

Työmaavesien hallintarakenteet



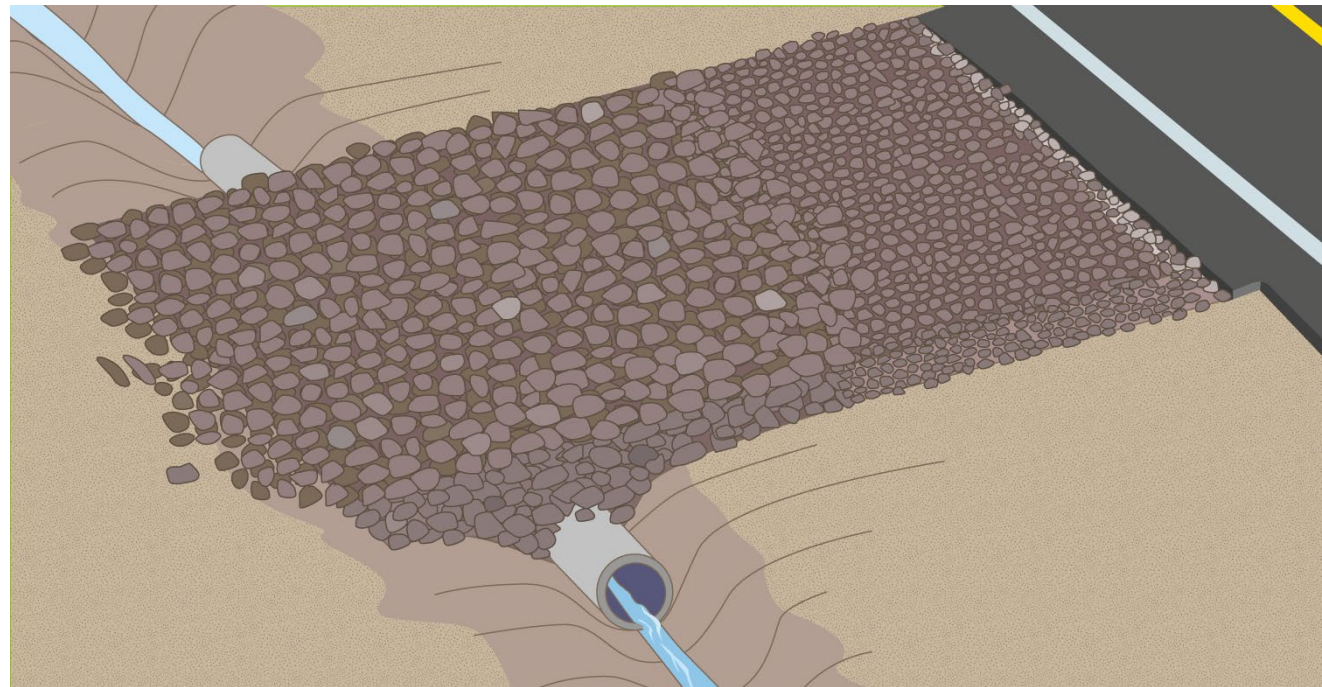
Sisältö

1. Työmaaliittymien sorastaminen
2. Uomat ja painanteet
3. Geotekstiilit ja eroosiosuojamatot
4. Eroosiorullat
5. Geotuubit
6. Eroosioaidat
7. Laskeutuskontit
8. Laskeutusaltaat
9. Suotopadot
10. Kalkkisuotopadot



Työmaaliittymien sorastaminen

- Työmaaliittymien sorastaminen on yksinkertainen toimenpide, jolla voidaan vähentää saven ja muun maa-aineksen, kulkeutumista ajoneuvojen ja työmaakoneiden renkaissa työmaan ulkopuolelle ja esim. hulevesiviemäriin sekä muutoin suojatuille alueille. Sorastus vähentää myös pölyämistä.
- 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 n. puolen metrin paksuiseksi kerrokseksi.
- Liittymän tulee olla vähintään kahdenkymmenen metrin pituinen, jotta mahdollisimman paljon renkasiin kiinnittyneestä kiintoaineesta ehtii varisemaan pois ennen työmaalta poistumista.
- Ulosajosuunnassa tarkasteltuna on suositeltavaa käyttää liittymän alkupäässä karkeampaa murskettä, n. 150 mm raekooltaan, ja viimeisen kymmenen metrin matkalla hienompaa sora, n. 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 johtaa pintavaluntaa eroosioalttiilta alueilta toisaalle, kuten esimerkiksi kiintoaineen hallintaratkaisuuun 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.

