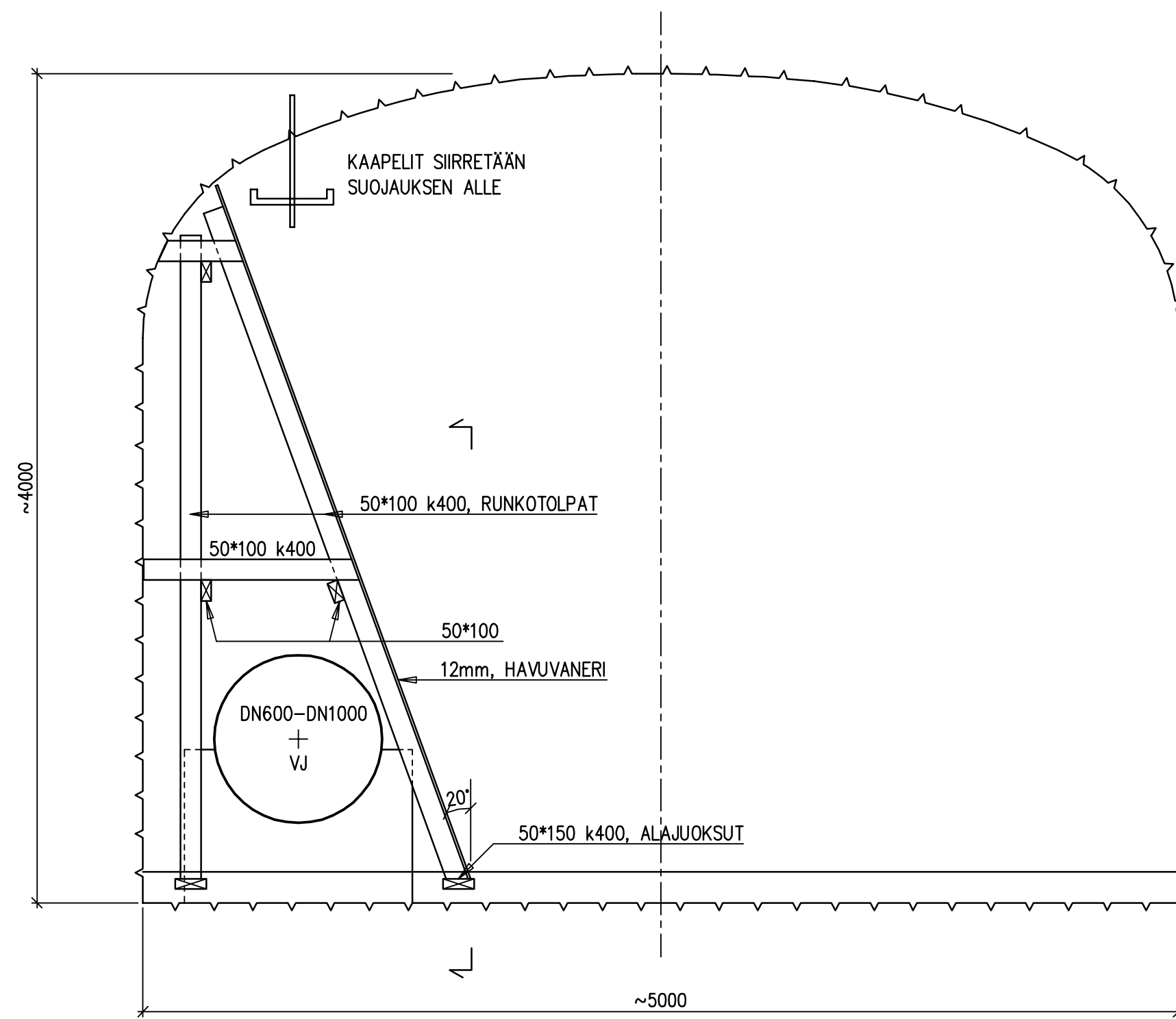
PUTKEN SUOJAUS RUSNAUKSEN AIKANA,
PUTKI ON KÄYTÖSSÄ TYÖN AIKANA

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



REV.	MUUTOS	SUUN.	TARK.	HYV.	PVM
Kaup./osa/tytä	Kortti/tila	Tontti/nr/ro	Vierämaisten arkkitehtitoimisto VARTEN		RATU
RAKENNUKSEN NUMERO / RAKENNUS					
RAKENNUSMENPIDE			PIIRUSTUSLAI		JUOKSEVA NRO
SANEERAUS			RAKENNEPIIRUSTUS		PVM
VASTAAVA RAKENNESUUNNITTELIJA					16.12.2014
J.Jääskeläinen					MITTAKAAVAT
