

PANUMANJÄRVI RY

**Panumanjärven sedimenttitutkimus ja Panumanojan  
kunnostustarveselvitys**

Raportti

**Sisällysluettelo**

1	Työn lähtökohdat .....	1
2	Työhön liittyvät muut hankkeet .....	1
3	Vesistötiedot .....	1
3.1	Vesistön ja valuma-alueen kuvaus .....	1
3.2	Hydrologia .....	3
3.2.1	Vedenkorkeudet.....	3
3.2.2	Virtaamat.....	4
3.3	Vesialueen tila.....	5
3.3.1	Panumanojan uoman hydrologis-morfologinen tila .....	5
3.3.2	Vedenlaatu.....	12
3.3.3	Sedimentti .....	16
3.4	Kalasto.....	23
3.5	Pohjavedet .....	25
4	Ulkoinen kuormitus .....	26
4.1	Arvioinnin lähtötiedot ja menetelmät.....	26
4.2	Arvioinnin tulokset .....	29
5	Kunnostustoimenpide-ehdotukset .....	30
5.1	Panumanojan uoman kunnostus .....	30
5.2	Vedenlaatu ja kuormituksen vähentäminen .....	32
5.3	Panumajärven alivedenkorkeuksien turvaaminen.....	32
6	Kustannusarvio.....	33
7	Jatkotoimenpiteet .....	33
8	Yhteenveto.....	33
	KIRJALLISUUS .....	36

## Liitteet:

Liite 1 Sedimenttinäytteiden analyysitulokset

10.5.2016

---

## **Panumanjärven sedimenttitutkimus ja Panumanojan kunnostustarveselvitys**

### **1 Työn lähtökohdat**

Panumanjärvi on Pudasjärven neljänneksi suurin järvi, jonka ympärillä on Panuman ja Levo-ojan kylä. Vakituista asutusta on n. 40 taloutta ja vapaa-ajan asuntoja n. 50. Järven ympäristön asukkaat ovat huolissaan Panumajärven ja -ojan vesistön tilasta ja haluaisivat kunnostaa alueen vesistöjä.

Tämän työn tavoitteena on selvittää Panumanjärven ja -ojan kunnostusmahdollisuuksia ja toimenpiteitä, joilla vesistöjen nykyistä tilaa ja virkistyskäyttömahdollisuuksia voitaisiin parantaa.

Panumanjärven ekologinen tila on luokiteltu vesienhoidon 2. kaudella hyväksi. Panumanojan ekologinen tila on luokiteltu tyydyttäväksi vedenlaadun ja uoman hydrologis-morfologisen tilan perusteella. Panumanojan uoman tilaa heikentävät tehdyt perkaukset ja valuma-alueen ojitukset.

Selvityksen on tehnyt Panumajärvi ry:n toimeksiannosta FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy, jossa työhön ovat osallistuneet projektipäällikkö rkm. Hannu Verronen ja DI Elisa Puuronen. Panumajärvi ry:stä työhön on osallistunut Aili Jussila. Lisäksi työhön on osallistunut Eero Oinas-Panuma Poro-Panuman matkailuyrityksestä.

### **2 Työhön liittyvät muut hankkeet**

Panumanjärven valuma-alueella on suunnitteilla luonnonhoitohanke, jonka tavoitteena on vähentää Panumajärveen tulevaa metsätalouden aiheuttamaa vesistökuormitusta. (Metsäkeskus 2015)

Järven valuma-alue on suurimmaksi osaksi ojitettua turvemaata. Metsäojitukset on toteutettu 1970-80 -luvulla ja kunnostusojitukset ovat tällä hetkellä ajankohtaisia. Laskuojien suulle suunnitellaan rakennettavan kosteikkoja ja veden virtausta ohjataan laskuojien luonnonuomiin, jotka ovat perkausten ja uoman oikomisien seurauksena jääneet kuivilleen. Laskuojiin tai kosteikkojen pohjapatojen yhteyteen rakennetaan kivettämällä pieniä koskijaksoja, jossa ojitusalueilta tuleva humuspitoinen vesi hapettuu. Toimenpiteiden tavoitteena on tasata laskuojien ääreviä virtausoloja ja vähentää järveen kulkeutuvan kiintoaineksen ja ravinteiden määrää. Toimenpiteitä suunnitellaan Petäjäojan, Särkiojan, Rito-ojan ja Levo-ojan valuma-alueille. (Metsäkeskus 2015)

### **3 Vesistötiedot**

#### **3.1 Vesistön ja valuma-alueen kuvaus**

Panumanjärvi ja -oja sijoittuvat valtakunnallisessa vesistöaluejaossa Iijoen vesistöalueelle (61) ja siellä Iijoen alaosan alueelle (61.1). Panumanjärven valuma-alue (61.16) jakaantuu kuuteen 3. jakovaiheen alueeseen, jotka ovat Panumanjoen alue (61.161), Panumanjärven lähialue (61.162), Levo-ojan valuma-alue (61.163), Rito-ojan valuma-alue (61.164), Särkiojan valuma-alue (61.165) ja Petäjäojan valuma-alue (61.166). Valuma-aluerajaukset on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 1).

10.5.2016

Panumanojan pituus on 22 km ja se saa alkunsa Panumanjärvestä. Panumanojan valuma-alueen pinta-ala on 129,74 km<sup>2</sup> ja järvisyys 6,9 %. Pudotusta Panumanojalla on noin 13 m, joka keskittyy pääosin ojan alaosaan Saarikosken alapuolelle.

Panumanjärven pinta-ala on 527 ha. Valuma-alueen pinta-ala on 78,37 km<sup>2</sup> ja järvisyys 9,6 %. Panumanjärven keski-syvyys on noin 1,5 m ja suurin syvyys alle 2 m. Panumanjärven viipymä on noin 3 kuukautta.



Kuva 1. Panumanojan valuma-alue.

10.5.2016

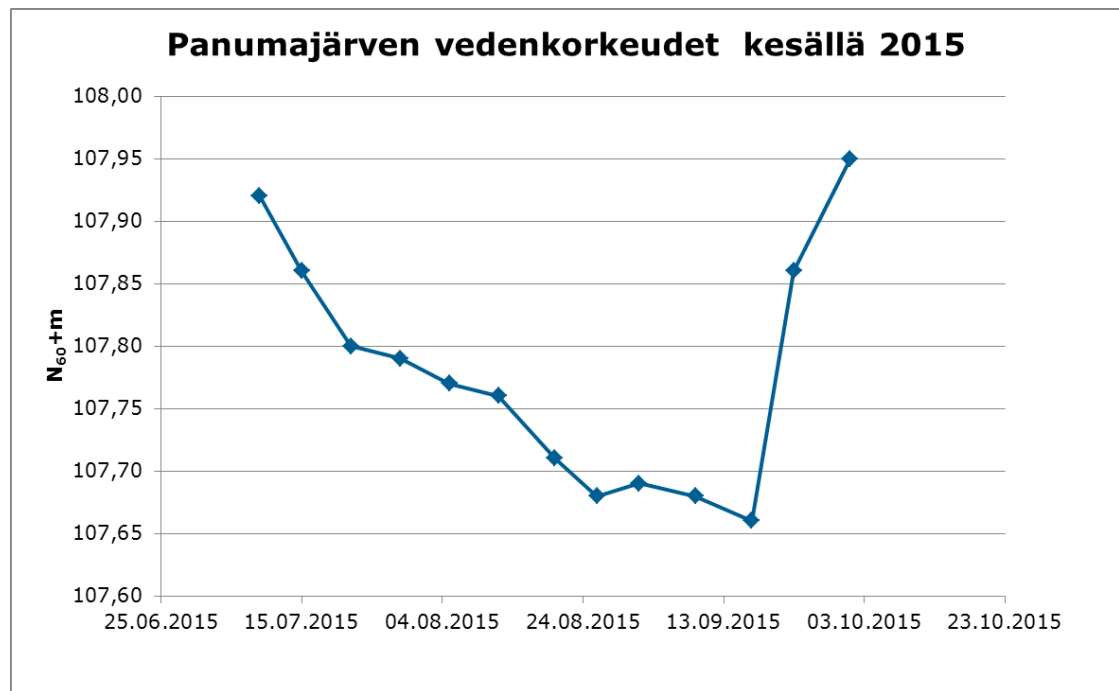
## 3.2 Hydrologia

### 3.2.1 Vedenkorkeudet

#### *Panumanjärvi*

Oulun vesi- ja ympäristöpiiri on luodannut Panumanjärven vuonna 1993 ja luotaustaso oli  $N_{60} +107,90$  m ( $N_{2000}+108,28$  m). Panumanjärven vedenkorkeuden vaihtelua on seurattu kesällä 2015 mittauksin. Vedenkorkeus oli 9.7.-1.10.2015 keskimäärin  $N_{60}+107,78$  m ja vaihteluväli oli  $+107,66-107,95$  m eli 29 cm. Kesä 2015 oli keskimääräistä runsasvetisempi. Suomen ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmän mukaan alueen valunta 1.6.-30.9.2015 oli noin 2,6-kertainen keskimääräiseen valuntaan (1986-2015) verrattuna. Elokuun loppupuolella oli alle 2 viikon jakso, jolloin valunta oli keskimääräistä pienempi.

Kuivana ja tavallisenakin kesänä Panumanjärven vedenkorkeudet laskevat kesällä 2015 mitattuja vedenkorkeuksia matalammiksi. Panumanjärven luusuassa on jäänteitä vanhasta padosta, joka voi jossain määrin vaikuttaa järven vedenkorkeuksiin.



Kuva 2. Panumanjärven vedenkorkeus 9.7.-1.10.2015

#### *Panumanoja*

Panumanojan alaosalla vedenkorkeudet määräytyvät Iijoen vedenkorkeuksien mukaan. Panumanojan vedenkorkeuksia ovat laskeneet 1970-luvulla tehty perkaushanke.

10.5.2016

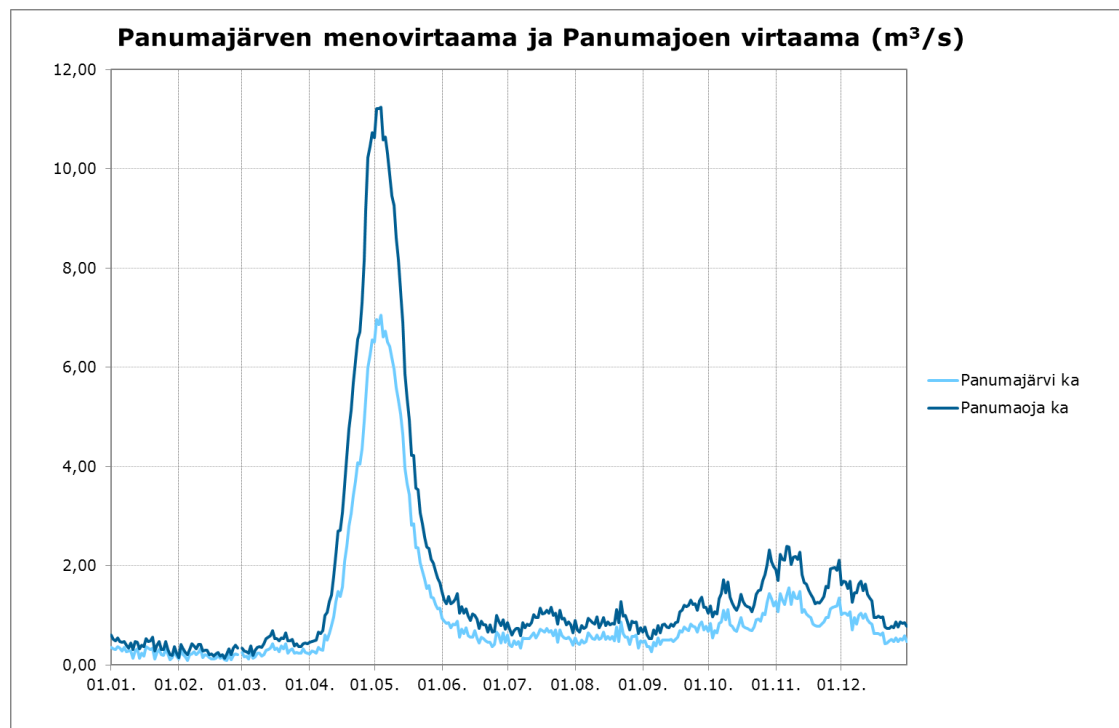
### 3.2.2 Virtaamat

Suomen ympäristökeskuksen vesistömallin tietoihin vuosilta 1986-2015 perustuen arvioidaan Panumajärven menovirtaaman olevan keskimäärin noin 1,0 m<sup>3</sup>/s (MQ). Panumanojan vuoden keskivirtaama (MQ) on noin 1,6 m<sup>3</sup>/s. Kesäaikana (1.6.-30.9.) Panumanojan keskivirtaama on noin 0,9 m<sup>3</sup>/s.

Panumajärven keskimääräinen menovirtaama ja Panumanojan virtaama on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 3) ja virtaamien tunnusluvut alla olevassa taulukossa (Taulukko 1).

*Taulukko 1. Panumajärven menovirtaaman ja Panumanojan virtaaman tunnusluvut perustuen SYKE:n vesistömallin tietoihin 1986-2015. (NQ=alivirtaama, MNQ=keskialivirtaama, MQ=keskivirtaama, MHQ=keskiylivirtaama ja HQ=ylivirtaama)*

	Virtaama m <sup>3</sup> /s				
	NQ	MNQ	MQ	MHQ	HQ
Panumajärvi	0,0	0,0	1,0	13	23
Panumaoja	0,0	0,0	1,6	21	38



*Kuva 3. Panumajärven keskimääräinen menovirtaama ja Panumanojan keskimääräinen virtaama perustuen Suomen ympäristökeskuksen vesistömallijärjestelmän tietoihin 1986-2015.*

10.5.2016

---

### 3.3 Vesialueen tila

Panumanjärvi on tyypiltään matala runsashumuksinen järvi (MRh) ja sen ekologinen tila on luokiteltu vesienhoidon 2. kaudella hyväksi.

Panumanojan on tyypiltään keskisuuri turvemaiden joki (Kt) ja sen ekologinen tila on luokiteltu vesienhoidon 2. kaudella tyydyttäväksi.

#### 3.3.1 Panumanojan uoman hydrologis-morfologinen tila

Vesienhoidossa Panumanojan hydrologis-morfologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi. Tilaa heikentävät tehdyt perkaukset ja valuma-alueen ojitukset. Ojitusasiakirjojen perusteella noin puolet uomasta on perattu. (Hertta-ympäristötietojärjestelmä 2016)

Panumanojan perkaushanke on toteutettu 1970-1979 ja hankkeen yhteydessä peratut ja kaivetut uomaosuudet on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 4). (Oulun vesipiirin vesitoimisto 1970-1979)

10.5.2016



Kuva 4. Panumanojan peratut uomaosuudet.



10.5.2016

### *Paaluväli 13-19*

Perkaussuunnitelman mukaan Panumanojan alin perattu uomaosuus on noin 550 m pitkä. Uomaosuudella on perattu noin 2520 m<sup>3</sup> perkausmassoja (hiekkaa ja kiviä). Uoman pohjaa on madallettu enimmillään noin 1,4 m.

Iijoen keski- ja ylivedenkorkeudet vaikuttavat vedenkorkeuksiin Panumanojan alaosalla noin 4-5 km uomaosuudella. Maastokäynnin aikana 6.10.2015 Iijoen vedenkorkeus oli keskimääräistä korkeammalla. Alla oleva kuva (Kuva 5) on otettu Panumanojan paalulta 16 eli peratun osuuden puolivälin kohdalta.

Iijoen keskivedenkorkeuksia matalammilla vedenkorkeuksilla Iijoen vaikutus Panumanojan vedenkorkeuksiin vähenee. Tehty perkaus on laskenut Panumanojan alaosan keski- ja alivedenkorkeuksia huomattavasti ja perkauksen vaikutus ulottuu yli 3 km ylävirtaan Jyrkkäkosken alapuolelle saakka.



