

LOPPURAPORTTI

Hankkeen nimi:

Verkostomallit apuvälineenä Vaasan kaupunkivesien hallinnassa (VEMA)

Hankkeen toteuttajat:

Vaasan kaupunki - Kuntatekniikka, Vaasan Vesi ja Kaavoitus

Toteutusaika:

1.4.2023 – 31.5.2024



Sisällysluettelo

Yhteenveto	3
1. VEMA-hankkeen tausta ja tavoitteet	4
2. Toteutus ja tulokset	5
2.1. Verkostomallinnus	5
2.1.1. Pitkälahden hulevesimalli	6
2.1.2. Hulevesimallin esimerkkitarkastelut	7
2.1.3. Koulutus hulevesimallin ja -ohjelmiston käyttöön	10
2.1.4. Hulevesimallinnusohje	11
2.1.5. Mallin hyödyntäminen – mahdollisuudet ja toimintatavat jatkossa	11
2.2. Sekaviemärointi- ja vuotovesiselvitykset	12
2.2.1. Aquapriori vuotovesitutkimus	12
2.2.2. Linjastojen UC-seulontatutkimus	13
2.2.3. Vuotovesitutkimusten jatkotoimenpiteet	14
2.3. Hankkeen aikainen yhteistyö	15
3. Viestinnän toteutuminen	17
3.1. Sisäinen viestintä	17
3.2. Ulkoinen viestintä	17
4. Johtopäätökset	18
5. Lähteet	19



Yhteenveto

Verkostomallit apuvälineenä Vaasan kaupunkivesien hallinnassa (VEMA) – hankkeen tavoitteena oli kehittää ja pilotoida uusia toimintatapoja ja yhteistyömuotoja, jotka edistävät kaupunkivesien hallintaa ja siten vesistöjen tilan parantamista. Hanke toteutettiin yhteistyössä Vaasan kaupungin Kuntatekniikan, Kaavoituksen ja Vaasan Veden kanssa 1.4.2023 – 31.5.2024. VEMA-hankkeelle myönnettiin 75 840 € avustusta Ympäristöministeriön Vesiensuojelun tehostamisohjelmasta. Hankkeen kokonaisbudjetti oli 94 800 €, josta käytettiin 90 213,27 €.

Hankkeessa kehitettiin ja otettiin käyttöön uusi hulevesimalli Pitkälahden valuma-alueelle, mikä mahdollisti kattavan ja monipuolisen tarkastelun hulevesijärjestelmän toiminnasta. Pitkälahden hulevesimallilla toteutettiin esimerkkitarkastelut ja visualisoinnit, jotka havainnollistavat mallinnuksen käyttöä ja edustavat tyypillisiä työtehtäviä, sekä suunnitteluun että tietojen tarkasteluun. Mallinnusohjelmiston avulla pystytään muun muassa analysoimaan ja ennustamaan hulevesien virtaamia ja tunnistamaan järjestelmän ongelma-alueet. Tämä tieto on olennainen kaupunkisuunnittelussa ja infrastruktuurin hallinnassa sekä jatkossa hyödynnettävissä sekä Kuntatekniikan, Kaavoituksen että Vaasan Veden tietotarpeisiin. Hulevesimalli ja -ohjelmisto toimii jaettuna työalustana ja apuvälineenä, jota hyödynnetään ja kehitetään yhdessä kaupungin kehityksen mukaisesti. Hulevesimallintamisen tyypillistä prosessia kuvattiin havainnollisessa hulevesimallinnusohjeessa, joka on julkaistu hankkeen yhteydessä. Hankkeen aikana järjestettiin myös koulutuksia kaupungin henkilöstölle hulevesimallinnuksesta ja sen hyödyntämisestä käytännön työtehtävissä. Yhteiset koulutukset paransivat henkilöstön osaamista ja ymmärrystä hulevesien hallinnasta ja mallinnuksen tuomista hyödyistä. Lisääntyneet tietotaidot mahdollistavat mallinnusosaamisen, resurssien ja sisäisen tuen jakamisen jatkossa.

Lisäksi hankkeessa toteutettiin sekaviemäröinti- ja vuotovesiselvityksiä, joiden avulla kartoitettiin ja analysoitiin kaupungin jätevesiverkoston vuotopaikkoja ja vuotovesien määrää. Selvitysten tulokset auttavat jatkossa vähentämään vuotovesien määrää ja parantamaan jätevesiverkoston toimintaa.

Yhteenvetona voidaan todeta, että VEMA-hanke on tuottanut tuloksia, jotka parantavat Vaasan kaupungin vesienhallintaa ja tukevat ilmastonmuutokseen sopeutumista. Hanke on luonut vahvan perustan tuleville kehityshankkeille ja osoittanut, että verkostomallien ja hulevesimallinnuksen hyödyntäminen on keskeistä kaupunkivesien hallinnassa. Hanke on myös edistänyt kaupungin organisaation sisäistä yhteistyötä ja laajentanut henkilöstön osaamista ja valmiuksia kohdata tulevaisuuden haasteet kaupunkivesien hallinnassa.



1. VEMA-hankkeen tausta ja tavoitteet

Kaupunkivesien hallinta on keskeinen keino parantaa vesistöjen tilaa ja vähentää haitallisten aineiden kulkeutumista kaupunkiympäristöistä vesistöihin. Ilmastonmuutoksen ja kaupunkialueiden maankäytön muutosten seurauksena hulevesien ja vuotovesien määrät sekä ylivuotojen riskit kasvavat tulevaisuudessa.

VEMA-hankkeelle haettiin ja myönnettiin 75 840 € avustusta Ympäristöministeriön Vesiensuojelun tehostamisohjelman teemasta Kaupunkien vesien hallinta ja haitallisten aineiden vähentäminen, alueidenkäyttö. Avustusta myönnettiin muun muassa hankkeisiin, joissa kartoitetaan olemassa olevia sekä kehitetään ja pilotoidaan alueiden käytön suunnittelun ja kaavoituksen uusia yhteistyö-, toiminta- ja viestintätapoja kuntien jätevesihuollon ja hulevesien hallinnan järjestämisen välillä.

Kaupunkivesien kokonaisvaltainen hallinta vaatii paljon yhteistyötä kaupunkiorganisaation sisällä ja VEMA-hankkeessa aikomuksena oli lisätä Vaasan kaupungin Kuntatekniikan, Kaavoituksen ja Vaasan Veden henkilöstön yhteistyötä kaupunkivesien hallinnassa. Pilotoinnalla uusia yhteistyö- ja toimintatapoja pyrittiin tehostamaan suunnittelua ja päätöksentekoa verkostomallien avulla. Verkostomallit ja mallinnusohjelmat mahdollistavat monipuolisen tarkastelun vaihtelevissa tilanteissa ja mallinnuksen tuomat hyödyt kaupunkivesien hallintaan ja suunnitteluun on tunnistettu.

Vaasan Veden talousvesi- ja jätevesiverkostoista on lähivuosina tehty verkostomallit, joita on hyödynnetty verkostokapasiteetin tarkastelussa sekä riskienhallinnassa todentamaan verkostojen kipupisteitä. Hankkeen tavoitteena oli luoda olemassa olevien vesi- ja jätevesiverkostomallien rinnalle malli pilottialueen hulevesijärjestelmästä. Hulevesimallin avulla tarkoituksena oli edistää valuma-alueelähtöistä tarkastelunäkökulmaa ja suunnittelua, sekä maankäytön että toimenpiteiden teknisessä suunnittelussa.

