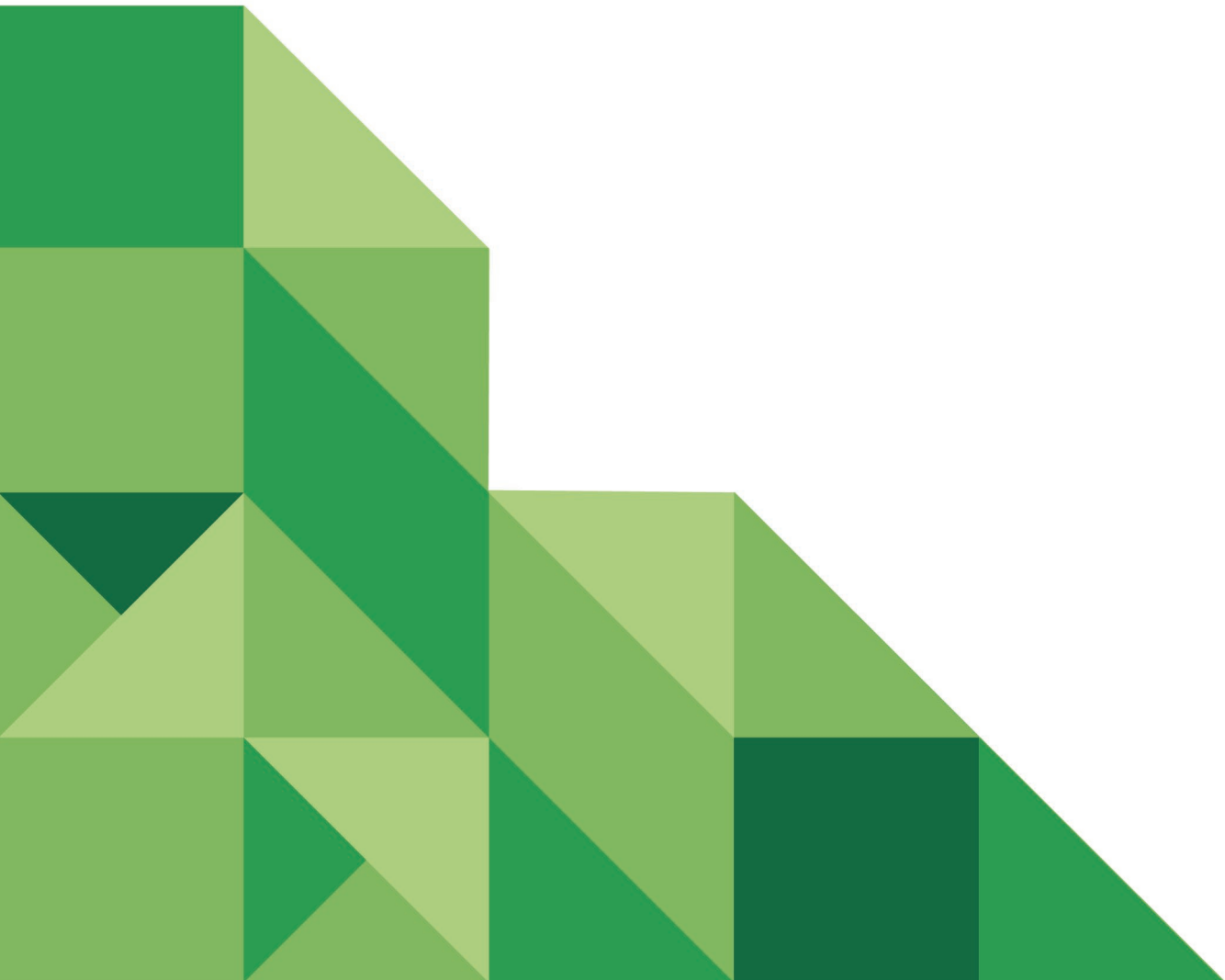


Tarmo Tossavainen

Hepolammen (Enon pitäjä/Joensuu) kalastorakenne loppukesällä 2022 ja kalastonhoidon suositukset

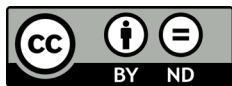


Julkaisusarja Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja C: Raportteja, 101

Tekijä Tarmo Tossavainen, Karelia-ammattikorkeakoulu

Kuvat Tarmo Tossavainen, ellei toisin mainittu.

© Tekijä ja Karelia-ammattikorkeakoulu



Tämä julkaisu on lisensoitu Creative Commons Nimeä-EiMuutoksia 2.0 Kansainvälinen -lisenssillä.

ISBN 978-952-275-380-9

ISSN 2323-6914

Karelia-ammattikorkeakoulu 2023

Sisällys

Tiivistelmä	4
1 Alkusanat	7
2 Tutkimusalue	8
2.1 Hepolammen nykyinen veden laatu	10
3 Aineisto ja menetelmät	16
3.1 Koekalastus	16
3.2 Koekalastussaaliin kalojen iänmääritys	20
3.3 Veden laadun havainnointi kalastorakenteen tutkimuksen aikana	22
4 Tulokset ja niiden tarkastelu	24
4.1 Yksikkösaalis	24
4.1.2 Yksikkösaaliin ja veden kokonaisfosforipitoisuuden suhde	28
4.1.3 Särkikalojen osuus yksikkösaaliista	28
4.1.4 Petokalojen osuus yksikkösaaliista	29
4.2 Koekalastussaaliin eräiden kalayksilöiden iänmääritys ja kasvun arviointi	29
4.3 Koekalastussaaliin eri kalalajien kokojakaumat	30
4.4 Hepolammen veden lämpötila ja näkösyvyys sekä happipitoisuus kalastotutkimuksen aikana	32
5 Johtopäätökset ja toimenpidesuositukset	33
Lähteet	35
Liitteet	37
Liite 1. Kaikkien Nordic-koekalastusverkkojen 1-6 saalistiedot 08.-09.09.2022, Enon Hepolampi	
Liite 2. Toimittaja Elise Tykkyläisen laatima artikkeli Pielisjokiseutu-lehdessä 15.09.2022.	

Tiivistelmä

Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan koulutusohjelma/limnologi, opettaja Tarmo Tossavainen tutki Enon pitäjässä Joensuun kaupungin alueella sijaitsevan Hepolammen (vesiala noin 8 hehtaaria, suurin syvyys runsaat 9 metriä) kallastorakenteen syyskuun alussa 2022. Tutkimus tehtiin standardimenetelmällä yhteensä kuudella Nordic-tutkimusverkolla.

Vuonna 2022 tehtyjen kokonaisfosforin (27...310 µg/l) ja kokonaistypen (740...3100 µg/l) pitoisuushavaintojen perusteella Hepolampi on raskaasti rehevöitynyt sisäkuormitettu, jatkuvista vaikeista happiongelmista kärsivä vesiekosysteemi. Koekalastuksen keskimääräinen yksikkösaalis oli noin 1,9 kg ja kalayksilöitä oli keskimäärin noin 96 kpl. Nämä ovat korkeahkoja ja tyypillisiä kuormitettujen järvien keskimääräiselle yksikkösaaliille RCTL:n laajan tutkimusaineiston perusteella. Saalislajit olivat särki, ahven, lahna ja kiiski. Särkikalojen osuus keskimääräisestä yksikkösaaliista (biomassasta noin 89 % ja yksilömäärästä noin 82 %) oli hillittömän korkea. Petokalojen (yli 15 cm:n ahvenia yksi kappale) osuus keskimääräisen yksikkösaaliin biomassasta (noin 1,6 %) oli mitättömän pieni. Pikkuahventen osuus keskimääräisen yksikkösaaliin biomassasta oli noin 10 %.

Yleisesti ylitiheät särkikalojen ja pikkuahvenen kannat syövät vähiin eläinplanktoneläimet, joiden tehtävänä on laiduntaa kasviplanktonia ja näin tärkeänä linkkinä pitää ravinteiden ja energian kiertoa yllä vesiekosysteemissä. Ylitiheät "roskakalojen" kannat syövät ainakin ajoittain pohjasedimenttiä ja näin kohottavat liukoisten, välittömästi leväkasvua kiihdyttävien ravinteiden määrää vedessä. Muutamasta suomunäytteestä tehtyjen iänmääritysten perusteella arvioituna lahnan ja särjen kasvunopeus ja siten ravintotilanne on heikko.

Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan koulutusohjelma on selvittänyt vuosina 2021-2022 Hepolammen vedenlaatua, valuma-alueelta tulevaa kuormitusta, pohjaeläimistöä ja pohjasedimenttien laatua ja määrää. Lammen pohjaeläimistö rantamatalasta syvänteeseen saakka on hyvin niukka, pohjaan on kertynyt useiden metrien paksuinen mustanpuhuva, mätänemistilassa oleva lietekerros ja veden ravinnepitoisuudet heittelevät sisäisen kuormituksen vaihdellessa jatkuvan heikon happitilanteen vuoksi. Lammen ulkoinen kuormitus on nykyään ilmeisen vähäistä, joten pohjaan kertynyt orgaaninen liete, sen aiheuttama hapenkulutus ja ravinteiden

vapautuminen pohjasta vesimassaan, on täysin keskeinen Hepolammen tilan pilaaja. Kehno kalasto, ts. suurehko määrä valtaosin särkikaloja ja jonkin verran pikkuahvenia sekä olematon petokalakanta, on oire tästä rehevöitymisestä. Nämä ”roskakalat” syövät pohjasedimenttiä ja ulostavat sen liukoisina ravinteita. Tämä kiihdyttää rehevöitymistä.

Limnologitoimisto Vesi-Eko Oy on vuonna 2000 arvioinut sisäisen fosforikuormituksen osuudeksi vuosikuormasta 78 %, ulkoisen kuormituksen noin 16 % ja kalaston osuudeksi noin 6 %. Karelia-amk:n ottamien näytteiden perusteella lampeen laskevien uomien pitoisuudet olivat kevätylivirtaaman aikana hyvin pieniä. Siten Vesi-Eko Oy:n laskelmat ovat edelleenkin oikeansuuntaisia.

Noin 75 % ahvenen kokonaissaaliista (100 yksilöä) oli pituudeltaan 9...10 cm ja ne kaikki olivat tarrautuneet 12,5 millimetrin solmuväleihin. Noin 92 % särjen kokonaissaaliista (vajaat 500 yksilöä) oli pituudeltaan 11...14 cm ja ne olivat jääneet kiinni 12,5 ja 15,5 millimetrin solmuväleihin. Hepolammen veden kokonaisfosforipitoisuuden (vuoden 2022 tilavuuspainotettujen havaintojen aritmeettinen keskiarvo noin 48 µg/l) perusteella arviotuna vuosittain poistettavan ”roskakalan” määrä olisi noin 126 kg hehtaarilta Jeppeenin ja Sammalkorven (2002) esittämän yhtälön perusteella. Tämä olisi Hepolammen koko vesialalle noin 1000 kg vuodessa. Vesi-Eko Oy:n vuonna 2000 esittämä tehopyynnin arvio (noin 1100...1400 kg/a) on lähes samaa suuruusluokkaa.

Tehopyynnin olisi kestettävä 3 – 4 vuotta, jotta kaikki toiminnan alkaessa järvessä olevat särkikaloiden ikäluokat tulevat pyynnin kohteeksi. Hankkeen toteutusvaiheessa kannattaa kalastaa mahdollisimman lyhyenä aikana tehokkaasti. Ensimmäisen voimakkaan kalastusjakson jälkeen usein syntyvä nuorempien vuosiluokkien toinen aalto on aina varauduttava poistamaan kunnostushankkeen toisena tai kolmantena vuotena. Muussa tapauksessa järvi täyttyy nopeasti uusilla särkikaloiden vuosiluokilla.

