

PAASIKIVENTIENTEN LINJAUSVAIHTOEHDOT GEOTEKNINEN RAPORTTI



PAASIKIVENTIENTEN LINJAUSVAIHTOEHDOT GEOTEKNINEN RAPORTTI

Projekti	Paasikiventien siirto
Projekti nro	1510044827
Vastaanottaja	Jenni Sabel
Asiakirjatyyppi	Raportti
Versio	1.0
Päivämäärä	6.2.2019
Laatija	Simo Loukonen
Tarkastaja	Vesa Lainpelto

LIITTEET

1. Pohjatutkimukset
2. Täyttöalueet
3. Vaihtoehtoiset katulinjaukset
4. Pituusleikkaus
5. Kantavuusmittaukset
6. Rakennekerrosnäytteet
7. Rakennusten perustaminen
8. Nykyinen vesihuolto
9. Paasikiventien siirto, poikkileikkaus
10. Pohjanvahvistusalueet, siirto
11. Pohjanvahvistusalueet, saneeraus
12. Kustannuslaskentataulukko
13. Puristinheijarikairaukset ja maaperänäytteet lomaketulosteina (12 sivua)

1. YLEISTÄ

Raportissa on tarkasteltu Hämeenlinnan, Paasikiventien linjauksen siirtämisen ja paikallaan kunnostamisen näkökohtia geotekniikan kannalta. Tarkasteltu osuus rajoittuu karkeasti Kasarmikadun ja Armi Kariston kadun väliselle alueelle – päähuomio on kiinnitetty noin 300 m osuudelle, jossa painuneet vesistötäytöt ovat aiheuttaneet huomiota herättäviä painumia katuun. Raportissa kuvataan alueen pohjarakennusolosuhteita, kadun nykykuntoa sekä otetaan kantaa vaihtoehtoisten linjausten rakentamismäkökohtiin ja kustannuksiin karkealla tasolla. Raportissa ei ole käsitelty pilaantuneiden maiden esiintymistä eikä niiden kunnostamista.

2. LÄHTÖTILANNE

Alueelta on olemassa yleistä historiatietoa mm. *Engelinranta, osayleiskaavaselostus 15.5.2015*. Olemassa olevan tilanteen selvittämisessä lähtötietoina on käytetty pääasiassa:

- Hopeaseppientien pohjatutkimus 1336, Insinööritoimisto Maatesti (ehkä 1972)
- Paasikiventien maaperä plv 400-800, rakennettavuusselvitys, Hämeenlinnan kaupungin tekninen virasto (29.6.2006)
- Paasikiventien rakenteelliset tyyppipoikkileikkaukset (15.4.1981)
- Alikulkukäytävän rakentamisen aikaiset valokuvat
- Tiedonannot Hämeenlinnan kaupungin ja HS-veden edustajilta
- Lähistön rakennusten suunnitelmätietoja rakennusvalvonnasta

Suunnitellun Paasikiventien aseman lähtötietoina on käytetty

- Paasikiventien yleissuunnitelma, Sito (2015)
- Engelinranta havainnekuva, luonnos (12.5.2015)

Suunnittelun aikana on tehty seuraavat tutkimukset

- Maastokatselmus (10.10.2018)
- Maastomallimittaus (lokakuu 2018)
- Kantavuusmittaukset pudotuspainolaitteella 50 kpl (31.10.2018), liite 5
- Kairaukset (loka- ja marraskuu 2018), liite 1 ja liite 12
 - o 6 kpl rakennekerroksenäytteenottoa, liite 6
 - näytteistä on määritetty rakeisuus ja vesipitoisuus
 - o 12 kpl puristinheijarikairauksia
 - o 1 kpl pohjavesiputkia
 - o 3 sarjaa häiriintyneitä maaperänäytteitä
 - näytteistä on määritetty maalaji silmämääräisesti sekä vesipitoisuus

3. POHJAMAA

Alue on vanhaa Vanajaveden pohjaa, jota on täytetty eri aikoina vaihtelevilla maa-aineksilla. Liitteessä 2 on esitetty 70- ja 80 luvuilla tehtyjen vesistötäyttöjen periaate. Tätä aikaisemmin tehtyjen täyttöjen rakentamistavoista ja -materiaaleista ei ole tietoa. Nykyiseltä korkeusasemaltaan tarkastelualue on kohtalaisen tasaista – taso vaihtelee välillä +81...+83. Alueella on tiettävästi pilaantuneita maamassoja.

Täyttö on aloitettu rakentamalla louhepenger nykyisen kevyenliikenteenväylän kohdalle Hämeensaaresta Rauhankadun liittymään saakka ja siitä pohjoiseen kohti Rauhankatua. Louhepenger on leveydeltään noin 10 m ja ulottuu noin +70 tasolle. Tämän jälkeen on täytetty sekalaisilla maamassoilla noin 40...50 m levyinen kaistale, joka on jäänyt aikaisemman

rantaviivan ja louhepenkereen väliin. Käytetty täyttömateriaali on laadultaan vaihtelevaa, mutta varsinkin täytön yläosassa on käytetty paljon melko karkearakeisia massoja kuten soraa, moreenia, kiviä ja hiekkaa. Täyttö on varsinkin alaosastaan sekoittunut alla olevaan pehmeään pohjamaakerrokseen ja täyttötavan takia maa-aines on jäänyt kokonaisuudessaan löyhään tilaan. Sekoittumisen takia täyttökerroksen paksuutta on hankala määrittää, mutta se lienee noin 2...7 m välillä. Linja-autoaseman kohdalla aikaisemmin tehtyjen kaivujen johdosta tiedetään, että täytön alle on jätetty laitureita tai muita vastaavia rakenteita. Täyttämisen aikana alueen pohjoispuolen maamassat olivat nousseet ylös (keltainen väri kartassa) – tämä on merkki pohjamaan/täytön heikosta stabiliteetista.

Täyttökerroksen alapuolella oleva pohjamaa on pehmeää liejua ja laihaa savea. Pehmeän kerros ulottuu monin paikoin noin 20...25 m syvyyteen maanpinnasta

Louhepenkereen itäpuolinen täyttö on tehty soralla ja ennen täyttöä on pehmeä ja painumaherkkä kerros ruopattu pois. Tällä alueella ei ole havaittavissa merkittäviä painumia.

Hämeensaaren ja Linja-autoaseman välinen täyttö on tehty selvästi aikaisemmin. Täyttökerroksen paksuus vaihtelee noin 2...5,5 m.

Alueen pohjavesipinnan taso noudattelee läheisesti Vanajaveden pinnan tasoa (MW +79,4). Pohjavesiputkista mitattu veden pinta vaihtelee välillä +79,2...+79,7. Olemassa olevan alikulkukäytävän rakentamisaikaisten kuvien perusteella, pohjamaa ei ilmeisesti ole kovin hyvin vettä läpäisevää.

4. PAASIKIVENTIEEN NYKYTILANNE

4.1 Maastokatselmuksessa tehdyt huomiot

- *Päällyste* – Kadun päällyste on (painumia lukuun ottamatta) kohtalaisen hyvässä kunnossa katselmointihetkellä. Pinnassa on havaittavissa kevyttä urautumista. Pituus-/verkkohalkeamia ei juurikaan ole.
- *Painumat* – Paasikiventie on tarkastelualueella painunut epätasaisesti. Painumat näkyvät pääasiassa kadun pituussuuntaisena epätasaisuutena. Rauhankadun liittymäalue ja tästä noin 40 m Wetterhoffinkadun suuntaan on vähiten painuneet kohdat, joissa painumaeroa ympäröivään on 30 m matkalla noin useita kymmeniä senttejä. Alueen länsireunassa olevan Sibeliuksenkadun liittymän kohdalla kadussa on lisäksi havaittavissa mahdollinen painuma.
- *Vesihuolto* – Paasikivenkadun kuivatus on hoidettu ritaläkaivoilla.
- *Reunakivet* – Reunakivet ovat betonisia, kunto huono tai kohtalainen
- *Valaistus* – Katu on valaistu keskellä olevalta viherkaistalta. Valaisinpylväät ovat suorat
- *Kevyenliikenteenväylät* – Päällysteessä on havaittavissa halkeamia ja kulumaa. Alikulkukäytävälle menevää osuutta lukuun ottamatta väylää ei ole rajattu reunakivillä.
- *Alikulkukäytävä* – Sillan rakenteissa ei ole silmämääräisesti tarkasteltuna havaittavissa merkittäviä puutteita.

4.2 Painumat

Paasikiventien painuma Wetterhoffinkadun ja Rauhankadun välissä johtuu kolmen mekanismin yhteisvaikutuksesta: pohjamaan painumasta täytön aiheuttaman lisäkuorman vaikutuksesta, eloperäisten maakerrosten sekundääripainumasta ja täyttökerroksen jälkitiivistymisestä.

Aiheutuneen kokonaispainuman määrää on vaikea arvioida, mutta verrattaessa eniten painuneita kohtia (lähes) painumattomiksi oletettuihin, ero on kymmeniä senttejä. Ennen Paasikiventien rakentamista tehdyssä rakennettavuusselvityksessä oli arvioitu kokonaispainuman olevan noin

30...40 cm. Painumia on havainnollistettu pituusleikkauksessa (liite 4). Erityisen ongelmalliseksi painuman tekeekin sen epähomogeenisuus, jolloin vaihtelut ovat suuria lyhyelläkin matkalla.

4.3 Pudotuspainomittausten tulokset

Pudotuspainomittauksista on määritetty

- E2-moduuli – Pintakantavuus
- SCI – (Surface Curvature Index) kuvaa sidottujen kerrosten ominaisuuksia
- BCI – (Base Curvature Index) kuvaa pohjamaan ominaisuuksia

Paasikiventien sijoittuu katuluokkaan 2, jolloin kantavuus (E2) mitattuna päällysteen päältä pitäisi olla vähintään 420 MN/m². Taulukossa 1 on esitetty kantavuusmittausten tulokset tiivistetysti.

Kantavuusvaatimus täyttyy reilusti alle puolessa tehdyissä mittauksissa. Huonoista mittaustuloksista suurin osa sijoittuu Wetterhoffinkadun ja Rauhankadun väliselle osuudelle.

E2		
Suurin (paras) mitattu arvo	630 MPa	
Pienin (huonoin) mitattu arvo	240 MPa	
Mittausten keskiarvo	400 MPa	
Mittausten kappalemäärä	50 kpl	100 %
> 520 MPa (erittäin hyvä)	4 kpl	8 %
≥ 420 MPa	18 kpl	36 %
≤ 320 MPa (huono)	8 kpl	16 %

Taulukko 1, pintakantavuudet

Tunnuslukuista SCI ja BCI voidaan päätellä missä osassa tien rakennetta ongelmat ovat. Tulokset on esitetty tiivistetysti taulukossa 2. Tehtyjen mittausten perusteella kadun ongelmat ovat todennäköisemmin pehmeässä pohjamaassa kuin katurakenteen yläosassa. Huomattavaa kuitenkin on, että kokonaisuudessaan tulokset ovat melko hyviä.

	SCI	BCI
Suurin (huonoin) mitattu arvo	122	116
Pienin (paras) mitattu arvo	34	11
Mittausten keskiarvo	66	25
Erinomainen/hyvä	50 kpl	16 kpl
Välttävä/tyytyttävä	0 kpl	4 kpl
Huono	0 kpl	1 kpl

Taulukko 2, SCI- ja BCI-arvot

4.4 Rakennekerroskairauksen tulokset

Tehtyjen tutkimusten perusteella Paasikiventien päällystepaksuus vaihtelee 70...140 mm; 6 pisteen keskiarvo on 100 mm. Katuluokan 2 perusteella ajoradan päällystepaksuus pitäisi olla 140...190 mm.

Rakennekerroksen kiviainesmateriaali ei määritysten mukaan ole routivaa, mutta se on ainakin osin jakavan- ja kantavan kerroksen ohjearvoja hienompaa. Kaikkien kiviainesnäytteiden laskennallinen E-moduuli on kuitenkin 200 MPa tai enemmän (200 MPa on tyypillinen arvo jakavan kerroksen murskeelle; 280 MPa on tyypillinen arvo kantavan kerroksen murskeelle).

Pisteessä 16 (Paasikiventien eteläisempi kaista, hieman Rauhakadun liittymästä länteen) on kairauksissa havaittu koksikuonaa. Kuonaa on käytetty keventeenä kadun rakentamisessa.

Pisteissä 7, 8 ja 14 rakennekerroskairaukset pysähtyivät 0,6...1,1 m syvyyteen. Syynä tähän oli rakennekerrosten alla olevat isot kivet tai mahdollisesti maabetonikerros, joka mainitaan kadun vanhoissa rakennussuunnitelmissa.

4.5 Alikulkukäytävä

Olemassa oleva alikulkukäytävä (Uimarin alikulkukäytävä) on rakennettu vuonna 1988. Alikulkukäytävä on tyypiltään vinojalkainen kehä. Silta on perustettu todennäköisesti perustettu yhtenäisellä betonilaatalla maanvaraisesti. Silta on kuivatettu salaojilla; pumppaamo sijaitsee sillan kaakkoispuolella. Silta on rakenteeltaan sellainen, että sen jatkaminen kevyen liikenteen väylän suunnassa on mahdollista.

Rakennusaikaisten valokuvien perusteella, kaivanto oli työnaikaisesti kuivatettu vain salaojituksella, eikä kaivantoon juurikaan suotautunut pohjavettä.

4.6 Lähialueen rakennusten perustamistavat

Liitteen 7 mukaisten rakennusten perustamistavat on selvitetty Hämeenlinnan rakennusvalvonnasta. Kaikki selvitetty rakennukset on perustettu teräsbetonipaaluille. Teräsbetonipaalut eivät ole niin herkkiä pohjaveden pinnan laskemiselle kuin puupaalut, jotka alkavat lahoamaan veden laskiessa. On kuitenkin huomioitavaa, että pohjaveden pinnan aleneminen aiheuttaa maan pinnan painumista ja lisäkuormaa paaluille paalutyypistä huolimatta.

