

Vastaanottaja

**Tuuli Mäkinen, ProAgria Itä-Suomi
Kainuun ELY-keskus**

Asiakirjatyyppi

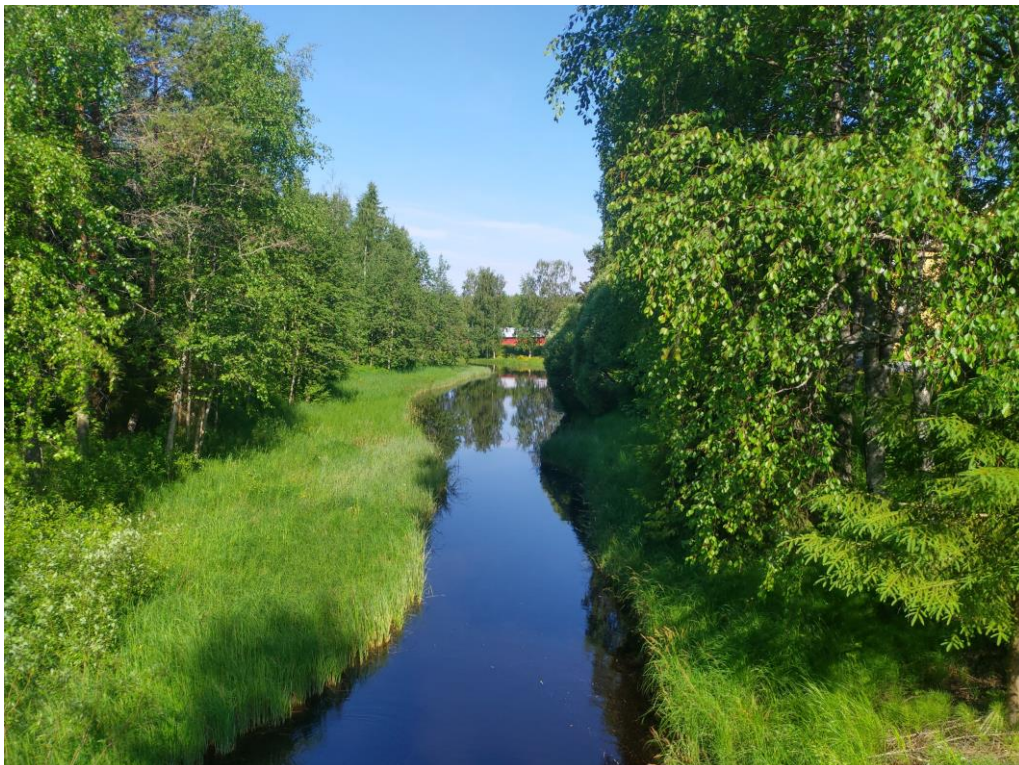
Raportti

Päivämäärä

6/2023

Ounaslahden valuma-alue, Kajaani

Kiintoaineen kuormitus selvitys ja
yleissuunnitelma



Ounaslahden valuma-alue, Kajaani

Kiintoaineen kuormitus selvitys ja yleissuunnitelma

Projekti **KAIPO-verkko, Kajaani, Ounaslahden valuma-alueen kiintoaineen kuormitus selvitys Ounasjoen osa-alueella**

Projekti nro **1510077199**

Vastaanottaja **Tuuli Mäkinen, ProAgria Itä-Suomi, Kainuun ELY-keskus**

Asiakirjatyyppi **Raportti**

Versio **1**

Päivämäärä **29.6.2023**

Laatija **Elina Heikkala, Toni Sinisalo, Jussi Tiainen**

Tarkastaja **Virve Kupiainen**

Hyväksyjä **Tuuli Mäkinen, ProAgria Itä-Suomi**

Ramboll
Kiviharjunlenkki 1 A
90220 OULU

P +358 20 755 611

Sisältö

1.	Johdanto	2
2.	Valuma-alueen ja vesistön tiedot	2
2.1	Vedenkorkeudet ja virtaamat	3
2.2	Maankäyttö	5
2.3	Maaperä	6
2.4	Suojelualueet	8
2.5	Kuormitustarkastelu	8
3.	Sidosryhmäkysely	9
4.	Keinoja kiintoainekuormituksen vähentämiseksi	9
4.1	Ojitusalueiden kuormituksen vähentäminen	10
4.2	Veden johtaminen ojittamattomalle suolle	10
4.2.1	Esimerkkikohde: veden käänö	12
4.3	Putkipadot ja ojakatkot	14
4.3.1	Esimerkkikohde: putkipato	15
4.3.2	Putkipadon rakentaminen	19
4.3.3	Kustannusarvio putkipadolle	19
4.3.4	Muut katselmoidut mahdolliset putkipadon paikat	19
4.4	Suodattavat puurakenteet	21
5.	Yhteenveto ja suositukset	22
6.	Lähteet	23

Liitteet:

Liite 1 – Toimenpide-ehdotukset

Liite 2 – Putkipadon suunnitelma

1. Johdanto

Oulunjärven Ounaslahti ja siihen laskeva Ounasjoki sijaitsevat noin 20 km länteen Kajaanin keskustasta. Tässä raportissa tarkastellaan Ounasjoen valuma-alueelta Ounaslahteen tulevaa kiintoainekuormitusta ja mahdollisuutta tehdä vesiensuojelurakenteita sen vähentämiseksi. Vesiensuojelurakenne pyritään toteuttamaan valuma-alueella KAIPO-verkko-hankkeen näytöskohteena. KAIPO-verkko on Kainuun ja Pohjois-Karjalan vesistökuunnostusten asiantuntija- ja toimijaverkoston vahvistamishanke.

Koko valuma-alueen maankäyttö ja alueella tehtävät toimenpiteet vaikuttavat lahteen kohdistuvaan kiintoainekuormitukseen. Hienoa humusta ja karkeampaa hiekkaa voidaan pysäyttää erilaisilla toimenpiteillä. Jotta kuormitusta saataisiin merkittävästi vähennettyä, tarvitaan useita toimenpiteitä vähentämään ja pysäyttämään valuma-alueelta tulevaa kiintoainekuormitusta. Raportissa onkin esitetty yleisiä toimia kiintoainekuormituksen vähentämiseksi sekä useita mahdollisia vesiensuojelurakenteiden sijoituspaikkoja.

Kajaanin Ounasjokisuulla on tehty veneväylällä ruoppausta 2000-luvun alkupuolella Kainuun ympäristökeskuksen toimesta. Oulunjärven säännöstelyn ja virtausten seurauksena hienoinesta on kulkeutunut jo ruopatulle alueelle. Ramboll Oy toteuttaa Kajaanin kaupungin toimeksiannosta Ounasjoen ruoppauksen suunnitteluhanketta, joka on hyväksytty OUMO-hankkeen (Oulujoen moninaiskäytön puitesopimus) ohjausryhmässä. Hankkeen rahoittajana toimii Kainuun ELY-keskus. Kuormitusselvitys on tehty tukemaan alueen maankäytön kiintoainekuormituksen vähentämistä.

2. Valuma-alueen ja vesistön tiedot

Ounaslahti sijaitsee Oulujärvestä noin 20 km Kajaanin keskustasta länteen. Lahteen laskee Ounasjoeksi kutsuttu joki, jonka valuma-alue kooltaan noin 6,9 km². Ounasjoen valuma-alue sijoittuu Ärjänselän lähialueelle (59.321) (Kuva 2-1).

Oulujärvi on tyypiltään suuri humusjärvi (Sh), ja sen ekologinen tila on hyvä. Ounasjoesta ja Ounaslahdesta ei ole olemassa viimeaikaista vedenlaatutietoa.



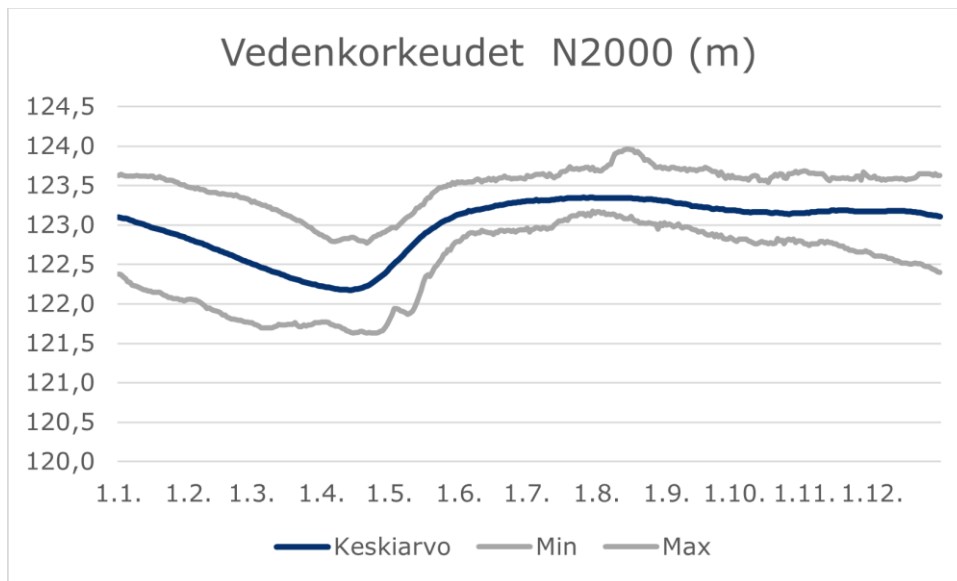
Kuva 2-1. Ounasjoen valuma-alueen sijainti Ärjänselän lähialueen valuma-alueella.

