

PIILEVÄT

Piilevät ovat vesistöissä eläviä mikroskooppisia leviä. Ne ottavat tarvitsemansa ravinteet suoraan ympäröivästä vedestä ja tästä syystä ne ovat herkkiä vedenlaadussa tapahtuville muutoksille. Tietyn paikan piileväyhteisön rakenne kuvastaa hyvin vesistön olosuhteita ja piilevät soveltuvat tästä syystä erinomaisesti virtavesien laadun seurantaan (Eloranta 2007).

Piileväanalyysin tulosten tarkastelussa käytetään IPS- ja GDI -indeksejä, jotka kuvaavat yleistä vedenlaatua ja vesistöön kohdistuvan orgaanisen kuormituksen määrää. IPS-indeksin laskenta perustuu eri piilevälajeille ja GDI-indeksin laskenta eri piileväsuvuille annetuille indikaattoriarvoille. IPS-indeksin antama kuva veden laadusta on GDI-indeksiä tarkempi, mutta GDI-indeksiä käytettäessä piilevien tunnistamiseen liittyvät riskit ovat pienemmät. Indeksiarvojen avulla tehtävän vedenlaatu luokittelun raja-arvot ovat taulukossa 1. (Eloranta 2007).

Taulukko 1. Veden laatu luokitus IPS- ja GDI -indeksien arvojen perusteella sekä vesistön rehevyyden luokittelu TDI-indeksin arvojen perusteella (Eloranta ja Soininen 2002).

IPS ja GDI	Veden laatu	TDI/100	Veden laatu
>17	erinomainen	<32	oligotrofinen
15-17	hyvä	32-47	oligo-mesotrofinen
12-15	tydyttävä	47-63	mesotrofinen
9-12	välttävä	63-79	meso-eutrofinen
<9	huono	>79	eutrofinen

Lisäksi käytetään TDI-indeksiä, jonka avulla voidaan tarkastella vesistön rehevyyttä. Koska TDI-indeksin laskenta perustuu 86 lajille tai suvulle annetuille indeksiarvoille, saattaa suomalaisista, niukkaelektronisista vesistä laskettu tulos olla yllättävä, koska suurelle osalla piileväyhteisön valtalajeista ei ole olemassa indeksiarvoa. TDI-indeksin käyttö edellyttää lisäksi % PTV-arvon (orgaanista likaantumista sietävien piileväsolujen määrä) tarkastelua. Jos % PTV on alle 20 prosenttia, voidaan TDI-indeksin olettaa antavan luotettavan kuvan vesistön ravinteikkuudesta.

Piilevänäytteiden näytteenotossa, -käsittelyssä ja laskennassa on noudatettu ”Piileväyhteisöt jokivesien ekologisen tilan luokittelussa ja seurannassa – menetelmäohjeet” -ympäristöoppaan (Eloranta ym. 2007) ohjeistusta. Indeksit on laskettu Omnidia 5.2 -ohjelmistolla, johon on lisätty NorBAF:n (2008) tekemät päivitykset.

Havaintopaikat

Piilevänäytteitä otettiin kuudelta paikalta Mustavaaran ympäristössä sijaitsevista puroista (Kuva 1 ja Liite 1). Kaikki näytteet otettiin kivipinnoilta 29.9.–30.9.2008 välisenä aikana. Veden virtausnopeuden arvioitiin olevan noin 0,2-0,5 m/s kaikilla näytteenottopaikoilla ja kasvillisuuden tai rakenteiden varjostus oli vähäistä. Sirniönjoessa uoman leveys näytteenottopaikoilla oli noin 2-5 metriä, Lavotjoessa noin 3 metriä ja Kuusijoessa noin 10 metriä. Viimeisimmästä tulvasta oli kulunut noin neljä viikkoa, mutta vedenpinta oli yhä melko korkealla.

Mustavaaran yläpuolisella paikalla MV1 näyte otettiin noin 10-20 cm syvyydeltä, noin 150 metriä maantiesillalta alavirtaan päin. Vesi oli paikalla kirkasta ja pohja kivinen. Joen ympärillä kasvoi nuorta sekametsää.