Raskaasti särkikalavaltainen Hepolammen kalasto on siis oire, ei syy, voimakkaasta rehevöityneisyydestä. Kalaston elinolot ovat niin heikot, että kalakantojen kokonaisbiomassa ei ole mitenkään tavattoman suuri. Lammen heikon tilan keskeinen syy on happea kuluttava ja ravinteita vapauttava orgaaninen pohjaliete, johon olisi ennen kaikkea vaikutettava, jotta lammen tilaa todella tahdottaisiin kohentaa. Riittävän tehokkaalla ”roskakalan” pyynnillä (hoitokalastuksella) voitaisiin päästä ehkä korkeintaan noin 10 % fosforin kokonaiskuormituksen vuotuiseseen vähenemään. Lammessa on kuitenkin olematon petokalapopulaatio. Siten tehokalastuksen tulisi olla jatkuvaa, jotta myönteinen

vaikutus Hepolammen tilaan saataisiin aikaan. Lampeen olisi ensin luotava riittävät elinolot petokalakannoille (hauki, iso ahven), jotta ravintoverkon rakenne ja aineiden sekä energian kierto jotenkuten toimisivat myös kalaston osalta. Tämä vaatisi Hepolammelle riittävän järeitä ja useimmiten hinnakkaita kunnostusteknisiä toimia/niiden yhdistelmiä (pitkäaikainen hapetus/ruoppaus/lammen kuivatus?). Ainakin kokeiluluon- toisesti Hepolampi olisi sopiva kohde syystäyskierron aikaiseen pohjanpöyhintään rai- vausnuotalla tai vastaavalla raskaalla laahaimella. Karelia-amk:n opiskelija Ismo Pöllä- nen laatii parhaillaan opinnäytetyötä Hepolammen kunnostusmahdollisuuksista. Työ valmistuu alkuvuonna 2023.

1 Alkusanat

Suurkiitokset Joensuun kaupungin ympäristötoimelle, yhdyshenkilönään ympäristönsuojelupäällikkö Jari Leinonen, sekä paikallisille talkoolaisille tämän selvityksen toimeksiannosta ja ylipäätään mahdollistumisesta!



Hepolampi iltapäivällä 08.09.2022.

2 Tutkimusalue

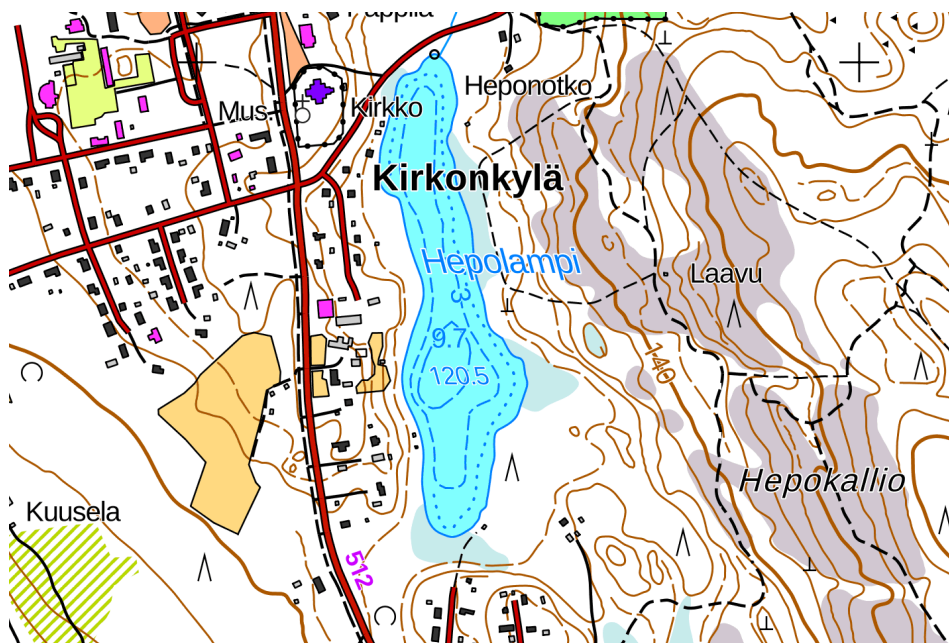
Hepolampi on pieni latvajärvi Enon pitäjän kirkonkylän alueella. Se laskee vetensä Pielisjokeen Vuoksen vesistöön. Lampi on pahoin liettynyt ja rehevöitynyt. Aiemmin lammen tilaa ja kunnostustoimia ovat pohtineet ainakin Saarijärvi (2000) ja Matikainen (2003). Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan opiskelija Ismo Pöllänen laatii parhaillaan opinnäytetyötä lammen nykytilasta ja kunnostusmahdollisuuksista Joensuun kaupungin toimeksiannosta. Työ valmistuu alkuvuonna 2023.

Taulukko 1. Hepolammen järvikortin tiedot hieman tiivistettynä (Suomen Ympäristökeskus, Herta-tietojärjestelmä 22.09.2022).

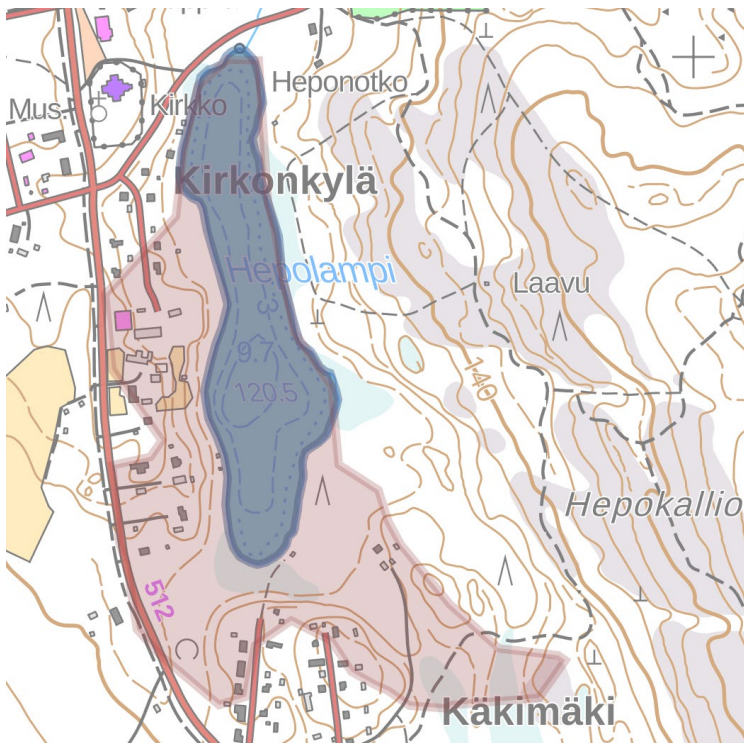
Numero	04.342.1.004	Kunta	Joensuu
ELY	Pohjois-Karjalan ELY ympäristö ja luonnonvarat		
Vesistö	04.342 Kaltimon - Uimaharjun a		
Pohjoinen (ETRS-TM35FIN)	6965625	Itä (ETRS-TM35FIN)	661384
Pohjoinen (Euref)	62.78524	Itä (Euref)	30.16383
Korkeustaso		Korkeus N2000	
Vesienhoitoalue	Vuoksen vesienhoitoalue		
Luotaaja	Pohjois-Karjalan vesi- ja ympäristöpiiri		
Luotauksen alkupäivä	05.04.1993	Luotauksen loppupäivä	05.04.1993
Luotausmenetelmä	Talviluotaus, graafinen paikannus		
Linjatiheys	100 m	Luotaustiheys	25 m
Tasosijainnin tarkkuus	20 m	Syvyyshavainnon tarkkuus	0,1 m + 1% syvyydestä
Luotaustaso	N60+120,50	Luotaustaso N2000	N2000+120,73
Asteikko		Luovutus MML:lle	
Fysiografia			
Vesiala (Ranta10)	7,83 ha	Suurin syvyys	9,4 m
Kokonaisrantaviiva (Ranta10)	1,63 km	Tilavuus	224,86 10 ³ m ³
Pohjoinen (ETRS-TM35FIN)	6965560	Itä (ETRS-TM35FIN)	661375
Pohjoinen (Euref)	62.78466	Itä (Euref)	30.16359
Keskisyvyys	2,89 m	Määrittäminen	Luotauspisteet

Taulukko 2. Hepolammen tilavuus. Kumulatiivinen data on poimittu Suomen Ympäristökeskuksen Hertta-tietojärjestelmästä ja määritetty tilavuusviipaleittain 22.09.2022.

Syvyyshyöhyke (m →m)	V (10 ³ m ³)	Osuus kokonaistilavuudesta (%)
0...1	66,77	29,7
1...2	49,96	22,2
2...3	37,97	16,9
3...4	28,07	12,5
4...5	18,42	8,2
5...6	11,07	4,9
6...7	7,24	3,2
7...8	4,27	1,9
8...9	1,07	0,5
9...9,4	0,02	0,0
Yhteensä	224,86	100



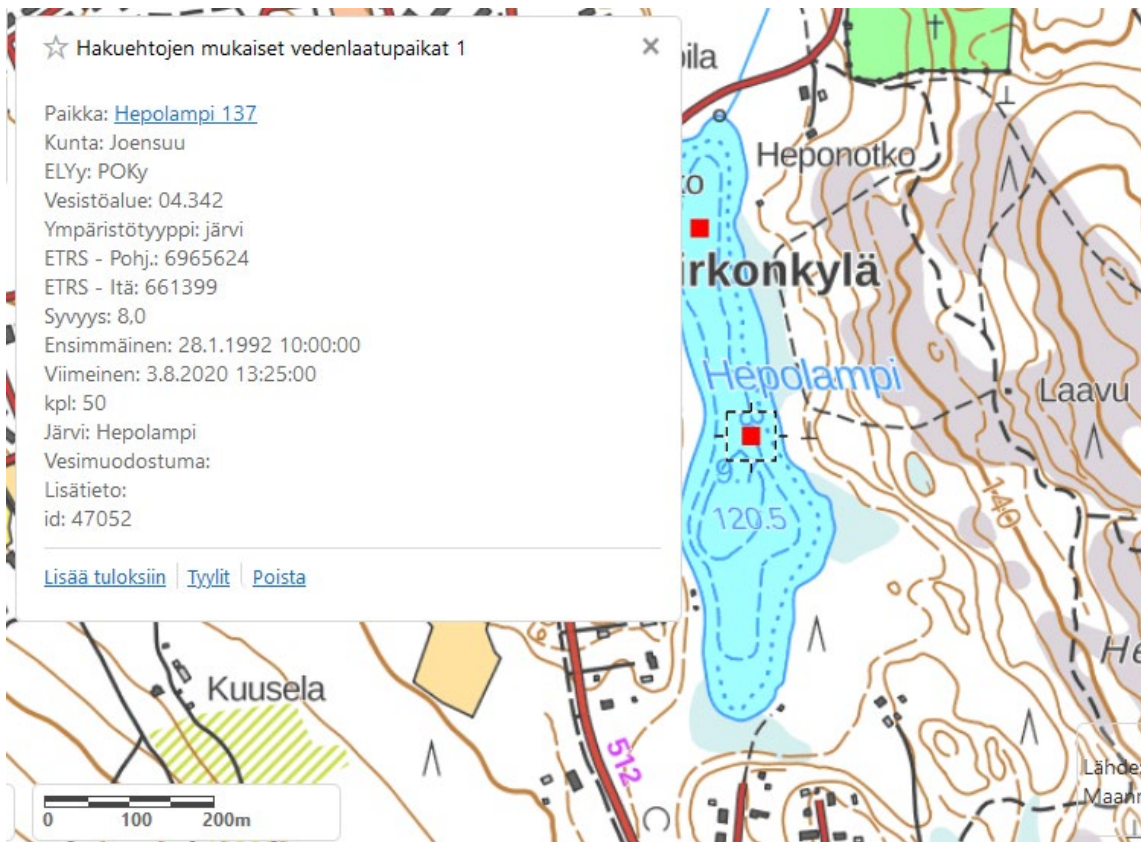
Kuva 1. Enon Hepolampi (Maanmittauslaitos, Paikkatietoikkuna 14.11.2022).



Kuva 2. Enon Hepolammen vesistöaluerajaus, määritetty Suomen Ympäristökeskuksen VA-LUEKM10-ohjelmalla 14.11.2022. **Rajaus on osittain virheellinen.** Valuma-alueen raja ulottuu idässä karttasanojen "Hepökallio", "Laavu" ja "Heponotko" itäpuolelle vaaran laelle. Lisäksi karttasanan "Kirkonkylä" länsipuolinen valuma-alue ulottuu kirkonmäelle saakka.

2.1 Hepolammen nykyinen veden laatu

Hepolampi on voimakkaasti rehevöitynyt järvi ekosysteemi. Pohjaan kertynyt orgaaninen aine aiheuttaa jatkuvan heikon happitilanteen ja siitä aiheutuvan ravinteiden vapautumisen ts. sisäisen kuormituksen pohjasedimenteistä. Karelia-ammattikorkeakoulun energia- ja ympäristötekniikan koulutusohjelma on selvittänyt kalaston lisäksi Hepolammen vedenlaatua sekä pohjaeläimistön ja pohjasedimentin laatua ja määrää sekä valuma-alueelta tulevaa kuormitusta vuosina 2021–2022. Tällöin avovesikausilla tehtyjen kenttätöiden aikana lampi on toistuvasti ollut sankan sinileväkukinnan valtaama.