*Kuva 5. Panumanojan paaluvälin 13-19 perattua uomaosuutta Iijoen vedenkorkeuden ollessa keskimääräistä korkeammalla.*

### *Paaluväli 79-97*

Perkaussuunnitelman mukaan Panumanojan paaluvälillä 79-97 on perattu noin 1,6 km pitkä osuus, missä on syntynyt noin 10640 m<sup>3</sup> perkausmassoja (pääosin hiekkaa ja kiviä). Uoman pohjaa on madallettu enimmillään noin 1,6 m. Tehdyt perkaukset ovat laskeneet uomaosuuden vedenkorkeuksia huomattavasti ja vaikuttavat myös vedenkorkeuksiin yläpuolisessa Panumanojan alkuperäisessä uomassa, joka ohitettiin perkauksen yhteydessä mutta johon päävirtaama on nykyisin palautettu.

10.5.2016

---



*Kuva 6. Panumaojan paaluvälin 79-97 perattua uomaosuutta. Kuva on otettu Kaihlanivan kohdalta noin paalulta 95.*

#### *Paaluväli 100-109*

Perkaussuunnitelman mukaan paaluvälillä ei ole tehty merkittäviä perkauksia. Perkaussmassat ovat olleet 270 m<sup>3</sup> (turvetta ja hiekkaa).

10.5.2016

### *Panumanojan luonnonuoma*

Päävirtaama on nykyään palautettu Panumanojan luonnonuomaan lukuun ottamatta lyhyttä uomaosuutta luonnonuoman yläosassa, missä edelleen on havaittavissa luonnonuoman mutkitellut reitti. Panumanojan luonnonuoman Kallionivan alapuolisella osuudella vedenkorkeudet ovat laskeneet perkauksista johtuen.



Kuva 7. Näkymä Panumanojan perkaushankkeen yhteydessä ohitetun luonnonuoman alaosalta.

### *Paaluväli 109-121 (oikaisukanava)*

Perkaushankeen yhteydessä paaluvälille on kaivettu Panumanojan oikaisukanava, joka on noin 1,2 km pitkä ja missä kaivumassoja (pääosin hiekkaa) on syntynyt 30160 m<sup>3</sup>.

Nykyisin Panumanojan oikaisukanavan yläpäähän on rakennettu maa-aineksesta kynnys ja Panumanojan päävirtaama on ohjattu takaisin Panumanojan luonnonuomaan. Lisäksi oikaisukanavaan alapäähän ja puolivälin paikkeille on rakennettu pohjakynnykset. Oikaisukanavaan laskee nykyisin metsäojia ja se toimii ojitusalueiden laskeutusaltaana.

10.5.2016



Kuva 8. Näkymä Panumanojan oikaisukanavan yläosasta (noin paalu 118).



Kuva 9. Panumanojan oikaisukanava. Kuva on otettu oikaisukanavan alaosasta (noin paalu 109).

10.5.2016

---

*Paaluväli 121-125*

Perkaussuunnitelman mukaan paaluvälillä 400 m uomaosuudella perkaussmassat ovat olleet 2690 m<sup>3</sup> (hiekkaa ja kiviä). Pohjaa on madallettu enimmillään 1,2 m.

*Paaluväli 125-135*

Perkaussuunnitelman mukaan paaluvälillä 1000 m uomaosuudella perkaussmassat ovat olleet 8210 m<sup>3</sup> (pääosin hiekkaa ja kiviä). Pohjaa on madallettu enimmillään 2,0 m.

Tehdyt perkaukset ovat laskeneet uomaosuuden vedenkorkeuksia huomattavasti ja vaikuttavat myös vedenkorkeuksiin yläpuolisessa Panumaojassa ainakin uomassa nykyisin noin 350 m Panumantien alapuolella olevan pohjakynnyksen alapuolelle asti.



Kuva 10. Panumanojan pohjakynnyks noin 350 m Panumantien alapuolella.

*Paaluväli 135-145*

Perkaussuunnitelman mukaan paaluvälillä 1000 m uomaosuudella perkaussmassat ovat olleet 2880 m<sup>3</sup> (hiekkaa ja turvetta). Pohjaa on madallettu enimmillään 1,1 m.

10.5.2016

### 3.3.2 Vedenlaatu

Panumanjärven ja -ojan vedenlaadun havaintopaikat on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 11).



Kuva 11. Vedenlaadun havaintopaikat Panumajärvessä ja -ojassa. (Hertta-ympäristötietojärjestelmä 2016)

#### Panumajärvi

Panumajärven kasvukauden aikaiset kokonaisravinne- ja klorofylli-a-pitoisuudet ilmentävät hyvää tilaa matalien runsashumuksisten järvien ekologisessa luokittelussa käytettyjen luokkarajojen mukaan. Panumajärven keskimääräinen vedenlaatu ja ekologisessa luokittelussa käytetyt vedenlaadun luokkarajat on esitetty alla olevissa taulukoissa (Taulukko 2 - Taulukko 3).

Panumajärven vesi on rauta- ja humuspitoista sekä lievästi hapanta. Järvivedeksi veden kiintoainepitoisuudet ovat korkeahkoja. 2000-luvulla talviaikana on järvessä havaittu hapen puutetta. Heikoimmat havaitut happitilanteet ajoittuvat 2000-luvun alkupuolelle (-00,-03 ja -04), jolloin havaittu happipitoisuus on ollut 1,6-2,5 mg/l.

10.5.2016

Taulukko 2. Panumanjärven keskimääräinen vedenlaatu 2010-2015 (Hertta-ympäristötietojärjestelmä 2016).

2010-2015 keskimäärin	Alkalini- teetti	Ammo- niumtyppi	Fosfaatti- fosfori	Happi		a- klorofylli	COD <sub>Mn</sub>	Kiinto- aine	Kokonais- fosfori	Kokonais- typpi	Nitriitti- nitraatti- typpi	pH	Rauta	Väri	Sameus
	µg/l	µg/l	µg/l	%	mg/l	µg/l	mg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l		µg/l	mg Pt/l	FNU
kasvu- kausi n=15	0,046	5	4	92	9,0	19,7	20	16,6	43	650	3,4	6,3	2040	165	6,3
talvi- aika n=6	0,064	181	9	45	6,4	--	22	6,5	20	640	99	5,5	2070	168	4,0
vuosi n=21	0,051	55	6	78	8,2	--	20	13,6	36	640	31	6,1	2050	166	5,6

Taulukko 3. Ekologisessa luokittelussa käytetyt kasvukauden (kesä-syyskuu) kokonaisravinnepitoisuudet ja a-klorofyllipitoisuudet matalille runsashumuksisille järville. (Aroviita ym. 2012)

	Vertailu- olot	Luokkarajat (µg/l)			
		Erinomainen/ Hyvä	Hyvä/Tyydyttävä	Tyydyttävä/ Välttävä	Välttävä/Huono
Matalat runsashumuksiset järvet (Mrh)					
Kokonais- fosfori (0-2 m)	20	30	45	60	75
Kokonais- typpi (0-2 m)	510	580	800	1000	1200
a-klorofylli	8,5	13,5	25	50	100

### Panumanoja

Panumamojan keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus 2000-luvulla ilmentää tyydyttävää tilaa keskisuurten turvemaiden jokien ekologisessa luokittelussa käytettyjen luokkarajojen mukaan. Keskimääräinen kokonaistyyppipitoisuus ilmentää hyvää tilaa. Ekologisessa luokittelussa käytetyt vuoden kokonaisravinnepitoisuudet ja pH-minimi keskisuurille turvemaiden joille on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 5).

Panumaojan vedenlaatu 2000-luvulla havaintopisteillä Panumaoja alap P1, P3 ja P2 on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 4) ja kokonaisravinne- ja kiintoainepitoisuudet myös alla olevissa kuvissa (Kuva 12 - Kuva 14).

10.5.2016

Kun tarkastellaan samoina ajankohtina Panumaojan eri havaintopisteiltä otettuja vesinäytteitä, ovat kiintoainepitoisuudet yhtä näytteenottokertaa lukuun ottamatta olleet korkeampia joen yläjuoksulla (P1 ja P3) kuin alemmalla näytepisteellä (P2). Kiintoainepitoisuuksien muutoksessa ei ole havaittavissa selvää suuntaa yläosan havaintopisteiden P1 ja P3 välillä ja pitoisuudet ovat olleet suurin piirtein samalla tasolla. Pääosin Panumanojan kokonaisfosfori- ja typpipitoisuudet ovat hieman kasvaneet yläosan näytepisteeltä P1 näytepisteelle P3. Kokonaisravinnepitoisuudet eivät kasva havaintotietojen mukaan merkittävästi joen yläosalta Panumanojan alaosaan näytepisteelle P2 ja kokonaistyyppipitoisuuksien osalta pitoisuudet ovat pääosin laskeneet.

Panumanojan näytepisteillä pH-arvo on ollut keskimäärin 6,1-6,2. Yläosan näytepisteiden (P1 ja P3) pH-minimi 5,7 ilmentää erinomaista tilaa ja näytepisteiden P2 pH-minimi 5,4 tyydyttävää tilaa.

Taulukko 4. Panumanojan keskimääräinen vedenlaatu 2001-2010 (Hertta-ympäristötietojärjestelmä 2016).

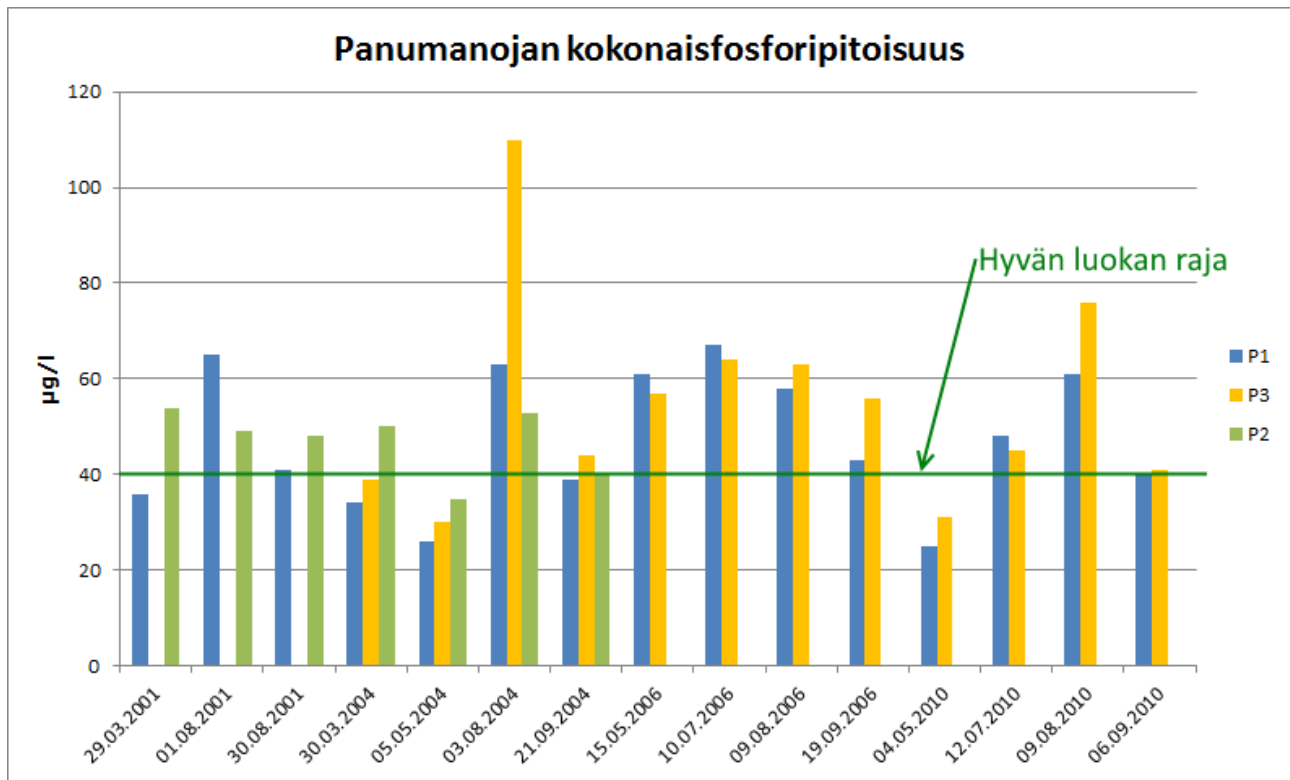
2001-2010 keskimäärin	näyte- määrä	Ammo- niumtyppi	Fosfaatti- fosfori	Happi	a- klorofylli	COD <sub>Mn</sub>	Kiinto- aine	Kokonais- fosfori	Kokonais- typpi	Nitriitti- nitraatti- typpi	pH	Rauta	Väri	Sameus	
	kpl	µg/l	µg/l	%	mg/l	µg/l	mg/l	µg/l	µg/l	µg/l		µg/l	mg Pt/l	FNU	
Panumaoja alap P2 (2001, 2004)															
vuosi	7	51	12	79	6,2	11,3	22	4,7	47	640	56	6,1	3100	213	5,9
Panumaoja alap P3 (2004,2006,2010)															
vuosi	12	43	14	73	7,8	--	21	11,0	55	750	40	6,1	2500	170	8,4
Panumaoja yläp P1 (2001,2004,2006,2010)P															
vuosi	15	29	7	74	7,7	22,6	19	12,4	47	720	24	6,2	2600	167	6,8

Taulukko 5. Ekologisessa luokittelussa käytetyt vuoden kokonaisravinnepitoisuudet ja pH-minimi keskisuurille turvemaiden joille. (Aroviita ym. 2012)

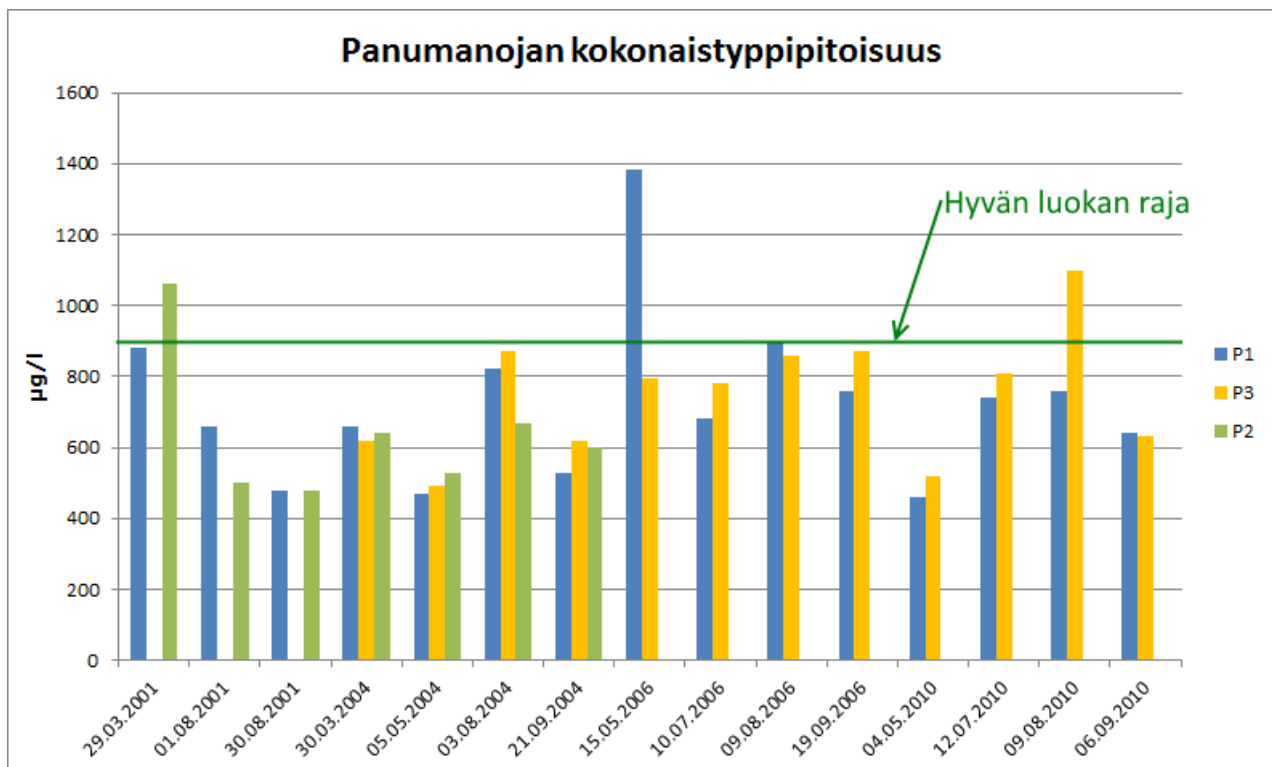
	Vertailu- olot	Luokkarajat (µg/l)			
		Erinomainen/ Hyvä	Hyvä/Tyydyttävä	Tyydyttävä/ Välttävä	Välttävä/Huono
Keskisuuret turvemaiden joet (Kt)					
Kokonais- fosfori	<20	20	40	60	90
Kokonais- typpi	<450	450	900	1500	2500
pH-minimi	<5,7	5,7	5,5	5,0	4,8



