



Ilmakuva tarkasteltavasta alueesta, Oulun karttapalvelu

Hulevesiselvitys

Terwa Tower

Asiakas: YIT Suomi Oy

Projektinnumero: 101016205-001

Yhteyshenkilö

Eija Toivonen, AFRY Finland Oy

Sähköposti: [eija.toivonen@afry.com](mailto:eija.toivonen@afry.com)

Puhelinnumero: +358050 312 3920

Pvm.

14/06/2021

Projektiviite

101016205-001

## Raporttihistoria

Rev.		Tarkistettu	Kuittaus	Hyväksytty	Kuittaus
A	Päivitetty	05/01/2022	E.Toi	05/01/2022	S.Lot
C B	Päivitetty	11/05/2023	J.Ars	11/05/2023	E.Toi
C	Päivitetty	22/11/2023	E.Toi	22/11/2023	E.Toi
D	Päivitetty kohta 6 ja 6.1	30/11/2023	E.Toi	30/11/2023	E.Toi

AFRY Finland Oy  
Infrapalvelut, Oulu  
Elektroniikkatie 13  
FI-90590 Oulu  
Tel. +358 10 3311  
E-mail: [etunimi.sukunimi@afry.com](mailto:etunimi.sukunimi@afry.com)  
[www.afry.fi](http://www.afry.fi)

Eija Toivonen

Ins., Hortonomi, ryhmäpäällikkö

## Sisällysluettelo

1	Toimeksianto.....	3
2	Selvitysalueen nykytilanne.....	3
2.1	Sijainti ja toiminnot.....	3
2.2	Maaperä ja pohjavesi.....	4
2.3	Happamat sulfaattimaat.....	5
2.4	Hulevesien muodostuminen ja poisjohtaminen.....	6
2.5	Hulevesitulvat.....	7
2.6	Merivesitulvat.....	8
3	Suunniteltu rakentaminen.....	9
4	Rakentamisen vaikutukset hulevesiin.....	10
4.1	Selvitysaluekohtainen hulevesitarkastelu.....	10
4.2	Hulevesitulvat.....	12
4.3	Merivesitulvat.....	12
5	Hulevesien hallinnan tavoitteet.....	13
5.1	Oulun kaupungin tavoitteet.....	13
5.2	Hulevesien hallinnan tavoitteet selvitysalueella.....	14
5.3	Sovellettavat menetelmät.....	14
6	Suosittelavat jatkotoimenpiteet ja kaavamääräykset.....	15
6.1	Tulvareitit.....	15
6.2	Oleskelu- ja katualueilla syntyvät hulevedet.....	17
6.3	Kattopinnoilta syntyvät hulevedet.....	18
6.4	Hulevesirakenteista tiedottaminen.....	18

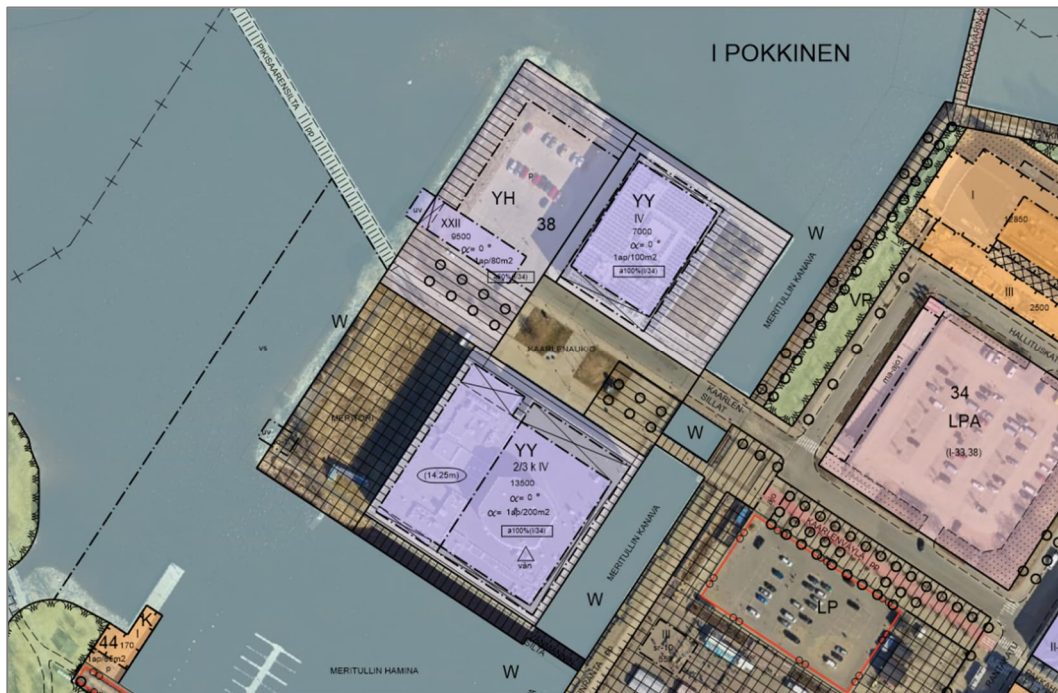
## 1 Toimeksianto

YIT Suomi Oy:n toimeksiannosta AFRY Finland Oy on tehnyt hulevesiselvityksen Terwa Tower -hankkeen asemakaavamuutoshanketta varten.