2.1 Vedenkorkeudet ja virtaamat

Oulujärven vedenkorkeutta mitataan useammasta pisteestä. Ounaslahtea lähin jatkuva mittauspiste sijaitsee Vuottolahden pohjukassa noin 8 km lounaaseen Ounaslahdesta (vesiteitse 12 km). Vedenkorkeuden tunnusluvut (N2000) vuosilta 1990–2022 Vuottolahdessa on esitetty alla:

HW	123,96
MHW	123,49
MW	122,98
MNW	122,48
NW	121,63

Alla olevassa kuvassa (Kuva 2-2) on esitetty vedenkorkeuden vuosivaihtelu Vuottolahdessa vuosina 1990–2022.



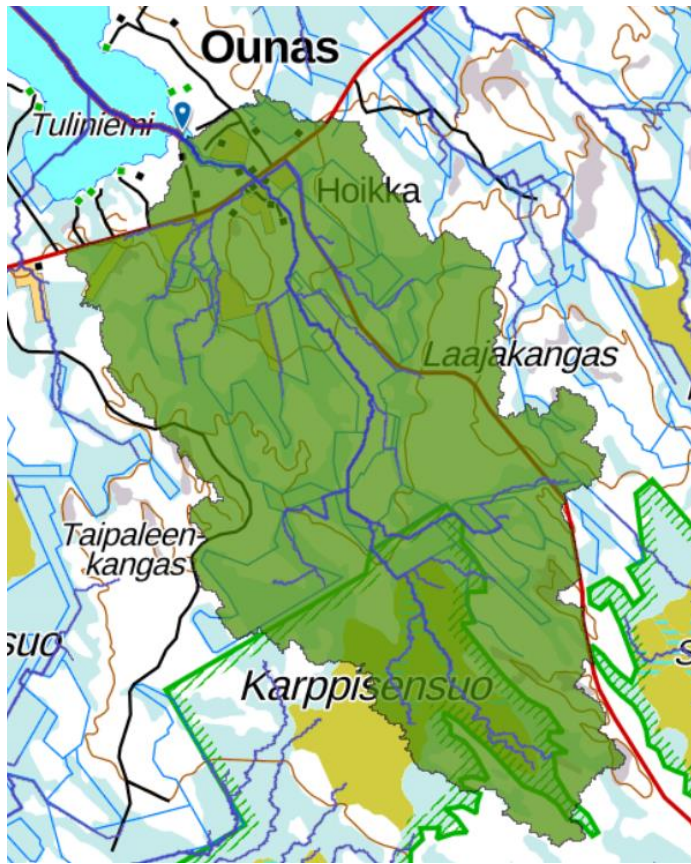
Kuva 2-2. Oulujärven Vuottolahden vedenkorkeuden vuosivaihtelu vuosina 1990–2022 (Hertta-tietokanta).

Ounasjoen virtaama on arvioitu pienen järveltömän vertailuvesistön (Myllypuro 103) sekä Nuottipuron ja Vaarajoen vesistömallijärjestelmän simuloitun datan avulla. Vertailuvesistöt ovat lähes järveltömiä, kuten Ounasjoen valuma-alue sekä ne sijaitsevat maantieteellisesti lähellä Ounasjokea. Ounasjoen virtaamana voidaan käyttää MQ 0,08 m³/s sekä mitoitusvalumana vesiensuojelurakenteissa MHq 160 l/skm² ja Hq_{1/20} 300 l/skm².

Ounasjoen virtaama ja mitoitusvaluma:

NQ	0,000 m ³ /s	Nq	0 l/skm ²
MNQ	0,001 m ³ /s	MNq	0,15 l/skm ²
MQ	0,08 m ³ /s	Mq	11 l/skm ²
MHQ	1,1 m ³ /s	MHq	160 l/skm ²
HQ	2,1 m ³ /s	Hq _{1/20}	300 l/skm ²

Myöhemmin esitettävässä putkipadon mitoituksessa on lisäksi tarkasteltu sadannan aiheuttamia valuntapiikkejä, sillä ne voivat pienemmillä osavaluma-alueilla olla määrääviä mitoituksen kannalta.



Kuva 2-3. Korkeusmalliin perustuva virtausverkko Ounasjoen valuma-alueella. Viivan paksuus kuvaa sitä, kuinka paljon vettä kullakin alueella arviolta virtaa (Scalco Live).

2.2 Maankäyttö

Valuma-alue on metsätalousvaltainen. Maataloutta ja asutusta on vain vähän. Alueen latvoilla sijaitsee myös suojeltua avosuota. Alueen maankäyttö pinta-aloina ja prosentteina on esitetty alla taulukossa (Taulukko 2-1). Taulukko perustuu CORINE2018-aineistoon, eli se kuvaa vuoden 2018 tilannetta. Nykytilassa esim. harvapuustoisesta metsästä ja avoimen kankaan osuus maankäytöstä voi olla suurempi alueella vuoden 2018 jälkeen tehtyjen hakkuiden vuoksi.

Taulukko 2-1. Ounasjoen valuma-alueen maankäyttö vuonna 2018 (CORINE2018).

	Pinta-ala km ²	% koko valuma- alueesta
Metsät	5,95	87
Sulkeutuneet metsät	5,31	77
Harvapuustoiset metsät, pensastot sekä avoimet kankaat	0,63	9
Kosteikot ja avoimet suot	0,66	10
Sisämaan kosteikot ja avosuot	0,66	10
Maatalousalueet	0,14	2
Viljelysmaat	0,06	1
Heterogeeniset maatalousvaltaiset alueet	0,08	1
Teollisuuden, palveluiden ja liikenteen alueet	0,05	1
Teollisuuden tai palveluiden alueet	0,02	0
Liikennealueet	0,04	1
Asuinalueet	0,04	1
Väljästi rakennetut asuinalueet	0,04	1
Vesialueet	0,01	0
Sisävedet	0,01	0
Virkistys- ja vapaa-ajan toiminta-alueet	0,01	0
Urheilu- ja vapaa-ajan toiminta-alueet	0,01	0
Maa-aineisten ottoalueet, kaatopaikat ja rakennustyöalueet	0,01	0
Maa-ainesten ottoalueet	0,01	0

2.3 Maaperä

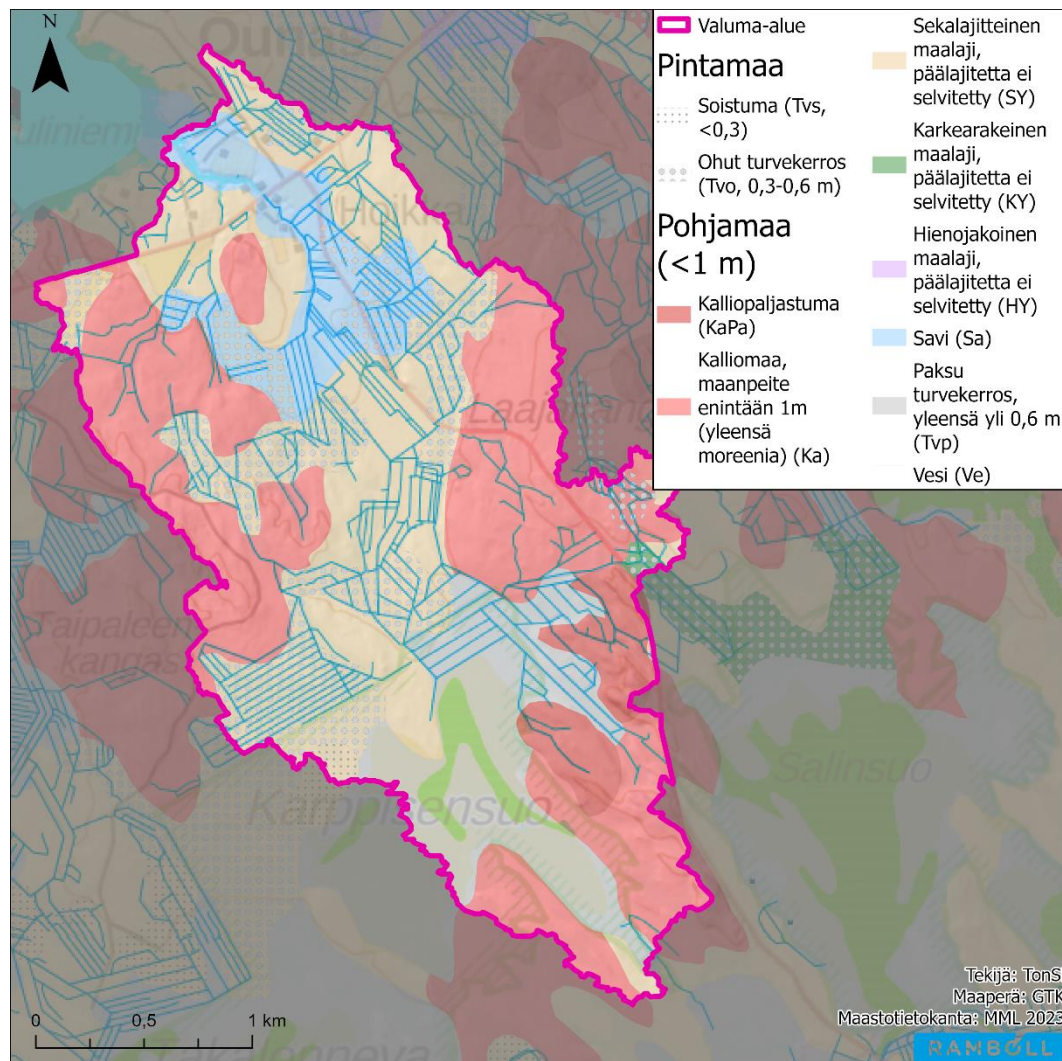
Ounaslahden valuma-alueesta noin kolmasosa on turvemaata, kolmasosa kalliomaata ja loput moreenia tai hienojakoista savimaata. Maalajien osuus valuma-alueen maaperässä on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 2-2) ja kuvassa (Kuva 2-4).

