



Ilmastonkestävän rantarakentamisen periaatteet - kohteena Vartiokylänlahti

Helsingin kaupunki



NOMAJI

**Ilmastonkestävän rantarakentamisen periaatteet,
kohteena Vartiokylänlahti**

Ajankohta: 14.2.2020

Tilaaja: Helsingin kaupunki

Tekijät: Anni Järvitalo ja Mari Ariluoma, Nomaji maisema-arkkitehdit Oy

Avustajat: Jakke Mäki-Hollanti, Caroline Moinel ja Inka Andelin,
Nomaji maisema-arkkitehdit Oy

Kuva kannessa: Nomaji maisema-arkkitehdit Oy

Sisällys

1 Johdanto	5	3 Lähtökohdat ranta-alueen ilmas- tonkestävälle rakentamiselle	13	4.3 Esimerkkiratkaisu Rastilan sillan ympä- ristöön.....	32
1.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet.....	5	3.1 Maisema ja rannan kehitys.....	13	4.4 Esimerkkiratkaisut Puotilanrannan raken- netusta kivikkorannasta.....	36
1.2 Työn rajaus.....	6	3.2 Rantaviiva, turvalliset rakentamiskorkeu- det ja pohjavesialueet.....	16	4.5 Yleiset suunnitteluperiaatteet Vartioky- länlahden ranta-alueille	42
1.3 Menetelmät ja lähdeaineisto.....	6	3.3 Vedenlaatuun liittyvät tekijät.....	18	5 Lähdeluettelo.....	44
1.3 Käsitteet	7	3.4 Ranta- ja vesiekosysteemit.....	18		
2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset Vartiokylänlahdella	8	3.5 Ruovikot	21		
2.1 Merenpinnan nousun, tulvien ja aallokon vaikutus lahdella.....	8	4 Rantatyypit ja niiden suunnittelu- periaatteet.....	22		
2.2 Ilmastonmuutokset vaikutukset sadan- taan ja hulevesiin	9	4.1 Rantatyypittely	22		
2.3 Ilmastonmuutoksen ja vedenlaadun muu- tosten vaikutukset Vartiokylänlahdella ja sen lajistoon.....	10	4.2 Esimerkkiratkaisu rantareitin kehittämi- sestä matalalla tulvarannalla.....	28		

Ilmastonkestävä
rantarakentaminen
Vartiokylänlahdella

1 Johdanto

1.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet

Työn tarkoituksena on ollut laatia ilmastonkestävän rantarakentamisen periaatteet Vartiokylänlahdelle alueen ominaisuuksien ja uusimman ilmastotutkimuksen pohjalta. Laadittua ohjeistusta voidaan hyödyntää koko Helsingin rannikolle soveltuvilta osin.

Tavoitteena on ollut selvittää, millä tekijöillä ja toimenpiteillä voidaan vaikuttaa siihen, että ranta-alueen suunnittelu ja rakentaminen voitaisiin toteuttaa mahdollisimman ilmastonkestävästi ja ympäristöhuomioiden. Vartiokylänlahden ranta- ja vesiekosysteemeihin ja maisemaan kohdistuvia vaikutuksia ovat ilmastonmuutoksen aiheuttama merenpinnan nousu, Itämeren veden lämpeneminen ja suolaisuuden lasku, ulkoinen ravinnekuormitus sekä konkreettisempaan elinympäristöjen tuhoutuminen rakentamisen ja rannan muokkauksen myötä. Lahden vesialueen käyttö on lisäksi hyvin intensiivistä mm. veneilyn muodossa.

Työssä otetaan kantaa ilmastonkestävyyteen ja sen osana luonnon monimuotoisuuden ylläpitämiseen ja ekologisiin näkökulmiin. Yhtenä ilmastonmuutoksen vaikutuksena rantarakentamisessa on, että tulvilta suojautuminen ajaa yhä kovempiin ja kustannuksiltaan korkeampiin ratkaisuihin, jotka muokkaavat ympäristöä voimakkaasti, vaikuttavat vedenlaatuun ja rantojen virkistyskäyttöön, maisemaan sekä luonnon monimuotoisuuteen. Tavoitteena on löytää ratkaisuja, joissa ei jouduttaisi negatiiviseen vaikutuskierteeseen, vaan rakentamisen kautta parannetaan ekosysteemien tilaa, samalla kun luodaan turvallista ja laadukasta elinympäristöä ihmisille huomioiden tarvittavat toiminnot.

Vartiokylänlahden alueella on käynnistynyt suunnitteluperiaatteiden laadinta 2019. Yleiskaavassa alue on merellisen asumisen painopiste, johon on tulossa lähivuosikymmeninä merkittäviä uusia asuinalueita n. 7000 uudelle asukkaalle Vartiokylänlahden molemmin puolin. Suunnitteluperiaatteissa sovitetaan yhteen tiivistyvän maankäytön ja joukkoliikenneyhteyksien yhteyteen kasvavan kaupungin haasteita ympäristössä, joka on merkittävä niin kulttuurihistoriallisesti kuin luontoarvoiltaan. Vartiokylänlahtea kehitetään myös Itä-Helsingin kulttuuripuistona koko itäisen kaupungin tär-

keänä viher- ja virkistysyhteytenä. Ilmastonkestävyyttä edellytetään kaikilta uusilta rakennettavilta alueilta, mutta Vartiokylänlahden suunnittelussa on lisäksi huomioitava monipuolisen, mutta matalan merenlahden erikoispiirteitä. Mallinnusten perusteella tiedetään, että Vartiokylänlahden vedenalaiseen luontoon liittyy merkittäviä luontoarvoja, joita tunnetaan vielä heikosti (SYKE 2018).

Tässä työssä ei oteta kantaa talonrakennustekniikkaan, jossa ilmastonmuutoksen sopeutumiseen vaadittavat toimet ovat oma, erillinen kysymys. Työssä esitettävien periaatteiden taustalla hyödynnetään muun muassa vuonna 2019 laadittua työtä ”Ilmastonkestävän rantarakentamisen periaatteet, kohteena Isosaari”.

Ilmastonmuutoksen aiheuttamia vaikutuksia Vartiokylänlahden ekosysteemeihin ja maisemaan:

- meriveden lämpeneminen
- merivedenpinnan nousu > ranta-alueen pieneneminen
- meriveden suolaisuuden lasku
- ääriolojen lisääntyminen

Epäsuorasti ilmastonmuutoksesta johtuvia tai muita vaikutuksia Vartiokylänlahden ekosysteemeihin ja maisemaan:

- ulkoinen ravinnekuormitus
- elinympäristöjen muutokset, tuhoutuminen rakentamisen ja rannan muokkauksen myötä
- suolaveden sekoittuminen pohjaveteen
- virkistyskäytön lisääntyminen
- vieraslajien uhka lisääntyy

ILMASTONKESTÄVYYS

Ratkaisuja, jotka eivät kiihdytä ilmastonmuutosta ja sen vaikutuksia, säilyttävät toimintakykynsä muuttuvissa olosuhteissa, edistävät sopeutumista ja ovat resurssiviisaita minimoiden rakentamisen hiilijalanjäljen.

MERIVEDENPINNAN NOUSUN ARVIO VARTIOKYLÄNLAHDELLA

Turvallinen rakentamiskorkeus (= tulvatilanne 1/250 vuodessa) Vartiokylänlahdella on **+3.44 m** vuonna 2100.

Keskivedenkorkeuden ennustetaan Helsingissä olevan noin +0.26 m vuoteen 2050 mennessä ja +0.51 m vuoteen 2100 mennessä.

Valtamerten pinnan nousu jatkuu ainakin nykyisellä tasolla (n. 3,6 mm/v) vuosisatoja eteenpäin. Todennäköisesti merenpinnan nousu on tätä suurempaa jo vuosisadan loppupuoliskolla, sillä päästöjä ei ole vielä kyetty hillitsemään.

1.2 Työn rajaus

Vartiokylänlahti sijaitsee itäisessä Helsingissä, Vuosaaren ja Vartiokylän välissä. Vartiokylänlahden pinta-ala on 334 hehtaaria, josta vesialuetta on n.93 ha. Suunnittelualueella on eri tyyppisiä ranta-alueita, mm. venesatamia, jyrkähköä kalliorantaa ja tulvalle altista loivaa rantaniittyä. Alueella sijaitsee arvokkaita luontokohteita ja Vartiokylänlahti on arvokasta lepakko- ja lintualueita. Viherverkoston runko-yhteys seuraa Vartiokylänlahden itärantaa Ramsinniementä Mustavuoreen. Tässä työssä on keskitytty rantavyöhykkeeseen.

1.3 Menetelmät ja lähdeaineisto

Työssä on hyödynnetty laajasti uusinta ilmasto- ja lajistotietoutta. Lähdeaineiston osalta on hyödynnetty lisäksi mm.:

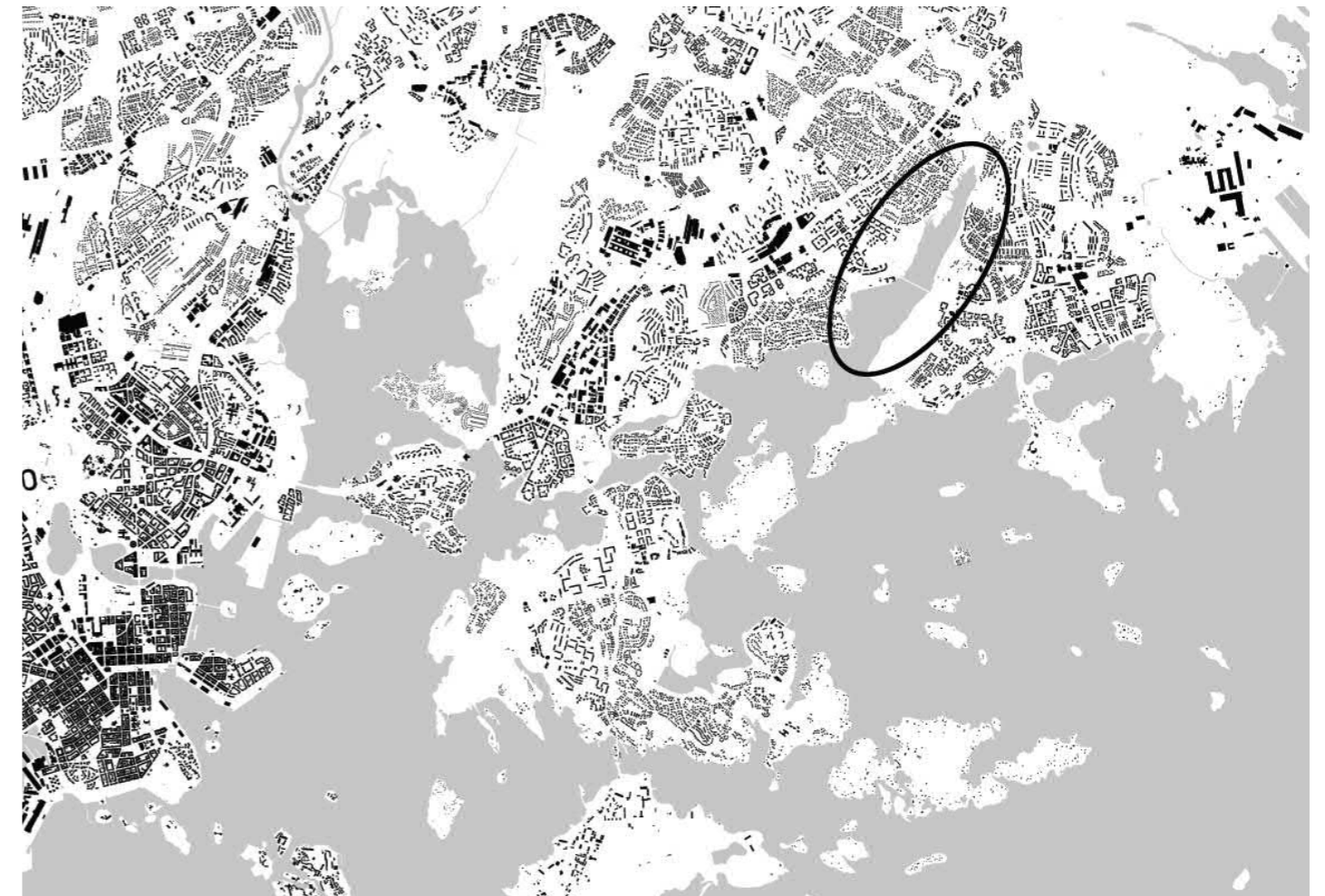
- ennusteet veden ja aallokon korkeudesta
- vedenlaatutiedot
- vedenalaisen luonnon karttapalvelu Velmu
- kantakartta
- ilmakuvat
- 3D-malli ja vinovalovarjo-aineistot
- maankäytön alustavat suunnitelmat
- yhteenveto karttakyselyn vastauksista (6.6.2019)
- suunnitteluperiaatteiden ja kaavarungon /OAS vaiheen asukastilaisuuksien muistiot ja aineistot
- kulttuuriympäristöselvitykset
- luontoselvitykset
- arvokohteiden inventointitiedot

Suunnittelualueelle tehtiin maastokäynti 24.10.2019. Mukana olivat konsultin edustajat Anni Järvitalo, Mari Ariluoma ja Jakke Mäki-Hollanti sekä Helsingin kaupungilta Sanna Meriläinen, Jenni-Kuja-Aro, Susanna Kankaanpää ja Juha Korhonen.

Ohjausryhmään ovat osallistuneet Helsingin kaupungilta Sanna

Meriläinen (arkkitehti, asemakaavoitus Vuosaari–Vartiokylänlahti-tiimi), Jenni Kuja-Aro (ympäristötarkastaja, ympäristöpalvelut, ympäristövaikutusten arviointi -tiimi), Susanna Kankaanpää (ympäristösuunnittelija, ympäristöpalvelut, ilmasto- ja ympäristöasioiden hallinta), Juha Korhonen (ympäristötarkastaja, ympäristöpalvelut, ympäristövaikutusten arviointi -tiimi), Emil Vahtera (tutkija, ympäristöpalvelut), Meri Louekari (arkkitehti, asemakaavoitus, kaupunkiuudistus -tiimi) ja Elise Lohman (maisema-arkkitehti, asemakaavoitus).

Raportin valokuvat ovat Nomajin, ellei toisin mainita.



Kuva 1. Suunnittelualueen sijainti suhteessa Helsingin saaristoon ja kantakaupunkiin.

1.3 Käsitteet

Aaltoiluvara

Aaltoiluvara on korkeus, joka lisätään vallitsevaan veden korkeuteen (lyhyen aikavälin keskiarvo veden korkeudelle). Aaltoiluvara riippuu Suomen rannikolla erittäin paljon paikan ominaisuuksista, kuten rannan jyrkkyydestä ja muodosta (Kahma ym. 2014, s. 21). Katso myös Vihreä vesi.

Ekosysteemi

Elottoman ja elollisen luonnon (eliöyhteisö) muodostama ekologisesti toimiva kokonaisuus eli systeemi. Ravintokierron mukaan suljettu. Häiriintyneessä ekosysteemissä tapahtuu ravinnevuotoja ja lajistomuutoksia.

Elinympäristö

Eli habitatti on tietyn eliön luonnollinen elin- ja lisääntymispaikka. Lajien elinympäristöjen koko vaihtelee. Lisäksi sama laji voi ruokaila ja lisääntyä hyvin erilaisilla kasvupaikoilla eli biotoopeilla. Elinympäristön muutokset voivat aiheuttaa paikallispopulaatioiden sukupuuton, jos kyseessä on laji, jolla on heikko liikkumiskyky.

Ilmastonkestävyys

Ratkaisuja, jotka eivät kiihdytä ilmastonmuutosta ja sen vaikutuksia, säilyttävät toimintakykynsä muuttuvissa olosuhteissa, edistävät sopeutumista ja ovat resurssiviisaita minimoiden rakentamisen hiilijalanjäljen.

Keskiveden korkeus (myös teoreettinen keskivesi)

Meriveden korkeudelle käytännön tarpeita varten ennustettu pitkäaikainen keskiarvo (tai odotusarvo). Keskiveden korkeus ei ole vakio, sillä siinä otetaan huomioon maan kohoaminen ja vedenkorkeuden hidas nousu. Ilmatieteen laitos vahvistaa meriveden teoreettisen keskiveden korkeuden vuosittain. Katso myös Vedenkorkeus.

Luontotyyppi

Maa- tai vesialueita, joilla vallitsevat samankaltaiset ympäristötekijät ja eliöstö ja jotka eroavat näiden ominaisuuksien perusteella muista luontotyypeistä.

Paikallisilmasto (myös mesoilmasto)

Esimerkiksi yhden kaupungin tai sen sisäisen yhtenäisen alueen (esim. kaupunginosa, puisto) ilmasto, johon vaikuttavat alueellisen suurilmaston lisäksi esim. pinnanmuodot ja rakennukset (Rakennustieto 2019: Ilmastotietoinen suunnittelu: Maankäyttö).

Pienilmasto (myös mikroilmasto)

Muutamman metrin etäisyydellä maanpinnasta vallitsevat ilmastotekijät, jotka ovat ihmisen ja muiden eliöiden koettavissa; vaihtelee voimakkaasti alueellisesti maaston pinnanmuotojen, kasvillisuuden, vesipintojen ja rakennusten ja rakenteiden mukaan (Rakennustieto 2019: Ilmastotietoinen suunnittelu: Maankäyttö).

Roiskekorkeus

Roiskekorkeudella tarkoitetaan sitä korkeutta, jonka yläpuolelle nousee alle 2 % kaikesta roiskevedestä. Määrettä käytetään esimerkiksi rakenteiden kosteuden- ja korroosionkestotarpeen arvioinnissa rannikolla (Kahma ym. 2014, s. 21).

Tulvakorkeus

Tulvakorkeus on se vedenkorkeuden taso, jolle vesistö tai meri väliaikaisesti tulvii. Tulvakorkeus ilmoitetaan usein toistuvuutena (esim. 1/250) tai vedenkorkeutena (esim. +73,20 m N2000). (Parjanne ja Huokuna 2014, s. 66). Katso myös Vedenkorkeus.

Uuselinympäristö

Uuselinympäristöt ovat elinympäristöjä, jotka ihmistoiminnan vaikutuksesta eroavat historiallisesti vallinneista ja luonnontilaisista

elinympäristöistä. Niillä on taipumus itseorganisoitua ja kehittyä ilman intensiivisiä hoitotoimia. (mukailen Hobbs ym. 2013)

Vedenkorkeus

Vedenpinnan korkeus, joka ilmoitetaan jossakin korkeusjärjestelmässä. Merenrannalla tarkoittaa samaa kuin keskiveden korkeus, joka muuttuu ajan myötä (Parjanne ja Huokuna 2014, s. 67). Katso myös Vihreä vesi.

Vihreä vesi

”Tyyni” vedenkorkeus ja aaltoiluvara yhdessä muodostavat niin kutsutun vihreän veden, eli korkeuden, jonne yhtenäinen vesi nousee suurimpien aaltojen vaikutuksesta (Kahma ym. 2016, s. 118, Parjanne ja Huokuna 2014, s. 65).

2 Ilmastonmuutoksen vaikutukset Vartiokylänlahdella

Ilmastonmuutos tuo mukanaan suuria muutoksia Itämeren ja rannikon ekosysteemeihin sekä asuinolosuhteisiin. Suuri valuma-alueilta kertyvä ravinnekuormitus, rakentamiseen liittyvä intensiivinen rantojen käsittely, vieraslajit ja kasvava virkistyspaine tuovat haasteita Suomenlahden rannikolla. Seuraavaksi on kuvattu erilaisia ilmastonmuutoksen aiheuttamia vaikutuksia, jotka tulee huomioida myös Vartiokylänlahden maankäytön suunnittelussa ja luonnon- ja maisemanhoidossa.

2.1 Merenpinnan nousun, tulvien ja aallokon vaikutus lahdella

Ilmastonmuutoksen aiheuttaman mannerjäätiköiden sulamisen sekä meriveden lämpölaajenemisen ennustetaan nostavan maailmanlaajuisesti merenpintaa. Vaikutus matalan, keskimäärin 55 metriä syvän (Ilmatieteen laitos) ja lähes suljetun Itämeren altaan keskivedenkorkeuteen tulevaisuudessa on pyritty arvioimaan erilaisten ilmasto- mallien avulla.

Mallinuksissa on pyritty huomioimaan sekä valtamerten pinnan nousu ja sen epätasainen alueellinen jakautuminen, maankohoaminen sekä tuuli- ja ilmanpaineolojen muutoksen vaikutus Itämeren altaaseen ja edelleen Suomen rannikon vedenkorkeuteen (Kahma ym. 2014). Keskivedenkorkeuden ennustetaan vuoteen 2100 mennessä nousevan Suomenlahdella noin 51 cm (N2000) nykyisestä tasostaan (Kahma ym. 2014). Keskivedenkorkeuden 51 cm 5-95 %:n epävarmuusrajat ulottuvat +6:sta +108 cm:iin, kuvastaen mallinuksen epävarmuutta. Epävarmuutta kasvattaa etenkin suurten mannerjäätiköiden sulamisvauhti, josta globaalin merenpinnan tason nousu riippuu.

Keskivedenkorkeuden nousun lisäksi merkittävät tulvatilanteet yleistyvät, mikä nostaa tulvakorkeuksia. Pellikan ym. (2018, s. 38) mukaan esimerkiksi vuoden 2005 tammikuussa Helsingissä koettu tuhoisa tulva, jossa vihreä vesi nousi +170 cm (N2000) korkeudelle asti, on vuoteen 2100 mennessä mahdollinen jopa joka toinen vuo-

si. Toisin sanottuna vastaavan suuruinen tulva kasvattaa ylittymistodennäköisyyttään nykyhetken kolmesta kerrasta 50 kertaan sadassa vuodessa.

