

Opinnäytetyö YAMK

Tutkimusryhmäopinnot, Vesi- ja ympäristötekniikka

2021

Niina Honkala

# PURKUTYÖMAIDEN TYÖMAAVEDET JA NIIDEN HALLINTA

OPINNÄYTETYÖ (YAMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Tutkimusryhmäopinnot YAMK

2021 | 71 sivua, 12 liitesivua

Piia Leskinen

Niina Honkala

# PURKUTYÖMAIDEN TYÖMAAVEDET JA NIIDEN HALLINTA

Työmaavesien laatua ja vesistövaikutuksia on aiemmin tutkittu pääasiassa rakennustyömailla. Purkutyöhön liittyvissä tutkimus- ja kehityshankkeissa työmaavedet sen sijaan ovat jääneet vähemmälle huomiolle eikä vaatimukselle purkutyömaiden työmaavesien hallinnasta katsota olevan haitallisista aineista johtuvia ympäristönsuojelullisia perusteita.

Tässä opinnäytetyössä selvitettiin purkutyömaiden työmaavesien laatua, haitallisten aineiden mahdollisia lähteitä sekä kuntien käytössä olevia työmaavesien hallintaan tähtääviä ohjauskeinoja.

Työmaavesien laadun selvittämiseksi purkutyömailta otettiin työmaavesinäytteitä, jotka analysoitiin laboratorioissa. Tutkituissa näytteissä todettiin kuormittuneisuutta ja vertailuarvoina käytettyjen ohjearvojen ja ympäristölaatumormien ylittäviä ravinne-, metalli- ja haitta-ainepitoisuuksia.

Käytössä olevien ohjauskeinojen kartoittamiseksi haastateltiin Turun kaupungin työntekijöitä sekä purkualan yritysten edustajia. Lähdemateriaalina käytettiin myös CASE-kohteisiin liittyvää dokumentaatiota sekä kansallista lainsäädäntöä ja ohjeistuksia.

Purkuhankkeisiin sovelletaan samoja säädöksiä ja ohjeistuksia kuin rakennushankkeisiin. Kunnilla on siten työkaluja ja mahdollisuuksia ohjata työmaavesien hallintaa myös purkuhankkeissa. Kansalliset raja-arvot työmaavesille sekä ohjeistus ja toimintamalli purkutyömaiden työmaavesien hallinnan ohjaukseen kuitenkin puuttuvat ja ohjaus perustuu pääasiassa paikallisiin määräyksiin ja ohjeistuksiin.

Lähdeaineisto on kuitenkin suppea, eikä sen perusteella voi vielä tehdä ratkaisevia päätelmiä purkutyömaiden työmaavesien laadusta. Analyysitulosten ja haastatteluiden perusteella voidaan kuitenkin todeta, että purkutyömailla purkumateriaalien hallinta on keskeisessä roolissa purkutyömaiden työmaavesien laadullisessa hallinnassa ja lisätutkimuksille on tarvetta.

Opinnäytetyö on hyödynnettävissä esimerkiksi jatkotutkimusten suunnittelussa. Vasta kattavampien jatkotutkimusten jälkeen voidaan arvioida, onko vaatimukselle purkutyömaiden työmaavesien hallinnasta ympäristönsuojelullisia perusteita ja suunnitella kansallisia säädöksiä ja ohjeistuksia.

ASIASANAT:

Työmaavesi, hulevesi, purkuhanke, purkutyömaa, haitalliset aineet.

MASTER'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Research Group studies, Water and Environmental Technology

2021 | 71 pages, 12 pages in appendices

Piia Leskinen

Niina Honkala

## STORMWATERS AT DEMOLITION SITES AND THEIR CONTROL

The quality and effects of construction waters from construction sites are known quite well, while less attention has been paid to the special environmental need to control the construction waters at demolition sites, nevertheless, usually the issue is excluded from the studies concerning the demolition process.

The present Master's thesis focuses on the quality of the construction waters at demolition sites, possible sources of harmful substances and the different means of control used by the municipal organizations during the demolition projects.

Water samples were taken to study the quality of the construction waters from the demolition sites. The personnel of Turku City and the representatives of demolition companies were also interviewed to explore how the municipalities guide the control of construction waters during the demolition projects. In addition, the material of CASE – sites, national legislation and instructions were used as source material.

The same legislation and instructions as in construction projects are applied to demolition projects. That offers many possibilities to guide the control of the construction waters at demolition sites, but the national guidelines, instructions and operating model are lacking and thus the municipal guidance is based on the local regulation and instructions.

In the analyzed samples, signs of environmental load and content of nutrients, metals and harmful substances that exceeded the reference values were found. The harmful substances were the same that were formerly used in the manufacturing of construction materials.

The source material is limited and, therefore, clear conclusions of the quality of the constructions waters from the demolition sites cannot be made. Based on the results, it can be stated that the possession of demolition materials is the key factor that influences the quality of construction waters and further study of the construction waters is needed.

The results of the present thesis could be used for example in the planning of the further studies. More comprehensive studies are needed to assess the environmental needs to control construction waters from the demolition sites or to plan national acts and instructions.

### KEYWORDS:

Construction water, stormwater, demolition site, demolition process, harmful substances.

# SISÄLTÖ

<b>KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO</b>	<b>8</b>
<b>1 JOHDANTO</b>	<b>9</b>
<b>2 KIITOKSET</b>	<b>11</b>
<b>3 MENETELMÄT</b>	<b>12</b>
3.1 Työmaavesien hallinnan ratkaisut -hanke	12
3.2 CASE-kohteet	12
3.3 Lähdemateriaali	12
3.4 Haastattelut	13
3.5 Vesinäytteenotto	13
3.6 Työskentelyyn liittyvät haasteet	16
3.6.1 Aikataulut	16
3.6.2 Tiedonhankinta ja paikkansapitävyys	16
3.6.3 Näytteenoton toteutus	17
<b>4 TYÖMAAVEDEN LAATUNORMIT</b>	<b>18</b>
<b>5 LAINSÄÄDÄNTÖ JA PAIKALLISET MÄÄRÄYKSET</b>	<b>21</b>
5.1 Lainsäädäntö	21
5.2 Kuntien omat ohjeistukset	23
5.3 Kansallinen ohjeistus	23
<b>6 PURKUHANKE</b>	<b>24</b>
6.1 Purkuhanke	24
6.2 Purkutyömaan ympäristövaikutukset	24
6.2.1 Jätteet ja roskaantumien	25
6.2.2 Työmaavedet	25
6.2.3 Kemikaalivahingot	26
6.2.4 Melu, pöly ja päästöt ilmaan	26
6.3 Purkuprosessia koskeva säätely	27
6.3.1 Lainsäädäntö	27
6.3.2 Paikalliset ja kansalliset ohjeistukset	28

<b>7 PURKUMATERIAALIEN HAITALLISET AINEET</b>	<b>29</b>
7.1 Purkukartoitus	29
7.2 Purkumateriaalien sisältämät haitta-aineet	31
7.3 Purkumateriaalien hallinnan yleiset periaatteet	31
<b>8 CASE-TUTKIMUSKOHTEET</b>	<b>33</b>
8.1 Kaupungin varikko, Turku	33
8.2 Pernon koulu, Turku	34
8.3 Pukkilan tehdasalue, Turku	36
8.4 Runosmäen koulu	37
<b>9 TYÖMAAVESIEN HALLINNAN OHJAUSKEINOT TURUN KAUPUNGIN OMISSA PURKUHANKKEISSA</b>	<b>39</b>
9.1 Hankesuunnittelu	39
9.2 Purkulupa	40
9.3 Kilpailutus	41
9.4 Purkutyö	42
9.4.1 Työmaa-aikainen vesienhallinta	42
9.4.2 Jätehuolto	44
9.5 Valvonta	45
<b>10 PAIKALLISET OHJAUSKEINOT KAUPUNGEISSA</b>	<b>47</b>
10.1 Rakennusjärjestys	47
10.2 Ympäristönsuojelumääräykset	48
10.3 Työmaavesiohjeistukset	48
10.4 Muut ohjauskeinot Turun kaupungissa	49
10.4.1 Hulevesityöryhmä	49
10.4.2 Hulevesiohjelma	49
<b>11 YRITYSTEN NÄKEMYKSIÄ TYÖMAAVESIEN HALLINNASTA</b>	<b>50</b>
11.1 Kokemukset ohjauskeinoista	50
11.2 Kustannusvaikutukset	51
11.3 Yritysten huomioita vesienhallintatoimenpiteiden toimivuudesta	52
11.4 Purkutyömaiden valvonta	53
11.5 Henkilökunnan osaaminen	54
11.6 Ohjauskeinojen ja toimenpiteiden suunnittelussa huomioitavat näkökohdat	54

<b>12 ANALYYSITULOKSET</b>	<b>56</b>
<b>13 PÄÄTELMÄT JA TUNNISTETUT KEHITYSTARPEET</b>	<b>57</b>
13.1 Työmaavesien laatu ja analyysitulosten tulkinta	57
13.2 Työmaavesien hallinnan ohjauskeinot purkuhankkeen eri vaiheissa	59
13.3 Kansallinen lainsäädäntö ja ohjeistukset	60
13.4 Paikalliset ohjeistukset	61
13.5 Kaupunkiorganisaation sisäiset ohjauskeinot	61
13.6 Tietoisuuden lisääminen, osallistaminen ja yhteistyö	62
13.7 Työmaavesien hallinnan ratkaisut käyttöön työmailla	62
<b>14 YHTEENVETO</b>	<b>64</b>
<b>LÄHTEET</b>	<b>66</b>

## **LIITTEET**

- Liite 1. Yritysten haastattelukysymykset
- Liite 2. Työmaavesien laadun vertailuarvot
- Liite 3. Rakennusaineiden ja -tarvikkeiden markkinoillaoloaikoja
- Liite 4. Työmaavesinäytteiden yleinen vedenlaatu
- Liite 5. Työmaavesien analyysitulokset; Kaupungin varikko ja Ruissalontien hulevesilinja
- Liite 6. Työmaavesien analyysitulokset, Pukkilan tehdasalue
- Liite 7. Työmaavesien analyysitulokset, Pernon koulu
- Liite 8. Työmaavesien analyysitulokset, Runosmäen koulu

## KUVAT

Kuva 1. Purkuprosessin päävaiheet (Lehtonen 2019a, 14).	24
Kuva 2. Purkukartoituksen sisältö (Lehtonen 2019b, 18).	30
Kuva 3. Ilmakuva kaupungin varikon alueesta osoitteessa Ruissalontie 23.	33
Kuva 4. Ilmakuva Pernon koulun alueesta.	35
Kuva 5. Ilmakuva Pukkilan alueesta.	36
Kuva 6. Ilmakuva Runosmäen koulun alueesta.	37
Kuva 7. Turun kaupungin purkuhankkeiden toteutukseen osallistuvat tahot.	39

## TAULUKOT

Taulukko 1. Työmaavesien näytteenottoaikat ja -ajankohdat.	15
Taulukko 2. Työmaavesien hallinnan lainsäädännöllinen ohjaus rakennus- ja purkuhankkeissa.	21
Taulukko 3. Purkuhankkeiden ympäristövaikutusten hallintaa ohjaava lainsäädäntö.	27
Taulukko 4. CASE-kohteiden hydrologiset ominaisuudet.	41
Taulukko 5. Veden käyttö ja työmaa-aikaiset vesienhallintatoimenpiteet CASE-kohteissa.	43
Taulukko 6. Havainnot ja huomioita CASE-kohteiden työmaavesien valunnasta.	43
Taulukko 7. Rakennusvalvonnan ja ympäristönsuojelun osallisuus purkuhankkeissa	46
Taulukko 8. Yritysten huomioita vesienhallinnan käytännön ratkaisuihin.	52

## KÄYTETYT LYHENTEET TAI SANASTO

AHA-kartoitus	Asbesti- ja haitta-ainekartoitus
Hulevesi	Hulevedellä tarkoitetaan maan pinnalta, rakennuksen katolta tai muilta vastaavilta pinnoilta pois johdettavaa sade- tai sulamisvettä (Suomen Kuntaliito 2012, 10).
MARA-asetus	Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (843/2017)
PAH	Polyaromaattiset hiilivedyt
PBDE	Polybromatut difenyylietterit
PCB	Polyklooratut bifenyyliit
Purkutyö	Purkutyöllä tarkoitetaan rakenteiden tai rakennusten purkamista, joka voi olla osapurkua, kokonaispurkua tai saneerauspurkua. Lainsäädännön näkökulmasta myös purkutyö on rakennustyötä. (Lehtonen 2019a, 11.)
Työmaavesi	Työmaavesiä ovat työmaan alaviin kohtiin ja kaivantoihin kertyvät sade- ja sulamisvedet, pohjavesi, vesistöistä suotautuva vesi, eri työvaiheissa käytettävä vesi ja pölynhallinnassa käytetty kasteluvesi (RT 89-11230, 1).
FNU	Veden sameutta kuvaava mittayksikkö
mg/l	Milligrammaa litrassa
µg/l	Mikrogrammaa litrassa



# 1 JOHDANTO

Rakentamisen seurauksena läpäisemättömien pintojen ala kasvaa ja veden luonnollinen kiertokulku muuttuu. Omalta osaltaan pintavaluntaa lisäävät säiden ääri-ilmiöt, kuten rankkasateet ja tulvat. Yhteiskunnan eri toiminnoista pintavalunnan mukana viemäriin ja vesistöihin päätyvät epäpuhtaudet puolestaan vaikuttavat infran toimivuuteen ja kuormittavat ympäristöä.

Myös laadultaan tavanomaisista hulevesistä poikkeavat työmaavedet vaikuttavat hulevesiviemäriin toimivuuteen, häiritsevät jätevedenpuhdistamon puhdistusprosessia ja heikentävät vastaanottavien vesistöjen tilaa, vaikka kuormitus onkin kestoltaan lyhytaikaista.

Tähän mennessä työmaavesien laatua ja vaikutuksia on tutkittu pääasiassa rakennustyömailla. Purkutyömaiden työmaavesien laatua ei ole aiemmin tutkittu. Turun Ammattikorkeakoulun Työmaavesien hallinnan ratkaisut -hankkeessa tutkitaan työmaavesien laatua erityyppisillä työmailla; rakennus-, louhinta- sekä räjäytys- ja purkutyömailla. Tämä opinnäytetyö toteutettiin osana hankkeen purkutyömaita koskevaa työosuutta.

Purkutyömaihin liittyvän tutkimus- ja kehitystoiminnan tavoitteena on pääasiassa edistää kiertotalousperiaatteiden mukaista purkumateriaalien uusio- ja materiaalihyötykäyttöä. Purkukohteissa haitallisia aineita sisältävät materiaalit kartoitetaan jo purkuhankkeen suunnitteluvaiheessa, toimitetaan asianmukaiseen loppukäsittelyyn ja poistetaan siten materiaalikierrosta.

Erityisesti vanhojen kohteiden purkumateriaalit saattavat sisältää haitallisia aineita, joiden käyttöä on tänä päivänä uusien vastaavien materiaalien valmistuksessa rajoitettu tai kielletty. Työmaalla purkumateriaalien sisältämiä haitallisia aineita saattaa levitä ympäristöön ilmateitse pölyn mukana tai sateen huuhtoessa purkumateriaaleja. Työmaavesien mukana haitalliset aineet saattavat imeytyä maaperään tai päätyä hulevesiviemäriin ja edelleen vastaanottavaan vesistöön.

Purkuprosessia koskevan lainsäädännön ja kansallisten ohjeistusten tarkoituksena on pääasiassa edistää purkumateriaalien uudelleenkäyttöä ja materiaalihyötykäyttöä sekä auttaa tunnistamaan haitallisia aineita sisältävät purkumateriaalit ja poistaa ne materiaalikierrosta. Raja-arvoja työmaavesien sisältämille haitallisille aineille ei kansallisessa lainsäädännössä ole asetettu. Ympäristönsuojelulainsäädännön pilaamiskiellot pätevät

kuitenkin myös työmaa-alueisiin ja myös hulevesien hallintaa koskevaa lainsäädäntöä voidaan eräiltä osin soveltaa myös työmaavesien hallintaan.

Myös kunnilla on mahdollisuuksia ohjata työmaavesien hallintaa purkuprosessin eri vaiheissa. Ohjausnäkökulmasta paikalliset ohjeet ja määräykset ovat tärkeässä roolissa, mutta niiden työmaavesiin liittyvissä kirjauksissa esiintyy kaupunkikohtaisia eroja.

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli selvittää purkutyömaiden työmaavesien laatua ja haitta-ainepitoisuuksia, tutkittujen haitta-aineiden mahdollisia päästölähteitä sekä millaisin keinoin purkutyömaiden työmaavesien hallintaa ohjataan kunnissa.

Lähdemateriaalina on käytetty kansallista lainsäädäntöä, ympäristöministeriön julkaisemia purkuhankkeita koskevaa ohjeistusta, RT-kortistoa sekä CASE-kohteisiin liittyviä dokumentteja. Opinnäytetyötä varten on haastateltu Turun kaupungin työntekijöitä sekä purkualan yritysten edustajia. Työmaavesien kemiallisen laadun selvittämiseksi hankkeen tutkimuskohteiden työmaavesistä otettiin näytteitä, jotka analysoitiin laboratoriossa.

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan erityisesti Turun kaupungin omien purkuhankkeiden kulkua ja millaisin keinoin työmaavesien hallintaa ohjataan purkuhankkeiden eri vaiheissa. Tässä opinnäytetyössä esitellään neljä CASE- purkukohdetta sekä niiden ominaispiirteitä ja tausta-aineistoa.

Työssä tarkastellaan myös purkutyömaiden aiemmin tunnistettuja ympäristövaikutuksia sekä purkamisessa syntyviä purkumateriaaleja ja niiden sisältämiä haitallisia aineita. Käytettävissä olevan aineiston perusteella on valittu hankkeessa mukana olevien kohteiden työmaavesistä analysoitavat haitalliset aineet, joiden pitoisuuksia työmaavesinäytteissä on verrattu kansallisiin ympäristölaatumormeihin sekä Ruotsissa käytössä oleviin ohjearvoihin.

Opinnäytetyön lopussa on esitetty käytettävissä olevaan tausta- ja haastattelumateriaaleihin sekä analyysituloksiin perustuvia työmaavesien hallintaan liittyviä kehitystarpeita ja -ehdotuksia.

## 2 KIITOKSET

Kiitos Turun Ammattikorkeakoulun Vesi- ja ympäristötekniikan tutkimusryhmälle, Turun kaupungin työntekijöille, Infra ry:lle sekä purkualan yrityksille, jotka ovat olleet mukana tähän opinnäytetyöhön liittyvässä työskentelyssä. Erityiskiitokset Heidi Vilmingolle ja työtä ohjanneelle Piia Leskiselle.

## 3 MENETELMÄT

### 3.1 Työmaavesien hallinnan ratkaisut -hanke

Turun Ammattikorkeakoulussa käynnistyi vuoden 2020 alussa kolmevuotinen Työmaavesien hallinnan ratkaisut -hanke. Hankkeessa kartoitetaan työmaavesien laatua erityyppisillä työmailla, kehitetään yksinkertaisia ja kustannustehokkaita ratkaisuja työmaavesien hallintaan sekä tutkitaan näiden menetelmien vaikutuksia työmaiden vesistökuormitukseen. Hankkeen tutkimuskohteita ovat savialueiden rakennustyömaat sekä louhinta-, räjäytys- ja purkutyömaat. Hankkeessa tuotettua tutkimustietoa tullaan hyödyntämään työmaiden vesienhallinnan suunnittelussa ja kuntien työmaavesiohjeistuksissa. Tavoitteena on myös lisätä rakennus- ja purkuhankkeisiin osallistuvien tahojen tietoisuutta aiheesta. (Leskinen 2020.) Tämä opinnäytetyö on toteutettu osana kyseisen hankkeen purkutyömaa -työosiota.

### 3.2 CASE-kohteet

Tässä opinnäytetyössä tarkastellaan työmaavesien hallintaa ja siihen liittyviä ohjauskeinoja sekä työmaavesien laatua CASE-kohteiksi valituilla purkutyömailla. Kohteiksi pyrittiin valitsemaan Turun kaupungin omia purkuhankkeita. Merkittävin valintaan vaikuttava tekijä oli kuitenkin purkutyon toteutusaikataulu.

Työmaavesien hallinnan ohjauskeinoja koskevassa tarkastelussa tutustuttiin purkukohteiden purkulupapäätöksiin, haitta-ainekartoituksen dokumentteihin sekä Turun kaupungin omien purkuhankkeiden hankinta-asiakirjoihin. Kohteiden purkuvaiheessa työmaavesistä otettiin vesinäytteet työmaavesien laadun selvittämiseksi sekä havainnoitiin ja dokumentoitiin työmaa-aikaisia käytäntöjä.

### 3.3 Lähdemateriaali

Yleisesti purkuhankkeita koskevassa selvitystyössä lähdemateriaalina käytettiin kirjallisuutta, lainsäädäntöä, kansallista rakennus- ja purkualaa koskevaa ohjeistusta kuten RT-kortistoa sekä kaupunkien ohjeistuksia ja määräyksiä. CASE-kohteiden osalta käytössä oli kyseisten purkuhankkeiden eri vaiheisiin liittyvä dokumentaatio. Työmaavesien

laadullisessa tutkimuksessa hyödynnettiin kansallista lainsäädäntöä ja ohjeistusta sekä Ruotsissa käytössä olevaa ohjeistusta.

### 3.4 Haastattelut

Purkualan yritysten kokemuksia ja näkemyksiä työmaavesien hallintaan liittyen kartoitettiin haastatteluin syksyllä 2020. Yrityksille esitetyt kysymykset ovat liitteenä yksi.

Tätä opinnäytetyötä varten haastateltiin neljää purkualan yritystä. Näistä kolmea haastateltiin Teams -sovelluksen välityksellä ja yksi toimitti vastaukset sähköpostitse. Lisäksi yritykset tarkensivat sähköpostitse vastauksiaan niiden kysymysten osalta joihin haastateltavat eivät osanneet Teams -haastattelun yhteydessä vastata.

Purkualan yritysten kokemuksia ja näkemyksiä selvitettiin myös yhteistyössä toimialajärjestö Infra ry:n kanssa. Haastattelukysymykset toimitettiin Infra ry:lle, joka välitti kysymykset edelleen järjestön purkujaoston yrityksille. Yritykset toimittivat vastaukset Infra ry:lle, joka toimitti yhteenvedon kolmen yrityksen vastauksista.

Vastausten tulkinnessa on huomioitava, että otos on pieni eivätkä vastaukset edusta kaikkia Suomen purkualan yrityksiä. Yritysten vastauksia on käsitelty tarkemmin kappaleessa 11.

Yritysten edustajien lisäksi haastateltiin Turun kaupungin työntekijöitä, jotka osallistuvat kaupungin omien purkuhankkeisiin. Haastateltavat edustivat rakennusvalvontaa, tilapalveluita, kaupunkirakentamisen yksikköä sekä ympäristönsuojelua. Haastattelujen tarkoituksena oli selvittää purkuhankkeisiin liittyviä käytäntöjä, vastuita ja valtuuksia sekä Turun kaupungissa käytössä olevia työmaavesien hallinnan ohjauskeinoja purkuhankkeen eri vaiheissa.

### 3.5 Vesinäytteenotto

Purkutyömaiden työmaavesien laadun selvittämiseksi CASE-tutkimuskohteiksi valituilta purkutyömailta otettiin työmaavesistä näytteitä, jotka toimitettiin Lounais-Suomen vesi- ja ympäristötutkimus Oy:n laboratorioon analysoitavaksi.