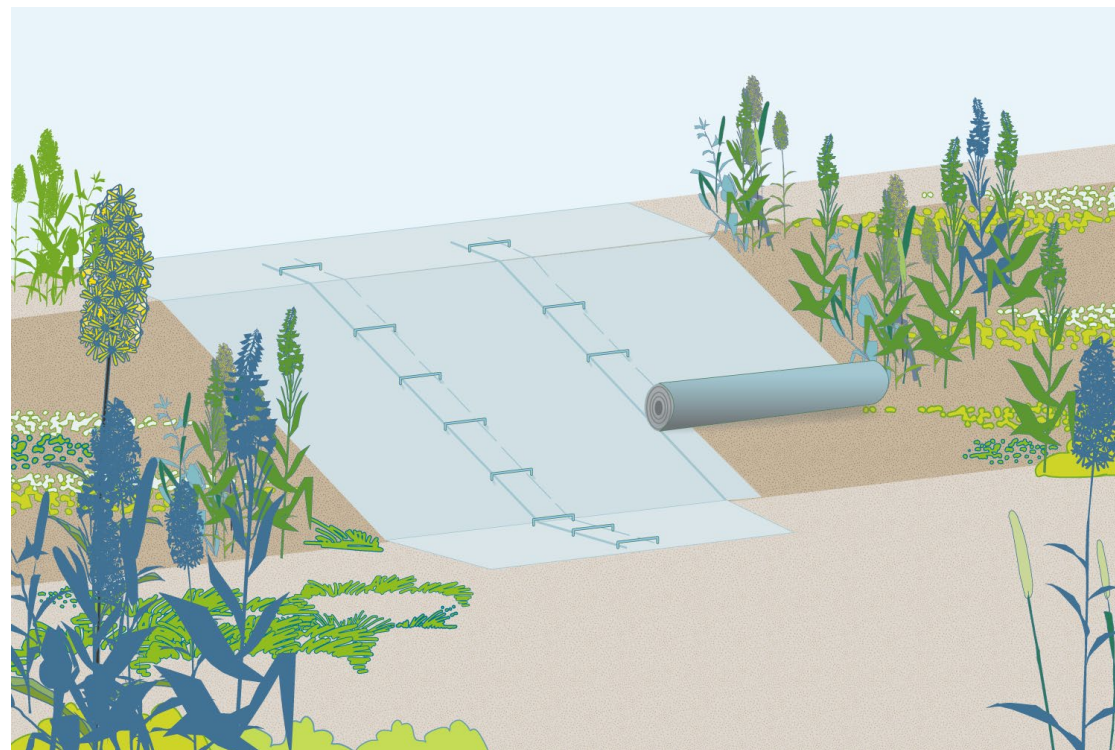


Geotekstiilit ja eroosiosuojamatot

- 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.
- Geotekstiileillä ja eroosiosuojamatoilla voidaan helposti toteuttaa väliaikaisia suojauksia esimerkiksi olemassa oleville hulevesijärjestelmille, läjitetyille kasoille ja alueille, joille 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

