

Helsingin kaupunki,
Kaupunkiympäristö, Rakennukset ja yleiset alueet

Turvallinen rakentamiskorkeus kortteleissa 20086 ja 20089

10.11.2024

Kimmo Kahma

Akateemiset Konsultit Oy

Tiivistelmä

Akateemiset Konsultit Oy on Helsingin kaupungin tilauksesta selvittänyt korttelien 20086 ja 20089 turvallisen rakentamiskorkeuden.

Selvitystä varten aallokon ja vedenkorkeuden yhteisjakautuma on määrätty siten, että niiden välinen riippuvuus on otettu huomioon. Saukonaltaan aallokko on laskettu käyttäen yleissuunnitelmassa VIO_6408_1 esitettyä aallonmurtajien sijoitusta ja muotoa. Vyörymäkorkeuden ja vyörymämatkan laskussa on käytetty pintamalleja, jotka on Akateemiset Konsultit Oy:lle toimittanut Rambol Oy:n Mauri Myyrä.

Kortteli 20086: Saukonaltaan aallokko on laskettu käyttäen yleissuunnitelmassa VIO_6408_1 esitettyä aallonmurtajien sijoitusta ja muotoa. Aallonmurtajan kohdalla rantaviivalla turvallinen rakentamiskorkeus on 3,73 m. Jos aallonmurtajan harja viettää merelle päin ja sen kaltevuus on vähintään 1:200, niin aallokon vaikutus pienenee nopeasti ja jo 15 m päässä turvallinen rakentamiskorkeus on vain 3,1 m.

Neptunuksen puiston alueella vesi tulee tulvakorkeudella noin 15 metrin päähän korttelista 20086. Puisto on pintamallin mukaan suunniteltu niin loivasti nousevaksi, että tulvakorkeuden tasolla vyörymäkorkeus jää pieneksi. Tulvakorkeuden rantaviivalla turvallinen rakentamiskorkeus riippuu paikasta, mutta jää kaikkialla 3,4 m alapuolelle. Koska pintamallin mukainen korkeustaso kaikista suunnista ylittää 3,4 m ennen korttelia k20086, niin myöskään puiston kautta tulevilla aalloilla ei ole vaikutusta korttelin k20086 turvalliseen rakentamiskorkeuteen. Mereltä suoraan tulevan aallokon osalta korttelissa k20086 voidaan käyttää Jätkäsaaren yleistä turvallista rakentamiskorkeutta 3,0 m.

Kun aallokko tulee pohjoisesta Saukonaltaan kautta, niin Barbadoksenkadun ja Neptunuksenkujan kulmassa turvallinen rakentamiskorkeus on katualueen meren puoleisella reunalla 3,4 m ja se laskee kadun leveyden matkalla. Katualueen maan puoleisessa reunassa oleva korotus on raja, josta lähtien korttelissa k20086 voidaan soveltaa kaukana rannasta olevaa turvallista rakentamiskorkeutta, joka Jätkäsaarella on 3,0 m.

Kortteli 20089: Ahdinaltaan puolella vesi tulee tulvakorkeudella 2,92 m 10 m päähän korttelista 20089. Rantaviivalla turvallinen rakentamiskorkeus on korttelin eteläpään kohdalla 3,55 m ja pohjoispään kohdalla muutaman senttimetrin alempi. Korttelin rajalla turvallinen rakentamiskorkeus on laskenut alemmaksi kuin pintamallin mukaisesti nouseva maanpinta. Ahdinaltaan suunnasta tulevalle aallokolla ei siten ole vaikutusta korttelin 20089 turvalliseen rakentamiskorkeuteen, edellyttäen, että maanpinta on pintamallin mukainen.

Neptunuksen puiston eteläkärjessä turvallinen rakentamiskorkeus tulvakorkeuden aikaisella rantaviivalla on vain 3.31 m, koska puistossa kaltevuus on loiva, vain 1:11. Maanpinta nousee tason 3,4 m yli noin 50 m ennen korttelia 20089, joten aallokolla ei siltäkään suunnalta ole vaikutusta korttelin turvalliseen rakentamiskorkeuteen.

Kortteleissa 20086 ja 20089 voidaan siten periaatteessa soveltaa Jätkäsaaren perustasoa 3,0 m. Koska maanpinta ei kuitenkaan voi rakennuksen vieressä laskeutua seinään päin, niin käytännössä maanpinnan täytyy olla meren puoleisen seinän vieressä pintamallin mukaisella tasolla turvallisen rakentamiskorkeuden yläpuolella. Turvallista rakentamiskorkeutta 3,0 m voidaan soveltaa vasta rakennuksen sisällä ja niissä kauempana rannasta olevissa paikoissa, jonne meren puolelta tulevalla vedellä ei ole sellaista reittiä, jota pitkin se voisi valua tasolle 3,0.