4.7 Yhteenveto ja pohdintaa Paasikiventien nykykunnosta

Paasikiventien selvin ongelma on pohjamaan epätasaisen painuman aiheuttama merkittävä pituussuuntainen epätasaisuus. Muuten kadun kunto on yllättävän hyvässä kunnossa: päällysteen tai hulevesijärjestelmien kunnossapidossa ei ole huomiota herättävää eroa muuhun infraan verrattuna – merkittäviä päällystystoimenpiteitä ei ole kunnossapitäjän mukaan tarvinnut tehdä 2000 luvun aikana.

Huono pintakantavuus, ohut päällystepaksuus sekä hienoainespitoinen sitomaton kerros ovat kuitenkin merkkejä siitä, että katu on lähestymässä peruskorjausikää. Arvioitu takaraja peruskorjaukselle on 10 vuoden päästä.

Painumamekanismin monimuotoisuuden vuoksi ei voida sanoa, onko painuminen päättynyt. Todennäköistä on, että painumisen vauhti on hidastunut tasolle, jossa sen ei enää oleteta aiheuttavan merkittävää lisähaittaa katurakenteelle. Asiaa on mahdollista tarkkailla asentamalla painumalevyjä, painumanastoja tai vastaavia, mutta tällöin on varauduttava useampivuotiseen seurantaan.

5. PAASIKIVENTIENT SIIRTÄMINEN (VE1)

5.1 Yleistä

Alustavien suunnitelmien mukaan Paasikiventien uusi linjaus siirtyisi Sibeliuksenkadun ja Rauhankadun välisellä osuudella pohjoisemmaksi. Siirrettävän osuuden pituus on noin 300 m; suurimmillaan siirto olisi vaakasuunnassa 45 m. Uusi linjaus sijoittuu nykyistä vähemmän vanhalle vesistötyttöalueelle, mutta on silti pohjaolosuhteiltaan heikolla alueella varsinkin itäosastaan. Siirtoa havainnollistettu liitteissä 3 ja 9.

Nykyinen kevyen liikenteen alikulku puretaan ja uusi alikulku rakennetaan Sibeliuksenkadun liittymään. Uuden linjauksen kohdalla sijaitsee tällä hetkellä pääosin piha- ja viheralueita. Väylän

tasaus noudattelee pääosin nykyistä maan pintaa pl. suunnitellun alikulun kohta, jossa tasaus nousee nykyisestä arviolta 1...1,5m.

5.2 Pohjanvahvistustavat

Paasikiventien uuden linjauksen pohjanvahvistustapoina on tarkasteltu paalulaattarakennetta, kevennysrakennetta sekä näiden yhdistelmää

- VE1a, paalulaatta PLV 160-460; normaali saneeraus/rakentaminen PLV80-160 ja 460-600
- VE1b, paalulaatta PLV 160-220 ja 300-460; Kevennysrakenne PLV 220-300; normaali saneeraus/rakentaminen PLV80-160 ja 460-600
- VE1c, kevennysrakenne PLV 160-460; normaali saneeraus/rakentaminen PLV80-160 ja 460-600

Paalulaatta

Paalulaatta rakennetaan lähtökohtaisesti 1,4 m syvyyteen kadun pinnasta. Tällöin rakenne voidaan mitoittaa paalulaattana eikä siltana. Alustavana paalupituutena on käytetty 20 m. Paalulaattarakenne on painumaton, joten se on hyvä ja varma perustamistapa. Toisaalta mikäli muut alueet eivät ole painumattomia, voi paalulaatan reunoille tulla painumaero.

Kevennysrakenne

Kevennysrakenteessa osa rakennekerroksista korvataan vaahtolasilla tai kevytsoralla, jolloin rakenteen paino pienenee ja edelleen painumat vähenevät. Kevennys on sijoitettava tierakenteeseen pysyvän vedenpinnan yläpuolelle. Toisaalta kevennyskerroksen yläpuolella on toivottavaa saada noin 700 mm kiviainesta, jotta pintakantavuus saadaan riittäväksi ja jotta vältetään tien pinnan epätasaiselta jäätymiseltä. Alustava paksuus kevennyskerrokselle on 500...700 mm.

Stabilointi

Stabilointia ei sisällytetty tarkasteltaviin vaihtoehtoihin, sillä kivinen täyttökerros ei todennäköisesti mahdollista sen käyttöä. Lisäksi syvä pehmeikköpaksuus ja eloperäiset kerrokset pohjamaassa tekevät stabiloinnista riskialtista. On kuitenkin mahdollista, että stabilointia voidaan hyödyntää jollain alueella, joten sen käyttömahdollisuudet on arvioitava myöhemmin uudestaan.

5.3 Suositus rakennustavasta

Pohjaolosuhteet uudella linjauksella ovat vaihtelevia ja niiden painumapotentiaalia on hankala ennustaa. Todennäköistä kuitenkin on, että uuden kadun rakentaminen ilman pohjanvahvistuksia saa aikaan epätasaista painumaa. Kohdissa, joissa tasaus nousee nykyisestä maanpinnasta tai alueet, jotka ovat tällä hetkellä viheralueita, painuma on hyvin todennäköistä.

VE1a on tarkastelluista vaihtoehdoista varmin lopputilanteen suhteen; kuitenkin vähäriskisillä alueilla paalutuksen hyöty kevennysrakenteeseen on pieni. VE1c on vaihtoehdoista riskialttein; pelkän kevennysrakenteen onnistumisesta ei voida antaa täysiä takeita.

Suositeltavaa on, että sekä linjan itäosa, että uuteen alikulkuun liittyvät alueet perustetaan paalulaatalle ja välialueet kevennetään kevennysrakenteella VE1b mukaisesti. Liitteessä 10 on esitetty alustavat pohjanvahvistusalueet. Luvussa 7 on arvioitu siirrettävän linjauksen kustannuksia ja siinä on esitetty myös VE1a ja VE1c kustannukset.

5.4 Alikulkukäytävä

Uusi kevyen liikenteen alikulku rakennetaan lähtökohtaisesti Sibeliuksenkadun ja Paasikiventien liittymään nykyistä vastaavan kokoiseksi. Alustavien suunnitelmien mukaan uusi alikulku on

hieman ylempänä kuin olemassa oleva. Tämän johdosta alikulun rakentaminen ei tule todennäköisesti muuttamaan alueen pohjaveden pinnan tasoa merkittävästi. Koska uusi sijainti on aikaisempaa lähempänä rantaviivaa, voi pohjaveden hallinta olla haastavampaa.

Mikäli taseaus uuden kevyenliikenteen väylän kohdalla nousee merkittävästi nykyisestä, on varsinkin sen itäpuolelle rakennettava pohjanvahvistus (todennäköisesti paalulaatta) estämään painumaeroa.

6. PAASIKIVENTIENTEN SANEERAUS NYKYISELLE PAIKALLE (VE2)

6.1 Yleistä

Todennäköistä on, että Paasikiventien rakentamisen aiheuttama painuminen on hidastunut niin paljon, että merkittäviä lisäpainumia ei nykyisellä kuormitustasolla ole odotettavissa. Tämän johdosta ei nähdä tarvetta paalulaattaan kadun pohjanvahvistustoimenpiteenä. Painumien korjaaminen pelkästään murskeella ja asfaltilla ei kuitenkaan ole suositeltavaa, sillä niiden tuoma lisäkuorma tulee puolestaan aiheuttamana lisäpainumia. Tästä syystä pahiten painuneet osuudet suositellaan korjaamaan kevennysrakenteella.

Kevennyksen yhteydessä on lisäksi suositeltavaa tehdä samalla kadun peruskorjaus sekä vesihuollon uusiminen. Paasikiventien saneeraaminen nykyiselle paikalle tarkoittaa mm. seuraavia toimenpiteitä:

- Pituussuuntaisen epätasaisuuden korjaaminen
- Kantavuuden parantaminen
- Vesihuollon uusiminen
- Rakennekerroksien uusiminen
- Päällysteiden uusiminen

6.2 Pohjanvahvistus- /saneeraustavat

Paasikiventien saneerauksen vaihtoehtoista on tarkasteltu seuraavia mahdollisuuksia

- VE2a, Kevennysrakenne PLV 140-460; normaali saneeraus PLV80-140 ja 460-600
- VE2b, Kevennysrakenne PLV 280-460; normaali saneeraus PLV80-280 ja 460-600

Kevennysrakenne

Kevennysrakenteessa osa rakennekerroksista korvataan vaahtolasilla tai kevytsoralla, jolloin rakenteen paino pienenee ja edelleen painumat vähenevät. Kevennys on sijoitettava tierakenteeseen pysyvän vedenpinnan yläpuolelle. Toisaalta kevennyskerroksen yläpuolella on toivottavaa saada noin 700 mm kiviainesta, jotta pintakantavuus saadaan riittäväksi ja jotta välttyään tien pinnan epätasaiselta jäätymiseltä. Alustava paksuus kevennyskerrokselle on 500...700 mm, joskin pahimmin painuneilla kohdilla olla suurempikin. Kevennysrakenteen päihin rakennetaan siirtymäkiilat.

Normaali saneeraus

Sitomattomat rakennekerrokset korvataan vähintään 400 mm syvyyteen. Mikäli olemassa olevat rakennekerrosmateriaalit eivät ole routimattomia vaihdetaan rakennekerrokset noin 1200 mm syvyyteen. Sidotut kerrokset (asfalttikerrokset) rakennetaan katuluokan mukaisesti 140...190 mm paksuina (SMA+ABS+ABK).

6.3 Suositus saneeraustavasta

Suosittelavaa on, että pahiten painunut osuus (280-460) rakennetaan kevennettyinä vaihtoehdon VE2b mukaisesti (liite 11). Muulla osuudella pelkkä kadun normaali saneeraaminen tulee arvioiden mukaan riittämään. Kevennysrakenteen ulottaminen Sibeliuksenkadun liittymään on kuitenkin syytä pitää mukana jatkotarkasteluissa.

7. KUSTANNUKSET

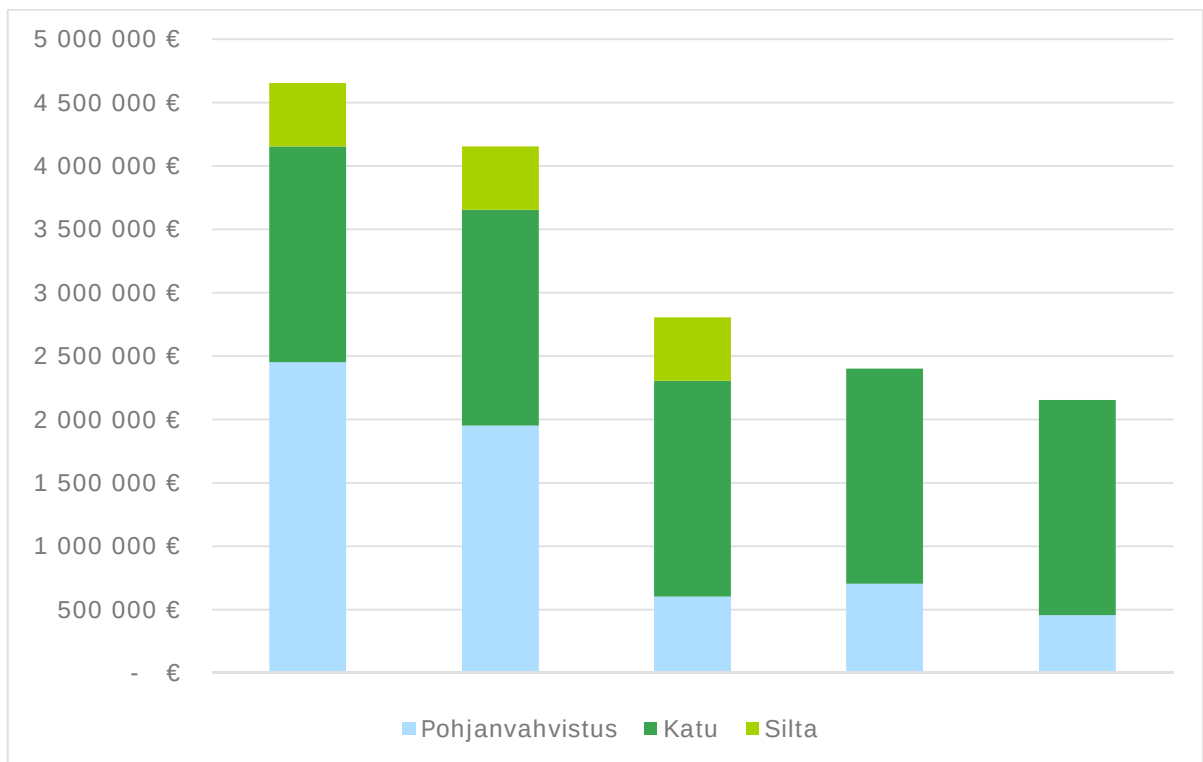
Kustannukset on laskettu kaikista vaihtoehdoista alustavalla tarkkuudella kadulle noin PLV 80-600. Laskenta on tehty käyttäen Fore rakennusosahintoja hinnat on kerrottu kertoimella 1,5 huomioimaan suunnittelu-, rakennuttamis- ja yleiskustannukset. MAKU-indeksi on 105,3 (2015=100) ja alv 0%. Kustannuksissa ei ole huomioitu liikenteen haittojen tai vesihuollon pysähtymisestä aiheutuvia kustannuksia eikä myöskään olemassa olevan laatutason kohottamista tai PIMA-kunnostusta. VE1 on lisäksi huomioitava viheralueiden ja kevyenliikenteenväylien kustannukset. Arvioituun summaan on budjetoinnissa syytä lisätä 30...40 % kustannusvaraus. Varsinkin siirtovaihtoehdossa epävarmuutta kustannusten laskemiseen tuottaa epävarmuus korkeusasemassa – tasauksen nosto arvioidusta lisää pohjanvahvistuskustannuksia.