KORDE			PIIRUSTUKSEN SISÄLTÖ		
HSY			VESIJOHDON SUOJAUS RUSNAUKSEN		1:25
VESIHUOLLON TUNNELIEN KUNNOSTUS			AIKANA (VESIJOHTO KÄYTÖSSÄ)		
SUUNN.	PVM				
T.Lehtonen	16.12.2014	TYYPPI A			
TARK.	HYV.				
PÖYRY		Pöyry Finland Oy Teknikantie 4D 02150 ESPOO Puh. +358 10333 11 Fax. +358 10333 24918		SUUNNITTELUALA	TYÖNUMERO
		RAK		16X161191.P18	001
				MUUTOS	SIVU

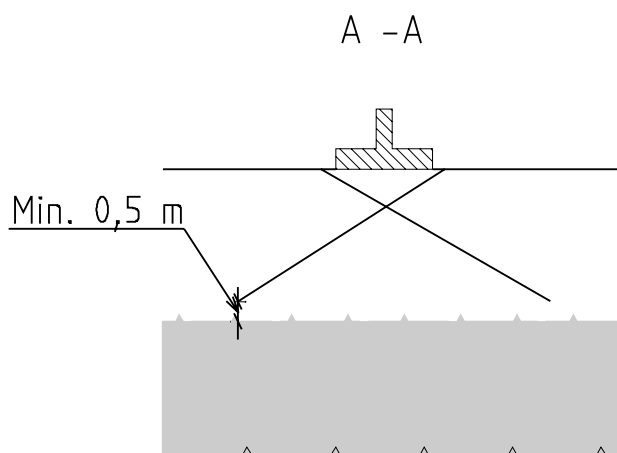
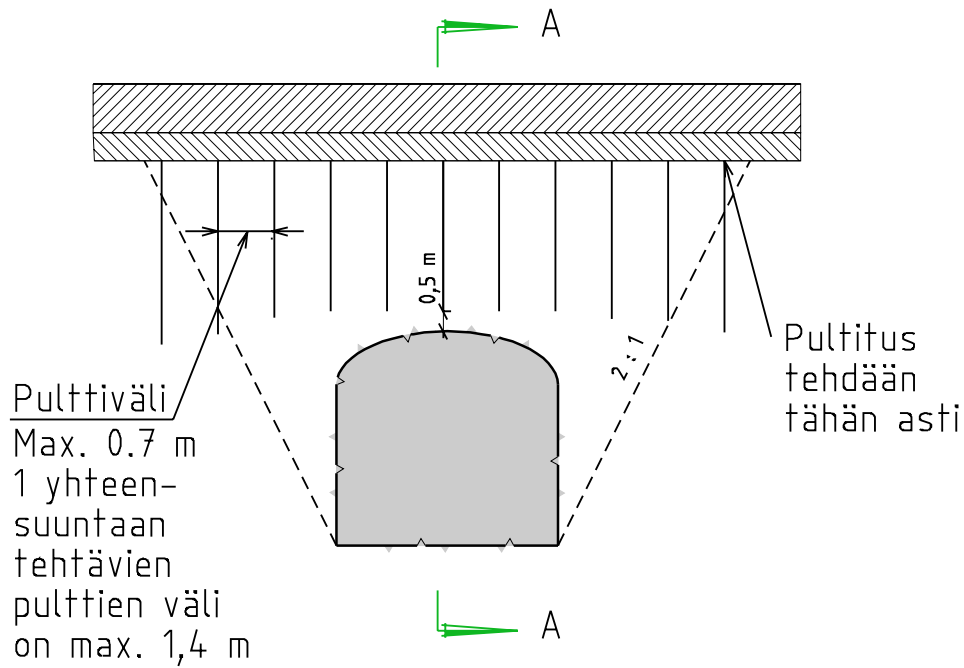
PUTKEN SUOJAUS RUSNAUKSEN AIKANA