## 2 Selvitysalueen nykytilanne

### 2.1 Sijainti ja toiminnot

Selvitysalue sijaitsee Oulun ydinkeskustassa, Vänmanninsaarella, kaupunginkirjaston vieressä. Alue ja sen ympäristö on nykyisellään rakennettua aluetta. Voimassa olevassa asemakaavassa selvitysalueen tontti 38 on merkitty hallinto- ja virastorakennusten korttelialueeksi (kaavamerkintä YH). Rakennuksen suurin sallittu kerrosluku on 22 ja rakennusoikeutta tontilla on 9 500 ke-m<sup>2</sup> (Kuva 1).



Kuva 1. Selvitysalueen raja on esitetty kuvassa punaisella katkoviivalla. (Oulun karttapalvelu)

Selvitysalue rajoittuu kolmelta sivulta mereen (Pikkisenväylä). Itäpuolella on Kaupunginkirjasto ja Kaupunginteatteri. Alueen länsipuolelta lähtee kevyenliikenteen silta (Pikisaarensilta) Pikkisenväylän toisella puolella sijaitsevaan Pikisaareen. Kesäaikana selvitysalueen koillispuolella, Linnansaaren ja Vänmannin saaren välissä, sijaitsee wakeboarding rata, joka palvelee virkistyskäytössä.

## 2.2 Maaperä ja pohjavesi

Maanpinta selvitysalueella vaihtelee tasovälillä +2,9...+3,60 (N2000). Pohjavesi mukailee alueella merenpinnan vaihteluita. Perämeren keskiveden pinta MW on noin tasolla N2000+0,15, alivesi NW noin tasossa N2000-1,08 ja ylivesi HW noin tasossa N2000+1,98.

AFRY Finland Oy:n huhtikuussa 2021 tekemien pohjatutkimusten mukaan pohjasuhteet alueella ovat yleispiirteissään seuraavat;

- täyttömaat; moreeni, hiekka, mursketasolle +0...<-5 saakka. Täyttömaat ovat pintaosistaan tiivistä ja muuttuvat löyhäksi tason +1...0 alapuolella.
- keskitiivis-tiivis hiekka ja moreeni
- kallio, pinta havaittu tasovälillä -0,8...-6,3.

Keskiveden pinnan (MW) tuntumassa, tasossa n. +0,15...+0,90 sijaitseva hiekkamoreeni ja sorainen hiekkamoreeni on huonosti vettä läpäisevää. Näiden maanäytteiden vedenläpäisevyyden arvo K on rakeisuuden perusteella arvioituna n.  $1,5 \times 10^{-5}$ ... $2,2 \times 10^{-7}$  m/s. Näin ollen pohjamaa ei sovellu hulevesien imeyttämiseen.



## 2.3 Happamat sulfaattimaat

Geologisen tutkimuskeskuksen (GTK) aineisto happamien sulfaattimaiden esiintymisestä ei ulotu täyttömaan alueelle, jossa selvitysalue sijaitsee. Mikäli selvitysalueen täyttömaat ovat olleet happamia, ovat ne oletettavasti hapettuneet jo täyttövaiheessa. Läheisimpien saarien alueella (vaaleansiniset alueet) happamien sulfaattimaiden esiintymisen todennäköisyys on arvioitu pieneksi. (Kuva 2).



Kuva 2. Happamat sulfaattimaat (GTK).

## 2.4 Hulevesien muodostuminen ja poisjohtaminen

Vänmannin saari muodostaa kaksi valuma-alueetta. Vedenjakaja asettuu saaren keskikohtaan, kaupunginkirjaston ja kaupunginteatterin väliselle alueelle. Selvitysalueen pohjoisosa on pääosin asfalttipäällysteistä pysäköintialuetta, eteläosa on pääosin nurmipintaista oleskelualueetta. Alueen reunoilla on myös kasvipeitteisiä alueita ja sorapinnoitteisia kulkureittejä. Kasvipeitteiset alueet käsittelevät ja imeyttävät osan alueelle satavista hulevesistä, imeytymättömät hulevedet ohjautuvat pintakallistusten mukaan mereen, joko suoraan tai hulevesiviemäreiden kautta (Kuva 3). Rakennusalueen alle jäävät nykyiset hulevesijärjestelmät tullaan purkamaan rakentamisen yhteydessä.