Laskennassa kustannukset on jaoteltu otsikkotasolla pohjanvahvistuksiin, kadunrakentamiseen ja siltaan. Pohjanvahvistukset käsittävät paalulaatan ja kevennysrakenteet; katurakenne rakennekerrokset, uudet reunakivet, vesihuollon, asfaltoinnin, ajoratamaalaukset ym; ja silta käsittää uuden sillan rakentamisen ja vanhan purun. Tarkempi kustannuserittely liitteessä 12.

	Pohjanvahvistus	Katu	Silta	YHTEENSÄ
VE1a, Paalulaatta	2 450 000 €	1 700 000 €	500 000 €	4 650 000 €
VE1b, Paalulaatta ja kevennysrakenne	1 950 000 €	1 700 000 €	500 000 €	4 150 000 €
VE1c, Kevennysrakenne	600 000 €	1 700 000 €	500 000 €	2 800 000 €
VE2a, Kevennysrakenne	700 000 €	1 700 000 €	- €	2 400 000 €
VE2b, Kevennysrakenne ja normaali saneeraus	450 000 €	1 700 000 €	- €	2 150 000 €

Taulukko 3, kustannusyhteenvedo

Uuden sillan kustannus on arvioitu nykyisen tyyppiselle rakenteelle. Alustavissa suunnitelmissa esitetty huomattavasti leveämpi alikulku on kustannuksiltaan noin 1,0...1,1 M€.



Kuva 1, Kustannusyhteenveto

8. POHDINTAA JA SUOSITUKSET JATKOTOIMENPITEIKSI

Geotekniseltä kannalta sekä siirtovaihtoehto, että paikallaan kunnostus ovat mahdollisia toimintatapoja. Rakentamiskustannuksiltaan linjan siirtäminen tulee kalliimmaksi johtuen kalliimmista pohjanvahvistusmenetelmistä ja uudesta alikulkukäytävästä. Mikäli kaupunkikehityksen takia siirtäminen ei ole kannattavaa, on suosituksena kadun saneeraus nykyisellä paikalla.

Mikäli linjaus siirretään suositeltavin vaihtoehto kustannusten ja riskien minimoimiseksi on VE1b, jossa painumaherkimmät alueet vahvistetaan paalulaatalla ja muilla alueilla käytetään kevennysrakennetta.

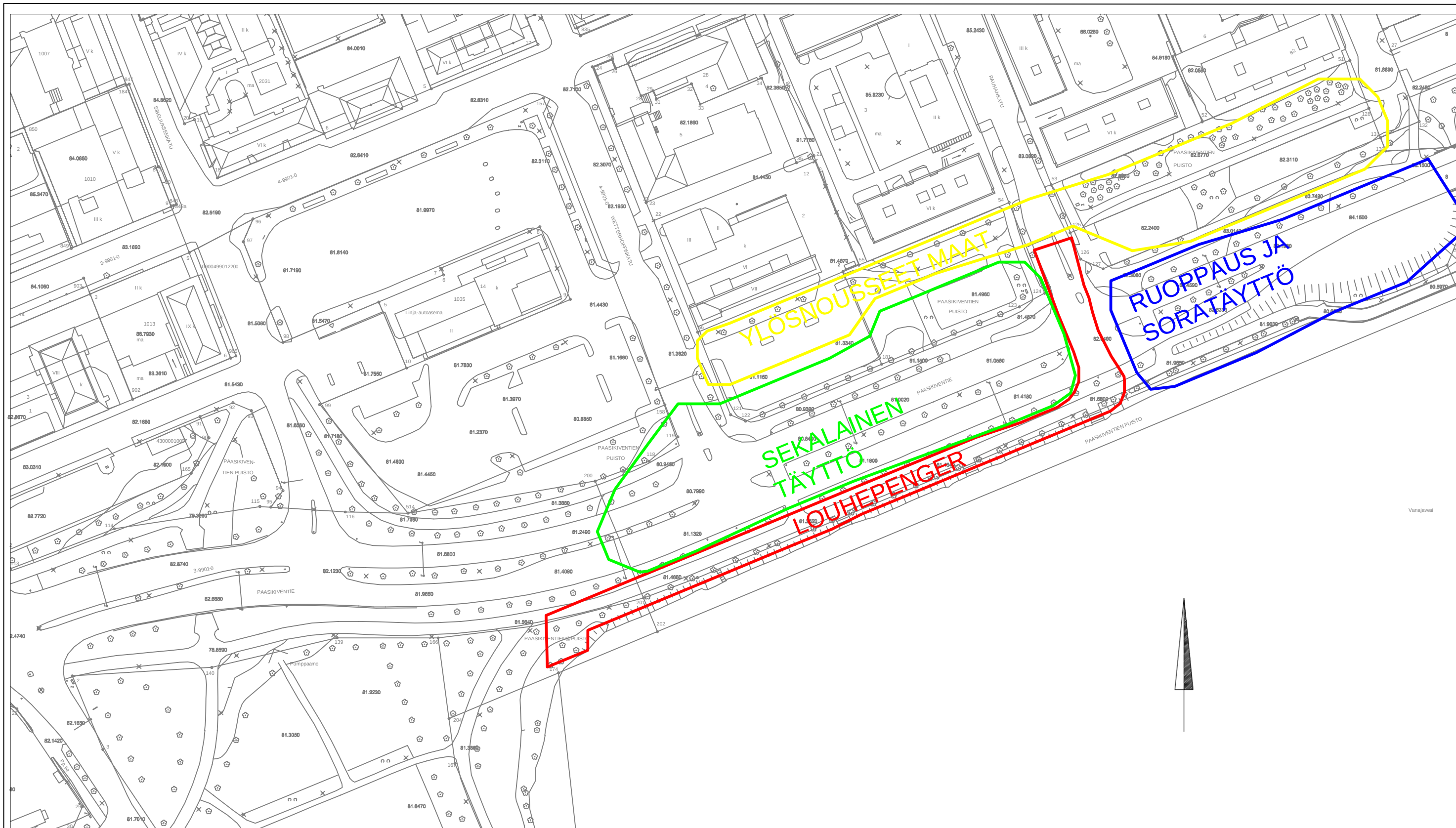
Saneeraaminen nykyiselle linjaukselle edellyttää kevennysrakenteiden rakentamista ainakin pahiten painuneelle osuudelle (PLV 280-460) VE2b mukaisesti. Kustannus kevennysrakenteen ulottamisesta Sibeliuksenkadun liittymään (n. PL 160) saakka ei kuitenkaan ole kovin suuri, joten jatkosuunnittelussa on tätä syytä harkita.

Saneerauksen ajankohdan määrittää pääosin kadun painumien aiheuttamat ajamismukavuuden ja liikenneturvallisuuden näkökohdat, sillä akuuttia teknistä kunnostustarvetta ei havaittu. On kuitenkin todennäköistä, että päällysteen urautuminen ja halkeilu lisääntyy ajan myötä ja kadun kunto heikkenee. Tällöin painumien korjaaminen on järkevää tehdä muun kunnostuksen yhteydessä. Arvioitu takaraja peruskorjaukselle on 10 vuoden päästä.

Jatkotoimenpiteet suunnitteluun ja pohjatutkimuksiin

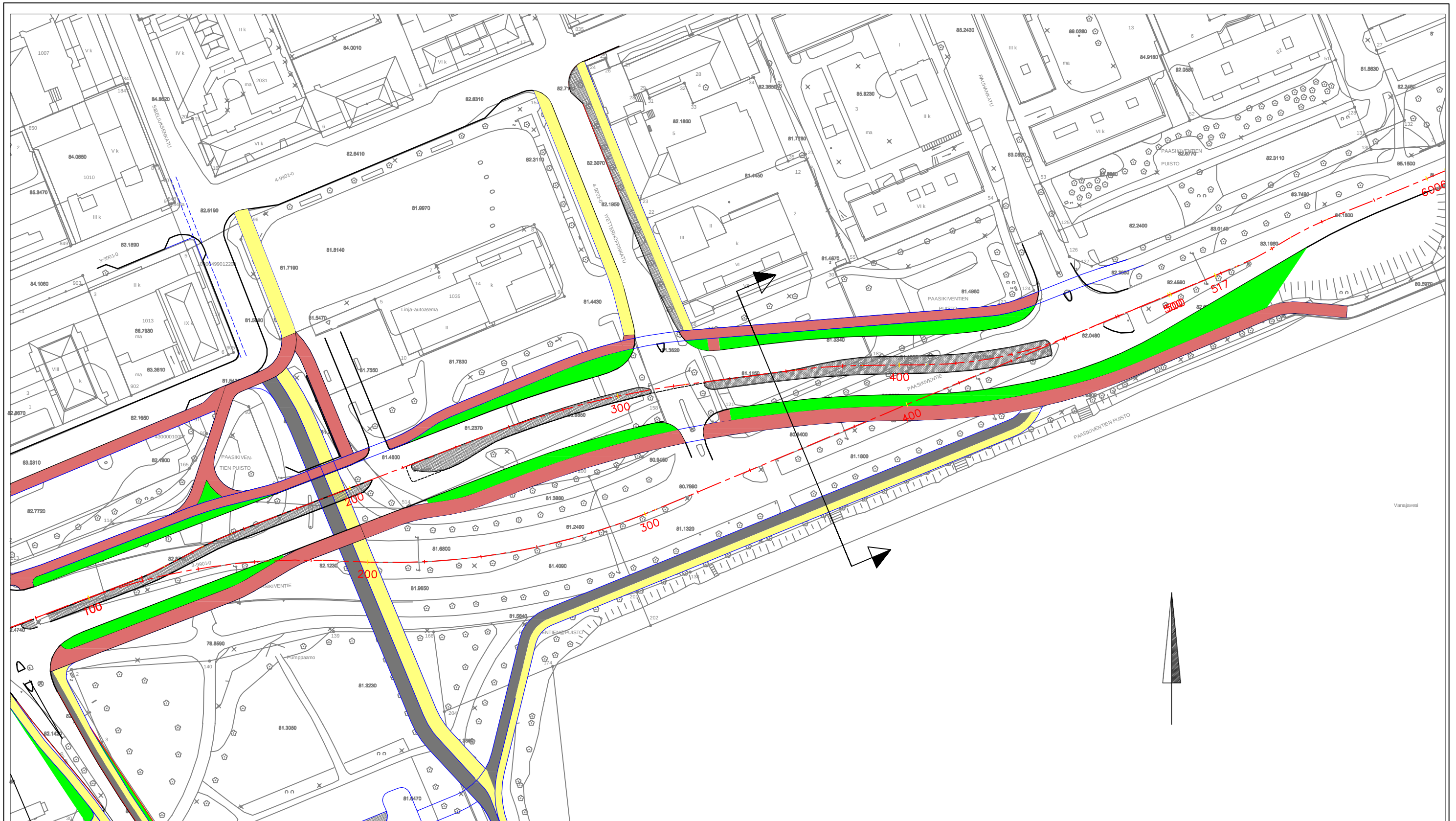
- Mikäli päädytään paalulaattavaihtoehtoon, on syytä tehdä lisää puristinheijari- tai heijarikairauksia, paalupituuden varmistamiseksi

- Täytön alle mahdollisesti jääneiden rakenteiden selvittämiseksi on syytä harkita maatulokauksen käyttöä.
- Painumisen tarkkailemiseksi voidaan asentaa painumalevyjä tai muita tarkkailupisteitä esimerkiksi Paasikiventien välikaistalle.
- Olemassa olevan koksikuonarakenteen ja mahdollisen maabetonirakenteen olemassa olo ja laajuus on syytä selvittää koekuopin tai rakennekerroskairauksin.
- Pohjanvahvistusalueiden rajapintojen suunnittelua varten on maaperän laatu varmistettava puristinheijari- ja painokairauksin sekä maaperänäytteenotoin.
- Pohjaveden pinnan tason tarkkailua on syytä jatkaa. Mikäli uusi alikulku rakennetaan on pohjavesiputkia asennettava lisää.
- Kun kadun linjaus on valittu, tehdään katu-/ rakennussuunnitelman yhteydessä varsinainen pohjarakennussuunnitelma. Uusien lähtötietojen valossa uudelleenarvioidaan tämän raportin päätelmät ja suunnitellaan lopulliset pohjanvahvistukset.
- Lopullisessa suunnittelussa on huomioitava pilaantuneen maan kunnostuksen aiheuttamat reunaehdot sekä mahdolliset synergiat kadun rakentamiselle (esim. mikäli PIMA-kunnostusten takia tiettyjä osuuksia joudutaan kaivamaan voi pohjanvahvistusten tekeminen samassa yhteydessä olla kannattavaa.)
- Alueen jatkosuunnittelussa on huomioitava, että olemassa oleva kevyenliikenteenväylä Hämeensaaren ja Rauhankadun välillä, sijoittuu louhepenkereelle, joka pitää heikkolaatuisempia täyttömaita paikallaan. Tehtäessä merkittäviä toimenpiteitä (merkittävät täytöt ja leikkaukset) tälle alueelle, on tarkasteltava niiden vaikutukset alueen stabiiliteettiin.



