

Vesiensuojelurakenteet ja -ratkaisut



Laskeutusaltaassa veden virtaus hidastuu ja osa vedessä olevasta kiintoaineesta laskeutuu altaan pohjalle. Altaan mitoitukseen vaikuttaa siihen virtaavan veden määrä sekä se, kuinka hienojakoista kiintoainesta altaalla pyritään saostamaan. Allasta tehtäessä tulee kaivuumaille varata kahdesta kolmeen kertaa altaan leveyden verran tilaa. Kuva: © Samuli Joensuu.

Kuvaus

Metsätalouden toimenpiteet tulisi toteuttaa niin, että kuormitusta alapuolisiin vesistöihin ei syntyisi. Kaikissa toimenpiteissä tämä ei ole mahdollista ja vesiensuojeluun on kehitetty erilaisia vesiensuojelutoimia, joiden tavoitteena on vähentää toimenpiteistä aiheutuvaa vesistökuormitusta. Vesiensuojelurakenteet saattavat väärin toteutettuina lisätä kuormitusta, joten niiden suunnitteluun ja oikeanlaiseen toteutukseen tulee kiinnittää erityistä huomiota.

Metsätaloudessa hyödynnettävät vesiensuojeluratkaisut

Vesiensuojelun kannalta olennaisinta on välttää tarpeetonta maanmuokkausta ja ojitusta ja tehdä toimenpiteet vain siinä laajuudessa ja sillä voimakkuudella kuin ne ovat metsänkasvun kannalta tarpeen.

Kivennäismailla tärkein vesiensuojelurakenne on pienvesien ja vesistöjen varteen jätettävät suojavyöhykkeet. Ojien ja vesiuomien ylityksiä metsätaloustekoneilla vältetään ja niille suositellaan jätettävän muokkaamaton suojavyöhyke.

Lisätietoa: [Suojavyöhykkeet ja rantametsät.](#)

Turvemailla ojien kunnostuksen yhteydessä tulee huolehtia vesiensuojelusta erilaisia vesiensuojelurakenteita ja -ratkaisuja hyödyntäen.

Metsätalousmaan luokittelusta maaperätyypin mukaan (kivennäismaa, turvema) ja eri kasvupaikkojen tunnistamisesta lisätietoa metsanhoidon suositusten: [Metsanhoidon perusteita](#) osiossa.

Kasvupaikan ominaisuudet ja toimenpidealueen etäisyys vesistöstä ovat oleellisia tekijöitä, kun arvioidaan toimenpiteen vaikutusta vesistöjen laatuun. Vesiensuojelutoimet tulee on tärkeää suunnitella erityisen huolellisesti, kun toimitaan kasvupaikaltaan viljavilla ja kosteilla, maalajiltaan hienojakoisilla ja eroosioherkillä sekä lähellä vesistöjä tai pienvesiä olevilla kohteilla. Vesistöt myös vaihtelevat ominaisuuksiltaan ja toiset ovat herkempiä metsätalouden vaikutuksille.

Lisätietoa: [Vesiensuojelu metsänkäsittelyssä](#), [Vesiensuojelun kannalta merkittävien kohteiden tunnistaminen](#).

Vesiensuojelurakenteet ja -ratkaisut.

Menetelmä	Tavoite	Toimenpide ja kustannus
Suojavyöhykkeet	Kiintoaineen ja ravinteiden pidättäminen. Riittävän leveänä ja puustoisena turvaa myös vesien ja rantametsien eliöstön olosuhteita.	Vesistöjen ja pienvesien varsille suositellaan jätettäväksi yhtenäinen puustoinen suojavyöhyke, jolla maanpinta säilytetään rikkoutumattomana. Suojavyöhyke rajataan vaihtelevan levyiseksi hyödyntäen maaston, puuston ja muun kasvillisuuden luonnollisia vaihtelukohtia. Kustannus muodostuu suojavyöhykkeen alle jäävän maapohjan arvon laskusta.
Pintavalutuskentät	Kiintoaineen ja ravinteiden pidättäminen.	Vesi johdetaan pintavalutuskentälle suodattumaan maan pintakerrosten läpi ja pintakasvillisuuden sekaan. Pintavalutuskenttänä voidaan käyttää sekä ojittamattomia ja ojitetuista soita että kivennäismaa-alueita. Kustannus muodostuu pintavalutuskentän alle jäävän maapohjan arvonlaskusta.
Veden johtaminen suolle	Vesiensuojelu; kiintoaineen ja ravinteiden pidätys. Kuivuneen suon luontoarvojen parantaminen.	Vettä johdetaan ojittamattomalle tai ojitetulle suolle (kitu- tai joutomaalle). Toimenpide on samankaltainen kuin pintavalutuskenttä, mutta pääasiallinen tavoite voi vesiensuojelun lisäksi olla vastaanottavan suon luontoarvojen parantaminen. Valuma-alue, jolta vettä johdetaan voi olla suurempi kuin vastaanottavan suon luontainen valuma-alue, jolloin johdettava vesimäärä voi olla suurempi kuin suolle luontaisesti on virrannut. Kustannus riippuu toteutettavien johdeojien määrästä ja pituudesta, ja muodostuu kaivuutyön kustannuksista
Vedenpalautus suolle	Kuivuneen suon luontoarvojen parantaminen. Hyödyttää vesiensuojelua; kiintoaineen ja ravinteiden pidätys.	Toimenpide on samankaltainen kuin veden johtaminen suolle, mutta pääasiallinen tavoite on vastaanottavan suon luontoarvojen parantaminen. Suolle palautetaan vain vedet, joita sinne on luontaiselta valuma-alueelta virrannut ennen ojituksia, vedet ohjataan kohti suolla olevia luontaisia virtausreittejä. Kustannus riippuu toteutettavien johdeojien määrästä ja pituudesta, ja muodostuu kaivuutyön kustannuksista

Menetelmä	Tavoite	Toimenpide ja kustannus
Kosteikot	Virtausnopeuden hidastaminen. Kiintoaineen ja ravinteiden pidättäminen. Lisää luonnon monimuotoisuutta ja riistanhoidollista arvoa.	Patoamalla tai kaivamalla tehty osittain avovesipintainen vesiensuojelurakenne. Kustannus muodostuu kosteikon alle jäävän maan tuottoarvosta, sekä toteutettavien patorakenteiden materiaali- ja rakennustyön kustannuksista.
Kaksitasouomat *	Virtausnopeuden hidastaminen. Kiintoaineen ja ravinteiden pidättäminen.	Tulvatasanteen viereistä uomaa ei kunnosteta, jolloin ojaeroosio pienenee. Vesi ohjautuu tulvahuippujen aikana tulvatasanteelle pintakasvillisuuden sekaan. Tulvatasanteen kasvittuminen lisää luonnon monimuotoisuutta. Kustannus muodostuu rakenteen alle jäävän maan tuottoarvosta, sekä toteutettavien patorakenteiden materiaali- ja rakennustyön kustannuksista.
Kaivu- ja perkauskatkot	Virtausnopeuden hidastaminen. Pidättää kaivuaikana pohjakulkeumana liikkuvaa karkeaa kiintoainetta.	Ojien kunnostuksessa sekä navero- ja ojitusmätästyksessä kaivu- ja perkauskatkot ovat vesiensuojelun ojakohtaisia perusrakenteita. Kustannus syntyy ojien kunnostuksen tai maanmuokkauksen yhteydessä.
Putkipato	Veden virtausnopeuden hidastaminen. Vähentää eroosiota ja pidättää kiintoainetta.	Patorakenne hidastaa veden virtaamaa ojitusalueelta ja pidättää kiintoainekuormaa syntypaikalleen sekä alentaa virtaamahuippuja alapuolisessa uomassa ja vähentää eroosiota. Kustannus muodostuu patorakenteiden materiaali- ja rakennustyön kustannuksista.
Lietekuopat	Veden virtausnopeuden hidastaminen. Pidättää kaivuaikana pohjakulkeumana liikkuvaa karkeaa kiintoainetta.	Ojien kunnostuksessa sekä navero- ja ojitusmätästyksessä lietekuopat ovat vesiensuojelun ojakohtainen harkiten hyödynnettävä rakenne. Suositellaan käytettäväksi karkeiden ja keskikarkeiden maalajien alueilla. Savi ja hiesu, liuenneet ravinteet ja humus kulkeutuvat rakenteen läpi veden mukana. Lietekuopat soveltuvat siis huonosti turvemaan vesiensuojelumenetelmäksi. Kustannus syntyy ojien kunnostuksen tai maanmuokkauksen yhteydessä.

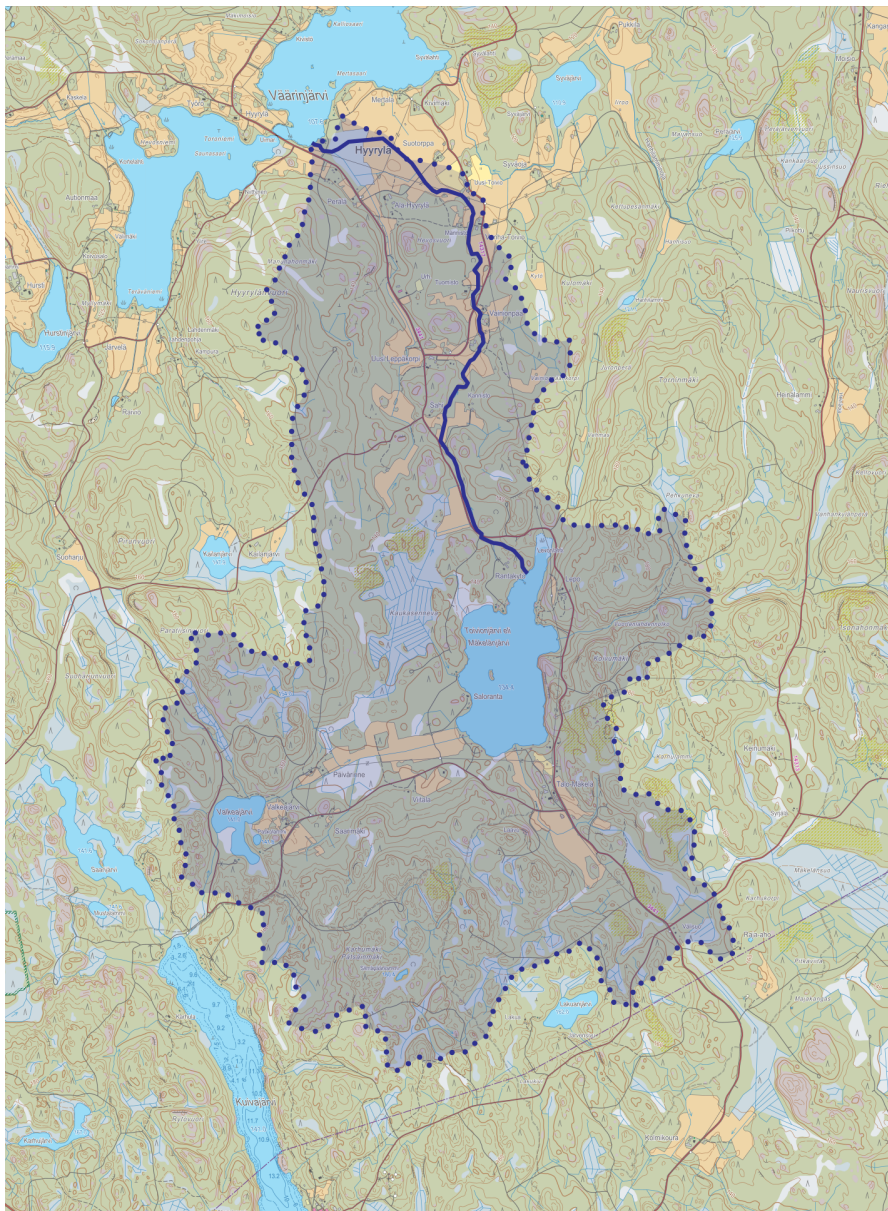
Menetelmä	Tavoite	Toimenpide ja kustannus
Laskeutusaltaat	Veden virtausnopeuden hidastaminen. Pidättää karkeaa kiintoainetta.	Allas, jonka purkupisteessä veden virtausta hidastava rakenne. Veden mukana kulkeutuvat suuremmat hiukkaset laskeutuvat altaan pohjalle. Pidättää karkeaa ainesta. Savi ja hiesu, liuenneet ravinteet ja humus kulkeutuvat rakenteen läpi veden mukana. Pitkälle maatunut turve pidättyy heikosti laskutusaltaaseen. Kustannus muodostuu altaan alle jäävän maan tuottoarvosta sekä rakennustyön kustannuksista.
V-pato, pohja- ja settipadot, munkkipato	Veden virtausnopeuden hidastaminen. Pidättää kiintoainetta.	Rakenne hidastaa veden tuloa ojitusalueelta ja pidättää kuorman syntypaikalleen sekä alentaa virtaamahuippuja alapuolisessa uomassa ja vähentää eroosiota. Kustannus muodostuu patorakenteiden materiaali- ja rakennustyön kustannuksista.

* Kaksitasouomien toiminnasta metsätalouden vesiensuojelurakenteena ei ole tutkittua tietoa, mutta niistä on jonkin verran kokemuksia ja rakenteen on todettu sitovan kiintoainetta ja ravinteita ([Valumavesi-hanke](#)).Rakenteen hyödyntämisessä metsätalouden vesiensuojelurakenteena suositellaan kohteen tarkkaa harkintaa, suunnittelua ja toteutusta.

Valuma-alue

Vesiensuojelurakenteiden ja vesiensuojelutoimenpiteiden suunnittelu perustuu pääsääntöisesti vesimääriin. Valuma-alueella tarkoitetaan sitä aluetta, jolta pintavesi kerääntyy tarkasteltavalle alueelle tai yksittäiselle vesiensuojelurakenteelle. Uudistusalan tai kunnostettavan ojitusalueen läpi virtaavan laskuojan valuma-alue voi siis olla huomattavasti laajempi kuin käsiteltävän alueen koko.

Vesiensuojelussa tulisi huomioida valuma-alue ja siellä tehtävät toimenpiteet mahdollisimman laajasti. Vesiensuojeluratkaisut tulisi suunnitella niin, että niistä saadaan mahdollisimman tehokkaita ja toisiaan tukevia osia suojelurakenteiden ketjuun sekä paikallisesti että laajemmalla alueella. Myös maatalousalueet on hyvä huomioida valuma-alueen tarkastelussa.



Vesiensuojelurakenteiden oikea mitoitus on tärkeää niiden toimivuuden kannalta. Rakenteet mitoitetaan koko yläpuolisen valuma-alueen mukaan.

Toteutus

Kaivu- ja perkauskatkojen sekä lietekuoppien teko

Ojakohtaista kiintoainekuormaa voidaan kaltevuuden salliessa vähentää jättämällä ojaan kaivu- tai perkauskatkoja. Lietekuoppiin pidättyä lähinnä kaivuaikana pohjakulkeumana liikkuvaa karkeaa kiintoainetta, eivätkä ne pidätä esimerkiksi turvemaata tai hienoa kivennäismaata.

Kaivukatkot

Kaivukatkot ovat ojiin ja naveroihin kaivamatta jätettäviä osuuksia, joissa maanpinta säilytetään koskemattomana. Kaivukatkot toimivat kuormituksen pidättämisessä pintavalutuskenttien tapaan. Kaivukatkoja ovat myös vanhoihin ojiin niitä perattaessa jätettävät perkaamattomat osuudet eli perkauskatkot. Kaivu- ja perkauskatkojen sijainnit määritellään ja osoitetaan jo ojien kunnostuksen suunnittelun yhteydessä.

Kaivukatkon pituus riippuu virtaaman määrästä ja maalajista. Kaivukatkon pituus voi vaihdella muutamasta metristä muutamaan kymmeneen metriin. Lyhyitäkin kaivukatkoja kannattaa hyödyntää, jolloin on varmistettava, ettei kaivukatkon muodostama kynnys huuhtoudu pois tulva-aikana.

