

Opinnäytetyö (AMK)

Rakennusmestari

2025

Atte Pohjaranta

Hulevesialtaan toteutus ja toiminta



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Rakennusmestari

2025 | 28 sivua

Atte Pohjaranta

Hulevesialtaan toteutus ja toiminta

Tämä opinnäytetyö käsittelee hulevesialtaan toteutusta ja toimintaa osana hulevesien hallintaa. Työn tavoitteena on tarkastella altaan rakennusvaiheita, rakenteellisia ratkaisuja sekä sen merkitystä kaupunkialueen tulvasuojelussa ja viihtyisyyden lisäämisessä. Opinnäytetyössä esiteltävä kohde sijaitsee Turun Herttuankulmassa ja pääurakoitsijana toimi Destia Oy.

Opinnäytetyön pohjana on käytetty Turun ammattikorkeakoulun tutkinnallista formaattia. Työn ensimmäisessä osassa käsitellään hulevesiä ja hulevesialtaita aiheen teorian pohjalta. Toisessa osassa kerrotaan tehtäväsuunnittelusta sekä hulevesialtaan rakentamisesta, alan kirjallisuuden pohjalta. Kolmannessa osassa käydään läpi Herttuankulman hulevesialtaan rakentamisen eri vaiheet sekä työmenetelmät.

Hulevesialtaan rakentamisessa on erityisesti otettava huomioon maaperän kantavuus ja vedenläpäisevyys. Toinen tärkeä asia on ottaa huomioon altaassa käytettävien rakenteiden kestävyys ja huollettavuus. Hulevesialtaan kunnossapito on tärkeää, ettei allas mene esimerkiksi tukkoon lietteen tai roskien takia.

Asiasanat:

hulevesiallas, infrarakentaminen, hulevesien hallinta, betonointi

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Degree program in Construction Management | Bachelor of Construction Management

2025 | 28

Atte Pohjaranta

Construction and function of a stormwater basin

This thesis deals with the construction and function of a stormwater basin as part of urban stormwater management. The aim is to examine the construction phases of the basin, its structural solutions and its role in flood protection and enhancing the urban environment. The site is in Herttuankulma, Turku, and the main contractor was Destia Oy.

The thesis is based on the degree format of Turku University of Applied Sciences. The first part of the thesis examines stormwater and stormwater basins based on the theory of the subject. The second part describes the task planning and the construction of a stormwater basin, based on the literature of the field. The third part discusses the different stages of the construction of the stormwater basin in the Herttuankulma and the applied working methods.

In the construction of a stormwater basin, special attention must be paid to the bearing capacity and permeability of the soil. Another important consideration is the durability and maintainability of the structures used in the basin. It is important to maintain the stormwater basin so that it does not become blocked by silt or debris, for example.

Keywords:

Stormwater basin, infrastructure construction, stormwater management, concreting

Sisältö

1 Johdanto	6
2 Hulevesi ja hulevesialtaat	7
2.1 Yleistä hulevesistä	7
2.2 Hulevesien hallinnan tavoitteet	7
2.3 Hulevesialtaat osana hulevesien hallintaa	8
2.4 Hulevesialtaan tyypillinen rakenne	9
2.5 Hulevesiviemäriverkostot	9
3 Hulevesialtaiden rakentaminen	11
3.1 Tehtäväsuunnittelu	11
3.2 Hulevesialtaan rakennus	11
3.2.1 Pohjarakentaminen ja perustukset	11
3.2.2 Muotti- ja raudoitustyö	12
3.2.3 Betonoinnin laadunvarmistus	14
3.2.4 Vedeneristyspinnoite sekä saumaus	15
4 Hulevesialtaan rakentaminen Herttuankulmaan	16
4.1 Herttuankulman hulevesialtaan ympäristö ja rakenne	16
4.2 Pohjatyöt	18
4.3 Muotti- ja raudoitustyöt	19
4.3.1 Muottityö	19
4.3.2 Raudoitustyö	19
4.4 Betonointi	20
4.5 Saumaus	21
4.6 Vedeneristyspinnoitus	22
4.7 Työturvallisuus	25
5 Yhteenveto	27
Lähteet	28

Kuvat

Kuva 1. Esimerkki hulevesialtaasta.....	9
Kuva 2. Muottikuva.	13
Kuva 3. Ilmakuva hulevesialtaasta.....	16
Kuva 4. Paasikivilinja piirrustuskuva altaan keskikohdasta.....	17
Kuva 5. Teräsbetoniantura.....	18
Kuva 6. Muotti- ja raudoituskuva.....	20
Kuva 7. Vedeneristyspinnoitus sekä hulevesialtaan kuukivet.	23
Kuva 8. Hulevesiallas vedeneristyspinnoituksen jälkeen.	24

Taulukot

Taulukko 1 Hulevesialtaan kunnossapitotoimenpiteet.....	8
---	---

1 Johdanto

Opinnäytetyöni kohteena on Turun sataman läheisyydessä sijaitsevan Herttuankulman asuinalueelle rakennettu hulevesiallas. Pääurakoitsijana hankkeella toimii Destia Oy. Altaasta ja sen ympärillä olevasta puistosta on tarkoitus saada mahdollisimman viihtyisä ja toimiva kokonaisuus, niin että hulevedet voivat toimia alueen esteettisenä ja näkyvänä elementtinä.

Toimin kohteessa työnjohtoharjoittelijana. Työtehtäviini kuului materiaalihankinnat, työntekijöiden perehdytys, työvaiheiden dokumentointi. Myös tuolien ja pöytien asennus, yleinen valvonta ja järjestys sekä työntekijöiden neuvominen kuuluivat työtehtäviini.

Hulevesien määrät ovat jatkuvassa nousussa ja on kasvava tarve löytää uusia tapoja ohjata tai padottaa vettä erityisesti rakennetulla alueella. Hulevesialtaan rakentamisen vaiheiden läpi käyminen on ajankohtainen ja tärkeä aihe, koska hulevesien hallinnan tarve lisääntyy koko ajan. Vaihtoehtojen esittely on hyvä tehdä näkyväksi myös itse toteutuksen näkökulmasta.