LIITE 2, TÄYTTÖALUEET
Paasikiventien linjausvaihtoehdot
Hämeenlinna

4.2.2019
Simo Loukonen
Ramboll Finland Oy

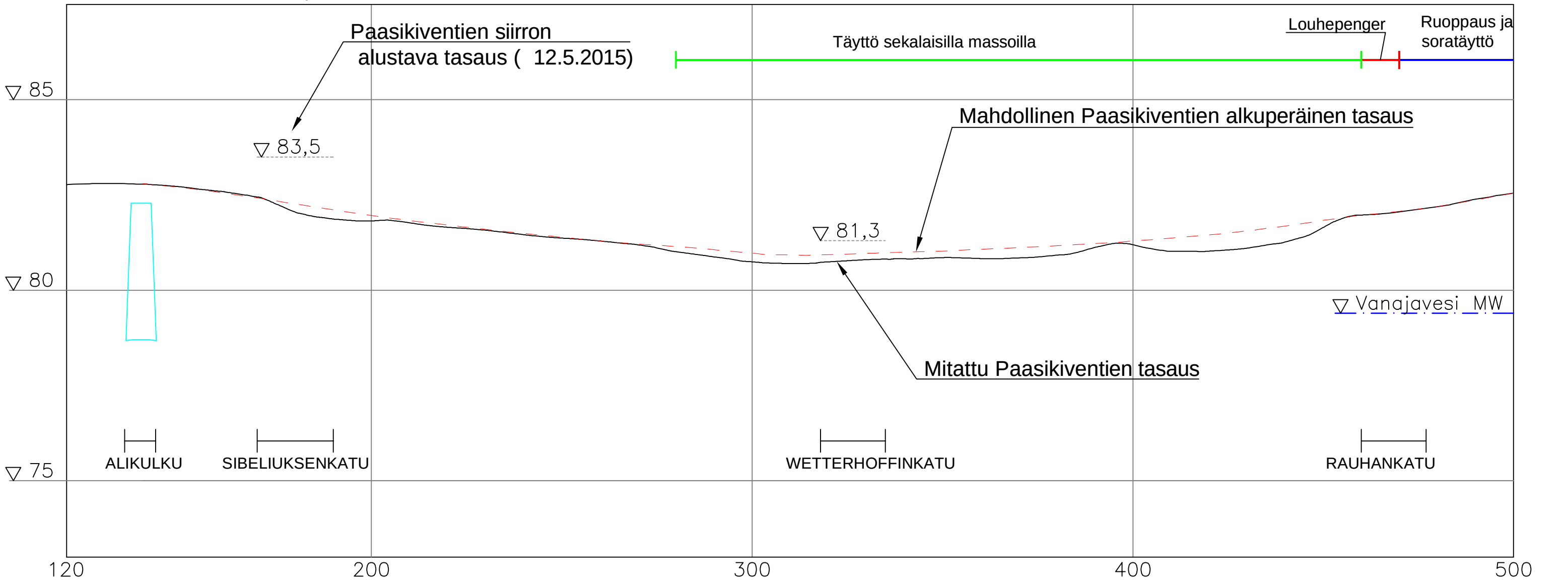


Siirtosuunnitelma 11.9.2017, Hämeenlinnan Kaupunki

LIITE 3, Vaihtoehtoiset katulinjaukset
Paasikiventien linjausvaihtoehdot
Hämeenlinna

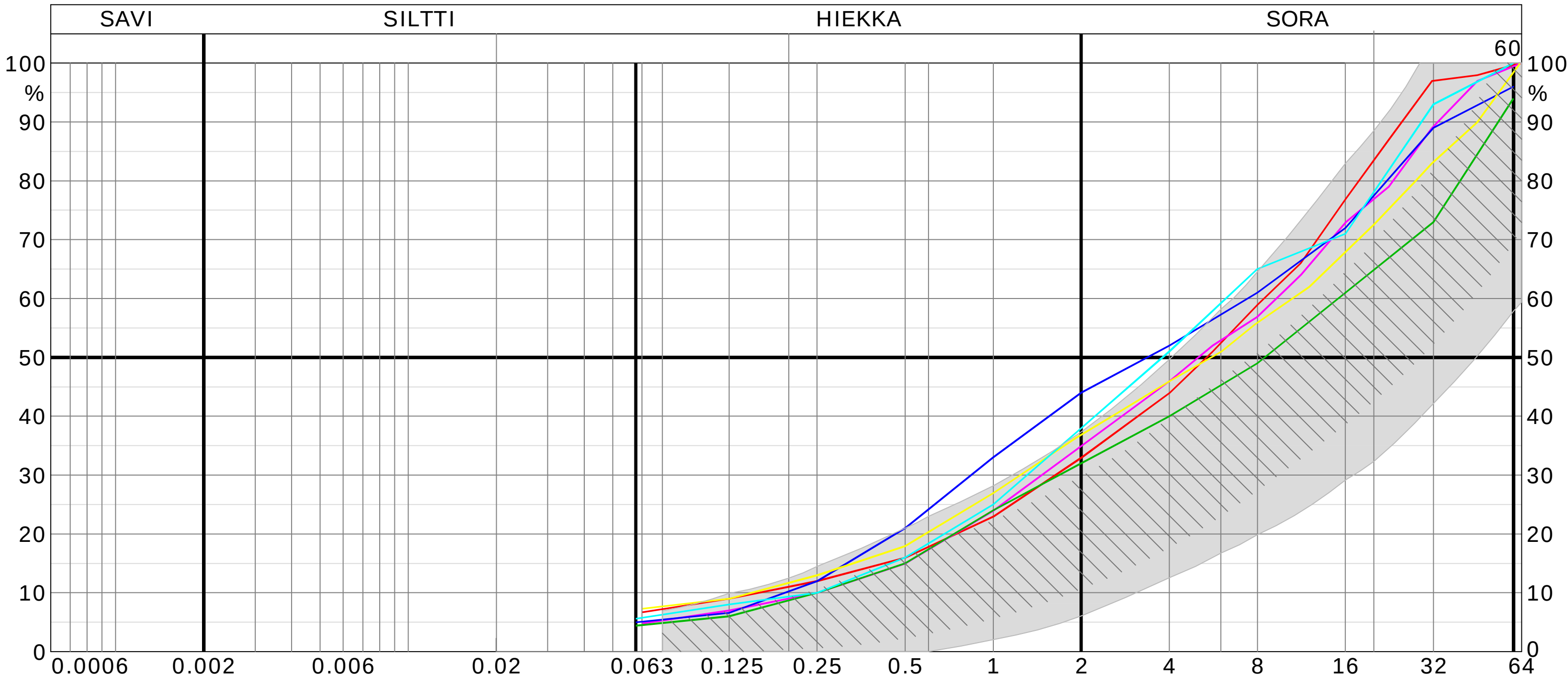
4.2.2019
Simo Loukonen
Ramboll Finland Oy

