



Kaisaniemenlahden
ETELÄISEN RANTAMUURIN
yleissuunnitelma

Julkaisija	Helsingin kaupungin rakennusvirasto, katu- ja puisto-osasto
Teksti ja kuvat	Sami Niemelä, Mikko Junnila, WSP Finland Oy
Toimitus ja taitto	Ermo Mattila
ISBN	978-952-223-043-0
ISSN	1238-9579
Määrä	20 kpl
Paino	Kopio Niini Oy, 2008

KAISANIEMENLAHDEN ETELÄISEN RANTAMUURIN YLEISSUUNNITELMA

Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2008:1 / Katu- ja puisto-osasto

ISBN 978-952-223-043-0

Helsinki 2008

00099 HELSINGIN KAUPUNKI

Tekijä(t) WSP Finland Oy / Sami Niemelä, Mikko Junnila	
Julkaisun yhdyshenkilö rakennusvirastossa Ermo Mattila	
Nimeke Kaisaniemenlahden eteläisen rantamuurin yleissuunnitelma	Mistä julkaisua saa (henkilö ja huone)
Sarjan nimeke Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisuja 2008:1 / Katu- ja puisto-osasto	
Sarjanumero	Julkaisuaika 2008
Sivuja 28	Liitteitä 18
ISBN 978-952-223-043-0	ISSN 1238-9579
Kieli koko teos Suomi	Yhteenveto Suomi
Tiivistelmä Yleissuunnitelmassa tarkastellaan Kaisaniemenlahden eteläistä rantamuuria. Rantamuurin kunto on heikentynyt ja muurin korjaus on tullut ajankohtaiseksi. Yleissuunnittelun tavoitteena on löytää rakennuskustannuksilta optimaalinen rakenneratkaisu rantamuurin uusimiseksi. Suunnittelussa huomioidaan asuntolaivojen kiinnittymismahdollisuus Kaisaniemenlahden rantaan sekä Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston asemakaavan muutosluonnos, jossa esitetään Kaisaniemenlahden rannan suojelua. Ranta-alueen suojelu edellyttää rannan yleisilmeen säilyttämistä mahdollisimman paljon nykyisellään. Lisäksi uuden rantamuurin suunnittelussa tulee huomioida merenpinnan nousu sekä tulvavaara. Yleissuunnittelun teki WSP Finland Oy Helsingin kaupungin rakennusviraston katu- ja puisto-osaston toimeksiannosta. Geoteknisessä suunnittelussa toimi alikonsulttina Pöyry Environment Oy. Suunnittelutyössä tutkittiin erilaisia rakenneratkaisuja nykyisen rantamuurin uusimiseksi. Eri toteutusvaihtoehdoista laadittiin kustannusarviot. Suunnittelualueella tehtiin tarvittavia pohjatutkimuksia alueen pohjasuhteiden ja maakerrosten varmistamiseksi. Saatujen pohjatutkimustulosten perusteella tehtiin ranta-alueen kokonaisstabiilitarkastelu. Lopullisen rakenneratkaisun valinnassa huomioitiin rakennustekniset ja geotekniset suunnitteluperusteet sekä suunnittelutyölle annetut tekniset ja taloudelliset tavoitteet. Ranta-alueen stabiilitarkastelu osoitti rannan vakavuuden olevan huono. Vakavuus ei nykytilanteessa täytä vaadittua varmuustasoa. Vakavuustarkastelun myötä päädyttiin uuden rantamuurin rakenneratkaisuun, jossa elementtirakenteinen muuri ripustetaan combi-seinän varaan. Combi-seinä muodostuu kallioon lyötävistä teräspalkkipaaluista ja paalujen väliin lyötävistä teräsponteista. Tämän rakenneratkaisun pohjalta esiteltiin viisi eri toteutusvaihtoehtoa kustannusarvioineen. Esitetyt versiot poikkesivat toisistaan muurin yläreunan korkeuden ja rannan vesisyvyyden suhteen. Suositeltavin esitetyistä toteutusvaihtoehdoista on versio, jossa muurin yläpinta nostetaan tasoon +1.38, keskivedenkorkeuden tasosta (MW) mitattuna tasoon MW +1.5. Ruoppausvyödyllä ei ole merkittävää vaikutusta rantamuurin ja vesialueen kunnostuksen kokonaiskustannuksiin. Työteknisesti selkein vaihtoehto on ruopata vesialue yhtenäisesti tasoon MW -3.	
Avainsanat Kaisaniemenlahti, Kaisaniemenranta, rantamuri, asuntolaiva, combi-seinä	

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto.....	9
1.1	Tehtävän rajaus ja työn tavoitteet.....	9
1.2	Työn kulku ja käytetyt menetelmät	10
1.3	Työryhmä.....	10
2	Yleissuunnittelun lähtökohdat ja tavoitteet	11
2.1	Eläintarhanlahden ja Kaisaniemenlahden asemakaavan muutosluonnos 2006, asuntolaivojen rakentaminen Kaisaniemenlahteen.....	11
2.1.1	Vesialue	12
2.1.2	Asuntolaivojen kunnallistekniikka	13
2.2	Rantamuurin korjauksen lähtökohdat	14
3	Rantarakenteiden nykyinen kunto	16
4	Geotekninen lausunto	17
5	Tutkitut vaihtoehdot	18
5.1	Kulmatukimuuri	18
5.2	Combi-seinä.....	19
5.3	Korjausvaihtoehto	20
6	Kustannukset	21
7	Rantamuurin korjaamisen vaikutus kaupunkikuvaan	21
8	Yhteenveto	26
	Lähteet	27
	Liitteet	28

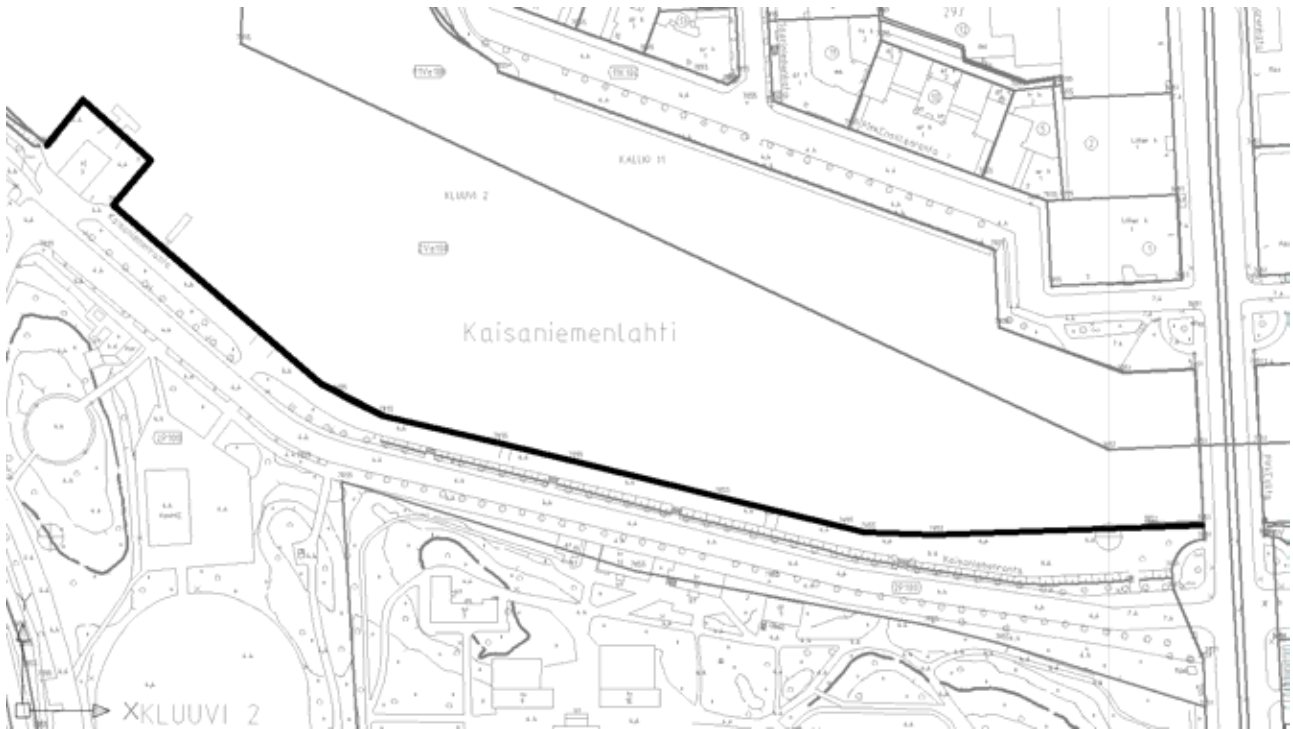
1 JOHDANTO

1.1 Tehtävän rajausta ja työn tavoitteet

Tässä yleissuunnitelmaraportissa tarkastellaan Kaisaniemenlahden eteläisen rannan rantarakenteita. Kaisaniemen ranta on rakennettu 1900-luvun alkupuolella ja ranta-alue on säilynyt lähes alkuperäisessä muodossa nykypäivään saakka (1, s.41). Rannan kulttuurihistoriallinen arvo on merkittävä, sillä Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston laatimassa asemakaavan muutosluonnoksessa esitetään sekä Kaisaniemenlahden rannan että Kaisaniemen rantamuurin suojelua.

Suunnittelun päähuomio on rantamuurissa, joka on ladottu kivimuuri. Muurin nykyinen kunto on vaihteleva, joiltakin osin muuri on rikkonainen ja muurin linja on epämääräinen. Kokonaisuudessaan nykyinen rantamuri on korjaamisen tarpeessa. Yleissuunnittelun tavoitteena on löytää rantamuurin korjaamiseksi tai uusimiseksi rakennuskustannuksiltaan optimaalinen rakenneratkaisu, joka täyttää ulkonäön puolesta kaupunkirakentamisen hyvän laatutason.

Suunnittelualue käsittää Pitkäsillan ja Helsingin soutuklubin välisen rantamuurin sekä soutuklubin maantäyttölukkeen muurin. Suunnittelualue on esitetty kuvassa 1 paksulla viivalla.



KUVA 1: Kaisaniemenlahden eteläisen rantamuurin suunnittelualue.

1.2 Työn kulku ja käytetyt menetelmät

Yleissuunnittelun lähtöaineistoina käytettiin kulttuurihistoriallista selvitystä Eläintarhanlahden ja Kaisaniemenlahden rantojen rakentumisesta ja kehityksestä sekä Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston laatimaa Kaisaniemenlahden eteläosaa koskevaa asemakaavaluonnosta, jossa esitetään Kaisaniemenlahden eteläiseen rantaan aluevarausta asuntolaivoille ja Kaisaniemenlahden rannan suojelua. Lähtöaineistoksi saatiin lisäksi suunnittelualueen pohjakartta, mittaustiedot nykyisen rantamuurin korkeusasemasta ja sijainnista sekä suunnittelualueella aikaisemmin tehtyjen pohjatutkimusten tulokset.

Suunnittelutyössä tutkittiin erilaisia rakenneratkaisuja nykyisen rantamuurin uusimiseksi. Rakennuskustannuksia arvioitiin laatimalla eri toteutusvaihtoehtoista kustannusarvioit. Aikaisempien pohjatutkimusten lisäksi laadittiin lisätutkimusohjelma suunnittelualueen pohjasuhteiden ja maakerrosten varmistamiseksi.

Suunnittelutyö toteutettiin yhteistyössä ohjausryhmän kanssa. Työn tuloksena saadut erilaiset toteutusvaihtoehdot kustannusarvioineen esiteltiin ohjausryhmälle, joka kommentoi esitettyjä ratkaisuja. Ohjausryhmän kokouksia pidettiin työn aikana kolme kertaa.

1.3 Työryhmä

Yleissuunnittelun on toteuttanut WSP Finland Oy Helsingin kaupungin rakennusviraston katu- ja puisto-osaston toimeksiannosta. Työn ohjausryhmään ovat kuuluneet Helsingin kaupungin rakennusviraston edustajat Ermo Mattila, Peter Henny ja Veli Silvo, kaupunkisuunnitteluviraston edustajat Kajsa Lybeck ja Kati Immonen, liikuntaviraston edustajat Heino Mikkonen ja Antti Salaterä, sekä kiinteistöviraston geoteknisen osaston edustaja Mirva Koskinen.

Konsulttityöryhmään ovat kuuluneet DI Sami Niemelä (projektipäällikkö), DI Pekka Pulkkinen, RI Jussi Pinola ja RI Mikko Junnila. Geoteknisessä suunnittelussa konsulttina on toiminut TkL Sakari Lotvonen Pöyry Environment Oy:stä.

2 YLEISSUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT JA TAVOITTEET

2.1 Eläintarhanlahden ja Kaisaniemenlahden asemakaavan muutosluonnos 2006, asuntolaivojen rakentaminen Kaisaniemenlahteen

Eläintarhanlahden ja Kaisaniemenlahden asemakaavasta on laadittu muutosluonnos kaupunkisuunnitteluvirastossa vuonna 2006. Muutosluonnoksessa varaudutaan asuntolaiva-asutuksen sijoittumiseen Kaisaniemenlahden rantaan.

Kaava-alue sijaitsee Eläintarhanlahden ja Kaisaniemenlahden vesialueilla sekä viereisillä katualueilla Siltasaarella ja puistoalueilla Tokoinrannassa ja Kaisaniemenrannassa. Asemakaavaluonnoksessa radanvarren alue levennetään yleiskaavan mukaiseksi puistoalueeksi. Siinä parannetaan jalankulun ja pyöräilyn raitteja ja lisätään istutettua aluetta ja siihen johdetaan Töölönlahden kevyenliikenteen sillan itäpää. Pitkäsillanranta kunnostetaan puistoksi, joka toimii kävely- ja oleskelualueena. Nykyinen laituri kunnostetaan leveäksi puukantiseksi kävelyalueeksi.

