



Mikko Ryynänen

Työmaavesien hallinta infrarakentamishankkeissa

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

30.4.2025

Tiivistelmä

Tekijä:	Mikko Ryyänen
Otsikko:	Työmaavesien hallinta infrarakentamishankkeissa
Sivumäärä:	39 sivua + liitteitä 6 sivua
Aika:	30.4.2025
Tutkinto:	Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma:	Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine:	Infrarakentaminen
Ohjaajat:	Mika Räsänen, lehtori, Metropolia Ammattikorkeakoulu Eila Hägg, rakennuspäällikkö, Stara

Tämän opinnäytetyön tavoitteena oli tuottaa Helsingin kaupungin rakentamispalveluliikelaitos Staralle käytännönläheinen ohje työmaavesien hallintaan. Tavoitteena oli myös ottaa selvää työmaavesien hallinnan tavoitteista, aihetta koskevasta lainsäädännöstä sekä eri hallintamenetelmistä. Työssä tarkasteltiin myös työmaavesien hallinnan suunnittelua ja käytännön toteutusta case-kohteissa.

Työmaavesien hallinta on keskeinen osa rakennushankkeiden ympäristövastuuta, sillä rakentamisen aikana syntyvät vedet voivat sisältää haitallisia aineita, kuten kiintoainesta, kemikaaleja, metalleja ja muita epäpuhtauksia. Asianmukaisella työmaavesien käsittelyllä saadaan tehokkaasti estettyä vesistöjen, pohjavesien ja muun ympäristön pilaantuminen.

Työssä selvitettiin, millaisia haasteita työmailla kohdataan veden hallinnan osalta ja miten niitä on ratkaistu. Aineistona hyödynnettiin haastatteluja, työmaakäyntejä sekä aiheeseen liittyvää kirjallisuutta.

Case-kohteina toimivat Sydänpuunpuisto ja Mustapuro, joissa tarkasteltiin vesienhallinnan toteutusta käytännössä. Esimerkkikohteet toivat esiin, kuinka työmaiden olosuhteet, maaperän laatu ja sääolosuhteet vaikuttavat menetelmien valintaan ja toimivuuteen. Havainnot osoittavat, että onnistunut työmaavesien hallinta edellyttää huolellista suunnittelua, jatkuvaa seurantaa sekä reagointia työmaan muuttuviin tilanteisiin.

Avainsanat: Työmaavesi, vesienhallinta, ympäristönsuojelu

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkastettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla.

Abstract

Author: Mikko Ryyänen
Title: Management of Construction Site Waters in Infrastructure Projects
Number of Pages: 39 pages + 6 pages of appendices
Date: 30 April 2025

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Civil Engineering
Professional Major: Infrastructure
Supervisors: Mika Räsänen, Senior Lecturer
Eila Hägg, Construction Manager

The objective of this thesis was to draw up a general guide for the City of Helsinki's municipal public utilities company, Stara, for managing construction site waters. Another objective was to explore the goals of site water management, relevant legislation, and various methods used in handling and treating site waters. In addition, the thesis examined the planning and on-site implementation of water management practices through case studies.

Managing construction site waters is a vital part of environmental responsibility in infrastructure projects, as the water generated during construction can contain harmful substances such as suspended solids, chemicals, metals, and other pollutants. Proper treatment of these waters is essential to effectively prevent contamination of surface waters, groundwater, and the surrounding environment.

The study explores the practical challenges encountered on construction sites in relation to water management, and how these challenges have been addressed. The study was based on interviews, site visits, and relevant literature.

The case studies included Sydänpuunpuisto and Mustapuro areas, where water management practices were observed in real-world conditions. These examples highlighted how site-specific factors - such as soil type, environmental sensitivity, and weather conditions - affect the selection and performance of water management methods. The findings indicate that successful site water management requires thorough planning, continuous monitoring, and flexibility to adapt to changing site conditions.

Keywords: Construction site water, water management, environmental protection

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	7
2	Lainsäädäntö ja ohjeistukset	8
2.1	Alueidenkäyttölaki 132/1999	8
2.2	Ympäristönsuojelulaki 527/2014	9
2.3	Vesihuoltolaki 119/2001	9
2.4	Vesilaki 587/2011	10
2.5	Kuntien rakennusjärjestykset	10
2.6	Pääkaupunkiseudun työmaavesiohje	10
3	Työmaavedet	12
3.1	Yleistä työmaavesistä	12
3.1.1	Sulamisvedet	13
3.2	Poikkeavat jätevedet	13
4	Työmaavesien hallinta	15
4.1	Hallinnan suunnittelu	15
4.2	Menetelmät	15
4.2.1	Laskeutus	15
4.2.2	Maahanimeytys	18
4.2.3	Suodatus	19
5	Case-kohteet	23
5.1	Sydänpuunpuisto	23
5.1.1	Työvaiheet	24
5.1.2	Korjaustoimenpiteet	25
5.2	Mustapuro	27
5.2.1	Työmaavesien hallintasuunnitelma	31
5.2.2	Käsittelymenetelmät	32
5.2.3	Yhteenveto	34
6	Hallintasuunnitelma	35
7	Johtopäätökset ja yhteenveto	36

Lähteet

1

Liitteet

Liite 1: Laboratoriotulosten yhteenveto

Liite 2: Analyysiraportti

Liite 3: Työmaavesien hallintaohje

Lyhenteet

LPA: Autopaikkojen korttelialue

1 Johdanto

Rakennustyömailla muodostuu useita erilaisia vesiä, joita kutsutaan työmaavesiksi. Näihin lukeutuu muun muassa kaivantoihin laskevat pohjavedet sekä rakennustoiminnassa käytettävät prosessivedet. Työmaavesien vesistövaikutukset ovat nousseet viime vuosina tärkeäksi aiheeksi hulevesialalla. Ilmastonmuutos, jatkuva rakentaminen ja luonnon muokkaaminen vaikuttavat ekosysteemiin lisääntyneinä tulvina sekä luonnon tilan heikkenemisenä.

Työmaavedet sisältävät usein kiintoaineita ja muita epäpuhtauksia, jotka voivat olla ympäristölle haitallisia. Niiden vaikutus ympäristöön huomataan usein vasta sen jälkeen, kun työmaa on valmistunut. Tämän vuoksi työmaavesien hallinta on keskeinen osa toimijoiden ympäristövastuullisuutta ja siihen tulee kiinnittää erityistä huomiota varsinkin silloin, kun rakentaminen tapahtuu herkkien vesialueiden ympärillä.

Työmaavesien hallintaa suunniteltaessa on tärkeää huomioida useita muitakin tekijöitä, kuten maaperän laatu, pohjavedenpinta sekä työmaan läheisyydessä sijaitsevat vesistöt. Suunnittelun tavoitteena on estää muun muassa haitallisten aineiden pääsy ympäristöön sekä ehkäistä hallitsematonta veden leviämistä työmaa-alueen ulkopuolelle.

Tämän opinnäytetyön päämääränä on tuottaa tilaajayritykselle yleisohje työmaavesien hallintaan sekä ottaa selvää työmaavesien hallinnan tavoitteista, lainsäädännöstä ja eri hallintamenetelmistä. Tätä opinnäytetyötä varten haastatellaan työmaapäälliköitä sekä seurataan paikan päällä työmaiden käytäntöjä ja työmaavesien hallintaan liittyviä ratkaisuja. Menetelmien avulla saadaan käytännönläheistä tietoa siitä, miten vedenhallinta toteutuu käytännössä ja millaisia haasteita prosessiin liittyy.

2 Lainsäädäntö ja ohjeistukset

Suomessa ei ole erillistä lakia, joka sääntelisi työmaavesien hallintaa, mutta eri laeissa ja asetuksissa on useita säännöksiä, jotka on otettava huomioon hallintaa suunniteltaessa. Lainsäädännön ohella myös kaupunkien ja kuntien omat määräykset, kuten rakennusjärjestykset ja ympäristönsuojeluviranomaisten päätökset, voivat vaikuttaa työmaavesien hallintaan. Lisäksi kaavamääräykset saattavat asettaa ehtoja, joita on noudatettava. Joissakin tapauksissa rakennusvalvontaviranomainen voi edellyttää työmaavesien käsittelysuunnitelmaa rakennusluvan saamiseksi. Mikäli työmaavesiä johdetaan jätevesiviemäriin, on noudatettava paitsi lakia myös vesihuoltolaitoksen asettamia ehtoja.

2.1 Alueidenkäyttölaki 132/1999

Alueidenkäyttölaki, joka tunnettiin aiemmin nimellä maankäyttö- ja rakennuslaki, määrittää alueiden käytön suunnittelun tavoitteet. Näihin kuuluu muun muassa luonnon monimuotoisuuden ja arvojen säilyttäminen sekä ympäristönsuojelun edistäminen ja ympäristöhaittojen ehkäisy (Alueidenkäyttölaki 5.2.1999/132, 5 § mom. 1).

Alueidenkäyttölaki 13. a luku pitää sisällään hulevesiä koskevat erityiset säännökset, joita sovelletaan rakennetuilla alueilla maan pinnalle, rakennusten katoille tai muille pinnoille kertyvää sade- ja sulamisvettä, mukaan lukien perustusten kuivatusvedet (Alueidenkäyttölaki 22.8.2014/682, 103 a §). Lain mukaan hulevesien hallinnan yleisiin tavoitteisiin kuuluu hulevesien imeyttäminen ja viivyttäminen niiden kertymispaikalla, kiinteistölle ja ympäristölle aiheutuvien haittojen ja vahinkojen ehkäiseminen. Lisäksi pyritään minimoimaan sekaviemäröintiä, eli vähentämään hulevesien johtamista jätevesiviemäriin (Alueidenkäyttölaki 22.8.2014/682, 103 c § mom. 4). Kiinteistöllä syntyvien hulevesien hallinnan vastuu on lain mukaan ensisijaisesti kiinteistön omistajalla tai haltijalla (Alueidenkäyttölaki 22.8.2014/682, 103 e §). Mikäli hulevesiä ei voida imeyttää, ne tulee johtaa kunnan hulevesijärjestelmään (Alueidenkäyttölaki 22.8.2014/682, 103 f §).

2.2 Ympäristönsuojelulaki 527/2014

Ympäristönsuojelulaki sisältää useita konkreettisia kieltoja ja velvoitteita, joista yksi keskeisimmistä on pohjaveden pilaamiskielto (Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527, 17 §). Lain tarkoituksena on ehkäistä ympäristön pilaantumista, vähentää päästöjä ja ehkäistä ympäristövahinkoja. Laki edistää terveellistä ja kestävästä ympäristöstä, tukee luonnonvarojen kestävästä käyttöä ja vähentää jätteen haitallisia vaikutuksia. Lisäksi se parantaa kansalaisten vaikutusmahdollisuuksia ympäristöasioissa (Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527, 1 §).