Purkukohteiden työmaavesien analyysivalikoimaan valittiin yleisesti veden laatua kuvaavia parametrejä sekä haitta-ainekartoituksessa ja purkumateriaalien hyötykäyttö- tai

kaatopaikkakelpoisuuden arvioinnin yhteydessä materiaaleista analysoitavia parametrejä. Työmaavesistä analysoitiin seuraavat parametrit;

pH	Muut metallit, kokonaispitoisuus;
Sähkönjohtavuus	Arseeni (As)
Kloridi (Cl <sup>-</sup> )	Barium (Ba)
Sulfaatti (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	Kadmium (Cd)
Fluoridi (F <sup>-</sup> )	Kromi (Cr)
Kemiallinen hapenkulutus (COD <sub>Mn</sub> )	Kupari (Cu)
Kiintoaine	Molybdeeni (Mo)
Sameus	Nikkeli (Ni)
Kokonaistyyppi (N)	Lyijy (Pb)
Kokonaisfosfori (P)	Antimoni (Sb)
Liuennut orgaaninen hiili (DOC)	Seleeni (Se)
Orgaaninen kokonaishiili (TOC)	Tina (Sn)
Polyaromaattiset hiilivedyt (PAH)	Sinkki (Zn)
Polyklooratut bifenyylit (PCB)	Vanadiini (V)
Polybromatut difenyylieetterit (PBDE), 1 krt/kohde	
Elohopea (Hg), kokonaispitoisuus	

Purkutyömailla vettä käytetään pääasiassa pölyn hallinnassa. Purkutyömaiden työmaa-vedet ovatkin siten pääasiassa pölynhallinnassa käytettävää kasteluvettä sekä sade- ja sulamisvesiä. Tästä syystä näytteet pyrittiin ottamaan runsaan sadetapahtuman alkuvaiheessa ja koneellisen massiivipurun aikana, niin että vesinäyte edusti mahdollisimman hyvin purkuvaiheen aikaista kuormitusta.

Näytteenotossa hyödynnettiin mahdollisuuksien mukaan purkukohteiden olemassa olevaa hulevesijärjestelmää. Kohteessa, joissa hulevesijärjestelmää ei ollut, pintavesien valuntaa mallinnettiin QGIS-ohjelmistolla avointa dataa hyödyntäen. Pintavaluntamallituksen perusteella kohteeseen rakennettiin näytteenoton mahdollistavia vesienkeräyskouruja. Taulukkoon yksi on koottu näytteenottopaikat ja -ajankohdat sekä purkukohteen purkuvaihe näytteenottohetkellä.

Ruissalontien hulevesilinjasta, johon kaupungin varikon kiinteistön hulevesijärjestelmä purkaa, otettiin analyysitulosten myöhempää vertailua varten vertailunäyte, jota hyödynnettiin myös muiden työmaavesien laadun arvioinnissa.

Taulukko 1. Työmaavesien näytteenottopaikat ja -ajankohdat.

Näytteenottopaikka	Näytteenottopaikan kuvaus	Näytteen kuvaus	Ajankohta	Purkuvaihe
Ruissalontien hulevesilinja, Turku	Hulevesilinjan tarkastuskaivo	Vertailunäyte	11.3.2020	
Kaupungin varikko, Ruissalontie 23, Turku	Sadevesikaivo kiinteistön piha-alueella		11.3.2020	Koneellinen massiivipurku
	Tonttiliittymä Ruissalontien hulevesilinjaan		12.4.2020	Koneellinen massiivipurku
Pukkilan tehdasalue, Turku	Kiinteistön purkuputki Saukonojaan		12.4.2020	Purkubetonin varastointi
			21.7.2020	Purkubetonin murskaus
Pernon koulu, Turku	Työmaavesien keräyskourun pää		2.11.2020	Koneellinen massiivipurku

Taulukko 1 (jatkuu).

Näytteenottoaika	Näytteenottoaika kuvaus	Näytteen kuvaus	Ajankohta	Purkuvaihe
Runosmäen koulu, Turku	Tarkastuskaivo, sadevesikaivon liitosputken pää.	Kohteen nollanäyte ja vertailunäyte	6.10.2020	Sisäpurku
			4.11.2020	Koneellinen massiivipurku
		Suodatinkangas asennettu.	19.11.2020	Koneellinen massiivipurku

### 3.6 Työskentelyyn liittyvät haasteet

#### 3.6.1 Aikataulut

Työn edistyminen riippui erityisesti purkuhankkeiden aikatauluista ja edistymisestä. Aktiivisin työvaihe ajoittui koneellisen purkutyön ajankohtaan, jolloin tutkimustyön kannalta oleellinen vesinäytteenotto pyrittiin toteuttamaan. Varsinainen purkuvaihe on kuitenkin kestoltaan lyhytaikaista, mikä pienentää myös näytteenottomahdollisuuksia.

#### 3.6.2 Tiedonhankinta ja paikkansapitävyys

Suurissa kaupunkiorganisaatioissa, kuten Turussa, purkuhankkeeseen liittyvät vastuut ja siten myös purkuhankkeiden eri vaiheisiin liittyvien dokumenttien hallintavastuu jakautuu eri toimialoille, mikä vaatii yhteydenottoa useisiin eri henkilöihin.

Käytävissä olevat tiedot purkukohteiden hulevesijärjestelmistä olivat ristiriitaisia eikä kaikkien kohteiden johtokartat vastanneet maastokäyntien havaintoja. Yksityisen tahon hallinnoimia purkuhankkeita koskevat tiedot puolestaan tuli selvittää julkisista tietolähteistä eikä kaiken tiedon paikkansapitävyyttä päästyä varmistamaan paikan päälle.



### 3.6.3 Näytteenoton toteutus

Tavoitteena oli saada edustava vesinäyte koneellisen massiivipurun aikana, jolloin vesisateet huuhtovat jo osittain purettuja rakenteita ja alueella varastoitavia purkujakeita. Näytteenotto oli tarkoitus toteuttaa lyhyen, kuivan ajanjakson jälkeen ja riittävän voimakkaan sadetapahtuman alkuvaiheessa. Purkuvaiheen ja sadetapahtumien yhteensovittaminen oli merkittävin työn toteutukseen liittyvä haaste, johon ei voitu kuitenkaan vaikuttaa.

Näytteen edustavuuteen vaikutti myös hulevesijärjestelmän keräysalue sekä kulloinkin purettavana olleen kohteen sijainti suhteessa hulevesijärjestelmän keräysalueeseen. Joissakin CASE-kohteissa asfaltti oli myös rikkoutunut ja painunut tai se rikkoutui purkamisen yhteydessä, mikä vaikutti myös työmaavesien hallintaan ja työmaavesinäytteenottoon.

Edustavimmat näytteet olivat saatavissa niissä purkukohteissa, joiden näytteenotossa voitiin hyödyntää olemassa olevaa hulevesijärjestelmää. CASE-kohteista Pernon koulun purkutyömaalla ei hulevesijärjestelmää ollut hyödynnettävissä, joten työmaa-alueelle rakennettiin asfaltin reunaan näytteenottoa varten vesienkeräyskouruja. Kourut ja asfaltti eivät kuitenkaan pysyneet purkutyömaaolosuhteissa ehjinä, ne täyttyivät irtoroskista ja jäivät herkästi purkumateriaalien varastokasojen alle. Edellä mainitut huomiot tulee huomioida kyseisen kohteen analyysitulosten tulkinnessa.

Haitallisten aineiden analyysikustannukset ovat myös korkeita, joten näytteenottomahdollisuudet oli harkittava vallitsevissa olosuhteissa erittäin tarkkaan.

## 4 TYÖMAAVEDEN LAATUNORMIT

Työmaavesiä ovat työmaan alaviin kohtiin ja kaivantoihin kertyvät sade- ja sulamisvedet, pohjavesi ja vesistöistä suotautuva vesi sekä eri työvaiheissa ja pölynhallinnassa käytettävä vesi. Rakentamisen aikaisia kuormituslähteitä ovat muun muassa maanrakennustyöt, maanpinnan eroosio, rakennusmateriaalit ja jätteet sekä maa-ainesten varastointi ja käsittely, räjäytystyöt, työstölietteet, kastelu- ja pesuvedet sekä kemikaalit. (RT 89-11230, 1–2).

Työmaavesille on tyypillistä korkea kiintoaine- ja ravinnepitoisuus sekä pH -vaihtelut. Vastaanottavissa vesistöissä työmaavedet voivat aiheuttaa veden laadun heikkenemistä, samentumista, liettymistä ja rehevöitymistä. Työmaavedet heikentävät siten vesielinympäristöjä ja aiheuttavat haittaa myös vesieliöille. Työmaavedet voivat aiheuttaa myös infran likaantumista ja tukkeutumista sekä häiritä jätevedenpuhdistamon puhdistusprosessia. (RT 89-11230, 1–2.)

Työmaavedet saattavat sisältää myös haitallisia aineita. Haitta-aineiden aineen esiintymismuoto vaikuttaa siihen millaisia niiden vesistövaikutukset ovat. Vesistövaikutusten arviointi on haastavaa, sillä haitta-ainepitoisuudet vaihtelevat voimakkaasti ja haitta-aineiden esiintymismuoto sekä yhdisteet muuntuvat niin viemäriverkossa kuin vesistöissä. (Suomen Kuntaliitto 124, 128, 133.)

Suomessa hulevesille tai työmaavesille ei ole asetettu kansallisia ohje- tai raja-arvoja. Paikallistasolla käytössä olevia raja-arvoja on kiintoainekselle (<300 mg/l) ja öljylle (<5 mg/l) (RT 89-11230, 3). Tässä opinnäytetyössä työmaavesinäytteiden haitta-ainepitoisuuksia verrattiin niiden merkittävyyden arvioimiseksi seuraaviin ohje- ja raja-arvoihin sekä ympäristölaatunormeihin;

- 1) Göteborgin kaupungin ohje-arvot (Göteborgs stad 2020)
- 2) Ehdotetut ohje-arvot Tukholman läänin hulevesille (Riktvärdesgruppen 2009)
- 3) Vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetussa valtioneuvoston asetuksessa asetetut ympäristölaatunormit pintavesille (Vna 1022/2006)
- 4) Turun jätevedenpuhdistamon raja-arvot (Turun Vesihuolto Oy 2003)

Göteborgin kaupungin ympäristöhallinnon ohje-arvot, on tarkoitettu sadevesijärjestelmiin ja vastaanottaviin vesistöihin kohdistuvien päästöjen arviointiin. Lähtökohtana on, että arvoja sovelletaan niin väliaikaisesti kuin jatkuviin sadevesijärjestelmään tai vesistöihin

kohdistuviin päästöihin. Ohjearvot tulee täyttää päästöasteessa, joka voi olla esimerkiksi liitännäspiste sadevesijärjestelmään. Kokonaistyyppiä ja -fosforia sekä orgaanista kokonaisuudesta koskevat ohjearvot ovat tarvittaessa paikkakohtaisia. (Göteborgs stad 2020, 3,12.)

Ruotsissa Tukholman läänissä hulevesille on ehdotettu omia ohjearvoja. Ohjearvot on porrastettu vastaanottavan vesistön koon sekä purkupaikan sijainnin perusteella. Matalimpia ohjearvoja on esitetty suoraan pieniin vesistöihin johdettaville hulevesille. (Riktvärdesgruppen 2009, 9, 11.)

Vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista annetun valtioneuvoston asetuksella on tarkoitus suojella pinta- ja pohjavesiä sekä ennalta ehkäistä vaarallisista ja haitallisista aineista aiheutuvaa pilaantumista ja sen vaaraa. Asetusta sovelletaan vesistöön, no-roon, ojaan ja pohjaveteen sekä Suomen aluevesiin ja talousvyöhykkeeseen. (Vna 1022/2006, 1–2 §.) Asetuksessa on määritelty erälle haitallisille aineille pitoisuudet (ympäristölaatu-normi), joita ei saa ylittää (Vna 1022/2006, 3 §). Ympäristölaatu-normeja voidaan käyttää lupamenettelyjen yhteydessä päästöjen tarkkailutarpeen arvioinnissa; ympäristölupapäätöksessä on annettava haitallisia ja vaarallisia aineita koskevia tarkkailuvelvoitteita ja raja-arvoja, mikäli näitä löytyy hule- tai jätevesistä ja ympäristölaatu-normin ylittyminen on mahdollista. (Ympäristöministeriö 2018, 19, 50–51.)

Vaikka ympäristölaatu-normeja ei suoraan sovelletakaan hulevesiin, hulevedetkin luokitellaan päästökseen, mikäli ne ovat peräisin ympäristöluvanvaraisesta toiminnasta ja niitä on käsitelty ympäristölupapäätöksessä tai mikäli hulevesien johtaminen on niiden laadun vuoksi ympäristöluvanvaraista. Hulevesipäästöjen merkittävyys arvioidaan tapauskohtaisesti lupamenettelyn yhteydessä. (Ympäristöministeriö 2018, 47.) Päästöjen aiheuttaja vastaa päästöjen selvittämisestä ja hallinnasta, mikä koskee myös vesiin ja vesihuoltolaitoksen viemäriin johdettavia päästöjä (Ympäristöministeriö 2018,19).

Turun vesiliikelaitoksen viemäriverkkoon johdettaville vesille on asetettu eräitä ainekohtaisia raja-arvoja sekä yleiset raja-arvot metalleille. Vastaanotettavalle jätevedelle voidaan tarpeen vaatiessa asettaa myös tapauskohtaisia raja-arvoja. (Turun Vesihuolto Oy 2003.)

Liitteessä kaksi esitetty yhteenveto edellä mainituista ohje- ja raja-arvoista. Pitoisuudeltaan matalimmat vertailupitoisuudet on korostettu liitteen kaksi taulukossa punaisella taustavärillä.

Vedenlaadun arvioinnissa käytettäviä yleisiä parametrejä verrattiin lisäksi Helsingin kaupungin teollisuusalueiden hulevesien laatuun vuosina 2001–2012 (Airola ym. 20214, liite 2). Veden laadun arvioinnissa käytetyt yleiset parametrit on esitetty liitteessä kaksi.

## 5 LAINSÄÄDÄNTÖ JA PAIKALLISET MÄÄRÄYKSET

Hulevesien hallintaa ohjataan useilla rakentamista, vesihuoltoa ja ympäristönsuojelua koskevilla säädöksillä, joita voidaan eräiltä osin soveltaa myös työmaavesien hallintaan. Puhtaasti työmaavesien hallintaa ohjaavia kansallisia säädöksiä ei ole, joten kansallisella ja paikallisilla ohjeistuksilla keskeinen rooli työmaavesien hallinnan ohjauksessa.

### 5.1 Lainsäädäntö

Taulukossa kaksi on tarkasteltu työmaavesien hallinnan lainsäädännön ohjausvaikutusta rakennus- ja purkuhankkeiden eri vaiheissa.

Taulukko 2. Työmaavesien hallinnan lainsäädännöllinen ohjaus rakennus- ja purkuhankkeissa.

Rakennus- tai purkuhankkeen vaihe	Lainsäädäntö	Kuvaus ohjausvaikutuksista
Lupamenettely	Rakentaminen tai purkaminen edellyttää lupaa. (MRL 132/1999, 125 §, 127 §.)	Lupapäätöksessä voidaan antaa määräyksiä työstä aiheutuvien haittojen rajoittamiseksi (MRL 132/1999, 141 §). Lupapäätöksissä voidaan siten antaa myös työmaavesien hallintaa koskevia määräyksiä.
	Ympäristönsuojelulaissa säädetään toiminnoista, jotka edellyttävät ympäristölupaa. (YSL 527/2014, 27 §). Varsinainen purkutyö ei pääsääntöisesti edellytä ympäristölupaa, mutta purkamisessa syntyvän betonijätteen murskaus kiinteistöllä edellyttää ympäristölupaa.	Ympäristölupaa edellyttävässä toiminnassa myös huuhtouma on ympäristölupamääräysten mukaisesti tarkkailtava päästö tai hulevesien johtaminen saattaa itsessään olla ympäristöluvanvaraista toimintaa. Päästön merkittävyys on arvioitava tapauskohtaisesti ja ympäristölupapäätöksessä on annettava tarkkailua koskevia määräyksiä. (Ympäristöministeriö 2018, 47, 50, 60, 62.)

Taulukko 2 (jatkuu).

Rakennus- tai purkuhankkeen vaihe	Lainsäädäntö	Kuvaus ohjausvaikutuksista
Suunnittelu	Maankäyttö- ja rakennuslaissa on annettu hulevesien hallintaa koskevia erityissäännöksiä. (MRL 132/1999, 103 a §). Tavoitteena on hulevesien suunnitelmallinen hallinta, imeyttää ja viivyttää hulevesiä, ehkäistä hulevesistä aiheutuvia haittoja ja vahinkoja sekä edistää luopumista hulevesien johtamisesta jätevesiviemäriin. (MRL 132/1999, 103 c §.)	Hulevesien hallintaa koskevat paikalliset määräykset ja olosuhteet tulee huomioida jo hankkeen suunnitteluvaiheessa. Suunnitteluvaiheessa voidaan arvioida, miten esimerkiksi olemassa olevia ja/tai uusia hulevesijärjestelmiä hyödyntää työmaa-aikana työmaavesien hallinnassa.
	Hulevedet voidaan johtaa jätevesiviemäriin vain, mikäli hulevesien poistaminen kiinteistöltä ei muulla tavoin ole mahdollista, alueella ei ole hulevesien viemäriverkkoa, jätevesiviemäri on mitoitettu myös hulevesille ja vesihuoltolaitos kykenee käsittelemään hulevedet asianmukaisesti. (VesiHL 2001/119, 17 d §.)	Työmaa-alueen olemassa olevat jätevesi- ja hulevesijärjestelmät tulee selvittää jo hankkeen suunnitteluvaiheessa. Samassa yhteydessä arvioidaan myös, miten työmaavedet voidaan johtaa hallitusti pois työmaa-alueelta. Mikäli työmaavesiä johdetaan jätevedenpuhdistamolle, tulee vesien täyttää vesihuoltolaitoksen yleiset toimitusehdot (RT 89-11230, 2).
	Ympäristönsuojelulain mukaan toiminnasta johtuva ympäristön pilaantuminen on ennaltaehkäistävä tai rajoitettava mahdollisimman vähäiseksi. Myös päästöt viemäriin tai ympäristöön tulee minimoida. (YSL 527/2014, 7 §.)	Työn toteutus tulee suunnitella ympäristönsuojelulain varovaisuus- ja huolellisuusperiaatetta, ympäristön kannalta parhaan käytännön periaatetta sekä maaperän ja pohjaveden pilaamiskieltoja noudattaen (YSL 527/2014, 16 §, 17 §, 20 §).
Kilpailutus	Kuntien rakennus- ja purkuhankkeiden kilpailutusta säätelee laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista (1397/2016).	Tarjouspyynnössä voidaan asettaa ympäristöhaittojen vähentämiseen tähtäviä vaatimuksia (Lehtonen 2019a, 27).

## 5.2 Kuntien omat ohjeistukset

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan kunnassa tulee olla rakennusjärjestys, missä voidaan antaa paikallisista oloista johtuvia määräyksiä (MRL 132/1999, 14 §). Rakentamistapaohjeilla puolestaan voidaan täsmentää asemakaavan määräyksiä (Suomen Kuntaliitto 2012, 90). Ympäristönsuojelumääräyksissä kunta voi antaa paikallisista olosuhteista johtuvia yleisiä määräyksiä, jotka voivat koskea muun muassa päästöjä tai niiden haitallisia vaikutuksia ehkäiseviä toimia, rajoituksia ja rakennelmia (YSL 527/2014, 202 §).

Työmaa-aikaista hulevesien hallintaa voidaan ohjata rakennusjärjestyksessä ja ympäristönsuojelumääräyksissä annettavilla määräyksillä, mutta myös lupamenettelyiden yhteydessä lupapäätöksessä annettavilla määräyksillä. (Suomen Kuntaliitto 2012, 86–90.)

Kunnat ovat laatineet myös kuntakohtaisia työmaavesiohjeita- ja oppaita työmaavesien hallintaan. Erillisen työmaavesiohjeistuksen ovat julkaisseet ainakin Espoo, Helsinki, Turku ja Tampere.

## 5.3 Kansallinen ohjeistus

RT-kortti Rakennustyömaan hulevesien hallinta (RT 89-11230) ohjeistaa miten työmaan hulevesien hallinta tulee huomioida työmaan suunnittelussa ja millaisilla työmaajärjestelyillä ja hulevesirakenteilla rakentamisen aikaista kuormitusta voidaan vähentää. RT-kortissa on myös esitetty yleisesti kunnissa käytössä olevia raja-arvoja (kiintoaine, pH, lämpötila, öljypitoisuus) työmaavesille, jotka johdetaan ojaan, vesistöön tai maaperään. (RT 89-11230, 1, 3.)

## 6 PURKUHANKE

### 6.1 Purkuhanke

Purkuhankkeessa tavoitteena on korjata tai poistaa rakennus käytöstä. Varsinainen purkutyö on rakenteiden tai rakennuksen purkua, joka voi olla osa-, kokonais- tai saneerauspurkua. Purkuhanke voidaan jakaa eri vaiheisiin, jotka on kuvattu kuvassa yksi. (Lehtonen 2019a, 11, 14.)



Kuva 1. Purkuprosessin päävaiheet (Lehtonen 2019a, 14).

### 6.2 Purkutyömaan ympäristövaikutukset

Purkutyömailla on ympäristövaikutuksia, joiden hallinta- ja torjuntatoimenpiteet tulee suunnitella ennen varsinaisen purkutyön aloitusta. Toimenpiteet ympäristövaikutusten minimoimiseksi kuvataan kohteen purkutyösuunnitelmassa. (Lehtonen 2019a, 57, 83.) Seuraavissa kappaleissa on kuvattu purkutyömaiden ympäristövaikutuksia sekä niiden ennaltaehkäisemistä koskevaa säätelyä.



### 6.2.1 Jätteet ja roskaantumien

Purkehankkeessa syntyvän jätteen määrä riippuu kohteesta. Vuonna 2018 rakentamisen toimialalla syntyi noin 15,7 miljoonaa tonnia jätettä (Tilastokeskus 2018). Rakennus- ja purkujätteen uudelleenkäyttö-, kierrätys- ja hyödyntämistavoite on 70 % vuoteen 2020 mennessä (Jätedirektiivi 2008/98/EY, artikla 11).

Rakentamisessa ja purkamisessa uudelleenkäyttöön soveltuvat materiaalit on otettava talteen ja pyrittävä siihen, että hankkeessa syntyy mahdollisimman vähän mahdollisimman haitatonta rakennus- ja purkujätettä. Työmaa-aikainen jätehuolto on järjestettävä niin, että purkujätteen valmistelu uudelleenkäyttöä, kierrätystä tai muuta hyödyntämistä varten on mahdollista. Tämä edellyttää, että purku toteutetaan lajittelevana purkuna. (Vna jätteistä 179/2012, 15–16 §; Lehtonen 2019a, 43.)

Purkamisessa syntyvät kevyemmät purkujakeet saattavat levitä ympäristöön tuulen mukana. Ympäristön roskaantumista voidaan ennaltaehkäistä esimerkiksi työmaan aitauksella ja varastoimalla kevyemmät purkumateriaalit niin, etteivät ne pääse leviämään ympäristöön. (Lehtonen 2019a, 60.)

Purkukohteen työmaa-aikaiset jätehuoltojärjestelyt, kuten syntyvien jätteiden määrä ja laatu, erilliskerättävät jättejakeet, vaarallisten jätteiden käsittely, siirtoasiakirjakäytäntö, käsittely-, vastaanotto- ja sijoituspaikat sekä työmaan logistiikka ja kuljetuskalusto, kuvataan kohteen jätehuoltosuunnitelmassa. (Lehtonen 2019a, 46.)

### 6.2.2 Työmaavedet

Purkutyömaalla syntyviä työmaavesiä ovat pääasiassa sade- ja sulamisvedet sekä pölynhallintaan käytetty vesi. Sade- ja sulamisvesien mukana purkutyömaalta saattaa huuhtoutua ympäristöön tai viemäriin kiintoainesta, roskia sekä haitallisia aineita kiintoaineeseen sitoutuneena tai veteen liunneena. Purkutyömaiden mahdollisia kuormituslähteitä ovat esimerkiksi maanrakennustyöt, työmaalla varastoitavat purkumateriaalit, työmaaliikenne ja mahdolliset kemikaalivahingot.

### 6.2.3 Kemikaalivahingot

Purkukohteessa olevat kemikaalit tulee kerätä erikseen ja toimittaa asianmukaiseen käsittelyyn. Purkukohteissa kemikaalivahinko on mahdollinen esimerkiksi työkoneiden tankkauksen yhteydessä, mutta myös varsinaisessa purkutyössä mikäli kohteen säiliöitä, laitteistoja tai putkistoja ei ole tyhjennetty kemikaaleista ennen purkutyön aloitusta. Kohteessa olevat kemikaalit on selvitettävä hankkeen suunnitteluvaiheessa ja toimenpiteet kemikaalivahinkojen varalle on kuvattava kohteen purkutyösuunnitelmassa. (Lehtonen 2019a, 56–57, 63–64.)