Nykyiset rantamuurien venepaikat, jotka ovat vaikeasti valvottavissa, korvataan ponttonilaitureilla radanvarressa, Tokoinrannassa sekä Pitkäsillanrannassa (yhteensä 220 venepaikkaa). Laiturit suljetaan porteilla.

Asuntolaivoja sijoitetaan Kaisaniemen rantaan siten, että länsiosassa ne ovat ponttonille rakennettuja kelluvia asuntoja (6 kpl) ja keskiosalla keulakiinnityksellä pareittain olevia asuntolaivoja (16 kpl). Pitkäsillan puolelle sijoitetaan kylkikiinnityksellä asunto-, toimisto- ja ravintolalaivoja (5 kpl). Asuntolaiva muodostaa aina yhden asunnon.

Asemakaavaluonnoksessa on otettu huomioon alueen suojeluarvo ja suojelukohteet. Asuntolaivoja ja ponttonilaitureita järjestelyineen velvoittavat kaupunkikuvaan liittyvät asemakaavamääräykset. Helsingin yleiskaava 2002:ssa vesialuetta ympäröivä alue on kulttuurihistoriallisesti, rakennustaiteellisesti ja maisemakulttuurin kannalta merkittävää aluetta. Alue on osa keskustan kulttuuripuistoa, jota kehitetään monipuolisena toiminta-, kohtaamis-, kulttuuri- ja luonnonympäristönä.

Alue rajautuu kahteen valtakunnallisesti arvokkaaksi luokiteltuun ympäristöön. Alueen pohjoisreunalla sijaitsee Linnunlaulu sekä etelässä Kaisaniemen puisto ja Helsingin yliopiston Kasvitieteellinen puutarha. Pitkäsilta on valtakunnallisesti merkittävä rakennelma.

Asemakaavan muutoksen tavoitteena on muodostaa radan varteen yleiskaavan mukaisen puistovyöhyke ja parantaa ranta-alueiden käytettävyyttä. Nykyiset venepaikat on tarkoitus korvata paremmin käytettävillä ja valvottavilla laitureilla. Tavoitteena on myös asuntolaivojen sijoittaminen Kaisaniemenlahden rantaan.

Kaupunkiympäristön ja rantojen osalta tavoitteena on elävöitys sekä sosiaalisen kontrollin ja yleisen turvallisuuden parantaminen sekä uusien järjestelyjen sopiminen kaupunkikuvaan ja kulttuurihistoriallisesti, rakennustaiteellisesti ja maisemakuvan kannalta merkittävään ympäristöön. Kaisaniemenlahden rantamuuri on merkitty kaupunkikuvallisesti ja historiallisesti arvokkaana säilytettäväksi.

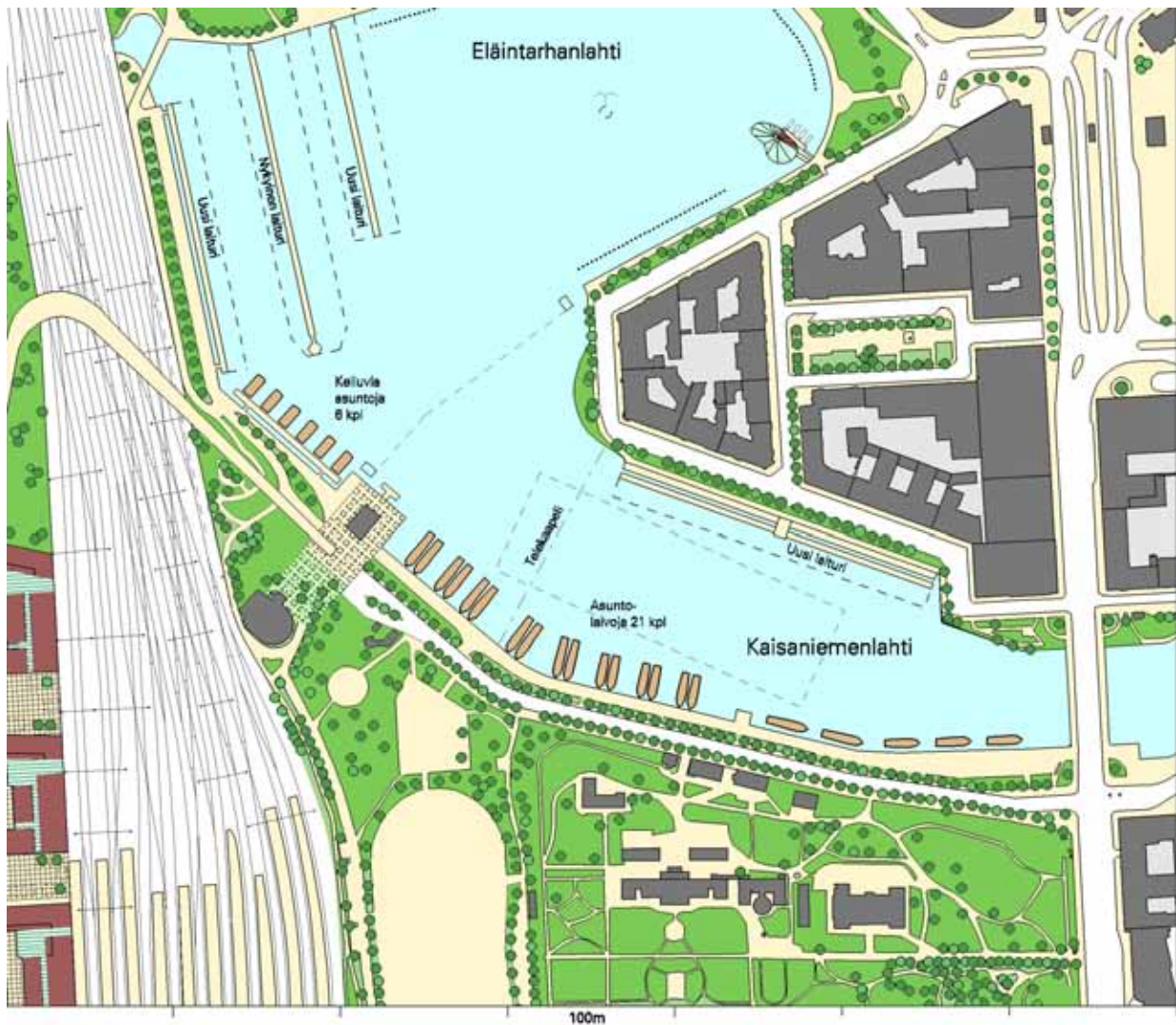
2.1.1 Vesialue

Asuntolaivat sijoitetaan Kaisaniemenlahden rantaan. Eri asuntolaivatyypeille on varattu omat vesialueen osat. Kutakin osa-aluetta koskee omat ulkonäkö-, toiminta ja laiturijärjestelyvaatimukset. Asuntolaivojen jätehuollolle järjestetään rantaan keskitetysti maahan upotettavat säiliöt.

Soutupaviljongin länsipuolella asuntolaivat ovat ponttonille rakennettuja kelluvia asuntoja (6 kpl). Ne kiinnitetään rannan suuntaiseen laituriin. Niiden edustalla rantavyöhykkeellä ovat kevyenliikenteen raitit sekä Töölönlahden sillan itäpää. Kaisaniemenlahden rannan keskiosalle sijoitetaan keulakiinnityksellä pareittain olevia asuntolaivoja (16 kpl). Asuntolaivat ovat entisiä tai nykyisiä aluksia, jotka on rakennettu pysyvään asumiseen sopiviksi. Laivaparien väliin jätetään näkymäsyistä 8 metrin vapaa tila. Pitkäsillan puoleiselle rantaosuudelle sijoitetaan kylkikiinnityksellä asunto-, toimisto- ja ravintolalaivoja (5 kpl). Näidenkin tulee olla aluksia, jotka on rakennettu pysyvästi käyttötarkoitukseensa sopiviksi.

Asuntolaivoille tarkoitettu laituri tai rantamuuri tulee varustaa kiinteällä vesihuoltoverkolla ja muilla yhdyskuntatekniikan huollon verkostoilla. Asuntolaiva liittyy rantaan käyntisilloilla, laiturin kautta tai suoralla rantakiinnityksellä. Asuntolaivat ja kelluvien asuntojen ponttonit tuodaan Pitkäsillan ali ja varustetaan loppuun Kaisaniemen rannassa. Laivojen enimmäissyvyykseen vaikuttaa vedensyvyys Pitkäsillan kohdalla sekä rantavyöhykkeillä.

Asemakaavamääräyksistä on neuvoteltu rakennusvalvontaviraston kanssa. Määräyksiin on sovellettu myös pohjoismaisia vastaavien asemakaavojen merkintöjä ja määräyksiä. Asuntolaivalla tarkoitetaan maankäyttö- ja rakennusasetuksen 62 §:n kolmannen momentin mukaista kohdetta. Asuntolaiva muodostaa aina yhden asunnon. Kehitettyjä asemakaavamerkintöjä ja määräyksiä on tarkoitus soveltaa myös Helsingin muissa asuntolaivakohteissa.



KUVA 2: Asuntolaivatyyppien sijoittuminen Kaisaniemenlahden rantaan (Asemakaavan muutosluonnos)

2.1.2 Asuntolaivojen kunnallistekniikka

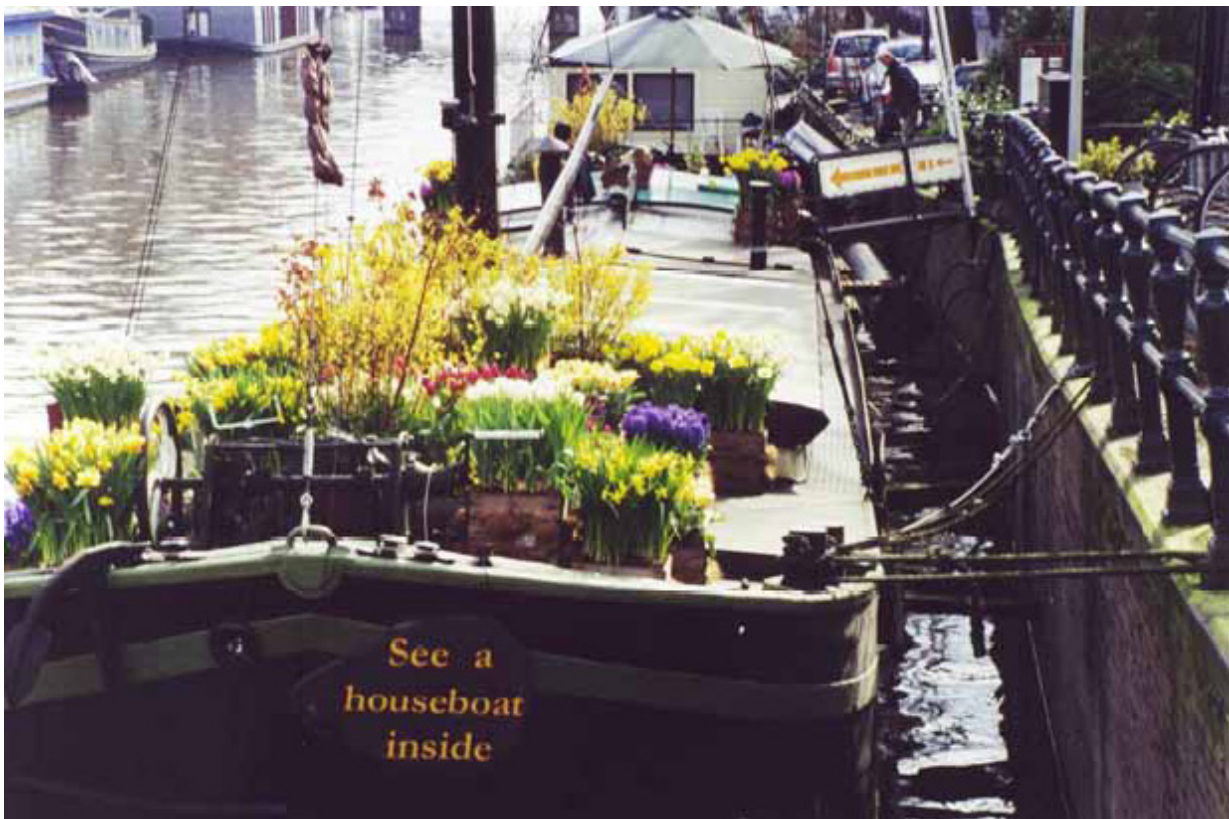
Asuntolaivoja varten tulee rakentaa kunnallistekniikka ja yhdistää se kaupungin muuhun olemassa olevaan kunnallistekniikan verkostoon. Asuntolaivojen kunnallistekniikka voidaan liittää kaupungin verkostoon esimerkiksi Hakaniemen puolen verkostoon Kaisaniemenlahden alittavan yhdysviemärin kautta tai vaihtoehtoisesti Kaisaniemenlahden rannan puolelle rakennettavaa yhdysviemärin kautta. Kaisaniemenlahden rannan pituussuuntainen yhdysviemäri voidaan sijoittaa Kaisaniemenrannan kadun tai kadun ja rantamuurin väliin rakennettavan raitin alle.