Johtopäätös:

Korttelissa 20086 ja 20089 voidaan soveltaa kaukana rannasta olevaa turvallista rakentamiskorkeutta, joka Jätkäsaarella on 3.0 m, edellyttäen että korkeussuhteet meren ja korttelin välillä ovat laskuissa käytetyn pintamallin mukaiset, mukaan lukien maanpinnan korkeus rakennuksen vieressä.

1 Tausta

Akateemiset Konsultit Oy on Helsingin kaupungin tilauksesta selvittänyt korttelien 20086 ja 20089 turvallisen rakentamiskorkeuden. Kortteli 20086 on Saukonaltaan vieressä Neptunuksen puiston pohjoispäässä (Kuva 1). Kortteli 20089 on Neptunuksen puiston eteläpäässä Ahdinaltaan vieressä (Kuva 2).

Selvitystä varten on käytetty yleissuunnitelmaa VIO_6408_1 sekä Neptunuksenpuiston ja aallonmurtajan pintamallia, jonka on Akateemiset Konsultit Oy:lle toimittanut Rambol Oy:n Mauri Myyrä. Selvityksessä on lisäksi käytetty neuvottelussa 5.6.2024 saatuja täsmentäviä tietoja. Neuvotteluun osallistuivat Mauri Myyrä (Rambol Oy), Katarina Verkamo (KYMP) ja Kimmo Kahma (Akateemiset Konsultit Oy).



Kuva 1. Kortteli k20086 ja sen ympäristö.

Kuva 2 Kortteli 20089 ja sen ympäristö.

2 Yleistä

Turvallisella rakentamiskorkeudella tarkoitetaan sitä korkeutta, jonne yhtenäinen vesi hetkellisesti nousee vedenkorkeuden ja suurimpien aaltojen yhteisvaikutuksesta. Turvallisen rakentamiskorkeuden alapuolelle ei tulisi sijoittaa rakenteita, jotka kastuessaan vaurioituvat. Rakennusteknisistä yksityiskohdista johtuen lattiakorkeuden tulisi olla selvästi turvallisen rakentamiskorkeuden yläpuolella. Mikäli rakennuksen ulkoseinä suojaa sen takana olevia osia, niin riittävän matkan päässä tulvan aikaisesta rannasta voidaan turvallisen rakentamiskorkeuden alapuolelle sijoittaa kellareita ja muita tarpeellisia rakenteita, kunhan niiden maanalaiset, kosteudesta vahingoittuvat osat ovat Jätkäsaarella tason $3 \text{ m} + N_{2000}$ yläpuolella. Tämän tason alapuolella täytyy kosteudesta vahingoittuvissa rakenteissa olla asianmukainen vedeneristys.

Vedeneristyksen vaatimuksia määrättäessä on otettava huomioon, että kellareissa veden arvioidaan nousevan tason $2,9 \text{ m} + N_{2000}$ yläpuolelle vuoteen 2200 mennessä vain kerran ja enintään muutamien minuuttien ajan. Tulvan kesto aika on noin tunti ja huippuarvoa 10 senttimetriä alemman arvon ylittäminen kestää enintään 12 tuntia, jonka jälkeen viimeistään vedenkorkeus laskee noin metrin ainakin useiden tuntien ajaksi.

Aallokon ja vedenkorkeuden yhteisvaikutuksen arvioidaan saavuttavan turvallisen rakentamiskorkeuden kerran vuoteen 2200 mennessä. Tämä tapahtuu todennäköisesti vasta lähellä vuotta 2200. Vuonna 2100 turvallisen rakentamiskorkeuden saavuttamisen todennäköisyys on pieni, vain 1/250 tapausta vuodessa.

Vedenkorkeuden lyhytaikaisvaihtelu ja ilmastonmuutoksesta aiheutuva keskiveden nousu otettiin huomioon Ilmatieteen laitoksen tutkimusten (Leijala ym. 2018, Pellikka ym. 2018) mukaisesti. Niiden perusteella aaltojen vaikutukselta täysin suojassa olevissa paikoissa vedenpinta voi vuonna 2100 nousta tasolle 2,92 m.

Tässä selvityksessä on turvallinen rakentamiskorkeus laskettu tarkemmin kuin Helsingin kaupungin karttasivuilla ennen kesää 2024 esitetty turvallinen rakentamiskorkeus ja myös tarkemmin kuin viimeisimmässä vuonna 2022 valmistuneessa raportissa. Nyt aallokon ja vedenkorkeuden yhteisjakautuma on määrätty siten, että niiden välinen riippuvuus on otettu huomioon. Aikaisemmat laskut Jätkäsaarella perustuivat oletukseen, että vedenkorkeus ja aallokko ovat riippumattomia. Oletus yksinkertaistaa laskuja oleellisesti ja on lähempänä oikeaa kuin oletus täydellisestä riippuvuudesta, jolloin lasketaan suurimman aallokon aiheuttaman vyörymäkorkeuden ja suurimman vedenkorkeuden summa.