### 6.2.4 Melu, pöly ja päästöt ilmaan

Purkutyöstä aiheutuu melua, jonka kesto ja voimakkuus riippuvat purkuhankkeen laajuudesta, käytettävistä työmenetelmistä ja -vaiheista (Lehtonen 2019a, 32). Ympäristönsuojelulain mukaisesti toiminnanharjoittajan tulee tehdä kunnan ympäristönsuojeluviranomaiselle ilmoitus tilapäisestä melusta, mikäli melun arvioidaan olevan erityisen häiritsevää (YSL 527/2014, 118 §).

Työmaakoneiden ja laitteiden käytöstä sekä työmaaliikenteestä aiheutuu kasvihuone- ja hiukkaspäästöjä, joita voidaan vähentää työtapojen ja logistiikan suunnittelulla sekä käyttämällä energiatehokkaita ja vähäpäästöisiä koneita ja laitteita (Lehtonen 2019a, 57).

Pölyä syntyy rakenteiden ja materiaalien rikkomisessa, materiaalien käsittelyssä ja siirroissa sekä liikenteestä (Kokkonen ym. 2013, 14; Koski ym. 2013, 4). Purkutyömaalla voi syntyä betoni-, kivi- ja tiilipölyä sekä vaarallisia aineita kuten asbestia, kreosoottia sekä PCB - ja lyijy-yhdisteitä sisältävää pölyä (Kokkonen ym. 2013, 20). Ensisijaisesti tulee estää pölyn syntyminen. Toissijaisesti tulee vähentää pölyn määrää, rajoittaa sen leviämistä sekä siivota tilat säännöllisesti. Viimeinen pölyntorjuntakeino on henkilökohtaisten suojaimien käyttö. (Koski ym. 2013, 6.) Purkutyömaalla pölyn muodostumista ja leviämistä voidaan estää purkujärjestyksen suunnittelulla, osastoinnilla, pölynpoistolla, siivouksella, työmaa-aitauksessa käytettävällä suodatinkankaalla sekä kastelulla (Lehtonen 2019a, 57).

### 6.3 Purkuprosessia koskeva säätely

#### 6.3.1 Lainsäädäntö

Purkukäytännöt säädelään samalla tavoin kuin maankäyttö- ja rakennuslain (MRL 132/1999) mukaisia rakennushankkeita. Rakennus- ja purkukäytännöt säätelevät muun muassa työturvallisuus-, jäte- ja ympäristölainsäädäntö sekä maankäyttö- ja rakennuslaki. (Lehtonen 2019a, 11–13.) Taulukossa kolme on esitetty keskeisiä purkukäytännöiden ympäristövaikutusten hallintaa suoraan tai välillisesti ohjaavia säädöksiä.

Taulukko 3. Purkukäytännöiden ympäristövaikutusten hallintaa ohjaava lainsäädäntö.

Säädös	Ohjausvaikutus
Vna asbestityön turvallisuudesta (798/2015)	Vaatus asbestikartoituksesta ja asbestia sisältävien rakenteiden turvallisesta purkamisesta ennen muiden rakenteiden purkamista (Vna 798/2015, 7 §, 11 §).
Vna rakennustyön turvallisuudesta (205/2009)	Työhön liittyvien vaara- ja haittatekijöiden selvittäminen ja työn suunnittelu mahdollisimman turvallisesti (Vna rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 7 §, 11 §).
Ympäristönsuojelulaki (527/2014)	Ympäristöön ja viemäriverkostoon kohdistuvia päästöjä on rajoitettava. (YSL 527/2014, 7 §).
Vesihuoltolaki (119/2001)	Kiinteistön hulevesiä ei saa johtaa jätevesiviemäriin (VHL 119/2001, 17 d §).
Jätelaki (646/2011)	Jätehuollon etusijajärjestyksen mukaisesti tulee ensisijaisesti vähentää jätteen määrää ja sen haitallisuutta. (JäteL 646/2011, 8 §.)
Vna jätteistä (179/2012)	Hanke tulee toteuttaa siten, että siinä syntyy mahdollisimman vähän mahdollisimman haitatonta jätettä (Vna jätteistä 179/2012, 15 §). Työmaa-aikainen purkujakeiden jätehuolto on lisäksi järjestettävä niin, että purkujakeet voidaan toimittaa uudelleenkäyttöön, kierrätykseen tai muuhun hyötykäyttöön. (Vna jätteistä 179/2012, 16 §).
Vna eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa (843/2017)	Mikäli purkamisessa syntyvää betoni- tai tiilimursketta hyödynnetään myöhemmin samassa kohteessa maarakentamisessa, on jätteen varastoinnissa noudatettava parasta käyttökelpoista tekniikkaa (Vna eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 843/2017, 4 §).

### 6.3.2 Paikalliset ja kansalliset ohjeistukset

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan kunnassa tulee olla rakennusjärjestys, missä voidaan antaa paikallisista oloista johtuvia määräyksiä (MRL 5.2.1999/132, 14 §). Ympäristönsuojelumääräyksissä kunta voi antaa paikallisista olosuhteista johtuvia yleisiä määräyksiä, jotka voivat koskea muun muassa päästöjä tai niiden haitallisia vaikutuksia ehkäiseviä toimia, rajoituksia ja rakennelmia (YSL 2014/527, 202 §).

Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennustieto Oy julkaisevat hyvää rakennustapaa edistäviä ohjeita rakennusalan eri toimijoiden käyttöön (Rakennustietosäätiö RTS sr ja Rakennustieto Oy 2020). Purkutyömaita ja niiden ympäristövaikutusten hallintaa koskevia ohjeita ovat muun muassa seuraavat ohjeet;

1. RT 18-11245, Haitta-ainetutkimus
2. RT 18-11244, Haitta-ainetutkimus, tilaajan ohje
3. RT 89 -11230, Rakennustyömaan hulevesien hallinta
4. RT 69-11183, Rakentamisen jätehuolto

Ympäristöministeriö julkaisi vuoden 2019 lopulla kolme purkukartoitukseen, purkutyön hankintaan sekä purkuprosessiin keskittyvää opasta, joiden tarkoituksena on kehittää purkuprosessiin liittyviä käytäntöjä ja edistää purkuhankkeisiin liittyvää laadunhallintaa (Lehtonen 2019a, 9);

1. Purkukartoitus – opas laatijalle, Ympäristöministeriö
2. Purkutyöt – opas tekijöille ja teettäjille, Ympäristöministeriö
3. Kiertotalous julkisissa purkuhankkeissa – opas julkisiin hankintoihin, Ympäristöministeriö

## 7 PURKUMATERIAALIEN HAITALLISET AINEET

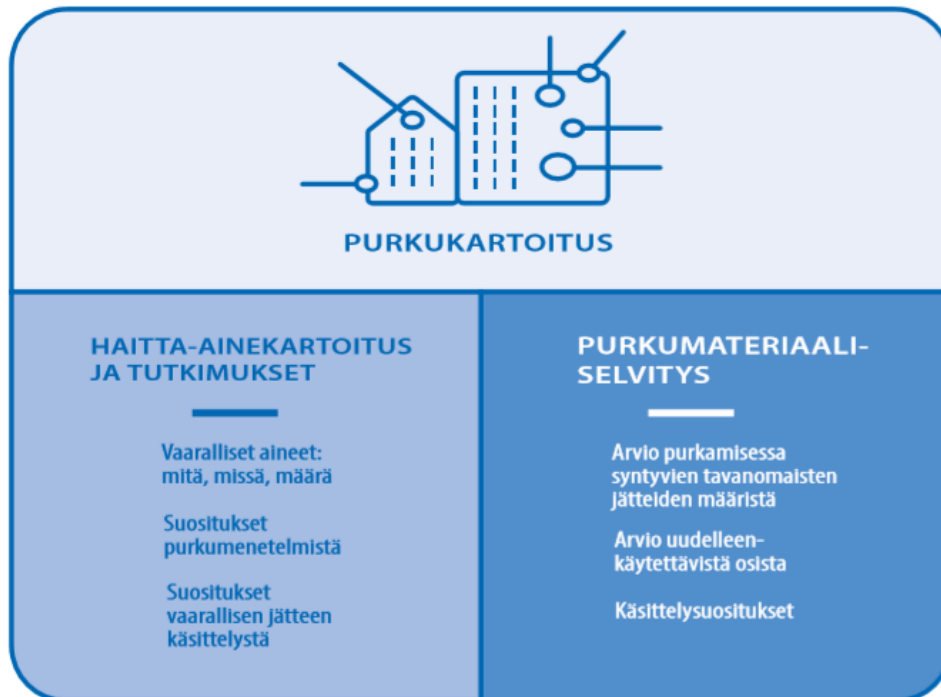
Purkamisessa syntyy merkittäviä määriä eri laatuista purkumateriaaleja, joiden kierrätykselle Euroopan Unioni on asettanut kunnianhimoisia tavoitteita. Tilastokeskuksen mukaan vuonna 2018 rakentamisen toimialalla syntyi yhteensä noin 15,7 miljoonaa tonnia jätettä (Tilastokeskus 2018).

Kiertotalousnäkökulma on purkuhankkeissa ensisijaisen tärkeä, mutta purkutyömaan jätehuoltoa tulisi tarkastella lisäksi myös työmaavesien näkökulmasta. Purkutyömailla vettä käytetään pääasiassa pölynhallintaan, mutta purkumateriaalien mahdollisesti sisältämiä haitallisia aineita saattaa kulkeutua viemäriin ja ympäristöön sade- ja sulamisvesien huuhtoessa purkumateriaaleja. Erityisesti vanhojen kohteiden rakennusmateriaaleissa on saatettu käyttää haitallisia aineita, joiden käyttöä on uusien vastaavien materiaalien valmistuksessa rajoitettu tai kokonaan kielletty.

Tässä kappaleessa tarkastellaan purkutyömaalla syntyviä materiaaleja, niiden sisältämiä haitallisia aineita sekä näihin liittyviä ohjauskeinoja ja purkumateriaalien hallintaan liittyviä yleisiä periaatteita.

### 7.1 Purkukartoitus

Purkukartoituksen tarkoituksena edistää purkumateriaalien uudelleenkäyttöä ja hyötykäyttöä. Kartoitukseen sisältyy haitta-ainekartoituksia ja -tutkimuksia sekä purkumateriaaliselvityksiä, joissa selvitetään purkukohteessa esiintyvät haitallisia aineita sisältävät materiaalit sekä kohteen uudelleenkäyttöön ja kierrätykseen soveltuvat materiaalit (kuva 2). Purkukartoituksessa annetaan myös materiaalien purkua ja käsittelyä koskevia ohjeita ja suosituksia. (Lehtonen 2019b, 11, 13, 18.)



Kuva 2. Purkukartoituksen sisältö (Lehtonen 2019b, 18).

Mikäli kohteen purkuun liittyy asbestipurkutyötä, tulee kohteessa tehdä asbestikartoitus (Vna asbestityön turvallisuudesta 798/2015, 7 §). Muita haitallisia aineita sisältävien materiaalien kartoituksista ei ole erikseen säädetty, mutta laajemman haitta-ainekartoituksen teettämistä suositellaan erityisesti vanhemmissa ja suuremmissa kohteissa (Lehtonen 2019b, 17). Käytännössä myös työturvallisuuslainsäädäntö edellyttää työhön liittyvien vaara- ja haittatekijöiden tunnistamista (Vna rakennustyön turvallisuudesta 205/2009, 7 §, 8 §).

Purkumateriaaliselvityksen tekeminen ei myöskään ole pakollista, mutta sen tekemistä suositellaan (Lehtonen 2019b, 17). Käytännössä purkumateriaaliselvitys on kuitenkin tarpeen tehdä, mikäli jätelainsäädännön ja kiertotalousperiaatteiden mukaista purkumateriaalien uudelleenkäyttöä ja kierrätystä halutaan edistää.

## 7.2 Purkumateriaalien sisältämät haitta-aineet

Haitta-ainekartoituksessa kartoitetaan alueet, joissa haitallisia aineita esiintyy sekä arvioidaan haitallisten aineiden määrä, niistä aiheutuva altistumisriski ja niiden ympäristövaikutuksia (Huttunen ym. 2010, 98). Haitta-ainekartoituksen tuloksia hyödynnetään purkutyön suunnittelussa sekä syntyvän purkujätteen luokittelussa sekä hyötykäytön suunnittelussa (RT 18-11244, 7).

Haitta-ainekartoituksessa suositellaan selvittämään seuraavien haitta-aineiden esiintyminen rakenteissa ja rakennusmateriaaleissa; asbesti, PCB, PAH ja kreosootti, hiilivedyt, öljyt, haitalliset metallit, bromatut palonestoaineet sekä ftalaatit (Lehtonen 2019b, 30–31).

Haitta-ainetutkimuksessa selvittävät haitta-aineet valitaan purkukohteen historiatietojen perusteella. Valinnassa voidaan hyödyntää liitteessä kolme esitettyä taulukkoa haitta-aineita sisältävistä rakennusaineista ja -tarvikkeista sekä tietoja näiden markkinoillaoloajoista (RT 11244, liite 3). Tutkittavien haitta-aineiden valinnassa on myös huomioitava, mitä analyysejä purkujätteestä tulee tehdä niiden kaatopaikka- ja hyötykäyttökelpoisuuden selvittämiseksi.

## 7.3 Purkumateriaalien hallinnan yleiset periaatteet

Purkuhankkeessa tulee edistää purkumateriaalien uudelleenkäyttöä ja kierrätystä sekä minimoida syntyvän purkujätteen määrä (Vna jätteistä 179/2012, 15 §). Erilliskeräys on järjestettävä ainakin seuraaville purkujakeille; betoni-, tiili-, kivennäislaatta- ja keramiikkajätteet, kipsipohjaiset jätteet, kyllästämättömät puujätteet, metallijätteet, lasijätteet, muovijätteet, paperi- ja kartonkijätteet sekä maa- ja kiviainesjätteet (Vna jätteistä 179/2012, 16 §). Myös vaaralliset jätteet tulee pitää erillään (JäteL 646/2011, 17 §).

Purkutyö suoritetaan lajittelevana purkuna ja haitallisia aineita sisältävät materiaalit puretaan ensimmäisenä niin, ettei niistä aiheudu haittaa tai vaaraa työntekijöille tai ympäristölle tai etteivät ne vaikeuta materiaalien kierrätystä (Lehtonen 2019a, 24, 52). Kohteessa olevat laitteistot, putkistot ja säiliöt tyhjennetään kemikaaleista ja vaaralliset jätteet pidetään erillään (JäteL 646/2011, 17 §; Lehtonen 2019a, 62).

Purkujakeet kuljetetaan pois purkukohteesta sitä mukaa kuin purkutyö etenee (Turun kaupungin rakennusvalvonta 2020, 2). Purkujakeet varastoidaan purkukohteessa joko maassa omissa kasoissaan tai lavoilla. Roskaantumisen ennaltaehkäisemisessä, esimerkiksi kevyempien purkujakeiden varastoinnissa, voidaan käyttää kannellisia lavoja (Lehtonen 2019a, 60).

Betonijätettä saatetaan varastoida kohteessa myöhempää käyttöä varten. Mikäli betoni on tarkoitus hyödyntää myöhemmin kohteen maarakentamisessa, tulee betonin täyttää MARA-asetuksessa sille asetetut laatuvaatimukset (Vna 843/2017). Lähtökohtaisesti betonista, joka soveltuu hyödynnettäväksi maarakentamisessa, ei siten huuhtoudu haitallisia aineita viemäriin tai ympäristöön.

Lähtökohtaisesti purkutyömaalla ei näin ollen varastoida haitallisia aineita sisältäviä materiaaleja, joita sade- ja sulamisvedet huuhtoisivat ja joista vapautuisi tässä yhteydessä haitallisia aineita ympäristöön ja viemäriin.



## 8 CASE-TUTKIMUSKOHTEET

### 8.1 Kaupungin varikko, Turku

Kyseessä on Iso-Heikkilän kaupunginosassa, osoitteessa Ruissalontie 23 ja Akselintie 10 sijainneet Turun kaupungin teollisuus-, varasto- ja toimistorakennukset. Tässä opin- näytetyössä tarkastellaan kuitenkin vain osoitteessa Ruissalontie 23 sijainneita raken- nuksia ja niiden purkua. Tarkasteltu purkutyömaa-alueen rajaus on esitetty kuvassa kolme. Purettavat rakennukset oli rakennettu vuosina 1957–1963. Purettujen rakennus- ten kokonaisala oli yhteensä 11 549 m<sup>2</sup> ja tilavuus 44 905 m<sup>3</sup> (Contro Oy 2019A, 3; Contro Oy 2019B, 3; Contro Oy 2019C, 1; Contro Oy 2019D, 3; Turun kaupunki 2019A, 1).



Kuva 3. Ilmakuva kaupungin varikon alueesta osoitteessa Ruissalontie 23. (Tausta-ai- neisto; Turun kaupungin opaskarttapalvelu.)

Kiinteistön maaperä on todettu paikoin PAH-yhdisteillä ja öljyhiilivedyillä pilaantuneeksi. Piha-alue oli osittain päällystetty. Päällystämättömiltä alueilla hulevedet imeytyivät maaperään, joka on täyttömaata, savista silttiä ja savea. Kohde ei sijaitse luokitellulla pohjavesialueella tai sen välittömässä läheisyydessä. Etäisyys lähimpään pintavesistöön, Aurajokeen, on noin 900 metriä. (Golder Associates Oy 2020A, 7–8, 14–15.) Purkukohde oli liitetty kaupungin hulevesiviemäriin.

Kohteessa oli tehty asbesti- ja haitta-ainekartoitus, joiden yhteydessä kohteessa todettiin esiintyvän asbesti- ja PAH- pitoisia materiaaleja. Mahdollisesti muita haitta-aineita (PCB, PCT, raskasmetallit, kestopuu, öljyhiilivedyt) sisältävät materiaalit oli esitetty haitta-ainereporteissa kuvina, huomioina sekä riskinarvioina siitä, että kyseisiä materiaaleja saattoi purkamisen yhteydessä kohteesta löytyä. (Contro Oy 2019A 3-7; Contro Oy 2019B 3, 6-9; Contro Oy 2019C, 1, 5-7; Contro Oy 2019D, 3, 6-7.)

Purkubetonin todettiin soveltuvan, eräitä lattiarakenteita lukuun ottamatta, hyödynnettäväksi maarakentamisessa. Hyötykäyttöön soveltumaton purkubetoni soveltui tavanomaisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavaksi. (Golder Associates Oy 2019A, 2; Golder Associates Oy 2019B, 2; Golder Associates Oy 2019C, 2; Golder Associates Oy 2019D, 2.) Kohteessa purkamisen yhteydessä syntynyt, maarakentamisessa hyödynnettäväksi soveltuva purkubetoni murskattiin touko-kesäkuussa 2020 betonin varastointiin osoitetulla alueella osoitteessa Akselintie 10.

## 8.2 Pernon koulu, Turku

Kyseessä on Turun kaupungin koulukiinteistö Pernon kaupunginosassa osoitteessa Hyrköistentie 35. Kiinteistön sijainti ja raja-alue on esitetty kuvassa neljä. Koulukiinteistö oli rakennettu vaiheittain vuosina 1962, 1965 ja 1977 (Golder Associates Oy 2020B, 1).

Purettavien rakennusten kokonaispinta-ala oli yhteensä 9 072 m<sup>2</sup> ja tilavuus 42 640 m<sup>3</sup> (Turun kaupunki 2020A, 1). Kiinteistöllä ei ollut hulevesijärjestelmää. Kiinteistön alue oli osittain asfaltoitu, mutta pääosa kiinteistön hulevesistä imeytyi pinnoittamattomien alueiden maaperään. Kiinteistö ei sijaitse tärkeäksi luokitellulla pohjavesialueella tai sen välittömässä läheisyydessä (Turun kaupunki 2019C, liite 1). Kohteen maaperä on kalliota ja täyttömaata (Geologian tutkimuskeskus, <http://gtkdata.gtk.fi/Maankamara>, 23.1.2021).

Kohteessa oli tehty asbesti- ja haitta-ainekartoitus, joiden yhteydessä kohteessa todettiin esiintyvän asbestia ja pieniä pitoisuuksia PAH-yhdisteitä sisältäviä materiaaleja, joita voitiin kuitenkin käsitellä normaalisti. Mahdollisesti muita haitta-aineita (PCB, PCT, raskasmetallit, kestopuu, öljyhiilivedyt) sisältävät materiaalit oli esitetty haitta-aineraporteissa kuvina, huomioina sekä riskinarvioina siitä, että kyseisiä materiaaleja saattoi purkamisen yhteydessä kohteesta löytyä. (Contro Oy 2020, 1–15.)

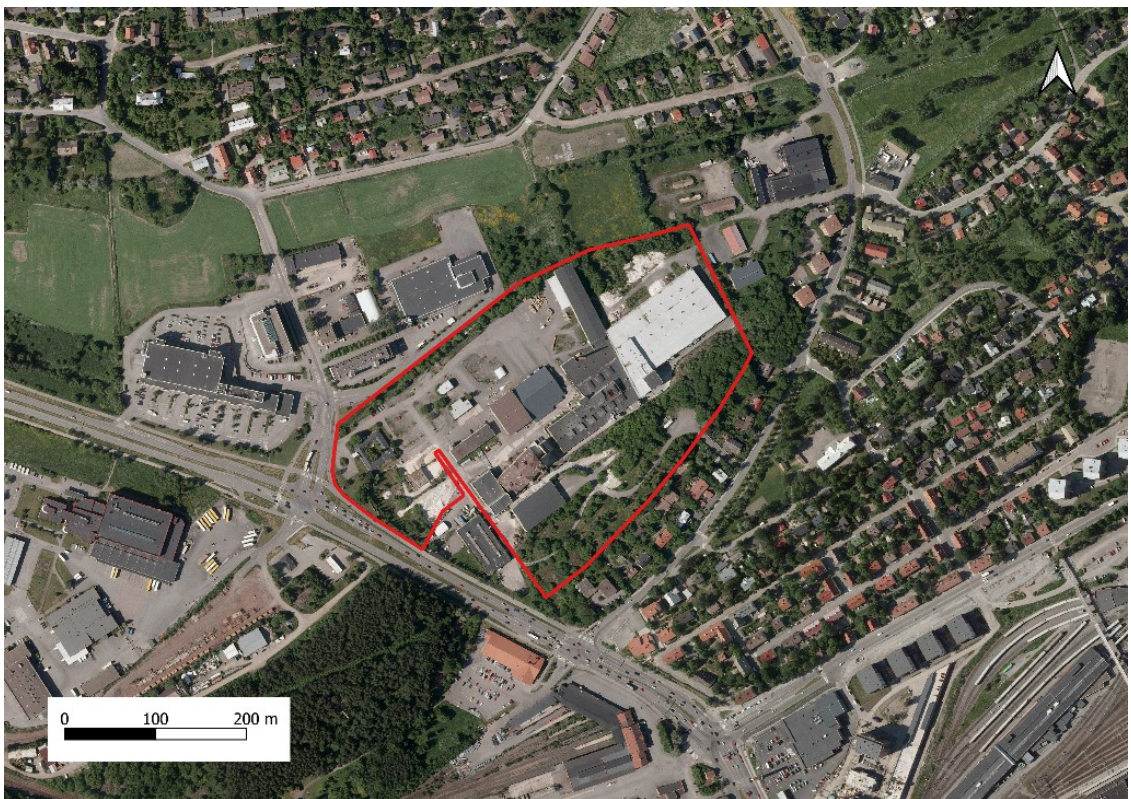
Kohteen purkubetoni soveltui, eräitä kohteen lattia- ja seinärakenteita lukuun ottamatta, hyödynnettäväksi maarakentamisessa. Hyötykäyttöön soveltumaton purkubetonin todettiin soveltuvan tavanomaisen jätteen kaatopaikalle sijoitettavaksi. (Golder Associates Oy 2020B, 1–2.) Purkubetoni pulveroitiin kiinteistöllä ja toimitettiin Kiertomaa Oy:lle murskattavaksi (Turun kaupunki 2020A, 2).