Hulevesiä voidaan kerätä monella eri tavalla, mutta tässä työssä keskitytään betonirakenteisen hulevesialtaan rakentamisen esittelyyn. Työssä käsitellään kirjallisuuden avulla yleistä tietoa hulevesistä sekä hulevesialtaista. Työssä esitellään myös hulevesialtaan valmistuksen vaiheet sekä altaan rakennetta ja ympäristöä.

2 Hulevesi ja hulevesialtaat

2.1 Yleistä hulevesistä

Hulevedellä tarkoitetaan niitä sade- ja kuivatusvesiä, joita johdetaan pois pihoilta ja kaduilta. Erityisesti hulevesiä syntyy niissä paikoissa, joissa maan pinta on katettu asfaltilla tai kivetyksillä. Tiet ovat rakennettu esimerkiksi niin, että kaltevuuden takia vedet virtaavat katujen reunassa, mikä ehkäisee ajolinjojen tulvimisen. Vesi virtaa katujen reunaa pitkin ja se muuttuu hulevedeksi, kun se valuu alas rautaritilän aukoista. Kun vesi on mennyt rautaritilän läpi alas, se kulkeutuu hulevesiverkoston. Vanhoilla asuinalueilla jätevesi ja hulevesi virtaavat edelleen sekaisin, mutta uusilla asuinalueilla rakennetaan erilliset hule- ja jätevesiverkostot, joka ehkäisee esimerkiksi viemäreiden tulvimista. (Vesi.fi 2019.)

2.2 Hulevesien hallinnan tavoitteet

Hulevesien hallinnan tavoitteena on taajamien kuivatus sekä taajamien tulvien torjunta. Tavoitteena on myös suojella pinta- ja pohjavesiä sekä vaikuttaa positiivisesti veden laatuun. Hallinnan suunnittelu tehdään tarkasti huomioon ottaen kaikki vaikuttavat asiat, kuten paikalliset olosuhteet, maaperä, kalliopinta, maanpinnan muodot, valuma-alueet, asutuksen tiheys sekä mahdolliset maan alaiset vettä johtavat kaivannot. Maankäyttö- ja rakennuslain 13 a luvun 103 c §: mukaan hulevesien hallinnan tavoitteina ovat esimerkiksi-, imeyttää ja viivyyttää hulevesiä niiden kerääntymispaikalla sekä edistää luopumista hulevesien johtamista sekavesiviemäriin. (RT 89-11196, 2015, 2.)

2.3 Hulevesialtaat osana hulevesien hallintaa

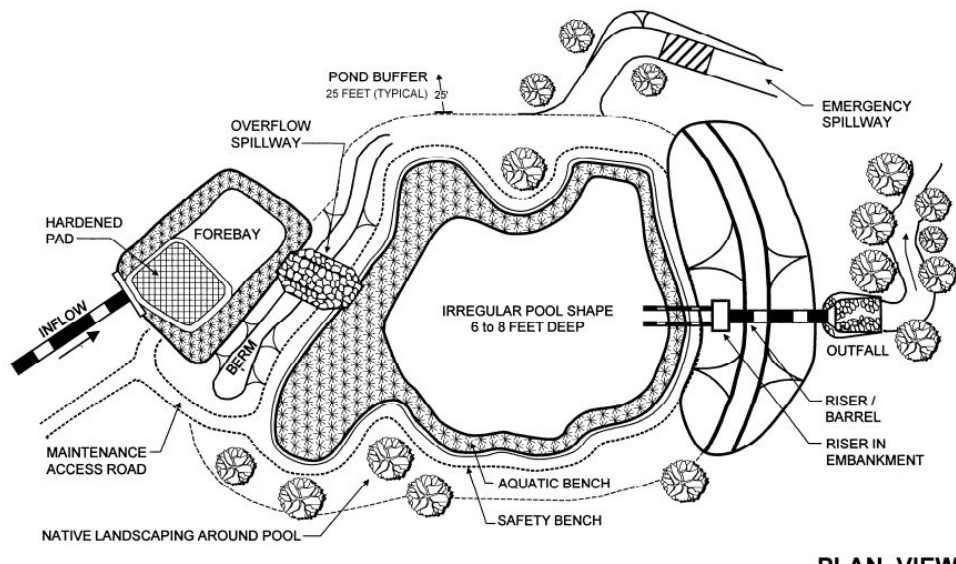
Hulevesialtaat ovat tärkeä osa hulevesien hallintaa, sillä ne toimivat myös varastona sade- ja sulamisvesille. Altaat toimivat veden tilapäisenä varastona, kunnes ne imeytetään maaperään tai johdetaan lähimpään vesistöön hallitusti. Sade- ja sulamisvedet voivat pahimmillaan aiheuttaa tulvan, ja siten aiheuttavat vahinkoa rakennetulle luonnolle tai ympäristölle. Tämän takia hulevesialtaat ovat todella käytännöllisiä ja tärkeitä kaupunkialueilla. Hulevesialtaiden haasteena on pakkasella veden jäätyminen, jonka takia allas ei välttämättä ole toimintakunnossa keväällä, kun sulamisvedet tulevat. Hulevesialtaan kunnossapito on tärkeää ympäri vuoden, jotta allas ei liety ja mene tukkoon. Taulukossa 1 on esitetty tärkeimmät hulevesialtaan kunnossapitotoimenpiteet. (Vesi.fi 2022.)

Taulukko 1. Hulevesialtaan kunnossapitotoimenpiteet. (Kuntaliito 2012, 249).

<ul style="list-style-type: none"> • Roskien poistaminen
<ul style="list-style-type: none"> • Lietteen määrän seuranta ja sen poisto tarvittaessa
<ul style="list-style-type: none"> • Ylivuotoreitin kunnossapito
<ul style="list-style-type: none"> • Altaan puhdistus ja pesu
<ul style="list-style-type: none"> • Tulo- ja lähtöputkien puhdistus ja sulanapito
<ul style="list-style-type: none"> • Kasvillisuuden hoitotoimenpiteet
<ul style="list-style-type: none"> • Rakenteen korjaus
<ul style="list-style-type: none"> • Turvallisuuden ylläpito (allas ihmisten käytössä)

2.4 Hulevesialtaan tyypillinen rakenne

Hulevesialtaiden materiaalit ja toteutustavat vaihtelevat projektikohtaisesti. Altaiden ulkonäköön ja muotoihin vaikuttavat tekniset sekä ympäristölliset näkökohdat. Altaat voivat olla luonnonmukaisia, kiviainespohjaisia rakenteita, tai rakenteellisia eli betonista tai muovista valmistettuja. Betoni on suosittu valinta altaan materiaaliksi, koska sitä on helppo huoltaa ja se on kestävä vaihtoehto, jolla on pitkä käyttöikä. Kuvassa 1 on esitetty esimerkki tyypillisestä hulevesialtaan rakenteesta, jossa on luonnollinen maaperä eikä betonista rakennettu, niin kuin Herttuankulman allas on.



