



Talinrannan alueen tulvasuojauksen periaatteet 2023

Helsinki

Sisällys

1. Johdanto	3
2. Nykytilanne.....	4
2.1 Maankäyttö.....	4
2.2 Maisema ja luonto.....	5
2.3 Liikenneverkko.....	6
2.4 Maaperä ja pohjaolosuhteet.....	6
2.5 Vesihuolto.....	7
2.5 Muut tekniset verkostot.....	7
3. Tulvasuojauksen periaatteet.....	8
3.1 Tulvapenger.....	8
3.4 Vesienhallinta.....	8
3.2 Maisemasuunnittelu.....	10
3.3 Geotekniikka.....	11
3.5 Kustannusarvio.....	15
4. Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet.....	15

1. Johdanto

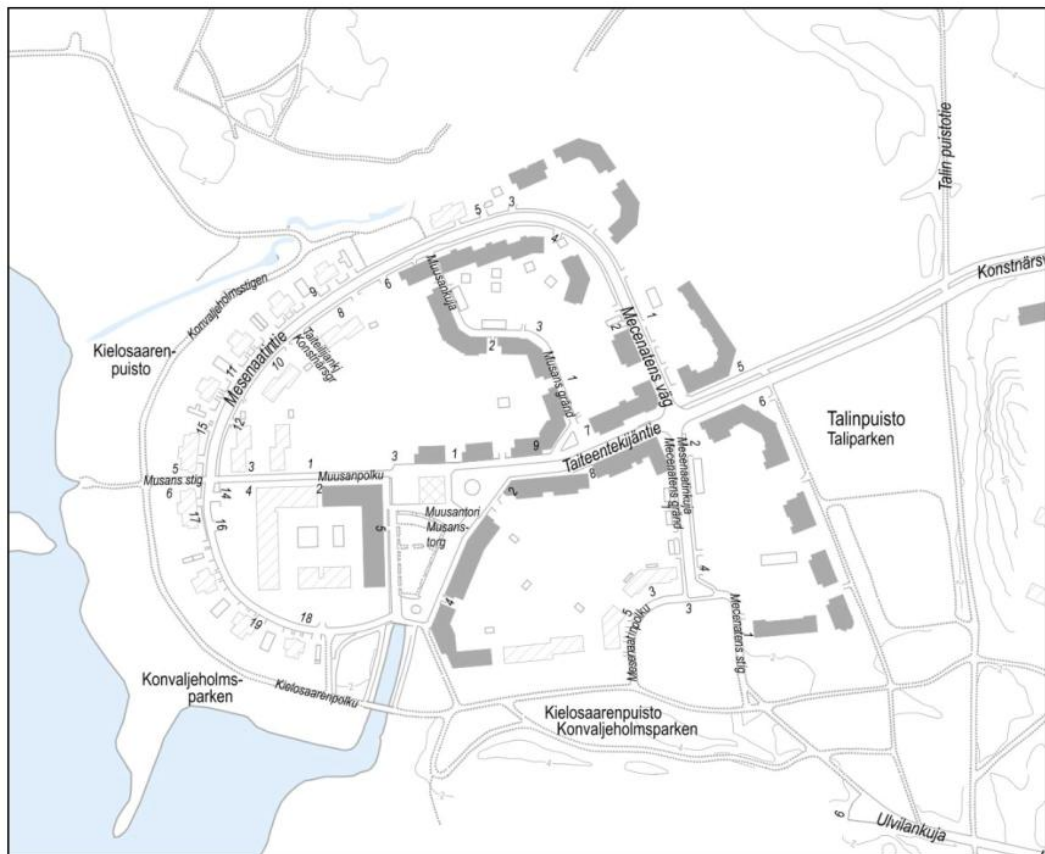
Helsingin kaupungin teknistaloudellisen suunnitteluyksikön toimeksiannosta Ramboll Finland Oy on laatinut Talinrannan alueen tulvasuojauksen yleissuunnitelmatasoisien periaatesuunnitelman vuonna 2023.

Työ palvelee Munkkivuoren ja Talinrannan suunnitteluperiaatteiden laatimista. Alueille on suunniteltu yleiskaavan mukaista täydennysrakentamista.

Työssä tarkasteltiin vaihtoehtoisia tapoja alueen tulvasuojaukseen. Työn yhtenä lähtökohtana toimi samanaikaisen korkean meriveden sekä rankkasateen yhteisvaikutuksesta määräytyvä turvallinen rakentamiskorkeus. Työssä tutkittiin vaihtoehtoisia Talinrannan tulvasuojauratkaisuja arvioidun turvallisen rakentamiskorkeuden ollessa +3.20. Vaihtoehtojen tarkastelussa arvioitiin myös niiden toteutuskelpoisuus. Valitusta vaihtoehdosta laadittiin kustannusarvio.

Suunnittelualueena oleva Talinrannan alue sijoittuu hyvin matalalle ja on alttiina merivesitulvien vaikutukselle. Rakennetun alueen korkeusasemat ovat alimmillaan noin +1.7 korkeudella.

Suunnittelualue on esitetty alla olevassa kuvassa 1.



Kuva 1. Suunnittelualue

Tilajan puolesta tähän työhön osallistuivat Valteri Lankiniemi teknistaloudellinen ja Anna Böhling kaupunkitila ja maisema sekä Christos Kravvaritis geotekniikka.

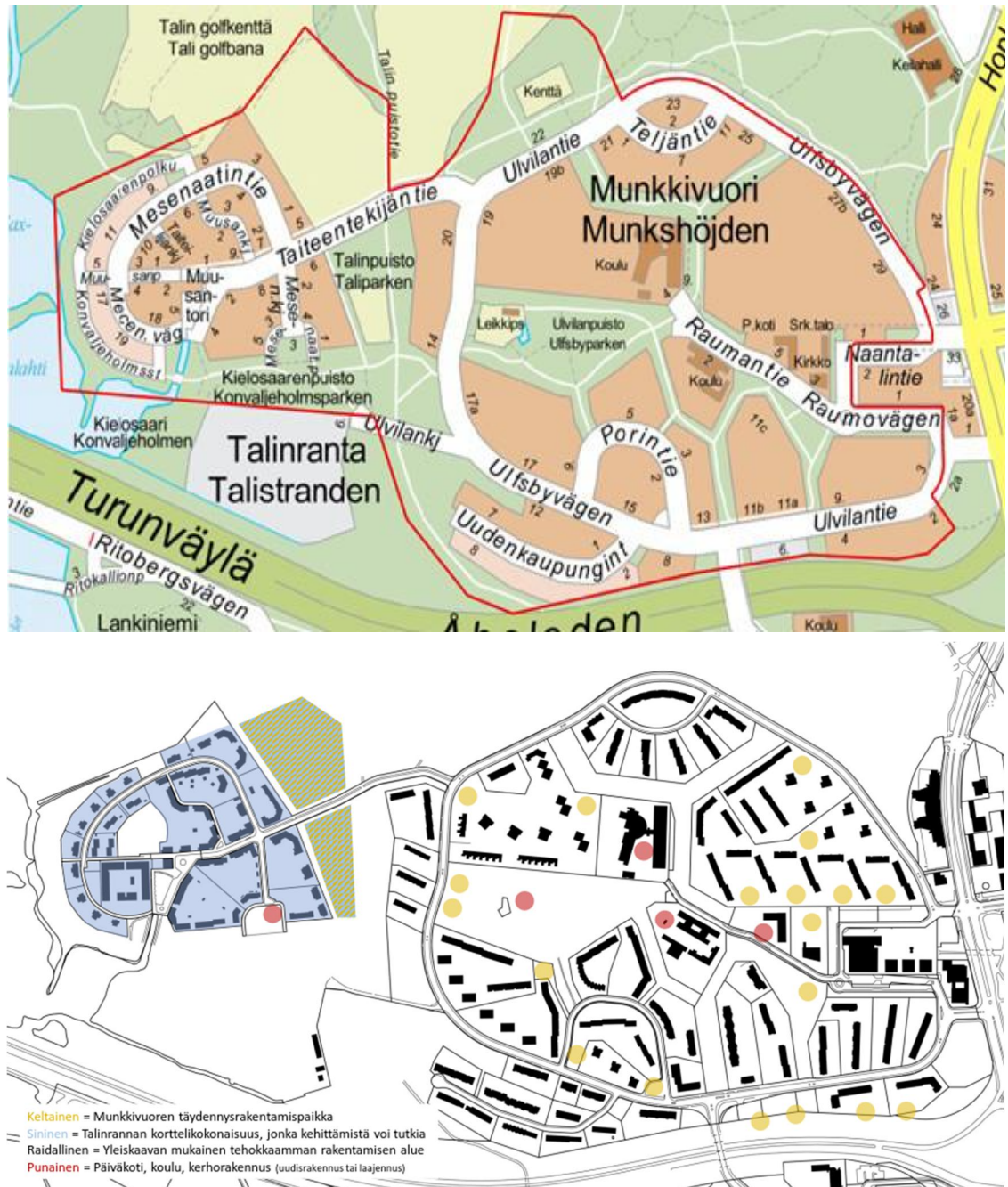
Konsultin puolesta tähän työhön osallistuivat Jari Elo projektipäällikkö, Hanna-Kaisa Pihkola, katusuunnittelu, Anni Orkoneva, Mika Liikanen ja Pentti Keränen vesihuolto, Matti Karhu ja Tiia Valtonen maisema sekä Toni Talvinen ja Marjo Karnaatti geotekniikka.

2. Nykytilanne

2.1 Maankäyttö

Talinranta ja Munkkivuori ovat rakennettua ympäristöä. Talinrannan alueella sijaitsee mm. pien- ja kerrostaloasuntoja, päiväkoti, liikerakennuksia, Kielosaaren puisto, rantaraitti ja Staran varikkoalue.

Alueille on suunniteltu täydennysrakentamista, kuva 2.



Kuva 2. Suunnitteluperiaatealueen rajausta ja kaavio täydennysrakentamisen paikoista

Talin kartanonpuisto ja Talin Golfin keskeisimmät alueet ovat merkittäviä maisemakulttuurikohteita Helsingin maisemakulttuurikartassa. Kartanon puisto, Talin Golfin alueita sekä kartanon alueen rakennukset on suojeltu asemakaavassa.

