

Hormajärvi yhdistys ry

## HORMAJÄRVEN MIXOX-HAPETUKSEN VUOSIRAPORTTI 2019



23.1.2020

Eeva Kauppinen

## Sisällys

HORMAJÄRVEN MIXOX-HAPETUKSEN VUOSIRAPORTTI 2019	1
<b>1. Johdanto</b>	3
<b>2. Hapettimien toiminta</b>	4
<b>3. Sääolot</b>	5
<b>4. Tulokset</b>	6
4.1. Talvi 2019	7
4.2. Avovesikausi 2019	7
4.3. Hormajärven rehevyys	11
<b>5. Johtopäätökset</b>	13
<b>LIITE 1. Mixox-hapetusmenetelmä</b>	14

## 1. Johdanto

Hormajärvi (500 ha) on karuhko, kirkasvetinen ja pitkäviipymäinen järvi Lohjanjärven pohjoispuolella. Järven vedenpintaa on laskettu 1,5 m 1800-luvun loppupuolella (Anttila 1967). Hormajärvi jakaantuu kahteen kynnysmatalikkojen erottamaan pääaltaaseen: matalampaan itäiseen altaaseen (suurin syvyys 11 m) ja syvempään läntiseen altaaseen (suurin syvyys n. 20 m). Läntisen altaan osuus kokonaispinta-alasta on noin 75%. Valuma-alueesta (16,7 km<sup>2</sup>) noin puolet on metsää, peltojen osuuden ollessa vain 10 %. Talvella 2008–2009 valmistunut Helsinki-Turku – moottoritie kulkee Hormajärven koillispuolelta. (Hormajärven huoltokirja).

Hormajärven tilaa on seurattu vuosittain 1970-luvun lopulta alkaen, satunnaisia mitauksia on tehty jo tätä ennen. 1990 – luvun alussa havaittiin alusveden kesäaikaisen happitilanteen heikentyminen niin, että vuoden 1991 jälkeen elokuisissa näytteenotoissa pohjanläheinen vesikerros oli lähes poikkeuksetta hapeton. Samalla alusveden fosforipitoisuudet nousivat ja järvellä havaittiin sinileväkukintoja.

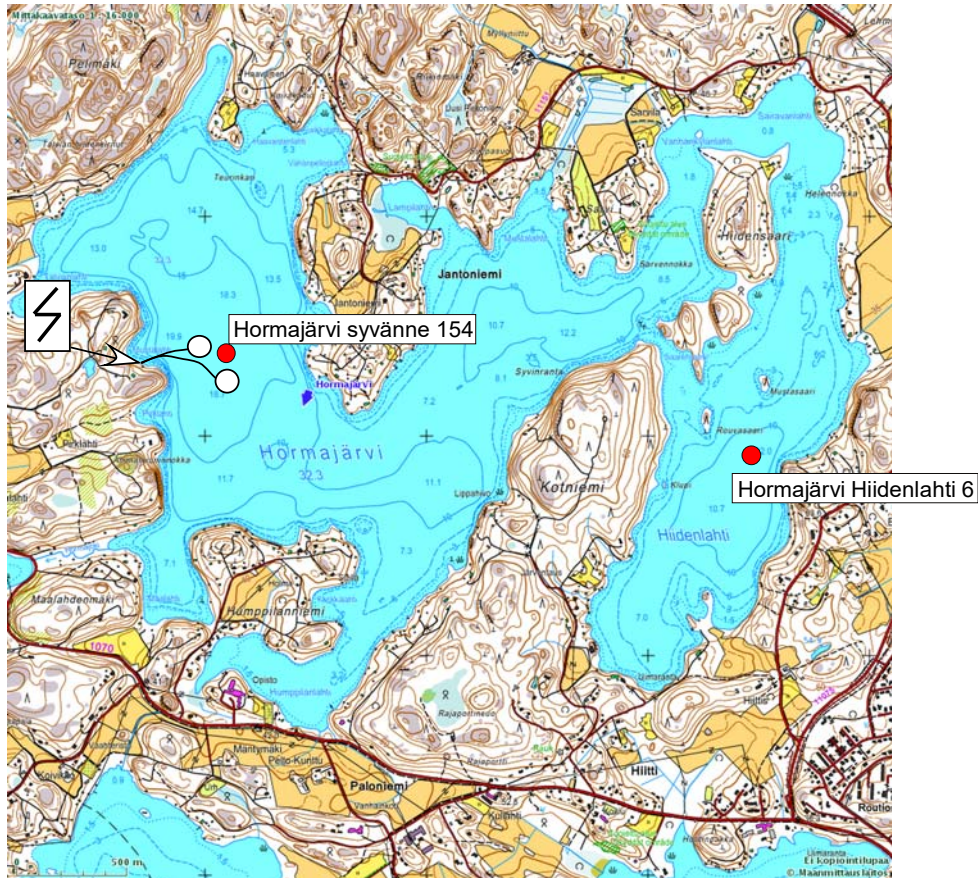
1990-luvun alussa perustettu Hormajärvi-yhdistys ry toteutti heti perustamisensa jälkeen toimenpiteitä, joilla järven vedenlaatu pyrittiin parantamaan: hapetuskokeilu (1996-1999), hoitokalastusta ja vesikasvillisuuden poistoa. Vuonna 2006 laadittiin ensimmäinen hoitosuunnitelma jaksolle 2007-2011. Tavoitteena oli vähentää ulkoista kuormitusta merkittävästi, estää uusien kuormituslähteiden synty ja vähentää sisäistä kuormitusta, sekä vähentää leväkukintoja. Järvellä toteutettiin mm. hoitokalastusta (2007, 2008, 2009 ja 2011, yht. 26,3 t, pääosa saaliista särkeä) ja ojien kautta järveen kohdistuvan kiintoaine- ja ravinnekuormituksen vähentämistä hidastusaltailla sekä vesikasvillisuuden rajallista poistoa.