10.5.2016

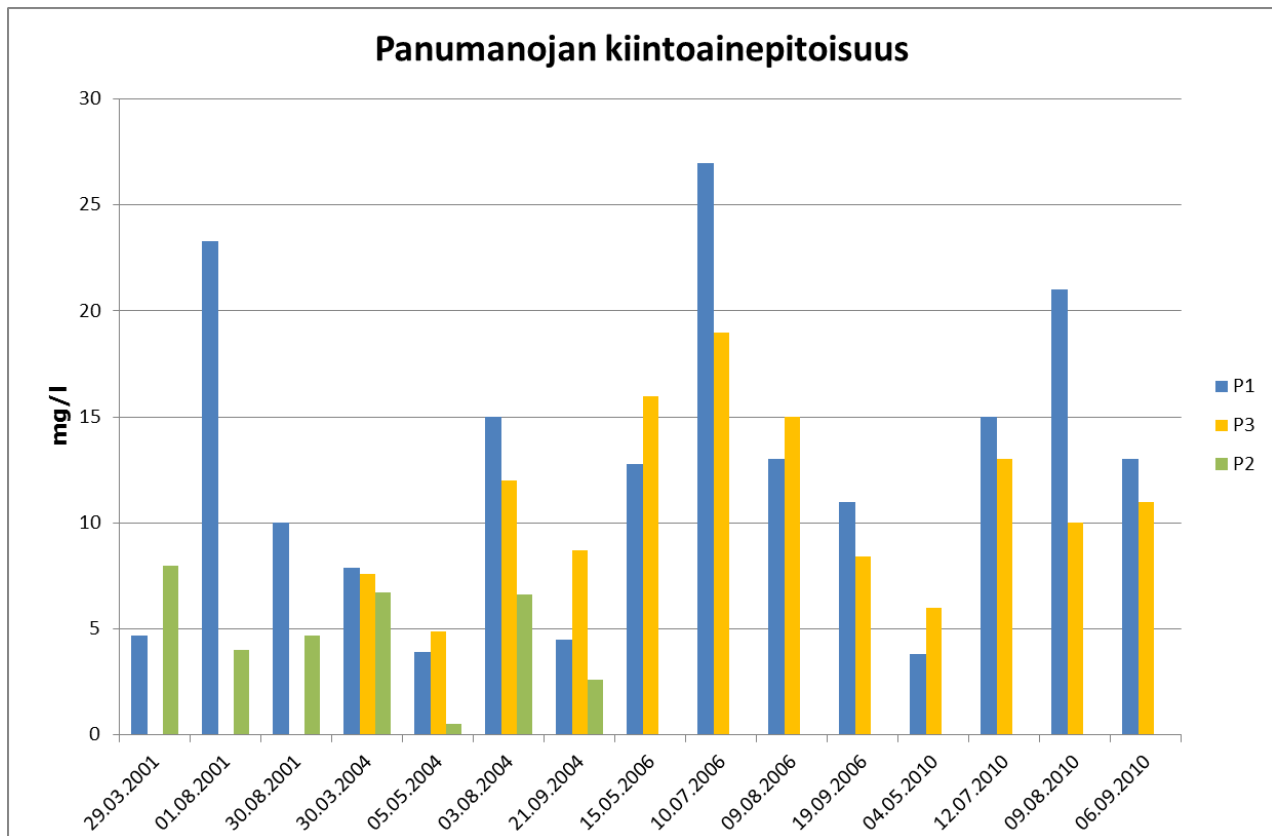


Kuva 12. Panumanojan kokonaisfosforipitoisuudet näytepisteillä Panumaoja yläp P1, Panumaoja alap P3 ja Panumaoja alap P2 (Hertta-ympäristötietojärjestelmä 2016).



Kuva 13. Panumanojan kokonaistyyppipitoisuudet näytepisteillä Panumaoja yläp P1, Panumaoja alap P3 ja Panumaoja alap P2 (Hertta-ympäristötietojärjestelmä 2016).

10.5.2016



Kuva 14. Panumanojan kiintoainepitoisuudet näytepisteillä Panumaoja yläp P1, Panumaoja alap P3 ja Panumaoja alap P2 (Hertta-ympäristötietojärjestelmä 2016).

### 3.3.3 Sedimentti

Panumajärven pohjasedimentistä otettiin näytteitä FCG:n toimesta 9.2.2016 5 näytepisteestä, joiden sijainti on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 15). Tarkoituksena oli ottaa näyte myös Särkiojan suun edustalta, mikä ei kuitenkaan onnistunut, koska järvi oli jäänyt pohjaan saakka. Näytteenotto tapahtui viipaloivalla limnos-tyyppisellä näytteenottimella.

Näytepisteillä 2 ja 4 saatiin näytteet 13-15 cm paksuisesta sedimenttikerroksesta ja näytepisteillä 1,3 ja 5 29-33 cm paksuisesta sedimenttikerroksesta, jota syvemmällä sedimentti tiivistyi niin, ettei limnoksella saatu näytettä syvemmistä sedimenttikerroksista. Näytteet viipaloitiin havaitun kerrosrakenteen mukaan ja sedimenttinäytteistä 16 kpl tutkittiin akkreditoitussa laboratoriossa. Näytteiden tutkimustulokset on esitetty liitteenä (Liite 1).

Järven valuma-alue on suurimmaksi osaksi ojitettua turvemaata. Metsäojitukset on toteutettu 1970-80-luvuilla. (Metsäkeskus 2015) Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukseen tulleiden ilmoitusten mukaan viimeisen 10 vuoden aikana kunnostusojituksia on tehty järven valuma-alueella 64,9 km ja hyötyalue on ollut 249,3 ha.

Pääsääntöisesti sedimentin korkeimmat rauta- ja fosforipitoisuudet ja orgaanisen aineksen osuutta kuvaava hehikutushäviö havaittiin pintasedimentissä 0-5 cm syvyydellä. Pintasedimenttikerroksen arvioidaan kertyneen viimeisen 10-15 vuoden aikana perustuen kirjallisuudessa esitettyihin järvien

10.5.2016

sedimentaationopeuksiin (Alasaarela & Rantala 1990, Särkkä 1996, Granberg 2004). Panumajärven valuma-alueella viimeisen 10-15 vuoden aikana tehtyjen metsätalouden toimenpiteiden vaikutukset voivat näkyä pintasedimentin pitoisuuksissa. Lisäksi esimerkiksi näytepisteellä 1 havaittiin sedimentin syvimmässä näytekerruksessa 22-29 cm rauta- ja fosforipitoisuuksien nousu, jossa voi mahdollisesti näkyä 1970-luvulla tehtyjen valuma-alueen ojitusten vaikutus.



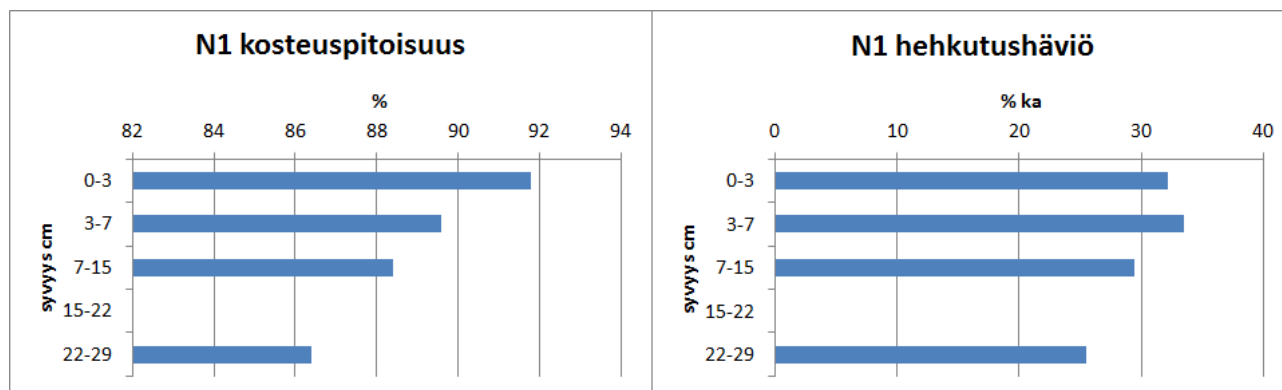
Kuva 15. Panumajärven sedimenttinäytepisteet.

### Näytepiste 1

Näytepiste 1 sijaitsee Panumajärvellä kohdassa, joka on hieman muuta järveä syvempi. Vesisyvyys näytepisteellä on 1,5 m. Kaiken kaikkiaan järven syvyydet ovat kuitenkin tasaisia eikä selvää syvännettä järvellä ole. Näytepisteen 1 sedimentissä havaittiin korkeimmat vesipitoisuudet, orgaanisen aineksen osuudet sekä rauta- ja fosforipitoisuudet.

Näytepisteellä 1 sedimentin väri oli tasaisen tumman ruskea koko näytesyvyydellä 0-29 cm. Sedimentin vesipitoisuus oli korkea näytepisteellä 1 ollen 86,4-91,8 %. Vesipitoisuus laski pinnasta syvempiin kerroksiin päin. Orgaanisen aineksen osuutta kuvaava heikutushäviö oli korkeahko näytepisteellä 1 ollen välillä 25,5-33,5 %. Orgaanisen aineksen osuus oli pinnassa (0-7 cm) 32,2-33,5 % ja laski syvempiin kerroksiin päin ollen 7-15 cm syvyydellä 29,5 % ja pienin (25,5 %) 22-29 cm syvyydellä.

10.5.2016

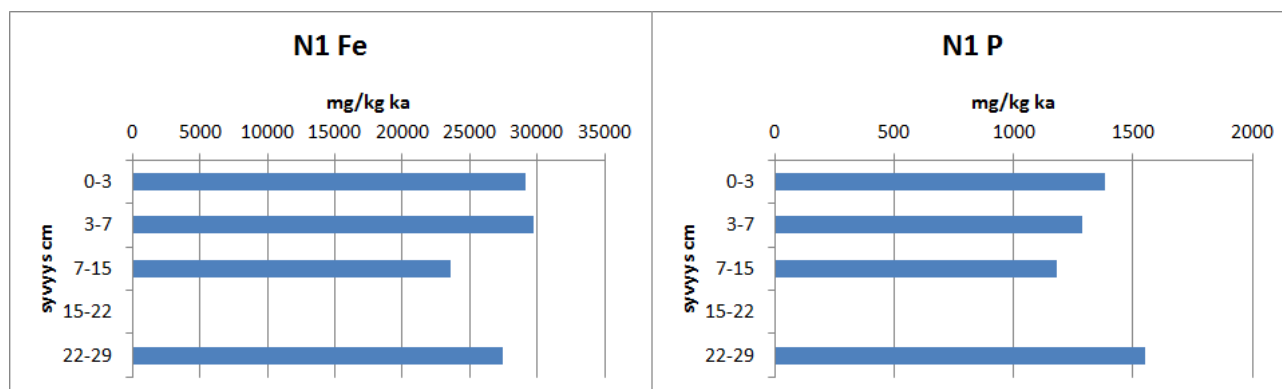


Kuva 16. Panumajärven näytepisteen 1 sedimentin kosteuspitoisuus ja hehikutushäviö.

Rautaa oli eniten sedimentin pinnassa (0-7 cm), jossa rautapitoisuus oli 29100-29700 mg/kg ka. Rautapitoisuus laski pinnasta syvyydelle 7-15 cm, jossa rautapitoisuus oli 23600 mg/kg ka ja nousi jälleen syvimmissä näytekeroissa ollen 27500 mg/kg ka. Fosforia oli eniten syvimmissä näytekeroissa, jossa fosforipitoisuus oli 1550 mg/kg ka. Pinnasta syvyydelle 7-15 cm fosforipitoisuus laski.

Sedimentin raudan ja fosforin suhde kertoo sedimentin kyvystä sitoa fosforia hapellisissa olosuhteissa. Suhdeluvun ollessa yli 15 rautaa on yleensä sedimentissä riittävästi sitomaan fosforia. Jos raudan ja fosforin suhde on alle 10, on harkittava sedimentin kemiallista käsittelyä. (Ulvi & Lakso 2005) Väisänen (2009) mukaan pohjoisissa järvissä sedimentissä tulee olla metalleja (rautaa ja alumiinia) vähintään 20-25-kertaisesti fosforimäärään nähden, mikä johtuu ilmeisesti humuksen vaikutuksesta.

Näytepisteellä 1 raudan ja fosforin suhde on 0-15 cm syvyydellä 20-23. Sedimentissä arvioidaan olevan riittävästi rautaa näytepisteellä 1.



Kuva 17. Panumajärven näytepisteen 1 sedimentin rauta- ja fosforipitoisuus.

## Näytepiste 2

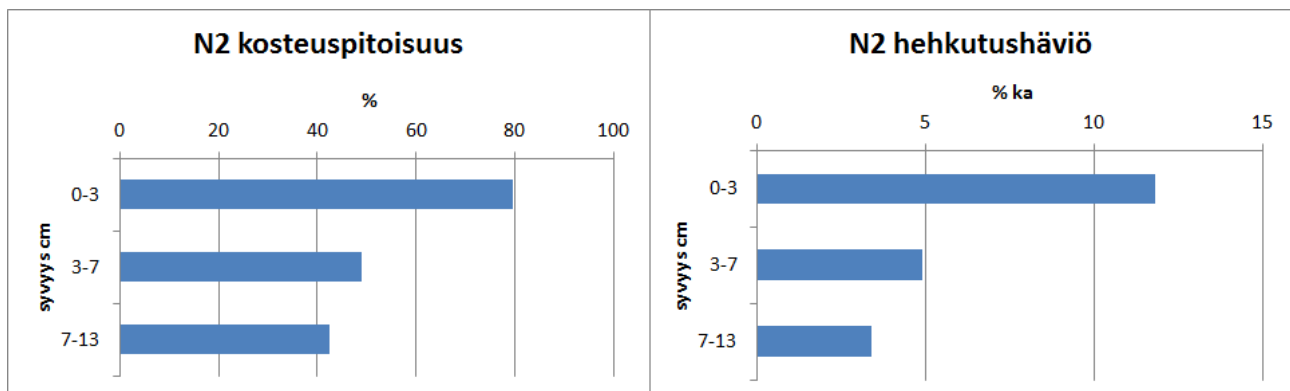
Näytepiste 2 sijaitsee Levo-ojan suun edustalla. Vesisyvyys näytepisteellä on 1,0 m. Näytepisteellä havaittiin näytepiste 4:n ohella sedimentin pienimmät vesipitoisuudet, orgaanisen aineksen osuudet sekä fosfori-, rautapitoisuudet.

10.5.2016

Näytepisteellä 2 sedimentoitumiseen vaikuttaa mm. Levo-ojan virtaama ja vesisyvyys, joka on pienempi verrattuna esimerkiksi näytepisteisiin 1 ja 5, jolloin sedimentti on alttiimpi tuulten vaikutukselle. Nämä tekijät voivat vaikuttaa siihen, että sedimentoituminen ei ole yhtä voimakasta näytepisteellä 2 kuin näytepisteillä 1 ja 5.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukseen tulleiden ilmoitusten mukaan Levo-ojan valuma-alueella on tehty vuodesta 2005 alkaen kunnostusojituksia 45,3 km ja niiden hyötyalue on 162,6 ha.

Näytepisteellä 2 sedimentin väri oli tummanruskea koko näytteenottosyvyydellä 0-13 cm. Syvemmissä kerroksissa (3-7 cm ja 7-13 cm) oli sedimentissä havaittavissa mineraaliainesta. Pintasedimentissä (0-3 cm) oli korkea vesipitoisuus (79,6 %) ja vesipitoisuus laski pinnasta syvempiin kerroksiin päin ollen 3-13 cm syvyydellä 42,4-49,1 %. Orgaanisen aineksen osuutta sedimentin kiintoaineesta kuvaava hehkutushäviö oli korkein pintasedimentissä ja laski pinnasta syvempiin kerroksiin päin. Orgaanisen aineksen osuus pintasedimentissä (0-3 cm) oli 11,8 % kiintoaineesta, 4,9 % 3-7 cm syvyydellä ja 3,4 % 7-13 cm syvyydellä.