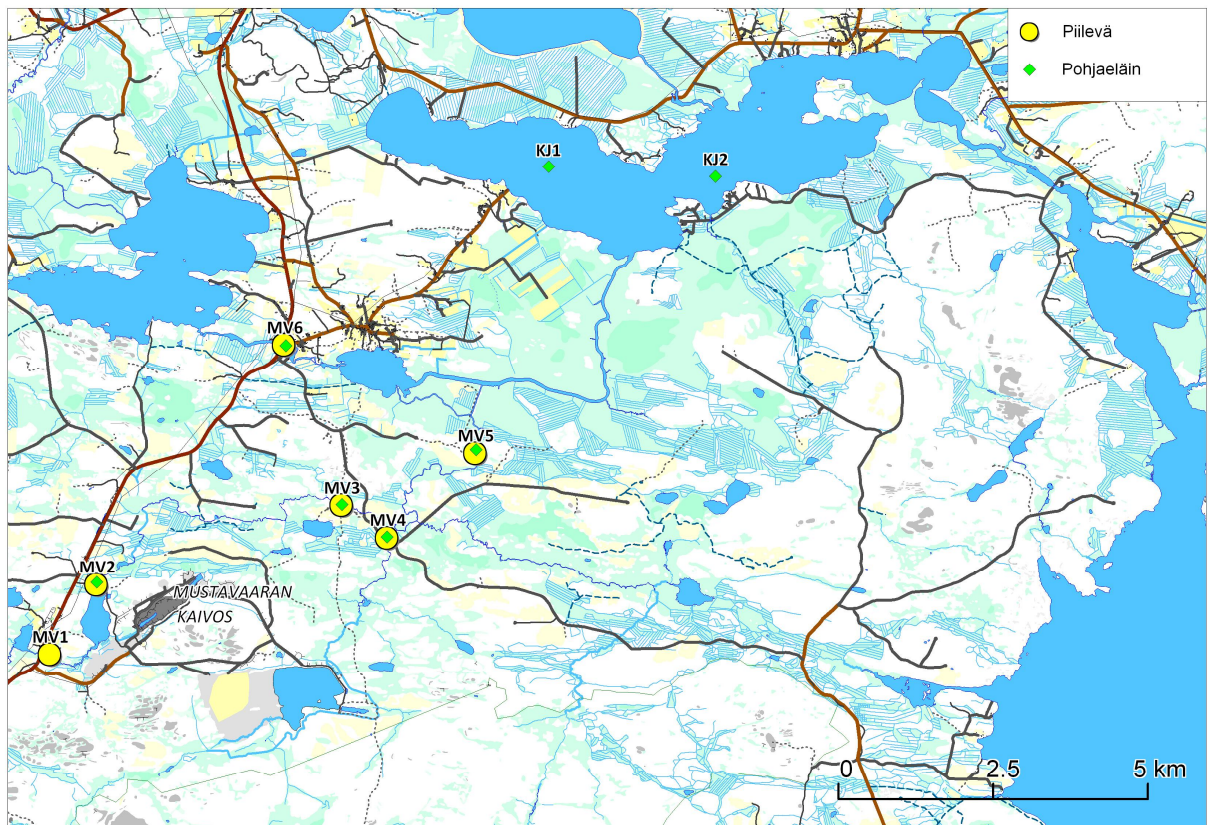
Näytteenottopaikalla MV2 näyte otettiin noin 50 metriä Sirniönlammen alapuolelta 20–30 cm syvyydeltä. Purossa oli kivipohja ja vedessä vähän humusta. Näytteenottopaikan ympäristö oli vanhaa hakkuuaukeaa ja koivikkoa.

Paikalla MV3 näytteet otettiin pari metriä alavirtaan osin romahtaneesta kävelysillasta. Puro virtasi hakkuuaukion laidalla ja ympäröivä metsä oli melko nuorta ja kuusivaltaista. Piilevänäytteet otettiin kivipohjalta 20–30 cm syvyydeltä, vesi oli voimakkaan humuspitoista.

Entisen kaivoksen jätealtaan alapuolella sijainneella näytteenottopaikalla MV4 piilevänäytteet otettiin noin 10–30 cm syvyydeltä. Joen pohja oli kivinen ja vedessä vähän humusta. Näytteenottopaikan läheisyydessä sijaitsi hakkuuaukea, muuten ympäristö oli kuusivaltaista metsää.

Unilammen yläpuolisella Sirniönjoen näytteenottopaikalla MV5 piilevänäytteet otettiin noin 40 cm syvyydeltä. Joen pohja oli kivinen ja vesi vähähumuksista. Joen ympäristö oli soinen ja alueella kasvoi sekametsää.