Riippumattomuusoletus on kuitenkin lievä aliarvio, jonka kompensoimiseksi vyörymäkorkeuteen aikoinaan lisättiin arviolta 10%.

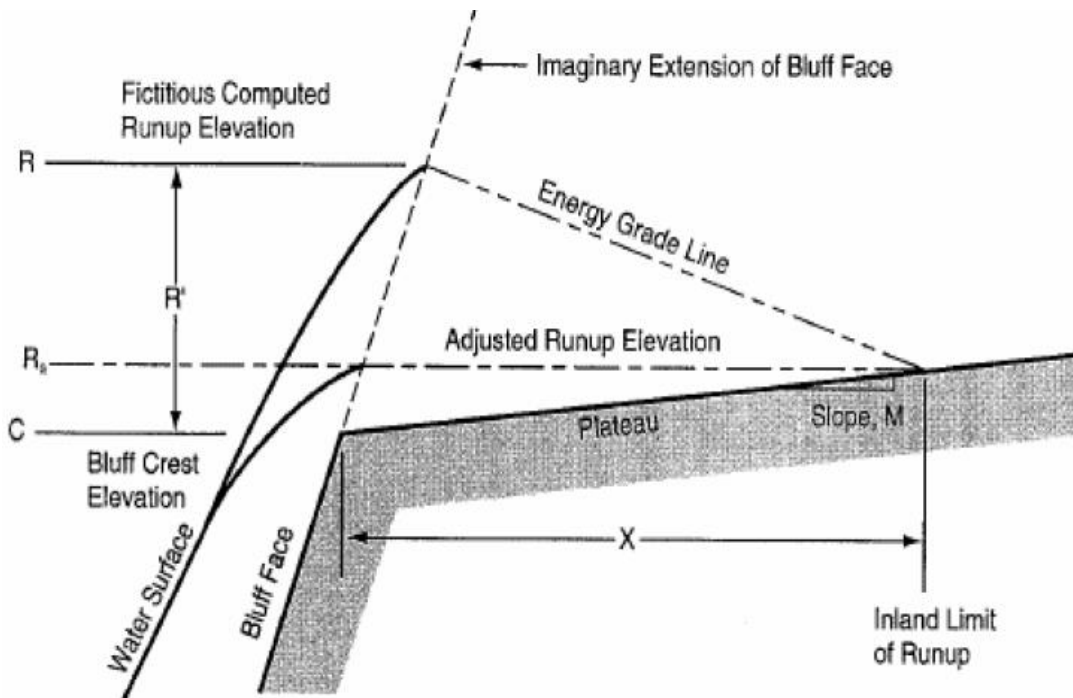
Johansson et al. 2022 osoitti, että näin pieni korjaus ei riitä Laitakarissa. Oli siksi perusteltua tarkistaa, etteivät turvalliset rakentamiskorkeudet Jätkäsaassa ole olennaisesti liian matalia.

Jätkäsaaren edustalla on tehty kuukauden kestäviä aaltomittauksia. Näitä mittauksia hyväksi käyttäen laskettiin aallokon suuntaan ja aallonkorkeuteen perustuva siirtofunktio Jätkäsaaren aallokon ja Länsikarin aallokon välille. Länsikarilla on tehty aaltomittauksia vuodesta 2016 lähtien ja sinne on aaltomallilla laskettu aallokko 30 vuoden ajalta kerran tunnissa (Johansson et al. 2022). Aaltojen kehittyminen laskettiin aaltomallilla, jonka pohjana ovat julkaisun Kahma & Calkoen (1992) relaatiot, Siirtofunktiota soveltamalla laskettiin 30 vuoden ajalta Jätkäsaaren aallokko kerran tunnissa. Jätkäsaareen lasketusta aallokosta vyörymäkorkeus (runup) laskettiin julkaisussa EurOtop (2018) esitettyjä menetelmiä käyttäen kerran tunnissa 30 vuoden ajalta. Tähän sitten lisättiin kerran tunnissa mitattu vedenkorkeus Kaivopuistossa. Saatu nousukorkeuden jakautuma ekstrapoloitiin eksponenttijakautumalla.

