

HIRVENSALON POHJOISRANNAN ESIRAKENTAMINEN, TURKU



HANKESUUNNITELMA 21.2.2022

Sisällysluettelo

1.	HANKKEEN OSAPUOLET.....	4
----	-------------------------	---

Tilaaja / rakennuttaja	4
Konsulttitehtävät.....	4
2. JOHDANTO.....	4
3. HANKKEEN SUUNNITTELULLE ASETETTAVAT TAVOITTEET.....	6
4. KAAVOITUS JA RAKENNUSPAIKKA.....	7
5. RAKENTAMISEN VAIHEISTUS	11
6. RAKENTAMINEN.....	14
6.1 Tukirakenteiden ja penkereiden rakentaminen	14
6.2 Proomuväylän ruoppaukset, proomulaituri ja kelluva väliaikainen työalusta	18
6.3 Ruoppausmassojen sijoittaminen rakennettuihin kennoihin	20
6.4 Ruoppausmassojen stabilointi teknisesti riittävälle tasolle	20
6.5 Ylijäämämaiden hyödyntäminen alueella	22
6.6 Pintarakenteiden rakentaminen.....	22
7. Arviot materiaalmääristä.....	23
8. Hulevesien hallinta.....	24
9. Sedimenttien haitta-aineet ja ruoppausmassojen stabilointi	26
10. Aikataulu ja kustannukset	28

Liitteet

Liite 1. Lauttarannan maanläjitysalue, Kahden vaihtoehdoisen tukirakenteen vertailu, 15.3.2021

Liite 2_ Turku Lauttaranta, Arkeologinen vedenalaisinventointi, 16.8.2021

Liite 3_ Lauttaranta sedimenttitutkimusraportti, 27.9.2017, muokattu 14.6.2018

Liite 4_ Lauttarannan suunniteltu läjitysalue maaperän pilaantuneisuuden selvitys

Liite 5_ Viitasammakkoon kohdistuvat vaikutukset_ Lauttaranta15082017

Liite 6_ Geoteknisiä laskelmia 28.10.2016

Liite 7_ Lauttaranta hulevesisuunnitelma

Liite 8_ Vaiheen 1 yleissuunnitelmakartta

Liite 9_ Lauttarannan stabiloinnin esitestaus

1. HANKKEEN OSAPUOLET

Tilaaaja / rakennuttaja

Kaupunkiympäristötoimiala
Infran suunnittelupäällikkö Kari Linnakoski
Vastaava rakennuttaja Mika Pitkänen
Massakoordinaattori Anne Savola

Konsulttitehtävät

Projektipäällikkö Ilari Simonen
Projektikoordinaattori Pertti Kiiskinen

2. JOHDANTO

Hirvensalon pohjoisrannan (Lauttarannan) esirakentamisen ja siihen liittyvän läjitysalueen ensisijainen tavoite on löytää turvallinen sijoituspaikka ruoppausedimenttien sijoittamiselle ja hyödyntää niitä alueen esirakentamisessa, sekä osaltaan näin edesauttaa kaupungin Itämeren suojelun strategian toteutumista, olla läjittämättä ruoppausmassoja mereen. Muita tavoitteita ovat Turun kaupungin ja erityisesti Hirvensalon alueen rakentamisessa syntyvien ylijäämämaiden ja louheiden sijoittaminen lähietäisyydellä niiden syntyäpaikkoja sekä osaltaan näin vähentää rakentamisesta johtuvaa liikennehaittaa Turun keskustassa. Hankealue on meritulva-aluetta, joten alueen myöhempää mahdollista asuinrakentamista varten maanpintaa on nostettava riittävälle tasolle.

Turun Satama Oy:n meriläjityksestä luopumisesta tehty päätös (2.10.2018, §363, 10659—2018). Kaupunginhallitus päätti käynnistää selvitystyön ruoppausmassojen meriläjityksen lopettamiseksi Turun kaupungin ja Turun Satama Oy:n osalta siten, että vaihtoehtoihin läjitystapoihin voidaan siirtyä viimeistään vuoteen 2024 mennessä.

Turun telakalle Viheriäistenaukon vesialueelta johtavan Pernon telakka väylän (väylänumero 3350) syventäminen on tarpeen, jotta Meyer Turku Oy:n telakalla rakennettavat suurimmat risteilylaivat voivat turvallisesti liikennöidä telakan edustan vesialueella. Turun kaupunki on allekirjoittanut 5.6.2020 valtakirjan, jossa kaupunki valtuuttaa Meyer Turku Oy:n hakemaan ruoppauslupaa kustannuksellaan ja vastuullaan Pernon väylän ruoppaamiseksi (Dnro 6539—2020) Turun kaupungin omistamien kiinteistöjen osalta. Turun Satama Oy on antanut suostumuksen ruoppaukselle 9.6.2020 edellä mainittujen kiinteistöjen alueella sijaitsevan väylän osalta. Aluehallintovirasto on tehnyt päätöksen no 74/2021 17.3.2021 (Dnro ESAVI/11023/2020). Meyerin väylän ruoppausmassat sijoitetaan ja stabiloidaan Turun kaupungin hallinnoimalle Lauttarannan esirakentamisalueelle. Meyerin väylien ja varustelualueen ruoppaus

aloitetaan syksyllä 2022. Läjitysalue toimii myös Hirvensalon osayleiskaavan mukaisen asuinkerrostaloalueen edistämisenä alueen esirakentamisena.

Kaupungin omistamilla vesialueilla suoritetaan muun muassa sataman toiminnalle välttämättömiä ruoppaustoimia vuosittain. Lähes kaikista viime vuosina ruopatuista kohteista on löydetty ympäristölle haitallisia yhdisteitä. Ruoppaustoiminnassa syntyvien lievästi pilaantuneiden sedimenttien suuren määrän ja lievästi pilaantuneille sedimenteille tarkoitetun läjitysalueen kovaa tahtia täyttyvän, rajallisen kapasiteetin vuoksi tulee tulevaisuudessa olemaan pulaa läjityspaikoista. Mikäli lievästi pilaantuneille massoille ei ole tulevaisuudessa osoitettavissa sijoituspaikkaa, voi se pahimmillaan estää lähes kaikki kaupungin vesialueella suunnitellut ruoppaukset.

Hirvensalon pohjoisrannan esirakentamisalue sijoittuu Hirvensalossa Latokarin ja Pikisaaren väliin jäävällä joutomaalle, jota on tällä hetkellä käytetty pienien louhemassamäärien varastointiin sekä lumenkaatopaikkana.



Kuva 1. Hankealueen sijainti. Kuva: opaskartta.turku.fi (1/2022)

Alueelle on alustavien laskelmien mukaan mahdollista läjittää 630 000 – 805 000 m³ maamassoja.

Lauttarannan esirakentamista varten hankkeelle on haettu vesi- ja ympäristöluvat. Nro 440/2020, Dnro ESAVI/12955/2018 Lauttarannan esirakentamiseen liittyvät vesirakentamistyöt, Turku ja Nro 441/2020, Dnro

ESAVI/12983/2018 Jättemateriaalien hyödyntäminen maa- ja merialueen täytössä, Turku.

Luvat on julkaistu aluehallintoviraston verkkopalvelussa 17.12.2020. Lainvoimaisiin lupiin ollaan laatimassa lupamuutosta.

Hanke pitää sisällään merenpuoleisen penkereen/tuennan rakentamisen, proomuväylän ruoppaamisen, vesialueen täyttämisen sekä mereen läjityskelvottoman sedimentin ja ylijäämään hyötykäyttämisen alueen esirakentamisessa ja alueen maisemoinnin. Ruoppaus sedimentti stabiloidaan teknisten tavoitteiden saavuttamiseksi sekä metallien liukoisuuksien pienentämiseksi. Stabiloinnin sideaineen tullaan käyttämään sekä kaupallisia- että uusiosideaineita, joita ovat mm. voimalaitostuhkat ja jätekipsi.

3. HANKKEEN SUUNNITTELULLE ASETETTAVAT TAVOITTEET

Elinvoimainen meriliikenne vaikuttaa myös kaupungin elinkeinotoimintaan ja kehitykseen sekä taloudellisesti että uusia liiketoimintamalleja mahdollistavana tekijänä.

Satamien merkitys on viennistä elävälle Suomelle suuri, koska satamien kautta kulkee noin 90 % viennistämme maailmalle. Väylien kunnossapidon merkitystä korostaa Turun sataman tärkeys Suomen meriliikenteelle ja ulkomaankaupalle sekä Turun kaupungille. Turun matkustajasataman kautta kulkee 60 prosenttia Suomen ja Ruotsin välisestä matkustajaliikenteestä sekä 40 prosenttia maiden välisestä rahtiliikenteestä. Turun Satama on merkittävä Suomen huoltovarmuudenkin kannalta. Turun satama on osa Euroopan Unionin TEN-T ydinverkkoa ja sisäistä Skandinavia–Välimeri-liikennekäytävää, mikä asettaa omat vaatimuksensa satamaväylien liikennöitävyydelle. Lisäksi sataman merkitystä Turun kaupungille korostaa se, että satamatoiminta on luonut useita tuhansia satamasidonnaisia työpaikkoja.

Turun Sataman tulee turvata satamaan johtavien laivaväylien ja satama-altaan liikennekelpoisuus eli virallinen kulkusyvyys. Sataman ruoppaukset ovat tällä hetkellä kunnossapitoruoppauksia, joilla varmistetaan merenkulkijoille ilmoitettujen väyläsyvyyksien paikkansapitävyys. Merkittävimmän Sataman ruoppaustarpeeseen vaikuttaa Aurajoen virtauksen tuoma kiintoaines.

Maamassoja syntyy ruoppauksista Turun alueella runsaasti seuraavan 10 vuoden aikana. Lisäksi muun rakentamisen myötä syntyy ylijäämämaita. Läjityspaikkaa tarvitsevia massoja tulee jo syksyn 2022 aikana Meyer Turku Oy:n ruoppauksista.

Alueen rakentaminen on vaiheistettu alustavasti kolmeen osaan. Lopullisia täyttövaiheita on useampia riippuen ruoppaushankkeiden ja niiden läjitystarpeiden ajoittumisesta Turun alueella.

Ensimmäinen vaihe alueen rakentamisessa on proomuväylän ruoppaus, proomulaiturin, veisienkäsittelyaltaan, työmaatien ja ensimmäisten läjityskenttien rakentaminen. Alueelle on aikaisemmin tuotu louhetta, jota voidaan käyttää alueen rakentamisessa. Ensimmäisessä vaiheessa läjitys tehdään korkeustasoon +3...+4, eli n. 2...3 m nykyisen maan pinnan yläpuolelle.