Kuva 3. Hepolammen vedenlaadun havaintopaikka Suomen Ympäristökeskuksen Hertta -tietojärjestelmässä. Poimittu ko. tiedostoista 15.11.2022.

Taulukko 3. Hepolammen havaintopaikan 137 vedenlaadun analyysitulokset 27.02.2020. Poimittu Suomen Ympäristökeskuksen Hertta –ympäristötietojärjestelmästä 15.11.2022.

Paikka Hepolampi 137
Manuaalinen vesinäytteenotto-asema

Koordinaatit ETRS-TM35FIN: 6965624 - 661399
Kunta Joensuu

Ympäristötyyppi järvi
Syvyys 8,0 m

<< < 49 / 50 > >>

Näytteenotto

Aika 27.2.2020 12:15

Näytteenottolaitos Savo-Karjalan ympäristötutkimus oy

Koordinaatit

Muut tiedot

Kokonaissyvyys	5,5 m
Jäänpaksuus	0,35 m
Lumenpaksuus	0,05 m
Näkösyyvyys	1,90 m
Pilvisyys	0 / 8
Ilman lämpötila	-7 °C

Ylläpito

Lisätty 30.3.2020 10:07

Muutettu

Ylläpito-organisaatiot Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy

Määrittelykset						
Suure	Esikäs	Määr.men	Yks	Lab.	1 m	4,5 m
Lämpötila			°C	30	0,5	2,8
Happi, liukoinen		TI	mg/l	30	4,7	1,1
Hapen kyllästysaste		TI	kyll.%	30	33	8
Sameus		TUA	FNU	30	1,8	3,6
Sähköjohtavuus		CNA	mS/m	30	3,9	7,1
Alkaliniteetti		TIB	mmol/l	30	0,18	0,41
pH		EL		30	6,2	6,5
Väri-luku	S	SP	mg/l Pt	30	99	110
Kokonaistyyppi	D12	SP	µg/l	30	490	750
Kokonaisfosfori	D11	SP	µg/l	30	21	43
Kemiall. hapen kulutus CODMn		TI	mg/l	30	14	12

Taulukko 4. Hepolammen havaintopaikan 137 vedenlaadun analyysitulokset 03.08.2020. Poimittu Suomen Ympäristökeskuksen Hertta –ympäristötietojärjestelmästä 15.11.2022.

Tulosta

Paikka Hepolampi 137
Manuaalinen vesinäytteenotto-asema

Koordinaatit ETRS-TM35FIN: 6965624 - 661399
Kunta Joensuu

Ympäristötyyppi järvi
Syvyys 8,0 m

<< < 50 / 50 > >>

Näytteenotto

Aika 3.8.2020 13:25

Näytteenottolaitos Savo-Karj. ymp.tutk (ent Joensuun ey/lab)

Koordinaatit

Muut tiedot

Kokonaissyvyys	5,2 m
Jäänpaksuus	0,00 m
Lumenpaksuus	0,00 m
Näkösyyvyys	0,80 m
Pilvisyys	5 / 8
Ilman lämpötila	18 °C

Ylläpito

Lisätty 9.10.2020 15:22

Muutettu

Ylläpito-organisaatiot Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy

Määrittelykset							
Suure	Esikäs	Määr.men	Yks	Lab.	0 - 2 m	1 m	4,2 m
Lämpötila			°C	30		19,1	9,5
Happi, liukoinen		TI	mg/l	30		9,9	L 0,2
Hapen kyllästysaste		TI	kyll.%	30		110	0
Sameus		TUA	FNU	30		11	4,8
Sähköjohtavuus		CNA	mS/m	30		5,5	7,1
Alkaliniteetti		TIB	mmol/l	30		0,31	0,48
pH		EL		30		7,2	6,5
Väri-luku	S	SP	mg/l Pt	30		76	140
Kokonaistyyppi	D12	SP	µg/l	30		1100	1000
Kokonaisfosfori	D11	SP	µg/l	30		25	54
Klorofylli-a	F3E12	SP	µg/l	30	52		
Kemiall. hapen kulutus CODMn		TI	mg/l	30		15	15

Taulukko 5. Hepolammen havaintopaikan 137 (kokonaissyvyys 8 metriä, ks. Myös kuva 3). veden viimeisimmät kokonaisfosforipitoisuuden havainnot Suomen Ympäristökeskuksen Hertta-tietojärjestelmän mukaan (poimittu ko. järjestelmästä 15.11.2022).

Havaintopvm	Näytesyvyys (m)	Kok. P ($\mu\text{g/l}$)
08.08.2011	1,0	68
08.08.2011	4,5	53
05.03.2012	1,0	17
05.03.2012	5,0	44
24.07.2012	1,0	42
24.07.2012	3,0	46
08.03.2013	1,0	44
08.03.2013	4,8	69
13.08.2013	1,0	30
28.07.2014	1,0	28
28.07.2014	5,2	66
16.02.2015	1,0	27
16.02.2015	4,0	36
27.07.2015	1,0	50
27.07.2015	5,0	39
23.02.2016	1,0	24
23.02.2016	4,0	33
08.08.2016	1,0	28
08.08.2016	5,0	56
27.02.2020	1,0	21
27.02.2020	4,5	43
03.08.2020	1,0	25
03.08.2020	4,2	54
Aritmeettinen keskiarvo	..	41

Taulukko 6. Hepolammen syvänehavaintopaikan eräät vedenlaadun ominaisuudet talvi- ja kesäkerrosteisuuden aikana vuonna 2022. Tarmo Tossavainen ja Ismo Pöllänen Karelia-ammattikorkeakoulusta ovat ottaneet vesinäytteet Limnos-noutimella ja mitanneet happipitoisuudet YSI ProODO -kenttämittarilla *in situ*. Kokonaisfosforin ja kokonaistypen pitoisuudet on mitattu Savo-Karjalan Ympäristötutkimus Oy:n laboratoriossa Kuopiossa näytteenotosta seuraavana päivänä.

Näytepvm	Kok. syv. (m)	Näkösyv. (m)	Näytesyv. (m)	Lt. (°C)	O ₂ (mg/l)	O ₂ (kyll. %)	Kok. P mg/l	Kok. N mg/l
24.03.2022	8,7	0,7	1,0	1,2	3,9	28,0	27	810
			3,0	2,9	0,35	2,6	42	790
			6,0	3,4	0,13	1,0	68	810
			7,7	3,8	0,08	0,7	200	1700
Tilavuus-painotettu keskiarvo			..	..	..	..	42,3	825,5
Näytepvm	Kok. syv. (m)	Näkösyv. (m)	Näytesyv. (m)	Lt. (°C)	O ₂ (mg/l)	O ₂ (kyll. %)	Kok. P mg/l	Kok. N mg/l
29.08.2022	9,1	1,3	1,0	18,6	7,6	82,4	36	740
			2,0	17,8	3,94	41,9	..	..
			3,0	13,3	0,34	3,2	..	..
			4,0	9,6	0,32	2,7	..	..
			5,0	7,5	0,11	0,9	58	1000
			6,0	6,4	0,15	1,2	..	..
			7,1	6,0	0,08	0,6	..	..
			8,1	5,8	0,06	0,5	310	3100
Tilavuus-painotettu keskiarvo							52,6	915,5

Taulukko 7. Järven rehevyytaso veden kokonaisfosforipitoisuuden perusteella arvioituna (esim. Wetzel 2001).

Kok. P (µg/l)	Järven rehevyytaso	
< 5	erittäin karu	ultraoligotrofinen
5-10	karu	oligotrofinen
10-35	lievästi rehevöitynyt	mesotrofinen
35-100	rehevöitynyt	eutrofinen
> 100	ylirehevöitynyt	hypereutrofinen

Taulukko 8. Järven rehevyystaso veden kokonaistyyppipitoisuuden perusteella arvioituna (esim. Wetzel 2001).

Kok. N ($\mu\text{g/l}$)	Järven rehevyystaso	
< 400	oligotrofinen	karu
400–600	mesotrofinen	lievästi rehevöitynyt
600–1500	eutrofinen	rehevä
> 1500	hypereutrofinen	ylirehevä

Taulukko 9. Järven rehevyystason luokittelu kasviplanktonin α -klorofyllipitoisuuden perusteella.

α -klorofyllipitoisuus ($\mu\text{g/l}$)	Järven rehevyystaso
< 1	ultraoligotrofinen (erittäin karu)
1...3	oligotrofinen (karu)
3...7	mesotrofinen (lievästi rehevä)
7...40	eutrofinen (rehevä)
> 40	hypereutrofinen (ylirehevä)

3 Aineisto ja menetelmät

3.1 Koekalastus

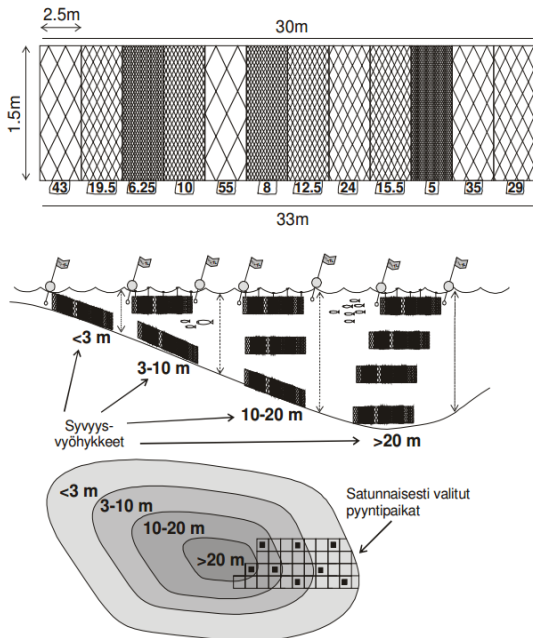
Hepolammen kalastorakennetutkimus tehtiin yhdellä pyyntiponnistuksella 08.-09.09.2022. Nordic-verkkosaaliita eli yksikkösaaliita oli yhteensä 6 kpl (kuva 5, taulukko 12, liite 1). Hepolammen vesiala on noin 8 hehtaaria ja suurin syvyys on runsaat 9 metriä. Tällöin standardin mukainen pyyntiponnistusmäärä kalastorakenteen arvioimiseksi olisi 10 verkkoyötä (kaksi syvyysvyöhykettä ja pinta-ala alle 20 ha: Olin ym. 2014, kuva 4, taulukko 10). Nordic-verkkojen laskun yhteydessä kuitenkin todettiin, että vesi on käytännössä hapetonta viimeistään 5 metrin syvyydestä lähtien pohjaan saakka (taulukko 21). Standardimenetelmä nimenomaan tähdentää, että hapettomiin vesikerroksiin verkkoja ei lasketa (Olin ym. 2014, 7). Siten Hepolampea kohdeltiin yhden syvyysvyöhykkeen järviältäana (kuva 4, taulukko 10).

Kaikki verkot sijoitettiin standardin mukaisesti järven pohjaan. Verkkojen sijainti kirjattiin Garmin GPSMAP 64x –satelliittipaikanninlaitteella noin \pm 3 metrin tarkkuudella.

Verkkokoekalastusta voidaan käyttää kalakannan suhteellisen koon, kalayhteisön rakenteen, lajien runsaussuhteiden ja populaatorakenteen muutosten arvioinnissa. Kalataloustarkkailussa verkkokoekalastuksen tarkoituksena on useimmiten arvioida rehevöittävän kuormituksen pitkäaikaisvaikutuksia kalastoon. Lisäksi verkkokoekalastuksella saadaan näytteitä esimerkiksi kalapopulaation ikärakenteen, kalojen kasvun, ravinnon tai vierasainejäämien tutkimiseksi.