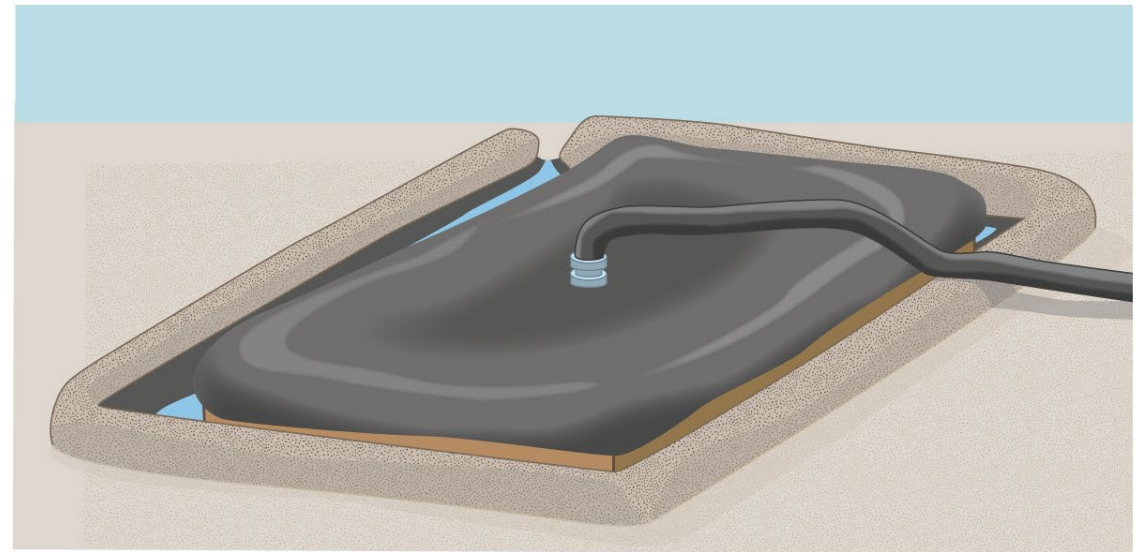
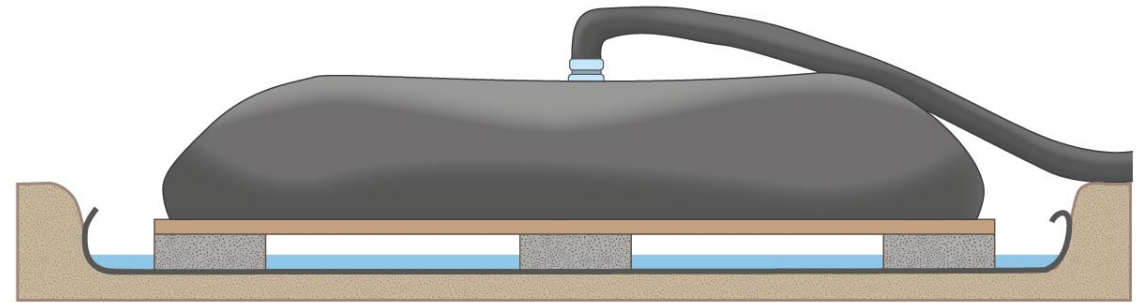
- Eroosiorullat ovat rullattuja geotekstiilejä, joiden sisällä on olkea, kompostia, puuhaketta tai muuta vastaavaa materiaalia. Niiden tarkoituksena on hidastaa ja hajauttaa pintavaluntaa sekä pidättää kiintoainetta. Eroosiorullat ovat yleensä noin parin kymmenen senttimetrin paksuisia ja 7–9 metrin pituisia.
- Eroosiorullat soveltuvat käytettäväksi lukuisissa erilaisissa kohteissa, esimerkiksi alueilla, joissa on huonosti 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 purouomien muodostuminen. Rullia voidaan myös pinota päällekkäin, mikäli kohteessa on tarvetta korkeammille esteille. Kohteeseen tulee asentaa enemmän ja/tai suurempia rullia, mikäli rullien kapasiteetti ylittyy ja vesi pääsee virtaamaan rullien ylitse tai ohitse.
- Eroosiorullat tulee asentaa mataliin kaivantoihin ja ne tulee ankkuroida maahan esimerkiksi kepein. Ankkurointikeppiin tulee ulottua muutaman kymmenen senttimetrin syvyyteen ja niiden tulee olla korkeampia kuin niiden tukema eroosiorulla. Eroosiorullien maakontakti tulee varmistaa, jottei vesi kulkeudu rullien alitse.
- Eroosiorullien sisältävä 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 täytemateriaalista riippuen ne voidaan lopuksi hyödyntää esimerkiksi alueen kasvillisuuden perustamisessa.
- Eroosiorullien toimintaa tulee tarkkailla, jotta tarvittavat huolto- ja korjaustoimenpiteet voidaan suorittaa ajoissa. Eroosiorullaan kertynyt kiintoaine tulee poistaa, kun sakkakertymän korkeus on n. kolmannes rullan korkeudesta. Eroosioaitaan kertynyt kiintoaine tulee toimittaa asianmukaiseen käsittelyyn.