Kuva 1. Esimerkki hulevesialtaasta. (EPA 2009, 3).

2.5 Hulevesiviemäriverkostot

Hulevesiviemäreiden pääasiallinen tehtävä on johtaa ja koota katu-, tie- ja piha-alueilla muodostuneet hulevedet. Kaupunkialueilla avo-ojiin perustuvat kuivatusjärjestelmät ovat vähentyneet koko ajan yleistyvän maankäytön takia. Näiden sijasta on alettu käyttämään maanalaisia hulevesiviemäreitä. Hulevesiviemärit tarjoavat useita etuja, ne esimerkiksi siistivät kaupunkikuvaa ja

vapauttavat arvokasta pinta-alaa muun muassa rakentamiselle, liikenteelle ja viheralueille. Viemäröintiratkaisulla on kuitenkin omat haasteensa, järjestelmä voi ylikuormittua rankkasateiden aikana, mikä korostaa luonnonmukaisten viivytysratkaisujen, kuten hulevesialtaiden tärkeyttä. (Kuntaliitto 2012, 18–19.)

Hulevesiviemäriverkoston katsotaan alkavan kiinteistön tarkastuskaivosta ja päättyvän pisteeseen, jossa vedet laskeutuvat purkuvesiin tai valittuun purkupisteeseen maastossa. Purkupiste voi olla esimerkiksi avo-oja, maastonpainanne, järvi tai joki. Pääasiassa verkosto muodostuu hulevesiviemäreistä kaivoineen ja muine laitteineen. Rakenteiden kuivatukseen käytetään salaojia, joista kertyvät vedet johdetaan hulevesiverkostoon. (RT 103006, 2018, 4.)

3 Hulevesialtaiden rakentaminen

3.1 Tehtäväsuunnittelu

Työmaan olosuhteiden ja kohteelle asetettujen vaatimusten perusteella päätetään, mistä työmaan tehtävistä laaditaan tehtäväsuunnitelma.

Tehtäväsuunnitelma tehdään ehkäisemään projektin väliaikaisia ongelmia sekä siinä varmistetaan, että kaikki edellyttävät asiat ovat kunnossa ajallaan.

Tehtäväsuunnitelman laatii työnjohtaja tai työnjohtajan valitsema henkilö.

Suunnitelman tarkoitus on se, että kaikilla on yhteinen käsitys työn tavoitteista ja työn sisällöstä. (Ratu S-1207, 2004, 1.)

Aikataulut ja suunnitelmat on hyvä laatia jo hyvissä ajoin ennen tehtävän alkamisajankohtaa. Tehtäväsuunnitelma tulee käydä henkilöstön kanssa läpi ennen työn alkamista, jotta aikataulu on kaikille selvä, tarvittava kalusto löytyy, materiaalien saatavuus voidaan varmistaa sekä edellytykset työn aloittamiseen täyttyvät. (Ratu S-1207, 2004, 1.)

3.2 Hulevesialtaan rakennus

3.2.1 Pohjarakentaminen ja perustukset

Maanvaraisen perustuksen alla käytetään täyttömateriaalina suhteistunutta, jakavan kerroksen vaatimukset täyttävää soraa, kalliomursketta tai kalliolouhetta. Täyttömateriaalin levitys ja tiivistys on tehtävä koko alueen laajuisina kerroksina.

Tiivistystyön vaatimukseen kuuluu tiivistettävän materiaalin kastelu lähelle optimivesipitoisuutta. Karkeissa täyttömateriaaleissa voidaan käyttää runsasta kastelua. Kastelussa tulee kuitenkin huomioida, ettei virtaava vesi aiheuta täytemateriaalin lajittumista ja kaivannon pohjan liettymistä. Talvityössä täyttömateriaalina on käytettävä sulaa materiaalia ja täyte on suojaava

lumisateelta suojapeitteellä sekä jäätymiseltä. Vedenkäyttö ei ole sallittua talvityössä, jäätymisriskin takia. Perustusten alle tehtävät täyttö- ja tiivistystyöt tehdään kuivatyönä. (InfraRYL 42013.3.1 2024.)

Rakennetun täytön vaadittava kantavuus ja tiiviys tarkistetaan kenttämittarein. Jos kenttämittaukseen käytetään levykuormituskoetta, on toistokuormituksesta saatavan E_2 -arvon oltava yleensä vähintään 145 MN/m^2 ja toistokuormituksesta saatavan E_2 -arvon ja ensimmäisen mittauksen E_1 -arvon suhteen eli tiiviyttä vastaavan arvon $E_2/E_1 < 2,2$. Tarkat vaatimukset annetaan aine työkohtaisesti työselityksessä. (InfraRYL 42013.3.1 2024.)

3.2.2 Muotti- ja raudoitustyö

Ennen muottitöiden aloittamista on hyvä tehdä muottityösuunnitelma. Suunnitelmassa päätetään kohteeseen sopivin muotti ja tarvittava kalusto. Muottityön suunnittelu on myös osa betonitöiden suunnitelmaa. Muotit rakennetaan kuvan 2 mukaisesti sekä kootaan ja tuetaan suunnitelmien mukaan niin, että muotti kestää betonoinnin kuormituksen sekä raudoituksen. Muotit on tehtävä mittatarkasti suunnitelman mukaan, jotta valu täyttää sille asetetut mittatarkkuusvaatimukset. Muottien paikat mitataan ja merkataan pohjamaahan. (Ratu S-1198 2002, 7.)



Kuva 2. Muottikuva.