Kuvassa on esitetty lisäksi alueen ojitustilanne. Suurin osa ojituksista on alueilla, joissa on ohut turvekerros. Ounasjoen alajuoksulla myös savialueita on ojitettu. Maaperän ja ojitustilanteen perusteella valuma-alueelta tuleva kiintoainekuormitus on todennäköisimmin eloperäistä humusta ja epäorgaanista hienoa saviainesta. Karkeaa kiintoainekuormitusta, kuten hiekkaa lienee vähemmän.

Kiintoaineen kulkeutuminen maalta vesistöihin on osa luontaista geologista kiertokulkua. Maaperä rapautuu lämpötilanvaihteluiden, tuulen, sateen sekä veden vaikutuksesta. Ihmisen toiminta kuten maatalous, metsätalous, ojitukset ja rakentaminen kuitenkin lisää vesistöihin tulevaa kiintoainekuormitusta. Kiintoaineen mukana kulkeutuu myös siihen sitoutuneita ravinteita.

Taulukko 2-2. Ounasjoen valuma-alueen maaperä.

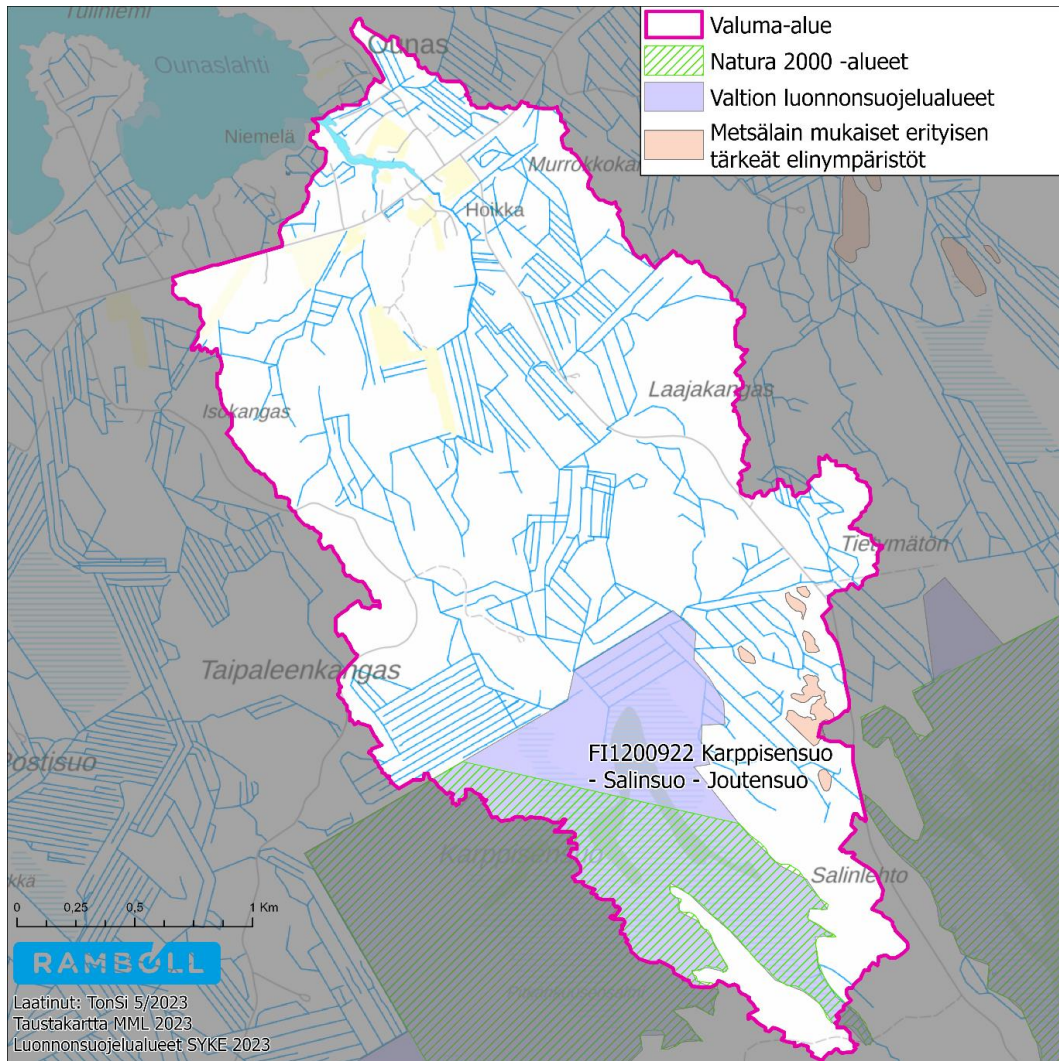
Maaperä	Pinta-ala km ²	% koko valuma- alueesta
Turve	2,46	36
Ohut turvekerros	1,48	22
Paksu turvekerros	0,98	14
Kallioma	2,34	34
Moreeni	1,34	19
Sekalajitteinen maalaji, pääajitetta ei selvitetty	1,34	19
Hienojakoinen maalaji	0,37	5
Savi	0,37	5
Kalliopaljastuma	0,33	5
Soistuma	0,03	0



Kuva 2-4. Ounasjoen valuma-alueen maaperä (GTK) sekä ojitustilanne (MML Maastotietokanta 2023).

2.4 Suojelualueet

Valuma-alueen latvoilla sijaitsee Karppisensuo – Salinsuo - Joutensuo valtion luonnonsuojelualue, joka on myös Natura 2000 -alue. Ojittamaton suo valuma-alueen latvaosassa tasaa alueen virtaamia ja pidättää kiintoaineita ja ravinteita. Yksi keino kiintoainekuormituksen vähentämiseksi voisi olla ojittettujen alueiden vesien kääntäminen ojittamattomalle suolle, jolloin niiden sisältämä kiintoaine ja ravinteet pidättäytyisivät suohon.

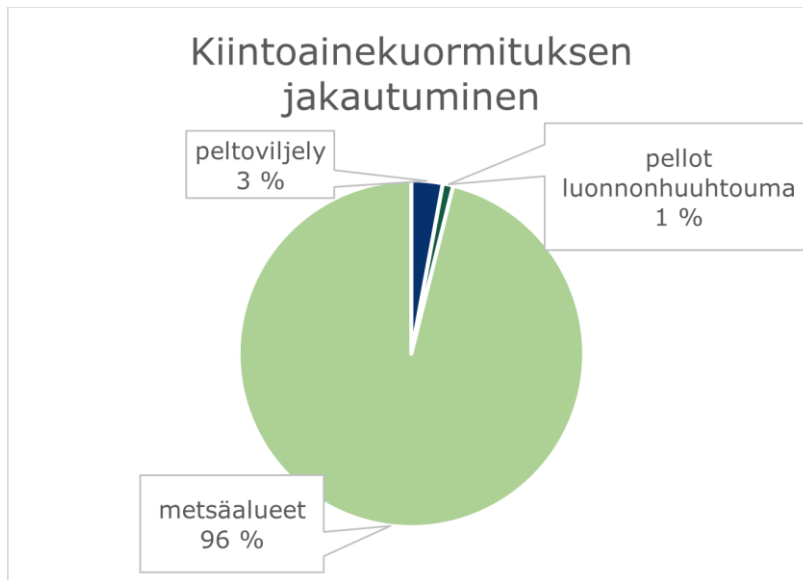


Kuva 2-5. Luonnonsuojelualueet ja metsälain mukaiset erityisen tärkeät elinympäristöt valuma-alueella.

2.5 Kuormitustarkastelu

Karkea kuormitustarkastelu tehtiin Suomen ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmän VEMALA-työkalulla. VEMALAn version 3 mukaisen kiintoainekuormitusmallinnuksen mukaan Ounasjoen mukana kulkeutuu nykytilassa noin 20 000 kg kiintoainetta vuosittain. Suurin osa tästä tulee VEMALAn mukaan metsäalueilta (Kuva 2-6). Kuormitusta aiheuttavaa toimintaa ei ole metsäalueilla eritelty. Kiintoainekuormitusta metsäalueilta tulee sekä luonnonhuuhtoumana että ihmisen toiminnan seurauksena. Eniten kiintoainekuormitusta aiheuttavat ojitukset ja maaston muokkaaminen avohakkuun yhteydessä. Etenkin turvemailla tulisikin huomioida vesistökuormitus metsänhoitotoimenpiteiden suunnittelussa, ja välttää kunnostusojituksia sekä avohakkuita.

VEMALAn arvioon kuormituksen suuruudesta tulee näin pienellä valuma-alueella suhtautua varauksella, koska se perustuu mallinnukseen, jonka epävarmuus kasvaa valuma-alueen pientyessä. Mallinnuksen antama arvio kuormituksen jakautumisesta vastaa hyvin valuma-alueen maankäytön jakautumista (Taulukko 2-1).



Kuva 2-6. Kiintoainekuormituksen lähteiden jakautuminen Ounasjoen valuma-alueella (VEMALA V3 kiintoaine).

3. Sidosryhmäkysely

Touko-kesäkuussa 2023 kartoitettiin paikallisten asukkaiden ja muiden sidosryhmien näkemyksiä Ounasjoen valuma-alueen nykytilasta ja mahdollisuuksista parantaa Ounaslahden tilaa valuma-alueella toteutettavilla toimenpiteillä karttapohjaisella Maptionnaire-kyselyllä.