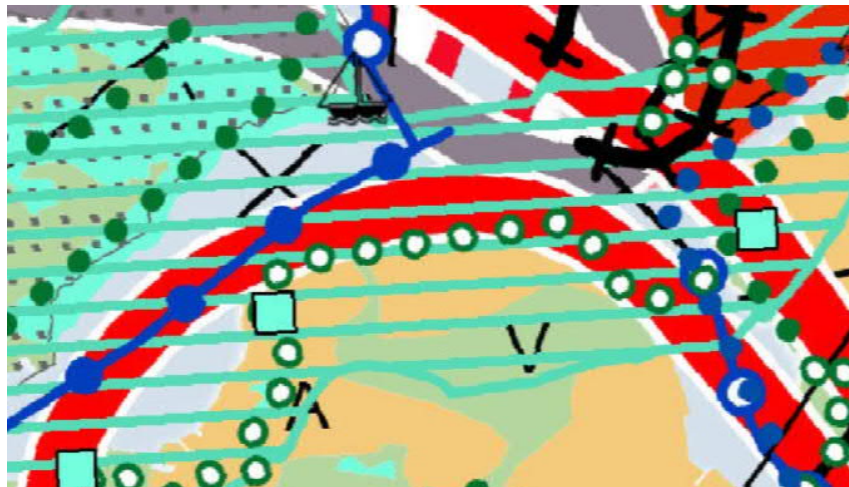
Toisessa vaiheessa läjitystä tasoon +3...+4 levitetään viereiselle kiinteistölle 853-402-1-72.

Kolmannessa vaiheessa meren puoleinen sivu tuetaan ja massoja läjitetään tasoon +3...+6. Meren puoleisen reunan tuennasta on tehty oma vertailuraportti (Ramboll Finland Oy, Lauttarannan maanlajitysalue, Kahden vaihtoehdoisen tukirakenteen vertailu, 15.3.2021, Liite 1).

Esirakentaminen Lauttarannan alueelle mahdollistaa sen, että alueelle voidaan tulevaisuudessa rakentaa korkeatasoista kerrostaloasumista. Kaupungin strategiassa tavoitteena on kaupungin kasvu, jonka toteuttamiseen tarvitaan houkuttelevia asumiskohteita. Merellisen Turun merkitys korostuu, kun tuleva Lauttarannan alue sijaitsee kehittyvän Linnanniemen alueen läheisyydessä. Vetovoimaiset alueet lisäävät kaupungin kiinteistökehityksen tuloja. Muita tavoitteita ovat Turun kaupungin ja erityisesti Hirvensalon alueen rakentamisessa syntyvien ylijäämämaiden ja louheiden sijoittaminen lähietäisyydelle niiden syntypaikkoja sekä osaltaan näin vähentää rakentamisesta johtuvaa liikennehaittaa Turun keskustassa. Rekkaliikenteestä syntyy myös suuri määrä CO₂-, typpi- sekä hiukkaspäästöjä. Sijoittamalla kaivetut massat mahdollisimman lähelle syntypaikkaansa tuemme myös tavoitetta hiilineutraalimmasta kunnasta.

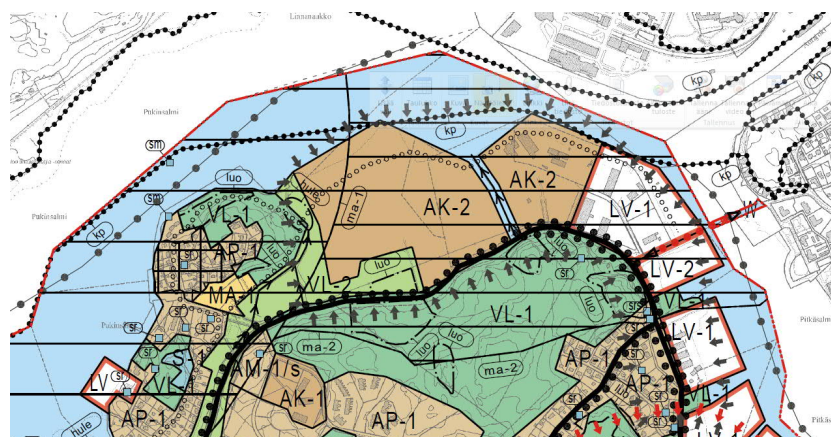
4. KAAVOITUS JA RAKENNUSPAIKKA

Suunnittelualueella maakuntavaltuusto hyväksyi Varsinais-Suomen taajamien maankäytön, palveluiden ja liikenteen vaihemaakuntakaavan 11.6.2018. Suunnittelualue on merkitty kaupunkikehittämisen kohdealueeksi ja taajamatoimintojenalueeksi sekä osittain virkistysalueeksi/-kohteeksi. Ote maakuntakaavasta suunnittelualueella ja sen läheisyydessä on esitetty kuvassa 2.



Kuva 2. Läjitysalue on merkitty vaihemaakuntakaavassa kaupunkikehittämisen kohdealueeksi, taajamatoimintojen alueeksi sekä virkistysalueeksi.

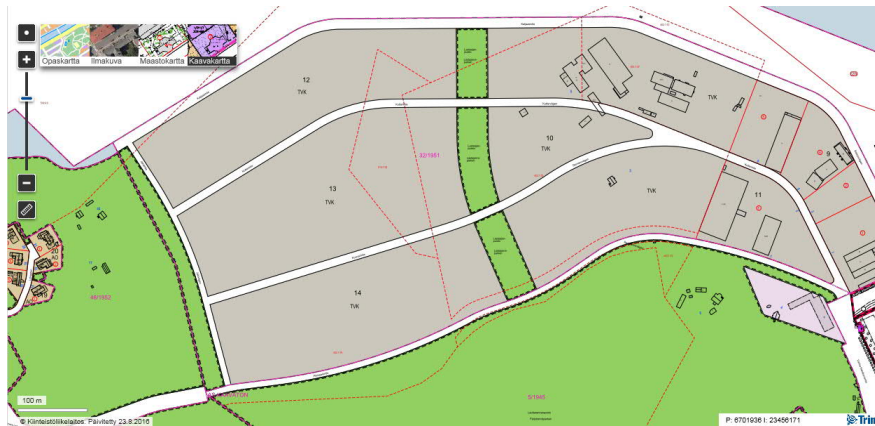
Alueella on voimassa Hirvensalon osayleiskaavassa, joka on tullut voimaan 11.12.2021, suunnittelualue on merkitty lähes yksinomaan kerrostalovaltaiseksi asuntoalueeksi. Lisäksi suunnittelualue on pieneltä länsiosalta merkitty valtakunnallisesti arvokkaaksi maisema-alueeksi ja itäosaltaan kokonaan seudullisesti arvokkaaksi maisema-alueeksi. Alue on osa kansallista kaupunkipuistoa (kp). Alueella on myös eheyttämistä ja tiivistämistarvetta. Alueen halki kulkee ulkoilureitti. Alueen etelälaidassa on luo-merkintä, jolla on rajattu viitasammakoiden esiintymisalue virkistysalueen sisällä.



Kuva 3. Ote 11.6.2018 kaupunginvaltuuston hyväksymästä Hirvensalon osayleiskaavasta

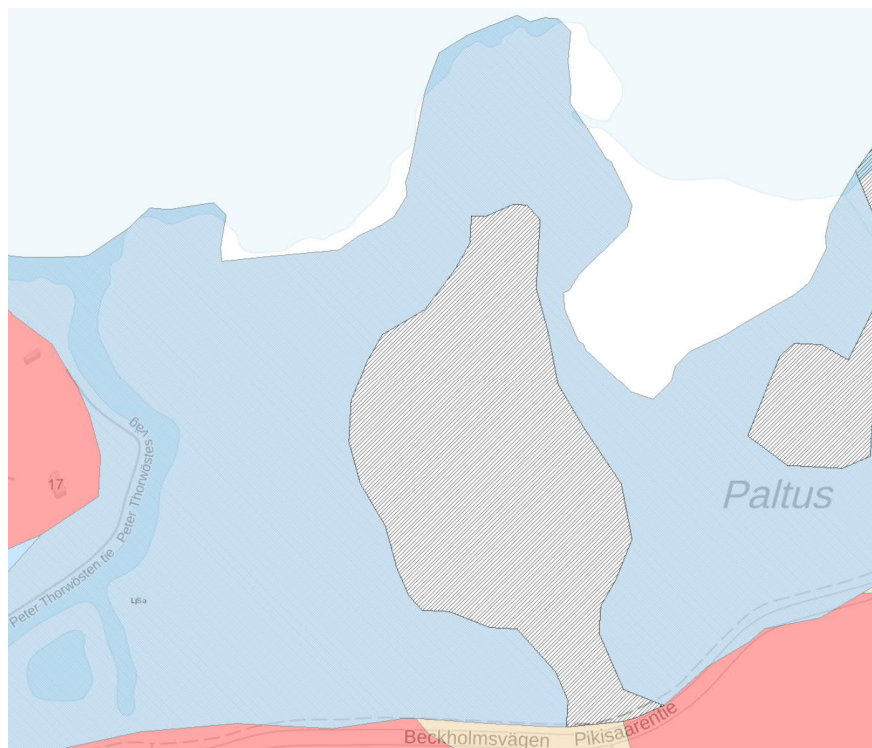
Osayleiskaavassa alue on merkitty pääosin kerrostalovaltaiseksi asuntoalueeksi.

Suunnittelualue on kokonaisuudessaan asemakaavoituksen piirissä. Alueella on voimassa Lauttaranta 9-14, Liikennealue asemakaava (853 32/1951), joka on tullut voimaan 4.11.1952. Kaavassa alue on merkitty pääosin teollisuus- ja varastokortteleiden alueeksi. Alueen keskelle ja länsireunalle on merkitty puistokaistale.



Kuva 4. Ote Lauttaranta 9-14, Liikennealueet asemakaavasta 953 32/1951.

Maaperältään alue on pääosin pehmeää liejuista savea, poikkeuksena alueen pohjoisosan kärki, jossa kallio on paikoin näkyvissä. Paksuimmillaan savi on alueen keskiosassa ollen n. 25 m paksu. Saven alla on moreenikerros, jonka alapuolella on kallio.



Kuva 5. Maaperäkartta (GTK maankamara 18.2.2022). Sininen on savea ja harmaa täyttömaata (louhetta). Alueen pohjoisosan avokalliot eivät erotu maaperäkartasta.

