

Kaivanto-ohje koulutustilaisuus

Case: Helsingin keskustakirjasto

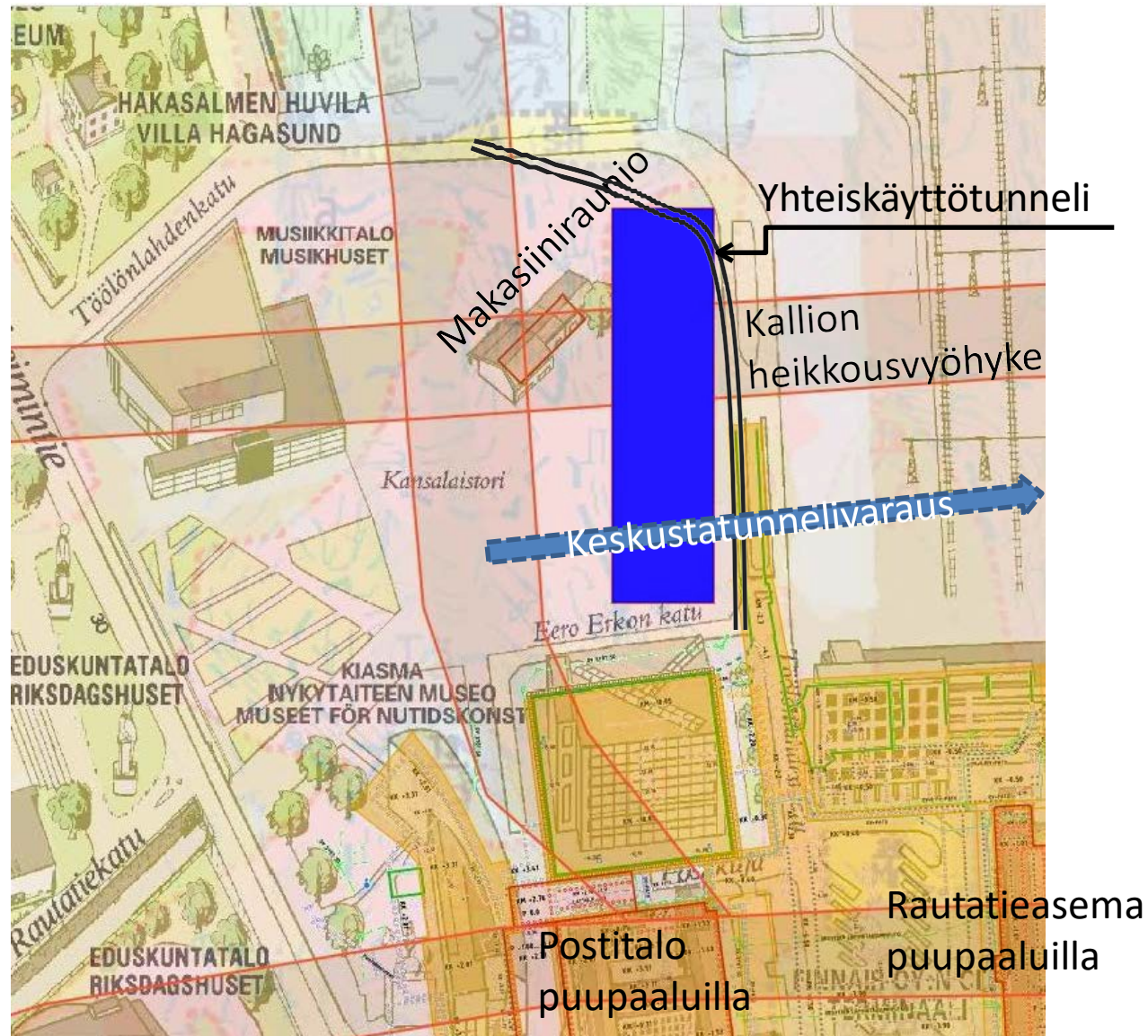
Geotekniset lähtökohdat

Vaativuusluokitus

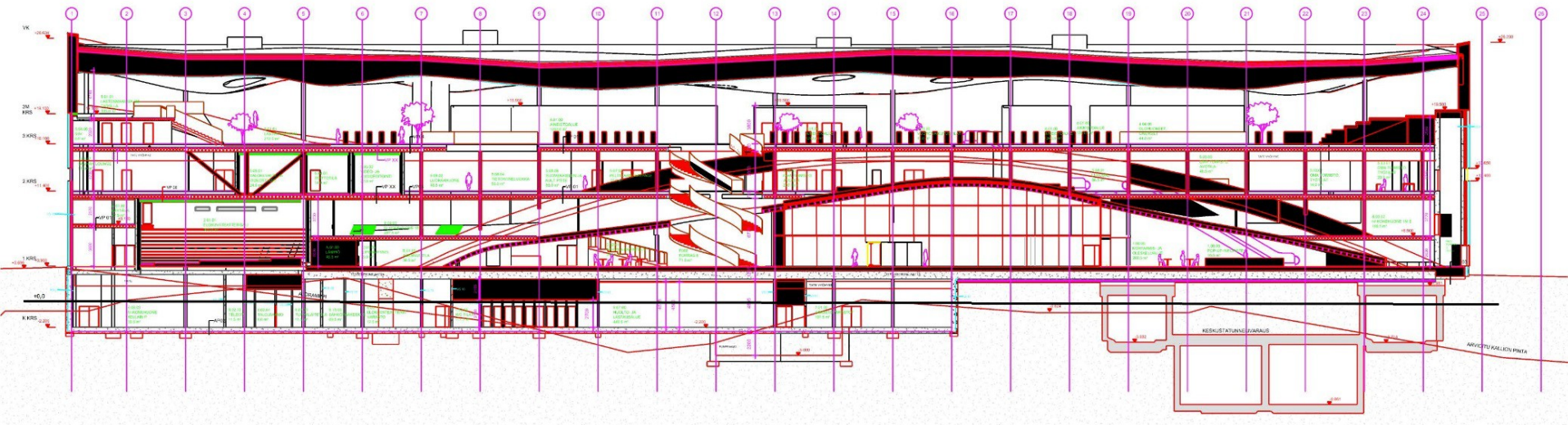
Pohjatutkimukset ja ympäristöselvitykset



Geotekniset lähtökohdat keskustakirjaston suunnittelua varten



Yleisleikkaus suunnittelun alussa



Luokituskriteerit	Tavanomainen	Vaativa	Erittäin vaativa
1 Pohjaolosuhteiden vaihtelu 1.1 Maapohjan kerrosrakenteen vaihtelu 1.2 Geoteknisten mitoitusarvojen vaihtelu 1.3 Maapohjan kivisyys, lohkareisuus ja tiiviyys	pientä pientä ei haittaa teräsponttien maahansaattamista	GL1 keskimääräistä keskimääräistä haittaa jossain määrin teräsponttien maahansaattamista	GL2 GL3 suurta suurta estää teräsponttien maahansaattamisen normaali menetelmin
2 Kaivannon syvyys 2.1 Rakennuskaivannon syvyys $C_u > 25 \text{ kN/m}^2$ $\phi > 32 \text{ m}$ $C_u = 25 \dots 10 \text{ kN/m}^2$ $\phi = 32 \dots 25 \text{ m}$ $C_u < 10 \text{ kN/m}^2$ 2.2 Putkikaivannon syvyys $C_u > 25 \text{ kN/m}^2$ $\phi > 32 \text{ m}$ $C_u = 25 \dots 10 \text{ kN/m}^2$ $\phi = 32 \dots 25 \text{ m}$ $C_u < 10 \text{ kN/m}^2$ 2.3 Tukiseinän korkeus, rakennuskaivanto 2.4 Tukiseinän korkeus, putkikaivanto 2.5 Maapohjan lujuus tukiseinän alapäässä	< 5m < 4m < 3m < 3m < 2m < 1,5m < 10m tukematon/tuentaelementit	GL1 5...10 m 4...8 m 3...6 m 3...6 m 2...4 m 1,5...3 m 10...15 m < 12 m	GL2 GL3 > 10 m > 8 m > 6 m > 6 m > 4 m > 3 m > 15 m > 12 m $C_u < 10 \text{ kN/m}^2$