Vanhoja ojia perattaessa jätetään ojiin muutamien metrien mittaisia perkaamattomia osuuksia, eli perkauskatkoja. Ojan pohjalla kasvava rahkasammal- ja ruohokasvusto hidastaa virtausnopeutta ja suodattaa perkauskatkon läpi virtaavasta vedestä epäpuhtauksia. Perkauskatkoja suositellaan jätettäväksi etenkin pitkiin vähänkin kaltevuutta sisältäviin ojiin, sekä ojiin, joiden pituuskaltevuus on suuri.

Yksittäisiä ojia perattaessa vesi voidaan maanpinnan kaltevuuden salliessa johtaa sivuun alkuperäisestä ojasta; vesi palautuu kohteen alapuolella uudelleen ojaan pintavalutuksena. Tarvittaessa voidaan kaivaa haarukkaoja kaivukatkon alapuolelle veden keräämiseksi. Kaivu- ja perkauskatkot ovat ensisijaisesti yhden kuivatusojan vesiensuojeluratkaisuja.



Naveroihin jätetyt kaivukatkot ovat pintavalutuskenttiä pienoiskoossa. Kuva: © Pentti Väisänen.

Lietekuopat

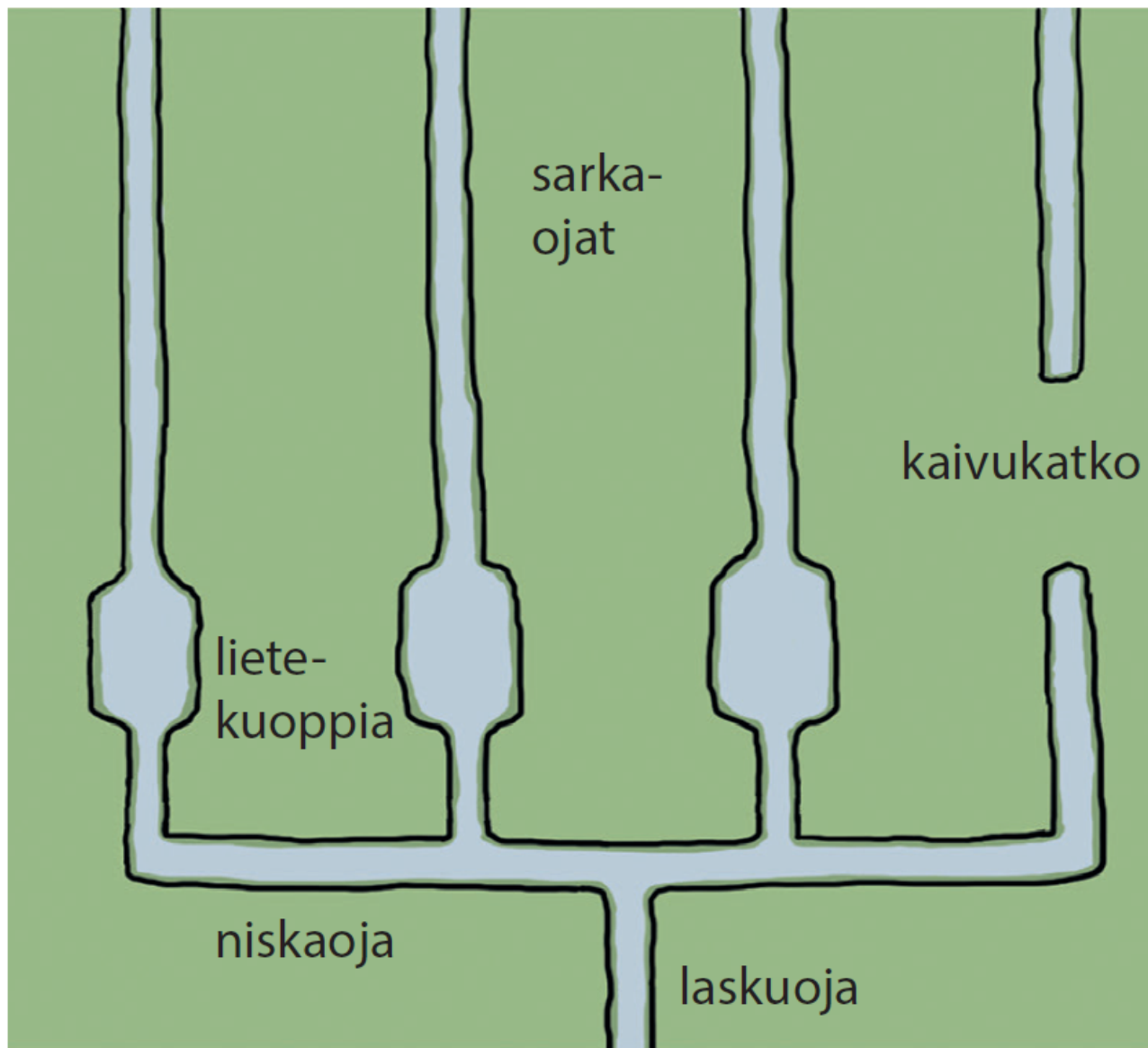
Lietekuoppien tehosta ei ole tutkimusnäyttöä. Lietekuoppia suositellaan käytettäväksi karkeiden ja keskikarkeiden maalajien alueilla. Näitä hienomilla maalajeilla ja paksujen tai pitkälle maatuneiden turvemaa-alueiden kohdalla lietekuopat voivat jopa lisätä kuormitusta [\[1\]\[2\]](#). Lietekuoppien sijainnit määritellään ja osoitetaan jo ojien kunnostuksen suunnittelun yhteydessä.



Lietekuopilla pysäytetään pohjaa pitkin kulkeutuvia raskaimpia maahiukkasia, mutta ne eivät sovellu esim. pitkälle hajonneen turpeen pidättämiseen. Sarkaojan alapäässä oleva lietekuoppa on tehty oikeaoppisesti noin 5 metriä ylävirtaan kokoojaojan risteyksestä. Kuva: © Pentti Väisänen.



Paksuturpeisilla alueilla ei ole perusteltua kaivaa lietekuoppia, sillä ne todennäköisesti kasvattavat vesistökuormitusta. Kuva: © Taina Ihaksi.



Lietekuopat kaivetaan kuivatusojaan noin 5 metrin etäisyydelle risteyksestä. Ojakohtaista kiintoainekuormaa voidaan vähentää myös jättämällä ojaan kaivu- tai perkauskatkoja, joiden pituus voi olla muutamasta metristä muutamaan kymmeneen metriin. Menetelmä edellyttää riittävää viettoa toimiakseen. Kuva: Juha Varhi © Tapio

Puumateriaalin hyödyntäminen vesiensuojelun tehostamisessa



Pienpuusta valmistettuja rankanippuja. Kuva: © Esko Keskinen.

Kosteikkoon tai muuhun vesiensuojelurakenteeseen upotetusta puumateriaalista on saatu hyviä kokemuksia vesistöhaittojen ehkäisyssä: puumateriaali voi tehostaa ravinteiden talteenottoa. Veteen upotetut, pienpuusta rakennetut rankaniput monipuolistavat myös vesieliöstöä tarjoamalla niille ravintoa ja suojaa.

Tutkittua tietoa puumateriaalin hyödyntämisestä vesiensuojelun tehostamisessa on vähän. Menetelmä on uusi ja sen hyödyntämistä suositellaan toteuttamaan harkiten.

Toimintaperiaate puumateriaalin hyödyntämisessä vesiensuojelun

tehostamisessa

Kaivutyön tai sitä seuraavien kevättulvien aiheuttamaa kiintoaineksen kulkeutumista vesistöön voidaan ehkäistä vesiensuojelurakenteisiin lisätyn puumateriaalin avulla. Ennen ojien kaivuuta, esim. ojitusmätästyksen tai ojien kunnostuksen yhteydessä, puuta voidaan laittaa esimerkiksi laskeutusaltaisiin. Kuormituspiikkiä voi tasoittaa myös puuaineksen pintaan kehittyvä mikrobiyhteisö, eli biofilmi (PuuMaVesi-hanke^[3]). Puuainesta tulisi lisätä sellaisiin rakenteisiin, joissa puumateriaali pysyy veden peitossa myös alivirtaama-aikaan.

Suosittelavin käytettävä materiaali on havupuu. Jos sitä on saatavilla niukasti, rakennetta voidaan täydentää muulla sekapuulla; kuitenkin niin, että pääasiallinen materiaali on havupuuta.

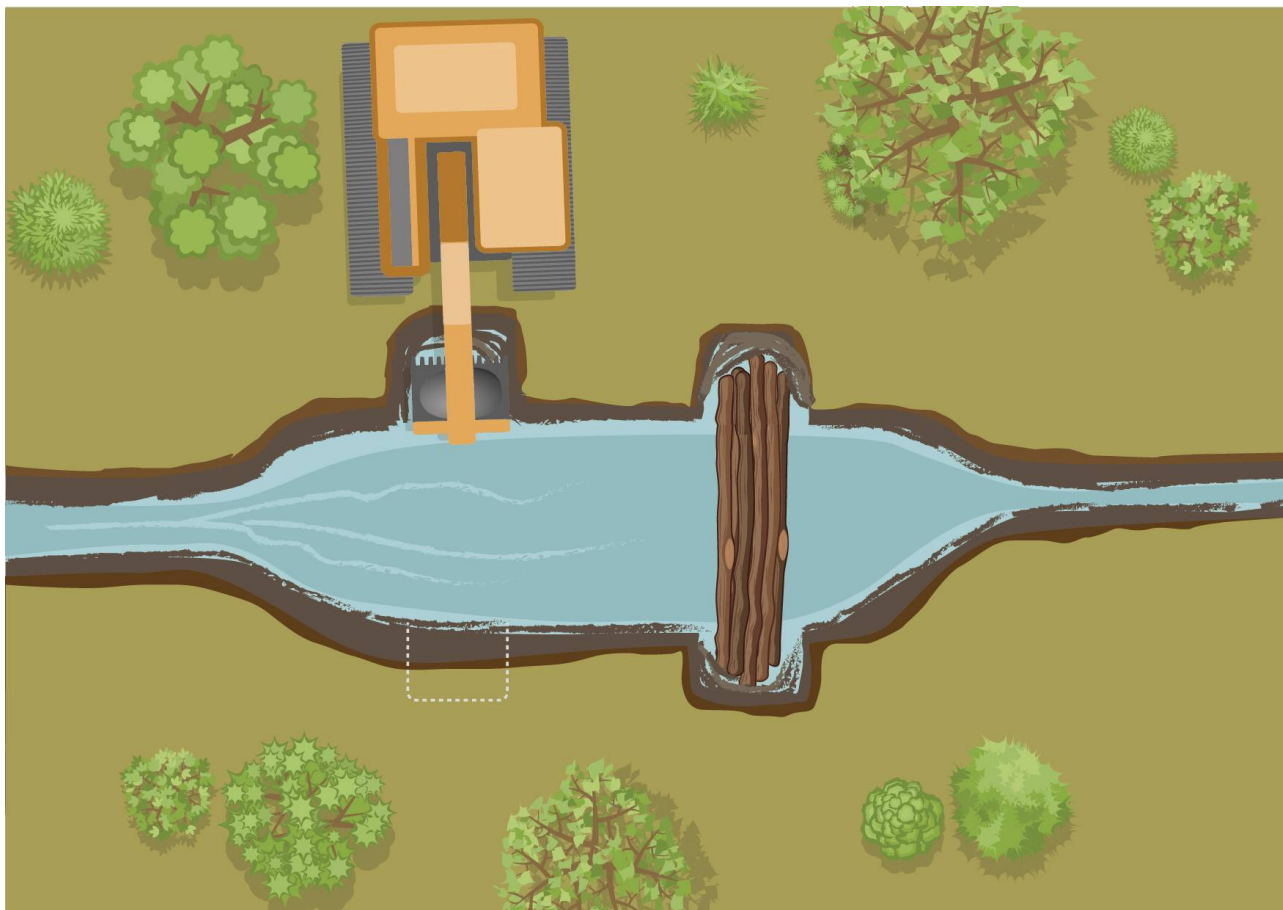
Puumateriaali voidaan hyödyntää vesiensuojelurakenteissa pienimuotoisesti, jolloin pienpuusta valmistettuja rankanippuja voidaan sijoittaa laskeustusaltaaseen tai ojastoon pidättämään ravinteita ja kiintoainesta, sekä paikallisesti hidastamaan virtausnopeutta ja ehkäisemään eroosiota^[3].

Suuremmat rakenteet, joissa käytetään karsittuja rankoja, on kustannustehokkaita tehdä konetyönä. Työhön sisältyy puun korjuu, kuljetus ja asennus. Rakenteeseen voidaan hyödyntää vähempiarvoista pienpuuta, jota saadaan esim. ojalinjojen aukaisun tai muun hakkuutyön yhteydessä. Puumateriaali voidaan kuljettaa metsätraktorilla suunniteltujen vesiensuojelurakenteiden rakennuspaikoille odottamaan kaivutyön yhteydessä tehtävää asennusta^[3].



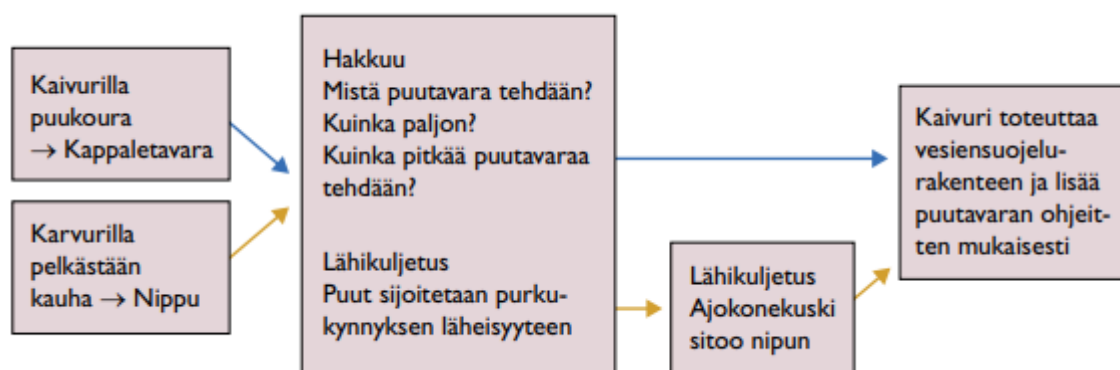
Karsittua rankaa aseteltuna laskeutusaltaaseen. Altaan pohjaan on juntattu paalut. Kuva: © Esko Keskinen.

Puumateriaali voidaan asentaa laskeutusaltaaseen kaivurin kaivamiin taskuihin (kuva alla) tai kasettiratkaisuna, jolloin altaan pohjaan juntataan paalut, joiden väliin rankaniput asennetaan (kuva yllä). Rankojen tulisi upottuaan ulottua mahdollisimman hyvin altaan vedenpinnan tasolle myös tulvatilanteissa. Kasettiratkaisuissa on suositeltavaa rakentaa vähintään kaksi laskeutusaltaan poikki ulottuvaa, pohjasta tulvakorkeuteen ulottuvaa rakennetta (kuva yllä)^[3].



Laskeutusaltaan reunoille kaivetaan taskut, joihin puuaines asetellaan poikittain altaan yli. Lähde : Vuori ym. 2021 PuuMaVesi-loppuraportti.

Puumateriaalin lisääminen laskeutusaltaihin edellyttää suunnittelijalta ennakointia ja muiden toimijoiden ohjeistamista. Vesiensuojelurakenteen toteuttajan kaivurin varustelutaso vaikuttaa toimintamallissa valittavaan toteutustapaan^[3].



Toimintamalli puumateriaalin lisäämiseen laskeutusaltaihin suometsänhoidon hankkeiden yhteydessä. Lähde : Vuori ym. 2021 PuuMaVesi-loppuraportti.