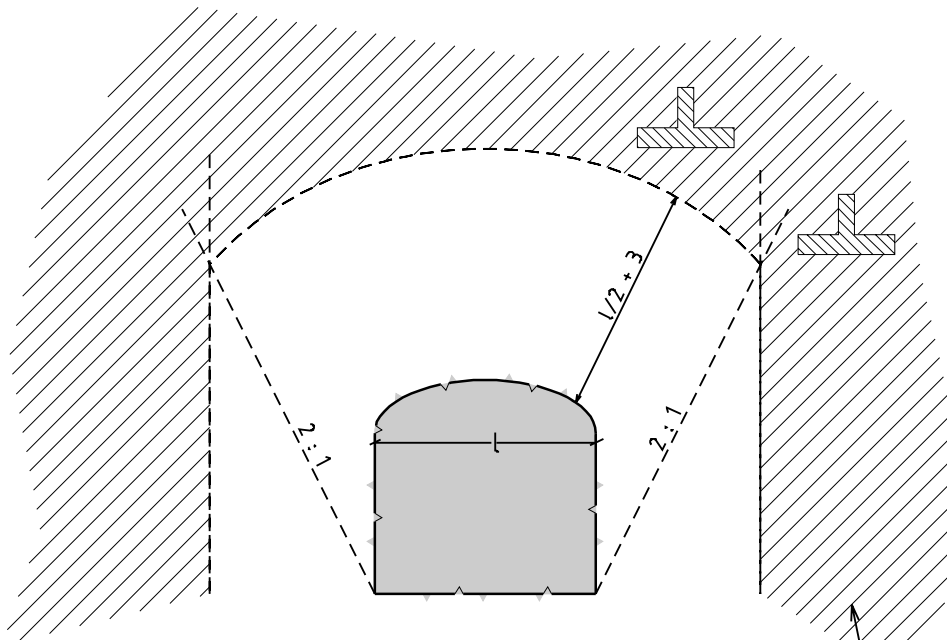
REV.	MUUTOS	SUUN.	TARK.	HYV.	PVM
Kaup./osa/tytä	Kortti/tila	Tontti/nr/ro	Vranomastien Arkkitehtitoimisto Varten		RATU
RAKENNUKSEN NUMERO / RAKENNUS					
RAKENNUSMENEFIDE			PIIRUSTUSLAAI		JUOKSEVA NRO
SANEERAUS			RAKENNEPIIRUSTUS		PVM
VASTAAVA RAKENNESUUNNITTELIJA					16.12.2014
J. Jääskeläinen					MITTAKAAVAT
KORDE			PIIRUSTUKSEN SISÄLTO		
HSY			VESIJOHDON SUOJAUS RUSNAUKSEN		1:25
VESIHUOLLON TUNNELIEN KUNNOSTUS			AIKANA		
SUUNN.			PVM		
T. Lehtonen			16.12.2014		TYYPPI B
TARK.			HYV.		
Pöyry Finland Oy			SUUNNITTELUALA		TYÖNUMERO
Teknikantie 4D			RAK		16X161191.P18
02150 ESPOO			PIIRINRO		002
Puh. +358 1033 11					MUUTOS
Fax. +358 1033 24918					SIVU



ESIMERKKI 2. PITKÄMÄINEN ANTURA



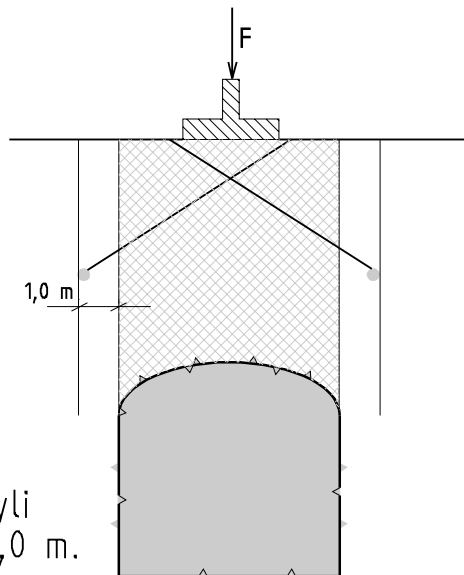
Pulttien mitoitus tarkistettava lisäksi esimerkin 1 mukaisesti kuorman suhteen