Hankkeessa oli tavoitteena toteuttaa useita toimenpiteitä hulevesimallin kehittämiseksi ja hyödyntämiseksi kaupunkiorganisaatiossa. Aikomuksena oli järjestää hulevesimallin ja mallinnusohjelmiston sisäiset käyttökoulutukset kaupungin henkilöstölle, uuden tiedon ja mallinnusosaamisen kartuttamiseksi. Uudella hulevesimallilla oli tavoitteena tehdä havainnollisia ja käytännönläheisiä esimerkkitarkasteluja. Näihin tarkasteluihin sisältyivät hulevesijärjestelmän toiminnan analysointi ja ongelma-alueiden tunnistaminen, kaupunkitulvatarkastelu sekä maankäytön muuttumisen hulevesivaikutusten ehkäisy. Lisäksi tavoitteena oli luoda selkeä hulevesimallinnusohje ja toimintamallit kaupungin eri käyttäjille. Viimeisenä tavoitteena mallinnuksen osalta, oli arvioida verkostomallien hyötyä, käyttöä ja tarvetta jatkossa, jotta voitaisiin tehdä perusteltuja päätöksiä niiden jatkokehittämisestä ja käytöstä tulevaisuudessa.

Uuden hulevesimallin laatimisen lisäksi tavoitteena oli myös selvittää kaupungin sekaviemäröintiä ja arvioida jätevesiverkostoon päätyviä vuotovesiä. Hankkeessa oli tarkoitus keskittyä erityisesti kaupunkialueen suurten liike- ja teollisuusalueiden sekaviemäreiden selvitystyöhön, joka sisältäisi sekaviemäreiden kartoituksen ja kuvauksen. Vuotovesiselvityksissä lähtökohtana oli tutkia ojien ja vesistöjen alittavat kaivot, kaivojen kannet sekä viemäriinjat. Näiden tutkimusten avulla pyrkimyksenä oli löytää mahdolliset



vuotopaikat ja arvioida vuotovesien vaikutuksia. Aikomuksena oli myös, että hankkeen aikana kerätyt tiedot päivitetäisiin verkkotietojärjestelmään ja soveltuvin osin olemassa olevaan jätevesiverkostomalliin. Tämän tietojen päivityksen tavoitteena oli parantaa verkoston hallintaa ja auttaa ennakoimaan sekä ehkäisemään mahdollisia ongelmia tulevaisuudessa.

2. Toteutus ja tulokset

2.1. Verkostomallinnus

Verkostomallit ja mallinnusohjelmat ovat osoittautuneet hyödyllisiksi muun muassa virtaamien analysoimisessa ja ennustamisessa, verkostojen kapasiteetin arvioinnissa ja infrastruktuurin hallinnassa. Hankkeessa pilotoitiin yhteistyö- ja toimintatapoja verkostomallien hyödyntämisestä suunnittelun ja päätöksenteon apuvälineenä ja työskentelyalustana. Hankkeessa luotiin olemassa olevien vesi- ja jätevesiverkostomallien rinnalle yksityiskohtainen malli pilottialueen hulevesijärjestelmästä.

Vaasan Veden käytössä olevat verkostomallit on aiemmin toteutettu Fluidit Water ja Sewer ohjelmistoilla. Jotta kaupunkivesien kokonaisvaltainen hallinta olisi tehokasta, tuli hulevesimallin olla yhtenäinen aikaisemmin luotujen mallien kanssa. Fluidit ohjelmistojen käyttöliittymät ja perustoiminnallisuudet ovat samankaltaiset, mikä mahdollistaa jatkossa tarpeen mukaan mallinnusosaamisen, resurssien ja sisäisen tuen jakamisen Vaasan kaupungin tulosalueiden välillä. VEMA-hankkeen pilottialueen hulevesimalli laadittiin Fluidit Storm-ohjelmistolla Fluidit Oy:n ostopalveluna.

Fluidit Storm ohjelmisto on Suomen käytetyin hulevesimallintamisen ohjelmisto ja laajalti hulevesialan suunnittelijoiden hyödyntämä. Fluidit Storm –ohjelmisto tarjoaa SWMM-simuloinneille modernin ja monipuolisen paikkatietopohjaisen alustan. Alusta mahdollistaa mallien rakentamisen, muokkaamisen ja tulosten analytiikan monipuolisesti ja visuaalisesti. Ohjelmisto käyttää avoimeen lähdekoodiin perustuvaa Stormwater Management Model (SWMM) simulaattoria sadanta-valuntaprosessien ja verkostohydrauliikan mallintamiseen.

Mallintamisen avulla voidaan luoda kokonaiskuva olemassa olevasta hulevesijärjestelmästä sekä sen toiminnasta. Hulevesimalliin tuodaan yhteen hajautettua tietoa koko hulevesijärjestelmästä, eli hulevesiverkoston lisäksi tietoa myös avo-ojista ja muista hallintarakenteista. Hulevesimallin avulla voidaan havainnollistaa miten hulevesiviemärit, avo-ojat, valtaojat ja rummut yhdessä muodostavat valuma-alueen virtausreitit. Hulevesimalli havainnollistaa tietoa ja mahdollistaa tiedon jäsentelyn ja jaon, mikä taas tukee ja kehittää hulevesijärjestelmän toiminnan ymmärrystä.



Pitkälahden hulevesimalliin on sisällytetty kaupungin hulevesijärjestelmä katualueelta purkuvesistöön asti, sisältäen kunnalliset hulevesiviemärit ja katualueen kaivot, hulevesiviemäriverkoston purkureittinä toimivat avo-ojat ja kaupunkipurot, hulevesipumppaamot ja muut alueelliset hulevesien hallintarakenteet. Mallista jätettiin pois muun muassa kiinteistöjen sisäiset hulevesijärjestelmät, sillä liiallinen yksityiskohtaisuus voi heikentää mallin suorituskykyä. Pitkälahden hulevesimalliin liittyviä avainlukuja on esitetty taulukossa 1.

Taulukko 1. Pitkälahden hulevesimallin avainluvut.

Mallin pinta-ala	n. 1340 ha (sis. Mustasaari) n. 1000 ha (vain Vaasa)
Hulevesiviemäriverkoston pituus	81 km
Avouomien pituus	21 km
Kaivojen kokonaismäärä	2000 kpl
Ritiläkaivojen lukumäärä	300 kpl
Osavaluma-alueet	1000 kpl
Purkupisteet	1 kpl (Pitkälähti)
Hulevesipumppaamot	8 kpl (joista 2 Mustasaarella)

Hulevesimallin laatiminen vaatii paljon paikallisia lähtötietoja, muun muassa maastomallit, verkkotietoaaineisto, tietoa pumppaamoista sekä rumpujen ja ojien geometriasta ja sijainneista. Maastomallina käytettiin Maanmittauslaitoksen vuonna 2021 tekemää 0,5m resoluution mallia. Hulevesiverkoston tietoa oli saatavilla Pitkälahden valuma-alueen Vaasan puolelta melko kattavasti, mutta ei valuma-alueen Mustasaaren puolelta. Pitkälahden valtaoja oli kartoitettu aikaisemmin, mutta pienempien avo-ojien geometriat kartoitettiin hankkeen yhteydessä. Valuma-alueen hulevesipumppaamoista ei ollut saatavilla kootusti tietoa ja erityisesti pumppaamoiden korkotietoja jouduttiin lisäkartoittamaan ja selvittämään.

Mallin rakentamisen ensimmäiseen vaiheeseen sisältyi datan tuominen mallinnusohjelmistoon ja sisäänrakennettujen paikkatietokyselyjen hyödyntäminen datan eheyden arviointiin ja virheiden paikallistamiseen. Esimerkiksi hulevesiverkoston kaivojen puuttuvia tietoja täydennettiin arvioimalla korko maastomallin tietojen perusteella.