Lain mukaan toiminnanharjoittajan on oltava selvillä ympäristövaikutuksista ja riskeistään sekä järjestettävä toimintansa niin, että ympäristön pilaantuminen voidaan estää ennalta tai rajoittaa mahdollisimman vähäiseksi (Ympäristönsuojelulaki 2014/527, 6 §). Maaperään ei saa päästää aineita tai jätettä, jotka voivat olla haitallisia ympäristölle, pohjavedelle tai terveydelle. (Ympäristönsuojelulaki 2014/527, 7 §)

2.3 Vesihuoltolaki 119/2001

Vesihuoltolaki määrää, että kiinteistöt on liitettävä vesihuoltolaitoksen hulevesiviemäriin, jos ne sijaitsevat sen verkoston alueella (Vesihuoltolaki 22.8.2014/681, 17 b §). Kiinteistö voi saada vapautuksen tästä velvoitteesta, jos hulevedet voidaan poistaa asianmukaisesti muulla tavoin. (Vesihuoltolaki 22.8.2014/681, 17 c §). Vesihuoltolaitos voi myös kieltäytyä liittämästä kiinteistöä verkostoon, jos veden määrä tai laatu haittaisi laitoksen toimintaa (Vesihuoltolaki 22.8.2014/681, 17 b §).

Laki kieltää hulevesien johtamisen jätevesiviemäriin, mutta tietyissä tapauksissa voidaan myöntää poikkeuslupa. Mikäli alueella ei ole hulevesiviemäriverkostoa ja vesihuoltolaitos pystyy käsittelemään hulevedet asianmukaisesti. Näissä tapauksissa jätevesiviemäriin tulee olla rakennettu ennen vuotta 2015 ja mitoituksen tulee olla riittävä hulevesien poisjohtamiseen (Vesihuoltolaki 22.8.2014/681, 17 b §).

2.4 Vesilaki 587/2011

Vesilaki ohjaa vesivarojen ja vesiympäristön käyttöä siten, että se on yhteiskunnallisesti, taloudellisesti ja ekologisesti kestävä. Laki määrittelee vesitaloushankkeiden, kuten ojitusten, vedenottojen ja padotusten edellyttämät luvat ja menettelyt. Lain mukaan vesitaloushankkeiksi luokitellaan toimenpiteet, jotka voivat vaikuttaa vesiympäristöön tai pinta- ja pohjavesiin. (Vesilaki 27.5.2011/587, 3 § mom. 1)

2.5 Kuntien rakennusjärjestykset

Rakentamislaki antaa kunnille mahdollisuudet ohjata ja hallita ympäristöään koskevaa suunnittelua ja päätöksentekoa itsenäisesti (Rakentamislaki 751/2023, 17 §). Kuntien rakennusjärjestykset ovat paikallisia määräyksiä, jotka ohjaavat rakentamista kunnan alueella ottaen huomioon paikalliset olosuhteet, kulttuuri- ja luonnonarvot sekä hyvän elinympäristön säilyttämisen [1].

Rakennusjärjestyksissä voi olla määräyksiä, jotka koskevat osaltaan myös työmaavesiä; esimerkiksi Helsingin, Tampereen ja Espoon rakennusjärjestyksissä on määrätty, että hulevesiä ei saa johtaa hulevesiviemäreihin, ojiin tai vesistöihin, mikäli ne sisältävät runsaasti lietettä, kiintoainesta tai muita haitallisia aineita [2; 4]. Rakennusjärjestyksissä ei yleisesti ole yksityiskohtaisia määräyksiä työmaavesien hallinnasta, mutta ne sisältävät yleisiä velvoitteita, jotka edellyttävät työmaiden ympäristönsuojelun huomioimista.

2.6 Pääkaupunkiseudun työmaavesiohje

Pääkaupunkiseudun työmaavesiohje on Helsingin seudun ympäristöpalveluiden (HSY) sekä ympäristönsuojeluviranomaisten yhdessä laatima ohjeistus, joka sisältää toimintaohjeita työmailla syntyvien vesien hallintaan [5]. Ohjeen tavoitteena on ehkäistä työmaiden aiheuttamia haitallisia päästöjä vesistöihin sekä varmistaa ympäristölainsäädännön noudattaminen.

Ohjeistuksessa painotetaan työmaavesien hallinnan huomioimista jo hankkeen suunnitteluvaiheessa. Tämä sisältää riskien arvioinnin, tarvittavien lupien ja ilmoitusten varmistamisen sekä asianmukaisten käsittelymenetelmien suunnittelun. Erityistä huomiota kiinnitetään hulevesien, pohjavesien ja kaivantojen kuivatusvesien hallintaan, jotta ympäristön pilaantumista voidaan ehkäistä mahdollisimman tehokkaasti [5].

Työmaavesiohjeessa käydään läpi yleisimmät työmaalta poisjohdettavien vesien päästöt, niiden ohjeelliset arvot sekä tilanteisiin sopivia esimerkkejä haitan käsittely- ja estomenetelmistä. Lisäksi ohjeessa painotetaan vedenlaadun seuranta ja dokumentointia sekä henkilöstön kouluttamista työmaavesien hallintaan liittyvissä asioissa.

Ohjeen liitteissä esitetään esimerkkejä hyvistä käytännöistä, vedenlaadun seurannasta sekä muuta vesiensuojeluun liittyvää tietoa [6]. Näiden avulla toiminnanharjoittajat voivat arvioida ja kehittää omia käytäntöjään työmaavesien hallinnassa.

3 Työmaavedet

3.1 Yleistä työmaavesistä

Työmaavesillä tarkoitetaan kaikkia työmaan aikana syntyviä ja siellä käsiteltäviä vesiä, kuten hule- ja sulamisvesiä sekä pohja- ja orsivesiä. Työmaavedet on lähtökohtaisesti aina ohjattava pois työmaalta ja vedenlaatua on seurattava vähintään aistinvaraisesti.



Kuva 1. Työmaavesiä kaivannoissa (Eero Lahtela) [7]

Hulevedet

Hulevesi tarkoittaa sade- ja sulamisvettä, joka johdetaan pois rakennetulta alueelta. Kaupunkiympäristön vettä läpäisemättömät pinnat, kuten asfaltti, kiveykset sekä muut päällystetyt pinnat johdattavat hulevedet viemäriverkostoon tai suoraan avo-ojiin. Hulevettä ei pääsääntöisesti puhdisteta, vaan se johdetaan sellaisenaan avo-ojista puroihin, jokiin, järviin ja mereen [8].

Suomessa on edelleen jonkin verran sekaviemäröintiä [9], eli hule- ja jätevedet virtaavat samaa viemäristöä vedenpuhdistuslaitoksille. Kunnallistekniikan saneerauksien yhteydessä sekaviemäröinnistä siirrytään erillisviemäröintiin, jossa jäte- ja hulevesi kulkevat eri järjestelmissä. Sekaviemäröinnin ongelmana on runsaiden hulevesien aiheuttama ylimääräinen kuormitus vedenpuhdistuslaitoksissa; esimerkiksi rankkasateiden aikana viemäriverkko voi täytyä nopeasti, jolloin jätevedenpumppaamot eivät pysty välittämään sitä eteenpäin, josta seuraa ylivuoto. Ylivuodon aikana vesistöön voi virrata puhdistamatonta jätevettä [8].

3.1.1 Sulamisvedet

Sulamisvedet syntyvät lumen ja jään sulamisesta ja ne muodostavat merkittävän osan hulevesistä keväisin. Suuret sulamisvesimäärät aiheuttavat useasti viemäreiden ja vesistöjen tulvimisen. Sulamisvedet voivat myös kuljettaa mukanaan erilaisia epäpuhtauksia, kuten tiesuolaa, öljyjäämiä tai muita kemikaaleja, jotka voivat päätyä vesistöihin [10].

3.2 Poikkeavat jätevedet

Työmailla syntyvät haitalliset vedet, kuten pilaantuneiden maa-alueiden vedet sekä muut teollisuusjätevedet luokitellaan poikkeaviksi jätevesiksi, koska ne nimensä mukaisesti poikkeavat normaalista asumajätevedestä. Näiden vesien johtaminen viemäriverkkoon on aina luvanvaraista. Pääkaupunkiseudulla HSY:n viemäröintialueella pilaantuneiden maiden kunnostustöiden yhteydessä muodostuville poikkeaville jätevesille on haettava viemäriin johtamislupa. Luvassa annetaan ohjeet tarvittavista esikäsittelytoimenpiteistä, veden laadun seurannasta sekä jätevesien raja-arvot [11].

Metalli		Enimmäispitoisuus (mg/l)
Arseeni	(As)	0,1
Elohopea	(Hg)	0,01
Hopea	(Ag)	0,2
Kadmium	(Cd)	0,01
Kokonaiskromi	(Cr)	1,0
Kromi VI	(Cr ⁶⁺)	0,1
Kupari	(Cu)	2,0
Lyijy	(Pb)	0,5
Nikkeli	(Ni)	0,5
Sinkki	(Zn)	3,0
Tina	(Sn)	2,0

Kuva 2. Metallien raja-arvot (Helsingin seudun ympäristöpalvelut) [12]

4 Työmaavesien hallinta

4.1 Hallinnan suunnittelu

Työmaavesien hallinnan suunnitteluun vaikuttaa useat tekijät, kuten vesiympäristöt, maaperän ja pohjaveden ominaisuudet, herkäät vesikohteet sekä työmaan erityispiirteet. Näiden tekijöiden vuoksi hallinnan suunnittelu tulee aloittaa jo hankkeen suunnitteluvaiheessa, jotta ympäristöolosuhteisiin ja erityispiirteisiin osataan varautua. Kattavat lähtötiedot alueesta auttavat työmaavesien hallinnan osalta oleellisten tavoitteiden tunnistamisessa sekä ohjaavat kohteeseen soveltuvien hallintamenetelmien valintaa ja mitoitus.

Työmaavesien hallinnan suunnittelussa tulee ottaa huomioon muun muassa ajoneuvojen kulkureitit, säilytettävä kasvillisuus, maamassojen ja lumen sijoituspaikat sekä jätteiden ja polttoaineiden säilytystilat. Lisäksi on määriteltävä käytettävät hallintamenetelmät ja -rakenteet ja niille varatut alueet sekä purettavien vesien johtamisreitit on. Maarakennustöiden mahdollisella vaiheistamisella alueen kasvillisuutta voidaan säilyttää mahdollisimman pitkään, joka auttaa minimoimaan paljaan maapinnan ja avointen kaivantojen määrää, jotka keräävät vettä. Lisäksi on arvioitava työmaavesien kokonaismäärää ja varauduttava poikkeustilanteisiin, kuten rankkasateisiin ja tulvariskeihin. Yleensä työmaalle laaditaan erillinen hallintasuunnitelma, mutta joissakin tapauksissa vesienhallinta voi olla osa rakennus- tai toteutussuunnitelmaa [6].