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

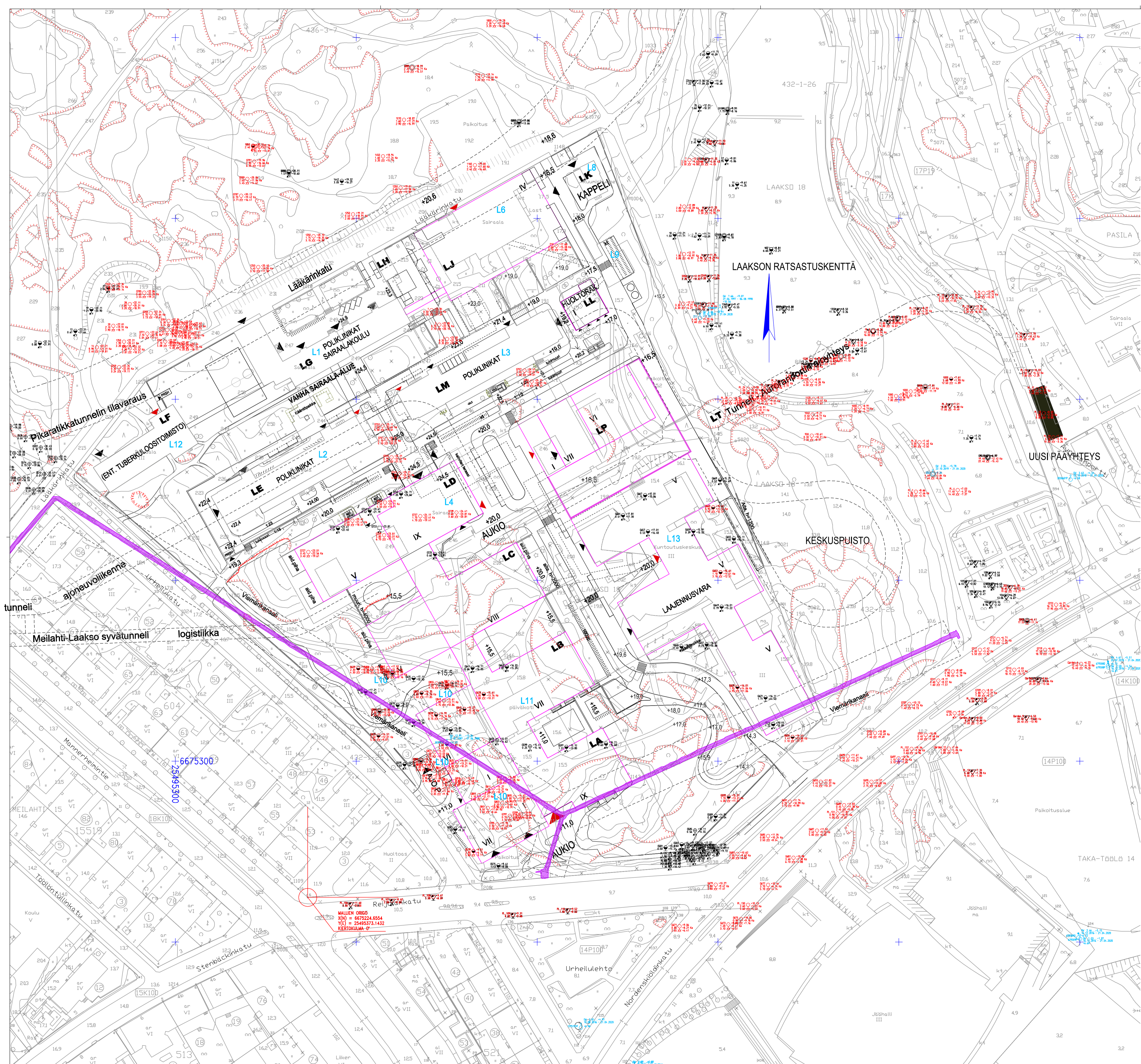
Viiyoitetulla alueella ei kuormia tarvitse huomioida