Kyselyyn saatiin viisi vastausta, joista kaksi alueen maanomistajilta. Kolme vastaajaa ilmoittautui alueen asukkaiksi. Valuma-alueen suurimmaksi ongelmaksi koettiin hienon kiintoaineksen kulkeutuminen ja heikentynyt vedenlaatu. Myös vesikasvillisuuden runsaasta kasvusta ja huonosta vedenvaihtuvuudesta Ounaslahdessa oltiin huolissaan.

Suurimmaksi kuormittajaksi tunnistettiin metsätalous. Toimenpiteeksi alueella tunnistettiin vesistövaikutusten huomioiminen kunnostusojituksissa.

Tärkeinä tavoitteina alueella pidettiin luonnon monimuotoisuuden parantamista ja hienon kiintoainekuormituksen vähentämistä, joka oli tärkeää kaikille vastaajille. Pilottikohdetta ja talkoilua pidettiin hieman vähemmän tärkeänä. Talkoiluun oli kuitenkin kiinnostuneita. Toisaalta tunnistettiin, että pilottikohde todennäköisesti tehdään kaivinkoneella.

4. Keinoja kiintoainekuormituksen vähentämiseksi

Valuma-alueella metsätalouden kuormitusta tulee etenkin metsätalouskäytössä olevilta ojitetuilta turvemailta. Ojitettujen turvemetsien kuormitus on verrattavissa turvetuotantoalueiden kuormitukseen; alueilta huuhtoutuu hienojakoista kiintoainesta ja siihen sitoutuneita ravinteita sekä liukoisia ravinteita.

Turvemetsätalouden kuormituksen vähentäminen

- Maltilliset kunnostusojitukset ja jatkuvan kasvatuksen suosiminen
- Veden puhdistaminen pintavalutuksella
- Veden viivyttäminen putkipadoilla

4.1 Ojitusalueiden kuormituksen vähentäminen

Uusimpien tietojen mukaan avohakkuiden ja tarpeettomien kunnostusojitusten välttäminen turvemaidella vähentää vesistö päästöjä. Keskeistä on estää ojitetun suon kuivuminen liian syvälle. Toisaalta liian korkealle nouseva vesipinta huuhtoo mukaansa ravinteita. Metsäojista tulisi kunnostaa vain kaikkein välttämättömimmät, sillä liian syvät tai turhaan kaivetut ojat aiheuttavat ylimääräisten kasvihuonekaasupäästöjen lisäksi vesistökuormitusta ja tarpeettomia kustannuksia. Ojan syvyydeksi riittää tutkimusten mukaan lähes kaikissa tapauksissa maksimissaan 80 cm. (Luonnonvarakeskus 2022)

Päätehakuun jälkeen puuston aiheuttama haihdunta vähenee, ja valunta alueelta kasvaa. Märemmät olosuhteet hidastavat myös puuston uusiutumista. Jatkuvapeitteinen kasvatusta pitää pohjavedenpinnan vakiona, jolloin kunnostusojituksille ei ole tarvetta. (Luonnonvarakeskus 2022)

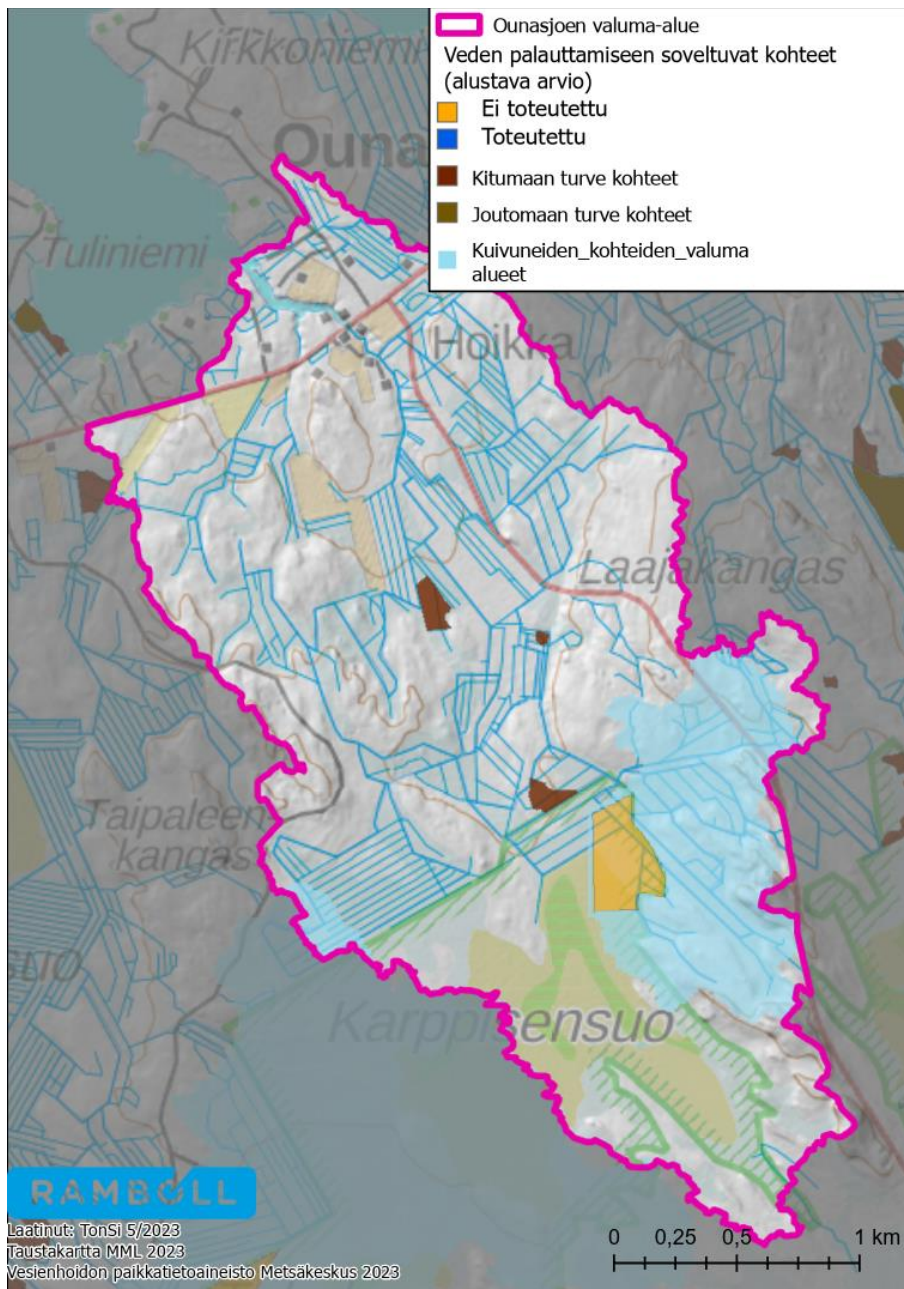
Voimakas ojitus muuttaa koko alueen hydrologiaa. Luonnontilaiset turvemetsät ja avosuot varastoivat tehokkaasti vettä esimerkiksi lumen sulamisen ja kovien sateiden aikana. Veden varastointi valuma-alueella tasaa vastaanottavan vesistön virtaamia sekä kuivina että märkinä aikoina. Ojituksen jälkeen vesi poistuu alueilta nopeasti ja vastaanottavien vesistöjen virtaamat äärevöityvät, mikä aiheuttaa mm. kiintoainekuormitusta lisäävää eroosiota ylivalumilla ja toisaalta kuivuutta alivalumilla.

Toimenpide-ehdotus: Jatkuva kasvatusta ja maltilliset kunnostusojitukset turvemaidella	
+	-
Vähentää ilmasto- ja vesistö päästöjä	Voi vaatia uusien toimintatapojen omaksumista
Vähentää kunnostusojitusten tarvetta ja säästää täten myös rahaa	
Parantaa luonnon monimuotoisuutta alueella	

4.2 Veden johtaminen ojittamattomalle suolle

Yksi keino kiintoainekuormituksen vähentämiseksi on ojitetun alueiden vesien kääntäminen ojittamattomalle tai ennallistettavalle suolle, jolloin niiden sisältämä kiintoaine ja ravinteet pidättyisivät suohon. Suo toimisi näin pintavalutuskenttänä yläpuolisen ojitusalueen vesille. Pintavalutuskenttien ja kosteikkojen puhdistusteho perustuu osittain laskeutukseen ja osittain turvemaan biologisiin ja kemiallisiin prosesseihin. Toisin kuin laskeutusaltat, pintavalutuskentät voivat pidättää myös veteen liuenneita ravinteita.

Ounasjoen valuma-alueella noin 62 hehtaarin kokoisen ojitusalueen vesiä voisi johtaa Karppisensuon suojelualueelle (Kuva 4-1). Toimenpide saattaa vaatia ennallistamistöitä, käytännössä ojien tukkimista Karppisensuon ojitetulla osalla, jotta pintavalutus saataisiin toimimaan kunnolla. Toimenpide on esitetty tarkemmin myöhemmin kuvassa Kuva 4-2.



Kuva 4-1. Metsäkeskuksen paikkatietoaineistojen mukaiset kitumaan turvekohteet sekä veden palauttamiseen soveltuvan kohteet.