4.2 Menetelmät

Työmaavesien hallintaan on olemassa useita eri käsittelymenetelmiä sekä rakenneratkaisuja, joiden yhdistelmillä saavutetaan usein paras lopputulos.

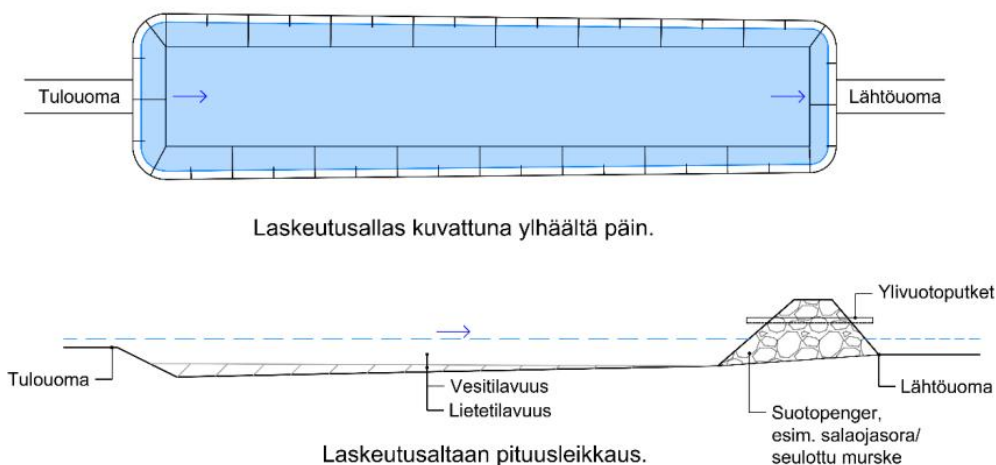
4.2.1 Laskeutus

Laskeutuksessa veden virtausnopeutta hidastetaan ja pyörteisyyttä vähennetään, jolloin veteen sekoittunut kiintoaine ehtii painua rakenteen pohjalle. Mitä

hitaammin vesi liikkuu laskeutusrakenteen läpi, sitä tehokkaammin myös pienemmät hiukkaset ehtivät laskeutua [13].

Laskeuttamiseen perustuvia ratkaisuja voidaan yhdistää myös muihin menetelmiin, kuten imeytykseen ja suodatukseen. Laskeutusrakenteita ovat esimerkiksi laskeutusaltaat, -kontit, pohjapadot ja hiekanerotuskaivot [14].

Laskeutusallas (kuva 3) on rakenteeltaan pitkänomainen kaivanne ja se soveltuu erityisesti moreeni- ja hiekkapohjaisille alueille. Laskeutusallas tulisi sijoittaa alavaan kohtaan, kuten työmaa-alueella valmiiksi sijaitsevaan painanteeseen ylimääräisen maankaivun välttämiseksi. Kaivuuta ja kasvillisuuden poistamista tulisi välttää, sillä auki kaivettu maapinta lisää kiintoaineen määrää ja heikentää altaan puhdistustehoa. Tarvittaessa altaan pohja ja luiskat voidaan suojata suodatinkankaalla eroosion estämiseksi. Altaaseen kertynyt kiintoaine on poistettava säännöllisesti, jotta sen tilavuus säilyy riittävänä eikä kiintoaine pääse uudelleen sekoittumaan veteen [6].



Kuva 3. Laskeutusaltaan periaatepiirros (Vestia Yrityspalvelut Oy, 2023) [15]

Laskeutusallas on tehokas esikäsittelymenetelmä karkean kiintoaineen poistoon. Altaan pitkänomainen ja kapea muoto takaa veden kulun koko altaan läpi. Puhdistustehoa voidaan parantaa hidastamalla veden virtausta esimerkiksi

väliseinillä tai käyttämällä useampaa peräkkäistä allasta. Veden tulisi poistua altaasta ylivuotona mahdollisimman kaukaa tulopaikasta. Puhdistustehon lisäämiseksi ylivuotopaikkaan voidaan rakentaa suotopato sekä ylivuotoputken päähän voidaan laittaa suodatinkangas [6].

Laskeutukontti (kuva 4) on siirrettävä versio laskeutusaltaasta, ja se soveltuu erityisesti työmailla, joissa tilaa on rajoitetusti tai muuttuvat työkohteet vaativat liikkuvaa ratkaisua. Laskeutuskontti koostuu yleisimmin avolavasta, joka on varustettu väliseinillä, jotka hidastavat veden virtausnopeutta. Kontti voidaan helposti kuljettaa paikasta toiseen, mikä tekee siitä erinomaisen vaihtoehdon esimerkiksi suuremmissa katusaneerauksissa.



Kuva 4. Laskeutuskontti (Mikko Ryytänen)

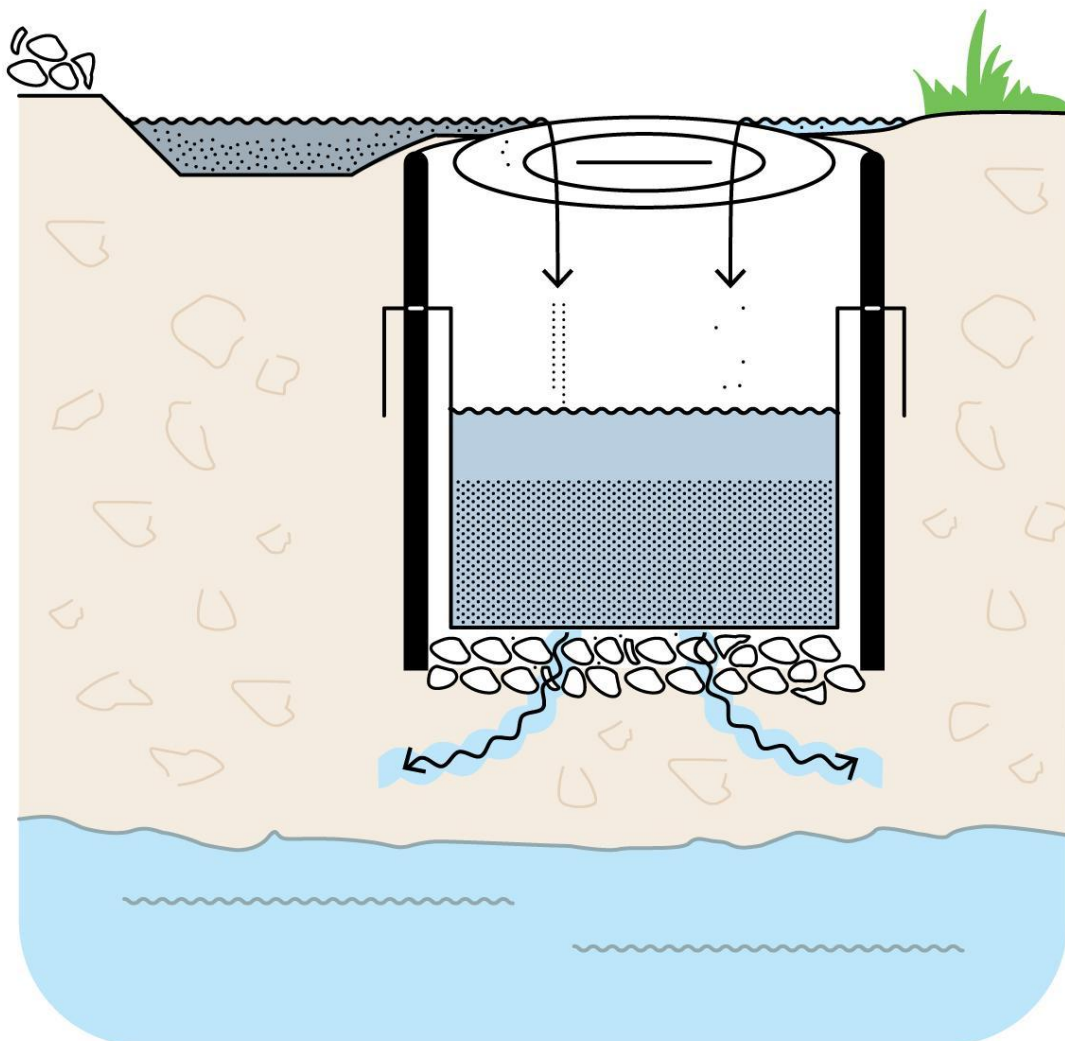
Kaivantovesi pumpataan suoraan laskeutuskonttiin päädyn yläreunasta ja se poistuu lavan toisesta päädyistä ylivuotona yläreunasta. Vettä ei voida poistaa alareunasta, koska silloin vajonnut kiintoainees pääsisi sekoittumaan uudelleen veteen [6,14].

Kaivantovedet sisältävät yleensä runsaasti kiintoainesta, joten kaivannoista pumpattava vesi on syytä esisuodattaa niin veden jatkokäsittelyä helpottaakseen kuin pumpun tukkeutumisen estämiseksi. Pumppu tulee sijoittaa mahdollisimman lähelle veden pintaa ja asettaa se suodattavaan rakenteeseen, kuten sepelipesään tai betonirenkaaseen, johon vesi pääsee vain yläreunan kautta. Lisäksi pumpun ympärille voidaan asettaa suodatinkangasta, joka suodattaa osan hienoaineksesta ja siten vähentää myös tukkeutumisen riskiä [6].

4.2.2 Maahanimeytys

Maahanimeytys on tehokas tapa hallita työmaavesiä, mikäli kohteen maaperän laatu sekä veden määrä sen mahdollistaa. Hiekkapitoiset ja huokoiset maat so-pivat hyvin imeytykseen, kun taas savi, siltti ja kallio estävät veden imeytymi-sen. Imeytysmenetelmää ei voida käyttää, mikäli työmaavesi sisältää pohjavettä saastuttavia haitallisia aineita kuten kemikaaleja [6].

Pieniä vesimääriä voidaan imeyttää luonnollisiin painanteisiin, imeytyskaivoihin tai kivipesiin. Imeytyskaivo on rakenteeltaan avoin betonirengas, jonka pohjalla on sepeliä. Kun vettä kertyy kaivoon, se imeytyy sekä suodattuu sepelikerrok-sen läpi maaperään. Imeytyskaivon sepelikerroksen päälle voidaan myös aset-taa vaihdettava suodatinkangas, joka ehkäisee pohjamaan huokosten tukkeutu-mista. Imeytysratkaisun käyttö edellyttää yli metrin etäisyyttä pohjaveden pin-taan ja ylivuotovesille on suunniteltava hallittu purkureitti [6].