Uusien meriveden pinnan ja paikallisen aallokon mallinnusten seurauksena Helsingin turvallisten rakentamiskorkeuksien ohjetasot on nostettu monin paikoin huomattavasti aiempaa korkeammalle tasolle (Björkqvist 2019). Perinteisesti aallokon vaikutusta rannikon turvallisiin rakentamiskorkeuksiin on arvioitu lisäämällä aallokon keskimääräistä korkeutta edustava vakio, aaltoiluvara, vedenkorkeuteen. Yhden vakion käyttäminen kuitenkin yli- tai aliarvioi yhtenäisen vihreän veden korkeuden monin paikoin, sillä aaltoiluvara riippuu todellisuudessa suuresti sijainnista. Nykyarviot tulvakorkeuksista huomioivat aallonkorkeuden kiinteänä osana laskentaa, eikä sitä voi näin ollen mielekkäästi erottaa annetuista rakentamiskorkeuksista (Björkqvist 2019).

Vartiokylänlahden aallokko on pelkästään paikallista. Vaikka lahti on pitkä, rajoittaa lahden kapeus kuitenkin tehokkaasti aallokon kasvua. Merkittävä aallonkorkeus jää tyypillisesti pieneksi. Yhteys avomeren ja Vartiokylänlahden aallokon välillä on pientä. Tuuliaineiston avulla korkeimmaksi mahdolliseksi merkitseväksi aallonkorkeudeksi Vartiokylänlahdella saadaan noin 0,16 m, joka voidaan pyöristää 0,2 m. (Björkqvist 2019)

Helsingin karttapalvelusta löytyvät Poiju-palvelun turvalliset rakentamiskorkeudet vuosille 2020, 2050 ja 2100. Vartiokylänlahden suositus v. 2020 on +2.63 m, vuoden 2050 suositus +2.74 m sekä vuoden 2100 suositus on +3.44 m. Turvallisten rakentamiskorkeuksien taustalla olevat tulvatilanteet ovat merkittäviä, vaikkakin todennäköisesti toistuvat harvoin (1/250 v. 0,4 %) (Kahma ym. 2016).

Vihreän veden lisäksi tulee huomioida aaltojen rikkoutuessa syntyvät pärskeet, jotka voivat rannan jyrkkyydestä riippuen nousta hyvinkin korkealle. Tasoja, jolle pärskeet yltävät, eli roiskekorkeutta on kuitenkin vaikeaa mallintaa eikä ole mahdollista antaa ohjeellista lukua sen huomioimiseen. Etenkin jyrkillä rannoilla pärskeisiin tulee varautua rakentamisessa, sillä aaltojen iskeytyminen seinämään nostaa pärskeet ylöspäin. Jatkuva suolavedelle altistuminen voi olla

haitallista siihen soveltumattomille materiaaleille, minkä lisäksi roiskeet liukastavat rantalaitureita ja -reittejä. Loivalla rannalla on myös matala pärskekorkeus, sillä aallonharja alkaa ennen murtumistaan mukailla rannan profilia. Aaltoiluvara on pieni rannalla, jonka kaltevuus on enintään 1:30 (Kahma ym. 2014). Talvien lauhtuminen aiheuttaa jääpeitteen vähenemistä, jolloin meri on pidempään auki talvella. Tämä lisää suolavedelle altistumista.

Vartiokylänlahden aallokko on pelkästään paikallista. Tuuliaineiston avulla korkeimmaksi mahdolliseksi merkitseväksi aallonkorkeudeksi Vartiokylänlahdella saadaan noin 0,16 m

Vartiokylänlahdella ja avomeren vedenkorkeuden välillä on havaittu vähäisiä vaihteluita. Mittauksissa Vartiokylänlahdella on näkyvissä hidas ja säännöllinen vedenkorkeusvaihtelu, joka todennäköisesti johtuu veden heilahtelusta lahdesa (nk. seiche-aalto). Mittausten perusteella vedenkorkeus voi Vartiokylänlahdella nousta enintään 20 cm korkeammalle kuin saariston ulkopuolella oleva merenpinta, mutta ilmiön tarkempi tarkastelu vaatisi sopivia jatkomittauksia. (Helsingin kaupunki 2019)

2.2 Ilmastonmuutokset vaikutukset sadantaan ja hulevesiin

Ilmastonmuutoksen myötä lisääntyvät rankkasateet, lumettomat talvet ja talvisateet vaikuttavat hulevesien laatuun. Hulevesien mukana huuhtoutuvat ravinteet ja kiintoaines lisääntyvät.

Vartiokylänlahteen laskee useita puroja ja oja, joiden kautta hulevedet laajoilta alueilta päätyvät matalaan lahteen, jossa vedenvaihtuvuus on hidasta. Hulevesikuormituksella on siis todennäköisesti huomattava merkitys lahden vedenlaatuun.

Vartiokylänlahdella ranta on laajoilla alueilla hyvin alavaa. Lahteen laskevien purojen suulla on luonnostaan ollut kosteikkoalueita, jotka osaltaan sitovat ja puhdistavat valumavesien mukanaan kuljettamaa hienoaainesta ja ravinteita. Nykyisten uomien osalta nämä luonnolliset puhdistamot ovat monin paikoin kadonneet. Muutamien uomien osalta voisi olla mahdollista palauttaa rantakosteikkoja. Rantavyöhykkeeseen sijoittuvat kosteikot, ruovikot ja pohjakaasvillisuuden esiintyminen hyödyttävät vedenlaadun parantamista. Rantavyöhykkeessä sijaitsevat kosteikkoaltaat voivat toimia myös murtovesialtaina ja lisätä siten luonnon monimuotoisuutta.

Lisäksi uomien varteen ja olemassa oleviin hulevesien purkupisteisiin voidaan perustaa laskeutus- ja kosteikkoaltaita, jotka pidättävät ravinteita ja kiintoainesta. Laskeutusaltaiden suunnittelussa ja sijoittelussa pitää huomioida vedenpinnan vaihtelu ja tulviminen, jotta ne toimivat parhaalla mahdollisella tavalla, eivätkä säännölliset tulvatilanteet huuhto ravinteita mukanaan. Altaiden tulisi siis sijaita keskivedenkorkeutta huomattavasti korkeammalla. Hulevesien käsittelyyn onkin siksi tehokkainta tarttua jo niiden syntypaikalla tai uomien varressa kauempana rannasta hulevesistrategian mukaisesti.

Hulevesien purkupaikkojen ja viivytyksen suunnittelussa tulee myös huomioida tilanteet, jossa rankkasade ja merivesitulva tapahtuvat samanaikaisesti. Tällöin tulvakorkeuden alapuolella olevat purkupisteet eivät toimi ja tilanne saattaa aiheuttaa kaivojen tulvimisen muualla.



Kuva 2. Rantametsät toimivat kosteikkoina ja niihin voi muodostua murtovesialtaita, jonne merivesi nousee korkean veden aikaan. Tällaiset ympäristöt rikastuttavat luonnon monimuotoisuutta.

Rantavyöhykkeeseen sijoittuvat kosteikot, ruovikot ja pohjakaasvillisuuden esiintyminen hyödyttävät vedenlaadun parantamista.



Kuva 3. Vartiokylänlahti on matala, joten aallonkorkeus jää pieneksi. Jyrkässä rantapenkereessä pienikin aallokko voi synnyttää pärskeitä.

2.3 Ilmastonmuutoksen ja vedenlaadun muutosten vaikutukset Vartiokylänlahdella ja sen lajistoon

Ilmastonmuutos vaikuttaa vedenlaatuun monin tavoin; lisäksi esimerkiksi ulkoinen kuormitus ja veden heikko vaihtuminen lahdella vaikuttavat vedenlaatuun. Vedenlaatua on seurattu Vartiokylänlahdella säännöllisesti vuodesta 1966. Saatavilla on veden lämpötilan, suolaisuuden, kokonaisravinteiden, sameuden ja leväbiomassan (a-klorofylli) pitkän ajan muutokset. (Vahtera 2019) Suurin osa mitatuista muuttujista osoittavat Vartiokylänlahden olevan sameavetinen ja rehevöitynyt. Lievää tilan kohentumista on havaittu viimeisten vuosikymmenten aikana, mutta lahden tila on edelleen herkkä ulkoisille häiriöille ja alueen kehittämisen yhteydessä tulisi noudattaa erityistä varovaisuutta, koskien etenkin maalta tulevan valuman kasvua sekä veneliikenteen ja muun vettä samentavan toiminnan kasvua. Olemassa olevan ranta- ja vesikasvillisuuden säilyttäminen on lahden tilan ylläpitämiseksi ja veden tilan kohentumiselle tärkeää.

Veden lämpötilan nousu

Veden pitkän ajan lämpötilamuutokset voivat herkistää yhteisöä lajistomuutoksille (Räisänen 2017). Veden lämpötila säätelee esimerkiksi kalojen kutua ja eläinplanktonin esiintymisen vuosisykliä. Vartiokylänlahdella veden lämpötilan kuukausikohtaiset keskiarvot ovat vaihdelleet -0.35 ja 23.7 °C välillä, mittaushistorian aikaisen keskilämpötilan ollessa 9.7 °C. Vartiokylänlahden vesi on mittaushistorian aikana keskimäärin lämmennyt noin 1.5 °C. Veden lämpeneminen on ollut tasaista koko mittaushistorian ajan ja se heijastaa ilmastonmuutoksen vaikutuksia Suomen rannikkoalueilla. (Vahtera 2019)

Lämpötilan kasvu kiihdyttää perustuotantoa ja hajotustoimintaa, kärjistäen hapen ylikyllästystä ja toisaalta myös happivajetta kasvaneen sedimentin hapenkulutuksen kautta. Jotkin vesikasvit ovat herkkiä lämpötilan kasvulle (Höffle ym. 2011).

Strategia:

- Mahdollistetaan elinympäristöjen siirtyminen ja kehittyminen rantavyöhykkeessä.
- Rantarakentamisen suunnitellaan kestäväksi voimakkaita puuska ja pärskeitä.

Suolapitoisuuden lasku

Meriveden suolaisuuden muutokset vaikuttavat lajikoostumukseen. Suolaisuuden pitkän aikavälin muutokset voivat herkistää vesiekosysteemiä muutoksille, jotka ovat muiden kuin suoraan suolaisuuden (tai lämpötilan) muutosten aiheuttamia. Esimerkiksi matalan suolapitoisuuden johdosta esiintymisrajoillaan oleva meriajokas on herkempi reagoimaan veden samentumiseen, kuin mitä suolaisemmassa ympäristössä kasvava esiintymä. (Vahtera 2019)

Veden suolaisuus vaihtelee vuodenajan mukaan suhteellisen paljon Vartiokylänlahdella. Mittaushistorian aikana suolaisuus on vaihdellut noin 3.1 ja 6.6 PSU:n* välillä, ollen tavallisimmin matalimmillaan keväällä purojen virtaamahuippujen aikaan. Suuri vuoden sisäinen vaihtelu muokkaa jo itsessään jossain määrin lajistoa karsien herkimät korkeampaa suolaisuutta suosivat lajit. Pidemmällä aikavälillä veden suolaisuus on laskenut Vartiokylänlahdella keskimäärin noin 0.6 PSU:ta. Veden makeutumisen ennustetaan jatkuvan Suomenlahdella (Räisänen 2017). Näin myös Vartiokylänlahden eliöyhteisöön kuuluvat mereisemmät lajit ovat tulevaisuudessa herkkiä ulkoisten paineiden kasvulle. (Vahtera 2019)

*PSU tarkoittaa meriveden suolapitoisuutta promilleina (*Practical Salinity Units*)

Vartiokylänlahden vesi on mittaushistorian aikana keskimäärin lämmennyt noin 1.5 °C.



Kuva 4. Ruoppaukset ovat luoneet lahden ranta-alueista osin sokkeloisia. Muutamien veneen laituri-/rantapaikkoja on melko paljon. Ruoppaukset aiheuttavat muutoksia pohjalajistoon ja vaikuttavat sekä suoraan että välillisesti veden sameuteen.



Kuva 5. Veneily on tärkeä osa Vartiokylänlahden virkistyskäyttöä. Veneily kuitenkin lisää vesialueen sameutta suoraan potkurivirtausten kautta sekä välillisesti tarvittavien ruoppausten ja ranta-alueen käytön kautta.

Veden sameus lahdella on kasvanut ja samaan aikaan kasviplanktonbiomassa on merkittävästi pienentynyt vuosituhaten vaihteen jälkeen.

Ravinnepitoisuudet

Vesialueen rehevöityneisyyttä ilmaisevat kokonaistypen ja kokonaisfosforin pitoisuudet vedessä. Suurin osa ravinteista on sitoutuneena vedessä keijuvaan* kasviplanktonbiomassaan etenkin kesäisin, joka heijastuu kokonaisravinteiden määrissä. Keväällä purojen virtaamahuippujen aikaan osa kokonaisravinteista on myös sitoutuneena maalta tulevaan kiintoainekseen, joka liukoisessa muodossa sitoutuu herkästi maa-ainekseen. (Vahtera 2019)

Vartiokylänlahdella mittaushistorian aikainen kokonaistypen keskimääräinen pitoisuus on noin 560 µg/l. Pitoisuus on laskenut yhtäjaksoisesti mittausaikasarjan alusta noin 730 µg/l pitoisuudesta aikasarjan lopun noin 530 µg/l pitoisuuteen. Kokonaistypen pitoisuuden lasku alueella on tilastollisesti merkitsevä ja johtunee pääosin ulkoisen kuormituksen vähenemisestä alueella. Vastaavasti kokonaisfosforin keskimääräinen pitoisuus lahdella on ollut noin 43 µg/l. (Vahtera 2019)

Kokonaisravinnepitoisuudet heijastavat yleistä kehitystä ravinnepitoisuuksissa pääkaupunkiseudun merialueen matalissa rannikkovesissä. Alueen kokonaistypen pitoisuudet vaikuttavat olevan edelleen laskussa, kun taas fosforin osalta lahdella on saavutettu sisäinen tasapainotila, jossa kuormitus ja poistuma sedimentaation ja veden vaihtuvuuden kautta vaikuttavat olevan tasapainossa. Maalta tuleva ravinnepitoisuus on yleensä typen suhteen rikastunutta. (Vahtera 2019)

Strategia:

→ hulevesien ravinnepitoisuuden hillintä

* Plankton keiju vedessä eli se ei aktiivisesti ui eikä toisaalta kellu veden pinnalla vaan keiju vapaasti veden virtausten kuljettamana. (Finnish biology book)

Sameus ja kasviplanktonbiomassa

Veden sameus kuvaa vedessä keijuvaan kiintoainekseen määrää, kasviplanktonbiomassaa sekä elotonta kiintoainesta. Elottoman kiintoainekseen määrä riippuu pääosin maalta tulevan valuman mukana tulevasta kiintoaineksesta ja liettyneiltä pohjilta tapahuvasta sedimentin resuspensiosta, jota tapahtuu tuulen sekoittavan vaikutuksen johdosta, sekä esimerkiksi ruoppausten ja myös veneliikenteen aiheuttamien potkurivirtausten johdosta (Degerman ja Rosenberg 1981. Vahtera 2019)

Veden keskimääräinen sameus Vartiokylänlahdella on mittaushistoriansa aikana ollut noin 4 FNU yksikköä* (rajaa 10 FNU yksikkö pidetään yleisesti rajana, jolloin vesi on selvästi ihmissilmällä havaittavissa sameaa). Veden sameus on kasvanut ajanjaksolla yhtämittaisesti, muutoksen ollessa keskimäärin noin yhden FNU yksikön verran. Samaan aikaan veden samentumisen kanssa kasviplanktonbiomassa Vartiokylänlahdella on pienentynyt merkittävästi vuosituhaten vaihteen jälkeen. Kasviplanktonbiomassan määrän väheneminen johtuu todennäköisesti typpiravinteiden määrän vähenemisestä. Veden laadun osalta vaikuttaa, että rehevöitymiskehitys ja muut ihmiskäyttöpaineet ovat ajaneet Vartiokylänlahden veden niin sameavetiseen tilaan, että pohjakasvillisuus ei alueella menesty. Vähäinen pohjakasvillisuuden määrä ylläpitää liettyneitä pohjia. Lahden pintasedimentti on herkästi resuspendoituvaa, joka ylläpitää sameavetistä tilaa, vaikka ravinnepitoisuus entisestäänkin pieneni. (Vahtera 2019)

Ravinnepitoisuuksien väheneminen vedessä ilmentää jossain määrin alueen toipumista aiemmasta rehevöitymisestä, mutta kokonaisvaltainen veden laadun parantuminen ei ole vielä käynnistynyt. Avainlajit, jotka kykenisivät ylläpitämään veden kirkkaampaa tilaa (pohjakasvillisuus ja simpukat), eivät ole vielä uudelleen laajamittaisesti asettuneet alueelle voimakkaan nykyisen ihmispaineen johdosta. (Vahtera 2019)

Toimia, jotka heikentävät vedenlaatua tai jotka lisäävät veden sameutta, tulisi välttää Vartiokylänlahdella, koska nämä vaikuttavat pohjakasvillisuuden tilaan. Vedenlaatua heikentäviä toimia ovat



Kuva 6. Lahden rannalta löytyy ruovikoiden lisäksi rantaniittyjä, jotka pysyvät avoimina niiton ja mm. hanhien laiduntamisen vaikutuksesta.

Vedenlaadun parantuminen parantaisi todennäköisesti vesikasvien peittävyttä lahdella, mikä puolestaan ylläpitäisi kirkasvetisempää veden tilaa.

maalta tuleva ravinnevaluma ja veden sameutta lisäävät esimerkiksi maalta tuleva kiintoainekuorma, veneily ja ruoppaukset. Pohjakasvillisuuden elvyttäminen on yksi tärkeimpiä toimenpiteitä, joilla Vartiokylänlahden tilaa voidaan parantaa. (Vahtera 2019)

Strategiat:

- veneilyn ja ruoppauksen rajoittaminen
- hulevesien ravinnekuormituksen hillintä ja kiintoaineen poisto
- ranta- ja vesikasvillisuuden säilyttäminen

**FNU yksiköllä tarkoitetaan sameutta, jonka vedessä sekoittuneena olevat kiinteät hiukkaset vedelle aiheuttavat. Yksikkö ilmaisee yleisesti ottaen sitä, kuinka paljon valon sirontaa vedessä keijuva kiintoaines aiheuttaa. Suurempi lukema tarkoittaa sameampaa vettä.*

Rehevöityminen ja ekologinen laatuluokitus

Ravinne- ja a-klorofyllin pitoisuuksien pohjalta vaikuttaa siltä, että Vartiokylänlahden tila rehevöitymisen kannalta on kohentumassa, vaikkakin veden sameus on kasvanut. Levätuotantoa ilmentävän a-klorofyllin pitoisuudet ovat samalla tasolla muiden samankaltaisten alueiden kanssa, ollen hieman välisaariston alueita korkeammalla tasolla, mutta kuitenkin rehevöityneimpiä alueita (Vanhankaupunginlahti, Töölönlahti, Laajalahti) matalampia. (Vahtera 2019)

Rehevöitymistä voi tarkastella erilaisten laskennallisten indeksien kautta (TRIX, TRIXB ja ELS -indeksit). Esimerkiksi ELS-indeksin mukaan Vartiokylänlahden ekologinen tila on välttävä. Muiden indeksien arvot antavat samansuuntaisen arvion rehevöitymisen tilasta.

Pohjaeläinyhteisön muutokset

Vartiokylänlahden pohjaeläinyhteisön selvästi yleisimmät taksonit ovat surviaissääsken toukat (*Chironomus* spp.), liejusimpukat (*Macoma balthica*, syn. *Limecola baltica*) ja harvasukasmadot (*Oligochaeta* spp.). Alueella esiintyy myös suhteellisen vakaat viherlimamatojen (*Prostoma obscurum*) ja vaeltajakotilon (*Potamopyrgus antipodarium*) populaatiot.

Surviaissääskentoukat ja harvasukasmadot eivät ole elinympäristönsä suhteen vaateliaita vaan ne selviytyvät hyvin rehevöityneissä ja likaantuneissa ympäristöissä. Liejusimpukat, vaeltajakotilot ja viherlimamadot ovat elinympäristönsä suhteen hieman vaateliaampia, mutta selviävät myös rehevöityneissä oloissa. (Vahtera 2019)

Pohjaeläinten yksilömäärät Vartiokylänlahdella ovat vähentyneet viimeisten 50 vuoden aikana, mutta lajirunsaus on kasvanut mitaushistorian aikana. Lajien määrä on kokonaisuudessaan suhteellisen pieni ja yhteisöä hallitsee kolme pääasiallista taksonia. Uusimmista lajeista pysyvimmän populaation on muodostanut tulokaslaji liejuputkimato (*Marenzelleria* spp.). Liejuputkimadot sietävät hyvin pilaantuneita ja vähähappisia ympäristöjä. (Vahtera 2019)

Vartiokylänlahden pohjaeläinyhteisö on siirtynyt jossain määrin monimuotoisempaan ja runsaussuhteiltaan tasaisempaan tilaan vuoden 2007-2008 paikkeilla. Lajisto tosin on vielä niukahko ja yhteisöä dominoi vain muutama runsaslukuinen laji, joiden runsausvaihtelut ovat huomattavia eri vuosina. Suurehkot runsausvaihtelut ilmentävät pohjaeläinyhteisön haavoittuvuutta muuttuville ympäristötekeijöille ja alueen pohjaeliöstön suhteellisen häiriintynyttä yleistilaa. (Vahtera 2019) Vedenlaadun parantuminen parantaisi todennäköisesti vesikasvien peittävyttä lahdella, mikä puolestaan ylläpitäisi kirkasvetisempää veden tilaa. Suurempi kasvipeite toisi mukanaan myös monipuolisemman eläinyhteisön. (Vahtera 2019b)

Strategia:

- Vesikasvien peittävyden parantaminen ylläpitämällä vedenlaatua ja sitä kautta kirkasvetisyyttä. Suurempi kasvipeite tuo mukanaan monipuolisemman eläinyhteisön.