Tapa, jolla asuntolaivat liitetään kaupungin viemäriverkostoon, vaikuttaa myös rantamuurin rakenteisiin. Mikäli liityntä tapahtuu Kaisaniemenrannan puolelta, tulee rantamuurissa varautua viemärien läpivienteihin. Liityntätapaa valittaessa on tärkeää huomioida mm. viemärien ylläpidon asetta-

mat vaatimukset, tarvittaessa tulisi olla mahdollista viemärien auki kaivaminen ja yleensäkin pääsy putkien luo kohtuullisin kustannuksin ilman erityistoimenpiteitä. Kaisaniemenlahden alittavan yhdysviemäriin vaihtoehdossa rakennus- ja ylläpitokustannukset ovat suuremmat verrattuna Kaisaniemenrannan puoleiseen yhdysviemäriin verrattuna. Rantamuurin taakse korjauksen yhteydessä mahdollisesti rakennettavat rakenteet (esim. pengerlaatta) voivat vaikuttaa yhdysviemäriin sijoittamiseen Kaisaniemenrannan puoleisessa yhdysviemäri vaihtoehdossa.

2.2 Rantamuurin korjauksen lähtökohdat

Kaisaniemenlahden eteläisen rantamuurin yleissuunnittelun yhtenä peruslähtökohtana on Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston asemakaavan muutosluonnoksen mukainen aluevaraus asuntolaivoille. Tämä edellyttää uusittavan rantamuurin rakennetyypin valintaa siten, että asuntolaivojen kiinnittyminen rantamuriin on mahdollista. Asuntolaivojen kiinnittymismahdollisuus vaatii myös rannan vesialueen ruoppaamista. Vaaditut vesisyvytykset ovat keskivedenkorkeuden (MW) tasosta mitattuna asuntolaivojen keulakiinnitysalueilla 2 metriä ja vastaavasti kylkikiinnitysalueilla 3 metriä. Asuntolaivojen keula- ja kylkikiinnitysalueet on esitetty Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston laatimassa Kaisaniemenlahden eteläosaa koskevassa asemakaavan muutosehdotuksessa.



KUVA 3: Perinteisiä asuntolaivoja rantautuneena Amsterdamissa. (2, s.4)

Ruoppauksen seurauksena vesisyvyys Kaisaniemenlahden rannan edustalla kasvaa huomattavasti. Tämä saattaa heikentää rannan stabiliteettia merkittävästi. Siksi yleissuunnitteluvaiheessa tutkittiin rannan stabiliteetti tilanteessa, jossa vesisyvyys rantamuurin edustalla on edellä esitettyjen vaatimusten mukainen.

Valmisteilla olevassa asemakaavan muutosehdotuksessa esitetään myös Kaisaniemenlahden rantamuurin suojelua. Rantamuurin korjausalueella sijaitseva Helsingin soutuklubin rakennus on jo aiemmin määrätty suojeltavaksi. Klubirakennuksen säilyttäminen ja rantamuurin suojelu edellyttävät rantamuurin korjauksessa toteutettavien rakenneratkaisujen valintaa siten, että rannan kaupunkikuvallinen ilme säilyy mahdollisimman paljon nykyisellään. Tähän pyritään mm. hyödyntämällä nykyisen rantamuurin kivet uudessa muurirakenteessa.

Nykyisen rantamuurin korko vaihtelee välillä MW + 0.49...+ 0.9. Tulvavesi on aiempien havaintojen perusteella noussut jopa korkeudelle MW +1.51. Yleissuunnittelun lähtökohtana on rannan ja rantamuurin korkeuden nostaminen tasoon MW +1.5, jolloin toistuvilta tulvimisesta johtuvista rantaraitin korjauskustannuksilta vältytään. Yleissuunnitelmassa tarkastellaan myös vaihtoehtoa, jossa muurin korkeus rakennetaan tasoon MW +1.0. Uusi rantamuuuri rakennetaan koko suunnittelualueelle samaan korkoon. Muurin korkeuden nostaminen edellyttää myös klubirakennuksen nostoa.

Edellä esitetyt korkeudet on suhteellisia korkeuksia keskiveden (MW) tasosta mitattuna. Keskiveden korkeus Helsingin kaupungin absoluuttisessa korkeusjärjestelmässä on -0.12. Muut suunnitelma-aineistossa esiintyvät vedenkorkeudet ovat ylivedenkorkeus HW (+1.22) ja alivedenkorkeus NW (-1.01). Suunnitelma-aineistossa käytetään sekä absoluuttisia korkeuksia että suhteellisia korkeuksia keskiveden tasosta mitattuna.

Kokonaisuudessaan suunnittelun tavoitteena on löytää rakennuskustannuksiltaan optimaalinen rakenneratkaisu, joka täyttää ulkonäön puolesta kaupunkirakentamisen korkean laatutason ja jossa huomioimaan edellä esitetyt tavoitteet ja muutostarpeet.

3 RANTARAKENTEIDEN NYKYINEN KUNTO

Historiaselvityksen perusteella nykyiset Kaisaniemenlahden eteläiset rantarakenteet on tehty vuosien 1910 - 1930 välisenä aikana. Ranta-alueella on tapahtunut sortuma 1930-luvulla ja sortuman korjauksen myötä ranta on saatu valmiiksi 1930-luvun loppupuolella. Alkuperäinen rantaviiva on sijainnut Kaisaniemenrannan kadun luiskän juuren kohdalla ja siten nykyinen rantatasanne katualueen ja rantamuurin välissä on pääosin täyttömaa-aluetta. Historiaselvityksen ja silmämääräisen arvion perusteella nykyinen rantamuuuri on ladottu kivimuuuri, joka on todennäköisesti perustettu maan- tai pengertäytön varaan. (1, s.41.)

Silmämääräisesti arvioituna pääosa muurissa käytetyistä, vedenpinnan yläpuolisista kivistä on hyväkuntoisia ja laadukkaan näköisiä. Kivien koko on pituusmittaa lukuun ottamatta lähes vakio. Soutuklubin ulokkeen muurissa olevien kivien koko vaihtelee, mistä johtuen koko muuri soutuklubin edustalla on hieman epämääräisen näköinen. Nykyisessä rantamuurissa on havaittu pienimuotoisia sortumia, muuri on joissakin kohdissa siirtynyt ja osa muurin kivistä on irronnut ja pudonnut mereen. Muurin nykyinen kunto kokonaisuudessaan ei enää vastaa kaupunkirakentamisen hyvää laatutasoa.

Vesisyvyys rantamuurin edustalla on mittaustulosten perusteella vain noin 70 cm keskivedenkorkeuden tasosta mitattuna. Vesisyvyys 10 metrin päässä rannasta on noin 2 metriä. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston laatimassa asemakaavan muutosehdotuksessa Kaisaniemenlahden eteläosaan suunnitellaan aluevarausta asuntolaivoille. Rantamuurin edustan nykyisillä vesisyvyyksillä asuntolaivojen kiinnittyminen rantaan ei ole mahdollista.



KUVA 4: Osa muurin kivistä on pudonnut mereen.



KUVA 5: Rantamuuuri soutuklubin edustalla.

4 GEOTEKNINEN LAUSUNTO

Eteläinen Kaisaniemenlahden ranta on savipehmeikköä. Savikerroksen paksuus vaihtelee kivi-muurin kohdalla viidestä kahdeksaan metriin. Vesialueella saven päällä on erittäin pehmeää liejua, jopa viiden metrin kerroksena. Alkuperäinen rantaviiva on sijainnut historiaselvityksen perusteella Kaisaniemenrannan kadun luiskan juuren kohdalla. Nykyinen rantatasanne on siten pääosin täyttömaa-alueita, joka on tehty vuosina 1910–1930 (1, s.41). Täyttömaakerrosten paksuus vaihtelee pohjatutkimusten mukaan metrin ja kolmen metrin välillä.

Stabiliteetilaskelmien mukaan ranta-alueen vakavuus on huono. Tästä ovat osoituksena ranta-alueella tapahtunut sortuma vuonna 1930 ja nykyisellään kivimuurissa esiintyvät paikalliset sortumat sekä painumat. Laskelmien mukaan kokonaisvarmuuskerroin on rantamuurin osalta $F=1,2...1,3$ ja Kaisaniemenrannan katua leikkaaville liukupinnoille $F=1,3...1,5$. Mikäli vesialuetta syvennettäisiin, varmuuskerroin pienenee merkittävästi ja sortumavaara on todennäköinen.

Ranta-alueen vakavuus ei täytä vaadittua varmuustasoa, joka on rakennuspohjan alueelliselle sortumalle $F>1,8$. Jo nykyisellään riittävän varmuustason saavuttaminen edellyttäisi rantamuurin vahvistamista. Kun tavoitteena on vesialueen syventäminen, on Kaisaniemen rantamuuuri rakennettava uudelleen.

Savikerroksen paksuudesta johtuen massanvaihdon perustettu tukimuuuri on kallis vaihtoehto ja hankala toteuttaa. Massanvaihdon tekeminen edellyttäisi kadun puolelle tukiseinän rakentamista ja syvimmillään noin tasolle MW -10 ulottuvaa vedenalaista kaivua ja täyttöä. Lisäksi massanvaihdon täyttö olisi tiivistettävä esimerkiksi pudotustiivistyksellä tai ylikuormituksella.

Rantamuuuri voidaan tehdä tukiseinätyyppisenä rakenteena, joka mitoitetetaan lepopaineelle ja ulote-taan kalliopohjaan ja tuetaan pysyvillä vinoilla kallioankkureilla. Tukiseinätyyppinen rakenne mahdollistaa rannan korkeustason korottamisen ja vesialueen syventämisen. Alustavien maan-painelaskelmien mukaan tukiseinärakenne olisi combi-seinä -rakenne, jossa teräspalkkipaalut tukevat ankkurivoiman pystyvoiman kallioon ja putkipaalujen välissä olisivat määrämittaiset teräspontit. Rakenne on esitetty kuvissa 7 ja 8.

Ranta-alueen painumat voidaan estää perustamalla ranta-alue paalulaatalle, joka tukeutuu rannan puolella tukiseinärakenteeseen.

5 TUTKITUT VAIHTOEHDOT

5.1 Kulmatukimuuri

Alustavan suunnittelun tuloksena saatiin kahdeksan luonnosta rantamuurin toteutusvaihtoehtoiksi. Rakennerratkaisu oli kaikissa luonnoksissa sama, massanvaihdon perustettava kulmatukimuuri. Versiot erosivat toisistaan muurin yläpinnan koron, rannan vesisyvyyden ja muurin verhoilun suhteen. Jatkosuunnitteluun otettiin neljä eri versiota, versiot 5,6 ja 8 sekä versioiden 6 ja 8 yhdistelmä. Kaikissa jatkosuunnittelussa mukana olleissa versioissa muurin verhoilu suunniteltiin toteutettavaksi nykyisen rantamuurin kiviä käyttäen, joten versiot poikkesivat vain rannan koron ja vesisyvyyden suhteen. Lyhyesti esiteltynä vaihtoehdot ovat seuraavat:

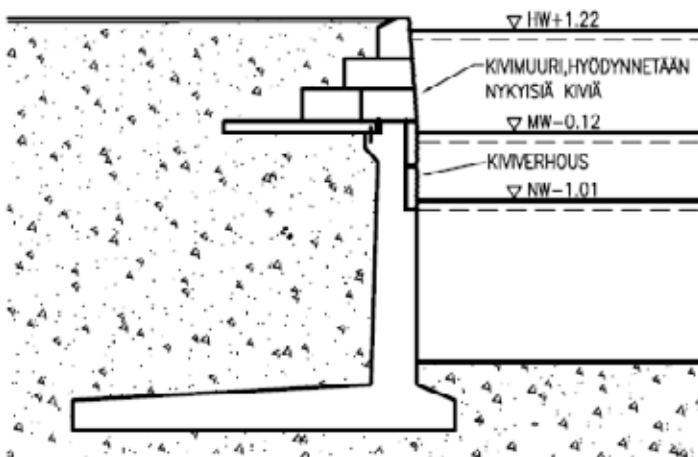
versio 5, muurin yläreuna tasossa MW +1.0, vesisyvyys MW -3

versio 6, muurin yläreuna tasossa MW +1.5, vesisyvyys MW -3

versio 8, muurin yläreuna tasossa MW +1.5, vesisyvyys MW -2

versio 6/8, muurin yläreuna tasossa MW +1.5, vesisyvyydet asemakaavaluonnoksen mukaan, osalla rantaa MW -3 ja osalla MW -2

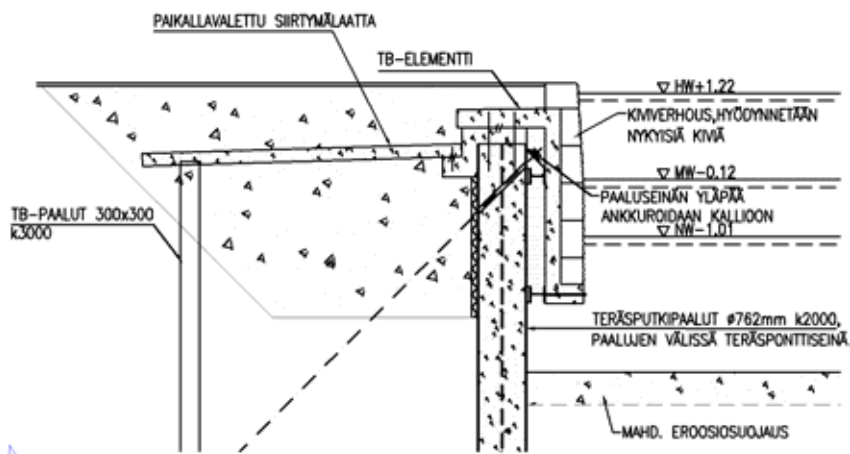
Rannan stabiliteettitarkastelun perusteella massanvaihdon perustettava kulmatukimuuri olisi hankala ja kallis vaihtoehto. Stabiliteettilaskelmien mukainen kokonaisvarmuus rannan sortumisen suhteen nykytilanteessa on 1,1...1,2. Vaadittu kokonaisvarmuus on 1,8...2,0, joten rannan stabiliteetti on huono jo nykytilanteessa. Massanvaihdon varaan perustettaessa pitäisi massanvaihto tehdä koko ranta-alueelle syvänä, syvimmillään tasolle MW -10.0 asti. Massanvaihto edellyttäisi työnaikaisen tuetun tukiseinän rakentamista kadun puolelle. Vesialueen puolella luiska tulisi tehdä loivana. Kokonaisuudessaan massamenekki olisi suuri. Heikoista perustamisolosuhteista johtuen tämä alustavan suunnitelman mukainen rakennerratkaisu olisi epätaloudellinen.