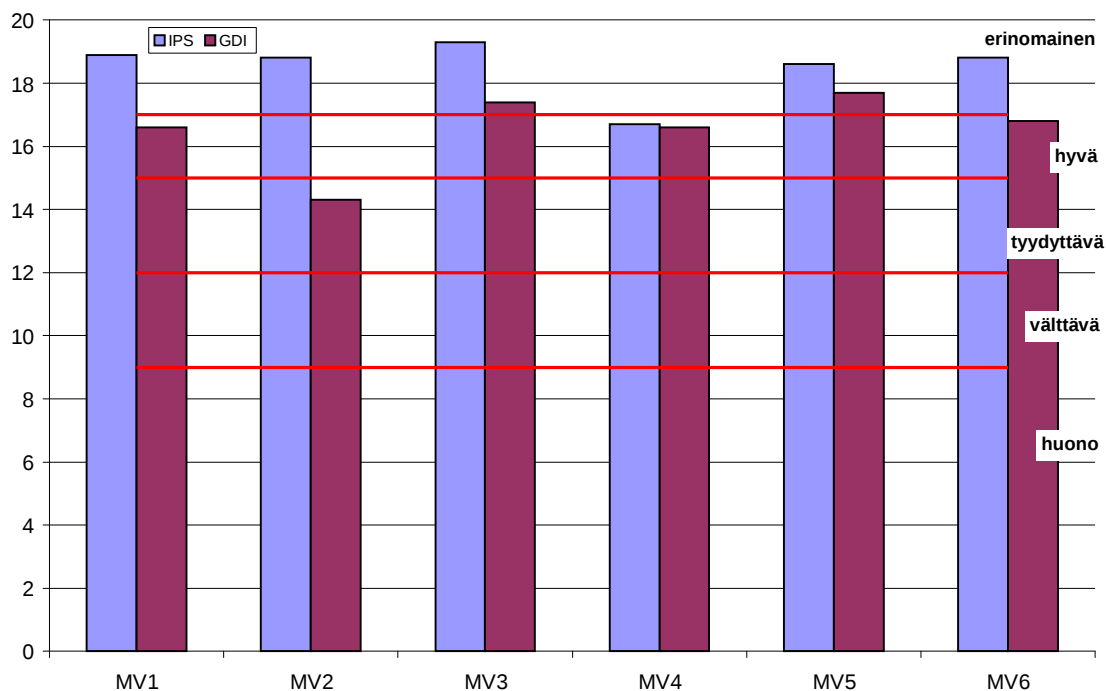
Kuusijoen näytteenottopaikka MV6 sijaitsi noin 50 metriä maantiesillasta ylävirtaan. Joen pohja oli hyvin kivikkoinen ja lohkareet olivat paikoin hyvin suuria vaikeuttaen näytteenottoa. Näytteet otettiin noin 30–40 cm syvyydeltä, joen vesi oli vähähumuksista. Joen ympäristössä kasvoi sekametsää.



Kuva 1. Piilevänäytteiden ottopaikat.

Tulokset

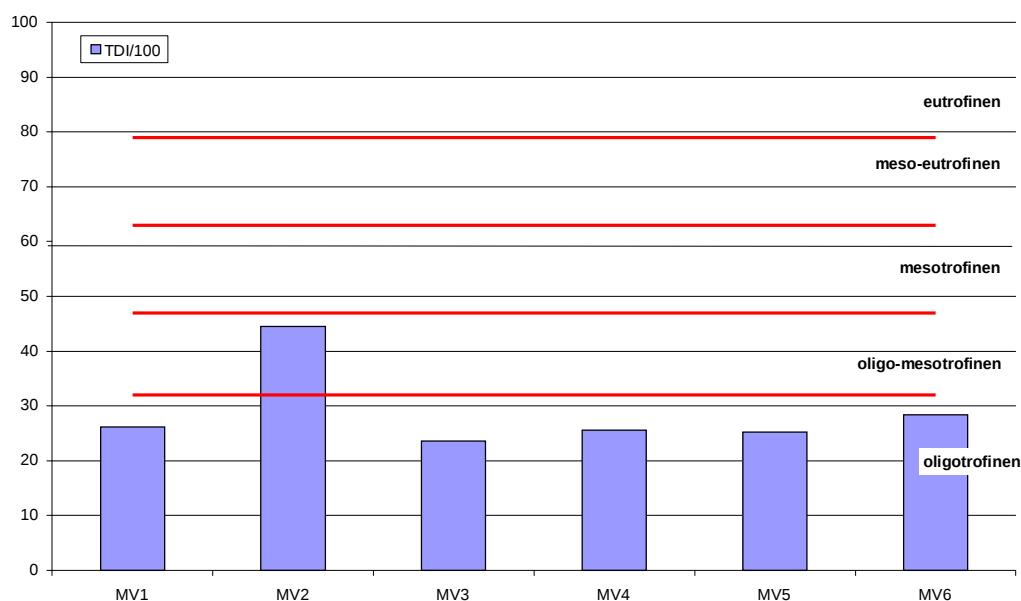
IPS-indeksitulosten (kuva 2) perusteella vedenlaatu oli erinomainen kaikilla näytepaikoilla lukuun ottamatta paikkaa MV4 jätealtaan alapuolella, jossa vedenlaatu oli hyvä.



Kuva 2. Mustavaaran alueelta otettujen piilevänäytteiden IPS- ja GDI-indeksi- ja tuloksia vastaava vedenlaatu luokitus.

GDI-indeksin tulokset (Kuva 2) vaihtelivat enemmän: havaintopaikoilla MV3 ja MV5 vedenlaatu oli erinomainen, paikoilla MV1, MV4 ja MV6 hyvä ja havaintopaikalla MV2 ainoastaan tyydyttävä. Tässä tapauksessa IPS-indeksituloksia voidaan pitää GDI-indeksituloksia luotettavampina, sillä IPS-indeksin laskentaperusteet ovat tarkemmat ja näytteiden lajisto ei sisältänyt huomattavassa määrin tunnistuksen kannalta ongelmallista lajistoa.

TDI-indeksin arvojen (Kuva 3) perusteella näytepaikkojen vedet olivat oligotrofisia eli karuja lukuun ottamatta paikkaa MV2 Sirniönlammen alapuolella, joka oli oligo-mesotrofinen eli melko karua.



Kuva 3. Mustavaaran alueelta otettujen piilevänäytteiden TDI-indeksitulokset ja niitä vastaava vesistön rehevyystasoluokittelu.