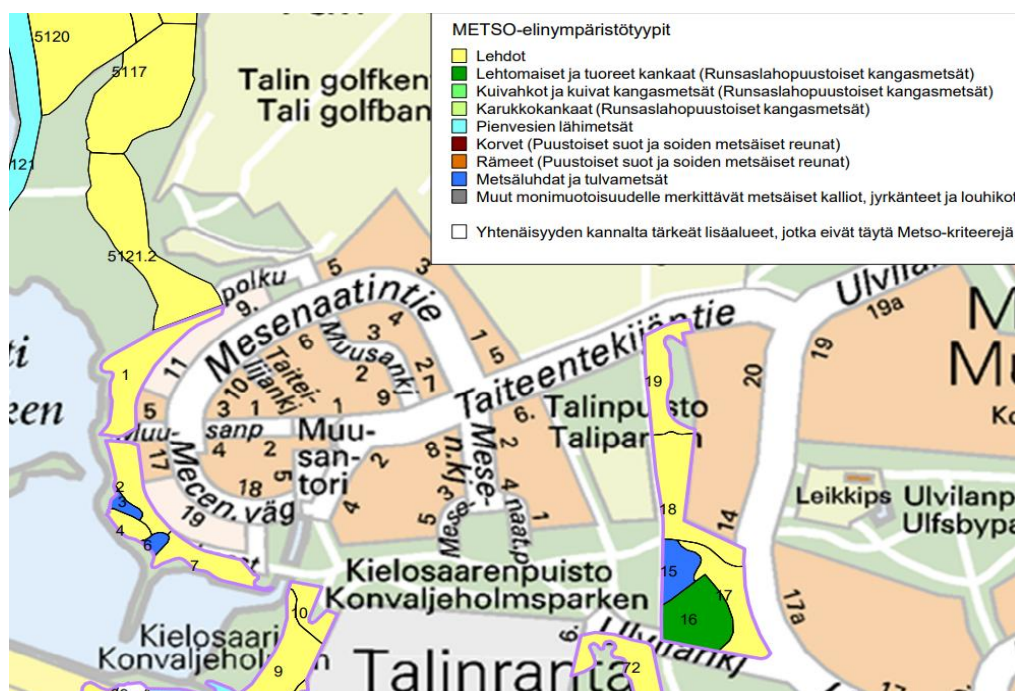
2.2 Maisema ja luonto

Talinrannan ranta-alue on tärkeää ja arvokasta lintu- ja lepakkoaluetta. Alueella on havaittu mm. seuraavia vieraslajeja: jättipalsami, kurturuusu, rikkapalsami ja terttuselja. Alueella ei ole tehty liito-oravahavaintoja. Kielosaarenpolkuun rajautuvat lehdot eivät ole edustavia.

Suunnittelun penkereen alue on pääosin rehevää lehtomaista metsää. Alueella on myös rantaluhta- ja tulvametsäalueita. Kasvillisuus koostuu pääasiassa lehtipuuvaltaisesta puustosta. Rantametsät ovat melko luonnontilaisia ja monimuotoisuuden kannalta arvokkaita. Kielosaarenpolun eteläosassa on havaittu kurturuusua, joka on haitallinen vieraslaji. Vaikka ranta-alueen lehtometsät eivät ole luontoarvoiltaan erityisen merkittäviä, ne ovat metsäverkoston ja viheryhteyksien kannalta keskeisiä.

Alueella ei ole tehty liito-oravahavaintoja. Lähimmät liito-oravan ydinalueet sijoittuvat Ulvilantien pohjoispuolen metsäalueille. Ranta-alue on tärkeää lintu- ja lepakkoaluetta. Yhdessä kohtaa Talinrannan pohjoisosassa sijaitsevassa ojassa on tehty havainto rauhoitetusta viitasammakosta. Kyseisessä ojassa vesi on kuitenkin sameaa eikä sovellu kovin hyvin sammakoiden kutupaikaksi.

Kielosaarenpuisto, jonne suunniteltu tulvapenkere sijoittuu, muodostaa merkittävimmän osan Talinrannan alueen viherrakenteesta. Puiston kasvillisuus on runsasta, kerroksellista ja suurelta osin luonnontilaisista. Kielosaarenpuisto kiertää meren puolelta Talinrannan alueen, rajautuen asuinpihoihin suoraan liittyvään Kielosaarenpolkuun. Pensasistutukset rajaavat yksityiset pihat julkisesta tilasta. Kielosaarenpolun varrella sijaitsevat rakennukset ovat kaksikerroksisia pientaloja. Metsäinen viheralue peittää näkymät merelle päin. Asuinalueen keskellä kulkevalta Muusanpolulta muodostuu suotuisaan vuodenaikaan pitkä näkymäakseli merelle päin. Muusantoriin liittyvä kanava tuo merenlahden osaksi Talinrannan aluetta. Muutoin meri ei ole merkittävässä roolissa alueen kaupunkirakenteessa.



Kuva 3. Suunnittelualan elinympäristötyypit. Kuva: Helsingin kaupungin ympäristökeskus 2013

Kielosaarenpuisto on merkittävä osa lähialueiden virkistysverkostoa ja tärkeä reitti Espooseen päin. Kielosaarenpuiston rantareitti on osa koko Helsingin rannat kattavaa reittiverkostoa. Rantareitti kuuluu VISTRA-alueisiin eli Helsingin viher- ja virkistysalueiden strategisen kehittämissuunnitelman alueisiin. Samainen rantareitti on myös osa Helsingin kaupungin pyöräliikenteen tavoiteverkkoa, jossa se on merkitty kaksisuuntaiseksi pääreitiksi Helsingistä Espoon suuntaan kulkevassa liikenteessä.

2.3 Liikenneverkko

Talinrannan alueella sijaitsevat asuntokadut Mesenaatintie, Muusantori, Muusankuja ja Ulvilankuja ja kokoojakatu Taiteentekijäntie sekä Kielosaarenpolku, Muusanpolku, Mesenaatinpolku ja Kielosaarenpuiston sisäiset raitit.

2.4 Maaperä ja pohjaolosuhteet

Talinrannan alueella on tehty pohjatutkimuksia useassa eri vaiheessa. Helsingin kaupungin tietokannasta löytyvät alueen pohjatutkimukset ovat pääosin vuosilta 1961–2021. Pohjatutkimukset sisältävät paino-, heijari-, puristinheijari-, putki- ja siipikairauksia, sekä häiriintymättömien ja häirittyjen näytteiden tutkimustuloksia.

Tätä toimeksiantoa varten ei tehty uusia pohjatutkimuksia alueella. Pohjaolosuhteiden kuvaus perustuu Helsingin kaupungin tietokannan olemassa oleviin tutkimuksiin, jotka on laadittu suunnitellun tulvapenkereen alueella pääosin aikavälillä 1966–1988.

Suunnittelualueen maanpinta on tasolla noin +0,80...+4,80. Pehmeästä pohjamaasta johtuen suurin osa Talinrannan alueelle rakennetuista kaduista on stabiloituja.

Aiemmin tehtyjen pohjatutkimusten perusteella suunnitellun tulvapenkereen alueella pohjamaan ylin kerros koostuu pääsääntöisesti ohuesta täyttömaakerroksesta sekä kuivakuorisavesta. Täyttö on paksuimmillaan noin 1,5 m paksu ja koostuu lähinnä hiekasta, sorasta, moreenista ja rakennusjätteestä. Kuivakuorikerroksen paksuus vaihtelee noin 0,5...1,0 m välillä ja se on osittain korvattu täyttömaalla. Täyttömaan ja/tai kuivakuorisaven alapuolella on 6...17 m paksuinen savikerros, jonka alla on savinen siltti- tai hiekkakerros. Savikerros on paksuimmillaan ja pehmeimmillään alueen lounaisosassa.

Pehmeämmän alueen savikerroksen redusoimaton leikkauslujuus on käytössä olevien kairauksen perusteella noin 4...13 kN/m², vesipitoisuus on pääosin noin 100...130 % ja tilavuuspaino on noin 13...17 kN/m³. Kuivakuorisavikerroksen redusoimaton leikkauslujuus on aikaisempien tutkimusten perusteella ollut noin 35...55 kN/m² ja tilavuuspaino noin 17...18 kN/m³.

Savikerroksen alla on 2...5 m paksu tiiviimpi maakerros, joka on savista silttiä ja/tai hiekkaista silttiä. Alueen pohjois- ja eteläosan kairauksissa on havaittu savikerrosten välissä 1...4,5 m paksu liejuinen savikerros, joka on pohjoisosassa keskimäärin paksumpi kuin eteläosassa.

Aiemmin tehtyjen pohjatutkimusten perusteella tiivis pohjamaa on alueella noin 6...20 metrin syvyydellä. Tiivis pohjamaa koostuu pääosin tiiviistä moreenikerroksesta. Tiivis pohjamaa on havaittu korkeimmillaan alueen länsiosassa nykyisen jalankulku- ja pyörätien kohdalla Muusanpolun läheisyydessä. Tästä etelään ja pohjoiseen tarkasteltaessa savikerroksen paksuus suurenee ja pehmeys lisääntyy. Alueen lounaisosassa, noin 50 m etäisyydellä nykyisestä jalankulku- ja pyörätiestä merelle päin, tiivis pohjamaa on yli 20 m syvyydessä.

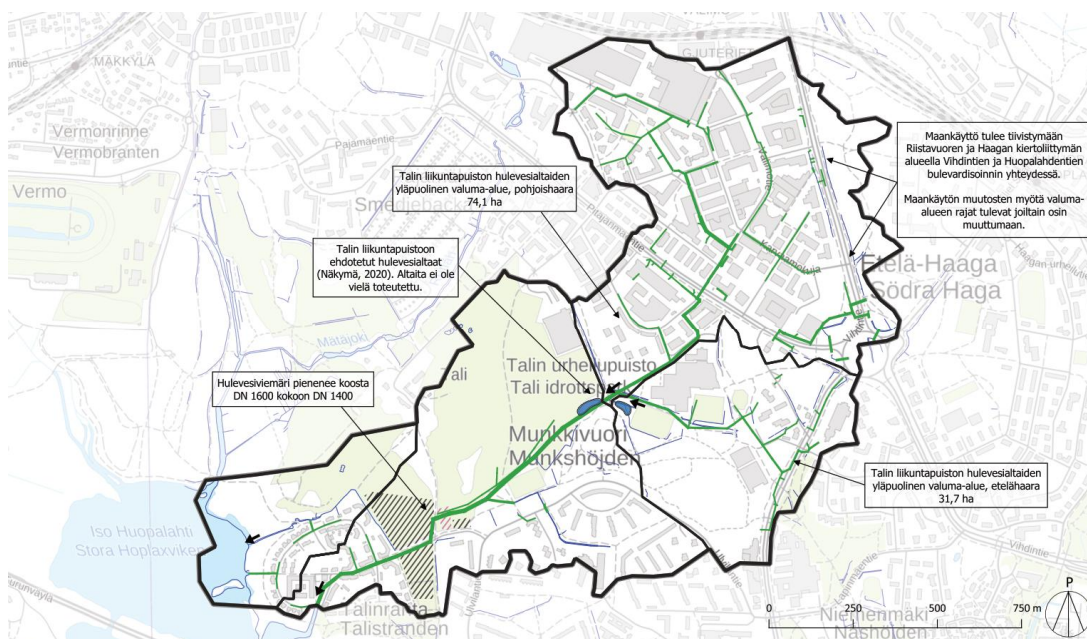
Suunnitellun penkereen alueella pohjavedenpinta on havaittu aikaisempien pohjatutkimusten yhteydessä noin tasolla -0.38...+0.30. Pohjavedenpinta seurailee alueella merivedenpinnan tasovaihtelua.