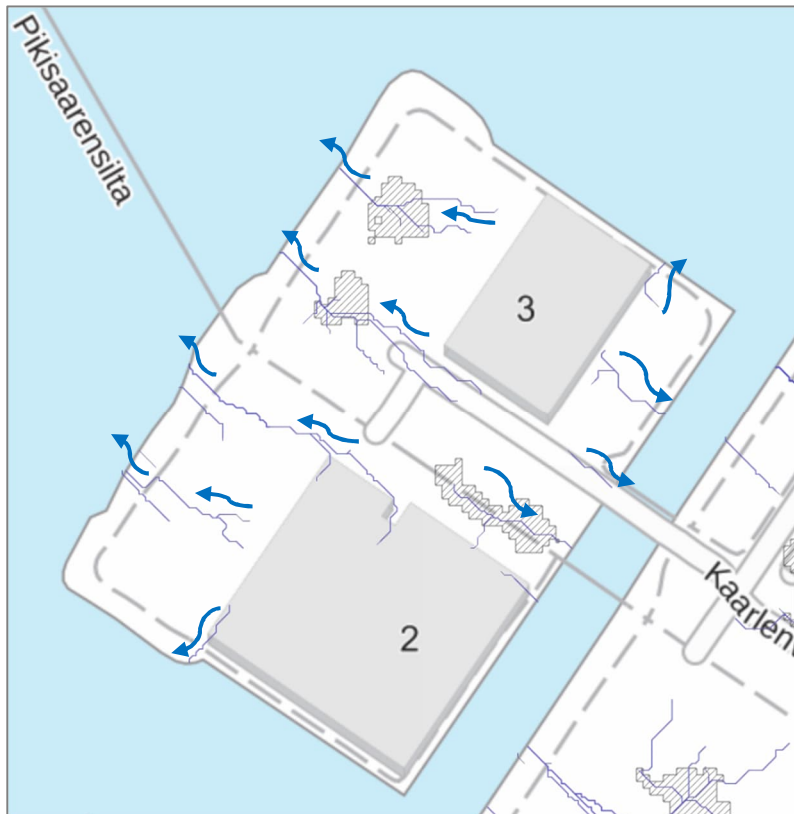


Kuva 3. Vänmanninsaaren nykyinen hulevesiverkosto ja sen purkupisteet sekä valuma-alueen vedenjakajana toimiva keskikohta. (Oulun kaupunki, muokannut Eija Toivonen)

## 2.5 Hulevesitulvat

Hulevesitulvat syntyvät kun hulevesiverkoston kapasiteetti ei riitä kuljettamaan rankkasateen aikana muodostuvaa vesimäärää eteenpäin. Hulevesiviemäreiden ollessa täynnä, maanpinnalle jäävä vesi kulkeutuu maaston alaviin kohtiin. Kaupunkialueilla reunakivillä rajatut kadut toimivat usein tulvareitteinä tulviville hulevesille.

Hulevesitulvat saavat alkunsa nopeasti ja ne ovat yleensä lyhytkestoisia sekä paikallisia. Rankkimmat sateet ajoittuvat usein loppukesälle kun päivällä lämmennyt ilma kohoaa voimakkaasti ylöspäin tiivistyen sateiksi. Tällaisten sateiden sijaintia, kestoja ja voimakkuutta on hyvin vaikea ennustaa. Hulevesitulvien mitoituksessa käytetään harvinaista tulvaa eli 1/100 vuodessa toistuvaa sadetta.



Kuva 4. Hulevesien virtausreitit ja lammikoitumispaikat hulevesitulvan aikana nykytilanteessa. (SCALGO Live)

Harvinaisen tulvan (1/100 a) aikana verkostosta yli tulvivat hulevedet lammikoituvat nykyisten pysäköintialueen hulevesikaivojen kohdalle sekä teatterin edustalle. Tämän jälkeen vedet purkavat saaren reunoilta mereen (kuva 4). Vedenjakaja sijaitsee saaren keskiosassa, teatterin ja kirjaston välisellä alueella.



## 2.6 Merivesitulvat

Merenpinnan taso vaihtelee Vänmannin saaren rannoilla jopa 3 m. Merivedenpinnan korkeusvaihtelut aiheutuvat tuulista ja ilmanpainevaihteluista.

Ilmatieteenlaitoksen vuonna 2014 julkaisemien päivitettyjen arvioiden mukaan alin suositeltava rakennuskorkeus Oulussa on +2,50 (N2000), ilman aaltoiluvaraa. Alin rakentamiskorkeus tarkoittaa korkeustasoa, jonka alapuolelle ei tule sijoittaa kastuessaan vaurioituvia rakenteita, kuten rakennuksen alapohjaa. Suosituksen mukaisella korkeudella sijaitsevat rakenteet joutuisivat meritulvalle alttiiksi korkeintaan kerran seuraavan 250 vuoden aikana. Suosituksen perustana on vedenkorkeus, jonka ylittymisen todennäköisyys vuonna 2100 on 1/250 (0,4 %). Suosituksessa on otettu huomioon meren lyhytaikaiset vedenkorkeusvaihtelut, maan kohoaminen, valtamerien pinnan nousu ja Itämeren vesimäärän muutokset.

Matalissa lahtien pohjukoissa alimpaan rakentamiskorkeuteen on lisättävä veden kallistumasta aiheutuva lisä. Selvitysalueelle ei ole tehty tarkempia laskelmia kallistumasta, joten lisäyksenä voidaan käyttää arvoa 30 cm (Ympäristöopas, 2014). Tällöin tulvavahingoille alttiiden rakennusosien tulee olla vähintään korkeudella +2,80 (N2000).

Rakennuksen lattiatason tulisi olla selvästi alinta rakentamiskorkeutta ylempänä. Oulun kaupungin rakennusjärjestyksessä on määrätty, että merialueilla rakennuksen lattian on sijaittava vähintään korkeusasemassa +3,25 (N2000).