Tässä vaiheessa toteutettiin kalibroimaton malli. Fluidit toteutti hulevesimallin alustavan laadun varmistuksen tarkennuksilla, mulla tulevaisuudessa malli olisi hyvä kalibroida ja validoida paikallisten sadanta- ja virtaamamittausten datan avulla.

2.1.2. Hulevesimallin esimerkkitarastelut

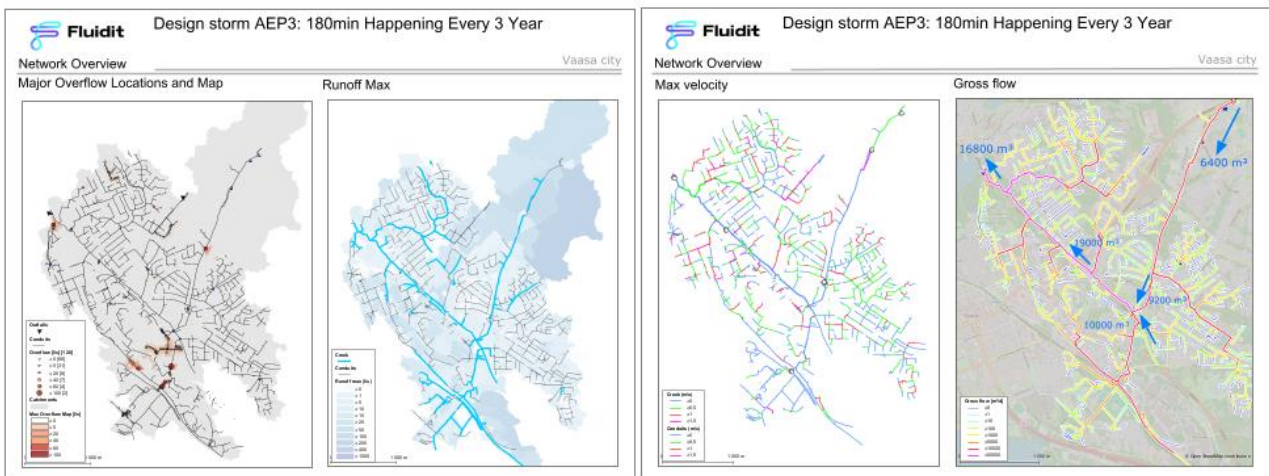
Mallinnustyökaluilla on tehokasta havainnollistaa mallinnuksen käyttöä erilaisissa tehtävissä ja muodostaa kokonaiskuva hulevesijärjestelmästä. Pitkälahden hulevesimalliin sisällytettiin havainnolliset ja käytännönläheiset esimerkkitarastelut, sisältäen valmiit visualisoinnit ja esitykset eri tarpeisiin ja tulosten



tarkasteluun. Esimerkkitarkastelut edustavat tyypillisiä kaupunkien ja hulevesisuunnittelijoiden työtehtäviä ja luovat työkalun suunnitteluun ja tietojen tarkasteluun.

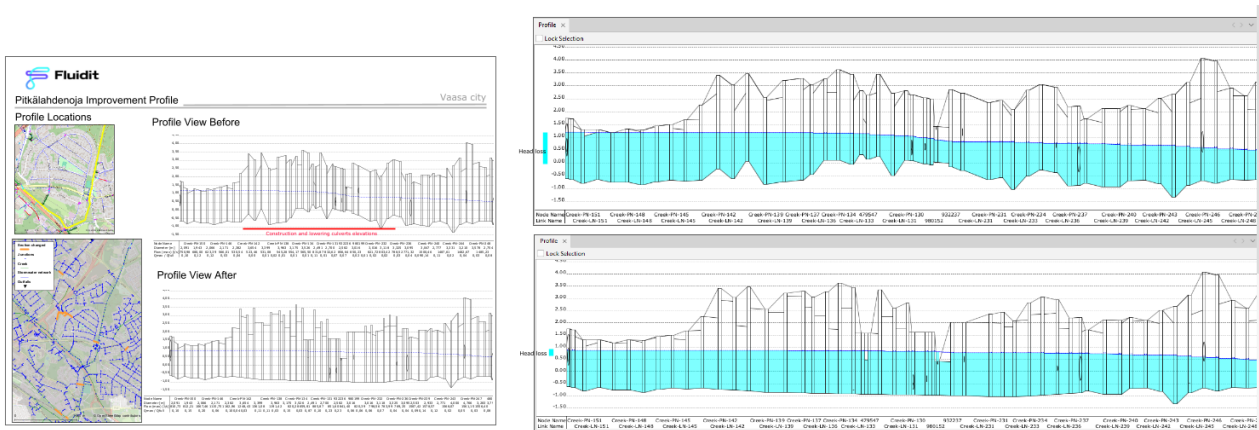
Hankkeelle asetettujen tavoitteiden mukaisesti tarkasteluihin sisältyivät muun muassa hulevesijärjestelmän toiminnan analysointi ja ongelma-alueiden tunnistaminen, kaupunkitulvatarkastelu ja maankäytön muuttumisen hulevesivaikutusten ehkäisy. Pitkälahden malliin on luotu skenaarioita ja lisäksi niihin liittyviä visualisointeja (*Drawing States*) ja esityksiä (*Schematics*), jotka ovat saatavilla mallissa suoraan helpottamaan työskentelyä.

Kapasiteettitarkastelussa on simuloitu, koottu ja esitetty karttapohjaisesti tietoa pilottialueen hulevesijärjestelmän toiminnasta, sisältäen muun muassa tietoa virtaamamääristä ja nopeuksista kolmen eri mitoitussateen aikana (Kuva 2). Lisäksi arvioitiin Karitien pumppaamon häiriötilanteen sekä meriveden pinnan nousun vaikutuksia kapasiteettiin, virtauksiin ja vedenkorkeuksiin. Tarkastelu mahdollistaa havainnollisesti ja visuaalisesti järjestelmän toiminnan sekä mahdollisten ongelmakohtien ja kapasiteettikapeikkojen arvioinnin ja analysoinnin koko pilottialueelta.



Kuva 2. Pitkälahden hulevesijärjestelmän kapasiteettitarkastelusta esimerkki yhdellä mitoitussateella.

Verkoston kapasiteetin parantamista tarkasteltiin tekemällä muutoksia muun muassa verkoston putkikokoihin ja myös Pitkälahden valtaojan toimivuutta tarkasteltiin muun muassa muokkaamalla ojanpohjaa ja rumpuja. Muutosehdotusten vaikutuksia arvioitiin tarkastelemalla pituusprofileja ja vaikutuksia virtaamaan sekä ylivuotoihin (Kuva 3).



Kuva 3. Pitkälahden valtaojan toiminnan tarkastelu ja muutosehdotukset pituusprofiiliin.

Etelä-Klemetilän alueella on tarkasteltu maankäytön muuttumisen hulevesivaikutuksia sekä niiden ehkäisyä eri menetelmien avulla. Etelä-Klemetilän uuden asemakaavoituksen tavoitteena on kehittää monipuolinen kaupunkinosa, jonka kautta keskusta-alue laajenee junaradan toiselle puolelle ja yhdistyy nykyiseen teollisuus- ja varastoalueeseen. Etelä-Klemetilän alueella simuloitiin tulevaa tilannetta ilman hulevesien hallintamenetelmiä sekä kolmella eri hulevesien hallintamenetelmällä, sisältäen viivytyksaltaan sekä hulevesisäiliöitä, ja vertailtiin vaikutuksia (Kuva 4) muun muassa valuntaan ja vesimääriin. Hulevesien hallintamenetelmiä voidaan sisällyttää malliin monin eri tavoin, joista jokaisella on oma tarkkuustasonsa.



