

TYÖMAAVESIEN LAADUNHALLINTA HALTUUN

Opas kaupungeille ja kunnille



Heidi Vilmino (projektipäällikkö), Janne Auranen, Piia Leskinen, Niina Honkala, Johanna Simi-Virahsawmy, Hannamaria Yliruusi, Anne Nenonen, Turun AMK

Miitta Rantakari (projektipäällikkö), Anni Korhonen, Saija Rautakorpi, Helsingin kaupunki

TYÖMAAVESIEN LAADUNHALLINTA HALTUUN – Opas kaupungeille ja kunnille

Ympäristöministeriön käynnistämä vesiensuojelun tehostamisohjelma 2019–2023 on merkittävä panostus vesien suojeluun: tavoitteena on Itämeren ja sisävesien hyvä tila. Ohjelman toimilla vähennetään maa- ja metsätalouden ravinnekuormitusta vesiin, puhdistetaan hylkyjä öljystä, kunnostetaan vesistöjä sekä vähennetään haitallisia aineita kaupunkivesistä.

www.ym.fi/vedenvuoro

Turun ammattikorkeakoulun oppimateriaaleja 148
Turun ammattikorkeakoulu
Turku 2022

Graafinen suunnittelu, kuvitus ja taitto: Sopiva Design

ISBN 978-952-216-824-5 (pdf)
ISSN 1796-9972 (elektroninen)

<https://urn.fi/URN:ISBN:978-952-216-824-5>

Turun AMK:n sarjajulkaisut: turkuamk.fi/julkaisut





Sisällys

1. Käytännön ohjeita kuntatoimijoille työmaavesien laadun parantamiseksi.....	4
Laadukkaasta työmaavesien hallinnasta hyötyvät kaikki.....	5
Työmaavesien riskit rakennetussa ympäristössä	5
2. Mitä herkillä vesistöillä tarkoitetaan?	6
3. Herkkien vesistöjen suojele.....	7
4. Case-esimerkki: Onnistunut työmaavesien hallinnan kokonaisuus.....	8
5. Ohjeet toimialoille.....	9
Tilapalvelut, infraurakat ja asuntotuotanto.....	9
Rakennusvalvonta.....	10
Ympäristöpalvelut.....	11
6. Riskikartta	12
7. Ohjeelliset raja-arvot.....	13
8. Hallintaratkaisut.....	14
Työmaan suunnittelu kuormituksen ehkäisemiseksi.....	15
Työmaavesien hallintakeinot	16
9. Työmaavesien hallinnan huomioiminen osana kilpailutusta.....	26
10. Työmaavesien hallinnan toimintasuunnitelma.....	27
11. Työmaavesien havainnointi työmaalla	28
Lähteet	30

1. Käytännön ohjeita kuntatoimijoille työmaavesien laadun parantamiseksi

TÄMÄ OPAS ESITTELEE työmaavesien toimintamallin, joka tarjoaa kuntatoimijoille käytännönläheisiä ohjeita, kuinka työmaavesien hallinta tulisi huomioida rakennushankkeen eri vaiheissa. Oppaan tarkoituksena on helpottaa ja sujuvoittaa työmaavesien hallintaa kunnissa sekä parantaa työmaavesiin liittyvien vastuiden jakamista. Toimintamalli antaa ehdotuksen eri toimijoiden vastuualueista, opastaa selkeään työnjakoon ja tarjoaa työkaluja valvonnalle.

Rakennustyömaat ovat yksi suurimmista hulevesien haitta-ainekuormituksen lähteistä kaupungeissa. Tyypillisesti rakennustyömaalta tuleva kiintoainekuormitus on moninkertaista verrattuna valmiiseen kaupunkialueeseen. Tämän lisäksi myös ravinne- ja haitta-ainepitoisuudet saattavat olla korkeita. Ne vahingoittavat erityisesti herkkiä vesistöjä ja niiden eliöstöä. Vaikka yksittäinen rakennustyömaa on kestoltaan rajallinen, rakennustyömaiden aiheuttama vesistökuormitus on jatkuvaa, sillä kaupunkiympäristössä on jatkuvasti meneillään lukuisia rakennushankkeita.

Toimintamallin sisältö

Työmaavesien hallinnan toimintamalli sisältää rakennuttajapalveluille (tilapalvelut, infrarakentaminen, asuntotuotanto), rakennusvalvonnalle ja ympäristöpalveluille räätälöidyt ohjeet. Ohjeita täydentävät käytännön työkalut, jotka auttavat työmaavesien aiheuttamien riskien arvioinnissa, niiden huomioimisessa kilpailutuksessa sekä opastavat erilaisten hallintaratkaisujen valinnassa ja rakennusyrittäjien työmaavesien omavalvonnassa.



**Huonosti hoidetut
työmaavedet kuormittavat
taajamien vesistöjä ja
aiheuttavat haittaa niiden
eliöstölle.**

Tämän oppaan materiaalit on tuotettu osana ympäristöministeriön rahoittamaa Työkaluja työmaavesien laadunhallintaan -hanketta. Oppaan sisältö on yleisluonteista tiedotusta ja neuvontaa. Oppaassa esitetyt ohjeet ja yksityiskohdat ovat esimerkkejä, joiden tarkoituksena on lisätä työmaavesien hallinnan ymmärrystä kunnissa sekä tukea hyvää suunnittelua ja toteutusta. Vastuu materiaalien ja ohjeiden hyödyntämisestä on aina toimijalla.

LAADUKKAASTA TYÖMAAVESIEN HALLINNASTA HYÖTYVÄT KAIKKI

TYÖMAAVEDET AIHEUTTAVAT merkittävää kuormitusta taajamien vesistöille. Oikein toteutettuna työmaavesien hallinnan avulla voidaan suojella sekä ympäristöä että olemassa olevaa infraa ja taata itse työmaalle turvalliset työskentelyolosuhteet. Pienillä, kustannustehokkailla keinoilla voi olla suuria vaikutuksia työmaalla syntyvän kuormituksen määrään, kun työmaavedet huomioidaan rakennustyömaiden suunnittelussa ja aikataulutuksessa.

Kunnissa ja kaupungeissa työmaavesien hallinta vaatii monen toimialan asiantuntijoiden yhteistyötä. Kokonaisuuden koordinointi sekä toimijoiden selkeät roolit ja vastuut mahdollistavat onnistuneen lopputuloksen. Vaikka työmaavesien hallintatoimet työmaalla ovat pääosin urakoitsijan vastuulla, kunnat voivat vaikuttaa asiaan omalla toiminnallaan, esimerkiksi kirjaamalla määräyksiä työmaavesistä

rakennuslupiin ja urakkakilpailutuksiin sekä selkeällä työnjaolla työmaavesien valvonnan suhteen. Kunnilla ja kaupungeilla on omalla alueellaan paras tieto suojeltavista vesistöistä, joiden läheisyydessä työmaalta tuleviin päästöihin on syytä kiinnittää erityistä huomiota.



Luonnon monimuotoisuuden suojeleminen on noussut tärkeäksi teemaksi kuntien kehitystyössä. Biodiversiteettisopimuksia ja -ohjelmia laaditaan monilla paikkakunnilla. Rakennustoiminta on yksi luonnon monimuotoisuutta sekä kaupunkipurojen ja muiden pienvesien olosuhteita eniten heikentäviä asioita ja tästä syystä kaupunkivedet tulisi huomioida sekä työmaiden suunnittelussa että valvonnassa.

**Hyvä työmaavesien hallinta
auttaa suojelemaan
luonnon monimuotoisuutta.**

TYÖMAAVESIEN RISKIT RAKENNETUSSA YMPÄRISTÖSSÄ

TYÖMAAVESISTÄ AIHEUTUVAN kuormituksen riskit vaihtelevat suuresti riippuen rakennuspaikan ominaisuuksista, sääolosuhteista, rakennusvaiheesta ja siitä, mitä rakennetaan. Rakennushankkeen suunnittelun alkuvaiheessa työmaa-alueen ympäristöstä pitäisi tunnistaa erityistä suojelua vaativat kohteet. Työmailta edellytettävät työmaavesisuunnitelmat, hallintaratkaisut sekä työmaavesien seurantatoimet tulee kohdentaa niin, että erityisesti kuormitukselle herkimmät alueet pystytään suojelemaan tehokkaasti. Kuormituksen ennaltaehkäisy on tärkeää ja siihen tulisi panostaa kaikilla työmailla.

**Kuormituksen
ennaltaehkäisy kannattaa.**

Tiivistyvät kaupunkirakenteet johtavat rakennustyömaiden lisääntymiseen muutoin jo valmiiden alueiden yhteydessä. Eroosioherkät maalajit, työkoneliikenne sekä ahtaat työmaaolosuhteet aiheuttavat riskin työmaan ulkopuolelle kohdistuvalle kuormitukselle. Työkoneiden renkaissa ja valunnan mukana kulkeutuva kiintoaine päätyy rakennetuilla alueilla usein hulevesiverkostoon, joka tukkeuttaa putkia.

Erilaiset haitta-aineet sekä rajut pH-vaihtelut voivat aiheuttaa riskin itse rakennustyömaan työntekijöille ja laitteistoille, valmiille infralle, sekä myös lähi-alueen asukkaille ja muille toimijoille. Lisäksi tulee muistaa, että hulevesiviemärin kautta vedet päätyvät aina lopulta käsittelemättöminä luontoon.

2. Mitä herkillä vesistöillä tarkoitetaan?

Herkkiä vesistöjä ovat:

- purot, norot, lähteet, lammet ja niiden valuma-alueet
- järvalueet, joissa on pieni vesitilavuus ja niiden valuma-alueet
- matalat merenlahdet
- uimarannat ja niiden lähivaluma-alueet.

Vesistöt, joissa on seuraavia eliö- tai kasvilajeja:

- taimen, meri- ja järvilohi
- vaellussiika, ankerias, nahkiainen
- jokirapu
- vuollejokisimpukka, jokihelmsimpukka
- vesi- ja purosammalet.



3. Herkkien vesistöjen suojelu

PIENVESILLÄ ON SUURI vaikutus lähiympäristöön. Kaupunkipurot, lammet ja lähteet muodostavat tukirangan kaupungin siniviherverkostolle. Ne luovat kosteampia ja viileämpiä pienilmastoja, ovat tärkeitä luonnon monimuotoisuudelle ja lisäävät ihmisten hyvinvointia ja virkistysmahdollisuuksia. Pienvesissä elää usein myös uhanalaista lajistoa. Kaupunkien pienvedet sekä niiden kanssa kytköksissä olevat matalat merenlahdet ja järvet ovat herkkiä ulkoiselle kuormitukselle ja vedenlaadun vaihteluille.

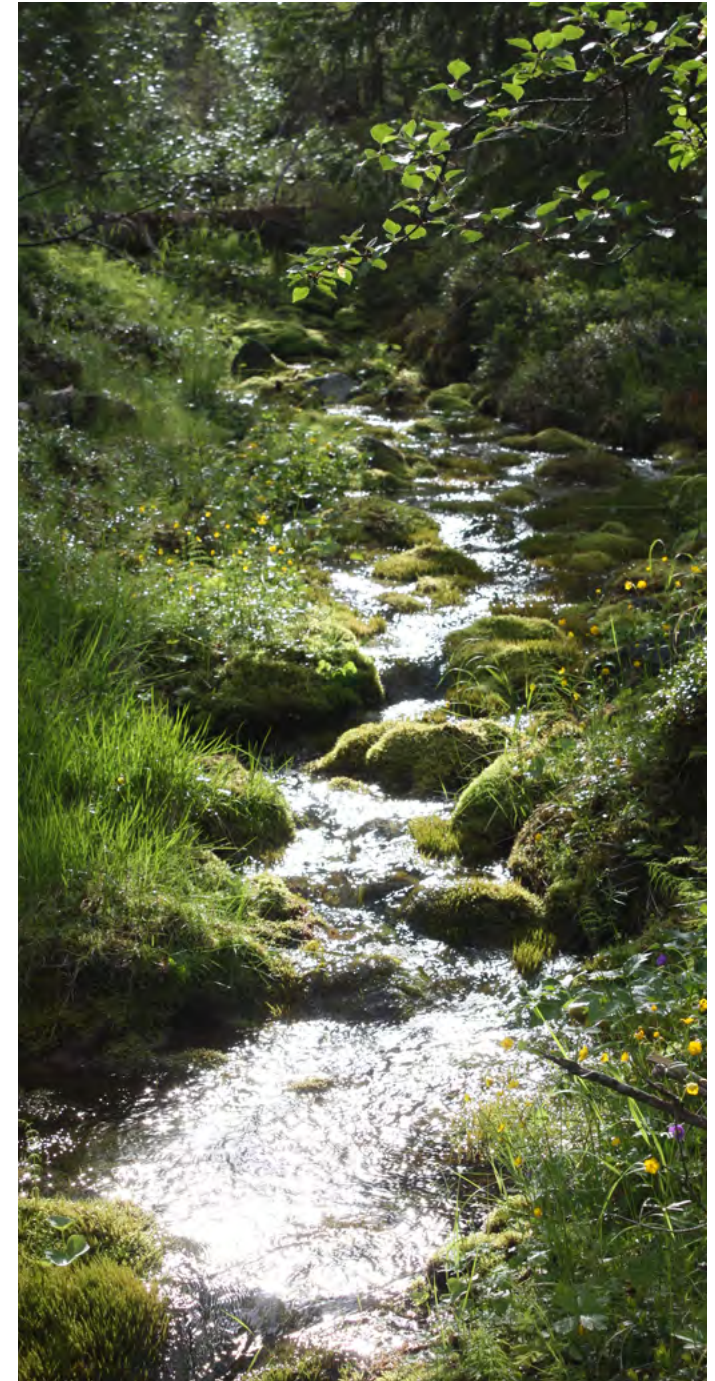
Pienvesissä elävää uhanalaista lajistoa edustavat mm. eri lohikalat kuten taimen, jokiravut sekä erilaiset purosammalet. Tutkimuksia ja kirjallisuutta eri eliöitä suojelevista vedenlaadun ominaisuuksista on saatavilla runsaasti ja tätä tietoa on hyödynnetty maailmalla myös työmaavesistä aiheutuvan kuormituksen raja-arvoihin.