PITUUSLEIKKAUS, PAASIKIVENTIENTEN NYKYINEN LINJAUS 1:1000/1:100



LIITE 4, PITUUSLEIKKAUS
Paasikiventien linjausvaihtoehdot
Hämeenlinna

4.2.2019
Simo Loukonen
Ramboll Finland Oy

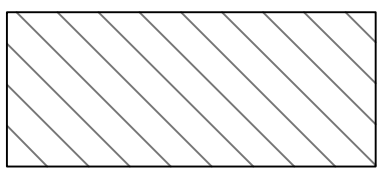


1 — 7 — 8 — 14 — 16 — 17 —

Jakavan soran ohjealue

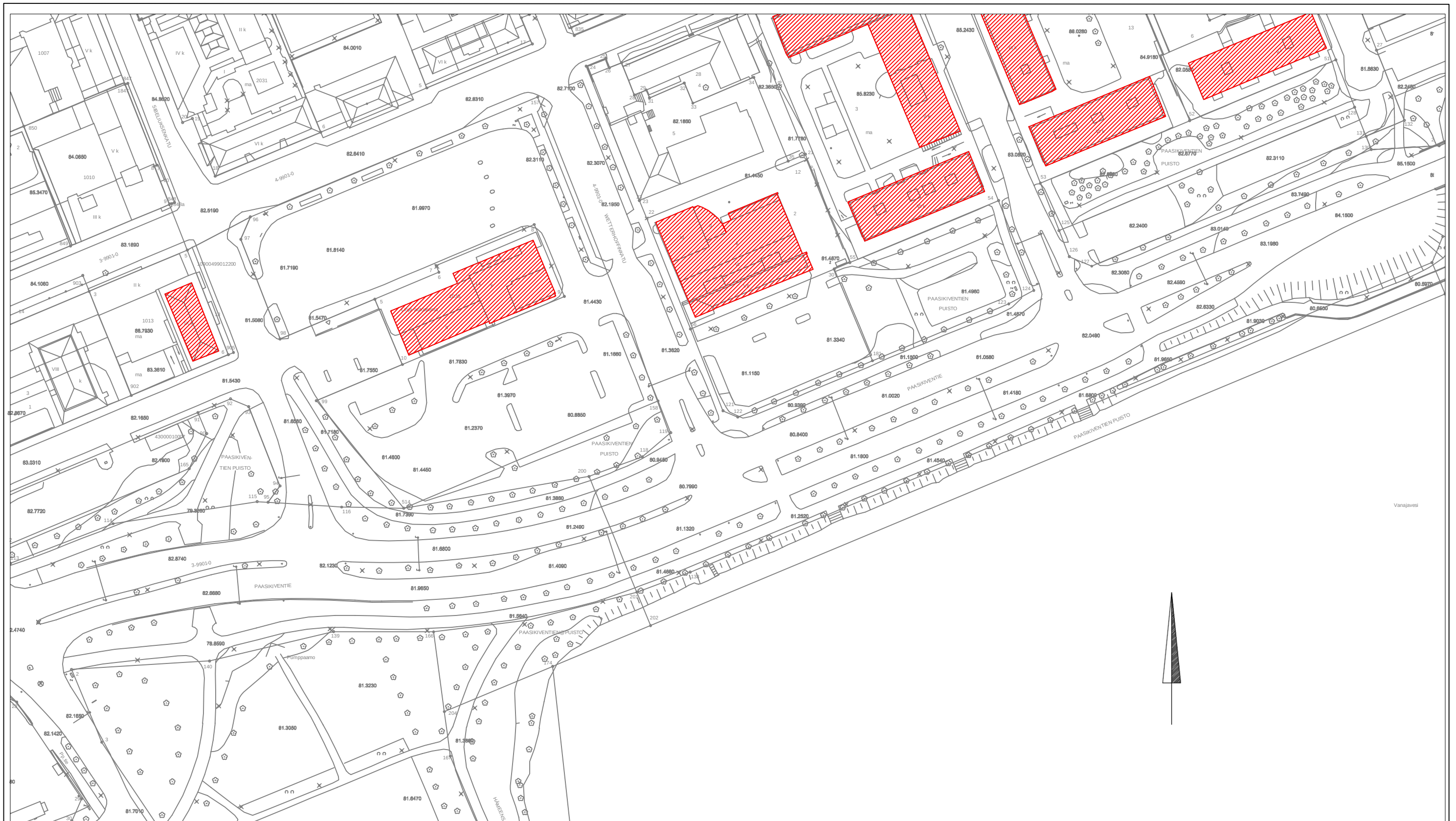


Jakavan murskeen ohjealue



Rakennekerrosnäytteiden rakeisuusmäärittelykset

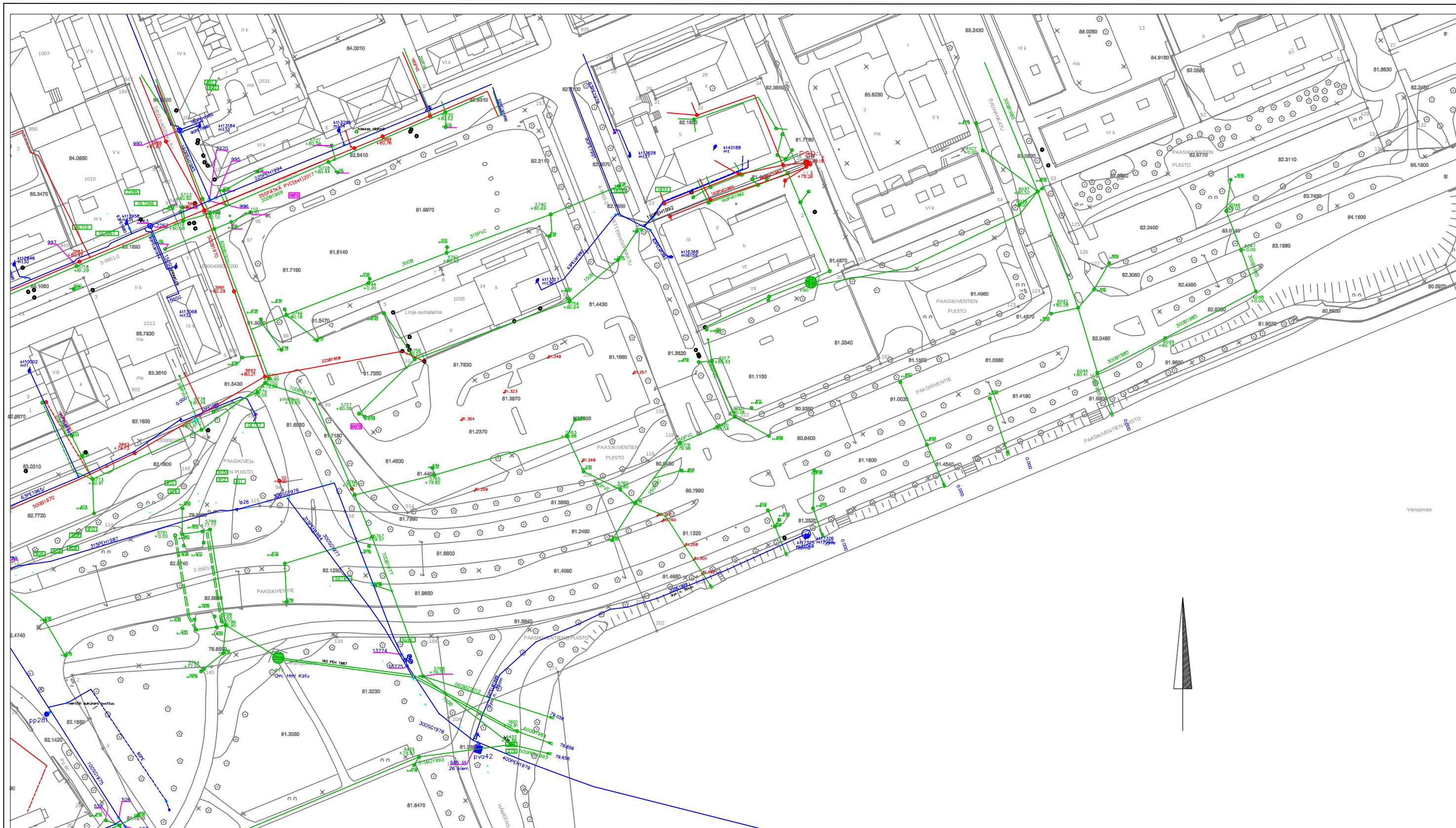
Liite 6



Punaisella merkityt rakennukset on perustettu betonipaaluilla

LIITE 7, RAKENNUSTEN PERUSTAMINEN
Hämeenlinna

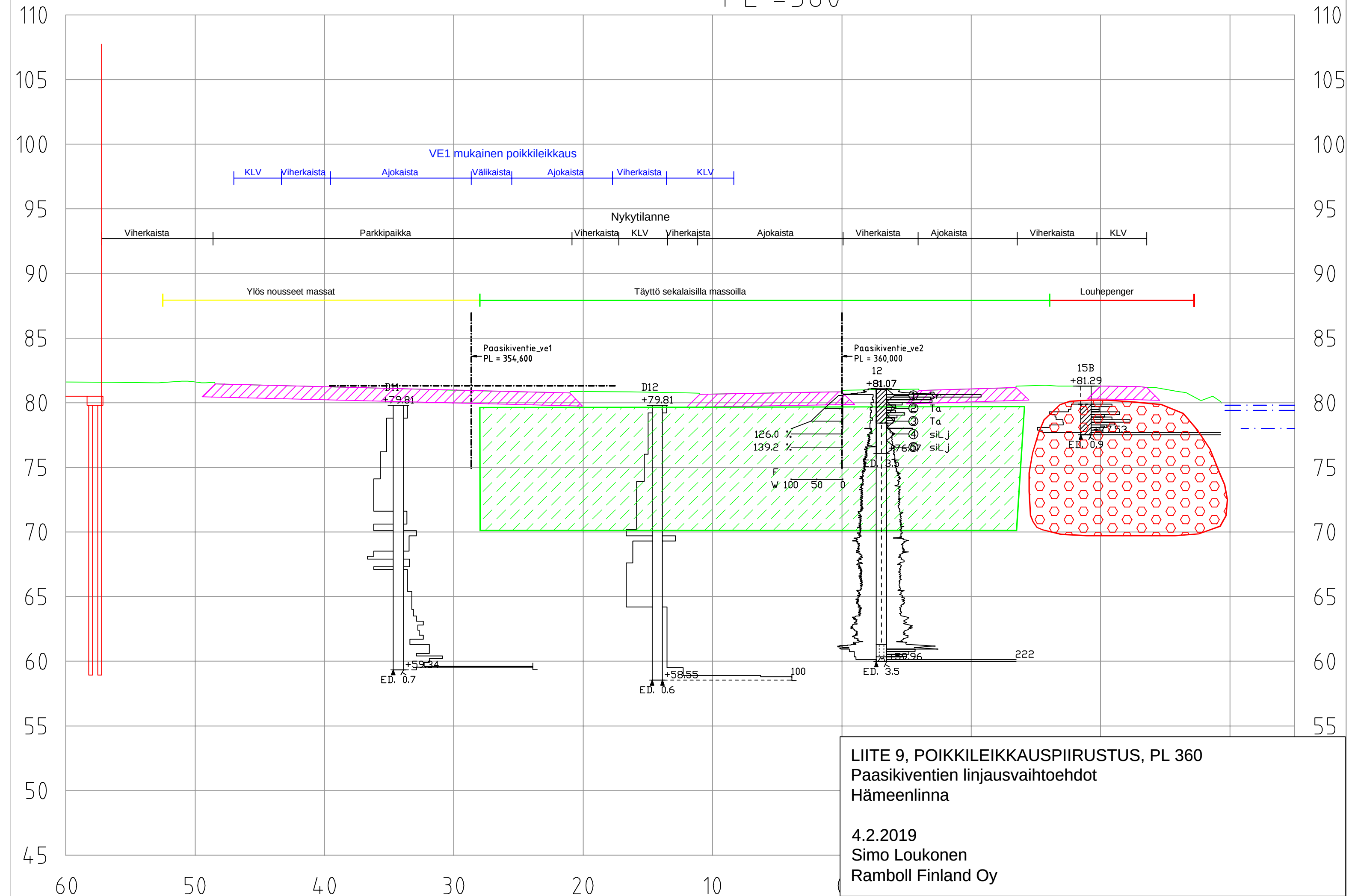
4.2.2019
Simo Loukonen
Ramboll Finland Oy



LIITE 8, Nykyinen vesihuolto
Paasikiventien linjausvaihtoehdot
Hämeenlinna

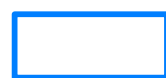
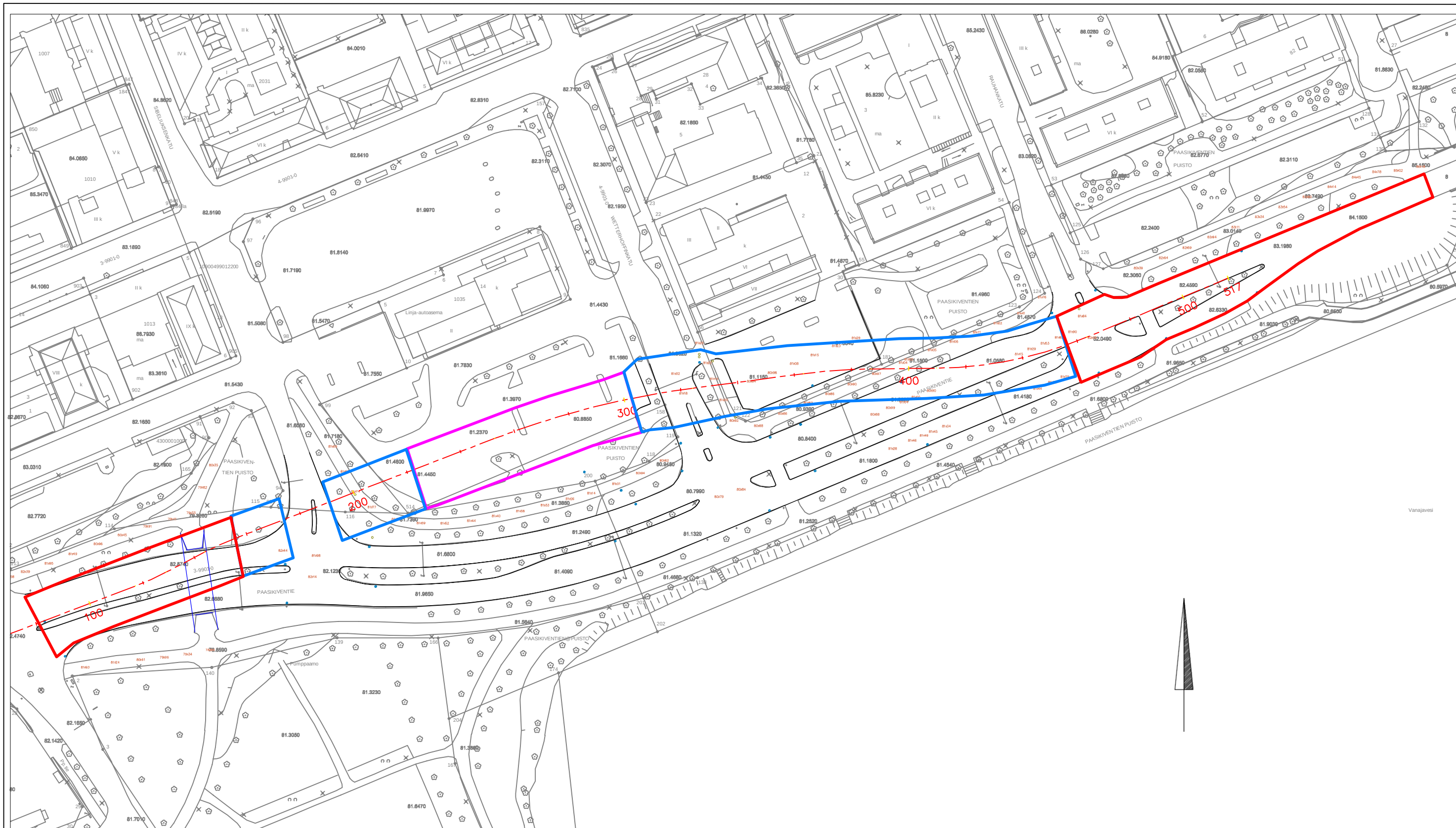
4.2.2019
Simo Loukonen
Ramboll Finland Oy

PL = 360



LIITE 9, POIKKILEIKKAUSPIIRUSTUS, PL 360
Paasikiventien linjausvaihtoehdot
Hämeenlinna

4.2.2019
Simo Loukonen
Ramboll Finland Oy



Paalulaatta



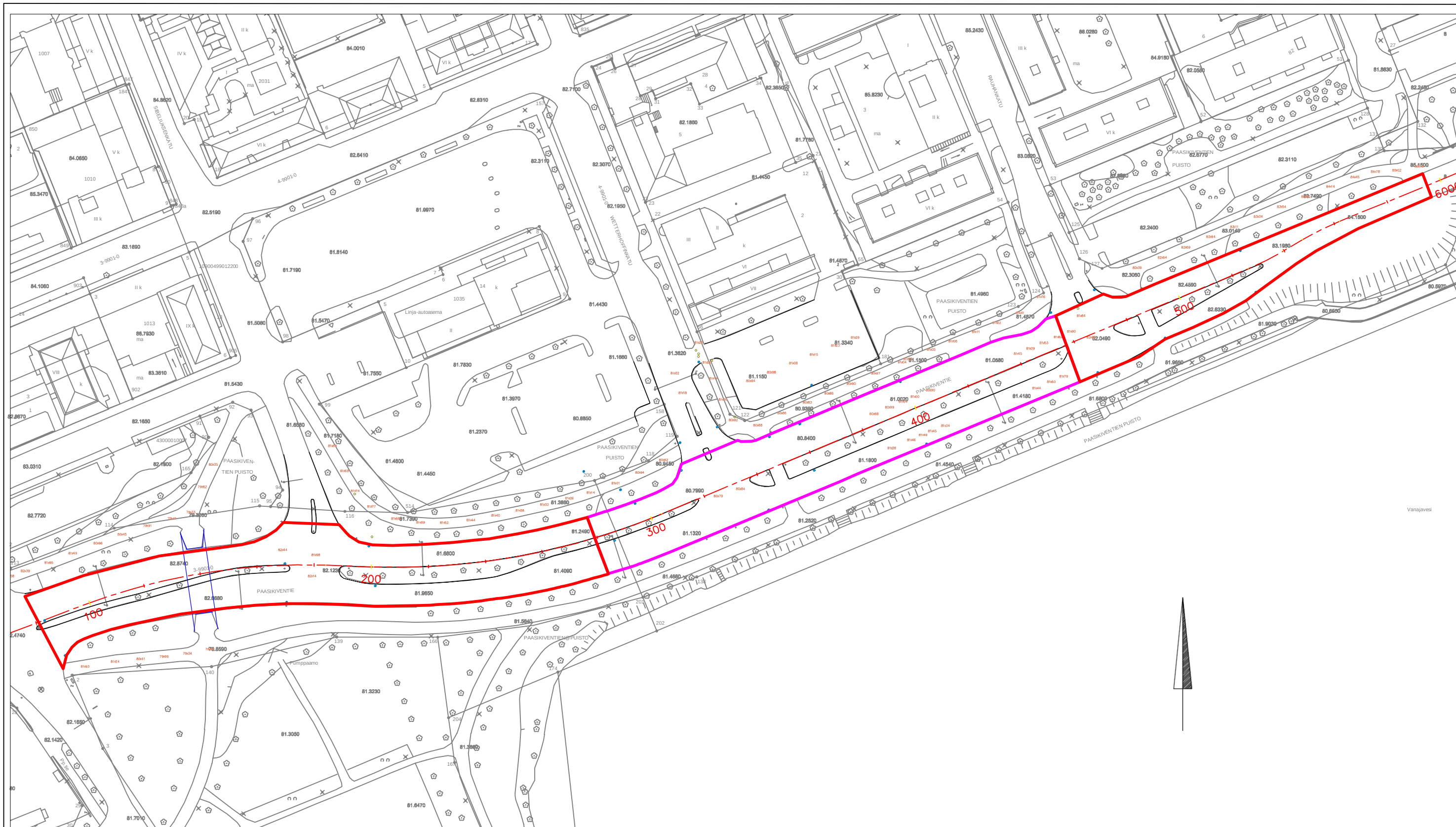
Saneeraus/rakentaminen ilman pohjanvahvistuksia



Kevennysrakenne

LIITE 10, POHJANVAHVISTUSALUEET
VE1 Paasikiventien linjausvaihtoehdot
Hämeenlinna

4.2.2019
Simo Loukonen
Ramboll Finland Oy



Normaali saneeraus



Kevennysrakenne

LIITE 11, POHJANVAHVISTUSALUEET VE2
Paasikiventien linjausvaihtoehdot
Hämeenlinna