Osana ensimmäistä kunnostus- ja hoitosuunnitelmaa laadittiin arvio Hormajärven hapetusmahdollisuuksista (Saarijärvi 2006), jonka perusteella järven läntistä pääsyvännettä (havaintosyvännä Hormajärvi 154) päädyttiin hapettamaan kahdella Mixox MC 750-laitteella. Hapetushoito aloitettiin toukokuussa 2008. Hapetinlaitteiden yhteenlaskettu pumppauskapasiteetti on noin 70 000 m<sup>3</sup>/d ja hapetusteho 600–650 kg päivässä.

Hormajärven toinen hoitosuunnitelma kattoi vuodet 2012-2016: hoitokalastus (2012, 2013 ja 2014, yht. 12,2 t), hapetuksen jatkaminen läntisessä syvänteessä, viemäriverkoston rakentaminen, jätevesien käsittely asetuksen mukaisesti viemäriverkoston ulkopuolisilla alueilla, rakennetaan ja kunnostetaan ojien hidastealtaita, vesikasvien niitto ja aliveden nosto pohjapadon avulla. Kunnostustoimia on sittemmin jatkettu, mm. syksyllä 2018 aloitettiin Koivulan kosteikon rakentaminen. Loppuvuodesta 2018 valmistui uusi kunnostus- ja hoitosuunnitelma vuosille 2019-2027.

Kesällä 2019 Hormajärvellä toteutettiin uuteen kunnostus- ja hoitosuunnitelmaan liittyen kesäaikainen hapetuskatkokokeilu.

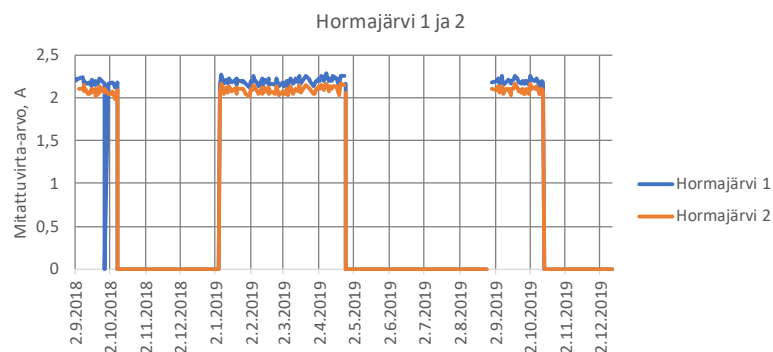
Tässä raportissa tarkastellaan hapetuksen vaikutuksia Hormajärven tilaan vuonna 2019. Raportti perustuu ympäristöhallinnon Oiva-tietokannasta haetun Hormajärvi syvännä 154 -havaintopaikan vedenlaatutietoihin (liite 2).



**Kuva 1.** Hapetinlaitteiden sijainti Hormajärvellä sekä sähkökeskuksen paikat. Hapetus tarkkailusyvänteessä Hormajärvi syväne 154. ©Maanmittauslaitos 2019.