3 Pohjavesiolosuhteet ja pohjaveden hallinta 3.1 Pohjaveden virtausyhteys kaivantoon maapohjan kautta 3.2 Pohjaveden virtausyhteys kaivantoon kalliopohjan kautta 3.3 Kaivannon pohjan hydraulisen murtuman riski 3.4 Ympäristön pohjavesitason aleneminen 3.5 Pohjaveden alennustarve kaivannossa 3.6 Kaivannon vesitiiviysvaatimus 3.7 Tukiseinän alapään kallioliitoksen tiivistys 3.8 Kalliopohjan verhoinjektointi	on ei ei sallitaan < 0,5 m kaivun jälkeen ei vesitiiviysvaatimusta ei tarvetta ei tarvetta	GL1 on ei ei ei sallita 0,5...3m ennen kaivua osittainen vesitiiviyys kaivun jälkeen kalliopinnalta kaivun jälkeen kalliopinnalta	GL2 GL3 on on on ei sallita > 3m ennen kaivua hyvä vesitiiviyys ennen kaivua maanpinnalta ennen kaivua maanpinnalta
4 Ympäristöolosuhteet ja ympäristövaikutusten hallinta 4.1 Kaivannon vaikutusalueella olevat rakenteet Perustuksia maapohjan muodonmuutoksen riskialueella Perustamistapa 4.2 Rakenteiden lujitus-, tiivistys ja tuentatarve	ei ei tarvetta	CC1 on paalutus tai kalliovarainen vaatii lujitusta- ja/ tai tiivistystä	CC2 CC3 on maanvarainen vaatii tuentaa (pystykuormien siirtoa) tai jäykkää ja siirtymätöntä tukiseinää
4.3 Louhinnan vaikutus ympäristöön Louhinnan etäisyys säilytettävästä rakenteesta Louhinnan etäisyys tärinäherkästä laitteesta 4.5 Tärinän vaikutuksesta tiivistyvät löyhät kitkamaakerrokset 4.6 Rakennuspaikan ahtaus	< 25 m < 50 m ei väljä	CC1 25...5m 50...15m ei ahdas	CC2 CC3 < 5 m < 15 m on hyvin ahdas (rakennuksen sisätila, sisäpiha tai vastaava)
5 Kaivantorakenteisiin kohdistuvia kuormia 5.1 Maanpaine 5.2 Vedenpaine 5.3 Liikennekuormat 5.4 Tärinä	maanpaine ei ei tiivistystärinä	GL1 maanpaine vedenpaine tieliikennekuorma tai vastaava paalutus- ja louhintätärinä	GL2 GL3 maanpaine siirtymätöntä rakennetta vastaan vedenpaine junakuorma tai vastaava paalutus- ja louhintätärinä
6 Muut kriteerit			
7 Kaivannon vaativuusluokka kokonaisuutena			