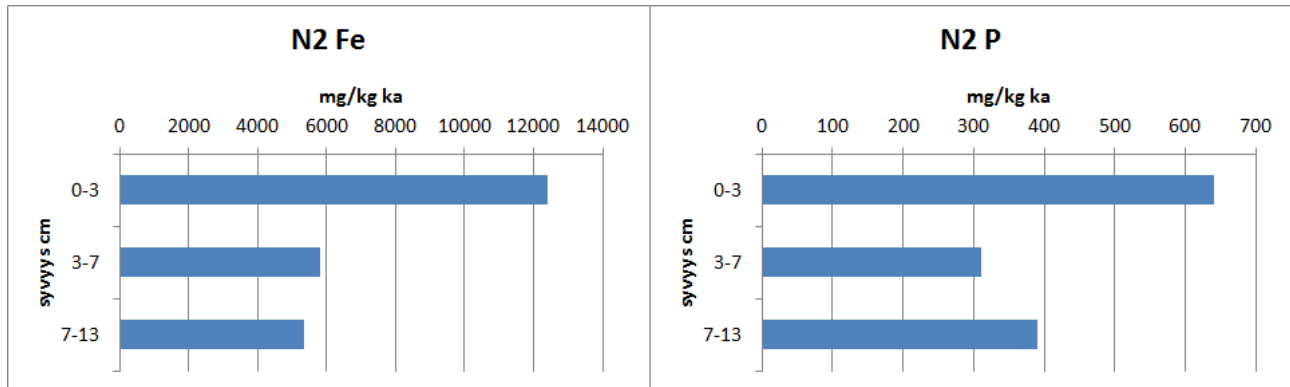


Kuva 18. Panumajärven näytepisteen 2 sedimentin kosteuspitoisuus ja hehkutushäviö.

Myös rauta- ja fosforipitoisuudet olivat korkeimmat pintasedimentissä. Rautapitoisuus oli pintasedimentissä 12400 mg/kg ka ja laski syvempiin kerroksiin päin ollen tasolla 5340-5820 mg/kg ka 3-13 cm syvyydellä. Fosforipitoisuus oli pintakerroksessa 640 mg/kg ka ja laski 3-7 cm syvyydellä tasolle 310 mg/kg ka. Syvimmässä kerroksessa fosforia oli hieman enemmän kuin 3-7 cm syvyydellä fosforipitoisuuden ollessa 390 mg/kg ka.

Raudan ja fosforin suhde on 0-7 cm syvyydellä sedimentissä 19. Sedimentissä arvioidaan olevan riittävästi rautaa näytepisteellä 2 tai korkeintaan lievää vajausta raudasta.

10.5.2016

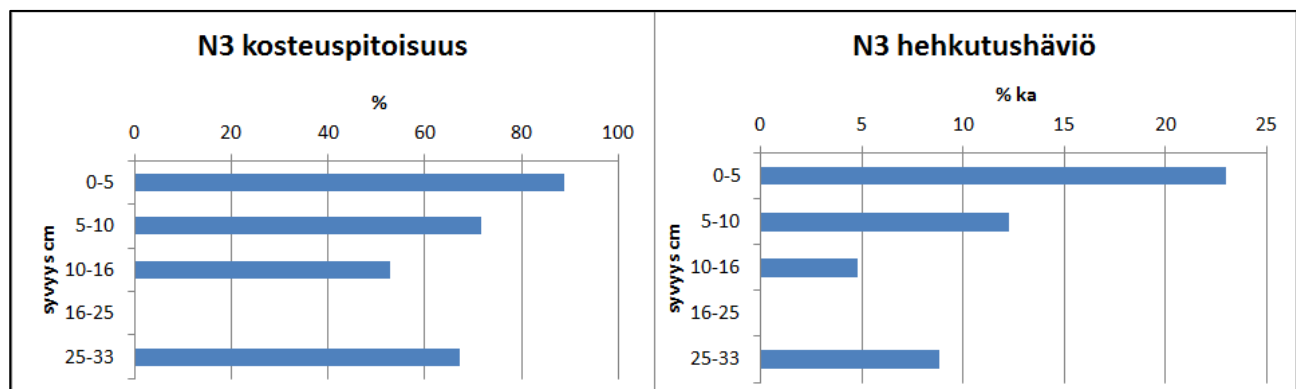


Kuva 19. Panumajärven näytepisteen 2 sedimentin rauta- ja fosforipitoisuus.

### Näytepiste 3

Näytepiste 3 sijaitsee Rito-ojan suun edustalla. Vesisyvyys näytepisteellä on 1,0 m. Valuma-alueen yläosa on ojittamatonta suoaluetta ja alaosa pääosin ojitettua metsätalousmaata. Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukseen tulleiden ilmoitusten mukaan Rito-ojan valuma-alueella on tehty vuosina 2013-2016 kunnostusojituksia 12,6 km ja niiden hyötyalue on 50,7 ha.

Näytepisteellä 3 sedimentin väri oli tummanruskea koko näytteenottosyvyydellä 0-33 cm. Syvyydellä 10-16 cm oli havaittavissa myös vaaleampaa mineraaliainesta. Pintasedimentin vesipitoisuus oli korkea ollen 0-5 cm syvyydellä 88,9 % ja 5-10 cm syvyydellä 71,8 %. Vesipitoisuus laski edelleen syvyyskerrokseen 10-16 cm ollen 52,9 %. Syvimmässä sedimenttikerroksessa vesipitoisuus nousi ollen 67,2 %. Orgaanisen aineksen osuus oli korkein sedimentin pintakerroksessa ollen 23 %. Orgaanisen aineksen osuus laski pintakerroksesta syvempiin kerroksiin päin syvyyskerroksissa 5-10 cm ja 10-16 cm ollen pienin 4,8 % syvyyskerroksessa 10-16 cm. Syvimmässä kerroksessa 25-33 cm orgaanisen aineksen osuus nousi ollen 8,8 %.



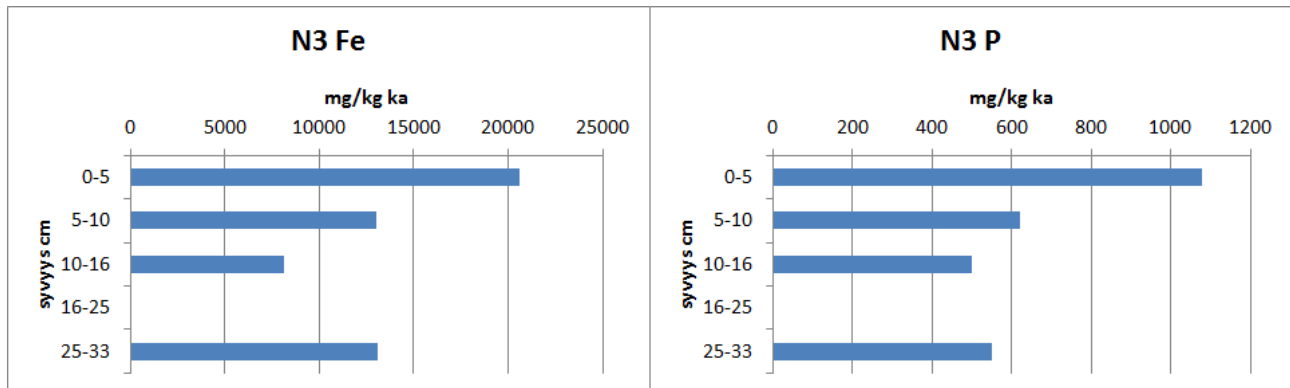
Kuva 20. Panumajärven näytepisteen 3 sedimentin kosteus- ja hehkutushäviö.

Rauta- ja fosforipitoisuudet olivat korkeimmat sedimentin pintakerroksessa 0-5 cm. Fosforipitoisuus oli 1080 mg/kg ka ja rautapitoisuus 20600 mg/kg ka. Sekä rauta- että fosforipitoisuudet laskivat syvempiin kerroksiin päin syvyyskerroksissa 5-10 cm ja 10-16 cm ja pienin fosforipitoisuus oli 500 mg/kg ka ja pienin

10.5.2016

rautapitoisuus 8160 mg/kg ka. Syvimmässä sedimenttikerroksessa 25-33 cm rauta- ja fosforipitoisuudet nousivat.

Raudan ja fosforin suhde oli 0-5 cm syvyydellä sedimentissä 19. Sedimentissä arvioidaan olevan riittävästi rautaa näytepisteellä 3 tai korkeintaan lievää vajausta raudasta.



Kuva 21. Panumajärven näytepiste 3 sedimentin rauta- ja fosforipitoisuus.

#### Näytepiste 4

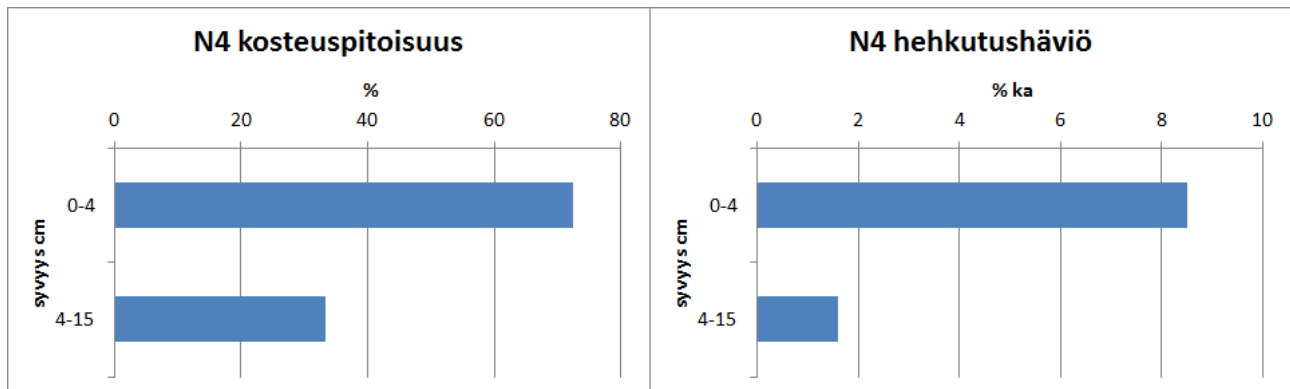
Näytepiste 4 sijaitsee Petäjäojan suualueen edustalla. Vesisyvyys näytepisteellä on 1,0 m. Näytepisteellä havaittiin näytepiste 2:n ohella sedimentin pienimmät vesipitoisuudet, orgaanisen aineksen osuudet sekä fosfori-, rautapitoisuudet.

Näytepisteellä 4 sedimentoitumiseen vaikuttaa mm. Petäjäojan virtaama ja vesisyvyys, joka on pienempi verrattuna esimerkiksi näytepisteisiin 1 ja 5, jolloin sedimentti on alttiimpi tuulten vaikutukselle. Nämä tekijät voivat vaikuttaa siihen, että sedimentoituminen ei ole yhtä voimakasta näytepisteellä 4 kuin näytepisteillä 1 ja 5.

Petäjäojan valuma-alueella on sekä ojittamattomia suomaita että ojitettuja metsätalousmaita. Viimeisen 10 vuoden aikana ei Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen ojitushankkeiden mukaan ole Petäjäojan valuma-alueella tehty ojituksia. Karttatarkastelun perusteella valuma-alueella on tehty hakkuita. Valuma-alueen latvaosissa sijaitsee osa Leväsuon turvetuotantoalueesta, jonka kuntoonpano on aloitettu 1988 ja tuotanto 1991. Nykyisin tuotannossa on Petäjäojan valuma-alueella 6 ha ja tuotannosta poistunutta aluetta 22 ha. Turvetuotantoalueen kuivatusvedet johdetaan Iso Petäjäjärven kautta Petäjäojaan. (Ahma ympäristö Oy 2015)

Näytepisteellä 4 sedimentin väri oli tummanruskea koko näytteenottosyvyydellä 0-15 cm. Vesipitoisuus oli korkea pintakerroksessa 0-4 cm ollen 72,4 % ja laski kerroksessa 4-15 cm ollen 33,3 %. Hehkutushäviö oli pintakerroksessa 8,5 % ja syvemmässä kerroksessa pienempi ollen 1,6 %.

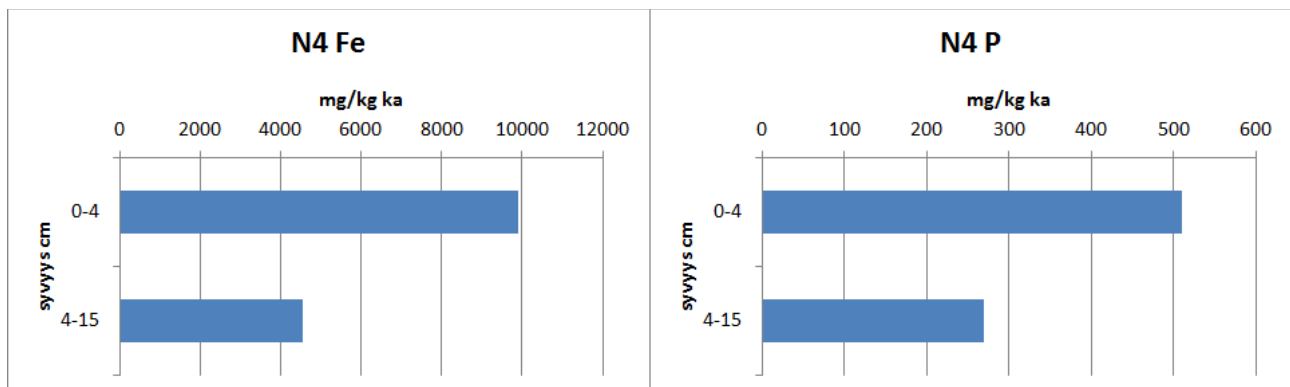
10.5.2016



Kuva 22. Panumajärven näytepisteen 4 sedimentin kosteuspitoisuus ja hehkutushäviö.

Rauta- ja fosforipitoisuudet olivat korkeammat pintasedimentissä kuin syvemässä kerroksessa. Pintasedimentin rautapitoisuus oli 9900 mg/kg ka ja fosforipitoisuus 510 mg/kg ka. Syvemällä sedimentissä rautapitoisuus oli 4540 mg/kg ka ja fosforipitoisuus 270 mg/kg ka.

Raudan ja fosforin suhde pintasedimentissä on 19. Sedimentissä arvioidaan olevan riittävästi rautaa näytepisteellä 4 tai korkeintaan lievää vajausta raudasta.



Kuva 23. Panumajärven näytepisteen 4 sedimentin rauta- ja fosforipitoisuus.

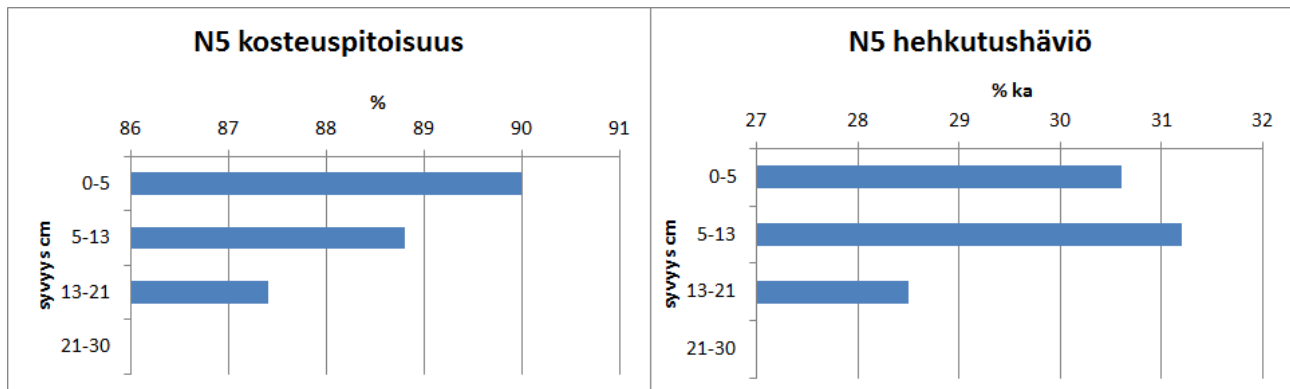
### Näytepiste 5

Näytepiste 5 sijaitsee Panumajärven selällä järven länsipuolella. Vesisyvyys näytepisteellä on 1,2 m.