Geotuubit

- Geotuubit ovat geotekstiileistä valmistettuja pusseja, joihin työmaavesiä voidaan pumpata.
- Niiden tarkoituksena on pidättää ja suodattaa pumpattavan veden mukana kulkeutuvaa kiintoainetta. Geotuubin täytyttyä vesi valuu rakenteesta painovoimaisesti pois.
- Geotuubit soveltuvat käytettäväksi esimerkiksi ahtailla 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.



Geotuubit

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 aukkokoolalla 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.

Eroosioaidat

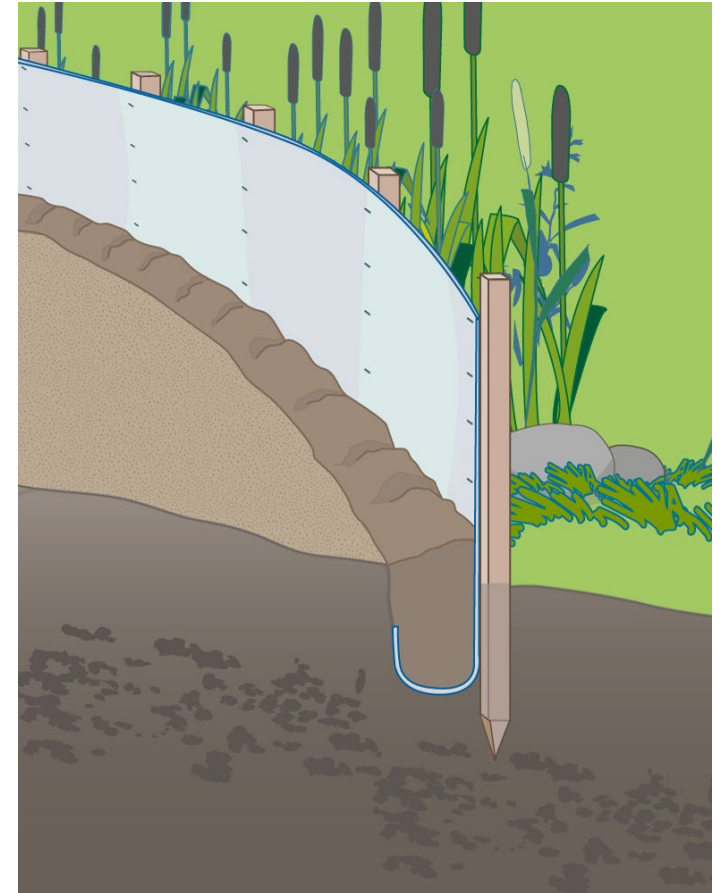
- Eroosioaidat ovat pressusta tai geotekstiilistä rakennettuja aitoja, joiden tarkoituksena on estää kiintoaineksen kulkeutumista pois työmaalta sekä alentaa pintavalunnan virtausnopeutta.
- Eroosioaitojen avulla voidaan myös ohjata pintavaluntaa toisaalle, esim. muihin hallintaratkaisuihin tai kasvipeitteisille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