Ennen raudoituksen aloittamista tulee tarkistaa, onko muottiin asennettu tarvittavat kotelot, läpimenot ja putkitukset yms. Raudoitteet asennetaan ja sidotaan suunnitelmien mukaan. Raudoituksen aikana on tärkeää seurata sen suunnitelmallisuutta ja suoruutta. Raudoituksen tulee olla myös niin jäykkä, ettei se liiku betonoinnin tai tiivistyksen aikana. Raudoitteiden betonipeitteen paksuus tulee täyttää määräysten vaatimukset, betonipeitteen paksuus tulee olla 50 mm, kun betonoidaan maata vasten. Raudoitteiden tukemiseen muotissa tai valualustalla käytetään suunnitelmien mukaisia välikkeitä ja maatukia. (Ratu S-1198 2002, 8.)

3.2.3 Betonoinnin laadunvarmistus

Betonoinnin suunnittelu alkaa betonointisuunnitelmasta. Betonointisuunnitelmaa voidaan tarkentaa vielä ennen betonointia. 1- ja 2-luokan rakenteiden valmistuksessa täytetään betonointipöytäkirjaa. Betonointi suoritetaan betonointisuunnitelman mukaisesti. Betonoinnin tulee täyttää muotti niin kuin on suunniteltu ja ympäröidä raudoitus. Raudoituksen betonipeitteen suojaepäksyyden tulee olla suunnitelma-asiakirjojen mukainen. Myös liikuntasaumot tehdään niille osoitettuihin paikkoihin suunnitelma-asiakirjan mukaisesti tai niistä sovitaan erikseen suunnittelijan kanssa. (Infra-RYL 41113.3, 2024, 10.)

Betonoinnin jälkihoito aloitetaan mahdollisimman nopeasti betonoinnin jälkeen. Betoni on pidettävä kosteana ja suojattuna. Halkeiluriski on suuri, jos betonia ei pidetä kosteana ja se kuivuu liian nopeasti. Jälkihoitotoimenpiteet riippuvat betonirakenteen muodosta ja koosta. Niissä tulee ottaa huomioon käytetty betonilaatu sekä ympäröivät olosuhteet, kuten lämpötila. Jos betonointi tapahtuu talviolosuhteissa, tulee siihen varautua ja tehdä talvibetonointisuunnitelma. Talviolosuhteissa suoritettussa betonoinnissa ei voida käyttää pinnan kastelua, sillä se aiheuttaa huomattavia lämpötilaeroja mistä voi seurata halkeilua. (Betoni n.d.)

Betonin peittäminen huolellisesti tehtynä on hyvä jälkihoitomenetelmä. Peittämisen etuna on myös se, ettei betonipinnalle sada vettä. Nestemäisesti ruiskutettavat jälkihoitoaineet muodostavat pinnalle kosteutta läpäisemättömän kalvon. Jälkihoitoaineissa on kokeiden perusteella huomattu suuria eroja. On tärkeää varmistaa käytettävän tuotteen tiedot ja ominaisuudet valmistajalta. Ennen jälkihoitoaineen käyttämistä tulee myös varmistaa, onko aine itsestään haihtuvaa vai poistetaanko se mekaanisesti tartunnan parantamiseksi, jos betonipinta käsitellään myöhemmin esimerkiksi maalauksella tai pinnoitteella. (Betoni n.d.)

3.2.4 Vedeneristyspinnoite sekä saumaus

Vedeneristys tarkoittaa ainekerrosta, joka kestää jatkuvaa kastumista ja estää veden tunkeutumisen rakenteisiin joko painovoiman vaikutuksesta tai kapillaarisesti, kun rakenne altistuu kosteudelle. Sen tarkoituksena on suojata rakenteita veden aiheuttamilta vaurioilta ja varmistaa niiden kestävyys. Työolosuhteiden vaatimukset ovat tarkempia massaeristeiden ja eristyslaastien kohdalla kuin bitumituotteiden kohdalla. Näitä olosuhteita ovat esimerkiksi, lämpötila ja ilman suhteellinen kosteus. Eristystyö tehdään tuotekohtaisia lämpötilaohjeita noudattaen. Eriste levitetään tuotekohtaisten ohjeiden mukaan, riippuen siitä minkälainen eristettävä kohde on. Yleisiä eristeen levitystyökaluja ovat esimerkiksi, tela, harja, ruisku tai teräslasta. Tärkeintä eristyksessä on se, että vaadittu eristekerroksen paksuus saavutetaan ja alustan huokokset täyttyvät. (RT 83-10955, 2009, 7.)

Hyvä suunnittelu varmistaa hyvän lopputuloksen saumaukselle. Suomen haastavat sääolosuhteet vaativat saumausaineelta erityisen hyviä ominaisuuksia. Betonirakenteiden saumauksella tarkoitetaan rakenteen liitoskohtien tiivistämistä, tämä on olennaista rakenteen kestävyuden, vedenpitävyyden ja pitkäaikaisuuden varmistamiseksi. Saumojen oikeanlainen toteutus estää veden, epäpuhtauksien ja ilman pääsyn rakenteen sisään sekä mahdollistaa rakenteen liikkumisen ilman vaurioita. Huonosti tehty saumaus voi näiden vaikutusten takia tuottaa merkittäviä lisä- ja korjauskustannuksia rakentajalle. On tärkeä varmistaa, että käytettävä aine on sopiva rakenteeseen sekä varmistettava että työntekijä on ammattilainen. (Saumalaakso n.d.)