Verkkokoekalastukset tehdään kesäkerrostuneisuuden aikana, heinäkuun alun ja syyskuun puolivälin välisenä aikana. Silloin olosuhteet ja kalojen käyttäytyminen ovat mahdollisimman vakaita. Pyyntiajaksi suositellaan verkkojen laskua illan suussa ja nostoa seuraavana aamuna, jolloin pyyntiajaksi tulee noin 12 tuntia. Koekalastuksissa käytettävä Nordic-verkko on yleiskatsausverkko. Sen koko on 1,5 m x 30 m, jossa samassa verkossa on 2,5 metrin pituisina kaistaleina 12 eri solmuväliä (5 – 55 mm) verkon suunnittelun yhteydessä satunnaistetussa järjestyksessä (kuva 4). Solmuvälit kasvavat kertoimen 1,25 mukaan, tällä pyritään siihen, että verkon pyydystystehokkuus säilyisi

mahdollisimman samana erikokoisille kaloille. Tarvittava pyyntivuorokausien määrä riippuu tutkittavan vesialueen pinta-alasta ja syvyyssuhteista (kuva 4 ja taulukko 10).



Kuva 4. Nordic-yleiskatsausverkon rakenne ja syvyyssvyöhykkeittäin ositetun satunnaisotannan periaate (Olin ym. 2014).

Taulukko 10. Tarvittava verkkoöiden kokonaismäärä järven pinta-alan ja syvyyssvyöhykkeiden määrän mukaan. Jos järvessä on vain yksi syvyyssvyöhyke (< 3 m), ohjeelliset verkkomäärät löytyvät sarakkeesta I, kahden syvyyssvyöhykkeen (< 3 ja 3-10 m) järvelle sarakkeesta II, kolmen syvyyssvyöhykkeen järvelle (< 3, 3-10 ja 10-20 m) sarakkeesta III ja neljän vyöhykkeen järvelle sarakkeesta IV (< 3, 3-10, 10-20 ja > 20 m). Verkkomäärän jakaminen eri syvyyssvyöhykkeille tehdään syvyyssvyöhykkeiden pinta-alojen mukaan. Kussakin ositteessa (esim. syvyyssvyöhykkeen 3-10 m pintaverkot) verkkoita pitäisi kuitenkin tulla vähintään 2 (Olin ym. 2014).

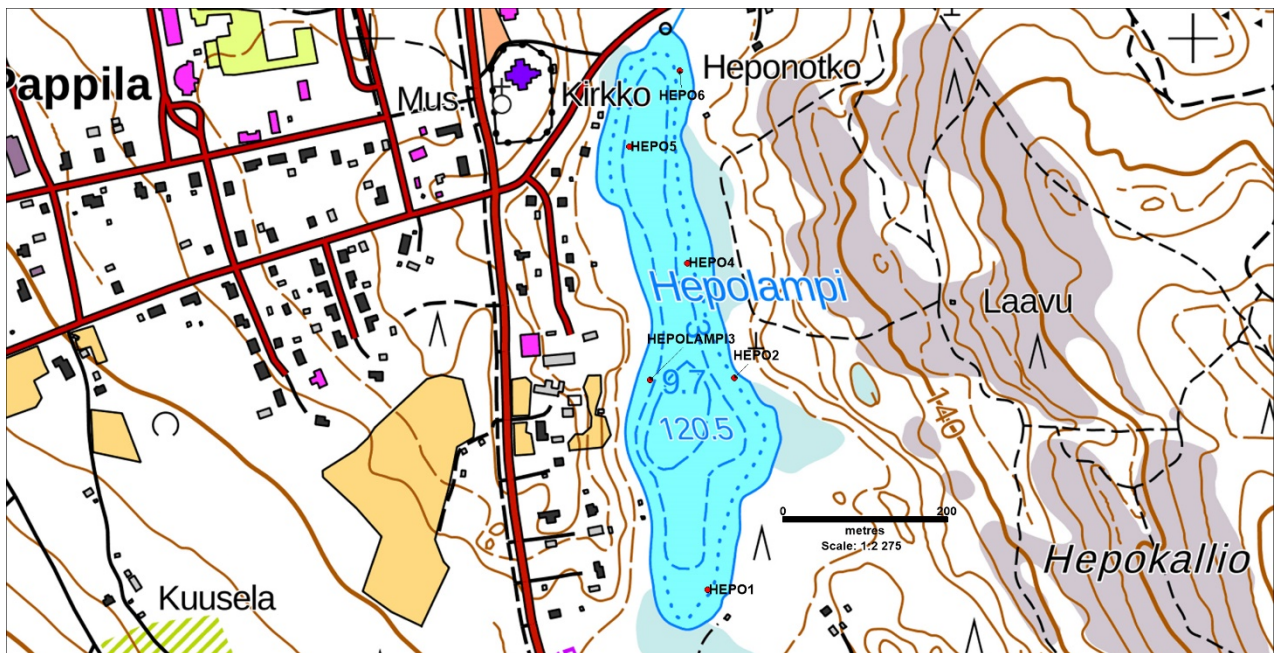
Ha	I	II	III	IV
< 20	6	10	16	24
21-50	10	16	25	37
51-100	15	21	30	42
101-250	20	26	35	47
251-500	24	30	39	51
501-1000	28	36	48	64
> 1000	32	40	52	68

Järven kokonaispyyntiponnistus eli verkkoöiden määrä jaetaan eri syvyyssvyöhykkeille. Näin saavutetaan kattava otanta ja verkkosaaliin suurta satunnaisvaihtelua saadaan pienennettyä. Pyyntiponnistus kohdistetaan eri syvyyssvyöhykkeille niiden pinta-alojen mukaisessa suhteessa:

Matalaan veteen (< 3 m) lasketaan vain pohjaverkkoja
3-10 metriä syvään veteen lasketaan pohjaverkkojen lisäksi sama määrä pintaverkkoja.
Tarvittaessa tässä voi käyttää myös tarkempaa syvyyssvyöhykejakoja, eli 3-6 metriä ja 6-10 metriä.
10-20 m syviin paikkoihin lasketaan sama määrä pohja-, pinta- ja välivesiverkkoja. (4) Yli 20 m syviin paikkoihin voidaan laskea pohja- ja pintaverkkojen lisäksi kahdet välivesiverkot (6m ja 15 m syvyyteen). Hapettomiin vesikerrokseen verkkoja ei lasketa.

Kalastamalla vähintään kolme kertaa ei-peräkkäisinä päivinä, voidaan tasoittaa sää-tekijöistä johtuvaa vaihtelua aineistossa.

Tarkkailussa käytettävien pyyntipaikkojen valinta tehdään satunnaisotannalla. Kerran tehdyn satunnaistamisen jälkeen on usein perusteltua käyttää myöhemminä seuranta-jaksoina samoja pyyntipaikkoja. Satunnaisotantaan perustuva pyyntipaikkojen valinta lisää aineistojen vertailukelpoisuutta ja pienentää systemaattisten virheiden (esim. valitaan hyvät apajapaikat) riskiä. Tarkkailun kohteeksi valittavan alueen kartta jaetaan ruutuihin (vähintään 50 m x 50 m), jotka numeroidaan ja ruuduista arvotaan verkko-paikat (kuva 4). Kuhunkin paikkaan lasketaan yksi yleiskatsausverkko tai eri syvyyksillä olevien verkkojen jata. Tätä satunnaisuutta noudatettiin Hepolammen Nordic-verkkojen sijoittelussa.



Kuva 5. Hepolammen Nordic-tutkimusverkkojen 1-6 sijainnit koekalastuksen aikana 08.-09.09.2022. Alkuperäinen peruskartta: Maanmittauslaitos, Avoimet tietojärjestelmät, poimittu syyskuussa 2022.

Taulukko 11. Enon Hepolammen koekalastuksen 08.-09.2022 Nordic-verkkojen sijaintien koordinaatit (ETRS-TM35FIN). Koordinaatit on määritetty Garmin GPSMAP 64x -satelliittipaikanninlaitteella noin ±3 metrin tarkkuudella. Oikean laidan sarakkeeseen "Comment" on kirjattu kunkin verkon sijaintipaikan kokonaisvesisyvyys.

```

H SOFTWARE NAME & VERSION
I GPSU 5,35 01 FREeware VERSION
S DateFormat=d.M.yyyy
S Units=M,M
S SymbolSet=2

H R DATUM
M E WGS 84 100 0,0000000E+00 0,0000000E+00 0 0 0

H COORDINATE SYSTEM
U UTM UPS

F ID----- Zne Eastng Northng Symbol----- T Alt(m) Date Time Comment
W HEPO1 36V 355319 6964552 Waypoint I 120,1 8.9.2022 14.44.13 2M
W HEPO2 36V 355375 6964805 Waypoint I 119,5 8.9.2022 14.57.21 2M
W HEPOLAMPI3 36V 355273 6964812 Waypoint I 117,8 8.9.2022 15.07.30 2,3M
W HEPO4 36V 355331 6964949 Waypoint I 123,3 8.9.2022 15.21.46 2,5M
W HEPO5 36V 355274 6965096 Waypoint I 121,2 8.9.2022 15.30.50 5,2M
W HEPO6 36V 355344 6965182 Waypoint I 121,9 8.9.2022 15.37.05 2M

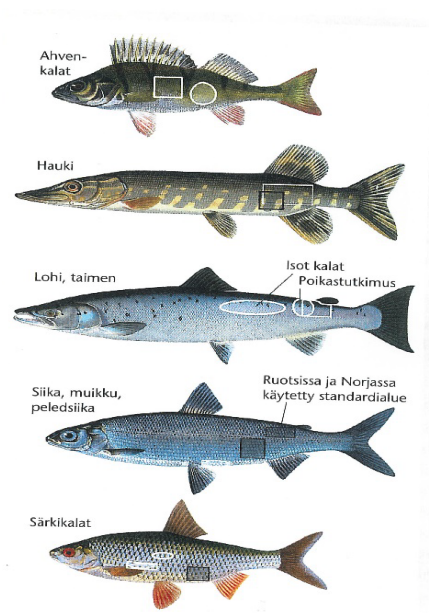
```



Kuva 6. Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelija Ismo Pöllänen koekalastuksen soutajana Hepolammella Nordic-standardiverkkojen laskupäivänä 08.09.2022.

3.2 Koekalastussaaliin kalojen iänmääritys

Hepolammen koekalastussaaliin muutamasta kalayksilöstä (ahven, särki ja lahna) otettiin suomunäytteet iänmääritystä ja kasvun arviointia varten. Suomunäytteet pre-paroitiin Karelia-ammattikorkeakoulun laboratoriossa ja iänmääritykset tehtiin mikrolukulaitteen avulla (kuvat 7, 8 ja 9).



Kuva 20. Standardisuomujen näytteenottoahtia tärkeimmillä kalaheimoilla tai -lajeilla. Riistan- ja kalantutkimuksessa käytetyt kohdat on merkitty valkoisella soikiolla, Elorannan (1975) ilmoittamat kohdat valkoisella nelikulmiolla ja muut yleis- tai standardialueet mustalla nelikulmiolla.

Kuva 7. Suomujen näytteenotokohdat tärkeimmillä kalaryhmillä (kuva: Raitaniemi, Nyberg ja Torvi 2000).



Kuva 8. Hepolammen koekalastuksessa 08.-09.09.2022 saadun ahvenyksilön preparoitu somu iän arviointia varten mikrolukulaitteelle asetettuna.



Kuva 9. Hepolammen koekalastuksessa 08.-09.09.2022 saadun lahnayksilön preparoitu suomun arviointia varten mikrolukulaitteelle asetettuna.

3.3 Veden laadun havainnointi kalastorakenteen tutkimuksen aikana

Hepolammen syvänehavaintopaikan (kokonaissyvyys mittaushetkellä 8,4 metriä) veden lämpötila sekä näkösyvyys ja happipitoisuus mitattiin Nordic-verkkojen laskun yhteydessä 08.09.2022. Näkösyvyys ja lämpötila määritettiin Limnos-vesinäytteenottimella ja happipitoisuus optisella YSI ProODO –kenttämittarilla. Syvänehavaintopaikan koordinaatit (ETRS-TM35FIN: I = 36 V 0355315, P = 6964777) määritettiin näytteenoton yhteydessä Garmin GPSMAP 64x –satelliittipaikanninlaitteella noin ± 3 metrin tarkkuudella.



Kuva 10. Tarmo Tossavainen ottaa vesinäytettä Hepolammen syvänteestä Limnos-noutimella syksyllä 2022. Kuva: Ismo Pöllänen, Karelia-ammattikorkeakoulu.



Kuva 11. Optinen YSI Pro ODO –happikenttämittari.

