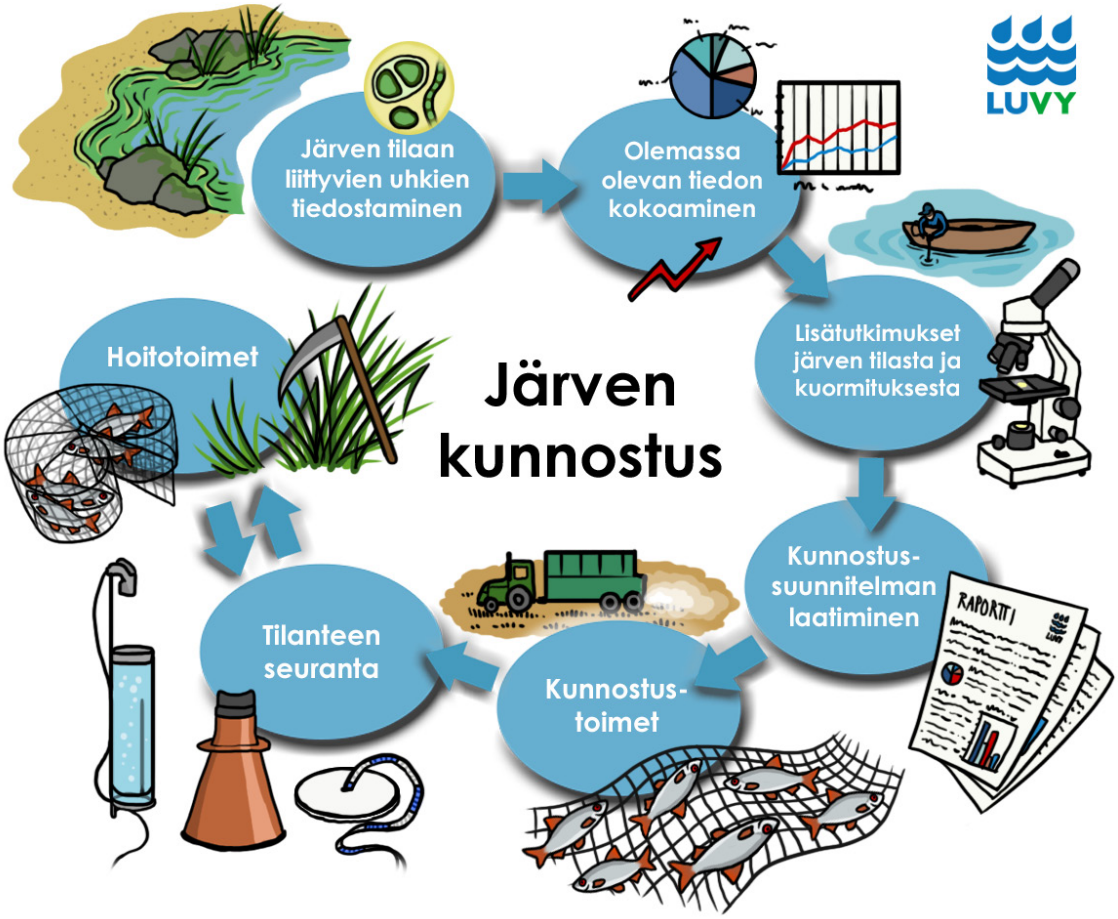
Katja Pellikka, Aki Mettinen, Jorma Valjus ja Ilkka Sammalkorpi

Julkaisu 2/2020

Heparin kunnostussuunnitelma

Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry
Julkaisu 2/2020

Heparin kunnostussuunnitelma



Tekijät: Katja Pellikka, Aki Mettinen, Jorma Valjus ja Ilkka Sammalkorpi
Tarkastaja: Jaana Pönni
Hyväksyjä: Jaana Pönni
Taitto: Tiia Palm

Valokuvat: LUVY
Kansikuva: LUVY / Katja Pellikka, Hepari kesällä 2019

ISBN 978-952-250-205-6
ISSN 1798-2677

Julkaisu on saatavana myös nettisivuiltamme: www.luvy.fi/julkaisut

Kuvailulehti

Julkaisija	Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry PL 51, 08101 LOHJA vesi.ymparisto@luvy.fi 019 323 623 www.luvy.fi	Julkaisuaika 2/2020 Julkaisun kieli Suomi Sivuja 79
Tekijä(t)	Katja Pellikka, Aki Mettinen, Jorma Valjus ja Ilkka Sammalkorpi	
Julkaisun nimi	Heparin kunnostussuunnitelma	
Julkaisusarjan nimi ja numero	Julkaisu 2/2020	
Tiivistelmä	Elinvoimainen ja esteetön Siuntionjoki 2030 -hankkeessa käynnistetään Siuntionjoen valuma-alueen vesistöjen pitkän aikavälin kunnostustyö. Hankkeen konkreettisena toimenpiteenä vuonna 2019 täydennettiin Heparin veden laadun tutkimustietoa, kerättiin olemassa olevat aineistot ja edistettiin järven valuma-alueen kunnostusta. Järvelle ei ole aikaisemmin laadittu kunnostussuunnitelmaa. Hepari on matala ja savimaiden ympäröimä, pieni, Siuntionjoen vesistöalueen latvajärvi Kirkkonummella. Järvi on luontaisestikin rehevä, mutta liian suuren ulkoisen kuormituksen myötä rehevyys on vuosien kuluessa kasvanut ja ravinto-ketju vinoutunut. Hepari on luokiteltu huonoon ekologiseen tilaan. Koko järvi ja sen itäosan ruovikoituneet rannat kuuluvat Heparin lintujensuoje-lualueeseen. Hepari on nykyisellään suojeluarvoltaan heikentynyt särkikalaval-tainen järvi ja lintuvetenä kunnostuksen tarpeessa. Järvelle laskettiin kuormitus ympäristöhallinnon VEMALA-ohjelmalla ja kuormi-tuksen vähentämistavoite Load Lake Response -ohjelmalla. Ulkoista kuormitusta tulisi vähentää fosforin osalta 84 % ja typen osalta 39 %, jotta järvi saavuttaisi hyvän ekologisen tilan. Heparin ravinnepitoisuudet ovat kasvaneet vuosi vuodelta, vaikka ulkoinen kuormitus järveen on vähentynyt. Levien määrä on myös kasvanut vuosien kuluessa. Vesinäytetulosten perusteella järvi on voimakkaan sisäkuormit-teinen. Tähän saattaa olla syynä aikaisempi ulkoinen kuormitus, järven mataluus ja alttius tuulen sekoittavalle vaikutukselle, voimakas ilmastus sekä runsas ja särkivaltainen kalasto. Heparin eläinplankton on pienikokoista ja siitä puuttuvat lähes täysin suurikokoiset vesikirput, jotka pystyisivät laiduntamaan leviä tehokkaasti. Ulkoisen kuormituksen vähentäminen on kaikkein tärkein kunnostustoimenpide. Pelloilla tehtävien vesiensuojelutoimenpiteiden lisäksi haja-asutuksen jätevesien poisjohtaminen tai parempi käsittely ovat mahdollisia toimenpiteitä. Sisäisen kuormituksen hillitsemiseksi tehokkaampi hoitokalastus olisi todennäköisesti tehokas kunnostuskeino. Pitkän viipymän omaavalle Heparille myös maltillinen kemikaalikäsittely vähentäisi huomattavasti sisäistä kuormitusta. Umpeenkasvua on mahdollista hillitä järven vedenpinnan nostolla, joskin rannan tuntumassa on joitakin mahdollisesti kastuvia saunarakennuksia. Heparin lintujensuojelualueen arvoa nostaa umpeenkasvun estäminen ja särkikalavaltaisuuden vähentäminen. Alueen linnustollista tilaa on mahdollista kohentaa myös esimerkiksi pienpetopyynnillä. Kunnostussuunnitelmassa esitetään kunnostustyön vuosisuunnitelma vuosille 2020–2030.	
Asiasanat	Hepari, kunnostus, veden laatu, ekologinen tila, hoitokalastus, kasviplankton, eläinplankton, pohjaeläimet, kalasto, kuormitus	

Sisältö

1 Johdanto . . . 5

2 Heparin ongelmat ja kunnostushistoria . . . 5

3 Heparin lintujensuojelualue . . . 7

4 Valuma-alue . . . 8

5.1 Ulkoinen kuormitus . . . 9

5.2 Ulkoinen kuormitus ojatutkimuksien perusteella . . . 11

5.3 Ulkoisen kuormituksen vähentämisen tavoite . . . 13

6 Järven tila . . . 16

6.1 Veden laatu . . . 17

6.2 Eläinplankton . . . 22

6.3 Pohjaeläimet . . . 24

6.4 Kalasto . . . 25

6.5 Heparilla tehdyt hoitokalastukset . . . 28

6.6 Ekologinen tila . . . 29

7 Kunnostusmenetelmät . . . 30

7.1 Ulkoisen kuormituksen vähentäminen . . . 30

7.2 Sisäinen kuormitus ja sen vähentämiskeinot . . . 33

7.2.1 Hoitokalastus . . . 33

7.2.2 Hapettaminen . . . 34

7.2.3 Vesikasvillisuuden vähentäminen . . . 34

7.2.4 Kemikaalikäsittely . . . 35

7.2.5 Alusveden poisjohtaminen . . . 35

7.2.6 Ruoppaus . . . 35

7.2.7 Vedenpinnan nosto . . . 35

7.3 Lintuvesikunnostuksen tarve . . . 37

7.4 Nousuesteiden poisto ja virtavesikunnostukset . . . 38

8 Toimintasuunnitelma vuosille 2020–2027 . . . 39

Lähdeluettelo . . . 39

Liiteluettelo . . . 42

1 Johdanto

Kuusivuotinen Elinvoimainen ja esteetön Siuntionjoki 2030 -hanke alkoi vuonna 2019. Hankkeen tarkoituksena on konkretisoida Siuntionjoen valuma-alueen kunnissa hyväksyttyä Siuntionjoen vesistövisiota 2030 - Elinvoimainen ja esteetön Siuntionjoki (LUVY 2018). Vision tavoitteena on, että Siuntionjoen vesistö valuma-alueineen on hyvässä ekologisessa tilassa, taimenen luontainen elinkierto on turvattu ja vesistöjen virkistyskäyttömahdollisuudet ovat monipuolistuneet.

Siuntionjoen kunnostushankkeen tavoitteet ovat seuraavat:

1. Käynnistää vesistön pitkän aikavälin kunnostustyö sekä alueellinen yhteistyö.
2. Vähentää Siuntionjoen vesistöön kohdistuvaa hajakuormitusta kustannustehokkaasti ja kestävästi ja parantaa koko vesistön valuma-alueen hajakuormituksen hallintaa.
3. Parantaa alueen järvistä ja virtavesistä riippuvaisten eliölajien elinympäristöjä, minkä avulla voidaan turvata luonnon monimuotoisuus. Painotus on äärimmäisen uhanalaisissa ja uhanalaisissa lajeissa, erityiskohteena meritaimen ja Siuntionjoen geneettisesti eriytynyt taimenkanta.
4. Edistää vesistön järvien, virtavesien ja rantakohteiden virkistyskäyttöä.
5. Tehdä vesistön luontoarvoja sekä vesistön kunnostamiseksi tehtävää työtä tunnetuiksi.
6. Kehittää valuma-aluetason vesiensuojelun toimintamallia ja tuottaa tietoa käytettävien kunnostusten toimivuudesta.

Hankkeen eräänä konkreettisena toimenpiteenä vuonna 2019 täydennettiin Heparin veden laadun tutkimustietoa, kerättiin olemassa olevat aineistot ja edistettiin järven valuma-alueen kunnostusta. Järvelle laadittiin kunnostussuunnitelma, jota sille ei aikaisemmin ollut tehty.

Heparilta haettiin kesän 2019 aikana vesinäytteet seitsemän kertaa, kasvi- ja eläinplanktonnäytteet kolme kertaa ja kerran pohjaeläinnäyte. Lisäksi järven kalaston tila arvioitiin koeverkkokalastuksella. Tähän kunnostussuunnitelmaan koottiin ja analysoitiin vanhat vedenlaatu- ja hoitokalastustulokset, arvioitiin laskennallisesti ja ojien seurannan perusteella järvelle tuleva ulkoinen kuormitus ja sen vähentämistarve sekä tutkittiin valuma-alueen rakenne ja vedenläpäisykyky. Valuma-alueen rakennetta ja vedenläpäisykykyä verrattiin 1950-luvun tilanteeseen. Heparin kunnostamista pohdittiin ottaen huomioon sekä Vesipuitedirektiivissä arvioidun ekologisen tilan parantaminen että koko järven kattavan lintujensuojelualueen taantuneen vesilintukannan tilan parantaminen. Lopuksi tarkasteltiin järven laskupuron virtavesikunnostustarpeita ja mahdollisuuksia. Tässä kunnostussuunnitelmassa esitetään eri kunnostusvaihtoehtoja ja annetaan niille aikatauluehdotus.

2 Heparin ongelmat ja kunnostushistoria

Hepari on matala (keskisyvyys 1,8 m ja maksimisyvyys 3,6 m) (taulukko 1 ja kuva 1), savimaiden ympäröimänä pieni (60 ha) järvi Kirkkonummella. Valuma-alueen koko on 3 km^2. Järven viipymä on pitkä, 426 vuorokautta, eikä siihen laske merkittäviä jokia. Hepari kuuluu Siuntionjoen valuma-alueeseen ja on yksi sen latvajärvistä. Hepari on vesienhoidossa tyypitelty luontaisesti runsasravinteisiin järviin (Rr).

Hepari on luontaisestikin rehevä, mutta liian suuren ulkoisen kuormituksen myötä rehevyys on vuosien kuluessa kasvanut ja ravintoketju vinoutunut. Järven valuma-alueella on peltojen lisäksi asutusta ja kurssikeskus, jonka jätevedet päästettiin aiemmin järveen. Heparin vedenpintaa on todennäköisesti laskettu 1890-luvulla. Vesitilavuuden pienentyminen ja madaltuminen ovat vähentäneet järven kykyä vastustaa ulkoisen kuormituksen rehevöittävää vaikutusta.

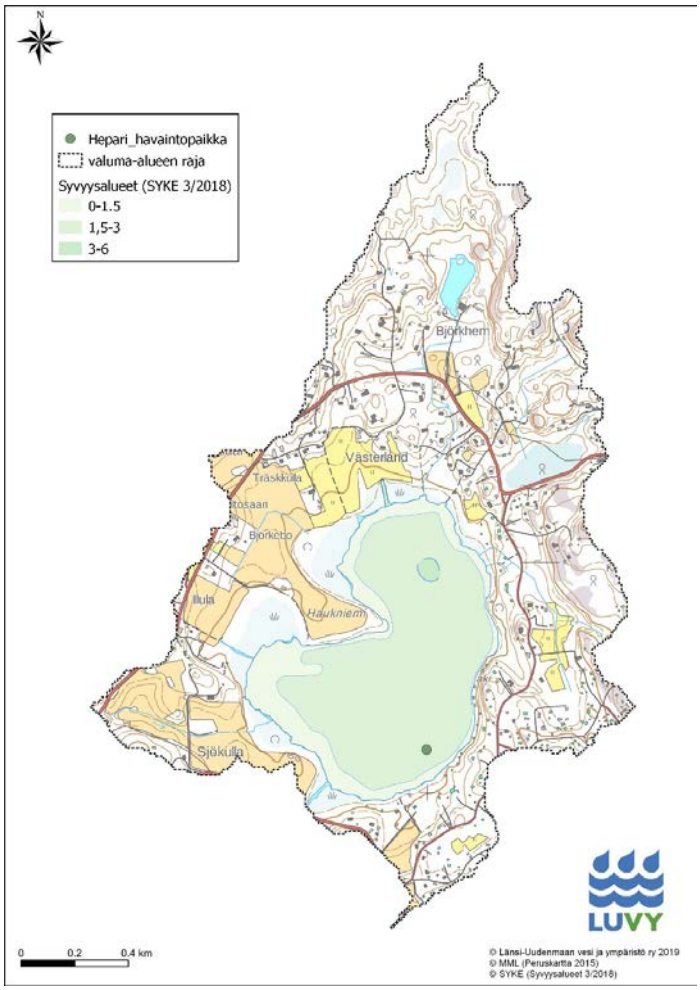
Hepari on kärsinyt hapettomuudesta, kalakuolemista ja hajuhaitoista 1990-luvulta alkaen. Sinilevien massakukinnat ovat lisäksi vaivanneet useimpina kesinä. Näiden ikävien tapahtumien myötä järven kunnostustoimet

aloitettiin vuonna 1993 Sjökullan kalastuskunnan toimesta. Ensimmäisenä Sjökullanlahtea ja laskuojaa Petäjärveen ruopattiin veden vaihtuvuuden parantamiseksi. Vuonna 1995 hankittiin vesikasvien poistoon oma niittokone ja niittotöitä on tehty lähes vuosittain. Järven hapettomuuden hoitoon on hankittu 10 ilmastuslaatikkoa, jotka toimivat suorakuplitusmenetelmällä. Ilmastuslaatikoita on käytetty vuodesta 2003 alkaen. Järveä on ilmastettu talvisin 3 kuukautta ja välillä ilmastimet ovat olleet päällä myös elokuussa. Ilmastimet on käynnistetty syksyllä jäiden tultua ja sammutettu maaliskuun puolivälissä. Kirkkonummen kunta on tukenut järven hoitotyötä osallistumalla hapetuksen kustannuksiin.

Heparilla aloitettiin hoitokalastus vuonna 1995 ja sitä on toistettu 3–4 vuoden välein, viime aikoina vuosittain. Valuma-alueella on yhteensä viisi pientä laskeutusallasta tai kosteikkoa ja näistä kaksi on rakennettu 2000-luvulla. Heparin osakaskunta on kartoittanut järveen laskevien ojien kuormitusta sekä kiinteistöjen jätevesijärjestelmien toimivuutta. Alueella on lisäksi toiminut haja-asutuksen jätevesineuvontahanke.

Taulukko 1. Tietoja Hepari-järvestä.

Pinta-ala	62,4	ha
Suurin syvyys	3,5	m
Keskisyvyys	1,7	m
Tilavuus	1,1	M m^3
Viipymä	426	vrk
Valuma-alueen pinta-ala	299	ha



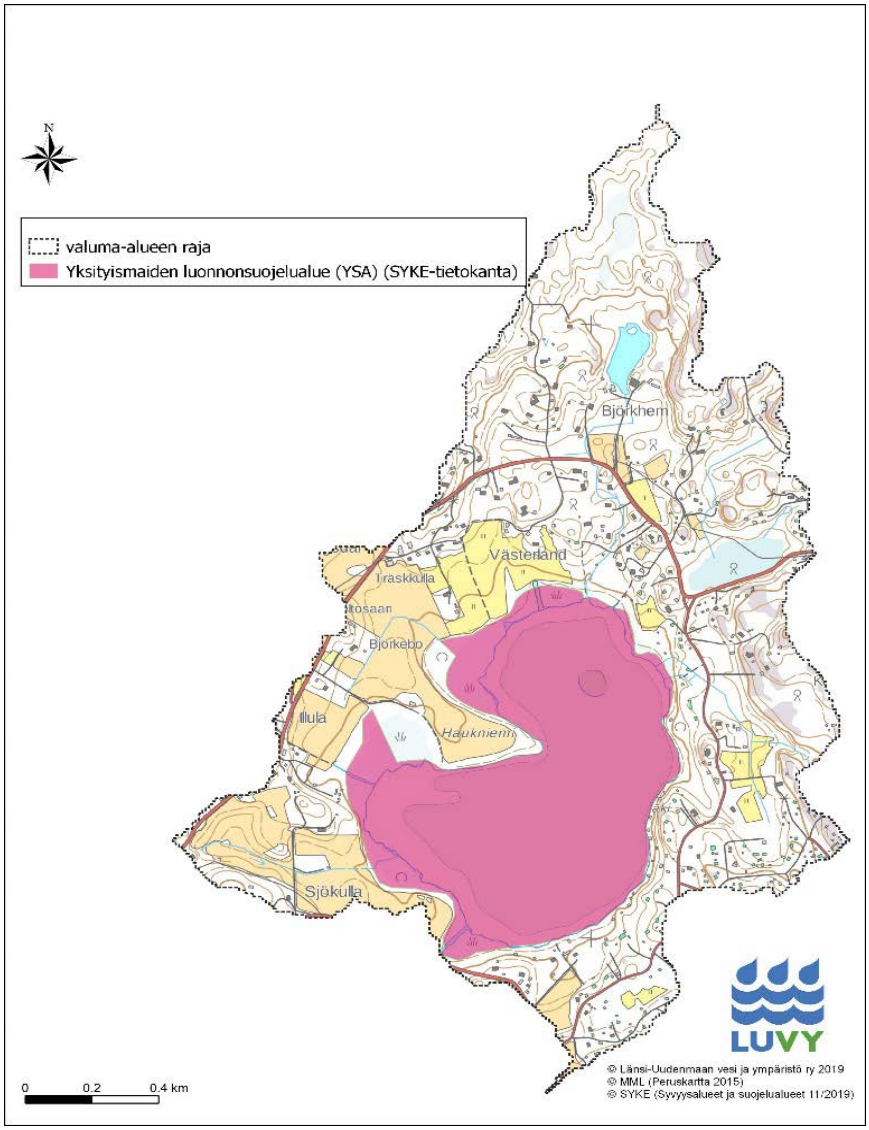
Kuva 1. Heparin valuma-alue, syvyysvyöhykkeet ja havaintopaikka. Aikaisempina vuosina havaintopaikka on todennäköisesti sijainnut pohjoisosan pienen syvänteen (noin 3,5 m) kohdalla.

3 Heparin lintujensuojelualue

Koko Hepari ja järven itäosan ruovikoituneet rannat kuuluvat Heparin luonnonsuojelualueeseen (kuva 2). Heparin lisäksi lintuvesialueeseen kuuluu myös Petäjärven itäosa Sjökullan edustalta. Luonnonsuojelualue on luokiteltu valtakunnallisesti arvokkaaksi. Lintuvesialueen pesimälinnustoon kuuluvat säännöllisesti kaulushaikara ja ruskosuohaukka. Alueella ovat parhaimpina aikoina pesineet silkkiuikku, heinätavi, tukkasotka, punasotka, nokikana, luhtahuitti ja luhtakana. Lisäksi alueella saalistavat ja ruokailevat säännöllisesti harmaahaikara, kalasääski ja nuolihaukka. Suojelualueen laajuus on 80,6 ha.

Heparin luonnonsuojelualueella on kiellettyä muun muassa rakennusten, rakennelmien ja teiden rakentaminen, vesien perkaaminen ja patoaminen sekä maa-ainesten ottaminen, ojien kaivaminen ja veneväylien ruoppaaminen. Sallituiksi toimenpiteiksi mainitaan esimerkiksi olemassa olevien ojien kunnostaminen (kaivuumassat on läjitettävä suojelualueen ulkopuolelle), olemassa olevien laiturien, veneväylien ja uimarantojen ylläpito sekä veden laadun parantaminen (esimerkiksi hapetuksella tai vesikasvien niitolla). (Uudenmaan ympäristökeskus 2005)

Heparin pesivistä vesilinnuista on tietoja Kimpari Bird Projectin seurannasta jo vuodesta 1965. (Ahola 2019). Lisäksi vesilinnut on laskettu Suomen ympäristökeskuksen toimesta vuonna 2008 (Sammalkorpi ym. 2014). Hepari on nykyisellään suojeluarvoltaan heikentynyt särkikalavaltainen järvi ja lintuvetenä kunnostuksen tarpeessa.



Kuva 2. Heparin valuma-alue ja lintujensuojelualueen rajaus.

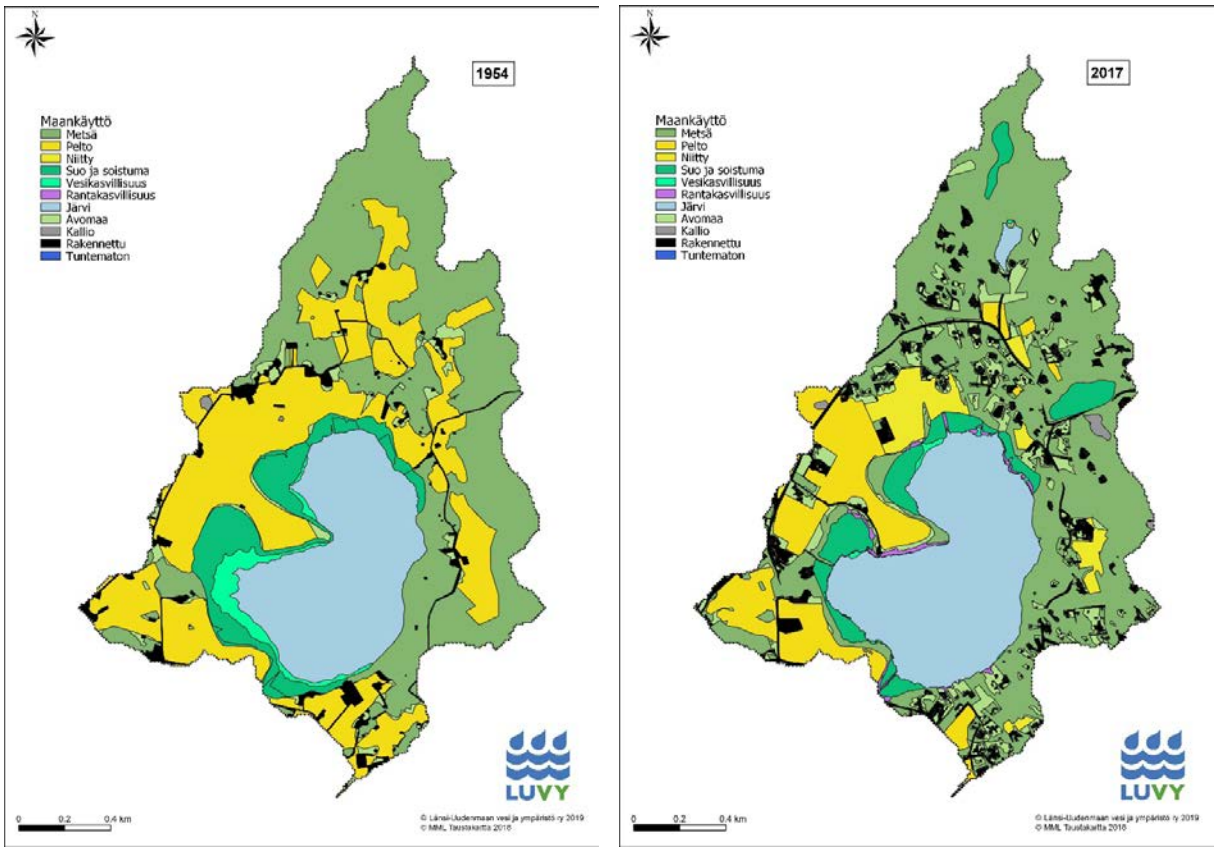
4 Valuma-alue

Heparin valuma-alueen koko on vain 3 km². Tutkimme valuma-alueen rakennetta ympäristöhallinnon VALUE-työkalulla (Suomen ympäristökeskus 2019). VALUE:sta saa valuma-aluerajauksen lisäksi Corine-maanpeite 2012 -aineiston tiedot. Lisäksi vesistöasiantuntija Maria Kihlström digitoi vanhoja ja uusia ilmakuvia, jotta saimme kuvan valuma-alueella tapahtuneista muutoksista. Ilmakuvien avulla oli lisäksi tarkoitus määrittää ruovikkoalueiden laajuuden muutos vuosikymmenien aikana. Tässä ei kuitenkaan onnistuttu, sillä ilmakuvat otetaan niin varhain keväällä, ettei vesikasvillisuutta ole niistä nähtävissä.

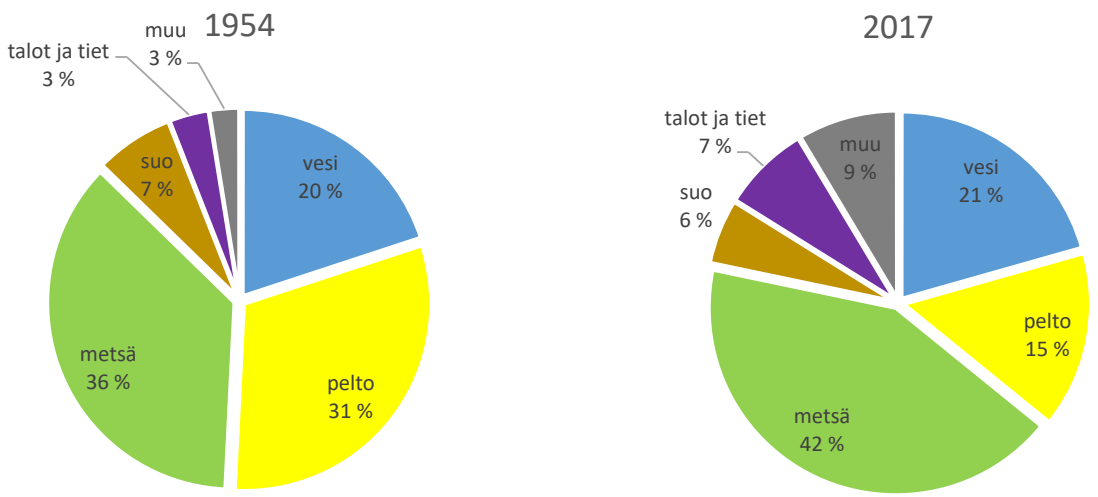
Heparin valuma-alueesta 42 % on metsää ja 15 % maatalousalueita. Asuinaluetta on 10 %. Corine-aineisto koostuu rasterimuotoisesta paikkatietokannasta (erotuskyky 20 x 20 m) ja vektorimuotoisesta paikkatietokannasta, jossa pienin maastossa erottuva alue on vähintään 25 ha ja kapeimmillaan 100 metriä. Heparin pienelle valuma-alueelle Corine-aineisto on melko epätarkka, minkä vuoksi sen luotettavuus ei ole välttämättä kovin hyvä.

Ilmakuvina käytettiin Maanmittauslaitoksen (MML) vuoden 1954 ja 2017 kuvia. Ilmakuvien digitoinnin perusteella Heparin vesiala on 60 vuodessa hieman kasvanut. Vastaavasti valuma-alueella peltoala on selvästi pienentynyt ja rakennetun pinnan ala on huomattavasti lisääntynyt (kuva 3). Ilmakuvatulkinta antaa hyvin samanlaiset jakaumat eri maankäyttötyypeille kuin Corine-aineisto (kuva 4). Ilmakuvista laskettu rakennusten määrä oli vuonna 1954 noin 150 kappaletta, kun taas vuoteen 2017 mennessä määrä oli kasvanut 460 rakennukseen.

Valuma-alueesta laskettiin veden läpäisemättömyyden aste antamalla kullekin maankäyttötyypille valuntakerroin ja kertomalla se maankäyttötyypin pinta-alalla. Koko Heparin valuma-alueen veden läpäisemättömyys (total impervious area, TIA) oli vuonna 1954 7 % ja vuonna 2017 vastaavasti 11 %. Veden läpäisemättömyyden kasvu selittyy rakennusten (kattopinta-alan) ja teiden lisääntymisellä. Heparin TIA-% on kuitenkin yhä niin pieni, ettei valuma-alueella ole ongelmia veden hallitsemattoman valunnan takia. Myös sadeveden pitäisi päästä imeytymään pohjavedeksi.



Kuva 3. Heparin valuma-alueen maankäyttö vuosien 1954 ja 2017 MML:n ilmakuvista tulkittuna.



Kuva 4. Heparin valuma-alueen maankäyttötyyppien osuudet vuosien 1954 ja 2017 MML:n ilmakuvista tulkittuna.

5 Ravinnekuormitus

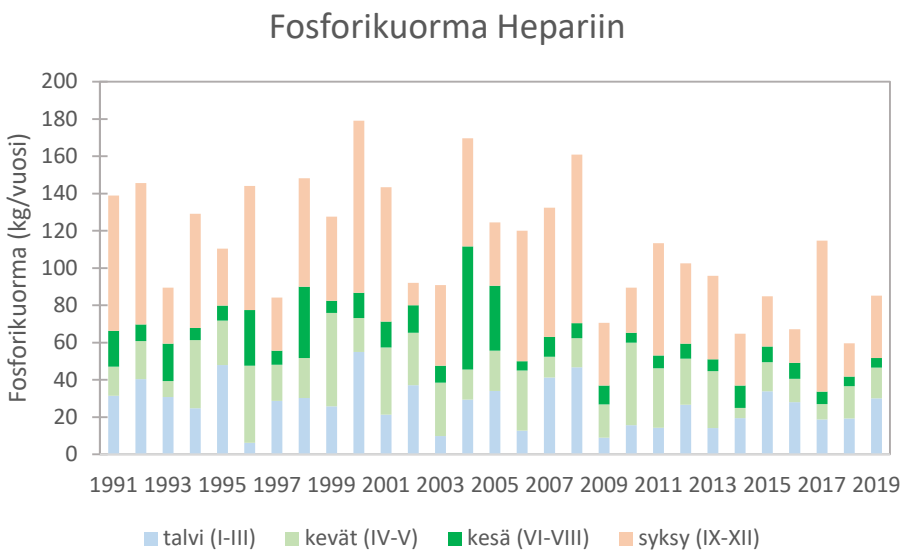
5.1 Ulkoinen kuormitus

Heparin ulkoinen fosforikuormitus laskettiin ympäristöhallinnon ylläpitämällä ja kehittämällä VEMALA-mallinnusohjelmalla (Huttunen ym. 2016). VEMALA sisältää useita osia: WSFS-hydrologinen ennustemallijärjestelmä käsittää sade- ja lämpötilahavainnot, lumen, maankosteuden ja pohjaveden valuntalaskennan sekä virtaamat ja vedenkorkeudet joissa ja järvissä. Vihma-työkalun ja Icecream-malli puolestaan keskittyvät peltojen kuormitukseen ja ravinnekiertoon. Lisäksi mukana on typpimalli VEMALA-N, joka mallintaa prosesseja pelloilla ja metsissä.

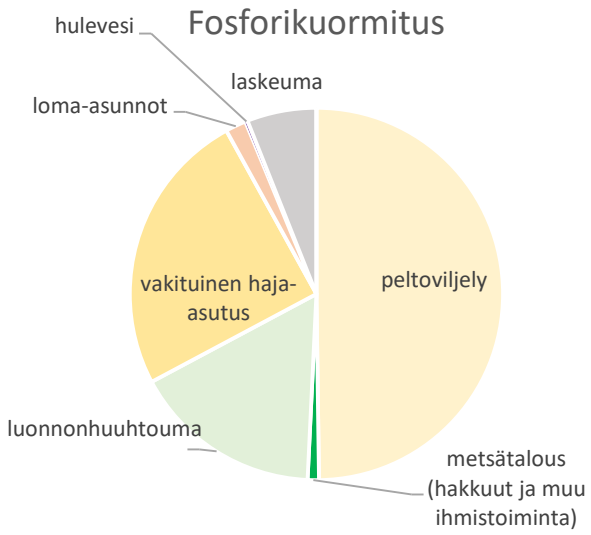
VEMALA:n laskemat tulokset ovat olleet Länsi-Uudenmaan järvillä fosforin osalta yleensä luotettavia, mutta typen osalta malli paikoin yliarvioi kuormituksen. Kuormituksen arvio lasketaan VEMALAssa vuodesta 1991 alkaen tähän päivään. Lisäksi malli ennustaa kuormitusta vuosille 2021–2029 nykytoimenpiteillä ilmaston muuttuessa sekä kuormitusta, jos maatalouden kuormitusvähennykset otetaan käyttöön.

Heparin ulkoinen fosforikuormitus on VEMALA-mallin mukaan laskettuna ollut viime vuosina keskimäärin 83 kg P/v ja sisäinen kuormitus 172 kg P/v. Ulkoinen kuormitus on laskenut etenkin viimeisen kymmenen vuoden aikana. Väheneminen on ollut merkityksellisintä syksyisin (kuva 5) ja se liittyy pelloilta tulevan kuormituksen pienenemiseen. Ulkoisesta fosforikuormituksesta puolet on peräisin peltoviljelystä ja 25 % haja-asutuksesta (kuva 6). Ilmastonmuutoksen takia pelloilta tulevan fosforikuormituksen odotetaan kasvavan, mutta kuormituksen vähentämistoimenpiteillä kuormitusta voitaisiin saada selvästi nykyistä pienemmäksi.