3 Lähtökohdat ranta-alueen ilmastonkestävälle rakentamiselle

3.1 Maisema ja rannan kehitys

Vartiokylänlahti on syntynyt kallioperän murtumalinjaan. Lahden keskisyvyys on noin neljä (4) metriä, mutta suunnittelualueen osalta matalampi. Lahden pohjukassa syvyyttä on keskimäärin metri. Lahden ylin kerros on vesipitoista liejua. Matalilla pohjilla liejukerroksen alla on kerrostunutta savea. Syvillä alueilla pintaliejun alla on liejusavea. Rastilan puoleisella rannalla pohja on paikoin kalliota, moreenia tai hiekkaa. (Kajaste 2004) Rannat nousevat Rastilan puolella jyrkemmin kuin Puotilan puolella, jossa ranta on alavampaa. Maaperä alavimmilla alueilla on savea ja korkeammalla savi-hiekkakerrostumaa ja kalliopaljastumia.

Maisematila on muuttunut merkittävästi 1900-luvun aikana. 1900-luvun alkupuolella maisematilaa hallitsivat metsäisten saarekkeiden rytmittävät laajat pellot etenkin lahden länsipuolella ja Vartiokylänlahden itärannan metsäiset selänteet. Avoin maisematila on supistunut nykypäivään käsittäen lähes ainoastaan lahden vesipinnan. Puotilan kartanon ja lahden välissä viljelypalsta-alue luo alueen huomattavimman avoimen maisematilan nykyään.

Vartiokylänlahden rantojen kehitystä tutkittiin historiallisten karttojen ja vanhojen ilmakuvien avulla. Nykyhetkeä verrattiin mm. Pitäjänkarttaan (laadittu v. 1841-42). Vertailun haasteena on nykypäivän karttojen kohdistaminen vanhoilla mittaustekniikoilla tuotettujen karttojen kanssa. Pitäjänkartasta saadaan kuitenkin tietoa maiseman suurpiirteiset muodot ja linjat, joita voidaan verrata nykyhetkeen.

Pitäjänkarttaa vertaamalla nykyhetkeen ilmeisiä muutoksia ovat:

- Ajan saatossa Vartiokylänlahti on kaventunut, osin luonnon omien prosessien myötä (lahden umpeenkasvu, maankohoaminen) ja toisaalta ihmistoiminnan vaikutuksesta (täytöt, rantarakentaminen).
- Puotilanrannan sataman rakentaminen ja Leppäniemi, joka Pitäjänkartassa on piirretty saarena.
- Maatäyttöjä paikoin; osin kehitys on maankohoamisen ja ruovikoitumisen aiheuttaman maanmuodostuksen seurausta.

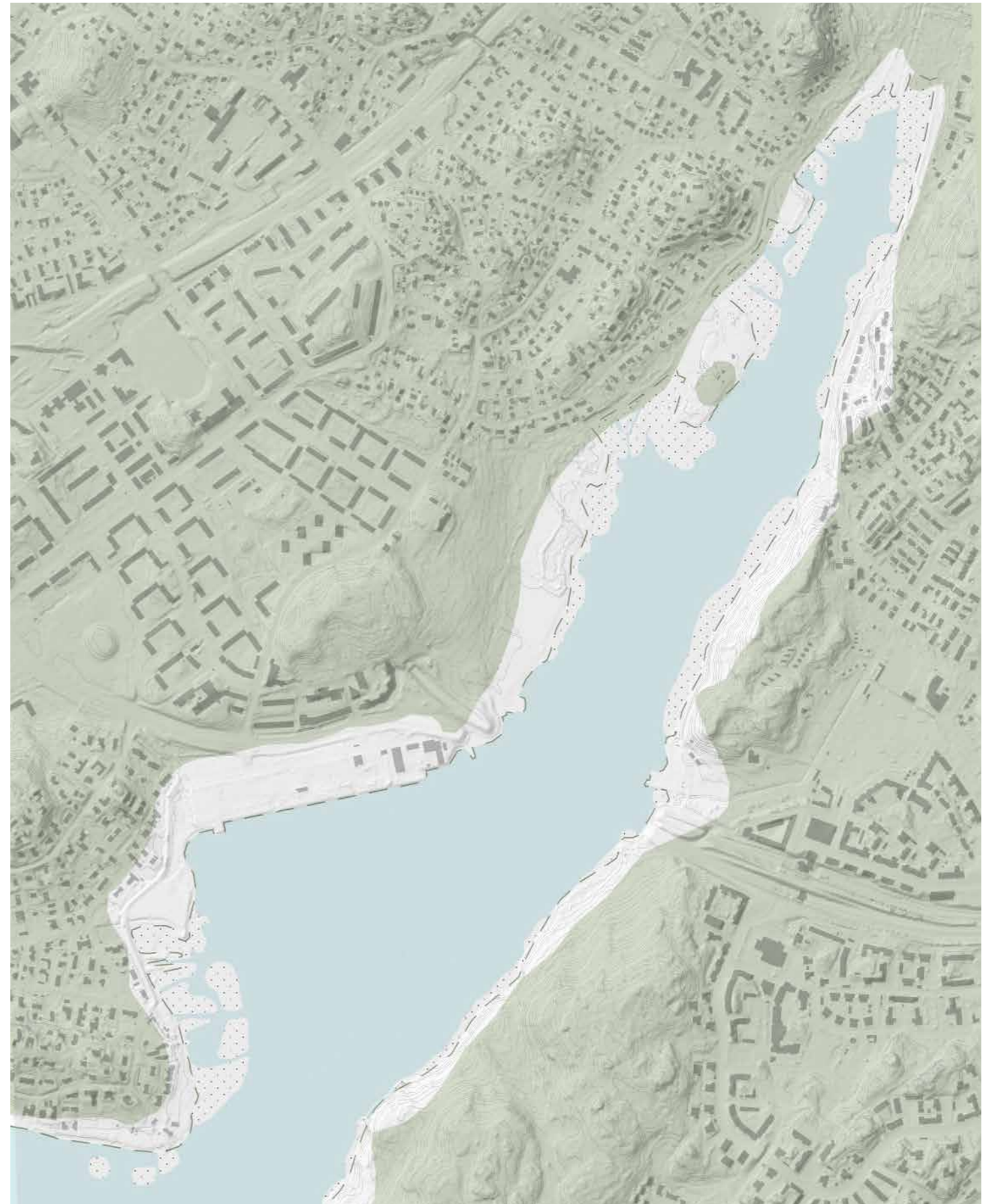


Kuva 7. Pitäjänkartta v. 1841-1842 Vartiokylänlahden alueesta. Kartassa ei ole esitetty erikseen ruovikkoisia alueita. Lähde: Kansallisarkiston kokoelmat

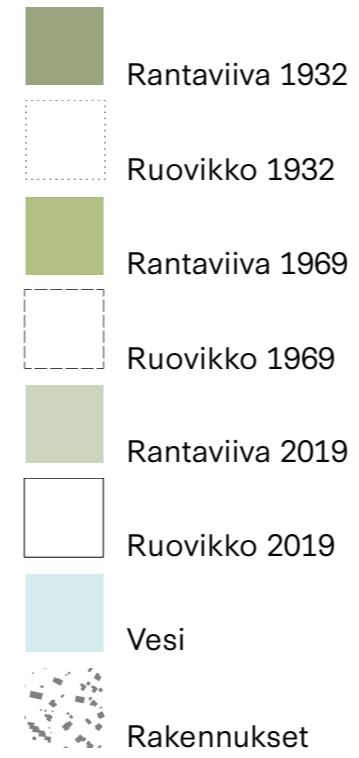


Kuvat 8 ja 9. Vanhat viistoilmakuvat vuosilta 1968 (yllä) ja 1970 (alla). Kuvista näkyy ruovikoiden laajuus. Lahden pohjukassa ruovikko on laajempi kuin nykyään. Rantarakentaminen on ollut vähäistä, mutta pienvenesatamat erottuvat kuvissa. Lähde: Helsingin kaupunginmuseo

-  Rantaviiva Pitäjänkartan mukaan
-  Rantaviiva 2019
-  Vesi
-  Ruovikko 2019
-  Rakennukset



Kuva 10. Pitäjänkartan rantaviiva verrattuna vuoden 2019 rantaviivaan. Leppäniemi on ollut saarena 1800-luvulla. Puotilan satama on rakennettu maatäytöillä. Kartan mittakaava 1:10 000



Kuva 11. Ilmakuvien perusteella tehty vertailu rantaviivasta. Lahden vesipinta on pienentynyt vuosisadan aikana, mutta ruovikon pinta-ala on vaihdellut johtuen ruoppauksista. Kartan mittakaava 1:10 000

3.2 Rantaviiva, turvalliset rakentamiskorkeudet ja pohjavesialueet

Analyysissa tutkittiin rantaviivan, turvallisten rakentamiskorkeuksien ja pohjavesialueiden sijoittumista Vartiokylänlahdella. Käytettyjä aineistoja ovat Helsingin karttapalvelun aineistot sekä kantakartta (käyrät 1 m).

Keskivedenkorkeuden eli ”normaalin vedenpinnan” ennustetaan Helsingissä olevan noin +26 cm vuoteen 2050 mennessä ja +51 cm vuoteen 2100 mennessä. Valtamerten pinnan nousu jatkuu ainakin nykyisellä tasolla (n. 3,6 mm/v) vuosisatoja eteenpäin. Todennäköisesti merenpinnan nousu on tätä suurempaa jo vuosisadan loppupuoliskolla, sillä päästöjä ei ole vielä kyetty hillitsemään.

Turvalliset rakentamiskorkeudet kuvastavat vihreän veden tasoa harvinaisessa tulvatilanteessa (1/250 vuodessa). Vartiokylänlahdella tulva voi nousta korkeudelle +2.74 m vuonna 2050 ja korkeudelle +3.44 m vuonna 2100. Koska on odotettavaa, että keskivesi nousee, tätä ei tule tulkita arvona joka todennäköisesti ylittyy kerran seuraavan 250 vuoden aikana, vaan annettu suositus vastaa sitä korkeutta, johon vihreä vesi ylittää kerran vuoden aikana todennäköisyydellä 0,4 %. Tulvatilanteessa, joissa ylittymistäajuus on 1/20 (kerran 20 vuodessa), vihreän veden taso on Helsingille v. 2050 +168 cm ja v.2100 +225 cm (Pellikka 2018).

Keskivedenkorkeuden ennusteet ja turvalliset rakentamiskorkeudet Vartiokylänlahdella

Ajankohta	2000	2050	2100
Keskivedenkorkeus N2000, ei sisällä aaltoiluvaraa (Pellikka 2018)	+0.21 m	+0.26 m (5-95% epävarmuusraja +0.08...+0.45 m)*	+0.51 m (5-95% epävarmuusraja +0.08...+0.45 m)*
Turvalliset rakentamiskorkeudet (vastaa tulvatilannetta 1/250 vuodessa)		+2.74 m	+3.44 m

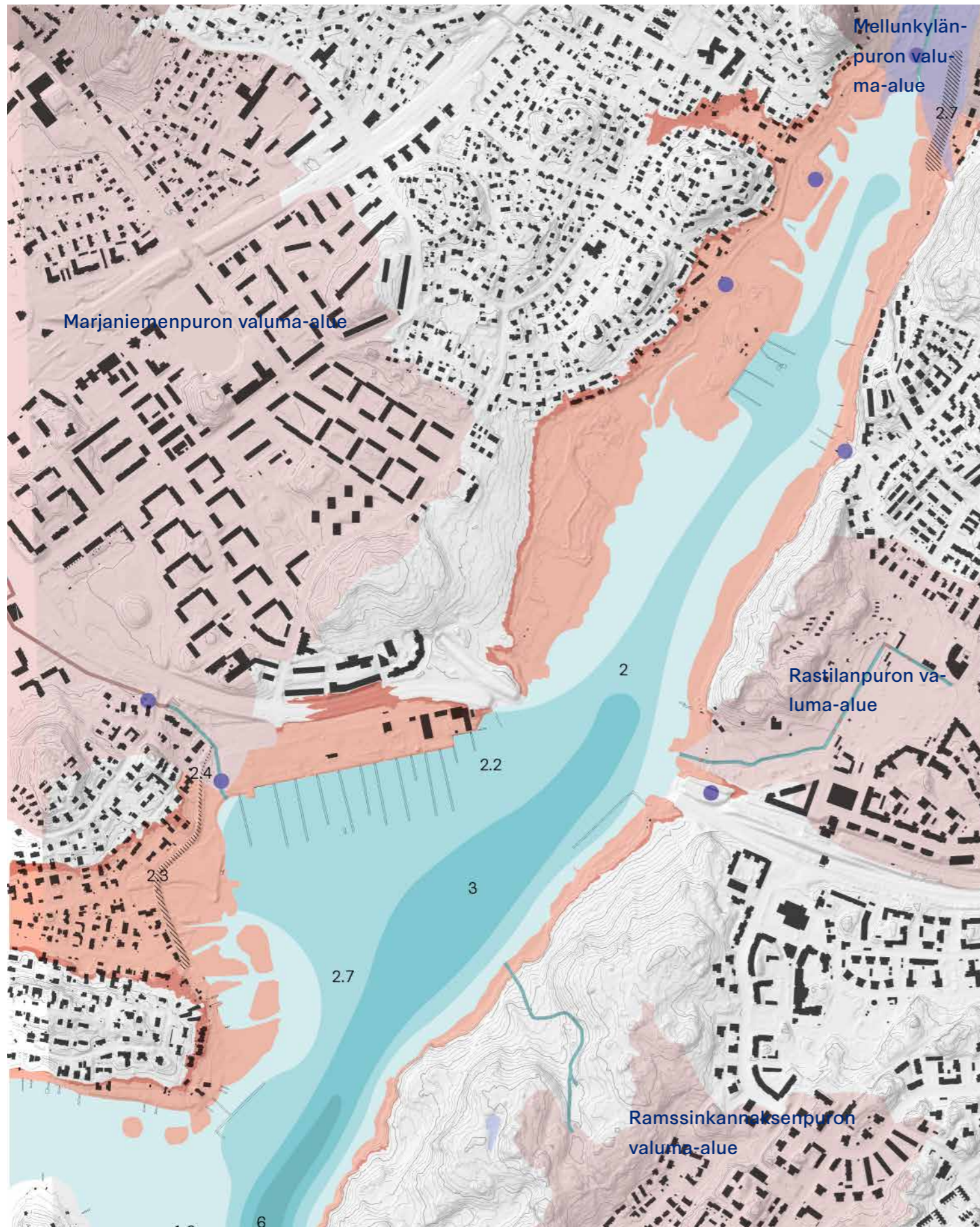
Kuva 12. Lahden pohjoispuolella rantareitti tulvii usein meriveden noustessa jo muutamia kymmeniä senttimetrejä. Kuva Sanna Meriläinen.



*Epävarmuusrajat 5-95% kuvaavat merenpinnanvaihtelun skenaarioiden epävarmuutta. Skenaarioihin vaikuttaa useita tekijöitä. Suurin epävarmuustekijä on Etelämantereen mannerjäätikön reagointi ilmaston lämpenemiseen. Myöskään itse ilmaston lämpenemistä ja siihen vaikuttavien kasvihuonekaasupäästöjen kehitystä ei voida varmasti ennustaa. Lisäksi malleja ja menetelmiä, joilla näiden prosessien kulkua ja vaikutuksia ennustetaan, on erilaisia. Alaraja 5% kuvaa tilannetta, jossa merenpinnan nousu jää suhteellisen vähäiseksi. Yläraja 95% kuvaa tilannetta, jossa korkeammat noususkenaariot toteutuvat. 5%:n todennäköisyydellä keskimääräinen merenpinta nousee vielä tätäkin korkeammalle. (Pellikka 2018)

Ennusteet tulvatilanteelle 1/20 vuodessa

Ajankohta	2050	2100
Tulvan ylittymistäajuus 1/20 vuodessa, vihreän veden taso N2000	+168 cm	+225 cm



Tulvaennusteet 1/250 v.

- Vuonna 2050: +2.74
- Vuonna 2100: +3.44

Merenpohjan syvyys, arvio

- Alle 2 m
- Vähintään 2 m
- Vähintään 3 m
- Yli 4 m
- Lähteet / lähteikkö

Purot

- Purojen ja lampien valuma-alueet
- Taimenpurojen valuma-alueet
- Puroumat
- Putkitetut purot
- Purojen purkupisteet

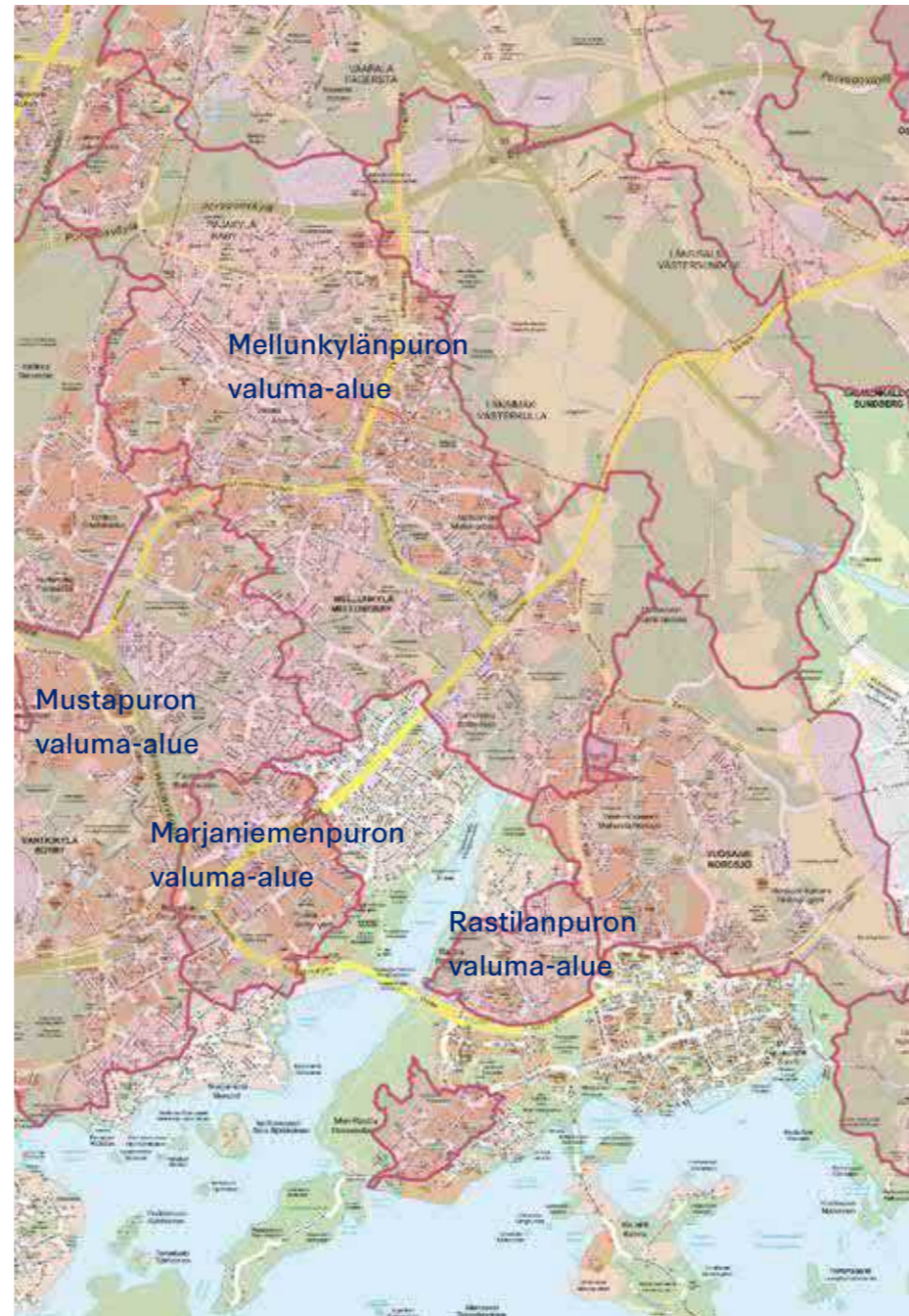
Kuva 13. Tulvaennusteet, valuma-alueet ja purojen laskukohtat. Mittakaava 1:10 000.

3.3 Vedenlaatuun liittyvät tekijät

Vartiokylänlahdelle ulkoisista lähteistä päätyvät ravinteet pysyvät lahdella suhteellisen kauan alueen heikohkon veden vaihtumisen johdosta. Alueen vesi vaihtuu muutaman kapeahkon salmen kautta, joissa veden virtaussunnat vaihtuvat tuulien ja meriveden pinnan muutosten johdosta jopa useita kertoja päivässä. Tämä hidastaa huomattavasti lahden huuhtoutumisaikaa. (Vahtera 2019)

Vedenlaadusta voidaan todeta:

- Veden laatuluokka on pysynyt 1970-luvulta asti tyydyttävänä. Lahti on lievästi rehevöitynyt.
- Vartiokylänlahti on muita Helsingin suuria lahtia paremmassa kunnossa.
- Nykyisin lahtea rehevöittävät valuma-alueelta tuleva hajakuormitus ja pohjasta liukenevien ravinteiden aiheuttama ns. sisäinen kuormitus. Vesi vaihtuu hitaasti.
- Keväällä purovesien tuoma saviaines värjää vettä. Kesällä vettä samentavat pääasiassa ravinteikkaassa vedessä runsastuvat planktonlevät. Pohjukan veden laatua heikentävät Mellunkylänpuron tuoma runsas kiintoaines ja aallokon vaikutuksesta veteen sekoitettava pohjaliete.
- Veden hygieeninen laatu on hyvä.
- Pohjalla kohtalaisen hyvä happitilanne (esiintyy liejusimpukoita).