Kuva 4. Ilmakuva Pernon koulun alueesta. (Tausta-aineisto; Turun kaupungin opaskarttapalvelu.)

### 8.3 Pukkilan tehdasalue, Turku

Kyseessä on Pukkilan tehdasalue Turussa, Pitkämäen kaupunginosassa osoitteessa Klinkkerikatu 1, 5 ja 11. Tehdasalueen sijainti ja rajaus on esitetty kuvassa viisi. Alueella olevat rakennukset purettiin vuonna 1913 rakennettua massalaitosta lukuun ottamatta. Purettujen rakennusten kokonaisala oli yhteensä 38 962 m<sup>2</sup> ja tilavuus 243 768 m<sup>3</sup> sekä näiden lisäksi massalaitosrakennuksen lisäsiipi, jonka pinta-alaa ja tilavuutta ei ollut eritelty. (Turun kaupungin rakennus- ja lupalautakunta 2019, 266–268 §.)



Kuva 5. Ilmakuva Pukkilan alueesta. (Tausta-aineisto; Turun kaupungin opaskarttapalvelu.)

Kohde oli pääosin asfaltoitu. Betonin murskausta koskevan ympäristölupahakemuksen liitemateriaalin mukaan alueella on hulevesien hallintajärjestelmä, joka ei kuitenkaan käynyt ilmi alueen johtokartoista. Käytävissä olevien taustamateriaalien perusteella alueen hulevedet kulkeutuivat hulevesikaivoihin tai pintavaluntana alueen pohjoispuolella olevalle viheralueelle, mistä ne purkautuivat ja suotautuivat pohjoispuolella sijaitsevaan Saukonojaan. Saukonojasta hulevedet kulkeutuvat mereen. (Taratest Oy 2020,

13.) Kohde ei sijaitse pohjavesialueella tai sen välittömässä läheisyydessä (Turun kaupunki 2019C, liite 1). Kohteen maaperä on kalliota, savea ja täyttömaata (Geologian tutkimuskeskus, <http://gtkdata.gtk.fi/Maankamara>, 23.1.2021).

Johtokarttaotteen paikkansapitävyyttä ei voitu todentaa paikan päällä. Näytteenottopaikalla Saukonojaan purkautuvan veden alkuperää ei myöskään pystytty määrittelemään, koska alueen hulevesiviemäroinnistä ei ollut johtokarttaa lukuun ottamatta kuvia saatavilla.

#### 8.4 Runosmäen koulu

Kohde on Runosmäen kaupunginosassa, osoitteessa Piiparinpolku 19 sijaitseva, vuonna 1972 valmistunut Turun kaupungin koulurakennus. Koulurakennuksen kerrosala oli 4 207 m<sup>2</sup> ja tilavuus 17 700 m<sup>3</sup>. (Turun kaupunki 2020B, 1.) Kiinteistön sijainti ja rajaus on esitetty kuvassa kuusi.



Kuva 6. Ilmakuva Runosmäen koulun alueesta. (Tausta-aineisto; Turun kaupungin opaskarttapalvelu.)

Piha-alue oli asfaltoitu ja kiinteistöllä on hulevesien keräysjärjestelmä (Turun kaupunki 2020B, 1). Purkamisen jälkeen kiinteistön piha-alue toimii väliaikaisena pysäköintialueena. Kohteen sadevesikaivot ja putkistot säilytettiin myöhempää käyttötarkoitusta varten. (Ramboll Finland Oy 2020A, 6.)

Kiinteistö ei sijaitse pohjavesialueella eikä merkittävien pintavesikohteiden läheisyydessä. Lähin pohjavesialue sijaitsee noin 600 metrin etäisyydellä. (Ramboll 2019, 3.) Kiinteistö sijaitsee kuitenkin Kovalan valuma-alueella (Turun kaupunki 2014, liite 16).

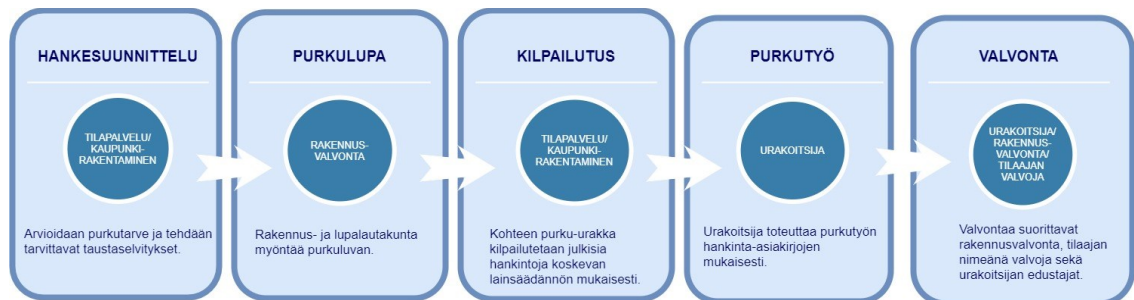
Kohteessa oli tehty asbesti- ja haitta-ainekartoitus. Kohteessa todettiin asbestia, mutta muita tutkittuja (PCB, Pb, PAH) haitta-aineita kohteessa ei todettu (Varsinais-Suomen Asbestitutkimus Oy 2019, 7).

Purkubetonin todettiin soveltuvan hyödynnettäväksi maarakentamisessa MARA-asetuksen mukaisesti (Ramboll Finland Oy 2020B, 3). Betoni ja tiili pulveroitiin kohteessa rae-kokoon 0–300 mm ja kuljetettiin Kiertomaa Oy:lle murskattavaksi (Turun kaupunki 2020B, 2).

Kohteen maaperätutkimuksen yhteydessä maaperässä todettiin MARA-asetuksen mukaisia kynnysarvon ylittäviä arseenipitoisuuksia, joiden arvioitiin kuitenkin olevan luonnollisia (Ramboll Finland Oy 2019, 7).

## 9 TYÖMAAVESIEN HALLINNAN OHJAUSKEINOT TURUN KAUPUNGIN OMISSA PURKUHANKKEISSA

Tässä kappaleessa tarkastellaan, miten työmaavesien hallintaa ohjataan Turun kaupungin omien purkuhankkeiden eri vaiheissa. Kuvassa seitsemän on esitetty purkuhankkeen eri vaiheet tarkoituksineen ja vaiheisiin osallistuvat toimialat ja yksiköt.



Kuva 7. Turun kaupungin purkuhankkeiden toteutukseen osallistuvat tahot.

### 9.1 Hankesuunnittelu

Hankesuunnitteluvaiheessa arvioidaan ja määritellään kiinteistön purkutarve kiinteistön korjaustarpeita ja -mahdollisuuksia, korjauskustannuksia sekä palveluverkkoa arvioimalla. Suunnitteluvaiheessa teetetään myös tarvittavat taustaselvitykset. (Antola ym. 2020.) Tässä vaiheessa teetetään muun muassa AHA-kartoitus sekä betonin hyötykäytöselvitykset. Selvitysten tarkoituksena on kartoittaa haitallisia aineita sisältävät rakennusmateriaalit kohteessa sekä antaa ohjeita kyseisten materiaalien turvalliseen purkamiseen sekä asianmukaiseen käsittelyyn. Purkutyoista aiheutuvaa ympäristökuormitusta kuten pölyämistä ja roskaantumista voidaan ennaltaehkäistä suorittamalla purkutyo annettujen ohjeiden mukaisesti, mikä vaikuttaa myös syntyvien työmaavesien laatuun ja edelleen vesistökuormitukseen.

Työmaavesien hallinnan tarvetta arvioidaan erityisesti niissä kohteissa, joiden alueen hydrologiset ominaisuudet, kuten sijainti pohjavesialueilla tai herkkien vesistökohteiden

valuma-alueilla, sitä edellyttävät ja työmaalla suoritettavista toimenpiteistä aiheutuu erityinen riski vesistön laadulle (Antola ym. 2020).

## 9.2 Purkulupa

Lupavaiheessa työmaa-aikaista vesienhallintaa voidaan ohjata lupaehdoilla (Paukio 2020). Turun kaupungin työmaavesiopas otettiin käyttöön ja julkaistiin kaupungin internet -sivuilla keväällä 2020. CASE-kohteista vain Pernon koulun purkulupa on myönnetty tämän jälkeen ja vain kyseisen kohteen purkulupapäätöksessä on edellytetty hulevesisuunnitelmaa mukaan lukien selvitys tontin työmaa-aikaisten vesien johtamisesta. Purkulupapäätöksissä edellytetään myös haitta-ainekartoituksen tekemistä ja sen tulosten huomioimista purkutyoössä ja purkujakeiden käsittelyssä. (Turun kaupunki, rakennusvalvonta 2017; Turun kaupunki, rakennus- ja lupalautakunta 2018; Turun kaupunki, rakennusvalvonta 2019A-D; Turun kaupunki, rakennusvalvonta 2020.)

Turun kaupungin työmaavesioppaan mukaan työmaavesisuunnitelma on lähtökohtaisesti laadittava ekologisesti herkkien vesistöjen valuma-alueella myös pienemmille työmaille (Turun kaupunki 2019D, 4). Herkät pienvesistöt ovat myös rakennusvalvonnan tiedossa (Beqiri 2020). CASE-kohteiden hydrologisia ominaisuuksia on tarkasteltu taulukossa neljä. CASE-kohteista vain Runosmäen koulu ja Pukkilan tehdasalue sijaitsevat ekologisesti herkän vesistön valuma-alueella (Turun kaupunki, rakennusvalvonta 2017; Turun kaupunki, rakennus- ja lupalautakunta 2018; Turun kaupunki, rakennusvalvonta 2019A-D; Turun kaupunki, rakennusvalvonta 2020).



Taulukko 4. CASE-kohteiden hydrologiset ominaisuudet.

Kohde	Sijainti pohjavesialueella (Turun kaupunki 2019C, liite 1)	Herkkiä vesistökohteita lähistöllä	Valuma-alue (Turun kaupunki 2014, liitteet 7,16, 19)	Sijainti ekologisesti herkän vesistön valuma-alueella (Turun kaupunki 2019D, liite 6)
Kaupungin varikko, Ruissalontie 23	Ei	Ei	Sataman valuma-alue	Ei
Pernon koulu	Ei	Ei	Pansion valuma-alue, välialue	Ei
Runosmäen koulu	Ei	Ei	Kovasojan valuma-alue	Kyllä
Pukkilan tehdasalue	Ei	Saukonoja	Saukonojan valuma-alue	Kyllä

### 9.3 Kilpailutus

Kaupungin omien purkuhankkeiden purkutyö kilpailutetaan julkisia hankintoja koskevan lainsäädännön mukaisesti. Kilpailutusvaiheessa tarjoavan yrityksen tulee täyttää lakisääteiset velvoitteet ja tarjouspyynnössä asetetut vähimmäisvaatimukset. Tarjoavilla yrityksillä tulee lisäksi olla referenssejä ja henkilökunnalla riittävä kokemus. Varsinaiseen hintavertailuun yritys pääsee mukaan, mikäli se täyttää sille asetetut vaatimukset. (Antola ym. 2020.)

Turun kaupungin omien purkuhankkeiden kilpailutusvaiheessa työmaavesien hallinnan ohjaus perustui CASE-kohteissa siihen, että tarjouspyynnöissä urakoitsijaa veloitettiin noudattamaan haitta-ainekartoituksissa annettuja purkua ja purkujakeiden käsittelyä koskevia ohjeita, purkulupamääräyksiä sekä ympäristönsuojelu- ja jätehuoltomääräyksiä. Tarjouspyyntöjen mukaan urakoitsijoiden tuli myös selvittää purkutyömaalla mahdollisesti sijaitsevien kaapeleiden ja putkitusten sijainnit sekä suojella niitä ja korjata niiden mahdolliset vauriot. (Turun kaupunki 2019A, 2, 3, 4; Turun kaupunki 2020A, 1, 3, 4; Turun kaupunki 2020B, 1, 3–5). Runosmäen koulun kilpailutuksessa oli huomioitu myös kohteen purkamisen jälkeinen väliaikainen käyttö pysäköintialueena, jonka vuoksi tarjouspyynnön liitteenä oli myös maanrakennustöiden työselitys. Työselityksessä oli edellytetty alueen sadevesikaivojen puhdistusta ennen loppukatselmusta (Ramboll Finland Oy 2020A, 6).

Tarjouspyynnöissä viitattiin kohdekohtaisiin lupapäätöksiin ja taustaselvityksiin. Esimerkiksi Pernon koulun purku-urakan kilpailutuksen yhteydessä hulevesisuunnitelman tarve tuli kilpailutuksen yhteydessä huomioiduksi viittauksella purkulupa (Turun kaupunki 2020A, 3).

Kilpailutusvaiheessa onkin tärkeää, että kohteeseen liittyvä mahdollinen työmaavesien hallinnan tarve on tuotu esille jo hankkeen suunnitteluvaiheen taustaselvityksissä tai lupavaiheessa lupaharkinnan yhteydessä. Tämän lisäksi myös tarjouspyyntöön on mahdollista kirjata työmaavesien hallintaa koskevia vaatimuksia (Antola ym. 2020).

## 9.4 Purkutyö

### 9.4.1 Työmaa-aikainen vesienhallinta

Pilaantuneiden maiden kohteita lukuun ottamatta, työmaavesien hallinnan käytännön ratkaisuja ei purkutyömailla juuri vielä ole käytössä (Antola ym. 2020; Heino 2020). Turun kaupungin omissa purkukohteissa mahdollista työmaavesistä johtuvaa ympäristökuorimitusta pyrittiin ennaltaehkäisemään ja vähentämään välillisesti tavanomaisilla ympäristöasioiden hallintakeinoilla kuten purkujärjestyksen ja jätehuollon suunnittelulla sekä pölynhallinnalla. Esimerkiksi kaupungin varikon ja Runosmäen koulun purkusuunnitelmissa ei suoraan otettu kantaa työmaavesien hallintaan (Vs Purku Oy 2020, 1–2; Sparal Oy 2020, 1–6). Taulukossa viisi on esitetty yhteenveto Turun kaupungin omien purkuhankkeiden työmaa-aikaisesta vedenkäytöstä, hulevesijärjestelmistä sekä työmaa-aikaisista vesienhallintatoimenpiteistä niiden seurannan aikana.

Työmaavesien hallintatoimenpiteiden pääasiallinen tavoite on estää viemäriin tukkeutuminen. Hulevesikaivojen suojaaminen esimerkiksi suodatinkankaalla estää roskien ja muun kiintoaineksen, mutta myös siihen mahdollisesti sitoutuneiden haitta-aineiden, kulkeutumisen hulevesiviemäriin. Vaikka työmaa-alueella onkin hulevesiviemäri, saattaa työmaavesiä tästä huolimatta päätyä myös maaperään ja vesistöihin. Esimerkiksi asfaltoiduilla piha-alueilla asfaltti saattaa rikkoutua purkutyön yhteydessä, jonka seurauksena työmaavedet imeytyvät maaperään. Taulukossa kuusi on esitetty havaintoja CASE-kohdeiden työmaavesien pintavalunnasta niiden seurannan aikana.

Taulukko 5. Veden käyttö ja työmaa-aikaiset vesienhallintatoimenpiteet CASE-kohteissa.

Kohde	Veden työmaa-aikainen käyttö	Hulevesijärjestelmä	Hulevesijärjestelmä säilytetään/poistetaan	Vesienhallintatoimenpiteet
Ruissalontie 23	Pölynhallinta (Alander 2020).	Kyllä	Piha-alueen viemärit ja kaivot säilytettiin. Alueen asfalttia ei purettu (Turun kaupunki 2019B, 1).	Ei
Pernon koulu	Pölynhallinta (Alander 2020).	Ei	-	Ei (seurannan aikana)
Runosmäen koulu	Pölynhallintaan oli varauduttu. Vettä ei ollut tarvetta käyttää pölynhallinnassa. (Samelin 2020.)	Kyllä	Piha- ja paikoitusalueiden sadevesiviemäroinnin kaivot ja putkisto säilytettiin (Ramboll Finland Oy 2020A, 6).	Hulevesikaivot suojattiin purkutyön edessä suodatinkankaalla ja vanerilla.

Taulukko 6. Havainnot ja huomioita CASE-kohteiden työmaavesien valunnasta.

Kohde	Hulevesijärjestelmä	Havainnot/huomiot seurannan aikana
Ruissalontie 23	Kyllä	Pinnoitetuilta alueilta hulevedet valuivat hulevesiviemäriin. Pinnoittamattomilla alueilla ja alueilla, missä asfaltti oli rikkoutunut, vedet imeytyivät maaperään. Alueen maaperä on paikoin pilaantunut aiemman toiminnan seurauksena (Golder Associates Oy 2020A, 14).
Pernon koulu	Ei	Pinnoitetulta alueelta pintavedet valuivat asfalttia pitkin pinnoittamattomille alueille ja imeytyivät maaperään.
Runosmäen koulu	Kyllä	Alueella on hulevesiviemäri, johon työmaavedet valuivat pintavaluntana. Purkutyön edessä hulevesikaivot suojattiin vanerilla ja suodatinkankaalla estämään roskien pääsyä hulevesiviemäriin (Antola ym. 2020; Samelin 2020).

Työmaa-aikaista vesienhallintaa suunniteltaessa on myös huomioitava, että pintakuivausjärjestelmien rakenteet puretaan viimeisenä ja ne toimivat siihen asti, kunnes ne liittymineen puretaan pois. Sen sijaan rungon koneellisen purkamisen alkaessa sadevesien hallinta muuttuu haasteellisemmaksi, sillä vedet valuvat myös perustuksiin. (Antola ym. 2020.)

#### 9.4.2 Jätehuolto

Purkehankkeiden jätehuollon järjestämiseen liittyviä kysymyksiä tarkastellaan pääasiassa kiertotalouden, työmaan hallinnan ja paloturvallisuuden näkökulmasta, mutta jätehuoltotoimenpiteillä voidaan vaikuttaa myös purkutyöstä aiheutuvaan vesistökuormitukseen. Esimerkiksi purkujakeiden suojaamisella sateelta voitaneen vähentää purkumateriaalien huuhtoutumista ja siten estää haitta-aineiden leviäminen ja kertyminen ympäristöön.

Turun kaupungin omia purkehankkeita koskevien tarjouspyyntöjen mukaisesti purkutyössä tulee noudattaa paikallisia jätehuoltomääräyksiä sekä haitta-ainekartoitusten ja betonin hyötykäyttöselvitysten mukaisia rakenteiden purkua, purkujakeiden lajittelua sekä niiden käsittelyä koskevia ohjeita (Turun kaupunki 2019A, 2, 4; Turun kaupunki 2020A, 1, 2, 4; Turun kaupunki 2020B, 1, 2, 5).

Purkutyö suoritetaan lajittelevana purkuna joko käsityönä tai koneellisesti. Purkutyö alkaa sisäpurulla, jossa asbestia ja muita haitallisia aineita sisältävät materiaalit puretaan rakennuksista. Muut purkamisen yhteydessä syntyvät purkujakeet lajitellaan työmaalla laatunsa mukaisesti suoraan lavoille tai maahan omiin kasoihinsa.

Koneellisessa purussa betoninen runko paloitellaan pienemmäksi. Kohteen mukaan maarakentamiseen soveltuva betoni murskataan ja varastoidaan paikan päällä myöhempää käyttöä varten tai toimitetaan Turun kaupungin ja Lounais-Suomen Jätehuolto Oy:n sidosyksikköyrittäjä Kiertomaa Oy:lle. (Antola ym. 2020.)

Kaikki purkujakeet pyritään toimittamaan asianmukaiseen käsittelyyn myös mahdollisimman nopeasti työn edistymisen mukaan, sillä purkutyömailla ei yleensä ole paljon tilaa käytettävissä ja purkutyön päätyttyä kiinteistön alue pyritään siistimään jätteistä mahdollisimman nopeasti. Lähtökohtaisesti kiinteistöllä käsitellään ja varastoidaan pidempiaikaisesti vain maanrakentamiseen soveltuvaa purkubetonia.

## 9.5 Valvonta

Purkutyömaita valvovat rakennusvalvonnan tarkastusinsinöörit ja kaupungin omissa purkukohdehankkeissa tilaajan nimeämät valvojat. Rakennusvalvonnan tarkastusinsinöörit eivät suorita kohteissa jatkuvaa valvontaa, vaan rakennusvalvonnan edustaja osallistuu kohteen aloituskokoukseen ja loppukatselmukseen. Purkukohteen laajuuden mukaan kohteessa voidaan määrätä järjestettäväksi aloituskokous, jossa käydään läpi muun muassa lupaehtot. Vesienhallintaan liittyviä kysymyksiä voidaan käsitellä aloituskokouksessa esimerkiksi silloin, kun kyseessä on purkukohde, jonka maaperä on pilaantunut tai purkukohde sijaitsee pohjavesialueella tai herkkien vesistökohteiden valuma-alueella. (Heino 2020; Antola ym. 2020.) Rakennusvalvonta puuttuu purkutyöhön tarvittaessa esimerkiksi silloin, kun purkutyömaasta tai purkutyön aiheuttamasta pölyamisestä tai sen vesistöön kohdistuvaista vaikutuksista on valitettu. Muutoin tavanomaiseen purkutyöhön ei välttämättä ole erityistä tarvetta puuttua. (Heino 2020.) Tarkastelluista purkukohteista aloituskokous määrättiin järjestettäväksi Runosmäen koulun ja Pukkilan tehdasalueen työmailla. Näistä aloituskokouksen järjestäminen oli tarpeen erityisesti Pukkilan tehdasalueella purkukohdehankkeen laajuuden ja kohteen sijainnin vuoksi.

Tilaaaja nimittää kohteeseen myös oman valvojansa. Mikäli purku liittyy investointikohteeseen, purkutyötä valvoo sama valvoja, joka valvoo myös uudiskohteen rakentamista. Valvonta ei ole kokoaikaista, vaan kohteessa käydään esimerkiksi kaksi kertaa viikossa. Tilaajan nimeämät valvojat voivat puuttua työmaan epäkohtiin työmaatarkastusten yhteydessä ja kehottaa urakoitsijaa ryhtymään korjaaviin toimenpiteisiin. Esimerkiksi Runosmäen koululla hulevesikaivot kehoitettiin suojaamaan vanerilevyillä, jotta roskien kulkeutuminen hulevesiviemäriin voitiin estää. (Antola ym. 2020.)

Taulukossa seitsemän on yhteenveto rakennusvalvonnan ja ympäristönsuojelun osallisuudesta kohteessa järjestettyjen kokousten ja kohteen luvituksen näkökulmasta.

Taulukko 7. Rakennusvalvonnan ja ympäristönsuojelun osallisuus purkuhankkeissa (Koostettu lähteistä; Turun kaupunki, rakennusvalvonta 2017; Turun kaupunki, rakennus- ja lupalautakunta 2018; Turun kaupunki 2019A; Turun kaupunki, rakennusvalvonta 2019A-D; Turun kaupunki 2020A-B; Turun kaupunki, rakennusvalvonta 2020; Turun kaupunki, ympäristönsuojelu 2020A-B.)

Kohde	Aloituskokous (rakennusvalvonta osallistuu)	Betonin murskaus ja varastointi työmaalla	Ympäristölupa purkubetonin murskaukseen ja varastointiin (ympäristönsuojelu osallistuu)	Sijainti herkkien vesistökohteiden läheisyydessä
Ruissalontie 23	Ei	Kyllä	Kyllä	Ei
Pernon koulu	Ei	Ei	Ei	Ei
Runosmäen koulu	Kyllä	Ei	Ei	Ei
Pukkilan tehdasalue	Kyllä	Kyllä	Kyllä	Saukonoja

Ympäristönsuojeluviranomaiset eivät automaattisesti osallistu purkuhankkeisiin ja valvontavastuu heillä on vain ympäristölupien kautta, esimerkiksi silloin kun kyse on niin sanotusta primaarikohteesta tai purkubetonin varastointi ja murskaus työmaalla edellyttävät ympäristölupaa (Rasimus 2020). Yhteistyö rakennusvalvonnan ja ympäristönsuojelun välillä saattaakin tavanomaisissa purkuhankkeissa käynnistyä vasta kohdetta koskevan valituksen tai muiden kohteessa ilmenevien ongelmien seurauksena (Beqiri 2020; Heino 2020). Tarkasteluissa CASE-kohteissa ympäristölupa purkubetonin murskaukseen ja varastointiin työmaalla oli myönnetty kaupungin varikon ja Pukkilan tehdasalueen työmaille.