Kaikkien paikkojen PT-prosenttiluku on alle 20 ja näytteissä MV4 ja MV5 likaantumista sietäviä piileväsoluja ei ollut lainkaan.

Piilevästön ekologisen jakauman perusteella Mustavaaran alueen virtavedet ovat pääosin puhtaita ja hyvälaatuisia, niiden hapenkylästeisyysaste on korkea ja orgaanisen typen määrä vesistöissä on vähäinen (liite 2). Poikkeuksia ovat havaintopaikat MV2 Sirniönlammen alapuolella ja MV4 jätealtaan alapuolella.

Havaintopaikan MV2 piilevästössä on erittäin paljon oligosaprobisia eli hyvin puhtaita vesiä suosivia lajeja sekä lajeja, jotka sietävät vain hyvin alhaisia orgaanisen typen pitoisuuksia. Lisäksi noin 90 prosenttia lajistosta vaatii erittäin korkeaa veden hapenkylästeisyyttä, mutta toisaalta 5,6 prosenttia lajistosta on alhaisen hapenkylästeisyyden lajeja. Noin 60 % levistä on myös erittäin vähäravinteisille vesistöille tyypillistä lajistoa. Tällä havaintopaikalla vesi on siis erittäin puhdasta ja hyvälaatuista.

Jätealtaan alapuolisella näytepaikalla MV4 esiintyy vähemmän jatkuvasti korkeaa hapenkylästeisyyttä vaativia leviä kuin muilla paikoilla. Kohtalaista kylästeisyyttä suosivia leviä on myös paljon enemmän paikalla MV4 kuin muualla. Näytteenottoaika MV4 erottuu muista paikoista myös piilevien saprobiapreferenssin suhteen: vaikka suurin osa levistä suosii oligosaprobisia tai beta-mesosaprobisia eli puhtaita tai melko puhtaita vesiä, noin 15 % levistä on alfa-mesosaprobisia eli ne esiintyvät runsaimpina vesistöissä, joihin kohdistuu jonkin verran orgaanista kuormitusta. Jätealtaan alapuolisella havaintopaikalla esiintyy myös melko runsaasti (noin 30 %) eutrofisia leviä, jotka viihtyvät runsasravinteisissa vesissä.

Lähes 40 prosenttia näytteestä MV4 lasketuista levistä suosii hieman emäksisiä vesiä, kun muilla havaintopaikoilla suurin osa levistä suosii neutraaleja tai hieman happamia vesiä. Havaintopaikalla MV4 vesi on hyvälaatuista, mutta paikan piilevälajisto eroaa jonkin verran muiden havaintopaikkojen lajistoista, mikä saattaa heijastella jätealtaasta tulevaa kuormitusta. Tähän viittaavat erityisesti reheviä vesistöjä suosivien lajien runsas esiintyminen, muita havaintopaikkoja alhaisempi hapenkylästeisyysaste ja lajiston pH-jakauma.

Tulosten luotettavuus

Piilevämenetelmän käytössä suurimmat epävarmuudet liittyvät lajintunnistukseen. Vaikka piilevät tunnetaan suhteellisen hyvin, on tiedoissa vielä aukkoja esimerkiksi ekologian ja lajien tuntomerkkien suhteen. Lisäksi mikroskopoijan ammattitaito vaikuttaa tulosten laatuun. Näytteenottoon ja preparaattien valmistamiseen liittyvät epävarmuustekijät ovat tutkimusten mukaan varsin vähäisiä (Prygiel ym. 2002, Lavoie ym. 2005).

TDI-indeksi on alun perin kehitetty Englannissa ja Skotlannissa. Indeksiiin sisältyvän suhteellisen vähäisen taksonimäärän vuoksi suomalaisissa niukkaelektrolyytisissä vesissä voi tulla yllättäviä tuloksia (Eloranta, ym. 2007). TDI-indeksin yhteydessä on tarkasteltava % PTV-lukemaa (Pollution Tolerant Values eli veden likaantumista sietävät levät). Jos PTV-prosenttiluku on alle 20 prosenttia, TDI-indeksin voidaan olettaa antavan luotettavan kuvan jokivesistön ravinteikkuudesta. Jokaisen Mustavaaran näytteen % PTV oli alle 20.

Näytteissä MV3 ja MV5 esiintyi huomattavan paljon Eunotia-suvun leviä, joiden tunnistaminen oli mahdollista ainoastaan sukutasolle. Tämä johtui solujen taipumuksesta asettautua sellaiseen asentoon, jossa lajitunnistuksen edellyttämien rakennepiirteiden näkeminen ei ole mahdollista. IPS- ja GDI -indeksejä laskettaessa sukutasolle jäävä tunnistus ei ole kuitenkaan ongelma, koska Eunotia-suvun lajit esiintyvät vain puhtaissa ja hyvälaatuisissa vesissä (Jarlman, 2007) ja saavat siten lajitason indeksiä laskettaessa suuren pistemäärän lajista riippumatta.