KUVA 6: Periaatekuva kulmatukimuuri vaihtoehdosta.

5.2 Combi-seinä

Heikkojen perustamisolosuhteiden vuoksi tutkittiin vaihtoehtona ns. combi-seinää, jossa kallioon lyödyt teräsputkipaalut yhdistetään toisiinsa paalujen väliin lyötävillä ponttiprofiileilla. Paalut varustetaan kalliojärjillä, joiden avulla paaluseinän alapää tuetaan kallioon. Seinän yläpää tuetaan pysyvillä kallioankkureilla kallioon. Ankkurit asennetaan jokaisen paalun läpi ja tuetaan paaluseinään paaluihin hitsattavan teräspalkin, esimerkiksi HEB -profiilin ja sovituskappaleiden avulla. Teräspontit lyödään noin metrin päähän kallioista. Alustavan tukiseinälaskelman mukaan combi-seinä voidaan toteuttaa esimerkiksi seuraavasti: teräsputkipaalut Ø 762 mm k/k 2000 mm, välissä teräspontit 2 kpl Larsen 605, tukipalkki HEB 240. Paalut täytetään ankkureiden jännittämisen jälkeen betonilla.



KUVA 7: Periaatekuva combi-seinä vaihtoehdosta.



KUVA 8: Combi-seinä

Muuri tehdään elementtirakenteisena ja ripustetaan paaluseinän päälle valettavan teräsbetonipalkin varaan. Lisäksi muurielementit tuetaan ja kiinnitetään elementin alapäästä paaluseinään. Paaluseinän ja elementin väli täytetään hiekalla. Nykyisen rantamuurin kivien hyödyntäminen muurin kiviverhouksessa edellyttää kivien sahaamista ohuemmiksi.

Vedenpinnan alapuolinen osuus muurin kiviverhouksesta asennetaan elementteihin valmiiksi ja vedenpinnan yläpuolinen osuus tehdään rakennuspaikalla elementtien asennuksen jälkeen. Vedenpinnan alapuolisten kivien kunnosta ja laadusta ei ole tietoa, joten kivien riittävyttä elementin verhoiluun on vaikea arvioida. Tämän takia nykyiset kivet hyödynnetään ensisijaisesti vedenpinnan yläpuolisessa, näkyviin jäävässä muurin osassa.

Muurin taakse tehdään siirtymälaatta estämään haitallisten painumien syntymistä. Siirtymälaatta tuetaan muurin puoleisesta päästä paaluseinän päälle valettuun palkkiin ja toisesta päästä teräsbetonisten tukipaalujen varaan. Paaluseinän taakse asennetaan lämmöneriste estämään siirtymälaatan alapuolisen maamassan jäätyminen.

Kohdassa 5.1 esitettyjä neljää versiota tarkasteltiin myös combi-seinän tapauksessa. Versioissa 6, 8 ja näiden yhdistelmässä 6/8 muurirakenteen poikkileikkaus on samanlainen rannan vesisyvyyttä lukuun ottamatta. Muurin rakennuskustannuksia arvioitaessa versioiden väliset kustannuserot syntyvät ainoastaan rannan ruoppauskustannuksista. Versiossa 5 rakenneratkaisu on sama mutta elementtirakenne voidaan tehdä hieman matalampana. Kohdassa 5.1 esitetystä poiketen versiossa 5 muurin yläpinnan korkeus täytyy nostaa tasoon MW +1.12, jotta ankkureiden jännittäminen pystytään suorittamaan keskivedenpinnan yläpuolelta.

Asuntolaivojen tarvitsema kunnallistekniikka voidaan tarvittaessa rakentaa Combi-seinärakenteen läpi tehtävien varausten kautta.

5.3 Korjausvaihtoehto

Edellä esitettyjen vaihtoehtojen lisäksi tarkasteltiin vielä muurivaihtoehtoa, jossa selvitettiin muurin peruskorjauksen edellyttämät vähimmäistoimenpiteet siinä tapauksessa, että asuntolaivoja ei sijoiteta Kaisaniemenlahden etelärannalle. Tällöin ranta ruopattaisiin tasoon MW -1.5 ja rannan korkeus olisi version 5 mukaisesti tasossa MW +1.12. Tälle versiolle annettiin tunnus 5.1. Rannan huonon stabiiliteetin takia massanvaihdolle tai paalulaatan päälle perustettava kulmatukimuuri ei tässä tapauksessa todettu olevan järkevä ratkaisu. Myös tämän version kohdalla päädyttiin edellä esitettyyn combi-seinä ratkaisuun. Versioon 5 verrattuna elementtirakenne verhoustyöt mukaan luettuina voidaan tehdä matalampana.

6 KUSTANNUKSET

Valituista versioista laadittiin kustannusarviot. Kaikissa versioissa rakennetyyppinä on combi - seinän varaan ripustettu elementtirakenteinen muuri. Versioissa 5 ja 5.1 muurirakenne on matalampi ja tästä johtuen rakentamiskustannukset ovat pienemmät. Versioiden 6, 8 ja 6/8 väliset kustannuserot syntyvät ainoastaan ruoppaustyön määrästä ja ovat varsin pienet. Kustannusarviot ovat seuraavat:

versio 5, kustannusarvio 6 078 000 €, metrihinta 11 700 €/m
(muurin yläreuna tasossa MW +1.12, vesisyvyys MW -3)

versio 5.1, kustannusarvio 5 765 000 €, metrihinta 11 100 €/m
(muurin yläreuna tasossa MW +1.12, vesisyvyys MW -1.5)

versio 6, kustannusarvio 6 314 000 €, metrihinta 12 150 €/m
(muurin yläreuna tasossa MW +1.5, vesisyvyys MW -3)

versio 8, kustannusarvio 6 299 000 €, metrihinta 12 100 €/m
(muurin yläreuna tasossa MW +1.5, vesisyvyys MW -2)

versio 6/8, kustannusarvio 6 304 000 €, metrihinta 12 125 €/m
(muurin yläreuna tasossa MW +1.5, vesisyvyys MW -3/ MW -2)

Esitetyt kustannusarviot sisältävät työmaan yleiskustannukset 16 %. Hintoihin ei sisälly arvonnalisävero.

7 RANTAMUURIN KORJAUKSEN VAIKUTUS KAUPUNKIKUVAAN

Rantamuurin korjauksen yhteydessä on tulvasuojelun vuoksi tarkoituksen mukaista korottaa rantamuuria nykytasosta, joka on välillä MW +0.49...0.9, tasoon MW +1.5. Rantamuurin korkeuden nostaminen vähentää merkittävästi tulvista aiheutuvia korjauskustannuksia rantaraitille ja viherrakenteille. Muurin korkeuden kasvattamisen vaikutusta rannan kaupunkikuvalliseen ilmeeseen on tutkittu kuvasovituksilla.



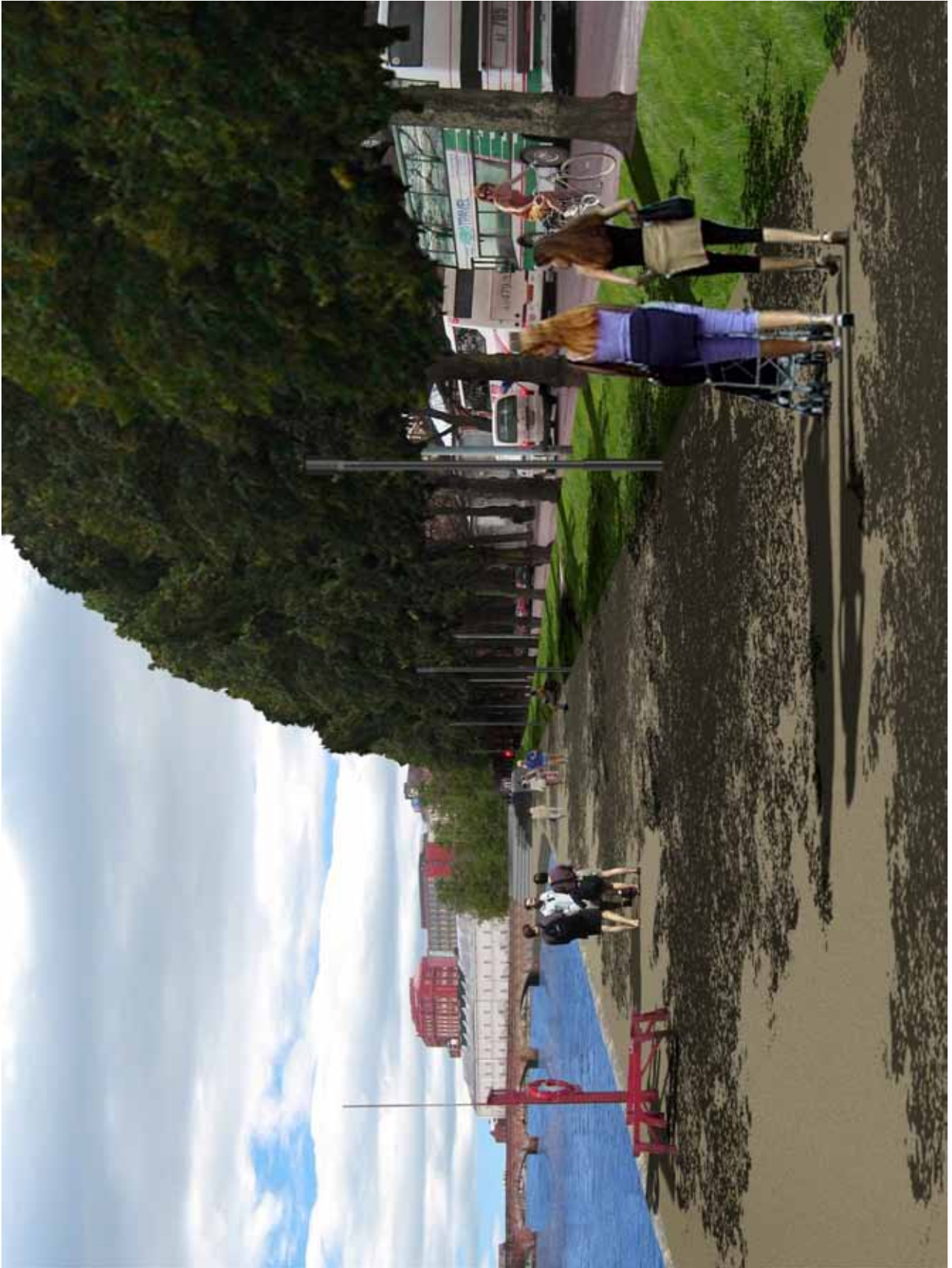
KUVA 9: Yleisnäkymä Kaisaniemenlahden eteläisestä rannasta nykytilanteessa. Rantamuurin yläreuna MW+0.49...0.9



Kuva10: Yleisnäkymä kunnostetusta Kaisaniemenlahden eteläisestä rannasta. Rantamuurin yläreuna MW+1.5.



KUVA 11: Näkymä Kaisaniemenlahden rantaraitin suuntaisesti nykytilanteessa. Rantamuurin yläreuna MW+0.49...+0.9



KUVA 12: Näkymä Kaisaniemenlahden rantaraitin suuntaisesti kunnostuksen jälkeen. Rantamuurin yläreuna MW+1.5. Rannan kaupunkikuvallinen ilme säilyy.

8 YHTEENVETO

Kaisaniemenlahden eteläisen rantamuurin ja ranta-alueen korjaaminen on tullut nykyisen rantamuurin heikentyneen kunnon ja ranta-alueen huonon stabiiliteetin takia ajankohtaiseksi. Nykyisen rantamuurin kunto ei enää vastaa kaupunkirakentamisen hyvää laatutasoa, eikä ranta-alueen stabiiliteettitarkastelussa saatu varmuus rannan sortumattomuudesta ole nykytilanteessa riittävä. Lisäksi Kaisaniemenlahtea kiertävää rantatasannetta pidetään nykyisellään turvattomana paikkana liikkua iltaisin ja varsinkin öisin.

Yleissuunnittelun tavoitteena oli löytää uudelle rantamuurille rakennuskustannuksiltaan optimaalinen rakenneratkaisu, jossa huomioidaan seuraavat tavoitteet ja lähtökohdat: rannan yleisilmeen säilyttäminen Kaisaniemenlahden suojeluun kannalta, asuntolaivojen kiinnittymismahdollisuus sekä tulvavesikorkeuden huomioon ottaminen. Rannan kaupunkikuvallinen ilme säilytetään hyödyntämällä uuden rantamuurin verhoilussa nykyisen rantamuurin kiviä. Asuntolaivojen kiinnittymismahdollisuus varmistetaan ruoppaamalla vesialue riittävän syväksi.