Kuormitustaso, joka turvaa herkkien vesistöjen eliöstön elinolosuhteita puroissa on kiintoaineen osalta tiukimpien raja-arvojen mukaan alle 25 mg/l. Keskitasoisen suojelun kohteissa kiintoaineen kuormitustaso tulisi jäädä alle 80 mg/l. Korkeat kiintoainepitoisuudet liettävät lohikalojen kutusoraikkoja ja tukehduttavat mätimunua, lisäksi uomiin kertyvä kiintoainekas heikentää myös muiden kovilla pohjilla elävien lajien, kuten koskikorentojen ja vesiperhosten, elinoloja. Vesihyönteiset ovat taas kalojen tärkeää ravintoa.

Lämpötilan osalta suositukset vaihtelevat vuodenajan mukaan ja ne koskevat erityisesti purojen kalastoa. Talvisin ja keväisin veden tulee pysytellä alle 8 asteessa, joka luo turvalliset olosuhteet mädin kehittymiselle. Kesällä puroveden lämpötilan tulisi olla korkeintaan 21 astetta. Lohikalat ovat kylmän veden kaloja ja lämmin vesi kiihdyttää niiden aineenvaihduntaa, joka johtaa hapen ja energian puutteeseen. Syksyllä taimenen kutu käynnistyy veden lämpötilan ollessa alle 10 astetta. Lämpötilan vaihtelut voivat vaikuttaa mädin kehittymiseen ja aiheuttaa hapenpuutetta.

Turvallisten elinolosuhteiden takaamiseksi puroveden pH-arvon tulee olla 6–9 välillä. Erityisesti taimenet ja niiden mätimunat ovat herkkiä veden happamuudelle tai emäksisyydelle ja nopeille pH vaihteluille. Lisäksi kaikki öljy- ja rasvapäästöt vesistöihin pitää estää.

Kaupunkipurojen vedenlaatu vaihtelee merkittävästi valuma-alueen toimintojen mukaan ja usein esimerkiksi kaupunkipuron eliöstö on sopeutunut elämään edellä mainittuja kuormitusarvoja heikompilaatuisessa ympäristössä. Tästä johtuen vesistöjen luontaisten pitoisuuksien huomiointi ja ulkoisen kuormituksen rajaaminen poikkeamaan vain vähän näistä luontaisista pitoisuuksista on usein tarkoituksenmukaisempaa ja eliöstön kannalta olennaisempaa kuin yksittäiset raja-arvot.



4. Case-esimerkki: Onnistunut työmaavesien hallinnan kokonaisuus

KAUPUNGIN TILAPALVELUT on päättänyt rakennuttaa vuokrakerrostaloja uudelle asuinalueelle. Tilapalvelut hakee kohteelle rakennuslupaa. Tuleva rakennuskohde sijaitsee lähellä taimenpuroa, ja tontti rajautuu osittain puroon. Rakennusvalvonta ottaa yhteyttä ympäristöpalveluihin kysyäkseen, mitä taimen suojelemiseksi pitää ottaa huomioon. Samalla ympäristöpalvelut saa tiedot suunnitteilla olevasta suurehkosta rakennushankkeesta herkün luontokohteen läheisyydessä.

Yhdessä päätetään, että ympäristöpalveluiden on hyvä olla mukana hankkeen aloituskokouksessa ja rakennusvalvonta lupaa kirjata sen rakennuslupaan. Rakennusvalvonta määrää rakennusluvassa myös, että työmaavesiä ei saa johtaa ollenkaan läheiseen puroon, vaan urakoitsijan täytyy esittää muita ratkaisuja. Samoin rakennusluvassa linjataan, että aloituskokouksessa on esitettävä työmaavesisuunnitelma, jossa varmistetaan, ettei työmaa aiheuta välillistäkään haittaa läheiselle purolle.

Kaupunki toimii tässä urakassa tilaajana ja se on laatinut urakkaohjelman. Siinä on oma osionsa ympäristöasioille, jossa työmaavesien kuormituksen hallintaa ohjataan ennaltaehkäisevin keinoin. Ne tulee ottaa huomioon työmaan suunnittelussa.

Työmaavesien hallinta

Alkuperäistä kasvillisuutta ei saa poistaa tai turmella tarpeettomasti rakennettavien alueiden ulkopuolella. Alkuperäisen kasvillisuuden mahdollisimman laaja säilyttäminen ja suojele (nurmi, niitty jne.) toimii eroosion suojana ja kiintoaineen pidättäjänä.

Kaivumaiden pitkäaikaista välivarastointia työmaalla tulee välttää, jotta roskien, kiintoaineiden ja ravinteiden valunta vesistöön olisi mahdollisimman vähäistä. Ennen mahdollisia rankkasateita on pyrittävä kuljettamaan mahdollisimman suuri määrä työmaan kaivuumaista maankaatopaikolle/läjitykseen.

Urakoitsijaa pyydetään huomioimaan työmaavesien hallinta jo tarjousvaiheessa, koska työmaa sijaitsee puron läheisyydessä. Tarjoajien tulee toimittaa *työmaavesien toimintasuunnitelma* tarjouksen liitteenä. Siinä urakoitsija määrittää työmaavesiin liittyvät riskit sekä esittää kohteeseen suunnitellut hallintatoimet. Suunnitelman toimittaminen määritetään tarjouspyynnössä vähimmäisvaatimukseksi, jolloin se on edellytys tarjouksen kelpoisuudelle.

Urakkakilpailun voittaa rakennusliike Lankku & Nosturi. Kohteelta vaaditaan toimintasuunnitelman lisäksi työmaavesisuunnitelma, jossa esitetään tarkemmat menetelmät työmaavesistä aiheutuvan kuormituksen ehkäisyyn ja hallintaan.

Urakoitsija esittää suunnitelmat aloituskokouksessa. Työmaan toiminnot tullaan toteuttamaan niin, että maaperän eroosio voidaan minimoida. Lisäksi rakennustyömaalla syntyvät työmaavedet ohjataan lähipuron sijaan laskeutuskontteihin, jotka asennetaan kahden kontin muodostamaksi kokonaisuudeksi. Konteista puhdistuneet vedet puretaan kasvillisuusalueelle. Paikalla oleva ympäristöpalveluiden edustaja pystyy toteamaan suunnitelman päteväksi.

Kokouksessa sovitaan myös, että rakennustyömaalla tarkkaillaan työmaavesien hallintaa sekä pois johdettavan veden laatua. Työmaavesien seurannan tarkkailupiste määritetään yhdessä urakoitsijan kanssa, jotta se palvelee mahdollisimman hyvin tarkoitustaan. Mikäli työmaalta puretaan vesiä useammasta pisteestä, tulee seuranta kohdentaa kaikkiin näihin.

Tarkkailun havainnot urakoitsija kirjaa erilliselle *Työmaavesien seuranta* -lomakkeelle vähintään viikoittain. Tarkkailulomakkeet käydään läpi valvontakäyntien yhteydessä. Mahdollisista häiriöistä urakoitsijan tulee raportoida viipymättä ympäristöpalveluille.

Urakan valmistuttua loppukatselmuksessa käydään läpi myös työmaavesien hallinnan toteutus. Työmaavesien seuranta ja hallintarakenteiden tilaa on tarkkailtu koko urakan ajan ja häiriötilanteilta välttyttiin. Onnistuneen urakan suunnittelun ja työmaalla toteutettujen toimien ansiosta lähipurolle ei koitunut haittaa rakennustoimista.

5. Ohjeet toimialoille



TILAPALVELUT, INFRAURAKAT JA ASUNTOTUOTANTO

Tilapalvelut, infraurakat ja asuntotuotanto, kaupunkiympäristön palvelukokonaisuus sekä muut rakennusurakoiden kilpailutuksista vastaavat yksiköt osallistuvat tyypillisesti rakennusurakoiden suunnitteluun ja vastaavat itsenäisesti urakoiden kilpailutuksista. Kilpailutusvaiheessa määritetyt työmaavesien hallinnan toimet ja vaatimukset luovat pohjan onnistuneelle työmaavesien hallinnalle sekä helpottavat rakennusvalvojen työtä.

Urakan suunnitteluvaihe:

- Tunnistetaan kohteen erityispiirteet. Erityispiirteiden tunnistamiseen voidaan hyödyntää [riskikarttaa](#), kiinnitetään erityistä huomiota herkien vesistöjen lähelle sijoittuviin työmaihin.
- Mitoitetaan työmaavesien hallintatoimet kohteen erityispiirteiden kannalta riittäviksi.
- Luodaan selkeät raamit työmaavesien hallinnan tavoitteille ja vaadittaville toimille tekemällä selkeät yleis- ja toteutus suunnitelmat.
- Asetetaan työmaavesien hallintatoimille vaatimukset, jotka muodostavat rungon tulevalle työmaavonnalle.
- Vaatimusten avulla voidaan myös määrittää työmaavesien hallinnalle hinta, jota voidaan hyödyntää urakan kilpailutusvaiheessa.
- Määritetään seuraamukset, mikäli työmaavesien hallintaa ei toteuteta vaatimusten mukaisesti. Nämä voidaan kirjata urakkasopimukseen.
- Otetaan ympäristöpalvelut tarvittaessa mukaan kohteen erityispiirteiden arviointiin. Heti urakan alkuvaiheessa keskustellaan ja sovietaan yhteistyön ajoituksesta ja käytännön järjestelyistä.

Urakan kilpailutus:

- Työmaavesien hallintaa koskevat vaatimukset sekä ohjaavat materiaalit tulee olla esitettyinä kilpailutusdokumenteissa muiden urakoitsijaa ja hanketta koskevien kriteerien ja vaatimusten lisäksi. Tarjouspyynnön liitteenä olevaan sopimusluonnokseen kannattaa lisätä yksityiskohdat siitä, millainen työmaavesien hallintasuunnitelma urakoitsijan tulee toimittaa tilaajalle. Lisäksi sopimusluonnoksessa kannattaa kertoa missä vaiheessa hallintasuunnitelma tarkastetaan tai käydään läpi.
Esimerkiksi: *Valitun urakoitsijan tulee toimittaa työmaavesien hallintasuunnitelma ennen hankintasopimuksen allekirjoittamista. Työmaavesien hallintasuunnitelma tulee lisätä hankintasopimuksen liitteeksi.*
- Urakoitsijan työmaavesien hallinnan osaamista kannattaa arvioida sisällyttämällä se tarjouspyyntövaiheeseen, jolloin jättäessään tarjousta urakoitsija joutuu kiinnittämään huomiota työmaavesien aiheuttamien haittavaikutusten ehkäisyyn.
- Urakoitsijan pätevyuden arvioimiseksi voidaan tarjoajaa pyytää toimittamaan tarjouksen liitteenä työmaavesien hallinnan toimintasuunnitelma. Se määrittää työmaavesien hallinnan minimitason ja siinä esitetään ne hallintatoimet, jotka pitää vähintään toteuttaa. Toimintasuunnitelman runkona voidaan käyttää yksinkertaista täydennettävää dokumenttia, jonka tarjoaja täyttää ja liittää tarjoukseen. (kts. sivu 26)
- Työmaavonnann onnistumisen kannalta on tärkeää, että urakkasopimukseen kirjataan sanktiot myös työmaavesien (ja muiden ympäristöasioiden) huonosta hallinnasta. Seuraamuksia tulee, mikäli veloitettuja työmaavesien hallintarakenteita ei ole toteutettu lainkaan tai ne ovat puutteellisia tai epätarkoituksenmukaisia.



RAKENNUSVALVONTA

Rakennusvalvonnalla on keskeinen rooli työmaavesien hallinnan kokonaisuudessa. Se on osallisena koko urakan elinkaaren ajan aina suunnittelusta valvontaan ja jälkitarkastuksiin saakka. Rakennusvalvonnalla on myös merkittävä rooli yhteydenpidossa ja ohjauksessa urakoitsijoiden ja konsulttien suuntaan. Sen tärkein yhteistyötaho koko työmaavesien hallinnan elinkaaren osalta on ympäristöpalvelut, joka osallistuu työmaavesien hallinnan tavoitteiden laatumiseen, luvitukseen sekä työmaiden valvontaan.

Urakan luvitusvaihe:

- Rakennusurakan suunnittelun alussa tulee tunnistaa rakennuskohteen erityispiirteet, jotta työmaavesien hallintatoimet voidaan mitoittaa juuri tähän kohteeseen riittäviksi. *Tavoitteena on luoda selkeät raamit työmaavesien hallinnan tavoitteille ja vaadittaville toimille.* Riskiä aiheuttavien työvaiheiden ja -menetelmien tunnistamisessa voi hyödyntää [riskikarttaa](#). Erityisen tarkkana hallintatoimien osalta tulee olla [herkkien vesistöjen](#) valuma-alueilla.
- Rakennusvalvonta lisää myönnettävien lupien ehtoihin vaatimuksen työmaavesien hallinnasta rakennusjärjestyksen ja/tai työmaavesiohjeen mukaisesti.
- Rakennusvalvonnan tulee varmistaa, että työmaalle esitettävät työmaavesien hallintaratkaisut on suhteutettu suunnitteluvaiheessa toteutettuun riskikartoitukseen.
- Mikäli urakoitsijalta edellytetään työmaavesisuunnitelman toteuttamista, tulee se erityisesti herkkien kohteiden osalta käydä läpi ympäristöpalvelujen kanssa.
- Urakoitsijalle tulisi tarjota tietoa työmaavesien hallintaratkaisuksista ja niiden toteutuksesta. Täältä löydät tavallisimpien [hallintaratkaisujen](#) [kuvaukset ja lisätietoja](#).

Työmaan valvonta sekä jälkitarkastus:

- Työmaavesien hallinta ja siihen liittyvät vaatimukset tulisi aina käsitellä aloituskokouksessa. Työmaan valvontakäytien yhteydessä tulee käydä läpi myös työmaavesiin liittyvät häiriötilanteet: miksi häiriö on tapahtunut, miten häiriöstä aiheutuneet haitat voidaan korjata, miten tilanne voidaan välttää tulevaisuudessa, tuleeko hallintarakenteita muokata, muuttaa tai lisätä?
- Urakoitsijan työmaalla toteutettavaan seurantaan tulisi sisällyttää myös työmaavedet. Seuranta voidaan toteuttaa esimerkiksi työmaavesien seurantalomakkeella (kts. s. 29). Se käydään läpi säännöllisesti esimerkiksi työmaakokouksissa, jolloin häiriötilanteisiin voidaan puuttua jo varhaisessa vaiheessa. Lomakkeesta löydät ohjeet visuaalisesti ja yksinkertaisia apuvälineitä käyttämällä toteutettavaan vedenlaadun arviointiin.
- Viimeistään lopputarkastuksessa tulee selvittää, onko työmaavesien hallinta toteutettu suunnitelmien mukaisesti. Mikäli ohjeiden lainlyönti on aiheuttanut ympäristölle haittavaikutuksia, tulee alueet ennallistaa.