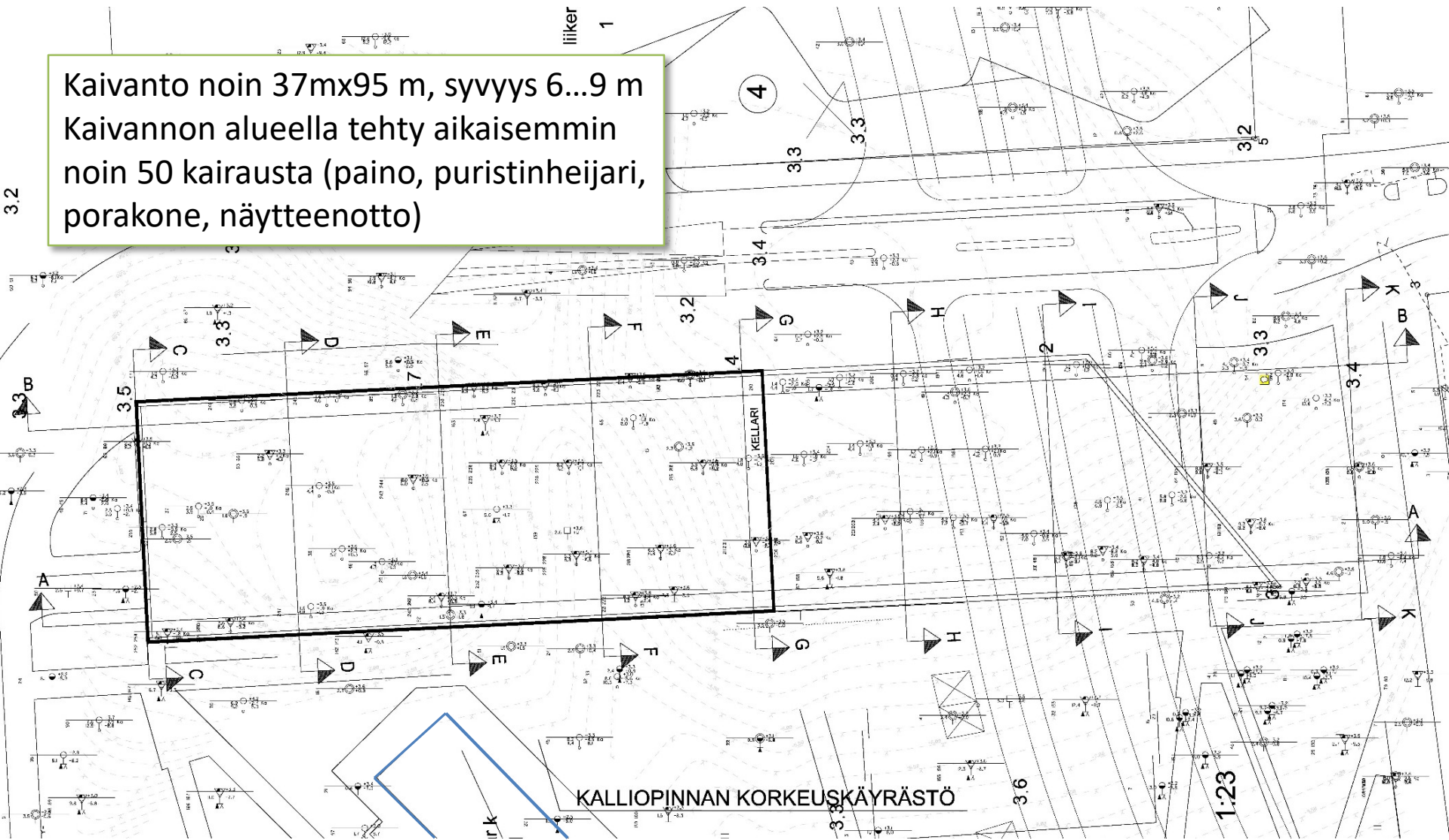
Makasiinin läheisyyden vaikutus

- Tärinärajoitus
- Painuman hallinta

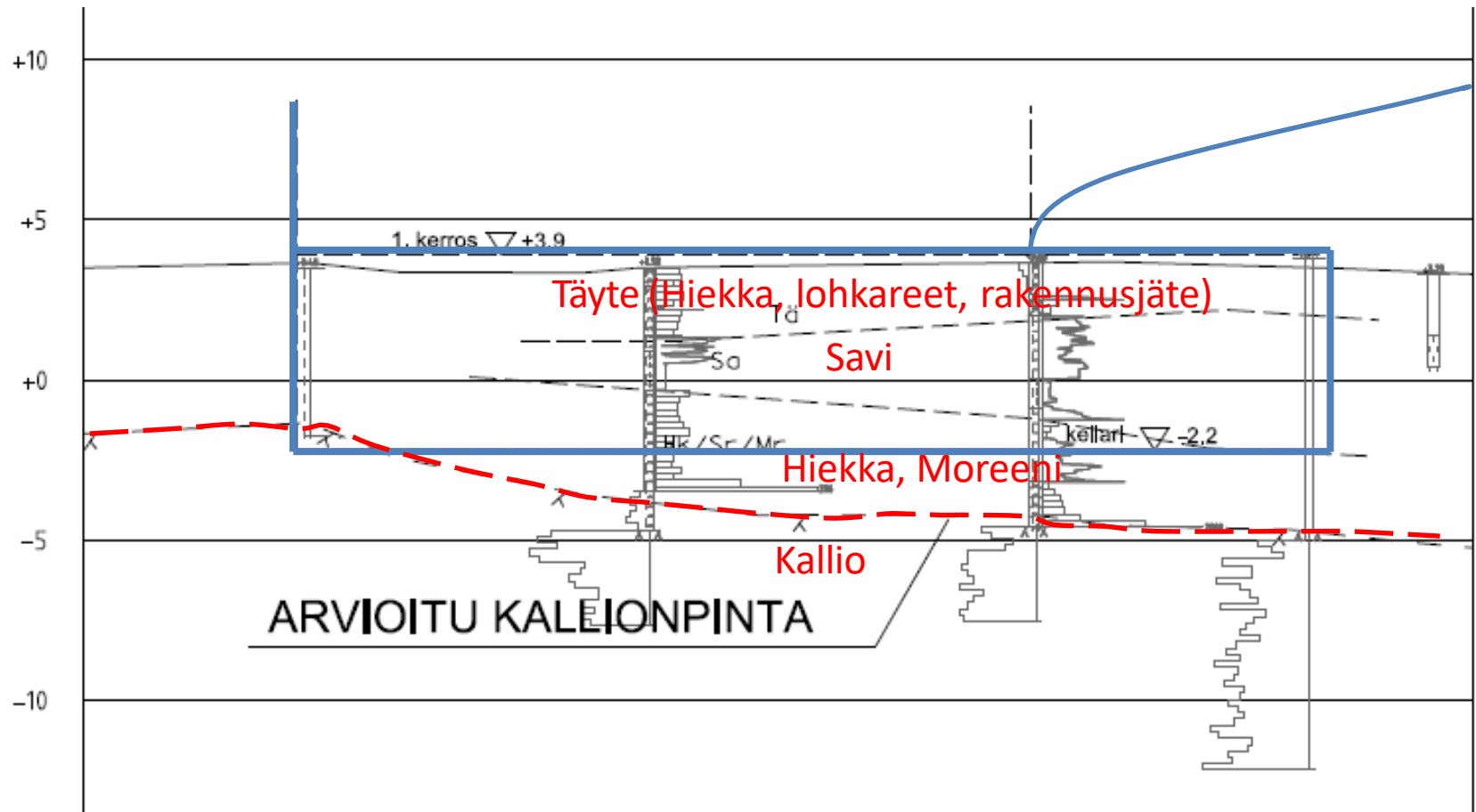