Uuden rantamuurin rakennetyypiksi valittiin ranta-alueen huonon stabiiliteetin vuoksi combi-seinän varaan ripustettu elementtirakenteinen muuri. Rakennetyypin valinnan lisäksi muurin yleissuunnittelussa laadittiin viisi eri toteutusvaihtoehtoa, jotka poikkesivat toisistaan muurin yläreunan korkeuden ja rannan vesisyvyyden suhteen. Näistä kohdissa 5.2 ja 5.3 esitetyistä eri versioista parhaiten yleissuunnittelulle annetut lähtökohdat ja tavoitteet täyttää versiot 6 ja 8 sekä näiden yhdistelmä 6/8. Näissä versioissa on versioista 5 ja 5.1 poiketen huomioitu myös merenpinnan nousu sekä tulvavaara nostamalla muurin yläreuna korkeuteen MW +1.5, absoluuttisena korkeutena ilmoitettuna tasoon +1.38. Jatkosuunnittelun kannalta suositeltavia toteutusvaihtoehtoja ovat versiot 6, 8 ja 6/8.

Kustannuserot versioiden 6, 8 ja 6/8 välillä ovat hyvin pienet, alustavien kustannusarvioiden mukaan ero kalleimman ja halvimman vaihtoehdon välillä on vain 15 000 euroa. Ruoppaussyvyydellä ei ole siis merkittävää vaikutusta rantamuurin ja vesialueen kunnostuksen kokonaiskustannuksiin. Työteknisesti selkein vaihtoehto on versio 6.

LÄHTEET

1. Eläintarhanlahti ja Kaisaniemenlahti kulttuurihistoriallinen selvitys rantojen rakentumisesta ja kehityksestä. 2006. Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto.
2. Asuntolaiva-asuminen Helsingissä. 2005. Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto. Saatavissa: <http://www.hel2.fi/ksv/hela/Kaupunkisuunnittelulautakunta/Esityslistat/liitteet/051500013.pdf>
Hakupäivä: 18.12.2007

LIITTEET

- LIITE 1. Alustava geotekninen selvitys
- LIITE 2. Pohjatutkimuskartta
- LIITE 3. Pohjatutkimusleikkaukset A-A, B-B ja C-C
- LIITE 4. Pohjatutkimusleikkaukset D-D, E-E ja F-F
- LIITE 5. Nykytilanteen stabiliteetti, leikkaus A-A
- LIITE 6. Nykytilanteen stabiliteetti, leikkaus B-B
- LIITE 7. Nykytilanteen stabiliteetti, leikkaus C-C
- LIITE 8. Nykytilanteen stabiliteetti, leikkaus D-D
- LIITE 9. Nykytilanteen stabiliteetti, leikkaus E-E
- LIITE 10. Nykytilanteen stabiliteetti, leikkaus F-F
- LIITE 11. Nykyiset vesisyvyydet ja rannan korot
- LIITE 12. Alustava yleispiirustus
- LIITE 13. Poikkileikkaussuurennos alustavasta yleispiirustuksesta
- LIITE 14. Version 5 kustannusarvio
- LIITE 15. Version 5.1 kustannusarvio
- LIITE 16. Version 6 kustannusarvio
- LIITE 17. Version 8 kustannusarvio
- LIITE 18. Version 6/8 kustannusarvio

LIITE 1. ALUSTAVA GEOTEKNINEN SELVITYS

YLEISTÄ

Kaisaniemenlahden eteläisen rantamuurin yleissuunnittelun konsulttina on toiminut WSP Finland Oy. Geoteknisessä suunnittelussa konsulttina on toiminut Pöyry Environment Oy. Mittaukset ja pohjatutkimukset on tehnyt Helsingin kaupunki. Tässä alustavassa geoteknisessä selvityksessä on esitetty Kaisaniemen eteläisen rantamuurin alueella tehdyt pohjatutkimukset, pohjasuhteet ja stabiliteettilaskennan tulokset.

TEHDYT TUTKIMUKSET

Helsingin kaupunki on toimittanut konsultin käyttöön alueella aikaisemmin tehtyjen pohjatutkimusten tulokset. Vanhojen kairaustulosten perusteella on laadittu lisätutkimusohjelma pohjasuhteiden ja maakerrosten varmistamiseksi. Lisäksi on laadittu mittausohjelma korkeus- ja vesisyvyystietojen täydentämiseksi. Helsingin kaupunki on tehnyt mittaukset ja pohjatutkimukset keväällä 2007. Tässä suunnitteluvaiheessa täydentäviä pohjatutkimuksia ei ole tehty vesialueella, vaikka niitä oli ohjelmoitu. Pohjatutkimusten sijainti ja pohjatutkimustulokset on esitetty piirustuksissa OGP12/1...7, (liitteet 2-8).

POHJASUHTEET

Kaisaniemen ranta-alue on savipehmeikkö-alueita. Alkuperäinen rantaviiva on sijainnut historiaselvityksen perusteella Kaisaniemenrannan kadun luiskan juuren kohdalla. Nykyinen rantatasanne on siten pääosin täyttömaa-alueita, joka on tehty vuosien 1910–1930 välisenä aikana. Maanpinnan korkeus vaihtelee ranta-alueella tasovälillä +0,8...+1,5. Pohjan korkeus rantamuurin vieressä noin 25 metriä leveällä alueella on tasovälillä -0,5...-3,3. Kaisaniemenrannan kadun on noin tasovälillä +2...+3.

Tutkimustulosten perusteella Kaisaniemen ranta-alueella on pohjasuhteet ovat:

- Maa-alueella on täyttömaakerroksia 1...3 m
- Vesialueella pohjassa on erittäin pehmeää liejua ja liejuista savea 0...5 m
- Pehmeä savi 5...8 m
- Löyhä-keskitiivis siltti ja hiekka ohuena kerroksena
- Kallio.

Kallio sijaitsee rantamuurin kohdalla pääosin tasovälillä -10...-12.

Tutkimustulosten perusteella arvioidut kerrosrajat on esitetty liitteenä olevissa pohjatutkimusleikkauspiirustuksissa.

LIITE 1. ALUSTAVA GEOTEKNINEN SELVITYS

STABILITEETTI

Stabiliteettilaskelmien mukaan ranta-alueen vakavuus on huono. Tästä on osoituksena ranta-alueella tapahtunut sortuma vuonna 1930 ja nykyisellään kivimuurissa esiintyvät paikalliset sortumat ja painumat.

Stabiliteettilaskelmien mukaan varmuuskertoimet vaihtelevat ympyränmuotoisin liukupinnoin laskettuna seuraavasti:

- $\varphi=0$ -menetelmällä kokonaisvarmuuskerroin vaihtelee välillä $F=0,9...1,2$. Liukupinnat leikkaavat myös katua.
- $c-\varphi$ -menetelmällä kokonaisvarmuuskerroin on rantamuurin osalta $F=1,2...1,3$ ja katua leikkaaville liukupinnoille $F=1,3...1,5$.
- Soutuklubin rakennuksen osalta varmuuskerroin on $\varphi=0$ -menetelmällä $F=1,2...1,4$ ja $c-\varphi$ -menetelmällä $F=1,3...1,5$.
- Kaivu vesialueella (syventäminen) pudottaa varmuuskerrointa dramaattisesti ja sortumavaara on todennäköinen.

Stabiliteettilaskentatulokset on esitetty liitteissä 9...14.

Ranta-alueen vakavuus ei täytä vaadittua varmuustasoa, joka on rakennuspohjan alueelliselle sortumalle $F>1,8$. Jo nykyisellään riittävän varmuustason saavuttaminen edellyttäisi rantamuurin vahvistamista. Kun tavoitteena on vesialueen syventäminen, on Kaisaniemen rantamuuuri rakennettava uudelleen.

ALUSTAVA TUKISEINÄLASKELMA

Mitoitusleikkaukseksi on valittu leikkaus D-D, kuva 13.

Maanpinta +1,5

Täyttömaat +1,5...-2, $\varphi=30^\circ$.

Pehmeä savi -2...-8, $S_u=12$ kPa

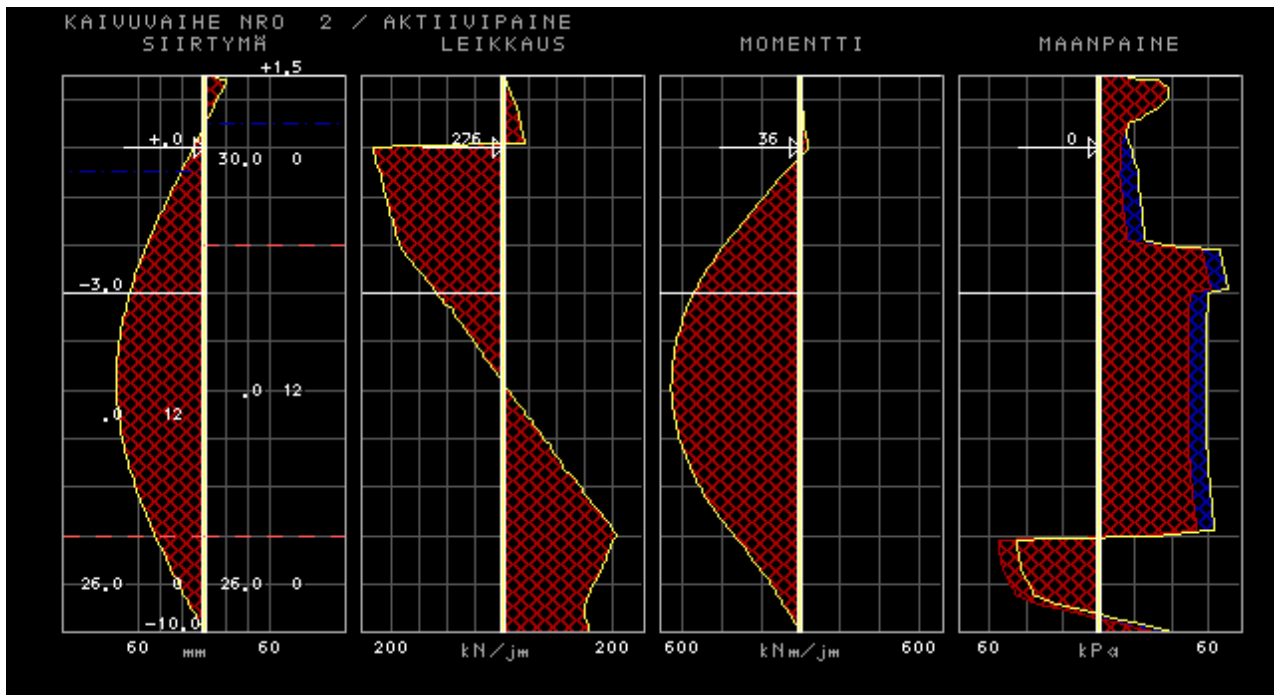
Siltti -8...-10, $\varphi=26^\circ$.

Kallio tasossa -10

Vesipinta ero 1 m (+0,5...-0,5)

Saven osalla lepopainemitoitus (lepopainekerroin $K_0=1$), passiivipuolella 50 % seinäkitkasta $q=10$ kPa, kaivutaso -3

LIITE 1. ALUSTAVA GEOTEKNINEN SELVITYS



KUVA 13: leikkauksen D-D pohjatutkimustulos.

Tukiseinälaskelma:

- Tukiseinä on tapitettava alapäästään kallioon. Tukivoima 158 kN/jm alapäässä (esimi 80 mm umpitapit $k \text{ } 1\text{m}$ tai 100 mm umpitapit $k \text{ } 2\text{m}$).
- Taivutusmomentti $M_{\text{max}} = 660 \text{ kNm/jm}$, $W > 660/200000 = 3000 \text{ cm}^3/\text{jm}$. Esim. lyötävät putkipaalut 610 mm , $t = 12,5 \text{ mm}$ $k/k \text{ } 1 \text{ m}$ tai 762 mm , $t = 14,2 \text{ mm}$ $k/k \text{ } 2 \text{ m} + 2 \text{ ponttia Larssen } 605$ välissä. Putkipaalujen alapää tuetaan lyömällä kovametalli-kalliokärki kallioon $n. 100 \text{ mm}$ tai porataan erilliset kalliotapit (kyljessä pienempi teräsputki, jossa betonitäyttö alapäässä lyönnin aikana). Vaihtoehtoisesti porapaaluseinä siten, että porapaalut 610 mm porataan kallioon $1,5 \text{ m}$ ja taakse lyödään erillinen teräsponttiponttiseinä Larssen 605 alapää kalliossa.
- Tukivoima $P_{\text{mit}} = 276 \text{ kN/jm} \cdot V_2 \cdot 2 \text{ m} = 781 \text{ kN/ankkuri}$ ($k \text{ } 2 \text{ m}$ 45 ast),
 $P_{\text{koeveto}} = 1,8 \cdot 781 = 1405 \text{ kN/ankkuri}$.
- Palkki $M = 0,125 \times 2^2 \times 276 = 138 \text{ kNm}$, $W > 138/200000 = 690 \text{ cm}^3$, esim. tukipalkki $\text{HEB } 240$ (S355).

LIITE 1. ALUSTAVA GEOTEKNINEN SELVITYS

YHTEENVETO JA JOHTOPÄÄTÖKSET

Stabiliteetilaskelmien mukaan Kaisaniemen ranta-alueen vakavuus on huono. Tästä on osoituksena ranta-alueella tapahtunut sortuma vuonna 1930 ja nykyiset kivimuurin paikalliset sortumat ja painumat.