## 10 PAIKALLISET OHJAUSKEINOT KAUPUNGEISSA

Maankäyttö- ja rakennuslain mukaan kunnassa tulee olla rakennusjärjestys, missä voidaan antaa paikallisista oloista johtuvia määräyksiä. Määräykset voivat koskea myös vesihuollon järjestämistä. (MRL 5.2.1999/132, 14 §.) Ympäristönsuojelulain täytäntöön pänemiseksi kunta voi antaa myös paikallisista olosuhteista johtuvia yleisiä määräyksiä, jotka voivat koskea muun muassa toimia, rajoituksia ja rakennelmia, joilla ehkäistään päästöjä tai niiden haitallisia vaikutuksia. (YSL 2014/527, 202 §.) Tässä kappaleessa tarkastellaan, miten työmaavedet on otettu huomioon Espoon, Helsingin, Jyväskylän, Kaarinan sekä Turun ja Tampereen kaupunkien rakennusjärjestyksissä sekä ympäristönsuojelumääräyksissä.

### 10.1 Rakennusjärjestys

Espoon, Helsingin, Jyväskylän, Kaarinan, Turun ja Tampereen kaupunkien rakennusjärjestysten mukaan työmaata tulee hoitaa tai suojata siten, ettei työmaasta aiheudu kohtuutonta haittaa ympäristölle. (Helsingin kaupunki 2010, 43 §; Espoon kaupunki 2012, 43 §; Tampereen kaupunki 2014, 43 §; Jyväskylän kaupunki 2017, 63 §; Turun kaupunki 2017, 43 §; Kaarinan kaupunki 2019, 41 §).

Työmaa-aikaista vesienhallintaa koskevia määräyksiä on annettu Espoossa, Helsingissä ja Jyväskylässä. Espoossa rakennushankkeeseen ryhtyvää voidaan edellyttää toimittamaan työmaasuunnitelma, jossa tulee esittää muun muassa työmaa-aikainen hulevesienhallinta sekä muut toimenpiteet kohtuuttomien ympäristöhaittojen välttämiseksi (Espoon kaupunki 2012, 43 a §). Helsingissä puolestaan runsaasti kiintoainetta, lietettä tai haitallisia aineita sisältäviä hule- tai kuivatusvesiä ei saa laskea suoraan vesistöön tai ojaan (Helsingin kaupunki 2010, 43 §). Jyväskylässä työmaa-aikana viemäriin ei saa päästään mitään aineita, esineitä, maa-ainesta, jätettä tai muuta sellaista, joka voivat tukkia viemäriin ja haitata vesienkäsittelyä (Jyväskylän kaupunki 2017, 63 §). Turun ja Kaarinan kaupunkien rakennusjärjestyksissä sen sijaan viitataan työmaavesien käsittelyn osalta ympäristönsuojelumääräyksiin (Turun kaupunki 2017, 43 §; Kaarinan kaupunki 2019, 41§). Kaarinan kaupungin rakennusjärjestyksessä viitataan lisäksi vesihuoltolaitoksen ja infra-palveluiden määräyksiin (Kaarinan kaupunki 2019, 41§).

## 10.2 Ympäristönsuojelumääräykset

Erityisiä työmaavesien hallintaa koskevia määräyksiä on annettu Espoon, Helsingin, Tampereen ja Turun kaupunkien ympäristönsuojelumääräyksissä. Pääperiaatteena määräyksissä on, että ympäristölle tai viemäriverkostolle haittaa aiheuttavia vesiä ei saa johtaa maastoon, viemäriverkoston tai vesistöön ilman esikäsitelyä. Vesien maahan imeyttäminen on paikoin mahdollista, mutta se ei saa aiheuttaa pohjaveden tai maaperän pilaantumisen vaaraa. (Jyväskylän kaupunki 2013; Kaarinan kaupunki 2016; Espoon kaupunki 2017, 7 §; Helsingin kaupunki 2018, 4 §; Tampereen kaupunki 2019A, 9 §; Turun kaupunki 2019C, 10 §.)

## 10.3 Työmaavesiohjeistukset

Erillinen työmaavesiopas on julkaistu Espoossa, Helsingissä sekä Tampereella ja Turussa. Työmaavesiä koskevissa ohjeistuksissa on muun muassa kuvattu mitä työmaavesillä tarkoitetaan sekä kuvattu työmaavesien haitallisia vaikutuksia ja tilanteita, joissa työmaavesiä muodostuu. Työmaavesiohjeistuksissa on annettu ohjeelliset raja-arvot poistettavan työmaaveden yleiselle laadulle (kiintoaine, pH, lämpötila, öljyt), esitetty mahdollisia työmaavesien käsittelymenetelmiä ja työmaavesikuormitusta vähentäviä työmaakäytäntöjä. Ohjeistukset sisältävät myös havainnollistavaa kuvitusta vesienhallinnan käytännön ratkaisuista. Tampereen ja Turun kaupunkien ohjeistuksissa oli myös laskentaesimerkki laskeutusaltaan mitoituksesta. (Helsingin kaupunki 2013, 3–4; Espoon kaupunki 2015, 2–8; Tampereen kaupunki 2019B; 3–10; Turun kaupunki 2019D; 2–8.) Purkuhanke on kuitenkin rinnastettavissa lainsäädännön tarkoittamaan rakennushankkeeseen ja siihen sovelletaan samaa lainsäädäntöä kuin rakennushankkeeseen (Lehtonen 2019a, 11). Näin ollen työmaavesiohjeistuksia voidaan soveltaa myös purkutyömaihin, vaikka purkutyömaiden erityispiirteitä ei niissä olekaan erikseen huomioitu.



## 10.4 Muut ohjauskeinot Turun kaupungissa

### 10.4.1 Hulevesityöryhmä

Turun kaupungissa hulevesien hallintaan liittyvää työskentelyä koordinoi poikkihallinnollinen hulevesityöryhmä. Työryhmä seuraa ja raportoi kaupungin hulevesiohjelman toteutumista, esittää päivityksiä ohjelmaan, välittää tietoa eri toimialoille sekä suunnittelee ja toteuttaa hulevesien hallintaan liittyvää koulutusta ja viestintää. Päätösvaltaa työryhmällä ei ole. (Turun kaupunki 2016, 8; Beqiri 2020.)

Turun Ammattikorkeakoulun työmaavesihanketta esiteltiin hulevesityöryhmälle maaliskuussa 2020. Samassa kokouksessa käsiteltiin hulevesien hallinnan järjestämisen rahoitusta, hulevesiohjelman päivitystä ja hulevesiohjelmatyön raportointia sekä hulevesien valmiussuunnitelmaa ja hulevesiprojektien tilannetta (Räisänen 2020).

### 10.4.2 Hulevesiohjelma

Turun kaupungilla on oma hulevesiohjelma, johon on sisällytetty myös työmaavesiä koskevia tavoitteita ja toimenpiteitä. Hulevesiohjelman päivitystyöstä vastaa Turun kaupungin hulevesityöryhmä.

Hulevesiohjelmaan on kirjattu tavoitteeksi, ettei työmaavesiä johdettaisi suoraan vesistöön. Tavoitteen saavuttamiseksi rakennusjärjestykseen on kirjattu seuraavat toimenpiteet;

- 1) "Rakennusjärjestykseen kirjataan määräys työmaavesien käsittelystä"
- 2) "Laaditaan työmaavesiohje"
- 3) "Työmaavesien käsittely huomioidaan rakennusvalvonnan tarkastusrutiineissa"

(Turun kaupunki 2016, 8, 16.)

# 11 YRITYSTEN NÄKEMYKSIÄ TYÖMAAVESIEN HALLINNASTA

Purkualan yritysten vastauksista haastattelukysymyksiin (liite 1) koostettiin eri aihealueisiin jaettu yhteenveto, joka on koostettu seuraavista aineistoista;

- Teams- haastattelut; kolme yritystä
- Sähköpostitse toimitetut vastaukset; yksi yritys
- Infra ry:n toimittama yhteenveto vastauksista; kolme yritystä

Otanta on pieni, eivätkä tässä esitetyt näkemykset siten edusta koko purkualaa. Vastauksia voidaan kuitenkin hyödyntää jatkotutkimusten tai työmaavesiä koskevien ohjeistusten suunnittelussa.

## 11.1 Kokemukset ohjauskeinoista

Yrityksistä kolmella seitsemästä on kokemusta purkuhankkeista, joiden yhteydessä on edellytetty kaupungin oman työmaavesiohjeistuksen noudattamista. Osa yrityksistä piti työmaavesiohjeistuksen noudattamista ja vesien pilaamisen välttämistä koskevan tekstin kirjaamista hankeasiakirjoihin normaalina ja yleisenä käytäntönä. Kirjausten merkityksellisyys saattaa kuitenkin realisoitua vasta tilanteessa, jossa työmaavesiä joudutaan esimerkiksi pumppaamaan työmaa-alueelta.

Kolmella yrityksellä on kokemusta purkuhankkeista, joiden purkulupapäätöksessä tai purkuhanketta koskevassa tarjouspyynnössä on asetettu hulevesien hallintaan liittyviä vaatimuksia. Vaatimuksia on esitetty ainakin suuremmissa purkuhankkeissa ja kohteissa, joissa pilaantunut maaperä edellyttää vesienhallintaa. Vaatimukset ovat koskeneet vesien pumppausta tai että jätteen päätyminen viemäriin tulee estää. Tarjouspyynnöissä viitataan yleensä purkuluvan määräyksiin, mutta on myös tilanteita, joissa purkulupaa ei tarjouspyyntövaiheessa välttämättä ole tai se ei ole vielä lainvoimainen. Toisaalta vaatimuksia on saatettu asettaa suurempien rakennushankkeiden yhteydessä, johon on liittynyt alihankintana rakenteiden purkua.

Vesienhallinnan tarve arvioidaan aina kohdekohtaisesti. Purkutyömailla vesienhallintatoimenpiteitä toteutetaan ainakin kohteissa, joissa on hulevesijärjestelmä ja olemassa

olevien hulevesirakenteiden suojaaminen on purkutyömailla yleinen käytäntö. Hulevesikaivojen suojaamisen ensisijainen tavoite on kuitenkin ennaltaehkäistä hulevesilinjan tukkeutuminen, sillä tukkeutumisesta aiheutuu urakoitsijoille ylimääräisiä kustannuksia. Vesienhallinnan toteutus riippuu myös siitä, sisältyykö hulevesirakenteiden poistaminen purku-urakkaan vai ei; mikäli tekniikan poistaminen kuuluu urakkaan, ei esimerkiksi hulevesikaivojen suojaamista välttämättä koeta prioriteetiltaan tärkeimmäksi asiaksi. Hallintatoimenpiteitä saatetaan ottaa käyttöön myös purkutyön edetessä, mikäli havaitaan, että näille on tarvetta. Toisaalta toteutus riippuu paljon myös työmaalla työskentelevistä henkilöistä ja työmaakohtaisista ohjeistuksista.

## 11.2 Kustannusvaikutukset

Merkittävin osuus purkuhankkeen kustannuksista aiheutuu varsinaisesta purkutyöstä ja jätehuollosta. Karkean arvion mukaan purkutyön ja jätehuollon osuus kohteen kokonaiskustannuksista voi nousta jopa yli 90 %:iin. Kustannusjakauma riippuu kuitenkin paljon kohteesta ja siellä esiintyvistä haitallisista aineista sisältävistä materiaaleista.

Haastateltuja yrityksiä pyydettiin arvioimaan kolmen esimerkkikohteen avulla erilaisten vesienhallintatoimenpiteiden toteutuskustannuksia. Esimerkkikohteiden kustannusten arvioinnin yritykset kokivat hankalaksi ja liki mahdottomaksi, sillä esimerkkitoimenpiteiden toteutukseen todettiin liittyvän paljon erilaisia kohdekohtaisia epävarmuustekijöitä. Erityisen vaikeaa yritysten oli arvioida jäte lavojen peittämisestä ja hulevesikaivojen suojauksesta aiheutuvia kustannuksia. Yritysten arvioissa esimerkkitoimenpiteiden kustannusvaikutuksista esiintyikin paljon vaihtelua.

Toteutuskustannusten osalta karkea pääperiaate on, että mitä suurempi on materiaali-, konetyö- ja ylläpitotarve ja mitä aktiivisemmasta menetelmästä on kyse, sitä korkeampia ovat myös niistä aiheutuvat kustannukset. Esimerkkikohteiden vesienhallintatoimenpiteiden arvioitiin hankkeiden kokonaiskustannuksiin nähden kuitenkin varsin kohtuullisiksi.

Kaksi yrityksistä arvioi, että mikäli työmaavesien hallinta vakiintuisi osaksi työmaasuunnittelua, kustannusvaikutukset olisivat purkuhankkeen kokonaiskustannuksiin nähden marginaalisia. Neljä yrityksistä huomautti, että kustannukset riippuvat täysin kohteen koosta, tyypistä sekä sijainnista. Myös mahdollisista tarkkailuvelvoitteista aiheutuvat kustannukset olisi huomioitava erikseen.

### 11.3 Yritysten huomioita vesienhallintatoimenpiteiden toimivuudesta

Kustannusvaikutuksia koskevissa kysymyksissä korostui varsinaisten kustannusten sijaan esimerkitapauksissa käytettyihin menetelmiin liittyvät käytännön haasteet. Taulukoon kahdeksan on koottu yritysten huomioita heille esitetyissä esimerkkikohteissa käytetyistä käytännön ratkaisuista. Yritysten huomioita voidaan hyödyntää jatkotutkimusten ja käytännön ratkaisujen suunnittelussa.

Taulukko 8. Yritysten huomioita vesienhallinnan käytännön ratkaisuista.

Hallintakeino	Yritysten huomiot
Ojitus	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Niskaajat vähentävät valumavesiä työmaa-alueella ja mahdollistavat puhtaiden vesien erillään pitämisen.</li> <li>- Oja itsessään voi toimia suodatusrakenteena. Tämä riippuu kuitenkin kohteen maaperästä.</li> <li>- Ojituksista aiheutuvat kustannukset riippuvat kohteen maaperästä, mahdollisten kaapeleiden ja muiden rakenteiden sijainnista sekä ojan tiiviysvaatimuksista.</li> </ul>
Jätelavojen peittäminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Työmaalla ei ole tilaa seisottaa lavoja. Koneellisessa purkutyössä lavat täyttyvät nopeasti ja niiden kierto nopeaa.</li> <li>- Lavojen peittäminen hidastaa koneellista purkutyötä.</li> <li>- Huomioitava, että työtä tehdään myös sateella.</li> <li>- Vettä imevät materiaalit pyritään pitämään aina kuivana.</li> <li>- Purkujakeita, esimerkiksi betonia, varastoidaan myös maavaraisesti kasalla. Betonikasojen peittäminen on haastavaa, sillä peitteet rikkoutuvat herkästi.</li> </ul>
Hulevesikaivojen suojaaminen	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Hulevesikaivojen suojaus on purkutyömailla yleinen toimenpide hulevesijärjestelmän tukkeutumisen estämiseksi.</li> <li>- Hulevesikaivoja suojataan suodatinkankailla, joiden toimivuus riippuu vesimäärästä ja veden mukana kulkeutuvan hienoaineksen määrästä.</li> <li>- Kulkureiteillä suodatinkangas rikkoutuu herkästi ja kaivon suojaamiseksi tarvitaan järeämpää rakennetta.</li> <li>- Mikäli suodatinkankaita tarvitsee vaihtaa, esimerkiksi pidempiaikaisilla työmailla, ei suodatinkankaan käyttö ole enää järkevä ratkaisu.</li> </ul>
Suodatinpato	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Myös suodatuspatoja on käytössä ja ne ovat suhteellisen helposti toteutettavissa.</li> <li>- Toteutus ei ole kustannuskysymys. Toteutuskustannusten osuus purkuhankkeen kokonaiskustannuksista on vielä kohutuullinen.</li> <li>- Toteutusmahdollisuudet riippuvat paljon kohteesta.</li> <li>- Sora, murske ja suodatinkangas eivät välttämättä ole toimiva yhdistelmä ja niiden toimivuutta käytännössä on arvioitava.</li> </ul>

Taulukko 8 (jatkuu).

Hallintakeino	Yritysten huomiot
Laskeutusallas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Haasteellista on saada kaikki purkutyömaa-alueen vedet hallintaan.</li> <li>- Toteutusmahdollisuudet riippuvat maaperästä, maasto-olosuhteista, sijoitetaanko se kulkureitille ja edellyttääkö allas siltojen, rumpujen tms. rakentamista.</li> <li>- Kustannukset riippuvat myös käytettävistä materiaaleista.</li> <li>- Allas edellyttää myös huoltoa ja ylläpitoa toimiakseen.</li> </ul>
Laskeutus- ja suodatuskontit	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Menetelmänä helposti toteutettavissa.</li> <li>- Kyse esim. kertatoteutuksena toteutettavaa suodatuspatoa arvokkaammasta ratkaisusta.</li> <li>- Kalusto on ostettavissa tai vuokrattavissa.</li> <li>- Kalusto ei ole kallis, mutta kustannuksissa on huomioitava menetelmän edellyttämä logistiikka, huolto- ja ylläpitotarve sekä suodatushiekan vaihdosta, näytteenotosta ja käsitte-lystä aiheutuvat kustannukset.</li> <li>- Hiekan vaihtotarve riippuu kohteesta ja siellä esiintyvistä haitta-aineista, työmaajärjestelyistä ja käsiteltävästä vesimäärästä.</li> <li>- Myös mahdollinen öljynerotus nostaa se kustannuksia.</li> <li>- Haasteena on konttien vaatima tilantarve.</li> </ul>

#### 11.4 Purkutyömaiden valvonta

Valvonnan taso vaihtelee ja riippuu purkukohteesta. Nykyään esimerkiksi purkutyömaiden jätehuolto kiinnostaa vesiasioita enemmän. Se mihin asioihin valvonnassa kiinnitetään huomiota, riippuu paljon myös henkilöstä. Valvonnassa työmaavesien hallintaan kiinnitetään huomiota ainakin kohteissa, joissa on edellytetty vesienhallintaa, kyseessä on kohde, jonka maaperä on pilaantunut tai purku on osa rakennushanketta. Osassa kohteita vesienhallintaa valvotaan hyvinkin tarkkaa ja toisaalta on kohteita, missä vesienhallintaan ei kiinnitetä valvonnan yhteydessä lainkaan huomiota. Vesienhallintaan saatetaan kiinnittää huomiota aina viikkotarkastusten yhteydessä ja toisaalla vain kohteen aloituskokouksessa ja lopputarkastuksessa. Valvonta saattaa joissakin tapauksia perustua myös ulkopuolisen tahon tekemiin valituksiin.

### 11.5 Henkilökunnan osaaminen

Vesienhallintaa pidetään yksinkertaisena, perusasioihin kuuluvana asiakokonaisuutena, jonka tulee olla kunnossa. Vesienhallinnan perusosaamisen koetaan yrityksessä olevan kunnossa eikä uusia osaajia ole tarvetta palkata. Sisäinen koulutus aiheesta ja yhteisistä toimintatavoista sopiminen saattaa yrityksissä kuitenkin olla tarpeen.

Lisäosaamista saatetaan kuitenkin tarvita haastavimmissa kohteissa, joissa yritykset käyttävät tarpeen vaatiessa yritysten sisäisiä asiantuntijapalveluita tai ulkopuolisia palveluntarjoajia.

### 11.6 Ohjauskeinojen ja toimenpiteiden suunnittelussa huomioitavat näkökohdat

Purkualan yritysten mukaan työmaavesien hallinta vakiintuminen osaksi purkuprosessia, edellyttäisi asian huolellista suunnittelua ja käsittelytarpeen arviointia. Suunnittelun ja arvioinnin yhteydessä olisi yritysten edustajien mukaan selvitettävä onko haitta-aineiden leviäminen työmaavesien mukana ympäristöön todellinen riski. Yritysten näkemysten mukaan purkutyömailla ongelmana on lähinnä roskaantuminen ja roskien kulkeutuminen hulevesikaivoihin. On kuitenkin hyvä, että työmaavesien haitta-ainepitoisuuksia tutkitaan.

Yritykset katsovat, että lähtökohtaisesti purkutyömaiden työmaavedet eivät sisältäisi haitallisia aineita; purkukohteissa tehdään haitta-ainekartoitus ennen varsinaista purkutyötä ja haitallisia aineita sisältävät materiaalit poistetaan kohteesta ennen massiivipurkua. Myös kohteissa syntyvän purkukivijätteen liukoisuusominaisuudet ja hyödyntämismahdollisuudet selvitetään MARA-asetuksen mukaisesti. Kaikki purkujakeet toimitetaan myös työmaalta asianmukaiseen käsittelyyn mahdollisimman nopeasti.

Yritysten edustajat korostivat, että purkutyömaat ovat lisäksi niin sanotusti kuivia työmaita ja vettä käytetään pääasiassa vain pölynhallintaan. Esimerkiksi pölynhallintaan käytetty vesi haihtuu tai imeytyy purkumateriaaleihin ja maaperään. Mikäli kyseessä on lyhytkestoinen purkuhanke ja sääolosuhteet purkutyön kannalta suotuisat, ei työmaavedet aiheuta ympäristöriskiä.

Purkutyömaille ei tule myöskään tule esittää ehdotonta toimintamallia vaan kohdekohtaista suunnitelmaa vesienhallinnasta; purkutyömaiden työmaavesien hallinta- ja käsittelytarve tulisi arvioida aina tapauskohtaisesti. Mikäli esimerkiksi on tiedossa, että kohteessa esiintyy haitta-aineita, joita ei voida poistaa ennen raskaan purkuvaiheen aloitusta, tulisi vesienhallinta tällaisissa tapauksissa suunnitella. Työmaavesien hallintasuunnitelman voisi sisällyttää esimerkiksi purkusuunnitelmaan.

Yritysten näkemysten mukaan hallintatoimenpiteiden suunnittelussa tulisi myös tarkastella millä tavoin olemassa olevia rakenteita ja järjestelmiä voitaisiin hyödyntää mahdollisimman paljon. Tilanpuute on purkutyömailla krooninen ongelma ja valumavesien talteenotto saattaa ahtailla kiinteistöillä olla lähes mahdotonta. Mikäli vesienhallinta edellyttäisi esimerkiksi maan vuokraamista naapurikiinteistöltä, aiheutuisi tästä jo niin suuria kustannuksia, että tällöin tulisi pohtia muita ratkaisuja kuten purkujakeiden lajittelua suoraan lavoille ja jätelavojen peittoa.

Yritykset korostivat myös urakoitsijoiden tasapuolista kohtelua purkuhankkeiden kilpailutusvaiheessa. Työmaavesiasia tulisi huomioida myös purkuhankkeen kilpailutusvaiheessa. Asiakokonaisuus tulisi kirjata myös hankinta-asiakirjoihin, jolloin yritykset voivat suunnitella vesienhallinnan työmaasuunnittelun yhteydessä. Tarjouspyynnöissä tulisi asettaa tarkat työmaavesien hallinnan toteutusta koskevat vaatimukset ja kuvata miten vesienhallinta tulee purkukohteessa käytännössä toteuttaa. Yritysten tulisi osoittaa myös osaamisensa tarjousvaiheessa; urakka-asiakirjoissa voisi asettaa esimerkiksi urakoitsijaa koskevia pätevyysvaatimuksia. Tilaajan kannattaa tarkistaa myös yrityksen referenssit ja onko yrityksellä resursseja hoitaa vaaditut asiat sovitulla tavalla. Myös kohteen valvontaan tulee panostaa, jotta voidaan varmistua siitä, että asiat hoidetaan sovitulla tavalla.

Osa yritysten edustajista huomautti, ettei vesienhallinnasta saa kuitenkaan tulla liian raskas asiakokonaisuus, joka veisi huomion pois varsinaisesta purkutyöstä. Myös työmaavesien kustannusvaikutukset tulee ottaa suunnittelussa huomioon.