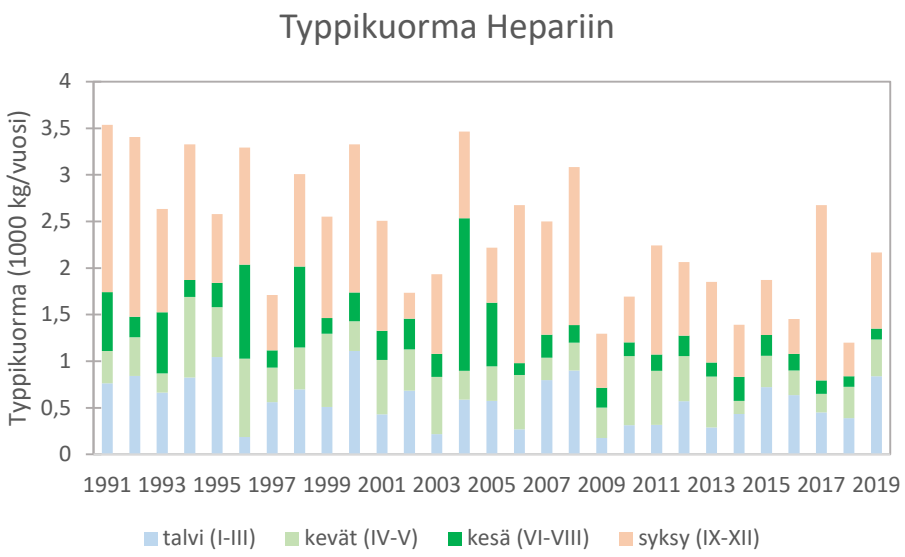
Typpikuormitus on puolestaan viime vuosina ollut keskimäärin 1860 kg N/v. Se on fosforin tapaan vähentynyt, mutta muutos ei ole ollut yhtä selvä kuin fosforin osalta (kuva 7). Typpikuormitus on vähentynyt etenkin syksyisin, mutta vähennystä on havaittavissa myös muina vuodenaikoina. Kuormitus on vähentynyt etenkin peltoviljelyssä tapahtuneiden muutosten vuoksi. Typen osalta ulkoinen kuormitus jakautuu peltoviljelyn (33 %), luonnonhuuhtouman (33 %) sekä laskeuman (17 %) ja haja-asutuksen (15 %) välille (kuva 8). Ilmastonmuutoksen takia on odotettavissa, että peltoviljelyn kuormitusvaikutus hieman kasvaa, vaikka maataloudessa otettaisiin kuormituksen vähentämistoimenpiteet käyttöön.



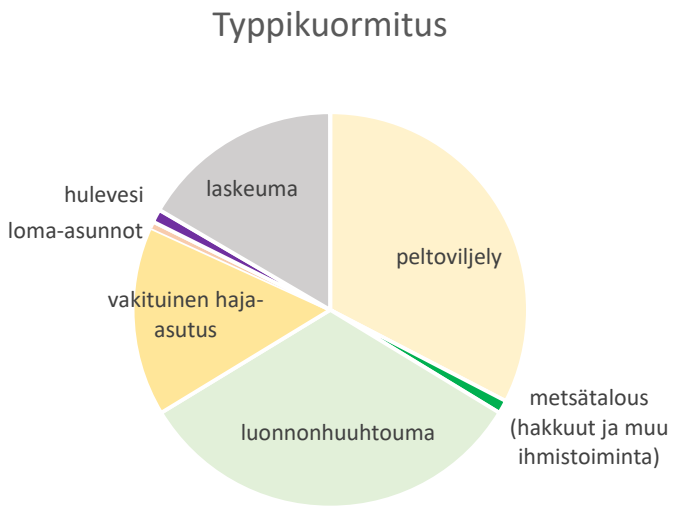
Kuva 5. Hepariin tuleva vuosittainen fosforikuormitus VEMALA-mallin mukaan vuosina 1991–2019. Tiedot haettu 1.8.2019.



Kuva 6. Hepariin tulevan fosforikuormituksen jakautuminen eri kuormituslähteisiin. Keskiarvo vuosilta 2011–2019. Tiedot haettu 1.8.2019.



Kuva 7. Hepariin tuleva vuosittainen typpikuormitus VEMALA-mallin mukaan vuosina 1991–2019. Tiedot haettu 1.8.2019.



Kuva 8. Hepariin tulevan typpikuormituksen jakautuminen eri kuormituslähteisiin. Keskiarvo vuosilta 2011–2019. Tiedot haettu 1.8.2019.

5.2 Ulkoinen kuormitus ojatutkimuksien perusteella

Hepariin laskevista seitsemästä ojasta (kuva 9) haettiin vesinäytteet 23.10.2019. Näytteistä analysoitiin kokonaisravinteiden ja liukoisen fosfaattifosforin pitoisuus sekä indikaattoribakteeri *Escherichia colin* määrä. Yksi näytteenottokerta on vielä riittämätön kuvaamaan ojien tuomaa kuormituksen määrää, mutta sen avulla kartoitettiin laskuojien kuormitussuhteita. Tulokset löytyvät liitteestä 1.

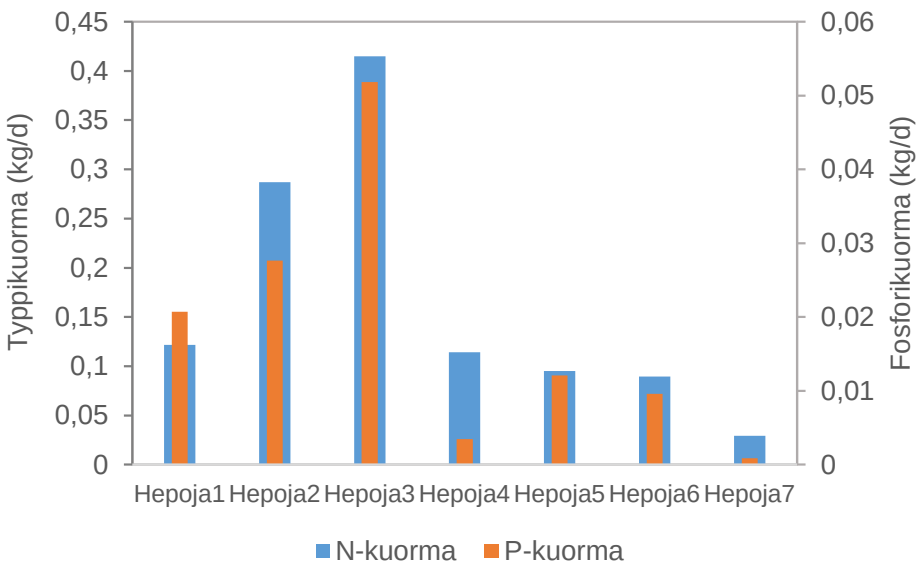
Kuva 9. Hepariin laskevien ojien näytepisteet.

Hygieenistä haittaa indikoivien bakteerien pitoisuudet olivat hieman koholla idästä (350 kpl/100 ml) ja pohjoisesta (190 kpl/100 ml) laskevissa ojissa, mikä saattoi johtua haja-asutuksen jätevesijärjestelmistä tai eläinperäisestä kuormituksesta. Pohjoisesta laskevassa ojassa indikaattoribakteeripitoisuudet olivat koholla myös vuonna 2017, kun Sjökullan osakaskunta tutki muutamien purojen veden laatua. Fosforipitoisuudet eivät näissä ojissa kuitenkaan poikenneet muista tutkituista ojista.

Fosforikuorma oli selvästi suurin lännestä laskevassa purossa (kuva 10), jonka ympärillä on peltoja. Tämän ojan alajuoksulla on kosteikko, jonka toimintakunto olisi hyvä selvittää ja mahdollisesti kosteikon toimintaa parantaa. Fosforikuormitus oli melko suuri myös pohjoisesta laskevassa ojassa, jonka alajuoksun kosteikon laajennukselle on tehty suunnitelma (liite 7). Fosforikuormitus oli merkittävä myös idästä laskevassa ojassa, jota ei ole aiemmin tutkittu. Näiden tulosten perusteella Heparin kuormitus näiden seitsemän ojan kautta 23.10.2019 oli 0,13 kg fosforia. VEMALA-mallinnus antoi lokakuun keskiarvoksi 0,49 kg P/vrk. Luku sisältää kaikki uomat sekä lähivaluma-alueelta tulevan kuormituksen.

Ravinnepitoisuudet olivat todella suuria peltojen läpi luoteesta laskevassa ojassa, mutta sen vesimäärä oli hyvin pieni (taulukko 2). Tämän vuoksi kuormitus ei ollut suuresta pitoisuudesta huolimatta merkittävä.

Typpikuormitus oli fosforin tapaan suurin lännestä ja pohjoisesta laskevissa ojissa (kuva 10). Näiden ojien yhteenlaskettu päiväkuorma oli 1,2 kg N/vrk. VEMALA-mallilla lokakuun kuormituksen keskiarvo oli 12 kg N/vrk, mikä on kymmenen kertaa ojakuormituksen suuruinen ja siten vaikuttaa yliarvioidulta.



Kuva 10. Hepariin laskevien ojien typpi- ja fosforikuormat.

Taulukko 2. Hepariin laskevien ojien kokonaistyppi-, kokonaisfosfori- ja liukoisen fosfaattifosforin pitoisuus sekä Escherichia coli -indikaattoribaketeerin pitoisuus 23.10.2019.

	TN (µg/l)	TP (µg/l)	Liuk. PO4-P (µg/l)	Escherichia coli (kpl/100 ml)	Virtaama (l/s)
Hepoja1	940	160	66	20	1,5
Hepoja2	830	80	12	190	4
Hepoja3	1600	200	78	57	3
Hepoja4	6600	200	87	81	0,2
Hepoja5	1100	140	57	6	1
Hepoja6	690	74	23	350	1,5
Hepoja7	1700	51	12	7	0,2

5.3 Ulkoisen kuormituksen vähentämisen tavoite

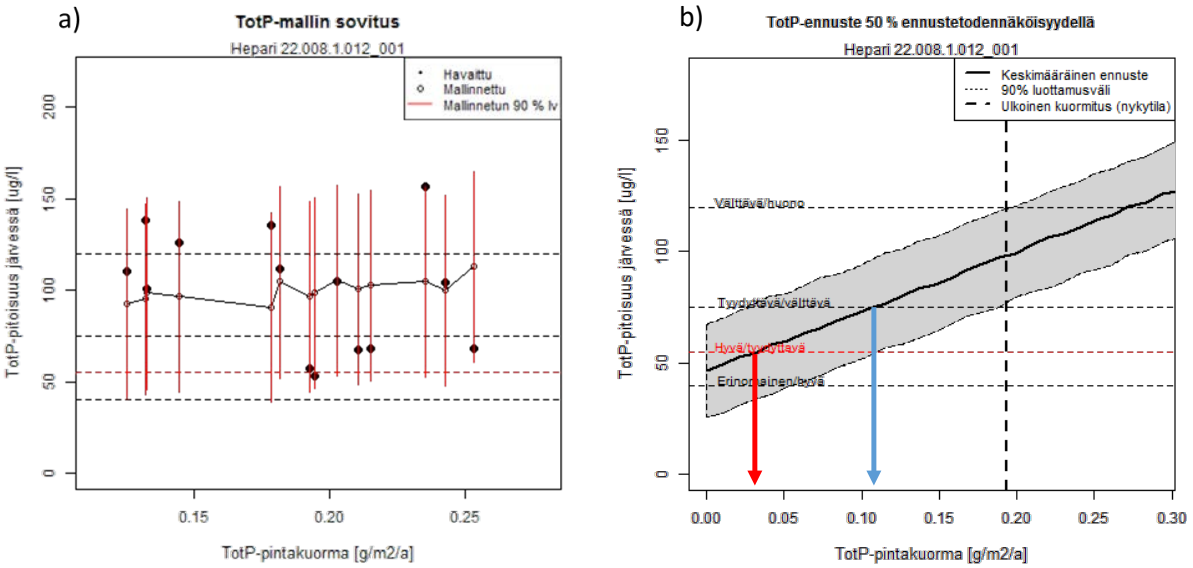
Heparin kokonaisfosforipitoisuus on suurempi kuin mallilla simuloitu pitoisuus. Ero johtunee järven suuresta sisäisestä kuormituksesta. Rehevien järvien kokonaisfosforin hyvän luokan raja-arvo on 55 µg/l. Tähän pääsemiseksi Heparin tapauksessa on käytettävä useita keinoja eikä pelkkä ulkoisen kuormituksen vähentäminen riitä järven sisäkuormitteisuuden takia.

Ulkoisen fosforikuormituksen vähennystavoitetta arvioitiin Suomen ympäristökeskuksen Load Lake Response (LLR) -ohjelmistolla (taulukko 3). Sisäisen kuormituksen määrä mallilaskua varten arvioitiin koko vesimassan fosforipitoisuuden erosta syyskesällä ja talvella (294 g P/vrk). LLR-laskennan perusteella ulkoista kuormitusta tulisi vähentää jopa 84 %, jotta järvi saavuttaisi hyvän ekologisen tilan. Heparin kokonaisfosforipitoisuuden ja järveen tulevan fosforikuormituksen välillä oli kuitenkin vain heikko yhteys (kuva 11), mikä johtunee järven sisäisestä kuormituksesta. LLR:llä laskettiin lisäksi, että jos sisäinen kuormitus saadaan puolitettua, niin ulkoista kuormitusta tulee vähentää 39 %.

84 % kuormitusvähennys on niin suuri, että järvelle laskettiin lisäksi ulkoisen kuormituksen vähennystarve niin, että järvi saavuttaisi tyydyttävän tilan. LLR-laskennan mukaan tämä ulkoisen kuormituksen määrä olisi 67 kg P/v eli vähennystarve olisi 19 %.

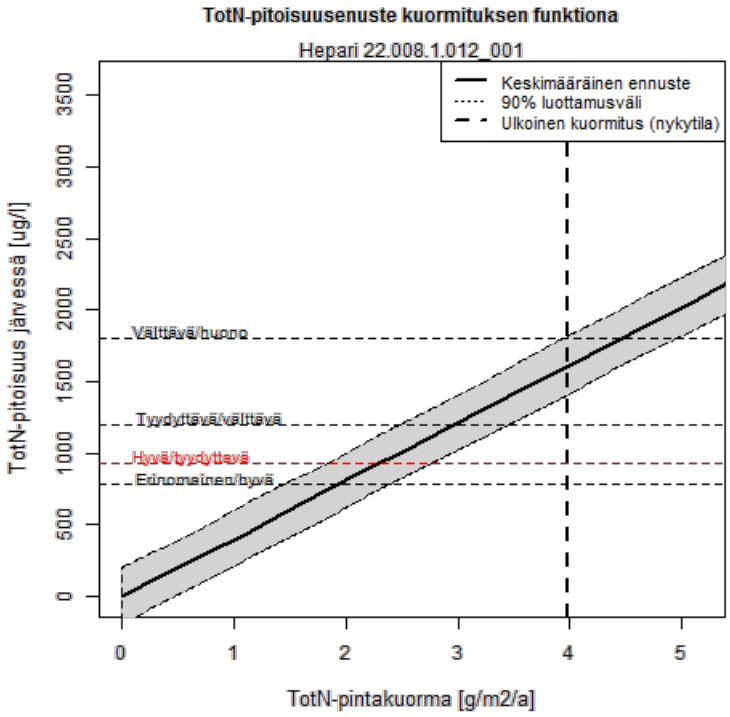
Taulukko 3. Load Lake Response -ohjelman laskemat Heparin fosfori- ja typpikuormat koko havaintokaudelta keskimäärin ja siitä lasketut tavoitekuormat ja vähennystarpeet sekä VEMALA-mallin laskemat viime vuosien tulokuormat.

	Fosfori	Typpi	Yksikkö	Lähde
Kuorma 1991-2019	0,19	3,98	g/m^2*v	LLR
Kuorma 1991-2019	0,3	7	kg/vrk	LLR
Tavoitekuorma	0,03	2,29	g/m^2*v	LLR
Tavoitekuorma	0,05	4	kg/vrk	LLR
Tavoitepitoisuus	55	930	µg/l	
Kuormitusvähennystarve	84	43	%	LLR
Havaittu pitoisuus 2011-2019	120	1990	µg/l	VEMALA
Simuloitu pitoisuus 2011-2019	108	1350	µg/l	VEMALA
Kuorma 2011-2019	83	1860	kg/v	VEMALA
Kuorma 2011-2019	0,23	5,1	kg/vrk	VEMALA



Kuva 11. Hepariin tulevan fosforikuormituksen ja järven kokonaisfosforipitoisuuden välinen riippuvuus a). Ulkoisen kuormituksen ja veden fosforipitoisuuden välillä ei ole Heparilla selvää riippuvuutta, fosforipitoisuutta säätelee sisäinen kuormitus. Hepariin tuleva fosforikuormitus (katkoviiva) ja se kuormituksen pitoisuus (0,03 g P/m^2*v eli 18 kg P/v) (punainen nuoli), jolla järvi saavuttaa 50 % todennäköisyydellä hyvän ekologisen tilan ja se kuormituksen pitoisuus (0,11 g P/m^2*v eli 69 kg P/v) (sininen nuoli), jolla järvi saavuttaa 50 % todennäköisyydellä tyydyttävän ekologisen tilan b).

Typpipitoisuuden osalta LLR laski, että kokonaistypen ulkoista kuormitusta olisi vähennettävä 43 %, jotta Hepari saavuttaisi kokonaistyppipitoisuuden osalta hyvän ekologisen tilan rajan (kuva 12). Ulkoinen kuormitus on tällä hetkellä 3,98 g N/m^2*v eli 7 kg N/vrk. Sen tulisi olla 2,28 g N/m^2*v eli 4 kg N/vrk.



Kuva 12. Hepariin tulevan typpikuormituksen ja järviveden kokonaistyppipitoisuuden välinen yhteys. Nuolella on osoitettu sellaisen ulkoisen typpikuormituksen määrä, joka tarvittaisiin järven saamiseksi hyvään tilaan (2,28 g N/m²*v).

Järven ulkoisen fosforikuormituksen sietokykyä on perinteisesti tarkasteltu Vollenweiderin (1975) julkaisemilla kaavoilla. Järven sallittava ulkoinen fosforikuormitus (Pa, g P m^{-2} v) lasketaan seuraavalla kaavalla:

$$Pa = 0{,}055 \times (Q/A)^{0{,}635}$$

Kaavassa Q/A = hydraulinen pintakuorma, Q = järveen tuleva vesimäärä (m^3/v) ja A = järven pinta-ala (m^2).

Ns. kriittinen kuorma (Pv, g P m^{-2} v) taas lasketaan kaavalla:

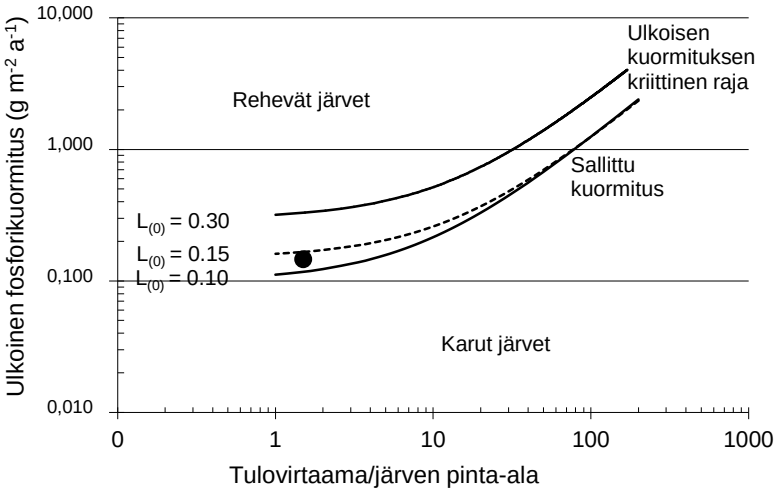
$$Pv = 0{,}174 \times (Q/A)^{0{,}469}$$

Kummassakin kaavassa saatu lukema tulee vielä kertoa järven pinta-alalla (m^2).

Heparin VEMALA-mallilla laskettu ulkoinen fosforikuormitus (83 kg/v) ylittää sallitun fosforikuormituksen rajan, mutta ei kriittistä fosforikuormitusta (taulukko 4). Tämänkin laskelman perusteella Heparin ulkoista kuormitusta olisi vähennettävä. Sijoitettaessa Heparin tiedot (ts. x-akselille tulovirtaaman suuruus jaettuna Heparin pinta-alalla ja y-akselille ulkoinen fosforikuormitus VEMALA-mallilla laskettuna) kokonaiskuormituksen sietokykyä kuvaavaan mallikuvioon, Hepari ei vaikuttaisi kovinkaan rehevältä järveltä (kuva 13). Tämä johtunee siitä, että Heparin valtavaa rehevyyttä ylläpitää sisäinen kuormitus.

Taulukko 4. Heparin kriittisen ja sallitun fosforikuorman rajat Vollenweiderin mallin mukaan sekä VEMALA-mallilla laskettu ulkoinen fosforikuormitus.

	Hepari
Kriittinen P-kuormitus (kg/v)	127
Sallittu P-kuormitus (kg/v)	43
Todettu P-kuormitus (kg/v)	83



Kuva 13. Heparin laskennallinen kokonaiskuormituksen sietokyky. Heparin sietokykyä ei ole laskennallisesti ylitetty, sillä se lasketaan ulkoisen kuormituksen perusteella.

6 Järven tila

Järven tilasta kertovia indikaattoreita on useita. Keskeiset ovat happi sekä fosforin ja typen eri muodot. Lisäksi tutkitaan *α*-klorofyllipitoisuutta, pH-arvoa sekä värilukua (taulukko 5). Taulukossa 4 kerrottavien fysikaalisten ja kemiallisten indikaattoreiden lisäksi tarkastellaan myös eliöstöä sekä muita tekijöitä, mistä on esitetty yksityiskohtaiset kuvaukset tässä luvussa. Vuoden 2019 vedenlaatutulokset on taulukoitu liitteeseen 1.

Taulukko 5. Veden laatuun vaikuttavia fysikaalisia ja kemiallisia parametreja.

	Mistä on kyse?	**Mihin liittyy?**
Happipitoisuus	Veteen liuenneen hapen määrä	Veden happipitoisuus on esim. pohjan eliöille ja kaloille elintärkeä asia. Happi estää sedimentin ravinteita vapautumasta veteen.
Kokonaisfosfori ja fosfaattifosfori	Kasveille välttämätön ravinne, sisävesissä (järvet, joet) yleensä levien kasvua rajoittava tekijä	Fosforia päätyy vesiin pelloilta, metsistä, hulevesistä, haja-asutuksen jätevesistä, jätevesistä sekä vapautuu ns. sisäisenä kuormituksena pohjaan varastoituneesta fosforista.
Kokonaistyppi, nitraatti-nitriitttyppi ja ammoniumtyppi	Kasveille välttämätön ravinne, liukoisessa muodossa leville käyttökelpoista	Typpeä päätyy vesiin pintavaluntana pelloilta, metsistä, hulevesistä, haja-asutuksen jätevesistä, puhdistetuistakin jätevesistä, ilmalaskeumana.
Klorofylli-*α*:n pitoisuus	Vedessä olevien planktonlevien sisältämän klorofyllin eli lehtivihreän määrä vedessä.	Kertoo planktonlevien mm. sinilevien määrästä vedessä.
Sähkönjohtavuus	Liuenneiden suolojen määrä vedessä	Jätevesikuormitus ja lannoitteet lisäävät sähkönjohtavuutta, kuten myös maantiesuolaus.
pH	Luonnonvesissä maaperän koostumus määrää veden happamuuden	Suuret poikkeamat yleensä pistemäisestä happo- tai emäskuormituksesta, kiivas levätuotanto voi nostaa pH:ta.
Väriluku	Veteen liuenneet värilliset aineet, esim. humus ja rauta	Tyypillisesti väriluku on korkea humusvesissä, jolloin valuma-alueelta tulevat humusaineet värjäävät veden ruskeaksi.

6.1 Veden laatu

Kesällä 2019 Heparista haettiin Elinvoimainen ja esteetön Siuntionjoki 2030 -hankkeessa seitsemän kertaa vesinäytteet. Havaintopaikka on vain hieman yli kaksi metriä syvä, joten järveltä ei kannattanut hakea erikseen pinta- ja alusvesinäytteitä. Muilla hankkeen järvien intensiivitutkimuspaikoilla haettiin myös alusvedestä (noin metrin pohjan yläpuolelta) vesinäytteet, joiden avulla arvioitiin sisäisen kuormituksen määrää. Talvella 2019 järvellä näytteenottoa ei ollut.

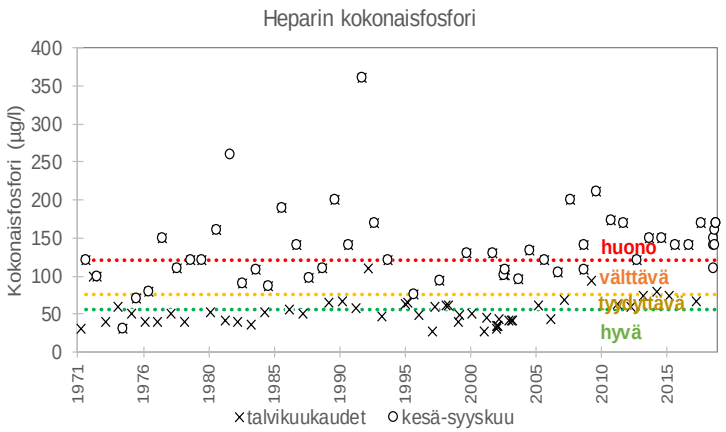
Heparista on tutkimustuloksia vuodelta 1971 alkaen. Pintaveden kokonaisfosforipitoisuus on ollut koko seurantakauden korkea (kuva 14). Pitoisuudet olivat pienimmillään 1970-luvulla ja suurimmillaan 1990-luvulla (taulukko 6). Viime vuosina kokonaisfosforipitoisuudet ovat olleet suuria ja ilmentäneet hyvin reheviä oloja. Vuonna 2019 kokonaisfosforipitoisuus kasvoi huomattavasti keskikesän alivirtaamakaudella, mikä osoittaa voimakasta sisäistä kuormitusta (kuvat 15 ja 16). Liukoisen fosfaattifosforin pitoisuus oli koko kesän alle määritysrajan (2 µg/l) eli voimakas levätuotanto sitoi itseensä liukoiset ja vedessä kiertävät fosforiravinteet. Pintaveden kokonaistyppipitoisuudet ovat fosforin tavoin olleet pienimmillään 1970-luvulla, suurimmillaan puolestaan 2010-luvulla (taulukko 6, kuva 17).

Liukoisen typpipitoisuuden (ammonium-, nitriitti- ja nitraattityppi) osuutta ei ole mitattu kuin joinakin vuosina. Talvisin ammoniumtyppipitoisuus on ollut suuri (esimerkiksi kalakuolematalvena 2003), mutta kesäisin pitoisuudet ovat olleet yleensä pieniä. Kesällä 2019 pitoisuudet olivat koko kesän pieniä eli kokonaistyppipitoisuus muodostui tällöin lähes täysin partikkelimuotoisesta typestä.

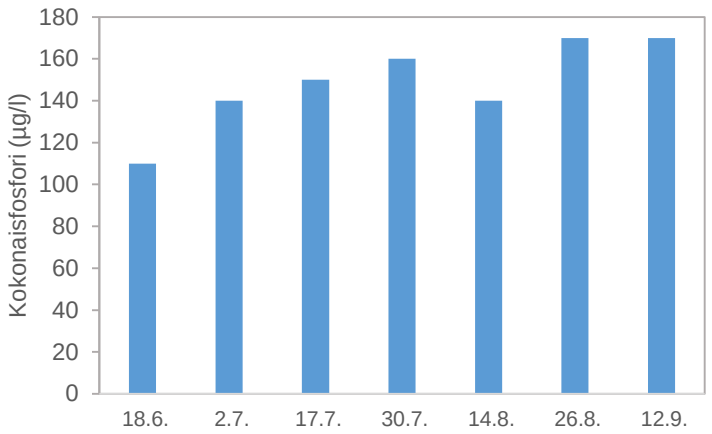
Taulukko 6. Heparin pintaveden kokonaisfosfori- ja kokonaistyppipitoisuuksien keskiarvot eri vuosikymmeninä. Tulokset kesä-syyskuulta.

	Kokonaisfosfori TP	Kokonaistyppi TN	TN:TP
1970-luku	98	1281	15
1980-luku	136	1456	12
1990-luku	166	1887	12
2000-luku	125	1573	13
2010-luku	154	2050	13

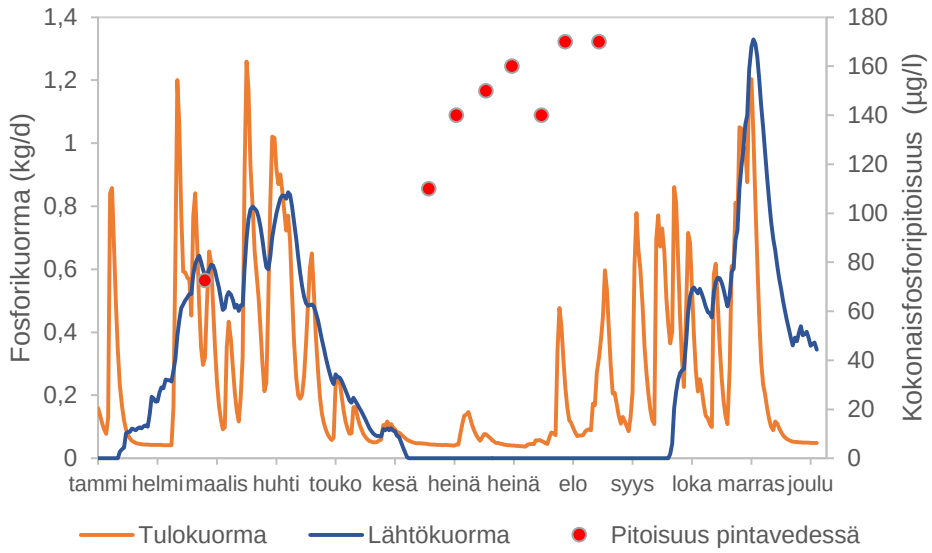
Pintaveden kokonaisravinnepitoisuuden suhde (kokonaistyppi : kokonaisfosfori) on ilmentänyt koko havaintokauden talvisin voimakasta fosforirajoitteisuutta. Kun fosforipitoisuudet kasvavat sisäisen kuormituksen takia huomattavasti kesäaikaan, Hepari voi olla laskennallisesti typpirajoitteinen. Keskimääräinen typpi:fosfori-suhde (TN:TP) on kesäaikaan ollut 12 ja 15 välillä **eri vuosikymmeninä (taulukko 6**). Viime vuosina kumpikaan ravinne ei ole rajoittanut levien kasvua, jota rajoittaa todennäköisesti vain veden sameus eli valon riittävyys.



Kuva 14. Heparin pintaveden kokonaisfosforipitoisuudet 1971–2019. Katkoviivat kuvaavat samantyyppisten järvien (runsasravinteiset järvet) huonon, välttävän, tyydyttävän ja hyvän veden luokkarajoja kesäajan (kesä–syyskuu) tuloksille. Kuvaan ei ole piirretty kahta suurta kesäajan tulosta. Kesäajan kokonaisfosforipitoisuudessa ei ole tapahtunut selvää muutosta vuosien kuluessa. Talviarvot edustivat 2000-luvun alkuun asti jopa hyvää tasoa, mutta viimeisen 10 vuoden aikana pitoisuudet ovat selvästi kasvaneet.



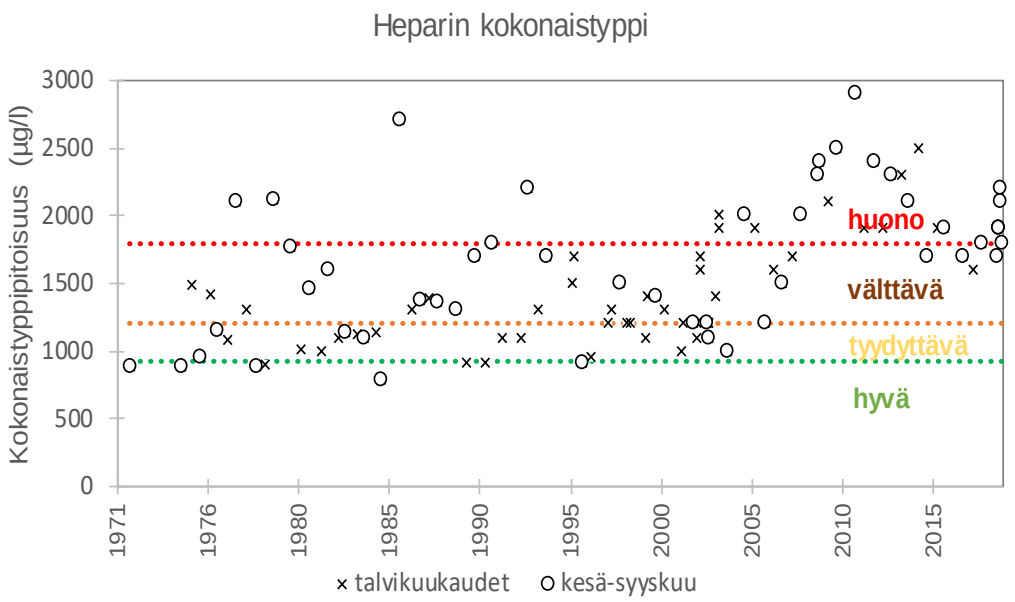
Kuva 15. Heparin kokonaisfosforin pitoisuus vuonna 2019 noin metrin syvyydeltä. Kokonaisfosforin pitoisuus kasvaa kesän edetessä, mikä viittaa sisäiseen kuormitukseen.



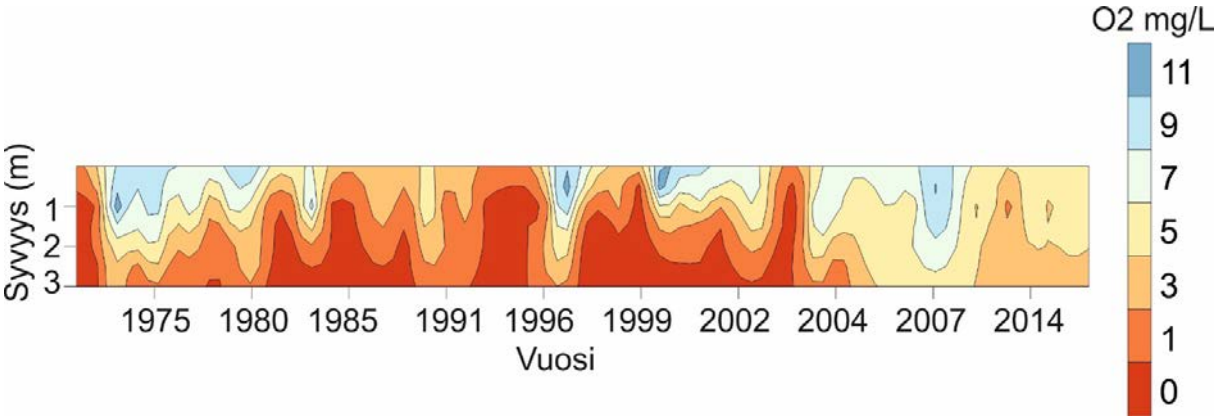
Kuva 16. Heparin tulo- ja lähtökuorma fosforin osalta vuonna 2019 VEMALA:n simuloimana (tiedot haettu 13.11.2019) sekä pintaveden kokonaisfosforipitoisuus järvessä kesällä 2019. Kuvaan on lisätty helmikuulle vuosien 2010–2018 talviarvojen keskiarvo. Kuvasta näkee, ettei Heparilla ole kesällä lainkaan lähtövirtaamaa.

Hepari on matala, ja viime vuosina järven näytepisteen vesisyvyys on ollut vain vähän yli 2 m. Heparin näytteenottopaikka on ilmeisesti ollut aiemmin järven pohjoisosassa, jossa vettä on yli kolme metriä (kuva 1). Matalasta järvestä veden happipitoisuutta on vaikea mitata normaalilla vesinäytteenotolla luotettavasti, vaan tämä olisi tehtävä kenttämittarilla, jolla päästään mittaamaan lähelle pohjasedimentin pintaa. Matalassa järvessä ei yleensä ole pinnan ja pohjan läheisessä vedessä suurta eroa happipitoisuudessa, mutta jos matala järvi kesäaikana kerrostuu hellejaksoilla, siitä voi seurata happikatoa veden ja sedimentin rajapinnassa ja fosforin vapautumista sedimentistä (Knuuttila ym. 1992).

Heparin kesäkuukausien happipitoisuus on ollut koko seurantakauden hyvä. Järven perustuotanto on suuri ja yhteyttävät levät tuottavat veteen runsaasti happea. Talvella on ajoittain mitattu pieniä happipitoisuuksia 1970-luvulta alkaen (kuva 18). Vuonna 1992 järvellä muodostui rikkivetyä ja järvi haisi. Tästä tapahtumasta yhdistettynä kalakuolemiin saivat alkunsa järven kunnostustoimet. Valitettavasti 1990-luvulta ei kuitenkaan ole happituloksia. Järveä on hapetettu kymmenellä ilmastuslaatikolla suorakuplitusmenetelmällä talvesta 2003 alkaen. Ilmastusta pidetään yllä talvisin 3 kk, mutta joinakin vuosina se on käynnistetty myös elokuussa. Talviaikaisin ilmastus on ollut tuloksellista eikä happikatoja ole ilmastuksen aloittamisen jälkeen havaittu.