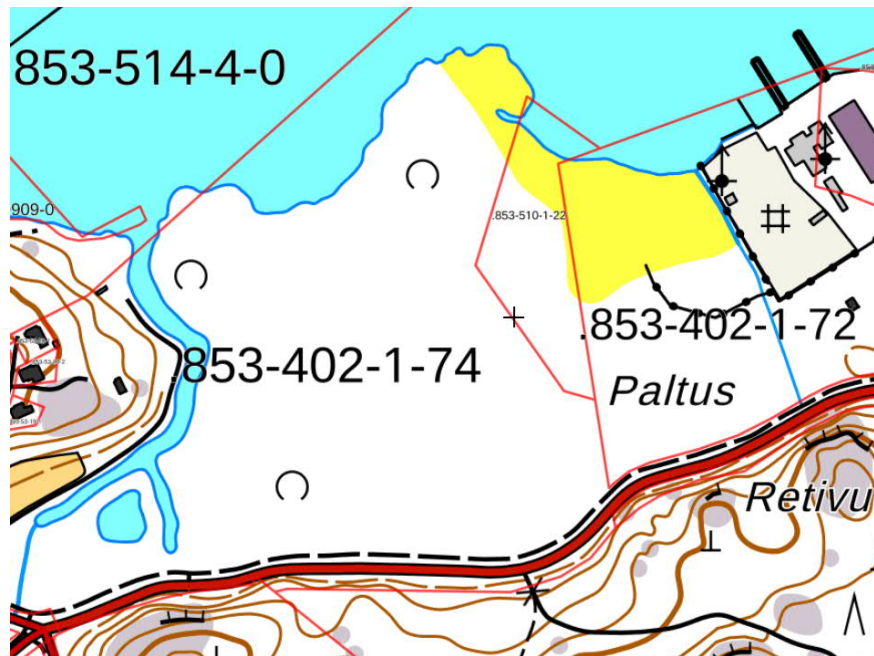
Alueen eteläpuolella on Pikisaarentie, jonka kautta maakuljetuksina tuotavat massat tuodaan alueelle. Alueen itäpuolella on Latokarin alue, jolla on pysyviä rakennuksia ja vesistö rakenteita, kuten laitureita. Alueen länsilaidalla on leveä hulevesiä johtava oja, jonka länsipuolella on Pikisaaren alue. Alueella on pysyvää rakennuskantaa.

Alueelle on tehty meriarkeologisia tutkimuksia, joista voidaan todeta, että alueella ei ole arvokkaita vedenalaisia arkeologisia kohteita (Liite 2.).

Ruopattavan proomuväylän kohdalta on tutkittu sedimenttien haitta-ainepitoisuuksia (Liite 3 ja Liite 9).

Maa-alueelle suunnitellun läjitysalueen maaperän pilaantuneisuus on selvitetty FCG:n tutkimusraportissa (Liite 4). Raportin mukaisesti kohteessa todettujen haitta-ainepitoisuuksien ei arvioida aiheuttavan nykyiselle tai tulevalle toiminnalle ympäristö- tai terveysriskiä. Kohteessa ei ole kunnostustarvetta. Kohteessa ei myöskään todettu haitta-ainepitoisuuksista johtuvaa tarvetta maankäytön tai maa-ainesten käytön rajoittamiseen.

Hankealueella on neljä kiinteistöä. Kiinteistöt 853-514-4-0, 853-402-1-74 sekä 853-510-1-22 ovat Turun Kaupungin omistuksessa. Kiinteistö 853-402-1-72 on Senaattikiinteistöjen omistuksessa. Alueen omistussiirroista on neuvoteltu Senaatti-kiinteistön kanssa Pihlajaniemen kaavoituksen yhteydessä. Kaupunginvaltuusto on 14.2.2022 § 25 hyväksynyt Latokarin alueen kiinteistökaupan esisopimuksen osana Pihlajaniemen asemakaavanmuutosehdotuksen maankäyttösopimusta. Senaatin alue on ollut mukana yleissuunnittelussa ja rakentaminen aloitetaan sen jälkeen, kun maanomistus on siirtynyt Turun kaupungille. Kiinteistörajojen sijoittuminen hankealueelle on esitetty kuvassa 6.



Kuva 6. Hankealueen kiinteistörajat ja -tunnukset (MML karttapaikka 18.2.2022)

5. RAKENTAMISEN VAIHEISTUS

Alueen maankäytön suunnittelu ja saadut lupapäätökset asettavat suunnittelun raamin. Alueen rakentamisen vaikutuksia ympäristöön ja maisemaan ym. on käsitelty tarkemmin Hirvensalon osayleiskaavassa.

Alue rakentuu vaiheittain. Rakentaminen on vaiheistettu alustavasti kolmeen osaan. Lopullisia täyttövaiheita on useampia riippuen ruoppaustarpeiden ajoittumisesta alueen rakentamisen suhteen.

Ensimmäinen vaihe alueen rakentamisessa on proomuväylän ruoppaus, proomulaiturin, veisienkäsittelyaltaan, työmaatien ja ensimmäisten läjityskenttien rakentaminen. Alueelle on aikaisemmin tuotu louhetta, jota voidaan käyttää alueen rakentamisessa. Ensimmäisessä vaiheessa läjitys tehdään korkeustasoon +3...+4, eli n. 2...3 m nykyisen maan pinnan yläpuolelle.

Toisessa vaiheessa läjitystä tasoon +3...+4 levitetään viereiselle kiinteistölle 853-402-1-72.

Kolmannessa vaiheessa meren puoleinen sivu tuetaan ja massoja läjitetään tasoon +3...+6, eli 2...5 m nykyisen maan pinnan yläpuolelle. Meren puoleisen reunan tuennasta on tehty oma vertailuraportti, joka on kokonaisuudessaan esitetty liitteessä 1.

Osayleiskaavan mukainen alueen rakentaminen kerrostalovaltaiseksi asuinalueeksi edellyttää varautumista tulvatilanteisiin, joten rakentaminen on tehtävä riittävälle korkeudelle. Voimassa olevan rakennusjärjestyksen mukaisesti mereen rajoittuvilla ja muilla alavilla rakennuspaikoilla alimman lattiakorkeuden tulee olla vähintään +2,65 metriä (N2000-järjestelmä). Lisäksi aaltoiluvara on huomioitava tarvittaessa.

Suunnittelualueen eteläpuolelle sijoittuu luontodirektiivin liitteessä IV a mainittu viitasammakko. Viitasammakon esiintymisestä alueella tehtiin tarkentava kartoitus keväällä 2017. Suunnitellun hankkeen vaikutuksia viitasammakoihin ja suojelusuunnitelma vaikutusten lieventämisestä laadittiin alueelle vuoden 2017 kartoitustulosten perusteella. Suunnitelma kokonaisuudessaan on esitetty liitteessä 5. Suojelusuunnitelman mukainen viitasammakon elintilan kompensatio on rakennettu kokonaisuudessaan 2019 ja rakennettavalle alueelle on osoitettu suojavajöhyke, jolle läjitetään vain puhtaita maamassoja. Viitasammakoiden tarkkailua on toteutettu vuosittain ja luvan mukainen tarkkailuohjelma on ELY-keskuksen hyväksyttävänä.

Lopputilanteessa täyttömassojen teknisen laadun on oltava sillä tasolla, että kunnallistekniikka ja rakennukset voidaan rakentaa. Alueen stabiliteetti on oltava riittävällä tasolla myös täyttötöön jokaisessa vaiheessa. Täyttötasoja ja alueen geoteknistä kokonaisstabiliteetti on tarkasteltu liitteessä 6. Alueen stabiliteetti lopullisessa täyttötalanteessa on turvettava rantaan rakennettavan reunan tuennalla. Työnaikainen stabiliteetti vaiheissa 1 ja 2 eivät edellytä reunan raskasta tuentaa.

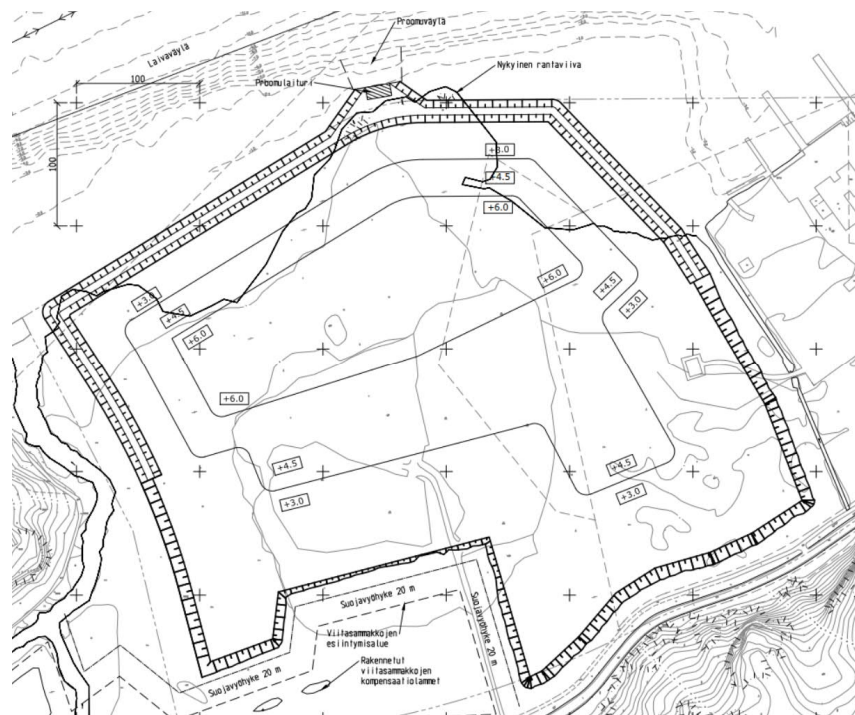
Täyttötöön aikana alueen hulevedet johdetaan suunniteltuihin kiintoaineksen laskeutusaltaisiin hulevesien kerääjäojien avulla. Altaissa veden puhdistaminen perustuu kiintoaineksen laskeuttamiseen. Hulevesien pääsy täyttöalueelta viitasammakoiden suoja-alueelle estetään. Hulevesien johtaminen ja kiintoaineen laskeuttaminen alueella täyttötöön aikana ja lopullisessa tilanteessa on esitetty kokonaisuudessaan liitteessä 7.

Ruopattuja massoja tuodaan alueelle pääosin meriteitse. Alueelle on oltava käytössä väylä, jonka haraustason on oltava -4.0 tai syvempi. Lisäksi proomuille tarvitaan väliaikainen kiinnitymlaituri lastin purkua varten. Väylää varten ruopattavat massat läjitetään viereen rakennettavalle läjitysalueelle / läjityskennoon.