Ranta-alueen vakavuus ei täytä vaadittua varmuustasoa, joka on rakennuspohjan alueelliselle sortumalle $F > 1,8$. Jo nykyisellään riittävän varmuustason saavuttaminen edellyttäisi rantamuurin vahvistamista. Kun tavoitteena on vesialueen syventäminen, on Kaisaniemen rantamuurin rakennettava uudelleen.

Pehmeiden savikerrosten paksuudesta johtuen massanvaihdolle perustettu tukimuur on kallis vaihtoehto ja hankala toteuttaa, koska massanvaihdon tekeminen edellyttäisi kadun puolelle tukiseinän rakentamista ja syvimmillään noin tasolle -10 ulottuvaa vedenalaista kaivua ja täyttöä. Lisäksi massanvaihdon täyttö olisi tiivistettävä esimerkiksi pudotustiivistyksellä tai ylikuormituksella.

Rantamuur voidaan tehdä tukiseinätyyppisenä rakenteena, joka mitoitetaan lepopaineelle ja ulotetaan kallioon ja tuetaan pysyvillä vinoilla kallioankkureilla. Tukiseinätyyppinen rakenne mahdollistaa rannan korkeustason korottamisen ja vesialueen syventämisen. Alustavien maanpainelaskelmien mukaan tukiseinärakenne olisi combi-seinä -rakenne, jossa teräsputkipaalut tukevat ankkurivoiman pystyvoiman kallioon ja putkipaalujen välissä olisivat määrämittaiset teräspontit.

Ranta-alueen painumat voidaan estää perustamalla ranta-alue paalulaatalle, joka tukeutuu rannan puolella tukiseinärakenteeseen.

Oulussa 7.pnä joulukuuta 2007.

PÖYRY ENVIRONMENT OY

Sakari Lotvonen, TkL

1:100/1:100



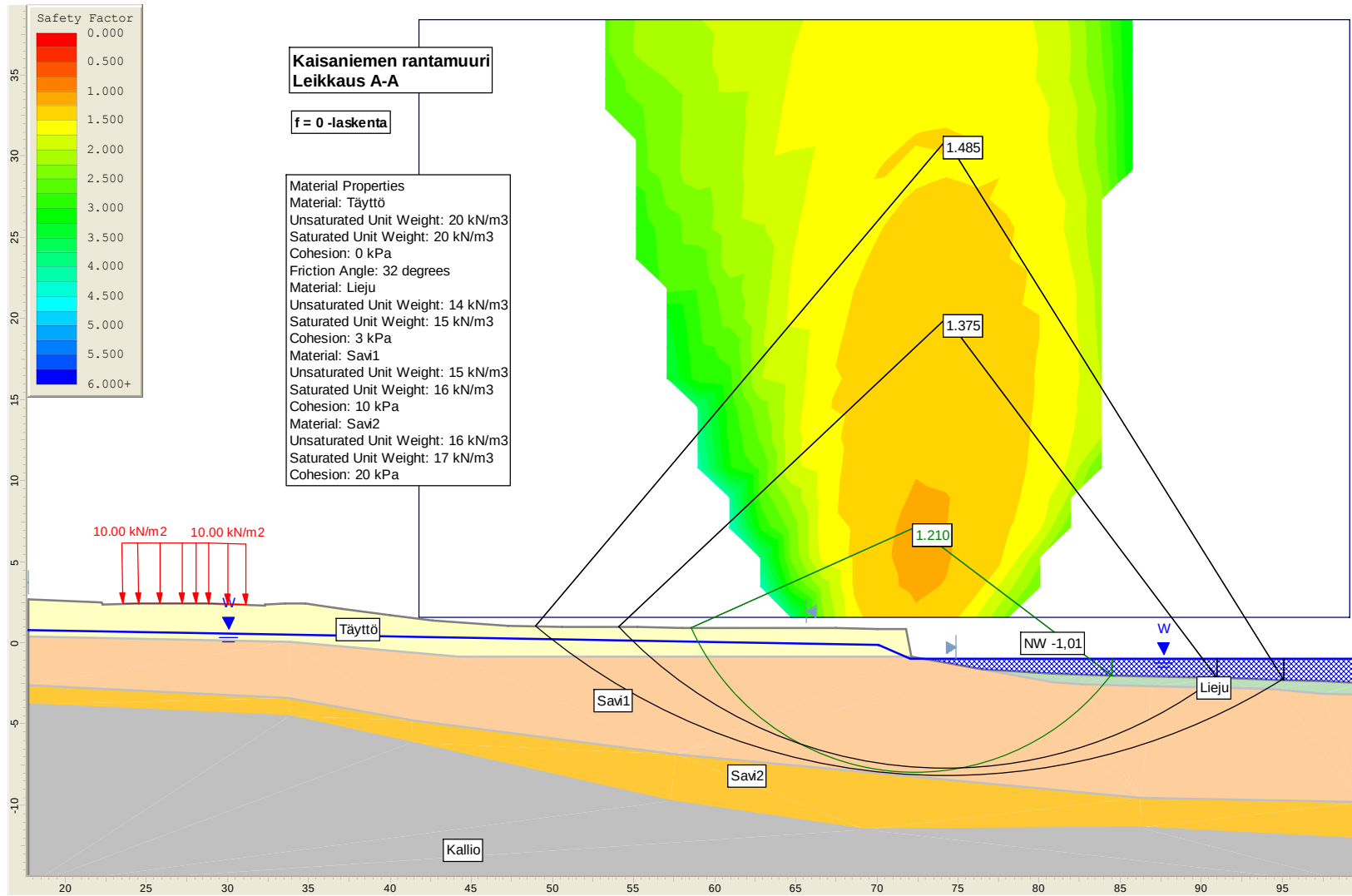
1:100/1-100



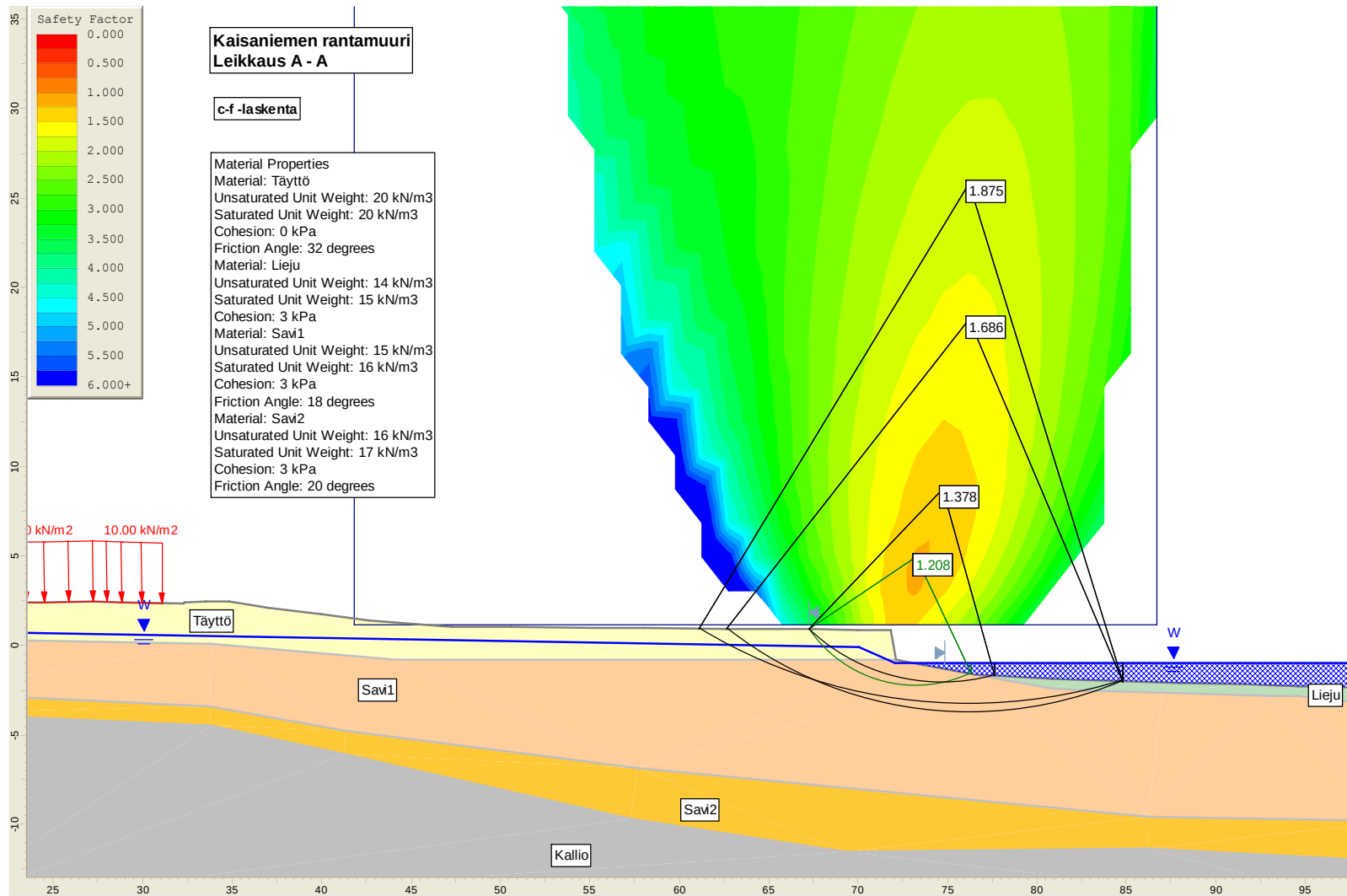
1:100/1:100



Technical drawing of a cross-section of a road and railway embankment. The drawing shows a road on the left with a cross-section profile and a railway track on the right. The road has a width of 10.0m and a height of 1.0m. The railway track has a width of 10.0m and a height of 1.0m. The drawing includes labels for 'Rakennusmaa' (construction soil), 'Täyttämäsmateriaali' (filling material), 'Läpimies' (pier), 'Pääntie' (main road), and 'Rakennusmaa' (construction soil). The drawing also includes a scale bar and a north arrow.



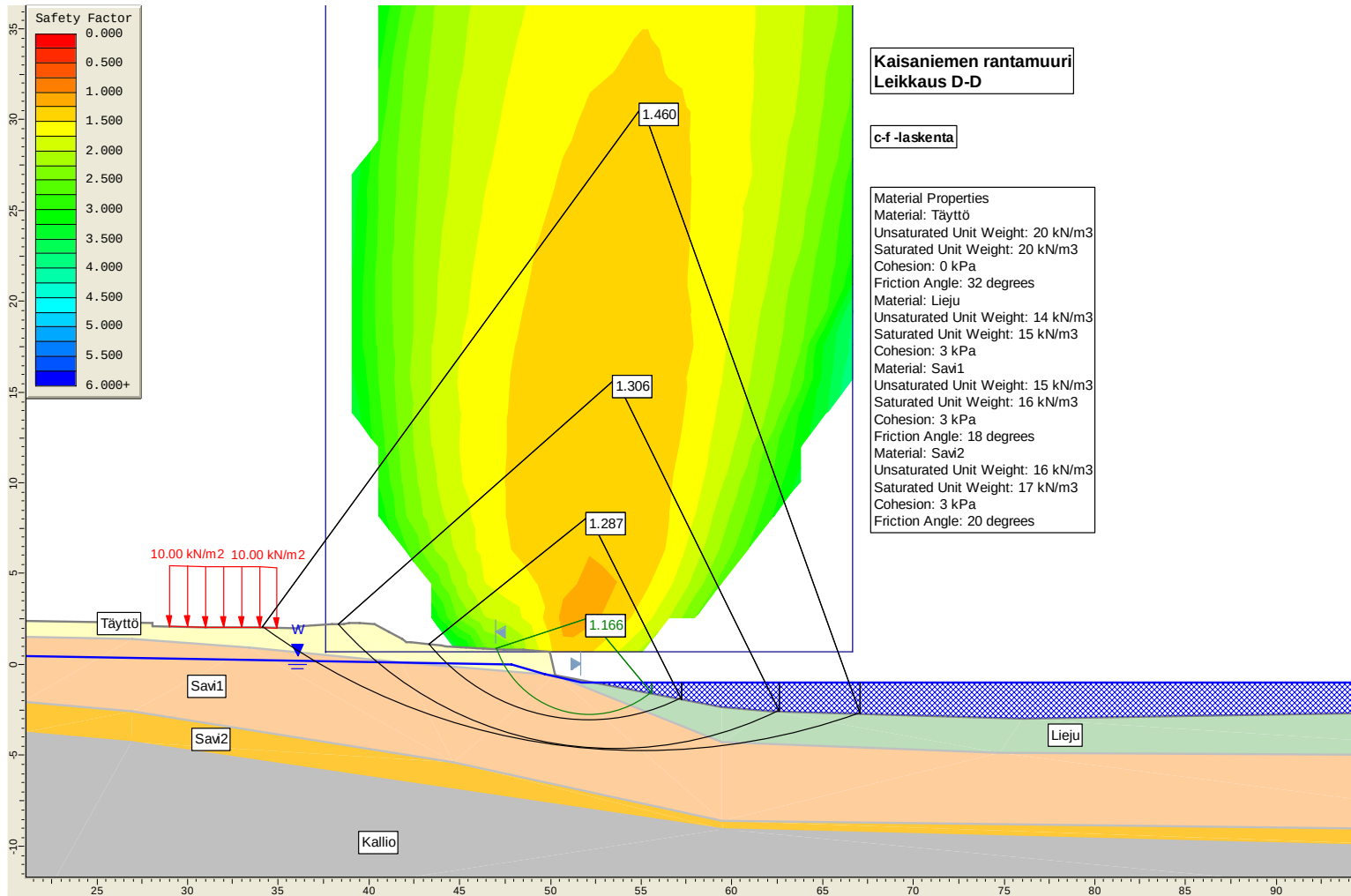
Kaisaniemen rantamuuuri. Leikkaus A-A, nykytilanteen stabiileetti, ($\phi = 0$)