Kuva 17. Heparin pintaveden kokonaistyppipitoisuudet 1971–2019. Katkoviivat kuvaavat samantyyppisten järvien (runsasravinteiset järvet) huonon, välttävän, tyydyttävän ja hyvän veden luokkarajoja kesäajan (kesä–syyskuu) tuloksille. Kokonaistyppipitoisuus on vaihdellut paljon ja viime vuosina pitoisuudet ovat olleet suuria. Talviarvot edustivat 2000-luvun alkuun asti enimmäkseen tyydyttävää tasoa, mutta viimeisen 10 vuoden aikana ne ovat kasvaneet erittäin voimakkaasti.



Kuva 18. Heparin talviaikainen happipitoisuus. Talvi-ilmastus alkoi vuonna 2003.

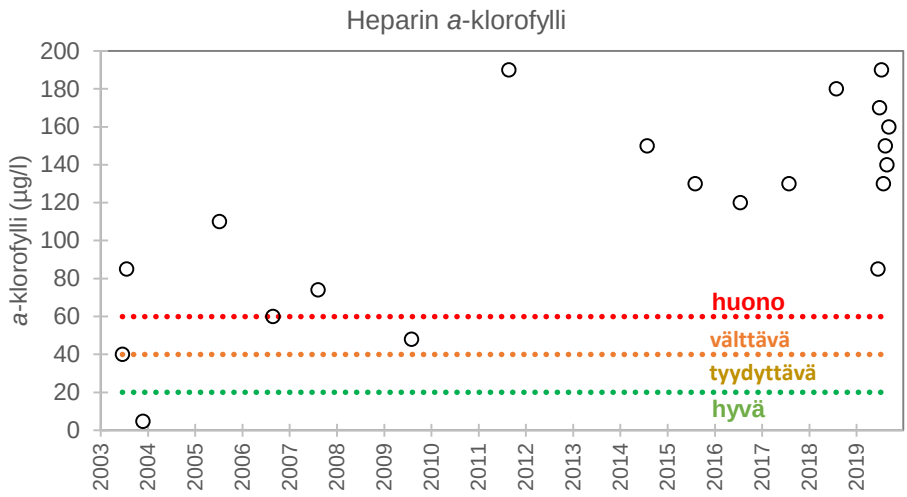
Heparista on ajoittain mitattu veden *a*-klorofyllin eli lehtivihreän pitoisuutta vuodesta 2003. Levien määrä näyttää kasvaneen viime vuosina (kuva 19) ja *a*-klorofyllipitoisuudet ovat olleet todella suuria. Veden *a*-klorofyllipitoisuuden ja kokonaisfosforin välinen suhdeluku on ollut keskimäärin 0,9 eli suuri (kuva 20). Verrattuna suuresta havaintoaineistosta tehtyyn hypoteesiin (Mazumder 1994), Heparin levien määrää on todennäköisesti mahdollista pienentää tehokalastuksen avulla (kuva 20). Eli vaikka kokonaisfosforipitoisuus ei pienenisi, levien määrän kohdalla todennäköisesti tapahtuisi kuitenkin toisin.

Heparilla on 1990- ja 2000-luvuilla ollut sinileväkukintoja vuosittain. Vesi on ollut vihreää ja sameaa. Kasviplanktonin lajikoostumusta on järvellä tutkittu muutaman kerran 2000-luvulla. Lisäksi vuonna 2019 tämä tehtiin kolme kertaa (tulokset liitteessä 2). Kasviplanktonin kokonaismäärä on mikroskopointilaskentatulostenkin perusteella ollut todella suuri (8–31 mg/l) (kuva 21) ja haitallisten sinilevien osuus on vaihdellut 11–87 %. Sinilevien lisäksi lajistossa on ollut runsaasti viherleviä. Kasviplanktonin trofiaindeksi on ollut suuri (2,5) eli lajisto on ollut varsin yksipuolinen. Kesällä 2019 kasviplanktonin biomassa oli heinäkuun puolivälissä 14 mg/l, mutta elokuun lopulla jo 31 mg/l. Kesällä 2019 valtalajit olivat rihmamaiset (lähinnä sukua *Aphanizomenon*) ja yksisoluiset sinilevät (lähinnä sukua *Microcystis*).

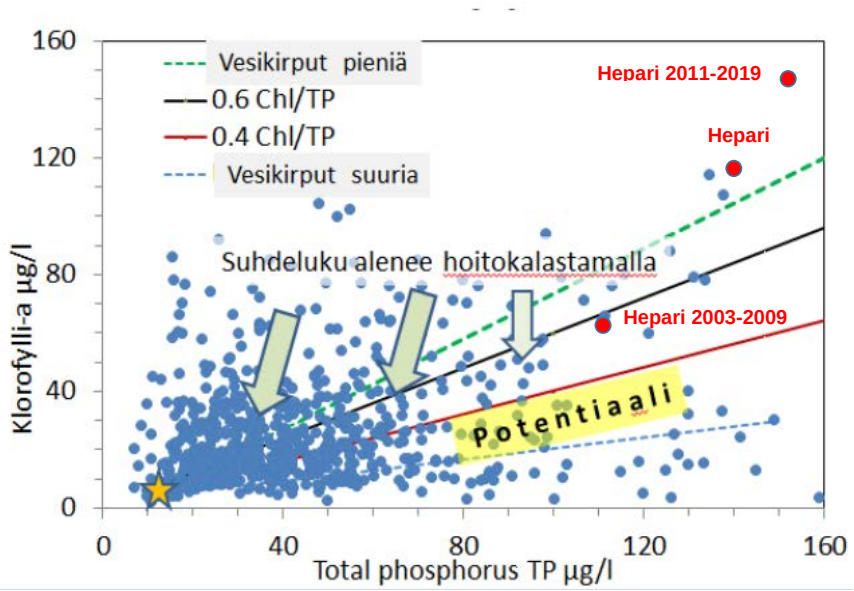
Voimakas levätuotanto tuottaa veteen happea ja kasvattaa veden emäksisyyttä. Tämä on nähtävissä veden pH-arvoissa, jotka ovat olleet seurantajaksolla (1971–2019) emäksisen puolella (keskiarvo 8,0). Kesäaikaiset veden pH-arvot ovat kohonneet vuosien kuluessa (kuva 22). Korkeat pH-arvot ovat eräs sisäistä fosforikuormitusta voimistava tekijä, kun alumiiniin kiinnittynyt fosfori pääsee vapautumaan (Koski-Vähälä ym. 2001).

Heparissa on planktonlevästön lisäksi runsas vesikasvillisuus. Toistuvat vesikasvillisuuden niitot ovat toisaalta poistaneet ravinteita järvestä, mutta ne ovat myös voineet lisätä planktonlevien kilpailukykyä. Kalaston määrä on kuitenkin todennäköisesti vaikuttanut enemmän planktonlevien runsastumiseen.

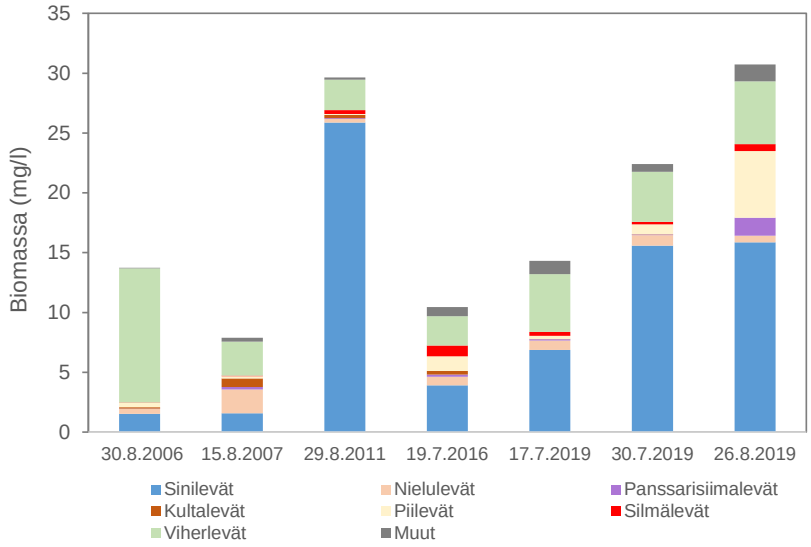
Veden näkösyvyydestä vuodesta 1971 alkaen tehtyjen mittausten perusteella Heparin vesi on selvästi samentunut vuosien kuluessa (kuva 23).



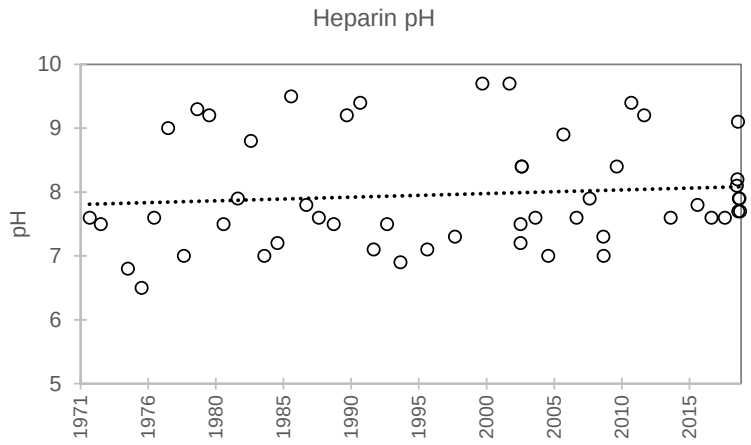
Kuva 19. Heparin veden a-klorofyllipitoisuus 2003–2019. Katkoviivat kuvaavat samantyyppisten järvien (runsasravinteiset järvet) huonon, välttävän, tyydyttävän ja hyvän veden luokkarajoja kesäajan (kesä–syyskuu) tuloksille. Viime vuosina lehtivihreän määrä on ollut Heparissa todella suuri. 2000-luvun melko matalat a-klorofyllipitoisuudet saattavat johtua kalakuolemista ja 2010-luvun korkeat pitoisuudet taas särkikalaston runsaasta määrästä.



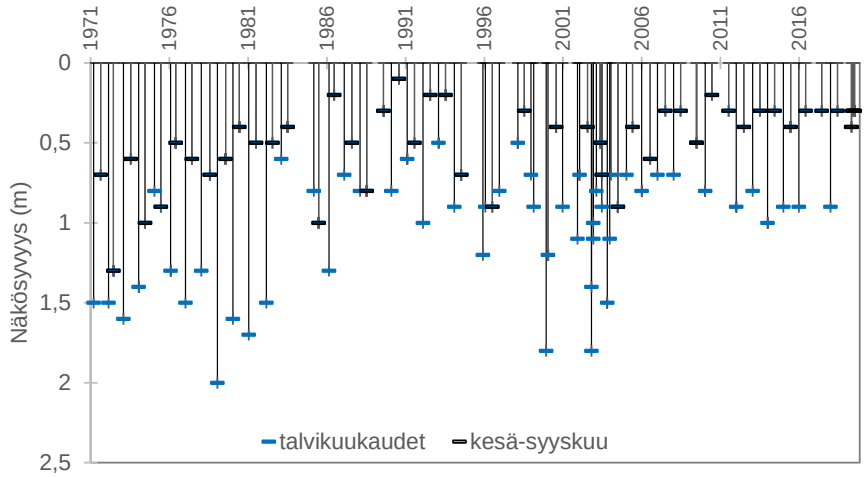
Kuva 20. Heparin ja muiden vuonna 2019 tutkittujen Länsi-Uudenmaan järvien veden a-klorofylli- ja kokonaisfosforipitoisuuksien välinen suhde. Heparille on laskettu eri arvot vuosille 2003–2009 ja 2011–2019. Heparin suhdeluku on kasvanut huomattavasti 2010-luvulla ja on nyt poikkeuksellisen korkea. Heparin suhdelukua on mahdollista pienentää hoitokalastamalla. Pohjakuva: Ilkka Sammalkorpi (2018).



Kuva 21. Heparin kasviplanktonin biomassa jakautuen eri luokkiin 2006–2019.



Kuva 22. Heparin kesäajan veden pH:n kehitys 1971–2019. Veden emäksisyys on kasvanut voimakkaan levätuotannon takia. Huomaa, että kuvan y-akseli alkaa arvosta 5.



Kuva 23. Heparin näkösyvyyden kehitys 1971–2019. Veden näkösyvyys on pienentynyt vuosien kuluessa eli vesi on samentunut.

6.2 Eläinplankton

Heparista otettiin kesällä 2019 kolme eläinplanktonnäytettä laskemalla eläinplanktonhaavi (silmäkoko 50 µm ja suuaukon halkaisija 25 cm) puoli metriä pohjan yläpuolelle ja nostamalla se hitaasti pintaan. Haavi syrjäyttää jonkin verran vettä ja eläinplanktonin yksilömäärästä arvioitiin tulevan mukaan 85 %. Eläinplanktonnäytteet säilöttiin etanolilla niin, että lopulliseksi etanolivahvuudeksi tuli noin 70 %.

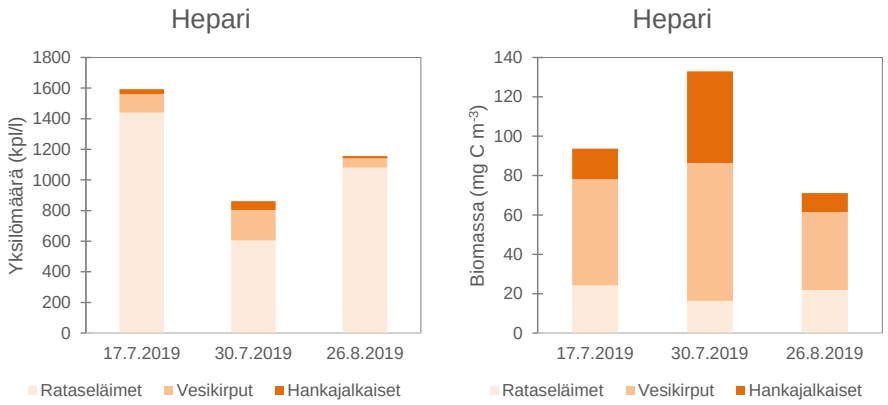
Eläinplanktonyksilöistä valtaosa (70–94 %) oli pieniä rataseläimiä (kuva 24). *Keratella cochlearis* var *tecta*, *Trichocerca pusilla* ja *Synchaeta* sp. olivat runsaimmat. Vesikirppuja oli alle 10 % lukuun ottamatta heinäkuun loppua 2019, jolloin niiden osuus oli lähes neljäsosan eläinplanktonyksilöistä. Nämä olivat lähes täysin *Chydorus sphaericus* -lajia, joka elää lähinnä rantavyöhykkeessä. Hepari on varsin pieni, matala ja runsaskasvustoinen järvi, joten rantavyöhykkeen vaikutus avovesialueelle on suuri. *Chydorus*-vesikirput ovat pienikokoisia ja niiden kyky laiduntaa kasviplanktonleviä on pieni. *Chydorus*-vesikirput pystyvät elämään sinileväkukintojen seassa, minkä vuoksi sen runsastuminen ulapan planktonissa on liitetty järven tuottavuuden kasvuun (Donner ym. 1978). Myös kalojen saalistus voi olla osasyy *Chydoruksen* lisääntymiselle, kun kalat saalistavat suurikokoisia vesikirppuja (Kuoppamäki 2019). Toiseksi yleisin vesikirppulaji oli *Bosmina coregoni* var *thersites* (kuva 24). Tällä *Bosmina*-lajilla esiintyy ruumiinmuodon vuodenaikaista vaihtelua (syklomorfoosi). Tuusulanjärvellä sen on epäilty muuttavan muotoaan *Leptodora*-petovesikirpun saalistuksen myötä (Kuoppamäki 2019). Heparilla ei havaittu petovesikirppuja, mutta pohjaeläinnäytteissä esiintyi sulkasääsken toukkia, jotka saalistavat vesikirppuja (Liljendahl-Nurminen 2006). Hankajalkaisista pienikokoiset *Mesocyclops leuckarti* -kyklooppihankajalkaiset olivat Heparissa runsaimpia. Tulokset löytyvät liitteestä 2.

Heparin eläinplanktonnäytteistä löydettiin 17 rataseläinlajia, 9 vesikirppulajia ja kolme hankajalkaislajia. Keijuhankajalkaisia ei esiintynyt lainkaan, mutta kyklooppihankajalkaisista esiintyi kolmea lajia (liite 2). Kyklooppihankajalkaiset ovat pääasiassa ravinnonkäytöltään petoja eli ne eivät aikuisina laidunna kasviplanktonleviä, vaan alku- ja rataseläimiä.

Eläinplanktonyksilöistä valtaosa (70–94 %) oli pieniä rataseläimiä (kuva 24). *Keratella cochlearis* var *tecta*, *Trichocerca pusilla* ja *Synchaeta* sp. olivat runsaimmat. Vesikirppuja oli alle 10 % lukuun ottamatta heinäkuun loppua 2019, jolloin niiden osuus oli lähes neljäsosan eläinplanktonyksilöistä. Nämä olivat lähes täysin *Chydorus sphaericus* -lajia, joka elää lähinnä rantavyöhykkeessä. Hepari on varsin pieni, matala ja runsaskasvustoinen järvi, joten rantavyöhykkeen vaikutus avovesialueelle on suuri. *Chydorus*-vesikirput ovat pienikokoisia ja niiden kyky laiduntaa kasviplanktonleviä on varsin pieni. *Chydorus*-vesikirput pystyvät elämään sinileväkukintojen seassa, minkä vuoksi sen runsastuminen ulapan planktonissa on liitetty järven tuottavuuden kasvuun (Donner ym. 1978). Myös kalojen saalistus voi olla osasyy *Chydoruksen* lisääntymiselle, kun kalat saalistavat suurikokoisia vesikirppuja (Kuoppamäki 2019). Toiseksi yleisin vesikirppulaji oli *Bosmina coregoni* var *thersites* (kuva 25). Tällä Bosmina-lajilla esiintyy ruumiinmuodon vuodenaikaista vaihtelua (syklomorfoosi). Tuusulanjärvellä sen on epäilty muuttavan muotoaan *Leptodora*-petovesikirpun saalistuksen myötä (Kuoppamäki 2019). Heparilla esiintyi joitakin petovesikirppuja, mutta pohjaeläinnäytteissä esiintyi lisäksi sulkasääsken toukkia, jotka saalistavat vesikirppuja (Liljendahl-Nurminen 2006). Hankajalkaisista pienikokoiset *Mesocyclops leuckarti* -kyklooppihankajalkaiset olivat Heparissa runsaimpia.

Biomassasta reilu puolet muodostui vesikirpuista, 12–31 % rataseläimistä ja 14–35 % hankajalkaisista. Biomassaa dominoivat yksilömäärältään runsaimmat lajit.

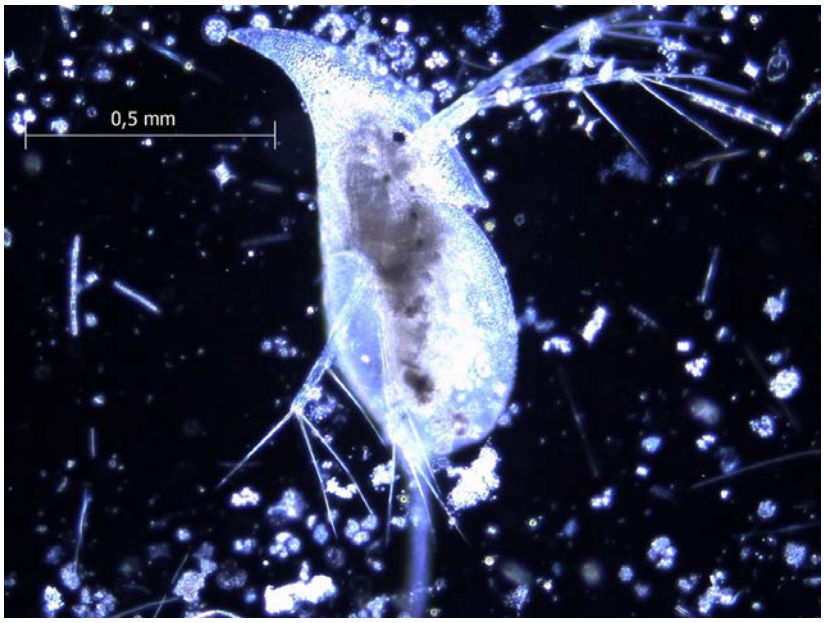
Heparissa on runsas eläinplanktonlajisto, mihin vaikuttavat rantavyöhykkeen kasvillisuus, sekä sinileväkukintojen ja tiheän kalaston ansiosta monipuolinen rataseläinlajisto. Merkille pantavaa on keijuhankajalkaisten vähyys. Suurikokoisia vesikirppuja ei järvessä myöskään esiinny. Näiden tulosten perusteella eläinplanktoniin kohdistuu suuri saalistuspaine kalojen ja mahdollisesti myös sulkasääskien taholta.



Kuva 24. Heparin eläinplanktonin yksilömäärän ja biomassan jakautuminen ryhmiin kesällä 2019.

Bosmina- ja *Daphnia*-vesikirppujen keskimääräinen pituus oli alle 600 µm (taulukko 7) ja se kasvoi kesän edetessä. *Daphnia*-vesikirppujen pituus oli hieman suurempi kuin *Bosmina*-vesikirppujen. Kaikkien vesikirppujen pituus oli vain hieman yli 300 µm eli valtaosa vesikirpuista oli pienikokoisia. Säkylän Pyhäjärvessä on havaittu yli 500 µm pituisten veskikirppujen puuttuvan lähes kokonaan sellaisina vuosina, kun järvessä on paljon planktonia syöviä kaloja (Sarvala ym. 1997). Vesikirppujen pituusjakauma on Pyhäjärvellä osoittautunut herkäksi mittariksi arvioitaessa planktonia syövän kalaston määrää ja biomanipulaation soveltuvuutta vesistön kunnostukseen (Sarvala ym. 1997, 1998). Tuusulanjärvessä *Daphnia*-vesikirppujen pituus on 2000-luvulla ollut noin 600 µm ja pituus on vaihdellut kalojen saalistuksen suuruuden mukaan (Kuoppamäki 2019).

Heparin eläinplankton koostuu valtaosin rataseläimistä, pienikokoisista vesikirpuista sekä kyklooppihankajalkaisista, jotka ovat ravinnonkäytöltään petoja. Huomattavaa eläinplanktonlajistossa on keijuhankajalkaisten sekä suurikokoisten vesikirppujen pieni määrä.



Kuva 25. Daphnia cristata -vesikirppu Heparissa 30.7.2019. Kuva: Vesa Saarikari.

Taulukko 7. Heparin kesän 2019 Bosmina-, Daphnia- ja kaikkien vesikirppujen pituuksien mediaanit ja keskiarvot (µm).

	17.7.	30.7.	26.8.	keskiarvo (µm)
Bosmina	486	493	566	516
Daphnia	523	593	585	564
Vesikirput	394	277	484	317

6.3 Pohjaeläimet

Heparin pohjaeläintutkimuksen kohteena oli ns. *makroskooppinen* eli paljain silminkin havaittavissa oleva pohjaeläimistö. Näytteet ottivat LUVY:n sertifioidut näytteenottajat erikoistumisalana vesistönäytteenotto. Näytteitä otettiin kuusi kappaletta järven keskeltä 1.10.2019. Pohja oli pehmeä sedimentaatiopohja ja näytteet otettiin Ekman-pohjanoutimella 2,3 metrin syvyydeltä. Näytteet seulottiin veneessä sankoseulalla, jossa seulaverkon silmän halkaisija on 0,5 mm. Tutkimuksessa noudatettiin ympäristöhallinnon ohjeita näytteenotosta ja näytteiden laboratoriokäsittelystä (poiminta, määritys, punnitus jne). Tulokset kentältä ja laboratoriosta tallennettiin ympäristöhallinnon ylläpitämään HERTTA-tietojärjestelmän pohjaeläinosioon (Pohje). Heparilta ei ole tiedossa pohjaeläintutkimuksia aikaisemmilta vuosilta.

Biologisilla tutkimusmenetelmillä kuten pohjaeläinseurannalla voidaan selvittää ympäristön tilaa ja seurata siinä tapahtuvaa muutosta. Pohjaeläinten avulla saadaan yksittäistä kemiallista analyysiä laajempi käsitys kemiallisista, biologisista ja fyysisistä elinympäristötekijöistä eli pohjaeläinten elinympäristön tilasta kokonaisuudessaan. Matalille ja luonnostaan reheville järville ei ole pystytty luomaan luokitteluindeksiä, jolla järviä voisi laskennallisesti luokitella ekologisen laadun mukaisesti (Aroviita ym. 2012). Heparille laskettiin surviaissääski-indeksi CI, jolla voidaan arvioida pohjan ravinteisuutta surviaissääskilajistoon pohjautuen (Paasivirta 2000).

Heparin pohjaeläinnäytepaikalla pohja oli reheville järville tyypillisesti hyvin pehmeää. Näytteet edustavat järven syvintä keskialuetta, johon sedimentoituu ainesta myös matalammalta alueelta. Heparin tyyppisille matalille ja pienille reheville järville ominainen runsas rantakasvillisuus vaikuttaa siten myös järven keskialueen pohjan laatuun ja pohjaeläimistön tilaan. Tämä oli selvästi nähtävissä pohjaeläinnäytteiden seulosjäännöksessä, jossa rannan kasvillisuusjäänteiden eli hienokarikkeen (detritus) osuus oli suuri. Sedimentti oli väriltään normaalin harmaanruskeaa, koostuen pääasiassa eläin- ja kasviperäistä liejusta ja niiden lisäksi savesta. Happivajeesta tai hapettomuudesta aiheutuvaa rikkivedyn tai muutakaan tavallisuudesta poikkeavaa hajua ei havaittu. Näytteenoton aikaan veden lämpötila pohjan lähellä oli 11 °C. Näkösyvyys oli vain 0,3 m.

Pohjaeläimistö koostui kuudesta lajista (liite 4). Lajistossa kiinnittyi huomio polttiaistoukkien (Ceratopogonidea) suureen osuuteen pohjaeläimistössä, jossa yksilöitä oli kaiken kaikkiaan 1647 kpl/m^2. Yli puolet yksilöistä oli polttiaisen toukkia. Järvellä esiintyi runsaasti myös sulkasääsken (*Chaoborus flavicans*) toukkia sekä näitä harvalukuisemmin *Procladius*- ja *Tanypus*-sukujen surviaistoukkia (kuva 26). Kaikki edellä esitetyt ovat petoja. Näytteissä esiintyi odotetusti myös *Chironomus plumosus* -tyypin toukkia. Näistä osa oli jo valmiina koteloitumaan kun taas osa oli pienikokoisempia eli uudempaa, kenties talvehtimaan jäävää sukupolvea. Viidentenä lajina esiintyi tyypillinen harvasukamato *Potamothrix hammoniensis,* mikä on mahdollinen pääsaalistuskohde sekä *Procladius*- että Ceratopogonidae-toukille pienen havaintomäärän perusteella. Petomaiset pohjaeläinlajit saalistavat myös itseään huomattavasti pienempiä eliöitä, minkä lisäksi erityisesti *Procladius*-toukkien tiedetään pystyvän käyttämään tarvittaessa myös pohjalla runsaana esiintyvää eloperäistä, puoliksi hajonnutta karikemateriaalia ravintonaan.

Heparin makroskooppinen pohjaeläimistö on tyypillinen erittäin reheville järville. Heparissa etenkin petomaisten makroskooppisten pohjaeläinten osuus oli varsin suuri, mikä saattaa vähentää muun pienikokoisemman pohjaeläimistön esiintymistä. Makroskooppisten pohjaeläinten kokonaisyksilötiheys oli erittäin reheviin järviin verrattuna melko pieni. Sama koski biomassaa (noin 3,67 g/m^2, säilötty märkäbiomassa). Hepari on matala järvi ja on oletettavaa, että pohjaeläimistöön kohdistuu myös erittäin suuri kalojen aiheuttama saalistuspaine, mikä säätelee tehokkaasti sekä määrää että biomassaa pohjaeläimistössä.

Heparissa pohjaeläimistö ilmensi lajiston ja lajisuhteiden perusteella pohjan erittäin suurta ravinteisuutta. Surviaissääskiin perustuvan CI-indeksin arvo oli 1,0, mikä kertoo pohjan olevan hyvin ravinteikkaan. Ekologiseksi tilaksi arvioidaan korkeintaan välttävää tilaa. Pohjaeläinnäytteissä ei esiintynyt simpukoita. Järvessä tiedetään kuitenkin esiintyvän suursimpukoita, mutta järven keskeltä otetussa näytteitä niitä ei esiintynyt lainkaan.

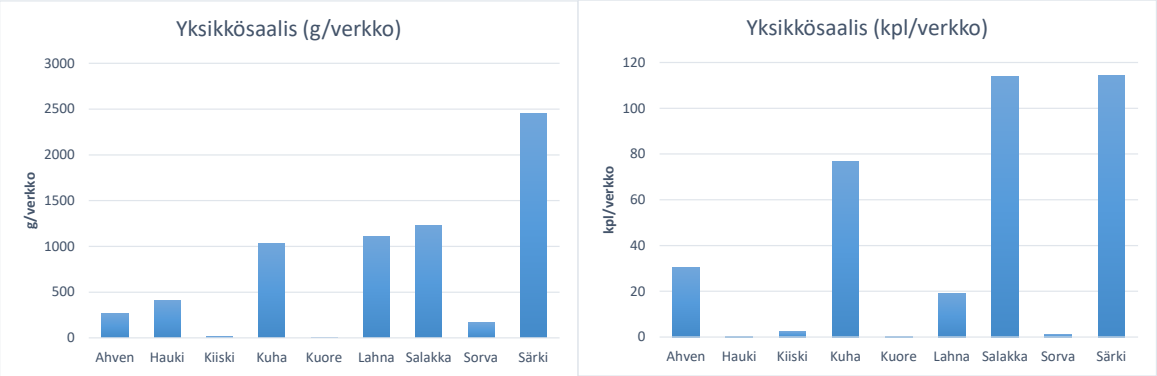
Kuva 26. Petomaisia, vapaana liikkuvia polttiaisen (Ceratopogonidae), Procladius- ja Tanypus-sukujen surviaissääsken toukkia. Keskellä kahden isokokoisen Chironomus plumosus -tyypin surviaissääsken toukan takaruumiit, joiden päässä on hapen saantia tehostavat kiduslisäkkeet. Kuva: Aki Mettinen / LUVY.

6.4 Kalasto

Vesistöasiantuntija Jorma Valjus ja tutkimusavustaja Lauri Lukka suorittivat koekalastuksen maastotyöt 17.–18.7.2019 ja 26.–27.8.2019 (liite 5). Jälkimmäisellä koekalastuskerralla kalojen päästelyyn ja mittaukseen osallistui myös Ammattiopisto Livian kalatalouden perustutkinnon opiskelijoita lehtori Arto Katajamäen johdolla (kuva 27). Pyyntialueena oli koko järvi ja verkkovuorokausien määrä 11. Koekalastukset perustuivat ositettuun satunnaisotantaan, jossa verkkomäärä on suhteutettu syvyysvyöhykkeiden pinta-aloihin (Olin ym. 2014). Kalastus tehtiin yhdellä syvyysvyöhykkeellä (0–3 m). Verkot laskettiin illalla ja nostettiin seuraavana aamuna, jolloin pyyntiajaksi tuli keskimäärin 13 tuntia. Koekalastuksissa käytettiin NORDIC-yleiskatsausverkkoa, joka on kooltaan 1,5 x 30 m ja koostuu 12:sta eri solmuvälin paneelista (5–55 mm). Eri kalalajien yksilömäärät ja yhteispainot kirjattiin gramman tarkkuudella verkko- ja solmuvälikohtaisesti. Kalojen pituus mitattiin yhden senttimetrin tarkkuudella ja runsaiden lajien osalta käytettiin kymmenen yksilön satunnaisotosta. Säähavainnot kirjattiin ja näkösyvyys sekä veden lämpötila mitattiin. Koekalastusten tulokset on tallennettu ympäristöhallinnon Koekalastusrekisteriin.

Kuva 27. Heparin koekalastuksen saaliin käsittelyä Livian opiskelijoiden kanssa kesällä 2019. Kuva: Jorma Valjus.

Heparin kokonaisyksikkösaaliit olivat erittäin suuria:6 686 g/verkko ja 359 kpl/verkko (Valjus 2019). Saalis koostui yhdeksästä lajista, joista runsain painosaaliin osalta oli särki ja yksilömäärän osalta kolme runsainta salakka, särki ja kuha (kuva 28). Särkikalojen (särki, sorva, salakka, lahna) osuus kokonaissaaliin biomassasta oli 74 % ahvenkalojen osuuden jäädessä noin 20 prosenttiin. Petokalojen (hauki, kuha ja yli 15 cm ahven) osuus biomassasta oli 23 %. Kuhan painoyksikkösaalis, yli 1 kg, viittaa vahvaan kuhakantaan (taulukko 8).



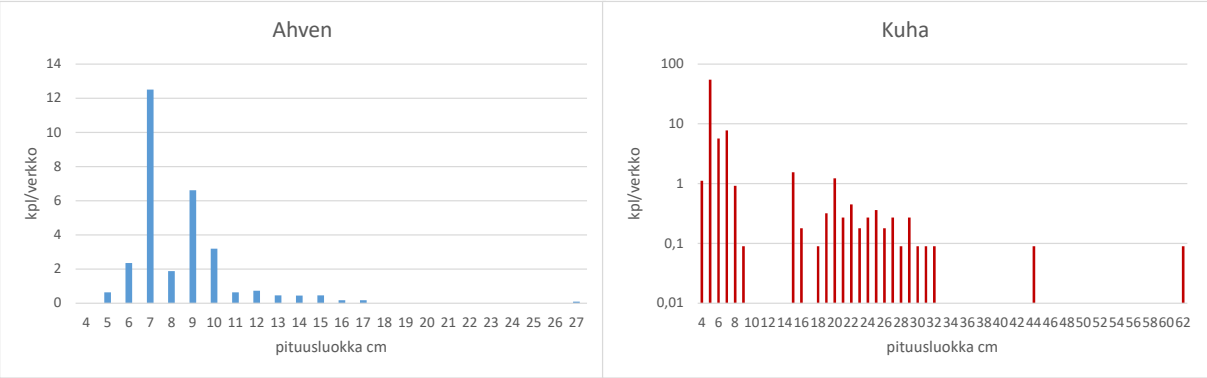
Kuva 28. Heparin koekalastuksen yksikkösaalis lajeittain (g/verkko) ja (kpl/verkko) vuonna 2019.

Taulukko 8. Heparin yksikkösaalis ja biomassan osuudet lajeittain vuonna 2019.

Laji	Yksikkösaalis g/verkko	Biomassa-osuus %
Ahven	264,2	4,0
Hauki	414,1	6,2
Kiiski	17,0	0,3
Kuha	1029,0	15,4
Kuore	1,1	0,0
Lahna	1112,2	16,6
Salakka	1223,9	18,3
Sorva	169,5	2,5
Särki	2455,0	36,7
Yhteensä	6685,9	100,0
Ahvenkalat	1310,2	19,6
Särkikalat	4960,6	74,2
Petoahvenet (>15 cm)	63,3	1,0
Petokalat muut	1443,1	21,6

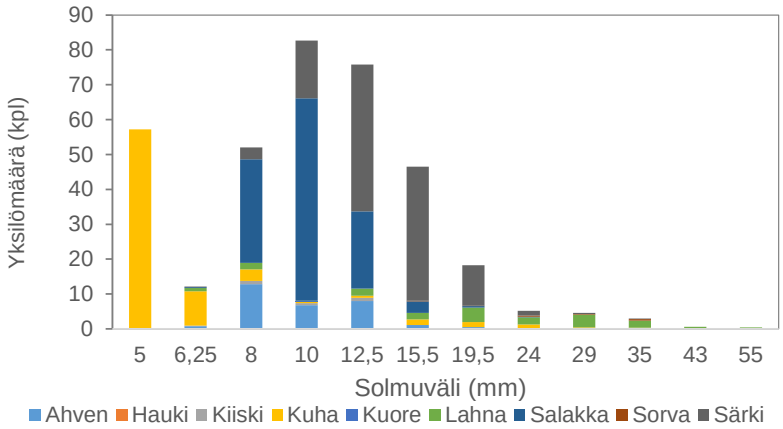
Koekalastusten ahvensaalis koostui pääosin pienistä saman vuoden poikasista ja edellisenä keväänä syntyneistä kaloista, ja valtaosa koekalastuksissa saaduista kuhista oli puolestaan keväällä 2019 kuoriutuneita poikasia (kuva 29). Kuhan lukumääräyksikkösaalis oli poikkeuksellisen suuri. Se osoittaa, että Heparissa on vahva aikuisten kuhien kanta ja hyvä luontainen poikastuotanto. Saaliissa olikin myös vanhempaa ikäluokkaa olevia kuhia, suurin oli 62 cm pitkä (kuva 29).