Työ on tehtävä vaiheittain siten, että läjitystilavuutta on käytettävissä aina, kun sille on tarvetta. Hankesuunnitelman teon aikana läjitystarvetta on lähinnä Meyerin ruoppausmassoille sekä Lauttarannan proomuväylän ja kiinnitymlaiturin perustamisen yhteydessä vaiheessa 1. Ylijäämämaita

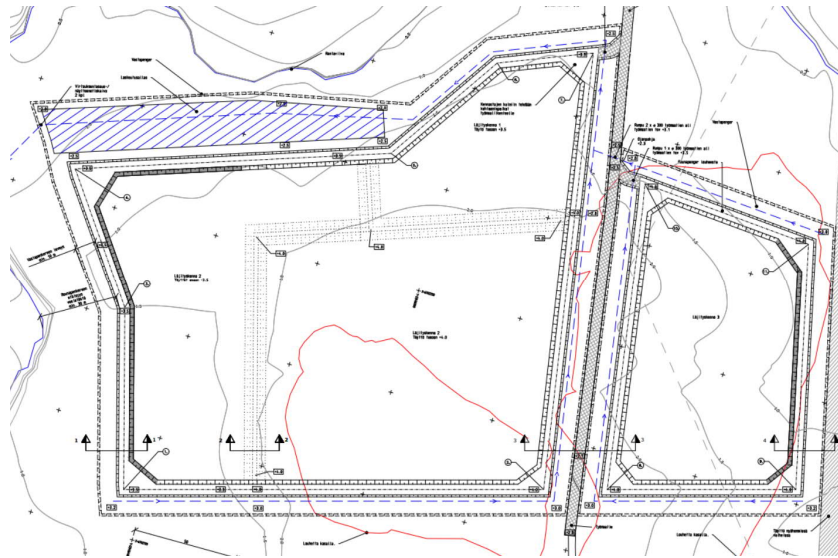
syntyy muista rakentamishankkeista jatkuvasti. Vaiheiden 2 ja 3 rakennussuunnittelu on tehtävä lähempänä kyseisen vaiheen rakentamista, kun suunnittelun lähtökohdat mukaan lukien läjitystilavuuden tarve ovat selvillä. Täyttövaiheen 1 yleissuunnitelmatasoinen vaiheistuksen suunnitelma on liitteenä 8. Myös kustannusarvioiden tarkkuus vaihtelee suunnitteluasteen mukaisesti. Tarkin arvio voidaan esittää läjitysvaiheesta 1.

Läjityksen tekeminen täysin valmiiksi vie alustavan arvion mukaan n. 15 vuotta. Lopullisessa vaiheessa maisemoitu esirakentamisen tavoite on esitetty kuvassa 7.



Kuva 7. Alueen esirakentamisen tavoitetila

Ensimmäisessä vaiheessa rakennetaan vain alueen mantereen puolella oleva Turun kaupungin hallussa oleva osa. Kuvassa 8 on esitetty periaate ensimmäisen vaiheen mahdollisista ruoppausmassojen läjitysaltaista.



Kuva 8. Rakentamisvaiheen 1 mahdolliset ruoppausmassojen läjitysmaat ja hulevesien käsittelyallas (sininen rasteri)

6. RAKENTAMINEN

Alueen rakentamista, täyttötasoja, työjärjestystä ja muita seikkoja rajoittavat huomattavasti pehmeä ja heikosti kantava pohjamaa, maankäytön ja voimassa olevien lupien asettama raami, massojen nopea läjitystarve sekä hulevesien käsittelylle asetetut vaatimukset. Alueen rakentamiseksi esitetään yksi vaihtoehto, joka on ratkaisultaan kuitenkin muuntojoustava siten, että vaiheistuksen ja läjitystarpeen tarkentuessa myös suunnittelua voidaan tarkentaa. Muuntojoustavuudesta huolimatta vaihtoehdolla päästään lopullisen tilanteen esitettyihin vaatimuksiin.

Alueen rakentamisen kustannuksiltaan suurin yksittäinen vaihtoehtoihin jaoteltava osa on vaiheen 3 meren puoleisen reunan tuennan ratkaisu. Meren puoleisen reunan tuennasta on tehty oma vertailuraportti, joka on kokonaisuudessaan esitetty liitteessä 1. Muurin rakentamisen päätös tulee ajankohtaiseksi 2027 rakennussuunnitelman yhteydessä. Muurin valintaan vaikuttaa paljon alueen tavoiteltava kaavoitustehokkuus ja haluttu ulkonäkö.

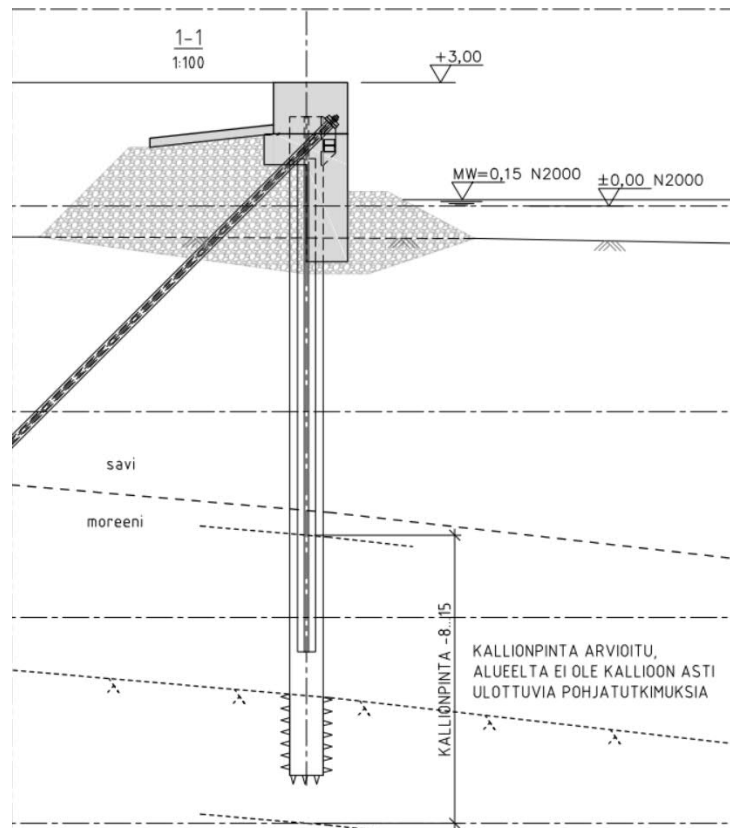
6.1 Tukirakenteiden ja penkereiden rakentaminen

Suunnittelu-alueelle rakennetaan erilaisia penkereitä vaiheittain. penkereet ovat vesirajan tuntumaan rakennettava penger tai tukiseinä, mantereelle sijoittuvat reunaluiskat sekä alueen sisälle kennojen erottamiseen tarvittavat väli- tai reunapenkereet, jotka voivat toimia myös työmaateinä.

Meren puoleisen reunan tuennasta on tehty oma vertailuraportti, joka on kokonaisuudessaan esitetty liitteessä 1. Merenpuoleinen tuenta on tarpeen rakentaa viimeistään täyttövaiheen 3 alussa.

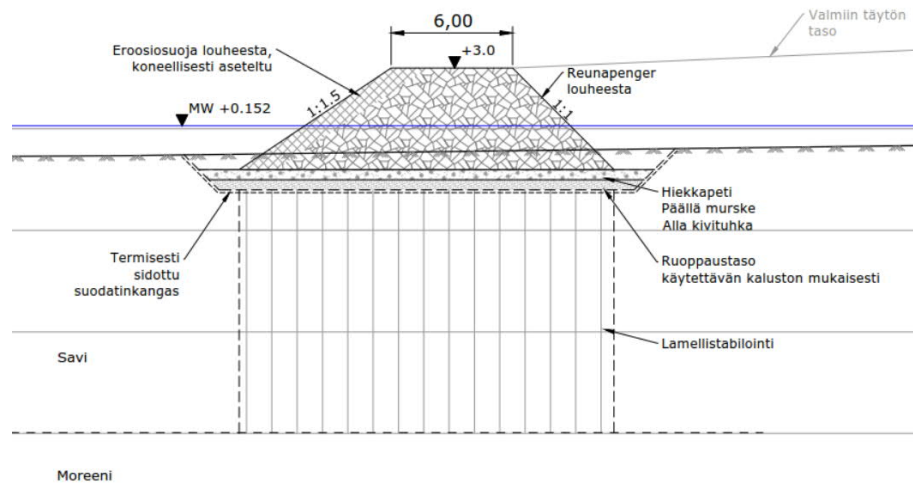
Raportissa on verrattu kahta toisistaan poikkeavaa tapaa reunan tuennan rakentamiseen. Vaihtoehto 1 on ankkuroitu tukiseinä ja vaihtoehto 2 on pilaristabiloinnin varainen reunapenger. Molemmat vaihtoehdot ovat teknisesti toteuttamiskelpoisia, vaikkakin vaihtoehdon 2 mukaista rakennetta ei Suomessa tiettävästi ole ennen toteutettu.

Vaihtoehdossa 1 mereen asennetaan lautalta porapaaluista ja teräsponteista koostuva teräksinen tukiseinä. Seinän porapaalut ulotetaan kallioon tai riittävän syväälle tiiviiseen moreenikerrokseen. Seinä ankkuroidaan jännepunosankkureilla kallioon. Teräsrakenteen merivedelle altistuva osuus suojataan korroosiolta betonisella reunapalkilla. Osuus, jossa kallio on lähellä maanpintaa, tehdään louherakenteisena massanvaihtona.



Kuva 9. Havainnekuva reunan tuennasta vaihtoehto 1

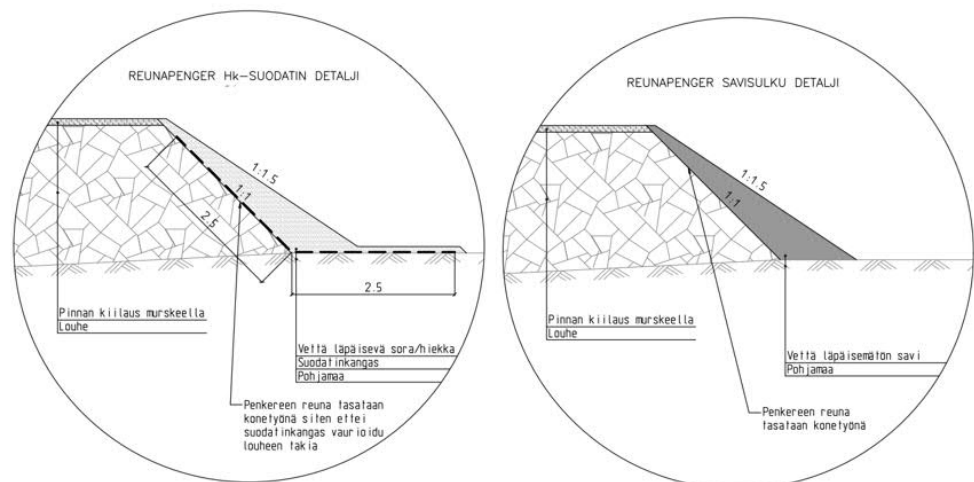
Vaihtoehdossa 2 mereen asennetaan lautalta mm. kalkista ja sementistä koostuvia kalkkisementti pilareita. Näin syntyvät stabilointipilarit asennetaan saven alapintaan, mahdollisimman lähelle tiiviin pohjamoreenin pintaa. Pilareiden päälle rakennetaan reunapenger louheesta.