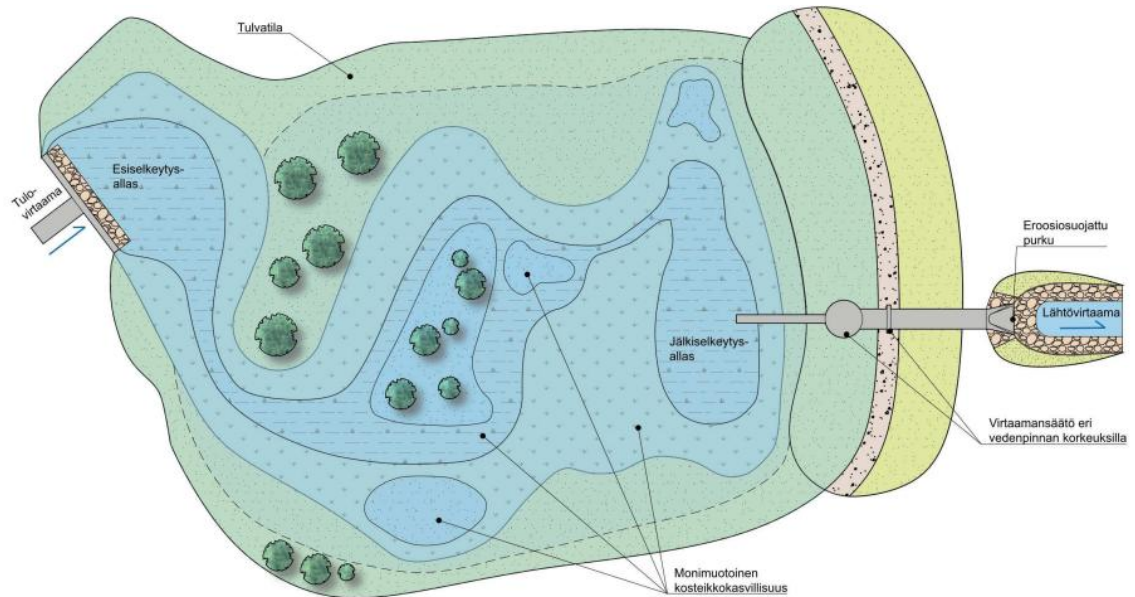
Kuva 5. Imeytyskaivo (Koivunen 2023) [6]

4.2.3 Suodatus

Suodattaminen perustuu vettäläpäisevään rakenteeseen, joka sitoo epäpuh-
tauksia sekä kiintoaineita. Suodatusrakenteita ovat esimerkiksi kosteikot, eroo-
siorullat, suotopadot sekä geotubit.

Kosteikko on luonnonmukainen ratkaisu hule- ja työmaavesien hallintaan, joka
parantaa veden laatua sekä edistää luonnon monimuotoisuutta. Kosteikon run-
sas kasvillisuus toimii suodattimena sekä virtaamien hidasteena. Virtauksen

hidastaminen tehostaa jo itsessään kiintoaineen laskeutusta, mutta kiintoainepartikkelit kiinnittyvät toisiinsa myös kasvien pinnoilla ja vajoavat sen myötä nopeammin pohjaan. Lisäksi veden virtausnopeuden laskeminen vähentää myös fosfori-, typpi- ja rautapitoisuuksia [13].



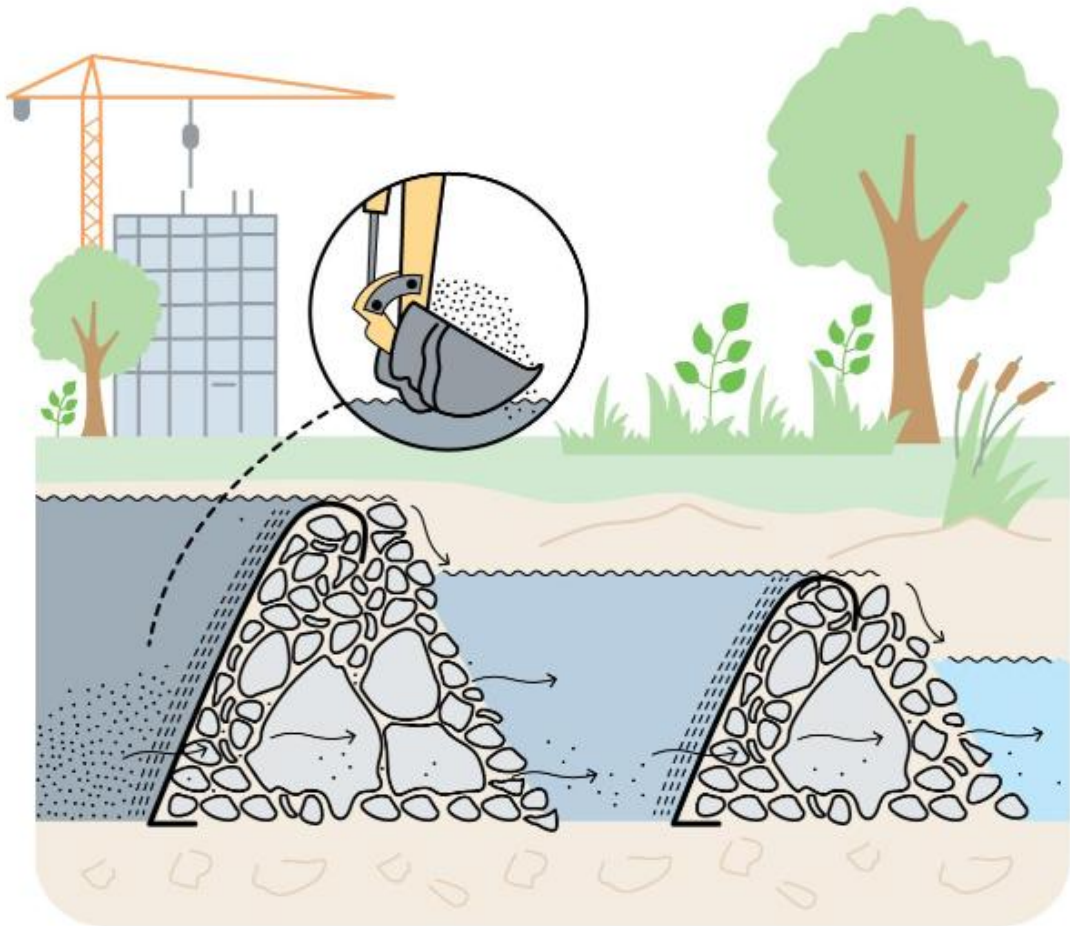
Kuva 6. Kosteikon periaatepiirros (Tampereen kaupunki / Sitowise Oy) [16]

Kosteikot ovat usein laajempia ja syvyydeltään vaihtelevampia kuin laskeutusaltaat. Kosteikko sisältää syvemmän allasosan, jossa karkeampi kiintoaine laskeutuu, sekä matalamman kosteikko-osan, jonka kasvillisuus suodattaa vedestä hienojakoisia kiintoainepartikkeleja ja ravinteita. Kosteikkojen suunnittelussa tulee huomioida, että syvänteeseen kertynyt kiintoaine on oltava mahdollista poistaa, jotta kosteikon suodatusominaisuus säilyy tehokkaana. [16,17.]

Suotopato (kuva 7) on vettä hyvin läpäisevä rakenne, joka on valmistettu karkeasta kiviaineksesta, kuten kalliosepelistä. Suotopadon tehokkuutta voidaan parantaa lisäämällä suodatinkangas padon päälle.

Suotopatoja käytetään usein yhdessä muiden vedenkäsittelymenetelmien kanssa, kuten laskeutusaltaan ylivuotokohtaan tai altaan ja purkuvesistön väliin. Ojassa veden puhdistusta voidaan tehostaa rakentamalla useita

peräkkäisiä suotopatoja, joissa kiviaineksen raekoko pienenee alavirtaan mentäessä.



Kuva 7. Suodatinkankailla varustetut suotopadot (Koivunen 2023) [6]

Geotuubit ovat suuria geotekstiilistä valmistettuja säkkejä, joita käytetään lietteen ja kiintoaineksen erottamiseen työmaavedestä. Niiden toiminta perustuu siihen, että työmaavesi pumpataan geotuubin sisään keskipakoliete- tai betonipumpulla, josta se poistuu painovoiman avulla jättäen kiintoaineen tuubin sisään. Puhdistettavaan veteen lisätään usein ympäristöolosuhteisiin nähden sopivaa vedenerotuskemikaalia saostumisen tehostamiseksi. Saostuskemikaalien valintaa varten on tehtävä ennakkokokeita ja todettava, että käytettävä kemikaali on ympäristölle haitatonta silloin, kun vesi johdetaan ympäröivään luontoon tai vesiympäristöön. [6,18.]



Kuva 8. Geotuubeja (Ambitrevo LDA) [19]

Geotuubit ovat hyödyllisiä ahtailla työmailla ja ne sopivat erinomaisesti laskeutusaltaiden lietteen tyhjennykseen tai määrältään suurien kaivantovesien puhdistamiseen. Lopulta kuivaa kiintoainetta sisältävää geotubia voidaan käyttää myös massojen loppusijoitukseen, eli peittää sellaisenaan paikalleen tai sijoittaa muualle. [18.]

5 Case-kohteet

Esimerkkikohteet ovat Helsingin Malminkartanolla rakenteilla oleva Sydänpuunpuisto sekä Itä-Helsingissä Mustapuron tulvatasanteiden rakentaminen. Helsingin kaupungin hankkeet toteutetaan tilaaja-tuottaja-mallilla, eli kaikissa hankkeissa rakennuttajana toimii Helsingin kaupungin kaupunkiympäristö (KYMP) ja urakoitsijana kaupungin omistama rakentamispalveluliikelaitos Stara.

Molemmissa kohteissa suoritetaan työmaavesien seuranta ja näytteenottoa. Hankkeet eroavat merkittävästi toisistaan niin raja-arvojen kuin hallintamenetelmien osalta.

5.1 Sydänpuunpuisto

Sydänpuunpuisto on uusi puisto, joka rajautuu pohjoisesta Neulastiehen. Lännessä puisto liittyy Naapuripellontiehen, idässä Pihkatiehen ja eteläosasta Kevätpuunkujaan. Lisäksi puisto rajautuu uusiin asuinkerrostalojen korttelialueisiin sekä uuteen LPA-alueeseen. Sydänpuunpuistoon tulee puistokäytäviä, puiston läpi virtaava hulevesiuoma, istutuksia, oleskelualueita sekä uusia taitorakenteita, muun muassa 4 uutta siltaa sekä tukimuureja. Puisto sijaitsee herkän vesikohteen alueella, jonka vuoksi työmaalla on suoritettava näytteidenottoa pH-arvojen sekä kiintoainepitoisuuksien osalta.