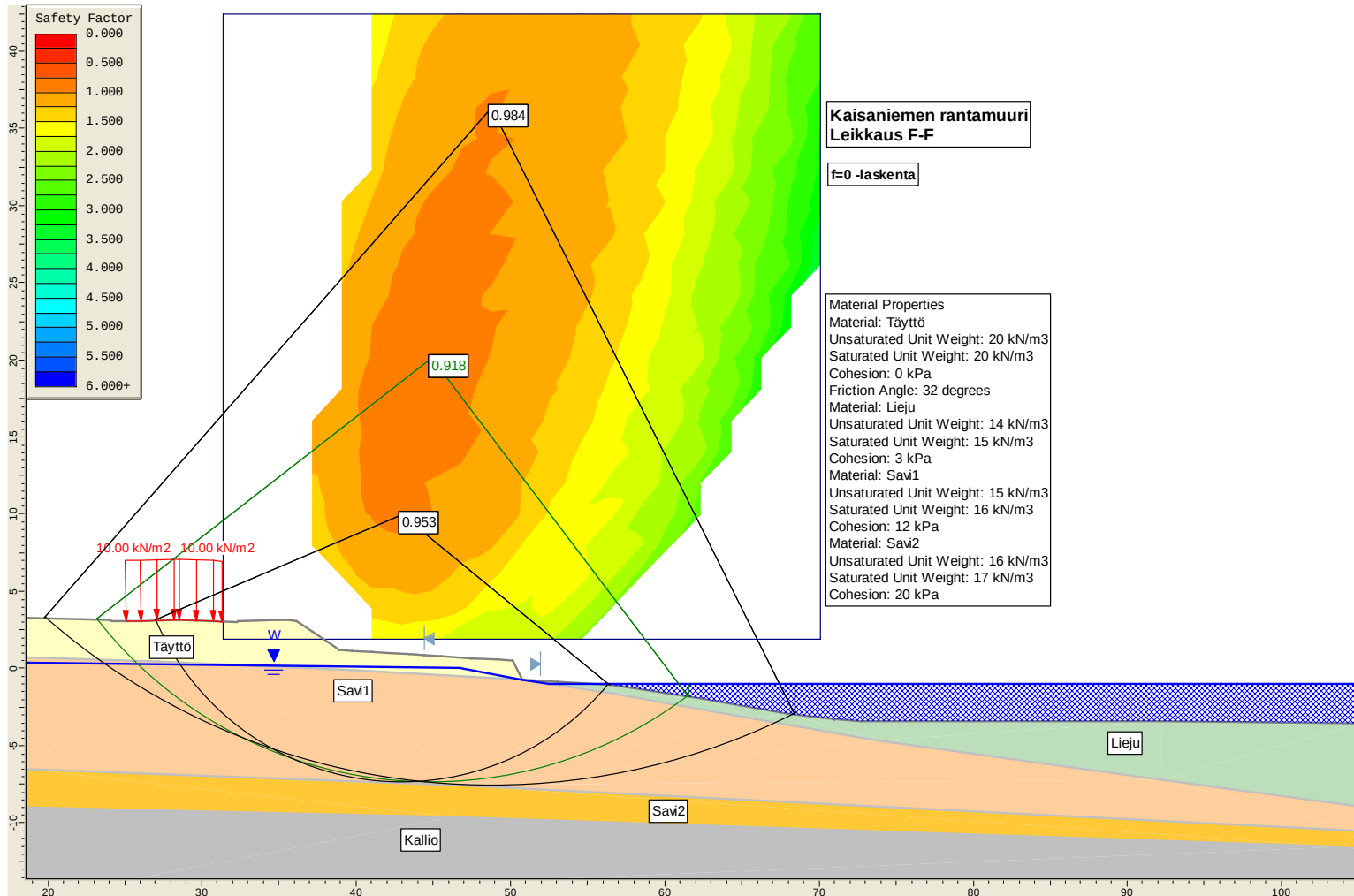
Kaisaniemen rantamuuuri. Leikkaus A-A, nykytilanteen stabiileetti, (c-φ)



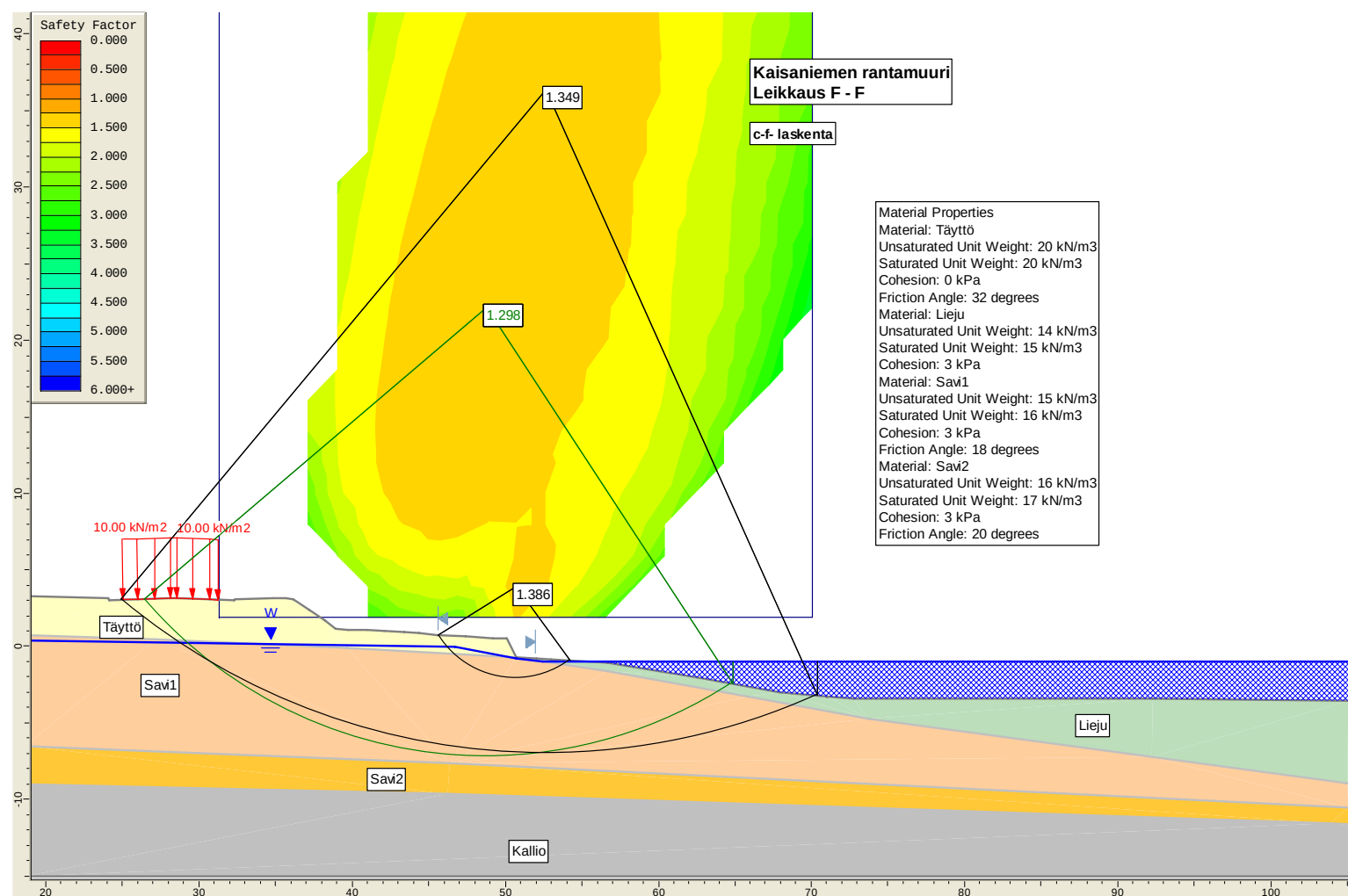
Kaisaniemen rantamuuri. Leikkaus D-D, nykytilanteen stabiilitetti, ($\varphi = 0$)



Kaisaniemen rantamuuuri. Leikkaus D-D, nykytilanteen stabiileetti, (c-φ)



Kaisaniemen rantamuuuri. Leikkaus F-F, nykytilanteen stabiilitetti, ($\phi = 0$)



Kaisaniemen rantamuuuri. Leikkaus F-F, nykytilanteen stabiileetti, (c-φ)

TASOPIIRROS 1:500

mittauskesä
Helsingin kaupunki

Muutos	Kpl	Selitys	Päiväys	Proj.	Tark.
Kassa/Kylä		Kontti/Hita	toim./Mito		
Rakennuskohteen nimi ja osoite			Rakennuksen nimi ja osoite		
RANTARAKENTEET			PÄÄPIIRUSTUS		
KAISANIEMENRANTA			NYKYISET VESISIVUYYDET JA RANNAN KORTIT		
HELSINKI					
WSP Finland Oy Rakennus- ja suunnitteluyhtiö Puh: 0207 864 11 Fax: 0207 864 803			Suunnittelijan nimi ja tehtävä MJu SNI Päiväys 07.12.07		
Helsingin kaupunki RAKENNUSVIRASTO KATUOSASTO			Suunnittelijan pirstutusnumero Rakennuskohteen pirstutusnumero		

Muutos	Käsi	Selitys	Muutos	Päätös	Tark.
K.osa/ryhä	Korttel/tila	Tontti/Rivio	Vieromiesmen.merkintä		
Rakennuslupamäärä RANTARAKEENTEE Rakennuskohteen nimi ja osoite KAISANIEMIENRANTA HELSINKI			Juttu, no. PÄÄPIIRUSTUS Piirustuksen sisältö ja mittakaava NYKYISET VEISIVYYDET JA RANNAN KORTT		
WSP Finland Oy Rakennus- ja C. -toimisto Helsingin katuosoite Puh. 0207 864 11 Fax. 0207 864 800			Suunn. M.Ju Tark. S.Ni Päätös 07.12.07		
☐ Helsingin kaupunki RAKENNUSVIIRASTO KATUOSASTO			Suunnitelman piirustusnumero Rakennuspiirust. piirustusnumero		
Tark.			Tark.		
Hyt.			Hyt.		

RUOPATTAVA VESISYVYYS:

-VERSIO 5.1 MW	-1.5
-VERSIO 5 MW	-3.0
-VERSIO 6 MW	-3.0
-VERSIO 8 MW	-2.0
-VERSIO 6/8 MW	-2.0

NYKYISET VESISYVYYDET

-VERSIO 5.1 MW	-1.5
-VERSIO 5 MW	-3.0
-VERSIO 6 MW	-3.0
-VERSIO 8 MW	-2.0
-VERSIO 6/8 MW	-2.0

HUOMI: VERSIOSSA 6/8 VESISYVYYS MUUTTUU

-VERSIO 5.1 MW	-1.5
-VERSIO 5 MW	-3.0
-VERSIO 6 MW	-3.0
-VERSIO 8 MW	-2.0
-VERSIO 6/8 MW	-3.0

PAIKALLA VALETTU SIIRTYMÄLAATTA

TB-ELEMENTTI

▽ +1.00

▽ HW (+1.22)

KIVIERHOUS, HYÖDYNNETÄN NYKYISIÄ KIVÄ

▽ MW (-0.12)

PAALUSEINÄN YLÄPÄÄ ANKKUROIDAN KALLIOON

▽ MW (-1.01)

NYKYINEN POHJA

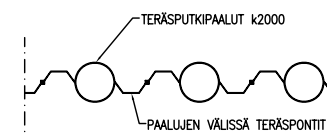
▽ -1.62

MAHD. EROOSIOSUOJAUS

TB-PAALUT 300x300 K3000

TERÄSPUTKIPAALUT Ø762mm k2000, PAALUJEN VÄLISSÄ TERÄSPONTTISEINÄ

PERIAATEKUVA PAALUSEINÄSTÄ



PAKALLAVALLETTU SIIRTYMÄLAATTA

TB-ELEMENTTI

5000

TB-PAALUT 300x300 K3000

▽ +1.38

▽ HW (+1.22)

KIVIVERHOUS, HYÖDYNNETÄÄN NYKYISIÄ KIVIA

▽ MW (-0.12)

PAALUSEINÄT YLEISIÄ ANKKUROIDAIAN KALLIOON

▽ LW (-1.01)

NYKYINEN POHJA

TERÄSPUTKI-PAALUT Ø762mm K2000, PAALLUJEN VÄLISÄ TERÄSPONTTISEINÄ

▽ -3.12

MAHD. EROOSIOSUOJAUS

[illegible]

TUKIMUUREIHIN ASENNETAAN PELASTAUTUMISTIKKAAT N. 50 M
VÄLEIN.