Kuva 10. Havainnekuva reunan tuennasta vaihtoehto 2

Alustavan arvion mukaan reunan tuenta vaihtoehdon 1 mukaisesti maksaa n. 18 040 000 € ja vaihtoehdon 2 mukaisesti 12 720 000 €.

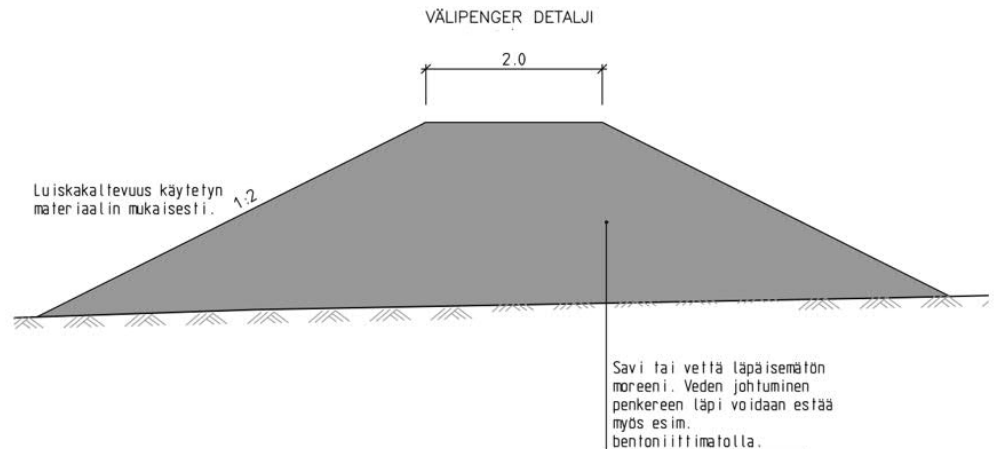
Alueen itä-, etelä- ja länsireunoilla käytetään reunalouhepenkereen osalta samoja periaatteita kuin merenpuoleisen sivun rakentamisessa. Mantereen puoleiset penkereet ja reunaluiskat rakennetaan soveltuvilla ylijäämämailla, joita ovat kitkamaat sekä louhe. Myös paikalla jo olevaa louhetta voidaan käyttää. Tarvittaessa penkereille rakennetaan työmaateitä, jotka toimivat myös läjitysmassoja pidättävinä penkereinä. Penkereiden sisäreunat verhoillaan suodatinkankaalla hienoaineksen leviämisen estämiseksi silloin kun penkereen taakse ollaan läjittämässä ruoppaus sedimenttiä tai siltti- ja savimassoja. Jos ruoppausmassasta erottuvien kuivumisvesien kulkeutuminen penkereen läpi halutaan estää, käytetään savisulkua penkereen reunalla.



Kuva 11. Läjitysmassa-altaita erottava reunapenger, jonka luiskaan on rakennettu ruoppausmassoista erottuvia vesiä suodattava rakenne (vasen

kuva) ja luiskaan rakennettu savisulku, joka estää kuivumisvesien johtumisen penkereen läpi (oikea kuva). Penkereet toimivat työmaateinä.

Ruoppausmassa-altaita voidaan erottaa myös penkereellä, joka ei toimi työmaatienä, jos työmaatielle ei ole tarvetta.

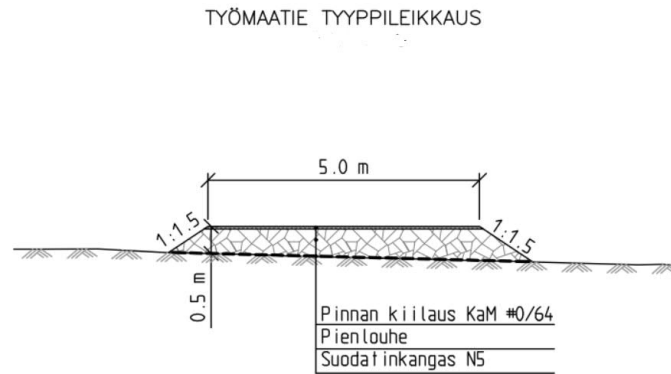


Kuva 12. Ruoppausmassa-altaiden välipenger, joka ei toimi työmaatienä.

Aluetta tullaan käyttämään ruoppaus sedimentin läjittämiseen ja näiden stabilointiin sekä ylijäämämaiden hyödyntämiseen täyttönä. Tiedossa oleville ruoppaushankkeille eristetään kulloisenkin ruoppaushankkeen massamäärälle sopiva allas eli kenno ulko- ja välipenkereiden avulla. Kennojen koon arvioinnissa huomioidaan sedimentin löyhtyminen ja työtekniikasta johtuva ylikaivu ruoppauksen aikana. Välipenkereiden perustamistapa suunnitellaan samassa yhteydessä, kun määritetään kulloinkin rakennettavan kennon tilavuus. Koska koko alueen rakentaminen toteutetaan vaiheittain, edellyttää tämä työnaikaista ja sen jälkeen toteutuneen tilanteen seuraamista ja huomioimista jatkosuunnittelussa. Huomioitavaa on, että välipenkereiden vedenläpäisevyys on syytä pitää korkealla silloin, kun välipenger rajoittuu ruoppausmassaan, jota halutaan kuivattaa penkereen läpi. Välipenkereiden rakentaminen louheella on perusta ruoppausmassan sisältämän ylimääräisen veden poistumiselle ja johtamiselle hallitusti hulevesien käsittelyyn.

Ylijäämämään sijoittaminen alueelle ei edellytä välipenkereiden rakentamista, vaan niitä rakennetaan tässä tapauksessa tarpeen mukaan ja maamateriaalin salliessa ylijäämämaita käytetään penkereiden rakentamiseen.

Pehmeän pohjamaan takia työmaaliikennettä varten on rakennettava erillisiä väyliä alueelle. Louherakenteiset reuna- ja välipenkeret toimivat työmaateinä, mutta alueen läpi maateitse tuotavia maamassoja varten on rakennettava erillinen reitti. Työmaatiet voidaan tehdä murskerakenteisina ilman erillistä pohjanvahvistusta, huomioiden työmaateiden väliaikaisuus.

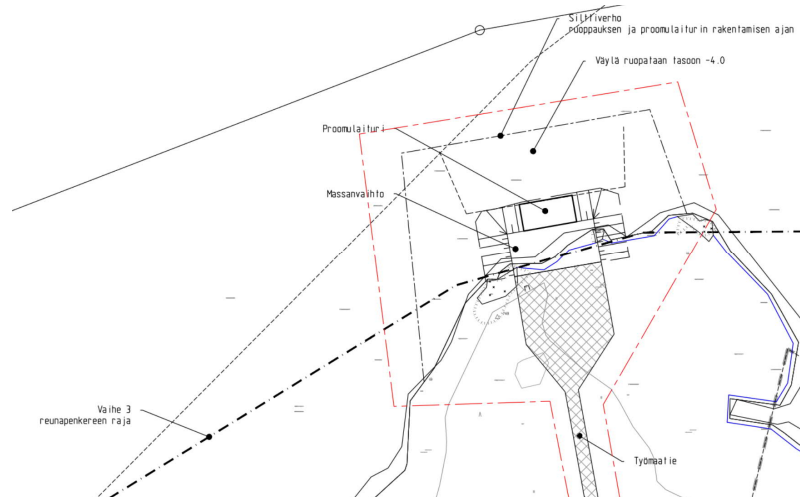


Kuva 13. Työmaatien periaatepoikkileikkaus

6.2 Proomuväylän ruoppaukset, proomulaituri ja kelluva väliaikainen työalusta

Ruoppausmassojen kuljetuksen alueen ulkopuolisilta ruoppauskohteilta mahdollistava väylä ruopataan haraussyvyteen 4 m, kun työmaatie, proomulaituri, vesienkäsittelyallas ja riittävän kokoinen läjityskemno on rakennettu. Penkereen viereen rakennetaan proomuille kiinnittymislaituri, jolta proomut voidaan tyhjentää alueen sisällä operoivaan ruoppausmassan kuljetuskalustoon. Kiinnittymislustalta käsin kaivinkone pääsee tyhjentämään proomut. Kiinnittymislusta poistetaan alueelta, kun alue on saatu lopulliseen täyttökorkeuteen.

Väylän ruoppaus esitettyssä laajuudessa edellyttää sedimentin ruoppausta noin 7 000 m³ ktr. Ruoppausmassa läjitetään hankesuunnitelman mukaiselle alueelle ja stabiloidaan.



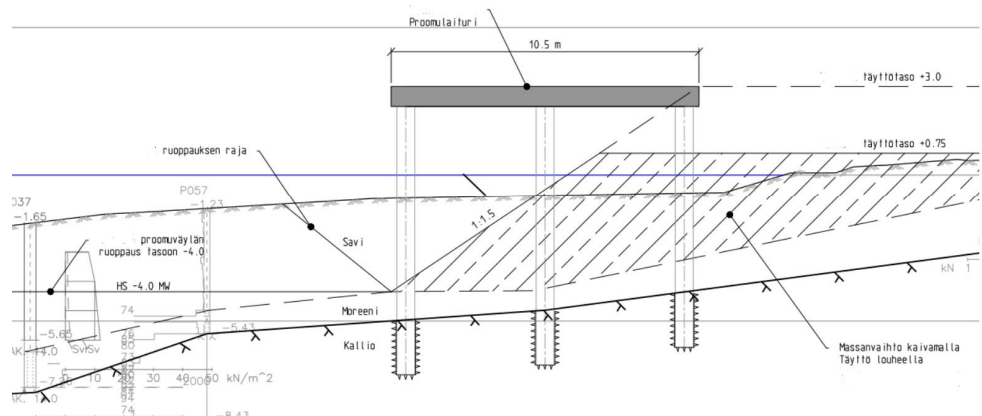
Kuva 14. Proomuväylä ja proomujen väliaikaisen kiinnittymislaiturin sijainti (kuvassa täyttövaihe 1)

Proomuväylän ruoppaus voidaan toteuttaa proomujen kiinnittymislaiturin rakentamisen jälkeen pienehkällä kelluvalla alustalla olevalla ruoppausyksiköllä. Ruopattava alue rajataan silttiverholla, joka estää samentumisen leviämisen laajemmalle vesistöön. Laituria varte tehtävä massanvaihto ja pengerrys toimii osana lopullista (vaiheessa 3) rakennettavaa meren puoleisen reunan tuentaa.

Proomujen kiinnittymislaituri rakennetaan massanvaihdon päältä. Massanvaihdossa rannan pehmeät sedimentit ruopataan pois, läjitetään alueelle ja korvataan kantavalla kittkamaalla tai louheella. Laituri perustetaan porattavien teräsputkipaalujaan varaan. Paalujaan päälle tehdään teräsbetoninen laatta, joka suojataan kaivinkoneen telojen kulutusta vastaan puisella kannella.