Kuva 4. Etelä-Klemetilän alueen hulevesien hallintamenetelmien vaikutusten vertailu.

Asevelikylän alueella on tarkasteltu omakotivaltaisen asuinalueen hulevesijärjestelmän toimivuutta, tulvaherkkyyttä sekä mahdollista saneeraustarvetta. Aluetta ja sen 1970-luvulta peräisin olevaa hulevesiverkostoa tarkasteltiin kolmen eri mitoitussateen avulla ja simuloitiin virtaamia ja mahdollisia ylivuodon riskikohtia verkoston kapasiteetin täytyessä. Tarkastelun pohjalta ehdotettiin parannuksia alueen verkoston kriittisimpiin kohtiin sekä arvioitiin niiden vaikutuksia virtaamiin sekä ylivuotoihin. 2D-tulvamallintamisella arvioitiin tulvavesien leviämistä maanpinnalle.

Visualisoinnit ovat eri karttapohjien, taustatietojen ja simulointitulosten yhdistelmiä, joita voi käyttää eri tarkoituksiin. Visualisointien muokkaaminen on helppoa ja tarjoaa rajattomat mahdollisuudet analysoida mallin parametreja ja simuloituja tuloksia. Visualisointeja on luotu valmiiksi muun muassa mahdollistamaan seuraavat tarkastelut:

- Hulevesiverkoston kokonaiskuva ja komponentit, kuten korkeusasema, halkaisija, materiaali tai vietto
- Karttapohjainen taustatieto, kuten topografia ja ilmakuvat
- 1D-mallintamisen tulokset, kuten kapasiteetti, maksimivirtaama, huippuvirtaama, ylivuodot
- Osavaluma-alueiden tiedot, kuten rajaukset, valunnan määrä ja maksimi, läpäisemättömyys
- 2D-mallintamisen tulokset, kuten nykyinen syvyys ja maksimi syvyys ja nopeus.

Pitkälahden hulevesimallilla tehdyt esimerkkitarkastelut ja visualisoinnit havainnollistavat mallinnustyökalujen tehokasta käyttöä erilaisissa työtehtävissä ja miten analyysiä voi tehdä systemaattisesti sekä tuloksia esitellä. Esimerkeissä tehdyt ratkaisuehdotukset eivät sisällä varsinaista suunnittelua, mutta toimivat esikuvana ja pohjana jatkotyöskentelyä varten.

2.1.3. Koulutus hulevesimallin ja -ohjelmiston käyttöön

Keskeisenä osana hanketta oli Vaasan kaupungin henkilöstön mallinnusosaamisen ja -ymmärryksen kehittäminen osana kuntatekniikan ja maankäytön hankkeita. Hankkeessa toteutettiin koulutuskokonaisuus, joka järjestettiin 7.3-22.4.2024 välisenä aikana etäkoulutuksena Microsoft Teamsin kautta. Koulutustilaisuuksia oli neljä kappaletta, yhteensä 9,5 tuntia. Hulevesimallin- ja ohjelmiston käyttökoulutuksesta vastasi Fluidit Oy:n Hannes Björninen. Kaikki koulutustilaisuudet nauhoitettiin ja tallennettiin myöhempää käyttöä varten. Koulutuksiin osallistui Vaasan kaupungin henkilöstöä Kuntatekniikasta, Kaavoituksesta ja Vaasan Vedeltä, yhteensä enimmillään 17 henkilöä.

Hulevesimallin käyttökoulutuksen ensimmäinen osa oli suunniteltu antamaan johdatuksen hulevesimallinnuksen peruseräiteisiin ja käytännön soveltamiseen. Ensimmäisessä tilaisuudessa esiteltiin koulutuksen sisältöä ja tavoitteita sekä käytiin läpi johdantoa hulevesimallintamisen tyypilliseen prosessiin sekä mistä komponenteista hulevesimallintaminen koostuu. Lisäksi aloitettiin perehdytys Fluidit-käyttöliittymään, ohjelman tukipalveluihin ja sovelluksen käyttämisen perusteisiin.



Hulevesimallin käyttökoulutuksen toisen osan aiheena oli hulevesimallintaminen ja hulevesimallin muokkaus. Tilaisuudessa käsiteltiin hulevesimallinnukseen tarvittavia komponentteja, kuten sadetapahtumia, ja opittiin tulosten tarkastelua sekä valuma-alueiden osuutta simulointiin. Mitoitussateiden määrittely, simulointi ja tulosten tarkastelu olivat keskeisessä roolissa. Hulevesimallin käyttökoulutuksen kolmannen osan aiheena oli mallin simulointi ja tulosten analyysi. Mallinnuksessa käytettävää dataa tarkisteltiin sekä luokiteltiin ja arvioitiin, mikä on olennaista mallin tarkkuuden kannalta. Tulosten analyysiä varten perehdyttiin skenaarioihin, visualisointeihin ja mallin esityksiin. Tilaisuudessa käytiin läpi myös verkosto- ja valuma-alueiden suunnittelua ja muokkausta. Hulevesimallin käyttökoulutuksen neljännessä osassa jatkui skenaarioiden esitysten tarkastelu sekä oli varattu aikaa kysymyksille ja keskustelulle.

2.1.4. Hulevesimallinnusohje

Hulevesimallinnuksen tueksi laadittiin myös [Hulevesimallinnusohje](#) (Björninen, H., 2024), joka on selkokielen ja havainnollinen kuvaus mallintamisesta laajalle lukijakunnalle. Ohjeessa on mallin lähtötiedot ja osa-alueet selitetty tiivistäen ja ohjeistus auttaa hahmottamaan lähtötietotarpeita ja miten tietoja hyödynnetään hulevesimallinnuksessa. Ohjeen laati ostopalveluna Fluidit Oy osana Pitkälahden mallinnustyötä. Hulevesimallinnusohje on julkaistu VEMA-hankkeen kotisivuilla ja vapaasti luettavissa ja tallennettavissa.

Hulevesimallinnusohje sisältää tiivistetysti tietoa Vaasan Pitkälahden hulevesimallista ja sen laadinnasta, mutta yleisellä tasolla myös koottua tietoa hulevesimallintamisen tyypillisestä prosessista, tarvittavista lähtötiedoista, valuma-alueiden parametrisoinnista, ojien ja rumpujen kartoituksesta, sadannasta herkkyytarkasteluiden menetelmistä, hulevesien hallintamenetelmien sisällyttämisen mahdollisuuksista, kaupunkitulvien tarkastelusta ja mallin käytöstä.

2.1.5. Mallin hyödyntäminen – mahdollisuudet ja toimintatavat jatkossa

Vaasan kaupungin Kuntatekniikan, Kaavoituksen ja Vaasan Veden henkilöstön työhön sisältyy muun muassa hulevesijärjestelmän omaisuudenhallinta, hulevesiverkoston suunnittelu ja rakentaminen, verkkotietojärjestelmän ylläpito, hulevesiselvitysten laatiminen, aluevaraukset sekä kaavamääräykset. Suunnittelua ja selvityksiä tehdään sekä omana virkamiestyönä että ostopalveluna.

VEMA-hankkeen puitteissa mallinnus on todettu monipuoliseksi työkaluksi ja työalustaksi, joka on hyödynnettävissä eri tavoilla kaupunkiorganisaation työtehtävissä hulevesien hallinnan parissa.