Herkkiin vesikohteisiin kuuluvat muun muassa luonnontilaiset ja vastaavanlaiset purouomat, lammet ja norot, taimenpurot, joet, lähteet, herkät meren sisälahdet ja uimarannat. Näille vesialueille on ominaista erityinen herkkyys pH:n vaihteluille ja kohonneille kiintoainepitoisuuksille, mikä johtuu niiden pienestä vesimäärästä, arvokkaasta lajistosta, virkistyskäytöstä tai luonnontilaisuudesta. Helsingin kaupungin karttapalvelusta (<https://kartta.hel.fi/>) voi tarkistaa herkät vesikohteet ja niiden suojavyöhykkeet. Jos työmaa sijoittuu herkän vesikohteen suojavyöhykkeelle (etäisyys 200 metriä), työmaavesien käsittelylle asetetaan tiukemmat ohjeet. [20.]



Kuva 9. Yleiskuva Sydänpuunpuiston työmaasta (Mikko Ryyänen)

5.1.1 Työvaiheet

Ensimmäisen rakennettavan tukimuurin kohdalla sijaitti aiemmin (milloin) linja-autovarikko. Tukimuurin kaivutöiden alkuvaiheessa toteutetut koekuopat osoittivat maaperän sisältävän purettujen rakennusten perustuksia sekä jonkin verran routaeristystä. Alustavissa suunnitelmissa kaivanto oli tarkoitus toteuttaa luiskaamalla, mutta maaperän ollessa pehmeää savea, olisi kaivannon leveys luiskineen ylittänyt 20 metriä. Tämän vuoksi päädyttiin toteuttamaan kaivannon tuenta teräsponttiseinän avulla sekä suorittamaan massanvaihto saven kuivakuoreen asti.

Teräsponttien riittävä pituus saatiin vuosien 1975-2022 välillä suoritettujen maaperätutkimusten arvioidun kallionpinnan mukaan. Pontit asennettiin kaivinkoneen hydraulisella täryvasaralla kallionpintaa tai lujaa moreenia vasten. Kaivutöiden edetessä lähemmäksi kuivakuorta, ponttikaivanto alkoi täytyä nopeasti

joko orsi- tai pohjavesistä, mikä edellytti välittömiä vedenhallintatoimenpiteitä. Kaivantoon rakennettiin reilun kokoinen sepelipesä (kuva 10), josta kaivantovedet pumpattiin uoppumpulla laskeutuskonttiin.



Kuva 10. Sepelipesä (Mikko Ryyänen)

Laskeutuskontin käyttöönoton jälkeen alkoi työmaavesien aistinvarainen seuraaminen sekä WSP:n suorittamat näytteidenotot ja laboratoriokokeet. Kaivannon laajentuessa pohjavesiä varten tuli asentaa väliaikaisia kaivoja, joiden kautta pohjaveden pintaa kyettiin seuraamaan.

5.1.2 Korjaustoimenpiteet

Laskeutuskontin purkuvesi kulkee työmaan halki kaivetussa urassa ja laskee Naapuripellontien sivuojaan. Näytteidenotot suoritetaan Naapuripellontien sivuojasta ennen ensimmäistä tien alittavaa rumpua purkukohtaan jälkeen. Ensimmäisien laboratoriotulosten mukaan ojassa virtaava vesi sisälsi kiintoainesta yli

herkän vesialueen raja-arvon. Välittöminä korjaustoimenpiteinä sivuojaan rakennettiin kolme suotopatoa (kuva 11) karkeasta kalliiosepelistä.



Kuva 11. Naapuripellontien sivuojan suotopadot (Mikko Ryyänen)

Seuraavien laboratoriotulosten jälkeen kiintoaineen lukemat olivat edelleen yli raja-arvojen, joten näytteidenottoja alettiin suorittamaan myös laskeutuskontin purkupuutkesta. Viimeisten saatujen tulosten (liite 1) perusteella työmaalta laskevan veden kiintoainepitoisuus ei ollut Naapuripellontien sivuojan raja-arvon ylittämisen syy. Suurempi kiintoainekuorma kertyi tiealueelta.

Eräs tontilla sijainnut hylätty hulevesikaivo täyttyi sulamisvesistä, joka nosti kaivoon ajautuneet öljyjäämät kalvona veden pinnalle (kuva 12). Havaintohetken jälkeen kaivon ympärys padottiin savella ja työmaalle tilattiin näytteenottajat. Tulosten mukaan maanäytteessä havaittiin hieman laboratorion määrittämissä ylittäviä öljyhiilivetyjen raskaita jakeita, mutta tulokset jäivät reilusti alle kynnysarvopitoisuuden, eli varsinaista öljypilaantumaa ei havaittu (liite 2).

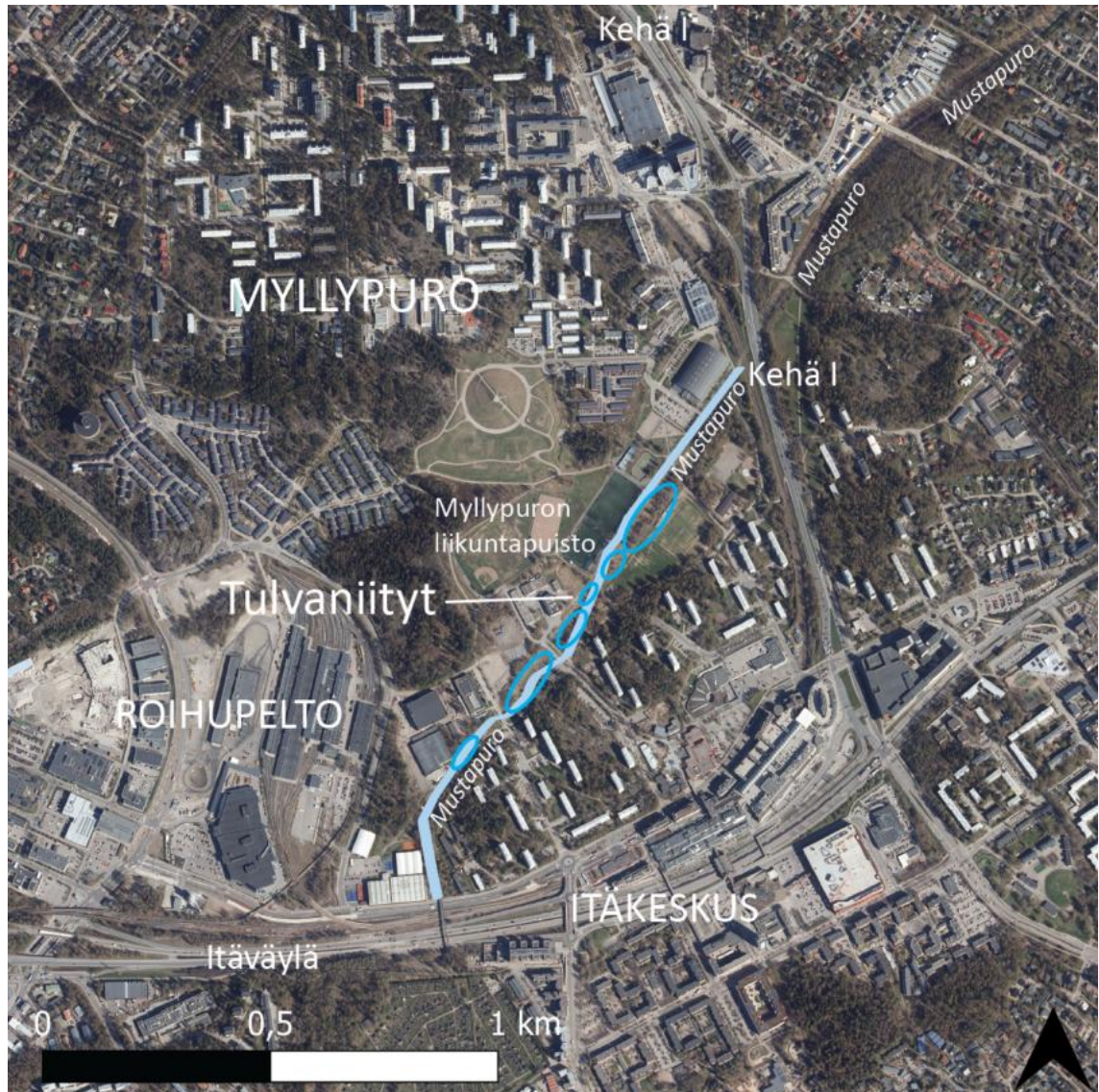
Öljymäisen sateenkaaren värit voivat aiheutua myös mangaanin, raudan, alumiinin, tai kalkin (tai kaikkien näiden) esiintymisestä maaperässä, mutta tällöin kalvo rikkoutuu koskettaessa palasiksi, eikä palaudu kasaan samalla tavoin kuin öljykalvo. Näytteenottajien mukaan tätä rikkoutumista palasiksi oli havaittavissa kentällä testatessa.



Kuva 12. Hulevesikaivosta noussut öljykalvo (Mikko Ryynänen)

5.2 Mustapuro

Mustapuron tulvatasanteiden rakentaminen Myllypuron liikuntapuiston alueella (Kuva 13) on osana Helsingin kaupungin toimia ilmastonmuutoksen aiheuttamien tulvien varalle.



Kuva 13. Mustapuron työmaa-alue (Helsingin kaupunki, 2024) [21]

Mustapuro on yksi Helsingin merkittävimmistä kaupunkipuroista, ja sen kirkkaissa vesissä viihtyy myös taimen. Ilmastonmuutoksen myötä lisääntyvät rankkasateet ja tiivistyvä kaupunkirakenne kasvattavat hulevesien määrää ja tulvariskiä, minkä vuoksi puroon liittyvää tulvasuojausta kehitetään. Hankealue sijaitsee Kehä I:n ja Myllypuron jäähallin välisellä alueella, ja se suojaa tulvavaingoilta myös metrorataa, Raide-Jokerin reittiä, Itäväylää ja Varikkotietä, tulvavaingoilta.

Mustapuron tulvasuojelua parannetaan rakentamalla puroon tulvatasanteita (kuva 14), eli niittyalueita, joille ylimääräinen vesi ohjautuu rankkasateiden aikaan. Tulvatasanteet ovat muutamien kymmenien metrien levyisiä, ja veden hallintaa tehostetaan rakentamalla puroon patoja (kuva 15). Lisäksi Mustapuron ylittäviä siltoja ja siltarumpuja uusitaan niin, että ne välittävät vettä entistä tehokkaammin, ja kaksi huonokuntoista kävelysiltaa puretaan. [21.]