4.2.2019
Simo Loukonen
Ramboll Finland Oy

PAASIKIVENTIENTEN LINJAUSVAIHTOEHTOJEN KUSTANNUSLASKENTA

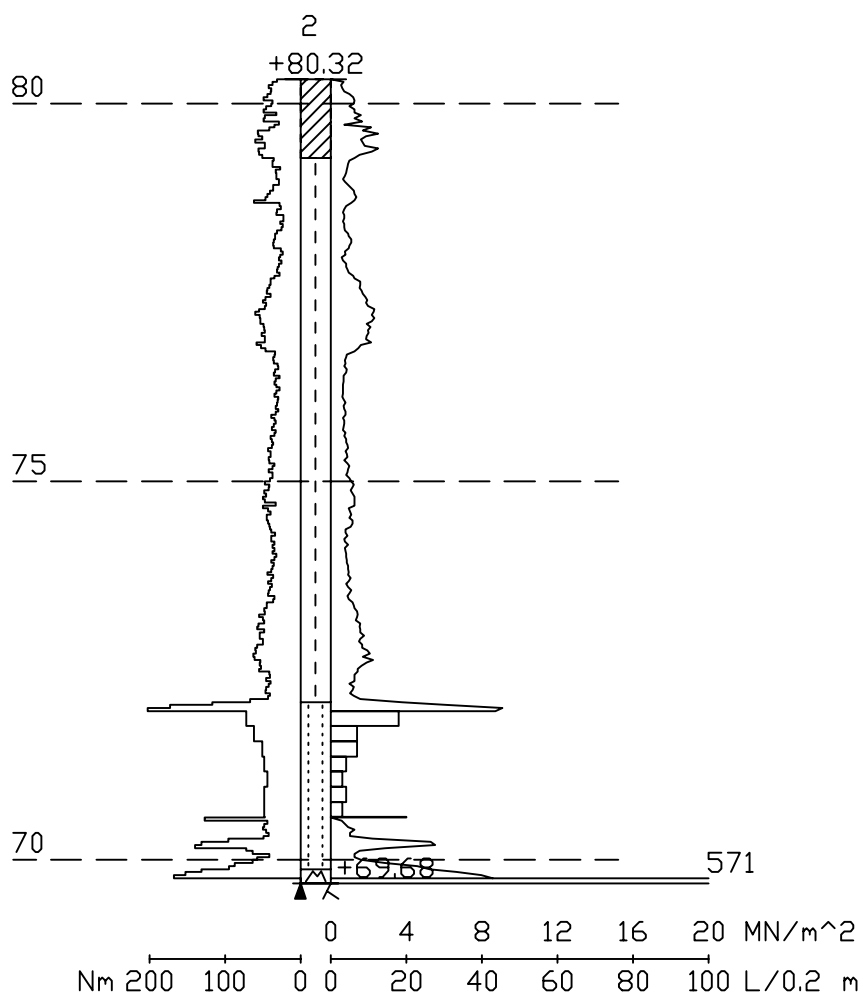
LIITE 12
alv 0%
MAKU 105,3 (2015=100)

	Rakentamisen yksikkökustannus, FORE	Yksikkömäärä	Rakennuskust annus	Kerroin	Kustannus	Pyöristys
VE1a	Paalulaatta 275 €/m2	6118 m2	1 682 450 €	1,5	2 523 675 €	2 450 000 €
	Kevennys 65 €/m2	0 m2	- €	1,5	- €	- €
	Kadun rakentaminen 116 €/m2	9875 m2	1 145 500 €	1,5	1 718 250 €	1 700 000 €
	Silta 2370 €/kpl	140 m2	331 800 €	1,5	497 700 €	500 000 €
					4 739 625 €	4 650 000 €
VE1b	Paalulaatta 275 €/m2	4380 m2	1 204 500 €	1,5	1 806 750 €	1 800 000 €
	Kevennys 65 €/m2	1738 m2	112 970 €	1,5	169 455 €	150 000 €
	Kadun rakentaminen 116 €/m2	9875 m2	1 145 500 €	1,5	1 718 250 €	1 700 000 €
	Silta 2370 €/kpl	140 m2	331 800 €	1,5	497 700 €	500 000 €
					4 192 155 €	4 150 000 €
VE1c	Paalulaatta 275 €/m2	0 m2	- €	1,5	- €	- €
	Kevennys 65 €/m2	6118 m2	397 670 €	1,5	596 505 €	600 000 €
	Kadun rakentaminen 116 €/m2	9875 m2	1 145 500 €	1,5	1 718 250 €	1 700 000 €
	Silta 2370 €/kpl	140 m2	331 800 €	1,5	497 700 €	500 000 €
					2 812 455 €	2 800 000 €
VE2a	Kevennys 65 €/m2	7320 m2	475 800 €	1,5	713 700 €	700 000 €
	Kadun saneeraus 105 €/m2	10890 m2	1 143 450 €	1,5	1 715 175 €	1 700 000 €
					2 428 875 €	2 400 000 €
VE2b	Kevennys 65 €/m2	4308 m2	280 020 €	1,5	420 030 €	450 000 €
	Kadun saneeraus 105 €/m2	10890 m2	1 143 450 €	1,5	1 715 175 €	1 700 000 €
					2 135 205 €	2 150 000 €

YKSIKKÖKUSTANNUKSET

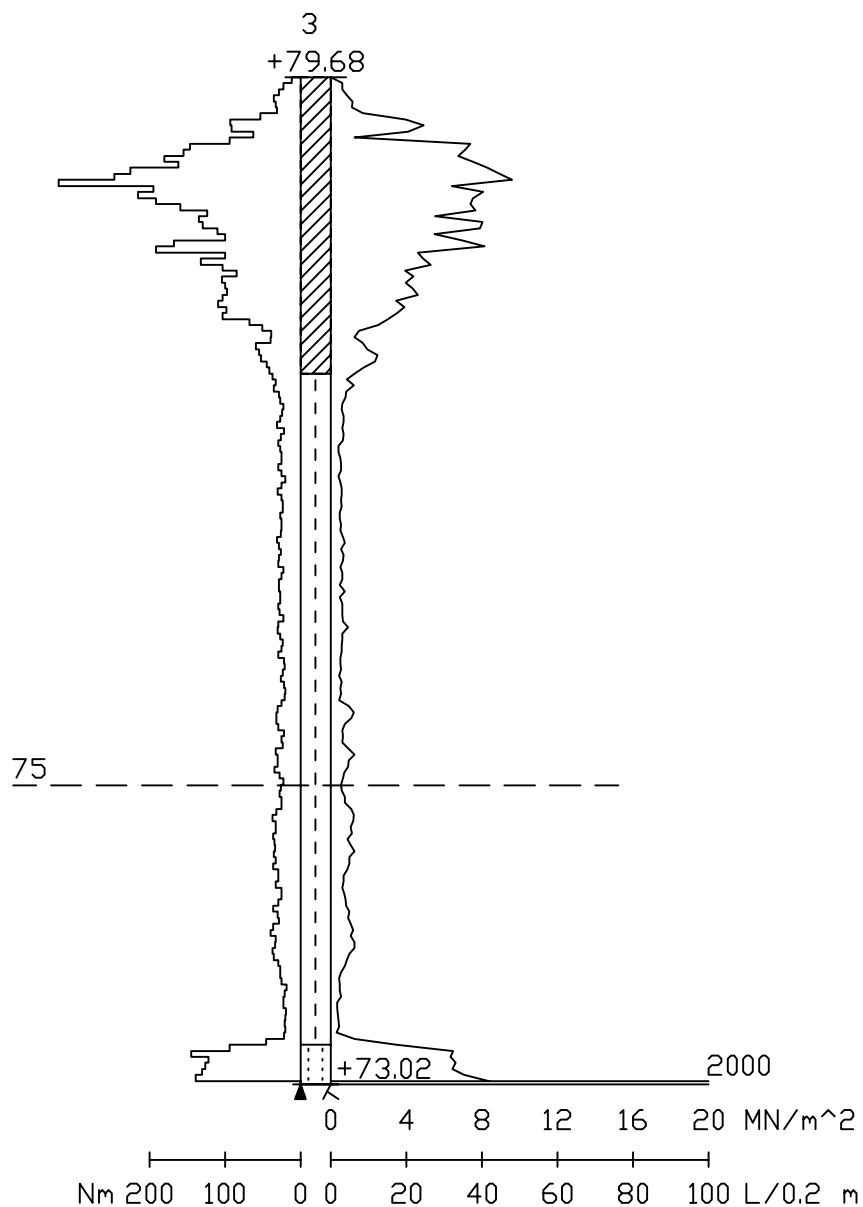
PAALULAATTA	
Laatta	135 €/m2
Paalut	105 €/m2
Kaivut, täytöt, routasuojaus	35 €/m2
	275 €/m2
KEVENNYS	
Kevennysmateriaali	50 €/m2
Lujite	7 €/m2
Kaivut	8 €/m2
	65 €/m2
KADUN RAKENTAMINEN	
Katurakenteet	56 €/m2
Järjestelmät ja varusteet	34 €/m2
Kaivut ja purut	26 €/m2
	116 €/m2
KADUN SANEERAUS	
Katurakenteet	54 €/m2
Järjestelmät ja varusteet	27 €/m2
Kaivut ja purut	24 €/m2
	105 €/m2
SILTA, NYKYISTÄ VASTAAVA	
Uusi silta	1800 €/m2
Vanhan purkaminen ja täyttö	570 €/m2
	2370 €

Työnumero	Työn nimi		Pisteen nro
15100448	PAASIKIVENTIE		2
Koordinaatisto	X	Y	Z
GK25	6764950.977	25471024.439	80.322
Korkeusjärjestelmä	Pohjaveden pinta	Kalrauspvm.	Alkukalraus
N2000		5.11.2018	–
Kalraustapa		Päättymistapa	
HP – Purheijarikalraus		Kivi, lohkare tai kallio	
Kalraaja		Kalrauslaite	
JSY			



Mittakaava 1:100

Työnumero	Työn nimi		Pisteen nro
15100448	PAASIKIVENTIE		3
Koordinaatisto	X	Y	Z
GK25	6764922.691	25471079.487	79.684
Korkeusjärjestelmä	Pohjaveden pinta	Kalrauspv.	Alkukalraus
N2000		6.11.2018	-
Kalraustapa		Päättymistapa	
HP - Purheijarikalraus		Kivi, lohkare tai kallio	
Kalraaja		Kalrauslaite	
JSY			