Pitkälahden hulevesimalliin kootut tiedot ja esimerkkitarastelut ovat hyödynnettävissä moniin tarkoituksiin, mikä tekee hulevesimallista arvokkaan resurssin. Hankkeessa toteutetun Pitkälahden pilottialueen hulevesimallin yhteydessä toteutetuilla esimerkkitarasteluilla on havainnollistettu mallin käytön ja tulosten tarkastelun eri vaihtoehtoja, mutta mahdollisuuksia on muitakin. Malli mahdollistaa myös hulevesijärjestelmän kokonaiskuvan hahmottamisen sekä toiminnan ja vaikutusten arvioinnin. Mallinnusta



voi hyödyntää muun muassa infrastruktuurin suunnitteluun ja omaisuudenhallintaan, tulvariskien arviointiin, ympäristövaikutusten minimointiin ja ilmastonmuutokseen sopeutumiseen.

Pitkälahden hulevesimalli tarjoaa esimerkkitarkastelujen ja visualistointien muodossa ratkaisuja tyypillisiin hulevesihaasteisiin ja toimii alustana omaehtoiselle oppimiselle. Järjestetyt koulutukset ovat hyödynnettävissä myös jälkikäteen ja keskeisiä mallin käytäntöön tuomisessa.

VEMA-hankkeessa luotiin kaupungin alustava hulevesimallinnusjärjestelmä. Hulevesimallin kehittämistä jatketaan parhaillaan Vaasan keskustan, Palosaaren ja Hietalahden valuma-alueilla, jotta mallinnusta voidaan hyödyntää laajemmalla alueella. Vaasan kaupungin hulevesimalli on kehittyvä työkalu, jonka parissa työ ja kehitys jatkuu tarpeiden ja resurssien mukaan.

Mallinnuksen jatkokehittäminen edellyttää selkeästi määritellyn pääkäyttäjän, joka hallitsee mallinnuksen ja ohjelmiston, sekä tarvittaessa tukee ja opettaa muita. Lisäksi mallinnuksen opettelu ja käyttöönotto vaatii riittävää resurssointia, sekä ajallisesta että taloudellisesta näkökulmasta. Jatkossa tulee myös suunnitella hulevesimallin versionhallintaa sekä muutosten päivitystä ja seurantaa. Esimerkiksi millaisella aikataululla verkkotietojärjestelmän päivittyneet tiedot muokataan malliin sekä kenen vastuulla työ on.

Hankkeen myötä saadut opit ja ohjeet ovat sovellettavissa myös muissa kunnissa, ja ne tukevat laajasti kaupunkialueiden vesienhallintaa ja ilmastonmuutokseen sopeutumista.

2.2. Sekaviemäröinti- ja vuotovesiselvitykset

Viime vuosina Vaasan Veden laskuttamattoman jäteveden määrä on ollut lähemmäs 30 % (Vaasan Vesi 2024), mikä on aiheuttanut merkittäviä kustannuksia. Sade- ja vuotovesien vähentämisellä ja sekaviemäröinnin poistamisella on merkittävä vaikutus jätevesiverkostoon ja jätevedenpuhdistamolle kertyvien hulevesien määrässä. Osana VEMA-hanketta toteutettiin myös jätevesiviemäriverkoston vuotovesien ja sekaviemäreiden selvityksiä. Vaasan Vesi on tilannut kahdelta eri toimijalta kahdella eri menetelmällä tehtävät vuotovesitutkimukset. Selvitystyö tehtiin useamman pumppaamopiirin alueilta sekä Strömbergin teollisuusalueelta, joista osa sijaitsevat myös Pitkälahden valuma-alueella. Vuotovesitutkimukset suoritettiin osittain hankkeen rahoituksella ja osittain Vaasan Veden kustantamana.

2.2.1. Aquapriori vuotovesitutkimus

Vaasan Vesi tilasi viemäriverkoston vuotovesitutkimuksen Aquapriori Oy:ltä pumppaamopiireille JVP41, JVP6 sekä Strömbergin teollisuusalueelta. JVP6 sijaitsee osittain Vaasan Klemetilän, Vöyrinkaupungin ja Kotirannan alueilla, missä on monipuolisesti erilaista maankäyttöä. JVP41 sijaitsee Länsiniityn uudehkolla pientalovaltaisella asuinalueella. Strömberg Park on vanha teollisuusalue ja Vaasan suurin yrityspuisto. Strömberg Parkin tehdasalueella vuotovesitutkimukset tehtiin kahdessa vaiheessa. Kuivan ajan verrokkimittaukset tehtiin 20.10.2023 ja sulamisajan mittaukset 11.4.2024. Muilla alueilla



vuotovesimittaukset tehtiin 9.-11.4.2024, jolloin lumen sulaminen oli jo hyvin käynnissä, ja vettä oli paikallistamisvaiheessa hyvin liikkeellä maaperässä sekä viemäriverkostossa.

Aquapriori suoritti tutkimukset tekemällä jätevesiverkoston tarkastuskaivoissa jäteveden virtaamamittauksia sekä vuotoveden pitoisuusmittauksia AquaDuoscope-menetelmällä (Aquapriori, 2024). Menetelmässä jätevesinäytteestä mitataan vuotovesipitoisuus (%), mikä suhteutetaan jätevesivirtaamaan, jolloin tulokseksi saadaan vuotovesivirtaama (l/s). Tutkitun verkoston vuotavuus määräytyy verkostoon vuotavan sade- ja huleveden perusteella. AquaDuoscope-menetelmällä mitattiin jätevesiputkesta otetun näytteen vuotovesipitoisuus vertaamalla näytteen arvoja, esimerkiksi pH:ta ja sähkönjohtavuutta, alueen vesijohto- ja pintaveden vastaaviin arvoihin sekä Aquapriorin tietokannan vastaaviin arvoihin. Menetelmän avulla voidaan myös selvittää, johdetaanko kiinteistöjen tonteilta kuivatus- ja hulevesiä jätevesiverkostoon.

Kenttämittausten perusteella tutkituilla alueilla vuotovesimäärissä oli eroja. JVP41:n alueella vuotovesiä ei juuri muodostunut, kun taas JVP6:n alueella olevalta Kotirannan omakotitalovaltaiselta alueelta mitattiin jopa 96 % vuotovesipitoisuuksia. JVP6-alueen huomattavimmat vuotovedet tulevat todennäköisesti tonttien kuivatusvesistä. Kotirannan kiinteistöistä huomattava osa on liitetty ilman tarkastuskaivoa jätevesiverkostoon, jonka seurauksena Aquapriori ei päässyt ottamaan, kuin joistakin tonttijohdoista jätevesinäytteitä. Tästä syystä suuri osa kiinteistöistä jäi tarkistamatta. JVP6 Vöyrinkaupungin alueella löydettiin myös verkoston kohta, missä vuotovesipitoisuus nousi kahden tarkastuskaivon välillä 15 %:ta 43 %:iin.

JVP41:lle tulevasta jätevesivirtaamasta vuotovettä oli noin 34 %. Mittausten perusteella vuotovesi ei kuitenkaan synny JVP41:n valuma-alueella, vaan edellisellä/edellisillä valuma-alueilla, mistä se pumpataan JVP41:lle. Strömberg Park tehdasalueella kuivan- ja sulamisajan mittausten perusteella vuotovettä tuli toiseen kaivoon molemmilla mittauskerroilla. Lokakuussa linjasta tuli 59 % vuotovettä n. 17 m³/d ja huhtikuussa 66 % vuotovettä noin 52 m³/d. Toisessa kaivossa vuotovesimäärät olivat melko maltillisia.