YMPÄRISTÖPALVELUT

Ympäristöpalvelut tai ympäristönsuojelun toimijat varmistavat, etteivät vesistöön, ojiin ja hulevesiviemäriin johdettavat työmaavedet aiheuta ympäristön pilaantumista. Lisäksi ympäristöpalvelut osallistuu neuvovana viranomaisena tarvittaessa urakan luvitukseen, valvontaan ja jälkitarkastuksiin. Työmaavesien hallinnan valvonta työmaalla perustuu pääosin urakoitsijoiden omavalvontaan. Ympäristöpalvelut voi tarvittaessa arvioida omavalvonnan riittävyttä. Ympäristöpalveluiden tärkein yhteistyötaho on rakennusvalvonta.

Urakan suunnittelu ja luvitus:

1. Rakennusvalvonta ottaa yhteyttä ympäristöpalveluihin, jos tarvitaan apua kohteen luontoarvojen tunnistamisessa tai säilyttämisessä. Erityistä huomiota tulee kohdistaa esimerkiksi taimenpurojen valuma-alueella sijaitseviin kohteisiin, pohjavesialueille sekä kohteisiin, joissa on havaittu sulfidisaviesiintymiä.
2. Ympäristöpalvelut tekee kohteesta riskikartoituksen, joka dokumentoidaan huolellisesti. Kartoituksen laatimisessa voit hyödyntää erityispiirteiden tunnistamisen [riskikarttaa](#).
3. Ympäristöpalvelut antaa tarvittaessa lausunnon rakennusluvasta ennen sen hyväksymistä ja varmistaa, että vaaditut työmaavesien hallintatoimet ovat vastaanottavan vesistön kannalta riittävät.

Urakan kilpailutus ja urakkasopimusvaihe (tilaajana kaupunki tai kunta)

- Ympäristöpalvelut käy tarvittaessa läpi työmaavesisuunnitelman, erityisesti jos vastaanottavassa vesistössä on suojeltavia luontoarvoja, (ks. [herkät vesistöt](#)). Vaadittavat työmaavesien hallintaratkaisut tulee suhteuttaa suunnitteluvaiheessa toteutettuun riskikartoitukseen.
- Mikäli työmaakohde sijaitsee luonnoltaan herkällä alueella tai sen välittömässä läheisyydessä on urakoitsijan kiinnitettävä työmaasuunnitelmassa tai työmaan ympäristösuunnitelmassa erityistä huomiota työmaavesien käsitteilyyn. Urakoitsijan tulee myös selvittää vesien pois johtamiseen mahdollisesti liittyvät riskit sekä suunnitella työn aikainen vesistön suojaus. Ympäristöpalvelut voi antaa asiantuntija-apua arvioitaessa, ovatko suunnitelmissa esitetyt toimet riittäviä.
- Jos urakkasopimukseen halutaan kirjata seuraamuksia puutteellisesta työmaavesien hallinnasta, ympäristöpalvelut voi antaa rakennusvalvonnalle asiantuntija-apua rikkomuksien määrittelyyn esimerkiksi vastaanottavan vesistön herkkyyden perusteella.

Työmaan valvonta sekä jälkitarkastus:

- Kun ympäristöpalveluiden tietoon tulee työmaakohde luonnoltaan herkällä alueella, harkitaan tapauskohtaisesti tarvetta vesinäytteenottojen sisällyttämisestä urakoitsijan omavalvontaan. Seurattavat aineet määritetään eri työvaiheista ja menetelmistä aiheutuvien riskien mukaan ja suhteutetaan vastaanottavan vesistön kantokykyyn. Riskialttiiden työvaiheiden tunnistamiseen voidaan hyödyntää oheista [taulukkoa](#). Omavalvonnan toteutumista seurataan näytteenottotulosten perusteella ja tarvittaessa työmaakäynnellä.
- Ympäristöpalveluiden on hyvä varmistaa, että työmaille on tieto keneen/mihin tahoon olla yhteydessä, jos työmaalla sattuu poikkeus tai onnettomuustilanne työmaavesiin liittyen. Yhteystieto voi löytyä esimerkiksi työmaavesiohjeesta.
- Jos urakkasopimukseen on kirjattu seuraamuksia puutteellisesta työmaavesien hallinnasta, voi ympäristöpalvelut antaa rakennusvalvonnalle asiantuntija-apua puutteiden todentamisessa esimerkiksi vesistöseurannan perusteella.

6. Riskikartta

Työmaan sijainti	Huomioitavat seikat
Työmaa sijaitsee savimaalla	Savipartikkeleita on hankalaa poistaa vesistä. Kiintoaineen hallintaan tulee kiinnittää huomiota ennaltaehkäisevästi.
Työmaa sijaitsee sulfidisavialueella	Savipartikkeleita on hankalaa poistaa vesistä ja sulfidisaviesiintymien aiheuttamat pH-muutokset aiheuttavat haittaa vesieliöille.
Työmaa sijaitsee herkän vesistön lähellä (ks. <u>Mitä herkällä vesistöillä tarkoitetaan?</u>)	Kiintoaine, pH-muutokset ja lämpötilavaihtelut voivat aiheuttaa merkittävää haittaa herkille vesistöillä. Työmaan toteutukseen sekä hallintaratkaisujen mitoittamiseen tulee kiinnittää erityistä huomiota. Urakoitsijan toteuttama työmaavesien seuranta on todella tärkeää.
Työmaa on valmiin infran ympäröimä	Suuret kiintoainesmäärät ja pH-vaihtelut voivat aiheuttaa riskin hulevesiviemäriverkostolle.

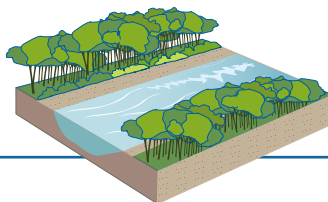
Ympäristöpalvelut tulee ottaa mukaan kohteen arviointiin.

Työmaalla suuria vesimääriä	Huomioitavat seikat
Työmaan kautta kulkee suuria vesimääriä esim. hulevesiä	Työmaan kautta kulkiessaan ojaveden vedenlaatu voi oleellisesti heiketä ja suurien vesimassojen puhdistaminen työmailla on hankalaa. Mikäli tulevan työmaan läpi kulkee oja, tulisi ojalinjaus työmaan ajaksi siirtää kulkemaan työmaan ulkopuolella tai suojata se työmaan aiheuttamalta kuormitukselta.
Työmaalla syntyy suuria vesimääriä esim. pohjaveden pumppauksista	Mikäli pumpattaviin vesiin kertyy kiintoainesta esim. kaivannoista, tulee sen poistamista varten toteutettavat hallintarakenteet mitoittaa riittäviksi. Rakenteiden ketjuttaminen mahdollistaa usein parhaimman puhdistustehon.

Erityistä riskiä aiheuttavat työmenetelmät	Huomioitavat seikat
Erilaiset poraukset (mm. timanttiporaus, maalämpö- ja energiakaivojen poraukset)	Käsittlemättöminä porauslietteet aiheuttavat tyypillisesti vesistöjen voimakasta samentumista. Mädin lisäksi tämä aiheuttaa ongelmia kalanpoikasille, pohjaeläimille ja sitä kautta myös aikuisille kaloille. Porauslitteiden aiheuttama kuormitus edistää myös umpeenkasvamista ja uoman madaltumista sekä hulevesiviemäreiden tukkeutumista.
Betonin käsittely, esim. ruiskubetonointi	Betonin käsittely ja työvaiheet, joissa betoni on kosketuksissa veden kanssa nostavat valumavesien pH:ta aiheuttaen merkittäviä haittoja vesieliöille.
Stabilointi	Jotkin stabilointiin käytettävistä sideaineista voivat nostaa valumavesien pH:ta, aiheuttaen merkittäviä haittoja vesieliöille.
Louhinta/räjäytystyöt	Huolimattomasti toteutetut panostukset ja räjäytykset johtavat tyypipäästöihin, jotka aiheuttavat vesistöjen rehevöitymistä.

7. Ohjeelliset raja-arvot

Suojelun taso Herkät kohteet



Tavoite: Eliöstön ja ympäristön suojele

Suojelun tason määrittävät tekijät

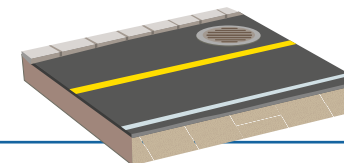
Koskee työmaita, joilta johdetaan vesiä vesistöön, jossa on

- kalaindeksin mukaisia herkkiä kalalajeja (kuten taimen, lohi, vaellussiika, ankerias, nahkiainen, pikkunahkiainen),
- muita herkkiä eliölajeja (kuten jokirapu, jokisimpukat, puro- tai vesisammal), tai
- joka on herkkä vesistökohte (kuten lähde, noro, puro, lammet ja näiden valuma-alueet, pienen vesitilavuuden omaavat järvet ja näiden lähivaluma-alueet, matalat merenlahdet, uimarannat ja näiden lähivaluma-alueet) tai sellaisen läheisyydessä.

Vedenlaatu

Parametri	Suosittelava kuormitustaso, joka turvaa herkkien kohteiden eliöstön elinolosuhteet
Kiintoaine	Kiintoaineen määrä ei saa ylittää vastaanottavan vesistön kiintoainepitoisuutta
pH	6–9
Lämpötila	Tausta-arvo + 2°C, kuitenkin max 21°C
Öljyt ja rasvat	0 mg/l, ei saa muodostaa näkyvää öljykalvoa tai hajua

Suojelun taso Perustaso



Tavoite: Olemassa olevan infrastruktuurin sekä ympäristön suojele

Suojelun tason määrittävät tekijät

Koskee työmaita, joiden läheisyydessä ei ole herkkiä vesistöjä tai muita erityistä suojelemaan vaativia luontokohteita.

Vedenlaatu

Parametri	Suosittelava kuormitustaso, joka suojaa olemassa olevaa infrastruktuuria ja ympäristöä
Kiintoaine	300 mg/l
pH	6–9
Lämpötila	Tausta-arvo + 5°C, kuitenkin max 25°C
Öljyt ja rasvat	Ei saa muodostaa näkyvää öljykalvoa tai hajua

8. Hallintaratkaisut

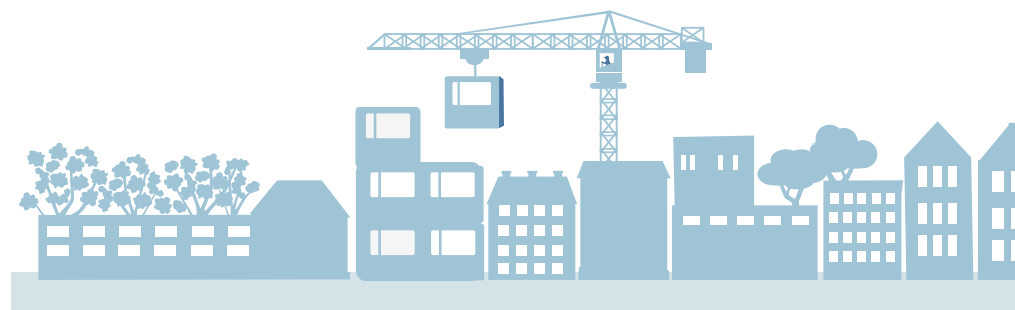


Kiintoaineksen hallinta	Ratkaisu
Läjitys/varastokasojen suojaus	Geotekstiilit
	Eroosiorullat
	Eroosioaidat
Kiintoaineen pidättäminen	Alkuperäisen kasvillisuuden säästäminen
	Työmaaliittymän sorastaminen
	Suotopadot
	Geotuubit
Kiintoaineen laskeutus	Laskeutuskontit
	Laskeutusaltaat

Olemassa olevien rakenteiden ja muiden kohteiden suojaus	Ratkaisu
Alueella hulevesiviemäri	Geotekstiilit
	Eroosiorullat
Alueella herkkiä tai muutoin suojattavia kohteita	Alkuperäisen kasvillisuuden säästäminen
	Uomat ja painanteet
	Eroosiorullat
	Eroosioaidat

Pintavalunnan ja eroosionhallinta	Ratkaisu
Viivytyks ja ohjaus	Alkuperäisen kasvillisuuden säästäminen
	Eroosiorullat
	Eroosioaidat
	Laskeutusaltaat
	Uomat ja painanteet
Eroosioherkät kohteet	Geotuubit
	Eroosiorullat
	Eroosiosuojamatot
Rinnealueet	Alkuperäisen kasvillisuuden säästäminen
	Eroosiorullat
	Eroosiosuojamatot
	Eroosioaidat

Työmaavesien sis. haitallisten aineiden ja pH:n hallinta	Ratkaisu
Orgaanisia haitta-aineita sis. työmaavedet	Laskeutuskontti
	Suotopadot
Työmaavesien pH:n hallinta	Kalkkisuotopato



TYÖMAAN SUUNNITTELU KUORMITUKSEN EHKÄISEMISEKSI



Työmaasuunnitelmaan tulee sisällyttää toimenpiteitä sekä toimintatapoja, joilla voidaan vaikuttaa ennaltaehkäisevästi työmaavesien määrään ja laatuun. Ennakoivalla työmaasuunnittelulla voidaan suojella ympäristöä ja suojata olemassa olevaa infrastruktuuria kohtuullisin kustannuksin.

Alkuperäisen kasvillisuuden säästäminen

Alkuperäistä kasvillisuutta säästämällä voidaan ehkäistä maaperän eroosiota, viivyttää pintavaluntaa ja pidättää sadevesiä. Myös työmaavesiä voidaan tarvittaessa ohjata kasvipeitteisille alueille. Työmaan suunnitteluvaiheessa on tunnistettava alueet, joiden kasvillisuus voidaan säilyttää koko rakennusajan sekä alueet, joiden kasvillisuus on mahdollista säilyttää ja hyödyntää osan aikaa. Suunnittelun yhteydessä tulee ottaa huomioon myös alueiden myöhempi käyttö esim. puistoalueena, jolloin kasvillisuuden poisto ei ole välttämätöntä.

Työmaa-alueen kasvillisuuden raivaus ja pintamaan poisto tulee minimoida. Myös paljaan maa-alueen pinta-ala sekä paljaana oloaika tulee minimoida, sillä nämä vaikuttavat muodostuvien hulevesien määrään ja laatuun sekä tarvittavien käsittelyjärjestelmien mitoitukseen.