Eroosioaidat

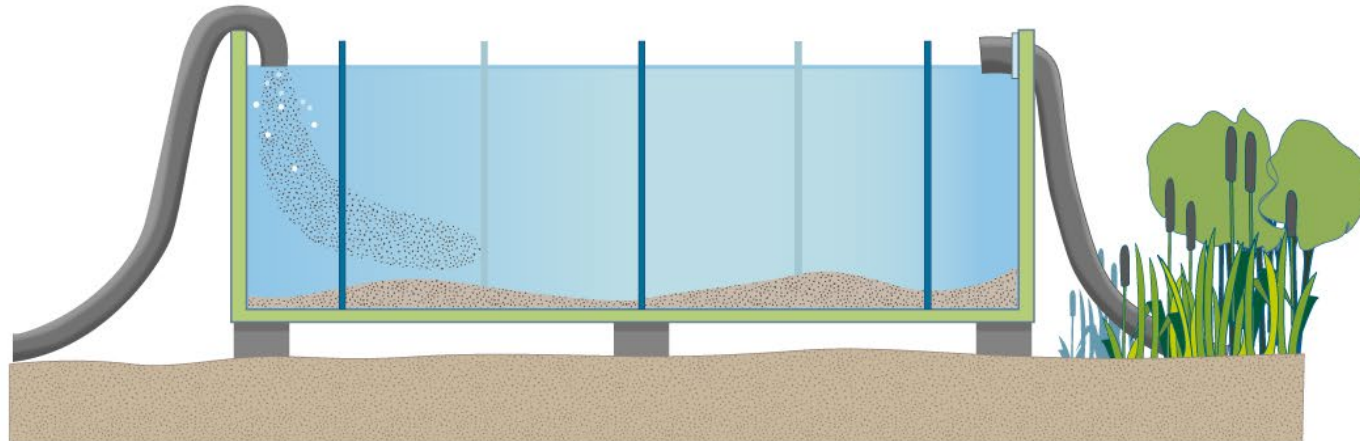
Suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavaa

- 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 suojavyöhyke.
- 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 n. 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 n. kolmanneksen aidan korkeudesta. Aitaan kertynyt kiintoaine tulee toimittaa asianmukaiseen käsittelyyn.



Laskeutuskontit

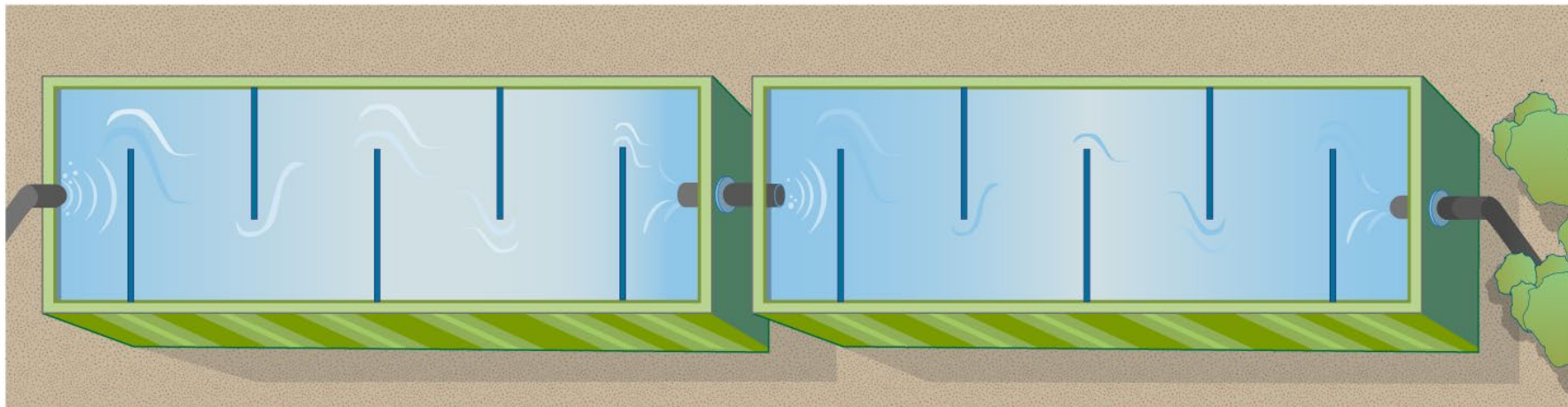
- Laskeutuskontit ovat vesitiiviitä kontteja tai avolavoja, jotka on tarkoitettu työmaavesien viivyttämiseen ja kiintoaineksen laskeuttamiseen.
- Laskeutuskontteja voidaan käyttää yksittäisenä hallintaratkaisuna tai liittää osaksi muita hallintaratkaisuja. Lisäksi niihin voidaan asentaa viivyttäviä pohjapatoja tai väliseiniä käsittelyn tehostamiseksi.
- Puhdistustehon lisäämiseksi konteissa voidaan käyttää myös saostukseen käytettäviä kemikaaleja kuten polymeerejä, ja pinnalle kerääntyvä öljy on mahdollista kerätä öljynerotuspuomeja hyödyntäen.
- 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.