Aquapriori laati vuotovesiselvityksestä tutkimusraportin, sisältäen vuotovesiselvityksen tulokset sekä suositukset jatkotoimenpiteisiin. Mittaustulokset merkittiin myös pumppaamopirin kartalle, jotta vuotokohdat voidaan havainnollistaa. Mittausten yhteydessä saatiin tietoa myös selvitysalueiden kaivojen rakenteellisista vioista sekä puutteista, jotka on hyvä korjata vuotovesien vähentämiseksi.

2.2.2. Linjastojen UC-seulontatutkimus

Vaasan Vesi tilasi pumppaamopiiri JVP8:n jätevesiviemäreiden seulontatutkimuksen Underground City Oy:ltä. Underground City Oy kuvasi ja kartoitti jätevesiviemäriverkostoja vuoden 2023 elo-syyskuun välisenä aikana seulontatutkimuksella (Underground City Oy, 2024). Seulontamenetelmällä tutkittiin JVP8:n laajaa aluetta, joka sijaitsee Asevelikylän, Purolan, Teeriniemen, Huutoniemen ja Klemetilän alueilla. Pumppaamopiirin viemäriverkoston yhteispituus on noin 34 400 m.



Linjojen ja kaivojen seulontatutkimuksessa kuvattiin zoom-videokameralla jäte- ja hulevesiputkistoa. Kuvatut videot analysoitiin, luokiteltiin ja ladattiin karttapohjaiseen Underground Cloud -palveluun. Kuvauksen avulla saatiin tietoa putkiston kunnosta: halkeamista, vuotokohdista, painumista sekä tukoksista. UC-seulontatutkimuksen perusteella verkoston linjat ovat pääosin rakenteellisesti hyvässä kunnossa. Linjoista pääosa on saneerattu pätkäputkella tai sukittamalla. Viemärikaivoista ja -putkista osassa havaittiin paikallisia vuotoja, vuodon jälkiä sekä juuria. Osaa linjoista ei voitu seuloa, sillä esimerkiksi kaivoja oli putkitettu läpi tai satulakaivoissa oli vain pieni reikä putken selässä.

Underground City Oy:ltä saadussa toimintasuunnitelmassa ehdotetut toimenpiteet on jaoteltu kuntoluokittain. Kuntoluokat 1–2 eivät vaadi toimenpiteitä, kuntoluokka 3 vaatii toimenpiteitä lähitulevaisuudessa ja kuntoluokka 4 vaatii välittömiä toimia. Tulosten perusteella 68,5 % saaduista tuloksista kuuluu kuntoluokkiin 1 ja 2, jotka eivät vaadi toimenpiteitä. Lähitulevaisuudessa toimenpiteitä vaativia kuntoluokan 3 osuus on 19,9 % ja välittömiä toimenpiteitä vaativien kuntoluokan 4 osuus on 11,6 %.

JVP8 alueelle jatkotoimenpiteitä ehdotetaan noin 5 700 m osuudelle ja kaivoille toimenpiteitä ehdotetaan noin 66 kpl. Osassa viemärikaivoissa ja -putkissa havaittiin paikallisia vuotoja tai vuodon jälkiä.

2.2.3. Vuotovesitutkimusten jatkotoimenpiteet

Yhteenvetona voidaan todeta, että tutkituilla alueilla JVP6 ja Strömberg Park tehdasalueella vuotovesiä muodostuu jonkin verran. Pumpaamoalueen JVP41 mitatut vuotovedet muodostuvat todennäköisesti Mustasaassa. Mustasaaren valuma-alueille suositellaankin tehtäväksi erilliset vuotovesitutkimukset, jotta voidaan selvittää alueiden vuotovesilähteet.

JVP6 alueen vuotovesistä huomattava osa muodostuu tonteilla, ja ovat todennäköisesti kiinteistöjen kuivatusvesiä. Alueen kiinteistöistä huomattava osa on liittynyt piiloliitoksella jätevesiverkostoon ilman tarkastuskaivoa. Tarkastuskaivot saattavat myös sijaita sepelin tai asfaltin alla. Tästä syystä kaikkia vuotavimpien linjojen tonttijohtoja ei päästy tutkimaan. Virheelliset sadevesiliitokset voidaan jatkossa selvittää esimerkiksi savukokein tai kuvauksilla. Kaikki jätevesilinjat, joista vain osasta kiinteistöistä on mittauksilla todennettu tulevan vuotovettä, olisi vielä hyvä savustaa tai kuvata tarkemmin.

JVP6 alueella tehtiin jonkin verran havaintoja runkolinjan vaurioista sekä kaivovioista. Vuotavat kaivot suositellaan korjaamaan piakkoin, sillä maaperässä olevaa suotautumisvettä pääsee verkostoon huonokuntoisista kaivojen tiivisteistä ja putkiliitoksista.

JVP8 alueelta saadussa toimintasuunnitelmassa kuntoluokka 3 (19,9 %) vaatii toimenpiteitä lähitulevaisuudessa ja kuntoluokka 4 (11,6 %) vaatii välittömiä toimia ja toimenpiteinä on ehdotettu pesu ja mahdollinen lisätutkimus, vuotoihin liittyvät tutkimukset ja toimenpiteet, juurien ja muiden esineiden poistoon liittyvät toimenpiteet sekä korjaukset. Vuotoihin liittyvillä tutkimuksilla ja toimenpiteillä suositetaan tutkittavan vuotojen määriä, jotta voidaan suunnitella jatkotoimenpiteitä vuotojen poistamiseksi. Viemäreissä olevien vuotojen korjaukseen on olemassa eri menetelmiä, kuten pistekorjaukset, saneeraukset



tai kaivamiset, mitkä suunnitellaan tapauskohtaisesti. Kaivoissa olevien vuotojen korjauksessa käytetään yleisimmin injektointia ja betonointia.

Vaasan Vesi on lähtenyt tekemään vuotaville kaivoille korjaustoimenpiteitä ja niitä on tiivistetty. Myös vuotavia runkolinjoja on lähdetty tutkimaan tarkemmin. Kaivoja ja kansien kuntoa tutkittiin myös isojen ojien vieressä, alangoissa sekä risteysalueilla. Näiden tutkimusten myötä Vaasan Vesi on tilannut pilottiluonteisesti 500 kpl jousitiivistettä kaivonkansien koukkureikien tukkimiseksi. Kaivonkansien koukkurei'istä pääsee vuotovesiä, hiekkaa ja muita epäpuhtauksia, jotka lisäävät vuotovesien määrää sekä haittaavat kaivojen toimintaa lisäten myös puhdistustarvetta.

Vaasan Vesi jatkaa tutkimusten perusteella saatujen tietojen analysointia ja tekee niiden perusteella omia tutkimuksia tarkemman toimenpideohjelman laatimiseksi. Vaasan Vesi tekee saatujen tietojen perusteella sekaviemäröintiselvityksen, minkä tavoitteena on saada koko kaupungin alueelle sekaviemäröintimaksu. Sekaviemäröintimaksu koskisi sellaisia kiinteistöjä, jotka eivät vielä ole erotelleet jäte- ja hulevesiä tonteillaan. Tämä pyritään saamaan vuoden 2024 aikana poliittiseen päätöksentekoon.