Näytepisteellä 5 sedimentin väri oli tummanruskea koko näytteenottosyvyydellä 0-30 cm. Sedimentin vesipitoisuus oli korkea 87,4-90 % tutkituissa syvyyskerroksissa ja pieneni pinnasta syvempiin kerroksiin päin. Orgaanisen aineksen osuus oli korkeahko ja suurin syvyydellä 5-13 cm ollen 31,2 %. Pintasedimentissä orgaanisen aineksen osuus oli 30,6 % ja syvimmässä tutkitussa näytekerröksessä 13-21 cm 28,5 %.



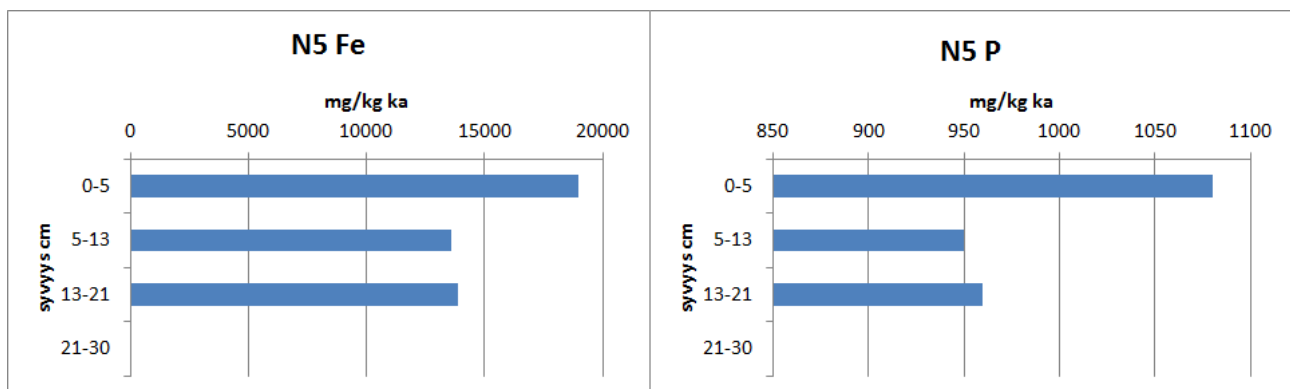
10.5.2016



Kuva 24. Panumajärven näytepisteen 5 sedimentin kosteus- ja hehikutushäviö.

Rauta- ja fosforipitoisuudet olivat korkeimmat pintasedimentissä. Rautapitoisuus oli 19000 mg/kg ka ja fosforipitoisuus 1080 mg/kg ka. Rauta- ja fosforipitoisuudet olivat lähes samalla tasolla syvemmissä sedimenttikerroksissa ollen hieman korkeammat syvimässä kerroksessa (13-21 cm) kuin kerroksessa 5-13 cm. Rautapitoisuus syvyydellä 5-21 cm oli 13600-13900 mg/kg ka ja fosforipitoisuus 950-960 mg/kg ka.

Pintasedimentissä raudan ja fosforin suhde oli 18. Sedimentissä arvioidaan olevan riittävästi rautaa näytepisteellä 4 tai korkeintaan lievää vajausta raudasta.



Kuva 25. Panumajärven näytepisteen 4 sedimentin rauta- ja fosforipitoisuus.

### 3.4 Kalasto

#### Panumanjärvi

Panumajärvestä on poistettu nuottaamalla vähempiarvoista kalaa paikallisten toimesta. Järvelle istutetaan siikaa. Järvelle on tehty myös taimenistutuksia, joiden tuloksellisuus on kuitenkin ollut heikko. (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2013)

Panumajärvellä on tehty verkkokoekalastusta elokuussa 2012 ja 2013 Oulun Kalatalouskeskuksen ja Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskuksen toimesta. Vuoden 2012 kesä oli tavallista sateisempi ja järven vedenkorkeus tavallista korkeampi, minkä arvioitiin vaikuttaneen vuoden 2012 koekalastustuloksiin. (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2013 ja 2014)

10.5.2016

---

Panumajärven koekalastussaaliis koostui kuudesta kalalajista: särki, lahna, ahven, hauki, kiiski ja siika. Koekalastustulosten mukaan Panumajärven kalaston rakenne on lievästi reheville/reheville järville tyypillinen. Sitä vastoin koekalastussaaliin keskimääräinen biomassa/verkko jäi alhaiseksi sekä vuoden 2012, että vuoden 2013 koekalastuksissa. (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2013 ja 2014)

Koekalastustulosten perusteella petokalojen osuus Panumajärven kalastossa on hyvä. Vuonna 2013 saaliin rakenne poikkesi ahventen osalta edellisvuodesta. Ensimmäisellä koekalastuksella saatiin kappalemääräisesti hieman enemmän ahvenia mutta uusitussa koekalastuksessa ahventen keskikoko selvästi suurempi. Särkiä sen sijaan oli uusitussa koekalastussaaliissa niin paino- kuin kappalemääräisestikin enemmän. Särkiä oli kuitenkin hyvin vähän tiheissä verkon silmissä, joten särki ei kuitenkaan ilmeisesti ole valtaamassa osuutta muilta lajeilta vaan vahva petokalasto pystyy kalastuskuolevuuden ohella rajoittamaan särkikannan kokoa. (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2013 ja 2014)

Hoitokalastuksen osalta Panumajärvelle on annettu toimenpidesuositukseksi aktiivinen, erityisesti särkikaloihin kohdistuva verkkokalastus pienisilmäisillä verkoilla ja katiskoilla sekä tehopyyntitempaukset. (Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus 2013)

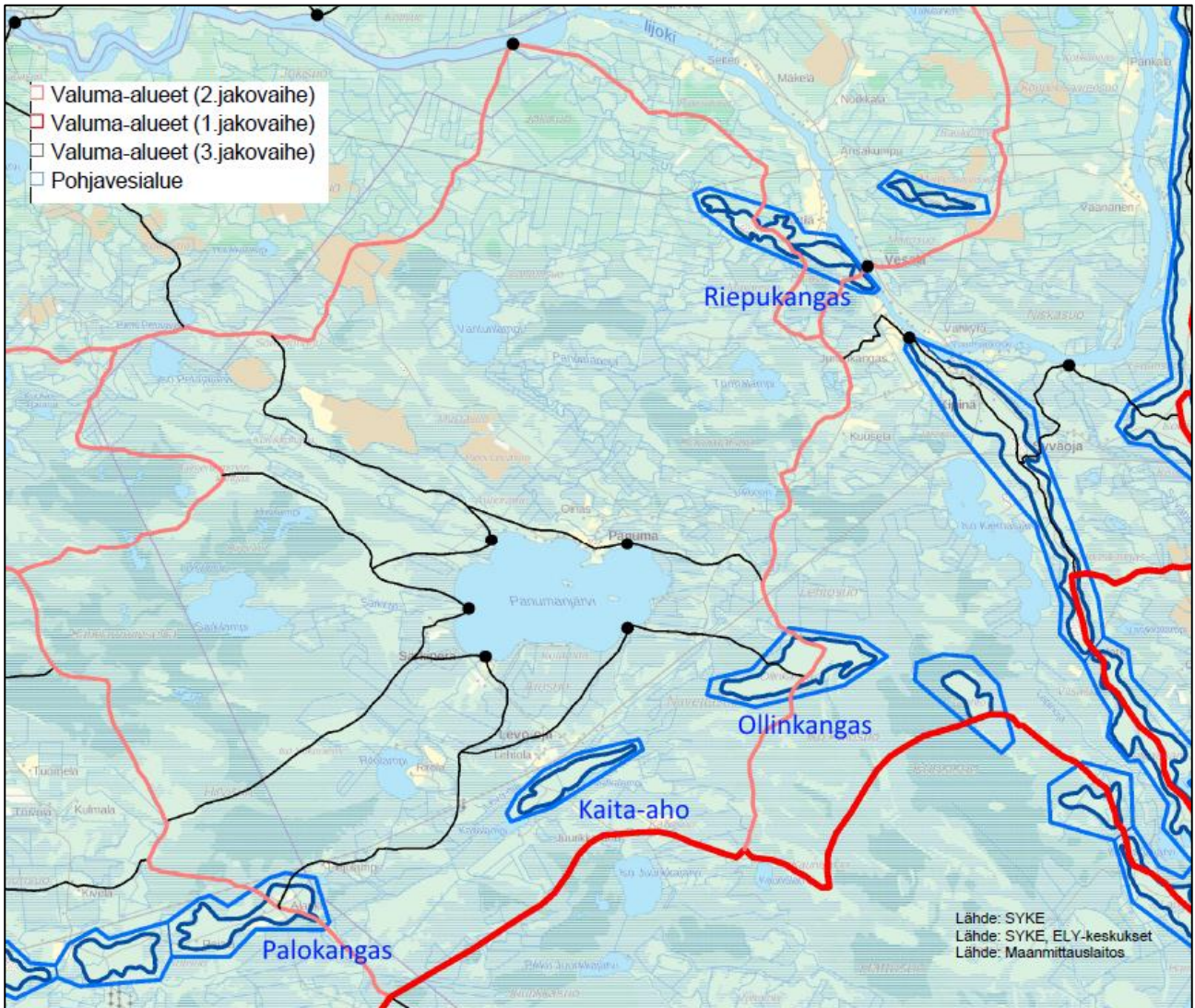
#### *Panumanoja*

Panumaojasta tavataan samoja kalalajeja kuin Panumajärvessä ja Iijoessa. Panumanojan alapuolelle Iijoen Haapakosken ja Kipinän välille on suunnattu kalastustiedustelu vuonna 2010. Tiedusteluvastausten mukaan alueen saalis koostui pääosin hauesta, ahvenesta, särjestä ja lahnasta. Alueelta saatiin myös harjusta. Lisäksi saatiin vähän taimenta, madetta ja säynettä sekä satunnaisesti kirjolohta ja siikaa. Alueella oli myös ravustettu. (Pöyry Finland Oy 2011)

10.5.2016

### 3.5 Pohjavedet

Panumajärven ja -ojan valuma-alueella sijaitsee neljä luokiteltua pohjavesialuetta, joiden sijainti on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 26). Kaita-aho on I-luokan eli vedenhankinnan kannalta tärkeä pohjavesialue ja Riepukangas, Ollinkangas ja Palokangas II-luokan eli vedenhankintaan soveltuvia pohjavesialueita. (Hertta-ympäristötietojärjestelmä 2016)



Kuva 26. Panumajärven ja -ojan valuma-alueella sijaitsevat luokitellut pohjavesialueet.

10.5.2016

## 4 Ulkoinen kuormitus

### 4.1 Arvioinnin lähtötiedot ja menetelmät

Panumanojan kuormitusta on arvioitu valuma-alueen maankäyttöön perustuen. Eri maankäyttömuotojen pinta-alat määritettiin CORINE Land Cover 2012 (20 m) -aineiston ja maastotietokannan perusteella. Turvetuotannon osalta pinta-ala perustuu Iijoen ja Siuruanjoen turvetuotantoalueiden käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailuraportissa 2014 (Ahma ympäristö Oy 2015) esitettyihin pinta-aloihin.

Eri maankäyttömuotojen pinta-alat Panumanojan alueella (61.161) on esitetty alla olevassa taulukossa (Taulukko 6).

Taulukko 6. Maankäyttö Panumanojan alueella (61.161) (CORINE 2012, Ahma ympäristö Oy 2015, MML).

Maankäyttö	ha	%
Pientaloalueet	4	0,1
Teollisuuden ja palveluiden alueet	11	0,2
Liikennealueet	4	0,1
Maa-ainesten ottoalueet	9	0,2
Vapaa-ajan asunnot	2	0,0
Käytössä olevat pellot ja laidunmaat	44	0,9
Lehtimetsät kivennäismaalla	11	0,2
Lehtimetsät turvemaalla	16	0,3
Havumetsät kivennäismaalla	1295	25,9
Havumetsät turvemaalla	1061	21,3
Sekametsät kivennäismaalla	93	1,9
Sekametsät turvemaalla	174	3,5
Harvapuustoiset alueet, cc<10 %	49	1,0
Harvapuustoiset alueet, cc 10-30%, kivennäismaalla	178	3,6
Harvapuustoiset alueet, cc 10-30 %, turvemaalla	344	6,9
Harvapuustoiset alueet, cc 10-30 %, sähkölinjan alla	11	0,2
Sisämaan kosteikot maalla	2	0,0
Sisämaan kosteikot vedessä	14	0,3
Avosuot	1389	27,8
Turvetuotantoalueet	59 tuotannossa, 78 poistunut tuotannosta	2,7
Järvet ja joet	145	2,9
Yhteensä	4993	100

10.5.2016

Maankäytöstä aiheutuvaa kuormitusta on arvioitu perustuen suomalaisista tutkimuksista peräisin oleviin maankäyttömuotojen ominaiskuormituslukuihin (Taulukko 7).

Taulukko 7. Selvityksessä käytetyt ominaiskuormitusarvot.

Maankäyttö	Ominaiskuormitus (kg/ha/a)	
	Fosfori	Typpi
Metsät kivennäismaalla <sup>1</sup>	0,05	0,9
Metsät turvemaalla <sup>1</sup>	0,05	1,7
Avosuot <sup>2</sup>	0,04	1,3
Väljästi rakennetut asuinalueet, vapaa-ajan asuinalueet <sup>3</sup>	0,0024	4,95
Teollisuuden ja palveluiden alueet, maa-ainesten ottoalueet <sup>4</sup>	0,86	2,9

Ominaiskuormituslukujen viitteet

<sup>1</sup> Ahti ym. (toim.) 1999

<sup>2</sup> Kenttämies & Saukkonen 1995

<sup>3</sup> Kotola & Nurminen 2003

<sup>4</sup> Melanen 1981

### Laskeuma

Panumanojan alueen vesiin ilmalaskeuman mukana tulevan kuormituksen arvioidaan olevan kokonaisfosforin osalta 16 kg/vuosi ja kokonaistypen osalta 450 kg/vuosi. Tiedot perustuvat Suomen ympäristökeskuksen VEMALA-kuormituslaskentamallin tietoihin.

### Haja-asutuksen jätevedet

Vakituisten asukkaiden määrä Panumanojan alueella (61.161) perustuu VEMALA-kuormituslaskentamallin tietoon, jonka mukaan vakituksia asukkaita alueella on 29. Tieto on päivitetty vuonna 2013 ja perustuu rakennus- ja huoneistorekisterin tietoihin. Maanmittauslaitoksen maastotietokannan perusteella vapaa-ajan asuntoja tai muita vapaa-ajan asuinrakennuksia on alueella 13 kappaletta. Haja-asutuksen kuormituslukuina käytettiin VEMALA-kuormituslaskentamallin arvioita, jotka ovat kokonaisfosforin osalta 0,4 kg P/asukas/vuosi ja 0,145 kg P/loma-asunto/vuosi. Kokonaistypen osalta kuormitusluvut ovat 2,69 kg N/asukas/vuosi ja 0,49 kg N/loma-asunto/vuosi. Luvut kuvaavat vesistöön päätyvä kuormaa ja sisältävät arvion pidätyimisestä asunnon ja vesistön välillä. (VEMALA 2016)

### Metsätalous

Panumanojan alueella tehtyjä hakkuita on selvitetty karttatarkasteluna. Viime vuosina arvioidaan tehdyn hakkuita noin 60 ha alueella. Hakkuiden ominaiskuormituksena on käytetty kokonaisfosforin osalta 0,04 kg/ha/a ja kokonaistypen 1,00 kg/ha/vuosi (Kenttämies & Mattson 2006).

10.5.2016

---

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskukseen tulleiden ilmoitusten mukaan viimeisen 10 vuoden aikana Panumanojan alueella on tehty ojituksia yhteensä 44,4 km ja niiden hyötyala on ollut 168,7 ha. Riippuen ojitusajankohdasta kokonaisfosforin ominaiskuormituslukuna ojituksen osalta on käytetty 0,19-0,48 kg/ha/vuosi ja kokonaistypen 3,2-3,7 kg/ha/vuosi (Kenttämies & Mattson 2006).