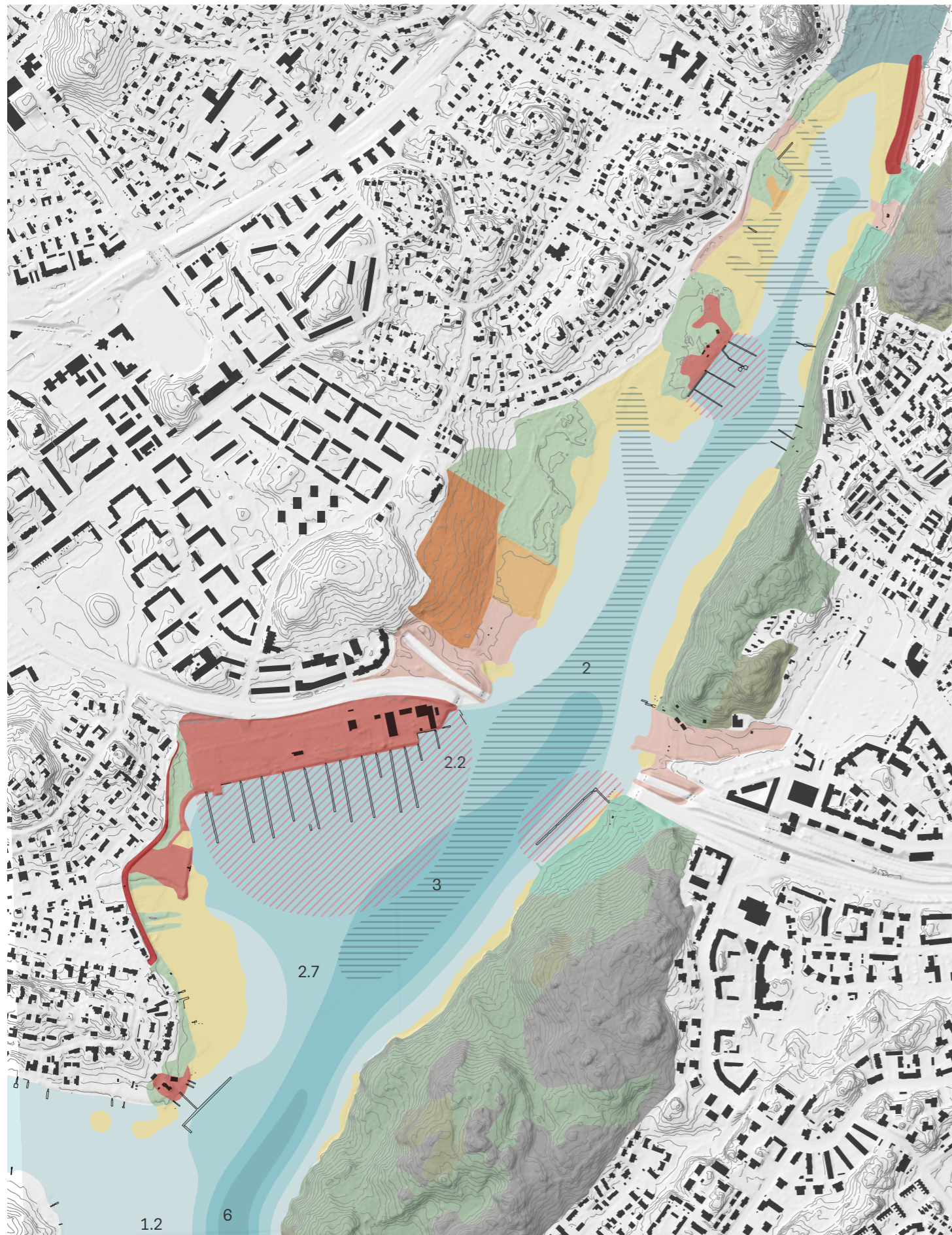
Kuva 14. Vartiokylänlahteen laskevien purojen valuma-alueet. Mellunkylänpuron valuma-alue on lähes 930 hehtaarin suuruinen. Kartan mittakaava 1:50 000

3.4 Ranta- ja vesiekosysteemit

Analyysissa tunnistettiin Helsingin kaupungin luontotietojen, kantakartan ja ilmakuvien sekä maastokäynnin pohjalta Vartiokylänlahden maa-alueella esiintyvät rantaelinympäristöt. Rantaelinympäristöt jaettiin puustoiisiin ja avoimiin elinympäristöihin sekä muihin rantaympäristöihin. Suomen ympäristökeskuksen VELMU-aineistojen pohjalta arvioitiin lahden vesialueen elinympäristöjä karkealla tasolla.

Rantaekosysteemit

Rannan puustoiisiin elinympäristöihin sisältyvät koivuvaltaiset lehtimetsät, jotka ovat suksession alkuvaiheen metsiä tai hoidollisesti koivuvaltaisina pidettyjä. Nämä sijoittuvat lahden länsipuolelle ruovikon ja asutuksen väliselle pääosin alavalle vyöhykkeelle. Tervaleppäluhta lahden pohjukassa Broändanpuron suulla koostuu viljavista, allikkoisista tervaleppäluhdist ja kosteista suurruoholehdoista sekä vähemmässä määrin pajuviitaluhdist ja puustoisia luhtia avoluhtiin vaihettuvista yhteisöistä. Alueella esiintyy useita Helsingissä vaarantuneita tai silmälläpidettäviä lajeja (mm. pikkumatara, hirssisara, mesimarja, lähdetähtimö, kotkansiipi, raate, rantayrtti). Luhta on säilyttänyt luonnontilansa osittain melko hyvin. Lehtimetsät kokonaisuudessaan muodostavat tärkeän elinympäristön mm. useille linnuille ja lepakoille. Rastilan puolella lehdot ja lehtomaiset/tuoreet kankaat vuorottelevat rantavyöhykkeessä. Korkeammalle rantavyöhykkeessä sijoittuvat kuivahkot ja kuivat kangasmetsät ja muut metsäiset kalliot. Rastilanmäen ja Vanttikallion kangasmetsät ovat runsalahopuustoisia ja monimuotoisuuden kannalta merkittäviä kohteita. Kallioilla kasvaa edustavaa kasvilajistoa (keto-orvokki, kalliokieli, kalliohatikka, mäkitervakko), mutta paikoin alueilla on kulumista ja esiintyy vieraslajeja. Meri-Rastilan metsäalue on pieni-irteisen monimuotoista. Alueelta löytyy järeäpuustoisia metsiä, vaikuttavia kalliomuodostumia ja korpipainanteita. Lisäksi muinaisrantojen kivikkovöitä on ylempänä kalliolla. Alueen rehevyyttä osoittavat haavikoiden lisäksi mm. isoalvejuuri ja kevättähtimö.



Puustoiset elinympäristöt

- Koivuvaltaiset lehtimetsät
- Tervaleppäluhta
- Lehdot
- Lehtomaiset ja tuoreet kankaat
- Kuivahkot ja kuivat kangasmetsät
- Muut metsäiset alueet, kalliot, jyrkänteet ja louhikot

Avoimet elinympäristöt

- Rantaruovikot
- Rantaniityt
- Viljelypalsta-alue

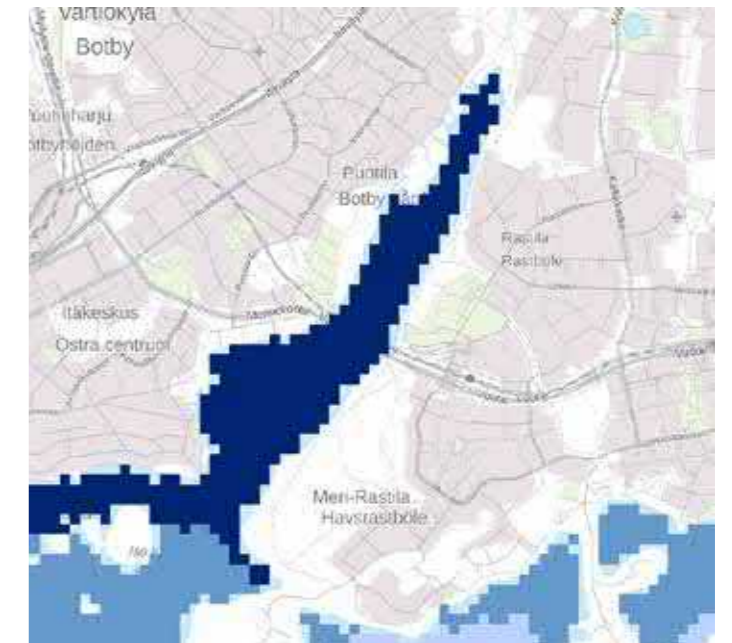
Muut rantaympäristöt

- Rakennettu tulvavalli
- Satamaympäristö
- Puistomainen ranta, uimaranta

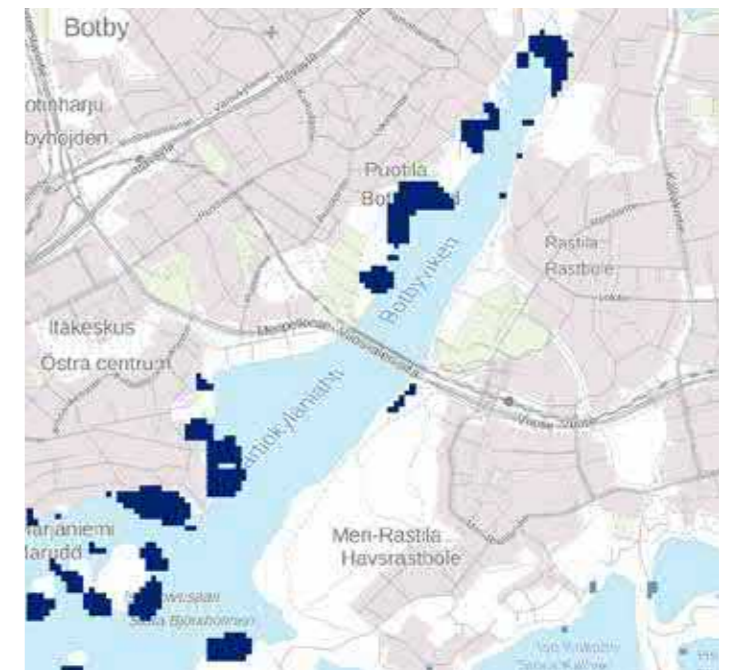
Vedenalaiset ympäristöt

- Satamaympäristöjen häiriintynyt ja muokattu merenpohja, arvio
- Häiriintynyt ja muokattu merenpohja (arvio)
- Vedensyvyys (arvio)

Kuva 15. Elinympäristöt. Kartan mittakaava 1:10 000.



Kuva 16. Kuhan mallinnettu erittäin suotuisa lisääntymisalue Vartiokylänlahdella. Ahvenen esiintymisalue noudattaa pitkälti samaa kuin kuhan. Molemmat lajit vaativat pohjan vesikasvillisuutta. Lähde: Velmu -karttapalvelu 1/2020.



Kuva 17. Hauen mallinnettu erittäin suotuisa lisääntymisalue Vartiokylänlahdella. Hauki kutee mataliin ruohikkoisiin lahtiin ja tulvaniityille. Lähde: Velmu -karttapalvelu 1/2020.

Avoimiin elinympäristöihin kuuluvat ruovikot, niityt ja viljelypalsata. Ruovikot koostuvat pääosin järviruo'on kasvustoista. Maarannalla järviruoko kasvaa yksinään tai osana rantaniittykasvillisuutta. Esiintymät ovat pääosin tiheitä, mutta seasta saattaa tavata mm. luh-talemmikkiä ja rantayrttiä. Ruovikot tarjoavat tärkeän elinympäristön useille lintu- ja hyönteislajille. Lisäksi ne tarjoavat suojaa ja ravintoa esimerkiksi kaloille ja lepakoille. Suurruohokasvillisuutta tai saraa kasvavat rantaniityt ovat arvokkaita linnustolle ja luovat vaihtelua rantamaisemaan ja lajistoon. Rantaniittyjen niitto, laidunnus ja kulutus pitävät ne avoimina.

Muihin rantaympäristöihin on luokiteltu rakennetut tulvavallit, satamaympäristöt ja puistomaiset rannat (sis. uimarannat). Näiden luontoarvot ovat rakentamisesta tai maankäytön vaikutuksesta vähäisiä.

Vesiekosysteemit

Vartiokylänlahden vedenalainen kasvillisuus on niukkalajinen. VELMU-kartoituksissa alueella on havaittu tankeakarvalehteä (*Ceratophyllum demersum*), ärviötä (*Myriophyllum* spp.), ahvenvitaa (*Potamogeton perfoliatus*) sekä vesikuusta (*Hippuris vulgaris*). Näiden pääasiassa Vuosaaren sillan pohjoispuolella sijaitsevien esiintymien peittävyysprosentit ovat pieniä (0.001-1 %). Lajit ovat pääosin hyvin rehevöityneitä olosuhteita sietäviä. Vartiokylänlahden eteläpäässä Vasikkaluodon ympäristössä peittävyysprosentit ovat suurempia (10 %) ja eteläosissa esiintyy yllä mainittujen lajien lisäksi myös hapsivitaa (*Potamogeton pectinatus*) ja hauroja (*Zannichellia* spp.). (Vahtera 2019)

Alueella ei ole havaittu tärkeimpiä Itämeren avainyhteisöihin kuuluvia esiintymiä, kuten rakkohaurupohjia tai näkinpartaispohjia. Vartiokylänlahden on kuitenkin arvioitu olevan suotuisaa esiintymisaluetta näkinpartaisille, mutta niiden esiintyminen kuitenkin vaatisi veden kirkastumista ja veneliikenteen vähentämistä alueella. (Vahtera 2019)

Vartiokylänlahti on todettu tärkeäksi kalojen lisääntymisalueeksi, etenkin kuhan, hauen, ahvenen, kuoreen ja tokkojen osalta. Myös

silakan poikasten tiedetään esiintyvän lahdella. Hauen poikastuotantoalueet ovat suhteellisen rajatut sijoittuen pääosin lahden länsirannan ruovikkoisille alueille. (Velmu)

Näiden VELMU-kartoitustietojen pohjalta sekä tunnistettujen häiriötekijöiden pohjalta vedenalaiset ympäristöt jaettiin kahteen luokkaan: satamaympäristöjen häiriintynyt ja muokattu merenpohja sekä häiriintynyt ja muokattu merenpohja.

Lajiston vaatimusten huomiointi

Uusi rakentaminen ja sitä kautta lisääntyvä virkistyskäyttö aiheuttavat väistämättä muutoksia Vartiokylänlahden luonnolle ja siellä elävälle lajistolle. Virkistyskäytön aiheuttamien vaikutusten ehkäisemistä ja lieventämistä tulee tarkastella ekosysteemi- ja lajikohtaisesti. Alla on keinoja lahdella esiintyvän lajiston huomioimiseksi jatkosuunnittelussa.

Yleisiä haittojen lieventämiskeinoja ja lajien elinympäristöjen huomioimiseksi liittyviä keinoja ovat mm.:

- Kulunohjaus ja kulun rajoittaminen
- Mosaiikkimaisen rakenteen säilyttäminen ruovikon, rantaniittyjen ja rantametsien osalta. Rantapuusto tulee säilyttää (etenkin lepakot ja useat lintulajit hyötyvät).
- Ruoppausten rajoittaminen nykyisestä määrästä ja ruoppaushaittojen hallinta (mm. ajoitus, menetelmät)
- Valaistuksen/valosaasteen rajoittaminen, pimeyden suunnittelu myös rakennetuilla alueilla (osana ekologista yhteyttä)
- Lemmikkieläinten pitäminen kytkettynä
- Roskaantumisen ehkäisy; valistus ja roskahuollon riittävyys
- Vieraslajien torjunta
- Veneilyn ohjaaminen ja rajoittaminen, veneilyn nopeuksien hillintä linnuston kannalta tärkeää.
- Satamatoimintojen keskittäminen muutamaankin venesatamaan.
- Vuosaarensillan alusrakenteisiin sijoitettavilla rakenteilla voidaan lisätä suojapaikkoja vesisiipuille.

3.5 Ruovikot

Vartiokylänlahdella on laajoja ruovikoita. Etenkin lahdenpohjukassa ruovikko esiintyy laajana peittävänä alueena. Niitä on esiintynyt vanhojen ilmakuvienv perusteella nykyistään laajemmin 1960-70-luvuilla. Ruovikot kuuluvat luonnostaan lahden matalille rannoille ja yhdessä koivikoiden ja tervalepiköiden kanssa ne muodostavat arvokkaan luontokokonaisuuden.

Ruovikot ovat yleisiä etenkin Uudenmaan ja Varsinais-Suomen alueella, mutta niitä esiintyy runsaasti vaihtelevan laajuisina kasvustoina kautta koko rannikkoalueemme. Ruovikot ovat runsastuneet mm. laidunnuksen ja niiton päättymisen vuoksi. Lisäksi järviruoko on hyötynyt Itämeren rehevöitymisestä, vaikka järviruoko ei välttämättä ilmennä kasvupaikan rehevyyttä. Kasvua on saattanut edistää myös juurakoita tuhoavan jääpeitteen väheneminen ja keskilämpötilan nousu. Tulevaisuudessa luontotyyppi todennäköisesti runsastuu edelleen ilmastonmuutoksesta johtuvan lämpenemisen ja rannoille kohdistuvan ravinne ja kiintoainekuormituksen jatkuessa.

Vartiokylänlahdella on tehty useita erilaajuisia ruoppauksia ruovikoiden hävittämiseksi vuosikymmenten mittaan niin yksityisten toimijoiden kuin kaupungin toimesta. Esimerkiksi Helsingin kaupunki suoritti vuosina 1974-78 ns. koeruoppauksia Leppäniemen ja Puotilanniemen välisellä alueella tarkoituksena selvittää mm. laajemman ruoppauksen perustelut, toteutustapa ja mahdolliset haitat lahden tilaan. Läjitykset tehtiin ruoppausalueen läheisyyteen rannalle rakennettuihin altaisiin. (Kajaste 2004) Läjitysalueet ovat maastossa edelleen selvästi havaittavissa Puotilan kartanon rannassa. Lahdella tehdyistä ruoppauksista ei ole saatu kattavaa kokonaiskuvaa. Ruoppaukset hyödyttävät moottoriveneliikennettä, mutta ovat haitallisia mm. vedenalaiselle lajistolle, kalastolle ja välillisesti myös linnustolle. Esteettiset arvot ruovikoista tai niiden ruoppauksista ovat subjektiivisia näkemyksiä; osa pitää ruovikkoa kauniina, kun taas osa toivoo ruovikoiden poistamista, jotta rannasta avautuisi esteetön näkymä veteen.

Luonnon monimuotoisuuden kannalta parhaimmat alueet ovat ruovikon ja avoveden muodostamaa mosaiikkia. Ruovikot tarjoavat

suojaa sekä ravintoa monille linnuille, kaloille, sammakoille ja lepakoille, ja ne ovat tärkeitä kalojen kutupaikkoja. Lisäksi selkärangattomien lajisto on ruovikoissa runsas ja monipuolinen (Ikonen ja Hagelberg 2007). Ruovikoiden tarjoama elinympäristön tärkeys korostuu kaupunkirakenteen tiivistyessä ja luontoalueiden vähetessä. Ruovikoiden laajenemis- ja kasvuvauhti on sidoksissa useampaan tekijään (vedenpinnan nousu, ilmaston lämpeneminen, rehevöityminen, jne.).

Ruovikoihin liittyviä näkökulmia:

- tarjoavat elinympäristöjä ja lisääntymisalueita mm. linnuille ja kaloille
- suojaa rantaa eroosiolta ja vettä epäpuhtauksilta
- sitoo ravinteita
- virkistyskäyttö, estää pääsyn avoveden ääreen
- esteettisyys, peittää näkymiä veteen; toisaalta ruovikko voi usealle olla kaunis
- Järviruokoa voidaan hyödyntää esim. energiantuotannossa, biohiilen tuotannossa, katteena ja eristeenä.

Ruoppamisella saadaan väliaikaisesti esille vesipintaa ja ylläpidettyä veneväylien riittävää syvyyttä, mutta ruoppamisella on useita haitallisia vaikutuksia:

- Hävittää vedenalaisia luontotyyppiejä
- Veden samentuminen ja sedimentaatio
- Häiriö lajistolle
- Saattaa edesauttaa rihmalevien kasvua
- Useilla samalle lahdelle osuvilla pienruoppauksilla saattaa olla hyvinkin pitkäkestoinen vettä samentava vaikutus, joka heikentää luontotyyppiejä.



Kuva 18. Vartiokylänlahden mosaiikkimaiset ruovikkoalueet luovat useille lajeille otollisia elinympäristöjä.