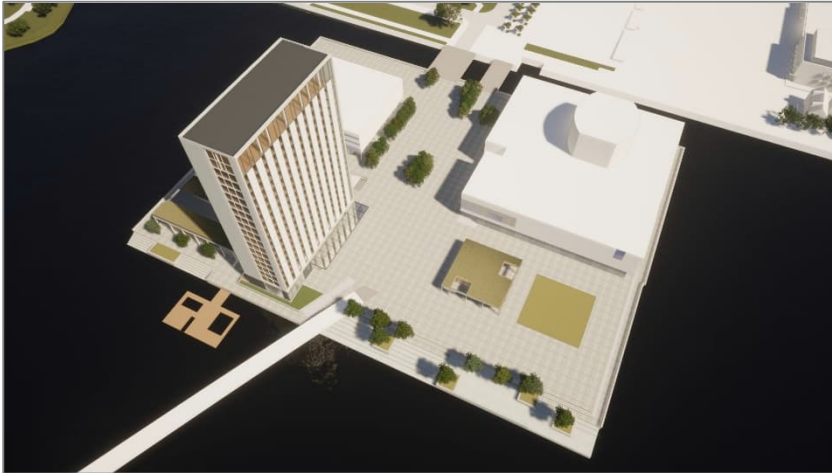
Kuvassa 5 on esitetty merivedenpinnan korkeus erittäin harvinaisen tulvan (1/250 a) aikana. Kuvasta voidaan havaita että nykyisellä maanpinnan korkeustasolla Vänmanninsaari ei ole alttiina merivesitulvalle.



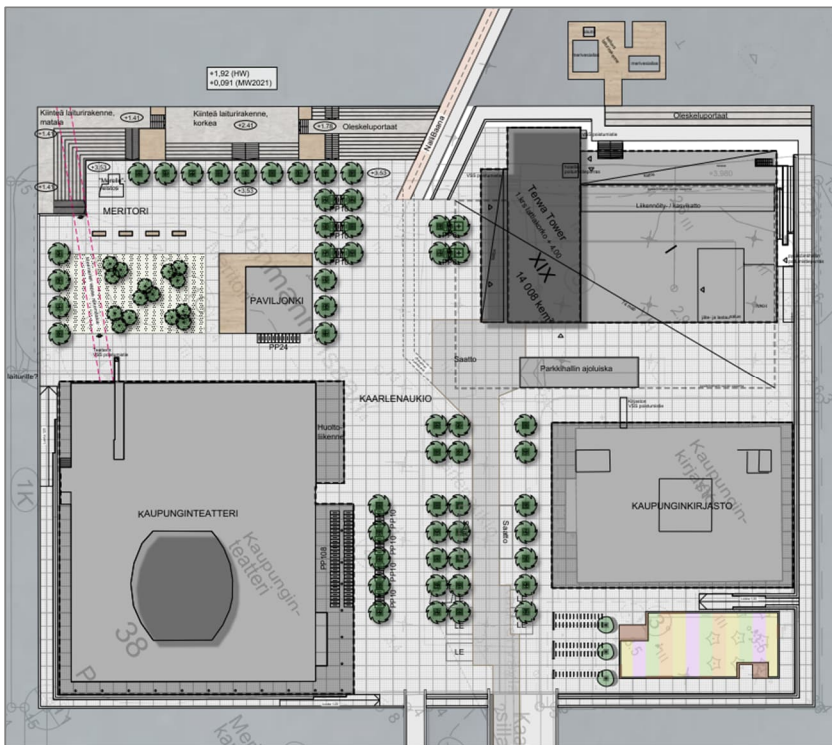
Kuva 5. Meritulvalle alttiit alueet erittäin harvinaisen meritulvan (1/250 a) aikana (Tulvakarttapalvelu)

### 3 Suunniteltu rakentaminen

Kohteeseen on vireillä asemakaavamuutos. Nykyisessä kaavassa esitettyyn käyttötarkoitukseen haetaan muutosta siten, että selvitysalueella olisi mahdollista toteuttaa liike-, palvelu- ja asumistoimintoja. Alueelle on suunnitteilla 19-kerroksinen hotelli ja maanalainen pysäköintilaitos. Kuvissa 6 ja 7 on esitetty rakennusmassan sijoittuminen selvitysalueelle.



Kuva 6. Havainnekuva suunnitellusta rakentamisesta. (JK-Arkkitehdit 20.11.2023)



Kuva 7. Terwa Tower ympäristösuunnitelma luonnos. (Sitowise 14.11.2023)

## 4 Rakentamisen vaikutukset hulevesiin

### 4.1 Selvitysaluekohtainen hulevesitarkastelu

Selvitysalueella muodostuvan pintavalunnan määrää nykytilanteessa sekä rakentamisen jälkeen arvioitiin tietyn sadetapahtuman, tontilla esiintyvien pintojen laajuuden ja pinnoille määritettyjen valumakertoimien avulla.

Selvitysalueen hulevesilaskennoissa käytettiin kerran 5 vuodessa toistuvaa 5 minuutin mittaista sadetapahtumaa. Mitoitussateen rankkuus on määritetty edellä mainituilla arvoilla Kuntaliiton hulevesioppaan, taulukko 11-2, avulla. Hulevesimäärien laskennassa on huomioitu ilmastonmuutoksen vaikutus +20%, jolloin mitoitussateen rankkuudeksi saadaan  $217 \text{ l/s*ha} \times 1,2 = 260 \text{ l/s*ha}$ .