Kuva 15. Havainnekuva proomulaiturista vaiheessa 1



Kuva 16. Leikkaus proomujen kiinnittymislaituri, massanvaihto ja ruoppaus

6.3 Ruoppausmassojen sijoittaminen rakennettuihin kennoihin

Ruoppausmassoja syntyy vaiheessa 1 proomuväylän ja proomulaiturin massanvaihdon rakentamisesta. Lisäksi ensimmäisessä vaiheessa rakennettuihin läjityskennoihin voidaan läjittää Meyer Oy:n ruoppauksista syntyviä sedimenttejä. Tulevaisuuden ruoppaushankkeet eivät ole täysin tiedossa, mutta alueelle voidaan läjittää lisää massoja vaiheessa 2 ennen vaiheen 1 massojen stabilointia. Ennen vaiheen 3 läjityksiä vaiheen 1 ja 2 ruoppausmassojen on kuivuttava ja lujituttava riittävästi.

Stabilointi lisää materiaalin tilavuutta työskentelyn aikana noin 8-15 % sideainemäärästä riippuen. Toisaalta painopenger tiivistää massan lähelle alkuperäistä tilavuutta, joten tilatarpeen kasvu tulee huomioida vain työnaikaisessa suunnittelussa ja tilavarauksissa.

Ruoppausmassat kuljetetaan alueelle proomuissa, jotka kiinnitetään proomulaituriin ja puretaan altaisiin, soveltuvalla kalustolla, joko pumppaamalla ja kouruja pitkin suoraa läjitysaltaaseen tai tyhjentämällä proomu kaivinkoneella dumppereihin ja kuljettamalla massa läjitysaltaaseen alueen sisäisiä työmaateitä pitkin.

Eri hankkeista syntyvät ruoppausmassa pyritään läjittämään omiin kennoihinsa, mikäli hankkeet eivät ole samanaikaisia. Stabilointi esitetään tehtäväksi lupaehtojen mukaisesti viimeistään 2 vuoden sisällä ruoppauksen ja läjittämisen päättymisestä. Tänä aikana ruoppausmassasta on ehtinyt poistua ylimääräinen vesi ja sideainetarve voidaan minimoida.

6.4 Ruoppausmassojen stabilointi teknisesti riittävälle tasolle

Alueelle läjitettävät ruoppaus sedimentit ovat hyvin löyhiä ja vesipitoisia, joten niiden tiivistyminen mm. vedenpoistumisen myötä on suurta ja näin ollen proomukuutioiden ja tulevien rakennekuutioiden välistä yhteyttä on vaikea arvioida. Ruoppaushankkeiden määrät esitetään niitä koskevissa vesilupahakemuksissa ja suunnitelmissa. Alueen sedimentit ovat tyypillisimmin liejuisia savia ja silttejä.

Läjitysalueelle tuotavista massoista pidetään kirjaa ja kulloisenkin ruoppaushankkeen läjitettyjen massojen lopullinen sijainti dokumentoidaan läjitysalueen kartoille.

Ruoppausmassojen ja pohjamaana stabilointi tehdään 3- 5 m syvyyteen saakka. Stabilointisyvyys esitetään riippuvaksi alueen teknisille ominaisuuksille ja jatkokäytön asettamista ehdoista kuitenkin niin, että vähintään ruoppaus sedimentti stabiloidaan kokonaisuudessaan. Stabiloidun

ruoppausmassan keskimääräisenä leikkauslujuutena lopullisessa tilanteessa on vakavuustarkasteluissa käytetty 75 kPa ja työnaikaisissa tilanteissa 5 kPa.

Stabiloitavan massan lujittamiseen tarvittava sideainemäärä ja laatu testataan ruoppauskohde- ja/tai kennokohtaisesti. Stabiloinnin sideaineena tullaan käyttämään kaupallisia sideaineita sekä nk. uusiosideaineita, joita ovat ainakin voimalaitosten lentotuhkat ja jätekipsi.

Kaikki ruoppauskohteittain toteutettavat reseptoinnit tarkistetaan ja niiden pohjalta laaditaan stabilointisuunnitelma, jossa esitetään em. kriteerit ja niiden täytyminen lupamääräysten mukaisesti.

Massastabilointiin tarvittavat tyypilliset sideainemäärät vaihtelevat sideaine- ja materiaali-kohtaisesti. Tyypillisiä määriä ruoppausmassalle ovat 150 -250 kg/ m³. Noin 100 000 m³ ruoppausmassaerän stabiloimiseen käytetään näin ollen 15 000 t- 25 000 t sideainetta. Sideaineesta yleensä noin 30 % on kaupallista sideainetta lopun ollessa esim. reaktiivista lentotuhkaa.

Stabiloitu ruoppausmassa on teknisesti kelvollista täyttömateriaalia, jonka päälle voidaan suunnitella lopullisia rakenteita, sillä edellytyksellä että alueen painuma huomioidaan. Stabiloidun massan teknisiä ominaisuuksia voidaan säätää sideainemäärillä. Vedenläpäisevyys jää savipitoisilla sedimenteillä tyypillisesti hyvin pieneksi. Vedenläpäisevyyden k-arvo on jopa pienempi kuin $5 \cdot 10^{-8}$ m/s. Silttisillä ja hiekkaisilla sedimenteillä vedenläpäisevyys on saviin runkoaineisiin verrattuna selkeästi suurempaa. Kaupalliset sideaineet ovat tyypillisesti hienorakeisia, jotka eivät merkittävästi muuta alkuperäisen runkoaineen vedenläpäisevyyttä. Uusiosideaineet kuten voimalaitosten lentotuhkat ovat rakeisuudeltaan usein silttiä vastaavia, joten niiden hyötykäyttö sideaineena voi hieman lisätä alun perin savisen ruoppausmassan vedenläpäisevyyttä. Kohteessa vedenläpäisevyyden raja-arvoksi on määritetty 1×10^{-7} m/s.

Stabiloitavan ruoppausmassan tekninen laatu osoitetaan stabiloituvuustutkimusten yhteydessä aina kun ruopattavan massan laatu vaihtuu merkittävästi. Stabiloitujen ruoppausmassojen leikkauslujuutena lopullisessa tilanteessa on vakavuustarkasteluissa käytetty 75 kPa ja tämän toteutumista seurataan kennokohtaisilla laadunvalvontakokeilla. Sama lujuustavoite on määritetty myös lupaehtoissa.

Alueelle tuotavien ja stabiloitavien massojen laatua on selvitetty stabiloinnin esitestauksella. Raportti kokonaisuudessaan liitteessä 9. Testauksessa ovat olleet Raisonlahden (Meyerin), Aurajoen ja Lauttarannan sedimenttejä. Testatuilla näytteillä saavutettiin vedenläpäisevyydestavoite sekä vaadittu puristuslujuus hieman eri sideainemäärillä ja resepteillä näytteen sijainnista riippuen.

6.5 Ylijäämämaiden hyödyntäminen alueella

Ruoppaus sedimentin lisäksi alueella esitetään hyödynnettäväksi rakentamisessa syntyvää ylijäämämaata. Pääosa alueella vastaanotettavasta ylijäämämaasta tulee olemaan peräisin Hirvensalon alueelta tai vesiteitse promukuljetuksina tuotavia ylijäämälouheita. Alueelle voidaan ottaa vastaan myös muualla Turun alueella syntyviä ylijäämämaita.

Materiaaleja käytetään alueella niiden teknisten ominaisuuksien mukaisissa tarkoituksissa, siten että käyttö on kestävän kehityksen ja jätehierarkian mukaista. Louheet ja moreenit hyödynnetään reuna- ja välipenkereissä, muut kitkamaat painopenger ja pintarakennemateriaalina. Koheesiomaita käytetään täyttömateriaaleina sekä soveltuvin osin välipenkereissä ja pintarakenteissa.

Alueella on aiemmin varastoitua Telakkarannan louhittua kiviainesta, jota hyödynnetään penkereiden rakentamisessa. Varastoidun louheen määrä on noin 31 000 m³ ktr.

6.6 Pintarakenteiden rakentaminen

Vaiheen 3 läjitysvaiheen päättyessä stabiloitujen massojen päälle rakennetaan stabilointivaiheessa työpenger, joka mahdollistaa työkoneiden liikkumisen ja siirtymisen stabiloitavan kennon alueella. Stabiloinnin päätyttyä stabiloidun alueen päälle rakennetaan painopenger, jossa hyödynnetään alueelle tuotuja ylijäämämaita. Painopengeralueet toimivat näin ollen myös materiaalein varastointialueina, kunnes niiden käyttö painopengertarkoitukseen on päättynyt ja tavoiteltu korko jää painuma-ajan jälkeen liian korkeaksi. Tavoitteena on, että painopenkereeksi rakennettu pengeri olisi painuma-ajan jälkeen siinä korossa, jota alueen lopullinen käyttö edellyttää. Toisin sanoen rakentamisella pyritään välttämään materiaalien edestakaisia kuljetuksia ja siirtämissä.

Mahdolliset ylijäämäiset painopengermateriaalit siirretään joko toisen kennon painopengermateriaaliksi tai lopulliseen rakentamisen kannalta tarkoituksen mukaiseen paikkaan. Alueelta ei lähtökohtaisesti kuljeteta massoja alueen ulkopuolelle eli varastoinnilla tarkoitetaan vain varastointia alueen sisällä käytettävälle massoille.

Varsinainen pintarakenne määräytyy vasta alueen lopullisen suunnittelun edetessä. Tässä vaiheessa kennokohtaiset pintarakenteet esitetään tehtäväksi siten, että stabiloidun massan päälle jätetään painopengervaiheen päätyttyä vähintään 0,5 m kerros ylijäämämaata tai murskettä. Kerroksen päälle lisätään ohut multa tai karikekerros, joka kasvitetaan heinällä tai nurmella. Ohut pintarakenne ei estä alueen tulevaa käyttöä ja on taloudellinen. Haitta-aineiden kulkeutumista ympäristöön

stabiloidusta ja tiiviistä massasta ei pidetä merkittävänä, vaikka alue ei ole asfaltoitu.

Erillistä pintarakenteen rakentamista ei esitetä ylijäämämaiden päälle, sillä ne ovat jo itsessään riittäviä pintakerroksia. Niiden päälle lisätään vain kasvukerros ja heinä tai nurmi.

Pintarakenteen rakentamisen yhteydessä huomioidaan alueen hulevesien hallinta ja kaadot suunnitellaan siten, että hulevedet ohjautuvat aluetta ympäröiviin ojastoihin. Ylijäämämaat, murskekerros ja louhepenkereet läpäisevät vettä, joten pintavalunnan määrää ei muodostu merkittäväksi eikä näin ollen edellytä erityistä kuivatusta ennen varsinaisen rakentamisen alkamista esirakentamisvaiheen päätyttyä.