2.5 Vesihuolto

Suunnittelualueella on nykyistä vesihuoltoverkostoa.

Taiteentekijäntien kautta mereen laskee valuma-alueen vedet keräävä runkohulevesiviemäri Ø 1400...1600 mm, jonka kapasiteetti on aiemmissa selvityksissä tunnistettu rajoittuneeksi (Sitowise 2022). Runkoviemäriin putkikoko pienenee virtaussuunnassa samanaikaisesti myös putken kaltevuuden pienentyessä. Runkoviemäri kerää hulevesiä n. 180 ha valuma-alueelta, joka käsittää Talin, Talinrannan, Pitäjänmäen ja Munkkivuoren alueet. Pohjoisin raja sijoittuu junaradan eteläpuolelle ja itäisin Vihdintien varteen. Valuma-alueen laajuus on esitetty kuvassa 4.

Runkoviemäriin purkukorko rakennettuun kanaaliin on nykyisen keskiveden pinnan alapuolella tasossa -1,35 m. Merivesi pääsee vaikuttamaan runkoviemäriä pitkin pitkälle sisämaahan. Talinrantaan Mesenaatintielle sijoittuu myös nykyiset Ø 300 mm hulevesiviemärit.



Kuva 4. Nykyisen huleveden runkoviemäriin yläpuolisen valuma-alueen laajuus. Ote Sitowisen Talin liikuntapuiston hulevesien hallinnan ys-selvityksestä v. 2022

Talinrannan suunnittelualueen läpi menee nykyinen jätevesiviemäri Ø 1300...1500 mm, joka kääntyy itään ja yhtyy jätevesitunneliin. Nykyinen jätevesiviemäriin ylivuoto Ø 1000 liittyy nykyiseen ojaan, joka johtaa mereen.

2.5 Muut tekniset verkostot

Talinrannan alueella sijaitsee kaukolämpöputkia sekä tele- ja sähkökaapeleita. Suunnittelun tulvapankereen kohdalla sijaitsee tele- ja sähkökaapeleita.

3. Tulvasuojauksen periaatteet

Talinrannan alueen tulvasuojaamiseksi on työn aikana tutkittu seuraavia vaihtoehtoja:

- 1) Toteutetaan nykyisen asuinalueen tulvasuojaamiseksi aluetta kiertävä tulvapenger
- 2) Korotetaan uudet suunniteltavat kaava-alueet meritulvan kannalta turvalliseen rakentamiskorkeuteen mutta nykyiset asuinalueet jätetään nykyiseen korkotasoon
- 3) Toteutetaan laajempi tulvasuojaus Turuntietä korottamalla

Työn aikana on kuitenkin päädytty tarkastelemaan tarkemmin vaihtoehtoa 1. Vaihtoehto 2 on mahdollinen mutta silloin nykyisen asuinalueen meritulvasuojaus jää ratkaisematta.

Vaihtoehtoon 3 liittyy isoja epävarmuuksia ja se vaatisi laajaa jatkotarkastelua. Turuntien korkotaso jää nykyisellään meritulvakorkeuden alapuolelle. Vaihtoehdon eteenpäin vieminen vaatisi keskustelun käynnistämistä Väyläviraston ja Espoon kaupungin kanssa.

3.1 Tulvapenger

Nykyisen Talinrannan asuinalueen meritulvasuojaamiseksi on tässä työssä tutkittu tarkemmin mahdollisuutta rakentaa alueelle tulvapenger. Penkereen on esitetty kiertävän nykyistä Talinrannan asuinaluetta sijoittuen pääosin nykyisen puistoraitin kohdalle. Tulvapenger yhtyisi pohjoispäästään uuteen suunniteltuun täydennysrakentamisen alueeseen ja eteläpäästään se yhtyisi Ulvilankujan kohdalla nykyiseen kevyen liikenteen raittiin.

Tulvapenkereen harjan on esitetty suunnitelmassa rakennettavan turvalliseen rakentamiskorkeuteen +3.20 m ja sen päällä tulisi kulkemaan osan matkaa rantaraitti. Tulvapenkereen luiskat on suunniteltu toteuttavaksi 1:3 kaltevuuteen. Suunniteltu tulvapenger vaatii osalle matkaa pohjanvahvistustoimenpiteitä.

Nykyisen avokanavan kohdalle on suunniteltu sijoitettavan tulvaluukut ja pumppaamo, joiden avulla yhteys mereen suljetaan.

3.4 Vesienhallinta

Suunnittelualue sijoittuu nykyisellään meritulvakorkeuksien alapuolelle matalimpien korkeuksien ollessa +1.7 m. Jos rantaan toteutetaan tulvapenger, ei pintavaluntavesille ole enää painovoimaista reittiä mereen. Näin ollen vesiä on pumpattava mereen.

Pumppaamon ensisijaisena tarkoituksena on pitää merivedenpinta verkostossa riittävän alhaisella tasolla, jotta merivesi ei tulvi viemäreiden kautta sisämaahan tai nosta verkoston padotustasoa. Meriveden pinnan ollessa matalalla hulevedet johdetaan painovoimaisesti mereen pumppaamon ohi. Merivedenpinnan tai verkoston vesipinnan noustessa rankkasateen seurauksena, hulevesiä on pumpattava.

Tämän työn aikana on tutkittu vaihtoehtoja tulvapumppaamon sijoittumiselle ja pumppaamon avulla tulvasuojattavan valuma-alueen laajuudelle. Jatkosuunnittelussa olisi hyvin oleellista tutkia tarkemmin vaihtoehtoa 2 eli mahdollisuutta minimoida pumpattavan valuma-alueen laajuus, sillä vaihtoehdon 1 myötä pumpattavat virtaamat muodostuisivat todella suuriksi, samoin kuin pumppaamon tilatarve ja kustannus. Lisäksi jatkossa tulisi tarkastella hulevesiviemäriverkon ja tulvapumppaamon yhteistoimintaa hydraulisen mallinnuksen avulla, jotta varmistutaan järjestelmän toimivuudesta erilaisissa rankkasade- ja meritulvatilanteissa. Vaihtoehdot tulvapumppaamon toteuttamiselle ovat seuraavat:

1) *Tulvapumppaamon avulla tulvasuojataan koko nykyisen huleveden runkoviemärin valuma-alue 180 ha*

Mikäli tulvapumppaamon kautta ohjattaisiin koko nykyisen huleveden runkoviemärin Ø 1400...1600 valuma-alueen (n. 180 ha) hulevedet, muodostuisi tulvapumppaamon kapasiteettitarpeeksi n. 4000 l/s. Tällöin vaadittava pumppaamon tilavaraus olisi alustavasti 10 m x 15 m.

Pumppaamo on suunniteltu sijoittuvan alustavasti nykyisen avokanavan viereen suunnitellun tulvapenkereen kohdalle. Avokanavaan asennetaan tulvaluukut. Alustavasti on arvioitu, että meriveden pinnan noustessa tason +0,5...+1,0 m yläpuolelle tulvaluukku sulkeutuu ja tulvapenkereen sisäpuolelle johdetut vedet pumppaamaan eteenpäin.

Tulvapumppaamo varustetaan useammalla täysaukkoisella uppopumpulla ja lisäksi tarvitaan ainakin yksi varapumppu. Pumppaamon tulokanava varustetaan välpällä. Pumppaamolle on järjestettävä varavoiman käyttömahdollisuus sähkökatkojen varalle. Varavoimakoneen ja sähkötilojen on sijoitettava tulvakorkeuden + 3,2 m yläpuolelle. Pumppaamolle on suunniteltava huoltotie, jota voidaan käyttää myös pahimman tulvan aikaan.

Jatkossa on myös suunniteltava tarkemmin, miten hulevedet tullaan ohjaamaan pumppaamolle Talinrannan nykyisen asuinalueen sisältä. Yksi vaihtoehto olisi, että tulvapenkereen juureen toteutetaan uusi hulevesiviemäri (tai avo-oja), jota pitkin vesiä johdetaan pumppaamolle meriveden ollessa koholla (kts. asemapiirustus). Uuteen hulevesiviemäriin olisi myös käännettävissä nykyiset Mesenaatintielle sijoittuvat hulevesiviemärit, jolloin niitä ei tarvitsisi uusina. Nykyisten hulevesiviemäreiden purkuputket varustettaisiin takaisinvirtauksenestventtiilillä ja ne voitaisiin pitää käytössä meriveden ollessa alhaalla. Tulvaluukkujen sulkeutuessa huleveden käännettäisiin pumppaamolle.