Ekologisen tilan luokitteluarvoiltaan sekä biomassasaalis että lukumääräsaalis osoittavat huonoa tilaa. Särkikalojen biomassaosuuden mukaan tila on välttävä. Indikaattorilajien osalta tilaluokitus oli petokalojen ansiosta hyvä. Kalastoluokituksessa käytettävä ekologisen laatusuhteen lukuarvo (ELS4) 0,25 osoittaa Heparille välttävää ekologista tilaa.

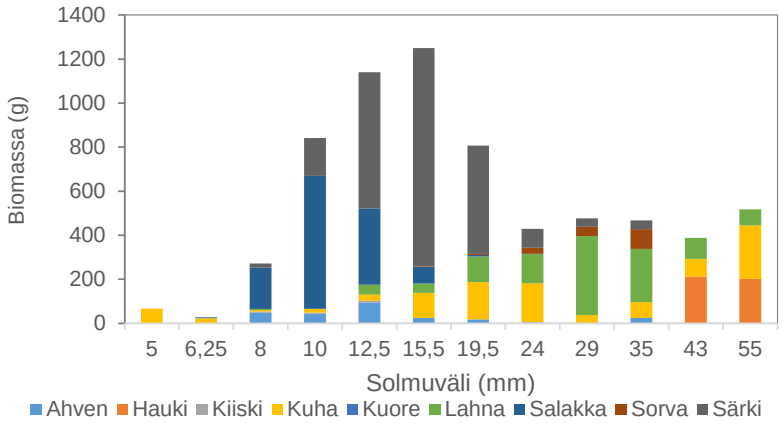


Kuva 29. Ahvenen ja kuhan pituusjakaumat koekalastussaaliissa Heparilla vuonna 2019. Kuhan osalta y-akseli on logaritminen.

Koekalastuksen yksikkösaalis oli todella suuri (kuvat 30 ja 31), ja valtaosa saaliista oli särkikaloja (särki, salakka ja lahna). Ahvenpopulaatio koostui pienikokoisista kaloista, petoahvenia järvessä oli vähän. Muista petokaloista järven kuhakanta on erittäin hyvä ja järvessä on myös vahva haukikanta, varsinkin kun hauen pyydystettävyys koekalastusverkoilla on loppukesällä yleensä melko heikko. Koekalastuksen perusteella järven hoitokalastuksen tehostaminen olisi välttämätöntä. Järven vahva kuhakanta on todennäköisesti onnistuneen talvihapettamisen ja maltillisen kalastuksen ansiota. Hoitokalastusta tukevia toimenpiteitä olisivatkin hapetuksen edelleen jatkaminen, vaikka hapettaminen suosii myös särkikaloja, ja kalastuksen ohjaus. Kuhan istuttamiselle ei ole tarvetta.



Kuva 30. Heparin koekalastuksen eri lajien yksilömäärän jakautuminen verkkovuorokautta kohden verkon solmukoon mukaan vuonna 2019.



Kuva 31. Heparin koekalastuksen eri lajien biomassan jakautuminen verkkovuorokautta kohden verkon solmukoon mukaan vuonna 2019.

Kuva 32. Heparin koekalastussaalista kesällä 2019. Kuva: Jorma Valjus.

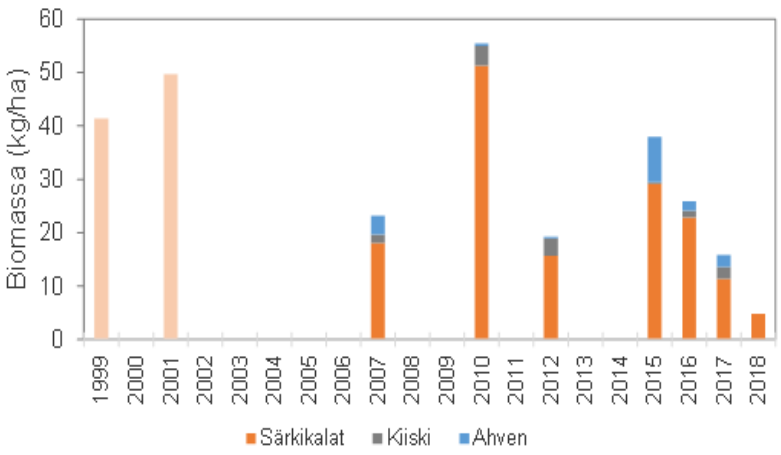
6.5 Heparilla tehdyt hoitokalastukset

Hoitokalastus aloitettiin pienessä mittakaavassa (katiskat ja paunetti) 1990-luvun alussa kalastuskunnan toimesta. Vuosikymmenen puolivälissä aloitettiin nuottaus. Hoitokalastusta tehtiin aluksi 3-4 vuoden välein, mutta 2000-luvulla hoitokalastuksia on tehty melkein joka vuosi. Kalastus on tehty yhden päivän aikana ja saalista on saatu 340–3500 kg/vuosi. Hoitokalastussaaliista on Heparissa otettu viime vuosina otanta, jonka perusteella on saatu kuva koko hoitokalastussaaliin jakaumasta (kuva 33). Saaliista valtaosa (70–90 %) on ollut särkikaloja, lähinnä särkiä ja lahnoja. Hoitokalastussaaliit ovat olleet enimmillään runsaat 50 kg/ha*v. Nämä määrät ovat erittäin pieniä verrattuna esimerkiksi Tuusulanjärven tai POTEHU-järvien saaliisiin, jotka parhaina vuosina ovat olleet 80–180 kg/ha*v (Hietala 2019, Niinimäki 2011).

Hoitokalastuksen on oltava riittävän tehokasta, jotta veden laatu paranisi. Sekä kansainvälisissä että suomalaisissa tutkimuksissa on todettu, että vain silloin kuin poistettu kalamäärä on järven pinta-alaa kohden tarpeeksi suuri, hoitokalastuksella on saatu vähennettyä järven kokonaisfosforipitoisuutta (Bernes ym. 2015, Jeppesen & Sammalkorpi 2002). Riittävän saalismäärän voi laskea kaavalla:

$$y = 16{,}9 \times x^{0{,}61}$$

Kaavassa y on saalismäärä (kg/ha) ja x on kokonaisfosforipitoisuus (µg/l) (Jeppesen & Sammalkorpi 2002). Heparissa tämä laskennallinen saalismäärä olisi tehokalastusvaiheessa enimmillään 360 kg/ha vuodessa eli vuosittaisen hoitokalastussaaliin olisi oltava 21000 kg kalaa. Järven hyvän petokalakannan ansiosta näin suurelle tavoitteelle ei ole tarvetta, mutta hyväkään petokalakanta ei pysty vähentämään särkikaloja, kun niiden määrä on päässyt nousemaan satoihin kiloihin hehtaarilla.



Kuva 33. Heparin hoitokalastussaalis (kg/ha) ja sen jakautuminen lajeittain. Laskennallinen tarve saaliille olisi noin 200–300 kg/ha vuodessa. Vuosien 1999 ja 2001 hoitokalastuksista ei ole tehty otantaa.

6.6 Ekologinen tila

Ekologisen tilan luokittelussa tarkastelun kohteena ovat ensisijaisesti biologiset laatutekijät. Luokiteltavan vesimuodostuman planktonlevien, piilevien, vesikasvien, pohjaeläinten ja kalojen tilaa verrataan olosuhteisiin, joissa ihmistoiminta ei ole aiheuttanut havaittua vaikutusta eliöstössä. Mitä vähäisempi ihmisen vaikutus on, sitä parempi on vesistön ekologinen tila. Lisäksi arvioinnissa otetaan huomioon veden laatutekijät (kokonaisravinteet, pH, näkösyvyys) ja hydromorfologiset tekijät (mm. keskimääräinen talvialenema, vaellusesteet). Heparin laskuojassa (Roonaanojassa) on pato, joka toimii vesieliöiden nousuesteenä.

Hepari on tyypitelty runsasravinteisiin järviin. Se luokiteltiin vuosina 2013 ja 2019 (vuosien 2012–2017 aineistoilla) ekologiselta tilaltaan huonoksi. Luokittelut on jouduttu tekemään suppeaan aineistoon perustuen, sillä järvestä ei ollut ravinne- ja a-klorofyllitulosten lisäksi biologista luokitteluaineistoa saatavilla. Tässä hankkeessa tutkittiin vuonna 2019 kasviplanktonia, pohjaeläimiä ja kalastoa, joten järven ekologista laatuluokitusta oli mahdollista tarkentaa. Uusienkin tulosten valossa Hepari luokittuu edelleen huonoon ekologiseen tilaan (taulukko 9).

Taulukko 9. Heparin ekologisen luokittelun osatekijät. Vuoden 2018–19 luokittelutulokset ovat epävirallisia ja perustuvat tämän tutkimuksen tuloksiin.

	2006-2012	2012-2017	2018-2019
Kasviplankton			
Klorofylli-*a*	Huono	Huono	Huono
Pohjaeläimet			
Asiantuntija-arvio	-	-	Välttävä
Kalat			
			Välttävä
Biomassa, suureneva	-	-	Huono
Yksilömäärä, suureneva	-	-	Huono
Särkikalojen biomassaosuus	-	-	Välttävä
Indikaattorilajien esiintyminen	-	-	Hyvä
Kokonaistyppi			
Kokonaistyppi	Huono	Huono	Huono
Kokonaisfosfori			
Kokonaisfosfori	Huono	Huono	Huono

7 Kunnostusmenetelmät

Heparille ehdotetut kunnostustoimet voidaan karkeasti jakaa ulkoisen kuormituksen ja sisäisen kuormituksen vähentämiseen tähtääviin toimiin. Järven kunnostamisessa ulkoisen kuormituksen vähentäminen on aina ensisijaista, sillä muutoin kunnostuksen vaikutukset jäävät lyhytaikaisiksi. Alla olevaan taulukkoon on koottu yhteen eri kunnostustoimenpiteitä ja mainittu niiden hyviä ja huonoja puolia Heparia ajatellen.

Taulukko 10. Heparille ehdotetut kunnostustoimet sekä niiden positiiviset, negatiiviset tai muut huomiota vaativat seikat.

Toimenpide	Plussat	Miinukset	Huomioitavaa
Haja-asutuksen jätevesikuormituksen vähentäminen	Suuri merkitys ulkoiseen kuormitukseen. Lainsäädäntö velvoittaa.	Kallis.	Viemärin saatavuus alueelle ensin selvitettävä.
Hevostallien kuormituksen vähentäminen	Saattaa olla suuri merkitys ulkoiseen kuormitukseen.		Neuvontahankkeen ulottaminen valuma-alueelle.
Eroosiouhkapeltoalueiden suojavyöhykkeet	Pienempi kiintoainekuormitus.	Merkitys tällä valuma-alueella vähäinen.	Eroosiouhkapellot olivat syksyllä 2019 nurmella.
Rakennekalkin, kuitulietteen tai biohiilen levitys pelloille	Ravinnekuormitus pienenee.	Osa tuotteista melko kalliita.	
Kipsin levitys pelloille	Ravinnekuormitus pienenee.	Ei sovi Heparille.	Ei suositeltava toimenpide.
Kosteikkojen rakentaminen tai parantaminen	Ravinnekuormitus pienenee etenkin kesäaikaan.	Ravinnekuormitus ei juurikaan vähene talvisin, keväisin ja syksyisin.	Vanhojen kosteikkojen toiminnallisuutta kannattaa parantaa.
Tehostettu hoitokalastus	Kalakannan rakenne paranee. Leväkukinnat vähenevät. Vesi kirkastuu. Sisäinen kuormitus vähenee.	Tehtävä säännöllisesti. Saaliskalan hyötykäyttö toistaiseksi melko hankalaa.	Ensisijainen toimenpide Heparille.
Hapettaminen	Kalakuolemat estyvät. Mahdollistaa hyvän kuhakannan. Pohjaeläimistö selviytyy paremmin.	Kallis. Lisännee sedimentin "pöllyämistä" ja ravinteiden virtaa sedimentistä veteen.	Laitteiston vaihdon tullessa ajankohtaiseksi selvitettävä paras ratkaisu.
Vesikasvillisuuden niitto	Virkistyskäyttö ja kalastus helpottuvat.	Saattaa heikentää veden laatua.	Vesikasviniitot on hyvä suunnittella kohentamaan lintuvesiarvoja.
Kemikalointi	Levien määrä vähenee. Vesi kirkastuu.	Kallis. Kuhakanta vaarassa pH:n alenemisen vuoksi.	Maltillinen kemikaalikäsittely sopisi Heparille.
Alusveden poisjohtaminen	Edullinen ja helppo toteuttaa. Vähentää veden ravinnepitoisuutta.	Alapuolinen vesistö joutuu korkean ravinnekuormituksen kohteeksi.	Hepari ei lämpötilakerrostu, joten ei tule kyseeseen.
Ruoppaus	Tehokas vesikasvien juurien poistossa tai syventämisessä.	Kallis. Ruoppausmassan läjitys voi olla hankalaa suuren vesipitoisuuden vuoksi. Ravinteiden vapautuminen veteen ja samentuminen ruopatessa.	Mahdollista toteuttaa myös vesilintuja ja muita vesieliöitä ja virkistyskäyttöä palvellen.
Vedenpinnan nosto	Vesikasvillisuuden väheneminen. Sedimentin vakaantuminen.	Rantakiinteistöjen vettyminen. Työläs lupaprosessi.	Heparin vedenpintaa aikoinaan laskettu.
Lintuvesikunnostustoimet	Pesivien vesilintuparien lisääntyminen.		Kunnostustoimet hyödyttävät myös muuta järven kunnostusta.
Luusuan nousuesteen poisto	Vesieliöiden vapaa liikkuminen	Luonnonmukainen pohjapato suunniteltava ja rakennettava (kustannuksia).	
Roonanojan uomakunnostus	Vesieliöiden elintilan laajeneminen.	Taimenen elinympäristöksi huono odotusarvo.	

7.1 Ulkoisen kuormituksen vähentäminen

VEMALA-mallin laskeman nykyisen ulkoisen kuormituksen (83 kg P/v) perusteella arvioima fosforipitoisuus on 108 µg/l, noin kaksinkertainen tavoitepitoisuuteen verrattuna. Suuri osa liian korkeasta fosforipitoisuudesta on kuitenkin sisäisen kuormituksen aiheuttamaa, koska ero talvi- ja kesäpitoisuuksien välillä on koko seuranta-ajan ollut suuri (kuva 15). Load Lake Rasponse (LLR) -malliohjelman mukaan ulkoista kuormitusta olisi vähennettävä 84 %. Jos sisäinen kuormitus saataisiin puolitettua, riittäisi ulkoisen kuormituksen vähentämiseksi 39 %. Mallin antamat lukemat ovat suuntaa antavia. On kuitenkin selvää, että Heparin ulkoista kuormitustakin on vähennettävä, sillä sisäinen kuormitus johtuu suuresta ulkoisesta kuormituksesta. Vähentämismahdollisuuksia on lähinnä suolistoperäisiä bakteereja sisältävien vesien (haja-asutus, mahdollinen eläinperäinen kuormitus) sekä peltoviljelyn aiheuttamassa kuormituksessa. LLR-mallinnuksen mukaan Heparin typpikuormitus on fosforin tapaan liian suuri ja sitä olisi vähennettävä 43 %.

Heparille laskettiin myös ulkoisen kuormituksen vähennystarve niin, että järvi saavuttaisi tyydyttävän tilan. Tyydyttävään tilaan pääsemiseksi ulkoista kuormitusta tulisi vähentää 19 % (vähennystarve 16 kg P/v). Tämä vaikuttaa Heparin tapauksessa tällä hetkellä realistiselta päämäärältä.

Heparin rantakiinteistöillä on toteutettu haja-asutuksen jätevesineuvontaa LUVYn hankkeissa. Neuvonta ei ole kattanut koko valuma-aluetta. Neuvontakäyntien tulosten perusteella keskimäärin vain joka toisen kiinteistön jätevesijärjestelmä on ollut kunnossa tai saatettavissa kuntoon pienimuotoisilla parannustoimilla (LUVY 2019). Heparin valuma-alueen kiinteistöillä on siis vielä parannustarvetta jätevesijärjestelmissä. Alueella on virinnyt aloite vesiosuuskunnasta. Jos kaikki kiinteistöt liittyisivät viemäriin, se vähentäisi Heparin ulkoista fosforikuormitusta VEMALA-mallinnuksen mukaan noin 20 kg vuodessa, joka olisi merkittävä vähennys.

Heparin valuma-alueen hevosten lukumäärä ei ole selvillä, mutta ilmeisesti niitä ei ole kovin montaa. Tutkimusten mukaan tarhat ovat suurin yksittäinen kuormittaja hevostiloilla (Pesonen ym. 2008). Tarhoissa maa tiivistyy, eikä fosfori pidäty alempiin maakerroksiin vaan kulkeutuu pintavaluntana vesistöihin. Helppoliukoisen fosforin pitoisuudet voivat olla korkeita eli samaa luokkaa kuin Suomen fosforirikkaimmilla peltoalueilla. Tarhoihin kertyvät ravinnemäärät riippuvat siitä, miten kauan hevoset ulkoilevat ja kuinka usein tarhat siivotaan sekä niiden pinta vaihdetaan. Kuormitus on korkeimmillaan kevään ensimmäisissä valumissa, kun talven aikana kertyneet ravinteet liukenevat sulamisvesiin. Tarhojen valumavesissä ammoniumtyppi- ja fosforipitoisuudet saattavat keväällä nousta jopa 10 milligrammaan litraa kohden. Keskimäärin pitoisuus on noin 3 mg/l eli 3000 µg/l. Jaloittelutarhojen säännöllisellä siivoamisella fosforikuormitus voidaan puolittaa. Kuormitusta voidaan lisäksi vähentää saostamalla liukoinen fosfori rauta-, alumiini- tai kalsiumyhdisteillä. Tärkeimpänä ajankohtana (keväisin) kosteikkotyyppiset ratkaisut eivät riitä. Lisäksi kemiallisessa puhdistuksessa puhdistusaltaan on oltava riittävän suuri. Puhdistamon rakennuskustannukset puolen hehtaarin tarha-alueen vesille ovat 1000–2000 euroa ja käyttökustannukset (kemikaalit) noin 150 euroa vuodessa. (Pesonen ym. 2008)

Heparin valuma-alueen hevostallit olisi hyvä kartoittaa ja kohdistaa niihin neuvontaa vesistökuormituksen vähentämistarkoituksessa. Kirkkonummen kunta toteutti kesällä 2019 hevostallikartoituksen, jonka tarkoituksena oli tarjota kunnan alueella sijaitseville talleille ympäristöneuvontaa ja samalla kartoittaa hevostallien ympäristöasioita. Heparin valuma-alueen talleja ei hankkeessa kartoitettu, joten neuvontaa olisi jatkossa hyvä ulottaa Heparin ympärillekin. Hevostallihankkeen tuloksena valmistui hevostalliohje (Snåre 2019).

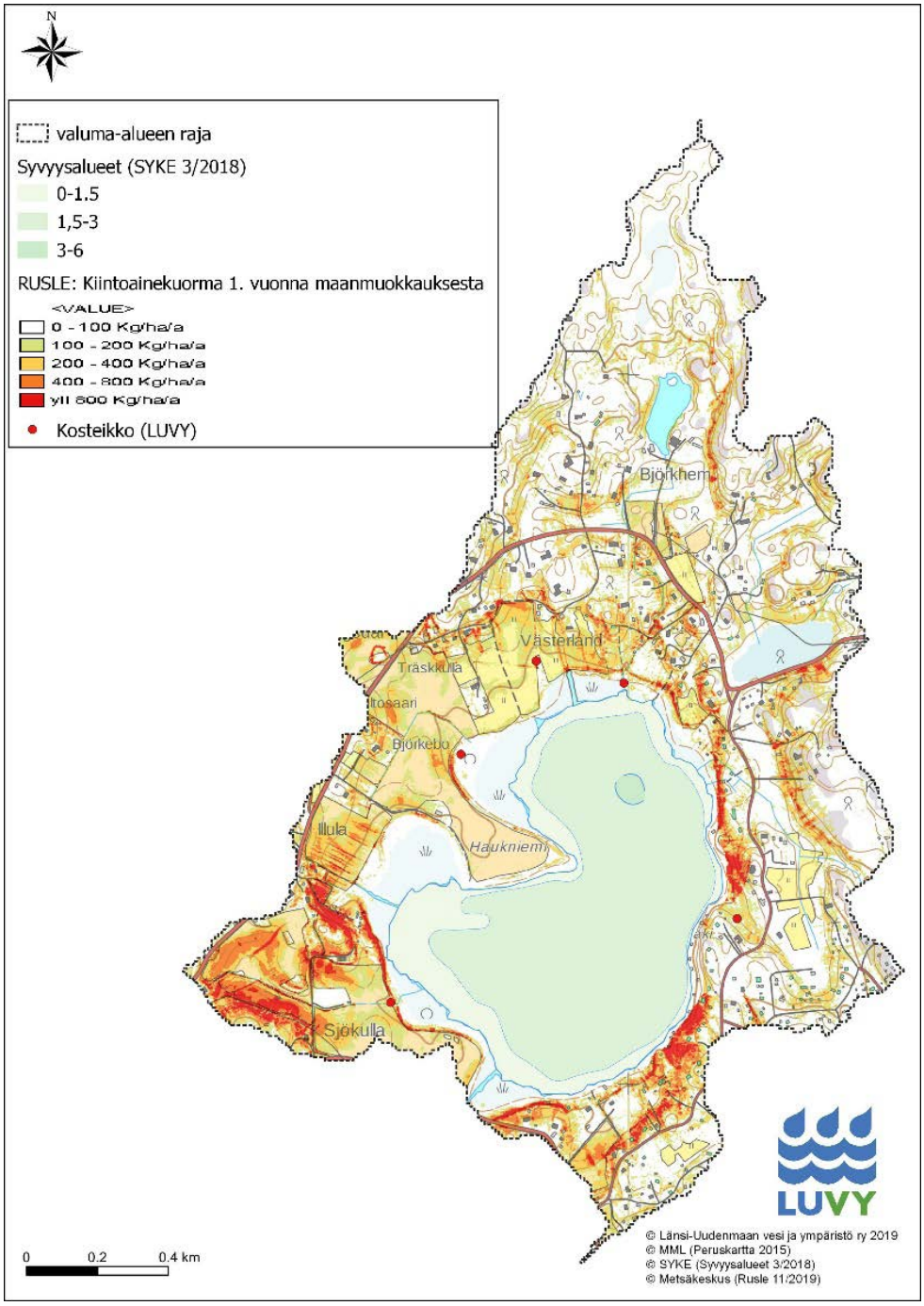
Heparin valuma-alueesta lähes puolet on metsää, peltoja on vain 15 %. Pellot sijaitsevat järven länsipuolella. RUSLE 2015 (Revised Universal Soil Loss Equation) on JRC:n (Joint Research Center) kehittämä paikkatietopohjainen eroosiomalli, joka laskee eroosiota (t/ha*v). Eroosioarvo lasketaan kertomalla yhteen sateen eroosiovaikutus, maaperän eroosiotekijä, maapeitteen aiheuttama vaimennus, rinteen pituus ja jyrkkyys sekä toimenpiteet eroosioaineksen liikkumisen estämiseksi tai ohjaamiseksi. Heparin peltoalueista vain valuma-alueen kaakkoiskulman pellot ovat mallin mukaan eroosioherkkiä. Tämän alueen viereen on ehdotettu suojavyöhykereunoja Siuntionjoen valuma-alueen yleissuunnitelmassa (Nyqvist & Vuorinen 2014). Kyseiset pellot ovat viime vuosina olleet heinällä, joten niiden partikkelimaisen fosforin kuormitus ei liene suuri. Peltojen vesiensuojelutoimissa on tehokkainta varmistaa maapartikkelien pysyminen pelloilla. Kosteikkojen ja ojien kemikaaliannostelijat yms. jälkitoimet eivät johda yhtä hyvään lopputulokseen.

Maanparannusaineet kuten rakennekalkki, kipsi, kuitulietteet ja biohiili ovat 2010-luvun loppupuolelta alkaen herättänet suurta mielenkiintoa peltojen vesiensuojelutoimenpiteinä. Rakennekalkki sisältää sammutettua tai poltettua kalkkia tai molempia. Se sopii kalkitustarpeisille savipelloille. Rakennekalkki levitetään peltoon syksyllä sadonkorjuun jälkeen ja muokataan maahan tästä kahden vuorokauden sisällä. Rakennekalkituksesta on saatu hyviä kokemuksia Ruotsissa ja sitä on kokeiltu muutamilla paikoilla Suomessakin. Rakennekalkki voi vähentää fosforin kokonaiskuormitusta 30–50 %. Menetelmän avulla voidaan parantaa pitkäaikaisesti maan mururakennetta. (Pro Agria 2019a). Rakennekalkki saattaisi sopia myös Heparin valuma-alueen pelloille.

Kipsi on kalsiumsulfaattia, johon on sitoutunut kaksi kidevettä. Sitä on saatavissa Suomesta mm. Siilinjärven fosforilannoitetehtaalta, jossa sitä muodostuu sivutuotteena. Kipsikäsittely vähentää eroosiota ja siten sekä hiukkasmaisen että liukoisen fosforin huuhtoutumista pellosta. Suomessa kipsikäsittelyä ja sen vaikutuksia on testattu SAVE-hankkeessa Lounais-Suomessa ja Vantaanjoen valuma-alueella. Tulokset ovat olleet erittäin rohkaisevia ja myös valtio on tukenut Saaristomeren valuma-alueen peltojen kipsikäsittelyä osana vesiensuojelun

tehostamisohjelmaa. Kipsi sisältää sulfaattia ja sulfaattipitoinen vesi saattaa järveen päätyessään lisätä sen sisäistä kuormitusta eli fosforin vapautumista pohjasta. Siksi kipsiä ei suositella käytettäväksi järvien valuma-alueilla. Poikkeuksena tähän ovat läpivirtausjärvet, joissa veden viipymä on hyvin lyhyt. (Ollikainen ym. 2018). Heparin valuma-alueelle kipsiä ei voi suositella sen sisältämän sulfaatin takia.

Kuituliete ja ravinnekuitu ovat metsäteollisuuden sivutuotteita. Kuidut sisältävät eloperäistä ainesta, jota mikrobit käyttävät ravintonaan. Kestävät peltomaan murut rakentuvat eloperäisestä aineksesta sekä mikrobien liima-aineista ja sienirihmastosta. Eloperäisen aineksen lisäämisen on havaittu vähentävän fosforin huuhtoutumista pelloilta vesistöön. Suomessa aiheesta tehdään parhaillaan tutkimusta. (Heikkinen 2019). Kuitulietteen tai ravinnekuidun lisäys Heparin valuma-alueen pelloille on suositeltavaa, jos pellot kärsivät eloperäisen aineen puutteesta.



Kuva 34. Heparin valuma-alueelle rakennetut kosteikot ja eroosioherkkyys Rusle-mallilla.

Biohiili on uusi maan kasvukuntoa parantava ja vesiensuojelua tehostava maanparannusaine. Biohiili on huokoista, joten se imee itseensä runsaasti vettä, ravinteita, raskasmetalleja ja muita epäpuhtauksia. Yhdessä grammassa biohiiltä on satoja neliömetrejä pinta-alaa, mikä mahdollistaa suuren mikrobimäärän tekemään hajotustyötä biohiilen pinnalla. Biohiili sitoo itseensä sateella tehokkaasti vettä ja vastaavasti vapauttaa sitä kasvien käyttöön kuivina aikoina. Biohiiltä voidaan käyttää pelloilla parantamaan maan viljavuutta ja rakennetta. (Pro Agria 2019b) Biohiilen ominaisuudet ovat sidoksissa käytettyyn puulajiin ja pyrolyysiprosessiin. Biohiiltä testataan kaupunkien hulevesien puhdistamisessa, mutta sillä saattaa olla jatkossa monia mahdollisuuksia peltojen maanparannusaineen lisäksi esimerkiksi ojavesien puhdistamisessa. Tällä hetkellä käytön laajentamista estää biohiilen korkea hinta. Heparin tapauksessa biohiili ei vielä liene varteenotettava maanparannusaine, mutta sen mahdollisuuksia kannattaa seurata tutkimuksen ja käytön edetessä.

Sjökullan osakaskunta on rakennuttanut Heparin rannoille viisi laskeutusallasta tai kosteikkoa (kuva 34). Kesällä 2019 tehdyn maastokatselmuksen tiimoilta pohjoisessa sijaitsevalle kosteikolle tehtiin laajentamissuunnitelma (liite 6). Syksyn 2019 ojatutkimuksen perusteella Sjökullasta päin tulevan ojan kuormitus oli niin typen kuin fosforin tapaan suurin. VEMALA-kuormituslaskentaohjelma ehdottaa kosteikkopaikaksi Heparin valuma-alueella luoteesta tulevaa ojaa. Heparin kaikkien kosteikkojen toimivuutta olisi hyvä tarkastella ja mahdollisesti parantaa. Uudet kosteikot kannattaa rakentaa riittävän ylös rantaviivasta, jotta järvivesi ei pääse huuhtelemaan niitä. Kosteikkojen tulouomiin kannattaa myös rakentaa kaloille nousueste, jotta kalat eivät vähennä kosteikon poistotehoa. Kosteikkojen rakentamisessa on vaikutusta kosteikon koolla suhteessa yläpuoliseen valuma-alueeseen ja sillä, että siinä kasvaa myös kasveja ja se sisältää syviä ja matalia osuuksia.

7.2 Sisäinen kuormitus ja sen vähentämiskeinot

Veden vaihtuvuus Heparissa on hidasta, sen viipymäaika (426 vrk) on pitempi kuin missään muussa Siuntionjoen vesistön järvessä. Pitkän viipymäajan takia ulkoisen kuormituksen tuomat ravinteet ovat tehokkaasti sedimentoituneet järveen. Sisäinen kuormitus on Heparin keskeinen ongelma. Sen vaikutuksesta kesäaikainen fosforipitoisuus on huomattavasti suurempi kuin se olisi pelkän ulkoisen kuormituksen perusteella. Heparissa on todettu kaksi merkittävää sisäistä kuormitusta aiheuttavaa tekijää: talviset happikadot ja särkikalavaltainen kalasto. Talvisia happikatoja on ilmastuksella onnistuneesti rajoitettu vuodesta 2003 alkaen. Samalla on kuitenkin mahdollisesti lisätty pohjasedimentin resuspensiota tai ”pöllyämistä”. Särkikalojen vähentämiseen tähtäävä ravintoketjukunnostus on selvästi tarpeellinen toimenpide Heparissa. Sedimentin koostumuksesta ja ravinnepitoisuudesta ei ole tietoa, joten sen selvittäminen olisi ravintoketjukunnostuksen ohella hyödyllistä.

7.2.1 Hoitokalastus

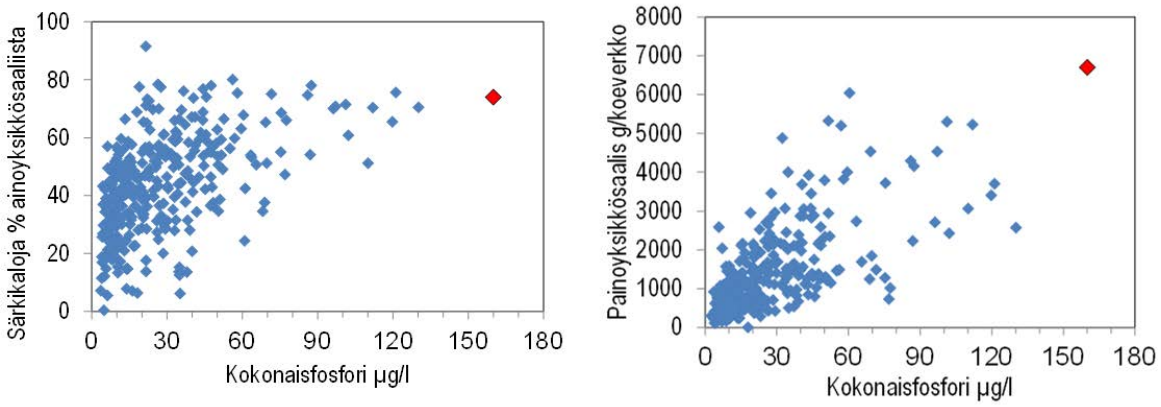
Heparin kalasto on särkikalavaltainen ja koekalastuksessa todettu särkikalakanta on huomattavalla todennäköisyydellä tärkeä kesäaikaista veden laatua heikentävä ja sinileväkukintoja voimistava tekijä. Särjet syövät pois leviä syöviä isoja esikirppuja sekä pöllyyttävät ruokaillessaan ravinteita sedimentistä. Ravintoketjukunnostuksen tarve on selvä sekä Heparin lintuvesiarvon parantamiseksi että järven yleisen kunnon kohentamiseksi.

Heparista on hoitokalastuksella vuosina 2007–2018 poistettu 16–55 kg kalaa/ha*v (yhteensä 184 kg/ha). Saalis on ollut särkikalavaltainen ja se on koostunut lähinnä särjestä ja lahnasta. Lahnan ja erityisesti salakan osuus saaliin painosta on ollut selvästi pienempi kuin koeverkkokalastuksessa.

Suomen kaloista on mitattu fosforipitoisuutta ja se on särkikaloissa ollut 0,73–0,91 % tuorepainosta (Puustinen ym. 2019). Heparin vesimassassa on vedenlaatutulosten perusteella keskimäärin 169 kg fosforia. Vuosien 2007–2018 hoitokalastuksissa järvestä on poistettu kalojen mukana noin 89 kg fosforia. Vuosittainen fosforin poistomäärä kalojen mukana on vaihdellut 3–25 kg. Fosforin tulokuorma järveen on noin 83 kg P vuodessa, joten tehokalastuksella on mahdollista pienentää Heparin fosforivarantoja huomattavasti.

Särkikaloja nousee keväisin ojiin kutemaan ja syksyisin ne saattavat pakkautua samoihin ojiin petokaloja pakoon järven veden kirkastuessa. Ojista pakkautuneita kaloja on mahdollista poistaa esimerkiksi haaveilla. Ojien kalatilanneet tulisi kuitenkin seurata, jotta toimenpiteet saadaan ajoitettua sopivasti.

Hoitokalastuksella voidaan parantaa järven tilaa, vaikka fosforipitoisuus olisi suuri (Søndergaard ym. 2008, Bernes ym. 2015). Järven näkösyvyys alkaa kasvaa, vesikasvit runsastuvat veden kirkastuessa ja eläinplankton pystyy tehokkaammin laiduntamaan kasviplanktonleviä, sillä eläinplanktonia syöviä kaloja on tehokalastuksen jälkeen vähemmän. Hoitokalastuksen tarvetta ja ravintoverkkokunnostuksen mahdollisuutta voi arvioida veden *a*-klorofyllipitoisuuden ja kokonaisfosforin suhteen perusteella. Heparissa suhde on keskimäärin ollut 0,9. Toisaalta esimerkiksi Tuusulanjärvessä suhdeluku laski selvästi hoitokalastuksen käynnistyttyä 0,4 tuntumaan (Olin ym. 2006, Lepistö ym. 2006). Jos suhdeluku on suurempi kuin 0,4, kannattaa järveä yleensä kunnostaa hoitokalastamalla (Sammalkorpi & Horppila 2005). Heparissa tehtyjen tutkimusten perusteella voi sanoa, että eläinplanktonin laidunnus ei pysty rajoittamaan levien määrää, kun kalojen määrä on niin suuri.



Kuva 35. Pintaveden kesäaikaisen kokonaisfosforipitoisuuden ja a) särkikalojen osuuden ja b) koeverkon painoyksikkösaaliin välinen riippuvuus. Alkuperäinen data vpd-seurantaa varten on työstetty vuosien 2006–2012 aineistosta (koekalastusaineisto LUKE, veden laatu SYKE). Heparin koekalastustulokset ovat vuodelta 2019 ja kokonaisfosforipitoisuus on 2010-luvun keskiarvo.