4 Hulevesialtaan rakentaminen Herttuankulmaan

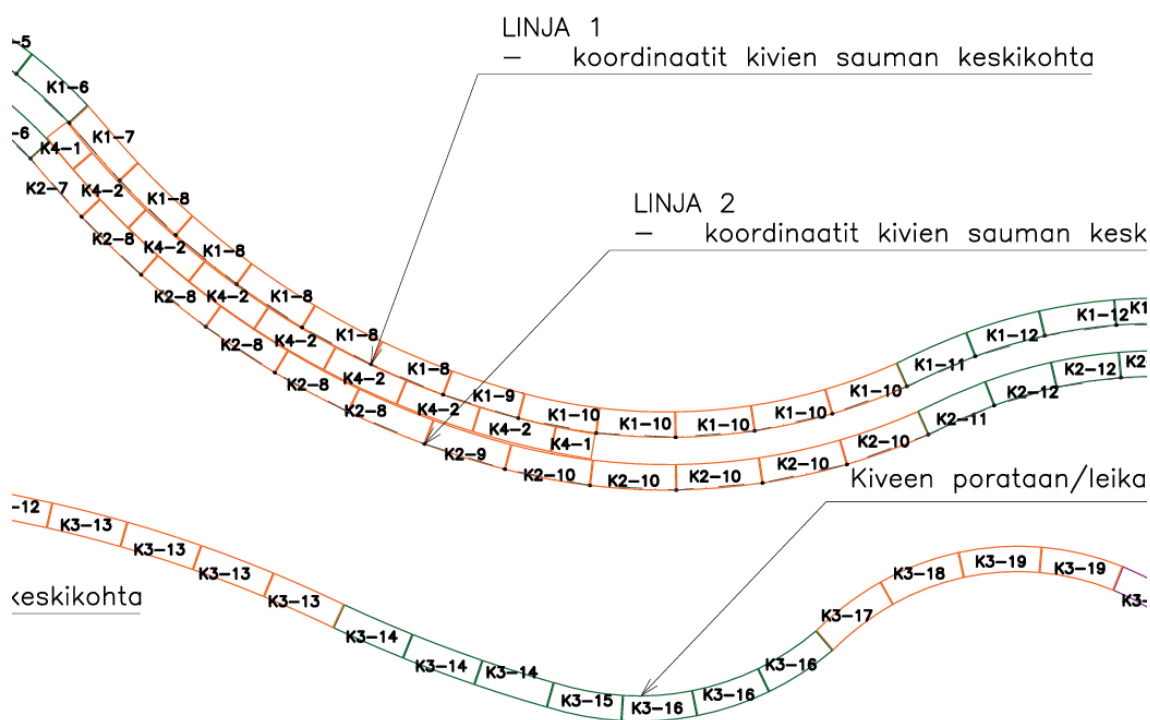
4.1 Herttuankulman hulevesialtaan ympäristö ja rakenne

Herttuankulman hulevesiallas on kasvillisuus- ja kiviluiskien sekä portaiden ja matalan luonnonkivimuurin avulla pengerretty kaupunkimainen moderni hulevesi- ja maisema-allas. Kuvassa 3 on esitetty ilmakuva hulevesialtaan ympäristöstä, josta havaitaan, että allas rakennettiin keskelle tiivisti rakennettua kerrostaloasutusta, jossa se toimii osana kaupunkirakennetta sekä viheralueverkostoa. Allas on sijoitettu puistoalueelle, jonka molemmilla puolilla on kevyen liikenteen väylä. Puistoalue mahdollistaa myös altaan maisemallisen integroinnin ympäristöön sekä sen hyödyntämisen virkistysalueena.



Kuva 3. Ilmakuva hulevesialtaasta.

Altaan suunnittelussa on otettu huomioon ympäröivä asutus siten, että allas sulautuu ympäristöön. Lisäksi sen turvallisuus ja käytettävyys on varmistettu rakenteellisilla ratkaisulla. Viihtyvyyteen on panostettu asentamalla altaan läheisyyteen esimerkiksi penkkejä, pöytiä, paljon kasvillisuutta sekä paasikivilinja, joka soveltuu hyvin ihmisten istuskeluun. Altaan ympärillä on neljä graniittista paasikivilinjaa, jotka on esitetty kuvassa 4. Linjoista kaksi ja kolme ovat altaan pohjan tasalla, linjat neljä ja yksi ovat porrastettuna ylöspäin linjasta kaksi. Linjan kaksi, neljä ja yksi välille asennettiin nupukiveä. Altaan ympäristössä on myös monia roskakoreja, joilla tavoitellaan jätteen vähäistä määrää. Altaan tehokas hulevesien hallinta sekä samalla alueen viihtyisyys ja luonnon monimuotoisuus tekee altaasta sekä teknisesti että esteettisesti toimivan kokonaisuuden.

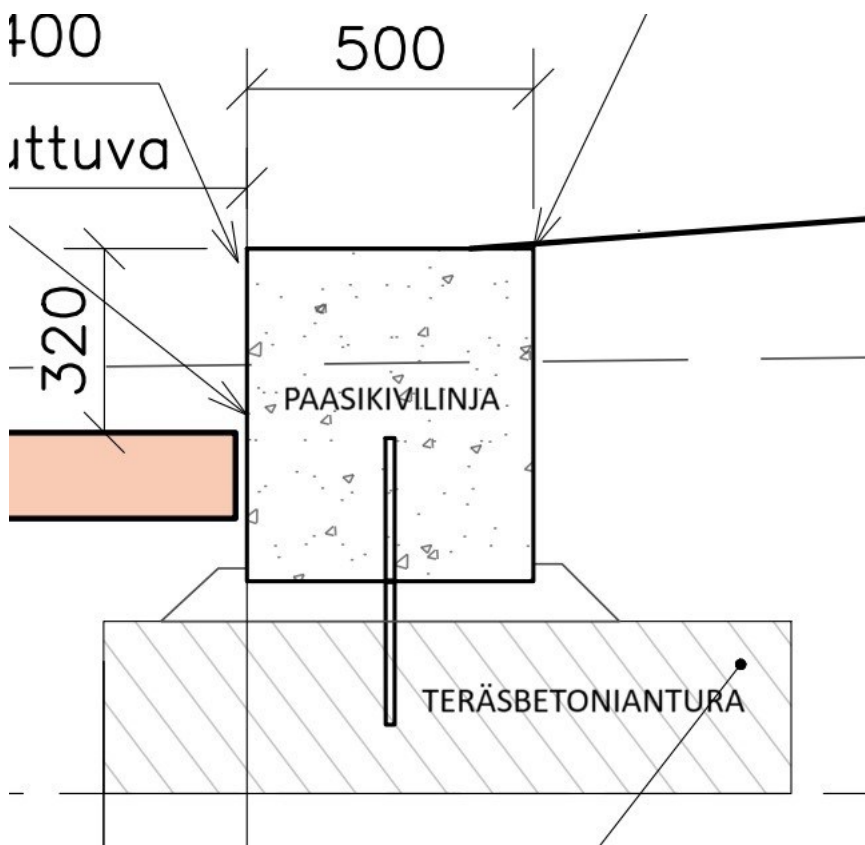


Kuva 4. Paasikivilinja piirustuskuva altaan keskikohdasta.