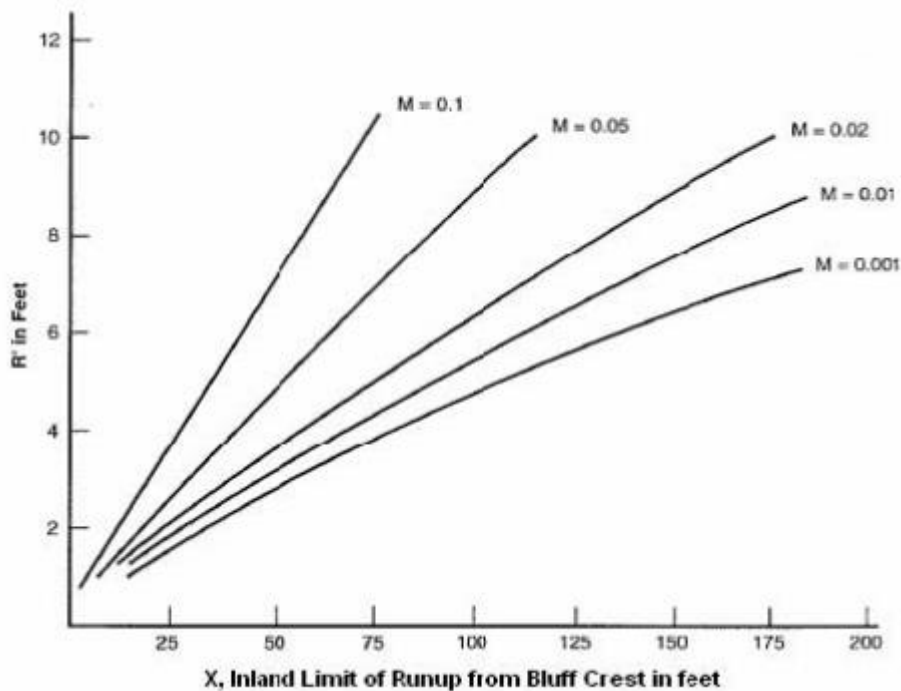
Nyt tehdyt laskut osoittavat, että aikaisemmin Jätkäsaassa käytetty 10% lisäys vyörymäkorkeuteen johti riippumattomuusoletuksen kanssa huomattavan hyvään tulokseen: uusi turvallinen rakentamiskorkeus 3,90 m, joka pätee jyrkälle rannalle Ahdinaltaan suussa, poikkeaa vain 9 cm aikaisemmista 3.81 m. Kuten edellä on todettu, näin ei ole kaikkialla Helsingin rannoilla (Johansson et al. 2022),

Vuoden 2022 raporttiin verraten vyörymäkorkeus lohkareluiskalle on tätäkin hieman suurempi, sillä raportissa 2020 vyörymäkorkeus lohkareluiskalle laskettiin amerikkalaista CERC manuaalissa esitettyä menetelmää (Meer ja Stam 1992). käyttäen. Sen jälkeen tehdyn laajan menetelmävertailun perusteella on päädytty käyttämään uudempaa eurooppalaista menetelmää, joka on esitetty julkaisussa EurOtop (2018).

Vyörymämatka jyrkän rannan jälkeiselle loivalle tai lähes vaakasuoralle alueelle laskettiin julkaisussa (Finch1982) esitettyä menetelmää käyttäen. Koska menetelmä ei ole yleisesti tunnettu eikä sitä ole aikaisemmin käytetty Jätkäsaarta koskevissa selvityksissä, niin tähän selvitykseen on otettu mukaan kaaviokuva (Kuva 3) olosuhteista, joissa menetelmää voidaan soveltaa, sekä nomogrammi (Kuva 4).



Kuva 3 Kaaviokuva menetelmästä vyörymämatkan laskemiseksi rannan jälkeiselle loivasti nousevalle tasanteelle (Finch,1982).



Kuva 4. Vyörymämatka kaaviokuvan 2 mukaiselle loivalle rannalle.

Arvioiden laskuun liittyy merkittäviä epävarmuustekijöitä, joista tärkein on ilmasto-skenaarioihin liittyvä epävarmuus: Arvioiden ulkoinen tarkkuus (accuracy) on useita

kymmeniä senttimetrejä ja selvästi ylittää menetelmien väliset erot. Turvallisia rakentamiskorkeuksia soveltavien kanssa on kuitenkin sovittu, että turvalliset rakentamiskorkeudet ilmoitetaan ulkoista tarkkuutta tarkemmalla sisäisellä laskennallisella tarkkuudella (precision), jolloin lähellä toisiaan olevien paikkojen turvallisten rakentamiskorkeuksien pienetkin suhteelliset erot tulevat näkyviin ja voidaan ottaa huomioon. Siten epävarmuudesta johtuva riski eri paikossa saadaan samansuuruiseksi. Kaukana toisistaan olevien paikkojen turvallisten rakentamiskorkeuksien vertailussa vasta yli 20 cm erot ovat merkittäviä.

Todennäköisimmässä skenaariossa keskivedenpinnan nousu Helsingissä on vain 30 cm vuoteen 2100 mennessä, joten todennäköisimmän skenaarion toteutuessa Kaupunkiympäristön julkaisussa 2019:20 ”Turvalliset rakentamiskorkeudet Helsingin rannoilla” annetut tasot saavutetaan vasta selvästi vuoden 2100 jälkeen, lähellä vuotta 2200. Jos rakenteen tekninen ikä on 50 vuotta, voidaan varautuminen täyteen turvalliseen rakentamiskorkeuteen tehdä vasta rakenteen uudistamisvaiheessa.