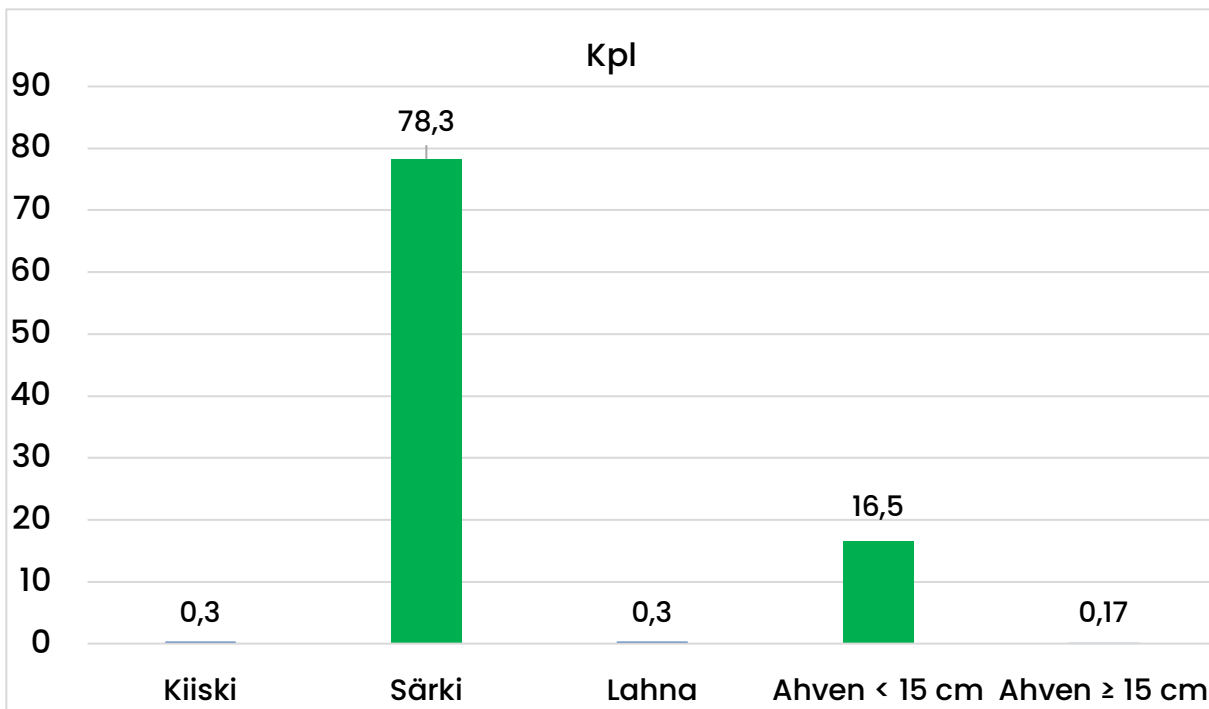
4 Tulokset ja niiden tarkastelu

4.1 Yksikkösaalis

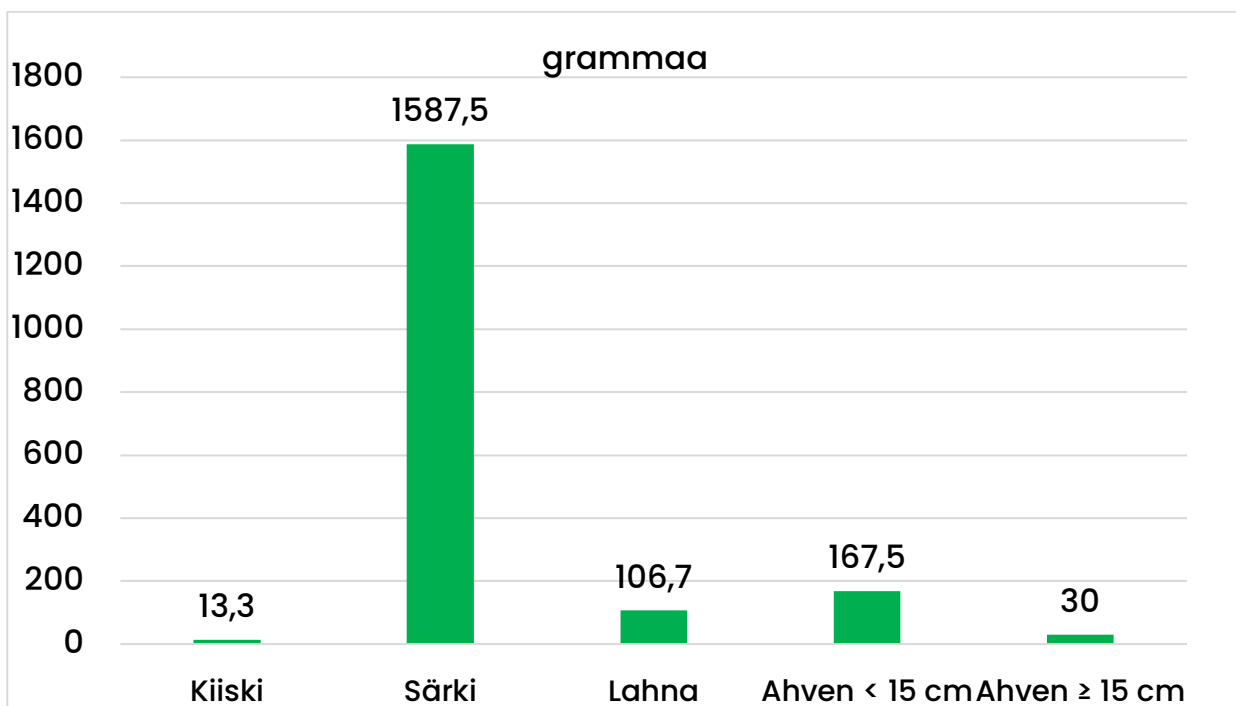
Hepolammen keskimääräinen yksikkösaalis, ts. kaikkien kuuden Nordic-standardiverkon keskiarvo, 1,9 kg ja 96 kalayksilöä, on hyvin tyypillinen kuormitetuille järville RCTL:n laajaan tutkimusaineistoon verrattuna (Tammi ym. 2006, 15, kuva 13). Saalislajit olivat särki, ahven, lahna ja kiiski (taulukko 12, kuvat 12a ja 12b).



Kuva 12. Hepolammen koekalastuksessa 08.-09.09.2022 saatu särki lammen erittäin sinileväpitoisessa vedessä huuhdeltavana suomunäytteen ottoa varten. Vettä on jonkun verran "kirkastettu" kraanavedellä.



Kuva 12a. Hepolammen koekalastuksen keskimääräinen yksikkösaalis kappalemäärinä lajeittain 08.-09.09.2022.



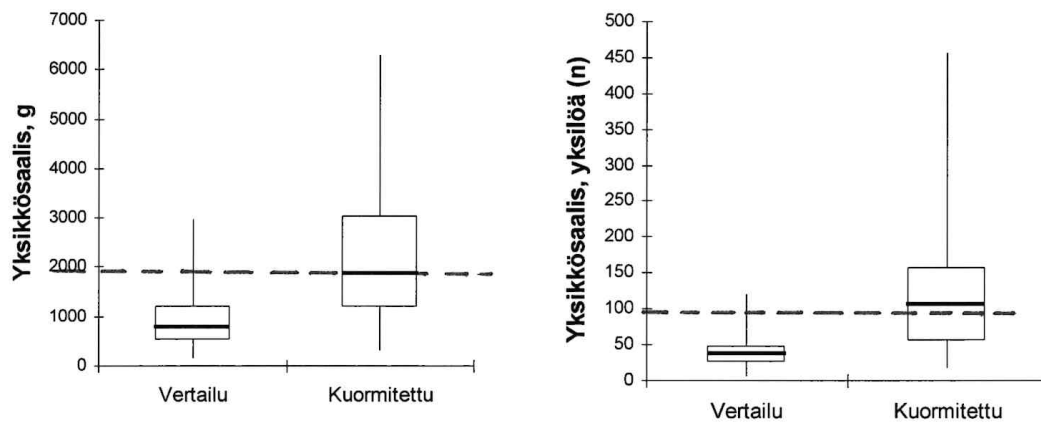
Kuva 12b. Hepolammen koekalastuksen keskimääräinen yksikkösaalis biomassana lajeittain 08.-09.09.2022.

Taulukko 12. Hepolammen yksikkösaaliit, koekalastus Nordic-verkoilla 08.-09.09.2022. Yksityis-kohtaiset yksikkösaalistiedot ilmenevät liitteestä 1.

Verkko	Kpl/g	Kiiski	Särki	Lahna	Ahven < 15 cm	Ahven ≥ 15 cm	Yht.
1	kpl	0	61	0	13	0	74
	g	0	1220	0	80	0	1300
2	kpl	0	98	0	26	0	124
	g	0	1640	0	245	0	1885
3	kpl	1	81	0	16	0	98
	g	20	1695	0	165	0	1880
4	kpl	0	111	2	23	0	136
	g	0	2370	640	275	0	3285
5	kpl	1	88	0	18	1	108
	g	60	1920	0	210	180	2370
6	kpl	0	31	0	3	0	34
	g	0	680	0	30	0	710
Yht.	kpl	2	470	2	99	1	574
Yht.	g	80	9525	640	1005	180	11430
Keskiarvo	kpl	0,3	78,3	0,3	16,5	0,17	95,7
Keskiarvo	g	13,3	1587,5	106,7	167,5	30	1905

Taulukko 13. Hepolammen koekalastussaaliin 08.-09.09.2022 keskeiset tunnusluvut.

Osasaalis	Osuus keskimääräisestä yksikkösaaliista (1905 grammaa, 95,7 kalayksilöä) (%)	Kpl	Grammaa
pedot (% massasta)	1,6		0,2
pedot (% kpl-määrästä)	1,0	1	
särkikalat (% massasta)	88,9		1694,2
särkikalat (% kpl-määrästä)	82,2	78,7	
petoahvenet (% massasta)	1,6		0,2
petoahvenet (% kpl-määrästä)	1,0	1	
kaikki ahvenet (% massasta)	10,4		197,5
kaikki ahvenet (% kpl-määrästä)	17,4		



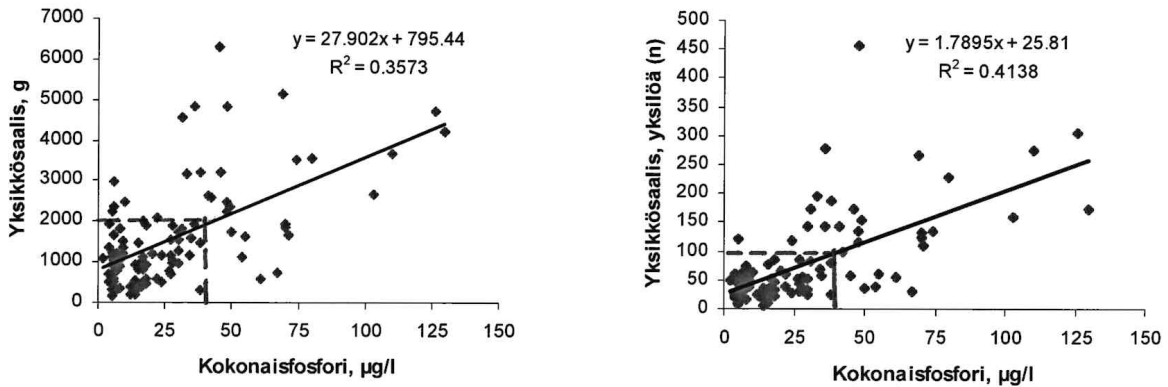
Kuva 13. Hepolammen (katkoviiva) keskimääräisen yksikkösaaliin (1,9 kg, 96 kalayksilöä) sijoittuminen Tammen ym. (2006, 15) aineistoon, josta raportista alkuperäinen kuva.

Taulukko 14. Eräiden kalastotutkimusten yksikkösaaliita (Tossavainen 2011, 2014a, 2014b, 2015a, 2015b, 2017, 2019, 2020, 2021, 2022, Turunen 1990).