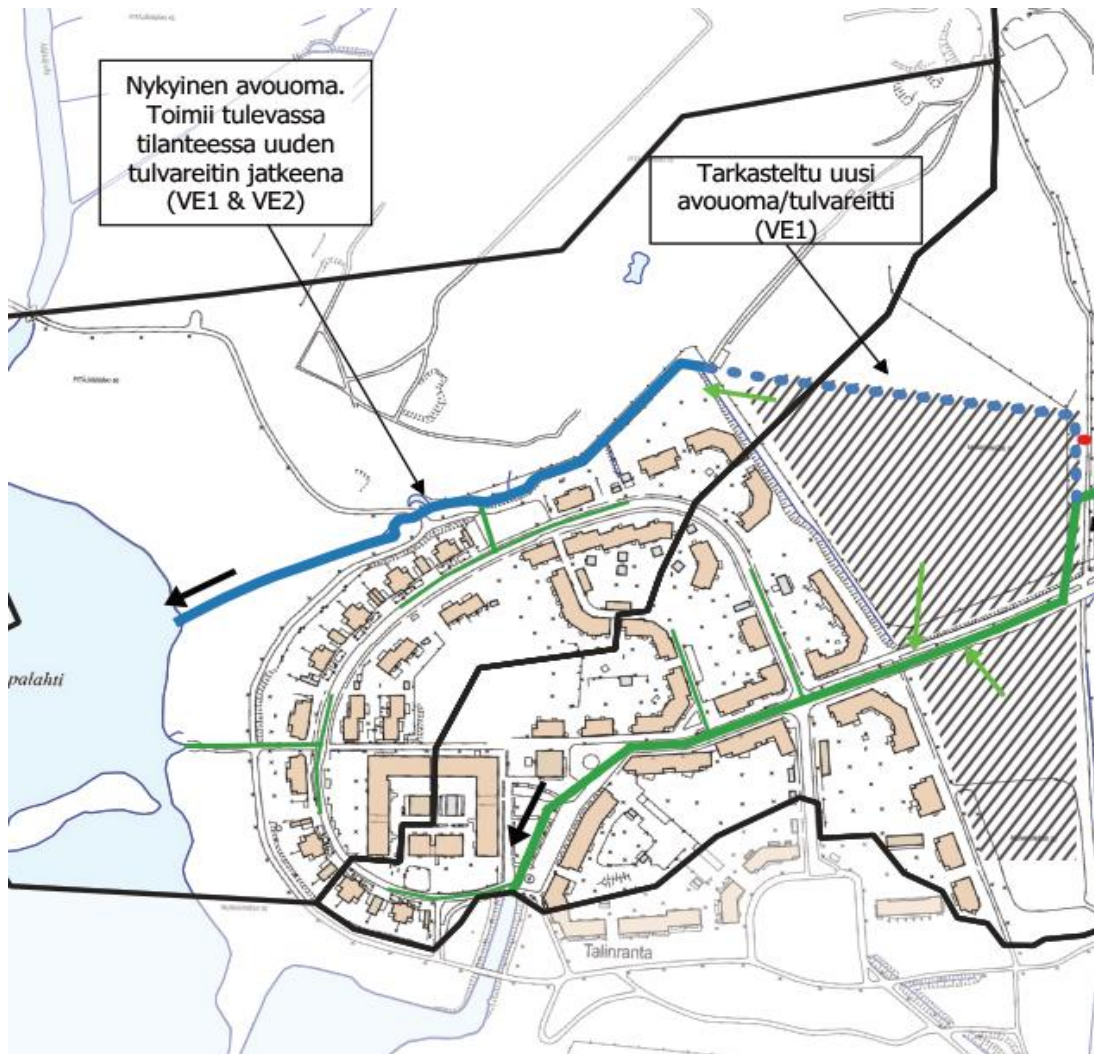
Jatkossa on selvitettävä myös, tuleeko alueen nykyisiä hulevesiviemäreitä tulvamitoittaa, jos painovoimaista pintavaluntareittiä ei ole mahdollista taata. Tämä vaatisi nykyisten hulevesiviemäreiden uusimista.

2) *Tulvapumppaamon avulla tulvasuojataan vain Talinrannan nykyinen asuinalue n. 13 ha*

Jatkosuunnittelussa on oleellista selvittää mahdollisuudet johtaa nykyisen huleveden runkoviemärin valuma-alueen hulevedet tulvapenkereellä suojatun alueen ohi ja näin minimoida pumppaustarve. Tällöin pumppaamon kautta johdettaisiin vain Talinrannan nykyisen asuinalueen hulevedet n. 13 ha:n valuma-alueelta ja pumppaamon kapasiteettia olisi mahdollista oleellisesti pienentää. Tällöin pumppaamon kapasiteettitarpeeksi muodostuisi n. 1000–1500 l/s. Mitoitusvirtaamaa arvioitaessa on tarkasteltu kerran 3 vuodessa ja kerran 50 vuodessa esiintyviä rankkasateita. Virtaamalaskelma on arvioitu käsin laskien ja se tulee ehdottomasti tarkentaa jatkossa. Todennäköisesti kapasiteettitarvetta on mahdollista laskea.

Pumppaustarpeen rajaaminen tarkoittaisi sitä, että nykyinen huleveden runkoviemäri Ø 1400...1600 mm käännettäisiin ylävirrassa Talinrannan uuden täydennysrakentamisalueen ohi ja ohjattaisiin avouomaa / putkea pitkin kohti merta. Samaa ajatusta on alustavasti tutkittu jo Sitowisen Talin liikuntapuiston selvityksessä 2022 (kts. kuva 5). Meritulva- ja rankkasadetilanteiden yhteisvaikutus runkoviemärin kapasiteettiin tulisi kuitenkin tutkia tarkemmin mallinnuksen avulla.

Vesien johtaminen Talinrannan nykyiseltä asuinalueelta pumppaamolle olisi toteutettavissa uuden tulvapenkereen juureen toteutettavan hulevesiviemärin avulla (kts. asemapiirustus).



Kuva 5. Jatkosuunnittelussa on järkevää selvittää mahdollisuutta ohjata nykyisen runkoviemäriin hulevedet yläpuoliselta valuma-alueelta tulvapenkereen ja pumppaamon ohi johtamalla vedet esim. avouomia pitkin mereen. Ote Sitowisen Talin liikuntapuiston hulevesien hallinnan ys-selvityksestä v. 2022.

3.2 Maisemasuunnittelu

Suunnitellun tulvapenkereen luiskat on suunniteltu kaltevuuteen 1:3. Luiskiin tulee istuttaa kasvillisuutta.

Tulvapenkereen luiskien maisemoinnissa hyödynnetään mahdollisuuksien mukaan rakennuspaikalta kuorittuja pintamaita. Pintamaat sisältävät paikallisen lajiston siemenpankin, ja kasvuun lähdettyään muodostavat juuri kyseiselle paikalle ominaisen kasvillisuuden. Näin osa penkereen tieltä poistuvasta kasvillisuudesta voidaan ennallistaa. Kohdissa, joissa tulvapenkere rajautuu rakennettuun puistoympäristöön, luiskat voidaan istuttaa nurmikoksi. Mikäli tarve vaatii, nurmen voi jälkeinpäin muuttaa hoitotoimenpiteillä niityksi. Kummassakin edellä kuvatussa tapauksessa luiskien maisemoinnille tulee varata vahvuudeltaan 150–200 mm paksu kasvukerros.

Tulvapenger tulee muuttamaan merkittävästi Kielosaarenpolkuun liittyvien asuinpihojen ja julkisen tilan rajapintaa. Nykyisellään yksityispihan ja julkisen tilan raja on toteutettu istutuksilla. Tulvapenkereen toteutuessa penkereen korkoero tulee olemaan uusi rajaava elementti pihojen ja rantareitin välissä.

Kielosaarenpuiston itäosassa on nykyisiä maastonmuotoja. Tulvapenkereen muotoilu sommitellaan tässä kohtaa niin, että penkere sulautuu mahdollisimman hyvin nykyisiin maastonmuotoihin.

Tulvapenkereen päälle rakennetaan rantaraitti. Raitin rakentaminen palvelee Helsingin virkistysverkoston kehittämistä. Nykyisellään suunnittelualueelta ei juurikaan ole merinäkyviä tiheän puuston vuoksi. Penkereen päälle suunniteltu raitti parantaa merinäkyvien syntymistä ja voi parhaimmillaan olla arvokas lisä rantareittiverkoston. Toisaalta penger voi peittää osittain Talinrannan asuinalueen ainoat näkymälinjat merelle Muusanpolulta ja Muusantorilta.

Suunnitellun tulvapenkereen tieltä joudutaan kaatamaan nykyisiä puita nykyisen viheralueen kohdalta. Tulvapenkereen rakentamisen tilantarpeesta riippuen, puita joudutaan kaatamaan todennäköisesti laajemmalla alueella kuin mille varsinainen penkere sijoittuu. Tämä heikentää osaltaan luonnon monimuotoisuutta ja viherverkoston yhteyksiä. Heikennys on niiltä osin tilapäinen, mikäli puuston takaisinkasvaminen on mahdollista. Jos penkerettä ja sen lähialueita joudutaan pitämään jatkossakin puuttomana, heikennys tulee olemaan pysyvämpi. Joka tapauksessa tulvapenkereen rakentaminen vaikuttaa Kielosaarenpuistoon muodostuneisiin luontoarvoihin.

3.3 Geotekniikka

Suunniteltu tulvapenkereen valittu linjaus kulkee valtaosin paksun pehmeikön alueella. Toteutuskelpoisen suunnitelman ja kustannusarvion laatimiseksi laadittiin alustavia geoteknisiä tarkasteluja sekä laskelmia. Tulvasuojaus on ajateltu toteuttaa rakenteella, joka on tulvasuojaustasoon (+3,20) rakennettu tulvapenger. Täyttöpenkereen päälle rakennetaan kevyen liikenteen raittiyhteys.

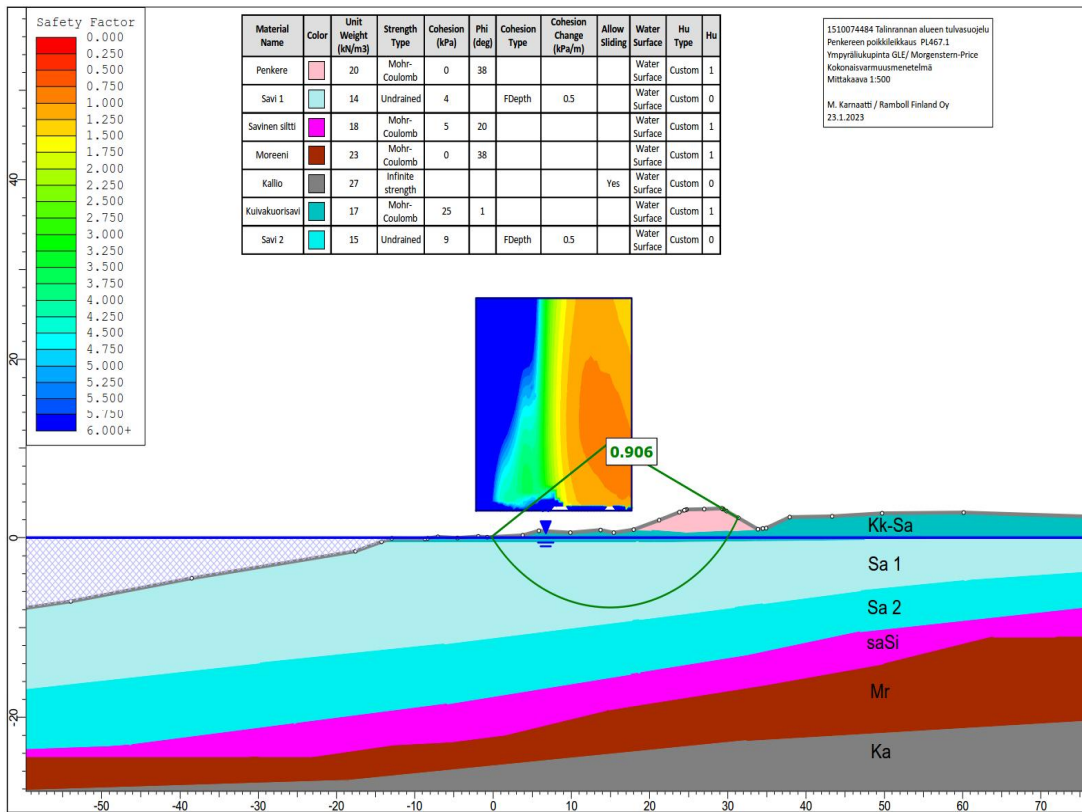
Tulvapenkereen geotekniset tarkastelut on laadittu syvimmän ja pehmeimmän savialueen kohdalta laaditusta poikkileikkauksesta mittalinjan paalulta noin pl 470. Pohjatutkimusten tulosdiagrammit ja näiden perusteella arvioidut maalajikerrokset on esitetty piirustuksessa numero 2 tyyppipoikkileikkaukset. Näiden maalajikerrosten geoteknisessä laskennassa käytetyt maaparametrit on esitetty alla taulukossa 1.