Laskeutuskontit

Suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavaa

- Järjestelmää suunniteltaessa tulee ottaa huomioon kohteen maalaji, järjestelmän erotustehokkuus, tarvittava viivytysaika ja pumppausteho. Esimerkiksi savimailla viivytystarve ja -aika on merkittävästi suurempi, kuin kivennäismailla.
- Laskeutuskontin pinta-alan tulee olla vähintään 5 %:a 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 kiintoainetta. Kontin tyhjentämisellä ajoissa voidaan myös parantaa järjestelmän käsittelytehokkuutta.



Laskeutusaltaat

- Laskeutusaltaat ovat rakenteita, joiden tarkoituksena on viivyttää työmaa-alueelta lähtevää valuntaa ja edistää kiintoaineksen laskeutumista.
- Niitä käytetään yleensä yhdessä muiden hallintaratkaisujen kanssa ja ne sijoitetaan yleensä eri hallintaratkaisujen 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 vastaavia pysyviä rakenteita.



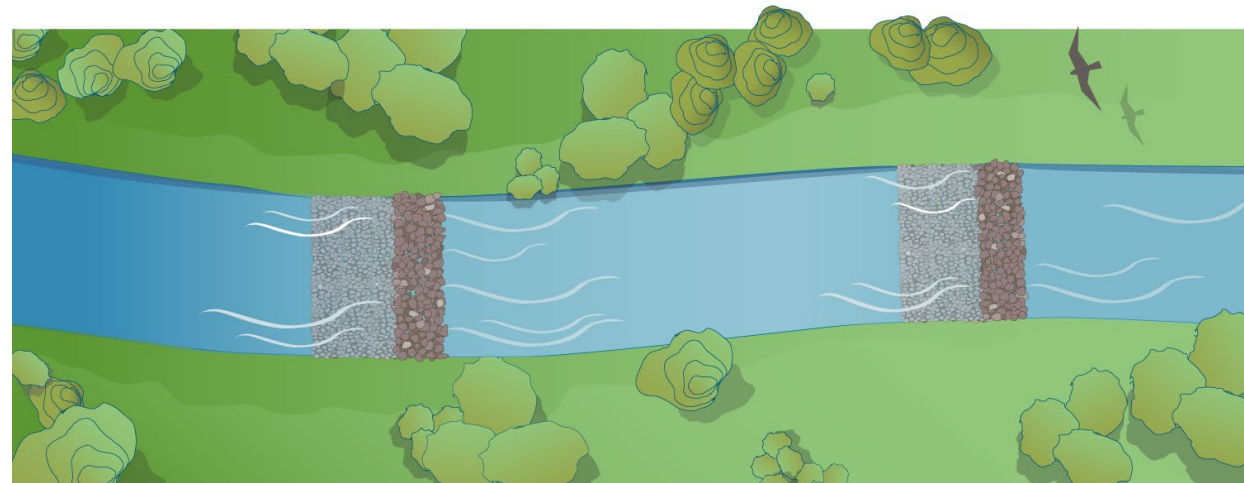
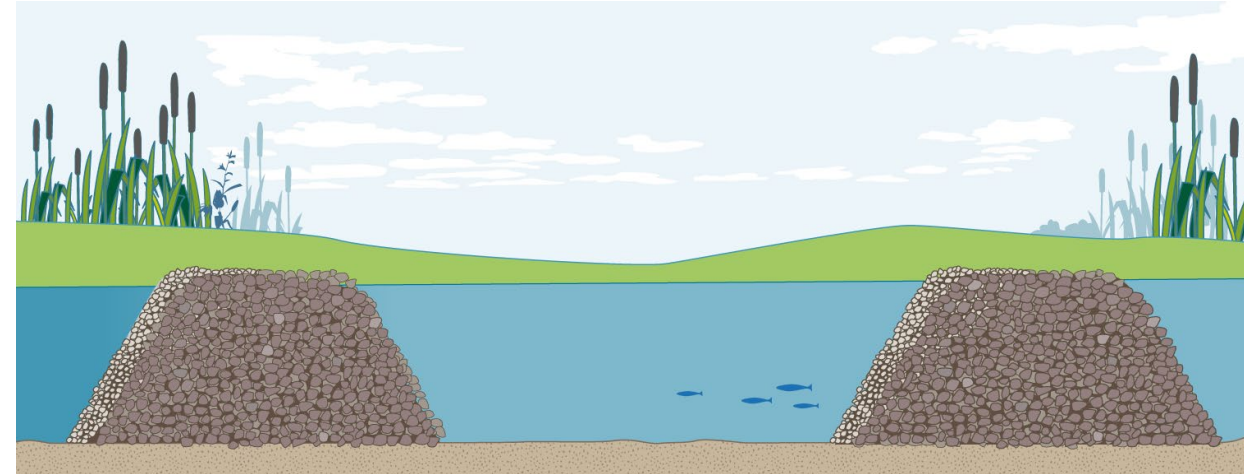
Laskeutusaltaat