3 Korttelin 20086 turvallinen rakentamiskorkeus

Kortteliin 20086 suora aallokko voi tulla kahta reittiä, joko aallonmurtajan yli tai Neptunuksen puiston kautta. Kummallakaan reitillä ranta ei ole pysty rantamuur, jota karttapalvelun turvallinen rakentamiskorkeus 3,7 m koskee.

Yleissuunnitelman VIO_6408_1 mukaiselle lohkarilla päällystetylle aallonmurtajalle (kaltevuus 1:1,5) saatiin turvalliseksi rakentamiskorkeudeksi 3,73 m. Suunnitelmassa aallonmurtajien harjakorkeus on 3,0 m, joka rantaviivalla on selvästi turvallisen rakentamiskorkeuden alapuolella. Kuitenkin, jos aallonmurtajan harja viettää merelle päin ja sen kaltevuus on vähintään 1:200, niin aallokon vaikutus pienenee nopeasti ja jo 15 m päässä turvallinen rakentamiskorkeus on vain 3,1 m. Kuvassa 5 on esimerkkinä poikkileikkaus Saukonaltaan kohdalla. Maastomallin mukaan poikkileikkaus on meren puolella samantapainen korttelin kulman kohdalla.

Kortteli 20086 on aallonmurtajan kohdalla noin 35 m päässä rantaviivasta, joten aallonmurtajan yli tulevilla aalloilla ei ole vaikutusta turvalliseen rakentamiskorkeuteen korttelissa 20086.

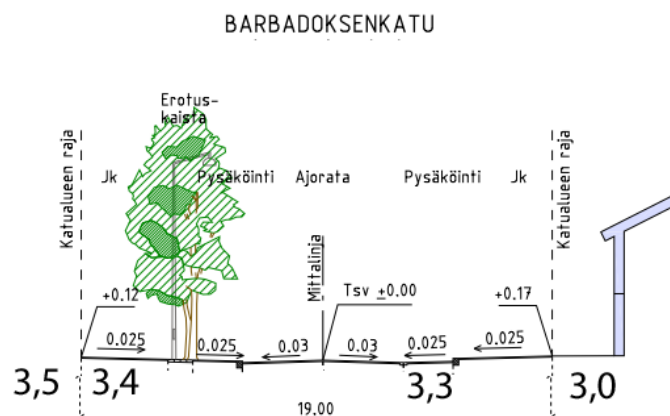
rakentamiskorkeus riippuu paikasta, mutta jää kaikkialla 3,4 m alapuolelle. Koska pintamallin mukainen korkeustaso kaikista suunnista ylittää 3,4 m ennen korttelia 20086, niin myöskään puiston kautta tulevilla aalloilla ei ole vaikutusta korttelin 20086 turvalliseen rakentamiskorkeuteen, vaan siellä voidaan käyttää Jätkäsaaren yleistä turvallista rakentamiskorkeutta 3,0 m.

Voidaan siten todeta, että suunnitelmat ovat etelästä tulevan aallokon vaikutuksen eliminoinnin kannalta onnistuneita.

Lounaasta ja lännestä tuleva aallokko on aaltomittausten mukaan sekä harvinaisempaa että oleellisesti pienempää kuin etelästä tuleva aallokko, eikä sillä ole sen vuoksi vaikutusta korttelin 20086 turvalliseen rakentamiskorkeuteen.

Kortteliin 20086 vaikuttavaa aallokkoa voi tulla myös Saukonaltaan kautta. Korttelin 20086 suojaus on oleellisesti heikompi venesataman suunnasta tulevalle aallokolle kuin suoralle aallokolle. Mikäli venesataman aallonmurtajat toteutetaan kuvissa 1 ja 6 esitetyn yleissuunnitelman VIO_6408_1 mukaisesti, venesatamaan pääsee aallokkoa myös luoteesta. Eteläisen aallonmurtajan kärjessä on viiste, jonka tarkoitus ehkä on leventää aukkoa. Viiste kuitenkin aiheuttaa murtajan kärjessä suppiloeffektin, joka vahvistaa aaltoja.

Venesataman sisällä aallokko leviämisen vuoksi vaimenee, mutta koska aallonmurtajan venesataman puoleinen seinä on suunnitelmien mukaan pysty, se heijastaa aaltoja ja vaimeneminen on osittaista. Suppiloeffektin aiheuttaman vahvistumisen ja vain osittaisen leviämisen vuoksi pohjoisesta tuleva aallokko on Barbadoksenkadun lounaispäässä oleellisesti yhtä suurta kuin aallonmurtajan ulkopuolella. Jos pohjoistuulen nopeus on 17 m/s lasketaan aallokon olevan 0,28 m. Tällä aallokolla lasketaan turvallisen rakentamiskorkeuden olevan Barbadoksenkadun lounaispäässä venesataman puolella 3,5 m.