7. Arviot materiaalmääristä

Alueelle sijoitettavien materiaalien vuosittaiset määrät laskettuna 15 v toiminta-aikaan on esitetty taulukossa 1. Ympäristöluvan mukaan alueelle saa sijoittaa 520 000 m³ ruoppausmassoja ja 110 000 m³ ylijäämämaita.

Taulukko 1. Arvio materiaalmääristä 15 vuoden toiminta-aikana.

Materiaali	Arvio maksimim äärästä m ³ /vuosi	Arvio maksimimä ärästä t / vuosi	Arvio määrästä m ³ / 15 vuotta	Arvio määrästä t / 15 vuotta
ylijäämämaat, kitkamaat	2 600	5 200	40 000	80 000
ylijäämämaat, koheesiomaat	4 600	9 200	70 000	140 000
Ruoppausmassoja			520 000	1 040 000
Yhteensä			630 000	1 260 000

Taulukko 2. Arvio täyttötöiden aiheuttamista painumista ja ruoppausmassojen tiivistymisestä aiheutuvasta tilavuuslisästä.

Painuma (m)	Ruoppausmassat (m ³ ktr)
0.0	456 000
1.0	630 000
2.0	805 000

Vaiheessa 1 alueelle saadaan, alustavan yleissuunnitelman (liite 8) mukaisesti, rakennettua 95 000 m³ktr tilavuuden verran läjityskenttoja. Kennostojen rakentamiseen tarvitaan minimissään louhetta tai ylijäämämaita n. 41 000 m³ktr.

8. Hulevesien hallinta

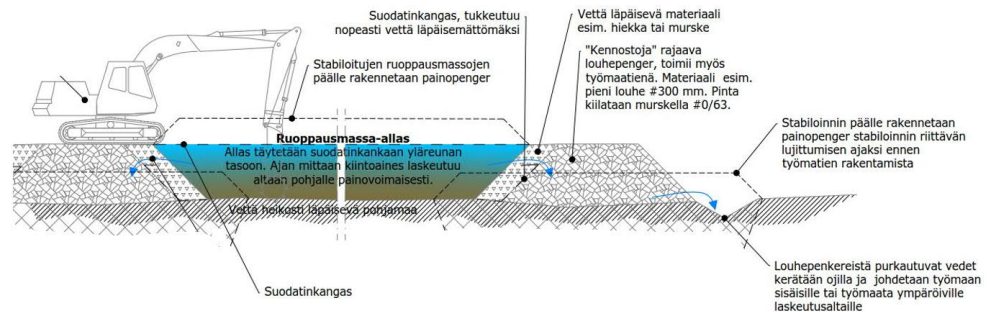
Ruoppaus sedimentistä erottuu läjittämisen jälkeen merkittävä määrä siihen ruoppauksen yhteydessä sekoittunutta vettä. Sedimentit, jotka normalisoitujen haitta-ainepitoisuuksiensa perusteella eivät ole meriläjitettäviä, ruopataan tyypillisimmin suljetulla kauhalla eikä esim. hopperi- tai imuruoppaajalla, jolloin niiden sisältämä ylijäämääräinen vesimäärä on varsin maltillinen. Häiriintynyt ja vesipitoinen ruoppausmassa läjitetään ruoppaushankekohtaiseen kennoon, jossa sedimentti laskeutuu ja ylimääräinen vesi erottuu alaan yläosaan. Sedimentin laskeutumisenopeus ja veden erottuminen on sitä nopeampaa mitä karkeammasta sedimentistä on kyse. Jokisedimenteissä ruopattavan materiaalin rakeisuus voi vaihdella hyvinkin hienopiirteisesti. Sedimentissä voidaan tyypillisesti havaita lajittuneita kerroksia, jotka vaihtelevat savesta aina hiekkaan saakka. Kokonaisuuden vedenerottumisaikaa on vaikea määrittellä.

Hulevesien työnaikaisesta ja täyttötöön loppuvaiheen tilanteesta sekä hulevesien hallinnasta on laadittu oma suunnitelma, joka esitetään kokonaisuudessaan liitteessä 7. Suunnitelma on tarpeen selventämään suunnittelualueen läheisyydessä esiintyvän viitasammakopopulaation suojelua. Täyttöalueiden usein sameat ja kiintoainepitoiset sekä stabiloinnin vaikutuksesta mahdollisesti emäksiset hulevedet ovat tarpeen eriyttää varsinaisista puhtaista, luontaisista hulevesistä, joissa viitasammakot viihtyvät. Täyttöalueen vesissä ei ennakkotiedon perustella ole liukoisessa muodossa olevia haitta-aineita, sillä ruoppausmassa on sedimentti-vesifaasiin välillä tasapainotilassa. Mahdolliset liukoisessa muodossa olevat haitta-aineet ovat liuenneet vesifaasiin joen tai meren pohjasta jo aiemmassa vaiheessa. Vain mahdollinen sedimentin kuivuminen ja sitä kautta haitta-aineiden hapettuminen voi muuttaa haitta-aineita liukoisempaan muotoon.

Liitteen 7 esitetty hulevesisuunnitelma sisältää täyttötöön aikaisen hulevesien hallinnan periaatteet sekä täyttötöön päättymisen jälkeisen tilanteen suunnitelman. Työ ei sisällä hulevesisuunnitelmaa maankäytön lopputilanteessa (tuleva asemakaava toteutunut), koska alueen asemakaavan muutoshanke ei ole vielä alkanut. Lopputilanteen hulevesisuunnittelua varten on kuitenkin esitetty alustavia lähtökohtia ja suuntaviivoja.

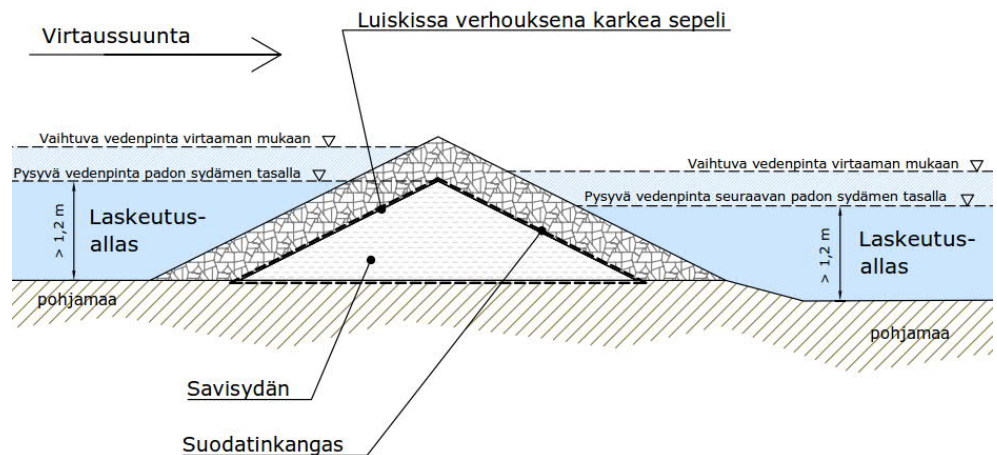
Hulevesien käsittelyn rakenteet alueen ulkolaidoille rakennetaan ennen alueen muuta rakentamista soveltuvin osin. Hulevesikäsittelyn ja ohjaamisen tarve arvioidaan erityisesti viitasammakoiden esiintymisalueelle suuntautuvan riskin mukaan. Täyttötöön aikaisia hulevesiä ei missään tapauksessa johdeta viitasammakoiden suojavyöhykkeelle.

Hulevesien ohjauksessa hyödynnetään alueen reuna- ja sisäpenkereitä, jotka rakennetaan hyvin vettä läpäisevästä louheesta tai moreenista sekä erikseen rakennettavia hulevesipainanteita, joihin vesien mukana kulkeutuva kiintoaines pääsee laskeutumaan. Reuna ja sisäpenkereiden periaate on kuvattu kuvassa 1. Ruoppausmassojen läjitysaltaissa kiintoaines pidättyy suodatinkankaalla verhottuun penkereen osaan ja puhtaampi erottuva vesi pääsee penkereiden yläosasta suotautumaan tehokkaammin louhepenkereeseen, jota kautta vesi kulkeutuu joko suoraan mereen tai aluetta ympäröiviin ojiin ja hulevesien käsittelypainanteisiin.



Kuva 17. Periaatepiirros ruoppausmassa-aldaiden muodostamisesta louhepenkereiden avulla

Hulevesien käsittely perustuu laskeuttamiseen. Työmaan ollessa vasta alkuvaiheessa, kaikki reunapenkereitä tai -luiskia ei välttämättä ole vielä rakennettu. Vesiä ei kuitenkaan johdeta viitasammakkojen suojavaikokkeelle vaan vedet käsitellään työmaa-alueella tai täyttöalueen reunassa. Hulevesien käsittely toteutetaan kuva 15 periaatteiden mukaisesti.



Kuva 18: Esimerkki laskeutusaltaan purkurakenteesta ja laskeutusaltaiden ketjuttamisesta.

Hulevesien pH:n ja kiintoaineksen pidättämisen varmistamiseksi hulevesialtaissa varaudutaan käyttämään välipatojen/pohjapatojen materiaalina kalkkikivimursketta, viivytyksen lisäämistä sekä pH-säätöä kemikaalein.

Suunnitellut hulevesiratkaisut palvelevat täyttöalueen hulevesien johtamista ja käsittelyä myös täyttötöön päätyttyä, kunnes alueen rakentaminen etenee ja esimerkiksi alueen asfaltointi lisää muodostuvien hulevesien määrää. Louhetäytteiset väli- ja sivupenkereet johtavat hyvin vettä, joten täyttövaiheessa alueen ulkopuolelle johdettavia hulevesiä ei synny mitoitettua enempää.

Hulevesien johtamisrakenteiden määrät, käsittelyn tarve ja mahdollinen viitasammakkojen leviäminen täyttöalueen reunan hulevesipainanteisiin tulee tarkistaa alueen asemakaavoituksen edetessä. Suunniteltu tilanne kattaa vain täyttötöön aikaisen ja välittömästi sen jälkeen rakentuneen tilanteen.

9. Sedimenttien haitta-aineet ja ruoppausmassojen stabilointi

Alueella hyötykäytettävien ruoppausmassojen haitta-ainepitoisuuksia kartoitettiin vuoden 2021 aikana. Lauttarannan, Meyerin ja Aurajoen ruoppausmassojen pitoisuudet ylittivät Ympäristöministeriön 1/2015 ohjeessa määritetyt normalisoidut pitoisuusrajat ollen tasolla 1B tai 1C. Meriläjityskelpoisuus ylittyi mm. dioksini- ja furanipitoisuuksilla sekä organotinoilla. Meriläjityskelpoisuus huomioi vesiympäristön herkkyyden.