7.2.2 Hapettaminen

Eloperäisen aineksen hajottaminen kuluttaa happea. Etenkin talvisin pohjan läheisestä vedestä happi voi loppua kokonaan, jolloin rautayhdisteet pelkistyvät ja rautaan sitoutunut fosfori vapautuu. Heparissa talviset hapettomuudet olivat säännöllisiä ennen ilmastuksen aloittamista vuonna 2003. Ilmastus vaikuttasi olevan tämän tyyppisillä laitteistoilla niin tehokasta, että se voi myös pöllyyttää pohjasedimenttiä vesimassaan. Tähän viittaa vuoden 2003 jälkeen alkanut talviaikaisen näkösyvyyden heikkeneminen sekä talviajan kokonaisfosforipitoisuuksien kasvaminen. Veden laadun muutokset voivat liittyä myös valuma-alueella tapahtuneisiin muutoksiin, vaikka ne ajoittuvat hapetuksen aloitusajankohtaan. Pintaveden kokonaisfosforipitoisuus tai levien määrä eivät ole myöskään laskeneet ilmastuksen myötä. Pohjan läheisen veden hapellisuus on ilmastuksella selvästi parantunut ja kalakuolemilta on viime vuosina vältytty. Hapetuksella on todennäköisesti ollut positiivisia vaikutuksia myös pohjaeläimistöön. Vahva kuhakanta ei olisi mahdollinen ilman hyvää happitilannetta talvella.

Jos Heparin ilmastuslaitteiston vaihto tulee ajankohtaiseksi, kannattaa arvioida erilaisten hapetusvaihtoehtojen ja -laitteistojen hyötyjä, haittoja, mitoitusta ja haittapuolia.

7.2.3 Vesikasvillisuuden vähentäminen

Heparilla vesikasvien niittoa on tehty lähes vuosittain vapaan vesipinnan saamiseksi. Vesikasvit (lähinnä lumme, ulpukka ja järviruoko) ovat heikentäneet järven virkistyskäyttöä. Kasvimassa on vedetty rannalle muutamaan kohtaan. Jatkossa kasvimassa kannattaa siirtää riittävän kauas rannasta, että kasvimassan hajotessa ravinteet eivät pääse huuhtoutumaan Hepariin. Poistomääristä ei ole kerätty tietoa.

Vesikasvien poistolla voi olla myös kielteisiä vaikutuksia vedenlaatuun. Vesikasvit kilpailevat planktonlevien (esimerkiksi sinilevät) kanssa veden ravinteista, toimivat korsien ja lehtien pinnoille muodostuvan biofilmin alustana (joka sitoo kasvuunsa vedestä ravinteita), sitovat pohjasedimenttiä ja tarjoavat suojaa eläinplanktonille

kalojen saalistusta vastaan. Lisäksi ne tarjoavat kaloille kutupaikkoja ja linnuille pesintäympäristöä. Monotoniset ja tiheät ruovikot kuitenkin yleensä heikentävät esimerkiksi hauen kutu- ja lintujen pesimismahdollisuuksia. Tuulen aiheuttaman Heparin löyhän pohjasedimentin pöllyämisen estämiseksi sedimenttiä sitovalla pohjakasvillisuudella olisi todennäköisesti positiivisia vaikutuksia vedenlaatuun.

Vesikasvillisuutta ei yleensä kannata niittää täysin pois, vaan tehdä ruovikkoon mutkittelevia kulkuväyliä. Venevalkamien ja uimarantojen edustoilta ruovikkoa voi hyvin raivata vähemmäksi. Hepari on suojeltu lintuvetenä, joten järvelle kannattaisi teettää vesikasvien lintuja hyödyntävästä poistotavasta suunnitelma.

7.2.4 Kemikaalikäsittely

Heparin tyyppisessä vesimäärältään pienessä ja viipymältään suuressa järvessä koko järven tai sen osien kemikalointi voi vähentää kesällä tapahtuvaa fosforin vapautumista tehokkaasti. Suomessa on viime vuosina eniten käytetty alumiinikloridia, jonka lisäykseen on usein liittynyt voimakas veden pH:n lasku ja kalakuolemia. Heparissa on vahva kuhakanta, jonka merkitystä ravintoketjulle ei ole varaa menettää. Koska kuha on herkkä pH:n laskulle, tulisi alumiinikloridin käyttö kyseeseen vain, jos alumiinikloridilisäykseen liittyy pH:n laskun estävä puskurointi tai käsittely tehdään suoraan sedimenttiin vajoavilla pelleteillä. Kemikaalin annostuksen olisi myös oltava maltillinen. Kemikaalikäsittelyä pitäisi edeltää vesikasvillisuuskartoitus sekä sedimenttitutkimus pintasedimentin ravinnepitoisuudesta ja ravinteiden jakaumasta. Kemikaalikäsittelyn vaikutus kestää parista vuodesta useisiin vuosiin. Keston voimakkuus riippuu sedimentin rakenteesta, järven viipymästä ja pohjaa pöllyyttävien kalojen määrästä (Huser ym. 2016). Maltillinen kemikaalikäsittely on yksi mahdollinen vaihtoehto Heparille, jos ravintoverkkokunnostuksella ei saada toivottuja tuloksia ja se olisi sedimenttianalyysien perusteella tarpeellinen. Se on kuitenkin varsin kallis toimenpide ja tulokset eivät ole kestäviä, jos ulkoista kuormitusta ei saada pienennettyä.

7.2.5 Alusveden poisjohtaminen

Heparissa ei matalana ja tuulisekoitukselle alttiina järvenä ole pitkäaikaista lämpötilakerrosteisuutta eikä merkittävän alusvesitilavuuden puuttuessa ole tarvetta harkita alusveden poisjohtamista kunnostusmenetelmänä.

7.2.6 Ruoppaus

Kunnostusmenetelmänä ruoppaus lisää järven syvyyttä. Ruopatessa on myös mahdollista saada poistettua ravinteikasta sedimenttiä ja virkistyskäyttöä haittaavia vesikasveja juurineen. Ruoppaus tulee yleensä kyseeseen veneväylien ja uimarantojen kohdalta, sillä se on kallista ja ruoppausmassojen läjitys ja käsittely voi olla hankalaa suuren määrän ja massan sekä erittäin suuren vesipitoisuuden vuoksi. Ruoppausta voisi mahdollisesti soveltaa Heparilla pienille alueille, joille halutaan vapaata vesipintaa ruovikoista ja erityisesti voimakasjuurisista kelluslehtisitä. Nämä alueet tulisi valita niin, että ne suosisivat esimerkiksi vesilintuja, rantaeliöstöä (hyönteiset, sammakkoeläimet) tai jotka ovat virkistyskäytön kannalta tärkeitä.

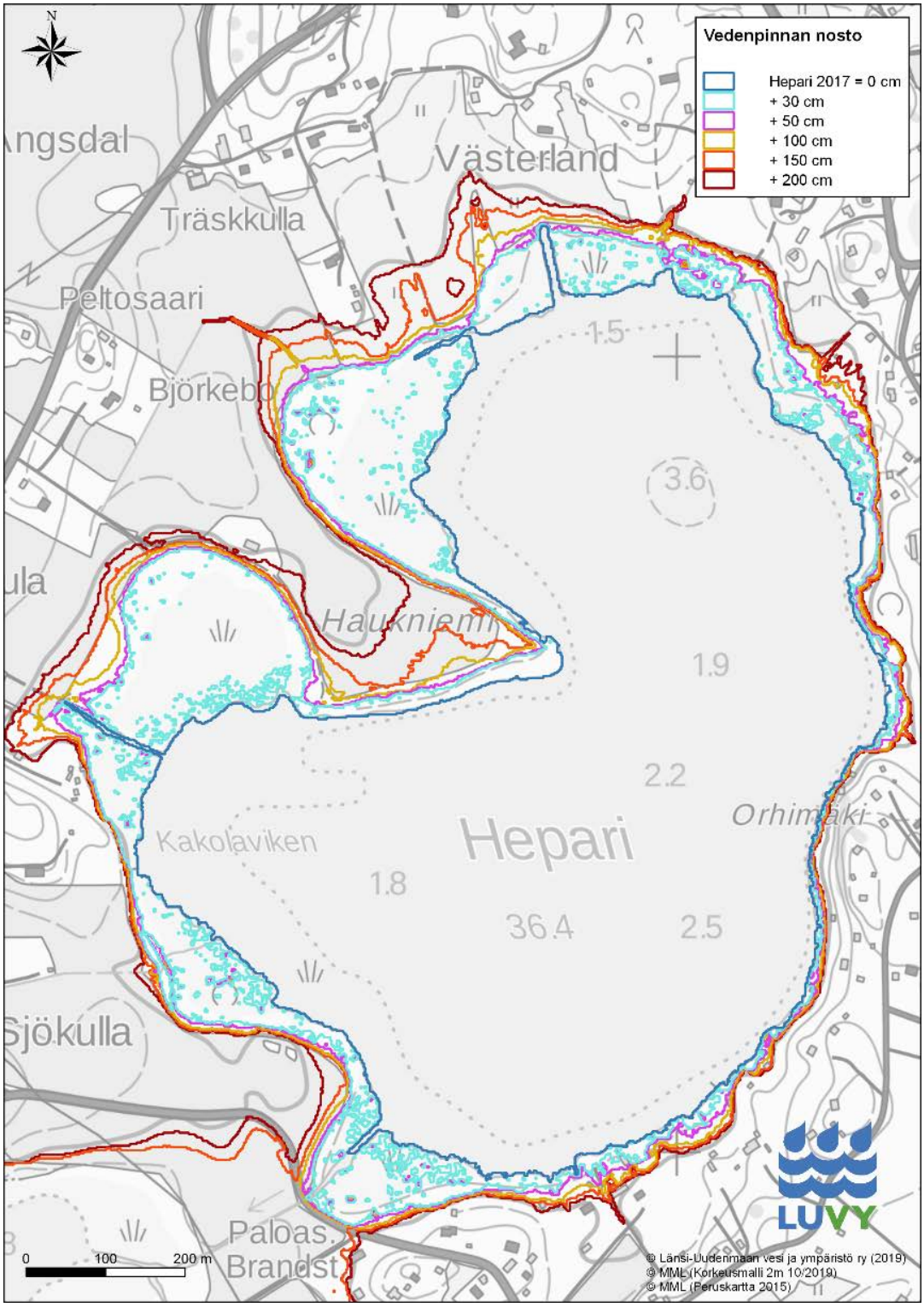
7.2.7 Vedenpinnan nosto

Sisäistä kuormitusta Heparissa aiheutuu järven mataluuden vuoksi niin, että tuulen liikuttama vesi nostaa pohjalle jo kertaalleen sedimentoitunutta materiaalia takaisin vesimassaan. Samalla pohjasedimentin ravinteikas huokosvesi sekoittuu veteen. Pohjasedimentin sekoittuminen vähenisi järven vedenpintaa nostamalla. Vedenpinnan nosto voi vähentää myös vesikasvillisuutta, joka on Heparilla ollut virkistyskäytöllinen ongelma. Toisaalta vesikasvit, etenkin pohjaruusukekasvit, sitovat pohjasedimenttiä ja vähentävät pohjasedimentin pöllyämistä. Heparin vesi on tällä hetkellä niin sameaa, että järvessä enää tuskin kasvaa juurikaan pohjaruusukekasveja.

Tarkastelimme paikkatieto-ohjelmalla Heparin kokoa eri vedenpinnan korkeuksilla (kuva 36). Heparin vedenpintaa on ranta-asukkaiden mukaan laskettu 1850-luvulla ja 1892 yhteensä kaksi metriä, mutta tästä ei ole löydettävissä virallista tietoa (Salo-Miilumäki 2019). Alkuperäinen Hepari on ollut pinta-alaltaan yli 90 ha ja tilavuudeltaan kolminkertainen (noin 3 milj. m^3). Vesi on peittänyt erityisesti länsipuolen ruovikot. Uudenmaan ELY-keskuksesta saadun tiedon mukaan Heparin lasku-uoman (Roonanoja) pato on rakennettu 1990-luvulla samalla kun

lasku-uomaa kunnostettiin. Tällöin lasku-uomasta kaivettiin auki luontainen kynnys, minkä seurauksena järven vedenpinta lähti laskemaan. Asia korjattiin pienellä padolla, jota on viime vuosien aikana korotettu ja laskettu. Järven rannalla on havaittu ajoittain vettymishaittoja. Padon korkeutta ei ole virallisesti määritetty ja kenttähavaintojen mukaan se ei ole tiivis. (Salo-Miilumäki 2019).

Valitettavasti jo 30 cm pinnan nostolla osa rantarakennuksista jäisi vedenpinnan alle. Vedenpinnan nosto ei Heparilla ole kunnostustoimena mahdollinen, elleivät rantakiinteistöjen omistajat ole tähän suostuvaisia.



Kuva 36. Heparin pinta-ala, jos vedenpintaa korotettaisiin 30–200 cm. Lähtötaso on 37,7 m (N2000).

7.3 Lintuvesikunnostuksen tarve

Heparin pesivien vesilintujen määrästä on tietoja Kimpari Bird Projectin (KBP) tekemien laskentojen ansiosta vuodesta 1965 alkaen. Silloin Hepari oli vielä erinomainen lintujärvi. Pesälöytöjen perusteella tukkasotkakanta oli vähintään yhdeksän paria, punasotkakanta vähintään seitsemän paria ja muun muassa härkälintuja pesi useampi pari (Ahola 2019). Vuonna 1976 oli sotkaparien määrä jo laskenut ja mustakurkku-uikusta tehtiin viimeinen pesimähavainto. Pesivien lajien kato eteni harvakseltaan ja uusia lajeja hävisit: heinätavi 1990, härkälintu 1992, nokikana 1994, punasotka 1995 ja tukkasotka 1999. Aina havaittuja lajeja on ollut kolme: silkkiuikku, sinisorsa ja telkkä. Uusia lajeja ovat olleet kyhmyjoutsen 1993 alkaen ja 2000-luvulla kyhmyjoutsenen korvannut laulujoutsen.

Vesilintujen biomassa on ollut enimmillään 1,4 kg/ha 1980-luvulla. Kokonaisbiomassa on siitä laskenut noin 50 %. Selvin muutos on ollut pohjaeläinravintoa käyttävien sukeltajasorsien biomassassa, joka vuosien 1965 ja 2009 välillä laski noin 80 % (0,58 kg/ha è 0,1 kg/ha). Myös kalansyöjälintujen biomassa on laskenut yli 70 %. Vaikka kaloja on paljon, ovat mahdollisia syitä silkkiuikun vähenemiselle lajin valtakunnallinen kannan väheneminen sekä heikentynyt näkösyvyys, joka vaikeuttaa ravinnon löytämistä.

Hepari on nykyisellään suojeluarvoltaan heikentynyt särkikalavaltainen järvi. Pesivien vesilintujen biomassa oli vuonna 2009 0,7 kg/ha, samaa tasoa kuin särkikalavaltaisissa järvissä keskimäärin. Kalastoltaan tasapainoisten rehevien järvien biomassa on keskimäärin 2,1 kg/ha. Taantuneiden lajien pesintä on edelleen yleistä kalattomissa kosteikossa ja niitä myös nopeasti pesiytyy uusiin kalattomiin kosteikkoihin (Sammalkorpi ym. 2014 ja 2017). Tuoreempia pesivien vesilintujen laskentoja ei ole tehty, mutta Birdlife Suomen Tiira-tietokantaan tallennettujen havaintojen perusteella valtakunnallisesti taantuneet vesilintulajit, joiden ansiosta Hepari luokiteltiin 1980-luvulla arvokkaaksi lintuvedeksi, eivät edelleenkään kuulu säännöllisesti pesivään tai muutolla levähtävään lajistoon. Lintuvesiarvoa heikentäviksi tekijöiksi on tunnistettu umpeenkasvu ja sekä aiemmin tehtyjen hoitokalastusten että vuoden 2019 koekalastuksen perusteella liian suuri särkikalojen määrä.

Pienpedot, etenkin vieraslajit minkki ja supikoira, voivat merkittävästi vähentää pesivien vesilintujen poikastuottoa (Väänänen ym. 2007). Kokonaiskuvan saamiseksi olisi vesilintujen poikastuoton kannalta tärkeä arvioida myös pienpetojen merkitys ja niiden rajoittamisen tarve yhdessä paikallisten riistatoimijoiden kanssa ja laatia tulosten perusteella toimenpidesuunnitelma. Pienpetohankkeelle on mahdollista hakea hankerahoitusta Maa- ja metsätalousministeriöltä, joka esimerkiksi vuonna 2020 jakaa avustuksia paikalliseen lintu- ja riistakosteikkotyöhön (Krüger 2019).

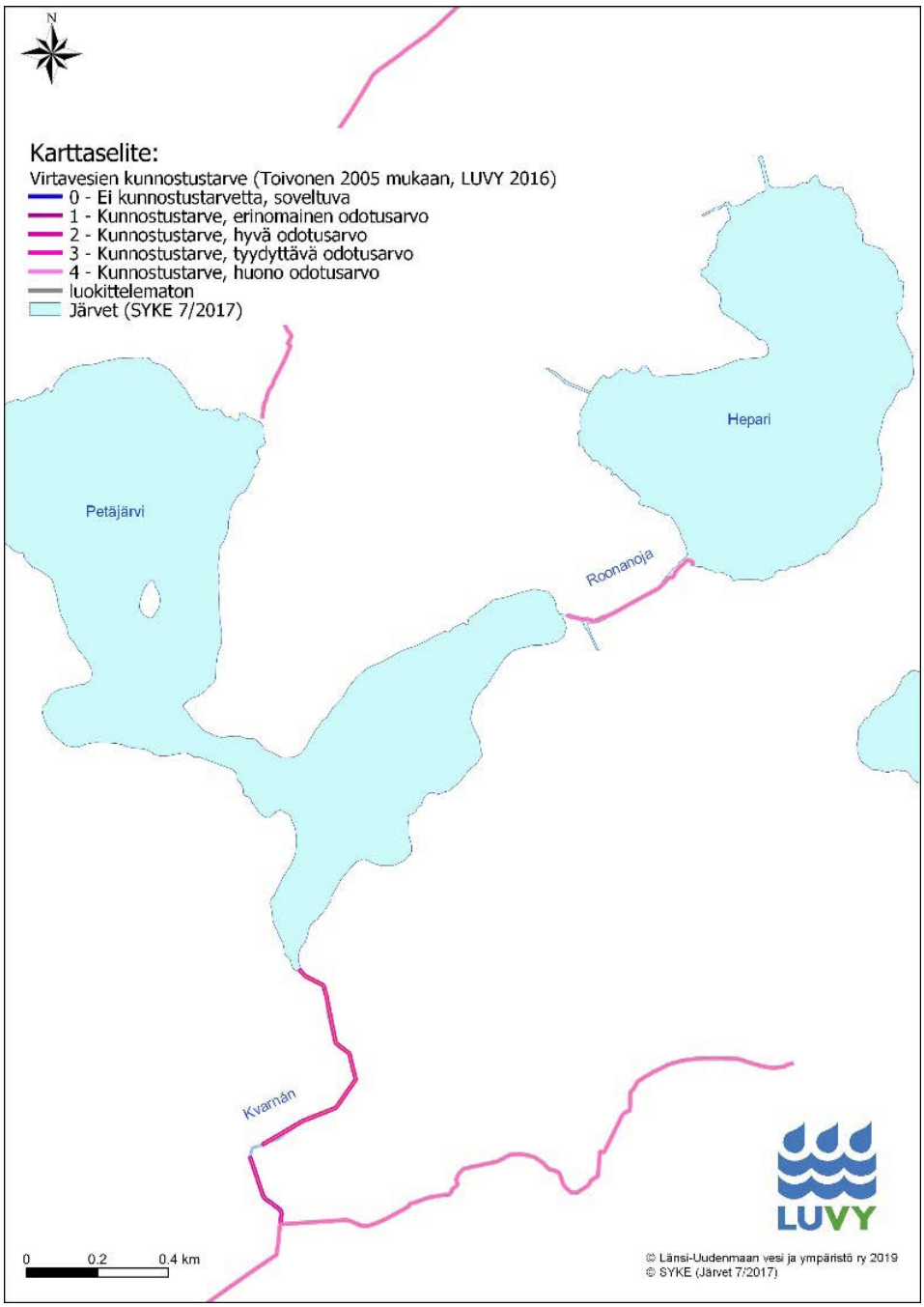
Taulukko 11. Havainnot Heparin pesivien vesilintujen parimääristä 1965–2011. (Lähde: julkaisemattomia tietoja; Ahola 2019, P. Rusanen/SYKE ja P. Pirinen/Tringa).

	1965	1976	1980-l	1990-l	1999	2009	2011
Kyhmyjoutsen	0	0	0	1	1	0	0
Laulujoutsen		0	0	0	0	1	0
Silkkiuikku	4	6	12	4	2	2	1
Härkälintu	4	1	0	1	1	0	0
Mustakurkku-uikku	1	1	0	0	0	0	0
Sinisorsa	3	9	14	8	9	7	0
Tavi	1	0	7	2	5	0	0
Heinätavi	0	1	0	0	0	0	0
Haapana	0	3	5	0	1	0	0
Lapasorsa	1	1	0	0	0	0	0
Tukkasotka	9	5	3	1	1	0	
Punasotka	7	4	3	0	0	0	0
Telkkä	6	5	5	4	4	4	1
Nokikana	2	1	1	<1	0	0	0
Lähde	KBP	KBP	KBP	KBP	KBP	PR	PP
Laskennat KBP: Kimpari Bird Project/Ahola 2019, PR: Pekka Rusanen SYKE, PP:Pasi Pirinen/Tringa							

7.4 Nousuesteiden poisto ja virtavesikunnostukset

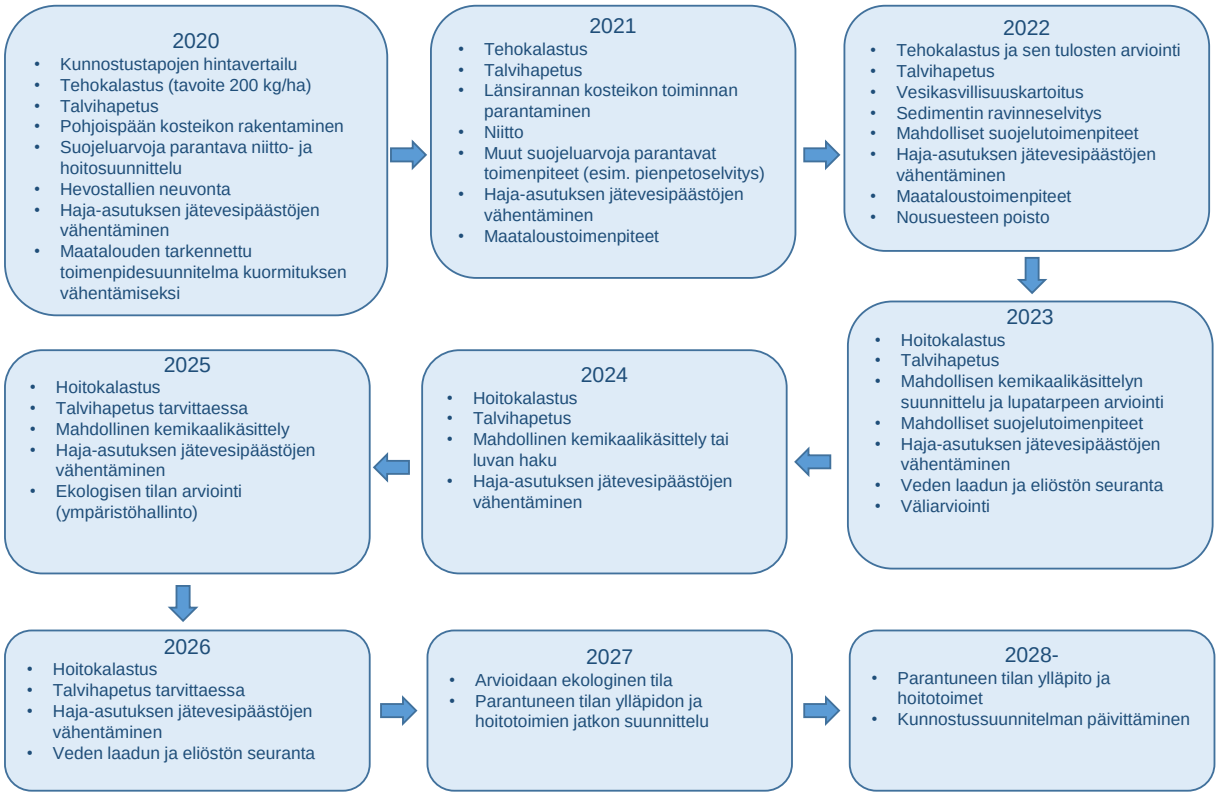
Hepari on Siuntionjoen valuma-alueen latvajärvi. Järviketjun varrella on mereltä yläjuoksulle Heparille asti kuljettaessa ainakin seitsemän vesieliöiden nousuestettä. Erittäin uhanalaisen meritaimenen tapauksessa nousuesteiden poisto olisi mielekkäintä toteuttaa mereltä alkaen. Nousueste on kuitenkin lähes kaikkien muidenkin vesieliöiden vapaan liikkumisen tulppa ja siten ekologisesti ongelmallinen. Heparin vedenpintaa ylläpitävä pato on ylin nousueste. Tämä pato olisi mahdollista korvata luonnonmukaisella pohjapadolla, jolloin se ei muodostaisi enää nousuestettä. Seuraava nousueste on Petäjärven lasku-uomassa.

Toivosen (2005) kartoituksen mukaan Heparin laskuoja (Roonanoja) ei ole muutoin potentiaalinen kunnostuskohde taimenelle, sillä sen luontaiset ominaisuudet on ruoppausten takia menetetty. Petäjärven laskuojan (Kvarnån) odotusarvo on puolestaan jo jonkin verran parempi (kuva 37).



Kuva 37. Heparin alapuolisten virtavesien kunnostustarve Toivosen (2005) mukaan.

8 Toimintasuunnitelma vuosille 2020–2027



Kuva 38. Heparin kunnostus- ja seurantasuunnitelman aikataulu vuosille 2020–2030.

Lähdeluettelo

Ahola, J. (2019): Kimpari Bird Projectin Heparin vesilintulaskentatulokset. – Sähköpostiviesti 7.10.2019.

Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, J., Järvenpää, L., Järvinen, M., Karjalainen, SM., 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. & Vuori, K-M. (2012): Ohje pintavesien ekologisen ja kemiallisen tilan luokitteluun vuosille 2012–2013 – päivitetyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. - Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012. Helsinki.

Bernes, C., Carpenter, S. C., Gårdmark, A., Larsson, P., Persson, L., Skov, C., Speed, J. DM & Van Donk, E. (2015): What is the influence of a reduction of planktivorous and benthivorous fish on water quality in temperate eutrophic lakes? A systematic review. - Environmental Evidence volume 4, Article number: 7.

Donner, J. J., Alhonen, P., Eronen, M., Jungner, H. & Vuorela, I. (1978): Biostratigraphy and radiocarbon dating of the Holocene lake sediments of Työtjärvi and the peats in the adjoining bog Varrassuo west of Lahti in Southern Finland. – Annales Botanici Fennici Vol. 15, No. 4: 258–280.

Heikkinen, J. (2018): Maanparannusaineiden käyttö peltoviljelyssä – mitä maassa tapahtuu. – Esitelmä Maaperäpäivässä 27.6.2019, Gårdskulla Gård, Siuntio. Osoite: https://wwf.fi/app/uploads/6/x/6/harzm5hi1sa-oqj7vei5ab4/maaperapaiva-27-6-2019.pdf. Viitattu 9.11.2019.

Hietala, J. (2019): Tuusulanjärven hoitokalastussaaliit 1997–2018. – Sähköpostiviesti 13.11.2019.

Huser, B., Egemose, S., Harper, H., Hupfer, M., Jensen, H., Pilgrim, K. M., Reitzel, K., Rydin, E. & Futter, M. (2016): Longevity and effectiveness of aluminum addition to reduce sediment phosphorus release and restore lake water quality. - Water Research Volume 97: 122–132.

Huttunen, I., Huttunen, M., Piirainen, V., Korppoo, M., Lepistö, A., Räike, A., Tattari, S. & Vehviläinen, B. (2016): A national-scale nutrient loading model for Finnish watersheds-VEMALA. - Environmental Modeling and Assessment 21 (1): 83-109.

Jeppesen, E. & Sammalkorpi, I. (2002): Lakes. – Teoksessa: Perrow, M.R. & Davy, A.J. (toim.): Handbook of ecological restoration Vol 2: Restoration in practice. Sivut 297-324.

Koski-Vähälä, J., Hartikainen, H. & Tallberg, P. (2001): Phosphorus Mobilization from Various Sediment Pools in Response to Increased pH and Silicate Concentration. – Journal of Environmental Quality 30(2): 546–552.

Knuuttila, S., Kallio, K. ja Salo, S. (1992): Ravinnetaseet ja rehevöityminen maatalouden kuormittamissa järvissä. –Teoksessa: Rekolainen, S. ja Kauppi, L. (toim.). Maatalous ja vesien kuormitus. Yhteistutkimusprojektin tutkimusraportit, Vesi- ja ympäristöhallitus, Helsinki, Vesi- ja ympäristöhallituksen monistesarja 359: 51–66.

Krüger, H. (2019): Paikallistason riistanhoito kosteikkoluonnon hoidossa. - Powerpoint- esitys.https://www.ym.fi/fi-FI/Ministerio/Ennallistamisen_ja_luonnonhoidon_neuvott Ennallistamisen ja luonnonhoidon neuvottelupäivät, 12.11.2019.

Kuoppamäki, K. (2019): Tuusulanjärven eläinplankton vuosina 2016–2018. – Internet-julkaisu. Osoite: http://www.tuusulanjarvi.org/wp-content/uploads/2018/12/Tuusulanj-zooplankton_2016-2018.pdf. Viitattu 8.11.2019.

Liljendahl-Nurminen, A. (2006): Invertebrate predation and trophic cascades in a pelagic food web. -Väitöskirja. Helsingin yliopisto.

LUVY (2018): Elinvoimainen ja esteetön Siuntionjoki - vesistövisio 2030. – Internet-osoite: http://www.siuntionjoki.fi/easydata/customers/siuntionjoki/files/kuvat/elinvoimainen_ja_esteeton_siuntionjoki_-_vesistovisio_2030.pdf. (viitattu 21.11.2019)

LUVY (2019): Haja-asutuksen jätevesineuvontahankkeiden alueittaiset tulokset. – Julkaisematon.

Mazumder, A. (1994): Phosphorus–Chlorophyll Relationships under Contrasting Herbivory and Thermal Stratification: Predictions and Patterns. - Can J Fish Aquat Sci 51(2):390–400.

Niinimäki, J. (2011): Poikkipuoliaisen, Tervalammen ja Huhmarjärven kunnostussuunnitelma. - PoTeHu ry – Poikkipuoliaisen, Tervalammen ja Huhmarjärven vesiensuojeluyhdistys. 68 s.

Nyqvist, P. & Vuorinen, E. (2014): Siuntionjoen valuma-alueen yleissuunnitelma: – suojavyöhykkeet, kosteikot ja luonnon monimuotoisuus. – Uudenmaan ELY-keskuksen raportteja 84/2014. 138 s.

Olin, M., Lappalainen, A., Sutela, T., Vehanen, T., Ruuhijärvi, J., Saura, A. & Sairanen, S. (2014): Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin. – RKTL:n työraportteja 21/2014.

Olin M., Rask M., Ruuhijärvi J., Keskitalo J., Horppila J., Tallberg P., Taponen T., Lehtovaara A. & Sammalkorpi I. (2006): Effects of biomanipulation on fish and plankton communities in ten euthrophic lakes in southern Finland. –Hydrobiologia 553: 67–88.

Ollikainen, M., Ekholm, P., Punttila, E., Ala-Harja, V., Riihimäki, J., Puroila, S., Kosenius, A.-K. & Iho, A. (2018):Peltojen kipsikäsittely maatalouden vesiensuojelukeinona. – SAVE-hankkeen Internet-esite. Osoite: https://blogs.helsinki.fi/save-kipsihanke/files/2018/11/SAVE-hankkeen-tietopaketti-kipsik%C3%A4sittelyst%C3%A4.pdf. Viitattu 9.11.2019.

Paasivirta, L. (2000): Propsilocerus species in Finland, with a chironomid index for lake sediments. – Teoksessa: Late 20th Century Research on Chironomidae: an Anthology from the 13th International Symposium on Chironomidae, sivut 599–603. Edited by Odwin Hoffrichter. Shaker Verlag, Aachen 2000.

Pesonen, I., Virtanen, H. & Jansson, H. (toim.) (2008): Hyvinvoiva, turvallinen ja ympäristöystävällinen talli - opas vastuulliseen tallitoimintaan. – Internet-osoite: http://www.hippos.fi/files/1373/talliopas08.pdf (viitattu 22.10.2019)

Pro Agria (2019: Rakennekalkitusta tutkitaan uutena maatalouden vesiensuojelukeinona. – Internet-sivu: https://www.proagria.fi/ajankohtaista/rakennekalkitusta-tutkitaan-uutena-maatalouden-vesiensuojelukeinona-13993. Viitattu 9.11.2019.

Pro Agria (2019b): Biohiiltä ojavesien puhdistukseen ja peltomaiden maanparannukseen. – Internet-sivu: https://www.proagria.fi/blogit/kasvun-keskella/2019/10/11/biohiilta-ojavesien-puhdistukseen-ja-peltomaiden-maanparannukseen. Viitattu 9.11.2019.

Puustinen, M., Tattari, S., Väisänen, S., Virkajärvi, P., Räty, M., Järvenranta, K., Koskiaho, J, Röman, E., Sammalkorpi, I., Uusitalo, R., Lemola, R., Uusi-Kämppä, J., Lepistö, A., Hjerppe, T., Riihimäki, J. & Ruuhijärvi, J. (2019): Ravinteiden kierrätys alkutuotannossa ja sen vaikutukset vesien tilaan. KiertoVesi-hankkeen loppuraportti. - Suomen ympäristökeskuksen raportteja 22/2019. 143 s.

Salo-Miilumäki, E. (2019): Heparin vedenpinnan korkeus. – Sähköpostiviesti. 23.10.2019.

Sammalkorpi, I., & Horppila, J. (2005): Ravintoketjukunnostus. – Teoksessa: Ulvi, T. & Lakso, E. (toim.), Järvien kunnostus: 169–189. Helsinki: Edita Prima.

Sammalkorpi, I., Mikkola-Roos, M., Lammi, E. & Aalto, T. (2014): Ravintoketjukunnostus lintuvesien hoidossa. – Linnut-vuosikirja 2013: 154–168.

Sammalkorpi, I., Mikkola-Roos, M., Pöysä, H. & Rask, M. (2017): Miksi suojelu ei auta lintuvesillä? – Linnut-vuosikirja 2016: 112–121.

Sarvala, J., Helminen, H. & Kirkkala, T. 1997: Pyhäjärven veden laatu ja sitä säätelevät tekijät. – Vesitalous 38(3)/1997: 15–20, 33.

Sarvala, J., Helminen, H., Saarikari, V., Salonen, S. & Vuorio, K. 1998: Relations between planktivorous fish abundance and phytoplankton in three lakes of differing productivity. – Hydrobiologia 363: 81–95.

Snåre, H. (2019): Kirkkonummen hevostallikartoitus 2019 raportti. – Julkaisematon raportti. Kirkkonummen kunta.

Søndergaard, M., Loboriussen, L., Pedersen, A.R. & Jeppesen, E. (2008): Lake restoration by fish removal: short- and long-term effects in 36 Danish lakes. – Ecosystems 11: 1291–1305.

Suomen ympäristökeskus (2019): VALUE - valuma-alueen rajaustyökalu. Internet-sivu: Etusivu > Tutkimus & kehittäminen > Vesi > Tietoaineistot ja -järjestelmät > Valuma-aluejärjestelmä > VALUE - valuma-alueen rajaustyökalu. Viitattu 27.9.2019.

Toivonen, V. (2005): Siuntionjoen yläosan kunnostustarveselvitys. - Uudenmaan ympäristökeskus. Monisteita 162. 100 s.

Uudenmaan ympäristökeskus (2005): Heparin luonnonsuojelualueen perustaminen. – Päätös 22.12.2005.

Vollenweider, R.A. (1975): Input-output models, with special reference to the phosphorus loading concept in limnology. – Schweiz. Z. Hydrol. 37: 53–84.

Väänänen, V-M., Nummi, P., Rautiainen, A., Asanti, T., Huolman, I., Mikkola-Roos, M., Nurmi, J., Orava, R. & Rusanen, P. (2007): Vieraspeto kosteikoilla: vaikuttaako supikoira vesilintujen ja kahlaajien poikueiden määrään? – Suomen Riista 53: 49–63

YM (2013): Luonnonsuojeluohjelmat turvaavat valtakunnallisesti merkittäviä luontoarvoja. – Internet-sivu: https://www.ym.fi/fi-FI/Luonto/Luonnon_monimuotoisuus/Luonnonsuojeluohjelmat. Viitattu 31.7.2019.