Puumateriaalin lisääminen vesiensuojelurakenteisiin tai rantavyöhykkeille ei vaadi erillisiä

ilmoitus- tai lupamenettelyjä. Asentamisessa on kuitenkin huomioitava seuraava:

1. Kun rankanippuja laitetaan ojiin tai laskeutusaltaisiin puupuhdistamoiksi, on noudatettava ojitusta säätelevää vesilain 5 lukua. Rankanipun sijoittamiselle ojaan on saatava maanomistajan lupa. Puupuhdistamon toteuttajilla on käytännössä ojittajan vastuu. Vesilain 5 luvun 7 ja 8 §:n mukaan ojitus on siten toteutettava ja ojaa kunnossapidettävä, ettei aiheuteta muille haittaa mm. vettymisen muodossa.
2. Jos rankanippuja upotetaan vesialueelle esim. järveen tai puroon, tulee siihen olla vesialueen omistavan osakaskunnan suostumus.

Lisätietoa puumateriaalin hyödyntämisestä vesiensuojelun tehostamisessa:

- Syke.fi: [Puumateriaalin lisääminen laskeutusaltaisiin. Toimintamalli suometsien hoitoon,](#)
- Syke.fi: [Puupohjaisilla uusilla materiaaleilla tehoa metsätalouden vesiensuojeluun ja vesistökunnostuksiin.](#) PuuMaVesi-hankkeen loppuraportti.

Virtaamanhallinnan suunnittelu

Lähes kaikilla metsätalouden vesiensuojelussa käytettävillä vesiensuojelurakenteilla on jossakin määrin vaikutusta veden virtausnopeuteen. Virtaamanhallintarakenteilla tarkoitetaan kuitenkin vain niitä rakenteita, joilla tavoitellaan merkittävää virtaaman hidastamista. Virtaaman hallinta on tehokkaimpia vesiensuojelukeinoja ja sillä voidaan hallita myös metsien liiallista kuivumista ja siten ehkäistä tuholais- ja metsäpaloriskejä sekä edistää metsien terveyttä ja kasvua.

Virtaamanhallinnan onnistumiseen voidaan vaikuttaa tehokkaimmin ojien kunnostuksen suunnittelun yhteydessä. Olennaisinta on ojien kunnostustarpeen määrittely ja kunnostustoimenpiteiden kohdentaminen vain niihin ojiin, joiden kunnostaminen on välttämätöntä puuston kasvun kannalta. Tarpeettoman syviä ojia ei tule kaivaa.

Virtaamanhallinnan kannalta on oleellista arvioida suometsän hoitohankealueen ojakohtaiset vesimäärät sekä ojien pituuskaltevuudet. Vesien ohjailulla voidaan vaikuttaa alueen ojakohtaisiin vesimääriin. Veden virtausnopeuteen voidaan vaikuttaa myös erilaisten vesiensuojelurakenteiden avulla. Ojan pituuskaltevuutta voidaan pienentää esimerkiksi pohjapatojen tai kaivukatkojen avulla. Veden nopeuteen voidaan vaikuttaa erilaisilla patorakenteilla. Edellä mainittujen valuma-alueen eri ominaisuuksien määrittelyyn on suositeltavaa käyttää mm. [Metsäkeskuksen tarjoamia avoimia paikkatietoaineistoja ja -työkaluja](#).

Lisätietoa: [Ojien kunnostus](#).

Virtaamanhallinnan suunnittelussa voidaan käyttää apuna seuraavaa menettelyä:

1. Määritellään vesienkulku ojitusalueella ja ojakohtaiset valuma-alueet
2. Määritellään ojien eroosioalttius ja ne keinot, joilla sitä voidaan vähentää:
 - selvitetään, voidaanko eroosioalttiutta vähentää ojitusuunnitelmaa muuttamalla
 - jos ei, selvitetään, voidaanko käyttää virtaamanhallintarakenteita
3. Määritellään alustavasti mahdolliset virtaamanhallintarakenteiden paikat
4. Tarkistetaan maastossa paikan soveltuvuus mm. valuma-alueen pinta-alan, rakenteen vaikutusalueen ja veden pidätystilavuuden osalta

Suunnitellaan padon rakenne:

- mitoitetaan rakenteen padotusputken halkaisija, apuna voidaan käyttää nomogrammia tai laskukaavoja
- määritellään asennettavien putkien korkeudet sekä tulvavesien ohjaus

Pintavalutuskenttä - suunnittelu ja toteutus



Pintavalutuskenttiä on käytetty metsätaloudessa jo kymmenien vuosien ajan. Nykyisin niiden suunnittelu on entistä tehokkaampaa uusien paikkatieto- ja maastomittausmenetelmien ansiosta. Kuva: © Samuli Joensuu.

Pintavalutuskentillä pyritään pidättämään valumavesistä kiintoainetta ja ravinteita kentän maaperään ja pintakasvillisuuteen. Pintavalutukseen soveltuu loivasti laskeva maa-alue. Olennaista kentän toimivuuden kannalta on, että veden liike hidastuu ja vedet leviävät tasaisesti laajalle alueelle. Pintavalutuskenttinä käytetään ensisijaisesti ojittamattomia soita.

Pintavalutukseen voidaan ojittamattomien soiden lisäksi hyödyntää myös ojitettuja kunnostamattomia soita sekä kivennäismaa-alueita.

Suoalueilla voidaan toimia seuraavin, osin päällekkäisin tavoin:

- Pintavalutuskenttä: Tavoitteena on kiintoaineen ja ravinteiden pidättäminen.
- Veden johtaminen: Tavoitteena voi olla sekä luontoarvot että vesiensuojelu tai vain jompikumpi. Vesimäärä voi olla suurempi kuin luontaisesti suolle on virrannut.
- Veden palauttaminen: Tavoitteena on pääasiassa luontoarvot. Suolle palautetaan vain vedet, joita sinne on luontaisesti virrannut ennen ojituksia. Toimenpide tuottaa myös

vesiensuojelullista hyötyä.

Lue lisää vedenpalautuksesta ja veden johtamisesta: [Vedenpalautus suolle.](#)

Pintavalutuksessa kiintoainetta ja ravinteita sidotaan maaperään ja pintakasvillisuuteen

Metsätalouden vesiensuojelussa pintavalutuskentällä tarkoitetaan aluetta, jolle valuma-alueen vedet johdetaan maaperään ja pintakasvillisuuden sekaan. Veteen liuenneet ja huuhtoutuneet ravinteet ja kiintoaine sitoutuvat tehokkaasti kasvillisuuteen ja pintamaahan. Pintavalutusta suositellaan käytettäväksi ojankaivuun ja -perkauksen yhteydessä aina, kun kuormitusriski sitä edellyttää ja olosuhteet sen mahdollistavat. Veden ohjaamisella suoalueille voi olla myös vastaanottavan alueen suokasvillisuuden monimuotoisuutta parantava vaikutus, etenkin jos suo on kuivunut sitä ympäröivien suometsien ojituksen takia. Toimenpiteen seurauksena suovedenpinta nousee ja suon luontainen kasvillisuus elpyy.

Perustettaessa pintavalutuskenttiä pinnanmuodoiltaan vaihtelevalle alueelle syntyy helposti oikovirtauksia. Erityisesti voimakkaasti viettävällä yli 1 % kaltevuuden rinteellä voi myös syntyä nopeita pintavirtauksia. Nämä oiko- ja pintavirtaukset heikentävät pintavalutuskentällä puhdistustulosta ja aiheuttavat eroosioriskin suurilla vesimäärillä. Pintavalutuskentälle menevän veden määrää voidaan rajoittaa ja suunnata erilaisilla toimenpiteillä esimerkiksi johde- ja jako-ojilla sekä ojitusjärjestelyillä. Suoalueelle perustettavilla pintavalutuskentillä ravinteet ja kiintoaine pidättyvät kentän ylimpään ja vettä läpäisevään turvekerrokseen sekä pohja- ja kenttäkerroksen kasvillisuuteen. Hyvä puhdistustulos saavutetaan suunnittelemalla ja toteuttamalla kenttä niin, että valumavesi on mahdollisimman laajasti kosketuksessa turpeen kanssa.

Tärkeää on, että kentän toteuttamisvaiheessa maan pintaa ei rikota eikä pintakasvillisuutta vaurioiteta, sillä vesi tulisi saada jakautumaan tasaisesti koko pintavalutuskentän alueelle. Pintavalutuskentällä voi olla tarpeen tukkia oikovirtauksia kentän tehollisen pinta-alan kasvattamiseksi, mutta turhaa liikkumista kentällä on vältettävä. Myös johdeojan päätepiste on suunniteltava huolella pintavalutuskentän luontaiset pinnanmuodot huomioiden ja vesiä voi olla tarpeen johtaa kentälle useasta kohdasta. Pintavalutuskentän yläpuolelle ennen johdeojaa voidaan tarvittaessa kaivaa myös laskeutusallas, joka pidättää veden mukana etenevän karkeimman kiintoaineen ja estää johdeojaa tukkeutumasta suuren kuormituksen kohteilla.

Pintavalutuskenttä voidaan suunnitella mihin tahansa kasvillisuuden peittämään ja

kaltevuudeltaan sopivaan paikkaan, turve- tai kivennäismaalle. Suositeltavaa on aina varmistaa, etteivät pintavalutuskentältä purkautuvat vedet aiheuta suurta tulovirtaaman kasvua ja siten eroosioriskiä alapuolisissa ojissa. Taloudellisesti vähäarvoinen puusto ja pensaikko suositellaan jätettäväksi pintavalutuskentille. Muu puusto voidaan poistaa taloudellisin perustein tai kuolevan puuston vesistökuormituksen vuoksi, jos se voidaan tehdä maanpintaa rikkomatta ja hakkuutähteet keräten. Useimmiten pintavalutuskenttä on hyvä jättää koskemattomaksi toimivuuden varmistamiseksi. Myös perustamisen jälkeen on syytä välttää kentällä liikkumista koneilla tai ajoneuvoilla.



Pintavalutuskenttä sitoo sekä kiintoainetta että ravinteita. Johdeojan avulla vältetään vettymishaitat pintavalutuskentän yläpuolisilla alueilla. Kuva: © Jani Antila

Pintavalutuskentän ja valuma-alueen koko

Pintavalutuskentän koko, sen hyötyala, kentälle tulevan veden määrä, oikovirtaukset sekä kentän kaltevuus, kasvillisuus ja turvekerroksen paksuus vaikuttavat tulevan veden puhdistustulokseen. Pintavalutuskentän tulisi olla niin suuri, että se hidastaa oleellisesti veden virtausta ja vesi suodattuu maan pintakerroksen ja sen kasvillisuuden läpi.

Pintavalutuskentän suositeltava tehollinen pinta-ala on vähintään 1 % kentän yläpuolisen valuma-alueen pinta-alasta. Vähimmäispinta-alaa suuremmat alueet toimivat kuitenkin useimmiten paremmin. Mikäli suositusten mukaista alaa ei ole käytettävissä pintavalutuskentäksi, pienempääkin alaa on hyvä hyödyntää kiintoaineen pidättämiseen, vaikka pidätysteho laskee.

Pienialaisille pintavalutuskentille sopivia kohteita voi löytää hanketasolla helpommin kuin isoille pintavalutuskentille. Pienialaisia pintavalutuskenttiä voi sijoittaa myös useampia peräkkäin tai muiden vesiensuojelurakenteiden yhteyteen, esimerkiksi laskeutusaltaiden ja virtaamansäätörakenteiden alapuolelle. Mikäli pintavalutuskentälle johdettavaa vesimäärää voidaan rajoittaa esimerkiksi virtaamansäätöpadolla, voidaan saavuttaa kohtalainen kiintoaineen pidätys jo 0,15 % kokoisella pintavalutuskentällä. Pienillä pintavalutuskentillä on erityisen tärkeää tarkastella tehollisen pinta-alan ja vesimäärän suhdetta sekä kentän kaltevuutta, jotta ei synny oikovirtausten aiheuttamaa eroosioriskiä.



Pintavalutuskenttänä voidaan hyödyntää esimerkiksi kitu- tai joutomaan avo- tai vähäpuustoisia soita.

Kuva: © Jani Antila

Pintavalutuskenttä on hyvä, mikäli:

kentän tehollinen pinta-ala on riittävän suuri ylivirtaaman aikaiselle vesimäärälle

- vesi saadaan jakaantumaan tasaisesti suunnitellulle alueelle
- kenttään ei pääse syntymään oikovirtauksia
- alapuolisen vesistön tulva ei nouse kentän alueelle
- pintavalutuskenttä ei aiheuta vettymishaittoja yläpuolisilla alueilla

Pintavalutuskentän suunnittelu ja toteutus

Pintavalutuskentillä tavoitellaan lopputulosta, jossa vedet pyritään saamaan pintavalutuskentällä siten, ettei vettymishaittoja synny talousmetsän puolella. Tämän saavuttamiseksi tarvitaan usein johdeoja, jonka avulla vedet ohjataan pintavalutuskentälle. Toimenpiteen suunnittelu vaatii paikkatieto- ja maastosuunnittelua.

Ennen maastosuunnittelua potentiaaliset pintavalutuksen paikat etsitään paikkatietoaineistojen avulla. Ojitusalueen alapuolelta etsitään soveltuvat kuviot karttatarkastelun ja Suomen metsäkeskuksen suometsänhoidon sekä muiden paikkatietoaineistojen avulla. Löydettyjen alueiden yläpuolelta etsitään virtausverkon avulla uomat, joissa suurin osa alueen vesistä virtaa ja joilta kohdin veden ohjaaminen pintavalutuskentälle voisi onnistua.

Onnistuminen vaatii riittävän korkeuseron metsätalousmaalta pintavalutuskentälle, jotta puuston kasvulle riittävä kuivatussyvyys metsätalousmaalla toteutuu puuston juuristolle riittävää hapellista turvekerrosta, jonka on oltava loppukesällä vähintään 30–40 cm. Tätä suurempi kuivatussyvyys ei merkittävästi lisää puuston kasvua. Jotta toimenpide ei aiheuta vettymishaittoja johdeojan pituus on suunniteltava maanmittauslaitoksen tarjoaman 2 m korkeusmallin tai sitä hyödyntävien erillisten työkalujen avulla. Alustavat johdeojien sijainnit sekä pituudet varmistetaan maastokäynnillä. Pintavalutuskentällä vastaanottavan alueen arvioitu tehollinen pintavalutuksen pinta-ala tulee suhteuttaa johdeojaan tulevaan ylivirtaaman aikaiseen vesimäärään, joka voidaan määrittää valuma-alueen koon ja ominaisuuksien perusteella.

Maastokäynnillä varmistetaan paikkatietotarkasteluun perustuvan suunnitelman toimivuus. Maastokäynnin yhteydessä on syytä mitata maanpinnan korkeudet tarkasti, sillä korkeusmallin keskivirhe on noin 30 cm, mikä voi aiheuttaa virhettä paikkatietoperusteisiin kuivavaralaskelmiin. Tarkkaan mittaamiseen soveltuvat esimerkiksi tasolaser tai niin sanottu tarkkuus-GPS eli RTK-mittaukseen kykenevä GNSS-paikannuslaite. Mittauspisteitä

otetaan johdeojan lähtöpisteestä talousmetsästä, johon nähden etsitään riittävä korkeusero pintavalutuskentän suuntaan. Johdeoja suunnitellaan yleensä siten, että maanpinnankorkeus pintavalutuskentän yläpuolisessa talousmetsässä on 30–40 cm korkeammalla kuin johdeojan päätepisteessä. Näin talousmetsässä toteutuu riittävä kuivavara. Maastokäynnillä varmistetaan myös veden virtausreitit, sillä paikkatietopohjainen virtausverkko ja sen mukaan mallinnettu valuma-alue voivat sisältää virheitä. Suunnitellut johdeojat on hyvä merkitä sekä paikkatietoon että maastoon toteutuksen onnistumiseksi suunnitellun mukaisesti.