Yhteenveto

Mustavaaran alueen vesistöjen vedenlaatu oli erinomainen lukuun ottamatta jätealtaan alapuolista paikkaa MV4, jossa vedenlaatu oli hyvä. Piileväanalyysin tulokset ovat pääosin sopusoinnussa uusimpien vedenlaatatietojen kanssa. Kaivostoiminnan vaikutukset olivat piileväanalyysin perusteella edelleen näkyvissä jätealtaan alapuolisessa Lavotjoessa erityisesti reheviä ja orgaanisesta kuormituksesta hyötyvien levien muita havaintopaikkoja runsaampana esiintymisenä. Sirniönlammen alapuoliselta havaintopaikalta MV2 otetusta näytteestä saadut

tulokset eivät poikenneet juurikaan muiden näytteenottopaikkojen tuloksista ja vesi oli Sirniönlammen alapuolella laadultaan erinomaista ja ravinteisuudeltaan melko karua.

VIITTEET

Eloranta, P. & Soininen, J. 2002. Ecological status of some Finnish rivers evaluated by using benthic diatom communities. *Journal of Applied Phycology* 14:1-7.

Eloranta, P., Karjalainen S. M. & Vuori K.-M. 2007. Piilevâyhteisöt jokivesien ekologisen tilan luokittelussa ja seurannassa – menetelmäohjeet. Ympäristöopas. Pohjois-Pohjanmaan ympäristökeskus.

Jarlman, A. 2007. Suullinen tiedonanto, marraskuu 2007.

Lavoie, I., Somers, K. M., Paterson, A. M. ja Dillon, P. J. 2005. Assessing scales of variability in benthic diatom community structure. *Journal of Applied Phycology* 17: 509-513.

NorBAF, 2008. The Nordic-Baltic Network for Benthic Algae in Freshwater. <<http://www.norbaf.net>> Päivityksiä Omnidia-ohjelmaan, lokakuu 2008.

Prygiel, J., Carpentier, P., Almeida, S., Coste, M., Druart, J.-C., Ector, L., Guillard, D., Honoré, M.-A., Iserentant, R., Ledeganck, P., Lalanne-Cassou, C., Lesniak, C., Mercier, I., Moncaut, P., Nazart, M., Nouchet, N., Peres, F., Peeters, V., Rimet, F., Rumeau, A., Sabater, S., Straub, F., Torrisi, M., Tudesque, L., Van de Vijver, B., Vidal, H., Vizinet, J. ja Zydek, N. 2002. Determination of the biological diatom index (IBD NF T 90-354): results of an intercomparison exercise. *Journal of Applied Phycology* 14: 27-39.

LIITE 1



Kuva 1. Havaintopaikka MV1 Sirniönjoella.



Kuva 2. Havaintopaikka MV2 Sirniönjoella.



Kuva 3. Havaintopaikka MV3 Sirniönjoella.



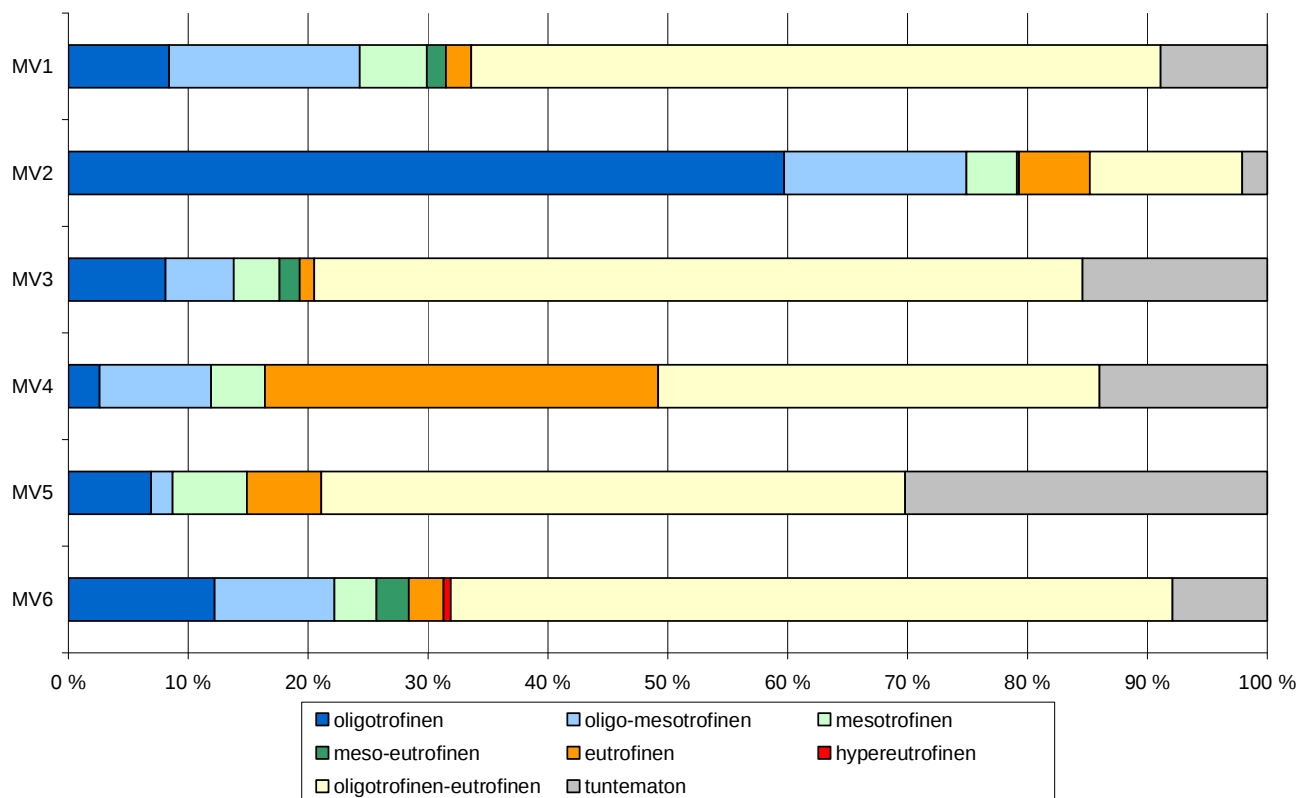
Kuva 4. Havaintopaikka MV4 Lavotjoella.