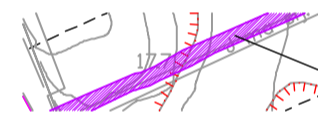
ESIMERKKI 1. PILARIANTURA


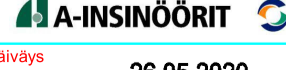




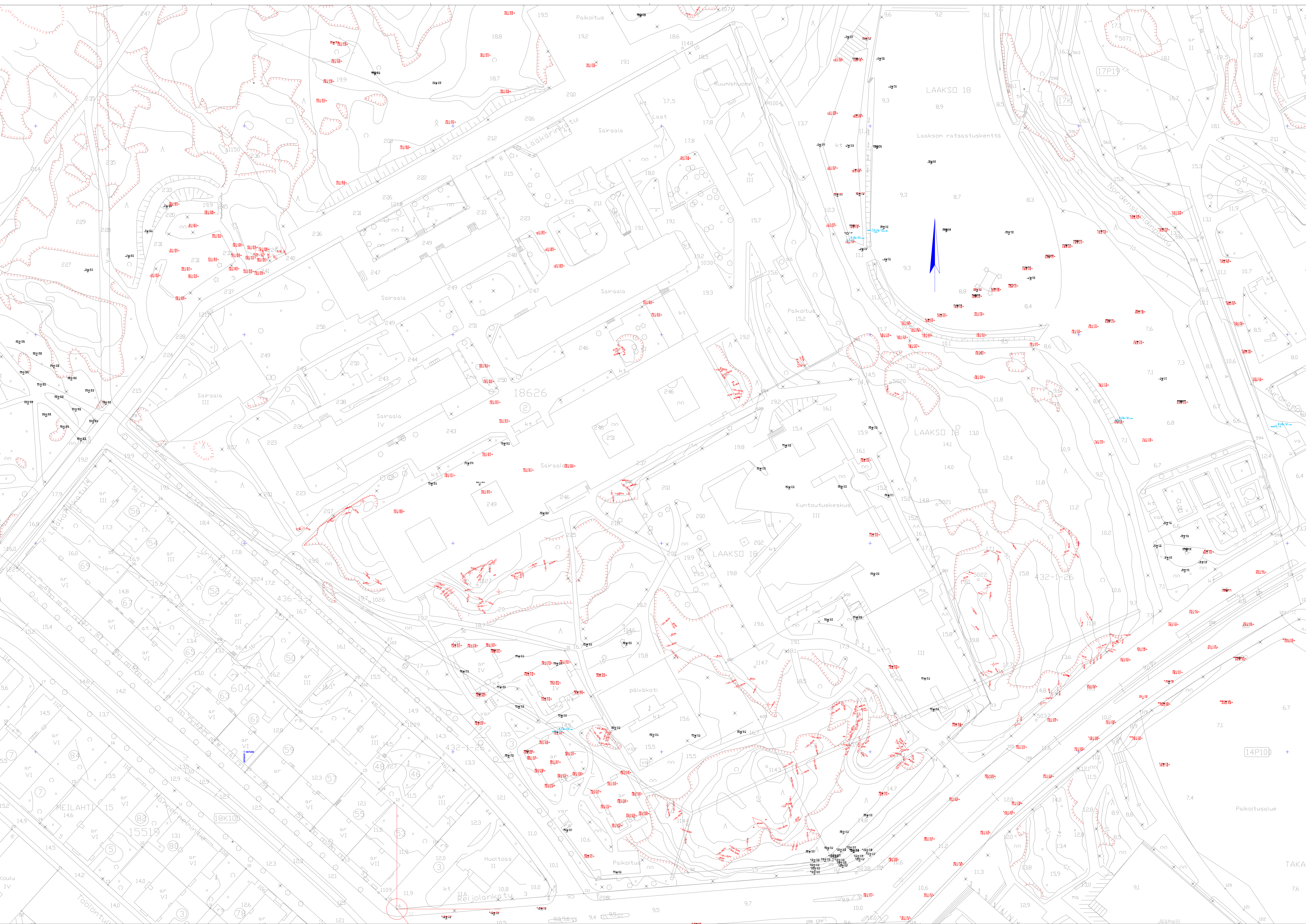
Ulotuttava tunnelin "kainalon" yli vähintään 1,0 m.