Taulukko 1. Geoteknisten tarkastelujen laskentaparametrit eri maakerroksille poikkileikkauksessa pl 470.

	Tilavuuspaino	Leikkauslujuus	Leikkauslujuuden muutos	Kitkakulma	Vesipitoisuus
	γ (kN/m ³)	$s_{u,red}$ (kPa)	$\Delta s_{u,red}$ (kPa/m)	ϕ (aste)	%
Tulvapenger	20	-	-	38	-
Kuivakuorisavi	17	25	-	1	-
Savi 1	14	4	0,5	-	100
Savi 2	15	9	0,5	-	80
Savinen siltti	18	5	-	20	-
Moreeni	23	-	-	38	-

1:3 luiskakaltevuudessa luonnontilaisen savikon päälle suunnitellun tulvapenkereen stabiliteetti on alustavien laskelmien perusteella riittävä (kuva 6).

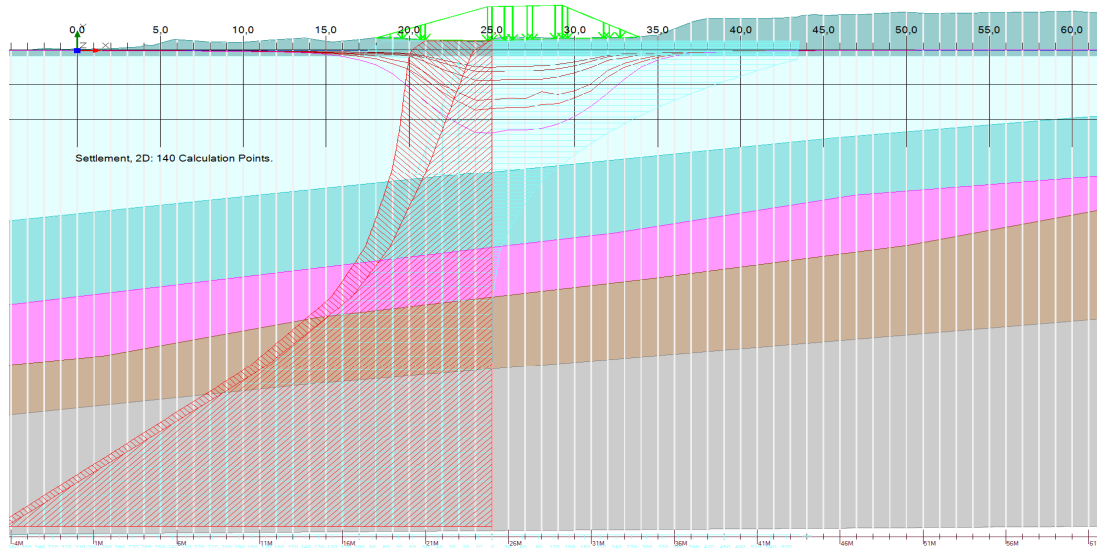
Stabiliteettitarkastelu tehtiin liukupintalaskentaohjelmalla (Rock Science Slide2) kokonaisvarmuusmenetelmää käyttäen. Laskentamenetelmäksi valikoitiin ympyränmuotoinen liukupinta ja GLE/Morgenstern-Price menetelmä, jossa ohjelma arvioi vaarallisimman liukupinnan määritetyn hilan alueelta. Laskennassa oletettiin pohjavedenpinnan olevan meriveden keskivedenpinnan tasolla (MW +0,2 N2000).



Kuva 6. Tulvapenkereen (pl 470) stabiliteetti ilman pohjanvahvistuksia. Vaadittu kokonaisvarmuus $FOS \geq 1,80$. Laskelmassa ei ole huomioitu tulvapenkereen pintakuormaa

Tulvapenkereen painumatarkastelu tehtiin pohjatutkimuksista haettuihin vesipitoisuustietoihin perustuen. Laskelmat tehtiin GeoCalc-laskentaohjelmalla, jossa materiaalimallina käytettiin Helenelundin vesipitoisuusteoriaa. Tulvapenger mallinnettiin laskentamalliin pengerkuormana. Laskelmassa oletettiin saven olevan lievästi ylikonsolidoitunutta (POP=7 kPa). Näin arvioituna saatiin penkereen painumaksi 10 v elinkaaren jälkeen noin 0,6 m, kuva 7.

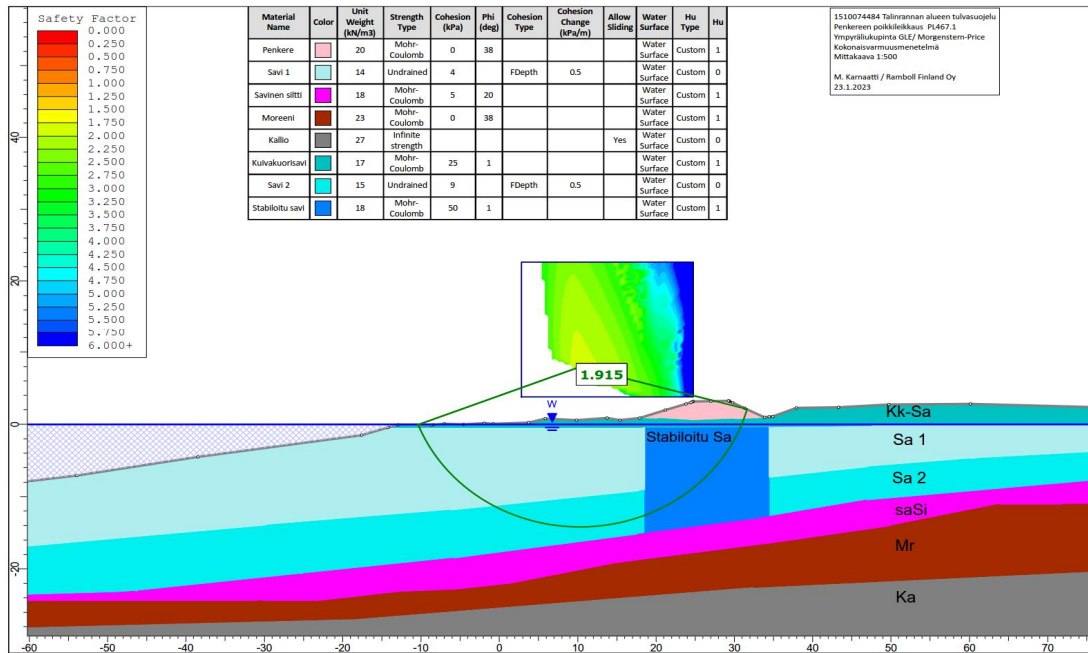
Soil layer	γ [kN/m ³]	γ_{sat} [kN/m ³]	Consolidation input	C_v NC [m ² /a]	C_v OC [m ² /a]	Permeable horizontally	Material model	Consolidation pressure	m1	β_1	m2	β_2	cc oedo [kPa]	m1 bound to oc	w [%]	POP
1 Kuivakuorisavi	17,000	17,000	Constant cv	0,50000	5,00000	no	Ohde-Janbu	POP	40,00	0,20	155,00	1,00	0,00	no		80,00
2 Kuivakuorisavi	17,000	17,000	Constant cv	0,50000	5,00000	no	Ohde-Janbu	POP	40,00	0,20	155,00	1,00	0,00	no		80,00
3 Stabiilitu savi	18,000	18,000	Constant cv	0,50000	5,00000	no	Ohde-Janbu	POP	60,00	0,50	190,00	1,00	0,00	no		100,00
4 Savi 1	14,000	14,000	Constant cv	0,50000	5,00000	no	w. Helenelund	POP								100,00
5 Savi 2	15,000	15,000	Constant cv	0,50000	5,00000	no	w. Helenelund	POP								80,00
6 sasi	18,000	18,000	Constant cv	50,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	40,00	0,30			0,00	no		
7 Mr	23,000	23,000	Constant cv	100,00000		yes	Ohde-Janbu	NC	500,00	0,50			0,00	no		
8 Ka	27,000	27,000	Constant cv	100,00000		no	Ohde-Janbu	NC	1500,00	0,50			0,00	no		



Kuva 7. Tulvapenkereen (pl 470) alustavan painumalaskelman tulokset ilman pohjanvahvistuksia. Penkereen alapuolella olevat punaiset käyrät kuvaavat painuman suuruutta eri ajanhetkinä. Alimman punaisen käyrän (10 v käyrä) alin kohta on 595 mm. Pystyasteikon vaakaviivat 250 mm välein

Tehtyjen vakavuus- ja painumatarkastelujen perusteella arvioitiin alustavasti tarvittavat pohjanvahvistukset, jotta penkereestä saataisiin toteutuskelpoinen tulvasuojarakenne. Ensimmäiseksi pohjanvahvistustavaksi valikoitui syvästabilointi, jossa savikerros stabiloidaan saven ja sideaineen muodostamiksi pilarirakenteiksi. Pilarien halkaisija sekä pilarien välinen etäisyys mitoitettiin alustavasti käyttäen vakavuus- ja painumalaskennan maaparametreja Liikenneviraston ohjeen 17/2018 (Syvästabiloinnin suunnittelu) mukaan.