Lisäksi selvitysalueella määritettiin mitoitusvirtaama tavanomaisen sateen (1/2 a) sekä harvinaisen rankkasateen (1/100 a) aikana. Tässä selvityksessä tavanomaisen sateen mitoitussateena käytettiin  $200 \text{ l/s*ha}$  ja harvinaisen rankkasateen, eli tulvatilanteen, mitoitussateena käytettiin  $492 \text{ l/s*ha}$ . Mitoitusvirtaamissa on huomioitu ilmastonmuutoksen vaikutus +20 %

*Taulukko 1. Laskennassa käytetyt mitoitussateen arvot.*

Mitoitussateet	Sade	Sade + 20 %	Sateen kesto
	[l/s*ha]	[l/s*ha]	[min]
Mitoitussade (kerran 2 vuodessa)	167	200	5
Rankkasade (kerran 5 vuodessa)	217	260	5
Tulva (kerran 100 vuodessa)	400	480	5

Selvitysalueella sijaitsee nykytilanteessa asfaltoitu pysäköintialue, sorapintaisia kulkureittejä sekä nurmialuetta. Rakentamisen jälkeisessä tilanteessa selvitysalue on lähes kauttaaltaan vettä läpäisemätöntä pintaa, kattopintaa sekä päällystettyä piha-alueita. Laskennan pohjana käytettiin asemapiirustuksen (kuva 6) mukaista tilannetta. Pintojen sijoittuminen on esitetty kuvassa 8. Laskennassa käytettyjen pintojen laajuudet ja valumakertoimet on esitetty taulukossa 2.



Kuva 8. Laskennassa käytettyjen pintojen sijoittuminen selvitysalueella nykytilanteessa (vas. ruutu) sekä rakentamisen jälkeen (oik. ruutu).

Taulukko 2. Laskennassa käytetyn selvitysalueen valuntakertoimet nykyiselle ja tulevalle tilanteelle.

Pinnan tyyppi	Valuma-kerroin	Nykytilanne	Tuleva tilanne
		Pinta-ala [m <sup>2</sup> ]	Pinta-ala [m <sup>2</sup> ]
Katto	0,9	0	2598
Asfalttinen piha-/tiealue	0,8	2450	6888
Laiturirakenne (osittain läpäisevä)	0,8	0	1565
Sorapäälyste	0,5	820	0
Kasvipeitteinen pinta	0,2	5144	477
Kokonaispinta-ala [m <sup>2</sup> ]		8414	11528*
Keskimääräinen valuntakerroin		0,4	0,8
Pintavalunta [m <sup>3</sup> ]		22	71**
Pintavalunta [l/s]		74	239**

\*Saaren pinta-ala kasvaa Pikisaareen päin

\*\*Mitoitussade kerran viidessä vuodessa tapahtuva 260 l/s\*ha 5 minuutin ajan, ilmastomuutoslisä + 20 % huomioitu

Suunnitellun täydennysrakentamisen myötä ja ilmastomuutoslisä huomioiden alueella tulee muodostumaan 3,2 kertaa enemmän hulevesiä nykytilanteeseen verrattuna. Hulevesien määrän lisääntyminen aiheutuu pääosin sora- ja nurmipintaisten alueiden muuttumisesta vettä läpäisemättömäksi katto- ja pihapinnaksi.

Taulukossa 3 on eritelty kattopinnoilla sekä piha-alueilla muodostuvan pintavalunnan määrä eri sateen toistuvuuksilla.

*Taulukko 3. Kattopinnoilla ja piha-alueilla muodostuvan huleveden määrä eri sateen toistuvuuksilla.*

Mitoitussade	Pintavalunta [m <sup>3</sup> ] (*)		
	Kattopinnot	Piha-alueet	Yhteensä
Tavanomainen sade (1/2 a)	14	41	55
Rankkasade (1/5 a)	18	54	72
Harvinainen rankkasade (1/100 a)	35	101	136

(\* Ilmastonmuutoslisä + 20 % huomioitu)

## 4.2 Hulevesitulvat

Tässä selvityksessä tarkasteltava alue ei toimi harvinaisen hulevesitulvan tulvimisalueena. Alueen läpi kulkee kuitenkin tulvivia hulevesiä (kuva 4), joiden kulkeutumisreitit tulee ottaa huomioon uusien rakennusten sijoittelussa. Rakennukset tulee sijoittaa ja pinnantasaus suunnitella siten, että tulvivat hulevedet eivät aiheuta vahinkoa saaren rakennuksille.

## 4.3 Merivesitulvat

Pysyteltäessä nykyisessä maanpinnan korkeustasossa sekä kohdassa 1.4 mainituissa rakentamisen tasoissa, rakentaminen ei lisää merivesitulvan riskiä selvitysalueella.



## 5 Hulevesien hallinnan tavoitteet

### 5.1 Oulun kaupungin tavoitteet

Oulun hulevesiohjelman tavoitteena on estää rakenteiden kastuminen, hulevesitulvien vähentäminen, vesistöjen virtaamapiikkien ja kuormituksen vähentäminen hulevesien osalta. Oulussa on tavoitteena, että hulevesiä hallitaan kokonaisuutena siten, että hulevedet eivät heikennä purkuvesistöjen ekologista tilaa eivätkä aiheuta haittaa terveydelle, turvallisuudelle, luonnolle, viihtyisyydelle tai kaupungin toimivuudelle. Hulevedet nähdään resurssina ja mahdollisuutena luoda kestävämpää ja parempaa ympäristöä.

Oulun kaupungin hulevesien hallinnan suunnitteluohjeessa hulevesien hallinnan periaatteet ja tavoitteet on priorisoitu seuraavasti:

- I. Kiinteistölle aiheutuvien haittojen ja vahinkojen estäminen
- II. Hulevesien muodostumisen ehkäisy
- III. Hulevesien käsittely ja hyödyntäminen syntypaikalla
- IV. Hulevesien poisjohtaminen kiinteistöltä viivyttävällä rakenteella
- V. Hulevesien poisjohtaminen yleisille alueille viivytettäväksi ja/tai käsiteltäväksi ennen vesistöön johtamista
- VI. Hulevesien poisjohtaminen suoraan vastaanottavaan verkostoon tai vesistöön.