### **Maatalous**

Panumanojan alueella sijaitsevien peltojen ja laidunten pinta-alatieto perustuu karttatarkasteluun. Ominaiskuormitusluvut perustuvat VEMALA-kuormituslaskennan peltokuormitustietoihin. VEMALA-mallin laskennassa on huomioitu mm. peltolohkokohtaiset tiedot kaltevuudesta, maalajista ja kasveista. Kokonaisfosforin osalta on käytetty ominaiskuormituksena 1,69 kg/ha/vuosi ja kokonaistypen osalta 14,3 kg/ha/vuosi.

Panumanojan alueella on 100 lammasta. Kuormitusselvityksessä on käytetty kokonaisfosforin osalta kuormituslukua 0,44 kg/nautayksikkö/vuosi ja kokonaistypen osalta 2,5 kg/nautayksikkö/vuosi (Lakso & Viitasaari 1990). Nautayksikön ominaiskuormitus kerrottiin kertoimella 0,17.

### **Turvetuotanto**

Vuoden 2014 Iijoen ja Siuruanjoen turvetuotantoalueiden käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailuraportin mukaan Panumanojan alueella (61.161) sijaitsee Leväsuon turvetuotantoalue, jonka tuotannossa oleva pinta-ala on 59 ha ja tuotannosta poistunutta aluetta on 78 ha. (Ahma ympäristö Oy 2015)

Leväsuon turvetuotantoalueen kuormitus Panumanojaan perustuu käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailuraportissa (Ahma ympäristö Oy 2015) ilmoitettuihin kuormituksiin, jotka ovat kokonaisfosforin osalta 34 kg/vuosi (bruttokuormitus) ja 21 kg/vuosi (nettokuormitus). Bruttokuormitus sisältää luonnonhuuhtouman. Kokonaistypen kuormitus on 977 kg/vuosi (bruttokuormitus) ja 609 kg/vuosi (nettokuormitus).

### **Panumanjärvi**

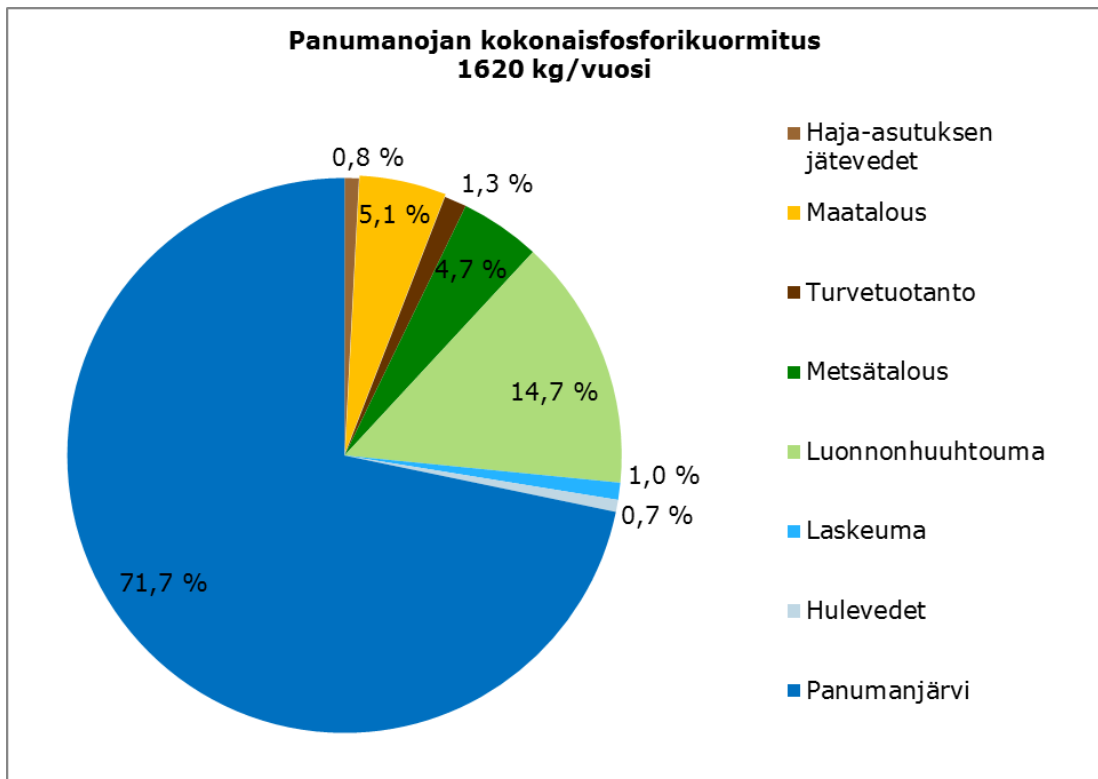
Panumanjärvi valuma-alueineen (78,37 km<sup>2</sup>) muodostaa 60 % Panumanojan valuma-alueesta. Panumanjärven valuma-alue on noin 7800 ha, mistä noin 2800 ha on soidensuojelualuetta ja noin 5000 ha on metsätalousaluetta, josta suurin osa on ojitettua turvemaata. Peltojen osuus valuma-alueesta on vain noin 1 %. (Metsäkeskus 2015) Lisäksi valuma-alueella sijaitsee osa Leväsuon turvetuotantoalueesta (tuotannossa 6,2 ha, tuotannosta poistunut 22 ha). Valuma-alueella on vakituista ja vapaa-ajan haja-asutusta, joka keskittyy Panumanjärven rannoille ja Levo-ojan kylään.

Panumanjärveltä alapuoliseen Panumanojaan lähtevä kuormitus on arvioitu perustuen järven havaittuun vuoden keskimääräiseen vedenlaatuun, joka on kokonaisfosforin osalta 36 µg/l ja kokonaistypen osalta 640 µg/l, sekä keskivirtaamaan 1,0 m<sup>3</sup>/s.

10.5.2016

## 4.2 Arvioinnin tulokset

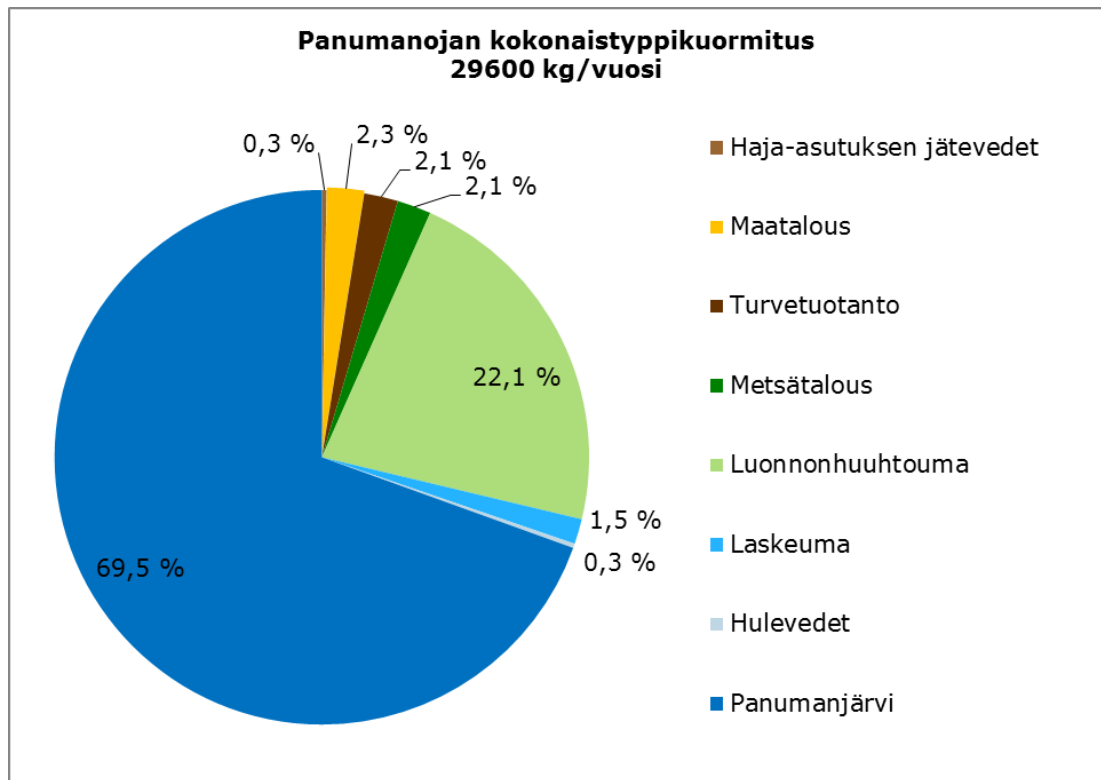
Panumanojan vuotuisen fosforikuormituksen arvioidaan olevan noin 1620 kg/vuosi. Alla olevassa kuvassa (Kuva 27) on esitetty kuormituksen jakautuminen eri lähteisiin. Suurin osa fosforikuormituksesta (71,7 %) tulee Panumanjärveltä. Panumanojan oman alueen kuormituksesta suurin osa tulee metsä- ja suomaiden luonnonhuuhtoumasta. Metsä- ja maataloudesta tulee suurin piirtein saman verran kuormitusta molempien kuormitusosuuden ollessa 5 %:n luokkaa joen kokonaiskuormituksesta. Muiden kuormituslähteiden (haja-asutuksen jätevedet, turvetuotanto, laskeuma ja hulevedet) osuudet ovat pieniä ollen 1 %:n luokkaa.



Kuva 27. Panumanojan fosforikuormituksen muodostuminen.

Panumanojan vuotuisen typpikuormituksen arvioidaan olevan noin 29600 kg/vuosi. Alla olevassa kuvassa (Kuva 28) on esitetty kuormituksen jakautuminen eri lähteisiin. Suurin osa typpikuormituksesta (69,5 %) tulee Panumanjärveltä. Panumanojan oman alueen kuormituksesta suurin osa tulee metsä- ja suomaiden luonnonhuuhtoumasta. Metsä- ja maataloudesta sekä turvetuotannosta tulee suurin piirtein saman verran kuormitusta kuormitusosuuksien ollessa 2 %:n luokkaa joen kokonaiskuormituksesta. Laskeumasta peräisin arvioidaan olevan 1,5 % joen kokonaiskuormituksesta. Haja-asutuksen jätevesien ja hulevesien kuormitusosuudet ovat 0,3 %.

10.5.2016



Kuva 28. Panumanojan typikuormituksen muodostuminen.

## 5 Kunnostustoimenpide-ehdotukset

### 5.1 Panumanojan uoman kunnostus

Panumanojan uoman hydrologis-morfologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi johtuen uomaan tehdyistä perkauksista ja valuma-alueen ojituksista. Perkaukset ovat laskeneet vedenkorkeuksia uomassa ja yksipuolistaneet uoman rakennetta ja elinympäristöjä. Valuma-alueen ojitukset ovat äärevöittäneet virtaamia ja tuoneet kiintoainetta uomaan. Panumanojan virkistyskäyttöä, kuten melontaa, vaikeuttavat liian alhaiset alivedenkorkeudet.

Uoman ekologista tilaa ja virkistyskäyttöarvoa voidaan parantaa uomaosuuksien kiveämisellä tai kivikynnysten rakentamisella. Kiveämisellä ja kivikynnyksillä on tavoitteena nostaa uoman alivedenkorkeuksia ja monipuolistaa uoman virtausolosuhteita. Panumanojalle tehdyn maastokäynnin ja tehtyjen perkausten suunnitelmätietojen perusteella tärkeimmät kunnostettavat osuudet ovat Jyrkkäkosken alapuolinen uomaosuus ja Saarikosken yläpuolelta alkava uomaosuus, joka ulottuu Panumanojan luonnonuoman alaosan nk. Halkonivaan tai lähes Kallionivan alapuolelle saakka. Myös Marja-ahontien yläpuolisella osuudella on tehty voimakkaita perkauksia.

Uomaan voidaan rakentaa kivikynnyksiä suurista kivistä ja tiivistää kynnykset pienemmällä kivillä ja soralla. Mahdollisuuksien mukaan voidaan hyödyntää mahdollisimman paljon aikoinaan perkaustöissä uoman reunoille nostettuja kivi- ja maa-aineksia.



10.5.2016

Alustavasti suunnitellut uomaosuudet, joille kunnostustoimenpiteitä kohdistuu, on esitetty alla olevassa kuvassa (Kuva 29). Tarkoitus ei ole kivetä koko perattuja uomaosuuksia, vaan kivikynnyksiä tehdään uomaan tärkeimpiin kohtiin siten, että saadaan nostettua alivedenkorkeuksia uomaosuuksilla, jotka kärsivät liian matalista alivedenkorkeuksista (Kuvassa 29 punaisella katkoviivalla merkatut osuudet).



Kuva 29. Alustavasti suunnitellut Panumanojan uomaosuudet, joille kohdistetaan kunnostustoimenpiteitä.

10.5.2016

## 5.2 Vedenlaatu ja kuormituksen vähentäminen

Ekologisessa luokittelussa tarkastelun kohteena ovat ensisijaisesti biologiset laatutekijät. Vedenlaatutekijöistä jokien ekologisessa luokittelussa otetaan huomioon kokonaisravinteet ja pH. Vesienhoidon toisen kierroksen luokittelun mukaan Panumanojan kokonaistyyppipitoisuuksien keskiarvo ilmentää hyvää tilaa ja vuosittaisten pH-minimien keskiarvo ilmentää erinomaista tilaa. Kokonaisfosforipitoisuuksien keskiarvo 52 µg/l ilmentää tyydyttävää tilaa. Luokittelussa on käytetty vedenlaatutietoja havaintopaikoilta Panumaoja alap P3 (n=8) ja Panumaoja yläp P1 (n=8) vuosilta 2006 ja 2010. (Hertta-ympäristötietojärjestelmä 2016)

Jotta Panumanojan vedenlaatu olisi ekologisen luokittelun hyvän luokan mukaista, tulisi fosforikuormitusta vähentää nykyiseltä tasolta. Panumajärven valuma-alueella on suunnitteilla luonnonhoitohanke, jossa suunnitellaan metsätalouden vesiensuojelutoimenpiteitä kaikkien suurimpien Panumajärven laskevien ojen valuma-alueilla. Hanke tulee toteutuessaan vähentämään Panumajärven ja edelleen Panumanojan kuormitusta.

Panumanojan alueella suurin osa fosforikuormituksesta aiheutuu luonnonhuuhtoumasta ja maa- ja metsätalouden yhteinen osuus joen kokonaiskuormituksesta on 10 % luokkaa, minkä perusteella Panumanojan alueella tehtävillä toimenpiteillä on vaikeaa saavuttaa kuormitusvähennystä, joka näkyisi selvästi joen vedenlaadussa.

Maatalouden osalta Panumajärven ja -ojan valuma-alueella sopivia vesiensuojelukeinoja ovat mahdollisesti suojavyöhykkeet ja laskeutusaltaat. Maatalouden kuormitusta vähentää myös muun muassa peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys. Metsätalouden toimenpiteiden yhteydessä Panumanojan valuma-alueella on tärkeää huolehtia vesiensuojelutoimenpiteistä, joihin kuuluvat lannoituksissa ja hakkuissa suojakaistat ja kunnostusojituksissa lietekuopat, kaivukatkot, laskeutusaltaat, virtaamansäätöpadot (putkipadot) ja pintavalutus.

## 5.3 Panumajärven alivedenkorkeuksien turvaaminen

Panumajärven vedenkorkeuden laskeminen kuivina aikoina haitallisen matalaksi voidaan estää luusuan tai lasku-uoman pohjapadolla. Panumajärven vesitilavuuden lisäämisellä kuivimpina aikoina voidaan saada aikaan myönteisiä vaikutuksia vedenlaatuun, mikä vähentää myös järvestä alapuoliseen Panumanojaan kohdistuvaa kuormitusta.

Pohjapadon kunnostamisen tai uuden pohjapadon rakentamisen yhteydessä on huomioitava Panumajärven luusuassa olevat vanhan pohjapadon jäänteet, joiden alkuperää on suunniteltu selvitettävän Pohjois-Pohjanmaan museon kanssa yhteistyössä.