4 Rantatyypit ja niiden suunnitteluperiaatteet

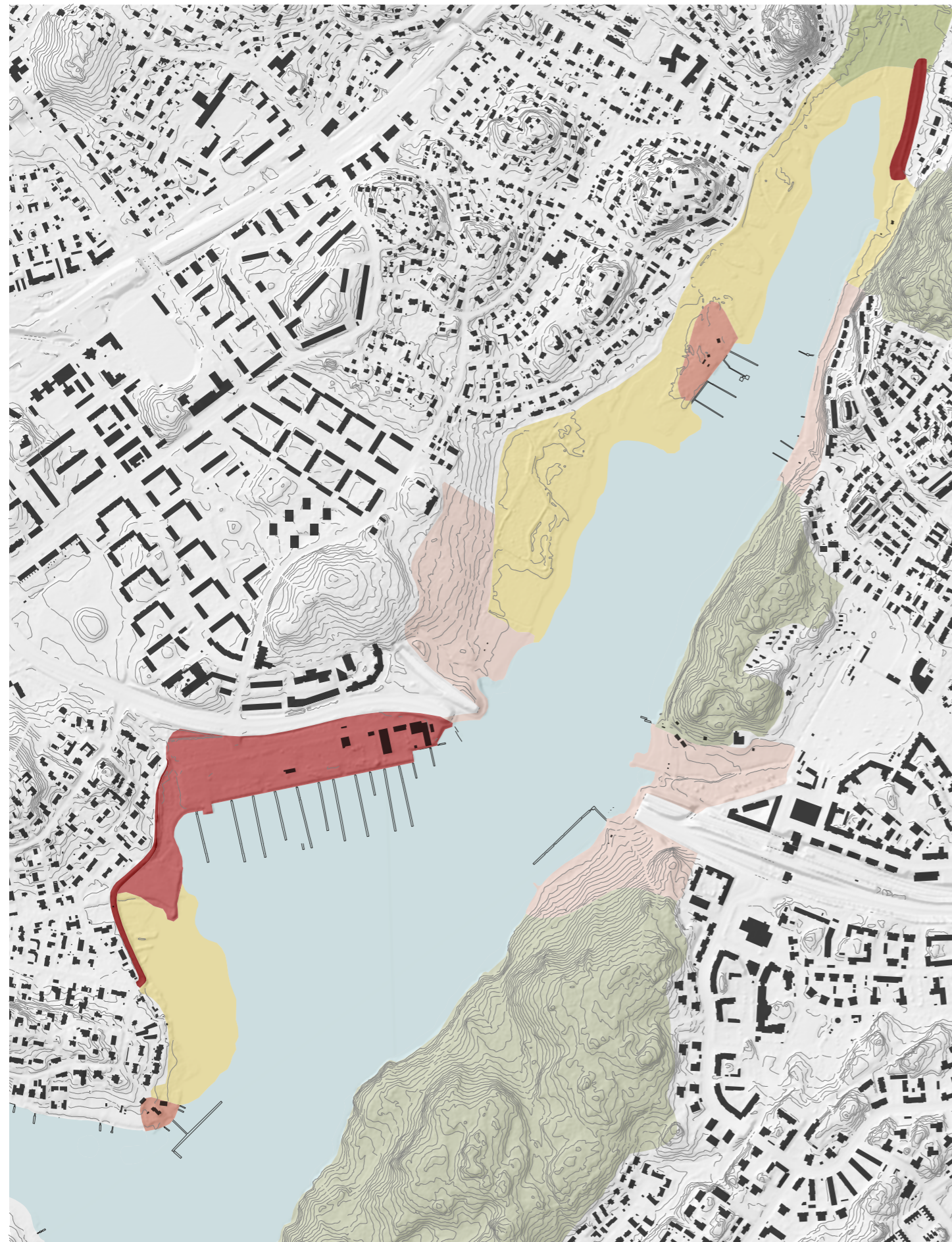
4.1 Rantatyypittely

Vartiokylänlahden rannat on jaettu seitsemään (7) erilaiseen rantatyyppiin analyysien pohjalta. Rantatyyppien luokittelussa on huomioitu elinympäristöt, ilmastonmuutoksen vaikutukset sekä tulevat maankäyttötavoitteet. Rantatyypit on esitetty kuvassa 19. Jokaisesta rantatyyppistä on lisäksi laadittu ”kortti”, jossa on esitelty ko. rantatyyppin lähtökohdat, arvot sekä tavoite huomioiden rakentaminen ja elinympäristöt.

Korttien jälkeen on esitelty kolme esimerkkiratkaisua ilmastonkestävästä rantarakentamisesta Vartiokylänlahdella. Esimerkkiratkaisut on havainnollistettu vuoden 2050 tilanteessa ja 1/20 vuodessa toistuvassa tulvatilanteessa. Esimerkkiratkaisut ovat periaatetyylisiä ja otoksia erilaisia rantatyypeistä. Kuvissa esityt kasvi- ja eläinlajit ovat alueella esiintyviä tai sinne mahdollisesti ilmaantuvia lajeja elinympäristöjen luomisen kautta; esimerkinomaisia otoksia luonnon monimuotoisuuden säilyttämiseksi ja lajien elinympäristön parantamiseksi.



Kuva 19. Rantavyöhykkeillä on suuri merkitys vesistön ekologialle, sillä litoraalivyöhykkeessä (ulottuu roiskerajalta syvimpään kohtaan, jossa kasvit kasvavat) on tyypillisesti runsas eliöyhteisö. Kalojen lisääntymiselle tärkeää ovat luonnontilaiset rannat ja ruovikot. Rantahabitaatit ovat monelle eliölle tärkeitä elinympäristöjä ja usein myös poikastuotantoalueita muillekin kuin kaloille.



- Tulvavalli
- Avoimeen rantaan rajautuva rakennettu ympäristö
- Pienvenesatama
- Puistomainen ranta, virkistyskäyttö suurta
- Rantaruokko, rantaniitty tai muu kasvittunut alue, tulvan alle jäävä
- Luonnonarvoiltaan ja/tai maisemallisesti arvokas metsä
- Arvokas rantametsä, tulvan alle jäävä

Kuva 20. Rantatyypit. Kartan mittakaava 1:10 000.

Parantaen rakennettavat



AVOIMEEN RANTAAN RAJAUTUVA, RAKENNETTU YMPÄRISTÖ

PUISTOMAINEN RANTA, VIRKISTYSKÄYTTÖ SUURTA

PIENVENESATAMA

Nykytilanne

Satama ja veneiden talvisäilytysalue; ympäristöhäiriöitä liikenteestä ja päästöistä (maalit, öljyt, valo, ym), tarjoaa elinympäristöä harvoille lajeille

Uimarannat ja niihin kytkeytyvät puistomaiset alueet ja reitit, sillan ympäristö; vieraslajeja runsaasti; tulvaeroosio

Satama ja veneiden talvisäilytysalue; ympäristöhäiriöitä liikenteestä ja päästöistä (maalit, öljyt, ym); pääsy veden ääreen (laiturit)

Luontoarvot

-

Elinympäristöjä häiriötä sietäville lajeille; toimivat osana ekologista yhteyttä välttävästi

Puustoinen vyöhyke lähellä, johon elinympäristöt kytkeytyvät

Kulttuuri- ja maisema-arvot

Pitkään toiminnassa ollut pienvenesatama, joka virkistyskäytön kannalta tärkeä.

Kartanoympäristöjen kulttuurihistoriasta rippeitä jäljellä.

Tärkeä vapaa-ajan ja harrastustoiminnan alue

Ilmastonmuutoksen ja muuttuvan käytön aiheuttamat uhat

Myrskyvahingot; roskaantumisen; haitta-ainepäästöt; ruoppaus; kiintoainekuormitus; täytöt

Kulumisen; ravinteisuuden lisääntyminen (typpilaskeuma, koirat); lisääntyneet häiriöt (valo, melu, roskaantuminen), veden laadun muutokset; vieraslajit; kuivuuskausien lisäänt.

Tulviminen; roskaantuminen; ruoppaus, kiintoainekuormitus, haitta-ainepäästöt

Tavoite

Ratkaisut, jotka mahdollistavat turvallisen ja ympäristöä parantavan rakentamisen rannan läheisyydessä ilmastonmuutoksen riskit huomioiden.

Virkistyskäytön kehittäminen maisema-, kulttuuri- ja luontoarvot huomioiden; vedenlaadun parantaminen; ekologisen yhteyden parantaminen

Pienvenesatamatoiminnan jatkaminen keskitetysti ja ympäristöhäiriöt minimoiden; eri käyttäjäryhmien palveleminen

Rakentamisessa huomioitavaa

Rakentaminen turvallisesti vedenpinnan korkeusvaihtelut huomioiden; äärevien ilmasto-olojen yleistymisen, mm. helleaallot, voimistuvat myrskytuulet

Virkistyskäytölle tarvittavat rakenteet, opasteet ja oleskelupaikat; liikenteen aiheuttama häiriö; keskivedenpinnan nousu ja tulvaeroosion lisääntyminen

Vedenpinnan korkeusvaihteluiden lisääntyminen; voimistuvat myrskytuulet

Elinympäristöjen huomioiminen ja luonnonhoito

Vesi- ja rantaelinympäristöjen parantaminen/ylläpitäminen ja uusien luominen; tuulisuuden lieventäminen; vedenlaadun parantaminen

Roskaantumisen ehkäisy; vieraslajien torjunta ja poisto

Jätehuollon ja muiden päästöjen hallinta; ruoppausten salliminen ainoastaan keskitetyille venesatamille ja ruoppausten oikea ajoitus lajiston kannalta

Parantaen rakennettavat



Hoidolla kehitettävät



TULVAVALLI

RUOVIKKO, RANTANIITTY TAI MUU KASVITTUNUT RANTATYYPPI; TULVAN ALLE JÄÄVÄ

LUONNONARVOILTAAN JA/TAI MAISEMALLISESTI ARVOKAS METSÄ

Nykytilanne

Jyrkkäluisainen rakennettu tulvavalli joka osittain verhoiltu kivilouheella.

Ruovikko, osittain ruopattuja alueita; rantaniittyjä; primäärivaiheen jälkeisiä rantametsiä (koivu ja leppä); häiriöitä lajistolle (melu, valo, kulku, elinymp.muutos)

Havupuuvaltaisia kangasmetsiä, joissa virkistyskäyttö suurta; merkittäviä maisema-, kulttuuri- ja luontoarvoja

Luontoarvot

Estää tulvaveden pääsyn osittain mm.tervaleppäluhtaan; este lajeille

Avointen ja puustoisten alueiden luoma vaihtelu tarjoaa elinympäristöjä mm. linnustolle ja lepakoille; kuhan ja hauen lisääntymisalueet; ruovikon tarjoamat piilopaikat

Toimii osana ekologista runkoyhteyttä; runsaasti lajistoarvoja etenkin Meri-Rastilassa (METSO, kasvillisuus, linnusto, lepakot); Luonnonsuojelualue Ramsinniellä

Kulttuuri- ja maisema-arvot

Maisemassa voimakkaasti erottuva rakenne

Näkymiä mahdollistavat rantaniitty; rantametsät; ruovikko on osa luontaista kehitystä

Maisemakuvan kannalta merkittävä metsäinen rinne

Ilmastonmuutoksen ja muuttuvan käytön aiheuttamat uhat

Äärimmäisessä tulvatilanteessa vallin riittävyys; hulevesi- ja meritulvan yhteisvaikutukset, eroosio.

Jääpeitteen väheneminen; ravinteisuuden lisääntyminen; vieraslajit; roskaantuminen; meriveden makeuden lisääntyminen; vedenlaadun muutokset

Kuivuuskausien lisääntyminen; lajisuhteiden muutokset; vieraslajit; roskaantuminen

Tavoite

Sopeuttaa tulvavalli paremmin osaksi maisemaa; tulvien yhteisvaikutusten hallinta.

Ruovikoiden säilyttäminen osana luontaista kehitystä; mosaiikkimaisten elin.ymp. tarjoaminen; turvallisen ja sujuvan rantareitin kehittäminen; kasvijätteen hyödyntäminen

Luontoarvojen turvaaminen; virkistyskäytön mahdollistaminen rajatusti

Rakentamisessa huomioitavaa

Aallokon ja jään kulutus, eroosio.

Rantareitin Virkistyskäytölle tarvittavat rakenteet ja kulunohjaus; opasteet, oleskelu- ja näköalapaikat; turvallisuus erityisesti korkean veden aikaan

Virkistyskäytölle tarvittavat rakenteet ja kulunohjaus tulvatilanteet huomioiden; näköalapaikat

Elinympäristöjen huomioiminen ja luonnonhoito

Lajiston esteetön pääsy alueelta toiselle; vieraslajien torjunta ja poisto, tulvavallin elinympäristöjen parantaminen.

Vieraslajien ja roskaantumisen torjunta; valosaasteen rajoittaminen; asukkaiden osallistaminen maisemanhoitoon; pesäpönttöjen ja -paikkojen rakentaminen vesilinnuille ja lepakoille

Vieraslajien ja roskaantumisen torjunta; pesäpönttöjen ja -paikkojen rakentaminen linnustolle

Hoidolla säilytettävät



ARVOKAS RANTAMETSÄ; TULVAN ALLE JÄÄVÄ

Nykytilanne

Allikkoinen tervaleppäluhta ja kosteita suurruoholehtoja sekä erilaisia luhtia; luonnontilaisuus melko hyvä

Luontoarvot

Kasvillisuustyypeiltään edustava ja laaja; useita Helsingissä vaaraantuneita ja silmälläpidettäviä lajeja

Kulttuuri- ja maisema-arvot

Maisemallinen päätepiste lahdelle

Ilmastonmuutoksen ja muuttuvan käytön aiheuttamat uhat

Vieraslajit; roskaantumisen; vedenpinnan noususta aiheutuva elinympäristön muuttuminen/pienentyminen

Tavoite

Luontoarvojen turvaaminen

Rakentamisessa huomioitavaa

Virkistyskäytölle tarvittavat rakenteet ja opasteet

Elinympäristöjen huomioiminen ja luonnonhoito

Vieraslajien ja roskaantumisen torjunta; valosaasteen rajoittaminen; pesäpönttöjen ja -paikkojen rakentaminen linnuille; hoidon oikea määrittely

Esimerkkiratkaisut

Matala tulvaranta

Rastilan sillan ympäristö

Puotilan kivikoranta

4.2 Esimerkkiratkaisu rantareitin kehittämisestä matalalla tulvarannalla

Ratkaisussa ruovikon läpi luodaan uusi ympäri vuoden toimiva tulvankestävä yhteys osittain kelluvana rakenteena. Nykyinen tulvarajan alapuolella sijaitseva rantaa seuraileva reitti muutetaan polkumaiseksi. Ruovikon annetaan kehittyä ilman ruoppauksia ja rannan tulvavyöhyke omistetaan veden puhdistukseen, lajiston elinympäristöksi ja luonnon tarkkailuun.

Suunnittelussa huomioitavaa:

- Laiturireitin kulkupinta voidaan (osittain) valaista interaktiivisella valaisimilla siten, että häiriö lajistolle on mahdollisimman vähäinen. Valaistuksessa tulee huomioida lajiston kannalta etenkin lepakot (saattavat roikkua laiturirakenteen alla), hyönteiset ja vedenalainen luonto.
- Rantavyöhykkeeseen on hyvä jättää myös hämääriä/valaisemattomia alueita.
- Laiturirakenne voi tarvittaessa olla suljettava porttiratkaisulla erittäin korkean tulvan tai kovan myrskyn aikana.
- Mosaiikkimaisen rantakasvillisuuden (=erityyppisten kasvillisuustyyppien pienipiirteinen vaihtelu yhtenäisen laajan ruovikon sijaan) säilyttäminen ja ylläpito, esimerkiksi ruovikon talviniiton avulla. Kasvijätteen hyödyntäminen (esim. katteet, asukasysteistyö).
- Pesintään sopivien ilmaversokasvustojen säästäminen vedessä.
- Hulevesien purkupisteisiin varattava tilaa laskeutusaltaille keskivedenpinnan (v. 2050) yläpuolella.
- Lähiympäristön asukkaat ja muut alueen käyttäjät voidaan ottaa mukaan ruovikkoalueen kehittämiseen ja maisemanhoitoon. Eri näkökulmia ja ympäristövaikutuksia kannattaa avata kaupunkilaisille esimerkiksi digitaalisia työkaluja (lisätty todellisuus) ja erilaisia työpajojen kautta (esim. keinopesien rakennus, ruo'on

hyötykäyttö). Kaupunkilaisilta saadaan tietoa alueen käytöstä, tarpeista, tulvatilanteista ja alueella viihtyvistä lajistosta.

- Pyöräilyn mahdollistamista reitillä voidaan tutkia.
- Erittäin harvinaisessa tulvatilanteessa vesi peittää koko rantavyöhykkeen alle. Alueelle tulee sijoittaa vain tulvankestäviä toimintoja.



Kuva 21. Esimerkkiratkaisussa esitettävän kohdan suuntaa-antava sijainti.

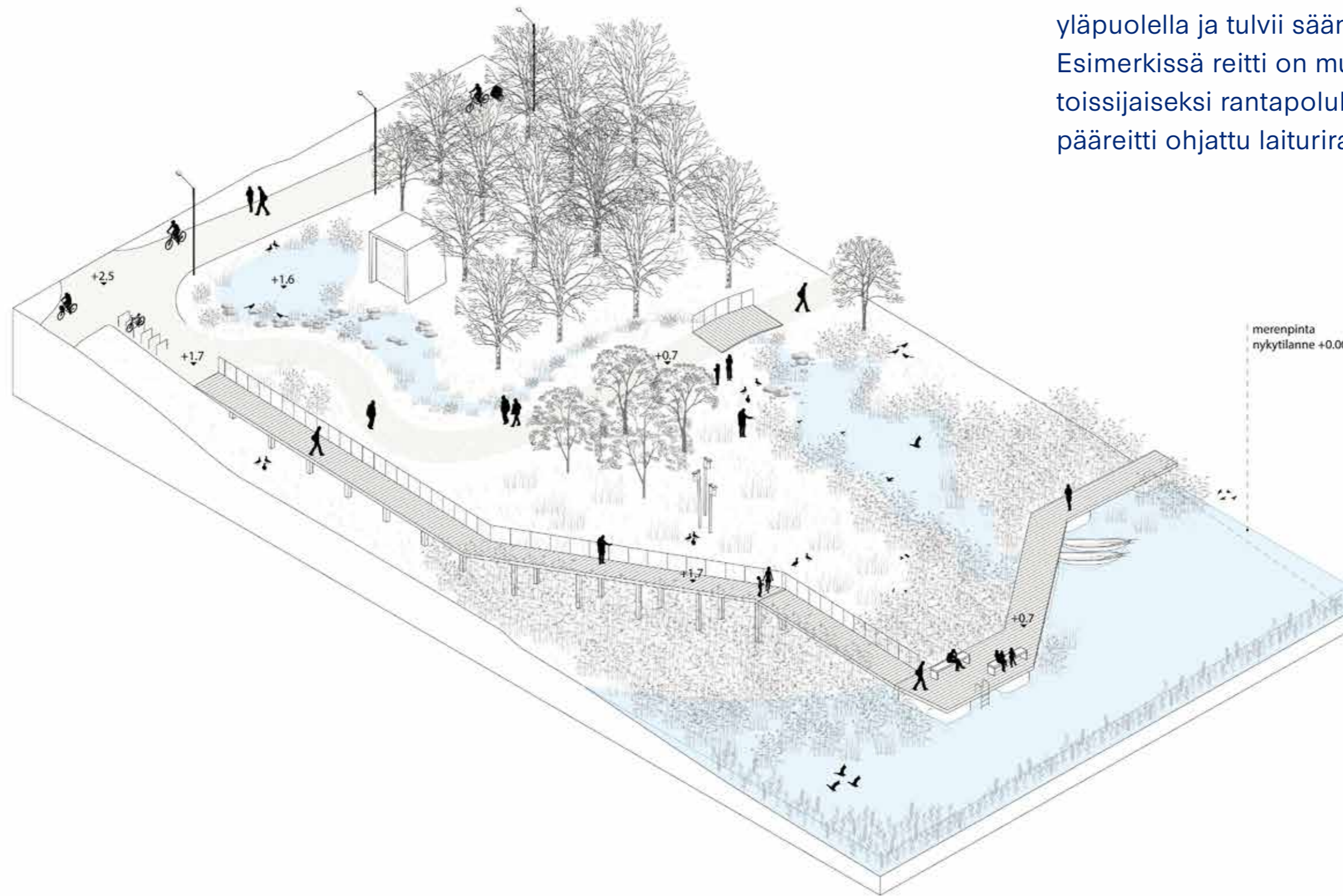
Kaislikko ja lahden madaltuminen kasvattavat vähitellen lahtea umpeen. Voisiko kaislikkoa niittää / lahtea ruopata?

Lahden itäpuolta voisi ruopata, jotta vedenlaatu paranisi. Länsipuolta on ruopattu aiemmin.