Liiteluettelo

Liite 1. Heparin vedenlaatutulokset 2019

Liite 2. Heparin eläinplanktontulokset 2019

Liite 3. Heparin kasviplanktontulokset 2019

Liite 4. Heparin pohjaeläintulokset 2019

Liite 5. Heparin koekalastustulokset 2019

Liite 6. Tammenojan kosteikkosuunnitelma

Liite 1. Heparin vedenlaatutulokset 2019 (1/4)

Siuntionjoki 2030 (SIU2030)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpötila °C	Ulkonäkö	Haju	Virt m3/s	*Sameus FNU	*O2 mg/l	Happi% Kyll %	*pH	*Sähkönj. mS/m	*Väriluku	Suod.väri	*CODMn mg O2/l	*Kok.N µg/l	*NH4-N µg/l	*NO2+NO3-N µg/l	*KOK.P µg/l	*PO4P(Np) µg/l
18.6.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,30 m; Näk.syv. 0,4 m; Klo 15:25; Näytt.ottaja jva; Ilman T 25 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. S;																	
	0-2.0	22,3																
	1,3	22,3	YEF	H			10,7	124	8,1					1700	6,9	<5	110	<2
2.7.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,10 m; Näk.syv. 0,4 m; Klo 13:35; Näytt.ottaja amu, jli; Ilman T 18 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. W;																	
	0-2.0	20,7																
	1.1	20,7	GF	H		35	9,9	110	8,2	8,1	E	30	14	1900	7,3	<5	140	<2
17.7.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,20 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 13:01; Näytt.ottaja amu; Ilman T 21 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. N;																	
	0-2.0	19,1																
	1.2	19,1	GF	H			9,1	99	9,1					1900	180	<5	150	<2
30.7.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,40 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 8:47; Näytt.ottaja amu; Ilman T 13 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. NE;																	
	0-2.0	22,4																
	1.4	22,4	GF	LMT		36	6,7	77	7,7	8,5	E	50	14	1900	160	<5	160	<2
14.8.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 3,20 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 11:30; Näytt.ottaja amu; Ilman T 16 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. W;																	
	0-2.0	19,7																
	2.7	19,7	GF	H			9,2	101	7,9					2100	21	8	140	<2
26.8.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,10 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 11:51; Näytt.ottaja amu; Ilman T 19 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. W;																	
	0-2.0	18,7																
	1.1	18,7	GF	H		33	8,7	93	7,9	8,5	120		16	2200	48	4	170	<2
	0-1.0																	
12.9.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,30 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 12:46; Näytt.ottaja amu; Ilman T 14 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulsuunt. SW;																	
	0-2.0	16,2																
	1.3	16,2	GF	H			9,2	94	7,7					1800	14	<5	170	<2

Liite 1. Heparin vedenlaatutulokset 2019 (2/4)

Siuntionjoki 2030 (SIU2030)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	*a-klorofy µg/l	*Ecoliler pmy/100 ml	Enterokok. pmy/100 ml	*Fe/liu,OE µg/l
18.6.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,30 m; Näk.syv. 0,4 m; Klo 15:25; Näytt.ottaja jva; Ilman T 25 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. S;				
	0-2.0	85			
	1,3				
2.7.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,10 m; Näk.syv. 0,4 m; Klo 13:35; Näytt.ottaja amu, jli; Ilman T 18 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. W;				
	0-2.0	170			
	1.1		0	2	97
17.7.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,20 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 13:01; Näytt.ottaja amu; Ilman T 21 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. N;				
	0-2.0	190			
	1.2				
30.7.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,40 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 8:47; Näytt.ottaja amu; Ilman T 13 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. NE;				
	0-2.0	130			
	1.4		5	3	95
14.8.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 3,20 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 11:30; Näytt.ottaja amu; Ilman T 16 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. W;				
	0-2.0	150			
	2.7				
26.8.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,10 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 11:51; Näytt.ottaja amu; Ilman T 19 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. W;				
	0-2.0	140			
	1.1		3	0	100
	0-1.0				
12.9.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,30 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 12:46; Näytt.ottaja amu; Ilman T 14 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulsuunt. SW;				
	0-2.0	160			
	1.3				

Liite 1. Heparin vedenlaatutulokset 2019 (3/4)

Siuntionjoki 2030 (SIU2030)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpötila °C	Ulkonäkö	Haju	Virt m3/s	*Sameus FNU	*O2 mg/l	Happi% Kyll %	*pH	*Sähkönj. mS/m	*Väriluku	Suod.väri	*CODMn mg O2/l	*Kok.N µg/l	*NH4-N µg/l	*NO2+NO3-N µg/l	*KOK.P µg/l	*PO4P(Np) µg/l
18.6.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,30 m; Näk.syv. 0,4 m; Klo 15:25; Näytt.ottaja jva; Ilman T 25 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. S;																	
	0-2.0	22,3																
	1,3	22,3	YEF	H			10,7	124	8,1					1700	6,9	<5	110	<2
2.7.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,10 m; Näk.syv. 0,4 m; Klo 13:35; Näytt.ottaja amu, jli; Ilman T 18 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. W;																	
	0-2.0	20,7																
	1.1	20,7	GF	H		35	9,9	110	8,2	8,1	E	30	14	1900	7,3	<5	140	<2
17.7.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,20 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 13:01; Näytt.ottaja amu; Ilman T 21 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. N;																	
	0-2.0	19,1																
	1.2	19,1	GF	H			9,1	99	9,1					1900	180	<5	150	<2
30.7.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,40 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 8:47; Näytt.ottaja amu; Ilman T 13 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. NE;																	
	0-2.0	22,4																
	1.4	22,4	GF	LMT		36	6,7	77	7,7	8,5	E	50	14	1900	160	<5	160	<2
14.8.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 3,20 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 11:30; Näytt.ottaja amu; Ilman T 16 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. W;																	
	0-2.0	19,7																
	2.7	19,7	GF	H			9,2	101	7,9					2100	21	8	140	<2
26.8.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,10 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 11:51; Näytt.ottaja amu; Ilman T 19 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. W;																	
	0-2.0	18,7																
	1.1	18,7	GF	H		33	8,7	93	7,9	8,5	120		16	2200	48	4	170	<2
	0-1.0																	
12.9.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,30 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 12:46; Näytt.ottaja amu; Ilman T 14 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulsuunt. SW;																	
	0-2.0	16,2																
	1.3	16,2	GF	H			9,2	94	7,7					1800	14	<5	170	<2

Liite 1. Heparin vedenlaatutulokset 2019 (4/4)

Siuntionjoki 2030 (SIU2030)

Pvm.	Hav.paikka Näytepaikka	Lämpötila °C	Ulkonäkö	Haju	Virt m3/s	*Sameus FNU	*O2 mg/l	Happi% Kyll %	*pH	*Sähkönj. mS/m	*Väriluku	Suod.väri	*CODMn mg O2/l	*Kok.N µg/l	*NH4-N µg/l	*NO2+NO3-N µg/l	*KOK.P µg/l	*PO4P(Np) µg/l
18.6.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,30 m; Näk.syv. 0,4 m; Klo 15:25; Näytt.ottaja jva; Ilman T 25 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. S;																	
	0-2.0	22,3																
	1,3	22,3	YEF	H			10,7	124	8,1					1700	6,9	<5	110	<2
2.7.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,10 m; Näk.syv. 0,4 m; Klo 13:35; Näytt.ottaja amu, jli; Ilman T 18 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. W;																	
	0-2.0	20,7																
	1.1	20,7	GF	H		35	9,9	110	8,2	8,1	E	30	14	1900	7,3	<5	140	<2
17.7.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,20 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 13:01; Näytt.ottaja amu; Ilman T 21 °C; Pilv. 0 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. N;																	
	0-2.0	19,1																
	1.2	19,1	GF	H			9,1	99	9,1					1900	180	<5	150	<2
30.7.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,40 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 8:47; Näytt.ottaja amu; Ilman T 13 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. NE;																	
	0-2.0	22,4																
	1.4	22,4	GF	LMT		36	6,7	77	7,7	8,5	E	50	14	1900	160	<5	160	<2
14.8.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 3,20 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 11:30; Näytt.ottaja amu; Ilman T 16 °C; Pilv. 5 /8; Tuulnop. 4 m/s; Tuulsuunt. W;																	
	0-2.0	19,7																
	2.7	19,7	GF	H			9,2	101	7,9					2100	21	8	140	<2
26.8.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,10 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 11:51; Näytt.ottaja amu; Ilman T 19 °C; Pilv. 4 /8; Tuulnop. 3 m/s; Tuulsuunt. W;																	
	0-2.0	18,7																
	1.1	18,7	GF	H		33	8,7	93	7,9	8,5	120		16	2200	48	4	170	<2
	0-1.0																	
12.9.2019	**SIU2030 / HEPARI Hepari, itäosa 1** Kok.syv. 2,30 m; Näk.syv. 0,3 m; Klo 12:46; Näytt.ottaja amu; Ilman T 14 °C; Pilv. 8 /8; Tuulnop. 6 m/s; Tuulsuunt. SW;																	
	0-2.0	16,2																
	1.3	16,2	GF	H			9,2	94	7,7					1800	14	<5	170	<2

Liite 2. Heparin eläinplanktontulokset 2019
(1/3)

Heparin eläinplanktonlajisto

	lyhenne	taksoni
ROTIFERA (rataseläimet)		
1050	BRACH	*Brachionus angularis*
1140	KCTEC	*Keratella cochlearis v. tecta*
1150	KCHIS	*Keratella cochlearis v. hispida*
1160	KQUAD	*Keratella quadrata*
1210	AFISS	*Anuraeopsis fissa*
1300	LOVAL	*Lepadella ovalis*
1320	LECAN	*Lecane* sp.
1410	TROUS	*Trichocerca rousseleti*
1420	TPUSI	*Trichocerca pusilla*
1430	TCAPU	*Trichocerca capucina*
1440	TSIMI	*Trichocerca similis*
1460	TELON	*Trichocerca ecaudis*
1660	SKITI	*Synchaeta kitina/S.tremula*
1700	PVULG	*Polyarthra vulgaris*
1810	PSULC	*Pompholyx sulcata*
1820	FLONG	*Filinia longiseta*
1990	ROTSP	Rotifera sp.
CLADOCERA (vesikirput)		
2010	LEPT	*Leptodora kindtii*
2030	LFRO	*Limnosida frontosa*
2040	DIAPH	*Diaphanosoma brachyurum*
2120	DCRI	*Daphnia cristata*
2140	DCUC	*Daphnia cucullata*
2230	CQUA	*Ceriodaphnia quadrangula*
2380	BGIBB	*Bosmina coregoni* ssp*. gibbera*
2390	BTHER	*Bosmins coregoni* ssp. *thersites*
2830	CHYDO	*Chydorus sphaericus*
2980	CLAMU	Cladocera-munat
COPEPODA (hankajalkaiset)		
Cyclopoida (kyklooppihankajalkaiset)		
3422	MVIRC	*Megacyclops viridis* - kopepodiitti
3702	MLEUC	*Mesocyclops leuckarti* - kopepodiitti
3703	MLEUF	*Mesocyclops leuckarti - naaras*
3704	MLEUM	*Mesocyclops leuckarti - koiras*
3752	TOITC	*Thermocyclops oithonoides* - kopepodiitti
3753	TOITF	*Thermocyclops oithonoides* - naaras
3754	TOITM	*Thermocyclops oithonoides* - koiras
3753	TOITF	*Thermocyclops oithonoides* - naaras
3800	CYCN	Cyclopoida – nauplius
3851	CYCC1	Cyclopoida kopepodiitti I
3852	CYCC2	Cyclopoida kopepodiitti II
3980	COPMU	Copepoda – munat

Liite 2. Heparin eläinplanktontulokset 2019
(2/3)

Heparin eläinplanktonin yksilömäärät (kpl/10 l)

lajikoodit	1050	1140	1150	1160	1210	1300	1320	1410	1420	1430	1440	1460
pvm	BRACH	KCTEC	KCHIS	KQUAD	AFISS	LOVAL	LECAN	TROUS	TPUSI	TCAPU	TSIMI	TELON
17.7.2019	392,4	4204,7	392,4	0,0	784,9	0,0	0,0	3251,6	2971,3	56,1	784,9	56,1
30.7.2019	537,8	3529,4	302,5	168,1	302,5	33,6	0,0	268,9	437,0	0,0	235,3	0,0
26.8.2019	345,6	987,3	98,7	0,0	1974,6	0,0	49,4	0,0	1184,8	0,0	98,7	0,0
mean	425,3	2907,1	264,6	56,0	1020,7	11,2	16,5	1173,5	1531,0	18,7	373,0	18,7
sd	100,2	1696,6	150,5	97,0	860,6	19,4	28,5	1804,7	1302,2	32,4	363,2	32,4

lajikoodit	1660	1700	1810	1820	1990	2010	2030	2040	2120	2140	2230	2380
pvm	SKITI	PVULG	PSULC	FLONG	ROTSP	LEPT	LFRO	DIAPH	DCRI	DCUC	CQUA	BGIBB
17.7.2019	448,5	56,1	897,0	56,1	56,1	0,0	0,0	0,0	11,9	182,2	0,0	19,8
30.7.2019	0,0	0,0	168,1	0,0	67,2	6,0	6,0	0,0	60,0	192,1	0,0	0,0
26.8.2019	4097,3	0,0	1925,2	0,0	49,4	0,0	0,0	1,7	3,4	27,1	1,7	0,0
mean	1515,3	18,7	996,8	18,7	57,6	2,0	2,0	0,6	25,1	133,8	0,6	6,6
sd	2247,3	32,4	882,8	32,4	9,0	3,5	3,5	1,0	30,5	92,6	1,0	11,4

lajikoodit	2390	2830	3422	3702	3703	3704	3752	3753	3754	3800	3851	3852
pvm	BTHER	CHYDO	MVIRC	MLEUC	MLEUF	MLEUM	TOITC	TOITF	TOITM	CYCN	CYCC1	CYCC2
17.7.2019	91,1	900,4	0,0	31,7	15,8	15,8	27,7	39,6	4,0	122,8	27,7	23,8
30.7.2019	144,1	1579,8	0,0	84,0	102,0	12,0	48,0	54,0	48,0	150,1	36,0	42,0
26.8.2019	197,5	373,8	1,7	59,2	20,3	10,2	3,4	1,7	0,0	22,0	6,8	20,3
mean	144,2	951,3	0,6	58,3	46,1	12,7	26,4	31,8	17,3	98,3	23,5	28,7
sd	53,2	604,6	1,0	26,2	48,5	2,9	22,3	27,0	26,7	67,5	15,1	11,7

lajikoodit	9999
pvm	TOTAL
17.7.2019	15922,5
30.7.2019	8614,6
26.8.2019	11561,6
mean	12032,9
sd	3676,6

Liite 2. Heparin eläinplanktontulokset 2019
(3/3)

Heparin eläinplanktonin biomassa (mg C/m^3)

lajikoodit	1050	1140	1150	1160	1210	1300	1320	1410	1420	1430	1440	1460
pvm	BRACH	KCTEC	KCHIS	KQUAD	AFISS	LOVAL	LECAN	TROUS	TPUSI	TCAPU	TSIMI	TELON
17.7.2019	3,924	9,671	0,903	0,000	0,628	0,000	0,000	2,601	2,674	0,213	0,863	0,213
30.7.2019	5,378	8,118	0,696	0,504	0,242	0,218	0,000	0,215	0,393	0,000	0,259	0,000
26.8.2019	3,456	2,271	0,227	0,000	1,580	0,000	0,049	0,000	1,066	0,000	0,109	0,000
mean	4,253	6,686	0,608	0,168	0,817	0,073	0,016	0,939	1,378	0,071	0,410	0,071
sd	1,002	3,902	0,346	0,291	0,688	0,126	0,029	1,444	1,172	0,123	0,400	0,123

lajikoodit	1660	1700	1810	1820	1990	2010	2030	2040	2120	2140	2230	2380
pvm	SKITI	PVULG	PSULC	FLONG	ROTSP	LEPT	LFRO	DIAPH	DCRI	DCUC	CQUA	BGIBB
17.7.2019	1,211	0,185	0,897	0,168	0,140	0,000	0,000	0,000	0,238	3,628	0,000	1,406
30.7.2019	0,000	0,000	0,168	0,000	0,168	0,630	0,443	0,000	1,451	5,583	0,000	0,000
26.8.2019	11,063	0,000	1,925	0,000	0,123	0,000	0,000	0,072	0,062	0,702	0,028	0,000
mean	4,091	0,062	0,997	0,056	0,144	0,210	0,148	0,024	0,584	3,304	0,009	0,469
sd	6,068	0,107	0,883	0,097	0,023	0,364	0,256	0,042	0,756	2,456	0,016	0,812

lajikoodit	2390	2830	2980	3422	3702	3703	3704	3752	3753	3754	3800	3851
pvm	BTHER	CHYDO	CLAMU	MVIRC	MLEUC	MLEUF	MLEUM	TOITC	TOITF	TOITM	CYCN	CYCC1
17.7.2019	8,221	31,519	8,824	0,000	1,667	3,579	1,641	0,922	3,749	0,236	0,821	0,535
30.7.2019	13,886	44,830	3,241	0,000	7,814	21,237	1,300	2,101	5,322	2,794	1,227	0,625
26.8.2019	24,644	13,912	0,152	0,230	3,825	2,916	0,943	0,150	0,180	0,000	0,161	0,121
mean	15,583	30,087	4,072	0,077	4,436	9,244	1,295	1,058	3,084	1,010	0,736	0,427
sd	8,342	15,509	4,395	0,133	3,119	10,392	0,349	0,983	2,635	1,550	0,538	0,269

lajikoodit	3852	3980	9999
pvm	CYCC2	COPMU	TOTAL
17.7.2019	0,678	1,723	93,680
30.7.2019	1,037	3,061	132,943
26.8.2019	0,502	0,609	71,077
mean	0,739	1,798	99,233
sd	0,273	1,228	31,304

Liite 3. Heparin kasviplanktontulokset 2019 (1/9)

Heparin kasviplankton 17.7.2019

Näytenumero	22338
Paikka	Kirkkonummi, Hepari itäosa 1, KKJ/YK: 6683965 - 3356108
Näytteenottoaika	**17.7.2019**
Syvyysväli	0.0-2.0
Mikroskopoija	Autio Sanna
Mikroskopointi pvm	5.11.2019
Tutkimuslaitos	Lounais-Suomen vesi- ja ymp.tutk. Oy
Laskeutettu tilavuus (ml)	1,5
Pohjan halkaisija (mm)	26

Osalaskentamenetelmät

Laskentatapa	Laskettu pinta-ala (mm^2)	Kokonaissuurrennos	Tilavuuskorjauskerroin
Field	2,65	787,5	133466,00 - 133466,00
Field	24,8	250	14272,00 - 14272,00
Chamber	530,93	125	667,00 - 667,00

TPI - arvo	2,754
Sinileväosuus (%)	37,416
Kokonaisbiomassa (mg/l)	14,306

Tulokset kokoluokittain

Ryhmä	Laji	Trofia	Tilavuus (μm^3)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
CHROO	Chroococcales	AU	5	4003980	20,02	0,14
CHROO	Chroococcales	AU	9	3336650	30,03	0,21
CHROO	Chroococcales	AU	10	4137446	41,374	0,289
CHROO	Chroococcales	AU	19	3603582	68,468	0,479
CHROO	Chroococcales	AU	26	2402388	62,462	0,437
CHROO	Chroococcales	AU	47	2001990	94,094	0,658
CHROO	Chroococcales	AU	52	2135456	111,044	0,776
CHROO	Chroococcales	AU	94	800796	75,275	0,526
CHROO	Chroococcales	AU	105	133466	14,014	0,098
CHROO	Chroococcales	AU	209	133466	27,894	0,195
CHROO	Chroococcus minutus	AU	452	1334660	603,266	4,217
CHROO	Microcystis aeruginosa	AU	6540	66700	436,218	3,049
CHROO	Microcystis aeruginosa	AU	13083	18676	244,338	1,708
CHROO	Microcystis aeruginosa	AU	26167	5336	139,627	0,976
CHROO	Microcystis flos-aquae	AU	3366	2668	8,98	0,063
CHROO	Microcystis flos-aquae	AU	8975	667	5,986	0,042
CHROO	Microcystis viridis	AU	4355,7	76038	331,199	2,315
CHROO	Microcystis viridis	AU	13060	8671	113,243	0,792
CHROO	Microcystis wesenbergii	AU	8707	132733	1155,706	8,079
CHROO	Microcystis wesenbergii	AU	26121	667	17,423	0,122
CHROO	Radiocystis geminata	AU	785	667	0,524	0,004
SYNEC	Anathece minutissima	AU	170	133466	22,689	0,159
SYNEC	Aphanocapsa spp.	AU	177	400398	70,87	0,495
SYNEC	Cyanocatena imperfecta	AU	5,36	133466	0,715	0,005
SYNEC	Cyanocatena imperfecta	AU	26	1868524	48,582	0,34
SYNEC	Merismopedia spp.	AU	1	1334660	1,335	0,009
SYNEC	Planktolyngbya limnetica	AU	314	742144	233,033	1,629
SYNEC	Pseudanabaena mucicola	AU	34	1601592	54,454	0,381
SYNEC	Snowella spp.	AU	167	14272	2,383	0,017
SYNEC	Woronichinia naegeliana	AU	2468	28544	70,447	0,492
SYNEC	Woronichinia naegeliana	AU	7052	16008	112,888	0,789
SYNEC	Woronichinia naegeliana	AU	14104	667	9,407	0,066
OSCIL	Oscillatoriales	AU	177	28544	5,052	0,035
NOSTO	Aphanizomenon spp.	AU	707	1912448	1352,101	9,452
NOSTO	Cuspidothrix issatschenkoi	AU	707	799232	565,057	3,95
NOSTO	Dolichospermum macrosporum	AU	2210	214080	473,117	3,307

Liite 3. Heparin kasviplanktontulokset 2019 (2/9)

NOSTO	Dolichospermum spp.	AU	65,45	3411008	223,25	1,561
NOSTO	Dolichospermum spp.	AU	1590	14272	22,692	0,159
CRYPT	Cryptomonadales	AU	81,81	133466	10,919	0,076
CRYPT	Cryptomonadales	AU	151	133466	20,153	0,141
CRYPT	Cryptomonadales	AU	377	800796	301,9	2,11
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	1130	171264	193,528	1,353
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	1769	71360	126,236	0,882
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	2257	28544	64,424	0,45
CRYPT	Rhodomonas lacustris	AU	82	800796	65,665	0,459
DINOP	Dinophyceae	AU	2010	14272	28,687	0,201
DINOP	Dinophyceae	AU	4421	14272	63,097	0,441
GONYA	Ceratium hirundinella	AU	28670	667	19,123	0,134
PRYMN	Chrysochromulina spp.	MX	37	1601592	59,259	0,414
PEDIN	Pseudopedinella spp.	AU	33,51	133466	4,472	0,031
EUPOD	Aulacoseira ambigua	AU	904,32	14272	12,906	0,09
EUPOD	Aulacoseira granulata var. granulata	AU	424	142720	60,513	0,423
EUPOD	Aulacoseira spp.	AU	198	156992	31,084	0,217
BACIL	Asterionella formosa	AU	613	40687	24,941	0,174
BACIL	Bacillariales	AU	135	28544	3,853	0,027
BACIL	Belonastrum berolinensis	AU	234	171264	40,076	0,28
BACIL	Synedra acus var. acus	AU	1600	59363	94,981	0,664
BACIL	Synedra acus var. acus	AU	5040	3335	16,808	0,117
MISCH	Goniochloris mutica	AU	262	266932	69,936	0,489
EUSTI	Pseudostaurastrum limneticum	AU	1018	667	0,679	0,005
EUGLE	Euglena viridis cf.	AU	4924	12673	62,402	0,436
EUGLE	Trachelomonas spp.	AU	1592	14272	22,721	0,159
EUGLE	Trachelomonas volvocinopsis	AU	1770	133466	236,235	1,651
DESMI	Closterium acutum var. acutum	AU	844	5336	4,504	0,031
DESMI	Closterium acutum var. variabile	AU	377	667	0,251	0,002
DESMI	Closterium gracile	AU	1790	8671	15,521	0,108
MAMIE	Monomastix spp.	AU	31	667330	20,687	0,145
CHLOR	Mucidosphaerium pulchellum	AU	348	934262	325,123	2,273
TREBO	Botryococcus spp.	AU	589	6003	3,536	0,025
TREBO	Botryococcus spp.	AU	3052	4669	14,25	0,1
ULOTR	Gloeotila pelagica cf.	AU	79	185536	14,657	0,102
ZYGNE	Staurodesmus dejectus var. dejectus	AU	1616	14272	23,064	0,161
ZYGNE	Teilingia granulata	AU	239	1041856	249,004	1,741
CHLOR	Chlorophyceae	AU	20	133466	2,669	0,019
CHLOR	Chlorophyceae	AU	24	266932	6,406	0,045
CHLOR	Coelastrum cambricum	AU	8373	667	5,585	0,039
CHLOR	Desmodesmus subspicatus	AU	151	400398	60,46	0,423
CHLOR	Nephrochlamys spp.	AU	52	133466	6,94	0,049
CHLOR	Nephrocytium agardhianum cf.	AU	855	533864	456,454	3,191
CHLOR	Paulschulzia spp.	AU	268	28544	7,65	0,053
CHLOR	Pediastrum boryanum	AU	20096	8671	174,252	1,218
CHLOR	Pediastrum spp.	AU	5652	14272	80,665	0,564
CHLAM	Treubaria triappendiculata	AU	117	266932	31,231	0,218
SPHAE	Coelastrum astroideum	AU	127	2001990	254,253	1,777
SPHAE	Desmodesmus abundans	AU	335	266932	89,422	0,625
SPHAE	Desmodesmus armatus var. armatus	AU	139	800796	111,311	0,778
SPHAE	Desmodesmus bicellularis	AU	32,7	400398	13,093	0,092
SPHAE	Desmodesmus maximus	AU	484	133466	64,598	0,452
SPHAE	Desmodesmus spp.	AU	72	533864	38,438	0,269
SPHAE	Desmodesmus spp.	AU	212	266932	56,59	0,396
SPHAE	Desmodesmus spp. (PROPOSED sisävesi)	AU	36	934262	33,633	0,235
SPHAE	Golenkinia radiata	AU	697	3603582	2511,697	17,557
SPHAE	Hariotina reticulata	AU	3231	5336	17,241	0,121
SPHAE	Kirchneriella spp.	AU	14	133466	1,869	0,013
SPHAE	Kirchneriella spp.	AU	100	400398	40,04	0,28
SPHAE	Lacunastrum gracillimum	AU	5024	1334	6,702	0,047
SPHAE	Monoraphidium contortum	AU	7,74	133466	1,033	0,007
SPHAE	Monoraphidium minutum	AU	32	1334660	42,709	0,299
SPHAE	Monoraphidium spp.	AU	5,89	133466	0,786	0,005
SPHAE	Pediastrum angulosum var. angulosum	AU	22687	6670	151,322	1,058

Liite 3. Heparin kasviplanktontulokset 2019 (3/9)

SPHAE	Pediastrum angulosum var. angulosum	AU	101736	667	67,858	0,474
SPHAE	Pediastrum duplex	AU	9499	1334	12,672	0,089
SPHAE	Pediastrum duplex	AU	11304	2001	22,619	0,158
SPHAE	Stauridium tetras	AU	1200	14272	17,126	0,12
SPHAE	Stauridium tetras	AU	1809	14272	25,818	0,18
SPHAE	Tetraedron caudatum	AU	139	400398	55,655	0,389
FLAGE	Flagellates (oval)	AU	19	133466	2,536	0,018
FLAGE	Flagellates (oval)	AU	64	133466	8,542	0,06
FLAGE	Flagellates (sphere)	AU	113	133466	15,082	0,105
MONAD	Monad	AU	6	1468126	8,809	0,062
MONAD	Monad	AU	24	1468126	35,235	0,246
MONAD	Monad	AU	65	1201194	78,078	0,546
MONAD	Monad	AU	92	133466	12,279	0,086
MONAD	Monad	AU	180	400398	72,072	0,504
MONAD	Monad	AU	523	400398	209,408	1,464
INCER	Katablepharis ovalis	HT	127	1735058	220,352	1,54
YHTEENSÄ				65326116	14305,645	

Tulokset lahkoittain

	Lahko	Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
	Chroococcales	7	24336703	3601,186	25,173
	Synechococcales	8	6273741	626,804	4,382
	Oscillatoriales	1	28544	5,052	0,035
	Nostocales	4	6351040	2636,218	18,428
	Cryptomonadales	3	2139692	782,826	5,472
	Dinophyceae	1	28544	91,783	0,642
	Gonyaulacales	1	667	19,123	0,134
	Prymnesiales	1	1601592	59,259	0,414
	Pedinellales	1	133466	4,472	0,031
	Eupodiscales	3	313984	104,504	0,731
	Bacillariales	4	303193	180,66	1,263
	Mischococcales	1	266932	69,936	0,489
	Eustigmatales	1	667	0,679	0,005
	Euglenales	3	160411	321,358	2,246
	Desmidiales	3	14674	20,276	0,142
	Mamiellales	1	667330	20,687	0,145
	Chlorellales	1	934262	325,123	2,273
	Trebouxiales	1	10672	17,786	0,124
	Ulotrichales	1	185536	14,657	0,102
	Zygnematales	2	1056128	272,067	1,902
	Chlorophyceae	1	400398	9,076	0,063
	Chlorococcales	7	1119882	792,006	5,536
	Chlamydomonadales	1	266932	31,231	0,218
	Sphaeropleales	17	10589700	3602,851	25,185
	Sphaeropleales (PROPOSED sisävesi)	1	934262	33,633	0,235
	Flagellates (oval)	1	266932	11,078	0,077
	Flagellates (sphere)	1	133466	15,082	0,105
	Monad	1	5071708	415,88	2,907
	Incertae sedis	1	1735058	220,352	1,54
YHTEENSÄ			65326116	14305,645	

Tulokset luokittain

	Luokka	Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
	Cyanophyceae	20	36990028	6869,26	48,018
	Cryptophyceae	3	2139692	782,826	5,472
	Dinophyceae	2	29211	110,906	0,775
	Prymnesiophyceae	1	1601592	59,259	0,414
	Chrysophyceae	1	133466	4,472	0,031
	Diatomophyceae	7	617177	285,164	1,993
	Tribophyceae	1	266932	69,936	0,489
	Eustigmatophyceae	1	667	0,679	0,005
	Euglenophyceae	3	160411	321,358	2,246
	Conjugatophyceae	3	14674	20,276	0,142

Liite 3. Heparin kasviplanktontulokset 2019 (4/9)

Heparin kasviplankton 30.7.2019

Näytenumero	22339
Paikka	Kirkkonummi, Hepari itäosa 1, KKJ/YK: 6683965 - 3356108
Näytteenottoaika	30.7.2019
Syvyysväli	0.0-2.0
Mikroskopoija	Autio Sanna
Mikroskopointi pvm	8.11.2019
Tutkimuslaitos	Lounais-Suomen vesi- ja ymp.tutk. Oy
Laskeutettu tilavuus (ml)	1,5
Pohjan halkaisija (mm)	26

Osalaskentamenetelmät

Laskentatapa	Laskettu pinta-ala (mm^2)	Kokonaissuurrennos	Tilavuuskorjauskerroin
Field	2,55	787,5	138805,00 - 138805,00
Field	24,8	250	14272,00 - 14272,00
Chamber	530,93	125	667,00 - 667,00

TPI - arvo	2,863
Sinileväosuus (%)	24,251
Kokonaisbiomassa (mg/l)	22,411

Tulokset kokoluokittain

Ryhmä	Laji	Trofia	Tilavuus (μm^3)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
CHROO	Chroococcales	AU	5	4441760	22,209	0,099
CHROO	Chroococcales	AU	9	1804465	16,24	0,072
CHROO	Chroococcales	AU	10	7079055	70,791	0,316
CHROO	Chroococcales	AU	19	2637295	50,109	0,224
CHROO	Chroococcales	AU	26	4858175	126,313	0,564
CHROO	Chroococcales	AU	47	1804465	84,81	0,378
CHROO	Chroococcales	AU	52	4025345	209,318	0,934
CHROO	Chroococcales	AU	94	971635	91,334	0,408
CHROO	Chroococcus minutus	AU	452	2359685	1066,578	4,759
CHROO	Microcystis aeruginosa	AU	6540	60697	396,958	1,771
CHROO	Microcystis aeruginosa	AU	13083	14674	191,98	0,857
CHROO	Microcystis aeruginosa	AU	26167	3335	87,267	0,389
CHROO	Microcystis flos-aquae	AU	3366	6670	22,451	0,1
CHROO	Microcystis flos-aquae	AU	8975	667	5,986	0,027
CHROO	Microcystis viridis	AU	4355,7	68034	296,336	1,322
CHROO	Microcystis viridis	AU	13060	2001	26,133	0,117
CHROO	Microcystis wesenbergii	AU	8707	205436	1788,731	7,982
CHROO	Radiocystis geminata	AU	314	14272	4,481	0,02
SYNEC	Aphanocapsa spp.	AU	177	138805	24,568	0,11
SYNEC	Cyanocatena imperfecta	AU	5,36	138805	0,744	0,003
SYNEC	Cyanocatena imperfecta	AU	26	416415	10,827	0,048
SYNEC	Cyanodictyon planctonicum	AU	63,6	277610	17,656	0,079
SYNEC	Cyanodictyon planctonicum	AU	414	138805	57,465	0,256
SYNEC	Merismopedia spp.	AU	1	4719370	4,719	0,021
SYNEC	Planktolyngbya limnetica	AU	314	356800	112,035	0,5
SYNEC	Snowella septentrionalis	AU	318	14272	4,538	0,02
SYNEC	Snowella septentrionalis	AU	654	14272	9,334	0,042
SYNEC	Woronichinia naegeliana	AU	2468	28544	70,447	0,314
SYNEC	Woronichinia naegeliana	AU	7052	28544	201,292	0,898
NOSTO	Aphanizomenon flosaquae	AU	1960	4181696	8196,124	36,572
NOSTO	Aphanizomenon spp.	AU	707	899136	635,689	2,837
NOSTO	Cuspidothrix issatschenkoi	AU	707	1098944	776,953	3,467
NOSTO	Dolichospermum macrosporum	AU	2210	399616	883,151	3,941
NOSTO	Dolichospermum spp.	AU	65,45	1334	0,087	0
NOSTO	Dolichospermum spp.	AU	1884	14272	26,888	0,12
CRYPT	Cryptomonadales	AU	24,85	138805	3,449	0,015
CRYPT	Cryptomonadales	AU	81,81	138805	11,356	0,051

Liite 3. Heparin kasviplanktontulokset 2019 (5/9)