## 12 ANALYYSITULOKSET

CASE-kohteiden työmaavesinäytteiden haitallisten aineiden pitoisuudet vertailuarvoineen on esitetty liitteissä 5–8. Liitteiden analyysitulosten yhteenvetotaulukoihin on korostettu keltaisella värillä ne analyysitulokset, jotka ylittävät vähintään matalimman vertailuarvon (liite 2) kyseisen parametrin osalta.

Vedenlaadun arvioinnissa käytettäviä yleisiä parametrejä (liite 2) verrattiin Helsingin kaupungin teollisuusalueiden hulevesien laatuun vuosina 2001–2012 (Airola ym. 2014, liite 2). Liitteen neljä taulukkoon on korostettu keltaisella ne työmaavesinäytteiden analyysitulokset, jotka saavuttivat tai ylittivät tutkitun parametrin osalta teollisuusalueiden hulevesien keskiarvon tai mediaaniarvon.

CASE-kohteiden analyysitulosten ja vertailuarvojen perusteella on todettavissa, että työmaavesissä on havaittavissa vertailuarvoina käytettyjen ohjearvojen ja ympäristölaadunormien ylittäviä ravinne-, metalli-, PAH- ja PCB- pitoisuuksia.

Eräiden yleisten vedenlaadun arvioinnissa käytettyjen parametrien (liite 4) osalta voidaan todeta, että työmaavesinäytteissä on havaittavissa kuormittuneisuutta ja että työmaavesien laatu vastasi eräiden tarkasteltujen parametrien osalta Helsingin kaupungin teollisuusalueilta otettuja hulevesinäytteitä.



## 13 PÄÄTELMÄT JA TUNNISTETUT KEHITYSTARPEET

### 13.1 Työmaavesien laatu ja analyysitulosten tulkinta

Purkutyömaiden työmaavesinäytteenottoon liittyy useita haasteita. Edustavien näytteiden saaminen edellyttää useiden eri tekijöiden yhteensovittamista eikä kaikkiin tekijöihin, kuten sääolosuhteisiin voida vaikuttaa. Työmaavesinäytteenotto olisi helpommin toteuttavissa kohteissa, joissa näytteet ovat otettavissa hulevesijärjestelmästä. Esimerkiksi Pernon koululla näytteenotossa testattiin vesienkeräyskourua, jonka toteutus ja ylläpito on kuitenkin purkutyömaaympäristössä varsin haastavaa. Tulosten tulkinnassa on myös huomioitava, että työmaan valumavedet ovat huuhdelleet kouruun valuessaan myös rikkoutuneen asfaltin alapuolisia maakerroksia.

Näytteenottopaikan vaikutus tulee ottaa huomioon myös Ruissalontien analyysitulosten tulkinnassa. Ensimmäinen vesinäyte on otettu suoraan hulevesikaivosta vesisateen aikana. Sateen aikana vesi ritiläkaivossa vaihtuu, mutta osan kiintoaineksestä voidaan olettaa jäävän ritiläkaivoon. Haitalliset aineet saattavat sitoutua juuri kaivoon kertyvään kiintoainekseen, mikä saattaa olla syynä esimerkiksi Ruissalontien hulevesikaivosta otetun näytteen korkeampiin haitta-ainepitoisuuksiin.

Edustavimmat ja vertailukelpoisimmat näytteet saatiin otettua Runosmäen koululta, missä otettiin niin sanottu nollanäyte purkutyön alkuvaiheessa sisäpurun käynnistyttyä. Runosmäen koululta otetun kolmannen näytteenoton aikana kohteen hulevesikaivot oli suojattu suodatinkankaalla, joten kohteesta saatavilla tietoa myös suodatinkankaan käytön vaikutuksista.

Vaikka tutkimusaineisto on suppea ja tuloksiin on syytä suhtautua kriittisesti, on analyysitulosten perusteella todettavissa, että tutkittujen kohteiden työmaavesissä on havaittavissa kuormittuneisuutta sekä vertailuarvoina käytettyjen ohjearvojen ja ympäristölaatu normien ylittäviä ravinne-, metalli-, PAH- ja PCB- pitoisuuksia. Metalli-, PAH- ja PCB-yhdisteitä on käytetty rakennusmateriaaleissa myös aikakaudella, jolloin tässä CASE-kohteiden rakennukset oli rakennettu (liite 3). Lähtökohtaisesti haitallisia aineita sisältävät materiaalit kuitenkin poistetaan purkukohteesta ja työmaalta purkutyön alkuvaiheessa ja työmaalla varastoidaan vain hyötykäyttöön soveltuvia purkumateriaaleja. Tästä huolimatta CASE-kohteiden työmaavedet sisältävät edellä mainittuja haitta-aineita.

Lisäksi on huomioitava, että liitteiden 5–8 taulukoissa on vertailtu vain niitä haitta-ainepitoisuuksia, jolle on ohjearvo tai ympäristölaatumormi, johon analyysituloksia on voitu verrata. Esimerkiksi Pernon koulun vesinäytteessä todettiin PBDE- yhdistettä numero 209, jonka pitoisuus oli näytteessä 1,7 µg/l. Kyseiselle yhdisteelle ei kuitenkaan ollut ohjearvoa tai ympäristölaatumormia, johon tulosta olisi voitu verrata. Kyseistä pitoisuutta voidaan pitää kuitenkin muiden CASE-kohteiden vesinäytteiden vastaaviin pitoisuuksiin ja määräysrajoihin nähden korkeahkona.

Työmaavesinäytteiden tulosten arvioinnissa tarkasteltiin myös yleisesti vedenlaadun arvioinnissa käytettäviä parametrejä (liite 4). CASE-kohteiden analyysitulosten pitoisuuksia verrattiin Helsingin teollisuusalueilta otettujen hulevesinäytteiden keskiarvopitoisuuksiin. Liitteen neljä taulukosta käy ilmi, että CASE-kohteiden työmaavesinäytteiden pitoisuudet ylittävät paikoitellen teollisuusalueiden keskiarvo- tai mediaanipitoisuuksia kiintoaineen, pH:n, sähkönjohtavuuden sekä Cl-, TOC-, SO<sub>4</sub>-, P- ja N- pitoisuuksien osalta. Helsingissä toteutetussa tutkimuksessa asuinalueiden, teollisuusalueiden ja paikoitusalueiden hulevesien laadussa todettiin kuitenkin hyvin vähän tilastollisesti merkitseviä eroja (Airola ym. 2014, 3). Tässä opinnäytetyössä tuloksia verrattiin kuitenkin teollisuusalueiden huleveden laatuun, sillä purkutyömaiden vedet eivät ole rinnastettavissa asuinalueiden hulevesiin. Esimerkiksi Runosmäen koulun tapauksessa on havaittavissa, että työmaavesien laatu poikkeaa ennen purkutyön aloittamista otetun hulevesinäytteen laadusta myös tavanomaisten vedenlaadun arvioinnissa käytettävien parametrien osalta. Koneellisen massiivipurun yhteydessä havaittiin pientä nousua lähes kaikkien tarkasteltujen parametrien osalta; pH, sähkönjohtavuus, sameus, kiintoaine, DOC, Cl, SO<sub>4</sub>, COD<sub>Mn</sub>, P, N ja F.

Tulosten tulkinnassa tulee myös huomioida, että Pukkilan tehdasaluetta lukuun ottamatta tutkitut purkukohteet ovat olleet varsin tavanomaisia ja pieniä purkukohteita. Työmaavesien laatua koskevien ratkaisevien johtopäätösten tekemiseksi tarvitaan enemmän näytteitä ja tutkimustuloksia erikokoisista ja erityyppisistä purkukohteista.

Analyysituloksia tarkastellessa tulee lisäksi huomioida, että kyse on yksittäisten vesinäytteiden tuloksista. Tulokset kertovat vain työmaavesien hetkellisistä laadullisista ominaisuuksista, eikä työmaakohtaisia kokonaiskuormituksia arvioitu tai riskinarviointia tehty.

### 13.2 Työmaavesien hallinnan ohjauskeinot purkuhankkeen eri vaiheissa

Työmaavesien hallintaa on mahdollista ohjata monin eri tavoin purkuhankkeen eri vaiheissa. Työmaavesien hallinnan ohjauksen kannalta kriittisimpiä vaiheita ovat purkuhankkeen suunnittelu-, lupa- ja kilpailutusvaihe. Selkeät menettelytapaohjeet ja toimintamallit työmaavesien hallinnan ohjaukseen purkuhankkeen eri vaiheissa kuitenkin puuttuvat.

Purkutyömaiden työmaavesien hallinnan tarve tulisi arvioida kaikissa purkukohteissa jo hankkeiden suunnitteluvaiheessa. Suunnitteluvaiheessa mahdollinen työmaavesien hallinnan tarve nousee esille todennäköisemmin silloin, kun kohde sijaitsee herkän vesistön läheisyydessä, kohteen maaperä on pilaantunut tai purkubetoni murskataan purkukohteessa.

Purkuhankkeiden lupavaiheessa purkulupapäätöksissä on mahdollista antaa työmaavesien hallintaa koskevia määräyksiä. Turussa työmaavesiopas julkaistiin kaupungin internetsivuilla ja otettiin kaupunkiorganisaatiossa käyttöön keväällä 2020. Tämän vaikutus oli nähtävissä Pernon koulun purkuluvan lupamääräyksissä. Lupamääräysten tulisi kuitenkin olla riittävän selkeitä ja yksiselitteisiä, jotta niiden noudattamista voidaan valvoa asianmukaisesti. Lupavalmistelussa on hyvä myös konsultoida kunnan ympäristönsuojeluviranomaisia lupamääräysten tarpeesta, vaikka ympäristönsuojeluviranomaiset eivät varsinaisesti osallistukaan purkuhankkeisiin ympäristölupaa edellyttäviä purkuhankkeita lukuun ottamatta.

Kuntien omat purkuhankkeet kilpailutetaan julkisia hankintoja koskevan lainsäädännön mukaisesti ja tarjouspyynnössä voidaan asettaa työmaavesien hallintaan liittyviä vaatimuksia. Hankinta-asiakirjoissa viitataan kuitenkin pääsääntöisesti purkulupapäätökseen sekä paikallisiin ohjeisiin ja määräyksiin. Tarjouspyynnössä tilaajalla on myös mahdollisuus tarkentaa kohdekohtaisia, paikallisista oloista johtuvia työmaavesien hallintaa koskevia vaatimuksia ja kuvata miten työmaavesien hallinta tulisi kohteessa käytännössä toteuttaa. Tällöin urakoitsijat tulisivat tasapuolisesti kohdelluiksi, hallintatoimenpiteet huomioiduksi hankkeen kustannuksissa ja kohteen valvonnalle olisi asetettu selkeät raamit.

Työmaavesien hallinnan valvonnan toteutus riippuu paljon valvontaa suorittavista henkilöistä. Korjaavia toimenpiteitä määrätään, mikäli työmaavesistä aiheutuu erityistä aistin-

varaisesti havaittavaa haittaa. Mikäli purkuhankkeiden suunnittelu-, lupa- ja kilpailutusvaiheissa asetettaisiin työmaavesien hallinnalle selkeät ja yksiselitteiset vaatimukset, olisi työmaavesien hallinnan vaatimustenmukaisuus valvonnan yhteydessä todennettavissa eikä valvonnan taso olisi riippuvainen valvontaa suorittavasta henkilöstä.

Työmaan suunnittelu perustuu pääasiassa kohteen taustaselvityksiin, purkulupamääräyksiin, paikallisiin määräyksiin ja ohjeisiin sekä hankinta-asiakirjoihin. Tästä syystä työmaavesinäkökulma tulisi sisällyttää kaikkiin niihin suunnitteluvaiheen taustadokumentteihin, joihin purkuhankkeen kilpailutuksen yhteydessä viitataan. Vain siten työmaavesien hallinta tulee huomioiduksi varsinaisessa työmaan suunnittelussa ja varsinaisessa purkutyoössä.

### 13.3 Kansallinen lainsäädäntö ja ohjeistukset

Kansallisella lainsäädännöllä ja ohjeistuksilla on aina merkittävin rooli toiminnan ohjauskeinona. Selkeästi työmaavesien hallintaa ohjaavia yksittäisiä säädöksiä ei kansallisessa lainsäädännössä kuitenkaan ole. Purkutyoimaiden työmaavesien hallinnan tarvearviointiin ja käytännön toteutukseen voidaan kuitenkin soveltaa muun muassa maankäyttö- ja rakennuslain sekä ympäristönsuojelulain säädöksiä.

Tarkentavat säädökset ovat kuitenkin tarpeen, sillä ne yhtenäistävät paikallisia määräyksiä ja ohjeistuksia sekä työmaavesien hallintaan liittyviä menettelytapoja. Ympäristönsuojelumääräysten ja rakennusjärjestysten yhtenäistäminen työmaavesiä koskevien määräysten osalta edellyttäisi aiheen sisällyttämistä myös kuntien etujärjestön Kuntaliiton omiin, edellä mainittujen asiakirjojen laatimista koskeviin ohjeistuksiin ja malliasiakirjoihin.

Myös työmaavesien hallintaa koskevan RT-kortin päivitys on tarpeen. Päivitystyössä olisi syytä nostaa esille työmaavesien hallinnan tarve erityyppisillä työmailla, purkutyomaat mukaan lukien.

Vesienhallintaa koskevien säädösten tai ohjeistuksen ei tulisi kuitenkaan olla liian ehdottomia, vaan niiden tulisi mahdollistaa kohdekohtainen vesienhallinnan tarveharkinta (Antola ym. 2020).

### 13.4 Paikalliset ohjeistukset

Paikallisissa ohjeistuksissa voidaan antaa tarkempia ohjeita työmaavesien hallinnan keinoista. Kaikissa kaupungeissa ympäristönsuojelumääräyksissä ja rakennusjärjestyksessä ei ole annettu työmaavesiä koskevia määräyksiä. Määräysten sisältö voi myös vaihdella paikkakunnittain.

Paikallisiin ohjeistuksiin, ympäristönsuojelumääräyksiin rakennusjärjestyksiin viitataan muun muassa kohteen purkulupapäätöksessä sekä purkuhankkeen hankinta-asiakirjoissa ja siksi olisi tärkeää, että ympäristönsuojelumääräyksissä ja rakennusjärjestyksessä annetut työmaavesien hallintaa koskevat määräykset ovat riittävän yksityiskohtaisia, mutta joustavia ja tapauskohtaisen tarveharkinnan mahdollistavia.

Työmaavesiohjeistuksia on käytössä suurimmissa kaupungeissa. Myös paikallisissa työmaavesiohjeistuksissa tulisi huomioida, että työmaavesien hallinnan tarve tulisi arvioida kaiken tyyppisillä työmailla, ei vain rakennustyömailla.

### 13.5 Kaupunkiorganisaation sisäiset ohjauskeinot

Purkuhankkeen eri vaiheisiin osallistuu useita eri toimijoita ja kaikissa vaiheissa syntyy paljon erilaista dokumentaatiota. Myös hankkeen eri vaiheisiin liittyvät vastuut ja valtuudet jakautuvat usealle eri taholle. Yhteiset menettelytavat ja toimintamalli vesienhallinnan tarvearviointiin ja vesienhallintatoimenpiteiden määrittelyyn kuitenkin puuttuvat.

Yhdessä sovittu toimintamalli ja menettelytavat selkeyttäisivät purkuhankeprosessia myös työmaavesien hallinnan näkökulmasta. Suunnitteluvaiheessa vesienhallinnan tarvearviointia sujuvoitaisi esimerkiksi ohjeistus niistä asioista, jotka työmaavesien hallinnan tarpeen arvioinnissa tulisi ottaa huomioon. Purkuhankkeen suunnitteluvaiheessa tarkistettavia kohdekohtaisia asioita voisivat olla esimerkiksi herkät vesistökohteet, valuma-alue, pohjavesialueet, olemassa olevat hulevesirakenteet, kohteessa esiintyvät haitta-aineet, purettavan kohteen historia, maaperän pilaantuneisuus ja maasto-olosuhteet. Tarvearvioinnin jälkeen voidaan tarvittaessa määrittellä kohteeseen soveltuvia käytännön ratkaisuja, kuten esimerkiksi hulevesikaivojen suojaustoimenpiteitä.

### 13.6 Tietoisuuden lisääminen, osallistaminen ja yhteistyö

Vallitsevan käsityksen mukaan purkutyömailla ei juuri synny työmaavesiä eivätkä valumavedet lähtökohtaisesti sisällä haitallisia aineita siinä määrin, että vesienhallintatoimenpiteille olisi ympäristönsuojelullisia perusteita. Työmaavesien hallinnan ohjauskeinojen käyttöönotto edellyttäisikin myös eri toimijoiden tietoisuuden ja yhteistyön lisäämistä.

Tietoisuuden lisäämiseksi aihekokonaisuutta olisi hyvä käsitellä esimerkiksi purkuhankkeisiin osallistuville toimijoille suunnatuissa koulutustilaisuuksissa. Tietoisuutta lisäisivät myös eri toimijoiden aktiivinen vuorovaikutus sekä tiedon ja osaamisen avoin jakaminen purkuhankkeen eri vaiheissa. Esimerkiksi kuntien ympäristönsuojeluviranomaiset eivät automaattisesti osallistu purkuhankkeisiin. Työmaavesien vesistövaikutukset liittyvät kuitenkin olennaisesti ympäristönsuojelun tehtäviin, joten olisi luonnollista, että ympäristönsuojeluviranomaiset osallistettaisiin nykyistä enemmän purkuhankkeiden suunnittelu-, lupa- ja valvontavaiheisiin. Lisäksi erilaisissa työmaavesiasioita käsittelevissä työryhmissä, kuten esimerkiksi Turun hulevesityöryhmässä, olisi hyvä olla oma edustajansa kaikista purkuhankkeen eri vaiheisiin osallistuvista yksiköistä.

Jatkossa työmaavedet olisi hyvä huomioida yhtenä purkutyömaiden ympäristönäkökohdaksi kaikissa purkutyömaihin liittyvissä tutkimus- ja kehityshankkeissa, sillä poikkitieteellinen hankeyhteistyö eri toimialojen ja toimijoiden välillä lisäisi tietoisuutta aiheesta.

### 13.7 Työmaavesien hallinnan ratkaisut käyttöön työmailla

Purkutyömailla yleisin työmaavesien hallintakeino on hulevesikaivojen suojaaminen. Käytännön ratkaisuja otetaan käyttöön, mikäli se työmaalla tehtyjen havaintojen perusteella on tarpeen. Oma-aloitteisesti työmaavesien hallinnan käytännön ratkaisuja työmailla ei hulevesikaivojen suojausta lukuun ottamatta välttämättä toteuteta, vaan niitä tulee edellyttää purkulupapäätöksessä, hankinta-asiakirjoissa tai valvonnan yhteydessä. Työmaavesien hallintatoimenpiteille ja niitä koskeville vaatimuksille tulisi kuitenkin aina olla ympäristönsuojelulliset perusteet.

Purkutyömaiden työmaavesien laadullisessa hallinnassa keskeisessä roolissa on pölynhallinta sekä purkujakeiden hallinta. Työmaalla syntyvät purkujakeet toimitetaan mahdollisimman nopeasti pois työmaalta, mutta varastokasojen ja purkujakeille varattujen kuormalavojen peittäminen sateen aikana vähentäisi materiaalien sisältämien haitta-aineiden

huuhtoutumista. Purkumateriaalit voitaisiin kuormata myös suoraan lavoille, niin ettei purkujakeita varastoitaisi maavaraisesti. Työmaavesinäkökulman tuominen osaksi purkutyömaan jätehuoltoa lisäisi kuitenkin niin työmäärää, kalustotarvetta ja siten myös kustannuksia.

Vesien keräyksessä, esikäsittelyssä ja poisjohtamisessa kannattaisi hyödyntää mahdollisimman paljon jo olemassa olevia hulevesirakenteita. Haitalliset aineet kulkeutuvat ympäristöön pääsääntöisesti kiintoainekseen sitoutuneena, joten tästä syystä vesistöön kohdistuvan kuormituksen vähentämisessä on olennaista keskittyä erityisesti kiintoaineksen hallintaan. Haitallisten aineiden esiintymismuoto on kuitenkin selvitettävä aina tapauskohtaisesti. Käytännön ratkaisujen suunnittelussa on kuitenkin tarpeen käydä aktiivista vuoropuhelua erityisesti yritysten edustajien kanssa.

## 14 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä käsiteltiin purkutyömailla syntyvien työmaavesien laatua, tutkittujen haitta-aineiden mahdollisia päästölähteitä sekä purkutyömaiden työmaavesien hallinnan ohjauskeinoja kunnissa.

Työmaavesien hallinnan tarpeen arviointiin, hallinnan suunnitteluun tai ohjaukseen purkuhankkeissa ei ole selkeää kansallista ohjeistusta tai toimintamallia. Purkutyömaiden työmaavesien hallintaan sovelletaan kuitenkin samoja ohjeistuksia ja säädöksiä kuin rakennustyömailla.

Vaikka lainsäädännössä ei olekaan erityisiä purkutyömaiden työmaavesien hallintaa ohjaavia säädöksiä, on myös purkuhankkeiden eri vaiheissa monia mahdollisuuksia työmaavesien hallinnan ohjaukseen. Kaikkia näitä mahdollisuuksia ei kuitenkaan käytetä hyväksi ja yhteinen toimintamalli ohjauskeinojen käytöstä purkuhankkeen eri vaiheissa puuttuu.

Turussa purkutyömaiden työmaavesien hallinnan ohjaus perustui tarkastelluissa kohteissa pääasiassa paikallisiin määräyksiin ja ohjeistuksiin, joihin viitattiin lupamääräyksissä tai hankinta-asiakirjoissa. Kansallisella tasolla tarkasteltuna paikallisissa määräyksissä ja ohjeistuksissa esiintyy kuitenkin kaupunkikohtaisia eroja ja yhtenäinen linja työmaavesiä koskevien määräysten sisällöstä puuttuu.

Purkutyömaiden työmaavesien hallinnan valvonnan taso riippuu valvojasta. Mikäli työmaavesien hallinnalle ei ole purkuhankkeen lupa- tai kilpailutusvaiheessa asetettu erityisvaatimuksia, on myös työmaavesien valvonta haasteellista.

Lähtökohtaisesti purkutyömaiden työmaavesien ei oleteta sisältävän haitallisia aineita, eikä vesienhallintatoimenpiteille katsota olevan purkutyömailla erityistä, haitallisista aineista johtuvaa tarvetta. Erityisesti vanhempien kiinteistöjen purkumateriaalit saattavat kuitenkin sisältää haitallisia yhdisteitä. CASE-kohteiden työmaavesissä olikin havaittavissa kuormittuneisuutta ja vertailuarvoina käytettyjen ohjearvojen ja ympäristölaatunormien ylittäviä ravinne-, metalli-, PAH- ja PCB- pitoisuuksia. Aineisto on kuitenkin suppea, eikä niiden perusteella voida tehdä ratkaisevia päätelmiä purkutyömaiden työmaavesien laadusta.



Työmaavedet ovat jääneet aihealueena vähemmälle huomiolle purkuhankkeisiin liittyvien selvitysten yhteydessä, eikä purkutyömailta syntyvien työmaavesien laadusta ole aiempia tutkimustuloksia. Tämän opinnäytetyön tutkimusaineisto ei kuitenkaan ole riittävän kattava ratkaisevien työmaavesien laatua ja niiden hallinnan tarvetta koskevien johdopäätösten tekemiseen. Myös yrityshaastattelujen otanta on pieni, eikä haastateltujen yritysten näkemykset siten edusta koko purkualaa.

Analyysitulokset ja haastatteluaineisto ovat kuitenkin hyvä tausta-aineisto purkutyömaiden työmaavesistä käynnistetyille keskustelulle. Analyysitulosten ja haastatteluiden perusteella voidaan myös todeta, että lisätutkimuksille ja tutkimustulosten tilastoinnille on tarvetta. Analyysituloksia ja haastatteluaineistoa voidaan hyödyntää myös jatkotutkimusten, käytännön toimenpiteiden, kansallisten ja paikallisten ohjeistusten sekä työmaavesien hallintaan liittyvien menettelytapojen ja toimintamallien suunnittelussa.