Pohjatutkimustiedot alussa

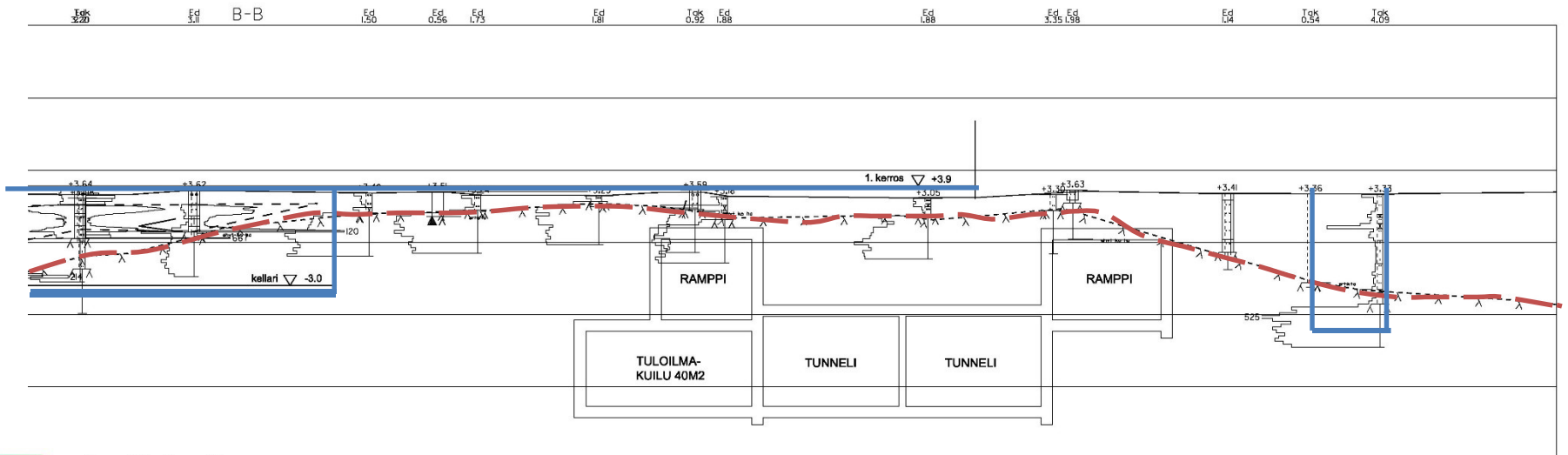
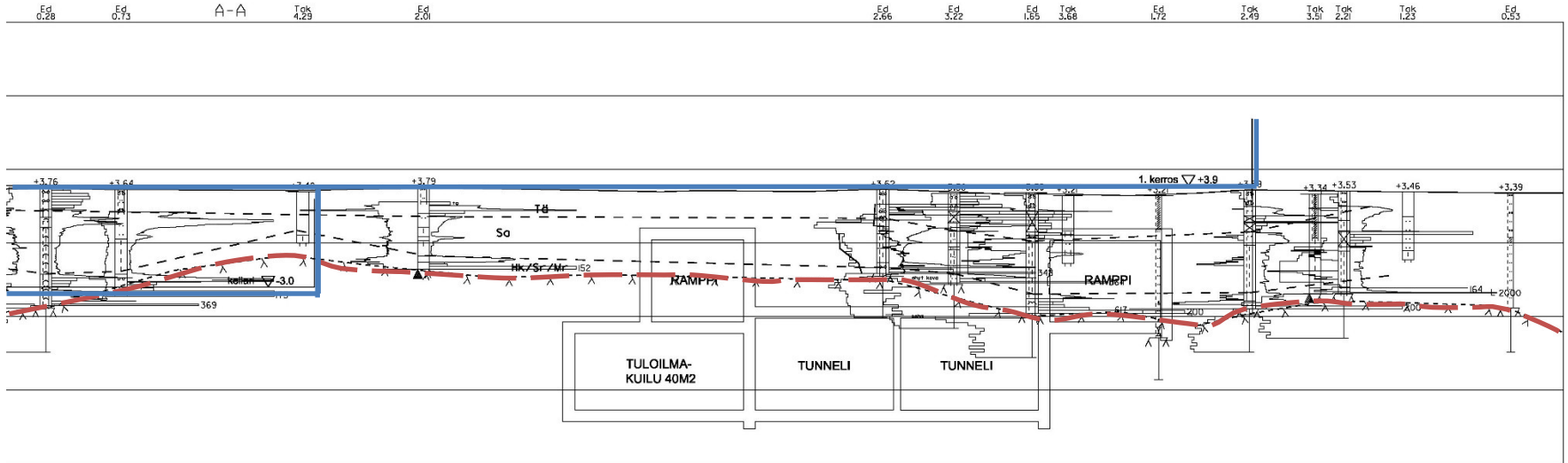
Kaivanto noin 37mx95 m, syvyys 6...9 m
Kaivannon alueella tehty aikaisemmin
noin 50 kairausta (paino, puristinheijari,
porakone, näytteenotto)