Ojitusalueen vesien pintavalutus	
+	-
Lisää veden viipymää	Vaatii vähemmän huoltoa kuin laskeutusallas, mutta yläpuoliseen ojaan kertynyt kiintoaines on syytä puhdistaa muutaman vuoden välein.
Hyvin toimivana voi pidättää jopa kaiken kiintoaineksen	Soveltuu ainoastaan paikkoihin, joissa pintamaa on turvetta. Parhaiten toimii ojittamattomalle, paksuturpeiselle maalle perustettu kenttä.
Pidättää myös liukoisia ravinteita	Heti pintavalutuskentän rakentamisen jälkeen alueelta huuhtoutuvien ravinteiden määrä voi hetkellisesti kasvaa

Toimenpiteessä voi olla lähtökohtana vesienpuhdistuksen lisäksi ennallistaminen. Suon vesitaloutta ennallistaessa lähtökohtana on sen palauttaminen luonnontilaisen kaltaiseksi. Jokainen suo on vesitaloudeltaan omanlaisensa kokonaisuus, johon vaikuttavat sekä ilmastolliset tekijät että suoaltaan ja sen valuma-alueen ominaisuudet. Ennallistamismahdollisuuksiin vaikuttavat myös esim. turpeen koostumus ja yleisesti alueen muuttuneisuus luonnontilasta. Entisten turvetuotantoalueiden uudelleen vesittämisen ja ennallistamisen mahdollisuuksiin vaikuttaa myös alueella jäljellä olevan turpeen määrä. Ennallistamistoimet nopeuttavat uudelleen soistumista myös näillä alueilla. (Aapala ym. 2013)

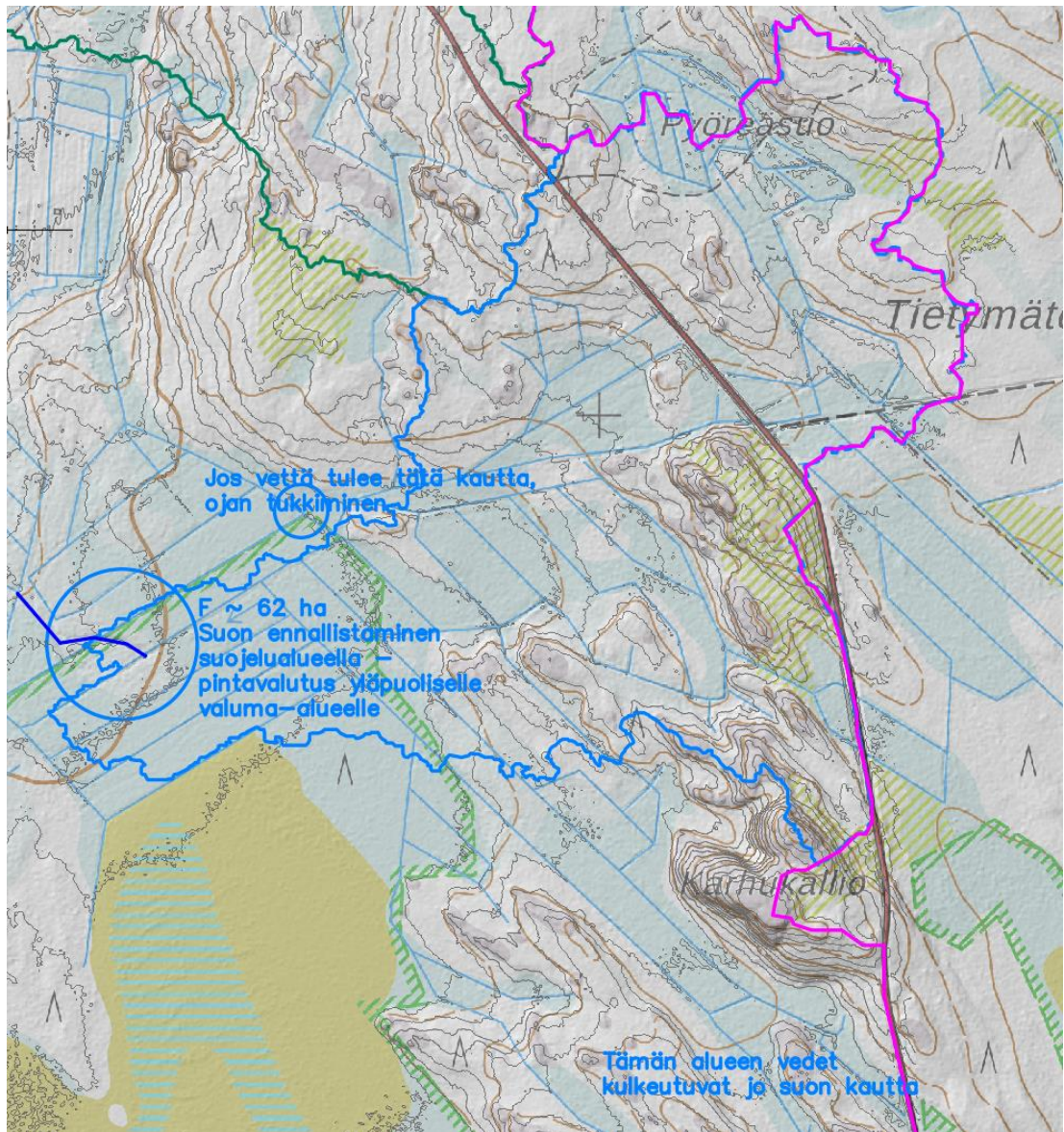
Ennallistamisessa suovedenpinta pyritään nostamaan takaisin luontaista vastaavalle tasolle ja veden kulku pyritään palauttamaan luontaisille reiteilleen. Hydrologian palauttaminen edellyttää ojien tukkimisen lisäksi, että suolle saadaan palautettua sinne luontaisesti kuuluvat vedet, joten yksittäisen suon ennallistamista mietittäessä on tarkasteltava koko valuma-alueen ennallistamisen tavoitteita. Yleensä metsäojituksessa kivennäismailta soille luontaisesti valuvat vedet on ohjattu niskaojilla suon ohi suoraan vesistöön, joten nämä vedet tulee ohjata takaisin suolle. (Aapala ym. 2013)

Ojitettujen soiden ennallistaminen	
+	-
Palauttaa koko valuma-alueen vesitaloutta luonnonmukaisemmaksi ja hillitsee äärevöityneitä virtaamia	Vaatii koko valuma-alueen laajuista tarkastelua ja siten useiden maanomistajien yhteistyötä
Palauttaa alueen luonnon monimuotoisuutta	Voi vähentää tuottavan metsämaan alaa
Pitkällä aikavälillä parantaa alueelta lähtevän veden laatua ja vähentää hiilidioksidipäästöjä	Luontaisten olojen palautuminen voi viedä paljon aikaa

4.2.1 Esimerkkikohde: veden kääntö

Maastokatselmuksella 20.6.2023 todettiin, että suojelualueen rajalla oli tehty metsätöitä. Alueelta tuli pieni noro juuri käyrien osoittamassa kohdassa (tummansininen viiva kuvassa Kuva 4-2), mutta se loppui pian metsään. Metsätöiden aiheuttamat urat olivat heikentäneet mahdollisen noron luontoarvoja. Alavirtaan oli kuitenkin jätetty yksittäisiä puita noron ympärille. Suojeltu suo oli ojitusten kohdalla vahvasti metsittynyttä (Kuva 4-3). Alueen mahdollista ennallistamista tulee mieluiten tarkastella tarkemmin koko soidensuojelualueen ympäristöstä. Toimenpide tulisi suunnitella yhdessä Metsähallituksen kanssa, sillä Karppisensuon suojelualue ja osa sitä ympäröivistä maista on valtion omistuksessa.

Alustavan tarkastelun perusteella toimenpide ei aiheuttaisi suojelualueen ulkopuolisten metsäalueiden vettymistä, sillä maasto on melko jyrkkää suojelualueen yläpuolisella valuma-alueella.



Kuva 4-2. Karpisensuon mahdollisen vedenkäntökohteen tarkempi kartta.



Kuva 4-3. Karppisensuon suojelualue oikealla puolella, tuore metsäkoneen ura keskellä.

4.3 Putkipadot ja ojakatkot

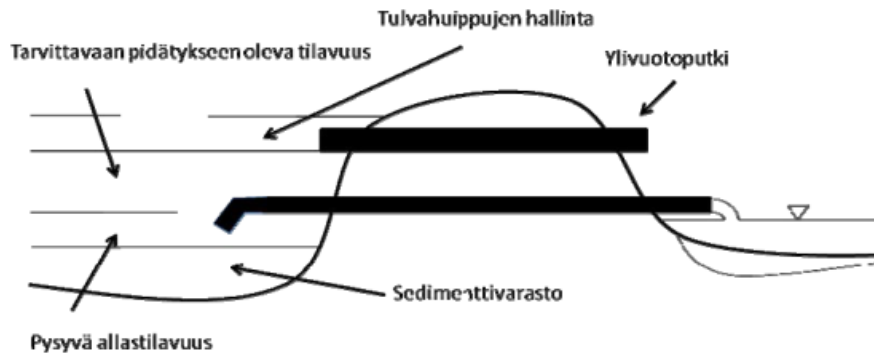
Turvemetsätalouden vesistökuormitusta voidaan hillitä luonnonmukaistamalla virtaamaolosuhteita eli viivytämällä vettä valuma-alueen latvaosissa esimerkiksi putkipatojen avulla. Virtaaman hallinta metsäalueilla voi auttaa eroosion hillitsemisessä myös niiden alapuolisissa uomissa. Samalla saadaan pidätettyä metsäalueiden ravinne- ja kiintoainekuormitusta.

Ojitusalueiden virtaamanhallinta ja varsinkin kiintoaineksen pidättäminen onnistuu mm. putkipatorakenteen avulla. Rakenne on ojaan tehtävä maapato, jonka läpi kulkee kaksi putkea; alempana säätöputki ja ylempänä suurempi tulvaputki.