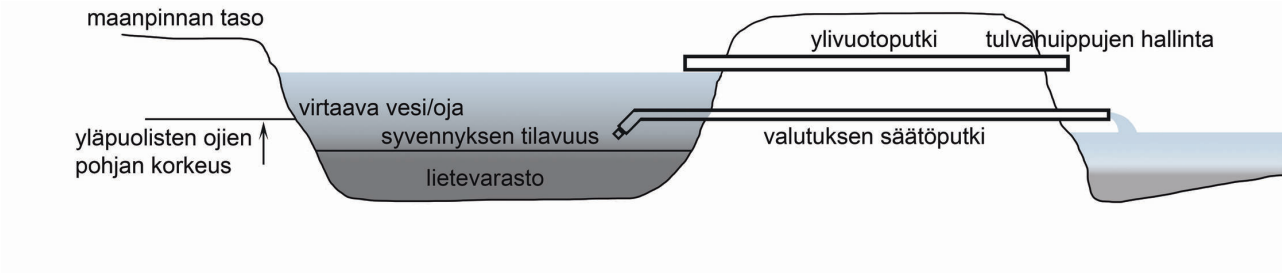
Toteutusvaiheessa on tärkeää noudattaa suunnitelmaa ja välttää pintavalutuskentän maanpinnan tarpeetonta painumista tai rikkomista. Johdeojan ojamaat voi nostaa ojan vierelle pintapuoli ylöspäin, jotta kasvillisuus jatkaa kasvuaan ja toimenpiteestä aiheutuu vähiten maisemallista haittaa. Johdeojan lähtöpisteeseen on usein tarpeen rakentaa pato alapuoliseen ojaverkostoon johtavaan ojaan, jotta vedet ohjautuvat pintavalutuskentälle myös kuivaan aikaan.

Vedenpalautus suolle

Vedenpalauttamisella ja veden johtamisella tavoitellaan suoluonnon monimuotoisuuden parantumista sekä vesiensuojeluhuötyjä. Olennaista on, että vedet johdetaan suolle niin ettei toimenpiteestä aiheudu vettymishaittoja talousmetsiin. Tämän saavuttamiseksi tarvitaan usein johdeoja, jonka avulla vedet ohjataan suolle. Toimenpiteiden suunnittelu vaatii paikkatieto- ja maastosuunnittelua.

Lue lisää: [Vedenpalautus suolle](#)

Putkipadon suunnittelu ja toteutus



Putkipadossa on patopenkerein läpäisevä alaputki ja ylivuotoputki tai -uoma. Lisäksi tarvitaan syvennykset patopenkerein molemmin puolin. Kuva: Asmo Hyvärinen © Tapio.

Putkipadolla hidastetaan suurimman virtaaman, ylivirtaaman, aikaista virtausnopeutta padon yläpuolisella vaikutusalueella ja kesäaikaisen virtaaman aikana myös padon alapuolella. Putkipato rakennetaan sellaiseen kohtaan ojaa, jossa padotusvaikutus saadaan riittävän suureksi. Putkipato on kustannustehokas vesiensuojelurakenne, sillä sen toteuttaminen vie vähän maapinta-alaa ja se toimii myös suuremmilla valuma-alueilla, joilla laskeutusaltaita ei voida käyttää. Putkipadon yläpuolisessa ojastossa tulee olla riittävästi tilavuutta, johon vettä voidaan hetkellisesti varastoida. Putkipato ei sovellu kohteisiin, joissa ojien pituuskaltevuus on suuri.

Putkipato pidättää vettä

Putkipadon toimintaperiaate perustuu ylivirtaamien aikana veden hetkelliseen varastoitumiseen padon yläpuolelle. Tavoitteena on padottaa vettä ojitusalueen ojiin ja vähentää eroosiota hidastuvan virtausnopeuden avulla padon ylä- ja alapuolella.

Putkipadon suurin vaikutus kohdistuu padon yläpuolelle, sille osalle ojastoa, johon padotus ulottuu. Padotuksen johdosta veden virtausnopeus hidastuu. Menetelmällä vähennetään uomaeroosiota ja voidaan lisäksi laskeuttaa jo liikkeelle lähtenyt kiintoainetta.

Metsämaata ei kuitenkaan kaiveta tarpeettomasti.

Putkipadon soveltuvuus vesiensuojelurakenteeksi. Lähde: Hannu Marttila, Juha Jämsén.

Soveltuu hyvin	Soveltuu huonosti	Ei sovellu
----------------	-------------------	------------

Ojitusalueet, joilla esiintyy virtaamapiikkejä Kun varastotilavuus on riittävä padon yläpuolisessa ojastossa Tasaisten sarkaojitettujen soiden laskuojat	Jos varastotilavuus on pieni padon yläpuolisessa ojastossa (suuri kaltevuus)	Luonnon purot Yksittäiset sarkaojat Jos vaarana on puiden kasvun häiriintyminen Jos padon rakentamiseen käytettävä maa-aines on helposti syöpyvää/eroosioherkkää
--	--	---

Putkipadon soveltuvuus vesiensuojelurakenteeksi. Lähde: Hannu Marttila, Juha Jämsén.

Putkipadon suunnittelu ja mitoitus

Huolellisen suunnittelun avulla voidaan varmistaa padon tehokas toiminta. Parhaiten rakenne pystytään toteuttamaan silloin, kun maa on sulana. Rakentaminen onnistuu huolellisesti tehtynä myös jäätyneen maan aikana. Padon paikka valitaan siten, että rakenteen virtausnopeutta hidastava vaikutusalue ulottuu mahdollisimman laajalle yläpuoliseen ojaverkostoon.

Padon mitoituksessa huomioidaan valuma-alueen ominaisuudet, jotka vaikuttavat ylivirtaamien suuruuteen sekä padon yläpuolisen ojaston kaltevuussuhteet. Mitoitus tehdään siten, että kasvukauden aikana pohjaveden pinta pysyy metsänkasvun kannalta riittävän alhaalla. Ylivuotoputken tai -uoman pohja suunnitellaan korkeudelle, joka on noin 30 cm padon viereisen maanpinnan alapuolella. Padon ala- ja yläputken yhteenlasketun läpäisykyvyn on oltava riittävä myös tulva-aikaan. Mitoitusohje löytyy Suomen metsäkeskuksen [verkkosivuilta oppaat ja ohjeet](#).

Suunnittelussa on tärkeää varmistaa, että putkien mahdollinen tukkeutuminen ei aiheuta haittaa puuston kasvulle tai alueen muulle käytölle. Putket voivat tukkeutua syvennyksien täyttyessä tai roskista. Tukkeutumisen välttämiseksi suositellaan, että alaputken halkaisija on vähintään 10 cm. Padon toimintaa on hyvä seurata ja tarvittaessa poistaa tukokset. Pato pyritään sijoittamaan paikkaan, jossa tulva-aikaiset vedet voidaan ohjata ylivuotoputkesta tai -uomasta pintavaluntana eteenpäin.

Rakentaminen

Pato pyritään rakentamaan paikalla olevasta maa-aineksesta. Routivilla ja syöpymisherkillä alueilla voidaan käyttää apuna suodatinkangasta ja kiveämistä. Padon materiaalina vältetään käyttämästä eroosioherkkiä kivennäismaalajeja.

Putken molempien päiden kohdalle kaivetaan altaana toimiva syvennys. Ensimmäisenä

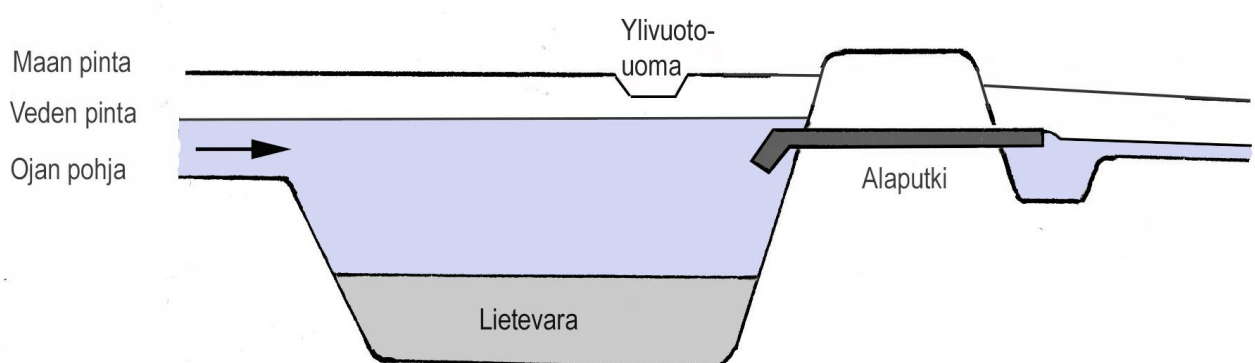
kaivetaan padon etupuolelle tuleva syvennys. Alaputken kohta ojassa tasoitetaan ja samalla varmistetaan, ettei pohjalle jää esimerkiksi kiviä. Seuraavaksi alaputki asennetaan ojan pohjalle siten, että putken päät tulevat syvennyksien kohdalle.

Putki peitetään ja tiivistetään etenkin putken ympäriltä huolellisesti. Ylivuotoputki asennetaan korkeudelle, joka on noin 30 cm ympäröivän maanpinnan alapuolella. Korkeusasema suositellaan mitattavaksi tarkasti esimerkiksi tasolaserin avulla rakentamisen aikana. Ylivuotoputki asennetaan siten, että sen läpi purkautuva vesi ei riko padon rakennetta.

Lopuksi pato täytetään ja tiivistetään siten, että padon harja on selvästi ympäröivää maanpintaa korkeammalla. Etenkin talviaikana korotusta on hyvä tehdä reilusti maan aineksen painumisen takia.

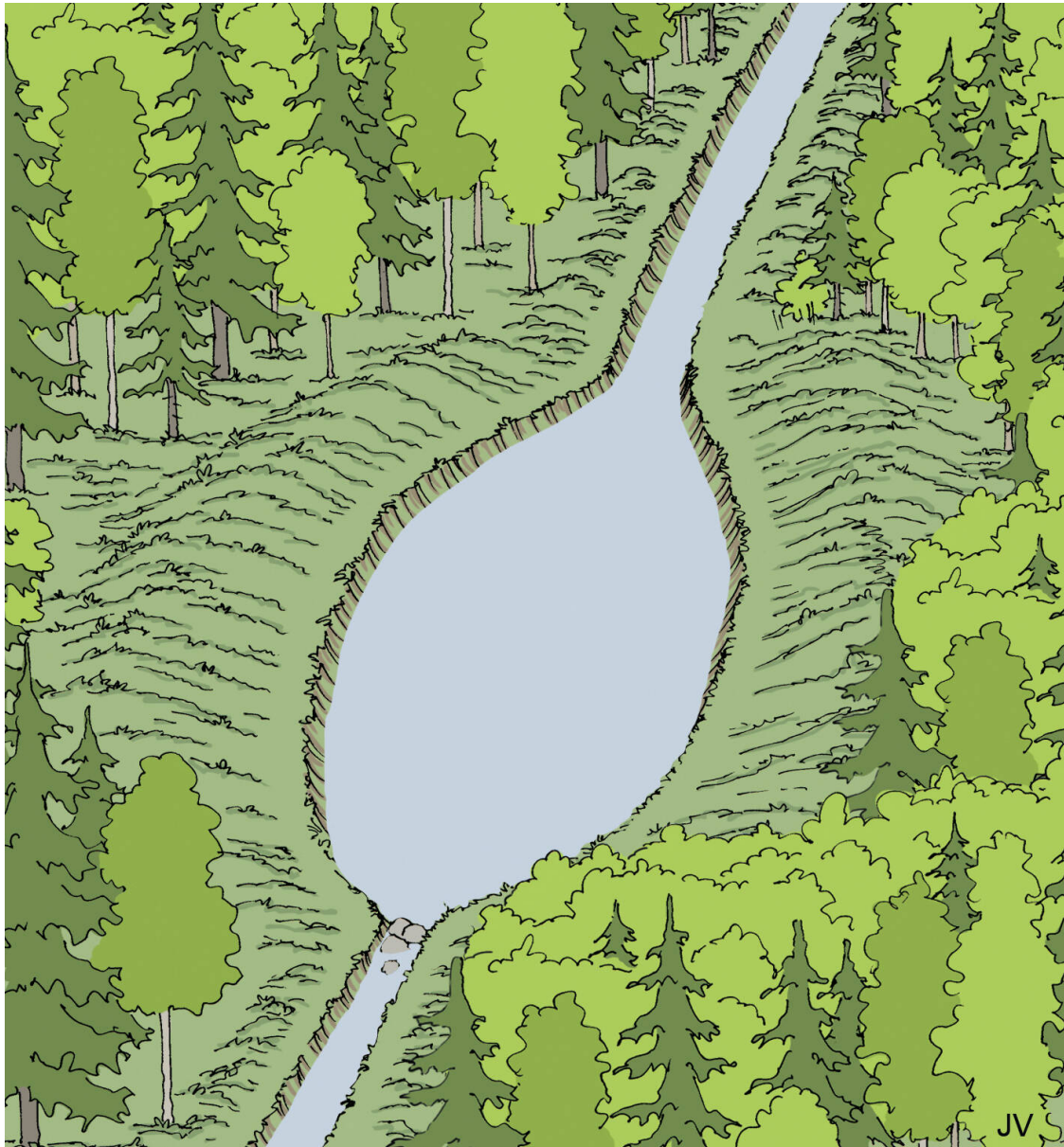
Putkipato laskeutusaltaan yhteydessä

Putkipadon käyttö altaan yhteydessä on perusteltua kohteilla, joissa altaan kynnys joudutaan kaivamaan syväksi riittävän kuivatuksen varmistamiseksi tai muun syyn takia. Tällöin putkipato tasaa virtaamahuippuja ja kasvattaa altaan tilavuutta ylivirtaaman aikaan verrattuna pelkkään matalan kynnyksen altaaseen. Alaputken korkeus määritetään altaan mitoitustaulukon purkuojan pohjankorkeuden mukaisesti. Alaputken normaalia korkeamman sijoituksen vuoksi voi olla tarpeen sijoittaa ylivuotouoma ohjaamaan tulvavedet padon sivulle pintavalunnaksi.



Laskeutusaltaan ja putkipadon yhdistelmässä alaputki asennetaan purkuojan pohjan tasolle, ja yläputken sijasta käytetään sivulle ohjaavaa ylivuotouomaa. Kuva: Asmo Hyvärinen © Tapio.

Laskeutusaltaan mitoitus



Suosittelava altaan muoto ylhäältä päin. Vesipinnan laajuudeksi määritetään 3–8 m²/ha (valuma-alue) ja vesitilavuudeksi 2–5 m³/ha (valuma-alue). Altaan purkukohdassa tulee olla veden liikettä hidastava kynnyks, jotta rakenne toimii. Kuva: Juha Varhi © Tapio.

Laskeutusaltaat ovat ojien kunnostushankkeissa käytettyjä vesiensuojeluratkaisuja, jotka täydentävät muita vesiensuojelukeinoja. Niitä voidaan käyttää myös navero- ja ojitusmätästysaloilla silloin, kun kyseessä on laaja (10–15 ha) tai vesiensuojelullisesti muutoin merkittävä kohde keskikarkealla tai karkealla kivennäismaalla. Laskeutusaltaiden toiminta perustuu veden virtausnopeuden hidastamiseen ja mukana kulkeutuvien hiukkasten laskeutumiseen altaan pohjalle.

Laskeutusaltaat toimivat vesiensuojelun täydentäjinä

Laskeutusaltailla pystytään poistamaan valumavedestä kiintoainetta. Ne ovat käyttökelpoisia vesiensuojeluratkaisuja sellaisilla ojitusalueilla, joiden pohjamaa on keskikarkeaa tai karkeaa kivennäismaata. Laskeutusallasta ei suositella käyttämään kohteissa, joiden maalaji on hienojakoista kivennäismaata tai maatunutta turvetta.

Laskeutusaltaat täydentävät muita vesiensuojelukeinoja. Ensisijaisena keinona suositellaan hyödyntämään kaikkia alueelle soveltuvia eroosion syntymistä vähentäviä vesiensuojelutoimia, kuten syöpyviin ojiin jätettäviä kaivukatkoja sekä muita ojissa virtausnopeutta hidastavia rakenteita. Vesiensuojelun suunnittelussa on hyvä aina selvittää kaikki pintavalutukseen soveltuvat alueet.