Kuva 14. Tulvatasanne (Mikko Ryytänen)



Kuva 15. Virransäätöpato (Mikko Ryyänen)

Tulvatasanteille kylvetään monipuolisia niittykasveja, jotka tukevat kaupunkiluonnon monimuotoisuutta ja virkistyskäyttöä. Puron varrelle muodostuu muun muassa kukkivia niittyjä, rantaniittyjä lahoppuneen sekä reheviä kosteikkoalueita, joissa on pitkospuureittejä ja laitureita.

Purotörmillä kasvavat puut säilyvät niillä alueilla, joissa tasanteet voidaan kaivaa muutaman metrin päähän uomasta. Niiltä kohdilta, joihin tulvatasanteet rakennetaan, puut joudutaan poistamaan ennen lintujen pesimäkauden alkua huhtikuussa. Poistettujen puiden tilalle istutetaan suomalaista puulajistoa voimalinjojen turvallisuusvaatimukset huomioiden, ja osa kaadetuista rungoista jätetään lahoppiksi tukemaan sienien, jäkälien ja hyönteisten elinympäristöjä.

Puroon rakennetaan myös kutusoraikkoja taimenille lisäämällä luonnonsoraa virtapaikkoihin, ja luonnonkivien lisääminen parantaa uoman monimuotoisuutta sekä tarjoaa suojapaikkoja puroeliöstölle. Lisäksi rantaluiskat maisemoidaan

luonnonmukaisiksi, ja puroon istutetaan vesisammalia, jotka parantavat vedenlaatua ja tarjoavat ravintoa pohjaeläimille ja kaloille. Haitallisia vieraslajeja, kuten jättipalsamia ja kurtturuusua, torjutaan osana hanketta.

Rakennustyöt toteutetaan alueen luonnonarvot huomioiden ja niin, ettei purovesien laatu heikkene. Työmaalta puroon johdettavat vedet selkeytetään, ja niiden laatua seurataan tarkasti. Lisäksi rakentamisessa huomioidaan kalojen ja vesieläinten liikkuminen, ja taimenten kutuajan rauhoitus vaikuttaa töiden aikatauluihin. [22]

5.2.1 Työmaavesien hallintasuunnitelma

Sitowisen laatimassa alustavassa työmaavesien hallintasuunnitelmassa käydään läpi muun muassa hallinnan vaiheistus, hallintamenetelmät sekä pumpattavan veden raja-arvot. Lisäksi suunnitelmassa esitetään havainnekuvat tarvittavien toimenpiteiden rakenteista, kuten suotopatojen rakennekerrokset sekä ohivirtausputkien reitit.

Mahdollisten häiriötilanteiden osalta on kirjattu, että pumppaus- ja puhdistuskapasiteetin mitoitus on oltava riittävä koskemaan myös voimakkaita sadetilanteita. Häiriötilanteista ja poikkeavista tuloksista on ilmoitettava viipymättä Helsingin Ympäristöpalveluille ja kuvattava millainen tilanne on ollut ja miten tilanteeseen on reagoitu. Pumppausta voidaan ohjata myös soveltuville alueille maastoon suotautumaan luontaisesti kasvillisuuden ja maakerrosten kautta.

Suunnitelmassa mainitaan myös, että työhön on osallistuttava kaupungin palkkaama ulkopuolinen ympäristötekninen valvoja valvomaan työmaavesien laatua ja työmaavesien hallintasuunnitelman noudattamista.

Alustavan suunnitelman suurimpana ongelmana on käsittelymenetelmien tehotomuus verrattuna asetettuihin raja-arvoihin. Mustapuro on herkkä vesistö (taimenpuro), jossa ohjearvo uomaan pumpattavan veden kiintoainepitoisuus ei saa ylittää 30 mg/l ja pH-arvon on oltava 6–9 välillä.

5.2.2 Käsittelymenetelmät

Mustapuron tulvatasanteiden rakentamisessa nykyisinä käsittelymenetelminä toimivat suotopadot, ketjutettuna laskeutuslavat, laskeutusallas (kuva 16) ja sepelilava (kuva 17) sekä omana suodatusrakenteena toimiva pilottina kohteeseen valmistettu Uponorin vedenkäsittelyjärjestelmä (kuva 18). Perinteisten laskeutuslavojen ja -altaiden toimivuus erittäin savisen työmaaveden laskeutuksessa on koettu hankkeessa tehottomaksi suuren vesimäärän sekä saven kiintoainehiukkasten minimaalisen koon vuoksi. Saven kiintoainehiukkasten rae-
koko on 0,001 mm, joten teoriassa hiukkasen laskeutuminen altaan pohjalle seisovassa vedessä voi viedä jopa vuosia [23]. Laskeutuslavojen, -altaan ja sepelilavan yhdistelmän on todettu toimivan tarpeeksi tehokkaasti ainoastaan kahden viikon laskeutuksella, mutta kohteen suurien virtauksien vuoksi näin paljon aikaa vievää menetelmää ei voida yksinään käyttää.



Kuva 16. Laskeutusallas (Mikko Ryyänen)



Kuva 17. Sepelilava (Mikko Ryynänen)

Uponorin vedenkäsittelyjärjestelmässä (kuva 18) normaaliin laskeutuslavaan poiketen lohkot ovat jaettu pitkittäissuuntaan muutamin lamellein. Säiliön purkupäädystä viimeisenä suodatinrakenteena toimii vaihdettava Leca-sorakasetti. Säiliö kykenee käsittelemään tehokkaasti suodattaen noin 18 m³ vettä tunnissa. Lisäksi purkupäädystä on etäluettavat virtausmittarit, joilla voidaan todentaa, että virtauksen pysyessä sallituissa rajoissa, myös vesi pysyy vaadituissa raja-arvoissa. Kompaktin kokonsa lisäksi säiliö on painoltaan vain murto-osan yleisemmin käytetystä metallisesta laskeutuslavasta, joten se soveltuu erinomaisesti hankkeisiin, joissa metalliset laskeutuslavat ylittävät maastolle asetetut painorajat.



Kuva 18. Uponor-vedenkäsittelyjärjestelmä (Mikko Rynnänen)

5.2.3 Yhteenveto

Alkuperäisen työmaavesien hallintasuunnitelman mukaiset toimenpiteet eivät ole osoittautuneet riittäviksi, vaan työn edetessä on jouduttu toteuttamaan useita eri lisämenetelmiä. Hankkeen suunnitteluvaiheessa tulisi kiinnittää erityistä huomiota vedenpinnan todellisiin korkoihin eri vuodenaikoina, sillä tulvatasanteiden suunnitelmien mukainen pohjan korkeus on liian lähellä puron pintaa, mikä vaikeuttaa merkittävästi tasanteiden vihertymistä. Käyttöönottoa varten tulvatasanteet tulisi olla 90 % vihertyneet. Lisäksi virransäätörakenteiden rakentamisaikataulu olisi ollut syytä sovittaa paremmin yhteen tulvatasanteiden toteutuksen kanssa, sillä patojen rakentaminen nostaa vedenpintaa ojassa.

6 Hallintasuunnitelma

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda tilaajayritykselle hallintaohje työmaavesien asianmukaista käsittelyä varten. Tilaajayrityksellä oli tarve selkeälle hallintaohjeelle, jota voitaisiin käyttää apuna työmaiden vedenhallinnan suunnittelussa sekä muuttuvan työmaan vaihtoehtoisten menetelmien valinnassa.

Työmaavesien hallintaohje laadittiin Microsoft Word -asiakirjana organisaation valmiille raporttipohjalle. Ohje pyrittiin pitämään mahdollisimman tiiviinä, jotta lukijan mielenkiinto pysyisi yllä ohjeen loppuun asti. Ohjeen pääasiallisena lähteenä käytettiin Pääkaupunkiseudun työmaavesiohjetta sekä alan kirjallisuutta.

Ohje kirjoitettiin urakoitsijan näkökulmasta, joten tilaajaan liittyvät suunnitelma- sekä mitoitusosiot on jätetty pois. Täten ohjeen pääkohdiksi valittiin hallinnan tavoitteet, menetelmät ja vaihtoehdot sekä seuranta ja reagointi.

7 Johtopäätökset ja yhteenveto

Työmaavesien hallinta on olennainen osa kestävästä infrarakentamisesta, jonka avulla voidaan ehkäistä työmaatoiminnan aiheuttamia ympäristöhaittoja, kuten vesistöjen kuormitusta, pohjavesien pilaantumista ja ekosysteemien heikentymistä. Vaikka aiheesta on laadittu ohjeistuksia, käytännön toteutus työmailla on edelleen vaihtelevaa ja kehittämisen tarpeessa. Tämän työn perusteella voidaan todeta, että onnistunut työmaavesien hallinta vaatii huolellista ennakkosuunnittelua, kattavaa lähtötietoaineistoa sekä joustavuutta työmailla tapahtuviin muutoksiin.

Case-kohteiden tarkastelu osoitti, että erityisesti herkissä vesistöympäristöissä tarvitaan tilanteeseen mukautettuja ja monivaiheisia hallintamenetelmiä. Esimerkiksi Mustapuron tulvatasanteilla ja Sydänpuunpuistossa alkuperäiset suunnitelmat eivät sellaisenaan riittäneet tavoitteiden saavuttamiseen, vaan niiden rinnalle jouduttiin kehittämään lisärakenteita ja -menetelmiä.

Ympäristöolosuhteiden, kuten maaperän, vesistöjen ja säätilojen huomioiminen jo suunnitteluvaiheessa on keskeistä. Työmaalla toteutettavien rakenteiden, kuten case-kohteen virransäätörakenteiden ja tulvatasanteiden kohdalla, rakentamisaikatauluilla voi olla merkittävä vaikutus vedenhallinnan onnistumiseen.

Tässä työssä tuotettu työmaavesien hallintaohje tarjoaa hyvän lähtökohdan työmaakohtaisten ratkaisujen valintaan. Ohjeistus perustuu ajankohtaiseen tutkimustietoon ja työmaakäytäntöihin, ja se tukee Helsingin kaupungin tavoitteita vastuullisesta ja ympäristöystävällisestä rakentamisesta. Jatkokehitystä varten ohjeen toimivuutta voidaan arvioida käytännön kokemusten ja käyttäjäpalautteen pohjalta.