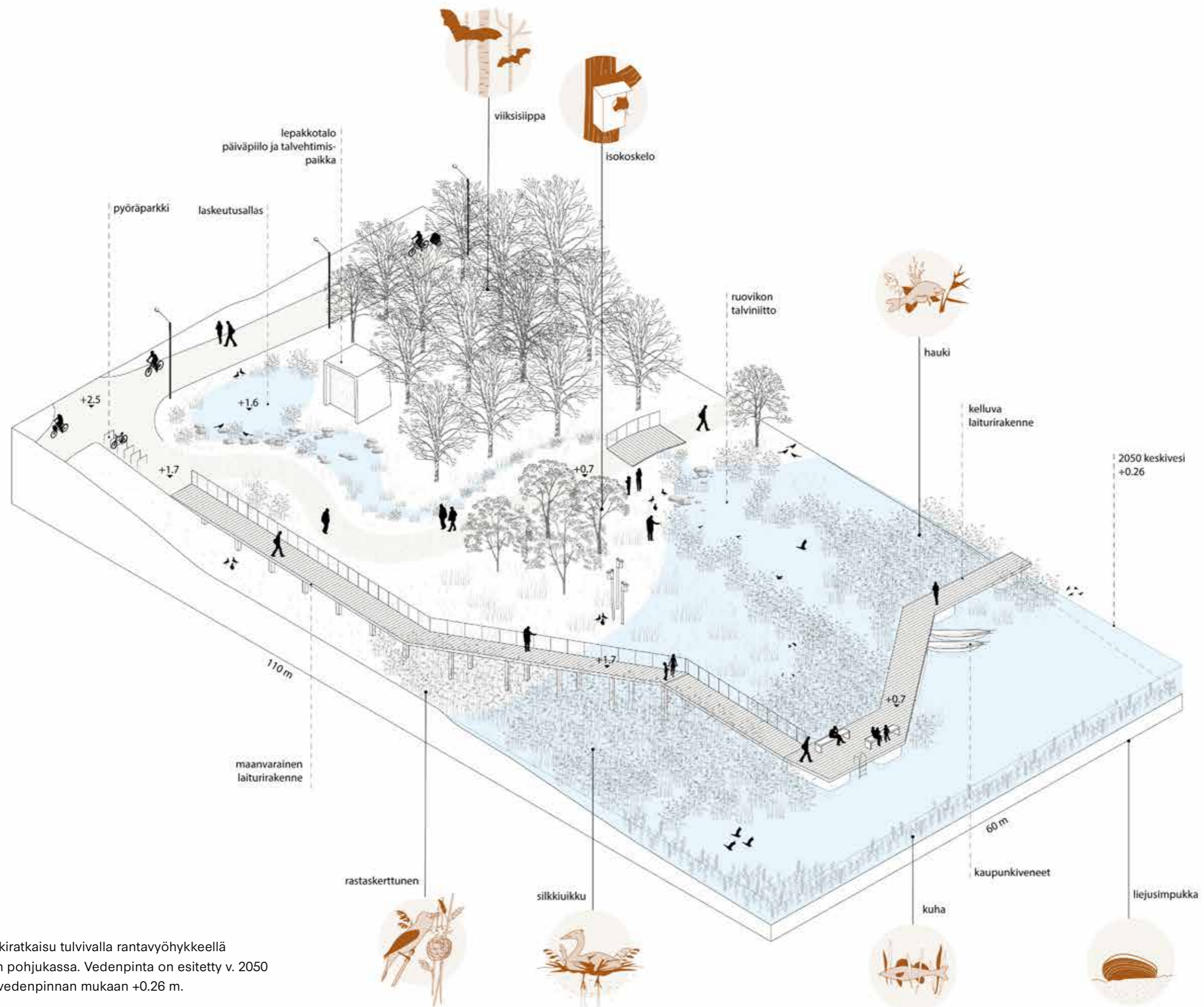
Varjakanvalkamassa rantareitit tulvivat usein, voisiko tilannetta korjata?

Asukastyöpajoista koottuja kommentteja alueesta. Ruovikko herättää mielipiteitä.

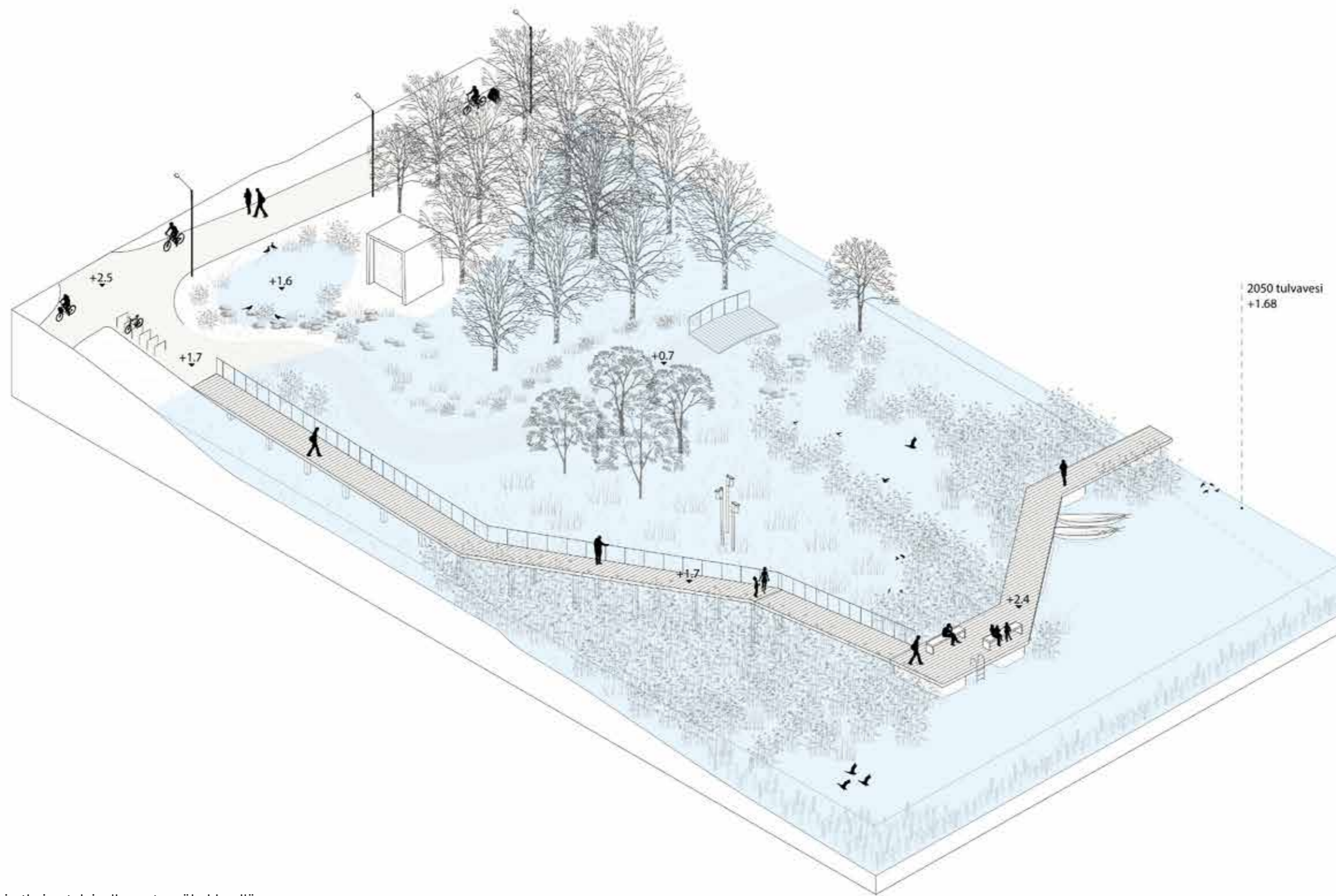
Nykyinen rantareitti sijaitsee paikoin vain noin 70 cm keskivedenkorkeuden yläpuolella ja tulvii säännöllisesti. Esimerkissä reitti on muutettu toissijaiseksi rantapoluksi ja uusi pääreitti ohjattu laiturirakenteelle.



Kuva 22. Esimerkkiratkaisu tulvivalla rantavyöhykkeellä Vartiokylänlahden pohjukassa. Vedenpinta on esitetty nykyisen keskiveden mukaan.



Kuva 23. Esimerkkiratkaisu tulvivalla rantavyöhykkeellä Vartiokylänlahden pohjukassa. Vedenpinta on esitetty v. 2050 ennustetun keskivedenpinnan mukaan +0.26 m.



Kuva 24. Esimerkkiratkaisu tulvivalla rantavyöhykkeellä Vartiokylänlahden pohjukassa. Vedenpinta on esitetty v. 2050 1/20 vuodessa vastaavan tulvatilanteen mukaan.

4.3 Esimerkkiratkaisu Rastilan sillan ympäristöön

Ratkaisussa nykyisen reitin paikalle on esitetty pieneläinyhteys ja uusi tulvankestävä reitti on esitetty kauemmas rannasta. Lähtökohtana on ekologisen yhteyden kehittäminen, täytön minimoiminen sekä turvallisen ja elämysellisen kulkuyhteyden luominen.

Suunnittelussa huomioitavaa:

- Siltojen alla vapaa korkeus on matalimmillaan vain 2,2 m. Nykyinen reitti on lähellä merenpintaa (arviolta n. +1 mpy). Nykyistä reittiä ei ole mahdollista korottaa.
- Vapaa korkeus kasvaa kauempana rannasta (silta kaareutuu). Uusi tulvankestävä reitti voidaan linjata kauemmas rannasta ponttoonien varaan.
- Rannanpuoleinen reitti toimii normaalitilanteessa edelleen suorimpana kulkuyhteytenä.
- Siltojen pilarien sijainnit tutkittava uuden ponttoonireitin linjauksessa.
- Ponttoonireitin ja rannan väliin olisi mahdollista rakentaa kelluvia saaria eläimistöille (linnuille) tukemaan ekologista yhteyttä ja lisäämään alikulun viihtyisyyttä.
- Pieneläinyhteys toteutetaan maisemallisesti kiinnostavana käyttäen esimerkiksi puunrunkoja ja kiviä (siltojen alla) ja luonnonkasveja.
- Porrasyhteys kevyen liikenteen sillalta rantaan tulee toteuttaa siten, etteivät eläimet harhaudu ylös sillalle.
- Sillan kupeessa on oletettu tiealueen hulevesien purkupiste. Purkupisteen laskeutusallas on sijoitettava keskivedenpinnan yläpuolelle. Rantaan jätetään tilaa puhdistavalle vesikasvillisuudelle.

- Siltojen pohjoispuolella Rastilanpuron suulle varataan tilaa puhdistavalle kosteikkokasvillisuudelle.
- Siltojen molemmin puolin ekologista yhteyttä tukemaan istutetaan kerroksellista kasvillisuutta.



Kuva 25. Esimerkkiratkaisussa esitettävän kohdan suuntaa-antava sijainti.

Vuosaaren sillan alle pitäisi tehdä täyttöä, jotta reitti sillan ali olisi mukavampi.

Pyöräily-yhteyksiä lahden itäpuolta pitkin voisi parantaa. Reitti on osittain aika kapea, eikä polulla ole kaistoja. Raskaasti rakennettua tietä ei kuitenkaan kaivata.

Voisiko rannasta tehdä huolitellumman ja viihtyisämmän.

Kaupunkilaisten näkemyksiä alueesta.

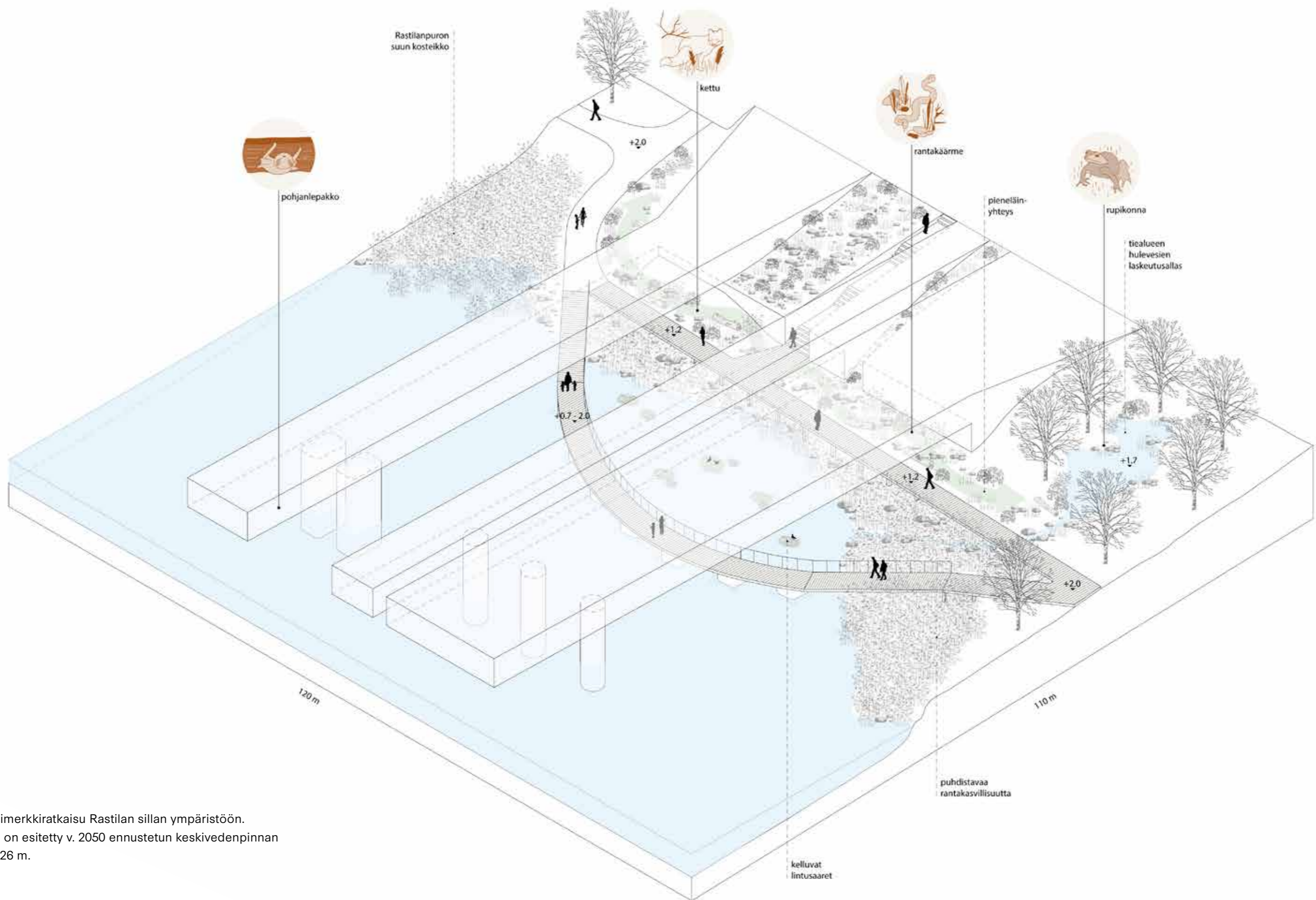


Kuva 26. Urbanilla rantabulevardiin on yhdistetty luonnonelementtejä. Kuva New Yorkista. Kuva Mari Ariluoma.

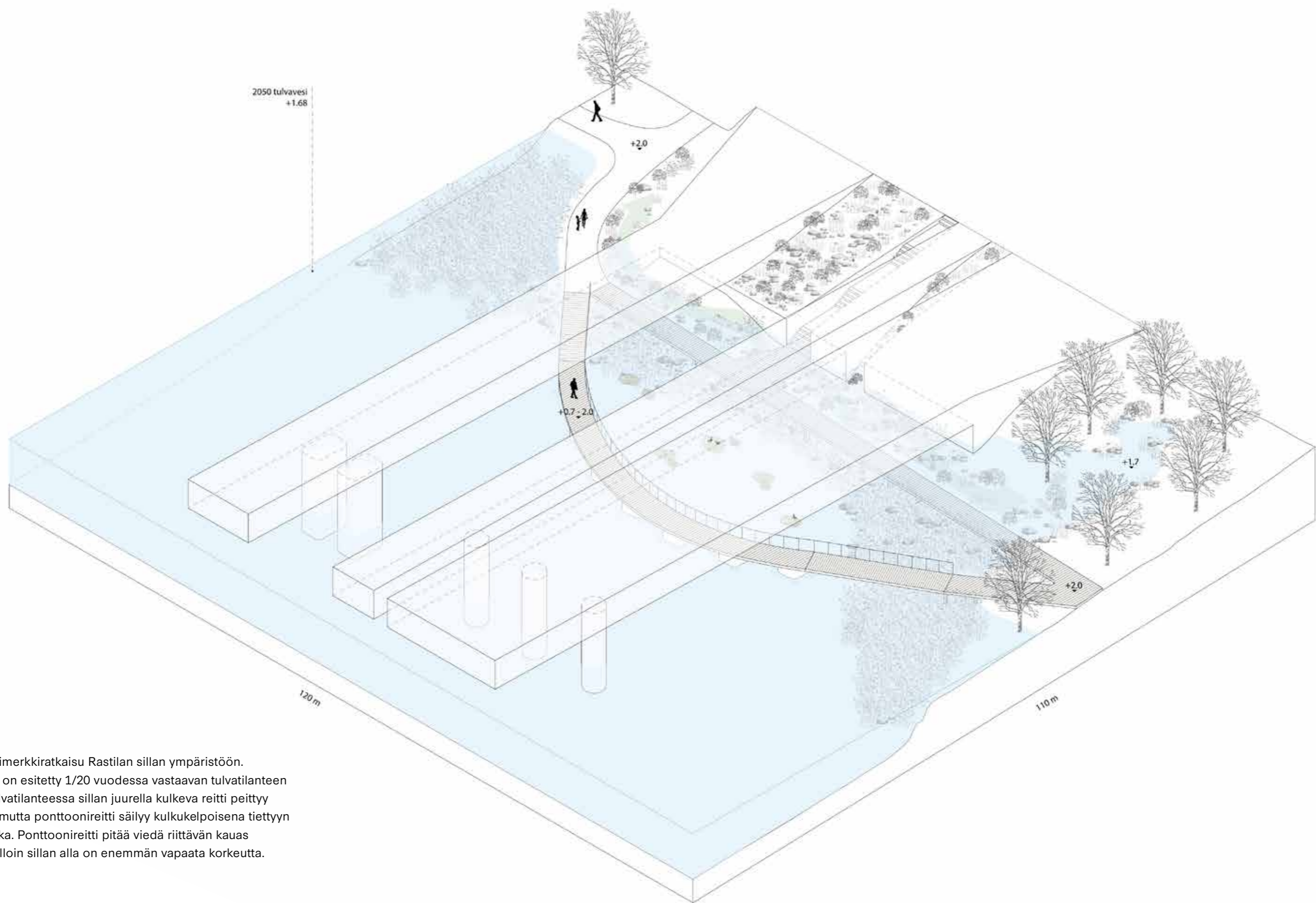


Kuva 27. Keinosaalet luovat pesä- ja piilopaikkoja eläimistöille, etenkin linnustolle. Esimerkkejä pienimuotoisesta vesilinnuille rakennetusta keinosaaressa Kööpenhaminasta. Kuva Mari Ariluoma.

Kuva 28. Esimerkki veden päälle rakennetusta kävelyreitistä, Rapperswil-Jona, Sveitsi. Kuva Mari Ariluoma.



Kuva 29. Esimerkkiratkaisu Rastilan sillan ympäristöön.
Vedenpinta on esitetty v. 2050 ennustetun keskivedenpinnan
mukaan +0.26 m.



Kuva 30. Esimerkkiratkaisu Rastilan sillan ympäristöön. Vedenpinta on esitetty 1/20 vuodessa vastaavan tulvatilanteen mukaan. Tulvatilanteessa sillan juurella kulkeva reitti peittyy veden alle, mutta ponttoonireitti säilyy kulkukelpoisena tiettyyn rajaan saakka. Ponttoonireitti pitää viedä riittävän kauas rannasta, jolloin sillan alla on enemmän vapaata korkeutta.

4.4 Esimerkkiratkaisut Puotilanrannan rakennetusta kivikkorannasta

Ratkaisussa on esitetty uuden asuinalueen rakennettu rantavyöhyke, joka palvelee asukkaiden virkistystä, puhdistaa vettä ja puskuroida tulvien vaikutuksia. Korkean ja jyrkän rantapenkereen sijaan ranta syvenee asteittain muodostaen erityyppisiä maisemallisesti ja ekologisesti kiinnostavia vyöhykkeitä ja mahdollistaen ihmisille pääsyn lähelle vettä.

Suunnittelussa huomioitavaa:

- Esimerkkiratkaisussa ei muodostu selkeää rantaviivaa, vaan ranta muuttuu vedenkorkeuden vaihtelun mukaan.
- Ratkaisu vaatii jonkin verran täyttöä nykyisen vesialueen puolelle, alueelle, joka on aiemmin ruopattu satamatoiminnan tarpeisiin. Täytön ei kuitenkaan tarvitse olla täysin kantavaa kaikilta osin, vaan rantavyöhyke saa osittain elää. Täytössä voidaan tutkia esimerkiksi ruoppausmassojen hyödyntämistä. Ratkaisu edellyttää tarkempaa geoteknistä tarkastelua.
- Kelluva rakentaminen vaatii vähintään 3 metrin vesisyvyyden. Kelluvat kerrostaloratkaisut tarvitsevat vähintään 5 metrin vesisyvyyden, joten Vartiokylänlahti soveltuu todennäköisesti vain pienimuotoisempaan kelluvaan rakentamiseen, mikäli esirakentamisen yhteydessä ei tehdä ruoppauksia.
- Matalaan rantaan voidaan asumista toteuttaa myös pilarien varaan. Tulvimisen vuoksi rakennusten tulisi kuitenkin olla turvallisen rakentamiskorkeuden yläpuolella (+3.4 m)
- Kelluvan rakentamisen alueille voidaan järjestää 1-2 päähuoltoyhteyttä tulvarajan yläpuolelle. Muut yhteydet voidaan liittää rantaan matalammassa korkeudessa (esim. +2.0 m).
- Vedenalaisilla kivipenkereillä voidaan rajata pehmeiden maa-ainesten valumista kelluvan rakentamisen alueelle.
- Kasvillisuudessa voidaan ottaa esimerkkiä kallio- ja kivikkorantojen kasvillisuudesta. Vieraslajien tarkkailuun ja mahdollisiin torjuntatoimiin tulee varautua.

- Linnuille ja kaloille voidaan rakentaa keinotekoisia pesä- ja lisääntymisympäristöjä, jotka voivat olla tarpeen erityisesti alkuvaiheessa kun rantavyöhykkeen kasvillisuus on vielä kehittymätöntä.
- Hulevesien viivytys ja suodatus tulee järjestää tonteilla ja katualueilla.