Jatkosuunnittelussa selvitetään sopiva järven alivedenkorkeuden taso ja mahdollisen uuden pohjapadon tarkempi sijainti. Panumajärven alivedenkorkeus voisi mahdollisesti olla esimerkiksi samalla tasolla kuin kesällä 2015, jolloin vedenkorkeus laski noin 25 cm keskivedenkorkeudesta, eli N<sub>60</sub> +107,65 m tasolla. Pohjapadon sijoittamisessa täytyy huomioida vaikutukset peltojen kuivatustilanteeseen erityisesti, jos pohjapadon sijoittamista suunnitellaan Panumantien sillan länsipuolelle. Pohjapadon sijoittaminen alemmas uomaan lisää myös rakenteen vaatimia massoja. Jatkosuunnittelussa uomassa tulee tehdä poikkileikkausmittauksia asian arvioimiseksi.

10.5.2016

---

Pohjapadon kunnostaminen tai rakentaminen voidaan tehdä niin, että ylivedenkorkeudet järvellä eivät nouse. Käytännössä alimpien vedenkorkeuksien nostaminen nostaa järven keskivedenkorkeutta, mikä edellyttää vesilain mukaisen luvan hakemista ainakin siinä tapauksessa, että nykyisten vedenkorkeuksien mukainen tilanne katsotaan Panumanjärven vakiintuneeksi tilanteeksi.

## 6 Kustannusarvio

Panumanojan uoman kunnostustoimenpiteiden ja Panumanjärven uuden pohjapadon tai nykyisen pohjapadon kunnostamisen kustannuksia on arvioitu karkealla esiselvitystasolla. Kustannusarviot perustuvat toteutuneiden hankkeiden kustannuksiin. Pohjapadon suunnittelu- ja rakennuskustannusten arvioidaan olevan noin 15 000 € (alv 0 %) ja Panumanojan uoman kunnostuksen 30 000 € (alv 0 %). Kunnostustoimenpiteiden kustannukset sisältävät myös suunnittelu- ja mittauskustannukset eikä niissä ole huomioitu työllistämismäärärahojen käyttöä, talkootöitä tms.

## 7 Jatkotoimenpiteet

Kunnostustoimenpiteille tulee laatia tarkemmat toteutussuunnitelmat. Toteutussuunnitelmien tekeminen edellyttää maastokatselmusta Panumanojalla alivirtaama-aikana sekä maastotutkimuksia kuten uoman poikkileikkausmittaukset ja Panumajärven pohjapatopaikan maaperätutkimukset. ELY-keskuksesta tulee pyytää lausuntoa suunniteltavien toimenpiteiden vesiluvan tarpeesta.

## 8 Yhteenveto

Panumanjärvi on tyypiltään matala runsashumuksinen järvi (MRh) ja sen ekologinen tila on luokiteltu vesienhoidon 2. kaudella hyväksi. Panumanjärven kasvukauden aikaiset kokonaisravinne- ja klorofylli-a-pitoisuudet ilmentävät hyvää tilaa.

Panumanjärven valuma-alue (78,37 km<sup>2</sup>) on suurimmaksi osaksi ojitettua turvemaata. Metsäojitukset on toteutettu 1970-1980-luvuilla ja viime vuosina järven valuma-alueella on tehty kunnostusojituksia. Suurin osa Panumanjärven kuormituksesta tulee metsä- ja suomailta muiden lähteiden (maatalous, turvetuotanto ja haja-asutus) kuormitusosuuksien ollessa pieniä.

Panumanjärvi on kauttaaltaan tasaisen matala keskisyvyyden ollessa noin 1,5 m ja suurimman syvyyden alle 2 m. Panumanjärven pohjasedimentistä otettiin näytteitä 5 näytestä viipaloivalla limnos-tyyppisellä näytteenottimella. Petäjäojan ja Levo-ojan edustalta saatiin näytteet 13-15 cm paksuisesta sedimenttikerroksesta sekä Rito-ojan suulta ja keskemmältä järveä kahdesta pisteestä 29-33 cm paksuisesta sedimenttikerroksesta, jota syvemmällä sedimentti tiivistyi.

Järven itäpuolella näytestä, joka sijaitsee järven syvimässä kohdassa, sedimentissä havaittiin korkeimmat vesipitoisuudet, orgaanisen aineksen osuudet (26-32 %) sekä rauta- ja fosforipitoisuudet. Petäjäojan ja Levo-ojan edustalla havaittiin sedimentin pienimmät orgaanisen aineksen osuudet (2-12 %), vesipitoisuudet sekä fosfori-, rautapitoisuudet. Sedimentin kyvystä sitoa fosforia hapellisissa olosuhteissa kertova raudan ja fosforin suhde oli näytestä 18-23. Sedimentissä arvioidaan olevan korkeintaan lievää vajausta raudasta eikä tarvetta ole esimerkiksi sedimentin kemiallisen käsittelyn harkitsemiselle.

10.5.2016

Pääsääntöisesti sedimentin korkeimmat rauta- ja fosforipitoisuudet ja orgaanisen aineksen osuutta kuvaava hehkutushäviö havaittiin pintasedimentissä 0-5 cm syvyydellä. Pintasedimenttikerroksen arvioidaan kertyneen viimeisen 10-15 vuoden aikana perustuen kirjallisuudessa esitettyihin järvien sedimentaationopeuksiin. Panumajärven valuma-alueella viimeisen 10-15 vuoden aikana tehtyjen metsätalouden toimenpiteiden vaikutukset voivat näkyä pintasedimentin pitoisuuksissa. Lisäksi esimerkiksi järven syvimmän kohdan näytepisteellä havaittiin sedimentin syvimässä näytekerouksessa 22-29 cm rauta- ja fosforipitoisuuksien nousu, jossa voi mahdollisesti näkyä 1970-luvulla tehtyjen valuma-alueen ojitusten vaikutus.

Panumanjärven valuma-alueella on suunnitteilla luonnonhoitohanke (Metsäkeskus 2015), jossa suunnitellaan metsätalouden vesiensuojelutoimenpiteitä kaikkien suurimpien Panumajärven laskevien ojien valuma-alueilla. Hanke tulee toteutuessaan vähentämään Panumanjärven ja edelleen Panumanojan kuormitusta. Lisäksi Panumanjärven vedenkorkeuden laskeminen kuivina aikoina haitallisen matalaksi voitaisiin estää luusuaan tai lasku-uomaan rakennettavalla pohjapadolla. Suunnittelussa on huomioitava Panumanjärven luusuassa vanhan pohjapadon jäänteet, joiden alkuperää on suunniteltu selvitettävän Pohjois-Pohjanmaan museon kanssa yhteistyössä. Panumanjärven vesitilavuuden lisäämisellä kuivimpina aikoina voidaan saada aikaan myönteisiä vaikutuksia virkistyskäytön lisäksi vedenlaatuun, mikä vähentää myös järvestä alapuoliseen Panumanojaan kohdistuvaa kuormitusta.

Panumanojan on tyypiltään keskisuuri turvemaiden joki (Kt) ja sen ekologinen tila on luokiteltu vesienhoidon 2. kaudella tyydyttäväksi. Panumanojan keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus 2000-luvulla ilmentää tyydyttävää tilaa ja keskimääräinen kokonaistyyppipitoisuus hyvää tilaa. Panumanojan yläosan pH-minimi ilmentää erinomaista tilaa ja alaosan tyydyttävää tilaa. Panumanojan hydrologis-morfologinen tila on arvioitu tyydyttäväksi. Tilaa heikentävät tehdyt perkaukset ja valuma-alueen ojitukset.

Panumanojan vuotuisen fosforikuormituksen arvioidaan olevan noin 1620 kg/vuosi ja typpikuormituksen 29600 kg/vuosi. Suurin osa fosforikuormituksesta (72 %) sekä typpikuormituksesta (70 %) tulee Panumanjärveltä. Panumanojan oman alueen (n. 50 km<sup>2</sup>) kuormituksesta suurin osa tulee metsä- ja suomaiden luonnonhuhoumasta. Metsä- ja maataloudesta tulee suurin piirtein saman verran kuormitusta molempien kuormitusosuuden ollessa 5 %:n luokkaa joen kokonaiskuormituksesta fosforin osalta. Muiden kuormituslähteiden (haja-asutuksen jätevedet, turvetuotanto, laskeuma ja hulevedet) osuudet ovat pieniä ollen 1 %:n luokkaa fosforin osalta. Typpikuormituksen osalta metsä- ja maataloudesta sekä turvetuotannosta tulee suurin piirtein saman verran kuormitusta kuormitusosuuksien ollessa 2 %:n luokkaa joen kokonaiskuormituksesta. Laskeumasta peräisin arvioidaan olevan 1,5 % joen kokonaistyyppikuormituksesta. Haja-asutukset jätevesien ja hulevesien kuormitusosuudet ovat 0,3 % typen osalta.

Panumanojan kuormituksen odotetaan vähenevän ja vedenlaadun parantuvan jonkin verran Panumanjärven valuma-alueella suunnitteilla olevan luonnonhoitohankkeen toteutumisen myötä sekä järven pohjapadon rakentamisen tai kunnostamisen myötä. Lisäksi maa- ja metsätalouden yhteydessä on Panumanojan ja -järven valuma-alueella tärkeää huolehtia vesiensuojelutoimenpiteistä kuten maatalouden suojavyöhykkeet, laskeutusaltat, peltojen talviaikainen kasvipeitteisyys sekä metsätalouden lannoituksissa ja

10.5.2016

---

hakkuissa suojakaistat ja kunnostusojituksissa lietekuopat, kaivukatkot, laskeutusaltaat, virtaamansäätöpadot (putkipadot) ja pintavalutus.

Panumanojan perkaushanke on toteutettu 1970-1979. Perkaukset ovat laskeneet vedenkorkeuksia uomassa ja yksipuolistaneet uoman rakennetta ja elinympäristöjä. Valuma-alueen ojitukset ovat äärevöittäneet virtaamia ja tuoneet kiintoainetta uomaan. Panumanojan virkistyskäyttöä, kuten melontaa, vaikeuttavat liian alhaiset alivedenkorkeudet.

Uoman ekologista tilaa ja virkistyskäyttöarvoa voidaan parantaa omaosuuksien kiveämisellä tai kivikynnysten rakentamisella. Kiveämisellä ja kivikynnyksillä on tavoitteena nostaa uoman alivedenkorkeuksia ja monipuolistaa uoman virtausolosuhteita. Tärkeimmät kunnostettavat osuudet ovat Jyrkkäkosken alapuolinen uomaosuus ja Saarikosken yläpuolelta alkava uomaosuus, joka ulottuu Panumanojan luonnonuoman alaosan nk. Halkonivaan tai lähes Kallionivan alapuolelle saakka.

Esiselvitystasolla arvioituna Panumanojan uoman kunnostustoimenpiteiden kustannusten arvioidaan olevan noin 30 000 € (alv 0 %) ja Panumanjärven uuden pohjapadon tai nykyisen pohjapadon kunnostamisen kustannusten arvioidaan olevan noin 15 000 € (alv 0 %).

Kunnostustoimenpiteille tulee laatia tarkemmat toteutussuunnitelmat, joiden yhteydessä tehdään myös tarvittavat maastotutkimukset. ELY-keskuksesta tulee pyytää lausuntoa suunniteltavien toimenpiteiden vesiluvan tarpeesta.

10.5.2016

## KIRJALLISUUS

Alasaarela, Erkki & Lasse Rantala (1990). Mataluus ja vedenkorkeuden muutokset. Teoksessa Ilmavirta, Veijo (toim.). Järvien kunnostuksen ja hoidon perusteet 152–158. Yliopistopaino. Helsinki.

Ahma ympäristö Oy (2015) Iijoen ja Siuruanjoen turvetuotantoalueiden käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailuraportti vuodelta 2014.

Ahti E., Granlund H., ja Puranen E. (toim.) (1999) Metsätalouden ympäristökuormitus. Metsäntutkimuslaitoksen tiedonantoja 745.

Aroviita J., Hellsten S., Jyväskylä J., Järvenpää L., Järvinen M., Karjalainen S.M., Kauppila P., Keto A., Kuoppala M., Manni K., Mannio J., Mitikka S., Olin M., Perus J., Pilke A., Rask M., Riihimäki J., Ruuskanen A., Siimes K., Sutela T., Vehanen T. ja Vuori K.-M. (2012) Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012-2013 – päivitetty arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Granberg K. (2004) Arvio eräiden Keski- ja Väli-Suomen järvien tuotantotyyppistä ja kuormitussiedosta. Monistesarja 50. Keski-Suomen ympäristökeskus. Jyväskylä.

Kenttämies K. ja Mattsson T. (toim.) (2006) Metsätalouden vesistökuormitus MESUVE-projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 816. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Kenttämies K. ja Saukkonen S. (1995) Metsätalouden vesistövaikutukset ja niiden torjunta. METVE-projektin loppuraportti. Suomen ympäristö 2. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Kotola J. ja Nurminen J. (2003) Kaupunkialueiden hydrologia - valunnan ja ainehuuhtouman muodostuminen rakennetuilla alueilla, osa 2: koealuetutkimus. Teknillisen korkeakoulun vesitalouden ja vesirakennuksen julkaisuja 8 (TKK-VTR-8).

Lakso E. ja Viitasaari S. (1990) Kauhajärven vesiensuojelusuunnitelma. Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja. nro 241. 58 s.

Melanen, Matti (1981) Quality of runoff water in urban areas. Vesientutkimuslaitoksen julkaisuja 42, s. 123-190. Vesihallitus, Helsinki.

Metsäkeskus (2015) Panumajärven vesienhoitohanke, Pudasjärvi. Toimenpidesuunnitelma 10.9.2015. Kemera 21 § luonnonhoitohanke.

Oulun vesipiirin vesitoimisto (1970-1979) 4491 Ou1 Panumajärven perkaus K 5-6 Pudasjärvi.

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus (2013) Pudasjärven Panumajärven järven koekalastus vuonna 2012

Pohjois-Pohjanmaan ELY-keskus (2014) Pudasjärven Panumajärven verkkokoekalastus vuonna 2013

10.5.2016

---

Pöyry Finland Oy (2011) Vapo Oy, Turveruukki Oy, Kuiva-Turve Oy, Pudasjärven Turvetyö Oy, Turvetuote Peat Bog Oy. Iijoen ja Siuruanjoen turvetuotantoalueiden käyttö-, päästö- ja vaikutustarkkailu v. 2010

Särkkä, Jukka (1996). Järvet ja ympäristö. Limnologian perusteet. 157 s. Gaudeamus. Tampere.

Ulvi T. ja Lakso E. (toim.) (2005) Järvien kunnostus. Ympäristöopas 114. Suomen ympäristökeskus. Helsinki.

Väisänen T. (2009) Sedimentin kemikalointikäsitteily Tutkimus rehevän ja sisäkuormitteisen järven kunnostusmenetelmän mitoitukselta sekä sen tuloksellisuuden mittaamisesta. Acta Univ. Oul. C 345. Oulun yliopisto. Oulu.