Kuva 7 Turvallinen rakentamiskorkeus Barbadoksenkadulla venesataman puoleisella reunalla on 3,5 m. Korttelissa 20086 turvallinen rakentamiskorkeus on 3,0 m.

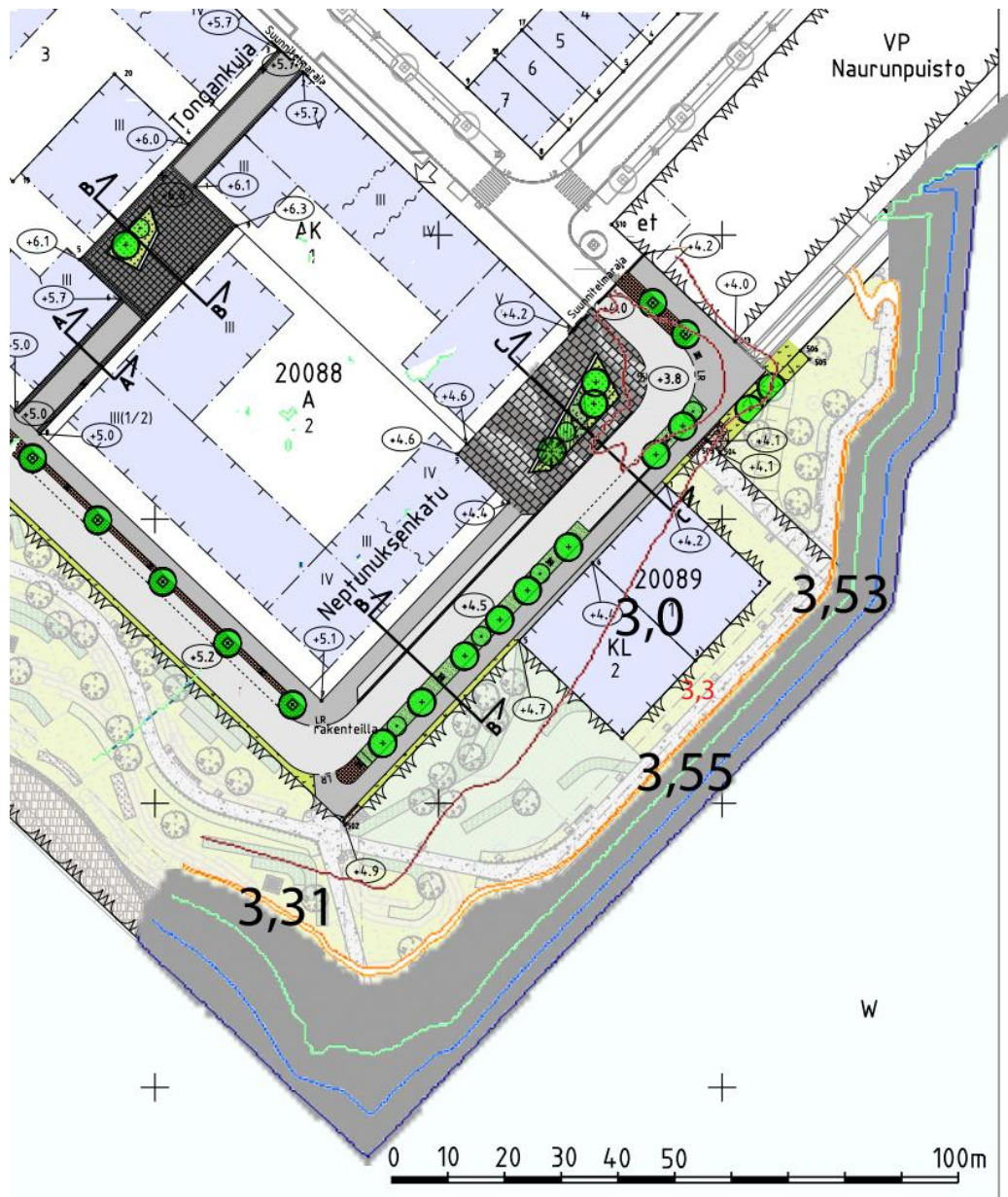
Barbadoksenkadun korkeus on alimmillaan 3,3 m ja leveys on noin 19 m (Kuva 7). Jos katu nousisi korttelin 20086 suuntaan loivasti mutta tasaisesti, niin vyörymämatka olisi alle 10 m. Kadun profiili kuitenkin hieman laskee ja siksi vyörymämatka on lähes kaksinkertainen. Vyörymä päättyy kuitenkin kadun tason noustessa juuri ennen korttelia 20086. Katualueen maapuoleisessa reunassa oleva korotus on raja, josta lähtien korttelissa 20086 voidaan soveltaa kaukana rannasta olevaa turvallista rakentamiskorkeutta, joka Jätkäsaarella on 3,0 m. Koska maanpinta ei kuitenkaan voi rakennuksen vieressä laskeutua seinään päin, niin käytännössä maanpinnan täytyy kuvan 7 osoittamalla tavalla olla seinän vieressä turvallisen rakentamiskorkeuden yläpuolella. Turvallista rakentamiskorkeutta 3,0 m voidaan siten käytännössä soveltaa vasta rakennuksen sisällä ja sellaisissa paikoissa korttelissa 20086, jonne vedellä ei ole mereltä reittiä, jota pitkin se voisi valua tasolle 3.0. Kortteli 20086 on niin lähellä Saukonallasta, että pienetkin poikkeamat pintamallista saattavat aiheuttaa turvallisen rakentamiskorkeuden nousemisen tasolle 3,4 m.