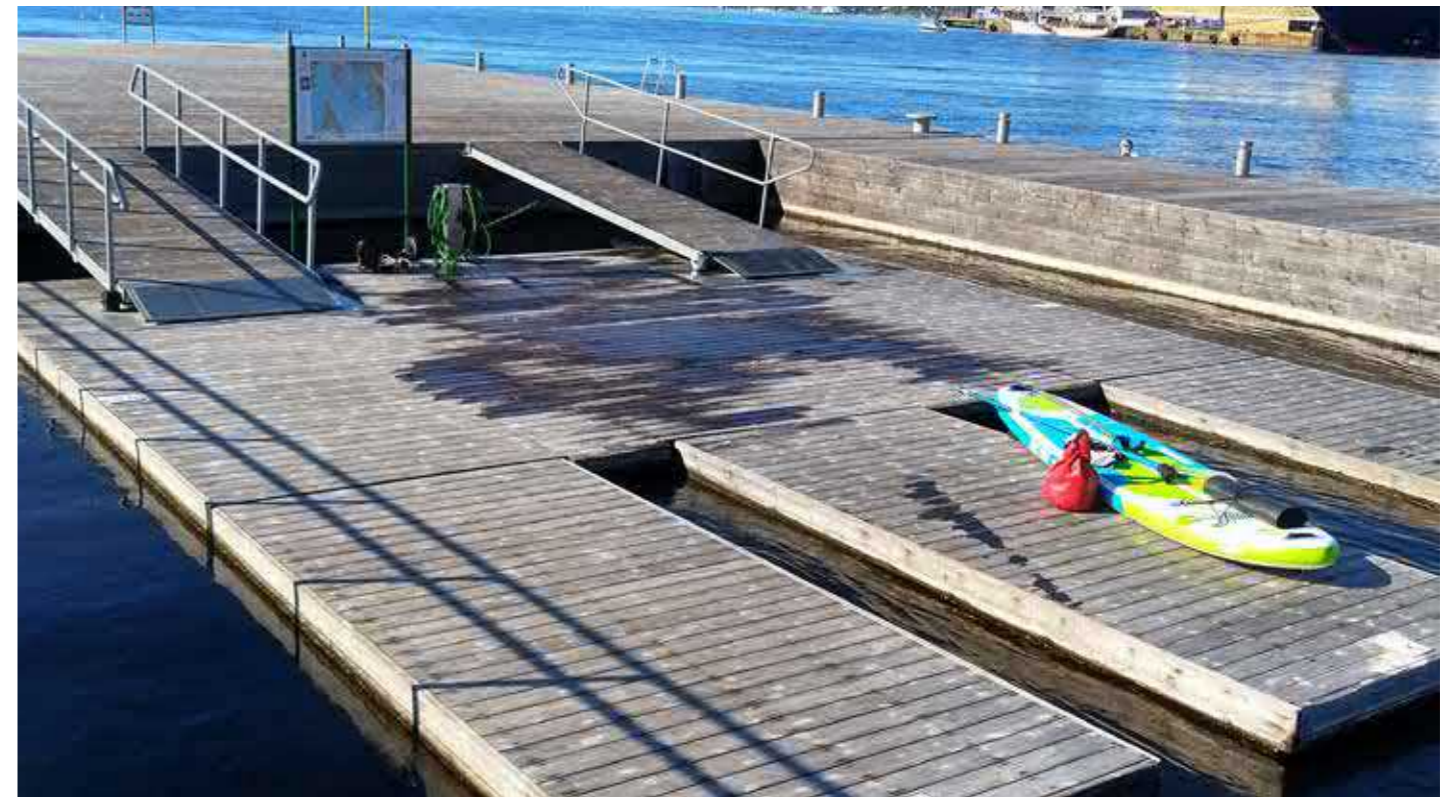
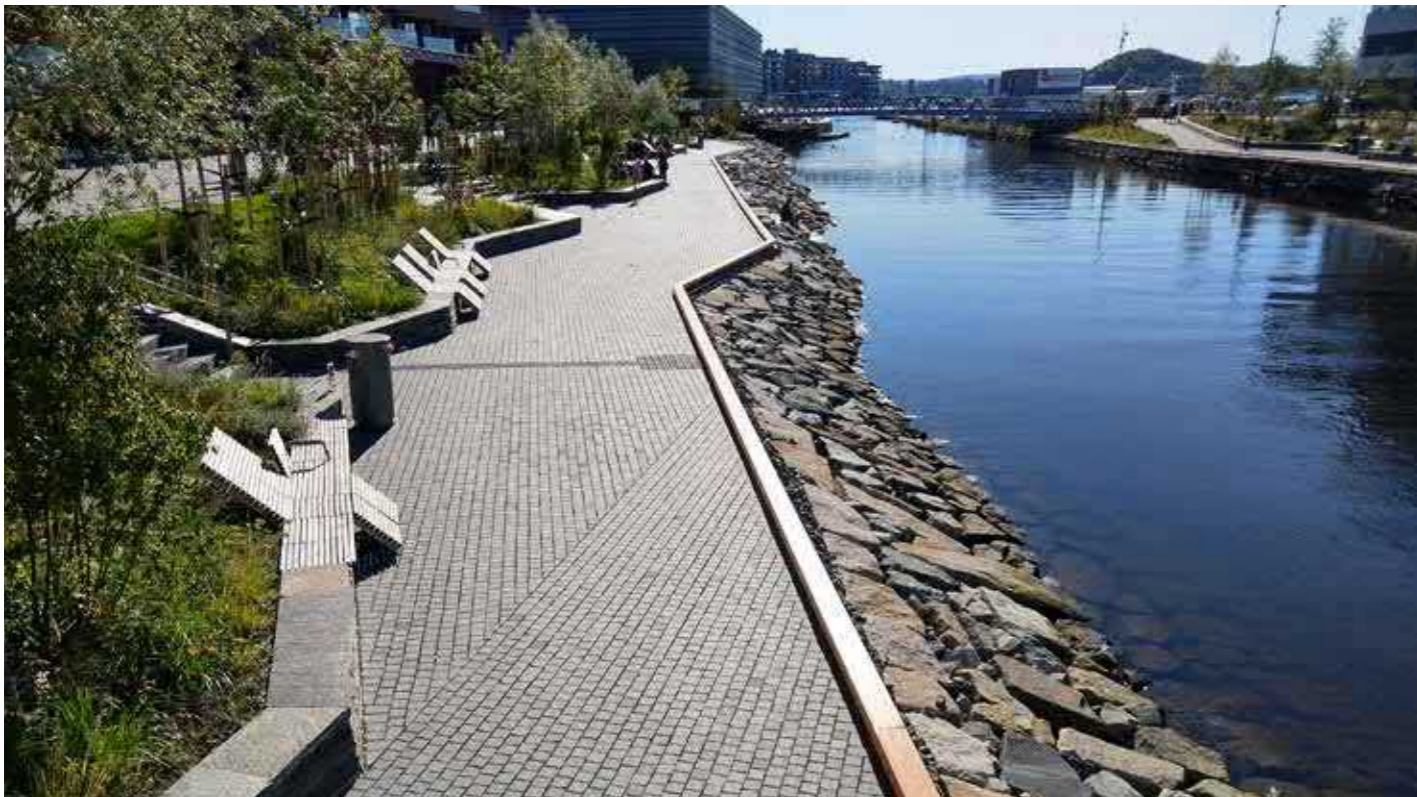
Kuva 31. Esimerkkiratkaisussa esitettävän kohdan suuntaa-antava sijainti.

Jos Rastilaan rakennetaan, niin lopputuloksen tulee olla laadukas ja ympäristön hieno.

Tarvitaan yleisiä laitureita onkimista varten, nykyiset ovat lukittuja venelaitureita

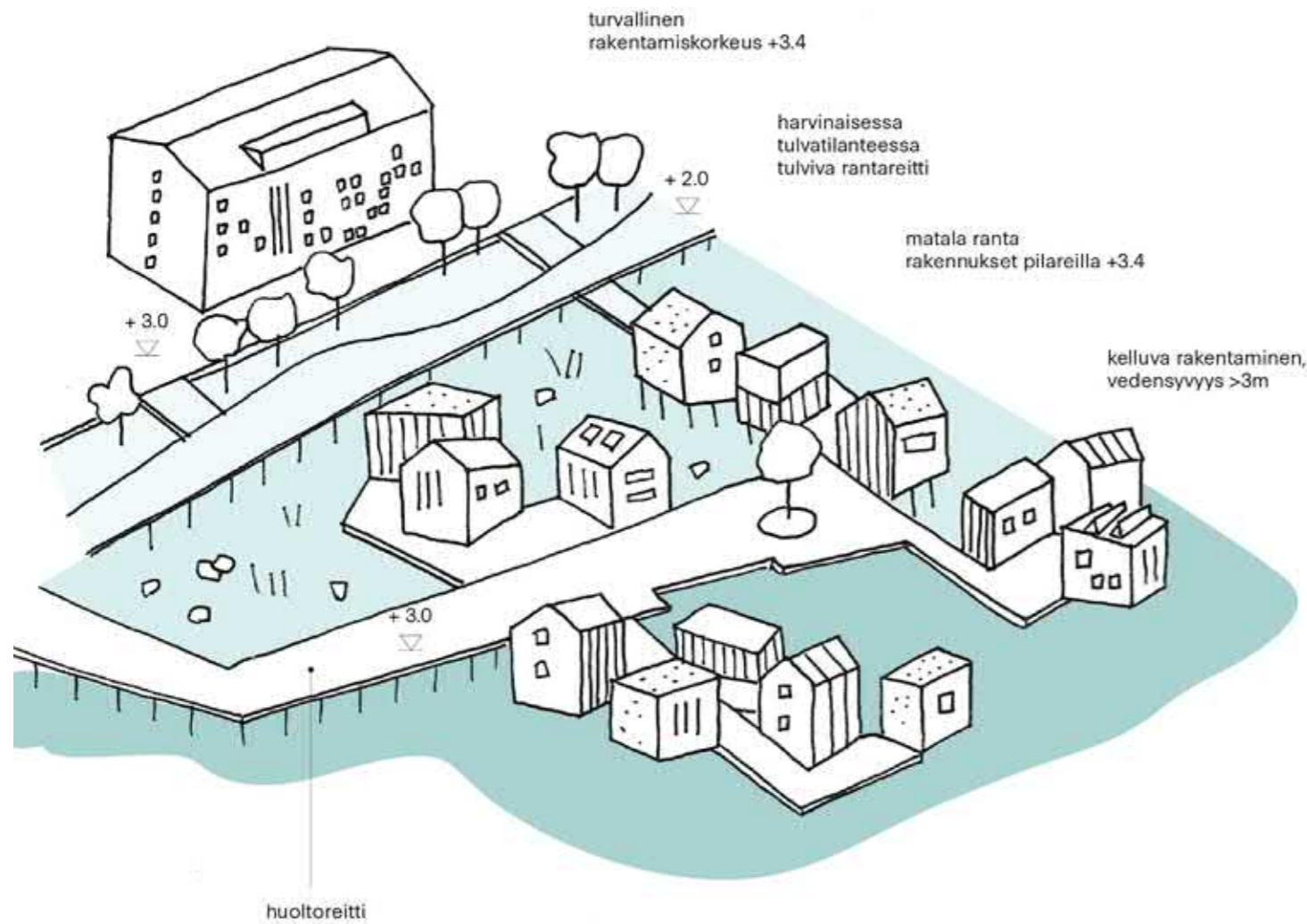
Rannan pitää pysyä julkisena ja reitin pitää olla helppokulkuinen ja jatkuva.

Kaupunkilaisten näkemyksiä alueesta.

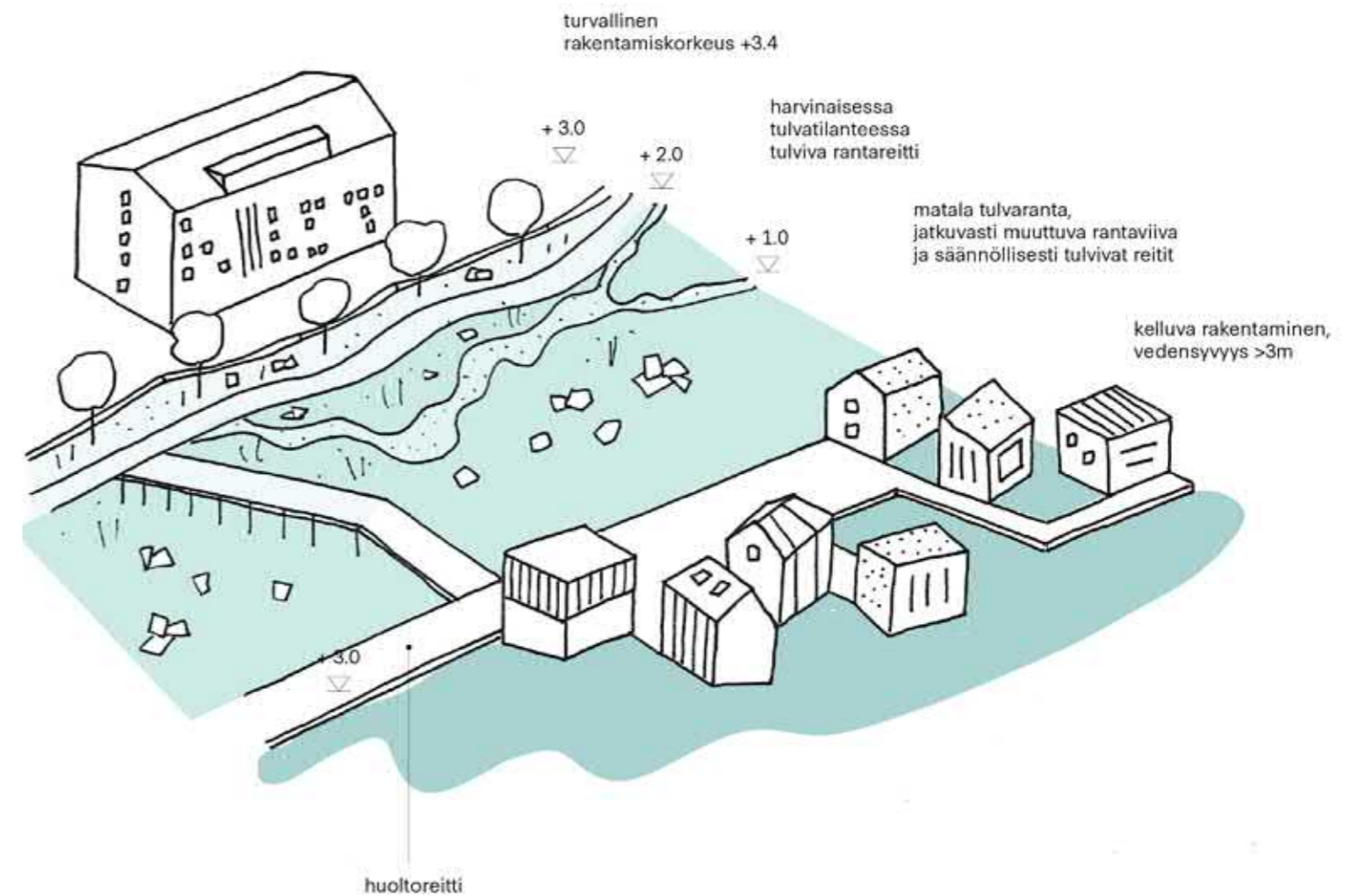


Kuvat 32 ja 33. Esimerkkejä rakennetusta rannoista, jotka tulvatilanteessa jäävät osittain veden alle. Ylemmässä kuvassa rakennettu kivikkoranta ja tervalepikko, Brooklyn Bridge Park, New York. Alemmassa kuvassa uutta rantarakentamista Osllossa 2019. Kuvat Mari Ariluoma.

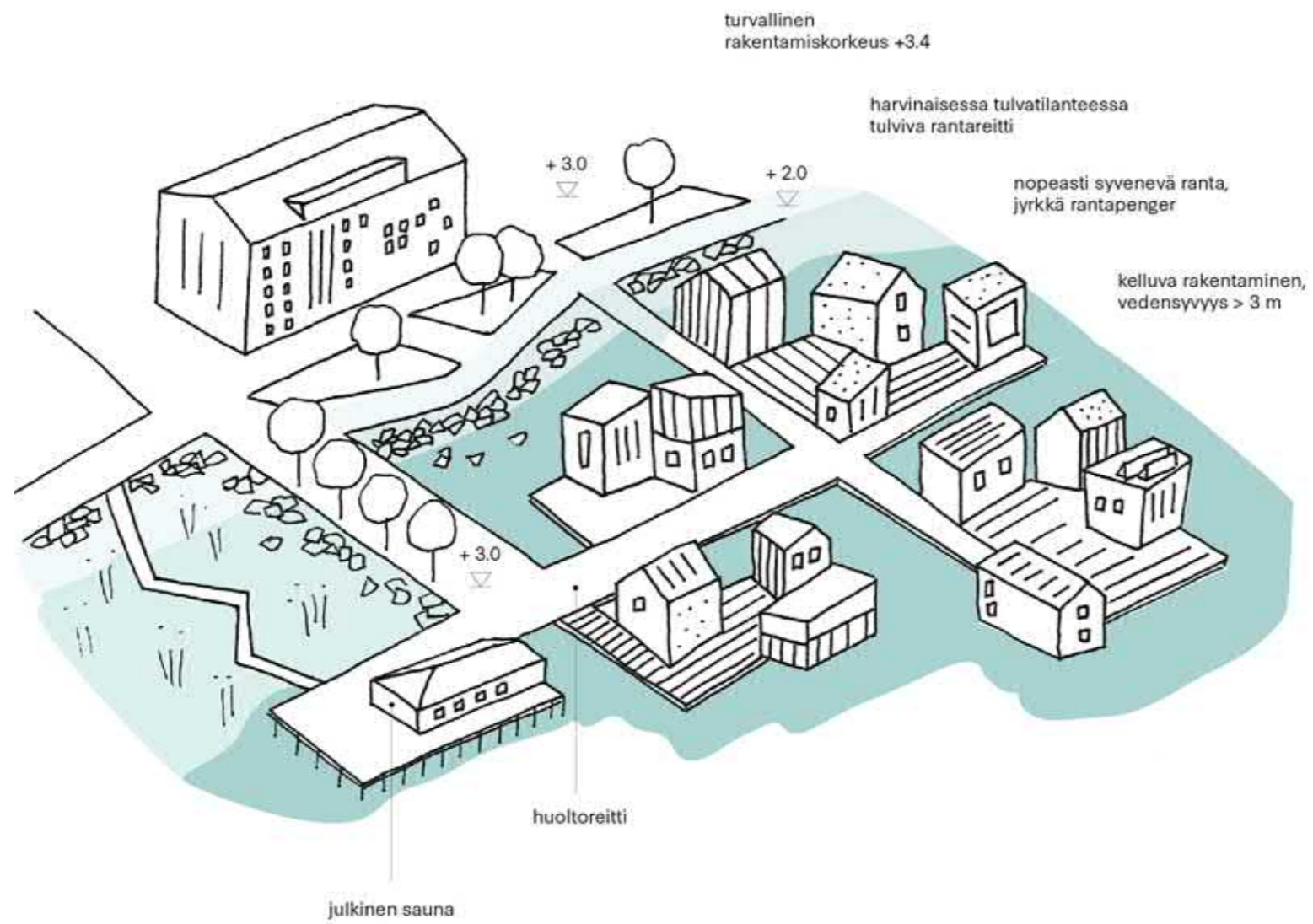
Kuva 34 ja 35. Esimerkkejä veneilyä ja harrastustoimintaa palvelevasta rantarakentamisesta. Ylemmän kuvan ranta on erittäin tuulinen ja altis pärskeille (Kööpenhamina). Alemmassa kuvassa harrastustoimintaa palvelevat laiturit on sijoitettu suojaan pahimmalta aallokolta (Oslo). Kuvat Mari Ariluoma.



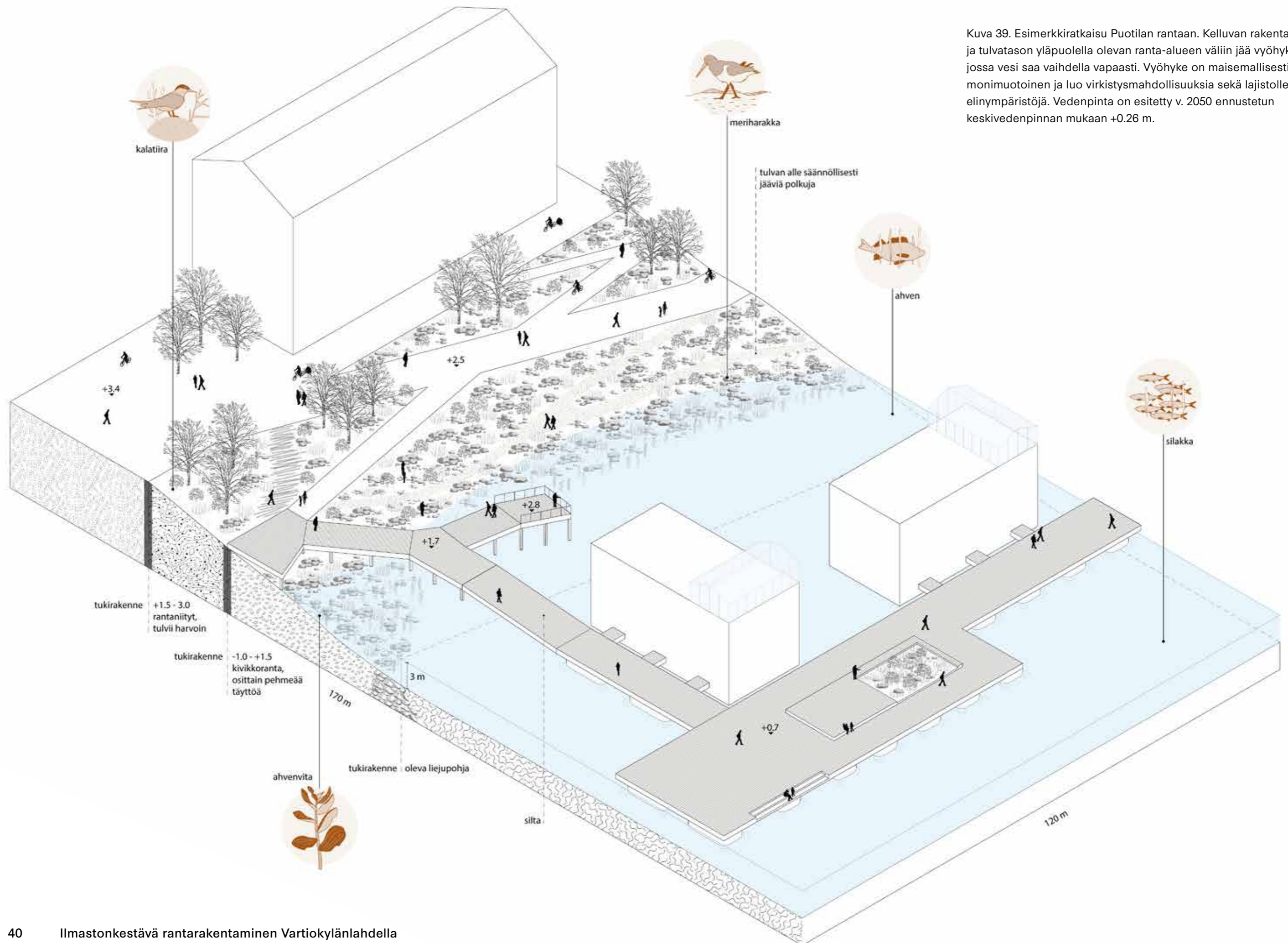
Rannan porrastaminen ja vyöhykkeisyys tarjoaa joustavan ratkaisun joka mahdollistaa veden ääreen pääsyn ja toisaalta turvallisen kulkureitin vedenkorkeuden vaihdellessa. Matala ranatavyöhyke ja vesikasvillisuus edistää vedenlaadun parantamista ja vähentää ruoppaustarvetta.