Tyypillinen maaperäleikkaus



Eteläosa

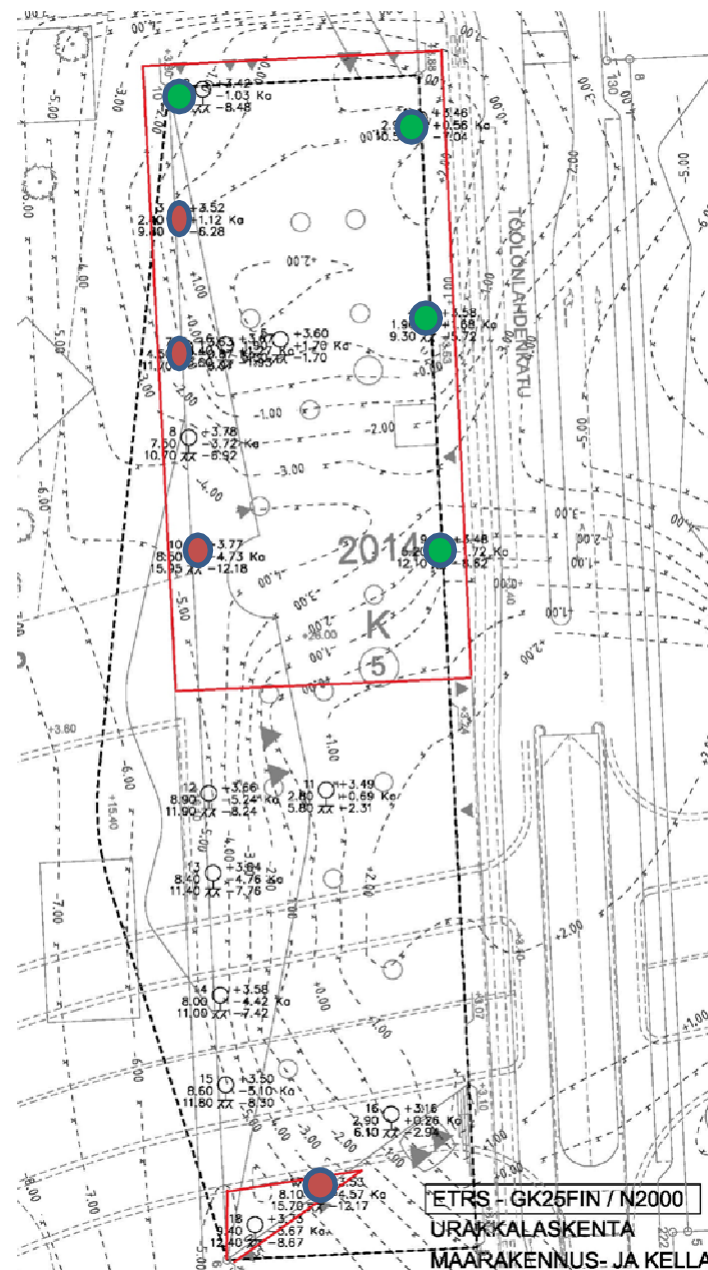


Vesimenekki- kokeet

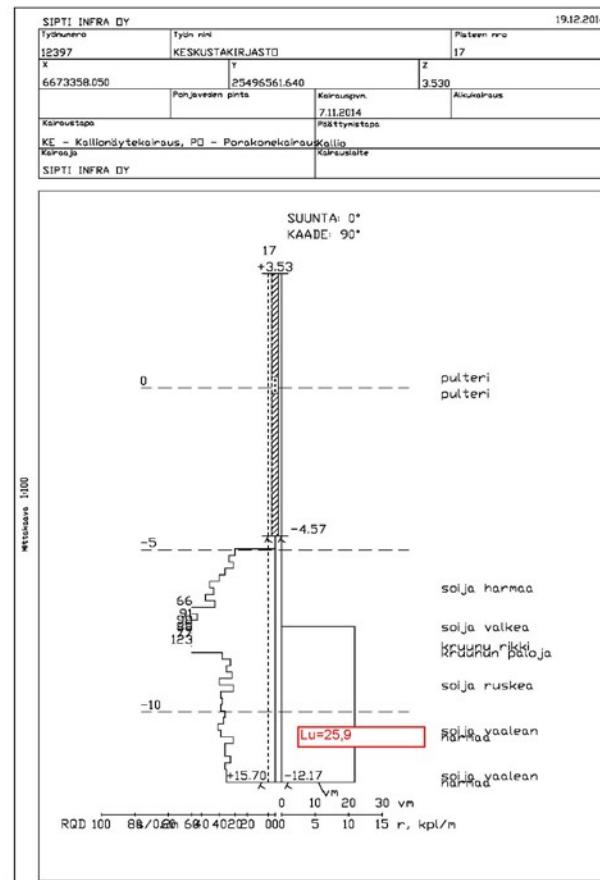
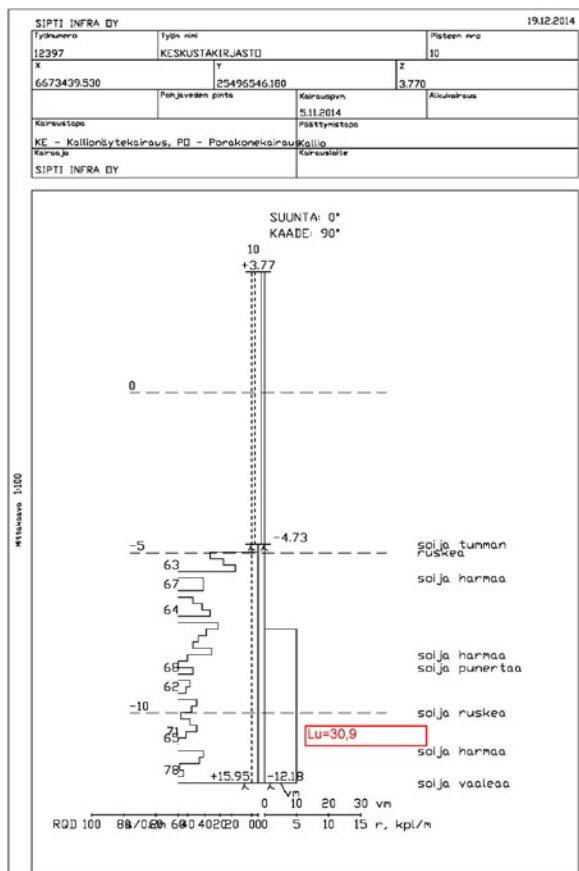
- 8 Lugeonkoetta syviin reikiin (7 m kallioon) eli montako litraa vettä kallioon meni mittausvälin metriä, minuuttia ja paineyksikköä kohti.
- $Lug = \text{Vesimäärä} / (\text{ylip. x aika x väli}) [l / (\text{MPa x min x m})]$
- 4 pisteessä pieni tai kohtuullinen vesimenekki (vihreä) , Lugeon 0...1,3
- 4 pisteessä iso vesimenekki (punainen täplä), Lugeon 24...30

Lugeon Value	Conductivity classification	Rock discontinuity condition
<1	Verylow	Verytight
1-5	Low	Tight
5-15	Moderate	Few partly open
15-50	Medium	Some open
50-100	High	Many open
>100	Veryhigh	Open closely spaced or voids