Laskeutusallas toimii vain, mikäli sen purkukohdassa on veden liikettä hidastava kynnys tai putkipatorakenne. Laskeutusaltaan, joka pidättää hienoa hietaa ja sitä karkeampaa maa-ainesta, valuma-alue voi käytännössä olla enintään 40–50 hehtaaria, koska tätä suuremmilla valuma-alueilla altaan mitat kasvavat epäkäytännöllisen suuriksi. Metsäkeskuksen verkkosivuilta ladattava laskeutusaltaan suunnitteluun vapaasti hyödynnettävä allastaulukko laskee koon myös yli 50 ha suuruisille valuma-alueille, mutta antaa siitä huomautuksen. [Laskeutusaltaiden mitoitustaulukko](#) Metsäkeskuksen taulukkopohjassa.

Laskeutusaltaita ei tule suunnitella veden alle jääville tulva-alueille, joilta altaaseen pidättynyt kiintoaine sekä läjitysmaat huuhtoutuisivat helposti vesistöön tulva-aikana.

Laskeutusaltaita ei myöskään suunnitella ojien risteyksiin tai eroosioherkkään kohtaan eikä pohjavesialueille.



Kaivumaista muotoiltu tasanne helpottaa altaan tyhjennystä ja kertyneen lietteen läjittämistä. Altaan kaivumassat maisemoidaan. Kuva: © Samuli Joensuu.

Laskeutusaltaan mitoitus

Laskeutusaltaan mitoitusta varten on Metsäkeskuksen verkkosivuilta ladattavissa [Excel-laskentataulukko](#).

Lähtötietoina taulukkoon lisätään seuraavat tiedot suunnittelualueesta:

- altaan yläpuolisen valuma-alueen koko hehtaareina
- keskipuuston tilavuus valuma-alueella, m³/ha
- altaan sijaintipaikan (= altaan yläpuolisen valuma-alueen purkupisteen) korkeus merenpinnan yläpuolella, m
- altaan leveys, m
- luiskien kaltevuus, 1/x m
- purkuojan pohjan syvyys, m

Taulukko laskee

- altaan minimipituuden maanpinnalla

lietekerroksen enimmäispaksuuden, jolla allas vielä pidättää mitoituksessa käytettävän maalajin hiukkasia

- altaan pinta-alan ja tilavuuden purkuojan pohjan tasolla.

Taulukko käyttää mitoituksessa maalajina hienoa hietaa. Altaaseen pidättyy hiukkasia, joiden läpimitta on suurempi kuin 0,02 mm.

Hiukkasen laskeutumisnopeuteen altaassa vaikuttavat hiukkasen massa ja koko. Taulukon mitoitustalokennassa käytetyn hienon hiedan laskeutumisnopeus on 1 m/h. Taulukon avulla mitoitettuun altaaseen siis laskeutuvat hienon hiedan ja sitä karkeampien maalajien hiukkaset, joista karkeimpien maalajien hiukkaset tulevat altaaseen pohjakulkeumana. Hienoa hietaa hienojakoisempien maalajien sekä eloperäisten maalajien veden mukana kulkevat hiukkaset virtaavat altaan läpi ehtimättä laskeutua altaassa purkuojan pohjan alapuolelle.

Kun veden virtaus kuljettaa hiukkasta eteenpäin, se samanaikaisesti laskeutuu painovoiman vaikutuksesta alla olevan kuvan mukaisesti. Altaaseen virtaavan veden mukana saapuva hiukkanen pidättyy altaaseen, mikäli se ehtii laskeutua altaassa sen purkuojan pohjan alapuolelle.

Altaiden mitoituksessa on huomioitava, ettei kahden peräkkäisen altaan rakentaminen pienennä niiden mitoitusta, koska jokaisen altaan mitoitus perustuu tulovirtaamaan ja pienimmän pidätettävän maalajin laskeutumisnopeuteen.

Hiukkasen laskeutumisnopeuteen vaikuttaa hiukkasen massa ja koko; esimerkiksi hienolla hiedalla nopeus on 1 m/h. Tästä syystä hienojakoisten lajitteiden pidättäminen laskeutusaltaisiin on mahdotonta. Maalajien laskeutumisnopeuden ero on suuri hieno- ja karkeajakoisilla lajitteilla. Vaikka karkeat lajitteet laskeutuvat nopeasti, altaan mitoituksessa on kuitenkin huomioitava edelleen riittävä varastotilavuus sinne pidättyvälle kiintoaineelle.

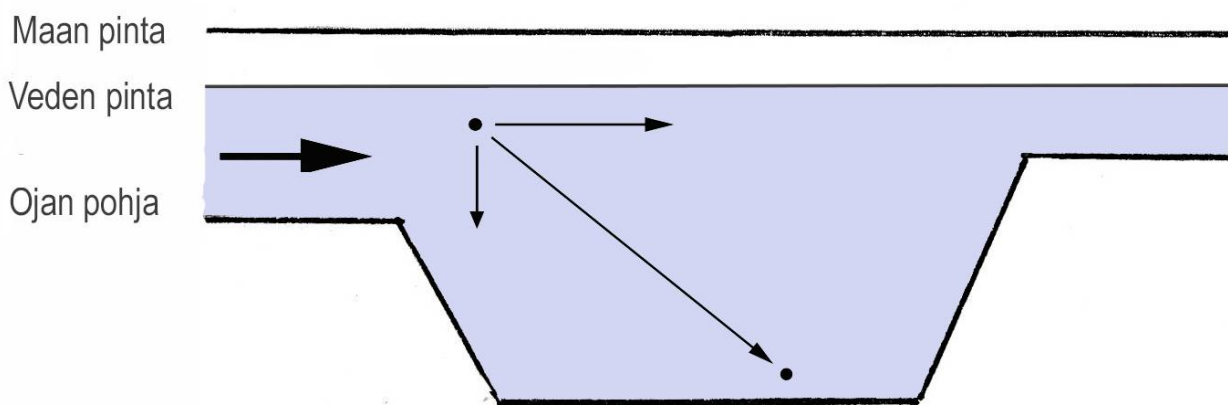
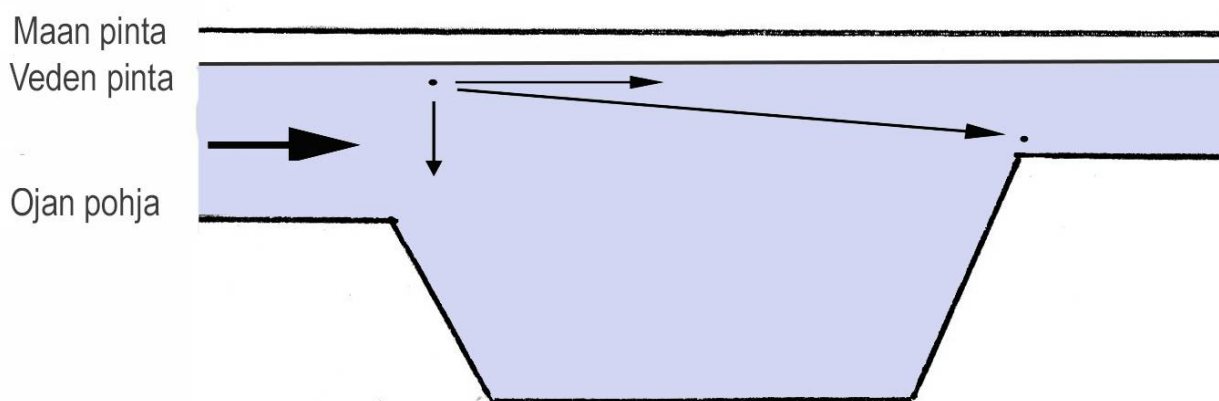
Seuraavaksi lasketaan suurin sallittu virtausnopeus altaassa mitoitustirtaamalla. Veden virtausnopeus lasketaan altaan virtaaman (Q) ja vesipoikkileikkauksen (a) välisenä suhteena Q/a . Yleensä altaan toimivuuden kannalta riittävä virtaaman (Q) ja vesipoikkileikkauksen (a) suhde saavutetaan, kun altaan vesitilavuus on pienellä mitoitustirtaamalla 2 ja suurella mitoitustirtaamalla 5 m³/valuma-aluehehtaari.

Altaan vedenpinnan pinta-alaan (A) vaikuttaa altaan leveyden ja pituuden ohella luiskien kaltevuus sekä vedenpinnan taso mitoitustirtaamaa vastaavalla hetkellä. Purkupäähän jätetty perkaamaton kynnys tehostaa altaan toimintaa lisäämällä sen tehollista pinta-ala.

Mikäli veden pintaa ei saada pidettyä pysyvästi riittävällä tasolla altaan purkupäähän jätettävän tai rakennettavan kynnyksen avulla yläpuolisen ojaston kaltevuussuhteista johtuen, voidaan altaan vedenpintaa nostaa virtaamansäätörakenteen avulla.

Pinta-alan lisäksi altaan mitoituksessa huomioidaan suurin sallittu virtausnopeus, joka mahdollistaa myös kevyiden hiukkasten laskeutumisen vesimassassa. Virtaavaan veteen syntyy pyörteitä, jotka häiritsevät erityisesti hienojakoisen pienimassaisen aineksen laskeutumista. Suositeltava virtausnopeus on 12 cm/s.

Mitoituksen tavoitteena on määritellä se altaan vesipoikkileikkauksen vähimmäispinta-ala (a), jolla veden virtausnopeus ei aiheuta toimivuutta heikentävää pyörteisyyttä. Altaan leveys määritellään siten, että poikkileikkauksen vähimmäispinta-ala (a) saavutetaan luiskat ja veden korkeus huomioiden. Koska vedenpinnan taso altaassa vaikuttaa oleellisesti vesipoikkileikkauksen pinta-alaan (a) ja sitä kautta myös vaadittavaan altaan leveyteen, kannattaa kynnyks jättää tai tarvittaessa tehdä aina laskeutusaltaan purkupäähän, kun se on mahdollista.



Laskeutusaltaan toimivuus ja hiukkasen pidäytyminen altaaseen. Kuva: Asmo Hyvärinen © Tapio

Laskeutusaltaan mitoitus pintakuormamenetelmällä

Pintakuormateorian mukaan laskeutusaltaan mitoitus perustuu altaaseen tulevan veden virtausnopeuteen, altaan pinta-alaan ja maahiukkasen laskeutumisnopeuteen. Altaan tulovirtaaman mitoituksessa käytetään keskiylivirtaamaa (M_{hq}), jolla tarkoitetaan vuoden suurinta vuorokauden keskimääräistä virtaamaa. Altaan mitoittaminen tulvahuipun mukaisesti on perusteltua, sillä tulvahuippujen aikana tapahtuu myös suurin osa kiintoaineen kulkeutumisesta.

Pintakuormateorian mukaan altaaseen pidätyvät hiukkaset, joiden laskeutumisnopeus m/h on yhtä suuri tai suurempi kuin altaan virtaaman m^3/h suhde altaan vesipinta-alaan m^2 . Taulukossa lasketaan tällä kaavalla altaan minimivesipinta-ala purkuojan pohjasta = tulovirtaama m^3/h : hieno hieta (H_{ht}) hiukkasen laskeutumisnopeus $1 m/h$.

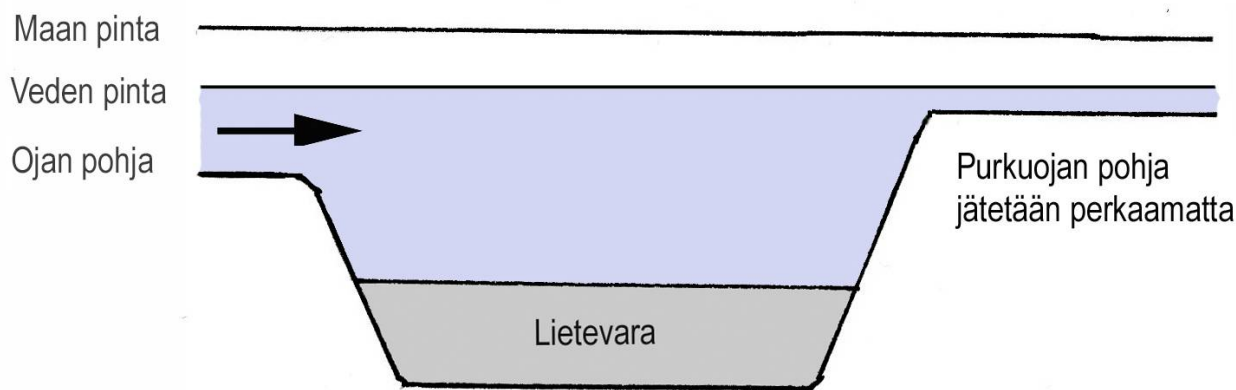
Altaan vesipinta-alasta ja tallennetuista lähtötiedoista lasketaan altaan vesipoikkileikkaus, pituus ja leveys maanpinnalla.

Altaan vesipinta-alaksi lasketaan altaan pinta-ala purkuojan pohjan tasolla. Purkupäähän jätetty perkaamaton kynnys tai virtaamansäätörakenne tehostaa altaan toimintaa lisäämällä sen vesipinta-alaa.

Vesipinta-alan lisäksi altaan mitoituksessa huomioidaan suurin sallittu virtausnopeus altaassa $1 cm/s$, joka mahdollistaa myös kevyiden hiukkasten laskeutumisen vesimassassa. Virtaavaan veteen syntyy pyörteitä, jotka häiritsevät erityisesti hienojakoisen pienimassaisen aineksen laskeutumista.

Altaan mitoituksessa lasketaan se altaan vesipoikkileikkauksen vähimmäispinta-ala (m^2), jolla veden virtausnopeus ei ylitä virtausnopeutta $1 cm/s$.

[Excel-laskentataulukko](#) on ladattavissa Metsäkeskuksen verkkosivuilta.



Altaan poikkileikkaus ja käsitteet. Kuva: Asmo Hyvärinen © Tapio

Laskeutusaltaan täyttyminen

Altaan mitoituksessa tulee huomioida huomioitava myös altaan täyttyminen. Altaan täyttyminen vaikuttaa altaan toimivuuteen siten, että vesipoikkileikkaus pienenee sitä mukaa kun allas täyttyy tulopäästään. Kun vesipoikkileikkaus on pienentynyt riittävästi, estyy pienimpien hiukkasten pidäytyminen altaaseen virtausnopeuden kasvaessa.

Altaan täyttyminen voidaan huomioida kaivamalla allas syvemmäksi etuosastaan ja jättämällä altaan pohjaan lietevara, jonka aiheuttama vähennys vesipoikkileikkauksessa ei vielä nosta virtausnopeutta liian suureksi hienojakoisen maalajitteen pidättymisen kannalta. Karkeita pohjakulkeuman mukana liikkuvia hiukkasia pidättyy altaaseen niin kauan, kuin altaassa on vapaata vesitilavuutta.

Altaan täyttymistä on syytä ennakoida

Altaan toimivuuteen vaikuttaa merkittävästi altaan täyttymisaste, sillä se lakkaa pidättämästä hienojakoista maa-ainesta jo huomattavasti ennen kuin allas on täyttynyt purkuojan pohjan tasoon asti. Tällöin allas on voinut muodostua kuormituslähteeksi, josta huuhtoutuu sinne aikaisemmin sedimentoitunutta kiintoainetta. Altaan täyttymistä on seurattava säännöllisesti siten, että sen täyttymisajankohta voidaan ennakoida ja allas tyhjentää ennen sitä. Kasvittuneista altaista ei ole haittaa eikä niitä ole syytä tyhjentää, mikäli myös altaan yläpuolinen ojasto on jo kasvipeitteinen, eikä valuma-alueella ole odotettavissa uutta kuormitushuippua, jonka tasaamiseen tarvitaan laskeutusaltaita.

Laskeutusaltaan muoto

Laskeutusaltaan leveyden ja pituuden suhteen tulisi olla 1:3–1:7 välillä. Pienille vesimäärille mitoitetuissa altaissa altaan minileveyden määrittää kuitenkin vesipoikkileikkaus.