[illegible]

VERSIO 6

VERSIO 6



TB-ELEMENTI

5000

TB-PAALUT 300x300
k3000

 $\Delta + 1.38$ $-\Delta_{\text{HW}} (+1.22)$

—KIVERHOUS, HYÖDYNNETÄÄN
NYKYISIÄ KIVÄ

 $\Delta_{\text{MW}} (-0.12)$

PAALUSEINÄN YLÄPÄÄ
ANKKUROIDAAN KALLIOON
▽ NW (-1.01)

– NYKYINEN POHJA

TERÄSPUTKI PAALUT Ø762mm k2000,
PAALUJEN VÄLISSÄ TERÄSPONTTISEINÄ

▽-3.12

—MAHD. EROOSIOSUOJAUS



		Kaisaniemen rantarakenteet kustannukset				104	
		versio 5					
littera		nimike	mitta- yksikkö	määrä	hinta	Yksik-köhintä € v.1995 i=104	huom
7150	00	TUKIMUURIN RAKENTAMINEN					
7111	10	Kaivu ilman tuentaa					
		- kuiva työ	m ³	8100,0	34020	4,2	
		- vedenalainen työ (ruoppaus)	m ³	14000,0	126000	9,0	
7124	10	Perustamistason yläp. täytöt	m ³	7600,0	76000	10,0	
7125	10	Routaeristys	m ³	105,0	14175	135,0	
7132	10	Teräsbetonipaalut					
		- lyöntipaalut 300x300	m	1750,0	47250	27,0	
7133	10	Teräspaalut					
		- Ø 762	m	2600,0	962000	370,0	
		- kalliokärki	kpl	260,0	260000	1000,0	
7136	10	Ponttiseinä	m ²	2580,0	490200	190,0	
		Kallioankkuri	kpl	260,0	468000	1800,0	
7151	10	Muurin teline - ja muottityöt	m ²	940,0	26320	28,0	
7152	10	Raudoitustyöt, siirtymälaatat					
		- betoniteräs A500HW	kg	73000,0	73000	1,0	
7154	10	Betonointityöt, siirtymälaatat					
	20	- massan hankinta betoni K45	m ³	788,0	66192	84,0	
	20	- pakkasenkestävyys P80	m ³	788,0	26004	33,0	
	20	- betonointi	m ³	788,0	14972	19,0	
7155	10	Teräsbetonielementtien hankinta	m ³	620,0	279000	450,0	
	20	Elementtien asennus	m ³	620,0	41540	67,0	
7156	10	Teräsrakennetyöt	kg	86500,0	129750	1,5	
7159	10	Pintojen verhoustyöt					
		- kiviverhous, elementeissä	m ²	1430,0	479050	335,0	Nykyisistä kivistä
7190	00	VARUSTEET JA LAITTEET					
7194	10	Pelastustikkaat	kpl	10,0	3000	300,0	
1200	00	TIETYÖT RAKENNUSPAIKALLA					
1212	10	Nykyisen rakenteen purku					
		- nyk.rantarakenteen purku	m	520,0	52000	100,0	
		YHT.			3668473		

Indeksikorotuksien ja työmaan yhteiskustannuksien jälkeen

Työmaan yht.kustannukset 586956 €

yht.kust	0,16
----------	------

Rakennuskustannusten nousu (i=150) 1622594 €

i =	150
-----	-----

pituus 520 m
11304 €/m

KUSTANNUKSET (ilman alv.) **5878023** € € YHT



		Kaisaniemen rantarakenteet kustannukset				104	
		versio 5.1					
littera		nimike	mitta- yksikkö	määrä	hinta	Yksik-köhintä € v.1995 i=104	huom
7150	00	TUKIMUURIN RAKENTAMINEN					
7111	10	Kaivu ilman tuentaa					
		- kuiva työ	m ³	8100,0	34020	4,2	
		- vedenalainen työ (ruoppaus)	m ³	4000,0	36000	9,0	
7124	10	Perustamistason yläp. täytöt	m ³	7600,0	76000	10,0	
7125	10	Routaeristys	m ³	105,0	14175	135,0	
7132	10	Teräsbetonipaalut					
		- lyöntipaalut 300x300	m	1750,0	47250	27,0	
7133	10	Teräspaalut					
		- Ø 762	m	2600,0	962000	370,0	
		- kalliokärki	kpl	260,0	260000	1000,0	
7136	10	Ponttiseinä	m ²	2580,0	490200	190,0	
		Kallioankkuri	kpl	260,0	468000	1800,0	
7151	10	Muurin teline - ja muottityöt	m ²	940,0	26320	28,0	
7152	10	Raudoitustyöt, siirtymälaatat					
		- betoniteräs A500HW	kg	73000,0	73000	1,0	
7154	10	Betonointityöt, siirtymälaatat					
	20	- massan hankinta betoni K45	m ³	788,0	66192	84,0	
	20	- pakkasenkestävyys P80	m ³	788,0	26004	33,0	
	20	- betonointi	m ³	788,0	14972	19,0	
7155	10	Teräsbetonielementtien hankinta	m ³	565,0	254250	450,0	
	20	Elementtien asennus	m ³	565,0	37855	67,0	
7156	10	Teräsrakennetyöt	kg	86500,0	129750	1,5	
7159	10	Pintojen verhoustyöt					
		- kiviverhous, elementeissä	m ²	1200,0	402000	335,0	Nykyisistä kivistä
7190	00	VARUSTEET JA LAITTEET					
7194	10	Pelastustikkaat	kpl	10,0	3000	300,0	
1200	00	TIETYÖT RAKENNUSPAIKALLA					
1212	10	Nykyisen rakenteen purku					
		- nyk.rantarakenteen purku	m	520,0	52000	100,0	
		YHT.			3472988		

Indeksikorotuksien ja työmaan yhteiskustannuksien jälkeen

Työmaan yht.kustannukset	555678	€	yht.kust	0,16
--------------------------	--------	---	----------	------

Rakennuskustannusten nousu (i=150)	1536129	€	i =	150
------------------------------------	---------	---	-----	-----

pituus 520 m
10702 €/m

KUSTANNUKSET (ilman alv.) **5564795** € € YHT



		Kaisaniemen rantarakenteet kustannukset				104	
		versio 6					
littera		nimike	mitta- yksikkö	määrä	hinta	Yksik-köhintä € v.1995 i=104	huom
7150	00	TUKIMUURIN RAKENTAMINEN					
7111	10	Kaivu ilman tuentaa					
		- kuiva työ	m ³	8100,0	34020	4,2	
		- vedenalainen työ (ruoppaus)	m ³	14000,0	126000	9,0	
7124	10	Perustamistason yläp. täytöt	m ³	8900,0	89000	10,0	
7125	10	Routaeristys	m ³	115,0	15525	135,0	
7132	10	Teräsbetonipaalut					
		- lyöntipaalut 300x300	m	1750,0	47250	27,0	
7133	10	Teräspaalut					
		- Ø 762	m	2730,0	1010100	370,0	
		- kalliokärki	kpl	260,0	260000	1000,0	
7136	10	Ponttiseinä	m ²	2580,0	490200	190,0	
		Kallioankkuri	kpl	260,0	468000	1800,0	
7151	10	Muurin teline - ja muottityöt	m ²	940,0	26320	28,0	
7152	10	Raudoitustyöt, siirtymälaatat					
		- betoniteräs A500HW	kg	73000,0	73000	1,0	
7154	10	Betonointityöt, siirtymälaatat					
	20	- massan hankinta betoni K45	m ³	788,0	66192	84,0	
	20	- pakkasenkestävyys P80	m ³	788,0	26004	33,0	
	20	- betonointi	m ³	788,0	14972	19,0	
7155	10	Teräsbetonielementtien hankinta	m ³	655,0	294750	450,0	
	20	Elementtien asennus	m ³	655,0	43885	67,0	
7156	10	Teräsrakennetyöt	kg	86500,0	129750	1,5	
7159	10	Pintojen verhoustyöt					
		- kiviverhous, elementeissä	m ²	1630,0	546050	335,0	Nykyisistä kivistä
7190	00	VARUSTEET JA LAITTEET					
7194	10	Pelastustikkaat	kpl	10,0	3000	300,0	
1200	00	TIETYÖT RAKENNUSPAIKALLA					
1212	10	Nykyisen rakenteen purku					
		- nyk.rantarakenteen purku	m	520,0	52000	100,0	
		YHT.			3816018		

Indeksikorotuksien ja työmaan yhteiskustannuksien jälkeen

Työmaan yht.kustannukset 610563 €

yht.kust	0,16
----------	------

Rakennuskustannusten nousu (i=150) 1687854 €

i =	150
-----	-----

pituus 520 m
11759 €/m

KUSTANNUKSET (ilman alv.) **6114435** € € YHT



		Kaisaniemen rantarakenteet kustannukset				104	
		versio 8					
littera		nimike	mitta- yksikkö	määrä	hinta	Yksik-köhintä € v.1995 i=104	huom
7150	00	TUKIMUURIN RAKENTAMINEN					
7111	10	Kaivu ilman tuentaa					
		- kuiva työ	m ³	8100,0	34020	4,2	
		- vedenalainen työ (ruoppaus)	m ³	12900,0	116100	9,0	
7124	10	Perustamistason yläp. täytöt	m ³	8900,0	89000	10,0	
7125	10	Routaeristys	m ³	115,0	15525	135,0	
7132	10	Teräsbetonipaalut					
		- lyöntipaalut 300x300	m	1750,0	47250	27,0	
7133	10	Teräspaalut					
		- Ø 762	m	2730,0	1010100	370,0	
		- kalliokärki	kpl	260,0	260000	1000,0	
7136	10	Ponttiseinä	m ²	2580,0	490200	190,0	
		Kallioankkuri	kpl	260,0	468000	1800,0	
7151	10	Muurin teline - ja muottityöt	m ²	940,0	26320	28,0	
7152	10	Raudoitustyöt, siirtymälaatat					
		- betoniteräs A500HW	kg	73000,0	73000	1,0	
7154	10	Betonointityöt, siirtymälaatat					
	20	- massan hankinta betoni K45	m ³	788,0	66192	84,0	
	20	- pakkasenkestävyys P80	m ³	788,0	26004	33,0	
	20	- betonointi	m ³	788,0	14972	19,0	
7155	10	Teräsbetonielementtien hankinta	m ³	655,0	294750	450,0	
	20	Elementtien asennus	m ³	655,0	43885	67,0	
7156	10	Teräsrakennetyöt	kg	86500,0	129750	1,5	
7159	10	Pintojen verhoustyöt					
		- kiviverhous, elementeissä	m ²	1630,0	546050	335,0	Nykyisistä kivistä
7190	00	VARUSTEET JA LAITTEET					
7194	10	Pelastustikkaat	kpl	10,0	3000	300,0	
1200	00	TIETYÖT RAKENNUSPAIKALLA					
1212	10	Nykyisen rakenteen purku					
		- nyk.rantarakenteen purku	m	520,0	52000	100,0	
		YHT.			3806118		

Indeksikorotuksien ja työmaan yhteiskustannuksien jälkeen

Työmaan yht.kustannukset 608979 €

yht.kust	0,16
----------	------

Rakennuskustannusten nousu (i=150) 1683475 €

i =	150
-----	-----

pituus 520 m
11728 €/m

KUSTANNUKSET (ilman alv.) 6098572 € € YHT



		Kaisaniemen rantarakenteet kustannukset				104	
		versio 6/8					
littera		nimike	mitta- yksikkö	määrä	hintaa	Yksik-köhintaa € v.1995 i=104	huom
7150	00	TUKIMUURIN RAKENTAMINEN					
7111	10	Kaivu ilman tuentaa					
		- kuiva työ	m ³	8100,0	34020	4,2	
		- vedenalainen työ (ruoppaus)	m ³	13300,0	119700	9,0	
7124	10	Perustamistason yläp. täytöt	m ³	8900,0	89000	10,0	
7125	10	Routaeristys	m ³	115,0	15525	135,0	
7132	10	Teräsbetonipaalut					
		- lyöntipaalut 300x300	m	1750,0	47250	27,0	
7133	10	Teräspaalut					
		- Ø 762	m	2730,0	1010100	370,0	
		- kalliokärki	kpl	260,0	260000	1000,0	
7136	10	Ponttiseinä	m ²	2580,0	490200	190,0	
		Kallioankkuri	kpl	260,0	468000	1800,0	
7151	10	Muurin teline - ja muottityöt	m ²	940,0	26320	28,0	
7152	10	Raudoitustyöt, siirtymälaatat					
		- betoniteräs A500HW	kg	73000,0	73000	1,0	
7154	10	Betonointityöt, siirtymälaatat					
	20	- massan hankinta betoni K45	m ³	788,0	66192	84,0	
	20	- pakkasenkestävyys P80	m ³	788,0	26004	33,0	
	20	- betonointi	m ³	788,0	14972	19,0	
7155	10	Teräsbetonielementtien hankinta	m ³	655,0	294750	450,0	
	20	Elementtien asennus	m ³	655,0	43885	67,0	
7156	10	Teräsrakennetyöt	kg	86500,0	129750	1,5	
7159	10	Pintojen verhoustyöt					
		- kiviverhouk, elementeissä	m ²	1630,0	546050	335,0	Nykyisistä kivistä
7190	00	VARUSTEET JA LAITTEET					
7194	10	Pelastustikkaat	kpl	10,0	3000	300,0	
1200	00	TIETYÖT RAKENNUSPAIKALLA					
1212	10	Nykyisen rakenteen purku					
		- nyk.rantarakenteen purku	m	520,0	52000	100,0	
		YHT.			3809718		

Indeksikorotuksien ja työmaan yhteiskustannuksien jälkeen

Työmaan yht.kustannukset 609555 € yht.kust 0,16

Rakennuskustannusten nousu (i=150) 1685068 € i = 150

pituus 520 m
11739 €/m

KUSTANNUKSET (ilman alv.) 6104340 € € YHT

Kaisaniemenlahden eteläisen rantamuurin yleissuunnitelma

Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisut 2008:1 / Katu- ja puisto-osasto

ISBN 978-952-223-043-0

Helsinki 2008