4.2 Pohjatyöt

Keskeinen asia hulevesialtaan kestävyyttä ja toimivuutta on pohjarakentaminen. Pohjarakentaminen aloitettiin maaperän tutkimuksilla ja kaapelinäytöillä, joiden pohjalta tehtiin maaperän analyysi. Kaapelinäyttöjen pohjalta tiedettiin, että missä maanalaisia johtoja tai kaapeleita on ja varmistettiin, että niitä ei rikota kaivinkoneella.

Pohjan kaivuu ja muotoilu tehtiin suunnitelmien mukaisesti, tärkeää oli myös muotoilla altaan pohja siten, että veden virtaus ja viivytykset toimivat suunnitelmien mukaisesti. Pohjan routaeristeenä käytettiin 100 mm paksua Finnfoam F-400:sta. Teräsbetonianturoiden asennustapa on esitetty kuvassa 5. Anturat asennettiin paasikivilinjan 2 ja 3 alapuolella kuvan mukaisesti. Pohja täytettiin routimattomalla kerroksittain tiivistetyllä murskeella suunnitelmien mukaisesti.



Kuva 5. Teräsbetoniantura

4.3 Muotti- ja raudoitustyöt

4.3.1 Muottityö

Muottityö suoritettiin Destian omilla 2–3 työmiehen voimilla. Ennen muottitöiden aloittamista mittamies kävi merkkäämassa muottien paikat ja tarvittavat korot. Muotin materiaalina käytettiin raakaponttilautaa, jotka tuettiin 50x100 sahatavaralla ja tämä yhdistelmä kasattiin muottilukkojen varaan. Allas on muodoltaan mutkikas, joten muottien asentaminen oli haastavaa. Laudoista sahattiin sopivia paloja piirustusten mukaisesti. Muotti purettiin noin viikon kuluttua valusta.

4.3.2 Raudoitustyö

Raudoitustyöt teki aliurakoitsija. Altaan pohjalle asennettiin raudoitusverkko B500K 75 mm:n etäisyydelle tiivistetyn murskeen pohjasta. Raudoituksen alle laitettiin kuvan 5 mukaisesti 70 mm korkeita laatan palasia, jotta korko pysyy oikeana. Liikuntasauvojen kohdalle raudoituksen väliin asennettiin eristeen palasia, kuten kuvassa 6 on nähtävissä. Ensin raudoitettiin pienempi alue eli alataso ja sitten ylätaso, mikä on raudoitettuna kuvassa 6. Vaikeuksia tuotti tasojen välisen luiskan raudoitus, mutta loppujen lopuksi se onnistui hyvin.



Kuva 6. Muotti- ja raudoituskuva.

4.4 Betonointi

Betonointi alkoi betonointisuunnitelman tekemisestä sekä aloituspalaverista. Allasrakenne tehtiin paasikivilinjojen väliin. Paasikivilinjat 2 ja 3 rakennettiin ennen betonointia. Paasikivien ankkurointiin käytettiin Silko-hyväksyttyä jälkivalulaastia Pagel V1/50. Tiivistetty murskekerros muotoiltiin ja tiivistettiin paasikivilinjojen väliin piirustusten mukaisesti siten, että altaan pohja vietti altaan päässä olevaan kaivoon. Betonoinnin aikana valvottiin betonin sekoitussuhdetta, säänkestävyyttä ja rasitusluokkaa.

Betonointi jaettiin kahteen osaan. Altaan alempi pinta, jossa vesi kulkee eteenpäin, valettiin ensin. Tämän alueen pinta-ala oli 40 m², alueen leveys on 500 mm. Toinen osa on pinta-alaltaan 200 m², jonka leveys vaihtelee altaan muodon takia. Allas jaettiin kolmeen 20 m pitkään osaan, jotka erotetaan

toisistaan liikuntasaumalla. Liikuntasauaman tarkoituksena oli vähentää altaan halkeilua, jota voi syntyä betonirakenteiden betonin virumasta, kutistumasta ja lämpöliikkeistä. (Elementtisuunnittelu.fi n.d.).

Altaan betonointi suoritettiin paikallavaluna. Työryhmässä oli kolme rakentamisen ammattimiestä. Työvälineinä oli käytössä kolme kappaletta kooltaan 35 mm betonivibraa ja tarvittavat käsityökalut, kuten käsihierrin. Laatan paksuuden tuli kauttaaltaan oltava vähintään 15 cm. Valun hiukan kovettuttua pinnalle tehtiin puuhierto. Pinnan tasaus tehtiin uudestaan magnesiumhiertimellä, kun pinta oli kovettunut kovemmaksi. Hierretyn pinnan pintaluokka on by40 mukainen pintaluokka THI-A. Alueiden 1 ja 2 väliset kohdat sekä suurimmat paikkaukset betoniin tehtiin Köster NB 4000 + kvartsihiekkaseoksella.

4.5 Saumaus

Saumausta ennen käytiin läpi valmistavat vaiheet eli onko kaikki valmista saumausta varten. Näihin vaiheisiin kuului liikuntasauojen kohdat muotoiltu saumanauhalle, alusta puhallettu puhtaaksi, olosuhde ja pintalämpötilamittaus sekä työntekijöiden perehdytys työvaiheeseen. Saumattavat kohdat puhdistettiin liasta ja pölystä ennen työn aloittamista. Betonilaatan ja paasikivien välinen saumaus tehtiin Gremmler 192 sauma-aineella. Gremmler 192 on valmiiksi sekoitettu epoksihartsipohjainen kaksikomponenttinen reagoiva muovi, aine on myös liuotteeton sekä ei-pigmentoitu. Täysin kovettuneena ja hyvin tiivistettynä aine on nestetiivis veden ja jäteveden kestävä. (Alimex.fi n.d.)