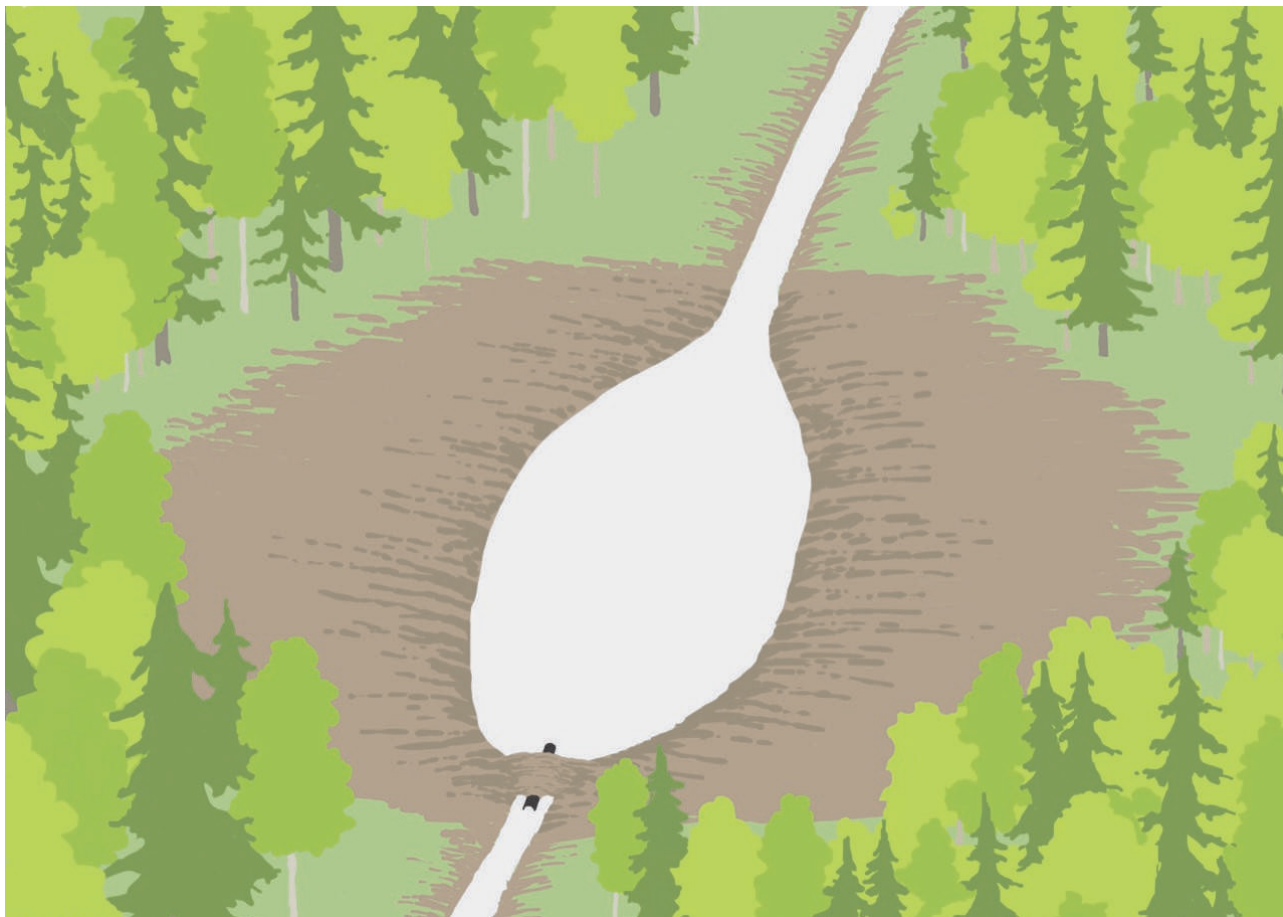
Tavoitteena olevassa pitkänomaisessa altaassa vesi saadaan jakaantumaan tasaisesti koko altaan leveydelle. Tämä lisää altaan toimivuutta, sillä kiintoaine laskeutuu vain sillä osalla allasta missä vesi vaihtuu. Monesti ongelmallisiksi muodostuvat suorakulmaisten altaiden tulo ja purkupää, joiden kulmissa vesi ei vaihdu.

Allas kaivetaan erityisen syväksi altaan tulopäästä, missä altaan täyttyminen on nopeinta veden mukana kulkeutuvan karkean aineksen suuren laskeutumisnopeuden ansiosta. Altaan epätasaisen täyttymisnopeuden huomioiminen parantaa altaan kokonaistoimivuutta sekä vähentää tyhjennystarvetta.

Altaan reunan kaltevuus

Laskeutusaltaiden suunnittelussa tulee huomioida huomioitava, että lajittuneella hienojakoisella ja routivalla maalla luiskien sortuminen voi nopeuttaa altaan täyttymistä ja tehdä siitä kuormituslähteen. Altaat tulisi sijoittaa ojitusalueen paksuturpeiselle osalle. Laskeutusaltaan sivu- ja päätyluiskien suositeltavaan kaltevuuteen vaikuttaa altaan kaivussyvyys sekä maalajin ominaisuudet. Routivilla ja hienojakoisilla mailla altaan luiskien jyrkkyys saa olla enintään 1/1. Kokonaan maatumattomaan turpeeseen tehtävien altaiden luiskien jyrkkyys voi olla suurempi (1/0,75).

Läjitysmaille on varattava riittävästi tilaa ja kaivumaat läjitettävä riittävän kauas altaan reunasta, jotta luiskien sortumisriski pienentyy ja etteivät läjitysmaat valu takaisin altaaseen. Käytännössä läjitysmaille on varattava tilaa 2–3 kertaa altaan leveyden verran ja maat tiivistettävä ja maisemoitava kaivun yhteydessä. Jokin kohta sivuluiskassa tulee muotoilla niin loivaksi, että altaaseen joutunut eläin pääsee sieltä pois.



Suosittelava laskeutusaltaan muoto ylhäältä päin. Laskeutusaltaan leveyden ja pituuden suhde tulisi olla 1:3–1:7. Altaan muotoilussa tavoitteena on, että vesi saadaan virtaamaan tasaisesti koko altaan alueella eikä synny pyörteisyyttä. Altaasta lähtevä uoma tulee jättää mahdollisimman korkeaksi riittävän padotuksen aikaansaamiseksi. Altaan ja lasku-uoman välissä tulee olla kynnyks, jota voidaan tehostaa kiveyksellä tai putkipadolla. Kuva: Juha Varhi © Tapio.

Vesiensuojelun tehostaminen

Laskeutusaltaan vesiensuojeluvaikutusta voidaan parantaa, mikäli sen purkuoja voidaan ohjata pintavalutuskentälle tai suojavyöhykkeelle.

Laskeutusaltaan purkupäähän tulee jättää kynnyks, eli laskuoja jätetään perkaamatta tai vähintään laskuoja jätetään vähemmän syväksi kuin altaaseen tuleva oja. Mikäli perkaamattomasta laskuojasta ei muodostu riittävää kynnystä, niin sellainen täytyy tehdä.

Virtaamansäätörakenteen yhdistämisellä laskeutusaltaaseen voidaan tehostaa altaan toimivuutta, mikäli altaan kynnystä ei voida jostain syystä nostaa riittävän korkeaksi. Virtaamansäätörakenne mahdollistaa vedenpinnan nostamisen altaassa väliaikaisesti tulva-aikoina, jolloin altaan toiminnallinen pinta-ala kasvaa kuormituksen kannalta kriittisinä ajankohtina.

Laskeutusaltaaseen voidaan asentaa puumateriaalia. Veteen upotettujen, pienpuusta rakennettujen rankanippujen avulla voidaan tehostaa laskeutusaltaan ravinne- ja kiintoaineen pidätystä. Lisäksi ne monipuolistavat vesieliöstöä tarjoamalla niille ravintoa ja suojaa.

Settipato, munkki ja V-pato



Settipato säätelee veden virtaamaa ja korkeutta. Se voidaan rakentaa esimerkiksi tierumpujen tai laskeutusaltaiden yhteyteen. Kuva: © Matti Seppälä.

Settipato, munkki ja V-pato ovat rakenteita, jotka rajoittavat hallitusti virtaamaa.

Settipato

Settipato on metallista valmistettu, yleensä rummun yhteydessä oleva kehikko, jossa veden virtaussuuntaan nähden poikittain asetetuilla lankuilla pystytään säätämään veden korkeutta ja virtausta. Padossa voidaan käyttää myös ns. v-patoa. V-mallinen pato toimii tehokkaimmin virtaamien tasaamisessa.

Settipatoja voidaan käyttää esimerkiksi silloin, kun laskeutusaltaassa halutaan säädellä vedenpinnan korkeutta, tai altaan tehoa halutaan seurata rakentamisen jälkeen. Padotus tehostaa kiintoaineen jäämistä altaaseen ja estää sen huuhtoutumista altaasta tulva-aikana.

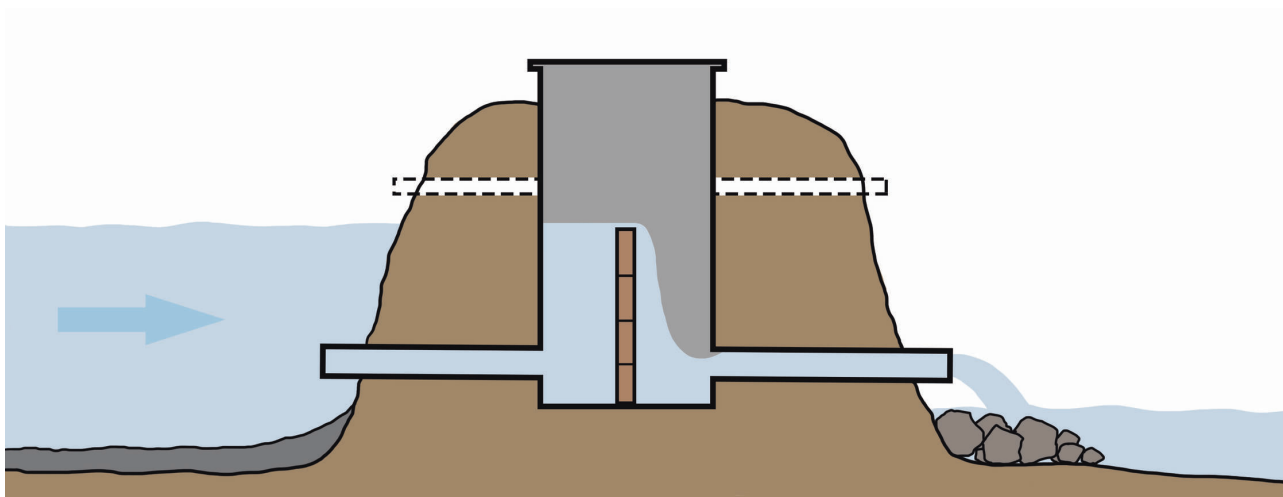
Saatavissa on valmiita rakenteita, joita voidaan liittää rumpuputkiin. Settipadot soveltuvat hyvin, jos purkuojaan muutenkin tarvitaan rumpu, jolloin lisäkustannus jää pieneksi. Settipatoa ei kuitenkaan käytetä kohteissa, joissa kalankulku on mahdollista.



Rakennettu kosteikko kerää tehokkaasti talteen kiintoainesta ja siihen sitoutuneita ravinteita. Kosteikko hyödyttää myös lintuja. Settipadolla voidaan säädellä veden virtaamaa ja korkeutta. Helpointa kosteikko on perustaa luontaisesti kosteille paikoille, kuten esimerkiksi entisille turvetuotantoalueille. Kuva: © Pentti Väisänen.

Munkki

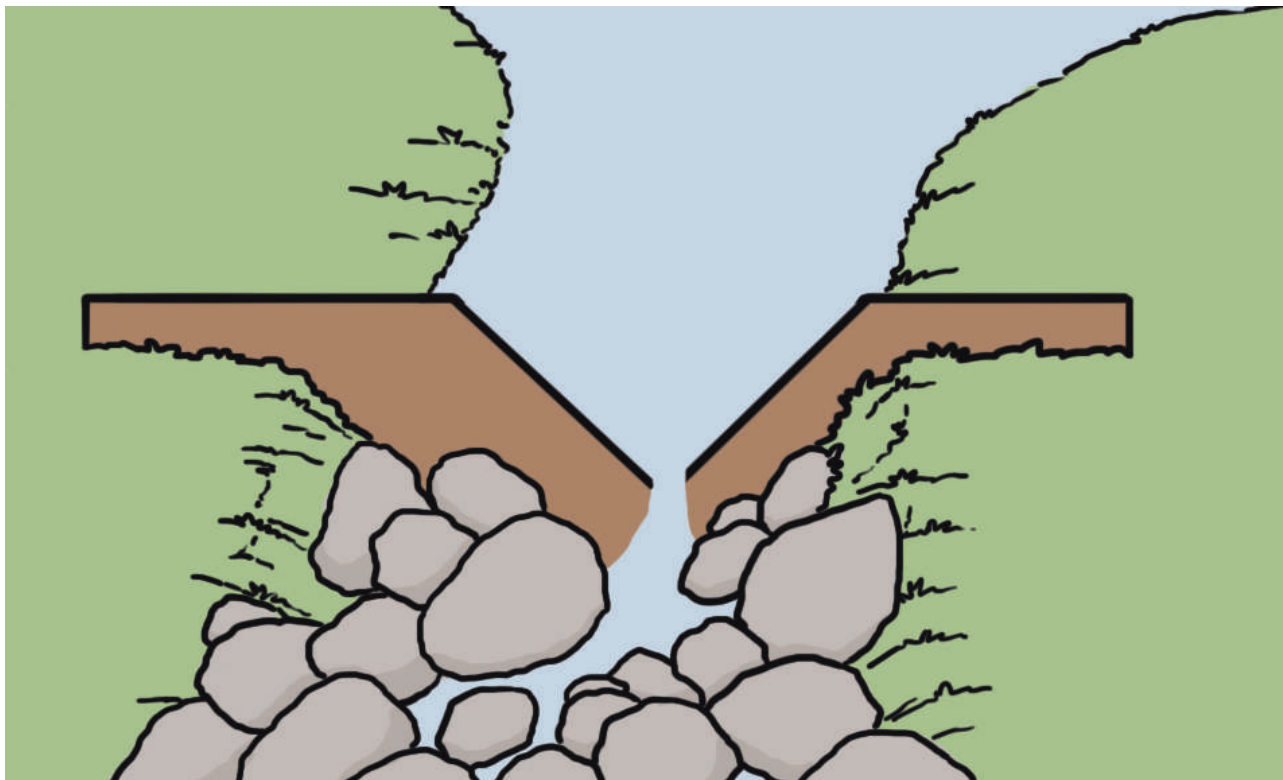
Munkki on patopenkereeseen tehtävä säätökaivo, johon vesi tulee putkea pitkin. Munkista vesi ohjataan pois lähtöojan pohjan tasolle asennettua putkea pitkin. Putkien koko määritetään tapauskohtaisesti tulvanaikaisen suurimman mahdollisen virtaaman avulla. Vedenpinnan korkeutta munkissa säädellään mekaanisesti levyn avulla. Tulvien varalta patopenkereeseen kannattaa tehdä tulvaputket. Munkin voi tehdä itse esimerkiksi kaivonrenkaista tai muoviputkesta, mutta niitä saa myös tehdasvalmisteisina. Munkki sopii ympärivuotiseen käyttöön, sillä se ei yleensä jäädy talvella.



Munkki sopii ympärivuotiseen käyttöön, sillä se ei yleensä jäädy talvella. Kuva: Juha Varhi © Tapio.

V-pato

V-padolla tarkoitetaan patoa, jossa on v-aukkoinen, esimerkiksi vesivanerista tehty levy. Levy kaivetaan maan sisälle sekä pysty- että sivusuunnassa ja tuetaan kivillä, jolloin pato kestää myös tulvavirtaamat. V-pato soveltuu pienehköihin kohteisiin ja V-aukkoon voidaan laittaa mitta-asteikko virtaaman seuraamiseksi.