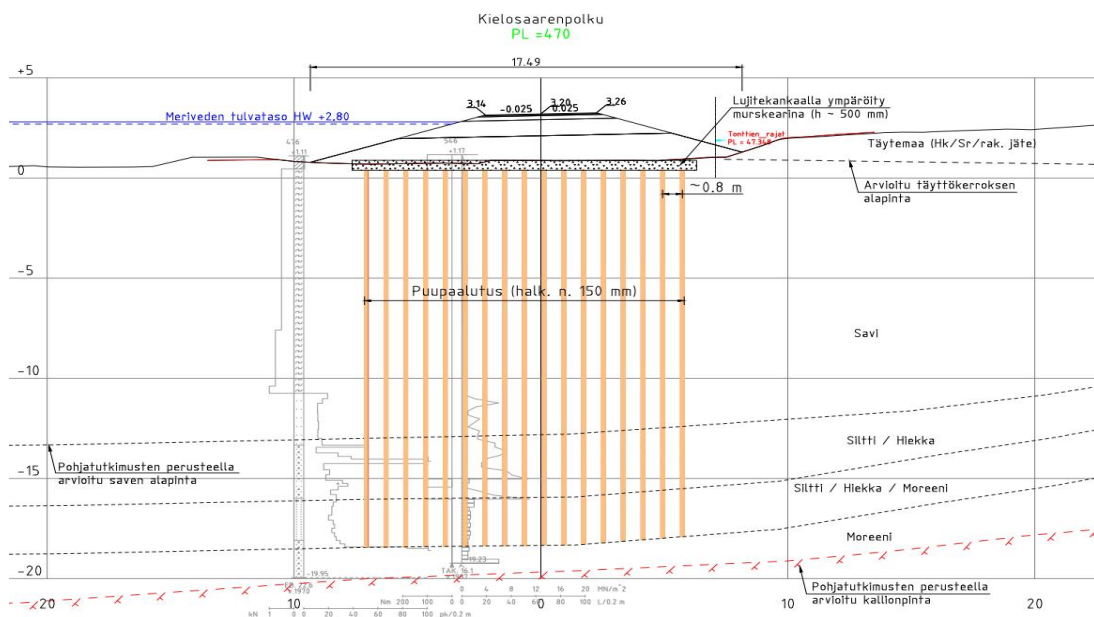
Stabilointipilarien mitoitus tehtiin iteroimalla savikerroksen ja stabilointipilarien yhteislujuutta siten, että saavutettiin riittävä varmuus ($FOS \geq 1,80$) penkereen vakavuudelle kriittisimmälle liukupinnalle penkereen laskentapoikkileikkauksessa pl 470 (kuva 8). Stabiloinnin mitoitus varmistettiin myös painumalaskelmin, joissa stabiloidun saven painumaksi 10 vuoden käyttöjaksolla saatiin noin 40 mm penkereen harjan kohdalla.



Kuva 8. Tulvapenkereen stabiileetti, kun savikerros penkereen alapuolelta on stabiiloitu käyttäen 700 mm pilarihalkaisijaa, 85 kPa tavoitelujuutta pilarille ja 800 mm k/k-väliä pilarien kesken. Laskelmassa ei ole huomioitu penkereen pintakuormaa

Syvästabiloimalla pohjanvahvistetun tulvapenkereen periaate on esitetty piirustuksessa numero 2 tyyppipoikkileikkaukset. Syvästabiloinnin sideaineiden ympäristövaikutuksia voidaan hallita esimerkiksi käyttämällä teollisuuden sivutuotteista jalostettuja sideaineita uudistuotetun sementin sijasta.

Kokonaan syvästabiloinnille vaihtoehtoisena pohjanvahvistustapana voidaan ajatella esimerkiksi puupaalujen varaan perustettua tulvapengertä, jossa tulvapenkereen kuormat välitettäisiin puupaaluille lujitekankaalla ympäröidyn murskearinan kautta. Puupaalut toimivat osaltaan hiilineluna ja ovat tätä kautta ympäristöstävällisempi pohjanvahvistuskeino kuin syvästabilointi. Alustava periaate puupaaluperustuksesta on esitetty alla kuvassa 9. Alustavan karkean arvion mukaan puupaalutus pohjanvahvistustapana on kustannuksiltaan noin kolminkertainen verrattuna syvästabiloinnin kustannuksiin.



Kuva 9. Puupaaluperustuksen alustava periaate tulvapenkereen tyyppipoikkileikkauksotteen (pl 470) päälle hahmoteltuna.

3.5 Kustannusarvio

Tulvapenkereen arvioidut rakennuskustannukset ovat 7.070.000 €. Kustannukset jakautuvat seuraavasti:

- pumppaamo ja rakenteet (sis. geotekniikan)	5.000.000 €
- yhdistetty jk+pp-tie	1.231.000 €
- <u>geotekniikka (pohjanvahvistus, stabilointi)</u>	<u>816.000 €</u>
▪ Yhteensä	7.047.000 €

4. Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet

Jatkosuunnittelussa tulee tarkemmin valita ja suunnitella Talinrannan alueen tulvasuojausratkaisu. Tämän työn aikana on tarkemmin tutkittu Talinrannan asuinalueen tulvasuojaamiseksi aluetta kiertävän tulvapenkereen toteuttamista.

On kuitenkin mahdollista, että vain uudet kaavoitettavat alueet nostetaan meritulvan kannalta turvalliseen rakentamiskorkeuteen ja nykyinen Talinrannan alue jäisi nykyiseen korkotasoon. Tällöin nykyisen asuinalueen tulvasuojaus jäisi ratkaisematta. Lisäksi yksi vaihtoehto olisi lähteä selvittämään tarkemmin mahdollisuutta korottaa Turunväylän tasausta ja muodostaa Turunväylästä aluetta laajemmin suojaava tulvapenger. Tämä vaihtoehto vaatisi kuitenkin laajaa selvitystä ja keskustelun käynnistämistä Väyläviraston ja Espoon kaupungin kanssa.

Tulvapenkereen toteuttaminen vaatii tulvapumppaamon rakentamisen, sillä pintavaluntareitti Talinrannan nykyiseltä asuinalueelta mereen katkeaa. Jatkosuunnittelussa olisi hyvin oleellista selvittää mahdollisuudet minimoida pumpattavan veden määrää valuma-alueelta. Tämä tarkoittaa, että nykyisen huleveden runkoviemärin vedet olisi käännettävä Talinrannan uuden kaava-alueen ja tulvapumppaamon ohi. Tämä vaatii hulevesiviemäriverkon ja suunnitellun tulvapumppaamon yhteistoiminnan tarkempaa tarkastelua hydraulisen mallinnuksen avulla.

Jatkosuunnittelussa on suunniteltava tarkemmin Talinrannan nykyisen asuinalueen sisältä muodostuvien hulevesien ohjaaminen tulvapumppaamolle. Alustavasti on selvitetty, että vesien ohjaaminen pumppaamolle onnistuisi esim. tulvapenkereen juureen rakennettavan uuden hulevesiviemärin avulla. Uuteen hulevesiviemäriin olisi käännettävissä Talinrannan asuinalueen nykyisten hulevesiviemäreiden vedet. Lisäksi on tutkittava nykyisten hulevesiviemärien tulvamitoitustarvetta.

Tulvapumppaamon sijainti ja tilavaraus on tarkistettava jatkosuunnittelussa. Pumppaamon kapasiteettitarpeet, käyntitasot ja ohjaus on suunniteltava jatkosuunnittelussa.

Tulvapenkereen rakentaminen vaikuttaa Kielosaarenpuistoon muodostuneisiin luontoarvoihin, joten tulvapenkereen rakentamisen yhteydessä tulisi pyrkiä säilyttämään kohteen nykyistä kasvillisuutta ja luonnon monimuotoisuutta sekä viherverkoston yhteyksiä mahdollisimman paljon.

Jatkosuunnittelussa tulee valita pohjanvahvistustapa ja suorittaa vakavuus- ja painumatarkastelut kattavammin koko tulevan tulvapenkereen osalta. Näitä varten suositellaan, että alueella tehdään täydentäviä pohjatutkimuksia, esimerkiksi siipikairauksia, jotta savikerrosten ominaisuudet ja laskentaparametrit voidaan määrittää tarkemmin. Tässä raportissa pohjanvahvistuksen kustannukset on esitetty