Sauma-aine sekoitetaan ohjeen mukaisesti kahdessa vaiheessa homogeenisen lopputuloksen saamiseksi. Aine levitetään saumaraudan ja laastikauhan avulla betonipinnalle. Vaikka valmistaviin vaiheisiin kuului olosuhteiden ja lämpötilan mittaus, tulee niitä seurata koko ajan sauma-aineen levityksen aikana. Ilman suhteellisen kosteuden tulee olla alle 80 %, pintalämpötilan tulee olla vähintään 3 astetta kastepistelämpötilaa korkeampi. Ilman ja alustan lämpötilan tulee olla 10–30 asteen välillä. Saumaus tulee tehdä laskevaan lämpötilaan, sillä se

ehkäisee kuplia. Saumaus ei myöskään saa altistua vedelle kovettumisen aikana.

Hulevesialtaassa on kaksi liikuntasaumaa, joiden saumaaminen tehdään eri tavalla kuin betonipinnan ja paasikivien välinen saumaus. Liikuntasauvojen saumaus aloitettiin puhdistamalla sauma liasta ja pölystä. Sauma-alue käsiteltiin myös tässä tapauksessa primerilla saumamassan sekä saumanauhan tartunnan varmistamiseksi. Puhdistuksen jälkeen liikuntasauvan päälle asennettiin saumanauha, joka liimattiin pintaan ohjeiden mukaisesti. Lopuksi sauma suojattiin saumatiivistellä.

4.6 Vedeneristyspinnoitus

Altaan pohjan vedeneristyspinnoitus, joka on esitetty kuvassa 7 tehtiin saumauksen jälkeen. Pinnoitusta tehtiin sen työ- ja laatusuunnitelman mukaan. Pinnoituksen aloitusedellytyksiin kuului: alustan painepesu, alustan lämpötilan piti olla oikea, sekä sääolosuhteet. Pohjan kohoumat sekä muut valuviat tuli hiota ja paikata ennen pinnoitusta. Pinnoitus suoritettiin kahden rakentamisen ammattimiehen voimalla. Resursseihin kuului myös vispiläkone, ruiskutuskalusto ja märkäkalvokampa. Eristettävän alueen tuli olla kuiva tai korkeintaan kevyesti kostea. Eristettävä alue puhdistettiin puhaltamalla ennen eristystä sekä eristyksen aikana.



Kuva 7. Vedeneristyspinnoitus sekä hulevesialtaan kuukivet.

Vesieristys tehtiin Köster NB4000 vesieristysmassalla. Köster NB 4000 on kaksikomponenttinen, polymeerimodifioitu mineraalinen pinnoite. Se on tarkoitettu vedeneristämään rakenteita sisä- ja ulkopuolella. Kyseinen aine oli bitumiton, UV-kestävä sekä radontiivis. (Alimex.fi n.d.)

Vedeneristyspinnoitus levitettiin kahtena kerroksena niin, että tavoitettu menekki ja kerrosvahvuus saavutettiin. Vesieriste sekoitettiin laastisekoittajalla ohjeen mukaisesti, vähintään kolmen minuutin ajan. Kun eriste oli sekoitettu, sitä alettiin levittämään ohjeiden mukaan ruiskuttamalla. Ahtaat kohdat levitettiin telalla ja laajemmat pinnat lastalla. Levitystyössä tulee välttää korkeita lämpötiloja sekä tuulisia päiviä. Työ tulee tehdä 2–30 asteen lämpötilassa. Eristetty pinta ei saa altistua vedelle kahden tunnin aikana eristystyön jälkeen. Ilman suhteellinen kosteus ei saa ylittää 95 % eristysajan aikana. Pinnoitus tehtiin sopivissa olosuhteissa, mikä takasi todella hyvän lopputuloksen, kuten kuvasta 8 voidaan todeta.



Kuva 8. Hulevesiallas vedeneristyspinnoituksen jälkeen.

Ensimmäinen kerros asennettiin ruiskulla Polysil TG500 -primeroidulle alustalle. Köster Polysil TG500 on polymeeri- ja silikaattipohjainen yhdistelmätuote, ja se vähentää oikeissa olosuhteissa huokostilavuutta ja vaaraa uudelleen muodostuvasta suolahikoilusta. Aine tunkeutuu alustan mukaan aina kahteen senttimetriin saakka, ja se omaa vahvistavat sekä vettähyllkivät ominaisuudet. Ainetta käyttäessä lämpötilan tulee olla vähintään viisi celsiusastetta (Alimex.fi n.d.). Toinen kerros levitetään heti, kun ensimmäinen kerros kestää sen vahingoittumatta.

4.7 Työturvallisuus

Destia Oy suhtautuu työturvallisuuteen erittäin vakavasti. Työnjohtajien on oltava tarkkoja siinä, että työntekijät noudattavat sovittuja sääntöjä, yleistä siisteyttä, käyttävät oikeanlaista varustusta ja oikeita työmenetelmiä.

Hulevesialtaan rakennuksessa käytettiin aliurakoitsijoita, jotka työmaalle tultaessa perehdytettiin työmaahan ja tehtävään työhön. Jokaiselta työntekijältä tarkistettiin vaadittavat kortit. Myös omien työntekijöiden kanssa käytiin tarvittavat työturvallisuus keskustelut ja työhön liittyvät vaarat läpi aloituspalaverissä. Työmaalla tehtiin joka viikolla MVR-mittaus, jonka avulla työmaa pystyttiin pitämään turvallisena ja mittauksesta mahdollisesti tulleet huomiot korjattiin mahdollisimman nopeasti.

Hulevesialtaan rakentamisessa käytettiin kaivinkonetta, jonka läheisyydessä työskentelyä pyrittiin välttämään mahdollisuuksien mukaan. Työssä käytettiin useita käsityökaluja, kuten käsisirkkeliä tai impulssinaulainta. Ennen näiden työkalujen käyttöä varmistettiin, että työntekijä tietää mitä tekee ja jos hän ei ollut käyttänyt työkalua ennen, annettiin siihen perehdytys.

Valussa työturvallisuuteen kiinnitettiin huomiota varmistamalla, että kaikilla oli tarvittava varustus, suojalasit, suojavaatteet sekä muut henkilökohtaiset varusteet. Kaikille työntekijöille tehtiin perehdytyksessä selväksi, mistä löytyy ensiaputarvikkeet, esim. silmänhuuhteluneste, jos valun aikana betonia roiskuu silmään. Betonipumpun kaatumiseen varauduttiin tekemällä pumpun pystytyspöytäkirja sekä ennen betoniauton tuloa oli päätetty mihin auto pysähtyy ja varmistettu, että alustan kantavuus on riittävä.