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



 MITATTU VIEMÄRTUNNELI
L1 LAAKSON YHTEISSAIRAALA, NYKYISTEN RAKENNUSTEN RAKENNUSNUMEROINTI (RHS 2015)
LA UUSI RAKENNUSTUNNUS

tunnus	muutos	nimik.	päiväys
kaupunginosa	LAAKSO 18	viiranomaisten arkistointimerkintä varten	
tilinumerointi	LAAKSO 18	korkeuskoordinaattijärjestelmä	
projekti	LUODISRAKENNUS	N2000 / ETRS-GK25	
piirustuksen sisältö	LAAKSON YHTEISSAIRAALA	POHJARAKENNUS	1:1000
piirustuksen sisältö	LAAKSON YHTEISSAIRAALA	POHJATUTKIMUSASEMPIIRROS	
piirustuksen sisältö	LAAKSON YHTEISSAIRAALA	HANKESUUNNITTELUVAIHE	
 -RAKENNUSSUUNNITTELURYHMÄ   			
päiväys	28.05.2020	piir.	JPK
suunnittelija	DJ Sami Punkari	hyv.	
etunimi.sukunimi@ains.fi		lititty piirustukseen n:o	
		suun.ta	työn n:o
		per. n:o	muutos
		GEO	180089 H001



MERKINTÖJEN SELITTEET

TUNNELKARTOITUSHAVAINNOT

- Kalliorako, vaaka-asetoinen, rakoluku (qplm), rakotilymineraalit
- Kalliorako, kaade ja kaasteen suunta, rakoluku (qplm), rakotilymineraalit
- Kallioerän liukaisuus, kaade ja kaasteen suunta, rakoluku (qplm), rakotilymineraalit
- Kalliorako, pystyasentoinen ja rakolun theys (qplm), rakoluku (qplm), rakotilymineraalit
- Kallioerän liukaisuus, pystyasentoinen, kaade ja kaasteen suunta, rakoluku (qplm), rakotilymineraalit

Kivialijhenteet:

- KGN = Kalliohiesi
- AEB = Anfibolitti
- GR = Granitti

Rakotilymineraalit:

- ru = ruoste

Muuta lyhenteitä:

- h = haarniskapintainen rako
- Jr = joint roughness (NGL'n "Using the Q-system", 2015 mukaisesti)
- Jr = 0,5 - planar, slickensided
- Jr = 1 - planar, smooth