Työmaa-alueen säilytettävät kasvipeitteiset alueet sekä yksittäiset puut ja pensaat tulee suojata työmaaliikenteeltä aitaamalla, eikä näitä alueita saa käyttää varastointi- tai läjitysalueina. Säilytettävien pensaiden, puiden ja niiden juuriston suojelu tulee ottaa huomioon myös alueen ojitusta ja infrastruktuuria suunniteltaessa.

Rakennustöiden aikana tulee tarkkailla kasvillisuuden kuntoa ja mahdollisia merkkejä maaperän eroosiosta sekä tarkastaa säännöllisesti suojausten ja aitausten kunto. Tarvittavat suojausten ja aitausten muutos- ja korjaustoimenpiteet tulee toteuttaa mahdollisimman pian häiriötilanteiden ilmettyä.

Maa-ainesten ja purkumateriaalien hallinta

Maa-ainekset ja muut materiaalit tulee läjittää mahdollisuuksien mukaan pinnoittamattomille alueille ja kiintoaineen leviäminen estetään rajaamalla alue esim. eroosioaidalla. Varastointiin tarkoitetut kasat tulee sijoittaa riittävän kauas vesistöistä, jotta maa-aines ei esimerkiksi valunnan mukana kulkeudu niihin. Lisäksi kasat suojataan erityisesti sateen ajaksi eroosiosuojapeittein. Ylijäämämaat, joita ei hyödynnetä työmaalla, tulee toimittaa asianmukaiseen käsittelyyn mahdollisimman nopeasti.

Työmaaliikenne ja infrastruktuuri

Työmaalle tulee määritellä ja merkitä työkoneiden kulkureitit, jolloin voidaan välttää maaperän liiallista tiivistymistä ja siten hillitä alueella muodostuvaa pintavaluntaa. Mikäli työmaan maaperä on pehmeää tai savista, tulisi työkoneiden reittejä perustaa tiivistetylle pohjamaalle, sorastaa tai muuten vakauttaa, jotta kulkuväylät kestävät myös raskaan kaluston liikennöinnin mahdollisimman pienin eroosiohaitoin.

Työmaalla sijaitsevat alfaltoitaviksi tarkoitetut alueet tulee peittää mahdollisimman pian kasvipeitteen poistamisen jälkeen, jolloin minimoidaan maaperän eroosiolle herkin aika. Pinnoitetut alueet, niin työmaalla kuin sen välittömässä läheisyydessä, tulee puhdistaa säännöllisesti rakentamisen aikana, jotta kiintoaineen kulkeutuminen työmaa-alueen ulkopuolelle saadaan minimoitua.

Pesuedet ja puhtaat vedet

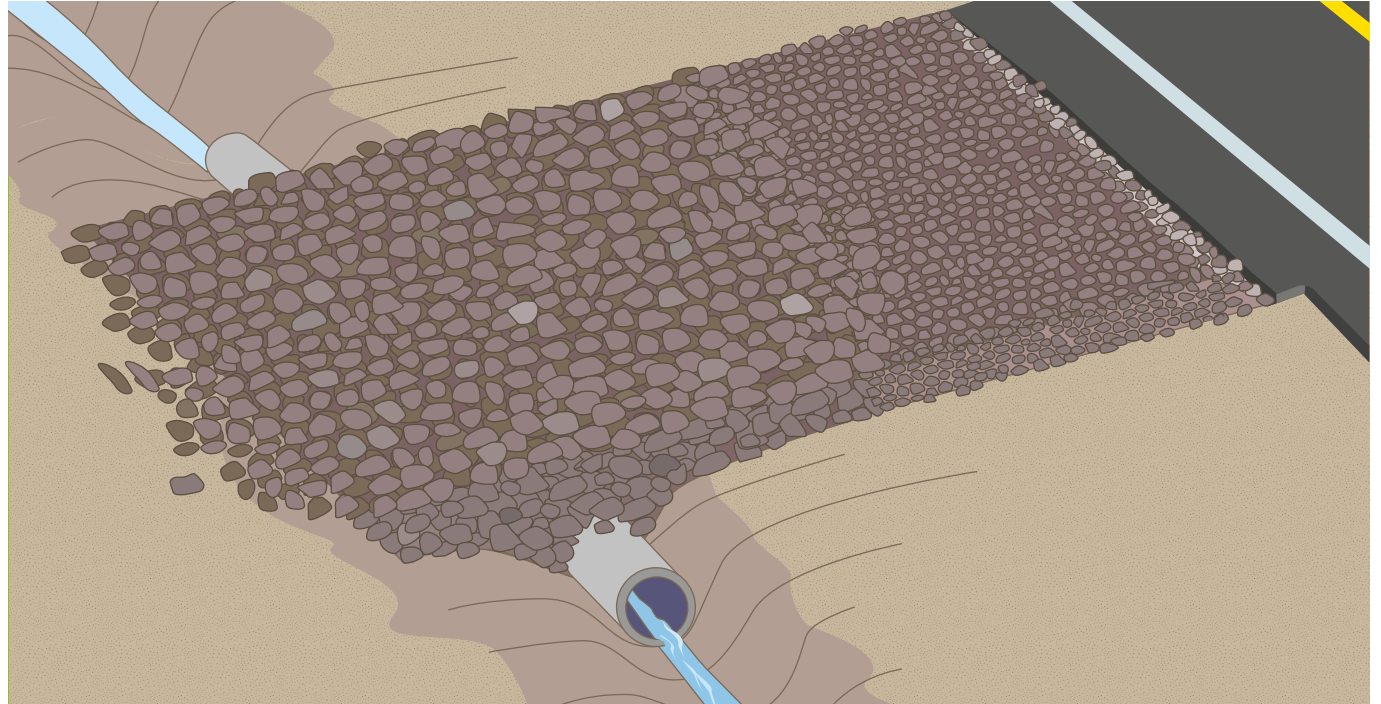
Puhtaat ja likaiset vedet tulee pitää erillään työmaa-alueella ja puhtaat pintavedet ohjata työmaan ohitse. Maalaus- ja tasoitetyövälineiden pesuvesiä tai sementtipitoisia vesiä ei saa laskea hulevesiviemäriin, työmaavesien hallintajärjestelmiin tai -rakenteisiin. Työkoneet tulee pestä ainoastaan niille varatuilla paikoilla pelkkää vettä käyttäen. Työmailla muodostuneet likaiset vedet, joita ei voida käsitellä työmaalla, toimitetaan esim. loka-autolla asianmukaiseen jatkokäsittelyyn.



Työmaaliittymien sorastaminen

Työmaaliittymien sorastaminen on yksinkertainen toimenpide, jolla voidaan vähentää kiintoaineen, kuten saven ja muun maa-aineksen, kulkeutumista ajoneuvojen ja työmaakoneiden renkaissa työmaan ulkopuolelle. Sorastus vähentää myös pölyämistä sekä maa-aineksen kulkeutumista hulevesiviemäriin sekä muutoin suojatuille alueille.

Työmaaliittymien sorastus tulee tehdä erityisesti pääväylille, jonka lisäksi on suositeltavaa sorastaa myös muut työmaa-alueen rakennuspaikkojen sisään- ja ulostuloväylät. Sorastus tulee tehdä koko väylän leveydeltä ja liittymäalueet kannattaa aidata työmaaliikenteen ohjaamiseksi. Työmaaliittymien sadevedet tulee johtaa käsiteltäväksi muuhun työmaavesien hallintaratkaisuun, jolloin estetään niiden pääsy hulevesiviemäriin tai suojeltaville alueille.



Suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavaa

- Liittymän pohjalle tulee levittää geotekstiili, jonka päälle sora-ainekset levitetään noin puolen metrin paksuiseksi kerrokseksi.
- Liittymän tulee olla vähintään kahdenkymmenen metrin pituinen, jotta mahdollisimman paljon renkaisiin kiinnittyneestä kiintoainesta ehtii varisemaan pois ennen työmaalta poistumista.
- Ulosajosuunnassa tarkasteltuna on suositeltavaa käyttää liittymän alkupäässä karkeampaa murskettä, noin 150 mm raekooltaan, ja viimeisen kymmenen metrin matkalla hienompaa soraä, noin 50 mm raekooltaan.
- Sora tai murske tulee korvata uudella, kun kiintoainesta, kuten mutaa ja savea, on kertynyt liittymäalueelle.



Uomat ja painanteet

Uomien ja painanteiden avulla voidaan kerätä ja johdattaa pintavaluntaa eroosioaltilta alueilta toisaalle, kuten esimerkiksi kiintoaineen hallintaratkaisuun tai kasvillisuusalueille. Uomia voidaan hyödyntää myös vesien ohjaamiseksi rakennusalueen ohitse sekä suojaustarkoituksissa esimerkiksi suojattavien kohteiden ympärille.

Suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavaa

- Painanteiden luiskauksien tulee olla loivempia kuin 1:2 eroosioriskin minimoimiseksi.
- Uomat soveltuvat parhaiten pienten virtaamien ohjaamiseen. Uomiin ja painanteisiin on suositeltavaa rakentaa hidastavia patoja tai asentaa esimerkiksi eroosiosuojarullia tai -mattoja eroosioriskin pienentämiseksi.
- Uomien keräämät työmaavedet tulee johtaa kiintoainetta pidättävään hallintarakenteeseen tai -järjestelmään.
- Uomia ja painanteita tulee tarkkailla eroosion varalta, jotta tarvittavat huolto- ja korjaustoimenpiteet voidaan suorittaa ajoissa. Tarkastus tulee tehdä etenkin voimakkaiden sateiden jälkeen.
- Uomiin ja painanteisiin kertynyt kiintoaine tulee poistaa ja toimittaa asianmukaiseen jatkokäsittelyyn työmaan päätyttyä.





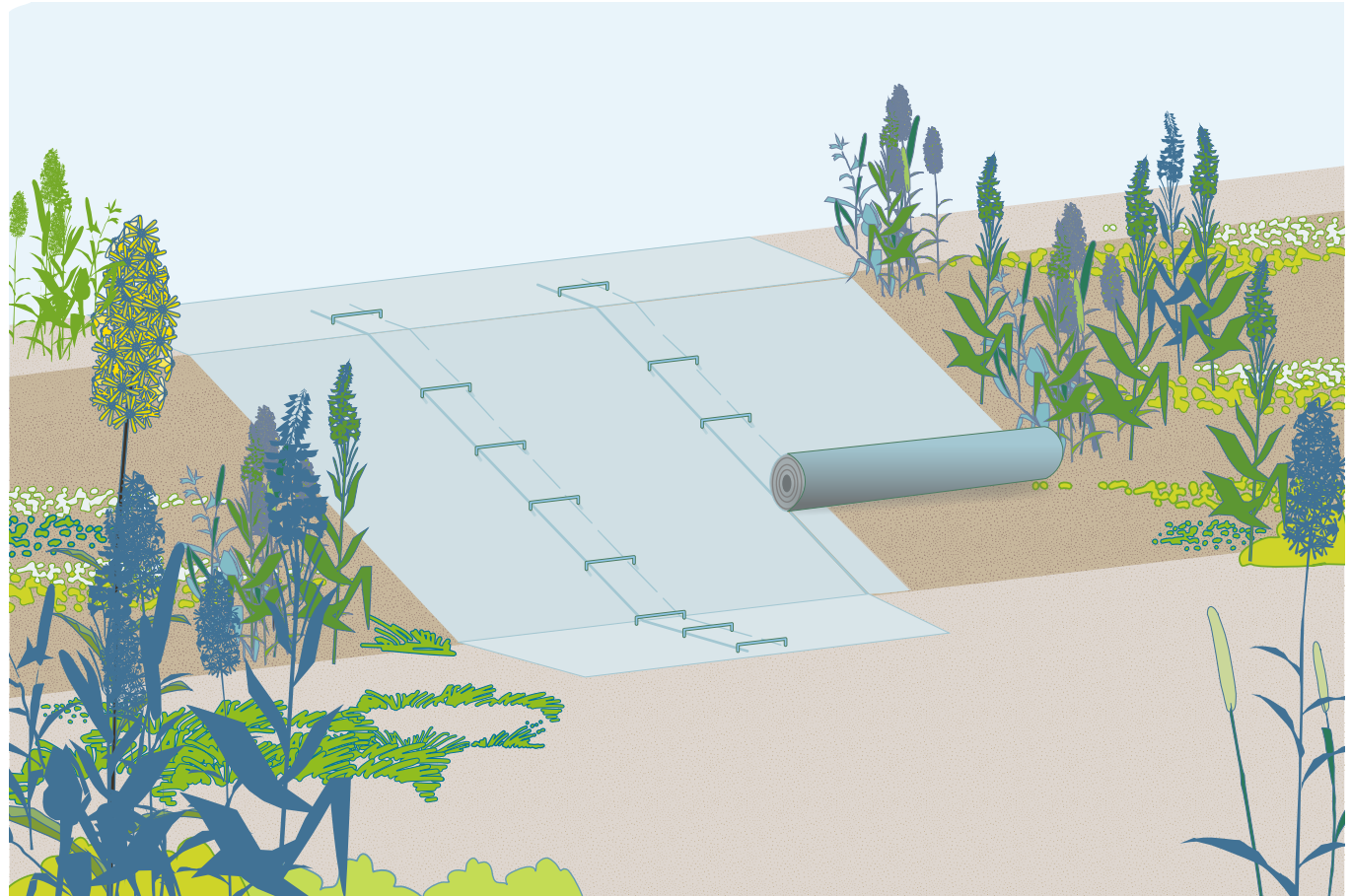
Geotekstiilit ja eroosiosuojamatot

Geotekstiilit ja eroosiosuojamatot ovat rakenteita, joiden tarkoituksena on pienentää eroosioriskiä peittämällä maanpintaa sekä suojaamalla sitä tuulelta ja pintavalunnalta. Niitä on suositeltavaa käyttää esimerkiksi jyrkissä luiskissa, vastakaivetuissa ojissa ja uomissa, laskeutusaltaiden penkereillä sekä herkissä kohteissa, kuten vesistöjen läheisyydessä.

Geotekstiilejä voidaan hyödyntää myös olemassa olevan hulevesijärjestelmän suojauksessa sekä erilaisissa suodatusratkaisuisissa, kuten eroosiosuojarullissa tai geotuubeissa. Geotekstiileillä ja eroosiosuojamatoilla voidaan helposti toteuttaa väliaikaisia suojauksia esimerkiksi läjitetyille kasoille ja alueille, jolle tullaan myöhemmin istuttamaan kasvillisuutta.

Suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavaa

- Peitteitä ja mattoja voidaan asentaa kohteeseen vaiheittain urakan edetessä.
- Asennusalueelta tulee poistaa isot kivet ja muut ulkonevat kohteet, jotka saattavat vahingoittaa peitteitä ja mattoja.
- Ennen asennusta maanpinta tulee viimeistellä tasoittaen ja haravoiden, jonka jälkeen mahdolliset siemenet kylvetään maaperään. Maakontaktin varmistaminen on tärkeää peitteiden ja mattojen alapuolisen eroosion välttämiseksi.
- Peitteet ja matot tulee asentaa vähintään 30 cm limityksin ja ne ankkuroidaan ylä- ja alapäässä tähän tarkoitettuun niiteihin tai hakasiin.



- Asennuksen jälkeen alueet suositellaan aidattavaksi niiden suojaamiseksi esimerkiksi työmaaliikenteeltä. Alueita ja rakenteita tulee tarkkailla mahdollisten vaurioiden varalta. Tarkastukset tulee tehdä etenkin voimakkaiden sateiden jälkeen.



Eroosiorullat

Eroosiorullat ovat rullattuja geotekstiilejä, joiden sisällä on olkea, kompostia, puuhaketta tai muuta vastaavaa materiaalia. Niiden tarkoituksena on hidastaa ja hajauttaa pintavaluntaa sekä pidättää kiintoainesta. Eroosiorullat ovat yleensä noin parinkymmenen senttimetrin paksuisia ja 7–9 metrin pituisia.

Eroosiorullat soveltuvat käytettäväksi lukuisissa erilaisissa kohteissa, esimerkiksi alueilla, joissa on huomasti vettä läpäisevä maaperä tai muutoin tarpeen hajauttaa pintavaluntaa. Ne soveltuvat käytettäväksi myös hulevesikaivojen suojauksissa, rinnealueilla, vesistöjen ja muiden herkkien kohteiden läheisyydessä sekä patorakenteina ojissa ja painanteissa. Roudan aikaan niillä voidaan korvata eroosioaitoja.

Suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavaa

- Mitoitus tulee suunnitella siten, että rakenteiden yli ei tapahdu virtausta voimakkaimpienkaan sateiden yhteydessä. Mitoitussateena käytetään kerran viidessä vuodessa esiintyvää sadetta.
- Eroosiorullat tulee asentaa kohtisuoraan virtaukseen nähden ja rinnealueilla korkeuskäyrien suuntaisesti. Rinnealueilla rullien päät tulee kääntää ylös rinteeseen.
- Jyrkille rinteille tulee eroosion ehkäisemiseksi asentaa rullia tiheämmin välein kuin loivemmillä rinteillä.
- Eroosiorullat tulee asentaa vähintään 30 cm limityksin, jotta estetään rakenteet ohittavien puroumien muodostuminen. Rullia voidaan myös pinota päällekkäin, mikäli kohteessa on tarvetta korkeammille esteille.
- Eroosiorullat tulee asentaa mataliin kaivantoihin ja ne tulee ankkuroida maahan esimerkiksi kepein. Ankkurointikeppiin tulee ulottua muutama kymmenen senttimetrin syvyyteen ja niiden tulee olla korkeampia kuin niiden tukema eroosiorulla. Eroosiorullien maakontakti tulee varmistaa, jottei vesi kulkeudu rullien alitse.
- Eroosiorullien sisältämä materiaali voidaan valita käyttökohteen ominaisuuksien mukaan. Kiintoaineen hallintaan suositeltavaa on käyttää puuhaketta tai kompostia sisältäviä rullia. Kompostia sisältäviä rullia voidaan käyttää myös esimerkiksi kohteissa, joissa tarvitaan liukoisten ravinteiden ja öljyhiilivetyjen hallintaa.
- Eroosiorullien toimintaa tulee tarkkailla, jotta tarvittavat huolto- ja korjaustoimenpiteet voidaan suorittaa ajoissa.
- Eroosiorullaan kertynyt kiintoaine tulee poistaa, kun sakkakertymän korkeus on noin kolmannes rullan korkeudesta. Eroosioaitaan kertynyt kiintoaine tulee toimittaa asianmukaiseen käsittelyyn.
- Kohteeseen tulee asentaa enemmän ja/tai suurempia rullia, mikäli rullien kapasiteetti ylittyy ja vesi pääsee virtaamaan rullien ylitse tai ohitse.
- Eroosiorullien täytemateriaalista riippuen ne voidaan lopuksi hyödyntää esimerkiksi alueen kasvillisuuden perustamisessa.



TYÖMAAVESIEN HALLINTAKEINOT



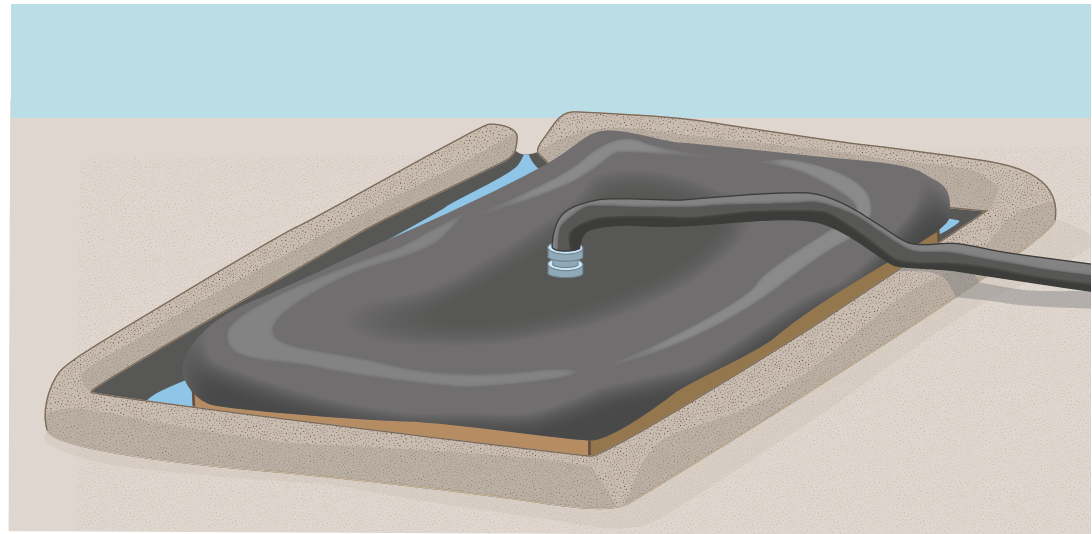
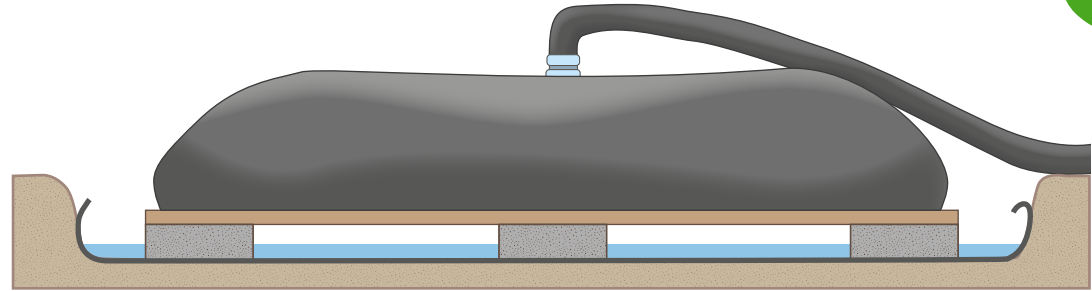
Geotuubit

Geotuubit ovat geotekstiileistä valmistettuja pusseja, joihin työmaavesiä voidaan pumpata. Niiden tarkoituksena on pidättää ja suodattaa pumpattavan veden mukana kulkeutuvaa kiintoainetta. Geotuubin täytyttyä sen annetaan painovoimaisesti valuttaa vettä pois, mikä helpottaa sen siirtoa.

Geotuubit soveltuvat käytettäviksi esimerkiksi ahtaila tai kuivatusta vaativilla työmailla, kuten tunnelointi- ja kaivukohteissa. Geotuubeja voidaan hyödyntää myös laskeutusaltaiden lietteen tyhjennyksessä ja täysiä geotuubeja voidaan käyttää esimerkiksi eroosiorullien tapaan eroosion torjunnassa.

Suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavaa

- Geotuubeja on saatavilla valmiina useissa eri kokoluokissa sekä mittatilaustyönä.
- Geotuubien materiaalin tulee olla kestävä, UV-suojattua ja sillä tulee olla korkea vetomurtolujuus. Tekstiilin aukkokokoilla voidaan määrittää, minkä kokoisia partikkeleita geotuubi pidättää.
- Saostumisen tehostamiseksi suositellaan käytettäväksi saostuskemikaalia, kuten flokkulanttia, koagulanttia tai polymeerejä.
- Järjestelmä tulee sijoittaa vähintään 30 metrin etäisyydelle vesistöistä siten, että se on helposti saavutettavissa käytössä olevalla kalustolla. Järjestelmän luo tulee olla esteetön pääsy huoltotoimenpiteiden suorittamiseksi sekä geotuubin siirtämiseksi. Sijoitus tulee tehdä suhteellisen tasaiselle ja vakaalle maapohjalle.



- Järjestelmän alle on suositeltavaa asentaa geotekstiili ja sen ympärille varotoimenpiteenä esimerkiksi eroosiorullia.
- Järjestelmän toimintaa tulee tarkkailla, jotta tarvittavat huolto- ja korjaustoimenpiteet voidaan suorittaa ajoissa.
- Käyttöaikana tulee seurata, ettei purkuvirtaama aiheuta eroosiota tuubin ympäristössä.

- Kylmällä ilmalla tulee varmistaa, ettei geotuubi jäädy kiinni maahan ja repeä siirtojen yhteydessä.
- Geotuubi tulee vaihtaa uuteen sen täytyttyä. Täysi geotuubi tulee toimittaa asianmukaiseen jatkokäsittelyyn.

TYÖMAAVESIEN HALLINTAKEINOT

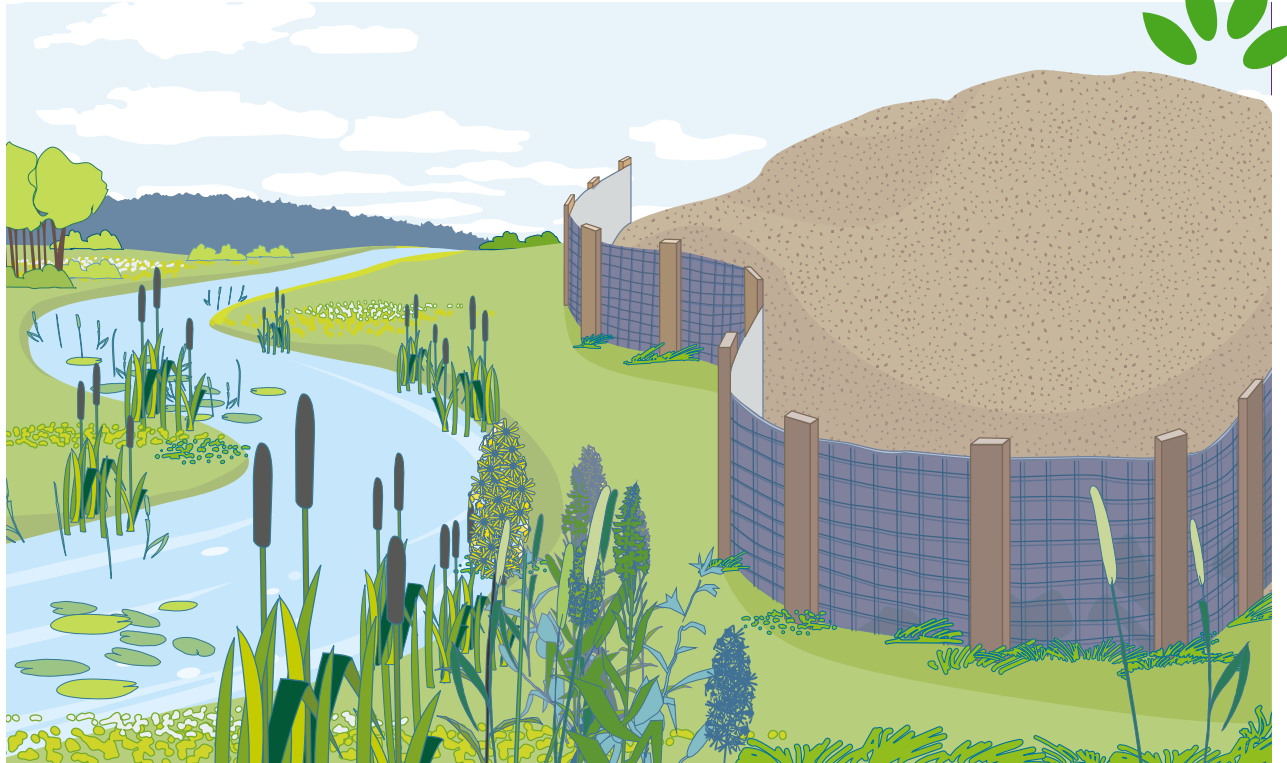
Eroosioaidat

Eroosioaidat ovat pressusta tai geotekstiilistä rakennettuja aitoja, joiden tarkoituksena on estää kiintoaineksen kulkeutumista pois työmaalta sekä alentaa pintavalunnan virtausnopeutta. Eroosioaitojen avulla voidaan myös ohjata pintavaluntaa toisaalle, esim. muihin hallintaratkaisuihin tai kasvipeitteisille alueille. Lisäksi aitoja voidaan käyttää erityistä suojausta vaativien kohteiden ympärillä.

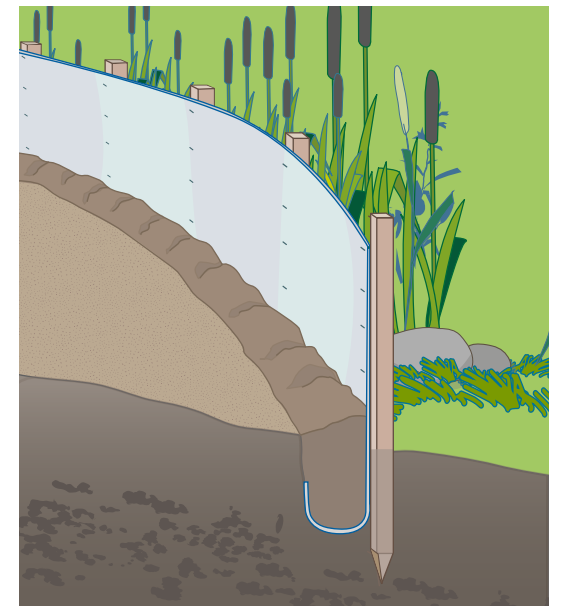
Eroosioaidat soveltuvat esimerkiksi pienempien työmaiden vesienhallintaan, rinnealueille sekä huonosti vettä läpäiseville alueille. Suuremmissa kohteissa niitä voidaan käyttää yhdessä muiden hallintaratkaisujen kanssa. Eroosioaitoja on suositeltavaa käyttää työmaa-alueen ja siellä sijaitsevien suojattavien kohteiden, kuten läjitysmassojen sekä suojeltavien puiden ja pensaiden, ympärillä.

Suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavaa

- Eroosioaitoja ei ole tarkoitettu suurten vesimäärien hallintaan.
- Rinnealueilla eroosioaidat tulee sijoittaa muokattujen alueiden alapuolelle korkeuskäyriä mukaillen. Rinteen ja siellä sijaitsevien aitojen alapuolella olisi hyvä olla kasvipeitteinen suojavajöhyke.
- Herkillä alueilla on suositeltavaa asentaa kaksinkertainen eroosioaita.
- Eroosioaidan tulee olla vähintään puolen metrin korkuinen ja tukipylväät, esim. teräksinen t-tanko, tulee kaivaa maahan aidan korkeutta syvemmälle. Suositeltava väli tukipylväille on noin puolitoista metriä, jyrkissä rinteissä tätä tiheämpi.
- Eroosioaita rakennetaan geotekstiilistä tai pressusta, joka tuetaan esim. metalliverkolla. Suositeltavaa on käyttää tukimateriaalina galvanoitua verkkoaitaa (10 cm x 10 cm).



- Geotekstiilit kiinnitetään tukipylväisiin esimerkiksi niiteillä tai rautalangalla vähintään puolen metrin limityksin.
- Geotekstiili ankkuroidaan maahan noin 30 cm:n matkalta ja maaperä tiivistetään aidan ympäriltä. Rinnealueille eroosioaidan päät käännetään ylös rinteeseen, jotta kiintoaine ei pääse liikkeelle aidan päädystä.
- Eroosioaitojen toimintaa tulee tarkkailla, jotta tarvittavat huolto- ja korjaustoimenpiteet voidaan suorittaa ajoissa.
- Eroosioaitaan kertynyt kiintoaine tulee poistaa, kun sakkakertymän korkeus on noin kolmanneksen aidan korkeudesta. Aitaan kertynyt kiintoaine tulee toimittaa asianmukaiseen käsittelyyn.



TYÖMAAVESIEN HALLINTAKEINOT

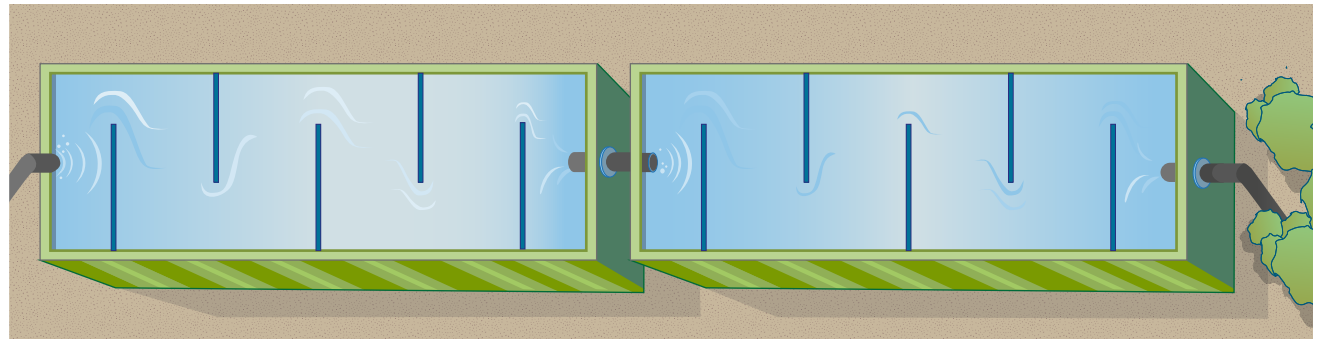
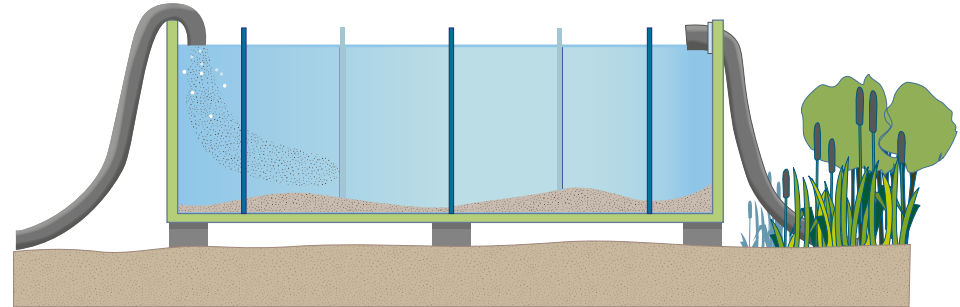
Laskeutuskontit

Laskeutuskontit ovat vesitiiviitä kontteja tai avolavoja, jotka on tarkoitettu työmaavesien viivyttämiseen ja kiintoaineksen laskeuttamiseen. Laskeutuskontteja voidaan käyttää yksittäisenä hallintaratkaisuna tai liittää osaksi muita ratkaisuja. Lisäksi niihin voidaan asentaa viivyttäviä pohjapatoja tai väliseiniä käsittelyn tehostamiseksi. Puhdistustehon lisäämiseksi konteissa voidaan käyttää myös saostuskemikaaleja kuten polymeerejä, ja pinnalle muodostuva öljy on mahdollista kerätä öljynerotuspuomeilla.

Laskeutuskontit soveltuvat esimerkiksi lyhytaikaiseen pumppaamiseen kohteissa, joissa vaaditaan suurta vesienkäsittelykapasiteettia, ahtaille työmaille sekä tilanteisiin, joissa muiden ratkaisujen toteutus on epäkäytännöllistä tai suuri osa kohteesta on jo valmistunut.

Suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavaa

- Järjestelmää suunniteltaessa tulee ottaa huomioon kohteen maalaji, järjestelmän erotustehokkuus, tarvittava viivytyisaika ja pumppausteho. Esimerkiksi savimailla viivytystarve ja -aika on merkittävästi suurempi kuin kivennäismailla.
- Laskeutuskontin pinta-alan tulee olla vähintään 5 prosenttia työmaan pinta-alasta.
- Järjestelmä tulee sijoittaa vähintään 30 metrin etäisyydelle vesistöistä siten, että se on helposti saavutettavissa käytössä olevalla kalustolla.



- Järjestelmän purkuvedet tulisi ohjata kasvillisuusalueelle. Purkuvesien suodattamisen tehostamiseksi purkuputken päähän voidaan asentaa suodatinkangas, joka tulee vaihtaa tarvittaessa.
- Järjestelmän toimintaa tulee tarkkailla päivittäin, jotta mahdolliset vuodot, purkupisteen eroosio ja muut häiriötilanteet voidaan havaita ajoissa.
- Järjestelmän toimivuuden varmistamiseksi myös poistuvan veden laatua tulee tarkkailla.
- Järjestelmään kertyvän lietteen määrää tulee seurata ja liete on poistettava viimeistään kontin ollessa puolillaan kiintoainesta. Kontin tyhjentämisellä ajoissa voidaan myös parantaa järjestelmän käsittelytehokkuutta.

TYÖMAAVESIEN HALLINTAKEINOT



Laskeutusaltaat

Laskeutusaltaat ovat rakenteita, joiden tarkoituksena on viivyttää työmaa-alueelta lähtevää valuntaa ja edistää kiintoaineksen laskeutumista. Laskeutusaltaita käytetään usein yhdessä muiden hallintaratkaisujen kanssa ja yleensä ne sijoitetaan näiden sarjassa viimeiseksi. Laskeutusaltaat tehdään ennen muuta rakentamista joko patoamalla vedet olemassa olevaan painanteeseen tai kaivamalla allas työmaalle tai sen läheisyyteen.

Tyypillisesti parempi ratkaisu on muodostaa laskeutusallas patoamalla maaston painanteeseen, jossa kasvipeite on jo olemassa, sillä juuri kaivetut laskeutusaltaat ovat erittäin herkkiä eroosiolle ja niiden käsittelyteho voi jäädä vaatimattomaksi.

Laskeutusaltaat soveltuvat esimerkiksi kohteisiin, joissa altaan kautta kulkevat vesimäärät ovat pieniä sekä kohteisiin, minne on tarkoitus rakentaa vastavia pysyviä rakenteita.



Suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavaa

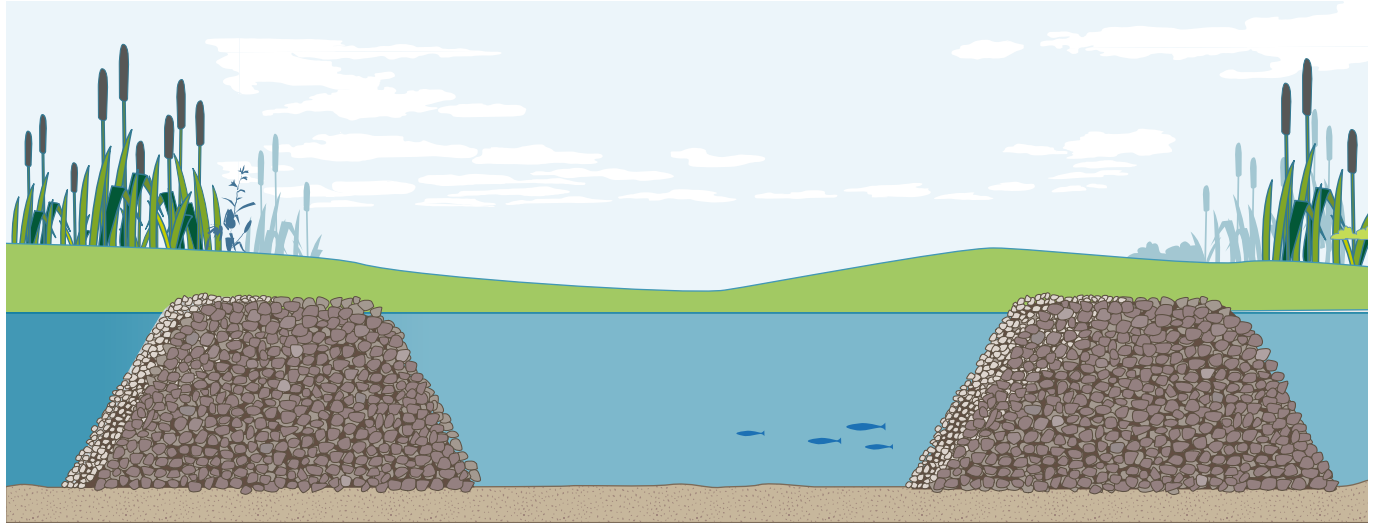
- Mitoituslaskelmien tulee perustua kohdealueen rakennusaikaisiin olosuhteisiin.
- Mitoitus: $V = \text{mitoitussade } (0,1 \text{ m}) \times \text{työmaan pinta-ala } (m^2) \times \text{valuntakerroin}$.
- Valuntakerroin on suhdeluku, joka tarkoittaa pintavalunnan osuutta alueelle satavasta vedestä. Rakennustyömailta käytetään tyypillisesti lukuarvoa 0,5. Mitoitussateena on tässä yhteydessä käytetty 10 min 10 mm rankkasadetta.
- Laskeutusaltaan pinta-alan tulee olla vähintään 5 prosenttia sitä kuormittavan työmaan pinta-alasta. Laskeutusaltaan syvyyden tulee olla puolesta metrillä metriin.
- Tulovirtaus tulee tehdä mahdollisimman rauhalliseksi esimerkiksi patokynnyksellä, jotta kiintoaineen laskeutuminen altaan pohjalle ei häiriinny.
- Laskeutusaltaan reunat tulee tiivistää ja eroosioriskin pienentämiseksi on suositeltavaa käyttää kasvillisuutta ja/tai eroosiosuojamattoja reuna-alueilla.
- Mahdollisen purkputken päähän tulee tehdä kiiveämällä eroosiosuojaus. Pääasiallisen purkureitin lisäksi altaassa tulee olla ylivuoto/tulvareitti tulvatilanteiden varalle.
- Mikäli altaan pohjalle kertyvä kiintoaineksen vähentää merkittävästi altaan tilavuutta, tulee allas tyhjentää. Poistettu kiintoaineksen tulee läjittää paikkaan, mistä se ei päädy vesistöön tai toimittaa asianmukaiseen jatkokäsittelyyn.

TYÖMAAVESIEN HALLINTAKEINOT



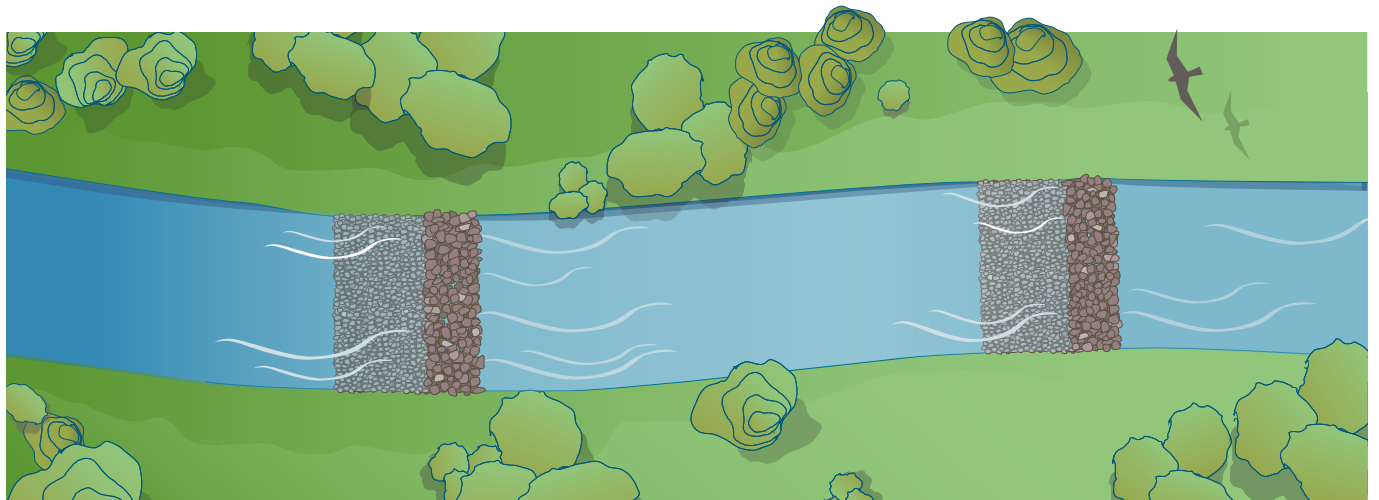
Suotopadot

Suotopadot ovat patorakennelmia, joiden tarkoituksena on pidättää suodatusmateriaaleihin veden mukana kulkeutuvaa kiintoainetta. Suotopatoja voidaan käyttää esimerkiksi laskeutus- ja viivytyksaltaiden yhteydessä sekä ojissa. Materiaalina käytetään hyvin läpäisevää pestyä kiviainesta, kuten seulottua mursketta tai soraa. Tukkeutumisriskin takia kiviaines ei saa sisältää hienoainesta. Happamien työmaavesien neutralointia voidaan toteuttaa suotopadolla, jonka sisällä on kalkkirakeita ks. [sivu 25](#). Suotopatorakennelmissa voidaan hyödyntää kiviaineksen lisäksi myös muita materiaaleja kuten olki- ja heinäpaaleja.



Suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavaa

- Suotopadon kiviaineksen valinnassa tulee ottaa huomioon rakenteen läpi johdettavan veden arvioitu kiintoaineen määrä ja laatu, jotta rakenteen tukkeutumiselta vältyttäisiin.
- Suotopatoketjussa suodatustehoa voidaan tehostaa käyttämällä pienemmän raekoon kiviainesta alajuoksun rakenteissa.
- Patorakenteiden etuluisikan kaltevuus tulisi olla 1:2 ja rakenteen ylivuoto tulee järjestää hallitusti.





Kalkkisuotopato

Happamilla sulfidisavialueilla sijaitsevilla työmailla saattaa syntyä happamia työmaavesiä, jotka liuottavat maaperästä metalleja ja vesistöön päätyessään heikentävät vesistön tilaa. Tästä syystä työmaavesien pH tulee tarvittaessa säätää ennen viemäriin tai vesistöön purkua. Sallittu pH-taso riippuu vastaanottavasta vesistöstä, sen herkkydestä sekä vesimäärästä, mutta pääsääntöisesti työmaavesien pH:n tulee olla 6–9.

Työmaavedet voidaan neutraloida johtamalla happamat vedet kalkkirakeita sisältävän suotopadon lävitse. Menetelmän haasteena on vedenlaadun vaihtelu sekä neutraloinnin yhteydessä syntyvä metallisakka, jonka poistamiseksi suotovedet tulee johtaa toiseen työmaavesien hallintarakenteeseen, kuten esimerkiksi laskeutusaltaaseen. Kalkkisuotopadot soveltuvat käytettäväksi kaikilla työmailla, joilla muodostuu happamia työmaavesiä.

Suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavaa

- Järjestelmää suunniteltaessa tulee ottaa huomioon muodostuvien työmaavesien pH, käytettävän kalkin ominaisuudet, veden läpivirtausnopeus ja viipymä rakenteessa, jotta työmaavesien neutralointi voidaan suorittaa onnistuneesti.
- Kalkkisuodatuspatoon tulee ohjata vain happamat työmaavedet. Neutraalit vedet tulee pitää erillään happamista vesistä.
- Työmaavesistä tulee poistaa kiintoaine ja humus ennen niiden johtamista kalkkisuotopatoon.
- Kalkkisuotopadon läpäisseet vedet tulee johtaa laskeutusaltaaseen tai muuhun vastaavaan ratkaisuun metallisakan poistamiseksi.
- Kalkkisuotopadon toimintaa sekä veden pH-arvoa ja alkaliniteettiä tulee seurata.
- Kertynyt metallisakka tulee toimittaa asianmukaiseen jatkokäsittelyyn.



9. Työmaavesien hallinnan huomioiminen osana kilpailutusta

TYÖMAAVESIIN LIITTYVÄN tiedon jakaminen urakoitsijoille sekä työmaavesien hallinnan alustavien suunnitelmien sisällyttäminen jo kilpailutusvaiheeseen parantaa työmaavesien hallinnan edellytyksiä rakentamisen aikana.

Urakoitsijaa kannattaa pyytää huomioimaan työmaavesien hallinta jo tarjousvaiheessa. Näin pystytään varmistamaan, että myös työmaavesien hallinnan kustannukset sisältyvät tarjoukseen. Urakoitsijalta voidaan pyytää tarjouksen liitteenä toimitettavassa työmaavesien hallinnan toimintasuunnitelmassa arvioita vesien määrästä ja laadusta eri työvaiheissa sekä alustavaa suunnitelmaa työmaavesien aiheuttamien haittojen ehkäisemiseksi. Varsinaisen laajemman työmaavesisuunnitelman toteuttaa ainoastaan kilpailutuksen voittanut, urakkaan valittu, toimija.

Työmaavesien hallinnan toimintasuunnitelma voidaan sisällyttää tarjouspyyntöön esimerkiksi oheisella lisäyksellä:

Tarjoajan tulee liittää tarjoukseen työmaavesien hallinnan toimintasuunnitelma. Sen laatimisessa tulee käyttää tarjouspyynnön liitteessä olevaa työmaavesien hallinnan toimintasuunnitelma -taulukkoa.

Tarjouksen liitteenä toimitettavassa työmaavesien hallinnan toimintasuunnitelmassa urakoitsijan määrittää työmaavesiin liittyvät riskit sekä vaadittavat hallintatoimet. Työmaavesien hallinnan toimintasuunnitelman toimittaminen kannattaa määrittää tarjouspyynnössä vähimmäisvaatimukseksi, jolloin sen toimittaminen tarjouksen liitteenä on edellytys tarjouksen kelpoisuudelle.



10. Työmaavesien hallinnan toimintasuunnitelma

Arvioi työmaalla eri työvaiheissa tai -menetelmissä käytettävien vesien määrää ja laatua. Merkitse taulukkoon kaikki työmaalla käytettävät menetelmät ja arvio syntyvien vesien määrästä. **Täydennä taulukosta mahdollisesti puuttuvat menetelmät**, jotka aiheuttavat riskin vedenlaadulle.

Taulukossa on listattu tyypilliset työmenetelmät, jotka saattavat aiheuttaa riskin veden laadulle. Kirjaa taulukkoon arvio pohjaveden pumppauksista sekä tilanteet, joissa työmaan ulkopuolisilta alueilta ohjautuu työmaalle vesiä, joita ohjataan eteenpäin pumppauksilla.

Työmenetelmät/-toimet	Merkitse, mikäli koskee työmaata (X)	Arvio käytettävän ja/tai pois ohjattavan veden määrästä	Alustava arvio toteutettavasta työmaavesien hallintarakenteesta/-menetelmästä
Timanttikoraukset ja -sahaukset, energiakaivot			
Happamien sulfaattimaiden kaivaminen			
Ruiskubetonointi			
Stabilointi			
Louhinta/räjäytystyöt			
Suolaaminen pölyämisen tai liukkauden estämiseksi			
Kastelu pölyämisen estämiseksi			
Pohjaveden pumppaus			
Työmaan ulkopuolisten vesien pumppaus			
Menetelmä:			
Menetelmä:			

Minkälaisia riskejä eri työmenetelmistä voi aiheutua vesistöille/työmaavesille/?

Millä tavalla näiden riskien toteutuminen voitaisiin ehkäistä? Kuvaa lyhyesti riskienhallintaan liittyvät toimet (mm. työmaan suunnittelu, työmaavesien hallintarakenteet, porauslietteiden käsittely)

11. Työmaavesien havainnointi työmaalla

Rakennustyömaan aloitusvaiheessa tulee käydä läpi työmaasuunnitelmat sekä eri työvaiheet ja menetelmät, joiden perusteella kootaan lista työmaavesiin liittyvistä riskeistä. Erityistä huomiota vaativat seikat vaihtelevat työvaiheiden, rakennustyön ajankohdan ja tehtävän työn mukaan. Työmaavesien seurantadokumentti tulee käydä läpi ja tarkastaa rakennustyömaan valvontakäytien yhteydessä. Tarkastettavien kohteiden lista tulee päivittää vastaamaan työmaan ominaispiirteitä.

Ajo- ja kulkuväylät

- Maaperän tiivistymisen ehkäisy
- Työmaaliittymien sorastaminen

Työmaan maaperä tiivistyy nopeasti alueilla, joissa työkoneet liikkuvat. Vesi ei imeydy tiivistyneeseen maahan, vaan virtaa maan pinnalla keräten ja kuljettaen vesistöjen kannalta haitallista kiintoainetta mukanaan. Työmaaliikenne kannattaa ohjata tietyille reiteille, jolloin vesien imeytyminen on mahdollista muilla alueilla ja työmaa-alueen vesien hallinta helpottuu. Lisäksi työmaakoneiden renkaissa kulkeutuvan saven ja muun maa-aineksen päätyminen työmaan ulkopuolelle tulisi estää työmaaliittymän sorakaistan avulla.

Suojaukset ja varoalueet

- Työmaan kautta kulkevien tai siellä syntyvien valumavesien ohjaaminen ja hallintarakenteet
- Työmaan ulkopuolisten valumavesien ohjaaminen
- Maamassojen ja läjityksien sijoittelu
- Kasvillisuusalueiden suojeleminen
- Muiden työmaalla tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevien kohteiden suojelu

Työmaan vesienhallintaa suunniteltaessa tulee huomioida työmaalle muilta alueilta päätyvät vedet ja pyrkiä ohjaamaan nämä esimerkiksi ojien avulla työmaan ohi. Lisäksi tulee suunnitella työmaalla syntyvien tai sinne kertyvien vesien seuranta, käsittely ja hallittu ohjaaminen pois työmaalta. Valmista infrastruktuuria, kuten hulevesikaivoja ja -verkostoa, tulee suojella ja estää käsittelemättömien työmaavesien pääsy näihin rakenteisiin. Maamassat ja läjitykset tulee suojata, mikäli niitä säilytetään työmaalla pidempiä aikoja. Näin ehkäistään kiintoaineen kulkeutumista valumavesien mukana.

Eri työvaiheet ja koneiden käyttö

- Betonin käsittely ja pesupaikat
- Timanttiporaus ja -sahaus
- Energiakaivojen poraus

Betonin käsittely sekä betoniautojen ja muiden työvälineiden pesuun varatut paikat pitää toteuttaa niin, että emäkisiä ja paljon kiintoainesta sisältäviä vesiä ei voi purkautua ilman käsittelyä rakennustyömaalle tai sen ympäristöön.

Suuria kiintoainemääriä sisältäviä vesiä syntyy myös timanttiporauksesta ja/tai -sahauksesta sekä energiakaivojen porauksissa. Poraus- ja sahauslietteet kerätään talteen ja käsitellään tai hävitetään asianmukaisesti. Lietteitä ei saa päästää ympäristöön.

Järjestys ja varastointi

- Roskien hallinta
- Jätteiden lajittelu
- Polttoaineiden käsittely ja säilytys

Rakennustyömaat ovat usein merkittäviä muoviroskan lähteitä ympäristössään. Työmaiden jätehuolto tulee järjestää keskitetysti ja jätteiden keräyspisteet tulee suojata sateelta, valumavesiltä ja tuulelta. Kannelliset tai vähintään verkolla suojatut jätelavat estävät roskien leviämistä tuulen mukana ympäristöön. Lisäksi polttoaineiden käsittely ja säilytys työmaalla tulee toteuttaa niille varatuilla alueilla, joissa on riittävät suojaukset myös häiriötilanteiden varalle.

Työmaalla helposti toteutettava vedenlaadun seuranta

- Kiintoaineen määrä

Työmaakohteissa, joissa työmaavesien kiintoainepitoisuus ei saa ylittää vastaanottavan vesistön pitoisuutta, voidaan vedenlaatua tarkkailla yksinkertaisesti nk. pullovertailulla. Vertailu toteutetaan kahdella kirkaalla lasi- tai muovipullolla, joista toiseen kerätään vesinäyte käsitelystä työmaavedestä ja toiseen pulloon kerätään vesinäyte työmaavesien purkupisteen läheisyydestä ylävirran puolelta. Pullot täytetään ääriään myöten täyteen ja niitä verrataan vierekkäin. Mikäli mahdollista, pulloja on suositeltavaa tarkastella valkoista taustaa vasten, jotta mahdolliset värierot ovat helpommin havaittavissa. Pulloja tulee ravistaa hyvin juuri ennen tarkastelua, jotta mahdollisesti pohjalle laskeutunut kiintoaine saadaan liikkeelle.

- pH-arvo

Työmaavesien pH-arvoa voidaan tarkastella työmaalla pH-liuskojen avulla. Mittausliuska kastetaan veteen ja liuskan väriä verrataan pakkauksessa olevaan väritaulukkoon.

KOHDE	TILA ok	Korjattavaa	Huomiot
Ajo- ja kulkuväylät			
Työmaaliittymät ovat soraistettu ja estävät kiintoaineen pääsyn työmaan ulkopuolelle.			
Työmaaliikenne kulkee sille osoitetuilla reiteillä.			
Suojaukset ja varoalueet			
Maamassat ja läjitykset eivät ole vesialueiden (ml. purot, ojat ja näitä suuremmat vesialueet) reunamilla.			
Työmaalta pumpattavat tai muuten pois ohjattavat vedet eivät sisällä kiintoainesta yli ohjearvojen.			
Työmaalta pumpattavien tai muuten pois ohjattavien vesien pH ja lämpötila on ohjearvojen mukainen.			
Työmaavesien hallintarakenteet ovat suunnitelmien mukaisia ja toimivat moitteetta.			
Työmaalla tai sen läheisyydessä olevat hulevesirakenteet on suojattu.			
Työmaalla tai sen läheisyydessä olevat kasvillisuusalueet ovat kunnossa ja suojattu liikenteeltä.			
Muut työmaalla tai sen välittömässä läheisyydessä sijaitsevat suojelua vaativat kohteet on merkitty.			
Eri työvaiheet ja koneiden käyttö			
Betonin käsittely- ja pesupaikat ovat käytössä.			
Timanttiporauksissa ja/tai -sahauksessa käytettävät vedet kerätään ja käsitellään asianmukaisesti.			
Energiakaivojen porauslietteiden käsittelyratkaisut ovat käytössä ja toimivat moitteetta.			
Työkoneiden letkut ja liittimet ovat kunnossa ja työkoneissa on imeytysainetta.			
Järjestys ja varastointi			
Rakennustyömaan ympäristössä ei ole työmaalta levinneitä roskia.			
Jätteiden keräyspisteet on selkeästi merkitty ja suojattu (kannet, verkot).			
Polttoaineiden säilytys on toteutettu turvallisesti.			