Putkipato viivyttaa tulva-aikana vettä ojastossa ja hidastaa veden virtausnopeutta, jolloin kiintoainesta ehtii laskeutua ojiin eikä kulkeudu alapuoliseen vesistöön. Putkipato suunnitellaan yleensä kokoojaojaan tai valtaojaan, jolloin ojastossa on riittävästi varastotilavuutta. Veden pinta ei suurimpia tulvahuippuja lukuun ottamatta tulvi maanpinnan tasolle eikä metsän kasvua vaaranneta. Oikein suunniteltuna putkipato ei siis aiheuta häiriötä yläpuolisen valuma-alueen kuivatukseen. Putkipadolle sopiva valuma-alueen koko on noin 50...100 ha. Myös kohteen saavutettavuus tulee huomioida putkipatoja suunnitellessa. Ounasjoen valuma-alueelle ehdotetut

putkipadot sijaitsevat teiden vieressä, jolloin työkohteelle pääsee helposti kaivurilla. Putkipadon rakentamiseen ei tarvitse vesilupaa, jos sillä padottaa vettä kaivettuun ojaverkostoon.

Ounasjoen valuma-alueelle karttatarkastelun perusteella soveltuvat putkipadon paikat on esitetty kartalla liitteessä 1.

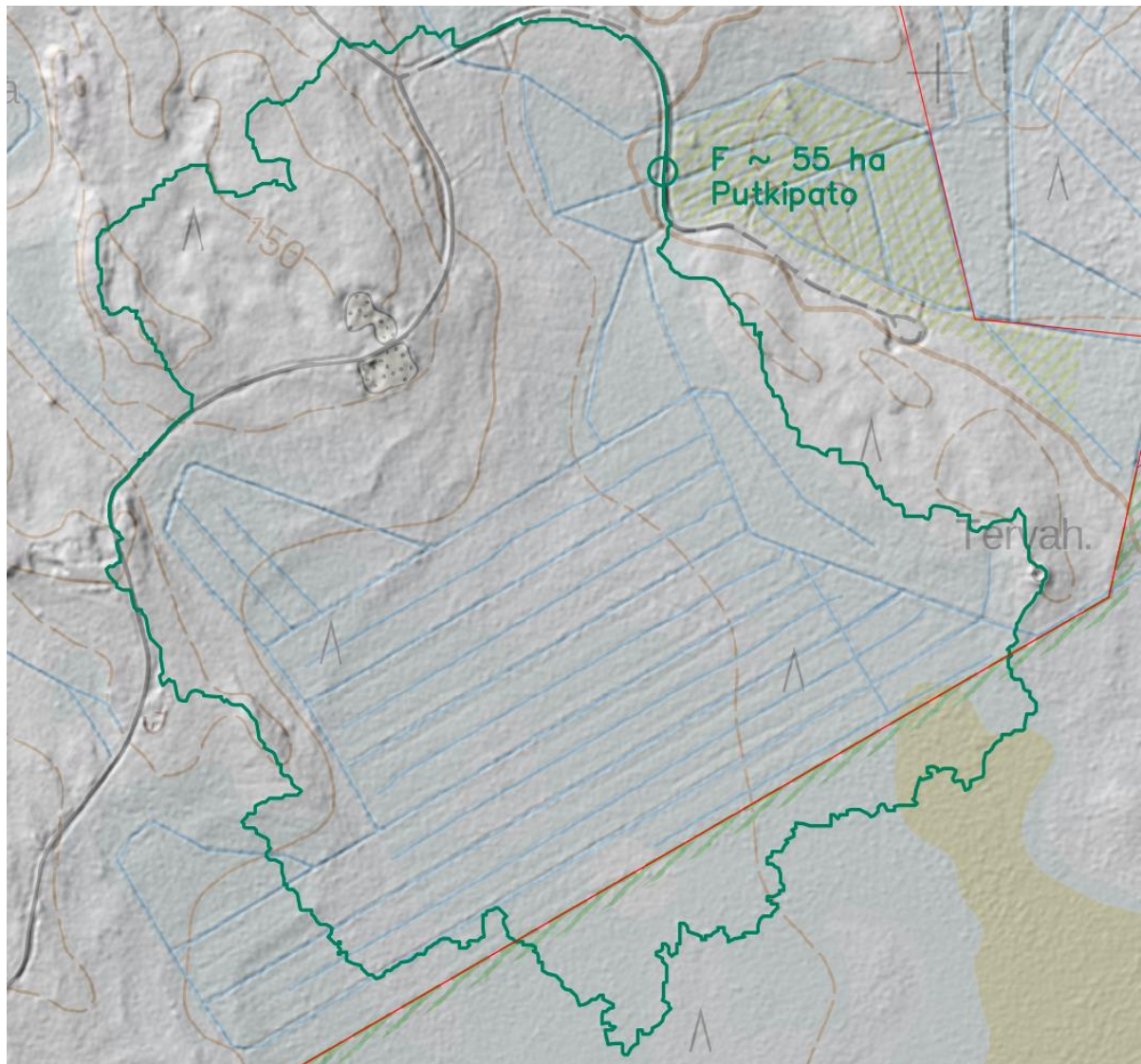


Kuva 4-4. Periaatekuva putkipadon rakenteesta (Metsäkeskus Keski-Suomi 2011).

Toimenpidesuositus – virtaaman hallinta putkipadon avulla	
+	-
Pidättää kiintoainesta jopa 50...80 % ja fosforia 30...60 %.	Padon edustalle kertynyt kiintoaines tulee poistaa vuosittain
Viivyttää vettä valuma-alueen latvaosissa, jolloin alapuolisten uomien tulvaongelmat helpottavat	Noususte kaloille, tulee sijoittaa valuma-alueiden latvaosiin kaivettuihin ojaverkostoihin
Luo metsäalueelle monimuotoisen kausikosteikon	
Edullisia toteuttaa	

4.3.1 Esimerkkikohde: putkipato

Maastokäynnillä 20.6.2023 todettiin, että tien (katkoviivalla merkitty metsätie kuvassa Kuva 4-5) alittaa yksi muovirumpu (300 mm), josta vedet virtaavat avohakkuulle päin. Nykyinen rumpu on laskennallisesti hieman alimitoitettu alueelta lähteville suurimmille virtaamille, joten se padottaa ylivirtaamalla vettä tien viereiseen ojaan. Toisaalta rumpu on myös sijoitettu niin alas, ettei se itsessään aja putkipadon asiaa; rumpu ei keskivirtaamilla hidasta vedenkulkua yhtään eikä rummun edustalle kerääny liettä.



Kuva 4-5. Maastossa katselmoidun nykyisen tierummun sijainti ja valuma-alue. Rumpu olisi mahdollista korvata putkipatorakenteella. Kohteesta tehtiin maastomittaukset.

Yhteen tielle laskevaan ojaan on kaivettu lietekuoppa (Kuva 4-6). Kasvittumisesta päätellen lieteallas ei ole kovin vanha. Lietekuopan kaivumassat ovat tien vieressä. Altaan edustalla on "patona" kaksi suurta kiveä. Suurin osa valuma-alueen vesistä kuitenkin kulkeutuu rummulle lietekuopan ohi viereisestä ojasta, joten kuopan sijainti ei ole optimaalinen, ja valuma-alueen vesienkäsittelyä voisi tehostaa.



Kuva 4-6. Lietekuoppa ja sen kivikynnys. Kuopan vesipinta-ala oli 20.6.2023 noin 17 m².

Vaihtoehto 1

Luontaisinta olisi rakentaa uusi putkipato nykyisen rummun kohdalle tien alle, jossa rakenteen valuma-alueen koko olisi noin 55 ha. Rakentaminen tälle paikalle vaatisi tien avaamisen ja mielellään tien korottamista patorakenteen kohdalla, jotta putkien tarvittava upotussyvyys ja riittävä padotus saavutettaisiin.

Rakenteen säätöputken mitoitusvalumana voidaan käyttää kappaleessa 2.1 esitettyä keskivalumaa M_q 11 l/s/km², jolloin säätöputken mitoitusvirtaama olisi noin 6 l/s. Täten sopiva säätöputken sisähalkaisija olisi 130 mm (tai maks. 150 mm riippuen saatavilla olevista putkiko'oista).

Rakenteen tulvapatun mitoitusvirtaaman arvioinnissa on tarkasteltu kerran viidessä vuodessa tapahtuvaa rankkasadetta ja kerran 20 vuodessa tapahtuvaa lumensulannan aiheuttamaa tulvaa.