Suunnittelussa ja toteutuksessa huomioitavaa

- Mitoituslaskelmien tulee perustua kohdealueen rakennusaikaisiin olosuhteisiin.
- Mitoitus: $V = \text{mitoitussade (0,1 m)} \times \text{työmaan pinta-ala (m}^2\text{)} \times \text{valuntakerroin}$
- Valuntakerroin on suhdeluku, pintavalunnan osuus alueelle satavasta vedestä, tyypillisesti rakennustyömailta käytetään 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 metristä 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 purkuputken päähän tulee tehdä kiveämällä eroosiosuojaus. Pääasiallisen purkureitin lisäksi altaassa tulee olla ylivuoto/tulvareitti tulvatilanteiden varalle.
- Jos altaasta pumpataan vettä pois, tulee pumppu sijoittaa sorapatjalle tai saaviin. Tällä estetään pohjalle laskeutuneen kiintoaineen sekoittuminen pumpattavaan veteen.
- Mikäli altaan pohjalle kertyvä kiintoaines vähentää merkittävästi altaan tilavuutta, tulee allas tyhjentää. Poistettu kiintoaines tulee läjittää paikkaan, mistä se ei päädy vesistöön tai toimittaa asianmukaiseen jatkokäsittelyyn.

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 tyypillisesti hyvin läpäisevää pestyä kiviainesta, kuten seulottua murskettä tai soraa, mutta niissä voidaan käyttää myös esimerkiksi olki- tai heinäpaaleja. Tukkeutumisriskin takia kiviaines tai muu materiaali ei saa sisältää hienoainesta.
- Happamien työmaavesien neutralointia voidaan toteuttaa suotopadolla, jonka sisällä on kalkkirakeita.



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 etuluiskan kaltevuus tulisi olla 1:2 ja rakenteen ylivuoto tulee järjestää hallitusti.

Kalkkisuotopadot

- 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. Kalkkisuotopadot soveltuvat käytettäväksi kaikilla työmailla, joilla muodostuu happamia työmaavesiä.
- Sallittu pH-taso riippuu vastaanottavasta vesistöstä, sen herkkyydestä 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.

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.

Kiitos mielenkiinnostasi!

Ota yhteyttä, mikäli sinulla heräsi kysymyksiä tai kommentteja materiaaleihin liittyen: Heidi Vilminko, heidi.vilminko@turkuamk.fi