Mittakaava 1:50

PVP4 Pp +82.85

+81.85Mp +81.85

80

Gw max +79.67 5.11.2018

Gw min +79.62 25.1.2019

+76.85

75

+70.73

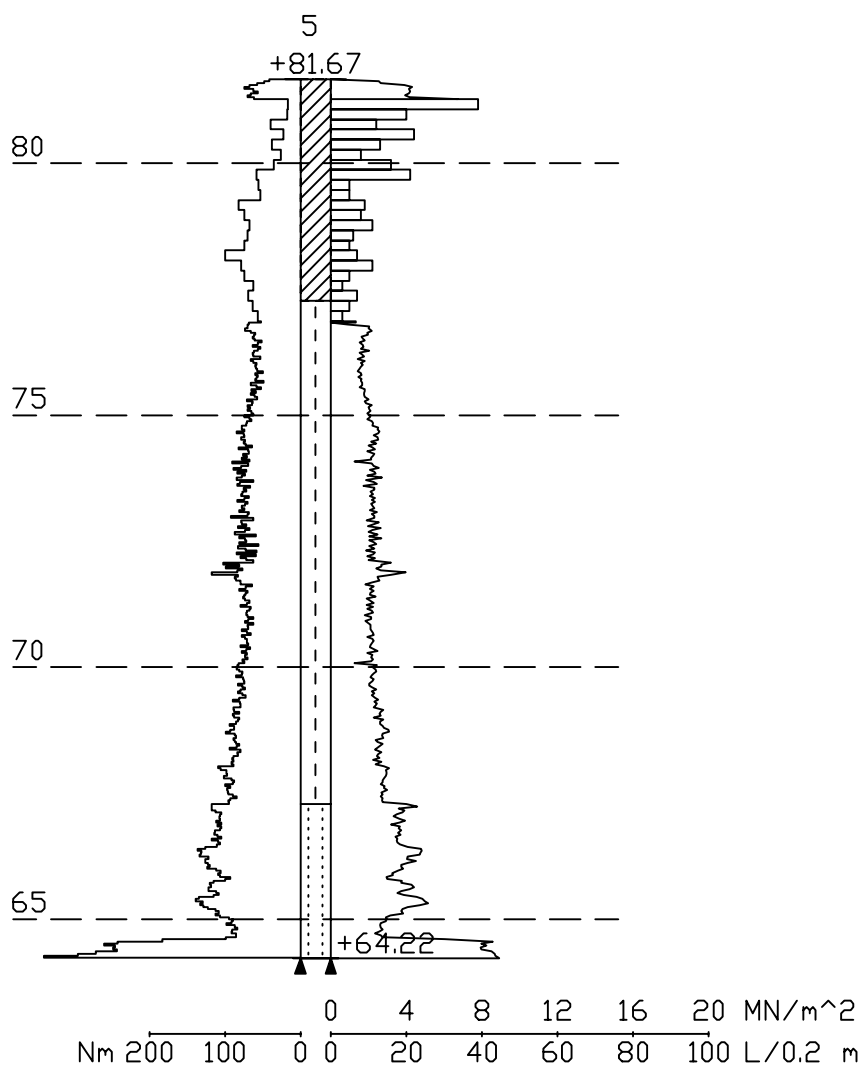
250

0 4 8 12 16 20 MN/m²

Nm 200 100 0 0 20 40 60 80 100 L/0.2 m

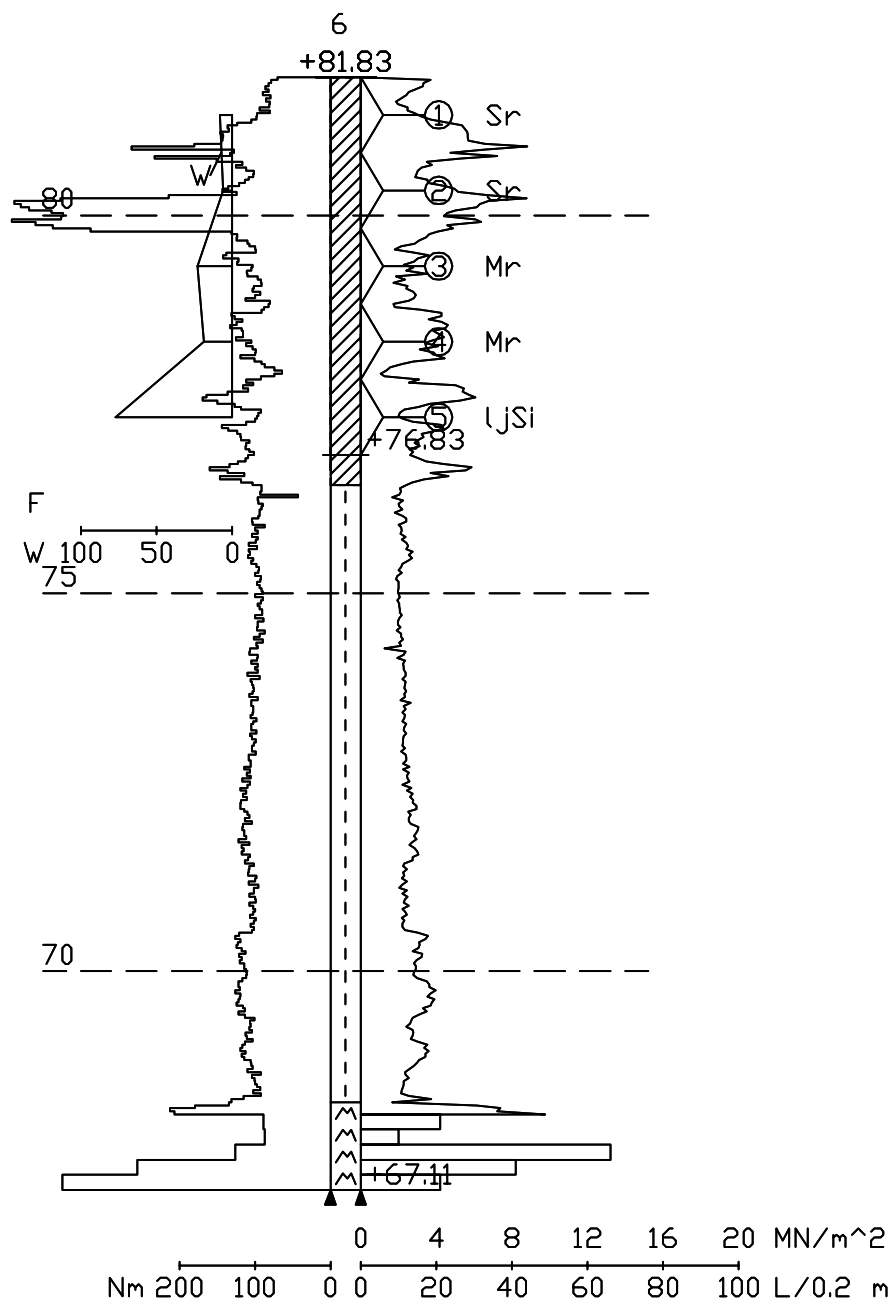
Mittakaava 1:100

Työnumero	Työn nimi		Pisteen nro
15100448	PAASIKIVENTIE		5
Koordinaatisto	X	Y	Z
GK25	6764978.324	25471106.998	81.667
Korkeusjärjestelmä	Pohjaveden pinta	Kalrauspvm.	Alkukalraus
N2000		2.11.2018	-
Kalraustapa		Päättymistapa	
HP - Purheijarikalraus		Tanko juuttui kiviin	
Kalraaja		Kalrauslaite	
JSY			



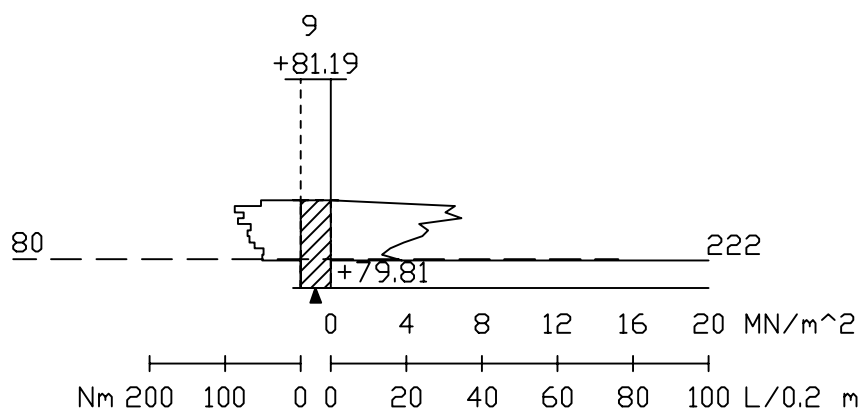
Mittakaava 1:150

Työnumero	Työn nimi		Pisteen nro
15100448	PAASIKIVENTIE		6
Koordinaatisto	X	Y	Z
GK25	6764928.635	25471152.692	81.828
Korkeusjärjestelmä	Pohjaveden pinta	Kalrauspvm.	Alkukalraus
N2000		30.10.2018	-
Kalraustapa	Päättymistapa		
HP - Purheijarikalraus, ND - Häiriintynyt näyte	Panko juuttui kiviin		
Kalraaja	Kalraustalite		
JSY			

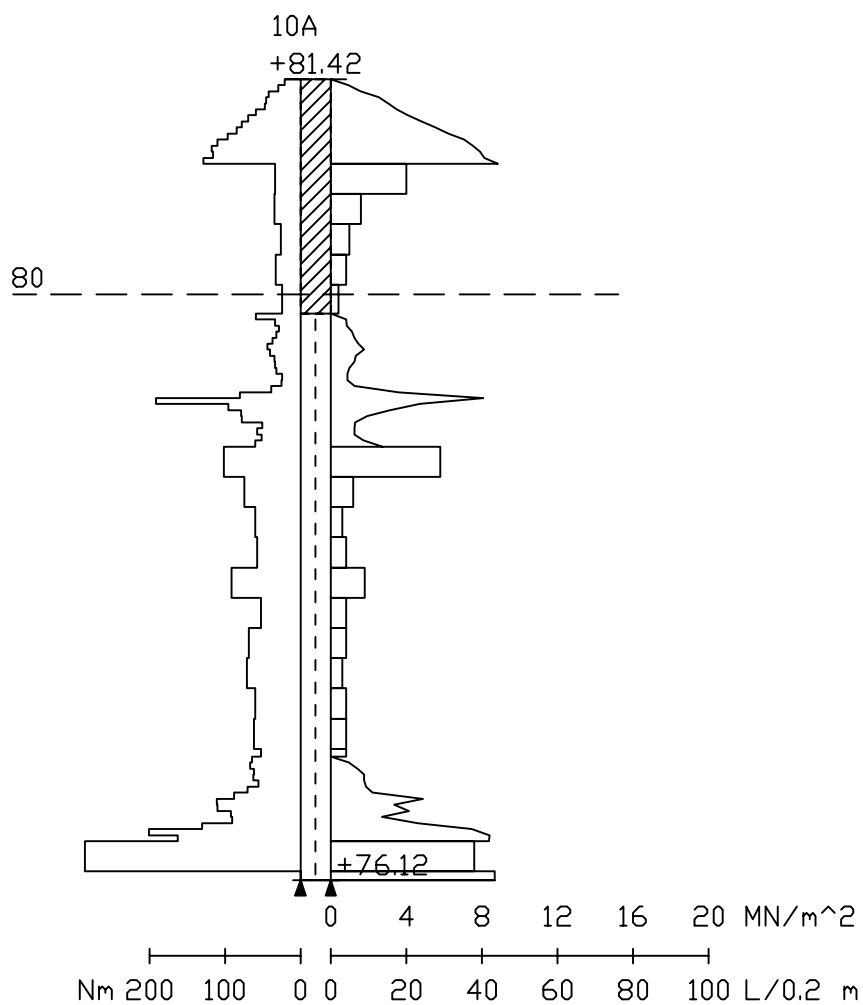


Mittakaava 1:100

Työnumero	Työn nimi		Pisteen nro
15100448	PAASIKIVENTIE		9
Koordinaatisto	X	Y	Z
GK25	6765017.325	25471237.415	81.192
Korkeusjärjestelmä	Pohjaveden pinta	Kalrausvpm.	Alkukalraus
N2000		2.11.2018	0.80 ; - ; Ap
Kalraustapa		Päättymistapa	
HP - Purheijarikalraus		Kivi tai lohkare	
Kalraaja		Kalrauslaite	
JSY			



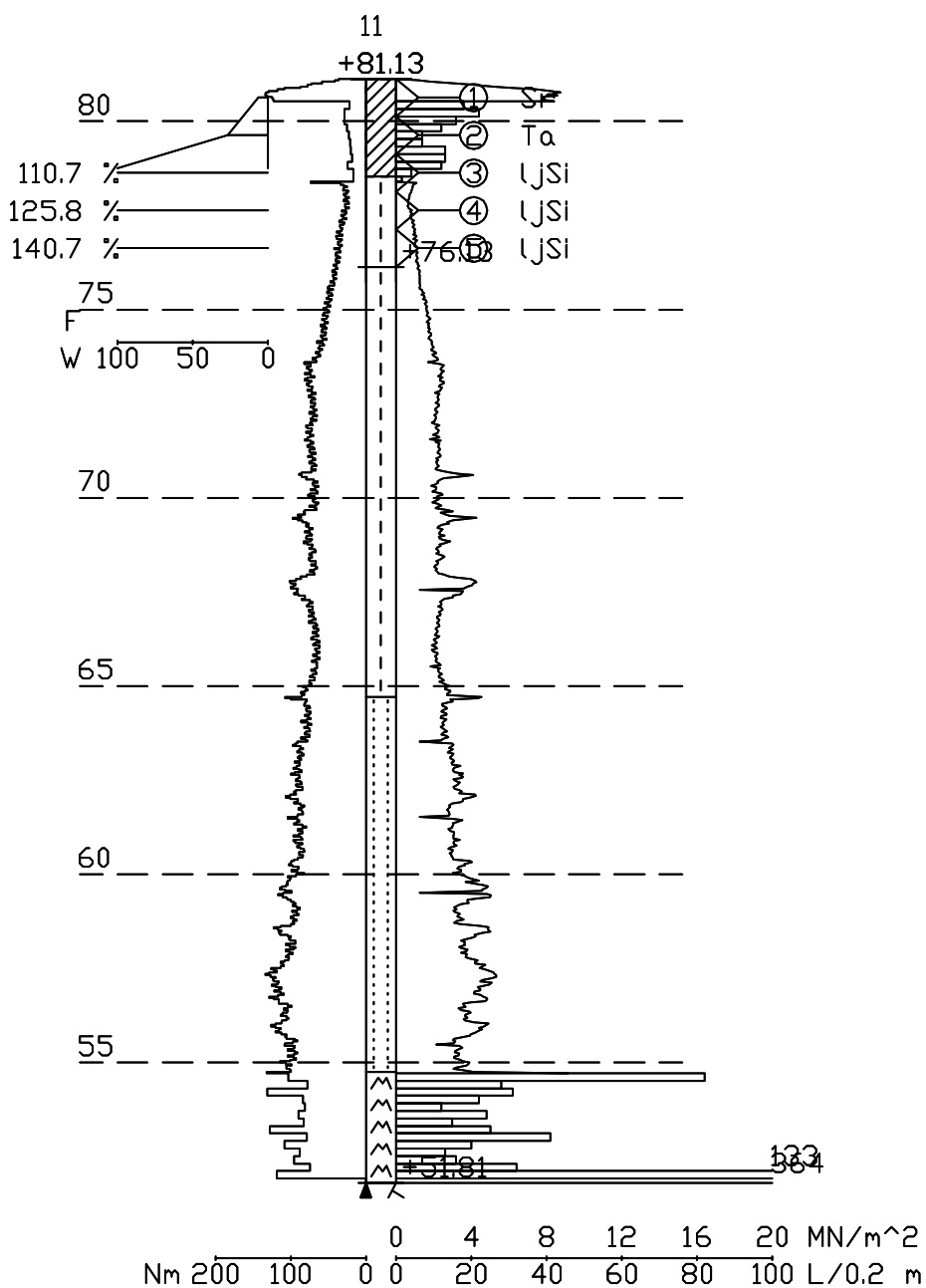
Työnumero	Työn nimi		Pisteen nro
15100448	PAASIKIVENTIE		10A
Koordinaatisto	X	Y	Z
GK25	6765034.000	25471289.623	81.424
Korkeusjärjestelmä	Pohjaveden pinta	Kalrauspvm.	Alkukalraus
N2000		1.11.2018	–
Kalraustapa		Päättymistapa	
HP – Purheijarikalraus		Tanko juuttui kiviin	
Kalraaja		Kalrauslaite	
JSY			