Järvi (koekalastusvuosi)	Vesiala (ha)	Rehevyytaso veden kokonaisfosforin ja kokonaistypen pitoisuuksien perusteella	Keskimääräinen yksikkösaalis (kg)
Enon Hepolampi (2022)	7,8	Eutrofinen	1,9
Iso Somerojärvi, Parkano (2021)	88	Mesotrofinen, vesi varsin hapanta	1,2
Puruveden Enanlahti (2021)	790	Oligotrofinen	1,6
Lipas, Kontiolahti (2020)	60	Toistaiseksi tutkimatta	1,3
Puruveden Sorvaslahti (2019)	450	Lievästi mesotrofinen	2,4
Purnujärvi, Rautjärvi (2018)	185	Eutrofinen	3,0
Puruveden Savonlahti (2016)	50	Mesotrofinen	2,9
Puruveden Savonlahden edustan ulappa-alue (2016)	75	Ilmeisesti oligotrofinen...lievästi mesotrofinen	1,7
Puruveden Mehtolanlahti (2015)	200	Oligo-mesotrofinen	1,8
Puruveden Ristilahti (2014)	250	Mesotrofinen	2,8
Jukajärvi (2012)	218	Mesotrofinen	0,6
Jukajärvi (1990, Turunen)	218	Mesotrofinen, vesi hapanta (pH noin 5)	1,1
Purnulampi, Lieksa (2010)	3,1	Mesotrofinen, ajoittain erittäin heikko happitilanne	0,4
Kuohattijärvi, Nurmes (1996)	1100	Oligotrofinen	0,9
Tohmajärvi (2008)	1300	Mesotrofinen	1,5
Polvijärvi (2008)	20	Eutrofinen	1,7
Kiteenjärvi (2009)	1200	Mesotrofinen	1,9
Kalattomanlampi, Outokumpu (2005)	6	Meso-eutrofinen	4,5
Vuonisjärvi, Lieksa (2013)	64	(Meso-...) Eutrofinen	2,4

4.1.2 Yksikkösaaliin ja veden kokonaisfosforipitoisuuden suhde

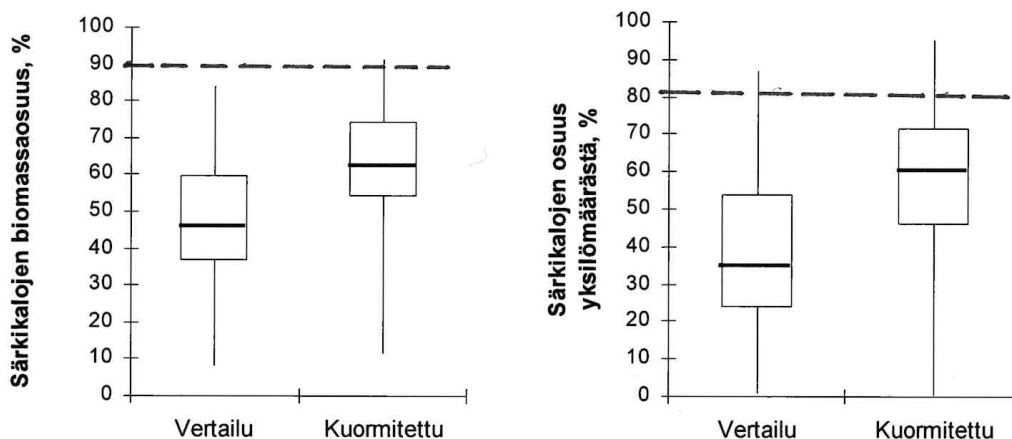
Keskimääräisen yksikkösaaliin koon (1,9 kg, 96 kalayksilöä) perusteella arvioitu Hepolammen veden keskimääräinen kokonaisfosforin pitoisuus (noin 40 µg/l) on lähes sama suuruusluokkaa kuin todelliset, vuoden 2022 tehdyt keskipitoisuuden (42 ja 53 µg/l) mittaukset (taulukko 6).



Kuva 14. Hepolammen keskimääräisen yksikkösaaliin (merkitty katkoviivalla; vasemmassa kuvassa biomassa [1,9 kg], oikealla kalayksilöiden määrä [96 kpl]) perusteella arvioitu veden keskimääräinen kokonaisfosforipitoisuus (alkuperäinen kuva: Tammi ym. 2006, 16).

4.1.3 Särkikalojen osuus yksikkösaaliista

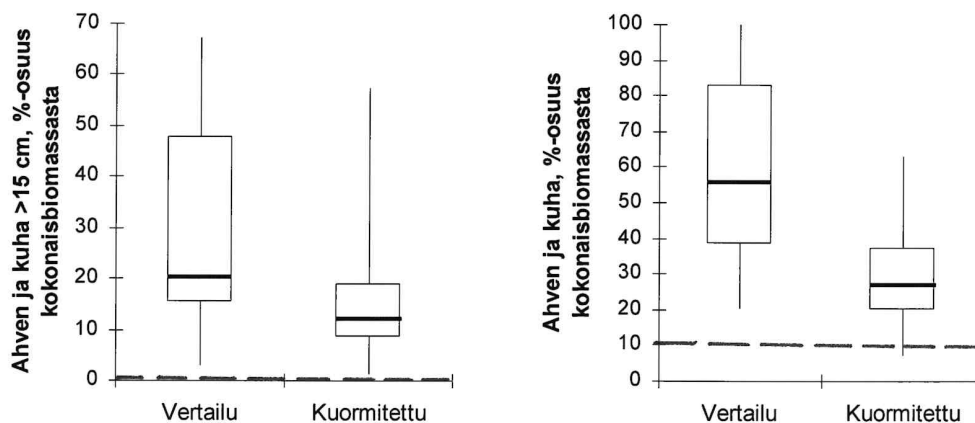
Valtaosa (88,9 % biomassasta ja 82,2 % kpl-määrästä) Hepolammen koekalastussaa- liista oli särkikaloja. Nämä lukemat ylittävät reippaasti kuormitettujen järvien aineiston vastaavien tunnuslukujen mediaanin ja vaihteluvälin.



Kuva 15. Hepolammen koekalastuksen keskimääräisen yksikkösaaliin särkikalojen osuus (merkitty katkoviivalla) verrattuna Tammen ym. (2006, 17) aineistoon, jonka raportista tämä alkuperäinen kuva on lähtöisin.

4.1.4 Petokalojen osuus yksikkösaaliista

Petokalojen osuus (1,6 % massasta ja 1,0 % kappalemäärästä) Hepolammen koekalastussaaliista oli mitättömän pieni. Massaosuuden tulisi olla vähintään kolmannes, jotta petokalat kykenisivät pitämään kurissa ns. ei-pedot, ts. lähinnä eläinplanktonia ja pohjaeläimiä sekä vähäisemmässä määrin vesikasveja (esim. sorva) syövät kalalajit.



Kuva 16. Hepolammen (merkitty katkoviivalla) pedoksi luokiteltavan ahvenen (pituus yli 15 cm; vasen kuva) ja kuhan sekä kaikkien ahventen + kuhan biomassin osuus keskimääräisestä yksikkösaaliista. Hepolammessa ei ole kuhaa. Alkuperäinen kuva: Tammi ym. 2006, 20.

4.2 Koekalastussaaliin eräiden kalayksilöiden iänmääritys ja kasvun arviointi

Muutaman tutkitun kalayksilön perusteella kalojen kasvuolot ovat Hepolammessa heikot. Ikämääritysten otanta oli hyvin pieni (taulukko 16), mutta tulos on yhteneväinen lammen voimakkaan rehevöitymisen oireiden kanssa. Näitä ovat heikko happitilanne, pohjan erittäin voimakas liettyneisyys ja keho pohjaeläimistö. Voidaan olettaa, että valtaosin särkikaloista koostuva kalakanta verottaa voimakkaasti eläinplanktoneliöstöä. Olemattomat petokalapopulaatiot eivät kykene pitämään kurissa näitä särkikala- ja myös pikkuaahvenpopulaatioita.

Taulukko 15. Eräiden yleisten sisävesien kalalajiemme arvioitu kasvu.

Ikä (vuosina)		3	4	5	6	7	8
Järvitaimen (<i>Salmo trutta lacustris</i>)	Heikko	19	24	30	33	41	45
	Kohtalainen	..	..	..	..	..	..
	Hyvä	30	47	60	65	69	76
Kuha (<i>Sander lucioperca</i>)	Heikko	17	23	28	32	35	40
	Kohtalainen	22	29	34	40	44	48
	Hyvä	28	35	38	48	52	..
Hauki (<i>Esox lucius</i>)	Heikko	..	..	..	..	..	..
	Kohtalainen	28	32	39	50	57	66
	Hyvä	37	47	52	60	70	76
Ahven (<i>Perca fluviatilis</i>)	Heikko	6	9	11	14	16	19
	Kohtalainen	8	11	14	17	18	19
	Hyvä	12	16	19	22	25	27
Lahna (<i>Abramis brama</i>)	Heikko	8	10	12	15	17	20
	Kohtalainen	13	17	20	25	30	34
	Hyvä	19	24	29	33	38	42
Särki (<i>Rutilus rutilus</i>)	Heikko	7	9	11	13	15	17
	Kohtalainen	9	12	15	17	19	21
	Hyvä	11	15	19	22	25	29

Taulukko 16. Eräiden Hepolammen koekalastuksessa 08.-09.09.2022 saatujen kalayksilöiden iänmääritykset ja arvioitu kasvu.

Laji	Pituus (cm)	Ikä	Arvioitu kasvu
Ahven (<i>Perca fluviatilis</i>)	26	6+ tai 7 +	Hyvä
Särki (<i>Rutilus rutilus</i>)	13,5	6+ tai 7+	Heikko
Lahna (<i>Abramis brama</i>)	27	9+ tai 10+	Kohtalaisen heikko/heikko
Lahna (<i>Abramis brama</i>)	36	11+ tai 12 +	Heikko

4.3 Koekalastussaaliin eri kalalajien kokojakaumat

Pääosa (noin 75 %) Hepolammen koekalastussaaliin ahvenista oli 9...10 cm:n mittaisia ja ne olivat takertuneet Nordic-tutkimusverkon 12,5 millimetrin solmuväliin (taulukko 17). Yli 90 % särkisaaliista oli pituudeltaan 11...15 cm ja ne olivat uineet 12,5 ja 15,5 millimetrin solmuväleihin (taulukko 20).

Taulukko 17. Ahvenen kokojakauma, Enon Hepolampi 08.-09.2022, kaikki verkot 1-6. Punaisella maalattujen ahventen osuus kokonaissaalista on noin 75 %.

Ahven (<i>Perca fluviatilis</i>)	Verkon solmuväli (mm)							
Pituus (cm)	8	10	12,5	15,5	24	29	35	Yht.
7	1	1						2
8		1	1					2
9	1	2	49	2	2	1	1	58
10	1	1	27	2				31
11			1	4				5
12				1				1
13		1						1
25							1	1
Yhteensä	3	6	78	9	2	1	2	101

Taulukko 18. Lahnan kokojakauma, Enon Hepolampi 08.-09.2022, kaikki verkot 1-6.

Lahna (<i>Abramis brama</i>)	Verkon solmuväli (mm)		
Pituus (cm)	35	55	Yht.
27	1		1
37		1	1
Yhteensä	1	1	2

Taulukko 19. Kiisken kokojakauma, Enon Hepolampi 08.-09.2022, kaikki verkot 1-6.

Kiiski (<i>Gymnocephalus cernuus</i>)	Verkon solmuväli (mm)	
Pituus (cm)	15,5	Yht.
11	1	1
12	1	1
Yhteensä	2	2

Taulukko 20. Särjen kokojakauma, Enon Hepolampi 08.-09.2022, kaikki verkot 1-6. Punaisella ma-
lattujen särkien osuus kokonaissaaliista on noin 92 %.

Särki (<i>Rutilus rutilus</i>)	Verkon solmuväli (mm)										
Pituus (cm)	5	8	10	12,5	15,5	19,5	24	29	35	43	Yht.
9					1						1
10			1	1							2
11				36	1			1			38
12		4	3	95	62					1	165
13	1			71	102			3			177
14		1	1	17	38	1			1	1	60
15				1	9	2					12
16						4	1				5
17						1	4				5
18							3				3
Yhteensä	1	5	5	221	213	8	8	4	1	2	468

4.4 Hepolammen veden lämpötila ja näkösyvyys sekä happipitoisuus kalastotutkimuksen aikana

Hepolammen veden happitilanne oli välttävää (noin 6...7 mg/l, 57...65 %) pinnasta nel-
jään metriin saakka Nordic-verkkojen laskupäivänä 08.09.2022. Sen alapuolella vesi oli
lähes hapetonta (noin 0,1...0,3 mg/l, 0,7...2,2 %) (taulukko 21). Tämän perusteella säädet-
tiin verkkojen sijaintipaikkojen syvyydet (katso myös kappale 3.1).