Hulevesien hallinnan ja -järjestelmien suunnittelussa noudatetaan yllä esitettyä suunnitteluohjeen prioriteettijärjestystä. Tavoitteena on, että rakentaminen ei kasvata muodostuvia virtaamia rakentamista edeltäneeseen tilaan verrattuna tai vesistön tai verkoston kapasiteetin yli.

Hulevesien hallinnassa noudatetaan muilta osin sitä, mitä maankäyttö- ja rakennuslaissa sekä vesihuoltolaissa on asiasta säädetty.

## 5.2 Hulevesien hallinnan tavoitteet selvitysalueella

Hulevesien hallinnan ensisijaisena tavoitteena voidaan pitää tulvavesien kiinteistöille aiheuttamien vahinkojen estämistä ja hulevesien muodostumisen ehkäisemistä maksimoimalla vettä läpäisevien ja pidättävien pinnoitteiden osuus rakennettavalla alueella.

Selvityksen alla olevassa kohteessa hulevesiä ei tulla liittämään olemassa olevaan hulevesiverkostoon vaan ne johdetaan rakennettavien järjestelmien avulla mereen. Näin ollen olemassa olevan hulevesijärjestelmän kapasiteetti ei ole tässä kohteessa rajaava elementti. Valuma-alueen ja vastaanottavan vesistön koko huomioiden syntyvän huleveden määrä ei myöskään lisää tulvariskiä vastaanottavassa vesistössä. Näin ollen hulevesien määrällistä hallintaa ei nähdä tarpeelliseksi tässä kohteessa.

Kaupunkikeskustan alueella katupinnoilta huuhtoutuvat hulevedet sisältävät ilman mukana kulkeutuvien epäpuhtauksien lisäksi mm. mikromuovia, jonka lähteinä toimivat usein liikennemerkintöjen massat ja maalit, kulkuneuvojen renkaat ja pieneksi hajoavat roskat. Näitä epäpuhtauksia tulisi pidättää hulevesistä ennen niiden purkamista vesistöön.

## 5.3 Sovellettavat menetelmät

Hulevesien hallintamenetelmien valinnassa noudatetaan Oulun kaupungin hulevesien hallinnan prioriteettijärjestystä. Mikäli ensisijaista hallintamenetelmää ei voida hyödyntää tietyllä alueella, valitaan järjestyksessä seuraava hallintamenetelmä.

Terwa Towerin alueelle soveltuviksi hallintamenetelmiksi katsotaan ainakin seuraavat (suluissa Oulun kaupungin suunnitteluohjeen prioriteettijärjestyksen hallintakeino):

1. Hulevesitulvareitit huomioidaan suunnittelussa (I)

Tulvareittisuunnittelu ja tulvareittien kunnossapito varmistavat että kiinteistöille kohdistuvat tulvahaitat ovat minimaaliset.

2. Kattojen päällystäminen viherkatoilla (II)

Ensisijaisesti jäte- ja autokatoksiin.

3. Alueella muodostuvien hulevesien hyödyntäminen (III)

Kattopinnoilla muodostuvia hulevesiä voidaan varastoida säiliöihin, joista sitä voidaan hyödyntää kastelu- ja pesuvedeksi tai johtaa kattovesiä suoraan kasvillisuusalueille.

## 6 Suositeltavat jatkotoimenpiteet ja kaavamääräykset

### Suosittelvat jatkotoimenpiteet

- Jatkosuunnittelussa on varmistettava, että rakentamisella ei lisätä viereisten rakennusten riskiä altistua hulevesistä aiheutuville vahingoille. Saarella tulee olla toimiva hulevesien tulvareitti, ks. kohta 6.1.
- Uusien rakennusten lattiatasojen määrityksessä tulee huomioida nykyisten rakennusten korkeustaso ja uusien piha-alueiden liittyminen niihin.
- Tasaussuunnittelussa on kiinnitettävä huomioita erityisesti olemassa olevien ja uusien rakennusten väliin jääviin alueisiin.

### Suosittelvat kaavamääräykset

- Kattovesijärjestelmä tulee mitoittaa kestämään kerran 5 vuodessa toistuva rankkasade tulvimatta piha-alueille.
- Kattovesien purku tulee jakaa useampaan purkuputkeen siten, että yksi purkuputki purkaa kattovesiä enintään 1500 m<sup>2</sup> kokoiselta kattopinnalta.
- Hulevesien purkupisteet mereen tulee eroosiosuojata
- Liikennealueilla muodostuvista hulevesistä tulee poistaa haitta-aineita ennen niiden johtamista vesistöön.
- Mikäli tulvareitti ei muodostu pintaa tai katua pitkin tulee tulvareitti mitoittaa 1/100v toistuvuudelle.