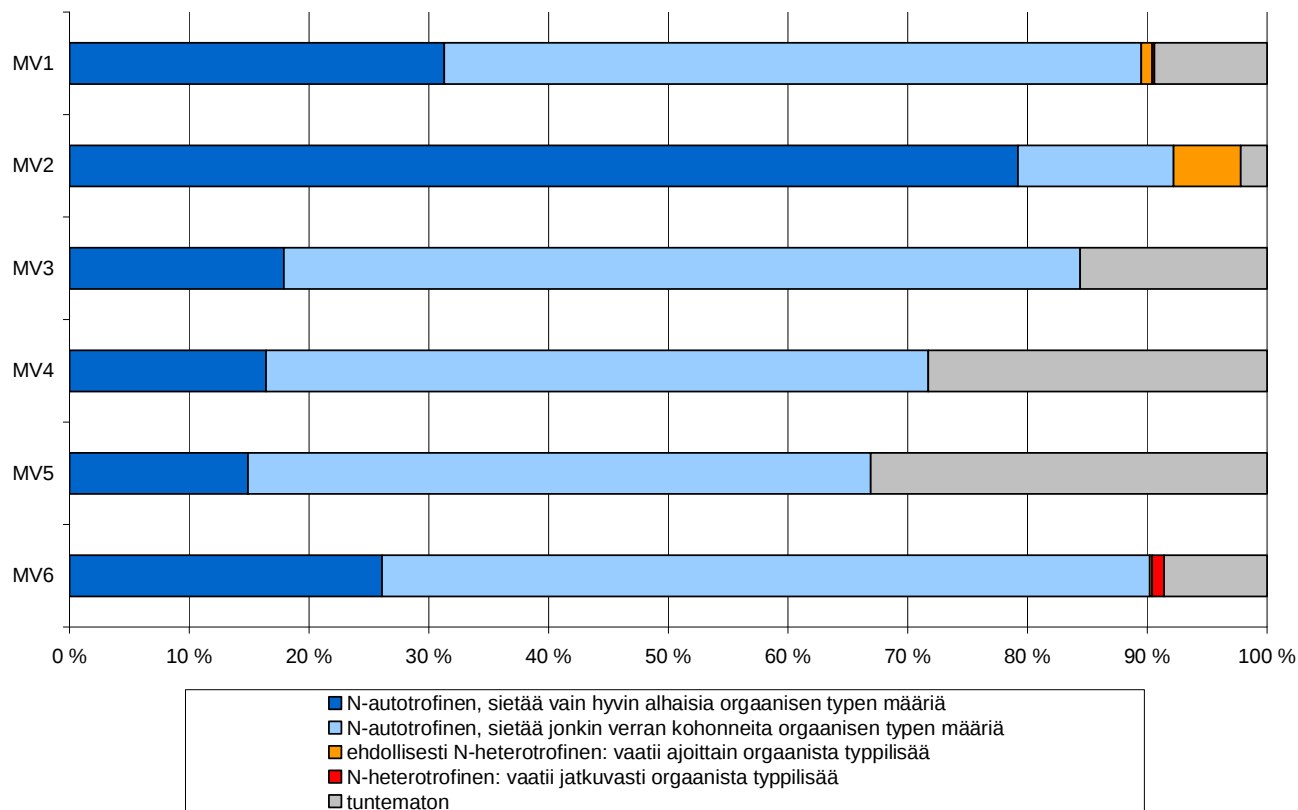
Kuva 5. Havaintopaikka MV5 Sirniönjoella.