Lähteet

- 1 Kuntaliitto. Rakennusjärjestys ohjausjärjestelmässä. WWW-dokumentti. Saatavissa: <<https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/rakennusjarjestyksen-laatimiseen/2-rakennusjarjestys-ohjausjarjestelmassa>>. [viitattu 28.2.2025]
- 2 Tampereen kaupunki. 2019. Tampereen kaupungin työmaavesiohje. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.tampere.fi/sites/default/files/2022-05/tampereen_kaupungin_tyomaavesiohje.pdf>. [viitattu 28.2.2025]
- 3 Espoon Kaupunki. 2015. Espoon kaupungin työmaavesiopas. PDF-dokumentti. Saatavissa: <<https://static.es-poo.fi/cdn/ff/D0968QR1Km5FYSWs22sEwdm5pK5kKMyg48n4Dns-MaHY/1630579102/public/2021-09/Espoon%20kaupungin%20tyomaavesiopas.pdf>>. [viitattu 3.3.2025]
- 4 Helsingin kaupunki. 2023. Helsingin kaupungin rakennusjärjestys. Helsingin kaupungin rakennusvalvonta. PDF-dokumentti. Saatavissa: <<https://www.hel.fi/static/rakvv/Rakennusjarjestys.pdf>>. [viitattu 3.3.2025]
- 5 Pääkaupunkiseudun työmaavesiohje. 2023. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä, Helsingin kaupungin ympäristöpalvelut, Espoon kaupungin ympäristökeskus, Vantaan kaupungin ympäristökeskus & Kauniaisten kaupungin ympäristötoimi. PDF-dokumentti. Saatavissa: <<https://julkaisu.hsy.fi/paakaupunkiseudun-tyomaavesiohje/.html>>. [viitattu 5.3.2025]
- 6 Pääkaupunkiseudun työmaavesiohje. 2023. Helsingin seudun ympäristöpalvelut -kuntayhtymä, Helsingin kaupungin ympäristöpalvelut, Espoon kaupungin ympäristökeskus, Vantaan kaupungin ympäristökeskus & Kauniaisten kaupungin ympäristötoimi. PDF-dokumentti. Saatavissa: <<https://julkaisu.hsy.fi/paakaupunkiseudun-tyomaavesiohje/2.html>>. [viitattu 5.3.2025]
- 7 Espoon Kaupunki. Työmaavedet. WWW-dokumentti. Saatavissa: <<https://www.espoo.fi/fi/asuminen-ja-rakentaminen/rakentaminen/tyomaavedet>>. [viitattu 5.3.2025]
- 8 Suomen ympäristökeskus. 2022. Ratkaisuja hulevesien hallintaan. WWW-dokumentti. Saatavissa: <<https://www.vesi.fi/vesitieto/ratkaisuja-hulevesien-hallintaan/>>. [viitattu 5.3.2025]

- 9 Juuti P., Juuti R. 2023. Kunnallistekniikka Suomessa 1945-2000. Esimerkkinä vesihuolto. WWW-dokumentti. Saatavissa: <<https://www.rakennettuhyvinvointi.fi/fi/liikenteen-ja-energian-verkostot/kunnallistekniikka-suomessa-1945-2000-esimerkkina-vesihuolto>>. [viitattu 6.3.2025]
- 10 Suomen ympäristökeskus. 2022. Sulamisvedet ja runsaat sateet lisäävät yhdyskuntajätevesien satunnaispäästöjä. Saatavissa: <<https://www.vesi.fi/vesikirje/sulamisvedet-ja-runsaat-sateet-lisaavat-yhdyskuntajatevesien-satunnaispaastoja/>>. [viitattu 6.3.2025]
- 11 Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY. Poikkeavat jätevedet. WWW-dokumentti. Saatavissa: <<https://www.hsy.fi/vesi-ja-viemarit/jatevedet/yritysten-jatevedet/>>. [viitattu 6.3.2025]
- 12 Helsingin seudun ympäristöpalvelut HSY. Jäteveden raja-arvot. WWW-dokumentti. Saatavissa: <<https://www.hsy.fi/vesi-ja-viemarit/jatevedet/yritysten-jatevedet/jateveden-raja-arvot/>>. [viitattu 6.3.2025]
- 13 Ruohtula, J. 1996. Kosteikkojen ja laskeutusaltaiden suunnittelu. Suomen ympäristökeskuksen moniste 11. Helsinki: Suomen ympäristökeskus. E-kirja. Saatavissa: <<http://hdl.handle.net/10138/169337>>. [viitattu 7.3.2025].
- 14 Sitowise s.a. Rakentamisen aikaisten hulevesien hallintaohjeistus. Lahden kaupungin rakennus- ja ympäristövalvonta. PDF-dokumentti. Saatavissa: <<https://www.lahti.fi/tiedostot/rakentamisen-aikaisten-hulevesien-hallinta-ohjeistus/>>. [viitattu 7.3.2025]
- 15 Vestia yrityspalvelut. 2023. PDF-dokumentti. Saatavissa: <<https://poytakirjat.nivala.fi/kokous/2023584-4-23577.PDF>>. [viitattu 8.3.2025]
- 16 Tampereen kaupunki. 2024. Kosteikko ohjekortti. PDF-dokumentti Saatavissa: <https://www.tampere.fi/sites/default/files/2024-06/6_Ohjekortti_Kosteikko.pdf>. [viitattu 15.3.2025]
- 17 Järvenpää, L. & Savolainen, M. (toim.) 2015. Maankuivatuksen ja kastelun suunnittelu. 2. päivitetty painos. Ympäristöhallinnon ohjeita 4/2015. Helsinki: Suomen ympäristökeskus SYKE. E-kirja. Saatavissa: <<http://hdl.handle.net/10138/156521>>. [viitattu 7.3.2025]
- 18 Geosynt s.a. Geotuubit. WWW-dokumentti. Saatavissa: <<https://www.geosynt.fi/tuote-osasto/geotuubit/>>. [viitattu 8.3.2025]
- 19 Ambitrevo. Geotube technology. WWW-dokumentti. Saatavissa: <<https://www.ambitrevo.pt/en/geotube-technology/>>. [viitattu 8.3.2025]

- 20 Helsingin Karttapalvelu. 2025. Luontotiedot. WWW-dokumentti: Saatavissa: <https://kartta.hel.fi/?setlanguage=fi&e=25500713.38&n=6677052.89&r=16&w=*&l=opas-kartta_pks%2Cltj_yk02%2Cltj_luonnonmm&o=100%2C100%2C100&swtab=luontotiedot>. [viitattu 12.3.2025]
- 21 Helsingin Kaupunki. 2024. Mustapuron tulvatasanteiden rakentaminen Myllypurossa on alkanut. WWW-dokumentti. Saatavissa: <<https://www.hel.fi/fi/uutiset/mustapuron-tulvatasanteiden-rakentaminen-myllypurossa-on-alkanut>>. [viitattu 2.4.2025]
- 22 Helsingin Kaupunki. 2024. Mustapuron tulvimista ehkäistään ja puroluonnon monimuotoisuutta parannetaan Myllypurossa. WWW-dokumentti. Saatavissa: <<https://www.hel.fi/fi/uutiset/mustapuron-tulvimista-ehkai-taan-ja-puroluonnon-monimuotoisuutta-parannetaan-myllypurossa>>. [viitattu 2.4.2025]
- 23 Nurmi Mikko. 2023. Kiintoaineenpoisto kaivantovesistä on-site-menetelmällä. PDF-dokumentti. Saatavissa: <https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/796149/Nurmi_Mikko.pdf;jsessionid=8CC3547B1F569593F2174C15FDD3D5BF?sequence=2>. [viitattu 4.4.2025]

Alueidenkäyttölaki 132/1999

Vesihuoltolaki 199/2991

Vesilaki 587/2011

Ympäristönsuojelulaki 527/2014

Liite 1: Laboratoriotulosten yhteenveto

Sydänpuunpuiston työmaavesinäytteiden yhteenveto.

Projektin nimi:		Sydänpuunpuiston työmaavesiseuranta	KENTTÄMITTAUKSET	ÖLJYHIILIVEDYT			KEMIALLINEN LAATU
Projektinnumero:		320932					
Näytteenotto pvm.	Näyte numero	Näytepisteen kuvaus	pH	>C ₁₀ -C ₂₁ µg/L	>C ₂₁ -C ₄₀ µg/L	>C ₁₀ -C ₄₀ µg/L	Kiintoaine mg/L
24.1.25	L1	Ojasta ennen hulevesiviemäriä	6,7	< 25	< 25	< 50	100
29.1.25	L2	Kiintoaineen- / öljynerottimen purkuputken päästä	6,4	< 25	< 25	< 50	36
29.1.25	L3	Ojasta ennen hulevesiviemäriä	6,8	< 25	39	< 50	58
Muu viitearvo 1						5000	30
TILASTOTIEDOT							
HAV. MÄÄRÄ			3	3	3	3	3
MIN.			6,4	< 25	< 25	< 50	36
MAKS.			6,8	< 25	39	< 50	100
KESKIARVO			6,6	< 25	30	< 50	65
MEDIAANI			6,7	< 25	25	< 50	58
KESKIHAJONTA			0,17	0	8,1	0	33
MUUT TIEDOT							
Näytteenotin	Laboratorio	Ulkonäkö	Haju	Muut havainnot			
Pitkävärtinen näytteenotin	SGS	Rusehtavaa, sameaa	Ei hajua	Ei öljykalvoa. Sateinen päivä, +1 astetta. Ojan sorapadot joko veden alla tai sortuneet. Lumia sulaa ojaan.			
Suoraan pulloon	SGS	Lievästi kellertävää, vähän sameaa	Ei hajua	Ei öljykalvoa. Sää +4 astetta, kohtalaista sadetta.			
Pitkävärtinen näytteenotin	SGS	Lievästi ruskehtavaa, sameaa	Ei hajua	Ei öljykalvoa. Sää +4 astetta, kohtalaista sadetta.			

Liite 2: Analyysiraportti

Sydänpuunpuiston maanäyte, öljyhiilivedyt.

		ANALYYSIRAPORTTI	KE25-01268 R0	
ASIAKAS		NÄYTE		
Nimi	WSP FINLAND OY	SGS Refno	KE25-01268 R0	
Yhteyshenkilö	Atte Varis	Raportointi pvm	12.03.2025	
Osoite	Paasilan Asema-aukio 1 HELSINKI 00520	Saapumis pvm	11.03.2025	
		Aloitusa pvm	11.03.2025	
		Valmistus pvm	12.03.2025	
Projekt	320932 / Pihkatie alue/Sydänpuupuisto			
Asiakkaan viite	Pihkatie alue/Sydänpuupuisto,Helsingin			
Näytteen ktm	1			
KOMMENTIT				
Pihkatie alue/Sydänpuupuisto,Helsingin kaupungin tilaus R 526011309 Näytteenotto: BLI 11.3.2025				
ALLEKIRJOITUKSET				
				
Ilmari Heiskanen Laboratoriokemisti				
ALAVITTEET, HUOMAUTUKSET JA ALIHANKINTA				
<ul style="list-style-type: none"> * Tämä analyysi ei ole akkreditoitu DL Määntyraraja - Ei analysoitu Laboratorio toimittaa analyysien mittausepävarmuusarviot pyydettyinä.				