Lopulliseen kaavaan suositellaan merkittäväksi erillisellä kaavamerkinnällä alla olevat:

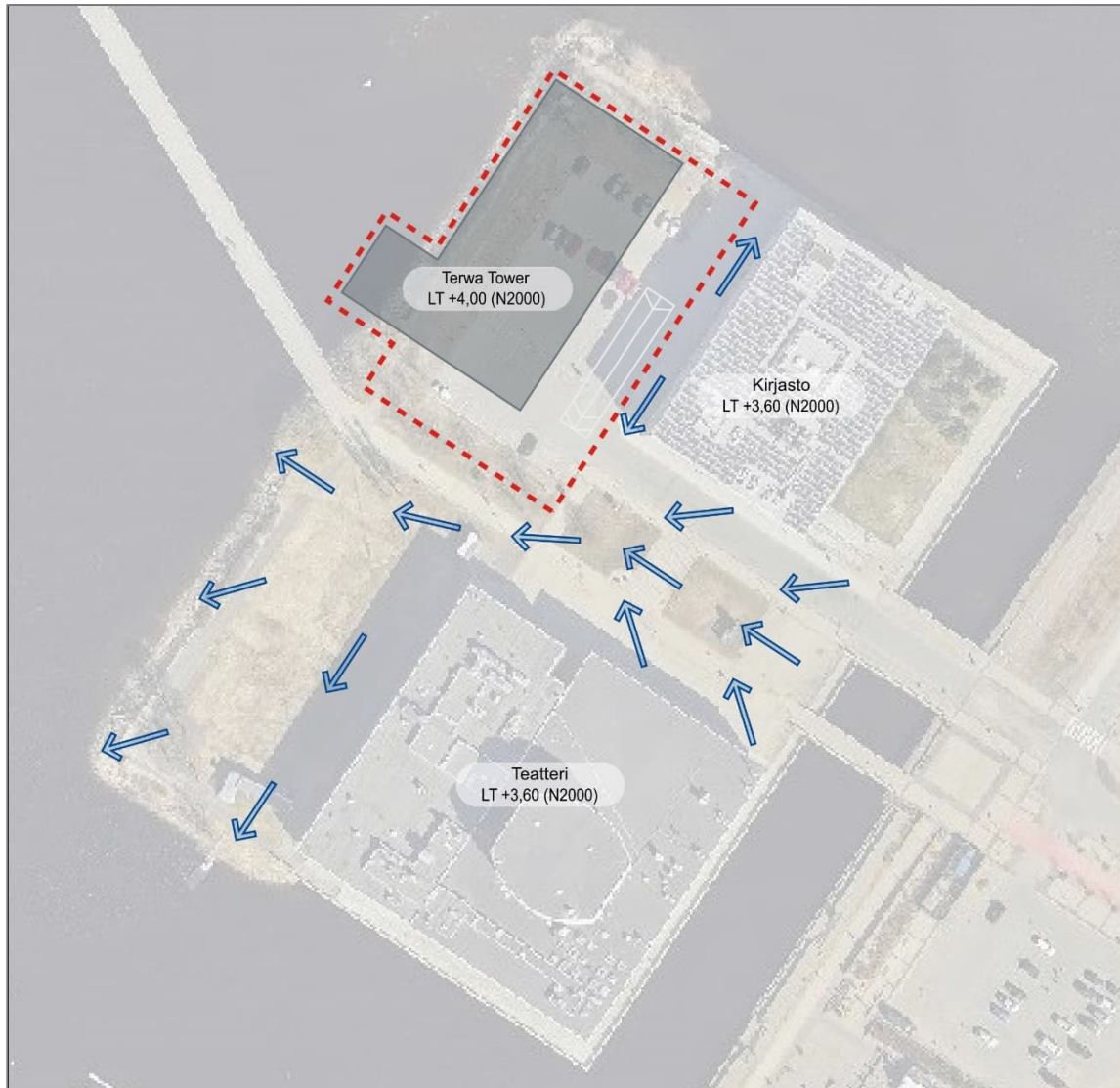
- Ohjeellinen tulvareitti. Tulvareitti tulee pitää avoimena ja esteettömänä vedenkululle.
- Lumen varastoinnille varattu alueen osa

### 6.1 Tulvareitit

Alueen tasaussuunnittelussa tulee kiinnittää erityistä huomioita kirjaston ja suunnitellun hotellin väliin jäävään alueeseen. Alueen korkeusasema tulee määrittää siten, että pinnat kaatavat pois päin rakennuksista ja pintoja pitkin kulkevat hulevedet pääsevät poistumaan rakennusten väliseltä alueelta suunniteltuja tulvareittejä pitkin mereen. Suunnittelualueen pintakallistukset tulee suunnitella siten, että hulevesirakenteiden kapasiteetin ylittyessä hulevedet kulkeutuvat mereen. Tulvatilanteessa oleskelu- ja katualueille voidaan sallia jonkin verran lammikoitumista, eli hulevedet voivat poistua myös pienen padotuksen jälkeen ylivuotona, mutta tulvivat vedet eivät saa aiheuttaa vahinkoa rakennuksille.

Maanpäällisen rakentamisen lisäksi piha-alueiden korkeustasoon sekä pintavesien liikkeisiin vaikuttaa myös maanalainen rakentaminen. Maan alle rakennettavan pysäköintilaitoksen korkeustaso sekä nykyisten rakennusten lattiatasot asettavat tiettyjä rajoituksia tulevalle pinnan tasolle.

Parkkihalli sijoittuu pääosin suunnitellun hotellin alle (punainen katkoviiva, kuva 9), parkkihallin sisäänajoluiska tulee sijoittumaan hotellin ja kirjaston väliin. Parkkihallin korkeustaso ohjaa vahvasti pinnan tasausta.