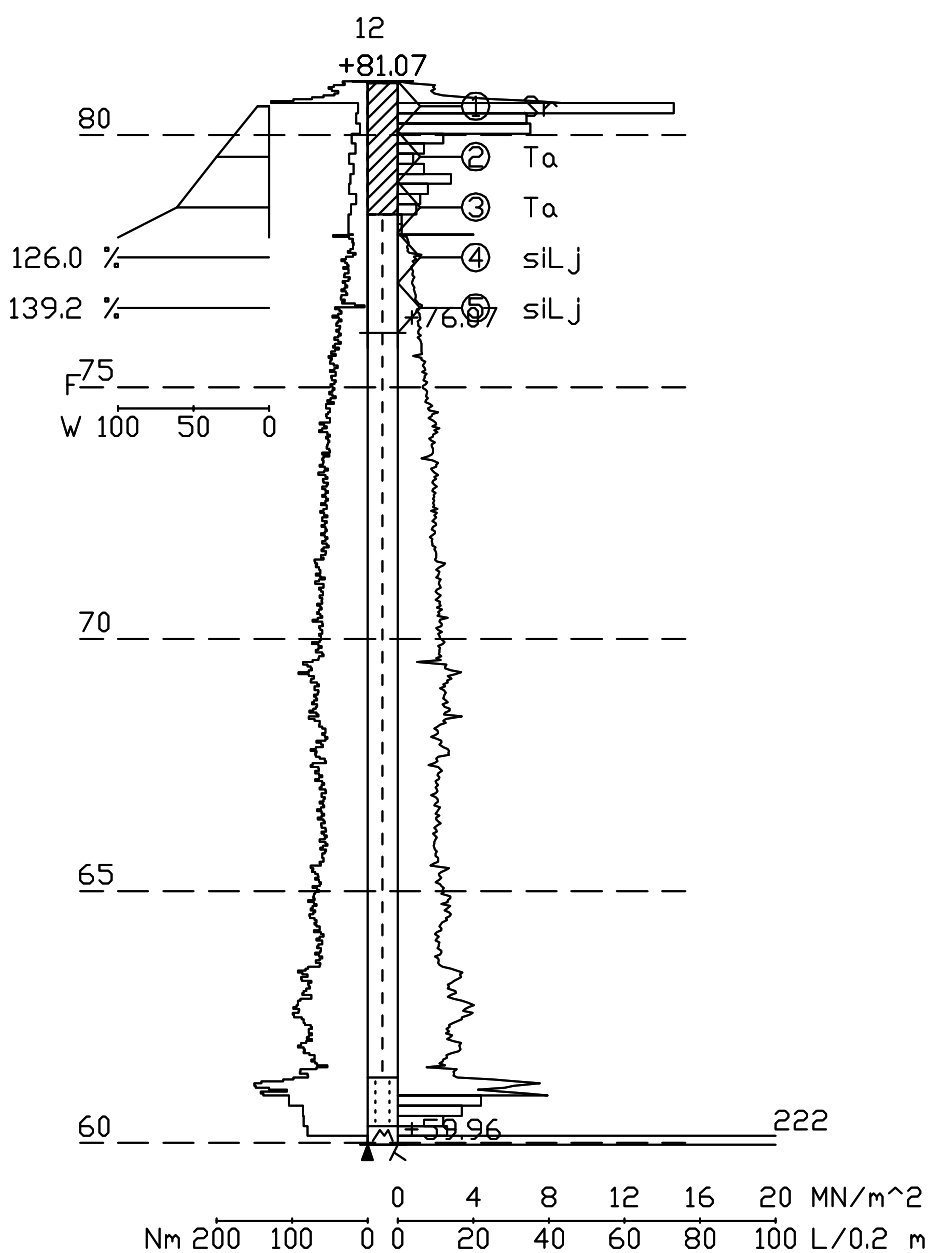
Mittakaava 1:50

Työnumero	Työn nimi		Pisteen nro
15100448	PAASIKIVENTIE		11
Koordinaatisto	X	Y	Z
GK25	6765031.370	25471324.072	81.129
Korkeusjärjestelmä	Pohjaveden pinta	Kalrauspvm.	Alkukalraus
N2000		1.11.2018	-
Kalraustapa		Päättymistapa	
HP - Purheijarikalraus, ND - Häiriintynyt näytteenä		Mäki, lohkarie tai kallio	
Kalraaja		Kalrauslaite	
JSY			

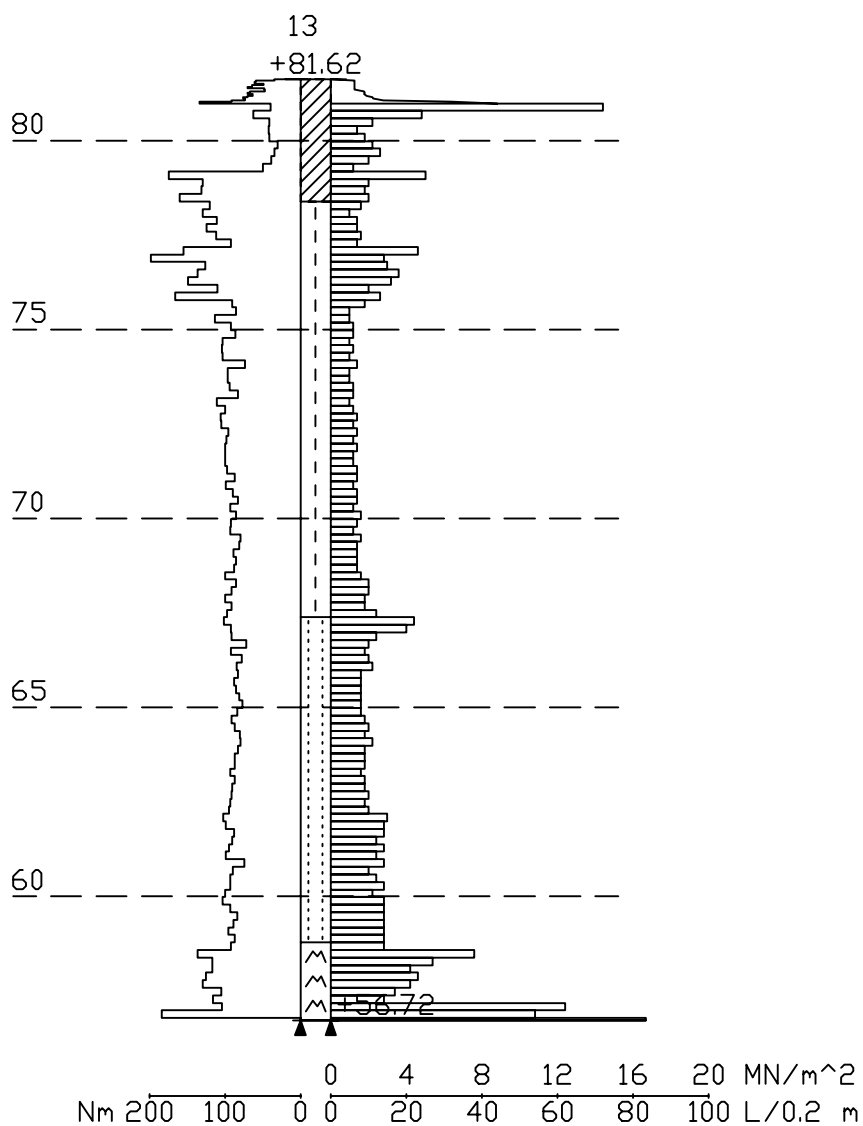
Mittakaava 1:200



Työnumero	Työn nimi		Pisteen nro
15100448	PAASIKIVENTIE		12
Koordinaatisto	X	Y	Z
GK25	6764977.773	25471258.628	81.072
Korkeusjärjestelmä	Pohjaveden pinta	Kalrauspvm.	Alkukalraus
N2000		31.10.2018	-
Kalraustapa		Päättymistapa	
HP - Purheijarikalraus, ND - Häiriintynyt näytilä		Lävi, lohkarie tai kallio	
Kalraaja		Kalrauslaite	
JSY			

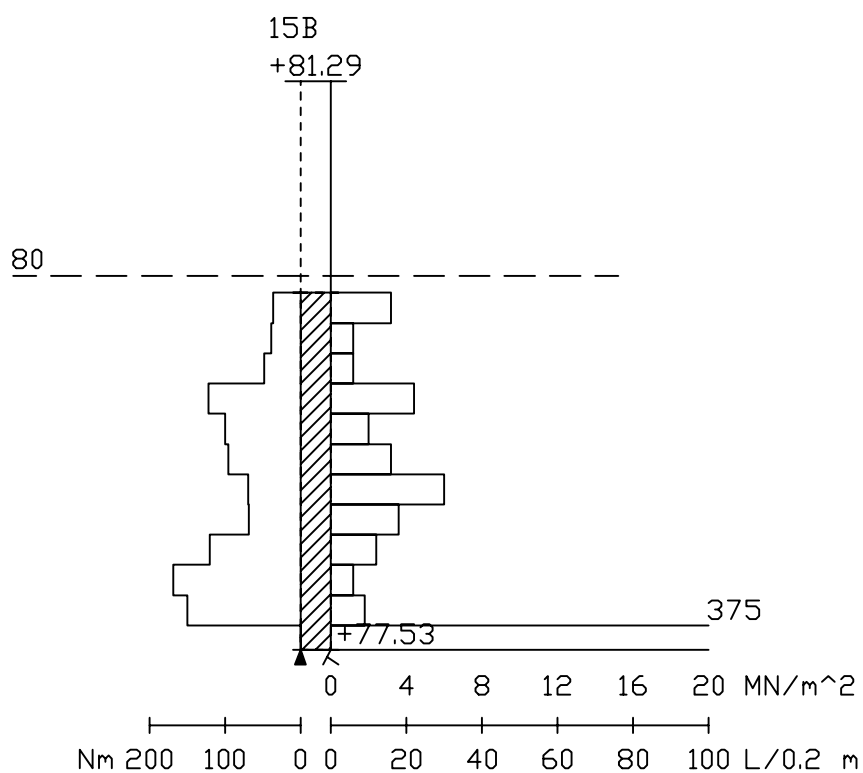


Työnumero	Työn nimi		Pisteen nro
15100448	PAASIKIVENTIE		13
Koordinaatisto	X	Y	Z
GK25	6764994.491	25471298.416	81.624
Korkeusjärjestelmä	Pohjaveden pinta	Kalrauspvm.	Alkukalraus
N2000		31.10.2018	-
Kalraustapa		Päättymistapa	
HP - Purheijarikalraus		Tanko juuttui kiviin	
Kalraaja		Kalrauslaite	
JSY			



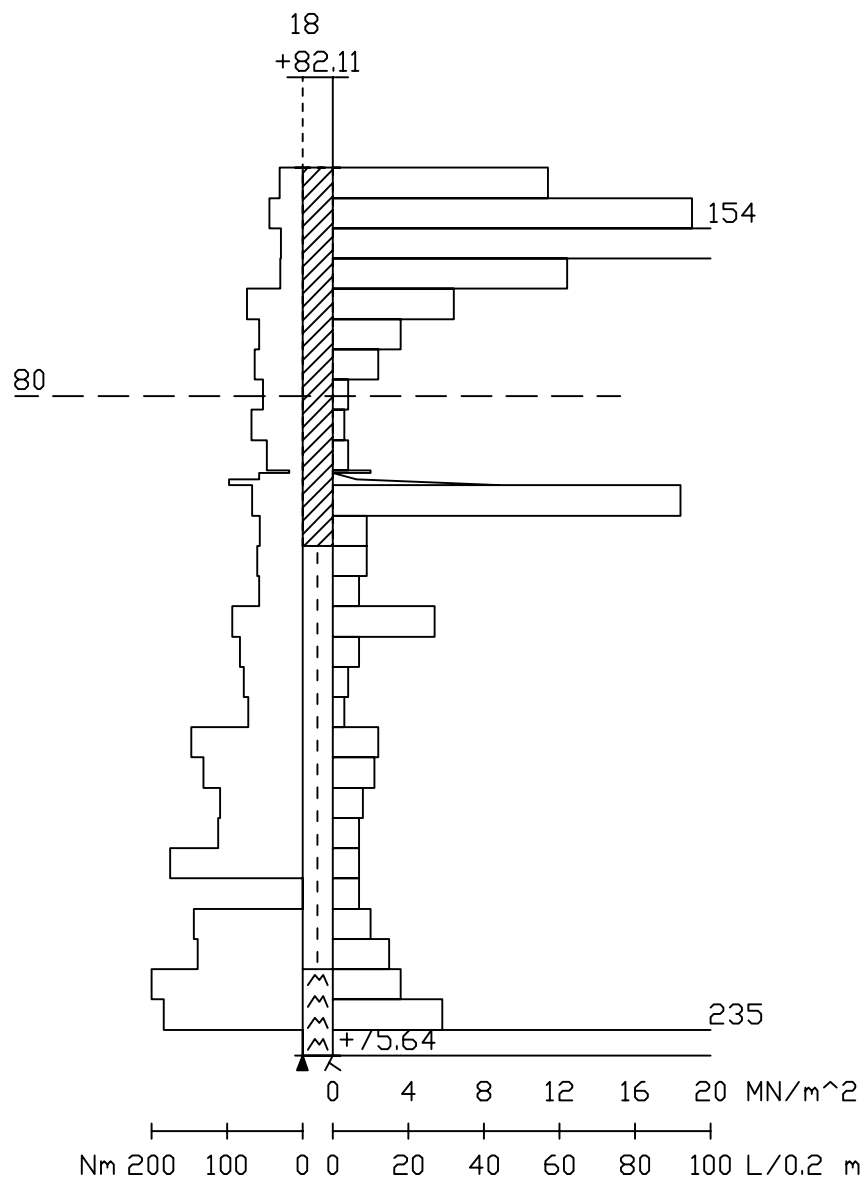
Mittakaava 1:200

Työnumero	Työn nimi		Pisteen nro
15100448	PAASIKIVENTIE		15B
Koordinaatisto	X	Y	Z
GK25	6764966.015	25471271.500	81.288
Korkeusjärjestelmä	Pohjaveden pinta	Kalrauspvm.	Alkukalraus
N2000		30.10.2018	1.40 ; - ; Ap
Kalraustapa		Päättymistapa	
HP - Purheijarikalraus		Kivi, lohkare tai kallio	
Kalraaja		Kalrauslaite	
JSY			



Mittakaava 1:50

Työnumero	Työn nimi		Pisteen nro
15100448	PAASIKIVENTIE		18
Koordinaatisto	X	Y	Z
GK25	6765009.241	25471369.099	82.112
Korkeusjärjestelmä	Pohjaveden pinta	Kalrauspv.	Alkukalraus
N2000		30.10.2018	0.60 ; - ; Ap
Kalraustapa		Päättymistapa	
HP - Purheijarikalraus		Kivi, lohkare tai kallio	
Kalraaja		Kalrauslaite	
JSY			



Mittakaava 1:50