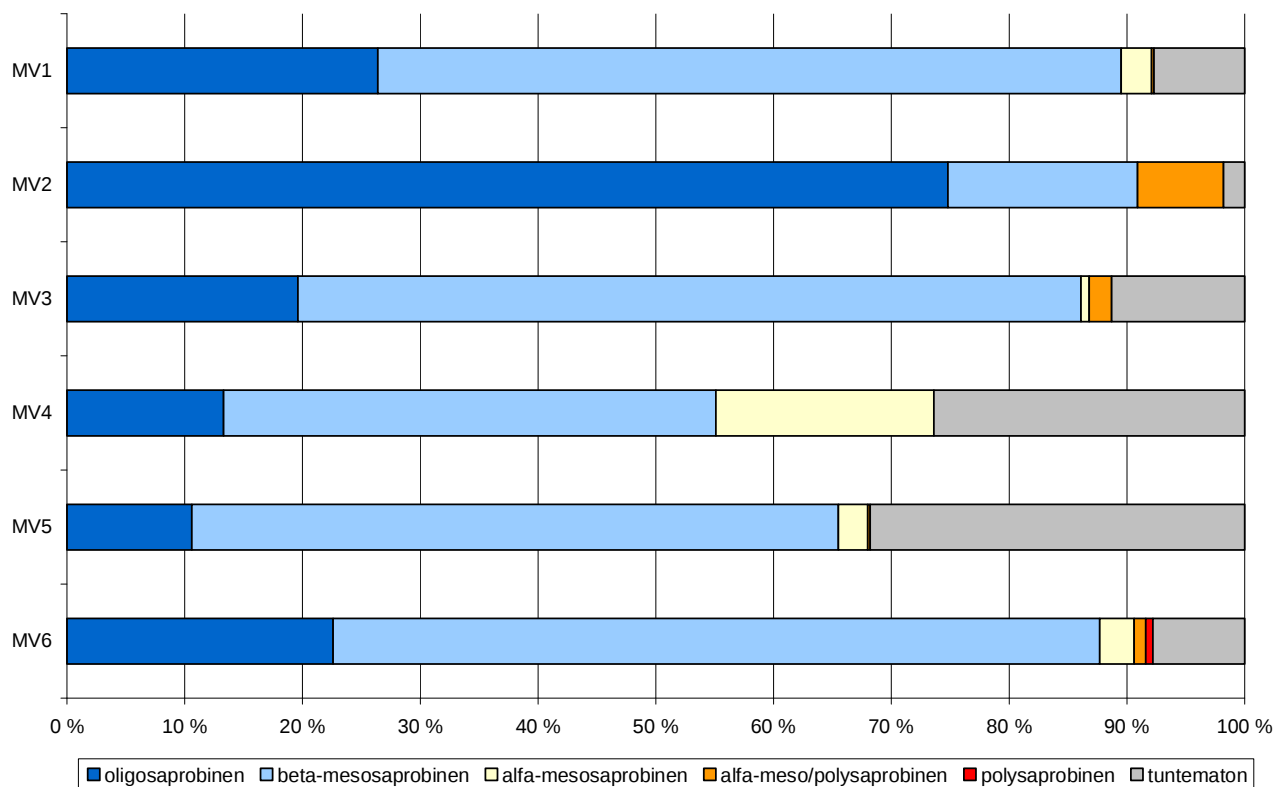
Kuva 6. Havaintopaikka MV6 Kuusijoella.



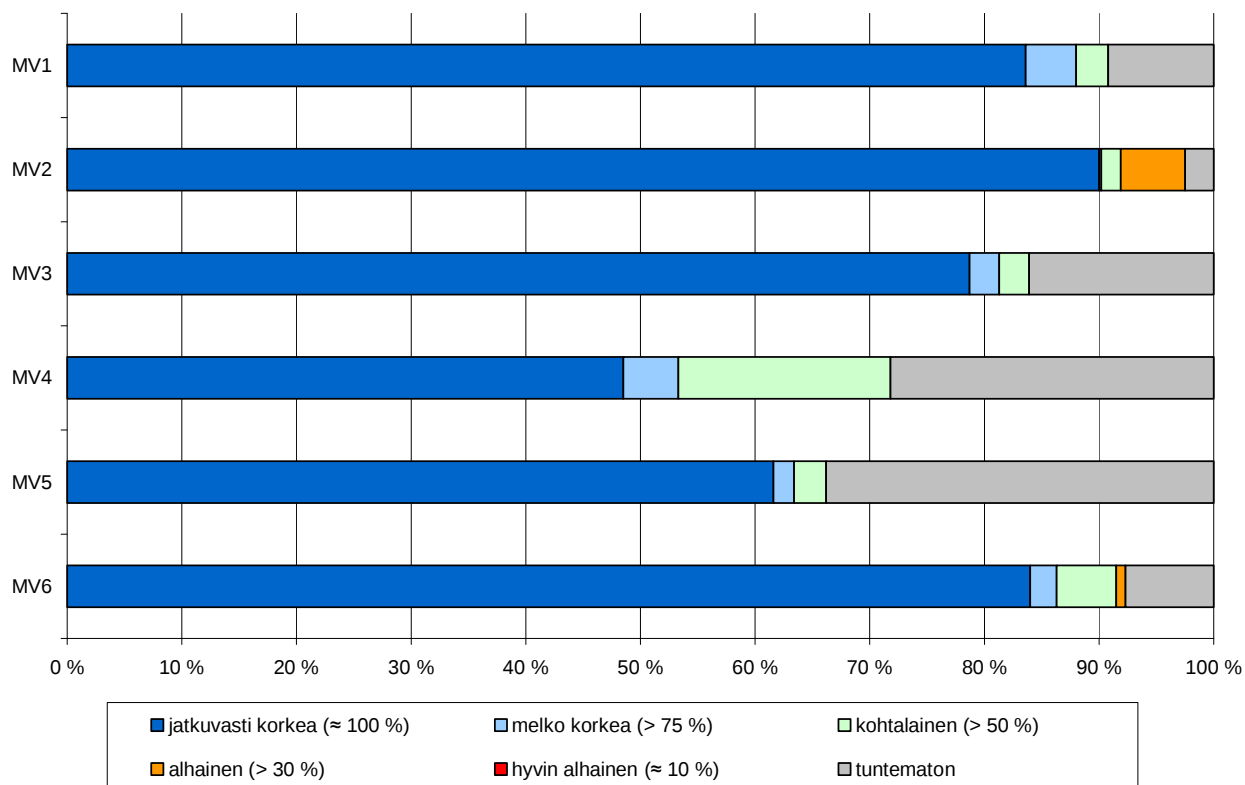
Kuva 1. Mustavaaran alueelta otettujen näytteiden piilevien jakautuminen eri trofiatasoluokkiin.