Lähteet

Alabaster, J. & Lloyd, R. 1982. [Water quality criteria for freshwater fish, 2nd edition](#). Butterworth-Heinemann. ISBN 9780408108492.

Alm, G., Tröjbom, M., Borg, H., Göthberg, A., Johansson, K., Lindeström, L. & Lithner, G. 1999. *Metaller -Teoksessa: Wiederholm, T. toim.: Bedömningsgrunder för miljökvallitet. Sjöar och vattendrag. Backgrundsrapport 1. Kemiska och Fysikaliska parametrar. Rapport 4920, Naturvårdverket Förlag, Jönköping, ss. 109-172.*

Alsharif, K. 2010. Construction and stormwater pollution: Policy, violations, and penalties. *Land Use Policy*, (2010), 612-616, 27(2).

ANZECC. 2000. [Australian and New Zealand guidelines for fresh and marine water quality](#). Australia and New Zealand Environment and Conservation Council and Agriculture and Resource Management Council of Australia and New Zealand.

Armstrong, J. D., Kemp P. S., Kennedy G. J. A., Ladle M. & Milner N. J. 2003. Habitat requirements of Atlantic salmon and brown trout in rivers and streams. *Fisheries Research* 62, 143–170.

Ausseil, O. 2013. [Recommended biological and water quality limits for trout fishery and trout spawning waters in the Wellington region](#).

Autiola, M. ym. 2022. [Happamien sulfaattimaiden kansallinen opas rakennushankkeisiin. Opas happamien sulfaattimaiden huomioimiseen ja vaikutusten hallintaan](#). Ympäristöministeriön julkaisuja 2022:3. Helsinki: Ympäristöministeriö.

Auvinen, H., Heikinheimo, O., Huusko, A., Kolari, I., Koljonen, M-L., Kreivi, P., Kuikka, S., Leskelä, A., Miinalainen, M., Mutenia, A., Nurmio, T., Pennanen, J., Piironen, j., Ruuhijärvi, J., Salonen, E., Salminen, M., Saura, A., Sutela, T. & Tulonen, J. 2002. *Kalavedet kuntoon. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos, Helsinki. ISBN 951-776-388-3.*

Bachman, R.A. 1984. [Foraging Behavior of Free-Ranging Wild and Hatchery Brown Trout in a Stream](#). *Transactions of the American Fisheries Society*, 113: 1-32.

Bandow, N. Gartiser, S. Ilvonen, O. Schoknecht, U. 2018. Evaluation of the impact of construction products on the environment by leaching of possibly hazardous substances. *Environmental Sciences Europe*, 30(1).

Bash, J., Berman, C. & Bolton, S. 2001. Effects of turbidity and suspended solids on salmonids. Final research report - Research project T1803, Task 42. Effects of turbidity on salmon. Prepared for Washington State Transportation Commission.

Bauer, G. 1988. Threats to the freshwater pearl mussel *Margaritifera margaritifera* L. in central Europe. *Biological Conservation*, 45, 239–253.

BCME 1997. Ambient water quality criteria for dissolved oxygen. Water Management Branch of the Lands and Headquarters Division, Ministry of Environment, Lands and Parks, British Columbia, Canada.

Belayutham, S. González, V. You, T. 2016. A cleaner production-pollution prevention based framework for construction site induced water pollution. *Journal of Cleaner Production*, 1363-1378, 135.

Bjornn, T. C. & Reiser, D. W. 1991. Habitat requirements of salmonids in streams. 83–138 s. *Teoksessa Meehan, W. R. edit 1991: Influences of forest and rangeland management on salmonid fishes and their habitats*. 622 s. American Fisheries Society. Special Publication 19. Bethesda, Maryland, USA.

Burton, G. & Pitt, R. 2001. *Stormwater Effects Handbook: A Toolbox for Watershed Managers, Scientists, and Engineers*. 10.1201/9781420036244.

Committee on Water Quality Criteria CWQC. 1973. *Water quality criteria 1972. A report of the Committee on Water Quality Criteria, Environmental Studies Board, National Academy of Sciences, National Protection Agency, EPA-RJ-73-003, Gov. Printing Office, Washington, D.C. 20402.*

Construction Industry Compliance Assistance Center 2022. [More Resources--Endangered Species](#). WWW-dokumentti. Viitattu 10.6.2022.

Credit Valley Conservation Authority, [Ministry of Natural Resources Ministry of the Environment Department of Fisheries and Oceans 2012](#). Silt Smart.

Department of Land and Water Conservation 2001. *Guidelines for Erosion & Sediment Control on Building Sites*. Australia.

Eklöv, A. G., Greenberg, L. A., Brönmark, C., Larson p. & Berglund O. 1998. Influence of water quality, habitat and species richness on brown trout populations. *Journal of Fish Biology* 54, 33–43.

Elliott, J. 1994. *Quantitative ecology and the brown trout*. Oxford Series in Ecology and Evolution. Oxford University Press, Oxford. ISBN 0191588962, 9780191588969.

Euroopan parlamentin ja neuvoston direktiivi 2013/39/EU(32013L0039). Annettu 12. päivänä elokuuta 2013.

Finnish Water Utilities Association, Helsinki Region Environmental Services Authority 2018. [Finnish Industrial Wastewater Guide –conveying non-domesticwastewater to sewers](#). Finnish Water Utilities Association publication series no. 69.

Green Building Council Finland 2022. [Urbaani biodiversiteetti -webinaarin kooste](#). WWW-dokumentti. Viitattu 12.8.2022.

Geosynt Oy 2022. [Geotuubit](#). WWW-dokumentti. Viitattu 8.9.2022.

Hay, J., Hayes, J. & Young, R. 2006. [Water quality guidelines to protect trout fishery values](#). Cawthron Report No. 1205.

Infra ry 2022. [Turvallisuusmittarit](#). WWW-dokumentti. Viitattu 3.5.2022.

Jonsson, B. & Jonsson N. 2011. Ecology of Atlantic Salmon and Brown Trout. Habitat as a Template for life Histories. 708 s. Fish and Fisheries Series, vol 33. Springer Science + Business Media B.V. ISBN 978-94-007-1188-4.

Kajava, P. 2013. [Työmaavesien käsittelyratkaisuja Länsimetron louhintatyömailla](#). Kalliosuunnittelu Oy Rockplan Ltd edustajan powerpoint esitys Ympäristönsuojeluviranhaltijat ry:n Lammin Päivillä 3.10.2013.

Kaufman, M. 2000. Erosion control at construction sites: The science-policy gap. Environmental Management, (2000), 89-97, 26(1).

Kroglund, F., Wright, R. & Burchart, C. 2002. Acidification and Atlantic salmon: critical limits for Norwegian rivers. Naturens Tålegrenser, Fagrapport nr. 111. Norwegian Institute for Water Research NIVA, Rapport 4501-2002.

Lien, L., Raddum, G.G. & Fjellheim A. 1992. Critical loads of acidity to freshwater. Fish and invertebrates. Norwegian Institute for Water Research NIVA, Rapport O-89185, 3.

Lloyd, D.S. 1987. [Turbidity as a Water Quality Standard for Salmonid Habitats in Alaska](#). North American Journal of Fisheries Management, 7: 34-45.

Louhi, P. & Mäki-Petäys A. 2003. Elämää soraikon ulkopuolella ja sisällä - lohen ja taimenen kutupaikan valinta sekä mädin elinympäristövaatimukset. 23 s. Kalatutkimuksia 191. Riista- ja kalatalouden tutkimuslaitos. Edita Prima Oy, Helsinki.

Mannonen, A. & Jussila, J. 2002. Ravunviljelyn ABC (muttei XYZ). Kuopion yliopisto & Raputietokeskus. Oulu. QuetzalCoatl Production.

McGee C., Reardon C. 2013. [Sediment control](#). WWW-dokumentti. Viitattu 29.10.2021.

Melbourne Water 2021. [Principles of erosion management](#). WWW-dokumentti. Viitattu 29.10.2021.

Melbourne Water 2017. [Sediment management measures](#). WWW-dokumentti. Viitattu 29.10.2021. Saatavissa

Minnesota Pollution Control Agency 2019. [Construction stormwater best management practice – Stormwater Pollution Prevention Plan](#). WWW-dokumentti. Viitattu 11.1.2022.

Naimo, T.J. 1995. A review of the effects of heavy metals on freshwater mussels. Ecotoxicology, 4, 341–362. doi: 10.1007/BF00118870.

Neuvoston direktiivi 78/659/ETY(31978L0659), Kalavesidirektiivi (Kumottu). Annettu 18. päivänä heinäkuuta 1978.

Niinimäki, J. & Penttinen K. 2014. Vesienhoidon ekologiaa – Ravintoverkkokunnostus. 140 s. Books on Demand GmbH, Helsinki. ISBN 9522868728.

Paavilainen, P. & Lahti, L. 2021. [Hulevesien käsittely ja hallinta Lamminrahkan tonttien rakennustyömailla](#).

Ramboll. Ohje. Kangasalan kaupunki.

Parantala, V. 2018. [Happamien sulfaattimaiden suotovesien laatu sekä neutraloinnin vaikutus suotovesiin](#). Diplomityö. Oulun yliopisto.

Peters, J. C. 1967. [Effects on a Trout Stream of Sediment from Agricultural Practices](#). The Journal of Wildlife Management, 314, 805–812.

Rakennustieto 2016. Rakennustyömaan hulevesien hallinta. Tilaajan ohje. RTS 16:23.

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

Ranta, E., Vidal-Abarcab, M.R., Calapezc, A.R. & Feioc, M.J. 2021. Urban stream assessment system UsAs: An integrative tool to assess biodiversity, ecosystem functions and services. Ecological Indicators 2021 Vol.121. DOI: 10.1016/j.ecolind.2020.106980

Riktvärdesgruppen. 2009. [Förslag till riktvärden för dagvattenutsläpp. Regionala dagvattennätverket i Stockholms län](#). Regionplane- och trafikkontoret. Stockholms läns landsting.

Scullion, J. & Edwards, R. 1980. [The effects of coal industry pollutants on the macroinvertebrate fauna of a small river in the South Wales coalfield](#). Freshwater Biology, 10: 141-162.

Smialek, N., Pander, J. & Geist, J. 2021. [Environmental threats and conservation implications for Atlantic salmon and brown trout during their critical freshwater phases of spawning, egg development and juvenile emergence](#). Fisheries Management and Ecology, 28, 437– 467.

Solomon, D.J. & Lightfoot, G.W. 2008. The thermal biology of brown trout and Atlantic salmon. Environment Agency, Science report. ISBN: 978-1-84432-932-8.

Sorensen, D., McCarthy, M., Middlebrooks, E. and Porcella, D. 1977. [Suspended and Dissolved Solids Effects on Freshwater Biota: A Review](#). Reports. Paper 72.

Svobodová, Z., Lloyd, R., Máchová, J. & Vykusová, B. 1993. Water quality and fish health. EIFAC Technical Paper. No. 54. Rome, FAO. 59 p.

Tampereen kaupunki 2019. [Tampereen kaupungin työmaavesiohje](#). Tampere: Tampereen kaupunki. Viitattu 22.5.2022.

Toiskallio, C. 2021. Rakennusaikaisten hulevesien hallinta – menetelmät ja suositukset suunnitteluun. Kandidaatintyö. Aalto-yliopisto.

Toronto and Region Conservation Authority 2019. [Erosion and Sediment Control Guide For Urban Construction](#).

Turpeinen, S. 2018. [Infrarakennustyömaan ympäristömittari](#). Diplomityö. Tampereen teknillinen yliopisto.

Turun kaupunki 2017. [Turun kaupungin työmaavesiöpas](#). Turun kaupungin ympäristöjulkaisuja 3/2017. Turku: Turun kaupunki.

Työsuojeluhallinnon verkkopalvelu 2021. [MVR-mittari](#). WWW-dokumentti. Viitattu 3.5.2022.

US EPA. 2007. [Developing Your Stormwater Pollution Prevention Plan: A Guide for Construction Sites](#). Viitattu 22.10.2021.

US EPA. 2022. 2022 [Construction General Permit \(CGP\)](#). WWW-dokumentti. Viitattu 14.6.2022.

US EPA. [National Recommended Water Quality Criteria – Aquatic Life Criteria Table](#). WWW-sivusto. Viitattu 3.5.2022.

Valtioneuvoston asetus vesiympäristölle vaarallisista ja haitallisista aineista 1022/2006. Annettu Helsingissä 23. päivänä marraskuuta 2006.

Valtioneuvoston päätös suojelua ja parantamista edellyttävien sisävesien laadusta kalojen elinolojen turvaamiseksi 1172/1999, Liite 1 (Kumottu). Annettu Helsingissä 16. päivänä joulukuuta 1999.

Vuori, K-M 2002. Vesisammal- ja perhosmenetelmät jokivesistöjen haitallisten aineiden riskinarvioinnissa ja seurannassa. Suomen Ympäristö 571, Länsi-Suomen ympäristökeskus ja EU tavoiteohjelma 2: ENVILABNET.

Wang, N., Ingersoll, C.G., Greer, I.E., Hardesty, D.K., Ivey, C.D., Kunz, J.L., Barnhart, M.C. 2007. Chronic toxicity of copper and ammonia to juvenile freshwater mussels Unionidae. Environ. Toxicol. Chem. 2007, 26, 2048–2056.

Wang, N., Ingersoll, C., Ivey, C., Hardesty, D., May, T., Augspurger, T., Roberts, A., Van Genderen, E. & Barnhart, M. 2010. Sensitivity of Early Life Stages of Freshwater Mussels Unionidae to Acute and Chronic Toxicity of Lead, Cadmium, and Zinc in Water. Environmental toxicology and chemistry / SETAC. 29. 2053-63. 10.1002/etc.250.

Washington State Department of Ecology Water Quality Program 2019. [Stormwater Management Manual for Eastern Washington](#).

Wildfish 2017. The Impact of Excess Fine Sediment on Invertebrates and Fish in Riverine Systems. Salmon & Trout Conservation, Literature Review.

Young, M. 2005. A literature review of the water quality requirements of the freshwater pearl mussel Margaritifera margaritifera and related freshwater bivalves. Scottish Natural Heritage Commissioned Report No. 084 ROAME No. F01AC609d.