Johtopäätös:

Korttelissa 20086 voidaan soveltaa Jätkäsaaren yleistä turvallista rakentamiskorkeutta 3,0 m sillä edellytyksellä, että korkeussuhteet meren ja korttelin välillä ovat laskuissa käytetyn pintamallin mukaiset, mukaan lukien maanpinnan korkeus rakennuksen vieressä.

4 Korttelin 20089 turvallinen rakentamiskorkeus

Kortteliin 20089 aallokko voi tulla Neptunuksen puiston yli kahta reittiä, joko meren puoleisesta rannasta lounaassa tai Ahdinaltaasta kaakossa. Kummallakaan reitillä ranta ei ole pysty rantamuuri eikä kortteli myöskään ole vain muutaman metrin päässä rantaviivasta, joten tätä korttelia ei koske karttapalvelun uusi kesällä 2024 julkaistu turvallinen rakentamiskorkeus 3,9 m.



Kuva 8 Korttelin 20089 korkeussuhteet ja turvalliset rakentamiskorkeudet pintamallin perusteella. Punaisella merkitty 3,3 m on se maanpinnan korkeus, joka rakennuksen seinän kohdalla on syytä olla. Korkeuskäyrät ovat vuoden 2024 keskivesi 0.2 m, 1 m, 2m, 3m ja 4m. Harmaa alue on tulvakorkeudella veden alle jäävä alue, joka on nykyisin veden yläpuolella. Merivesi ilman aallokkoa nousee harmaalle alueelle todennäköisyydellä 1/250 tapausta vuodessa vuonna 2100 ja todennäköisesti kerran vuoteen 2200 mennessä.

Kun merenpinta on tulvakorkeudella 2,92 m, korttelin 20089 etelänurkasta on 10 m matka rantaviivalle, jossa turvallinen rakentamiskorkeus on 3,55 m (harmaan alueen reuna kuvassa 8). Turvallinen rakentamiskorkeus laskee rannasta poispäin mentäessä ja saavuttaa pintamallin mukaisen maanpinnan 3,2 m noin 3 m ennen rakennusta. Korttelin pohjoisnurkassa aallokko on hieman pienempää ja turvallinen rakentamiskorkeus tulvakorkeuden aikaisella rantaviivalla on 3,53 m. Maanpinta korttelin reunassa laskee pohjoisnurkkaan päin mentäessä, mutta sielläkin turvallinen rakentamiskorkeus saavuttaa pintamallin mukaisen maanpinnan pari metriä ennen rakennusta. Siten ei Ahdinaltaan suunnasta tulevalle aallokolla ole vaikutusta korttelin 20089 turvalliseen rakentamiskorkeuteen, edellyttäen, että maanpinta on pintamallin mukainen. Erityisesti lohkareluiska, jonka kaltevuus on 1:3,7, on tässä olennainen.

Neptunuksen puiston eteläkärjessä turvallinen rakentamiskorkeus tulvakorkeuden aikaisella rantaviivalla on vain 3,31 m, koska puistossa kaltevuus on vain 1:11. Maanpinta nousee tämän tason yli noin 50 m ennen korttelia 20089, joten tästäkään suunnasta tulevalle aallokolla ei ole vaikutusta korttelin turvalliseen rakentamiskorkeuteen.

Korttelissa voidaan siten periaatteessa soveltaa Jätkäsaaren perustasoa 3,0 m. Koska maanpinta ei kuitenkaan voi rakennuksen vieressä laskeutua seinään päin, niin käytännössä maanpinnan täytyy olla Ahdinaltaan puoleisen seinän vieressä pintamallin mukaisesti turvallisen rakentamiskorkeuden yläpuolella, tasolla noin 3,3 m. Turvallista rakentamiskorkeutta 3,0 m voidaan soveltaa vasta rakennuksen sisällä ja niissä kauempana rannasta olevissa paikoissa, jonne Ahdinaltaan puolelta tulevalle vedellä ei ole sellaista reittiä, jota pitkin se voisi valua tasolle 3,0.