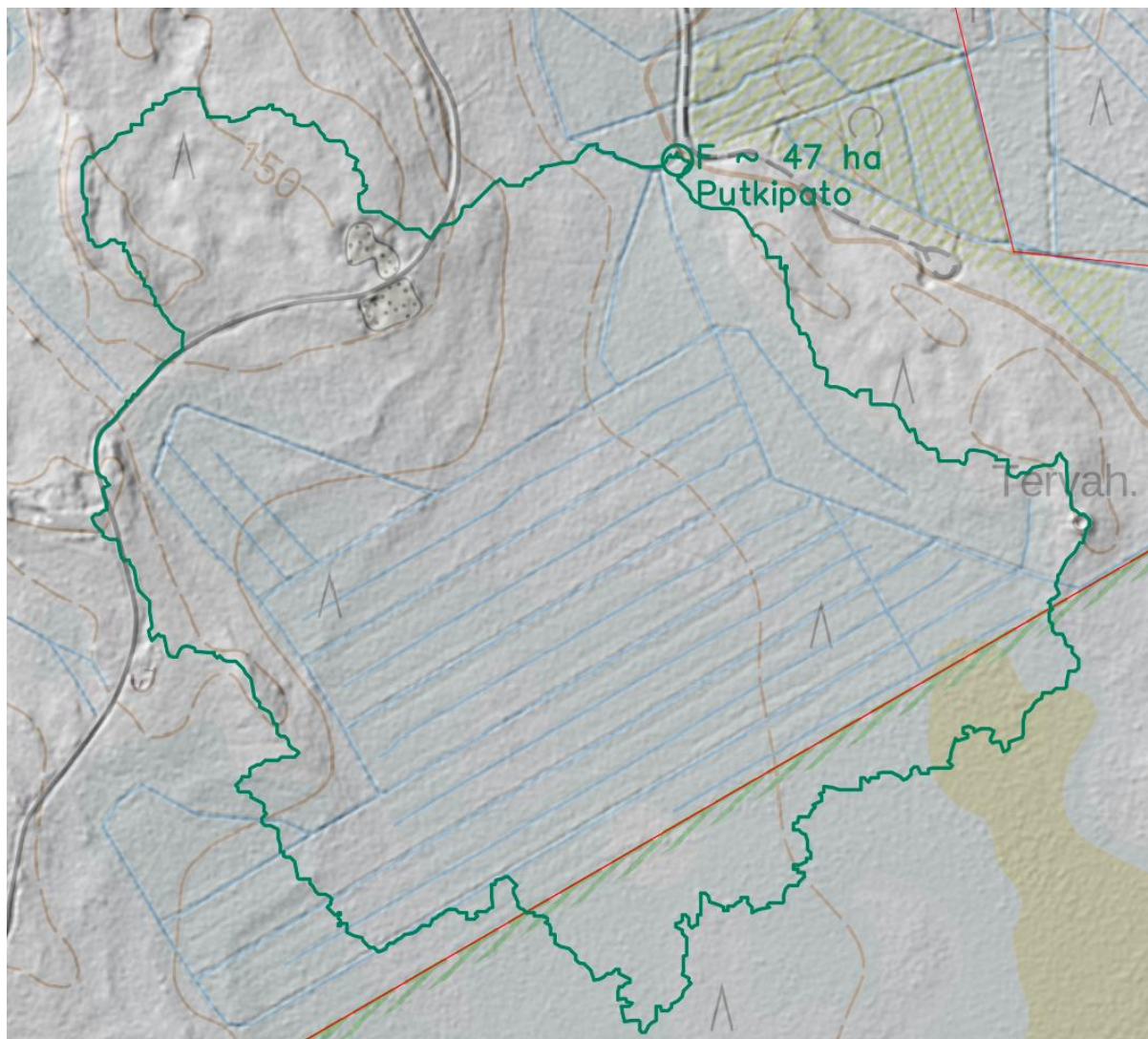
Molemmista saadaan mitoitusvirtaamaksi 150 l/s. Täten sopiva tulvapatken sisähalkaisija olisi 430 mm.

Kohteelle pääsee Navettakalliontiestä erkanevan hyväkuntoisen metsätien kautta.

Vaihtoehto 2

Kevyempi vaihtoehto olisi sijoittaa putkipato ojitusalueelta tielle laskevaan ojaan, joka kerää suurimman osan ojitusalueen vesistä. Tällöin rakenteen valuma-alueen koko olisi 47 ha. Rakenteelle sopiva säätöputken halkaisija olisi 120 mm ja tulvapatken halkaisija 430 mm.

Tarkempi suunnitelma tähän paikkaan sijoittuvasta putkipadosta on esitetty liitteessä 2. Vaihtoehtoinen putkipatorakenteen sijainti ja valuma-alue on esitetty alla kuvassa (Kuva 4-7).



Kuva 4-7. Vaihtoehtoinen putkipadon sijainti.

Rakenteen padottama vesi saattaisi ajoittain nostaa vettä myös lietekuopan suuntaan patorakenteen ohi.

Putkipatorakenne tässä paikassa myös vähentäisi painetta nykyiseltä alimitoitetulta rummulta.

Putkipatoa tulee huoltaa tarvittaessa mm. poistamalla kertynyttä lietettä lietekuopasta. Esitetyssä paikassa huolto onnistuu helposti samalla olemassa olevan lietekuopan huollon yhteydessä.

4.3.2 Putkipadon rakentaminen

Putkipadon rakentamiseen käytetään SN8 muoviputkia, jotka asennetaan 2 ‰ kaltevuuteen. Rakentamisessa voidaan hyödyntää paikalta löytyviä olemassa olevan lietekuopan sekä ojien kaivumassoja.

Putkien peitesyvyys on vähintään 0,6 m. Säättöputkea ja tulvapatkeaa ei asenneta poikkileikkaussuunnassa katsottuna päällekkäin, jotta molempien putkien peitesyvyydet saavutetaan.

Säättöputken alareuna asennetaan noin 0,25...0,30 m ojanpohjan yläpuolelle ja tulvapatken yläreuna ainakin 0,6 m maapadon harjan alapuolelle.

Putkipadon rakentamisessa huomioitavia seikkoja:

- 1) Kulmajatke tulee asentaa tiukasti kiinni putkeen, apuna voidaan käyttää esim. ruuveja. Kulmajatke asennetaan 45° kulmaan.
- 2) Putken pään ja altaan pohjan välille jätetään mahdollisimman paljon tyhjää tilaa, vähintään 60 cm.
- 3) Putki asennetaan ojanpohjalle tasaisesti, eikä sen alle saa jäädä esimerkiksi kiviä. Putkien ympärykset tiivistetään huolellisesti. Mieluiten käytetään turvetta. Vaihtoehtoisesti voidaan käyttää myös moreenia.
- 4) Padon reunat luiskataan ja tiivistetään huolellisesti.
- 5) Pato rakennetaan riittävän korkeaksi ja tiivistetään huolellisesti.

Työt suositellaan tehtäväksi alivirtaamalla / kuivaan aikaan.

Putkipadon alapuolelle kaivetaan pieni syvennys ja ylävirran puolelle hieman suurempi lieteallas.

4.3.3 Kustannusarvio putkipadolle

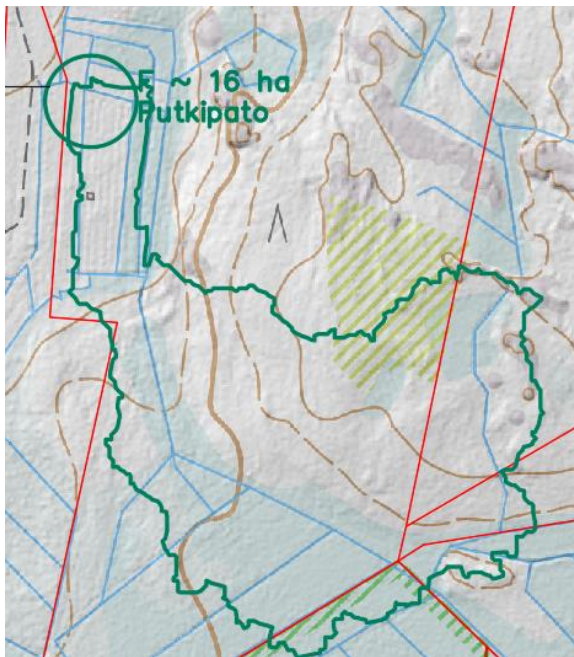
Kaikki mahdolliset putkipatokohteet on suunniteltu siten, että niille pääsee helposti kaivinkoneella. Alla on esitetty karkea kustannusarvio esimerkkikohteen putkipadolle:

Rakennusosa	Yks.	Määrä	Yks. hinta	Yht.
Kaivinkonetyö	h	5	75	375
Muoviputki SN8 120...150 mm	mtr	6	60	360
Muoviputki SN8 430...450 mm	mtr	6	75	450
Rakennusosat yhteensä				1 185

4.3.4 Muut katselmoidut mahdolliset putkipadon paikat

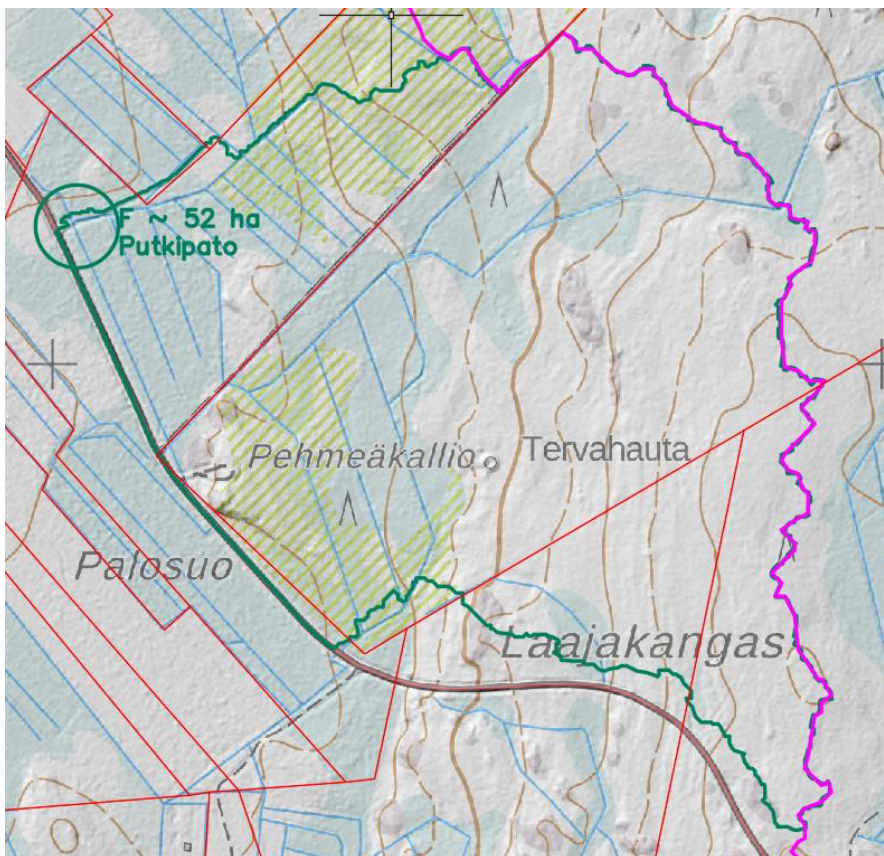
Maastossa katselmoitiin aiemmin esitetyn lisäksi kaksi muuta potentiaalista putkipadon paikkaa. Kohteiden sijainnit on esitetty myös liitteessä 1.