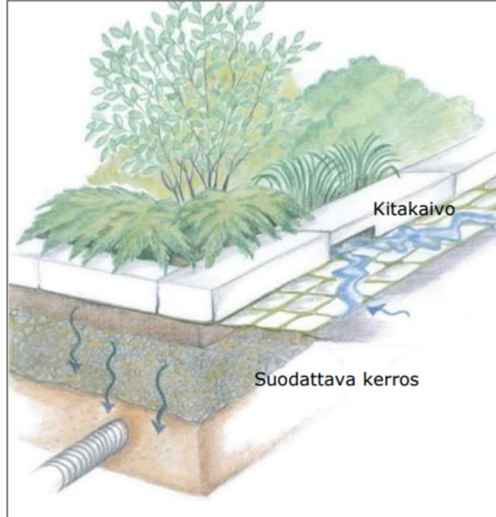


Kuva 9. Maanpinnalla kulkevien hulevesien virtaussuunnat.

Pintojen kallistukset ja tulvavesien ohjaaminen vaativat tarkempaa korkeusasemien tarkastelua jatkosuunnittelussa eri suunnittelualueiden kesken (parkkihallin korkeusasema ja yläpohjarakenteet, tarvittavat maarakennekerrokset, hulevesien hallintarakenteet ym.).

## 6.2 Oleskelu- ja katualueilla syntyvät hulevedet

Oleskelu- ja katualueilla syntyvät hulevedet suositellaan johdettavaksi pintakallistuksin sekä kouruja tai linjakuivatuskaivoja hyödyntäen kasvillisuuspeitteisiin biosuodatusrakenteisiin. Hulevesipainanteessa osa vedestä



ja sen sisältämistä ravinteista imeytyy/sitoutuu kasvien käyttöön (biologinen suodatus), osa haihtuu ja loput suodattuvat kulkiessaan maakerrosten läpi (mekaaninen suodatus). Rakenteen läpi suodattunut vesi ohjataan salaojan avulla eteenpäin, kuva 10. Rakenteen ensisijainen tarkoitus on haitta-aineiden vähentäminen hulevesistä, mutta samalla hulevesiä saadaan hyödynnettyä viihtyisyyttä lisäävän kasvillisuuden tarpeisiin ja tasattua virtaamapiikkiä hulevesiä vesistöön purkavassa pisteessä.

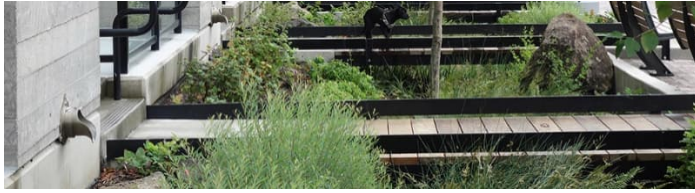
Kuva 10. Periaatteellinen kuva biosuodatusrakenteesta. (Oulun kaupunki, hulevesien hallinnan suunnitteluohje)

Hyvin suunniteltu ja toteutettu avoin huleveden hallintarakenne voi olla viihtyisyyttä lisäävä elementti kaupunkikuvassa, kuva 11. Katutasosta alaslaskettu, selkeästi rajattu istutusalue voisi olla kohteeseen sopiva vaihtoehto. Hulevesi johdetaan istutusalueelle rajaukseen tehtyjen aukkojen kautta. Biosuodatusrakenteeseen tulee valita kasveja, jotka sietävät ajoittain seisovaa vettä, mutta myös pitkiä kuivia kausia. Kävelysiltoja hyödyntämällä biosuodatuspainanne voi jatkua yhtenäisenä rakenteena myös kulkuväylien kohdalla, kuva 12.



Kuva 11. Esimerkkejä katualueen vesiä käsittelevistä istutuskaistoista. (Kuvat: VirMa tutkimusryhmän blogi, sekä Alice Webb landperspectives.com.)





Kuva 12. Huleveden hallintarakenteen ylittäviä kävelysiltoja. (Kuva: VirMa tutkimusryhmän blogi)

### 6.3 Kattopinnoilta syntyvät hulevedet

Kattopinnoilla muodostuvat hulevedet voidaan johtaa suoraan vesistöön. Kattovesien purku tulee jakaa useampaan purkuputkeen siten, että yksi purkuputki purkaa kattovesiä enintään 1500 m<sup>2</sup> kokoiselta kattopinnalta. Purkuputken korkeustaso sekä eroosiosuojaus suunnitellaan rakennussuunnittelun yhteydessä.

Ilmastonmuutoksen myötä rankkasateiden arvioidaan voimistuvan, mutta myös hellejaksojen arvioidaan yleistyvän ja pidentyvän. Tämä huomioon ottaen jatkosuunnittelussa olisi hyvä arvioida onko kattopinnoilta syntyviä hulevesiä mahdollista varastoida ja hyödyntää kastelu- ja pesuvedeksi.

### 6.4 Hulevesirakenteista tiedottaminen

Näkyvillä olevista hulevesien hallintarakenteista tiedottaminen voi lisätä rakenteiden arvostusta sekä vähentää ilkkivaltaa. Opastetaulussa voidaan esimerkiksi kertoa mistä vedet tulevat, mikä merkitys kasvillisuudella on hulevesien puhdistamisessa ja mikä merkitys vesien puhdistamisella on purkuvesistön kannalta, kuva 13.



Kuva 13. Hulevesien käsittelyrakenteista kertova opastetaulu Portlandin Green Streetillä. (Kuva: VirMa tutkijaryhmän blogi.)