Taulukko 21. Hepolammen syvänteen vedenlaadun havainnot kalastorakennetutkimuksen aikana
08.09.2022. Kokonaissyvyys oli tuolloin 8,4 metriä ja näkösyvyys 1,6 metriä.

Näytesyv. (m)	Lämpötila (°C)	O ₂ (mg/l)	O ₂ (kyll. %)
1,0	11,8	7,02	65,1
2,0	11,6	6,85	63,2
3,0	11,4	6,56	60,2
4,0	11,0	6,23	56,6
5,0	7,4	0,26	2,2
6,4	6,1	0,12	1,0
7,4	5,8	0,09	0,7

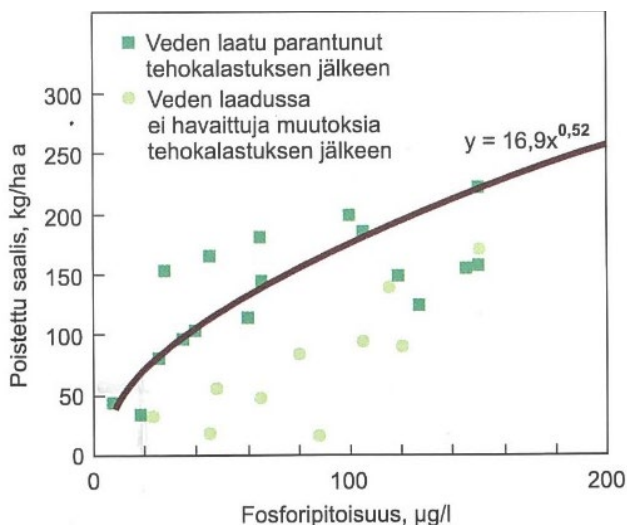
5 Johtopäätökset ja toimenpidesuosituks

Hepolampi on raskaasti rehevöitynyt ekosysteemi, joka kärsii voimakkaasta sisäisestä kuormituksesta ja siitä aiheutuvasta jatkuvasta heikosta happitilanteesta. Kalojen elinolosuhteet ovat vaikeat. Ylivoimainen valtaosa kalastosta on ns. ”roskakaloja” eli särkikaloja ja pikkuaahvenia. Petokaloja on mitättömän vähän. Limnologitoimisto Vesi-Eko Oy on parikymmentä vuotta sitten arvioinut ”roskakalojen” aiheuttaman avovesikuukausien aikaisen fosforikuormituksen osuudeksi noin 6 % kokonaiskuormasta. Lähes 80 % fosforikuormasta on sisäistä kuormaa, eli fosforia vapautuu hapettomista pohjasedimenteistä lannoittamaan järveä. Loput alle 20 % kuormasta on Vesi-Eko Oy:n laskelmien mukaan peräisin valuma-alueelta. Siten edes erittäin tehokkaalla ”roskakalojen” tehopyynnillä ei olisi kovin merkittävää vaikutusta Hepolammen rehevyyteen. Lisäksi lammen tila on niin surkea, että petokalakannat jäävät joka tapauksessa olemattomiksi, ellei lammen fyysikaalis-kemiallista tilaa saada merkittävästi parannettua muilla kunnostusteknisillä toiminnoilla.

Poistettavan roskakalan vuotuiseksi määräksi voidaan nykytiedon perusteella arvioida noin 1000 kg (kuva 17). Tehopyynnin olisi kestävä 3 – 4 vuotta, jotta kaikki toiminnan alkaessa järvessä olevat särkikalojen ikäluokat tulevat pyynnin kohteeksi (Sammalkorpi & Horppila 2005, 179-180). Hankkeen toteutusvaiheessa kannattaa kalastaa mahdollisimman lyhyenä aikana tehokkaasti. Kalastuksen tulokset on syytä dokumentoida hyvin, koska on tärkeä seurata suunnitellun kalastustavoitteen täyttymistä ja arvioida tavoitteen oikeellisuutta. Ensimmäisen voimakkaan kalastusjakson jälkeen usein syntyvä nuorempien vuosiluokkien toinen aalto on aina varauduttava poistamaan kunnostushankkeen toisena tai kolmantena vuotena. Muussa tapauksessa järvi täyttyy nopeasti uusilla särkikalojen vuosiluokilla (Sammalkorpi & Horppila 2005). Hepolammen tapauksessa tehopyynnillä tehtäisiin elintilaa pääosin vain ns. roskakaloille, koska petokalakannat ovat mitättömät. Petokaloilla ei ole kvantitatiivista merkitystä Hepolammen ravintoverkon aineiden ja energian virtaamiin ja kiertoon.

Taulukko 22. Rehevän järven ravintoketjukurjennostuksen tarpeen arviointiperusteita (Sammal-
korpi & Horppila 2005, 114).

Kunnostuksen tarvetta osoittava ilmiö tai muuttuja	Havaitsemiskeino ja mahdollinen raja-arvo
Ulkoista kuormitusta on selvästi vähennetty. Järveen ei kohdistu tai ei ole kohdistunut voimakasta ulkoista kuormitusta.	Arvio ulkoisesta kuormituksesta. Vedenlaatuoluokituksen mukainen seuranta. Tyydyttävä tai välttävä yleinen käyttökelpoisuus.
Ei esiinny laajoja happikatoja, mutta päälyllyksen fosforipitoisuuden vuodenaikaisvaihtelu on suurta.	Veden laadun seuranta kasvukaudella: fosforipitoisuus on keväällä enintään 20 - 40 µg/l, mutta se kasvaa vähitellen kesän aikana jopa 2 - 3-kertaiseksi.
Sinileväkukinnat ovat säännöllisiä. Kalasto on koekalastuksen perusteella runsas ja särkikalavaltainen.	Klorofyllipitoisuuden sekä kasviplanktonin lajiston ja biomassan seuranta. Nordic-yleiskatsausverkon yksikkösaalis on yli 100 kpl ja yli 2 kg/koe- verkko. Yli 60 % saaliista on särkikaloja ja alle 20 % petokaloja.
Klorofylli-a:n ja kokonaisfosforin pitoisuuksien suhde kasvukauden keskiarvoista laskettuna.	Suhdeluku on keskimäärin noin 0,4 tai korkeampi (kuva 13.4). Luku indikoi kalaston vaikutusta, johon voidaan vaikuttaa teho- kalastuksella.
Veden sameus tai näkösyvyys vaihtelevat voimakkaasti kesän aikana.	Näkösyvyyden mittaus sekä veden laadun tarkkailun yhteydessä että paikallisten asukkaiden tekemänä eri puolilta järveä.
Särjet, lahnat ja usein myös ahvenet ovat pieniä ja kasvu hidasta, mutta kuhan kasvu on nopeaa.	Takautuva kasvumääritys koeverkko-, rysä- tai nuottasaaliin kaloista. Tulosten vertailu muihin järviin (Rask ym. 2002).
Isoja vesikirppuja (<i>Daphnia</i> > 1 mm, <i>Bosmina</i> > 0,5 mm) ei ole eläinplanktonissa.	Eläinplanktonin biomassassa on selvästi pienempi kuin kasviplanktonin.
Uposkasvien ja/tai kelluslehtisten vesikasvien kasvua on pienentynyt. Ilmaversoisten kasvien, kuten järviruoko ja osmankäämi, tiheys on kasvanut.	Kasvillisuuden inventointi. Kasvuston peittävyys, kasvusyvyyksien ja kasvupaikkojen vertailu vanhoihin havaintoihin järvestä.



Kuva 17. Tehokalastuksessa poistettavan saalismäärän arviointi veden fosforipitoisuuden perusteella. Kun poistettujen särkikalojen määrä on ollut vähintään käyrän osoittama suuruusluokkaa, on veden laadussa saatu aikaan ainakin lyhytaikainen muutos (Jeppesen & Sammalkorpi 2002). Hepolammelle poistettavan kalan vähimmäismäärä (kg/ha) = $16,9 \times 47,5 \mu\text{g/l}$ (v. 2022 tilavuuspainotettujen keskipitoisuuksien keskiarvo)^{0,52} ≈ 126 kg/ha. Tämä on koko Hepolammen vesialalle (7,8 ha) noin 1000 kg vuodessa.

Lähteet

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

Kairesalo, T., Keto, J. & Sammalkorpi, I. 1990. Biomanipulaatio (ravintoketjukunnostus). Teoksessa: Ilmavirta, V. (toim.). Järvien kunnostuksen ja hoidon perusteet. Yliopistopaino, 310 – 326.

Matikainen, P. 2003. Enon Hepolammen kunnostustoimet 1993–2003 sekä jatkosuunnitelmat. Pohjois-Karjalan ympäristökeskus/Pohjois-Karjalan biosfäärialue. Moniste.

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

Raitaniemi, J., Nyberg, K. & Torvi, I. 2000. Kalojen iän ja kasvun määrittäminen. RKTL. Ohjeistus verkkokoekalastusten käyttöön kalataloustarkkailuissa. <http://www.rktl.fi/www/uploads/images/Kala/Ymparisto/vpdohjeet.pdf>

Saarijärvi, E. 2000. Enon Hepolammen kunnostussuunnitelma. Vesi-Eko Oy. Kuopio 7.1.2000.

Sammalkorpi, I. & Horppila, J. 2005. Ravintoketjukunnostus. Teoksessa: Ulvi, T. ja E. Lakso (toim.). Järvien kunnostus. Suomen Ympäristökeskus. Ympäristöopas nro 114, 169–189.

Tammelan koekalastusraportti. http://www.tammela.fi/UserFiles/tammela/File/asuminen_ja_rakentaminen/vesiensuojelu/hankkeet/jarvetjakalat/Tammelan%20koekalastus%20raportti_7jarvea.pdf

Tammi, J., Rask, M. & Olin, M. 2006. Kalayhteisöt järvien ekologisen tilan arvioinnissa ja seurannassa. RKTL. Kala- ja riistaraportteja nro 383. http://www.rktl.fi/www/uploads/pdf/rp383_verkko.pdf

Tossavainen, T. 2011. Kolin Purnulamman limnologinen tila vuonna 2010 kunnostussuunnittelun lähtökohdaksi. Tutkimusraportti. Pohjois-Karjalan ammattikorkeakoulun julkaisuja C:52.

Tossavainen, T. 2014a. Lieksan Vuonisjärven vedenlaatu, kuormitus, pohjasedimentti, pohjaeläimistö, kalasto ja makrofytyt. Kunnostussuunnittelun esitutkimus. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisuja C:11.

Tossavainen, T. 2014b. Kontiolahden ja Joensuun alueilla sijaitsevan Jukajärven nykytila sekä alustava kunnostus- ja hoitotoimien pohdinta. Jukajärven lasku-uoman Jukajoen nykytilan alustava tarkastelu. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisu C:12.

Tossavainen, T. 2015a. Puruveden Ristilahden kalastorakenne syksyllä 2014 sekä alustavat kalastonhoitotoimien suositukset. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisu C: Raportteja, 31.

Tossavainen, T. 2015b. Puruveden Mehtolanlahden kalastorakenne syksyllä 2015 sekä alustavat kalastoshoidon suositukset. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisu C: Raportteja, 30.

Tossavainen, T. 2017. Puruveden Savonlahden kalastorakenne syksyllä 2016 sekä alustavat kalastoshoidon suositukset. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisu C. Raportteja 41.

Tossavainen, T. 2019. Rautjärvellä sijaitsevan Purnujärven kalastorakenne loppukesällä 2018 sekä alustavat kalastoshoidon suositukset. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulu, Joensuu.

Tossavainen, T. 2020. Puruveden Sorvaslahden kalastorakenne kalastorakenne loppukesällä 2019 ja alustavat kalastoshoidon suositukset. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulu. Joensuu.

Tossavainen, T. 2021. Kontiolahden Lipaslammen kalastorakenne loppukesällä 2020. Tutkimusraportti. Karelia-ammattikorkeakoulu, Joensuu.

Tossavainen, T. 2022. Puruveden Enanlahden kalastorakenne loppukesällä 2021 ja kalastoshoidon alustava suunnitelma. Karelia-ammattikorkeakoulun julkaisu C: Raportteja, 84. Karelia-ammattikorkeakoulu.

Turunen, T. 1990. Jukajärven kalasto vuonna 1990. Joensuun yliopisto, Karjalan Tutkimuslaitos, Ekologian osasto. Tutkimusraportti.