Saaja:  
FCG Suunnittelu ja tekniikka Oy  
  
Hallituskatu 13-17 D  
90100 OULU

Tilauksen tiedot:  
Asiakastunnus: 3526  
Tilaustunnus: O-16-00177  
Tilauksen kuvaus: Panumajärven tutkimukset P27618P001  
(näytteitä 16kpl)

<b>Näytetunnus:</b> O-16-00177-001	<b>Kuvaus:</b> 1. 0-3cm				
<b>Näyte otettu:</b>	<b>Vastaanottopvm:</b> 11.2.2016			<b>Tutkimus aloitettu:</b> 12.2.2016	
<b>Näytetyyppi:</b> Kiinteä näyte	<b>Näytteenottaja:</b>				
Analyysit	Yksikkö	Tulos	U	LOQ	Menetelmä / Laboratorio
pH (1:5)		6,6			ISO 10390:2005 / OUL
Hehkutushäviö (550 °C)	% ka	32,2			SFS-EN 12879:2000 / OUL
<b>Alkuaineanalyysit</b>					
Rauta, Fe *	mg/kg ka	29100	± 15%	30	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
Fosfori, P	mg/kg ka	1380	± 12%	20	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>					
Kosteuspitoisuus (105 °C)	%	91,8			ISO 11465:1993 / OUL
Tilavuuspaino	g/l	1040			

<b>Näytetunnus:</b> O-16-00177-002	<b>Kuvaus:</b> 2. 3-7cm				
<b>Näyte otettu:</b>	<b>Vastaanottopvm:</b> 11.2.2016			<b>Tutkimus aloitettu:</b> 12.2.2016	
<b>Näytetyyppi:</b> Kiinteä näyte	<b>Näytteenottaja:</b>				
Analyysit	Yksikkö	Tulos	U	LOQ	Menetelmä / Laboratorio
pH (1:5)		5,4			ISO 10390:2005 / OUL
Hehkutushäviö (550 °C)	% ka	33,5			SFS-EN 12879:2000 / OUL
<b>Alkuaineanalyysit</b>					
Rauta, Fe *	mg/kg ka	29700	± 15%	30	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
Fosfori, P	mg/kg ka	1290	± 12%	20	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>					
Kosteuspitoisuus (105 °C)	%	89,6			ISO 11465:1993 / OUL
Tilavuuspaino	g/l	1050			

<b>Näytetunnus:</b> O-16-00177-003	<b>Kuvaus:</b> 3. 7-15cm				
<b>Näyte otettu:</b>	<b>Vastaanottopvm:</b> 11.2.2016			<b>Tutkimus aloitettu:</b> 12.2.2016	
<b>Näytetyyppi:</b> Kiinteä näyte	<b>Näytteenottaja:</b>				
Analyysit	Yksikkö	Tulos	U	LOQ	Menetelmä / Laboratorio
pH (1:5)		5,6			ISO 10390:2005 / OUL
Hehkutushäviö (550 °C)	% ka	29,5			SFS-EN 12879:2000 / OUL
<b>Alkuaineanalyysit</b>					
Rauta, Fe *	mg/kg ka	23600	± 15%	30	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
Fosfori, P	mg/kg ka	1180	± 12%	20	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>					
Kosteuspitoisuus (105 °C)	%	88,4			ISO 11465:1993 / OUL
Tilavuuspaino	g/l	1030			

<b>Näytetunnus:</b> O-16-00177-004	<b>Kuvaus:</b> 4. 22-29cm				
<b>Näyte otettu:</b>	<b>Vastaanottopvm:</b> 11.2.2016			<b>Tutkimus aloitettu:</b> 12.2.2016	
<b>Näytetyyppi:</b> Kiinteä näyte	<b>Näytteenottaja:</b>				



Analysit	Yksikkö	Tulos U	LOQ	Menetelmä / Laboratorio
pH (1:5)		5,6		ISO 10390:2005 / OUL
Hehkutushäviö (550 °C)	% ka	25,5		SFS-EN 12879:2000 / OUL
<b>Alkuaineanalyysit</b>				
Rauta, Fe *	mg/kg ka	27500 ± 15%	30	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
Fosfori, P	mg/kg ka	1550 ± 12%	20	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>				
Kosteuspitoisuus (105 °C)	%	86,4		ISO 11465:1993 / OUL
Tilavuuspaino	g/l	1050		

<b>Näytetunnus:</b> O-16-00177-005	<b>Kuvaus:</b> 5. 0-5cm			
<b>Näyte otettu:</b>	<b>Vastaanottopvm:</b> 11.2.2016		<b>Tutkimus aloitettu:</b> 12.2.2016	
<b>Näytetyyppi:</b> Kiinteä näyte	<b>Näytteenottaja:</b>			

Analysit	Yksikkö	Tulos U	LOQ	Menetelmä / Laboratorio
pH (1:5)		5,5		ISO 10390:2005 / OUL
Hehkutushäviö (550 °C)	% ka	11,8		SFS-EN 12879:2000 / OUL
<b>Alkuaineanalyysit</b>				
Rauta, Fe *	mg/kg ka	12400 ± 15%	30	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
Fosfori, P	mg/kg ka	640 ± 16%	20	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>				
Kosteuspitoisuus (105 °C)	%	79,6		ISO 11465:1993 / OUL
Tilavuuspaino	g/l	1100		

<b>Näytetunnus:</b> O-16-00177-006	<b>Kuvaus:</b> 6. 5-10cm			
<b>Näyte otettu:</b>	<b>Vastaanottopvm:</b> 11.2.2016		<b>Tutkimus aloitettu:</b> 12.2.2016	
<b>Näytetyyppi:</b> Kiinteä näyte	<b>Näytteenottaja:</b>			

Analysit	Yksikkö	Tulos U	LOQ	Menetelmä / Laboratorio
pH (1:5)		5,5		ISO 10390:2005 / OUL
Hehkutushäviö (550 °C)	% ka	4,9		SFS-EN 12879:2000 / OUL
<b>Alkuaineanalyysit</b>				
Rauta, Fe *	mg/kg ka	5820 ± 15%	30	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
Fosfori, P	mg/kg ka	310 ± 16%	20	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>				
Kosteuspitoisuus (105 °C)	%	49,1		ISO 11465:1993 / OUL
Tilavuuspaino	g/l	1400		

<b>Näytetunnus:</b> O-16-00177-007	<b>Kuvaus:</b> 7. 7-15cm			
<b>Näyte otettu:</b>	<b>Vastaanottopvm:</b> 11.2.2016		<b>Tutkimus aloitettu:</b> 12.2.2016	
<b>Näytetyyppi:</b> Kiinteä näyte	<b>Näytteenottaja:</b>			

Analysit	Yksikkö	Tulos U	LOQ	Menetelmä / Laboratorio
pH (1:5)		5,7		ISO 10390:2005 / OUL
Hehkutushäviö (550 °C)	% ka	3,4		SFS-EN 12879:2000 / OUL
<b>Alkuaineanalyysit</b>				
Rauta, Fe *	mg/kg ka	5340 ± 15%	30	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
Fosfori, P	mg/kg ka	390 ± 16%	20	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>				
Kosteuspitoisuus (105 °C)	%	42,4		ISO 11465:1993 / OUL
Tilavuuspaino	g/l	1500		

<b>Näytetunnus:</b> O-16-00177-008	<b>Kuvaus:</b> 8. 0-5cm			
<b>Näyte otettu:</b>	<b>Vastaanottopvm:</b> 11.2.2016		<b>Tutkimus aloitettu:</b> 12.2.2016	
<b>Näytetyyppi:</b> Kiinteä näyte	<b>Näytteenottaja:</b>			

Analysit	Yksikkö	Tulos U	LOQ	Menetelmä / Laboratorio
pH (1:5)		5,5		ISO 10390:2005 / OUL
Hehkutushäviö (550 °C)	% ka	23,0		SFS-EN 12879:2000 / OUL
<b>Alkuaineanalyysit</b>				
Rauta, Fe *	mg/kg ka	20600 ± 15%	30	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
Fosfori, P	mg/kg ka	1080 ± 12%	20	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>				
Kosteuspitoisuus (105 °C)	%	88,9		ISO 11465:1993 / OUL
Tilavuuspaino	g/l	1070		

<b>Näytetunnus:</b> O-16-00177-009	<b>Kuvaus:</b>	9. 5-10cm		
<b>Näyte otettu:</b>	<b>Vastaanottopvm:</b> 11.2.2016		<b>Tutkimus aloitettu:</b> 12.2.2016	
<b>Näytetyyppi:</b> Kiinteä näyte	<b>Näytteenottaja:</b>			

Analysit	Yksikkö	Tulos U	LOQ	Menetelmä / Laboratorio
pH (1:5)		5,5		ISO 10390:2005 / OUL
Hehkutushäviö (550 °C)	% ka	12,3		SFS-EN 12879:2000 / OUL
<b>Alkuaineanalyysit</b>				
Rauta, Fe *	mg/kg ka	13000 ± 15%	30	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
Fosfori, P	mg/kg ka	620 ± 16%	20	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>				
Kosteuspitoisuus (105 °C)	%	71,8		ISO 11465:1993 / OUL
Tilavuuspaino	g/l	1140		

<b>Näytetunnus:</b> O-16-00177-010	<b>Kuvaus:</b>	10. 10-16cm		
<b>Näyte otettu:</b>	<b>Vastaanottopvm:</b> 11.2.2016		<b>Tutkimus aloitettu:</b> 12.2.2016	
<b>Näytetyyppi:</b> Kiinteä näyte	<b>Näytteenottaja:</b>			

Analysit	Yksikkö	Tulos U	LOQ	Menetelmä / Laboratorio
pH (1:5)		5,9		ISO 10390:2005 / OUL
Hehkutushäviö (550 °C)	% ka	4,8		SFS-EN 12879:2000 / OUL
<b>Alkuaineanalyysit</b>				
Rauta, Fe *	mg/kg ka	8160 ± 15%	30	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
Fosfori, P	mg/kg ka	500 ± 16%	20	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>				
Kosteuspitoisuus (105 °C)	%	52,9		ISO 11465:1993 / OUL
Tilavuuspaino	g/l	1300		

<b>Näytetunnus:</b> O-16-00177-011	<b>Kuvaus:</b>	11.25-33cm		
<b>Näyte otettu:</b>	<b>Vastaanottopvm:</b> 11.2.2016		<b>Tutkimus aloitettu:</b> 12.2.2016	
<b>Näytetyyppi:</b> Kiinteä näyte	<b>Näytteenottaja:</b>			

Analysit	Yksikkö	Tulos U	LOQ	Menetelmä / Laboratorio
pH (1:5)		5,8		ISO 10390:2005 / OUL
Hehkutushäviö (550 °C)	% ka	8,8		SFS-EN 12879:2000 / OUL
<b>Alkuaineanalyysit</b>				
Rauta, Fe *	mg/kg ka	13100 ± 15%	30	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
Fosfori, P	mg/kg ka	550 ± 16%	20	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>				
Kosteuspitoisuus (105 °C)	%	67,2		ISO 11465:1993 / OUL
Tilavuuspaino	g/l	1200		

<b>Näytetunnus:</b> O-16-00177-012	<b>Kuvaus:</b>	12. 0-4cm		
<b>Näyte otettu:</b>	<b>Vastaanottopvm:</b> 11.2.2016		<b>Tutkimus aloitettu:</b> 12.2.2016	
<b>Näytetyyppi:</b> Kiinteä näyte	<b>Näytteenottaja:</b>			

Analysit	Yksikkö	Tulos	U	LOQ	Menetelmä / Laboratorio
pH (1:5)		5,3			ISO 10390:2005 / OUL
Hehkutushäviö (550 °C)	% ka	8,5			SFS-EN 12879:2000 / OUL
<b>Alkuaineanalyysit</b>					
Rauta, Fe *	mg/kg ka	9900	± 15%	30	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
Fosfori, P	mg/kg ka	510	± 16%	20	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>					
Kosteuspitoisuus (105 °C)	%	72,4			ISO 11465:1993 / OUL
Tilavuuspaino	g/l	1200			

<b>Näytetunnus:</b> O-16-00177-013	<b>Kuvaus:</b>	13. 4-15cm			
<b>Näyte otettu:</b>	<b>Vastaanottopvm:</b> 11.2.2016			<b>Tutkimus aloitettu:</b> 12.2.2016	
<b>Näytetyyppi:</b> Kiinteä näyte	<b>Näytteenottaja:</b>				

Analysit	Yksikkö	Tulos	U	LOQ	Menetelmä / Laboratorio
pH (1:5)		5,8			ISO 10390:2005 / OUL
Hehkutushäviö (550 °C)	% ka	1,6			SFS-EN 12879:2000 / OUL
<b>Alkuaineanalyysit</b>					
Rauta, Fe *	mg/kg ka	4540	± 15%	30	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
Fosfori, P	mg/kg ka	270	± 16%	20	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>					
Kosteuspitoisuus (105 °C)	%	33,3			ISO 11465:1993 / OUL
Tilavuuspaino	g/l	1600			

<b>Näytetunnus:</b> O-16-00177-014	<b>Kuvaus:</b>	14. 0-5cm			
<b>Näyte otettu:</b>	<b>Vastaanottopvm:</b> 11.2.2016			<b>Tutkimus aloitettu:</b> 12.2.2016	
<b>Näytetyyppi:</b> Kiinteä näyte	<b>Näytteenottaja:</b>				

Analysit	Yksikkö	Tulos	U	LOQ	Menetelmä / Laboratorio
pH (1:5)		5,3			ISO 10390:2005 / OUL
Hehkutushäviö (550 °C)	% ka	30,6			SFS-EN 12879:2000 / OUL
<b>Alkuaineanalyysit</b>					
Rauta, Fe *	mg/kg ka	19000	± 15%	30	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
Fosfori, P	mg/kg ka	1080	± 12%	20	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>					
Kosteuspitoisuus (105 °C)	%	90,0			ISO 11465:1993 / OUL
Tilavuuspaino	g/l	1030			

<b>Näytetunnus:</b> O-16-00177-015	<b>Kuvaus:</b>	15. 5-13cm			
<b>Näyte otettu:</b>	<b>Vastaanottopvm:</b> 11.2.2016			<b>Tutkimus aloitettu:</b> 12.2.2016	
<b>Näytetyyppi:</b> Kiinteä näyte	<b>Näytteenottaja:</b>				

Analysit	Yksikkö	Tulos	U	LOQ	Menetelmä / Laboratorio
pH (1:5)		5,5			ISO 10390:2005 / OUL
Hehkutushäviö (550 °C)	% ka	31,2			SFS-EN 12879:2000 / OUL
<b>Alkuaineanalyysit</b>					
Rauta, Fe *	mg/kg ka	13600	± 15%	30	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
Fosfori, P	mg/kg ka	950	± 16%	20	EPA3051(HNO3\HCl),SFS-EN ISO11885:09/OUL
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>					
Kosteuspitoisuus (105 °C)	%	88,8			ISO 11465:1993 / OUL
Tilavuuspaino	g/l	1030			

<b>Näytetunnus:</b> O-16-00177-016	<b>Kuvaus:</b>	16. 13-21cm			
<b>Näyte otettu:</b>	<b>Vastaanottopvm:</b> 11.2.2016			<b>Tutkimus aloitettu:</b> 12.2.2016	
<b>Näytetyyppi:</b> Kiinteä näyte	<b>Näytteenottaja:</b>				

Analysit	Yksikkö	Tulos	U	LOQ	Menetelmä / Laboratorio
pH (1:5)		5,6			ISO 10390:2005 / OUL
Hehkutushäviö (550 °C)	% ka	28,5			SFS-EN 12879:2000 / OUL
<b>Alkuaineanalyysit</b>					
Rauta, Fe *	mg/kg ka	13900	± 15%	30	EPA3051 (HNO <sub>3</sub> /HCl), SFS-EN ISO11885:09/OUL
Fosfori, P	mg/kg ka	960	± 16%	20	EPA3051 (HNO <sub>3</sub> /HCl), SFS-EN ISO11885:09/OUL
<b>Fysikaalis-kemialliset tutkimukset</b>					
Kosteuspitoisuus (105 °C)	%	87,4			ISO 11465:1993 / OUL
Tilavuuspaino	g/l	1050			

\* Menetelmä on akkreditoitu

U = Laajennettu mittausepävarmuus (k=2)  
LOQ = Määrittärajana

Kommentti O-16-00177-001: Kaikkien näytteiden tilavuuspaino tehty vähäisestä näytemäärästä johtuen vain 20 ml näytemäärästä. Tulos on suuntaa-antava.

4.3.2016

Tomi Nevanperä, Kemisti  
044 588 5268, tomi.nevanpera@ahmagroup.com

Yhteyshenkilöt Alkuaineanalytiikka, Fysikaaliskemiallinen analytiikka (Oulu): Ilkka Välimäki, 044 256 3322, ilkka.valimaki@ahmagroup.com

Tulokset pätevät ainoastaan tässä selosteessa mainituille näytteille.  
Tämän selosteen saa kopioida vain kokonaan. Muussa tapauksessa on pyydettävä lupa Ahma ympäristö Oy:ltä.Menetelmäviittausten lopussa olevien laboratoriotunnusten selitteet:  
OUL = Ahma ympäristö Oy, Sammonkatu 8, 90570 Oulu, p. 044 588 5260Laboratorio on FINAS-akkreditointipalvelun akkreditoima testauslaboratorio T131. Kuvaus akkreditoinnista on saatavissa [www.finas.fi](http://www.finas.fi) tai laboratorion kautta. Lausunto ei kuulu akkreditoinnin piiriin.