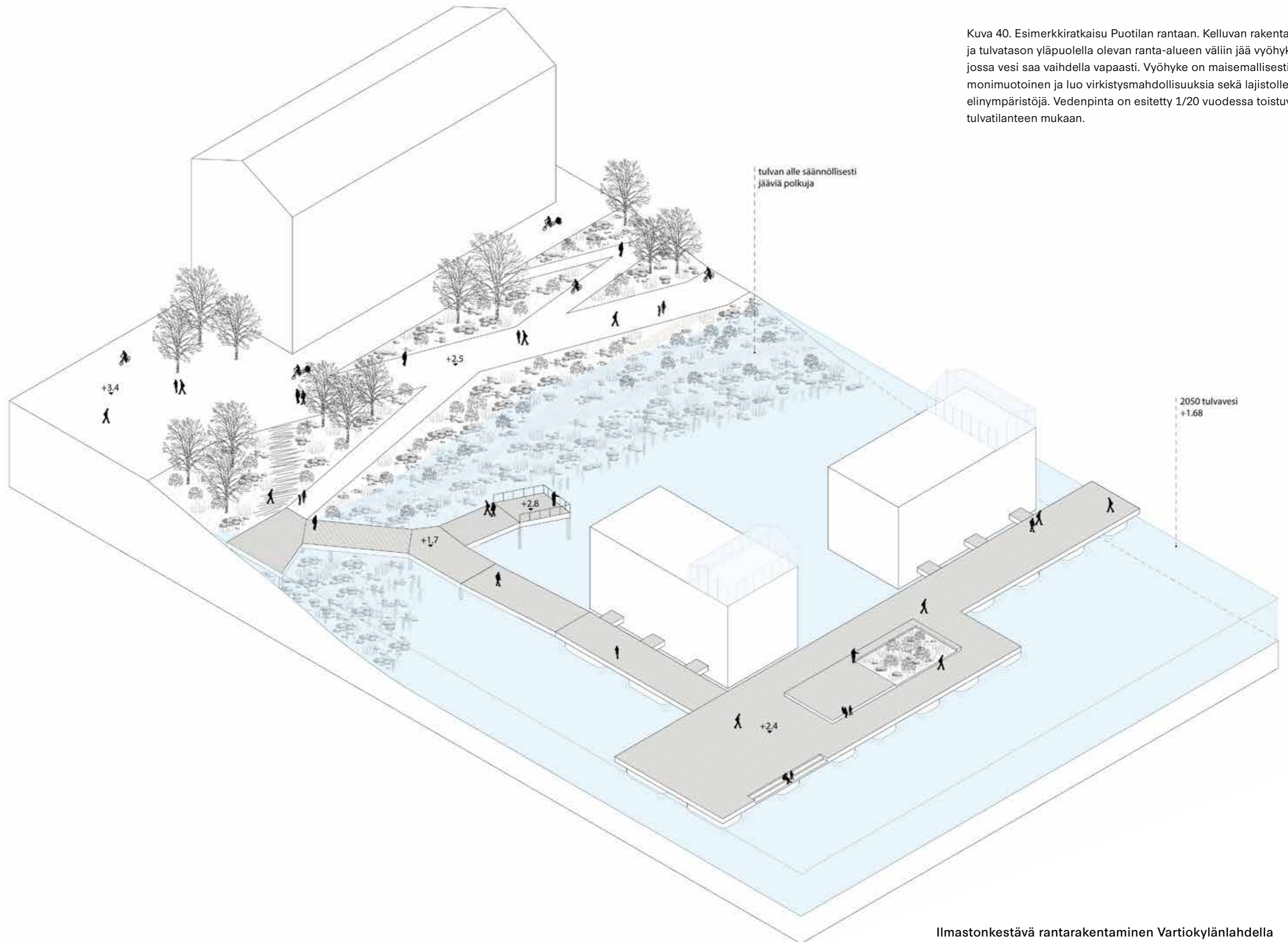
Kuvat 65 ja 37. Vaihtoehtoisia periaatteita rannan jäsentelyyn kelluvan rakentamisen alueella.



Kuvat 38. Vaihtoehtoisia periaatteita rannan jäsentelyyn kelluvan rakentamisen alueella.



Kuva 39. Esimerkkiratkaisu Puotilan rantaan. Kelluvan rakentamisen ja tulvatason yläpuolella olevan ranta-alueen väliin jää vyöhyke, jossa vesi saa vaihdella vapaasti. Vyöhyke on maisemallisesti monimuotoinen ja luo virkistymämahdollisuuksia sekä lajistoille elinympäristöjä. Vedenpinta on esitetty v. 2050 ennustetun keskivedenpinnan mukaan +0.26 m.



Kuva 40. Esimerkkiratkaisu Puotilan rantaan. Kelluvan rakentamisen ja tulvatason yläpuolella olevan ranta-alueen väliin jää vyöhyke, jossa vesi saa vaihdella vapaasti. Vyöhyke on maisemallisesti monimuotoinen ja luo virkistymämahdollisuuksia sekä lajistolle elinympäristöjä. Vedenpinta on esitetty 1/20 vuodessa toistuvan tulvatilanteen mukaan.

4.5 Yleiset suunnitteluperiaatteet Vartiokylänlahden ranta-alueille

Rakentamisen aikajänne tulee ottaa huomioon rakennuskorkeuksia harkittaessa. Jos rakentamisen aikajänne on tällä hetkellä 80 vuotta, vuoden 2100 arvio riittää, muussa tapauksessa pitää huomioida jatkuva merenpinnan nousu (mahdollisesti kiihtyvä) nousu.

REUNAEHDOT RAKENTAMISELLE

- Olennaista on löytää kullekin rantatyyppille soveltuvin tapa varautua ilmastonmuutoksen ja rakentamisen vaikutuksiin. Tärkeää on lisäksi tiettyjen alueiden rakentamatta jättäminen, hoito ja ennallistaminen.
- Turvalliset rakennuskorkeudet rakennuksille (vihreä vesi):
 - +2.74 m vuonna 2050 ja +3.44 m vuonna 2100Huomioitava, että lukemat saattavat muuttua tulevaisuudessa, mikäli tutkimus tarkentuu tai olosuhteet muuttuvat.
- Tulvariskin arvioidaan kasvavan aluksi maltillisesti, mutta noin v. 2050 jälkeen tulvariskin arvioidaan lähetevän merkittävään kasvuun. (Parjanne et al. 2018)
- Rakenteet ja reitit, kuten laiturit, vesiporaat ja rantapolut, joiden suunnittelussa on huomioitu ajoittainen veden alle joutuminen tulvatilanteissa, voidaan suunnitella keskivedenkorkeudesta tehtyjen parhaiden arvioiden mukaisesti +0.26 m vuonna 2050 ja +0.51 m vuonna 2100 (Pellikka, 2018)

REUNAEHDOT RAKENTAMISELLE

- Merkitsevä aallonkorkeus Vartiokylänlahdella on +0.16 m (Helsingin kaupunki, 2019), joka huomioitava rakenteiden ja reittien suunnittelussa.
- Pärskeet yltävät tulvatilanteissa aiempaa korkeammalle (vihreän veden yläpuolelle)
 - Loivasti rakennettu ranta ja aallonmurtajat vähentävät rantarakenteiden ja rakennusten altistumista suolavesiroiskeille.
 - Kosteudenkestävyys rakennusmateriaaleissa rannikolla tärkeää
- Ilmastonmuutoksen vaikutusten epävarmuus ja sääolosuhteiden vaikea ennustettavuus > joustavuus ja uudet ratkaistut rakentamisessa (resilienssi)
- Lumikuormat voivat ajoittain kasvaa > rakenteiden kantavuus
- Kesäaikaiset helteet lisäävät paahteisuutta, joka huomioitava rakennusten arkkitehtuurissa ja ulkotilojen suunnittelussa.

REUNAEHDOT RAKENTAMISELLE

- Talvimyrskyjen vaikutukset voimistuvat (meri on pidempään ilman jääpeitettä) ja kesällä ukkoset saattavat yleistyä ja voimistua.
 - Rantarakentamisen tulee kestää voimakkaita puuskia ja piiskasadetta
- Jääpeitteen väheneminen voi yhtäältä helpottaa vesiteitse liikkumista ja rantarakentamista, kun jäältä ei tarvitse suojautua; toisaalta jäällä liikkuminen estyy.
- Vesielinympäristöjen suojelu ja ennallistaminen (ruoppausten, täyttöjen ja rakentamisen vaikutukset)
- Elinympäristöjen turvaaminen ja uusien elinympäristöjen luominen
- Satamaympäristöissä huomioitava tulvatilanteiden tuomat riskit ja vaaratilanteet rakenteiden ja päästöjen osalta.

SUUNNITTELUPERIAATTEET LUONNON SUOJELEMISEKSI JA VIRKISTYSKÄYTÖN HUOMIOIMISEKSI

- Luonnontilaisten rantojen säilyttäminen.
- Mahdollistettava elinympäristöjen siirtyminen ilmastomuutoksen edetessä
- Vesielinympäristöjen parantaminen (ruoppausten, vesiliikenteen ja rakentamisen vaikutukset)
- Tekopesien ja piilopaikkojen rakentaminen lajistolle, rauhallisten elinympäristöjen turvaaminen
- Pimeyden suunnittelu, valaistuksen tarpeen harkinta
- Tuulisuudelta suojautuminen puuston avulla
- Häiriön vähentäminen lajistolle kulkurajoituksilla, kulun ohjaamisella ja tiedottamisella
- Riittävä polkuverkosto, pysähdyspaikat, näköalatasanteet ym. rakenteet virkistyskäytölle vähentävät kulutusta herkillä alueilla.
- Reitistö ja rakenteet suunnitellaan siten, että ne kestävät tulvia ja voivat ainakin osittain peittyä veden alle ääritilanteissa. Turvallisuuden kannalta tärkeät reitit järjestetään siten, että ne eivät katkea.
- Asukkaiden mukaan ottaminen luonnonhoitoon ja keinovalikoiman suunnitteluun

SUUNNITTELUPERIAATTEET VEDENLAADUN TILAN PARANTAMISEKSI

- Hulevedet tulisi käsitellä mahdollisimman lähellä syntypaikkaa.
- Hulevesien laadulliseen hallintaan tulee kiinnittää huomioita. Lahteen laskevien uomien varteen ja hulevesien purkupisteisiin toteutetaan laskeutusaltaita ja kosteikkoja, jotka pidättävät ravinteita ja kiintoainesta.
- Uomia kehitetään huomioiden, että ne toimivat ekologisesti ja virkistysnäkökulmasta vaihtelevissa tilanteissa. Kosteikkolajeille turvataan elinympäristöjä myös kuivina kausina.
- Tulvivan rantavyöhykkeen suunnittelussa huomioidaan ja hyödynnetään tulvien dynamiikkaa.
- Ruoppausten rajoittaminen vain tietyille veneväylille ja satamien läheisyyteen.
- Veneliikenteen ja muun vettä samentavan toiminnan rajoittaminen ja hallinta, mm. tarvittavat ruoppaukset tulee suunnitella huolellisesti ja hetkellisetkin sameusvaikutukset tulee pyrkiä minimoimaan.

5 Lähdeluettelo

Kartta-aineisto ja valokuvat

Senaatin kartastot. (Senaatin kartastoiksi kutsutaan Venäjän armeijan topografisten joukkojen 1800-luvun lopulla ja 1900-luvun alussa mittakaavassa 1:21 000 laatimia Etelä-Suomen karttoja.) Pitäjänkartasto. (Pitäjänkartasto muodostuu pääosin vuosina 1840–1865 lääneittäin valmistuneesta, käsin piirretystä kartta-aineistosta.) <https://expo.oscapps.jyu.fi/s/vanhakartta/page/pitajankartat> Pohjakartat. Helsingin kaupunki.

Kirjallisuus

Björkqvist, J. V. 2019. Turvalliset rakentamiskorkeudet Helsingin rannoilla. Kaupunkiympäristön julkaisuja 2019:20.

Jonsson, P. R., Kotta, J., Andersson, H. C., Herkül, K., Virtanen, E., Sandman, A. N. ja Johannesson, K. 2018. High climate velocity and population fragmentation may constrain climate-driven range shift of the key habitat former *Fucus vesiculosus*. *Diversity and Distributions* 24(7): 892–905. DOI: 10.1111/ddi.12733

Kahma, K., Pellikka, H., Leinonen, K., Leijala, U. ja Johansson, M., 2014. Pitkän aikavälin tulvariskit ja alimmat suositeltavat rakentamiskorkeudet Suomen rannikolla. Ilmatieteen laitos. Raportteja 2014:6.

Kajaste, I. Vartiokylänlahden tila. Vartiokylänlahden vedenlaatu vuosina 2000-2001. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 4/2004.

Korpinen, S., Laamanen, M., Suomela, J., Paavilainen, P., Lahtinen, T. & Ekebom, J. (toim.). 2018. Suomen meriympäristön tila 2018. Kuulemisasiakirja. Ympäristöministeriö. 137 s.

Kontula, T. ja Raunio, A. (toim.) 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja. Osa I – tulokset ja arvioinnin perusteet. Suomen ympäristö 5 | 2018. 392 s.

Kotilainen, A., Kiviluoto, S., Kurvinen, L., Sahla, M., Ehrnsten, E., Laine, A., Lax, H.G., Kontula, T., Blankett, P., Ekebom, J., Karvinen, V., Kuosa, H., Laaksonen, R., Lappalainen, M., Lehtinen, S., Lehtiniemi, M., Leinikki, J., Leskinen, E., Riihimäki, A., Ruuskanen, A. ja Vahteri, P. 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus

2018. Luontotyyppien punainen kirja. Osa 2: 2: Itämeri. Suomen ympäristö 5 | 2018. 84 s.

Mossop, E. (ed.). Sustainable Coastal Design and Planning. 2019. ISBN 13: 978-1-4987-7454-3

Parjanne, A., Silander, J., Tiitu, M. & Viinikka, A. 2018. Suomen tulvariskit nyt ja tulevaisuudessa. Varautuminen maankäytön, talouden ja ilmaston muutokseen. Suomen ympäristökeskuksen raportteja 30/2018.

Pellikka H., Leijala U., Johansson M.M., Leinonen K. ja Kahma K.K., 2018. Future probabilities of coastal floods in Finland. *Continental Shelf Research* 157, 32–42.

Reinikainen, M., Rytteri, T., Kanerva, T., Kekäläinen, H., Koskela, K., Kunttu, P., Mussaari, M., von Numers, M., Rinkineva-Kantola, L., Sievänen, M. ja Syrjänen, K. 2018. Suomen luontotyyppien uhanalaisuus 2018. Luontotyyppien punainen kirja. Osa 2: 3: Itämeren rannikko. Suomen ympäristö 5 | 2018. 85 s.

Vahteri, E. 2019. Vartiokylänlahti. Vedenlaadun ja pohjaeliöstön pitkän aikavälin muutokset ja alueen vedenalaisen luonnon nykytila. Helsingin kaupunki, 29.11.2019. (julkaisematon)

Vartiokylänlahden tila: Vartiokylänlahden veden laatu vuosina 2000-2001. Kajaste, Ilppo. Helsingin kaupungin ympäristökeskus 2004. <https://www.finna.fi/Record/helka.1881832>

Vartiokylänlahden pohjasedimenttitutkimus - ikkuna menneisyyteen. Pakkanen, Sanna-Maria. Pro gradu 1998. <https://www.finna.fi/Record/helka.1440126>

Selvitykset ja ohjeistukset

Aurinkoinen tulevaisuus ry. 2010. Ympäristötaideteko, kelluva biopuhdistamo ja lintusaari Veden taika, Jackie Brooknerin suunnittelema ekologinen ympäristötaideteos. Sälekarin kirjapaino. Somero.

Ellermaa, M. 2018. Helsingin tärkeät lintualueet ja merkittävä linnusto 2017. Kaupunkiympäristön julkaisuja 2018:8. Helsinki.

Helsingin merenrantojen hoito ja tulevaisuus, Kehittämisohjelma rakennusviraston hallinnassa oleville rannoille vuosiksi 2004-2013.

Helsingin kaupungin rakennusviraston julkaisuja 2003:3.

Helsingin kaupunki. Helsingin kestävä viherrakenne. Miten turvata kestävä viherrakenne ja kaupunkiluonnon monimuotoisuus tiivistävässä kaupunkirakenteessa. Kaupunkiekologinen tutkimusraportti. Helsingin kaupunkisuunnitteluviraston yleissuunnitteluosaston selvityksiä 2014:27.

HSY Helsingin seudun ympäristöpalvelut. 2010. Pääkaupunkiseudun ilmasto muuttuu. Sopeutumisstrategian taustaselvityksiä.

Helsingin kaupunki / kaupunkiympäristön toimiala. 2019. Turvalliset rakentamiskorkeudet Helsingin rannoilla. Kaupunkiympäristön julkaisuja 2019:20.

Jaakonaho, O., Jussila, T. & Rantakokko, K. 2015. Helsingin ja Espoon rannikkoalueen tulvariskien hallintasuunnitelma vuosille 2016-2021. Elinkeino-, liikenne- ja ympäristökeskus, raportteja 97/2015.

Rakennustieto. RT-korttisarja Ilmastonmuutoksesta ja ilmastotietoisesta suunnittelusta. Luonnos 30.6.2019.

Ympäristöhallinto, 2019. Kooste luontotyyppien uhanalaisuusarvioinnin asiantuntijaryhmien tekemistä toimenpide-ehdotuksista (Suomen ympäristö 5/2018, Osa 1). Verkossa: https://www.ymparisto.fi/fi-FI/Luonto/Luontotyyppit/Luontotyyppien_uhanalaisuus/Luontotyyppien_uhanalaisuus_2018 [28.3.2019]

Wermundsen, T., Nieminen, J. & Asikainen, P. 2014. Helsingin lepakkolajisto ja tärkeät lepakkoalueet vuonna 2014. Helsingin kaupunkisuunnitteluvirasto 2014.

Sähköpostikeskustelut

Jav-Victor Björkqvist, tutkija, Ilmatieteen laitos, Merentutkimus, 10.1.2019

Emil Vahteri, tutkija, Helsingin kaupunki, 29.1.2020

Sähköiset lähteet

Helsingin kaupungin luontotiedot, <https://kartta.hel.fi>
HSY:n maanpeiteaineisto, 2014, <https://kartta.hsy.fi>

Helsingin luonnonsuojeluohjelma 2015-2024 ja metsäverkosto.
https://www.hel.fi/static/ymk/Helsingin%20luonnonsuojeluohjelma_metsäverkosto_2015_2024_raportti%202909_2015.pdf

Ilmastotyökälyt, <https://ilmastotyokalut.fi/ilmastonmuutos-ja-kaupungit/ilmastonmuutoksen-vaikutukset/>

Kansallisarkiston digitaaliset kokoelmat, <http://digi.narc.fi/digi/view.ka?kuid=3547009>

Virtavesien hoitoyhdistys ry, <https://www.virtavesi.com/index.php?upperCatId=23&catid=43>, luettu 17.11.2019

Kaupunginosat net, Puotila ja Vartiokylä, <https://kaupunginosat.net/vartiokyla/puotila/luonto-ja-ymprist-mainmenu-216>, luettu 17.11.2019

Velmu-karttapalvelu, <https://paikkatieto.ymparisto.fi/velmu/>

Ympäristöhallinnon verkkopalvelu, <https://www.ymparisto.fi/itamentila>, luettu 20.11.2019

Finnish biology book, <https://peda.net/Catalunya/vedet/plankton2>, luettu 31.1.2020

NOMAJI

Nomaji maisema-arkkitehdit Oy
Lönrotinkatu 32 A 26, 00180 Helsinki
nomaji@nomaji.fi