CRYPT	Cryptomonadales	AU	151	138805	20,96	0,094
CRYPT	Cryptomonadales	AU	377	138805	52,329	0,233
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	1130	256896	290,292	1,295
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	1769	156992	277,719	1,239
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	2257	14272	32,212	0,144
CRYPT	Rhodomonas lacustris	AU	82	2220880	182,112	0,813
DINOP	Dinophyceae	AU	4421	14272	63,097	0,282
PRYMN	Chrysochromulina spp.	MX	37	138805	5,136	0,023
OCHRO	Spiniferomonas spp.	AU	65	138805	9,022	0,04
EUPOD	Aulacoseira granulata var. angustissima	AU	377	142720	53,805	0,24
EUPOD	Aulacoseira granulata var. granulata	AU	1000	371072	371,072	1,656
EUPOD	Aulacoseira spp.	AU	755	171264	129,304	0,577
EUPOD	Aulacoseira spp.	AU	1570	57088	89,628	0,4
EUPOD	Eupodiscales	AU	3140	28544	89,628	0,4
BACIL	Belonastrum berolinensis	AU	234	271168	63,453	0,283
BACIL	Synedra ulna	AU	3600	7337	26,413	0,118
BACIL	Tabellaria flocculosa var. asterionelloides	AU	960	5336	5,123	0,023
EUSTI	Pseudostaurastrum limneticum	AU	1018	2001	2,037	0,009
EUGLE	Euglena spp.	AU	2940	14272	41,96	0,187
EUGLE	Euglena tripteris	AU	890	667	0,594	0,003
EUGLE	Lepocinclis oxyuris	AU	66819	1334	89,137	0,398
EUGLE	Phacus pleuronectes	AU	916	667	0,611	0,003
EUGLE	Trachelomonas intermedia cf.	AU	2813	14272	40,147	0,179
EUGLE	Trachelomonas volvocinopsis	AU	1770	28544	50,523	0,225
DESMI	Closterium gracile	AU	1790	2668	4,776	0,021
MAMIE	Monomastix spp.	AU	31	138805	4,303	0,019
CHLOR	Oocystis spp.	AU	44,9	138805	6,232	0,028
TREBO	Botryococcus spp.	AU	589	16008	9,429	0,042
ZYGNE	Closterium pronum	AU	2834	4002	11,342	0,051
ZYGNE	Staurastrum paradoxum var. parvum	AU	273	28544	7,793	0,035
ZYGNE	Staurodesmus dejectus var. dejectus	AU	1616	42816	69,191	0,309
ZYGNE	Teilingia granulata	AU	239	28544	6,822	0,03
CHLOR	Chlorophyceae	AU	14,14	277610	3,925	0,018
CHLOR	Chlorophyceae	AU	24	138805	3,331	0,015
CHLOR	Crucigeniella pulchra	AU	310	142720	44,243	0,197
CHLOR	Crucigeniella truncata	AU	209	57088	11,931	0,053
CHLOR	Desmodesmus subspicatus	AU	151	832830	125,757	0,561
CHLOR	Pediastrum boryanum	AU	20096	3335	67,02	0,299
CHLOR	Quadrigula pfitzeri cf.	AU	75	277610	20,821	0,093
SPHAE	Coelastrum astroideum	AU	127	138805	17,628	0,079
SPHAE	Coelastrum sphaericum	AU	2872	277610	797,296	3,558
SPHAE	Desmodesmus armatus var. armatus	AU	139	1249245	173,645	0,775
SPHAE	Desmodesmus armatus var. armatus	AU	201	277610	55,8	0,249
SPHAE	Desmodesmus bicellularis	AU	32,7	555220	18,156	0,081
SPHAE	Desmodesmus denticulatus var. denticulatus	AU	1128	138805	156,572	0,699
SPHAE	Desmodesmus maximus	AU	4069	128448	522,655	2,332
SPHAE	Desmodesmus spp.	AU	72	277610	19,988	0,089
SPHAE	Desmodesmus spp. (PROPOSED sisävesi)	AU	36	555220	19,988	0,089
SPHAE	Golenkinia radiata	AU	697	2359685	1644,7	7,339
SPHAE	Kirchneriella lunaris	AU	6	416415	2,498	0,011
SPHAE	Kirchneriella spp.	AU	14	3331320	46,638	0,208
SPHAE	Monoraphidium griffithii	AU	101	42816	4,324	0,019
SPHAE	Monoraphidium minutum	AU	32	416415	13,325	0,059
SPHAE	Pediastrum angulosum var. angulosum	AU	22687	2001	45,397	0,203
SPHAE	Pediastrum duplex	AU	5024	14272	71,703	0,32
SPHAE	Pediastrum duplex	AU	9499	28544	271,139	1,21
FLAGE	Flagellates (oval)	AU	19	416415	7,912	0,035
MONAD	Monad	AU	6	138805	0,833	0,004
MONAD	Monad	AU	14	277610	3,887	0,017
MONAD	Monad	AU	24	277610	6,663	0,03
MONAD	Monad	AU	65	4302955	279,692	1,248
MONAD	Monad	AU	92	277610	25,54	0,114

Liite 3. Heparin kasviplanktontulokset 2019 (6/9)

MONAD	Monad	AU	180	277610	49,97	0,223
MONAD	Monad	AU	188	416415	78,286	0,349
INCER	Katablepharis ovalis	HT	127	694025	88,141	0,393
YHTEENSÄ				67256620	22410,956	

Tulokset lahkoittain

Lahko	Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
Chroococcales	7	30357666	4558,024	20,338
Synechococcales	7	6272242	513,626	2,292
Nostocales	5	6594998	10518,894	46,936
Cryptomonadales	3	3204260	870,429	3,884
Dinophyceae	1	14272	63,097	0,282
Prymnesiales	1	138805	5,136	0,023
Ochromonadales	1	138805	9,022	0,04
Eupodiscales	4	770688	733,438	3,273
Bacillariales	3	283841	94,989	0,424
Eustigmatales	1	2001	2,037	0,009
Euglenales	6	59756	222,971	0,995
Desmidiales	1	2668	4,776	0,021
Mamiellales	1	138805	4,303	0,019
Chlorellales	1	138805	6,232	0,028
Trebouxiales	1	16008	9,429	0,042
Zygnematales	4	103906	95,147	0,425
Chlorophyceae	1	416415	7,257	0,032
Chlorococcales	5	1313583	269,773	1,204
Sphaeropleales	14	9654821	3861,465	17,23
Sphaeropleales (PROPOSED sisävesi)	1	555220	19,988	0,089
Flagellates (oval)	1	416415	7,912	0,035
Monad	1	5968615	444,87	1,985
Incertae sedis	1	694025	88,141	0,393
YHTEENSÄ		67256620	22410,956	

Tulokset luokittain

Luokka	Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
Cyanophyceae	19	43224906	15590,544	69,567
Cryptophyceae	3	3204260	870,429	3,884
Dinophyceae	1	14272	63,097	0,282
Prymnesiophyceae	1	138805	5,136	0,023
Chrysophyceae	1	138805	9,022	0,04
Diatomophyceae	7	1054529	828,427	3,697
Eustigmatophyceae	1	2001	2,037	0,009
Euglenophyceae	6	59756	222,971	0,995
Conjugatophyceae	1	2668	4,776	0,021
Prasinophyceae	1	138805	4,303	0,019
Trebouxiophyceae	2	154813	15,661	0,07
Charophyceae	4	103906	95,147	0,425
Chlorophyceae	20	11384819	4138,495	18,466
Chlorophyceae (PROPOSED sisävesi)	1	555220	19,988	0,089
Monads and flagellates	2	6385030	452,782	2,02
Incertae sedis	1	694025	88,141	0,393
YHTEENSÄ		67256620	22410,956	

Liite 3. Heparin kasviplanktontulokset 2019 (7/9)

Heparin kasviplankton 26.8.2019

Näytenumero	22340
Paikka	Kirkkonummi, Hepari itäosa 1, KKJ/YK: 6683965 - 3356108
Näytteenottoaika	26.8.2019
Syvyysväli	0.0-2.0
Mikroskopoija	Autio Sanna
Mikroskopointi pvm	14.11.2019
Tutkimuslaitos	Lounais-Suomen vesi- ja ymp.tutk. Oy
Laskeutettu tilavuus (ml)	1,5
Pohjan halkaisija (mm)	26

Osalaskentamenetelmät

Laskentatapa	Laskettu pinta-ala (mm^2)	Kokonaissuurrennos	Tilavuuskorjauskerroin
Field	2,81	787,5	126186,00 - 126186,00
Field	24,8	250	14272,00 - 28545,00
Chamber	530,93	125	667,00 - 667,00

TPI - arvo	2,791
Sinileväosuus (%)	38,302
Kokonaisbiomassa (mg/l)	30,739

Tulokset kokoluokittain

Ryhmä	Laji	Trofia	Tilavuus (μm^3)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
CHROO	Aphanothece spp.	AU	39	126186	4,921	0,016
CHROO	Chroococcales	AU	5	2649906	13,25	0,043
CHROO	Chroococcales	AU	9	3911766	35,206	0,115
CHROO	Chroococcales	AU	10	4416510	44,165	0,144
CHROO	Chroococcales	AU	19	2397534	45,553	0,148
CHROO	Chroococcales	AU	26	3028464	78,74	0,256
CHROO	Chroococcales	AU	47	883302	41,515	0,135
CHROO	Chroococcales	AU	52	4416510	229,659	0,747
CHROO	Chroococcales	AU	94	252372	23,723	0,077
CHROO	Chroococcus minutus	AU	452	126186	57,036	0,186
CHROO	Chroococcus spp.	AU	22	2155072	47,412	0,154
CHROO	Microcystis aeruginosa	AU	6540	62031	405,683	1,32
CHROO	Microcystis aeruginosa	AU	13083	17342	226,885	0,738
CHROO	Microcystis aeruginosa	AU	26167	3335	87,267	0,284
CHROO	Microcystis viridis	AU	4355,7	35351	153,978	0,501
CHROO	Microcystis wesenbergii	AU	8707	118726	1033,747	3,363
CHROO	Microcystis wesenbergii	AU	26121	667	17,423	0,057
CHROO	Radiocystis geminata	AU	314	14272	4,481	0,015
SYNEC	Merismopedia spp.	AU	1	5047440	5,047	0,016
SYNEC	Planktolyngbya limnetica	AU	314	1084672	340,587	1,108
SYNEC	Snowella spp.	AU	84	142720	11,988	0,039
SYNEC	Snowella spp.	AU	167	126186	21,073	0,069
SYNEC	Woronichinia naegeliana	AU	2468	28544	70,447	0,229
SYNEC	Woronichinia naegeliana	AU	7052	34684	244,592	0,796
SYNEC	Woronichinia naegeliana	AU	14104	667	9,407	0,031
OSCIL	Oscillatoriales	AU	314	57088	17,926	0,058
NOSTO	Aphanizomenon flosaquae	AU	1960	1569975	3077,151	10,011
NOSTO	Aphanizomenon spp.	AU	707	4652835	3289,554	10,702
NOSTO	Cuspidothrix issatschenkoi	AU	707	7906965	5590,224	18,186
NOSTO	Dolichospermum macrosporum	AU	2210	242624	536,199	1,744
NOSTO	Dolichospermum spp.	AU	1590	4669	7,424	0,024
NOSTO	Dolichospermum spp.	AU	3349	30015	100,52	0,327
CRYPT	Cryptomonadales	AU	81,81	252372	20,647	0,067
CRYPT	Cryptomonadales	AU	151	126186	19,054	0,062
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	1130	228352	258,038	0,839
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	1769	99904	176,73	0,575
CRYPT	Cryptomonas spp.	AU	3706,3	14272	52,896	0,172

Liite 3. Heparin kasviplanktontulokset 2019 (8/9)

CRYPT	Rhodomonas lacustris	AU	82	126186	10,347	0,034
DINOP	Dinophyceae	AU	251	126186	31,673	0,103
DINOP	Dinophyceae	AU	942	14272	13,444	0,044
DINOP	Dinophyceae	AU	7235	667	4,826	0,016
DINOP	Dinophyceae	AU	14067	667	9,383	0,031
DINOP	Dinophyceae	AU	31387	1334	41,87	0,136
GONYA	Ceratium hirundinella	AU	28670	49358	1415,094	4,604
PRYMN	Chrysochromulina spp.	MX	37	1009488	37,351	0,122
EUPOD	Aulacoseira ambigua	AU	1570	199808	313,699	1,021
EUPOD	Aulacoseira granulata var. angustissima	AU	377	513792	193,7	0,63
EUPOD	Aulacoseira granulata var. granulata	AU	687	485248	333,365	1,085
EUPOD	Aulacoseira granulata var. granulata	AU	2748	984768	2706,142	8,804
EUPOD	Aulacoseira spp.	AU	755	1070400	808,152	2,629
EUPOD	Aulacoseira spp.	AU	1570	599424	941,096	3,062
EUPOD	Eupodiscales	AU	393	126186	49,591	0,161
EUPOD	Eupodiscales	AU	3140	14272	44,814	0,146
EUPOD	Stephanodiscus spp.	AU	2198	14272	31,37	0,102
BACIL	Asterionella formosa	AU	360	9338	3,362	0,011
BACIL	Asterionella formosa	AU	858	1334	1,145	0,004
BACIL	Bacillariales	AU	135	71360	9,634	0,031
BACIL	Belonastrum berolinensis	AU	234	399616	93,51	0,304
BACIL	Fragilaria spp.	AU	37,7	252372	9,514	0,031
BACIL	Synedra ulna	AU	3600	4669	16,808	0,055
MISCH	Goniochloris mutica	AU	262	126186	33,061	0,108
MISCH	Pseudogoniochloris tripus	AU	3395	126186	428,401	1,394
EUSTI	Pseudostaurastrum limneticum	AU	1018	14272	14,529	0,047
EUSTI	Pseudostaurastrum spp.	AU	1081	14272	15,428	0,05
EUGLE	Euglena spp.	AU	2940	14007	41,181	0,134
EUGLE	Monomorphina pyrum	AU	5495	14272	78,425	0,255
EUGLE	Trachelomonas spp.	AU	1592	14272	22,721	0,074
EUGLE	Trachelomonas volvocinopsis	AU	1770	252372	446,698	1,453
DESMI	Closterium gracile	AU	1790	1334	2,388	0,008
DESMI	Closterium spp.	AU	837	667	0,558	0,002
DESMI	Staurastrum spp.	AU	921	14272	13,145	0,043
DESMI	Staurodesmus spp.	AU	1512	14272	21,579	0,07
KLEBS	Elakatothrix genevensis	AU	57,7	114176	6,588	0,021
TREBO	Botryococcus spp.	AU	589	6003	3,536	0,012
TREBO	Botryococcus spp.	AU	3052	1334	4,071	0,013
ZYGNE	Cosmarium tenue	AU	901	126186	113,694	0,37
ZYGNE	Staurastrum chaetoceras	AU	1436	14272	20,495	0,067
ZYGNE	Staurodesmus cuspidatus	AU	1696	667	1,131	0,004
ZYGNE	Staurodesmus dejectus var. dejectus	AU	1616	28544	46,127	0,15
ZYGNE	Teilingia granulata	AU	239	328256	78,453	0,255
CHLOR	Chlorophyceae	AU	14,14	2523720	35,685	0,116
CHLOR	Desmodesmus subspicatus	AU	151	252372	38,108	0,124
CHLOR	Desmodesmus subspicatus	AU	301	757116	227,892	0,741
CHLOR	Nephrochlamys spp.	AU	52	504744	26,247	0,085
CHLOR	Paulschulzia spp. cf.	AU	268	57088	15,3	0,05
CHLOR	Pediastrum boryanum	AU	20096	11339	227,869	0,741
SPHAE	Ankistrodesmus fusiformis	AU	132	85632	11,303	0,037
SPHAE	Coelastrum astroideum	AU	127	1009488	128,205	0,417
SPHAE	Coelastrum sphaericum	AU	2872	14272	40,989	0,133
SPHAE	Desmodesmus abundans	AU	335	126186	42,272	0,138
SPHAE	Desmodesmus armatus var. armatus	AU	139	1514232	210,478	0,685
SPHAE	Desmodesmus bicellularis	AU	32,7	252372	8,253	0,027
SPHAE	Desmodesmus denticulatus var. denticulatus	AU	1128	114176	128,791	0,419
SPHAE	Desmodesmus maximus	AU	484	126186	61,074	0,199
SPHAE	Desmodesmus spp.	AU	72	126186	9,085	0,03
SPHAE	Desmodesmus spp. (PROPOSED sisävesi)	AU	36	1009488	36,342	0,118
SPHAE	Golenkinia radiata	AU	697	4795068	3342,162	10,873
SPHAE	Hariotina reticulata	AU	577	85632	49,41	0,161
SPHAE	Kirchneriella spp.	AU	14	883302	12,366	0,04
SPHAE	Monoraphidium griffithii	AU	101	142720	14,415	0,047

Liite 3. Heparin kasviplanktontulokset 2019 (9/9)

SPHAE	Monoraphidium minutum	AU	32	252372	8,076	0,026
SPHAE	Pediastrum angulosum var. angulosum	AU	22687	3335	75,661	0,246
SPHAE	Pediastrum angulosum var. angulosum	AU	101736	1334	135,716	0,442
SPHAE	Pediastrum duplex	AU	5024	2668	13,404	0,044
SPHAE	Pediastrum duplex	AU	9499	6670	63,358	0,206
SPHAE	Pediastrum duplex	AU	11304	2668	30,159	0,098
SPHAE	Scenedesmus spp.	AU	50	126186	6,309	0,021
SPHAE	Stauridium tetras	AU	1200	126186	151,423	0,493
SPHAE	Stauridium tetras	AU	1809	667	1,207	0,004
SPHAE	Tetraedron caudatum	AU	139	252372	35,08	0,114
SPHAE	Tetraedron minimum	AU	256	252372	64,607	0,21
MONAD	Monad	AU	24	757116	18,171	0,059
MONAD	Monad	AU	65	2271348	147,638	0,48
MONAD	Monad	AU	180	126186	22,713	0,074
MONAD	Monad	AU	523	126186	65,995	0,215
INCER	Katablepharis ovalis	HT	127	2523720	320,512	1,043
YHTEENSÄ				74789246	30738,522	

Tulokset lahkoittain

	Lahko	Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
	Chroococcales	8	24615532	2550,644	8,298
	Synechococcales	4	6464913	703,142	2,287
	Oscillatoriales	1	57088	17,926	0,058
	Nostocales	5	14407083	12601,073	40,994
	Cryptomonadales	3	847272	537,712	1,749
	Dinophyceae	1	143126	101,196	0,329
	Gonyaulacales	1	49358	1415,094	4,604
	Prymnesiales	1	1009488	37,351	0,122
	Eupodiscales	6	4008170	5421,929	17,639
	Bacillariales	5	738689	133,973	0,436
	Mischococcales	2	252372	461,462	1,501
	Eustigmatales	2	28544	29,957	0,097
	Euglenales	4	294923	589,025	1,916
	Desmidiales	4	30545	37,67	0,123
	Klebsormidiales	1	114176	6,588	0,021
	Trebouxiales	1	7337	7,607	0,025
	Zygnematales	5	497925	259,9	0,846
	Chlorophyceae	1	2523720	35,685	0,116
	Chlorococcales	4	1582659	535,415	1,742
	Sphaeropleales	20	10302282	4643,804	15,107
	Sphaeropleales (PROPOSED sisävesi)	1	1009488	36,342	0,118
	Monad	1	3280836	254,517	0,828
	Incertae sedis	1	2523720	320,512	1,043
YHTEENSÄ			74789246	30738,522	

Tulokset luokittain

	Luokka	Taksonimäärä (kpl)	Lukumäärä (kpl/l)	Biomassa (µg/l)	Biomassa (%)
	Cyanophyceae	18	45544616	15872,784	51,638
	Cryptophyceae	3	847272	537,712	1,749
	Dinophyceae	2	192484	1516,289	4,933
	Prymnesiophyceae	1	1009488	37,351	0,122
	Diatomophyceae	11	4746859	5555,902	18,075
	Tribophyceae	2	252372	461,462	1,501
	Eustigmatophyceae	2	28544	29,957	0,097
	Euglenophyceae	4	294923	589,025	1,916
	Conjugatophyceae	4	30545	37,67	0,123
	Klebsormidiophyceae	1	114176	6,588	0,021
	Trebouxiophyceae	1	7337	7,607	0,025
	Charophyceae	5	497925	259,9	0,846
	Chlorophyceae	25	14408661	5214,904	16,965
	Chlorophyceae (PROPOSED sisävesi)	1	1009488	36,342	0,118
	Monads and flagellates	1	3280836	254,517	0,828
	Incertae sedis	1	2523720	320,512	1,043
YHTEENSÄ			74789246	30738,522	

Liite 4. Heparin pohjaeläintulokset 2019 (1/1)

Heparin pohjaeläintaksonit ja yksilömäärät 2019

Paikan nimi	Hepari keskiosa 1-2								
Kunta	Kirkkonummi								
Vesistöalue	22.008								
Pohjatyyppi	pehmeä pohja								
Näytteenottoaika	1.10.2019								
Kvantitatiivisyys	Kvantitatiivinen								
Näytteenoton syvyys [m]	2,3								
Näytteenotin	Ekman								
Noutimen pinta-ala [cm2]	250								
Seulakoko [mm]	0,5								
Näytteiden lukumäärä	6								
	Näytteet yks						Summa	%-osuus	Keskiarvo
Ryhmä ja laji	T58	T59	T60	T61	T62	T63	yks		yks/m²
ANNELIDA									
OLIGOCHAETA									
Potamothrix/Tubifex	2		1		2		5	2	33,33
ARTHROPODA									
INSECTA									
DIPTERA									
Chaoboridae									
Chaoborus flavicans	7	14	13	9	14	19	76	29,8	506,67
Chironomidae									
Tanypus vilipennis	2	1	1	1	2	1	8	3,1	53,33
Procladius	3	6	2	3	5	4	23	9	153,33
Chironomus plumosus -t.	3	1	1		2	3	10	3,9	66,67
Ceratopogonidae									
Ceratopogonidae	36	10	42	4	13	28	133	52,2	886,67
Summa	53	32	60	17	38	55	255	100	1700
Lajiluku	6								

Heparin pohjanlaatutiedot 2019

Paikan nimi	Näytteenottoaika	Näytteen tunnus	Näyte syvyys [m]	Poimija	Poiminta	Seuloksen laatu	Seuloksen tilavuus	Näytteen tilavuus
Hepari keskiosa 1-2	1.10.2019	T58	2,3	IlmoM	15.10.2019	hieno karike, hiekka	0,1 dl	2,1 l
Hepari keskiosa 1-2	1.10.2019	T59	2,3	IlmoM	15.10.2019	hieno karike	0,1 dl	2,1 l
Hepari keskiosa 1-2	1.10.2019	T60	2,3	IlmoM	15.10.2019	hieno karike, hiekka	0,1 dl	2,1 l
Hepari keskiosa 1-2	1.10.2019	T61	2,3	IlmoM	15.10.2019	hieno karike, hiekka	0,1 dl	2,1 l
Hepari keskiosa 1-2	1.10.2019	T62	2,3	IlmoM	15.10.2019	hieno karike, hiekka	0,1 dl	2,1 l
Hepari keskiosa 1-2	1.10.2019	T63	2,3	IlmoM	15.10.2019	hieno karike, hiekka	0,1 dl	2,1 l

Paikan nimi	Pohja-ainestyyppi	Pohja-aines, runsaus	[°C]	Näkös. [m]	Tuuli, nop	Tuuli,suunta [°]	Pilvis.1/8]
Hepari keskiosa 1-2	Hieno detritus	1	11	0,3	8	270	2
	Lieju/Muta	3					
	Savi	1					

Heparin pohjaeläimistön säilötty märkäbiomassa 2019

Paikan nimi	Hepari keskiosa 1-2		
Kunta	Kirkkonummi		
Vesistöalue	22.008		
Pohjatyyppi	pehmeä pohja		
Näytteenottoaika	1.10.2019		
Kvantitatiivisyys	Kvantitatiivinen		
Näytteenoton syvyysväli [m]	2,3		
Näytteenotin	Ekman		
Noutimen pinta-ala [cm2]	250		
Seulakoko [mm]	0,5		
Näytteiden lukumäärä	6		
	Summa	%-osuus	Keskiarvo
Ryhmä ja laji	g WW		g WW/m²
ANNELIDA			
OLIGOCHAETA			
Potamothrix/Tubifex	0,015	2	0,1
ARTHROPODA			
INSECTA			
DIPTERA			
Chaoboridae			
Chaoborus flavicans	0,215	28,1	1,433
Chironomidae			
Tanypus vilipennis	0,008	1	0,053
Procladius	0,027	3,5	0,18
Chironomus plumosus -t.	0,222	29	1,48
Ceratopogonidae			
Ceratopogonidae	0,278	36,3	1,853
Summa	0,765	100	5,1
Summa (ilman sulkasääskeä)	0,550	71,9	3,667

Heparin verkkokoekalastus 2019

Siuntionjoki 2030 –hanke

Jorma Valjus

Raportti 815/2019

Liite 5. Heparin koekalastustulokset 2019
(2/7)

Laatija: Jorma Valjus
Tarkastaja: Katja Pellikka
Hyväksyjä: Jaana Pönni
Hyväksytty: 19.12.2019

LÄNSI-UUDENMAAN VESI JA YMPÄRISTÖ RY, RAPORTTI 815/2019

PL 51, 08101 Lohja
Puh. 019 323 623
vesi.ymparisto@luvy.fi
www.luvy.fi

Sisältö

1 Johdanto 4

2 Tutkimusalue 4

3 Menetelmät 4

4 Tulokset 5

4.1 Kokonaisyksikkösaalis ja kalaston rakenne 5
4.2 Pituusjakaumat 6
4.3 Ekologinen tila 7
4.4 Tulosten tarkastelu 7

Lähdeluettelo 7

1 Johdanto

Siuntionjoki 2030-hankkeessa päivitetään Siuntionjoen vesistön järvikohtaiset hoito- ja kunnostussuunnitelmat. Heparin koekalastus tehtiin osana järven tilan kartoitusta hoito- ja kunnostussuunnitelman pohjaksi ja sen tarkoituksena oli selvittää järven kalayhteisön rakenne sekä kalalajien väliset runsaussuhteet, joiden perusteella voidaan arvioida mm. hoitokalastustarvetta vesistössä.

Koekalastukseen liittyvät maastotyöt tehtiin 17.-18.7.2019 ja 26.-27.8.2019 tutkimusavustaja Lauri Lukan ja vesistöasiantuntija Jorma Valjuksen toimesta, joka vastasi myös raportoinnista. Jälkimmäisellä koekalastuskerralla kalojen päästelyyn ja mittaukseen osallistui myös Ammattiopisto Livian kalatalouden perustutkinnon opiskelijoita lehtori Arto Katajamäen johdolla.

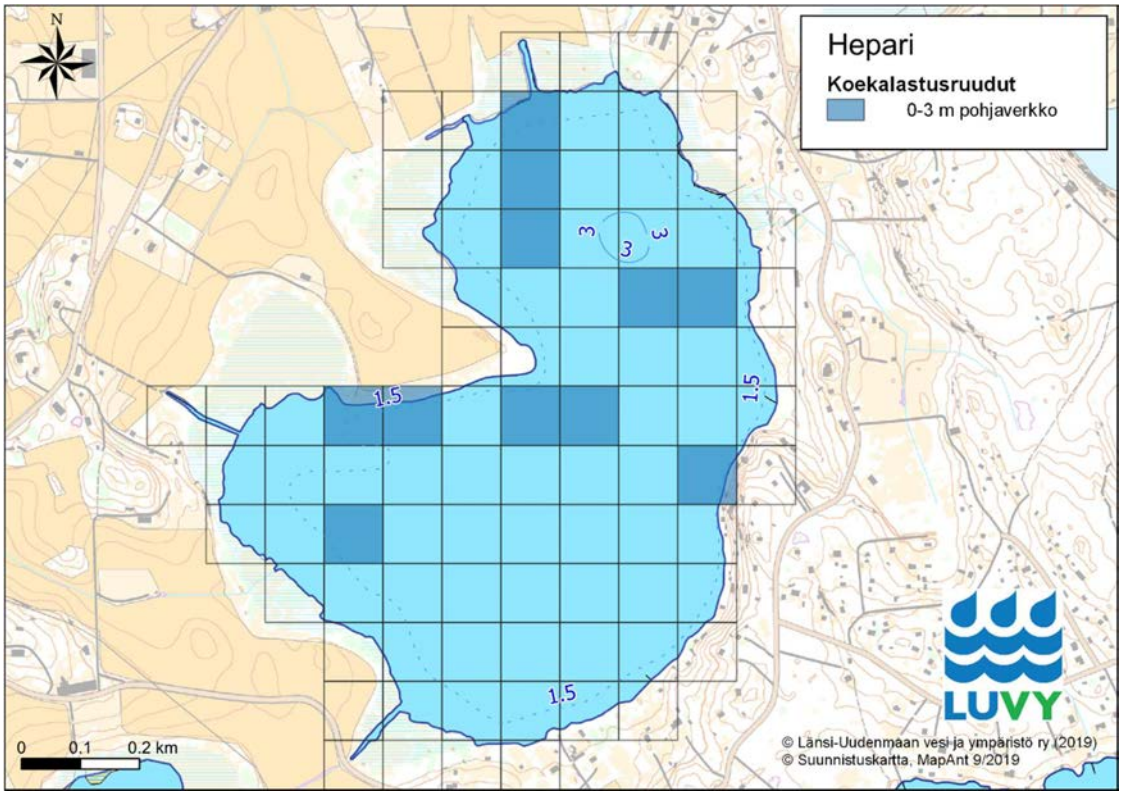
2 Tutkimusalue

Hepari kuuluu Siuntionjoen vesistön Harvsån osavaluma-alueeseen ja sen ekologinen tila on huono. Järvi on rehevä ja sameavetinen, koekalastusten aikaan vedessä havaittiin myös sinilevää. Hepari kuuluu pintavesityyppiin runsasravinteiset järvet (Rr), sen pinta-ala on 60 ha ja suurin syvyys 3,57 m. Järvellä ei ole tiettävästi aiemmin koekalastettu verkoilla.

3 Menetelmät

Verkkokoekalastukset

Heparin verkkokoekalastukset toteutettiin heinä-elokuussa 2019 kahtena ajanjaksona. Pyyntialueena oli koko järvi ja verkkovuorokausien määrä 11. Koekalastukset perustuivat ositettuun satunnaisotantaan, jossa verkkomäärä on suhteutettu syvyysvyöhykkeiden pinta-aloihin (Olin ym. 2014). Kalastus tehtiin yhdellä syvyysvyöhykkeellä (0-3 m) järven mataluuden takia ja pyyntipaikat arvottiin. Verkot laskettiin illalla ja nostettiin seuraavana aamuna, jolloin pyyntiajaksi tuli keskimäärin 13 tuntia. Koekalastuksissa käytettiin NORDIC-yleiskatsausverkkoa, joka on kooltaan 1,5 *30 m ja koostuu 12:sta eri solmuvälin paneelista (5-55 mm).



Kuva 1. Koekalastusalueet.

Eri kalalajien yksilömäärät ja yhteispainot kirjattiin gramman tarkkuudella verkko- ja solmuvälikohtaisesti. Kalojen pituus mitattiin yhden cm tarkkuudella – runsaiden lajien osalta käytettiin kymmenen yksilön satunnaisotosta. Säähavainnot kirjattiin ja mitattiin näkösyvyys sekä veden lämpötila.

Tuloksissa esitetään yksikkösaalis (kpl/verkko ja g/verkko), lajikohtaiset saaliit sekä ahven- ja särkikalojen ja petoahventen osuudet yksikkösaaliin painosta ja lukumäärästä. Lisäksi esitetään pituusjakaumat runsaimpien saalislajien osalta. Koekalastusten tulokset on tallennettu Ympäristöhallinnon koekalastusrekisteriin.

Ekologisen tilan luokittelu

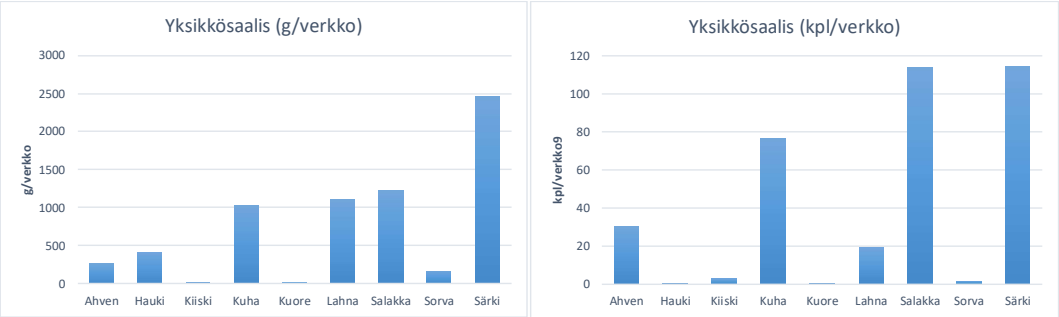
Heparin ekologista tilaa arvioitiin kalayhteisön rakenteen perusteella. Ekologisen tilan arvioinnissa käytetyt kalayhteisömuuttujat ovat biomassayksikkösaalis (g/verkko), lukumääräyksikkösaalis (kpl/verkko), rehevöitymisestä hyötyvien särkikalojen biomassaosuus ja indikaattorilajien esiintyminen. Ekologinen laatusuhde (ELS) saadaan kunkin muuttujan arvon ja kyseisen järvityypin vertailuarvon suhteesta. Muuttujien ekologisen laatusuhteen arvoista laskettiin keskiarvo, joka kuvaa kalaston perusteella arvioitua järven ekologista tilaa. Ekologisen tilan luokittelu tapahtuu viisiportaisella asteikolla: erinomainen, hyvä, tyydyttävä, välttävä ja huono. (Aroviita ym. 2012)

4 Tulokset

Heinäkuun kalastuskerralla ilman lämpötila oli 19 astetta ja elokuussa helteinen 24 astetta, tuuli oli heikkoa. Veden lämpötila molemmilla kalastuskerroilla oli noin 20 astetta ja näkösyvyys 0,3 m, verkot limoittuivat jonkin verran. Koekalastusten välillä järvellä oli tehty kasvillisuuden poistoja ja vesi oli laskenut kuivuuden takia noin 10 cm. Sinilevän määrä oli 1-2 asteikolla 0-3. Verkoista karkasi yksi noin 1,5 kg hauki.

4.1 Kokonaisyksikkösaalis ja kalaston rakenne

Heparin kokonaisyksikkösaalis oli vuoden 2019 koekalastuksissa 6 686 g/verkko ja 359 kpl/verkko (kuva 2, taulukko 1). Saalis koostui yhdeksästä lajista, joista runsain painosaaliin osalta oli särki ja yksilömäärän osalta salakka, särki ja kuha. Särkikalojen (särki, sorva, salakka, lahna) osuus kokonaissaaliin biomassasta oli 74 % ahvenkalojen osuuden jäädessä noin 20 prosenttiin. Petokalojen (hauki, kuha ja yli 15 cm ahven) osuus biomassasta oli 23 %.



Kuva 2. Heparin yksikkösaalis lajeittain (g/verkko) ja (kpl/verkko) 2019.

Liite 5. Heparin koekalastustulokset 2019 (6/7)

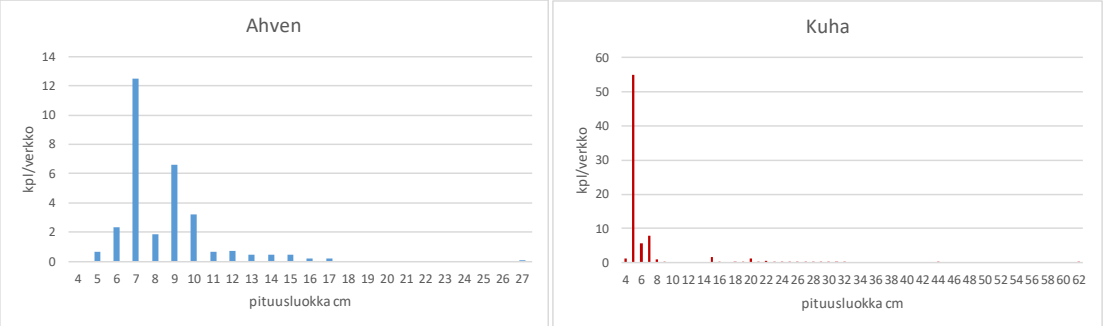
Kuva 3. Heparilta saatiin runsaasti salakkaa. Kalojen käsittelyyn osallistuivat myös Ammattiopisto Livian oppilaat.

Taulukko 1. Heparin kokonaissaaliit, yksikkösaaliit ja prosenttiosuudet lajeittain vuonna 2019.

Laji	yksikkösaalis g/verkko	kokonais-saalis (g)	biomassa-osuus %	yksikkösaalis kpl/verkko	kokonais-saalis (kpl)	yksilömäärä-osuus %
Ahven	264,2	2906	4,0	30,4	334	8,5
Hauki	414,1	4555	6,2	0,2	2	0,1
Kiiski	17,0	187	0,3	2,6	28	0,7
Kuha	1029,0	11319	15,4	76,6	843	21,4
Kuore	1,1	12	0,0	0,1	1	0,0
Lahna	1112,2	12234	16,6	19,3	212	5,4
Salakka	1223,9	13463	18,3	114,0	1254	31,8
Sorva	169,5	1864	2,5	1,3	14	0,4
Särki	2455,0	27005	36,7	114,2	1256	31,9
Yhteensä	6685,9	73545	100,0	358,6	3944	100,0
Ahvenkalat	1310,2	14412	19,6	109,6	1205	30,6
Särkikalat	4960,6	54566	74,2	248,7	2736	69,4
Petoahvenet (>15 cm)	63,3	697	1,0	0,9	10	0,3
Petokalat muut	1443,1	15874	21,6	76,8	845	21,4

4.2 Pituusjakaumat

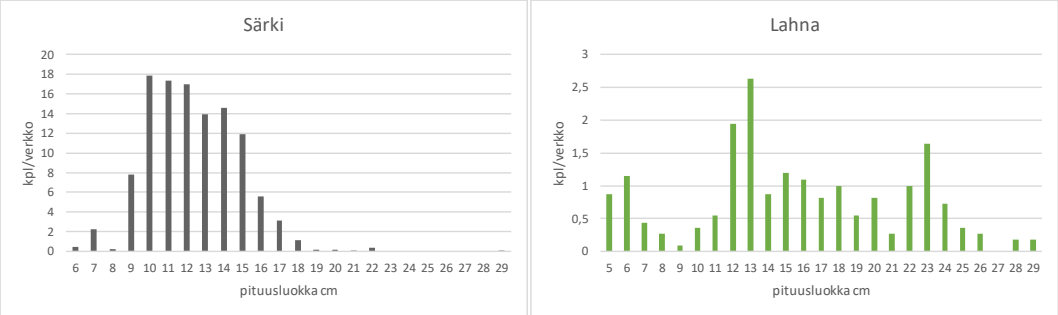
Koekalastusten ahvensaalis (264 g ja 30 kpl/verkko) koostui pääosin pienistä saman vuoden poikasista ja edellisenä keväänä syntyneistä kaloista. Valtaosa koekalastuksissa saaduista kuhista oli keväällä 2019 kuoriutuneita poikasia. Saaliissa oli kuitenkin myös vanhempaa ikäluokkaa olevia kaloja ja suurin kuha oli 62 cm pitkä.