Maa-alueella hyödynnettäessä massoihin sovelletaan VNa 214/2007 mukaisia ohjearvotasoja. Nk. pima raja-arvot ovat korkeampia kuin meriläjitykseen sovellettavat raja-arvot. Analysoidut ruoppausmassat täyttivät alueen ympäristöluvan mukaiset alemmat ohjearvopitoisuudet typpihappouutolla. On mahdollista, että ruoppausmassat Turun ympäristössä ovat edellä kuvattua nuhraantuneempia. Alueen tehokkaan ja laajamittaisen hyötykäytön varmistamiseksi on laadittu kohdekohtainen riskinarvio, johon perustuen alueelle tullaan hakemaan korotettuja pitoisuusrajoja. Korotuksilla halutaan varmistaa Turun alueen ruoppausmassojen soveltuvuus alueelle. Haettavana olevat korotukset ovat laaditun riskinarvion mukaan ympäristö- ja terveysturvallisia.

Ruoppausmassojen käsittely ruoppaushankeittain perustetuissa kenoissa on suunniteltu toteutettavaksi massastabiloimalla. Stabiloinnin tavoitteena on ruoppausmassan sisältämien haitta-aineiden sidonta niukkaliukoiseen muotoon. Massojen kiinteyttämisellä/ stabiloinnilla pyritään sitomaan haitta-aineet siten, että ne eivät ole liukoisessa muodossa, eivätkä täten pääse takaisin vesifaasiin. Haitta-aineiden sitoutumismekanismit voivat perustua sekä kemiallisiin että fysikaalisiin tekijöihin. Lisäksi stabiloimalla

ruoppausmassan geoteknisiä ominaisuuksia parannetaan siten, että ruoppausmassan kantavuus, stabiiliteetti ja muodonmuutosominaisuudet paranevat.

Sideaineiden käyttöön pyritään löytämään ympäristöllisesti ja kustannustehokkuudeltaan kestävä ratkaisu hyödyntämällä teollisuuden sivutuotteita, kuten lentotuhkaa ja jätekipsiä. Lentotuhkan käytöllä on havaittu olevan suurta haitta-aineiden sidontakykyä ja ruoppausmassojen geoteknisiä ominaisuuksia parantava vaikutus.

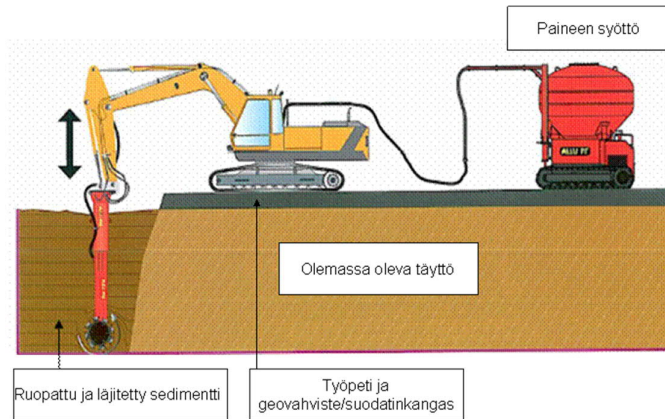
Stabiloinnissa käytettävät sideaineet ja niiden määrät ns. sideaineresepti (kg sideainetta per ruopattava m³) selviävät tarkentavissa laboratoriossa tehtävissä stabilointitutkimuksissa, jotka tehdään ruoppauskohdekohtaisesti. Sideainevalintoihin ja sideainemääriin vaikuttavat suuresti mm. sedimentin orgaanisen aineksen pitoisuus, rakeisuus sekä vesipitoisuus. Viranomaisille tullaan esittämään ennen stabilointityön aloittamista tarkempi stabilointisuunnitelma.

Massastabiloinnissa ruoppausmassa siirretään täyttöaltaaseen ja sen annetaan laskeutua yleensä yli puoli vuotta, jolloin ruoppausmassasta poistuu ruoppauksen yhteydessä lisääntynyt ylimääräinen vesi ja massa laskeutuu altaan pohjalle. Toimenpide helpottaa stabiloinnin toteuttamista ja voi jossain määrin vähentää sideaineiden käyttömääriä, mikäli erottunut vesi voidaan poistaa altaasta ennen stabilointia. Massastabiloinnissa sideaineita syötetään painesyöttimellä altaaseen sijoitettuun ruoppausmassaan määritetyn reseptin mukaisesti. Kaivinkoneen puomin päässä olevalla sekoitustyökälulla sideaineet sekoitetaan ruoppausmassaan. Massastabilointikalustolla voidaan stabiloida ruoppausmassaa enintään 6-7 metrin syvyyteen. Stabiloidun kerroksen päälle asennetaan geovahviste/suodatinkangas ja n. 0,5 m vahvuinen työpeti murskeesta tai muusta soveltuvasta maa-aineksesta, jonka päältä stabilointityötä voidaan jatkaa kunnes koko alue on stabiloitu.

Stabilointi toteutetaan n. 5 m*5 m ruuduissa, joihin syötetty sideainemäärä dokumentoidaan. Stabilointityön päätyttyä ruudussa kone jatkaa työtä seuraavassa ruudussa, kunnes saavuttaa ensimmäisen kierroksen päätepisteen. Tästä eteenpäin kone pystyy etenemään työpedin turvin stabiloidun massan päälle ja jatkamaan stabilointia seuraavaan stabiloinnin ruuturiiviin ja sisemmän kierroksen päälle, kunnes koko alue on stabiloitu.

Stabiloinnin ja työpedin rakentamisen jälkeen alueelle rakennetaan painopenger, jonka avulla massa tiivistyy ja lujittuu loppulujuuteensa arviolta 1-2 vuoden kuluessa. Painopenger rakennetaan alueen päälle tyypillisimmin 0,5 m kerroksina, jotta stabiloidun massan stabiiliteetti taataan. Painopenkereen paksuuden määrittää geoteknikko.

Alla olevassa kuvassa 19 on esitetty massastabilointikalusto ja massastabiloinnin periaate.



Kuva 19. Massastabilointikalusto ja massastabiloinnin periaate

10. Aikataulu ja kustannukset

Alueen rakentaminen voidaan aloittaa vaiheen 1 rakentamisella keväällä 2022, kun laiturin rakentamiselle on saatu rakennuslupa. Rakentaminen kestää alustavan arvion mukaan syksyyn 2022. Ensimmäiset alueelle tuotavat sedimentit ovat Meyerin ruoppausmassoja, joita voidaan alkaa läjittämään alueelle syksyllä 2022.

Alueen vaihe 2 rakentaminen, eli maalle tehtävien sedimenttialtaiden rakentaminen kiinteistön 853-402-1-72 alueelle, voidaan tarvittaessa aloittaa saman aikaisesti vaiheen 1 rakentamisen kanssa samoin, kuin vaiheen 3 reunan tuennan rakentaminen. Vaiheen 3 meren puoleisen reunan tuennan rakentaminen mahdollistaa läjityksen tekemistä nykyiselle vesialueelle ja siten lisää käytettävissä olevaa läjitystilaa heti tuennan rakentamisen jälkeen.

Täyttöjen rakentaminen ensimmäisen "läjityskerroksen", eli n. tasoon +3...+4 rakennetun läjityksen päälle on mahdollista vasta, kun läjitetyt sedimentit ovat kuivuneet, stabiloitu ja lujittuneet. Arvion mukaan sedimentin kuivumiseen ja lujittumiseen menee aikaa n. 2,5 vuotta sedimentin läjittämisen jälkeen.

Alue voidaan rakentaa täyteen korkeuteensa (+6,0), ns. vaihe 4, aikaisintaan vuonna 2025-2028, kun pohjamaan painumaa ei huomioida. Painuma huomioiden alueen täyttäminen lopulliseen korkeuteen vie pidempään, mutta alueelle mahtuva massamäärä myös kasvaa huomattavasti. Tarkastelu ei myöskään ota kantaa siihen onko läjitettäviä ruoppaus sedimenttejä tarve läjittää näin nopeasti.

Vaiheittain rakentaminen mahdollistaa kustannusten jakautumisen pidemmälle ajalle. Alustavat kustannukset eivät sisällä arvonnalisäveroa, mutta sisältävät tilaajan kustannukset ja hankevarauksen 15 % lukuun ottamatta vaiheen 3 rakentamista, jonka hankevaraus on 35 %. Vaiheen 1 rakentaminen kustannukset ovat alustavan arvion mukaan n. 1 800 000 €. Vaiheen 2 rakentamisen alustava kustannusarvio on n. 200 000 €. Vaihe 2 huomattavasti matalampi kustannus johtuu osittain alueen pienemmästä koosta, mutta myös siitä, että vaiheessa 1 rakennettua proomulaituria voidaan käyttää myös vaiheessa 2, joten sitä ei ole sisällytetty vaiheen 2 kustannuksiin. Vaiheessa 3 kustannukset riippuvat suuresti valitusta reunan tuennasta. Kustannukset vaiheessa 3 ovat n. 15 600 000–22 100 000 €. Vaiheen 3 jälkeen tehtävä täyttö tasoon +6,0 ja alueen maisemoinnin kustannukset ovat arviolta n.1 600 000-3 700 000 €. Hankkeen taloutta kokonaisuutena on arvioitu taulukossa 3.

Taulukko 3. Arvio hankkeen taloudesta (kustannukset tuhansia euroja)

MENOT	VUOSI	ARVIO min €	ARVIO max €	per vuosi €
Vaihe 1 rakentaminen	2022	1 700		
Vaihe 1 b korotusaltaan rakentaminen	2026	100		
Vaihe 2 rakentaminen (Senaatin alue)	2023 - 2024	100		
Vaihe 2b korotusaltaan rakentaminen	2027	100		
Vaihe 3 rakentaminen (reunavalli) (hankevaraus 35 %)	2028 - 2030	15 600	22 100	
Vaihe 4 alueen maisemointi, loppuunsaattaminen	2032 - 2034	1 600	3 700	
Stabilointityöt 15-25 €/m ³	2023 - 2032	7 800	13 100	780 - 1 310
Stabilointisideaine 10-15 €/m ³	2023 - 2032	5 200	7 800	520 - 780
Alueen ylläpito ja massojen vastaanotto	2022 - 2031	2 100		210
Tarkkailuohjelmat, laadunhallinta ja raportointi	2022 - 2037	500		50
Senaatin alueen hankinta (ei varausta)	2022	2 100		
Kaava-alueen kunnallistekniikan rakentaminen	2035 - 2037	10 500		
MENOT YHTEENSÄ		47 400	63 900	
TULOT (ei varauksia)				
Ruoppausmassat vastaanottotulo 12-15 €/m ³	2022 - 2031	6 000	7 500	600 - 750
Puhtaiden maiden vastaanottotulo	2022 - 2033	400	600	33 - 50
Lauttarannan tonttien myyntihinta, kokonaisala: 18,8 ha	2037 - 2040	40 000	50 000	
TULOT YHTEENSÄ		46 400	58 100	

Turussa 21. helmikuuta 2022



Ilari Simonen

Projektipäällikkö