Johtopäätös:

Korttelissa 20089 voidaan soveltaa Jätkäsaaren yleistä turvallista rakentamiskorkeutta 3,0 m sillä edellytyksellä, että korkeussuhteet meren ja korttelin välillä ovat laskuissa käytetyn maastomallin mukaiset, mukaan lukien maanpinnan korkeus rakennuksen vieressä noin 3,3 m.

5 Huomioita

5.1 Neptunuksen puiston luiska

Pintamallin mukaan Neptunuksen puiston eteläkärjessä tason noin 0.4 m alapuolella olevan luiskan kaltevuus on 1:3,7. Tämä loivennus on korttelin 20089 turvallisen rakentamiskorkeuden kannalta tarpeeton kustannus kuvassa 9 punaisella merkityllä alueella. Tason 0.4 m alapuolella voi aivan hyvin olla lohkaireluiska, jonka kaltevuus on tavanomainen 1:1,5.



Kuva 9 Neptunuksen puiston lounaisrannalla punaisella merkityllä alueelle ei ole tarpeen tehdä vedenalaista loivennettua luiskaa kaltevuuteen 1:3,7, vaan tavanomainen lohkaireluiska 1:1,5 riittää.

Siinakin tapauksessa, että luiska ulottuisi ylemmäksi kuin maastomallissa, jopa tasolle 2.9 m (jolloin turvallinen rakentamiskorkeus rantaviivalla nousisi tasolle 3,9 m), puiston korkeus ja noin 60 metrin etäisyys kortteliin 20089 ovat riittäviä. Mikäli Neptunuksen puiston korkeussuhteet ovat pintamallin mukaiset, punaisella merkityltä alueelta tulevilla aalloilla ei ole vaikutusta korttelin 20089 turvalliseen rakentamiskorkeuteen.

tarkempi laskutapa on nostanut turvallista rakentamiskorkeutta, mutta sen vastapainoksi tarkemmalla laskutavalla saadaan määrättyä, kuinka kauas rannasta aallokon vaikutus on otettava huomioon. On syytä myös painottaa kohdassa 2 tarkemmin käsiteltyä seikkaa: Turvallisen rakentamiskorkeuden arvioiden epävarmuus on kymmeniä senttimetrejä ja senttimetrin tarkkuudella annetut korkeudet kuvastavat vain lähekkäisten paikkojen suhteellisia eroja. Näiden erojen ottaminen huomioon on kuitenkin perusteltua, koska sillä tavoin saadaan epävarmuudesta aiheutuva riski samansuuruiseksi eri paikoissa.

Viitteet

- Turvalliset rakentamiskorkeudet Helsingin rannoilla, Kaupunkiympäristön julkaisuja 2019:20
- French, J. 1982.** Memorandum on Special Computation Procedure Developed for Wave Runup Analysis for Casco Bay. FIS - Maine, 9700-153. Camp Dresser & McKee.
- Kahma K, T. Nyman 2022:** Jätkäsaari. Ahdinaltaan aallokkotarkastelu. Selvitys, Helsingin kaupunki,
- Kahma K. 2023:** Turvallinen rakentamiskorkeus Asunto Oy Helsingin Aruban korttelissa k20079. Selvitys, Helsingin kaupunki, Kaupunkiympäristö, Rakennukset ja yleiset alueet
- Kahma K. K. & Calkoen 1992:** Reconciling Discrepancies in the Observed Growth of Wind-generated Waves, J. Phys. Oceanogr. 22: 1389-1405
- Kahma K. K., H. Pellikka, K. Leinonen, U. Leijala, M. Johansson 2014:** Pitkän aikavälin tulvariskit ja alimmat suositeltavat rakentamiskorkeudet Suomen rannikolla.
- Leijala, U., Björkqvist, J.-V., Johansson, M. M., Pellikka, H., Laakso, L., & Kahma, K. K. 2018:** Combining probability distributions of sea level variations and wave run-up to evaluate coastal flooding risks, Nat. Hazards Earth Syst. Sci.
- Pellikka, H., Leijala, U., Johansson, M. M., Leinonen, K. & Kahma, K. K., 2018:** Future probabilities of coastal floods in Finland. Continental Shelf Research 157: 32-42.
- van der Meer, J. W. & Stam C. M. 1992:** "Wave Run-Up on Smooth and Rock Slopes of Coastal Structures," Journal of Waterway, Port, Coastal and Ocean Engineering, American Society of Civil Engineers, Vol. 118, No. 5, pp 534-550.
- Van der Meer, J.W., Allsop, N.W.H., Bruce, T., De Rouck, J., Kortenhaus, A., Pullen, T., Schüttrumpf, H., Troch, P. and Zanuttigh, B., EurOtop, 2018.** Manual on wave overtopping of sea defences and related structures. An overtopping manual largely based on European research, but for worldwide application. www.overtopping-manual.com