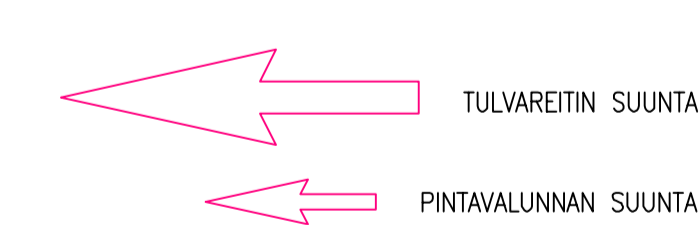
MUUT MERKINNÄT

- Kivialijykä

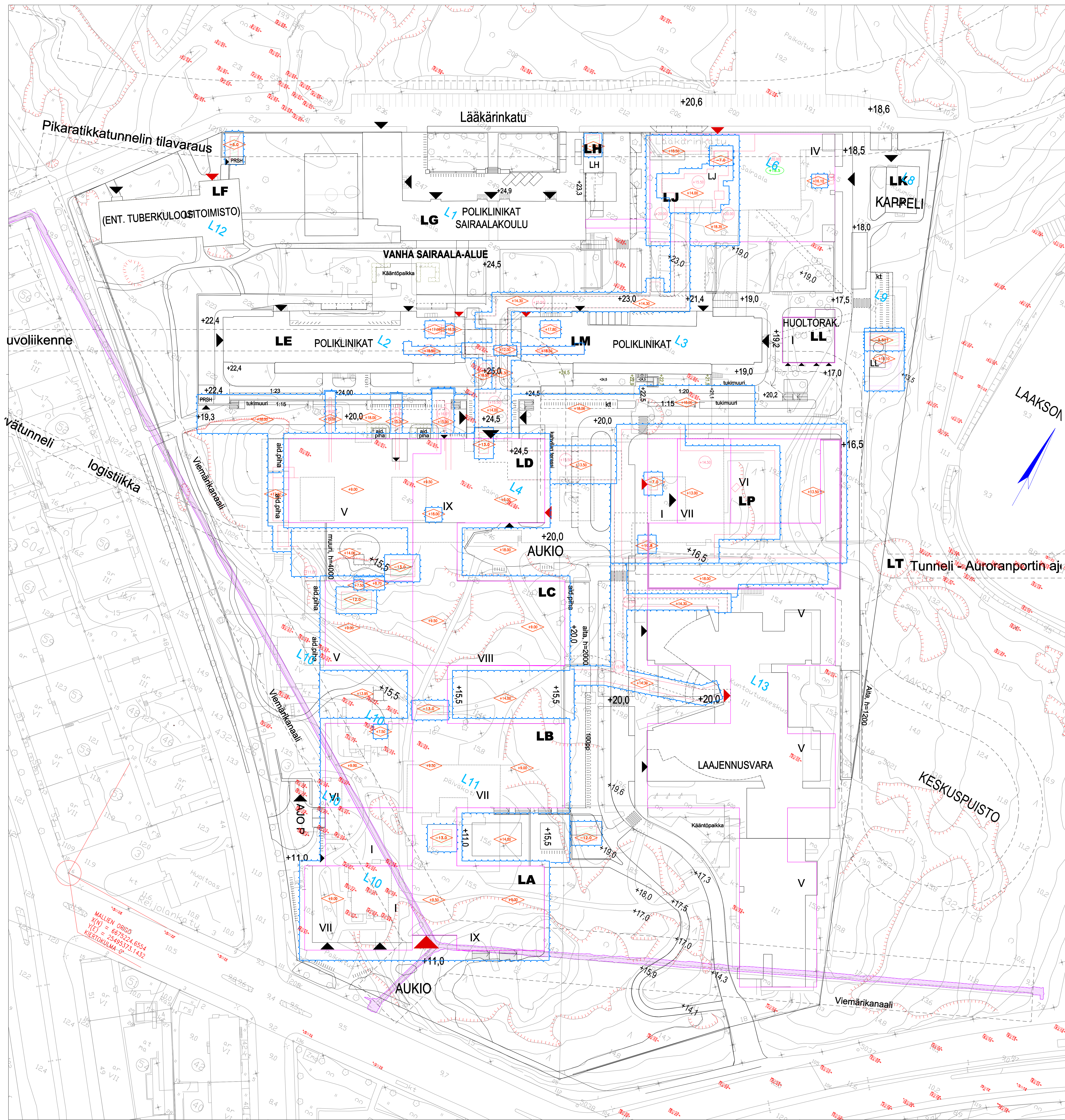
LAAKSO 18		LAAKSON YHTEISSAIRAALA	
LUJDIRAKENUS	N2002/ETRS-OGS	POHJATUTKIMUS	1:500
LAAKSON YHTEISSAIRAALA		RAKENNUSGEOLOGINEN KARTTOITUS	
18K100		HANKESUUNNITTELUVAIHE	
07.01.2020		Jenni Vihanen	
Jenni Nevalainen		GEO 180089 H002	



MALLIN ORIGO
 X(Y) = 6275224.6554
 Y(E) = 2549375.1432
 KIEROKULMA = 0



tunnus	muutos	korkeus	sortti/Re:o	viranomaisen arkiostoinmerkintä varten	nimik.	päiväys
kaupunginosa LAAKSO 18						
rakennuslupa LUJDSRAKENNUS		korkeus/voimassaoleminen N2000 / ETRS-GK25		perustustyyppi POHJARAKENNUS		joht.nro 1:1000
LAAKSON YHTEISSAIRAALA				perustuksen sija PINTATASAUSSUUNNITELMA HANKESUUNNITTELUVAIHE		
-RAKENNUSUUNNITTELUYHÄ 				180089 - tasousluonnos.dwg		
päiväys 26.05.2020	piir.	JUTI	180089 - tasousluonnos.n:o			
suunnittelijat Sami Punkari etunimi.sukunimi@ains.fi	hyv.		suun.ta	työn.n:o	piir.n:o	muutos
			GEO	180089	H101	



- +14.00 YLEISLOUHINTASO
- LOUHITTAVA ALUE
- LOUHINNAN KOKONAISTILAVUUS 248 000 m³
- MITATTU VIEMÄRITUNNELI
- L1 LAAKSON YHTYISSAIRAALA, NYKYISTEN RAKENNUSTEN RAKENNUSSUUNNITELMA (RHS 2015)
- LA UUSI RAKENNUSTUNNUS

LAAKSO 18	LAAKSO 18	LAAKSO 18	LAAKSO 18
LAUSUNNUS	N2000 / ETRS-ORG2	POHJARAKENUS	1:500
LAAKSON YHTYISSAIRAALA		LOUHINTA-ALUE, LOUHINTAMÄÄRÄT	
		HAIKESUUNNITTELUVAHJE	
26.05.2020	JPK	180089	H301