Jatkotutkimuksissa sekä ohjauskeinojen ja käytännön toimenpiteiden suunnittelutyössä tarvitaan erityisesti poikkitieteellistä yhteistyötä ja avointa keskustelua purku-urakoitsijoiden sekä viranomaisten ja tutkimusorganisaatioiden välillä. Avoin keskustelu aiheesta lisäsi myös eri tahojen tietoisuutta aiheesta.

Jotta purkutyömaiden työmaavesien hallinnan tarve tulee arvioiduksi laadukkaasti, tarvitaan kattavampaa aineistoa purkutyömaiden työmaavesien laadusta ja siten enemmän analyysituloksia eri kokoisilta ja tyyppisiltä purkutyömailta. Myös kattava riskinarviointi on tarpeen, sillä sen perusteella voidaan arvioida purkutyömaiden työmaavesille asetettävien mahdollisten laadullisten ohje- tai raja-arvojen tasoa.

Lisätietoa tarvitaan myös käytännön toimenpiteiden toteutuskelpoisuudesta, toimivuudesta sekä tehokkuudesta. Kustannusvaikutusten arvioimiseksi tarvitaan erityisesti käytännön kustannusseurantaa, sillä kustannukset riippuvat paljon purkukohteesta ja tästä syystä, esimerkiksi haastattelujen yhteydessä esitettyjen malliesimerkkien kustannusvaikutusten arviointi oli vaikeaa.

Jatkotutkimusten tulosten perusteella voidaan arvioida työmaavesien hallinnan ympäristönsuojelullisia perusteita. Vasta tämän jälkeen voidaan suunnitella kansallisia työmaavesien hallintaa koskevia säädöksiä sekä ohjeita ja toimintamalleja. Kaikkien ohjauskeinojen tulee kuitenkin mahdollistaa tapauskohtainen tarveharkinta sekä kuntakohtaisiin erityispiirteisiin perustuva räätälöinti.

## LÄHTEET

- Airola, J.; Nurmi, P.; Pellikka, K. 2014. Huleveden laatu Helsingissä. Helsingin kaupungin ympäristökeskuksen julkaisuja 12/2014. Helsinki: Helsingin kaupungin ympäristökeskus. Viitattu 28.8.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.hel.fi/static/ymk/julkaisut/julkaisu-12-14.pdf>.
- Alander, P. 2020. Vs Purku Oy, toimitusjohtaja. Suullinen tiedonanto 2.12.2020.
- Antola, A.; Asikainen, A.; Mikkola, J.; Viholainen, M., Virtanen, M. 2020. Turun kaupungin kaupunkiympäristötoimiala, kaupunkirakentaminen. Ryhmähaastattelu 9.11.2020.
- Beqiri, S. 2020. Tarkastusinsinööri. Turun kaupunki. Suullinen tiedonanto 2.6.2020.
- Contro Oy 2019A. Asbesti- ja haitta-ainekartoitus, Ruissalontie 23, 20200 Turku, Rakennus 7. Turun kaupunki. Kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.
- Contro Oy 2019B. Asbesti- ja haitta-ainekartoitus, Ruissalontie 23, 20200 Turku, Rakennus 8. Turun kaupunki. Kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.
- Contro Oy 2019C. Asbesti- ja haitta-ainekartoitus, Ruissalontie 23, 20200 Turku, Rakennus 9. Turun kaupunki. Kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.
- Contro Oy 2019D. Asbesti- ja haitta-ainekartoitus, Ruissalontie 23, 20200 Turku, Rakennus 10. Turun kaupunki. Kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.
- Contro Oy 2020. Asbesti- ja haitta-ainekartoitus, Pernon koulu, 20240 Turku. Turun kaupunki. Kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.
- Espoon kaupunki 2012. Espoon kaupungin rakennusjärjestys. Espoo: Espoon kaupunki. Viitattu 22.5.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa [https://www.espoo.fi/fi-FI/Asuminen\\_ja\\_ymparisto/Rakentaminen/Rakennusvalvonta/Espoon\\_kaupungin\\_rakennusjarjestys\(7113\)](https://www.espoo.fi/fi-FI/Asuminen_ja_ymparisto/Rakentaminen/Rakennusvalvonta/Espoon_kaupungin_rakennusjarjestys(7113)).
- Espoon kaupunki 2015. Espoon kaupungin työmaavesiopas. Espoo: Espoon kaupunki. Viitattu 22.5.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa [https://www.espoo.fi/fi-FI/Tyomaavesien\\_kasittely\\_ja\\_poisjohtamiseksi\(88682\)](https://www.espoo.fi/fi-FI/Tyomaavesien_kasittely_ja_poisjohtamiseksi(88682)).
- Espoon kaupunki 2017. Espoon kaupungin ympäristönsuojelumääräykset. Espoo: Espoon kaupunki konsernihallinto. Viitattu 22.5.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa [https://www.espoo.fi/fi-FI/Espoon\\_kaupunki/Paatoksenteko/Saantokokoelma/Muut\\_saannot](https://www.espoo.fi/fi-FI/Espoon_kaupunki/Paatoksenteko/Saantokokoelma/Muut_saannot).
- Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2008/98/EY, annettu 19.11.2008, jätteistä ja tiettyjen direktiivien kumoamisesta. Tehty Strasbourgissa 19.11.2008. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FI/TXT/?uri=celex%3A32008L0098>.
- Golder Associates Oy 2019A. Yhteenveto rakenteiden purkuun liittyvistä esiselvityksistä. Laadunvalvontatutkimukset -Ruissalontie 23 -Rakennus 7. Turun kaupunki, Tilapalvelukeskus. Kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.
- Golder Associates Oy 2019B. Yhteenveto rakenteiden purkuun liittyvistä esiselvityksistä. Laadunvalvontatutkimukset -Ruissalontie 23 -Rakennus 8. Turun kaupunki, Tilapalvelukeskus. Kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.
- Golder Associates Oy 2019C. Yhteenveto rakenteiden purkuun liittyvistä esiselvityksistä. Laadunvalvontatutkimukset -Ruissalontie 23 -Rakennus 9. Turun kaupunki, Tilapalvelukeskus. Kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.

Golder Associates Oy 2019D. Yhteenveto rakenteiden purkuun liittyvistä esiselvityksistä. Laadunvalvontatutkimukset -Ruissalontie 23 -Rakennus 10. Turun kaupunki, Tilapalvelukeskus. Kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.

Golder Associates Oy 2020A. Ympäristölupahakemuksen liite, ympäristölupahakemusraportti. Turku Purkubetonin murskaus ja välivarastointi Akselintie 10. 27.2.2020. Viitattu 24.5.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <http://ah.turku.fi/kuulutukset/Images/1799619.pdf>.

Golder Associates Oy 2020B. Yhteenveto rakenteiden purkuun liittyvistä lisäselvityksistä. Laadunvalvontatutkimukset -Pernon koulu – Hyrköistentie 34, Turku. Turun kaupunki. Kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.

Göteborgs stad 2020. Riktlinjer och riktvärden för utsläpp av förorenat vatten till dagvattennät och recipient. Viitattu 12.1.2021. Saatavilla sähköisesti osoitteessa [https://goteborg.se/wps/wcm/connect/a227da55-ea58-4410-a00f-ba75014080e4/N800\\_R\\_2020\\_13\\_Riktlinjer+och+riktv%C3%A4rden+f%C3%B6r+utsl%C3%A4pp+av+f%C3%B6rorenat+vatten.pdf?MOD=AJPERES](https://goteborg.se/wps/wcm/connect/a227da55-ea58-4410-a00f-ba75014080e4/N800_R_2020_13_Riktlinjer+och+riktv%C3%A4rden+f%C3%B6r+utsl%C3%A4pp+av+f%C3%B6rorenat+vatten.pdf?MOD=AJPERES).

Heino, K. 2020. Tarkastusinsinööri. Turun kaupunki. Suullinen tiedonanto 8.6.2020.

Helsingin kaupunki 2010. Helsingin kaupungin rakennusjärjestys. Helsinki: Helsingin kaupunki. Viitattu 22.5.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.hel.fi/static/rakvv/Rakennusjarjestys.pdf>.

Helsingin kaupunki 2013. Helsingin kaupungin työmaavesiohje. Helsinki: Helsingin kaupunki. Viitattu 30.7.2020. <https://dev.hel.fi/paatokset/media/att/d6/d6368ed8db31761ec17058b4fac91b4b1a8a8b7b.pdf>.

Helsingin kaupunki 2018. Helsingin kaupungin ympäristönsuojelumääräykset. Helsinki: Helsingin kaupunki. Viitattu 22.5.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.hel.fi/helsinki/fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparistonsuojelu/ymparistonsuojelumaaraykset/ymparistonsuojelumaaraykset>.

Huttunen, J.; Komulainen, J.; Sääntti, J. 2010. Haitalliset aineet rakennuksissa ja niiden hallinta. Rakentajain kalenteri 2011. Helsinki: Rakennusmestarit ja insinöörit AMK RKL, Rakennustieto Oy, Rakennustietosäätiö RTS.

Jyväskylän kaupunki 2017. Jyväskylän kaupungin rakennusjärjestys. Jyväskylä: Jyväskylän kaupunki. Viitattu 27.5.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa [https://www.jyvaskyla.fi/sites/default/files/atoms/files/rakennusjarjestys\\_2017\\_0.pdf](https://www.jyvaskyla.fi/sites/default/files/atoms/files/rakennusjarjestys_2017_0.pdf).

Jyväskylän kaupunki 2013. Jyväskylän kaupungin ympäristönsuojelumääräykset. Jyväskylä: Jyväskylän kaupunki. Viitattu 16.7.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa [http://www3.jkl.fi/hakemisto/sivu.php/print\\_it/2739](http://www3.jkl.fi/hakemisto/sivu.php/print_it/2739).

Jätelaki 7.6.2011/646. Annettu Helsingissä 7.6.2011. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2011/20110646>.

Kaarinan kaupunki 2016. Kaarinan kaupungin ympäristönsuojelumääräykset. Kaarina: Kaarinan kaupunki. Viitattu 26.5.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.kaarina.fi/fi/asuminen-ja-ymparisto/ymparisto-ja-luonto/ymparistoluvat-ja-valvonta/ymparistonsuojelumaaraykset>.

Kaarinan kaupunki 2019. Kaarinan kaupungin rakennusjärjestys. Kaarina: Kaarinan kaupunki. Viitattu 26.5.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.kaarina.fi/sites/default/files/media/files/rakennusjarjestys-2019.pdf>.

Kokkonen, A.; Linnainmaa, M.; Koski, H.; Kanerva, T.; Laamanen, J.; Lappalainen, V.; Merivirta, M-L.; Oksa, P.; Piirainen, J.; Rautiala, S.; Säämänen, A.; Pasanen, P. 2013. Pölynhallinta korjausrakentamisessa. Loppuraportti hankkeesta Epäpuhtauksien hallinta saneeraushankkeissa Puhdas ja turvallinen saneeraus. Kuopio: University of Eastern Finland, Faculty of Science and

Forestry, Department of Environmental Science. Viitattu 15.4.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://erepo.uef.fi/handle/123456789/12044>.

Koski, H.; Mattila, I.; Taipale, A. 2013. VTT. Koulutus- ja itseopiskeluaineistot. Pölynhallinnan ja maan tiivistämisen kestävä toimintamallit talonrakennusalaalla. Viitattu 27.11.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://docplayer.fi/90880-Polyntorjunta-rakennustyomaalla-hannu-koski-inga-mattila-aimo-taipale-maantiivistaminen-talonrakentamisessa-tuomas-laitinen-jouko-tornqvist.html>.

Laki julkisista hankinnoista ja käyttöoikeussopimuksista 29.12.2016. Annettu Helsingissä 29.12.2016. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2016/20161397>.

Lehtonen, K. 2019a. Purkutyöt -opas tekijöille ja teettäjille. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:29. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Lehtonen, K. 2019b. Purkukartoitus -opas laatijalle. Ympäristöministeriön julkaisuja 2019:30. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Leskinen, P. 2020. Yliopettaja, tutkimusvastaava. Turun Ammattikorkeakoulu. Aloituskokous. 9.1.2020.

Maankäyttö- ja rakennuslaki 5.2.1999/132. Annettu Helsingissä 5.2.1999. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <http://finlex.fi/fi/laki/alkup/1999/19990132>.

Paukio, Maria 2020: Turun Ammattikorkeakoulu, Työmaavesien hallinnan ratkaisut -hanke, haastattelupyyntö. Yksityinen sähköpostiviesti 23.6.2020. Viestin saaja: Niina Honkala

Rakennustietosäätiö RTS sr; Rakennustieto Oy 2020. Rakennustieto. Viitattu 13.4.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.rakennustieto.fi/index/rakennustieto.html>.

Ramboll Finland Oy 2019. Maaperän haitta-ainetutkimus, Runosmäen monitoimitalo, Turku. Kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.

Ramboll Finland Oy 2020A. Runosmäen koulun purku, Turku. Maanrakennustöiden työselitys. Kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.

Ramboll Finland Oy 2020B. Betoninäytteiden haitta-ainetutkimus, Runosmäen monitoimitalo, Piiparipolku 19, Turku. Kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.

Rasmus, R. 2020. Ympäristöinsinööri. Turun kaupunki. Puhelinhaastattelu 29.5.2020.

Riktvärdesgruppen 2009. Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp. Regionala dagvattennätverket i Stockholms län. Regionplane- och trafikkontoret. Stockholms läns landsting.

RT 69-11183. Rakentamisen jätehuolto. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

RT 89-11230. Rakennustyömaan hulevesien hallinta. Tilaajan ohje. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

RT 18-11244. Haitta-ainetutkimus. Tilaajan ohje. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

RT 18-11245. Haitta-ainetutkimus. Rakennustuotteet ja rakenteet. Helsinki: Rakennustietosäätiö.

Räisänen, A. 2020. Hulevesiryhmän asialista. Yksityinen sähköpostiviesti 4.3.2020. Viestin saaja: Niina Honkala

Samelin, W. 2020. Sparal Oy, työmaamestari. Suullinen tiedonanto 27.11.2020.

Sparal Oy. 2020. Purkutyösuunnitelma. Sparal Oy:n toimittama asiakirja.

Suomen Kuntaliitto 2012. Hulevesiopas. Helsinki. Viitattu 4.2.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.kuntaliitto.fi/julkaisut/2012/1481-hulevesiopas>.

Taratest Oy 2020. Betonin murskauksen ympäristösuunnitelma Klinkkerikatu 1–11, Turku. Viitattu 9.7.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://ah.turku.fi/kuulutukset/Images/1800071.pdf>.

Tampereen kaupunki 2014. Tampereen kaupungin rakennusjärjestys. Tampere: Tampereen kaupunki. Viitattu 22.5.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.tampere.fi/liitteet/t/NVy1Nreto/rakennusjarjestys2014.pdf>.

Tampereen kaupunki 2019A. Tampereen kaupungin ympäristönsuojelumääräykset. Tampere: Tampereen kaupunki. Viitattu 22.5.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa: <https://www.tampere.fi/tiedostot/y/6E6lpGn0Z/Ymparistonsuojelumaaraykset24112019.pdf>.

Tampereen kaupunki 2019B. Tampereen kaupungin työmaavesiohje. Tampere: Tampereen kaupunki. Viitattu 22.5.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa [https://www.tampere.fi/tiedostot/t/Jrg9sY6H5/Tampereen\\_kaupungin\\_tyomaavesiohje.pdf](https://www.tampere.fi/tiedostot/t/Jrg9sY6H5/Tampereen_kaupungin_tyomaavesiohje.pdf).

Tilastokeskus 2018. Suomen virallinen tilasto (SVT). Jätetilasto. Liitetaulukko 1. Jätteiden synty toimialoittain 2018, 1 000 tonnia. Helsinki: Tilastokeskus. Viitattu 30.11.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa [https://www.stat.fi/til/jate/2018/jate\\_2018\\_2020-06-17\\_tau\\_001.fi.html](https://www.stat.fi/til/jate/2018/jate_2018_2020-06-17_tau_001.fi.html).

Turun kaupungin rakennus- ja lupalautakunta 2019. Pöytäkirja 5.9.2019. Turun kaupunki, rakennus- ja lupalautakunta. Viitattu 25.6.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <http://ah.turku.fi/rlu-palk/2019/0905018x/welcome.htm>.

Turun kaupungin rakennusvalvonta 2020. Purkusuunnitelma. Turun kaupungin rakennusvalvonnan toimittama asiakirja.

Turun kaupunki 2014. Alueellinen hulevesisuunnitelma, Turku, Kaarina, Lieto, Raisio ja Rusko. Viitattu 4.12.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.turku.fi/hulevesisuunnitelma>.

Turun kaupunki 2016. Turun kaupungin hulevesiohjelma. Turku: Turun kaupunki. Viitattu 31.7.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa [http://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/turun\\_kaupungin\\_hulevesiohjelma\\_2016.pdf](http://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/turun_kaupungin_hulevesiohjelma_2016.pdf).

Turun kaupunki 2017. Turun kaupungin rakennusjärjestys. Turku: Kaupunginvaltuusto 25.9.2017 § 192. Viitattu 8.6.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/rakennusjarjestys-1.11.2017.pdf>.

Turun kaupunki 2019A. Tarjouspyyntö 12.11.2019. Turun kaupunki, Tilapalvelukeskus. Tilapalvelukeskuksen toimittama asiakirja.

Turun kaupunki 2019B. Tarjouspyynnön lisäkirje 2, 26.11.2019. Turun kaupunki, Tilapalvelukeskus. Tilapalvelukeskuksen toimittama asiakirja.

Turun kaupunki 2019C. Turun kaupungin ympäristönsuojelumääräykset. Turku: Turun kaupunki. Viitattu 8.6.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa [https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/ymparistonsuojelumaaraykset\\_paivitetty\\_191128.pdf](https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/ymparistonsuojelumaaraykset_paivitetty_191128.pdf).

Turun kaupunki 2019D. Turun kaupungin työmaavesiopas. Turku: Turun kaupunki. Viitattu 30.7.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa [https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/tyomaavesiopas\\_turku.pdf](https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/tyomaavesiopas_turku.pdf).

Turun kaupunki 2020A. Tarjouspyyntö. Turun kaupunki, Tilapalvelukeskus. Tilapalvelukeskuksen toimittama asiakirja.

Turun kaupunki 2020B. Tarjouspyyntö. Turun kaupunki, Kaupunkiympäristötoimiala. Kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.

Turun kaupunki, rakennus- ja lupalautakunta 2018. Purkamislupa 2018–1432. Turun kaupungin kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.

Turun kaupunki, rakennusvalvonta 2017. Rakennuslupa 2017–1256. Turun kaupungin kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.

Turun kaupunki, rakennusvalvonta 2019A. Purkamislupa 2019–1024. Turun kaupungin kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.

Turun kaupunki, rakennusvalvonta 2019B. Purkamislupa 2019–841. Turun kaupungin kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.

Turun kaupunki, rakennusvalvonta 2019C. Purkamislupa 2019–842. Turun kaupungin kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.

Turun kaupunki, rakennusvalvonta. 2019D. Purkamislupa 2019–843. Turun kaupungin kaupunkiympäristötoimialan toimittama asiakirja.

Turun kaupunki, rakennusvalvonta 2020. Purkamislupa 2020–15. Turun kaupunki, rakennusvalvonta. Viitattu 28.10.2020 <https://ah.turku.fi/rlupalk/2020/0429008x/Images/1812844.pdf>.

Turun kaupunki, ympäristönsuojelu 2020A. Ympäristölupapäätös Delete Demolition Oy, Klinkkerikatu 1–11, Turku. 2466–2020 (11 01 00). Viitattu 14.7.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa [https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/delete\\_demolition\\_oy\\_ylupa\\_2020.pdf](https://www.turku.fi/sites/default/files/atoms/files/delete_demolition_oy_ylupa_2020.pdf).

Turun kaupunki, ympäristönsuojelu 2020B. Ympäristölupapäätös Turun kaupunki, Kaupunki, ympäristötoimiala, Kirstinpuisto, Akselintie 10, Turku. 2616–2020 (11 01 00). Viitattu 24.5.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://ah.turku.fi/kuulutukset/Images/1817170.pdf>.

Turun Vesihuolto Oy 2003. Turun vesiliikelaitoksen viemäriverkkoon johdettavien jätevesien raja-arvot 1.9.2003 alkaen. Viitattu 6.2.2020. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <http://www.turunvesihuolto.fi/vesihuolto/yritykset/teollisuusasiakkaat>.

Valtioneuvoston asetus asbestityön turvallisuudesta 25.6.2015/798. Annettu Helsingissä 25.6.2015. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2015/20150798>.

Valtioneuvoston asetus eräiden jätteiden hyödyntämisestä maarakentamisessa 7.12.2017/843. Annettu Helsingissä 7.12.2017. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2017/20170843>.

Valtioneuvoston asetus jätteistä 19.4.2012/179. Annettu Helsingissä 19.4.2012. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2012/20120179>.

Valtioneuvoston asetus maaperän pilaantuneisuuden ja puhdistustarpeen arvioinnista. 1.3.2007/214. Annettu Helsingissä 1.3.2007. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2007/20070214>.

Valtioneuvoston asetus rakennustyön turvallisuudesta 26.3.2009/205. Annettu Helsingissä 26.3.2009. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2009/20090205>.

Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista 23.11.2006/1022. Annettu Helsingissä 23.11.2006. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2006/20061022>.

Varsinais-Suomen Asbestitutkimus Oy 2019. Asbestikartoitusraportti. Turun kaupungin ympäristötoimialan toimittama asiakirja.

Vesihuoltolaki 9.2.2001/119. Annettu Helsingissä 9.2.2001. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <https://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/2001/20010119>.

Vs Purku Oy 2020. Purkusuunnitelma / pölynhallintasuunnitelma. Turun kaupunki, purku-urakka Akselintie 10, Ruissalontie 23, 20100 Turku. Turun kaupunki. Turun kaupungin toimittama asiakirja.

Ympäristöministeriö 2018. Vesiympäristölle vaarallisia ja haitallisia aineita koskevan lainsäädännön soveltaminen. Ympäristöministeriön raportteja 19/2018. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Ympäristönsuojelulaki 27.6.2014/527. Annettu Helsingissä 27.6.2014. Saatavilla sähköisesti osoitteessa <http://finlex.fi/fi/laki/alkup/2014/20140527>.

# YRITYSTEN HAASTATTELUKYSYMYKSET



10.6.2020

Haastattelukysymykset

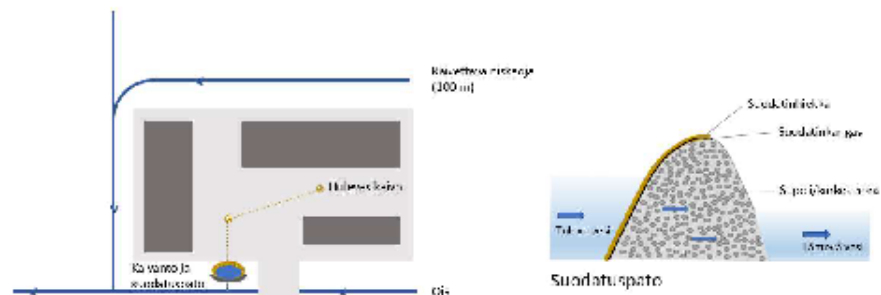
1. Kaupungit pyrkivät ohjaamaan työmaavesien hallintaa omilla työmaavesiohjeistuksillaan. Onko yrityksellänne kokemusta purkuhankkeista, joissa on edellytetty kaupungin oman työmaavesiohjeistuksen noudattamista?
2. Onko yrityksenne purkuhankkeita koskevissa purkulupapäätöksissä tai tarjouspyynnöissä asetettu työmaavesien hallintaa liittyviä vaatimuksia? (esim. hulevesirakenteiden suojaaminen, hulevesien suodatus, laskeutuskontit/altaat, tms. rakenteet, huom. RT 89-11230)
3. Toteutetaanko purkutyömailla työmaavesien hallinnanratkaisuja, esimerkiksi hulevesikaivojen suojaaminen, laskeutus/suodatus -ratkaisut? Käytetäänkö muita ratkaisuja?
4. Mistä eri tekijöistä purkuhankkeiden kustannukset muodostuvat? Arvioi seuraavien tekijöiden kustannusjakauma purkuhankkeen kokonaiskustannuksista;
  - a. Konetyö?
  - b. Käsityönä toteutettava purkutyö?
  - c. Jätehuolto?
  - d. Ympäristövaikutusten hallintatoimenpiteet (ml. pölynhallinta, roskaantumisen torjunta, kemikaalivahinkoihin varautuminen)?
  - e. Muu, mikä?
5. Arvioi seuraavien esimerkkikohteiden A-C vesienhallintatoimenpiteiden kustannusvaikutuksia purkuran kokonaiskustannuksiin;

## Kohde A

Esimerkkikohte on kerrostalojen purkutyömaa, työmaa-alue n. 6 000 m<sup>2</sup>. Tontti on tiiviisti rakennettu ja piha-alue on pääosin asfaltoitu. Kiinteistö sijaitsee rinteeseen alapuolella. Piha-alueella on kaksi hulevesikaivoa, jotka purkavat läheiseen ojaan.