Kuva 4. Ahvenen ja kuhan pituusjakaumat Heparilla 2019.

Yhdessä koekalastusverkossa oli keskimäärin 2 455 g ja 114 kpl särkiä. Kalat olivat pituudeltaan pääosin 9-16 cm väliltä. Lahnasaalis koostui useammasta eri ikäluokasta pituuksien vaihdellessa 5-29 cm välillä (kuva 5).

Liite 5. Heparin koekalastustulokset 2019
(7/7)



Kuva 5. Särjen ja lahnan pituusjakaumat Heparilla 2019.

4.3 Ekologinen tila

Heparin ekologinen tila on luokiteltu huonoksi fysikaalis-kemiallisten ja a-klorofyllin tekijöiden perusteella (suppeaan aineistoon perustuva luokitus). Tehtyjen koekalastusten perusteella sekä biomassasaalis että lukumäärä-saalis osoittavat huonoa tilaa. Särkikalojen biomassaosuuden mukaan tila on välttävä ja indikaattorilajien osalta tilaluokitus oli hyvä. Kalastoluokituksessa käytettävä ekologisen laatusuhteen lukuarvo (ELS4) oli 0,25 osoittaen välttävää ekologista tilaa.

4.4 Tulosten tarkastelu

Rehevävetisen Heparin ekologinen tila on kalaston perusteella välttävä eli astetta parempi kuin fysikaalis-kemiallisten tekijöiden ja a-klorofyllin perusteella on arvioitu. Koekalastuksen yksikkösaalis on korkea ja särkikalojen osuus saaliista suuri. Ahvenpopulaatio koostuu pienikokoisista kaloista, petoahvenia järvessä on vähän. Muiden petokalojen osuus saaliista oli koekalastuksen mukaan tyydyttävä. Muihin petokaloihin lasketaan kuitenkin mm. kaikki kuhat, joista valtaosa oli 0+ ikäluokkaa olevia poikasia. Järven kuhakanta sinänsä vaikuttaa melko hyvältä – saaliiksi saatiin myös vanhempia, eri ikäluokkaa olevia kaloja ja poikastuotanto näyttää olevan erinomainen. Hauen yksikkösaalis (414 g) kertoo varsin vahvasta haukikannasta, varsinkin kun hauen pyydystettävyys koekalastusverkoilla on loppukesällä yleensä melko heikko.

Heparin kalasto on särkikalavaltainen, valtalajeina ovat särki ja salakka. Koekalastuksen perusteella järven hoitokalastuksen jatkaminen olisi perusteltua. Vaikka isokokoiset ahvenet kalastosta näyttivät puuttuvankin, vaikuttaa petokalakanta kuitenkin kohtalaiselta.

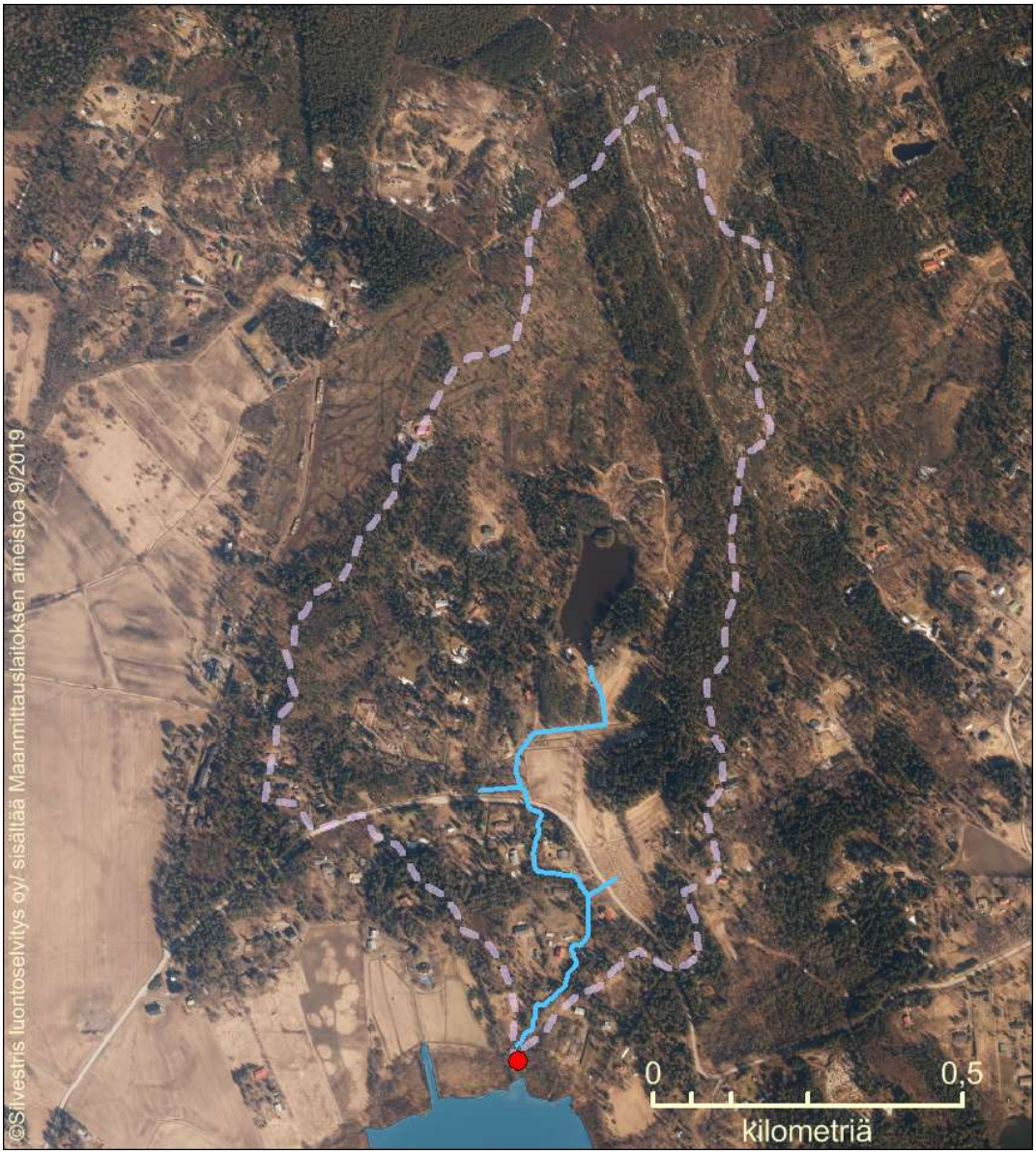
Lähdeluettelo

Aroviita, J., Hellsten, S., Jyväsjärvi, 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 – päivitetyt arviointiperusteet ja niiden soveltaminen. Ympäristöhallinnon ohjeita 7/2012. www.ymparisto.fi/julkaisut.

Olin, M., Lappalainen, A., Sutela, T., Vehanen, T., Ruuhijärvi, J., Saura, A., Sairanen, S. 2014. Ohjeet standardinmukaisiin koekalastuksiin. RKTL:n työraportteja 21/2014

Liite 6. Tammenojan kosteikkosuunnitelma
(1/12)

Kirkkonummi, Hepari, Tammenoja
Kosteikkosuunnitelma



Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry
Silvestris luontoselvitys oy / Esko Vuorinen
19.11.2019
Päivitetty 5.12.2019 LUVY ry.

Sisältö

1. Tavoitteet ja kosteikon sijainti 3
2. Toteutus-, hoito- ja rahoitusvastuut 3
3. Suunnittelualueen nykytila 5
4. Kosteikon rakenne ja perustaminen 8
5. Hankkeen vaikutukset luontoon ja ympäristöön 11
6. Kosteikon seuranta ja hoito 11
7. Tarvittavat viranomaisluvat 11

Liite 1 – Asemapiirros ja työselostus

Liite 2 – Maanomistajien suostumus

Korkeuslukemat ovat N2000-korkeusjärjestelmässä.

Maamassojen tilavuudet on ilmoitettu kiintokuutiometreinä.

Kansikuva: Ilmakuvassa Tammenojan valuma-alue, uoma ja kosteikon paikka ojan suussa

Suunnitelman laatija:
Esko Vuorinen
Silvestris luontoselvitys oy
Heikinkatu 4
10300 Karjaa
gsm 050 538 0386
esko.vuorinen@silvestris.fi

1. Tavoitteet ja kosteikon sijainti

Vesiensuojelukosteikko puhdistaa vettä sitomalla kiintoainesta ja sen mukana kulkeutuvia ravinteita. Samalla kosteikko monipuolistaa maisemakuvaa.

Heparin järven koillisrannalle tehtävä kosteikko toteutetaan laajentamalla olemassa olevia, ojaan padottuja altaita ja patoamalla allasketjuun uusia altaita.

Suunnitelmassa kuvataan kosteikon toteuttamistapa sekä tarkastellaan kosteikon vaikutuksia luontoon, maisemaan sekä Hepariin. Suunnittelun tarpeisiin alueelta on tehty luontoselvitys, jonka tuloksia selvitetään luvussa 3.

Suunnittelukohteena on noin 0,1 hehtaarin laajuinen alue Kylmälän kylässä kiinteistöillä 257-452-2-676 ja 257-452-2-130. Kohteen sijainti on esitetty kartalla 1. Kohteen keskipisteen koordinaatit ovat: 6682140: 355986 (ETRS-TM35FIN) ja lähin osoite Tammenojantie 14.

Suunnitelman on laatinut Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry:lle (LUVY) luontokartoittaja (eat) Esko Vuorinen/Silvestris luontoselvitys oy.

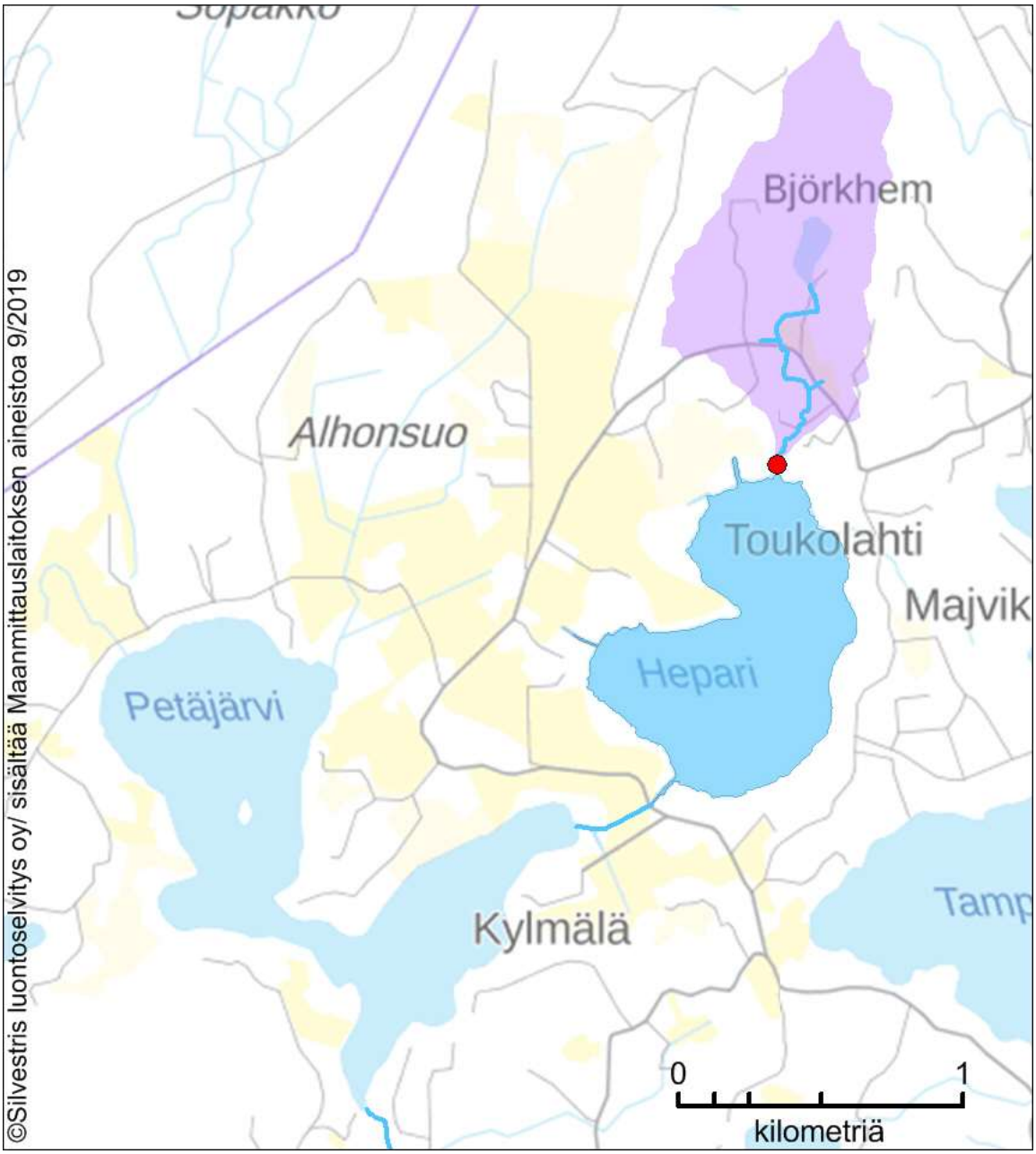
2. Toteutus-, hoito- ja rahoitusvastuut

Rakennuttajat:	LUVY ja maanomistaja
Suunnittelija:	LUVY /Silvestris luontoselvitys oy
Rahoittaja:	LUVY
Päätoteuttaja:	Rakennuttajien valitsema urakoitsija
Työmaavalvonta:	LUVY
Kohteen osoite:	Tammenojantie 14, 02540 Kylmälä

LUVY vastaa altaiden rakentamisesta ja maansiirrosta sekä läjitysten karkeatasoituksesta. Maanomistajat vastaavat mahdollisista läjitysalueiden lopputasoituksista. Vastuu kosteikon ylläpidosta ja hoidosta siirtyy maanomistajalle kosteikon rakennusvaiheen päätteeksi pidettävässä loppukatselmuksessa.

LUVY ei korvaa suunnitelman mukaisesta kosteikkorakentamisesta aiheutuvia vettymishaittoja tai muutoksia kosteikon lähiympäristön kuivatilassa.

Maanomistajien suostumuskaavake hankkeen toteuttamiseksi on suunnitelman liitteenä (liite 2).



Tammenojan kosteikko kosteikon valuma-alue (69 ha)

Kuva 1. Tammenojan kosteikko sijaitsee Heparin pohjoispuolella

3. Suunnittelualueen nykytila

Hepari

Hepari (22.008.1.012) on matala, rehevä järvi Siuntionjoen itäisen latvahaaran ylin järvi. Hepari kuuluu Harvsån valuma-alueeseen (22.008). Järven pinta-ala on noin 60 hehtaaria ja valuma-alue on 299 hehtaaria. Järvellä on toteutettu runsaasti eri kunnostustoimia, esimerkiksi vesikasvien niittoa, hapettamista, laskeutusaltaita, laskuojan perkausta, vedenpinnan nosto ja poistokalastusta. (https://www.vesientila.fi)

Hepari on tyypiltään runsasravinteinen järvi (Rr) ja sen ekologinen tila on huono (SYKE, vesikartta).

Kuva 2. Lähtötilanne. Alempi patoallas (50 m²) katsottuna altaan pohjoispäästä etelään, taustalla on padon alta levennetty ojaosuus sekä puiden takaa pilkottava Hepari. Altaassa kasvaa mm. keltakurjenmiekkaa.

Kosteikkopaikka

Tammenojan suussa on pieni venevalkama ja sinne johtaa olemassa olevien altaiden itäpuolta ruohottunut tieura.

Kosteikkopaikalla maaperä on savea, kuten ylempänäkin ojan varrella. Savea peittää vaihtelevanpaksuinen ruokamultakerros. Aivan Heparin rannassa maaperä on liejua, jonka päällä ohuelti turvetta.

Kosteikkopaikan maanpinta on tasolla +38 – +40 metriä merenpinnasta (N2000) eli alimmillaan lähes Heparin pinnan tasossa (MML 18.11.2019, laserkeilausaineisto).

Kosteikon ympäristö on lehtipuuvaltaista rantametsää. Puustossa on melko harvassa isompia puita, hieskoivuja ja tervaleppiä, sekä näiden alikasvoksena nuorempaa puustoa ja pensaikkoa, tuomia, pajuja, muutamia pieniä kuusia. Alikasvos on osittain tiheää ja ryteikköistä. Pohjakasvillisuus koostuu tavanomaisista kostean lehdon ja luhdan lajeista,

runsaimpina mesiangervo, vadelma, nokkonen, viitakastikka, rönsyleinikki, leskenlehti, ranta-alpi. Ojan vartta nykyisten kosteikkoaltaiden itäpuolelle vievän tieuran kohdalla kasvaa myös joutomaakasvillisuutta, lajeina mm. pelto-ohdake, koiranputki ja nurmilauha.

Olemassa olevissa altaissa kasvaa runsasta kasvillisuutta, lajeina isovesitähti, keltakurjenmiekka, ojasorsimo, röyhyvihvilä, leveäosmankäämi, ratamosarpio, rantapuntarpää, korpikaisla, punakoiso ja pikkulimaska. Vesikasvisto ilmentää runsasravinteisuutta (kuva 2).

Kosteikon perustamisalueen lajisto on tavanomaista. Suurimmat luonnonarvot ovat kolopuut ja muu ikääntynyt lehtipuusto altaiden länsipuolisella metsäalueella. Nämä tarjoavat ravintoa ja pesäpaikkoja linnuille, mm. tikoille. Muita merkittäviä luonnonarvoja alueella ei havaittu.

Kosteikko-oja Tammenoja on osittain kaivettu ja suoristettu, mutta ylempänä sen uoma on osittain myös luonnontilaista tai luonnontilaistunutta.

Tammenojan valuma-alue

Ojan valuma-alue on suunnitellun kosteikon alarajan kohdalla eli ojan suulla noin 69,4 hehtaaria. Valuma-alue on metsävaltainen. Alueesta on rakennettua lähes neljäsosa (taulukko 1).

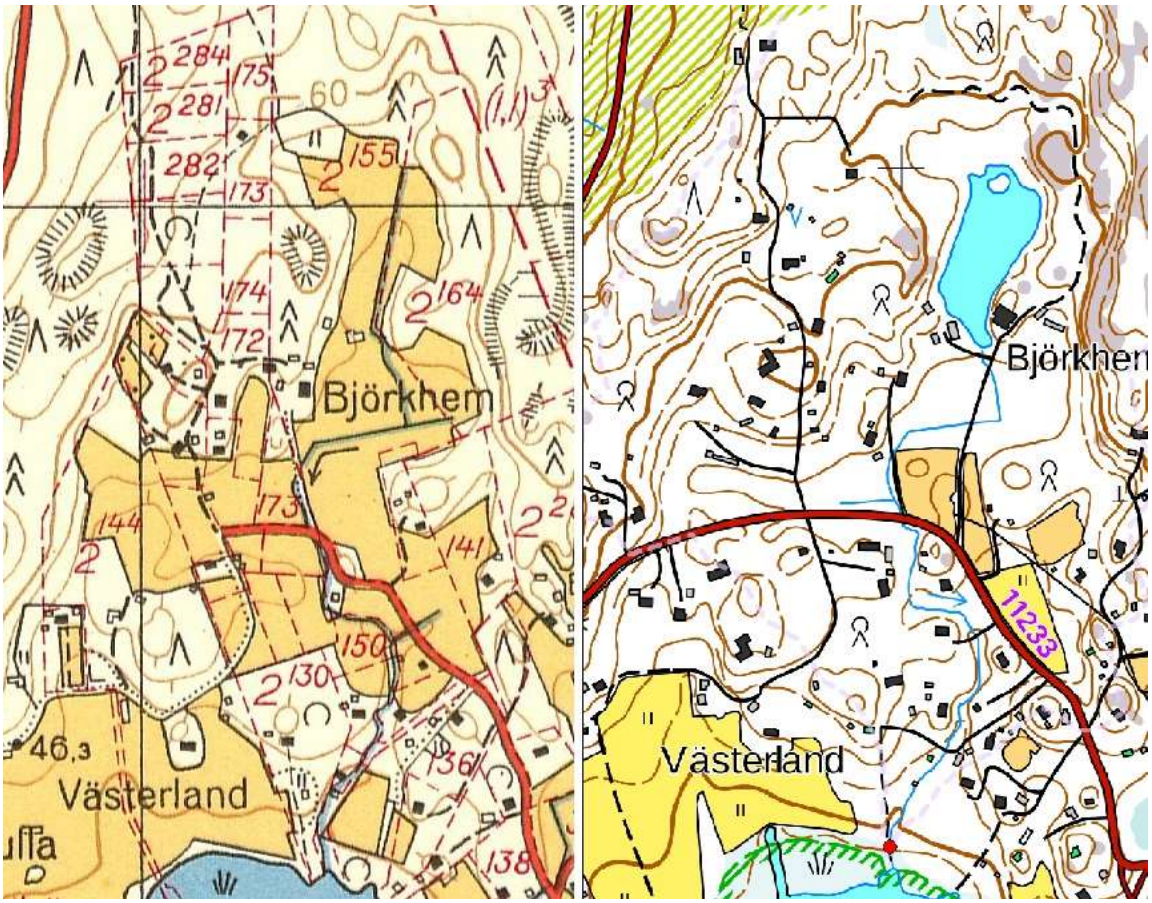
Taulukko 1. Tammenojan valuma-alueen maankäyttö.

Tammenojan valuma-alue	ha	osuus
peltoa	2,1	3 %
rakennettua	13,3	19 %
Björkhemin allas	1,5	2 %
metsää	52,4	76 %
valuma-alue	69,4	100 %

Valuma-alueen alavimmat osat ovat savimaita ja rinteillä on enimmäkseen hiekkamoreenia ja kalliomaata (GTK 18.11.2019, maaperäkartta 1:20.000).

Savimaat ovat aiemmin olleet peltoja, mutta pellon osuus on vähentynyt merkittävästi ja pellot on otettu pientalorakentamiseen tai ne ovat metsittyneet. Entiselle pellolle on myös tehty laaja (1,5 ha) tekoallas (kuva 3).

Tammenojan alueelta Hepariin tuleva ravinne- ja kiintoaineskuormitus on todennäköisesti enimmäkseen peräisin rehevimmiltä mailta eli rakennetusta ympäristöstä ja entisiltä pelloilta. Helposti syöpyvä ojauoma lisää vielä kiintoaineskuormaa. Tammenojan valuma-alue on merkittävä osa eli noin neljäsosa Heparin valuma-alueesta.



Kuva 3. Peruskarttaotteista vuosilta 1958 ja 2019 näkyy hyvin maankäytön kehitys. Peltoala on vähentynyt voimakkaasti, rakennusten ja teiden määrä on lisääntynyt ja alueelle on perustettu tekoallas.

Kosteikkorakentamisen edellytykset

Perustettava kosteikko ei sijaitse pohjavesialueella.

Alueella tai sen lähistöllä ei ole tiedossa muinaismuistoja.

Alueella tai sen lähellä ei ole suojelualueita lukuun ottamatta Heparin järveä (YSA202113). Heparin järven suojelualueeseen kosteikon perustamisella on todennäköisesti myönteinen vaikutus, koska se parantaa järven vedenlaatua.

Kosteikon rakentaminen ei tuhoa metsälain (10 §), luonnonsuojelulain (29 §) tai vesilain (2:11 §) suojaamia luontotyyppejä tai elinympäristöjä.

Alueella on voimassa Kirkkonummen yleiskaava 2020, ja aluemerkintä on AT (kyläkeskuksen alue). Kaavamääräykset eivät estä tai rajoita kosteikkorakentamista.

Johtopäätöksenä edellä esitetystä on, että alueen ympäristö- ja luonnonarvot eivät ole esteenä kosteikon perustamiselle.

4. Kosteikon rakenne ja perustaminen

Nykyisellään Tammenojan suussa on kaksi padottua allasta ja niiden alla vielä ojan laajennus. Olemassa olevia altaita laajennetaan ja niiden yläpuolelle perustetaan uusi padottu allas. Alimman ojanlaajennuksen suuhun tehdään pohjakynnys (kuva 4).

Kosteikon parantamisella tehostetaan ravinteiden ja kiintoaineksen sitoutumista.

Altaisiin jää suurin osa ojavesien mukanaan tuomasta karkeammasta maa-aineksesta ja osa hienommasta. Ainekset kertyvät varsinkin altaiden syvimpiin kohtiin. Altaisiin kerääntyvä liete voidaan tarvittaessa poistaa esim. kaivurilla.

Altaiden reunat muotoillaan loivasti viettäväksi (kaltevuus 1:2-3). Äyräiden riittävä loivuus vähentää niiden sortumaherkkyyttä.

Altaan syvyys on matalissa osissa keskimäärin 0,50 metriä ja syvänteissä 0,8-1,0 metriä. Altaan vesitilavuus on luiskaukset ja syvänteet huomioiden noin 230 m^3.

Kaivumaiden läjitykset tehdään kosteikon itäpuolen vierialueelle.

Läjitysten ja kaivettavien altaiden väliin jätetään vähintään metrin levyinen piennaralue ilman läjitystä. Läjitykset tasataan. Karttaan merkitylle läjitysalalle tasoitettuna läjityspaksuudeksi tulee keskimäärin noin 40 cm. Jos halutaan matalampaa läjitystä, on läjitykselle raivattava enemmän tilaa altaiden itäpuolella.

Altaiden väliset padot vahvistetaan verhoamalla ne kivillä. Kiviä tarvitaan vähintään 3 m^3 patoa kohden (yhteensä 12 m^3).

Ennen työn aloitusta kaivualueet merkitään maastoon merkkipaaluin ja alueelta kaadetaan ja raivataan pois pensaikko ja puusto lukuun ottamatta joitakin säilytettäviä puita. Myös Kosteikon länsireunalta poistetaan varjostavaa puustoa tarkoituksena parantaa valaistusoloja, jotta vesikasvillisuus viihtyisi paremmin altaissa.

Liite 6. Tammenojan kosteikkosuunnitelma
(9/12)

Kuva 4. Tammenojan kosteikon rakenne (ks. myös työselostus liitteessä 1)

Mitoitustiedot	
Valuma-alue	69,4 ha
Valuma-alueella peltoa	2,1 ha
Valuma-alueella rakennettua (suuri osa entistä peltoa)	13,3 ha
Peltojen ja rakennetun alueen osuus valuma-alueesta	22 %
Kosteikon vesipinta-ala	400 m^2
Kosteikon ala valuma-alueesta	0,06 %
(kosteikko-osuus, kun lasketaan mukaan Berghemin allas	2,2 %)
Keskisyvyys	0,6 m
Vesitilavuus (MW)	225 m^3
Läjitysmassojen tilavuus	150 m^3
Ylivaluma (Hq1/20)	221 l/s
Keskiylivirtaama (MHQ)	88 l/s
Viipymä (MHQ)	1 t = 0,03 vrk
Kiintoainesreduktio	320 kg/vuosi
Fosforin reduktio (koko kosteikko)	0,3 kg/vuosi

Ylivaluma (Hq1/20) tarkoittaa keskimäärin kerran 20 vuodessa esiintyvä ylivirtaamaa. Tämä on laskettu Seunan kaavoilla, joilla on myös laskettu keskiylivirtaama (Seuna, P. 1983. Small basins – a tool in scientific and operational hydrology. Publications of the Water Research Institute 51. National Board of Waters, Helsinki, Finland. 61 p.).
Fosforin ja kuiva-aineksen pidättyminen eli reduktiot on määritetty Puustisen ym. julkaisun kaavioiden perusteella. (Puustinen ym. 2007: Maatalouden monivaikutteisten kosteikkojen suunnittelu ja mitoitus, SY21/2007, s. 19)

5. Hankkeen vaikutukset luontoon ja ympäristöön

Vaikutukset luontoon ja maisemaan ovat myönteisiä. Kosteikko tarjoaa elinympäristön vesi- ja kosteikkolajistolle.

Kosteikko pienentää Hepariin kohdistuvaa kiintoaines- ja fosforikuormitusta.

Kosteikon vaikutusalueella ei sijaitse pohjavesialueita, eikä sen perustamisella ole siten vaikutusta kyseisiin alueisiin.

Kosteikon perustamisesta ei aiheudu ympäristön vettymistä.

6. Kosteikon seuranta ja hoito

Kun kosteikko toimii, sinne kerääntyy kiintoainesta ja runsaasti kasvillisuutta. Vesiensuojelutehon ylläpito vaatii kosteikon hoitoa ja kunnossapitoa. Hoidon ja kunnossapidon tarve on kohdekohtaista ja siihen vaikuttaa valuma-alueen maaperä, maankäyttö sekä pinta-ala sekä kosteikon koko ja lähiympäristö.

Heparin allasketjun viitteelliset hoito ja kunnossapito-ohjeet:

Kertyvän lietteen seuranta ja tyhjennys

Lietettä kosteikkoon kertyy laskennallisesti noin 0,2-0,3 kuutiometriä vuodessa. Kohteessa todellinen kertymä on todennäköisesti selvästi suurempi johtuen uoman reunojen eroosioherkkyydestä.

Altaat on hyvä tyhjentää ajoittain. Jos tyhjennystä ei tehdä, alkaa koko allas vähitellen täyttyä ja altaan liettyminen heikentää kosteikon vesisensuojelullista tehoa.

Kosteikkoon kertyvän aineksen määrää on hyvä tarkkailla syvyysmittauksin esim. mittakepin avulla.

Suurin osa lietteestä kertyy altaiden syviin osiin. Kun nämä allasosat alkavat täyttyä, voidaan ne tyhjentää esim. kaivurilla.

Vesikasvillisuuden poisto

Altaiden matalammat osat saavat kasvittua rauhassa. Vesikasvillisuus parantaa altaan vesiensuojelullista tehoa. Tarvetta kasvillisuuden poistoon on vasta kun kasvillisuus alkaa estää veden juoksua kosteikon läpi.

Rantojen hoito

Kosteikon ympäriltä voi pitää vesakkoa poissa raivauksin.

7. Tarvittavat viranomaisluvat

Kosteikolla ja sen rakentamisella ei ole sellaisia vaikutuksia, että tarvittaisiin vesilain mukaista lupaa.

Perustettava kosteikkokohde ei sijaitse sellaisella kaava-alueella, jonka määräyksissä edellytettäisiin maankäyttö- ja rakennuslain (132/1999) 128 §:ssä tarkoitetun maisematyöluvan saamista.

Liite 6. Tammenojan kosteikkosuunnitelma (12/12)

Kirkkonummi, Hepari, Tammenoja. Kosteikkosuunnitelma

Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry/Silvestris luontoselvitys oy/Esko Vuorinen/19.11.2019

LIITE 1. Asemapiirros ja työselostus

Valmistelutyöt

Läjitysalueelta ja ylimmän petoaltaan (A4) kohdalta raivataan puusto. Raivausalue on 13 m nykyisistä altaiden reunasta itään. Ylimmän altaan raivausalue on 12 m leveä ja ulottuu 25 m altaasta A3 ylöspäin. Samalla raivataan altaiden länsireunan hennompaa puustoa noin 3-5 m kaistalta altaiden reunoista. Säästettävä puusto on merkitty sinisin kuitunauhoin. Altaiden laajennukset ja ylimmän padon kohdat merkitään maastoon.

Allas 1 (A1 & P1)

Lähtötilanne: Alin allas on ojanlevennys, jonka pinta-ala on noin 100 m^2 ja syvyys noin 0,3 m. Ilman pohjakynnystä tai -patoa vedenpinta noudattelee Heparin vedenpintaa. Altaassa on melko niukasti kasvillisuutta. Kerääntynyt liete huuhtoutuu kohtalaisen helposti järveen.

Tehtävät: Allasta levennetään itäreunasta 2 m. Syvennysalan syvyys on 0,6-0,7 m (vesisyvyys 0,4 m). Samalla syvennetään olemassa olevaa allasta 0,1-0,2 m. Levennys tehdään nykyisen altaan alarajana olevasta tervalepästä ylöspäin. Mainittu tervaleppä säästetään. Tiukemmista kaivusavista muotoillaan altaan alapäähän säästettävän tervalepän pohjoispuolelle pohjakynnys (P1). Pohjakynnyksen harja tulee tasoon noin -0,2 m nykyisestä maanpinnasta. Muu läjitys tehdään ja tasataan altaan itäpuolelle. Pohjakynnys verhoillaan kivillä.

Allas 2 (A2 & P2)

Lähtötilanne: Padotun altaan pinta-ala on noin 50 m^2 ja syvyys noin 0,5-0,6 m. Vesi on johdettu padon läpi putkessa. Altaassa kasvaa runsaimmin kasvillisuutta sen yläpäässä.

Tehtävät: Allasta levennetään itäreunasta 3-5 m (kaivusyvyys 0,8 m). Altaan puolivälistä järveen päin 4 m allasta syvennetään 0,2 m. Altaan yläpäässä kasvava vesikasvillisuus jätetään, eli pohjaa ei siellä kaiveta. Läjitys tehdään altaan itäpuolelle. Läjitysmassoilla vahvistetaan patoa (P2). Patoaltaan vedenpinnan tasoa voidaan korottaa hieman (+0,1-0,15 m). Putki poistetaan ja veden ylijuoksukohta kivetään.

Allas 3 (A3 & P3)

Lähtötilanne: Padotun altaan pinta-ala on noin 65 m^2 ja syvyys noin 0,4-0,6 m. Altaan keskellä on saareke. Vesi on johdettu padon läpi kahdella putkella. Altaassa kasvaa runsaasti kasvillisuutta.

Tehtävät: Allasta levennetään itäreunasta 3-4 m (kaivusyvyys 0,9 m). Saareke mataloitetaan lähelle vedenpinnan tasoa. Altaan yläpäätä syvennetään 0,2 m. Muun osan pohjaa ei kaiveta, jotta kasvillisuus säästyy. Läjitys tehdään altaan itäpuolelle. Läjitysmassoilla vahvistetaan patoa (P3). Patoaltaan vedenpinnan tasoa voidaan korottaa hieman (+0,1-0,15 m). Putket poistetaan ja veden ylijuoksukohta kivetään.

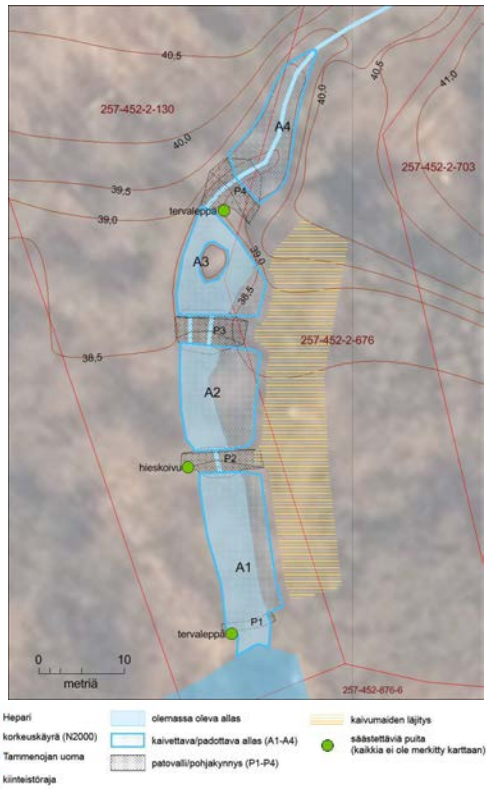
Allas 4 (A4 & P4)

Lähtötilanne: Ojauoma virtaa ryteikköisessä notkelmassa.

Tehtävät: Patoaltaan alueelta kuoritaan multa pois. Pato P4 tehdään säästettävän kaksihaaraisen tervalepän yläpuolelle. Patovalliin tehdään patoydin tiiviistä, tiukasta savesta. Savi kaivetaan altaan alueelta. Padon harja tehdään tasoon noin +0,7 m alemman altaan nykyisestä tasosta. Pato verhoillaan kivillä.

Viimeistely

Läjitys tasataan. Kiviainesta jätetään kasaan patojen lähelle mahdollisia myöhempiä paikkauksia varten.



Länsi-Uudenmaan vesi ja ympäristö ry
Västra Nylands vatten och miljö rf

PL 51, 08101 Lohja
Puh. 019 323 623

vesi.ymparisto@luvy.fi
www.luvy.fi

ISBN 978-952-250-205-6
ISBN ISSN 1798-2677