Alla olevassa kuvassa (Kuva 4-8) oleva paikka ei sovellu putkipadolle. Alueen ojat ovat hyvin matalia, eikä selkeää kokoojajoa löydy. Myös valuma-alue on varsin pieni.



Kuva 4-8. Maastossa katselmoitu mahdollinen putkipadon paikka.

Alla olevaan paikkaan (Kuva 4-9) putkipadon sijoittaminen onnistuisi ojan syvyyden puolesta. Padon voisi sijoittaa tien vierusojaan laskevaan suureen ojaan, joka on noin 1,5...2 m syvä. Kohteen valuma-alue tulee tarkistaa ennen tarkempaa suunnittelua.



Kuva 4-9. Maastossa katselmoitu mahdollinen putkipadon paikka.

4.4 Suodattavat puurakenteet

Metsäojien vettä voidaan myös puhdistaa lisäämällä ojiin kuollutta puuainesta, jonka on havaittu puhdistavan vettä, lisäävän vesiluonnon monimuotoisuutta ja parantavan kalakantojen tilaa. Puuainesta voi lisätä ojiin tai puroihin esimerkiksi rangoista niputettuina "lauttoina" (Kuva 4-10).

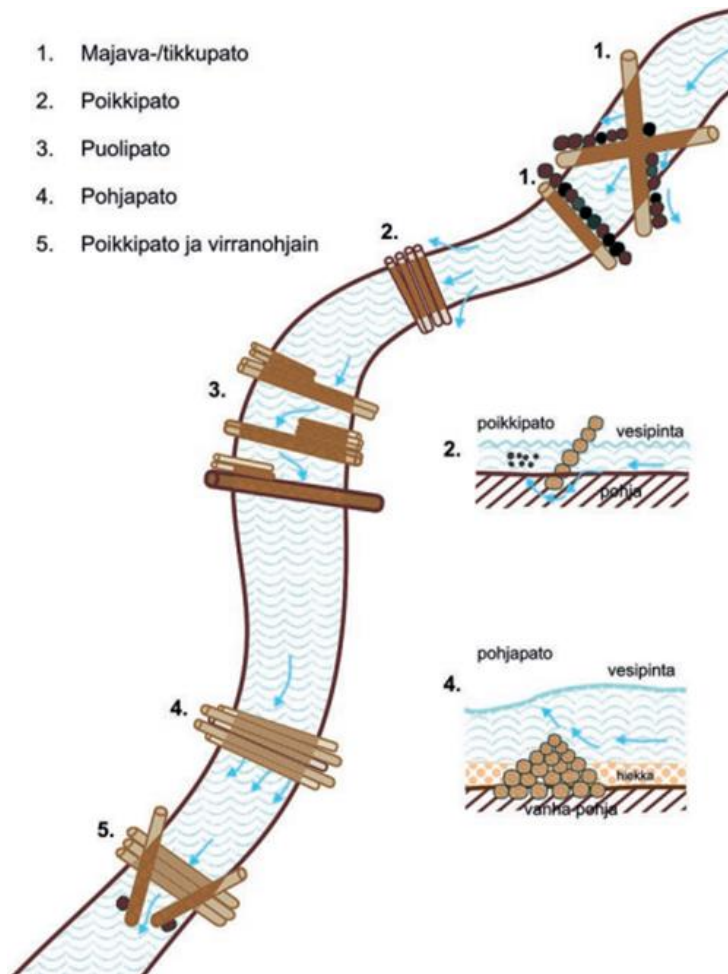
Puuainesta voi lisätä myös vesiensuojelurakenteisiin, kuten laskeutusaltaisiin, parantamaan puhdistustehokkuutta. Veteen uponneen puuaineksen pinnoilla alkaa kasvaa bakteereja, leviä ja sienirihmastoja. Juuri tämä päällyskasvusto ja sitä hyödyntävä eliöstö suodattavat vedestä epäpuhtauksia. (Vuori ym. 2021 ja Vuori ym. 2022)

Uppopuiden ekologisesta merkityksestä on kertynyt uutta tietoa, jonka perusteella voidaan suositella puuaineksen aktiivista lisäämistä vesiekosysteemeihin, vesiensuojelurakenteisiin ja jopa kuivatusuomastoihin. Uppopuilla voidaan tehostaa vesien pidättymistä ja puhdistusta sekä lisätä samalla vesiluonnon lajikirjoa, biologista tuotantoa ja hiilivarastoja. (Vuori ym. 2021 ja Vuori ym. 2022)



Kuva 4-10. Puurankanippuja metsäojassa (kuva: PuuMaVesi -hanke).

Suodatuksen lisäksi puisilla rakenteilla voidaan nostaa alivesipintoja, pysäyttää kiintoaineksen pohjakulkeumaa, monipuolistaa virtausolosuhteita ja vähentää eroosiota (Kuva 4-11). Lisäksi rakenteet lisäävät kalaston monimuotoisuutta esim. luomalla kaloille suojapaikkoja ja lisäämällä uoman syvyysvaihtelua. Uomakunnostuksista on usein hyötyä myös vedenlaadun parantamisessa (esim. eroosion ja pohjakulkeuman väheneminen).



Kuva 4-11. Esimerkki puisista purorakenteista (Ahola ja Havumäki 2008).

Toimenpidesuositus – uomakunnostukset mm. pohjakynnysten avulla	
+	-
Pysäyttää pohjakulkeumaa	Vaatii rakenteiden kunnon tarkkailua ja tarvittaessa korjaamista
Nostaa alivedenkorkeutta, jolloin uomat pysyvät paremmin auki kuivina kausina	
Laskee virtausnopeutta ja hillitsee eroosiota	
Puiset rakenteet halpoja	

5. Yhteenveto ja suositukset

Ounaslahden valuma-alue on metsätalousvaltainen, ja lahteen kulkeutuu Ounasjoen mukana lähinnä eloperäistä humusta. Alueen humuskuormituksen vähentäminen onnistuu parhaiten metsätalouden vesiensuojelukeinoilla, joista olennaisin on jatkuva kasvatusturvemailla ja sen mahdollistama minimaalinen kunnostusohjelma. Lisäksi vettä voi viivyttää ojastoissa putkipadoilla, ja samalla pidättää tulvaveden mukana kulkeutuvaa humusta.

Jotta Ounaslahteen kulkeutuvaa kiintoainekuormitusta saataisiin merkittävästi vähennettyä, tulee koko valuma-alueen maankäytössä kiinnittää kiintoainekuormitusta vähentäviin toimintatapoihin mm. metsätaloudessa. Jatkossa alueelle suositellaan perustamaan putkipatojen lisäksi muitakin vesiensuojelutoimenpiteitä, kuten ojiin asennettavia suodattavia rakenteita, esim. puurankanippuja. Myös suon ennallistamista valumaa-alueen latvaosissa kannattaa tarkastella. Merkittävien tulosten saavuttamiseksi toimenpiteitä tarvitaan koko valuma-alueen laajuudelle.

6. Lähteet

Aapala K., Similä M., Penttinen J. (toim.) 2013. Ojitettujen soiden ennallistamisopas. Metsähallituksen luonnonsuojelujulkaisuja. Sarja B 188.

Ahola M., Havumäki M., 2008. Purokunnostusopas – Käsikirja metsäpurojen kunnostajille. Saatavilla: [Purokunnostusopas – Käsikirja metsäpurojen kunnostajille \(helsinki.fi\)](https://www.helsinki.fi)

Laine A. (toim.), Aronsuu K. (toim.), Ekholm-Peltonen M., Heikkinen M., Helin M., Hentilä H., Rintala J., Tertsunen J., Tuohino J. ja Virtanen K. 2022. Oulujoen-Iijoen vesienhoitoalueen vesienhoitosuunnitelmassa vuosille 2022–2027. Raportteja 8/2022.

Luonnonvarakeskus 2022. Suometsien puuntuotanto ja ympäristövaikutukset. Saatavilla: [Suometsien puuntuotanto ja ympäristövaikutukset | Luonnonvarakeskus \(luke.fi\)](https://www.luke.fi). Viitattu 13.6.2023.

Metsäkeskus Keski-Suomi 2011. Ohjeistus virtaamansäätöpadon rakentamiseen. Metsäkeskuksen julkaisu nro 5/2011.

Vuori K-M., Leppänen M., Koljonen S., Jämsen J., Vaso A., Keskinen E., Hämäläinen H., Nieminen M., Huotari E. ja Soimasuo J. 2021. Puupohjaisilla uusilla Materiaaleilla tehoa metsätalouden Vesiensuojeluun ja vesistökuunnostuksiin. PuuMaVesi-hankkeen loppuraportti. Saatavilla: [Suomen ympäristökeskus > Puupohjaisilla uusilla Materiaaleilla tehoa metsätalouden Vesiensuojeluun ja vesistökuunnostuksiin \(PuuMaVesi\) \(syke.fi\)](https://www.syke.fi) Viitattu 28.6.2023

Vuori K-M. 2022. Loppuraportti. Puupuhdistamojen valuma-alueen pilotointi maa- ja metsätalouden vesienhallinnassa -PuuValuVesi. Saatavilla: <https://www.syke.fi/download/noname/%7B9781A4D7-6D8D-4D06-9DE0-39ECB4C3D984%7D/178084> Viitattu 28.6.2023