Terästen kanssa työskentelyssä otettiin huomioon oikeanlainen kantotapa, jotta vältetään venähdysvammoilta. Teräksiä katkoessa työntekijän piti käyttää oikeanlaisia silmäsuojaimia, jotta välttyttiin silmävammoilta. Tärkeää oli myös huomioida myös katkomispaikka, sillä kipinöistä aiheutuu tulipalovaaraa. Tämän takia varmistettiin myös, että paikan lähellä on sammutin.

Saumauksessa käytettävä epoksi on voimakkaasti allergisoiva, jonka takia ihokosketusta ei saa syntyä. Suojavälineinä pitää olla suojäkäsineet sekä suojalasit, myös pitkähihainen paita sekä housut ovat pakolliset. Mikäli ainetta joutuu iholle, se on pestävä heti pois. Jos ainetta roiskuu silmiin, huuhtelu on aloitettava välittömästi. Huuhtelua tulee tehdä ainakin puoli tuntia vedellä tai kivennäisvedellä. Sairaalahoitoon tulee hakeutua, jos oireet eivät helpota. Tärkeää on myös pitää huoltaa koneista, etteivät ne vuoda öljyä. Kone on huolettava tai vaihdettava välittömästi, jos näin käy. Öljyvahinkojen varalta työmaalla tulee olla imeytysmateriaalia.

5 Yhteenveto

Tämä opinnäytetyö käsittelee Turun Herttuankulmaan rakennettua hulevesiallasta. Työssä käydään läpi hulevesialtaan toteutusta ja toimintaa osana kaupunkiympäristön hulevesien hallintaa. Työn tavoitteena oli tutkia ja seurata altaan suunnittelua, rakennusvaiheita sekä erilaisia rakenteellisia ratkaisuja. Tarkoituksena oli myös pohtia sen merkitystä tiheästi rakennetun kerrostaloalueen tulvasuojelussa ja viihtyisyyden luomisessa.

Hulevesialtaan rakentaminen koostuu useista vaiheista, joilla varmistetaan sen toimivuus ja kestävyys. Rakentaminen alkaa maaperätutkimuksilla sekä mitoituksella, joiden pohjalta voidaan määrittää altaan koko ja rakenteet. Tämän jälkeen tehdään maanrakennustyöt suunnitelmien mukaisesti. Seuraava vaihe koostuu altaan reunojen rakentamisesta ja pohjan muotoilusta. Kun pohjan muotoilu on valmis, seuraavaksi tehdään raudoitus ja betonointi. Betonoinnin jälkeen pystytään suorittamaan saumaus ja vedeneristys, jonka jälkeen vuorossa on ympäristön viimeistely sekä muut viimeistelytyöt.

Tässä projektissa työturvallisuus onnistui hyvin, sään kanssa oli pieniä ongelmia, sillä vedeneristys sekä saumaus vaati optimaaliset olosuhteet. Vastaavan rakenteen tekemisessä uudestaan, tulisi ottaa paremmin huomioon materiaalivalinnat, jotta rakentaminen olisi vielä kustannustehokkaampaa. Huomioon tulisi aikaisemmin ottaa myös rakentamisen esteenä olevat kaapelit sekä rakenteet, jotta näiden takia ei tulisi viivästyksiä.

Itselleni tämän opinnäytetyön kirjoittaminen oli osittain asioiden kertausta, koska olin suurimman osan hulevesialtaan rakentamisesta työnjohtoharjoittelussa kyseisellä työmaalla. Työtä kirjoittaessa opin kuitenkin myös paljon uutta. Työtä tehdessä syvensin osaamistani hulevesien hallinnasta ja infrarakentamisesta. Työnjohtoharjoittelijana sain todella tärkeää käytännön kokemusta työmaan johtamisesta sekä siitä, että mitä kaikkea työnjohtajan arkeen kuuluu ja miltä työmaa näyttää työnjohtajan näkökulmasta.

Lähteet

Alimex.fi. Gremmler 192 korjauslaasti. Alimex.fi.

Alimex.fi. Köster NB4000. Alimex.fi.

Alimex.fi. Köster Polysil TG500. Alimex.fi.

Betoni.com. Jälkihoito. Helsinki: Betoniteollisuus Ry.

Infra RYL 42013. 2024. Täytöt perustusten alla. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Infra RYL 41113.3. 2024. Paikalla betonointi. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Elementtisuunnittelu.fi. 2024. Liikuntasauimat. Betonia Oy.

epa3.gov. 2009. Stormwater wet pond and wetland management guidebook. EPA.

Kuntaliitto.fi. 2012. Hulevesiopas. Suomen kuntaliitto. Viitattu 14.11.2024.
<https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopas>

Ratu S-1198. 2002. Perustukset. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Ratu S-1207. 2004. Rakentamisen tehtäväsuunnittelu. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 89-11196. 2015. Hulevesien hallinta. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 103006. 2018. Hulevesirakenteet. Helsinki: Rakennustieto Oy.

RT 83-10955. 2009. Perustusten ja perusmuurien veden- ja kosteudeneristys. Helsinki: Rakennustieto Oy.

Saumalaakso.fi. Saumaus ja elementtisaumaus. Saumauslaakso Oy. Viitattu 22.1.2025. <https://saumalaakso.fi/saumausopas-elementtisaumoille/>

Vesi.fi. 2019. Mitä on hulevesi? Suomen ympäristökeskus SYKE. Viitattu 14.11.2024. <https://www.vesi.fi/vesitieto/mita-on-hulevesi/>

Vesi.fi. 2022a. Hulevesien hallinnan vastuut ja ohjeistus. Suomen ympäristökeskus SYKE. Viitattu 10.12.2024. <https://www.vesi.fi/vesitieto/hulevesien-hallinnan-vastuut-ja-ohjeistus/>

Vesi.fi. 2022b. Vesikirje joulukuu. Hulevesialtaat pidättävät haitallisia aineita. Suomen ympäristökeskus SYKE. Viitattu 11.12.2024. <https://www.vesi.fi/vesikirje/hulevesialtaat-pidattavat-haitallisia-aineita/>