V-padossa on v-aukkoinen levy esimerkiksi vanerista. Vaneri kaivetaan maan sisälle sekä pysty- että sivusuunnassa, jotta pato kestää myös tulvavirtaamat. Rakentamisen yhteydessä maa tulee tiivistää hyvin levyä vasten, ettei vesi lähde kiertämään levyn sivusta tai alta. Levy tuetaan kivillä ja se voidaan

halutessa peittää näkyvistä. Rakenne soveltuu pienehköihin kohteisiin. Kuva Juha Varhi © Tapio.

Pohjapadot ja putousportaat



Kivistä, puusta tai muusta materiaalista tehdyillä pohjapadoilla voidaan hidastaa veden virtausnopeutta laskuojassa ja ne ovat myös maisemallisesti kauniita elementtejä. Laskuojien jatkuva eroosio voidaan pysäyttää pohjapadoilla ja niissä myös kalojen kulku on mahdollista. Kuva: © Pentti Väisänen.

Ojien ja naveroiden pohjille vieritetyistä kivistä, puusta tai muusta materiaalista tehdyillä pohjapadoilla pyritään hidastamaan ojassa kulkevan veden virtausnopeutta. Maa-ainesten syöpmisen vähenemisen lisäksi pohjapadot pidättävät myös pohjakulkeumana liikkuvaa karkeaa kiintoainetta.

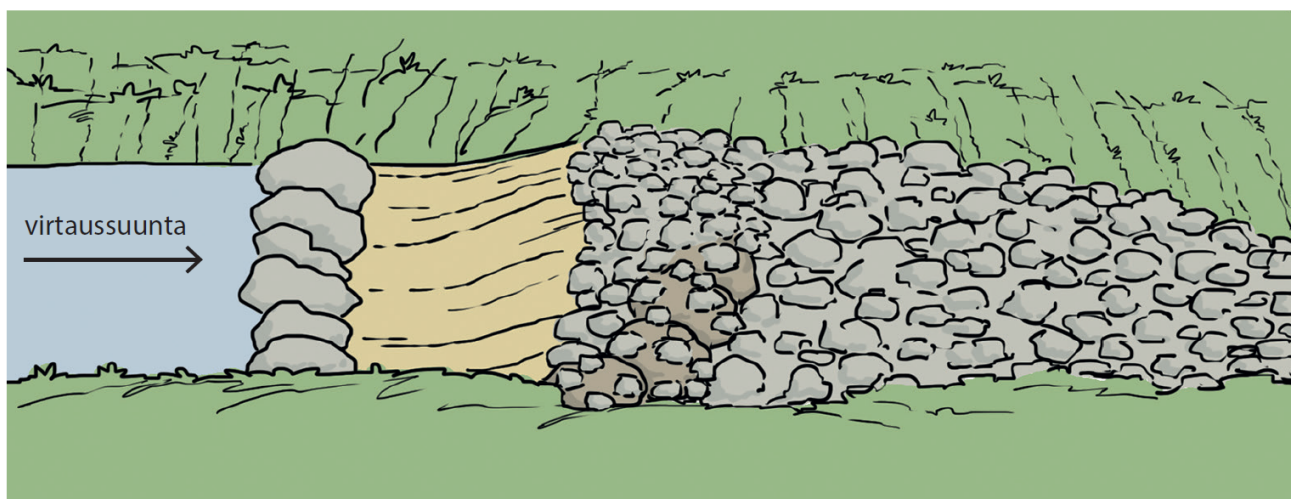
Pohjapatoja syöpymisriskikohteisiin

Nopeasti toteutettavia pohjapatoja voidaan tehdä ojien kunnostusten yhteydessä esimerkiksi uudistusalojen vesitaloutta järjestellessä. Padon rakentaminen voidaan myös toteuttaa erillistyönä esimerkiksi jo kaivetuilla kohteilla.

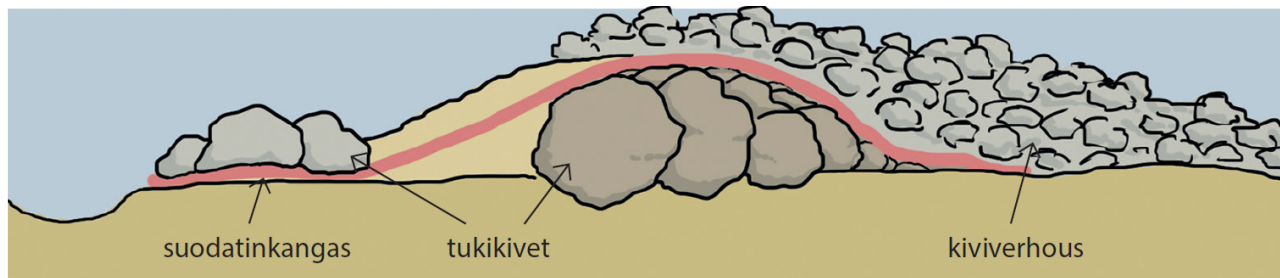
Pohjapatoja voi olla peräkkäin useita, jolloin puhutaan pohjapatosarjasta tai putousportaista. Putousportaiden avulla ojien kaltevuutta pienennetään siten, että pohjapatojen välillä veden virtausnopeus laskee ojien syöpmisen kannalta riittävän pieneksi. Patojen korkeudet kannattaa varmistaa vaaituksella. Tavoitekaltevuus määritellään kohteen maalajin mukaisen virtausnopeuden perusteella.

Ojien kunnostusten yhteydessä pohjapatoja käytetään etupäässä kohteilla, joissa entuudestaan on todettu suuri syöpmisriski. Kaivettavien ojien yhteydessä pyritään ojakaltevuuden pienentämisessä käyttämään perkaus- ja kaivukatkoja. Yksittäisiin kuivatusojiin voidaan rakentaa tilapäispatoja havuista vähentämään paikallisen syöpmisherkän aineen liikkeellelähtöä kaivun yhteydessä. Nämä tilapäispadot voidaan tarvittaessa poistaa, kun kaivutyön aiheuttamaa syöpmisvaaraa ei enää ole.

Pohjapatojen avulla voidaan tehostaa laskeutusaltaiden toimintaa käyttämällä pohjapatoja altain purkukynnyksenä. Patoja kannattaa käyttää etenkin tilanteissa, joissa kaivamalla on vaikea lisätä altaan vesitilavuutta riittävästi. Samalla hidastetaan veden tulva-aikaista läpivirtausta. Kosteikkorakenteissa pohjapatojen avulla voidaan vaikuttaa vesien kulkuun ja siten tehostaa veden levittäytymistä alueella.



Ojien pohjille kivistä, puusta tai muusta materiaalista tehdyillä pohjapadoilla pyritään pienentämään uoman pituuskaltevuutta ja hidastamaan veden virtausnopeutta. Eroosion vähenemisen lisäksi pohjapadot pidättävät myös karkeaa kiintoainesta. Peräkkäisten pohjapatojen sarjasta muodostuu putousportaat. Kuva: Juha Varhi © Juha Varhi.



Pohjapadon sivuprofiili. Kuva: Juha Varhi © Tapio.

Erillisen pohjapatorakenteen toteutus

Paras padon rakentamisajankohta on keskikesän kuivimpana aikana. Materiaalin tulee olla riittävän karkeata louhetta tai seulantajätettä, läpimitaltaan 0–200 mm tai 0–400 mm. Käytettävän kiviaineksen koko valitaan kohteella olevan vedenvirtauksen mukaisesti siten, ettei se pääse kulkeutumaan veden mukana. Materiaalit kannattaa yleensä toimittaa paikalle jäätyneen maan aikana.

Kohteella, jossa veden virtaama on pieni, padon rakentamismateriaaliksi riittää suodatinkangas ja kiviverhoilu. Kohteilla, joissa veden virtaama on suuri, käytetään edellisten lisäksi tukiseinämää, joka voidaan rakentaa esimerkiksi ponttilankusta tai vesivanerilla tiivistetystä lankkuseinämästä.

Uoman luiskaus tehdään kaivinkonetyönä. Tukiseinä rakennetaan pohjapadon keskelle ojan poikki siten, että se ulottuu syöpymättömään kivennäismaahan sekä riittävän pitkälle uoman reunojen yli. Rakentamisvaiheessa suodatinkangas levitetään ojan pohjan, luiskien ja tukirakenteiden yli patokohdan alimmaiseksi rakenteeksi. Kangasvuodat asetetaan poikittain ojan pituussuuntaan nähden. Kankaat limitetään siten, että veden kulkusuunnassa ylemmän kankaan helma on aina alemman päällä. Ylimmästä kankaasta asetellaan kaivurin avulla maahan noin 50 cm:n lieve kohtisuoraan alaspäin, millä estetään veden kiertämistä padon alle. Kivilouhe asetellaan kaivinkoneella muotoillen kankaan päälle; kiviverhoilun tulisi ulottua riittävän pitkälle alajuoksulle.

Kaksitasouoma



Vesi levittäytyy kaksitasouomalla kevättulvan aikana. Kuva: © Tiina Ronkainen.

Kaksitasouoman avulla pyritään vähentämään yläpuoliselta valuma-alueelta vesistöön kulkeutuvan kiintoaineen ja ravinteiden määrää. Kaksitasouoma koostuu yhdestä tai kahdesta tulvatasanteesta ja tasanteen viereen tai niiden väliin jäävästä uomasta. Kaksitasouomille hyviä rakentamiskohteita ovat heikkotuottoiset metsäalueet tai peltoheitot.

Kaksitasouomien toiminnasta metsätalouden vesiensuojelurakenteena ei ole tutkittua tietoa, mutta niistä on jonkin verran kokemuksia ja rakenteen on todettu sitovan kiintoainetta ja ravinteita. Kaksitasouomista on hyviä kokemuksia maatalousmailta. Ne lisäävät luonnon monimuotoisuutta ja sitovat ravinteita ja kiintoainesta. Rakenteen hyödyntämisessä metsätalouden vesiensuojelurakenteena suositellaan kohteen tarkkaa harkintaa, suunnittelua ja toteutusta.

Tulvatasanteella vesi suodattuu kasvillisuuden läpi ja veden liike hidastuu, jolloin

kiintoainesta ja ravinteita laskeutuu tasanteelle. Täydentävänä rakenteena suositellaan putkipatoa, jonka avulla hidastetaan veden virtausnopeutta padottamalla vettä hallitusti tulvatasanteelle ja sen yläpuoliseen ojastoon. Kaksitasouoma soveltuu loivasti viettävälle kohteelle, missä tulvahuippujen aikana vesi nousee uomasta tulvatasanteelle.

Yleistä kaksitasouoman toiminnasta

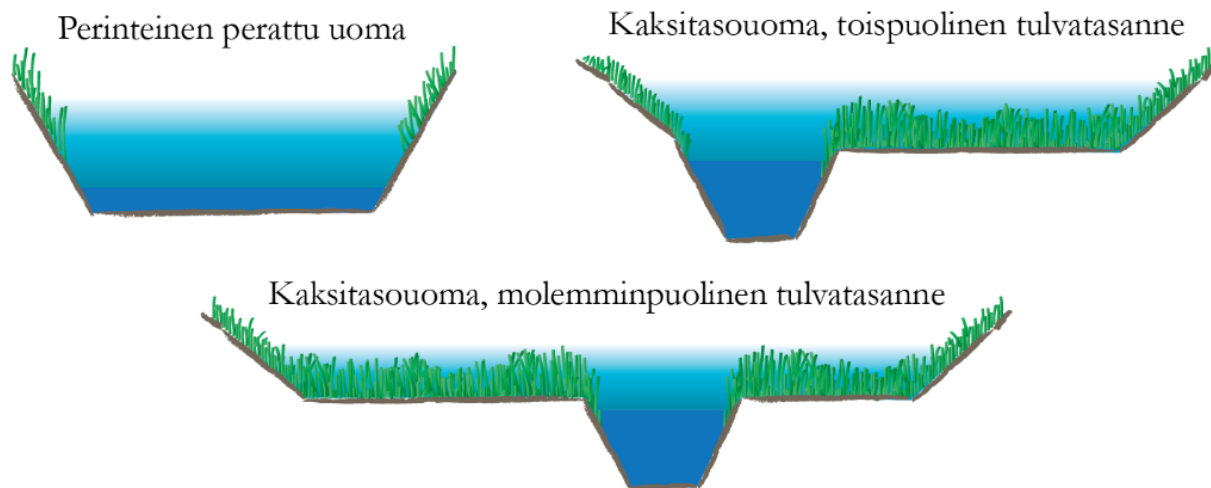
Kaksitasouoman toteuttaminen on luonnonmukaista vesirakentamista, jolla tavoitellaan kuormituksen vähentämisen lisäksi luonto- ja maisema-arvojen säilymistä. Tasanteen korkeus mitoitetaan ojitusalueen tavoitellun kesäveden korkeuden mukaan, jolloin kasvukauden aikana vesi kulkee tasanteen viereisessä ojassa. Tulvahuippujen aikana vesi puolestaan nousee tasanteelle, jolloin veden liike hidastuu, mikä mahdollistaa ravinteiden ja kiintoaineen pidättymisen tasanteelle. Tasanteen maa-aines kasataan tasanteen viereen, ja sitä voidaan hyödyntää piennartienä. Tasanteelle ja maansiirtoalueelle voi syntyä monipuolinen lajisto, joka lisää luonnon monimuotoisuutta.



Kaksitasouomalle on muodostunut runsaasti kasvillisuutta neljä vuotta toteutuksen jälkeen. Kuva: © Tiina Ronkainen.

Tulvatasanne suositellaan kaivettavaksi toispuoleisena. Tällöin kaivuussa tulvatasanteen viereen jäävän ojan vedenjohtokykyä parannetaan perkaamalla vain toinen uoman luiskista. Vastakkainen luiska ja sille kehittynyt kasvillisuus sekä ojan pohja jätetään koskematta. Näin vähennetään maa-aineksen liikkeellelähtöä ojan reunoilta ja pohjasta, sekä ylläpidetään monimuotoisuutta ojassa ja ojan penkalla.^[4]

[Ohjeistus kaksitasouomien suunnitteluun ja mitoittamiseen](#), sekä mitoituslaskuri kaksitasouomien suunnitteluun Syken aineistoista.



Kaksitasouomaratkaisussa pääuomaan kaivetaan tulvatasanne noin keskivirtaamaa vastaavalle vedenkorkeudelle, kun taas perinteisessä ylläpitoperkauksessa pääuoma kaivetaan pohjaltaan leveäksi ja usein kaltevuudeltaan tasaiseksi Kuva: © Kaisa Västilä ja Juha Järvelä.

Sanasto

Eroosio



Esimerkki kunnostetusta ojasta, johon on kulkeutunut ja kasaantunut hienoainesta yläpuolisista ojista haitallisen eroosion seurauksena. Kuva: © Tiina Ronkainen.

Eroosiota eli maanpinnan kulumista tapahtuu etenkin veden vaikutuksesta, esimerkiksi lumien sulamisen ja vesisateiden yhteydessä. Eroosioon kuuluu maa-aineksen liikkeelle lähtö (huuhtoutuminen) ja kulkeutuminen.

Eroosion määrään vaikuttavat esimerkiksi maalaji, maanpinnan laatu ja käsittely, rinteiden pituus ja kaltevuus, maan vedenläpäisykyky ja liikkuvan veden määrä. Metsätalous aiheuttaa eroosiota epäsuorasti, kun maanpintaa sitovaa pintakasvillisuutta ja humuskerrosta poistetaan tai pintavesien kulkureittejä muutetaan.