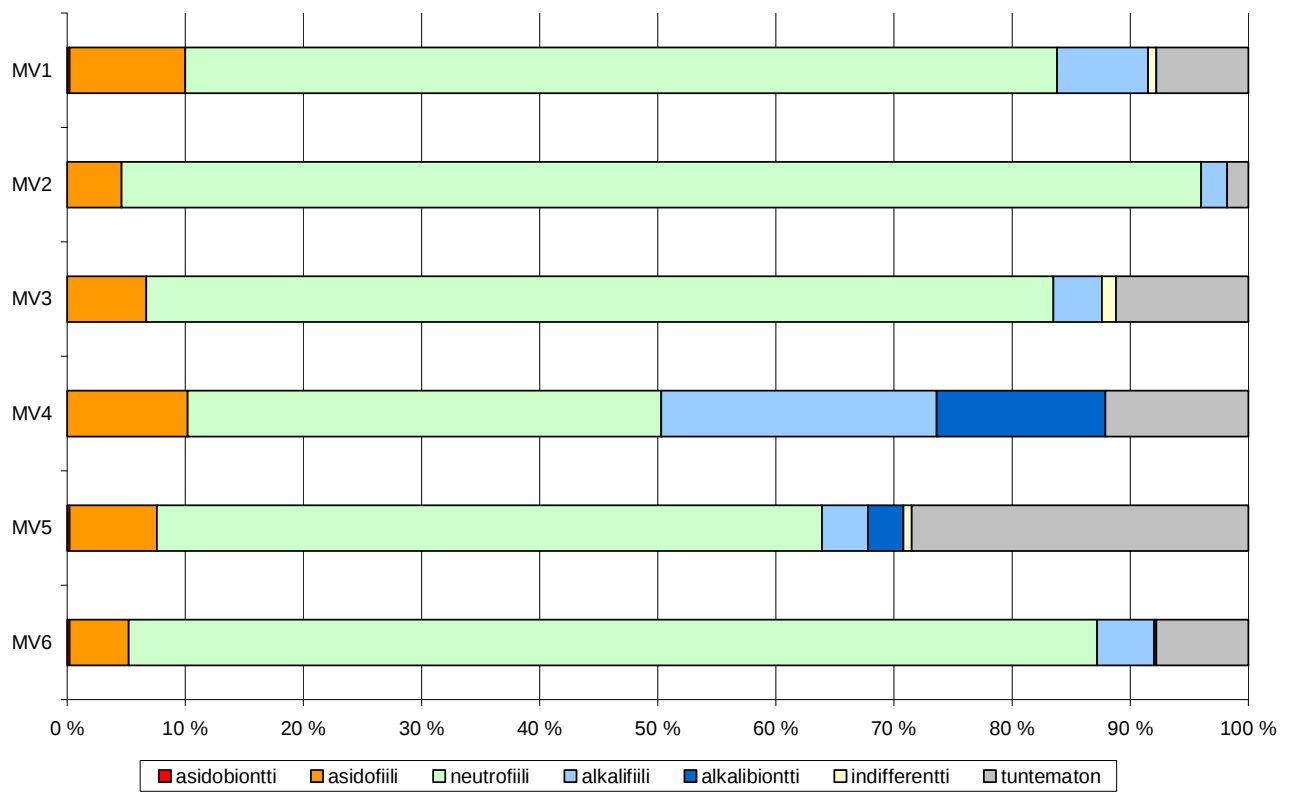
Kuva 2. Mustavaaran alueelta otettujen näytteiden sisältämien piilevien jakautuminen eri typpimetabolialuokkiin.



Kuva 3. Mustavaaran alueelta otettujen näytteiden sisältämien piilevien jakautuminen eri saprobialuokkiin.



Kuva 4. Mustavaaran alueelta otettujen näytteiden sisältämien piilevien jakautuminen eri hapenkylläisyyssluokkiin.



Kuva 5. Mustavaaran alueelta otettujen näytteiden sisältämien piilevien jakautuminen eri pH-luokkiin.