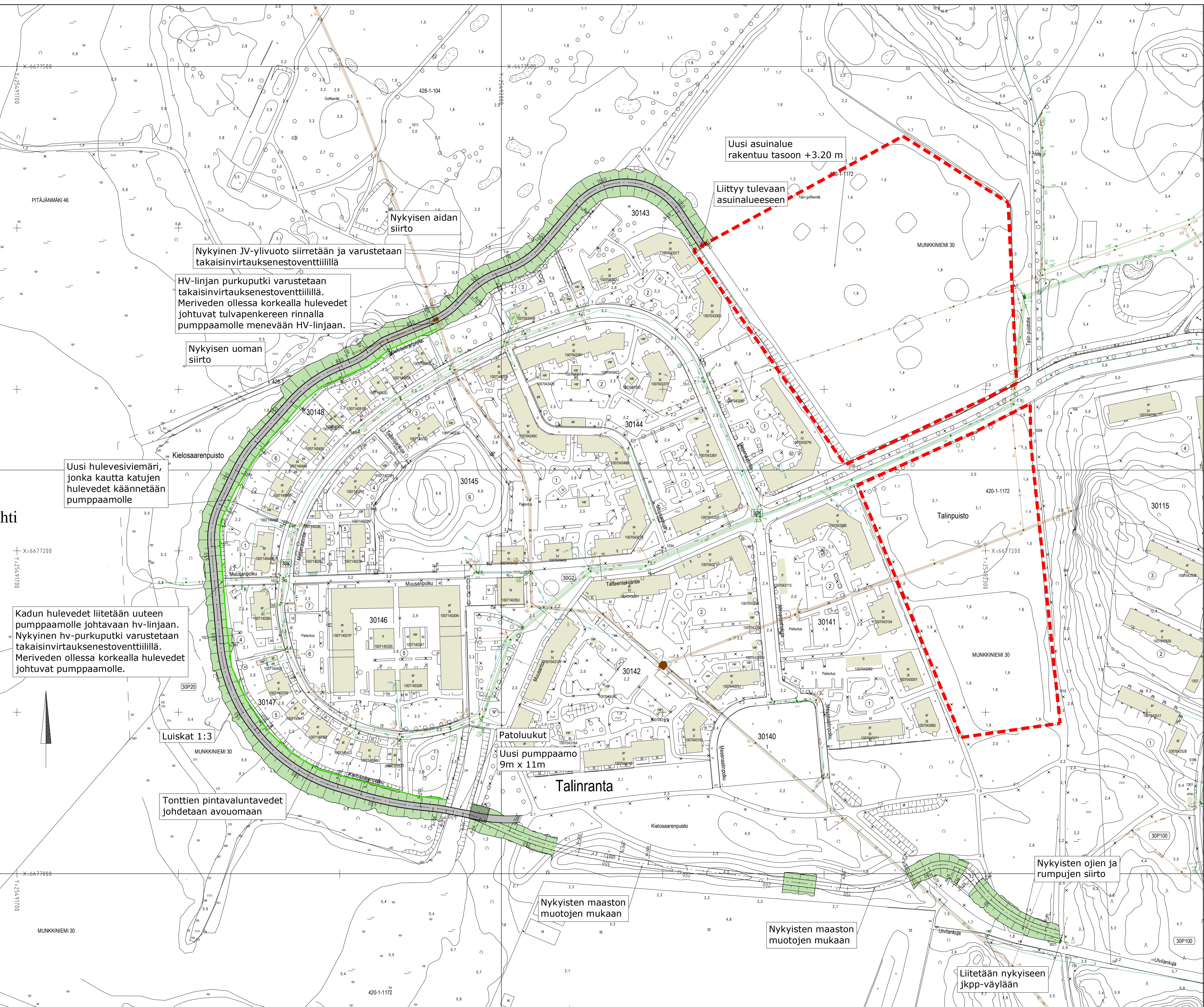
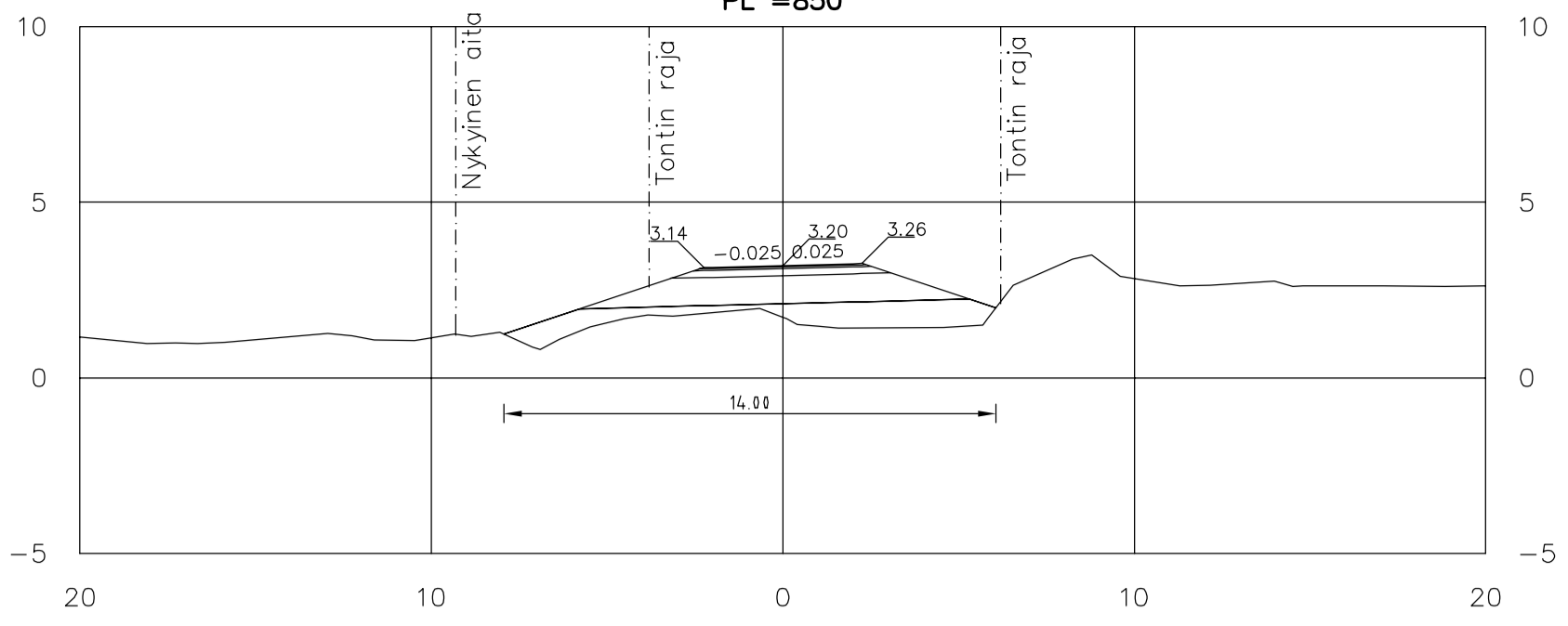
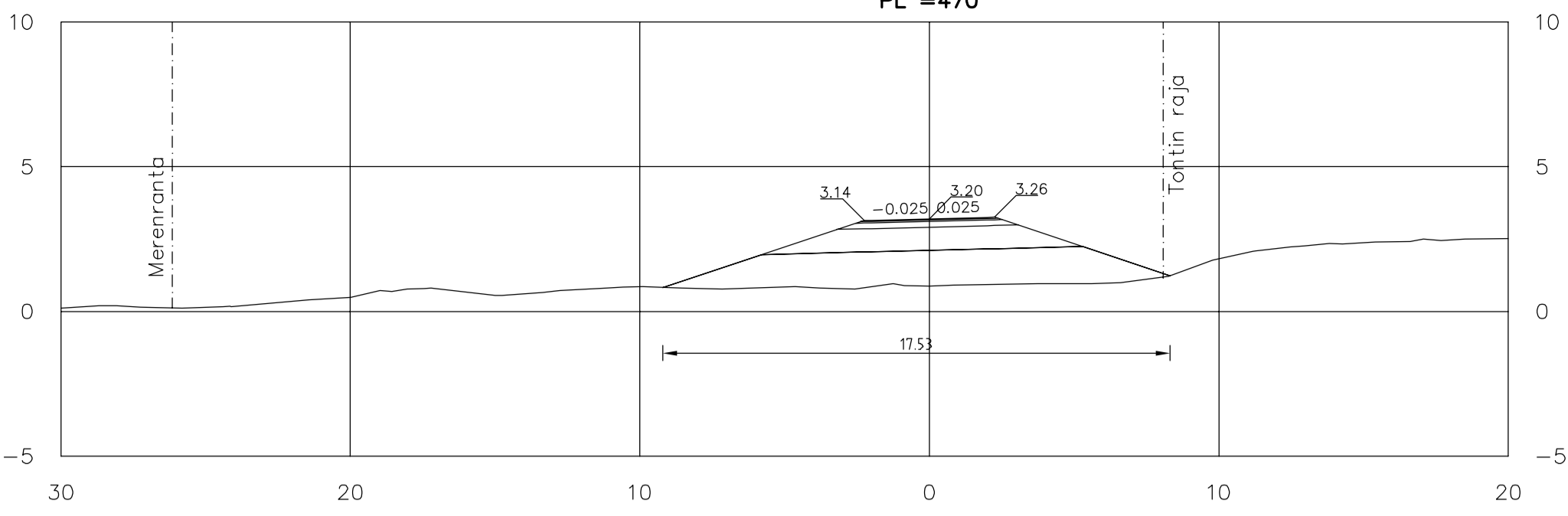
syvästabiloinnin mukaan, mikä on karkean arvion mukaan noin kolmannes verrattuna puupaaluilla toteutettavan pohjanvahvistuksen arvioituihin kustannuksiin. Syvästabilointi lähellä merta voi edellyttää vesitaloushankkeelle Vesilaissa 587/2011 määritettyä lupaa, jonka myöntää aluehallintovirasto.

Helsinki

Helsingin kaupunki

Pohjoisesplanadi 11–13
00170 Helsinki
PL 1
00099 Helsingin kaupunki
Puhelinvaihte 09 310 1641

www.hel.fi



Nykyinen JV-yliuoto siirretään ja varustetaan takaisvirtauksenestventtiilillä

HV-linjan purkuputki varustetaan takaisvirtauksenestventtiilillä. Meriveden ollessa korkealla hulevedet johtuvat tulvapenkereen rinnalla pumppaamolle menevään HV-linjaan.

Nykyisen uoman siirto

Uusi hulevesiviemäri, jonka kautta katujen hulevedet käännetään pumppaamolle

Kadun hulevedet liitetään uuteen pumppaamolle johtavaan hv-linjaan. Nykyinen hv-purkuputki varustetaan takaisvirtauksenestventtiilillä. Meriveden ollessa korkealla hulevedet johtuvat pumppaamolle.