2.3. Hankkeen aikainen yhteistyö

Vesiensuojelun tehostamisohjelman avustushaun keskiössä oli yhteistyö hulevesien hallinnan järjestämisessä. VEMA-hankkeen tavoitteina oli kehittää Vaasan kaupungin kaupunkivesien hallintaa yhteistyössä sekä pilotoida yhteistyö- ja toimintatapoja verkostomallien hyödyntämisestä suunnittelun ja päätöksenteon apuvälineenä. On tiedostettu, että hulevesijärjestelmä on iso kokonaisuus ja hulevesien hallinta vaatii paljon yhteistyötä kaupunkiorganisaation sisällä.

Vaasan kaupungin vuonna 2019 hyväksytty Hulevesiohjelma on aiemmin laadittu yleisohjeeksi tukemaan hulevesien hallintaan liittyvää päätöksentekoa, maankäytön suunnittelua ja yhdyskuntarakentamista. Hulevesiohjelmassa on muun muassa määritelty kaupungin hulevesien hallintaprosessi sekä kaupungin tulosalueiden vastuut, tehtävät ja yhteistyötahot. Hulevesiohjelmassa määriteltyihin vastuihin, tehtäviin ja yhteistyötahoihin ei hankkeen yhteydessä kuitenkaan koettu tarvetta tehdä muutoksia.

Kaupungin Hulevesityöryhmä perustettiin vuonna 2020 koordinoimaan hulevesiasioita ja muodostuu Kuntatekniikan, Kaavoituksen, Vaasan Veden, Ympäristötoimen, Kiinteistötoimen, Talotoimen ja Rakennusvalvonnan tulosalueiden edustajista. Hulevesityöryhmän keskeisimmäksi tehtäväksi on lähivuosien saatossa muodostunut tiedonjako ajankohtaisista asioista ja hankkeista. Hulevesiohjelmassa Hulevesityöryhmän tehtäväksi on aikoinaan ehdotettu muun muassa hulevesien mallinnusohjelmien hyödyntäminen ongelma-alueilla.

VEMA-hankkeen työryhmään sekä ohjausryhmään osallistui useampi edustaja Kuntatekniikan, Kaavoituksen ja Vaasan Veden tulosalueilta. VEMA-hankkeeseen ei osallistunut aktiivisesti koko hulevesityöryhmä, vaan keskeisimmät hulevesitoimijat. Hankkeen etenemistä on kuitenkin esitelty koko hulevesityöryhmälle useaan otteeseen hankkeen aikana.



Hankkeen yhteistyö muodostui ensisijaisesti hankkeen yhteisestä toteuttamisesta ja henkilöstön osallistumisesta palavereihin, keskusteluihin, tiedon jakoon sekä mallinnuskoulutuksiin. Yhteinen toteuttaminen lisäsi henkilöstön yhteistyötä sekä hankkeen aikana että jatkossa. Lisäksi yhteinen toteuttaminen myös tutustutti työntekijät paremmin toisiinsa, mikä helpottaa yhteistä työntekeä jatkossa.

Kaavoituksella on keskeinen rooli hulevesien hallinnassa ja heidän vastuullansa on muun muassa hulevesiselvitysten laatiminen, tulva- ja ylivuotoreiitit sekä tarvittavat tila- ja aluevaraukset hallintarakenteille. Asemakaavamääräyksillä voidaan vaatia hulevesien viivyttämistä, imeyttämistä tai käsittelyä. Kuntatekniikan vastuulla on hulevesijärjestelmän toteuttaminen asemakaavan mukaisen maankäytön tarpeita vastaavasti, mikä tarkoittaa hulevesijärjestelmän suunnittelua, rakentamista, kunnossapitoa ja ylläpitoa. Kaavoitushankkeisiin osallistuu aina myös Kuntatekniikan edustajia. VEMA-hankkeen aikana toteutetuissa esimerkkitarkestuissa arvioitiin Etelä-Klemetilän kaavahanketta sekä mahdollisuuksia arvioida eri hallintamenetelmien vaikutuksia. Jatkossa tämän tapaisia tarkasteluja on mahdollista toteuttaa kaavoituksen yhteydessä. Jatkossa työtä tullaan jatkamaan kokeilemalla konkreettisesti mallin hyödyntämistä hulevesiselvitystä tehtäessä omana virkamiestyönä.

Vaasan Vedeltä siirtyi kaupungin hulevesiverkosto Kuntatekniikan omistukseen ja hallintaan vuonna 2015. Vaasan Vesi osallistuu edelleen hulevesien hallintaan muun muassa päivittämällä verkkotietojärjestelmää, antamalla hulevesijärjestelmän liittymätiedot sekä valvomalla ja huoltamalla pumppaamoita. Lisäksi hulevesien hallinta liittyy vahvasti myös sekaviemäröintiin ja jätevesiviemäreiden vuotovesiin. Katujen ja viemäriverkostojen saneerauskohteiden valinnassa ja toteutuksessa Vaasan Vesi ja Kuntatekniikka tekevät tiivistä yhteistyötä. Vaasan Vesi on jo vuosia hyödyntänyt olemassa olevia verkostomalleja verkostokapasiteetin tarkasteluun, riskienhallintaan todentamaan verkostojen kipupisteitä sekä saneerauskohteiden tunnistamiseen. Jatkossa tätä tarkastelua pystyy enenevässä määrin toteuttamaan myös hulevesijärjestelmän osalta, mikä tukee tietoon perustuvaa päätöksentekoa. Hankkeen aikana toteutettu esimerkkitarkestu Asevelikylen omakotivaltaisella alueella vahvisti hulevesijärjestelmän saneeraustarpeita.

Verkostomallit ja niihin liittyvät mallinnusohjelmat tarjoavat alustan, jonka kautta voi tarkastella erilaisia skenaarioita ja ratkaisuja kaupunkivesien hallinnassa. Jatkossa mallit mahdollistavat kaupunginsisäisesti tiedon koonnin ja jaon, erilaisten vaihtoehtojen tarkastelun ja ennakoivan suunnittelun, minkä ansiosta on mahdollista varautua muun muassa erilaisiin virtaama- ja kapasiteettiongelmiin. Verkostomalleja voidaan hyödyntää yhteisesti päätöksenteon tukena, esimerkiksi arvioidessa alueen infrastruktuurin riittävyttä tulevaisuuden tarpeisiin.

Hulevesimalli ja -ohjelmisto toimii yhteisenä työalustana ja apuvälineenä, jota on mahdollista hyödyntää ja kehittää kaupungin kehityksen mukaisesti. VEMA-hankkeen myötä aloitettiin mallinnusyhteistyö ja luotiin alustavat ohjeistukset ja esimerkkitarkestukset, joiden pohjalta voidaan yhdessä jatkokehittää sekä itse mallia että sen hyödyntämistä organisaatiossa. VEMA-hanke oli ensimmäinen vastaava yhteishanke hulevesien hallinnan parissa ja on siten luonut perustan tuleville kehityshankkeille. Hanke on edistänyt ja lisännyt kaupungin sisäistä yhteistyötä yhteisellä tekemisellä, jaetulla työalustalla ja tiedolla sekä laajentanut henkilöstön osaamista.



3. Viestinnän toteutuminen

3.1. Sisäinen viestintä

VEMA-hankkeen viestinnällisenä tavoitteena oli sujuvoittaa kaupungin sisäistä yhteistyötä ja soveltuvin osin osallistaa Kuntatekniikan, Kaavoituksen ja Vaasan Veden henkilökuntaa hanketyöhön. Vaasan kaupunkiorganisaatiossa sisäisen viestinnän kohderyhmänä oli ensisijaisesti kaupunkivesien hallinnan parissa Kuntatekniikassa, Kaavoituksessa ja Vaasan vedellä työskentelevät sekä kaupungin Hulevesityöryhmä, joka koostuu edellä mainittujen lisäksi myös Ympäristötoimen, Kiinteistötoimen, Talotoimen ja Rakennusvalvonnan edustajista.