Yritys on antanut tämän dokumentin palvelujen yleisen toimintaehtojensa mukaisesti, jotka ovat saatavilla osoitteessa <https://www.sgs.com/en/terms-and-conditions>. Toimintaehdot sisältävät rajoituksia yrityksen vahingonkorvausvastuuseen, hyvityksien ja lain valintaan. Tämän dokumentin haltijan tulee huomioda, että informaatio tässä dokumentissa kuvaa tilanteen olettamana kun yritys on sen työsuorituksensa aikana todennut asiakkaan mahdollisten ohjeiden mukaisesti. Yrityksen vastuu rajoittuu yrityksen asiakkaaseen eikä tämä dokumentti estä kaupan osapuolia käyttämästä kaupan asiakirjojen mukaisia oikeuksia ja velvoitteita. Tämän dokumentin sisältöön tai ulkomuodon luvaton muuttaminen, väärentäminen tai vääristely on lainvastainen ja tekijä voidaan asettaa syyttöseen lain ankarimman tulkinnan mukaisesti. Mikäli näytteenotto on tehty tilaajan toimesta, laboratorio ei vastaa näytteenotosta. Mikäli kenttämittaus on tehty tilaajan toimesta, laboratorio ei vastaa kenttämittauksen tuloksista. Tässä dokumentissa esitetyt tulokset koskevat vain vastaanotettua ja testattua näytettä. Näytettä säilytetään korkeintaan 2 viikkoa. Tämän dokumentin saa kopioida vain kokonaisuuna, ellei yritys ole antanut kirjallista lupaa osittaiseen kopiointiin.

SGS Finland Oy Kotolahdentie 10 FI-48310 Kotka Finland
 T +358 5 2106200, F +358 5 2106280, www.f.sgs.com

Member of the SGS Group (SGS SA)
 Business ID 0634247-4

Näyttenumero	KE25-01268.001
Näytteen nimi	S1-maa

Analyysi	Yksikkö	DL
----------	---------	----

Kuiva-ainepitoisuus Menetelmä: Sis.menet. SGSF1003 perust. SFS-ISO 11465:2007, EN 15934:2012, SFS-EN 14346:2007 kumot.

Kuiva-ainepitoisuus	paino-%	2	76.3
---------------------	---------	---	------

Öljyhilivedyt C10-C40 maasta Menetelmä: ISO 16793:2004

Öljyhilivedyt >C10-C21	mg/kg KA	20	<20
Öljyhilivedyt >C21-C40	mg/kg KA	20	46
Öljyhilivedyt >C10-C40	mg/kg KA	40	49

Haittavat orgaaniset yhdisteet ja hilivedyt C5-C10 maasta Menetelmä: SFS-EN ISO 22155:2016, ISO16558-1:2015/Amd.1:2020 mod.

Dikloorimetaani (Metyleenikloridi)	mg/kg KA	0.005	<0.005
1,2-dikloorietaani	mg/kg KA	0.02	<0.02
Vinyylkloridi	mg/kg KA	0.005	<0.005
1,1-dikloorieteeni	mg/kg KA	0.0017	<0.0017
cis-1,2-dikloorieteeni	mg/kg KA	0.0017	<0.0017
trans-1,2-dikloorieteeni	mg/kg KA	0.0017	<0.0017
Trikloorieteeni	mg/kg KA	0.005	<0.005
Tetrakloorieteeni	mg/kg KA	0.005	<0.005
1,2-dibromietaani	mg/kg KA	0.02	<0.02
Bentseeni	mg/kg KA	0.01	<0.01
Tolueni	mg/kg KA	0.01	<0.01
Etyylibentseeni	mg/kg KA	0.01	<0.01
m+p-Xyleeni	mg/kg KA	0.006	<0.006
o-Xyleeni	mg/kg KA	0.003	<0.003
Styreeni	mg/kg KA	0.02	<0.02
Klooribentseeni	mg/kg KA	0.01	<0.01
Isopropyylibentseeni	mg/kg KA	0.01	<0.01
n-Propyylibentseeni	mg/kg KA	0.01	<0.01
4-Isopropyylitolueeni	mg/kg KA	0.01	<0.01
1,3,5-trimetyylibentseeni	mg/kg KA	0.02	<0.02
1,2,4-trimetyylibentseeni	mg/kg KA	0.02	<0.02
1,2-diklooribentseeni	mg/kg KA	0.02	<0.02
1,3,5-triklooribentseeni	mg/kg KA	0.015	<0.015
1,2,4-triklooribentseeni	mg/kg KA	0.015	<0.015
1,2,3-triklooribentseeni	mg/kg KA	0.015	<0.015
MTBE	mg/kg KA	0.02	<0.02
ETBE	mg/kg KA	0.02	<0.02
DiPE	mg/kg KA	0.02	<0.02
TAME	mg/kg KA	0.02	<0.02
TAAE	mg/kg KA	0.02	<0.02
TBA	mg/kg KA	0.2	<0.20
summa BTEX-yhdisteet	mg/kg KA	0.12	<0.12
summa TEX-yhdisteet	mg/kg KA	0.1	<0.10
Hilivedyt C5-C10	mg/kg KA	5	<5.0

Liite 3: Työmaavesien hallintaohje

Stara



Työmaavesien hallintaohje

28.3.2025

Työmaavesien hallintaohje

1. Johdanto

Rakennustyömailla syntyy monenlaisia vesiä, kuten sade- ja sulamisvesiä, pohjavesiä sekä prosessivesiä (esim. poraus- ja pesuvedet). Nämä vedet voivat kuljettaa mukanaan kiintoainesta, öljyä, betoni- ja maamassoista liuenneita aineita tai muita haitallisia aineita. Jos vettä ei hallita, se voi aiheuttaa ympäristövahinkoja, pilata vesistöjä tai tukkia viemärijärjestelmiä. Lisäksi se voi vaikeuttaa työmaan toimintaa, heikentää työturvallisuutta ja aiheuttaa kustannuksia.

Työmaavesien hallinta on osa vastuullista rakentamista ja on myös lainsäädännöllinen velvoite. Hyvin hoidettu vesienhallinta parantaa myös työturvallisuutta ja voi nopeuttaa rakentamisen etenemistä.

2. Työmaavesien hallinnan periaatteet

2.1 Ennakointi ja suunnittelu

- Ennen töiden aloitusta kartoita, mistä vettä voi syntyä ja miten se liikkuu työmaalla.
- Merkitse suunnitelmiin, miten sade- ja pohjavedet ohjataan ja käsitellään.
- Varaa riittävät tilat laskeutusaltaalle, suodattimille tai säiliöille jo ennen rakennustöitä.
- Huomioi vuodenaikojen vaikutus vesimääriin – erityisesti keväällä ja syksyllä tarvitaan erityisjärjestelyjä.

Ehkäisevät toimet ovat kustannustehokkaita ja vähentävät vedenkäsittelyn tarvetta. Kasvillisuuden säilyttäminen mahdollisimman pitkälle suojaa maata eroosiolta. Työalue tulee rajata vain välttämättömiin kohtiin, ja ajoväyliin kannattaa lisätä soraistus tai muu suoja, joka estää maa-aineksen kulkeutumista työmaan ulkopuolelle. Eroosiosuojausta voidaan lisätä esimerkiksi suodatinkankailla.

2.2 Työalueen suojaaminen

- Suojaa alueet, joissa käsitellään tai varastoidaan materiaaleja, joista voi liueta aineita veteen (esim. polttoaineet, kemikaalit, betonijätteet).
- Käytä suojapeitteitä ja katoksia, estä sadeveden pääsy pilaantuville alueille.
- Suojaa sadevesikaivojen kannet esimerkiksi suodatinkankailla, jotta saasteet ei johdu suoraan viemäristöön.

2.4 Veden käsittely ja tarkkailu

Työmaalle tulevat vedet, kuten sade- ja pintavedet, on ohjattava ohi työalueen, jos mahdollista. Näin vähennetään veden likaantumista ja vältetään ylimääräistä kuormitusta. Työmaan sisällä kiintoaineksen kulkeutumista voidaan estää padotuksilla, suodatinrakenteilla. Kaikki vedet on pyrittävä johtamaan suunniteltuihin käsittelypisteisiin.

- Pohjavesialueilla tulee noudattaa erityistä varovaisuutta, ettei pohjaveden taso laske pysyvästi.
- Laskeutusaltaat ja -kontit poistavat kiintoainetta. Altaiden koko ja viipymäaika vaikuttavat tehoon.
- Öljynerottimet keräävät kevyet öljyt ja polttoaineet pois vedestä.
- Sameus, väri, haju ja mahdollinen öljykalvo tulee tarkistaa säännöllisesti silmämääräisesti. Tarvittaessa voidaan käyttää mittalaitteita (esim. sameusmittari tai pH-testi).

- Vedenkäsittelyjärjestelmä soveltuu sekä kiintoaineen että öljyn erotukseen. Tämän lisäksi järjestelmästä saadaan tarkat raportit veden laadusta sekä määristä.
- Jos vesi ei täytä vaatimuksia, sitä ei saa johtaa eteenpäin ennen käsittelyä.
- Tarvittaessa vedenpoistosta on laadittava erillinen suunnitelma ja tehtävä ilmoitus viranomaisille.

2.5 Pidä rakenteet kunnossa

- Laskutusaltaat ja -kontit tulee tyhjentää säännöllisesti altaan pohjalle kertyvästä lietteestä, muuten osa kiintoaineksesta poistuu ylivuodon mukana ja menetelmän teho heikkenee.
- Tarkista kaivot ja erotuskaivot – jos ne täyttyvät liikaa, ne voivat aiheuttaa ylivuotoja.
- Tukkeutuneet suodattimet tai ojat voivat aiheuttaa vesien tulvimista työalueelle – seuraa tilannetta päivittäin.

2.6 Vastuunjako

- On suositeltavaa jakaa työmaan henkilöstölle selkeät vastuut ja valvontakäytännöt, jotta vesienhallinta toteutuu suunnitelmien mukaisesti.
- Työmaalla tulee nimetä vastuuhenkilö, jonka tehtävänä on seurata ja valvoa käsittelymenetelmien ja -rakenteiden kuntoa sekä dokumentoida mittauksia ja niiden tuloksia.
- Jokaisella työntekijällä on velvollisuus raportoida havaitsemansa ongelmat ja poikkeukset.