Luiskat 1:3

Tonttien pintavaluntavedet johdetaan avouomaan

Nykyisten maaston muotojen mukaan

Nykyisten maaston muotojen mukaan

Liitetään nykyiseen ikpp-väylään

Uusi asuinalue rakentuu tasoon +3.20 m

Liittyy tulevaan asuinalueeseen

Nykyisen aidan siirto

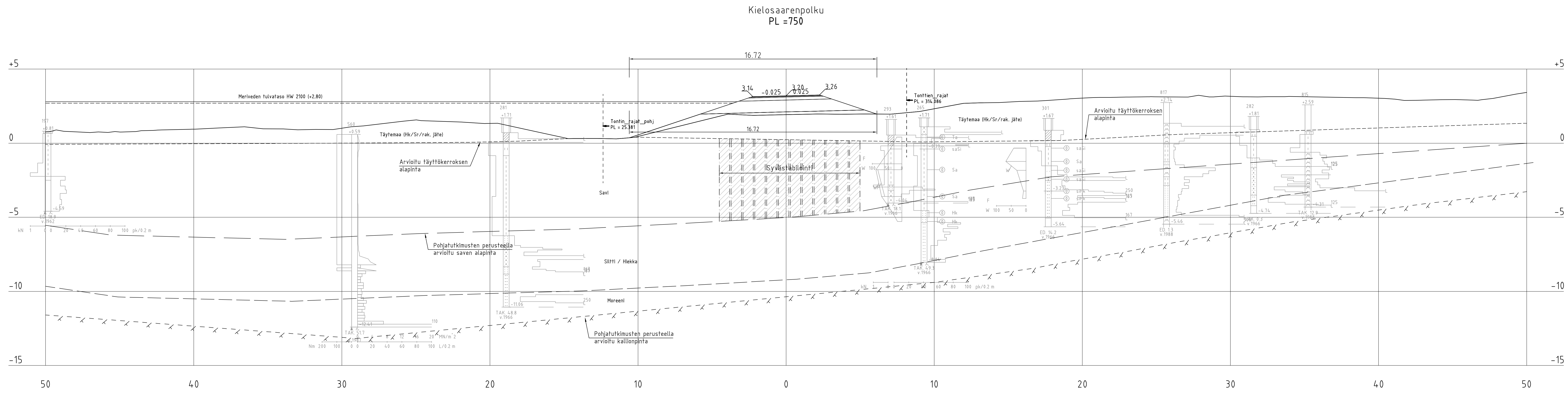
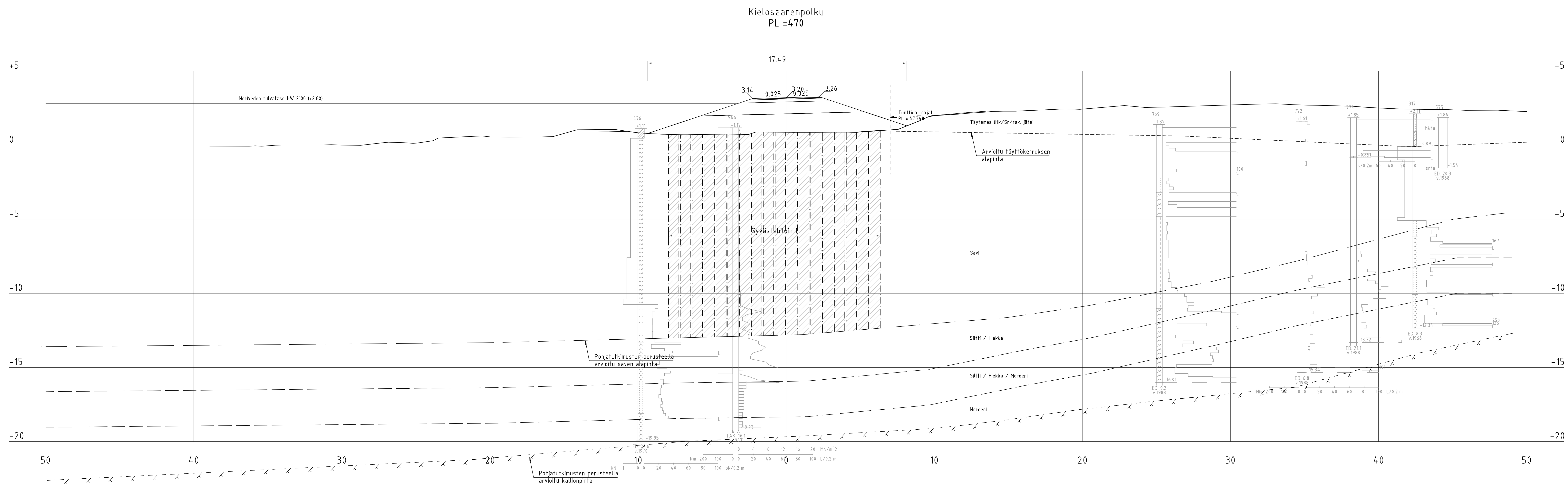
Nykyisten ojien ja rumpujen siirto

Patoluukut

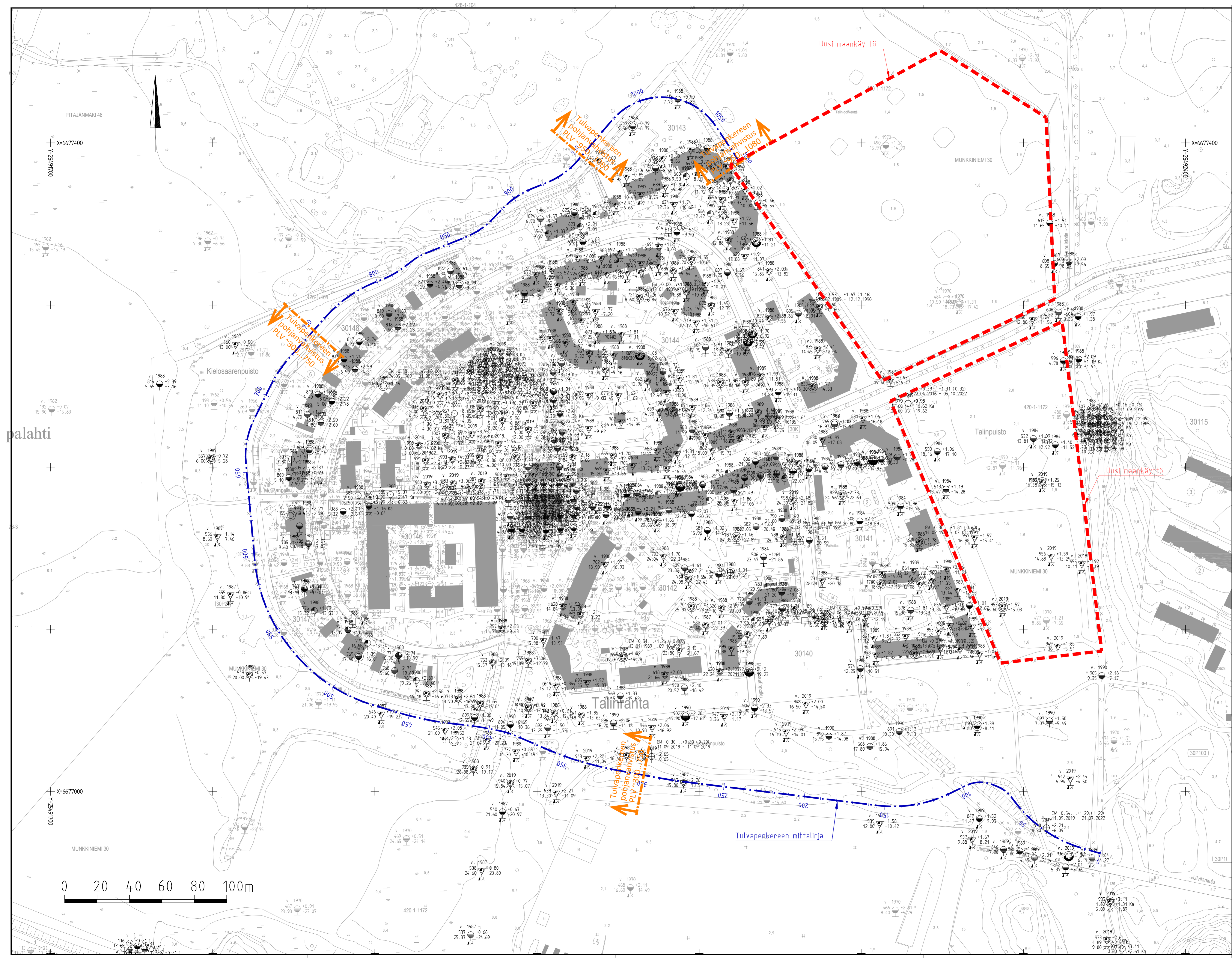
Uusi pumppaamo 9m x 11m

Talinranta

Heisinki		Kaupunkiympäristön toimiala		www.hel.fi	
RAUP OSA, OSA-ALUE		30. Munkkiniemi, 306 Talinranta		sähköposti: etunimi.sukunimi@hel.fi	
TALINRANNAN TULVASUOJAUS					
piv 0 - 1080					
Asemapiirustus					
NK	LIITYY	NRO	1	KHS	
1:1000	KORVAA			KYLK	
	KORVATTU	TASOKOORDINAATTO:	ETRS-GK 25	HVV:	V. Lankine
	ASEMAKAAVA	KORKEUSJÄRJESTELMÄ:	NZ000	TARK:	
	LIKENNES			PROJ:	
RAMBOLL			Ramboll Finland Oy	HTV:	31.3.2023
			PL 25, Säterinkatu 6	TARK:	31.3.2023
			02601 ESPOO	LAAT:	31.3.2023
			puh. 020 755 611		
					J.-J. Eto
					A. Orkoneva
					H.-K. Pitkälä



Helsinki Kaupunkiympäristön toimiala		www.hel.fi	
Kaupunkiympäristön toimiala		sähköposti: etunimi.sukunimi@hel.fi	
30. Munkkiniemi, 306 Talinranta			
TALINRANNAN TULVASUOJAUS			
piv 0 - 1080			
Tyypipokkileikkaukset, pl 470 ja pl 750			
1:100	LEIÄTYY	2	KKS
	KORVAVA		KYLK
	KORVAVUUS	TASAPAINAUSTO	HYV.
	KÄYTTÖKÄYTTÄ	ETÄKÄYTTÄ	TARK.
	LUONNOS	KORJUSJÄRJESTELMÄ	NOU
		NOU	
Maa- ja kaavoitusosasto E0		OHJELMAYKSIÖ	
P. M. 2019, 2019, 2019, 2019, 2019		31.3.2023	
www.hel.fi/kaavoitus		31.3.2023	
RAMBOLL		TARK. Christos Kriavaritis	
Ramboll Finland Oy		HYV. 31.3.2023 J.-J. Elo	
PL 25, Siltatehtaankatu 6		TARK. 31.3.2023 T. Tahvanainen	
02061 ESPOO		LASK. 31.3.2023 H.K. Pihlaja / M. Karnaatt	
puh. 020 709 611			



MERKINNÄT

v. 1988
608 +1.68
8.55 -6.87

Vuoden 1980 jälkeen tehdyt pohjatutkimukset

v. 1970
498 +2.81
10.71 -7.90

Ennen vuotta 1980 tehdyt pohjatutkimukset

Helsinki Kaupunkiympäristön toimiala www.hel.fi
sähköposti: etunimi.sukunimi@hel.fi

KAUP OSA, OSA-ALUE
X

TALINRANNAN TULVASUOJAUS
Esisuunnitelma

Pohjatutkimus- ja pohjanvahvistuskartta

MK	LITTYTY	NRO	3	KHS	
1:1000	KORVAVA			KYLK	
	KORVATTU	TASOKOORDINAATIO:	ETRS-GK25	HYV.	X
	ASEMAKAAVA	KORKEUSJÄRJESTELMÄ:	N2000	TARK.	X
	LIKENNES.	LEON PROJEKTINUMERO		PROJ.	X
Maa- ja kalloperäisyys GEO PL 5323, 00999 Helsinki kaupunki www.geotekniikka.fi geo@hel.fi		PVN	31.3.2023	HYV.	.
				TARK.	Christos Kravvaritis
RAMBOLL	Ramboll Finland Oy PL 25, Säterinkatu 6 02601 ESPOO puh. 020 755 611			HYV.	J.-J. Elo
				TARK.	31.3.2023 T. Tatvinen
				LAAT.	31.3.2023 H.-K. Pihkola / M. Karnahti