Hankkeen sisäisessä viestinnässä hyödynnettiin Microsoft Teams-kanavaa, sähköpostia, kaupungin Lykky-intrasivuja sekä kaupungin Salkku-projektijärjestelmää. Intrasivuilla on 17.5.2023 julkaistu ”Ympäristöministeriö rahoittaa hulevesihanketta”-uutinen, joka on saanut yhteensä 91 näyttökertaa ja kuusi tykkäystä. Hankkeen edistymistä on esitelty useammassa hulevesityöryhmän kokouksessa hankkeen aikana.

Hankkeessa sisäisen viestinnän tavoite on saavutettu ja sisäistä yhteistyötä on lisätty huomattavasti sekä henkilöstöä osallistettu muun muassa hulevesimallinnuskoulutusten puitteissa. Hankkeeseen sekä mallinnukseen liittyvää tietoa on koottu jaetulle Teams-kanavalle.

3.2. Ulkoinen viestintä

Hankkeen avaintiedot on julkaistu kaupungin hankesivuilla ([VEMA - Verkostomallit apuvälineenä Vaasan kaupunkivesien hallinnassa | Vaasa](#)), missä julkaistaan tietoa kaupungin kaikista ulkoisen rahoituksen saaneista hankkeista. Lisäksi VEMA-hankkeelle luotiin oma sivu kaupungin kotisivujen alaisuuteen ([Verkostomallit apuvälineenä Vaasan kaupunkivesien hallinnassa | Vaasa](#)). Kotisivuille on koottu tietoa hankkeesta sekä julkaistu loppuraportti ja hulevesimallinnusohje. Hankkeen kotisivuilla on ollut 62 sivukatselua kaupungin verkoston ulkopuolelta.

Vaasan kaupunkiorganisaation ulkopuolella viestinnän kohderyhmänä oli ensisijaisesti Suomen kuntasektori ja hulevesien hallinnan parissa työskentelevät asiantuntijat ja suunnittelijakonsultit. FCG Finnish Consulting Group Oy järjesti 19.3.2024 vuosittaisen Hulevesipäivä-koulutuksen ja Camilla Tuomela esitteli koulutuksessa Vaasan kaupungin hulevesien hallinnan ajankohtaisia asioita, sisältäen VEMA-hankkeen esittelyn.

VEMA-hanketta esiteltiin Fluidit Oy:n Hannes Björnisen toimesta Suomenvesiyhdistys ry:n alaisen Hulevesijaosoton järjestämässä Hulevesi2024-seminaarissa Tampereella 25-26.4.2024. Tapahtumaan osallistui paikan päällä noin 180 henkilöä. Esitelmän otsikko oli ”Mallinnuksen hyödyntäminen kaupunkiorganisaatiossa: VEMA-hanke Vaasassa”. Hulevesi2024-seminaarin esitelmän pohjalta aiheesta kutsuttiin kirjoittamaan artikkeli Vesitalous-lehden numeroon 4/2024 ”Kaupunkivesien hallinta”. Vesitalous-



lehdessä julkaistaan syyskuussa 2024 Camilla Tuomelan ja Hannes Björnisen kirjoittama artikkeli ” Hulevesimallinnuksen hyödyntäminen kaupunkiorganisaatiossa – VEMA-hanke Vaasassa”.

4. Johtopäätökset

VEMA-hanke on onnistuneesti edistänyt Vaasan kaupunkivesien hallintaa sekä yhteistyötä. Hankkeen aikana kehitettiin uusia yhteistyö- ja toimintatapoja, jotka tehostavat suunnittelua ja päätöksentekoa kaupunkiorganisaatiossa. Hulevesimallinnuksen ja verkostomallien avulla saatiin kattava kuva hulevesijärjestelmän toiminnasta ja pystyttiin tunnistamaan ongelma-alueet sekä kehittämään ratkaisuja niiden hallitsemiseksi.

Hankkeessa laadittu Pitkälahden hulevesimalli tarjoaa arvokkaan työkalun kaupunkisuunnitteluun ja infrastruktuurin hallintaan. Mallinnuksen avulla voidaan arvioida erilaisten skenaarioiden vaikutuksia hulevesijärjestelmään ja löytää parhaita käytäntöjä hulevesien hallintaan. Esimerkkিতarkastelut ja visualisoinnit havainnollistavat mallinnuksen hyötyjä ja tarjoavat konkreettisia työkaluja.

Hankkeen aikana järjestetyt koulutukset lisäsivät Vaasan kaupungin henkilöstön osaamista hulevesimallinnuksessa ja mallien hyödyntämisessä. Koulutusten tallenteet tarjoavat jatkossakin arvokasta materiaalia henkilöstön mallinnusosaamisen kehittämiseen.

Hankkeessa laadittu hulevesimallinnusohje on selkokielen ja havainnollinen kuvaus mallintamisen lähtötiedoista ja tyypillisestä prosessista. Hulevesimallinnusohje on julkaistu VEMA-hankkeen kotisivuilla ja vapaasti hyödynnettävissä.

Sekaviemärointi- ja vuotovesiselvitykset toivat esiin useita vuotopaikkoja ja kehittämistarpeita kaupungin jätevesiverkostossa. Näiden selvitysten tulokset auttavat jatkossa vähentämään vuotovesien määrää ja parantamaan jätevesiverkoston toimintaa. Hankkeen aikana kerätty tieto ja tehdyt toimenpiteet luovat perustan kaupungin jätevesiverkoston jatkokehittämiselle ja vuotovesien hallinnalle.

Kokonaisuudessaan VEMA-hanke on tuottanut tuloksia, jotka parantavat Vaasan kaupungin vesienhallintaa ja tukevat ilmastonmuutokseen sopeutumista. Hanke on luonut vahvan perustan tuleville kehityshankkeille ja osoittanut, että verkostomallien ja hulevesimallinnuksen hyödyntäminen on keskeistä kaupunkivesien hallinnassa.



5. Lähteet

Aquapriori, 2024. Aquapriori tutkii viemäriverkoston kunnon. Saatavilla:

<https://aquapriori.fi/viemariverkosto/>

Björninen, H., 2024. Hulevesimallinnusohje. Saatavilla: [https://www.vaasa.fi/uploads/2024/06/46d052a6-](https://www.vaasa.fi/uploads/2024/06/46d052a6-vema_mallinnusohje_2024-06-19.pdf)

[vema_mallinnusohje_2024-06-19.pdf](https://www.vaasa.fi/uploads/2024/06/46d052a6-vema_mallinnusohje_2024-06-19.pdf)

Björninen, H. ja Tuomela, C., 2024. Hulevesimallinnuksen hyödyntäminen kaupunkiorganisaatiossa – VEMA-hanke Vaasassa. Vesitalous-lehti 4/2024. Julkaistaan 9/2024.

Underground City Oy, 2024. Linjastojen seulontatutkimukset. Saatavilla:

<https://www.undergroundcity.fi/new-page>

Vaasan Vesi, 2024. Vuosikertomus 2023. Saatavilla: [31e69f46-5198-41b0-9ccd-7a8fddd19b03](https://www.vaasanvesi.fi/31e69f46-5198-41b0-9ccd-7a8fddd19b03)

[vaasanvesi.fi](https://www.vaasanvesi.fi/31e69f46-5198-41b0-9ccd-7a8fddd19b03)