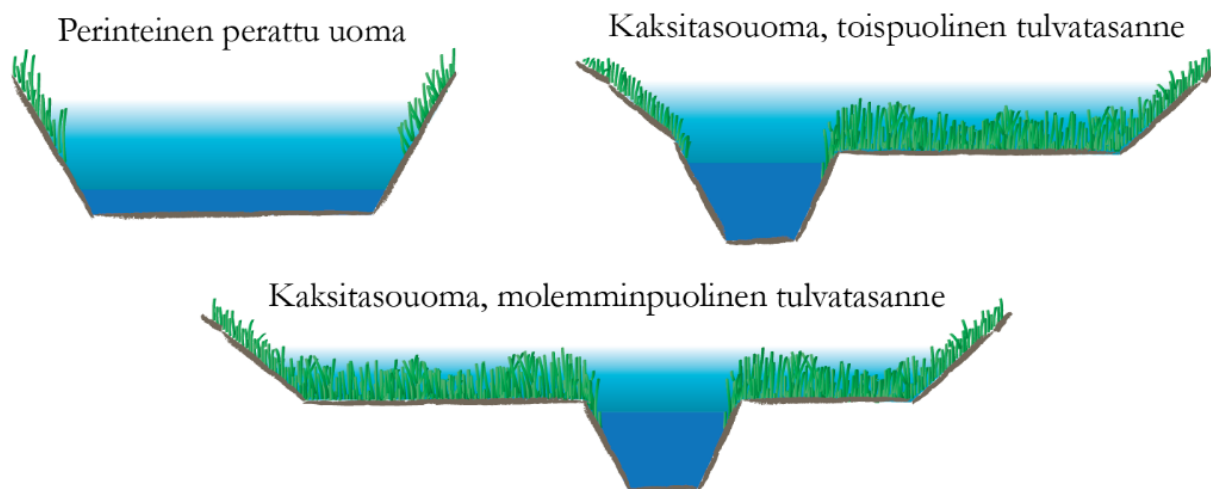
Kaivukatko



Naveroihin jätetyt kaivukatkot ovat pintavalutuskenttiä pienoiskoossa. Kuva: © Pentti Väisänen.

Kaivukatko (tai perkauskatko) on ojan osa, joka on jätetty ojaa kunnostaessa avaamatta. Kaivukatko hidastaa veden virtausnopeutta ja siten vähentää eroosiota ojassa sekä pidättää ojien kunnostamisessa liikkeelle lähtenyt kiintoainetta. Se myös vähentää eroosiota kaivukatkon alueella.

Kaksitasouoma



Kaksitasouomaratkaisussa pääuomaan kaivetaan tulvatasanne noin keskivirtaamaa vastaavalle vedenkorkeudelle, kun taas perinteisessä ylläpitoperkauksessa pääuoma kaivetaan pohjaltaan leveäksi ja usein kaltevuudeltaan tasaiseksi Kuva: © Kaisa Västilä ja Juha Järvelä.

Kaksitasouoma koostuu syvemmästä uomasta (alivesiuomasta) sekä sitä molemmin puolin tai toiselta puolelta reunustavasta tulvatasanteesta. Alivesiuoma säilyy vetisenä läpi vuoden. Tulvatilanteessa vesi nousee hallitusti tulvatasanteille. Kaksitasouoma hillitsee tulvia, parantaa veden laatua ja kohentaa luonnon tilaa.

Kaksitasouoman toteuttaminen on luonnonmukaista vesirakentamista, jolla tavoitellaan kuormituksen vähentämisen lisäksi luonto- ja maisema-arvojen säilymistä. Tulvahuippujen aikana vesi nousee tasanteelle, jolloin veden liike hidastuu, mikä mahdollistaa ravinteiden ja kiintoaineen pidättymisen tasanteelle.

Kiintoaine



Pintavalutuskenttä sitoo sekä kiintoainetta että ravinteita. Johdeojan avulla vältetään vettymishaitat pintavalutuskentän yläpuolisilla alueilla. Kuva: © Jani Antila

Kiintoaine tarkoittaa vedessä olevia kiinteitä hiukkasia, kuten savea, hiesua tai turvetta, tai toisinaan myös hiukasmaista orgaanista hiiltä. Kiintoaine aiheuttaa vedessä sameutta, jota voidaan mitata. Metsätaloudessa kiintoainetta voi huuhtoutua vesiin esimerkiksi maanpinnan rikkoutumisesta maanmuokkauksessa ja vesistöjen läheisyyteen tulleista ajourapainumista sekä ojista.

Kokoojaoja

Kokoojaoja on oja, johon sarkaojien tai salaojien tuomat vedet johdetaan. Kokoojaojaan voidaan tehdä vesiensuojelurakenteita, esimerkiksi ojien kunnostamisen yhteydessä.

Laskeutusallas



Laskeutusaltailla pystytään poistamaan valumavedestä kiintoainetta. Ne täydentävät hyvin muita vesiensuojelukeinoja. Kuva: © Samuli Joensuu.

Laskeutusallas on laskuojan yhteyteen kaivettu allas, johon yläpuolisen valuma-alueen vesiä ohjataan. Laskeutusaltaan tarkoitus on vähentää veden kiintoainesta ja siihen sitoutuneita ravinteita. Laskeutusaltaassa veden virtausnopeus hidastuu, jolloin kiintoaines laskeutuu pohjaan. Laskeutusaltaan oikea mitoitus on tärkeää. Liian pienessä altaassa veden virtausnopeus ei hidastu riittävästi ja altaassa voi tapahtua syöpymistä, joka pahimmillaan lisää kuormitusta.

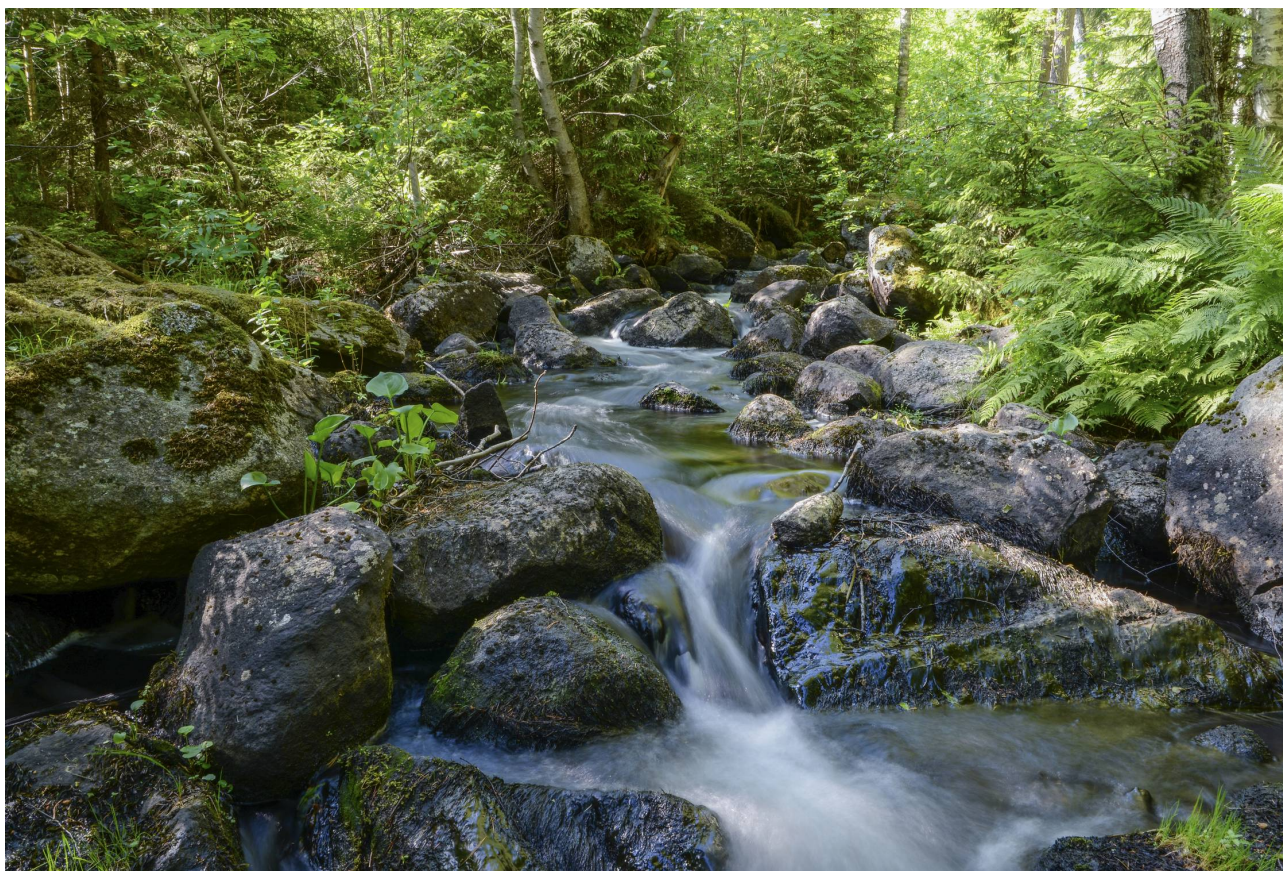
Lietekuoppa



Paksuturpeisilla alueilla ei ole perusteltua kaivaa lietekuoppia, sillä ne todennäköisesti kasvattavat vesistökuormitusta. Kuva: © Taina Ihaksi.

Lietekuoppa on ojien kunnostamisen yhteydessä toteutettava vesiensuojelurakenne. Se on sarkaojan levennetty ja syvennetty osa, tilavuudeltaan 1–2 m³. Lietekuoppa kerää ojituksen yhteydessä liikkeelle lähtevää kiintoainetta ja vähentää sen kulkeutumista alapuoliseen vesistöön. Lietekuoppien tehosta on vain vähän tutkimusnäyttöä ja niitä tulisivin käyttää vain rajoitetusti.

Pienvesi



Luonnontilaiset purot ovat esimerkkejä pienvesistä, joiden ympäristössä on oma pienilmastonsa. Kuva: © Vastavalo.

Pienvesiä ovat purot, lammet, norot, ojat ja lähteet sekä pienet kluuvijärvet ja fladat. Pienvedet ylläpitävät erityistä pienilmastoa niiden rantavyöhykkeillä ja ne ovat merkittäviä elinympäristöjä sekä maalla että vesistöissä eläville lajeille.

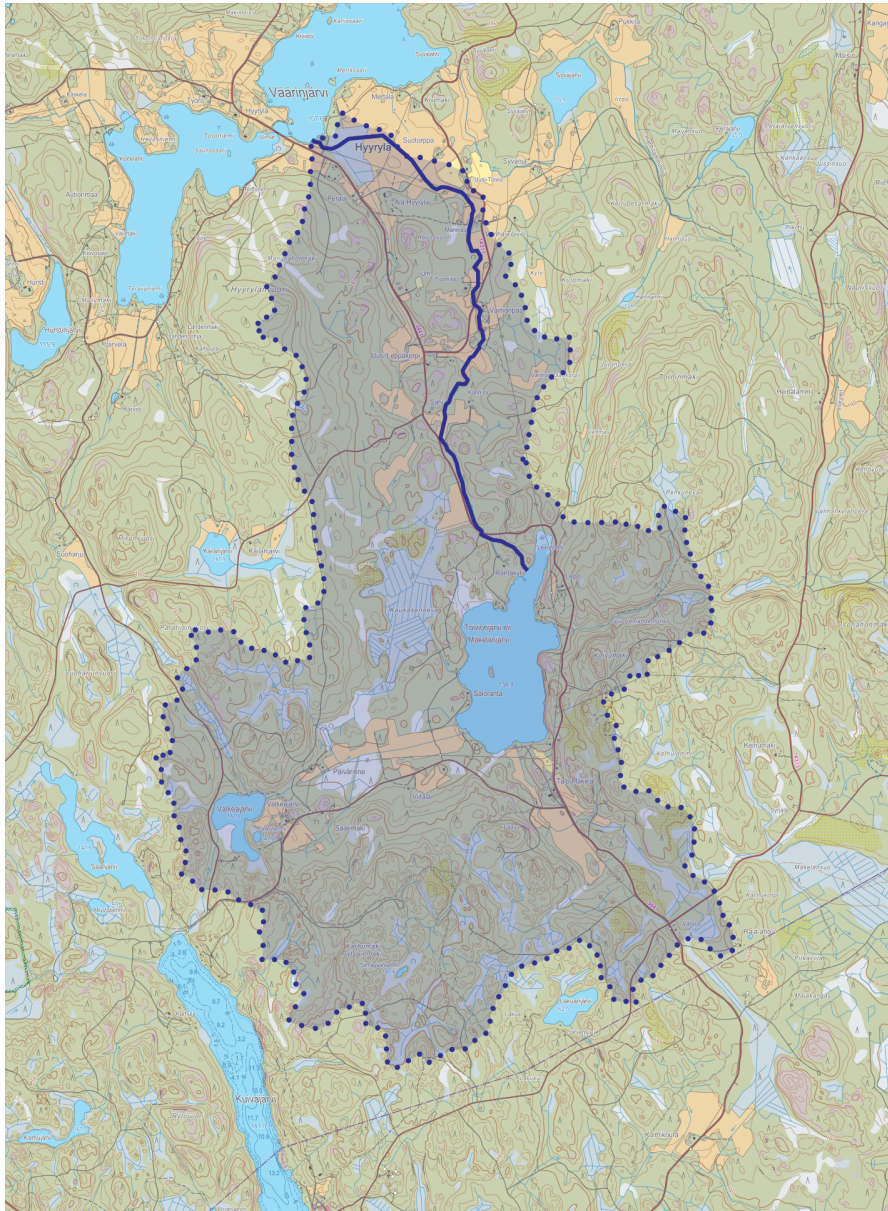
Pintavalutus



Pintavalutuskenttä sitoo sekä kiintoainetta että ravinteita. Johdeojan avulla vältetään vettymishaitat pintavalutuskentän yläpuolisilla alueilla. Kuva: © Jani Antila

Pintavalutus on valuma-alueelta tulevien vesien käsittelymenetelmä, jossa vesi valutetaan kaltevaa kasvipeitteistä maanpintaa pitkin kohti vastaanottavaa vesistöä tai uomaa.

Valuma-alue



Havainnekuva valuma-alueesta. Kuva: Juha Varhi, © Tapio.

Alue, jolta sadevesi ohjautuu vesistöön maanpinnan muotojen ohjaamana, on kyseisen vesistön valuma-alue.

Vesien viivyttäminen

Viivyttäminen (tai viivytys) on vesienhallinnassa käytetty termi. Viivyttämisen tavoite on viivyttää vesiä valuma-alueella pidempään niin, että alapuolisten ojien ja vesistöjen virtaamat tasoittuvat.

Vettyminen

Vettyminen tarkoittaa niin merkittävää pohjavedenpinnan nousua, että se muuttaa pintakasvillisuutta ja vaikuttaa puuston kasvuun.

Virtaama



Settipadolla säädelään veden virtaamaa ja korkeutta. Se voidaan rakentaa esimerkiksi tierumpujen tai laskeutusaltaiden yhteyteen. Kuva: © Matti Seppälä.

Virtaama tarkoittaa vesimäärää, joka kulkee esimerkiksi uoman poikkileikkauksen tai jonkin vesistöalueen läpi tietyssä ajassa.

Kirjallisuus

1. Häggblom, O., Härkönen, L. Joensuu, S., ym. 2020. Maa- ja metsätalouden vesitalouden suuntaviivat muuttuvassa ympäristössä. Maa- ja metsätalousministeriön julkaisuja 2020:6
<http://urn.fi/URN:ISBN:978-952-366-186-8>
2. Haahti K., Nieminen M., Finér L., ym. 2017. Model-based evaluation of sediment control in a drained peatland forest after ditch network maintenance. Canadian Journal of Forest Research.
<https://doi.org/10.1139/cjfr-2017-0269>
3. Vuori, K.-M., Leppänen, M., Koljonen, S., ym. 2021. Puupohjaisilla uusilla materiaaleilla tehoa metsätalouden vesiensuojeluun ja vesistökunnostuksiin. PuuMaVesi-hankkeen loppuraportti.
<https://www.syke.fi/download/noname/%7B4D2E4C08-E611-47D7-8444-4C984F32EB57%7D/165953>
4. Västilä, K. & Järvelä, J. 2015. Kaksitasouomien mahdollisuudet pyrittäessä ympäristöystävällisempään maankuivatukseen. Vesitalous 6/2015.
https://vesitalous.fi/wp-content/uploads/2016/01/Vesitalous_06_2015_netti.pdf