Toimenpiteet;

- a) Työmaa-alueelle kaivetaan niskaoja, jota pitkin puhtaat, tontille valuvat ulkopuoliset vedet johdetaan työmaan ulkopuolelle. Ojitus n. 100 m.
- b) Purkujakeille tarkoitetut lavat peitetään sateen ajaksi.
- c) Hulevesikaivot suojataan suodatinkankailla.
- d) Hulevesien purkupaikalle, ojaan johtavan putken päähän alapuolelle, rakennetaan suodatuspato sepelistä/karkeasta sorasta ja suodatinkankaasta.





10.6.2020

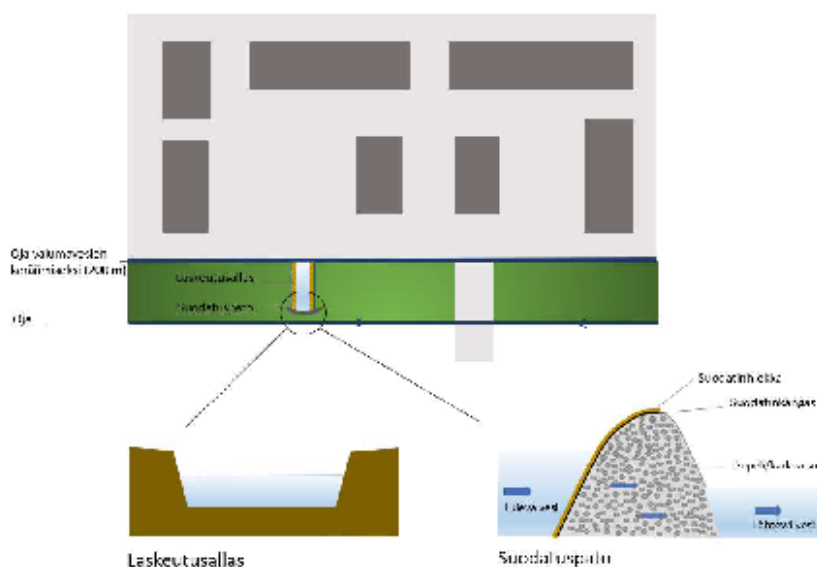
## Haastattelukysymykset

## Kohde B

Esimerkkikohde on toimisto-, halli-, tuotanto-, huolto- ja varastotilojen purkutyömaa. Työmaa-alue on n. 20 000 m<sup>2</sup>. Kiinteistön piha-alueesta n. 50 % on asfaltoitu eikä sitä ole liitetty hulevesiviemäriin. Alueen pintavedet valuvat pintavaluntana alueella sijaitsevaan kapealle kasvillisuusvyöhykkeelle, mistä vedet suodatuvat läheiseen ojaan.

## Toimenpiteet:

- Purkujakeille tarkoitetut lavat peitetään sateen ajaksi.
- Alueen hulevesien keräämiseksi asfaltin reunaan kaivetaan oja, josta vedet kulkeutuvat alueelle rakennettavaan laskeutusaltaaseen. Altaan mitoituksessa käytettävä mitoitussade 10 min 10 mm rankkasade. Laskeutusaltaan tilavuus  $V = 0,01 \text{ m} \times 10\,000 \text{ m}^2 \times 0,7 = 70 \text{ m}^3$   
Altaan syvyys 0,5 m – 1 m  $\rightarrow A = 70 - 140 \text{ m}^2$
- Altaaseen rakennetaan suodatuspato sepelistä/karkeasta sorasta ja suodatinkankaasta. Vedet imeytetään kasvillisuusvyöhykkeelle, mistä ne suodatuvat läheiseen ojaan.



10.6.2020

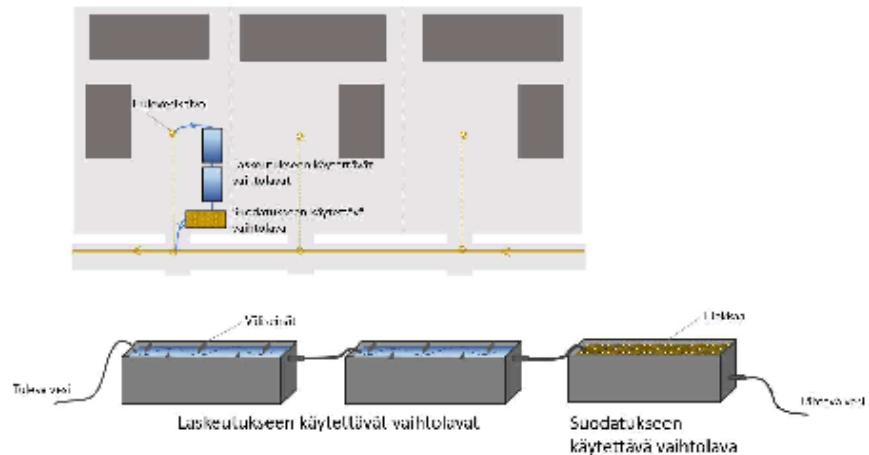
## Haastattelukysymykset

## Kohde C

Esimerkkikohde on toimisto-, halli-, tuotanto-, huolto- ja varastotilojen purkutyömaa. Työmaa-alue on yhteensä n. 20 000 m<sup>2</sup> ja muodostuu kolmesta eri kiinteistöstä. Purkutyömaa sijaitsee tiiviisti rakennetulla keskusta-alueella. Kiinteistöjen piha-alue on asfaltoitu eikä alueella ole kasvillisuutta. Kukin kiinteistö on liitetty erikseen kaupungin hulevesiviemäriin ja kullakin kiinteistöllä on yksi hulevesikaivo.

## Toimenpiteet:

- Kaikkien kiinteistöjen hulevesikaivot suojataan suodatinkankaalla.
- Kullakin kiinteistöllä suoritettavan purun aikana alueen työmaavedet pumpataan kiintoaineen laskeutukseen ja suodatukseen tarkoitetuille vaihtolavoille. Työmaavesien keräyksessä hyödynnetään hulevesikaivon tilavuutta. Viivytilavuus  $V = 0,01 \times 20\,000/3 \text{ m}^2 \times 0,7 = 47 \text{ m}^3$ .
- Käsitellyt työmaavedet johdetaan lähimpään hulevesikaivoon.



- Mikäli työmaavesien hallinta vakiintuisi osaksi purkutyömaiden työmaasuunnittelua, millaisia kustannusvaikutuksia arvioitte tällä olevan purkuhankkeiden kustannuksiin? Arvioi kustannusten suuruusluokka.
- Kiinnitetäänkö työmaavesien hallintaan huomiota työmaatarkastuksissa tai muutoin purkutyömaan valvonnassa?
- Millaisia muutoksia tai toimenpiteitä työmaavesien hallinnan tuominen osaksi purkuprosessia edellyttäisi?



10.6.2020

Haastattelukysymykset

9. Mitä muita asioita työmaavesien hallinnan suunnittelussa tulisi purkuyritysten näkökulmasta ottaa huomioon?
10. Millaiseksi arvioitte työmaavesiä ja niiden hallintaa koskevan osaamisen/tietotason yrityksessänne tällä hetkellä?
11. Edellyttäisikö työmaavesien hallinnan suunnittelu yrityksenne henkilökunnan kouluttamista tai uusien osaajien palkkaamista?

## TYÖMAAVESIEN LAADUN VERTAILUARVOT 1/2

Parametri	HULEVEDET					PINTA-VEDET	JÄTE-VEDET
	Göteborgin ohjearvot	Tukholman ehdotetut ohjearvot (vuotuinen keskiarvo)					
	Vastaanottava vesistö tai sadevesijärjestelmä						
		Sadevesijärjestelmä tai vastaanottava vesistö	Pienet järvet, vesistöt ja merenlahdet (alin pitoisuus)	Suuret järvet ja meri (korkein pitoisuus)	Toiminnanharjoittajan liittymä sadevesijärjestelmään	Sisämaan pintavedet (sallittu enimmäispitoisuus)	
pH		6,5–9					6–11
Kiintoaine	mg/l	25	40	75	100		
Sulfaatti (SO <sub>4</sub> ), tiosulfaatti, sulfiitti (summa)	mg/l						400
TOC	mg/l	12					
Kokonaisfosfori (P)	mg/l	0,05	0,16	0,25	0,25		
Kokonaistyyppi (N)	mg/l	1,25	2,0	3,0	3,5		
<b>Metallit</b>							
Arseeni (As)	µg/l	16					100
Kadmium (Cd)	µg/l	0,9	0,4	0,5	0,5	≤0,45–1,5 <sup>(1)</sup>	200
Kromi (Cr)	µg/l	7	10	25	25		700
Kupari (Cu)	µg/l	10	18	40	40		500
Elohopea (Hg)	µg/l	0,07 <sup>(1)</sup>	0,03	0,07	0,1	0,07 <sup>(1)</sup>	50
Nikkeli (Ni)	µg/l	68	15	30	30	34 <sup>(1)</sup>	2000
Lyijy (Pb)	µg/l	28	8	15	15	14 <sup>(1)</sup>	500
Tina (Sn)	µg/l						2000
Sinkki (Zn)	µg/l	30	75	125	150		2000
<b>PAH-yhdisteet</b>							
Antraseeni	µg/l					0,1	
Bentso(b) -fluoranteeni	µg/l					0,017	
Bentso(k) -fluoranteeni	µg/l					0,017	
Bentso(a)pyreeni	µg/l	0,27	0,03	0,07	0,1	0,027	
Bentso(g,h,i) -peryleeni	µg/l					8,2 x 10 <sup>-4</sup>	
Fluoranteeni	µg/l					0,12	
Naftaleeni	µg/l					130	
<b>PCB</b>	µg/l	0,014					
<b>PBDE</b>	µg/l					0,14 <sup>(2)</sup>	

(1) Liukoinen pitoisuus.

(2) Yhdistenumeroiden 28, 47, 99, 100, 153, 154 pitoisuuksien summa.

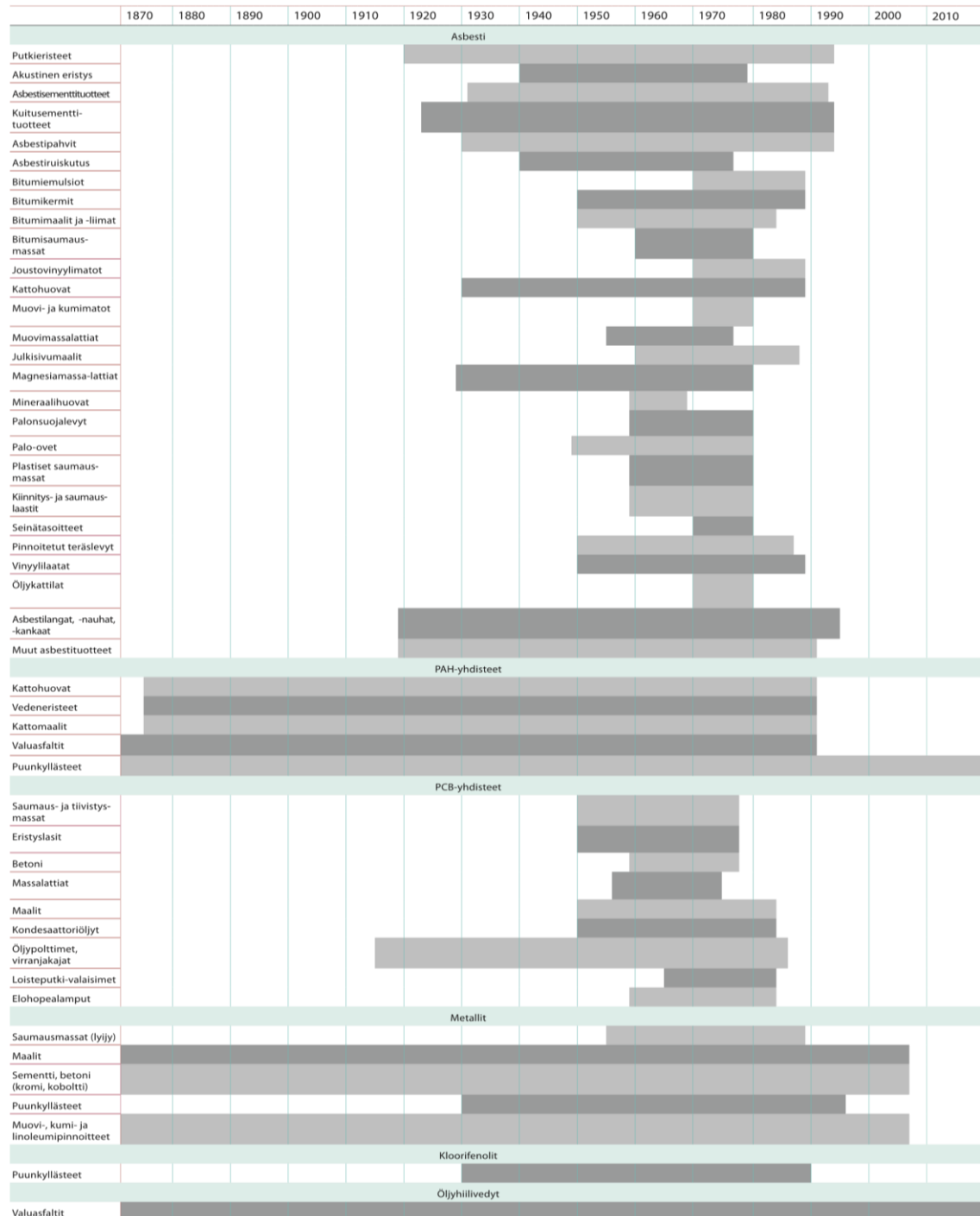
Lähteet: (Vna 1022/2006, liite 1, taulukko C2; Riktvärdesgruppen 2009, 11; Turun Vesihuolto 2013; Göteborgs stad 2020, 17–18.)

## TYÖMAAVESIEN LAADUN VERTAILUARVOT 2/2

Parametri	Huleveden laatu Helsingissä (teollisuusalue) <sup>1)</sup>		
		Keskiarvo	Mediaani
<b>pH</b>		7,3	7,2
<b>Sähkönjohtavuus</b>	mS/m	43,6	34,4
<b>Kiintoaine</b>	mg/l	25,8	10,0
<b>TOC</b>	mg/l	14,8	11,9
<b>Cl</b>	mg/l	82,4	55,1
<b>SO<sub>4</sub></b>	mg/l	21,6	27,0
<b>COD<sub>Mn</sub></b>	mg/l		
<b>P</b>	µg/l	470	51
<b>N</b>	µg/l	4299	1270

1) Airola ym. 2014, liite 2.

# Rakennusaineiden ja -tarvikkeiden markkinoillaoloaikoja



Lähde; RT 18-11244, liite 1

## Työmaavesinäytteiden yleinen vedenlaatu

Parametri		Ruissalontien hulevesilinja (vertailunäyte)	Ruissalontie 23	Ruissalontie 23	Pukkilan tehdasalue	Pukkilan tehdasalue	Pernon koulu	Runosmäen koulu (nollanäyte)	Runosmäen koulu	Runosmäen koulu (ritiläkaivot suojattu suodatinkankaalla)
		11.3.2020	11.3.2020	12.4.2020	12.4.2020	21.7.2020	2.11.2020	6.10.2020	4.11.2020	19.11.2020
pH		7,6	8,5	8,3	7,4	7,6	7,4	7,1	7,2	9,8
Sähkönjohtavuus	mS/m	12	19	31	81	83	120	2,9	21	12
Sameus	FNU	94	1100	2,9	5,4	3,3	230	72	320	150
Kiintoaine	mg/l	91	530	2,4	4,1	3,1	160	73	210	110
TOC	mg/l	5,6	53	5,6	5,5	5,0	70	9,0	4,0	8,9
DOC	mg/l	3,5	41	5,1	4,8	5,2	54	5,9	15	4,5
Cl	mg/l	11	7,9	38	79	82	6,6	2,2	3,6	5,4
SO <sub>4</sub>	mg/l	4,4	29	34	100	100	650	3,4	29	11
COD <sub>Mn</sub>	mg/l	5,5	7,1	3,8	3,3	3,7	48	10	19	9,4
P	µg/l	77	580	31	63	73	390	190	270	140
N	µg/l	1000	4000	1700	670	800	5100	890	2300	960
F	µg/l	110	410	230	1000	1100	740	<50	250	150

1) Airola ym. 2014, liite 2

## Työmaavesien analyysitulokset; Kaupungin varikko ja Ruissalontien hulevesilinja

Parametri		Ruissalontie 23		Ruissalontien hulevesilinja (vertailunäyte)
		11.3.2020	12.4.2020	11.3.2020
pH		8,5	8,3	7,6
Kiintoaine	mg/l	530	2,4	91
Sulfaatti (SO <sub>4</sub> )	mg/l	29	34	4,4
TOC	mg/l	53	5,6	5,6
Kokonaisfosfori (P)	mg/l	0,58	0,031	0,077
Kokonaistyyppi (N)	mg/l	4,0	1,7	1,0
<b>Metallit</b>				
Arseeni (As)	µg/l	850	1,3	3,3
Kadmium (Cd)	µg/l	1,3	0,02	0,09
Kromi (Cr)	µg/l	270	0,7	8,7
Kupari (Cu)	µg/l	350	2,5	30
Elohopea (Hg)	µg/l	0,2	<0,01	0,27
Nikkeli (Ni)	µg/l	35	1,1	5,1
Lyijy (Pb)	µg/l	1500	0,44	6,8
Tina (Sn)	µg/l	7,4	0,2	2,0
Sinkki (Zn)	µg/l	1300	13	160
<b>PAH- yhdisteet</b>				
Antraseeni	µg/l	0,38	<0,005	0,006
Bentso(b/j)fluoranteeni	µg/l	0,86	0,002	0,078
Bentso(k)fluoranteeni	µg/l	0,42	<0,001	0,026
Bentso(a)pyreeni	µg/l	0,58	0,00049	0,027
Bentso(g,h,i)peryleeni	µg/l	0,32	0,001	0,035
Fluoranteeni	µg/l	1,3	0,012	0,073
Naftaleeni	µg/l	0,27	0,04	0,020
<b>PCB</b>	µg/l	0,072	0,0	0,0
<b>PBDE</b> <sup>(1)</sup>	µg/l	0,0023	-	0,0

(1) Yhdistenumeroiden 28, 47, 99, 100, 153 ja 154 pitoisuuksien summa.



## Työmaavesien analyysitulokset; Pukkilan tehdasalue

Parametri		Pukkilan tehdasalue	
		12.4.2020	21.7.2020
pH		7,4	7,6
Kiintoaine	mg/l	4,1	3,1
Sulfaatti (SO <sub>4</sub> )	mg/l	100	100
TOC	mg/l	5,5	5,0
Kokonaisfosfori (P)	mg/l	0,063	0,073
Kokonaistyyppi (N)	mg/l	0,67	0,80
<b>Metallit</b>			
Arseeni (As)	µg/l	4,7	6,2
Kadmium (Cd)	µg/l	0,03	0,02
Kromi (Cr)	µg/l	0,54	0,76
Kupari (Cu)	µg/l	2,0	2,2
Elohopea (Hg)	µg/l	<0,01	0,03
Nikkeli (Ni)	µg/l	3,4	2,2
Lyijy (Pb)	µg/l	0,23	0,25
Tina (Sn)	µg/l	<0,2	<0,2
Sinkki (Zn)	µg/l	7,7	4,0
<b>PAH-yhdisteet</b>			
Antraseeni	µg/l	<0,005	<0,005
Bentso(b/j)fluoranteeni	µg/l	<0,001	<0,001
Bentso(k)fluoranteeni	µg/l	<0,001	<0,001
Bentso(a)pyreeni	µg/l	<0,00017	<0,00017
Bentso(g,h,i)peryleeni	µg/l	<0,0005	<0,0005
Fluoranteeni	µg/l	<0,005	<0,005
Naftaleeni	µg/l	<0,01	<0,01
<b>PCB</b>	µg/l	0,0	0,0
<b>PBDE<sup>(1)</sup></b>	µg/l	-	0,0

(1) Yhdistenumeroiden 28, 47, 99, 100, 153 ja 154 pitoisuuksien summa.

## Työmaavesien analyysitulokset; Pernon koulu

Parametri		Pernon koulu
		<b>2.11.2020</b>
pH		7,4
Kiintoaine	mg/l	160
Sulfaatti (SO <sub>4</sub> )	mg/l	650
TOC	mg/l	70
Kokonaisfosfori (P)	mg/l	0,390
Kokonaistyyppi (N)	mg/l	5,1
<b>Metallit</b>		
Arseeni (As)	µg/l	2,1
Kadmium (Cd)	µg/l	0,25
Kromi (Cr)	µg/l	9,0
Kupari (Cu)	µg/l	24
Elohopea (Hg)	µg/l	0,17
Nikkeli (Ni)	µg/l	17
Lyijy (Pb)	µg/l	10
Tina (Sn)	µg/l	1,1
Sinkki (Zn)	µg/l	160
<b>PAH-yhdisteet</b>		
Antraseeni	µg/l	<0,005
Bentso(b)fluoranteeni	µg/l	0,039
Bentso(k)fluoranteeni	µg/l	0,029
Bentso(a)pyreeni	µg/l	0,046
Bentso(g,h,i)peryleeni	µg/l	0,051
Fluoranteeni	µg/l	0,089
Naftaleeni	µg/l	<0,005
<b>PCB</b>	µg/l	0,0
<b>PBDE <sup>(1)</sup></b>	µg/l	0,0

(1) Yhdistenumeroiden 28, 47, 99, 100, 153 ja 154 pitoisuuksien summa.

## Työmaavesien analyysitulokset; Runosmäen koulu

Parametri		Runosmäen koulu (nollanäyte)	Runosmäen koulu	Runosmäen koulu
		6.10.2020	4.11.2020	19.11.2020
pH		7,1	7,2	9,8
Kiintoaine	mg/l	73	210	110
Sulfaatti (SO <sub>4</sub> )	mg/l	3,4	29	11
TOC	mg/l	9,0	4,0	8,9
Kokonaisfosfori (P)	mg/l	0,19	0,27	0,14
Kokonaistyyppi (N)	mg/l	0,89	2,3	0,96
<b>Metallit</b>				
Arseeni (As)	µg/l	1,2	3,0	1,5
Kadmium (Cd)	µg/l	0,13	0,64	0,2
Kromi (Cr)	µg/l	8,1	31	19
Kupari (Cu)	µg/l	11	28	12
Elohopea (Hg)	µg/l	0,05	0,05	0,03
Nikkeli (Ni)	µg/l	5,3	14	5,5
Lyijy (Pb)	µg/l	4,6	13	5,1
Tina (Sn)	µg/l	1,4	1,0	0,7
Sinkki (Zn)	µg/l	170	230	77
<b>PAH-yhdisteet</b>				
Antraseeni	µg/l	<0,005	0,0064	<0,005
Bentso(b)fluoranteeni	µg/l	<0,005	0,02	0,011
Bentso(k)fluoranteeni	µg/l	<0,005	0,014	0,0086
Bentso(a)pyreeni	µg/l	<0,005	0,092	0,011
Bentso(g,h,i)peryleeni	µg/l	<0,005	0,059	0,015
Fluoranteeni	µg/l	0,014	0,11	0,020
Naftaleeni	µg/l	<0,005	0,0073	<0,005
<b>PCB</b>	µg/l	0,0	0,0	0,0
<b>PBDE <sup>(1)</sup></b>	µg/l	0,001	0,0	-

(1) Yhdistenumeroiden 28, 47, 99, 100, 153 ja 154 pitoisuuksien summa.