Wetzel, R. G. 2001. Limnology: Lake and River Ecosystems. Third Edition. Elsevier Academic Press.

Liite 1. Kaikkien Nordic-koekalastusverkkojen 1-6 saalistiedot 08.-09.09.2022, Enon Hepolampi

Taulukko 1/6. Enon Hepolammen koekalastuksen Nordic-verkon nro 1 saalis 08.-09.09.2022.

Solmuväli	Kpl/grammaa	Särki	Ahven < 15 cm	Yhteensä
10	kpl	3		3
10	grammaa	60		60
12,5	kpl	25	13	38
12,5	grammaa	440	80	520
15,5	kpl	29		29
15,5	grammaa	620		620
19,5	kpl	4		4
19,5	grammaa	100		100
Yhteensä	kpl	61	13	74
Yhteensä	grammaa	1220	80	1300

Taulukko 2/6. Enon Hepolammen koekalastuksen Nordic-verkon nro 2 saalis 08.-09.09.2022.

Solmuväli	Kpl/grammaa	Särki	Ahven < 15 cm	Yhteensä
8	kpl	1		1
8	grammaa	10		10
12,5	kpl	41	22	63
12,5	grammaa	600	180	780
15,5	kpl	51	1	52
15,5	grammaa	920	20	940
24	kpl	1	1	2
24	grammaa	40	15	55
29	kpl	1	1	2
29	grammaa	10	20	30
35	kpl	1	1	2
35	grammaa	20	10	30
43	kpl	2		2
43	grammaa	40		40
Yhteensä	kpl	98	26	124
Yhteensä	grammaa	1640	245	1885

Taulukko 3/6. Enon Hepolammen koekalastuksen Nordic-verkon nro 3 saalis 08.-09.09.2022.

Solmuväli	Kpl/grammaa	Kiiski	Särki	Ahven < 15 cm	Yhteensä
5	kpl		1		1
5	grammaa		20		20
8	kpl		3		3
8	grammaa		60		60
10	kpl		1	1	2
10	grammaa		15	10	25
12,5	kpl		24	14	38
12,5	grammaa		440	140	580
15,5	kpl	1	50	1	52
15,5	grammaa	20	1080	15	1115
19,5	kpl		2		2
19,5	grammaa		80		80
Yhteensä	kpl	1	81	16	98
Yhteensä	grammaa	20	1695	165	1880

Taulukko 4/6. Enon Hepolammen koekalastuksen Nordic-verkon nro 4 saalis 08.-09.09.2022.

Solmuväli	Kpl/grammaa	Särki	Lahna	Ahven < 15 cm	Yht.
8	kpl	1		3	4
8	grammaa	20		100	120
10	kpl	1		5	6
10	grammaa	20		60	80
12,5	kpl	44		14	58
12,5	grammaa	840		100	940
15,5	kpl	59		1	60
15,5	grammaa	1280		15	1295
19,5	kpl	1			1
19,5	grammaa	30			30
24	kpl	2			2
24	grammaa	140			140
29	kpl	3			3
29	grammaa	40			40
35	kpl		1		1
35	grammaa		140		140
55	kpl		1		1
55	grammaa		500		500
Yhteensä	kpl	111	2	23	136
Yhteensä	grammaa	2370	640	275	3285

Taulukko 5/6. Enon Hepolammen koekalastuksen Nordic-verkon nro 5 saalis 08.-09.09.2022.

Solmuväli	Kpl/grammaa	Kiiski	Särki	Ahven < 15 cm	Ahven ≥ 15 cm	Yht.
12,5	kpl		28	12		40
12,5	grammaa		460	100		560
15,5	kpl	1	56	5		62
15,5	grammaa	60	1280	100		1440
24	kpl		4	1		5
24	grammaa		180	10		190
35	kpl				1	1
35	grammaa				180	180
Yhteensä	kpl	1	88	18	1	108
Yhteensä	grammaa	60	1920	210	180	2370

Taulukko 6/6. Enon Hepolammen koekalastuksen Nordic-verkon nro 6 saalis 08.-09.09.2022.

Solmuväli	Kpl/grammaa	Särki	Ahven < 15 cm	Yht.
12,5	kpl	3	3	6
12,5	grammaa	40	30	70
15,5	kpl	25		25
15,5	grammaa	520		520
19,5	kpl	1		1
19,5	grammaa	20		20
24	kpl	2		2
24	grammaa	100		100
Yhteensä	kpl	31	3	34
Yhteensä	grammaa	680	30	710

Liite 2. Toimittaja Elise Tykkyläisen laatima artikkeli Pielisjokiseutu-lehdessä 15.09.2022.

Hapettaminen vain tekohengitystä

Enon Yläkylän Hepolammella on ryhdytty tositoimiin veden laadun parantamiseksi. Lammen kuntoon saaminen tulee edellyttämään järeitä ja pitkäkestoisia toimenpiteitä.

Elise Tykkyläinen

Lammen ympäristön asukkaat ovat olleet huolissaan lammen tilasta jo vuosia, mutta nyt on jo toiminna aika: lampi on kautaltaan sinivään petossa ja kärsii jatkuvasta hapettomuudesta varsinkin lammen syvemmissä osissa.

Veden laadun parantamiseksi on ryhdytty tositoimiin, ja projektin osallisuudet Enon luonnonsivien aloitteesta niin kalastusalueita kuin Karelia-ammattikorkeakoulun opiskelijatkin.

Olen koko ikäni kalastanut tällä alueella ja ensimmäistä kertaa näen tällaisissa määrin sinivettä. Tällä meidän kalastusalueella ei ole muita vesistöjä, jotka olisivat näin huonossa kunnossa, sanoo Enon kirkonkylän kalastuskunnan sihteeri Juha Koljonen.

Koljonen uskoo, että lammen tila on pahentunut vuosien varrella ravitsemuksen vuoksi, sillä ympärillä on aina harjoitettu maataloutta.

Lampea on aiemmin yritetty hapettaa, mutta se oli oikeastaan vain väliaikainen tekohengitys ja kun se oli ohi, niin veden laatu heikkeni jälleen. Onneksi tämä lampi on erikoistapaus, eikä alueellamme ole muita vastaavassa tilassa olevia.

Myös palautuminen tulee varmasti olemaan pitkä prosessi – ehkäpä pikemminkin kahdenkymmenen kuin kahden vuoden juttu.

Myös runsaalla särkikannalla ja heikoilla saalispetokalasuhteilla on vesistön tilaa heikentävä vaikutus. Hepolammen saalisopiskelijoiden suorittamassa koekalastuksessa oli särkikalavaihtoinen.

Ruoppaus olisi haasteellista
Ismo Pöllänen opiskelee Karelia ammattikorkeakoulussa energia-

Ruoppaaminen on haasteellista, sillä pohjasedimentti tässä on erittäin vesipitoista.

Ismo Pöllänen



Kareliassa opiskeleva Ismo Pöllänen on elänyt miltei koko elämänsä järven rannalla ja vesistöt ovat lähellä hänen sydäntään. Hän haluaa urallaan antaa panoksensa vesistöjen hyväksi. Tässä kuvassa on menellään koekalastuksen saaliin keraaminen ja tutkiminen. KUVA: ELISE TYKKYLÄINEN

ja ympäristötekniikkaa. Lampi on päätyttyä hänen opinaihteytyösä aiheeksi Joensuun kaupungin toimeksiantosta. Työssä on tarkoitus selvittää Hepolammen nykytilaa ja kartoittaa suositeltavia kunnostustoimenpiteitä. Pöllänen osallistuu projektissa myös koekalastukseen, jolla selvitetään lammen kalastusrakennetta.

Hapetus on Hepolammella ollut vain ylläpitävä hoitotoimenpide. Pelkäänsä hapettimen avulla lammen tilaa ei korjata pysyvästi. Lammessa tulisi tehdä hapetuksen lisäksi vähintään pohjan pöyhintää pohjasedimentin happitilanteen parantamiseksi.

Ruoppaus on hankala toteuttaa ja sen vuoksi syytty Pölläsen mukaan selvittää muita vaihtoehtoja.

Se on toinen asia, mitä tässä voisi tehdä, mutta ehkä pikemminkin kuivattaminen olisi parempi vaihtoehto, ettei ruoppaamiseen tarvitsisi lähteä. Ruoppaaminen on haasteellista, sillä pohjasedimentti tässä on erittäin vesipitoista. Sedi-

menttiin pääsisi paremmin kiinni kuivattamalla lampi. Pöllänen pohtii.

Lammen tila koskettaa Luonnonsiväviä

Enon luonnonsivien aktiivi Anni Rannikko asuu aivan lammen tuntumassa. Aikoinen kunnostamisprojekti tekivät luonnonsiväviä. Kaupunki tartui luonnonsivien tuumasta toimeen ja veti mukaan Karelia ammattikorkeakoulun opiskelijat.

Tämä on ollut meillä luonnonsivävissä sellainen kestoaihe, mutta itselleni se konkretisoitui, kun muutin asumaan lammen rannalle, Rannikko kertoo.

Talvella lampi on mukava kun se ei haise, mutta kesäisin erityisesti tuo meidän päähän aivan mutainen ja haisee. Olen aina pystynyt utumaan melkein missä tahansa jorpakossa, mutta en tässä lammessa, Rannikko hymähtää.

Lopullinen kustannusarvio projekteista saadaan vasta kun karto-



Karelia ammattikorkeakoulun limnologi ja opettaja Tarmo Tossavainen nostaa verkkoja.

tustyöt ovat valmiit.

Luonnonsivävissä on puhuttu siitä, että ulkopuolista rahoitusta tähän on haettava. Aiomme keskustella asiasta kaupungin ympäristöpäällikön kanssa, Rannikko sanoo.

VUOSIEN VIRRASTA

PIELISJOKISEUTU 24.9.1992

Eno lähti jokavuotiseen rottasotaan
Iloiset sivut kysyi Enossa, kun alueella järjestettiin jokavuotinen rottasota.

Ympäristölaustakunta kehotti kinnostettujen omistajia ja haltijoita huolehtimaan rottien ja hiirien myrkyttämisestä tietyinä ajankohtana. Kunta ruki tempausta jakamalla ilmaisia myrkykysymisiä. Kysyntää oli saman verran kuin edellisessäkin vuonna.

Rottasodan syötit tulivat maksamaan kunnalle 5 000 markkaa. Vuoden 1993 osalla suunnitellut rottasodan kohdalla olivat auki, sillä oltiin sinäkin yksi kehde josta säästää.

PIELISJOKISEUTU 16.9.2002

Taloja viemäröitiin Kontiolahdella

Noin kuukauden ajan on Kylmäjärven ja Kylmäjärven kyltien tutunnassa ollut meikoista myllerrystä. Viemäröintiä tehtiin sellaisilla alueilla, jotka eivät olleet

kunnallisen viemärin piirissä. Töiden kerronin valmistuessa vuoden loppuun mennessä.

Viemäröivät talot oli rakennettu Ristisaaren uittoaidoille aikoihin. Suurimmalla osalla oli omat likakaivot, löytyy jokuhan talo, jossa ei ollut saivessaa. Kymmenen vuoden kuluessa oli tarkoitus jatkaa viemäröintiä koko kunnan alueella niin, että suuremmat kylät taloryppäät pääsisivät osalliseksi kunnan viemäröintilinjaan.

PIELISJOKISEUTU 13.9.2012

Uimaharjun saatiin lähiliikuntapaikaksi

Uimaharjun oli tulossa lähiliikuntapaikaksi uuden koulun yhteyteen. Paikalle luovuttiin erilaisia, monipuolista liikuntaa viritäviä venteripainia, mutta mikäkin kuntosali tavassalla se ei olisi. Myös bih-toladut pyrimisiin pitämään kunnossa ja turvaamaan lasten luistelumahdollisuudet.

Enon jäähallin tulevaisuus taas edellytti valtuustostason ratkaisua. Iso muutos liikuntapuolella oltiin tehdy edellisessä syksyllä. Maaseutualueen liikuntapaikkojen ylläpito oli siirtynyt tuotantoyksikköön ja liikuntapaikkoja hoidettiin ostopalveluna.

Liikuntajohtaja Timo Heinonen piti muutosta huonona, sillä heille tuli palaute, mikäli homma ei toimi, mutta heillä ei ollut vaihtaa vaihtaa urakoitsijaa.