French Standard NF P 94-131 (1994) Essais d'eau Lugeon

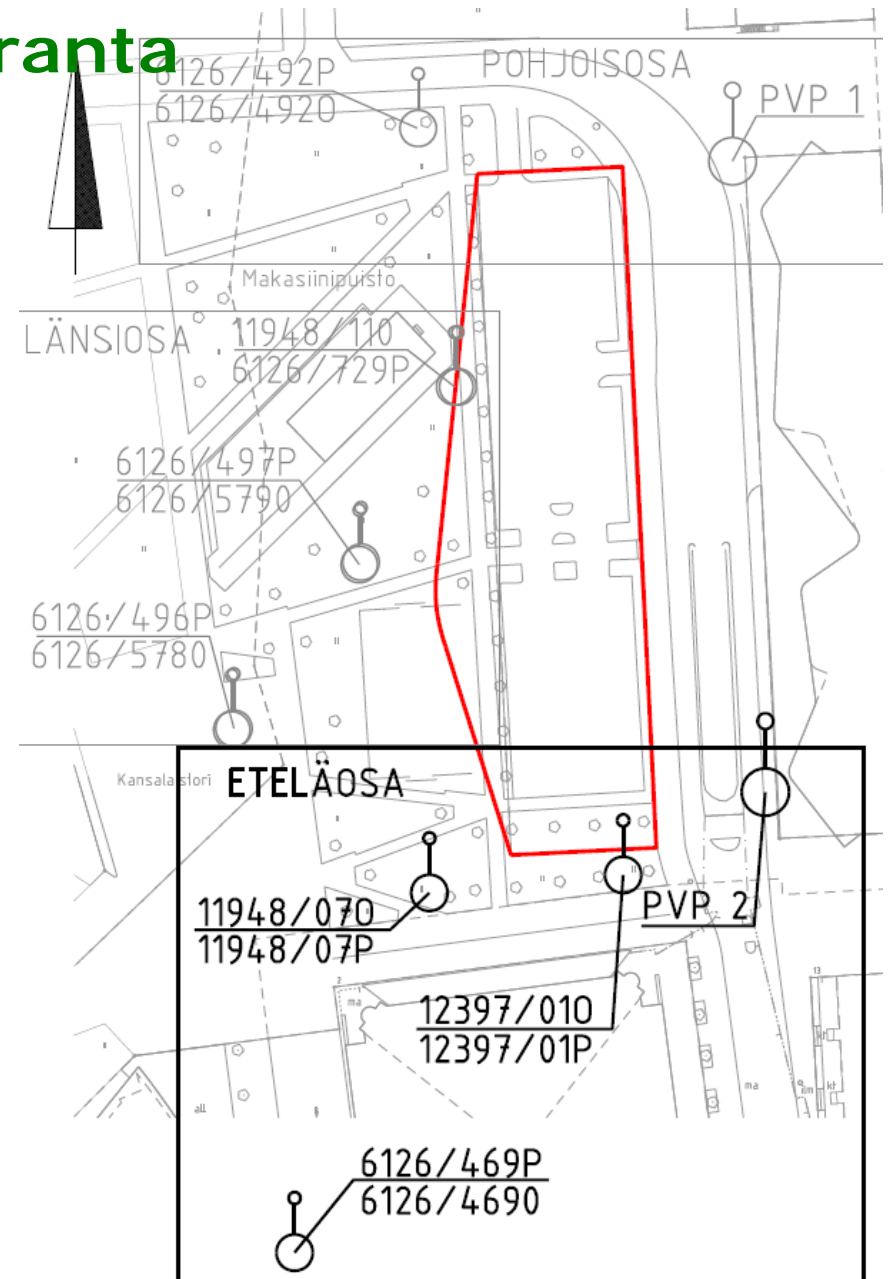


Porakonekairausten ja Lugeonlukujen tulostus



Pohjaveden seuranta

- 8 Helsingin kaupungin pohjavesiputkiparia, joista seurattiin sekä orsi- että pohjaveden tasoja
- 2 lisäpohjavesiputkea itäsivulle



Riskejä

- Pohjaveden alentuminen => puupaaluperustukset
- Pilaantunut maa, =>raskasmetalleilla, PAH-yhdisteillä, ksyleeneillä ja öljyillä pilaantuneita maita 5000 m³
- Yhteiskäyttötunneli vieressä ja alla, tärinä
- Suojeltu makasiinirakennus => tärinä, painuma