## 2. Hapettimien toiminta

Hormajärven Mixox 750-hapettimet pysäytettiin syksyllä 8.10.2018 ja käynnistettiin taas järven jäätyamisen jälkeen talviajaksi 6.1.2019. Laitteet olivat päällä aina 25.4.2019 asti, jolloin ne pysäytettiin kesän 2019 hapetustaukokokeilua varten. Laitteet olivat pois päältä 28.8.2019 asti (125 vrk), jolloin ne käynnistettiin uudelleen. 14.10.2019 alkaen hapettimet olivat pois päältä loppusyksyn ajan. Laitteet käynnistetään talveksi 2020 järven jäädyttyä. Raportointihetkellä 20.12.2019 hapettimet olivat pois päältä.



**Kuva 2.** Hormajärven hapettimien toiminta vuonna 2019 (virrankulutukseen perustuva seuranta).

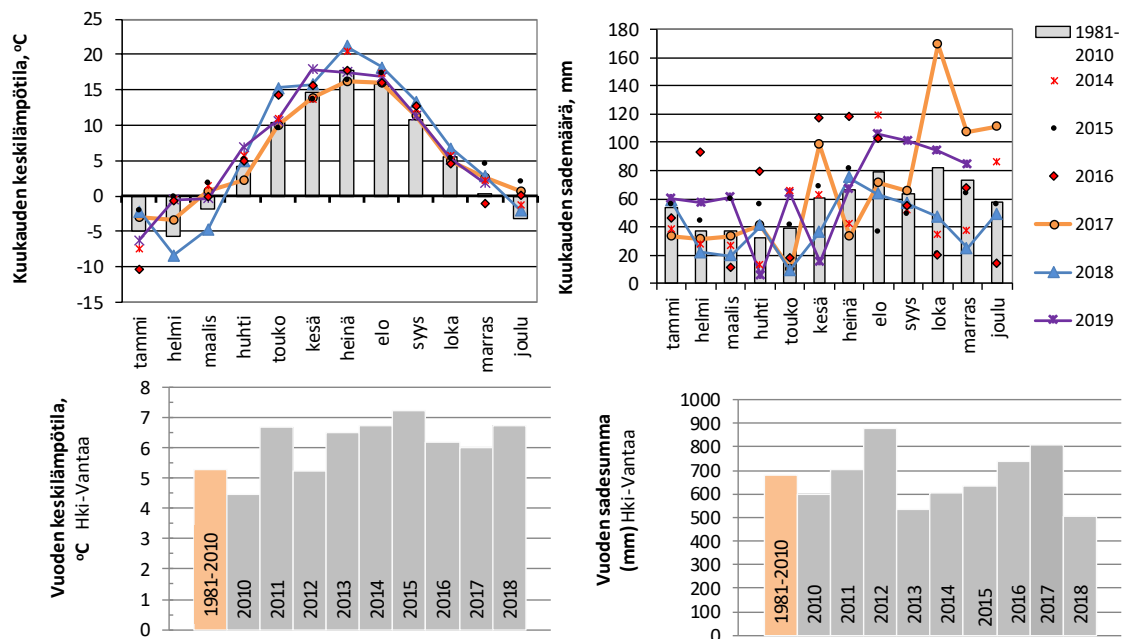
### 3. Sääolot

Vuosi 2018 oli kuukausikeskilämpötilojen suhteen kahtiajakoinen: tammi- ja helmikuu olivat keskimääräistä kylmempiä ja loppuvuosi huhtikuuta lukuun ottamatta puolestaan keskimääräistä lämpimämpi. Toukokuussa ja heinäkuussa sää oli helteinen ja kuukauden keskilämpötilat olivat jopa ennätyskorkeita. Kevät, kesä ja syksy olivat heinäkuuta lukuun ottamatta kuivia, sademäärien jäädessä 7,7-48 mm (ka.-24 mm) tavanomaista pienemmiksi. Vähäsateisen ja lämpimän kesän ja syksyn jäljiltä pohjavedet sekä jokien ja järvien pinnat ovat monin paikoin hyvin alhaalla etenkin maan länsi- ja keskiosassa.

Helsinki-Vantaan säähavaintojen perusteella vuosi 2019 alkoi lauhana: tammikuuta lukuun ottamatta talvikuukausien keskilämpötilat olivat pitkän ajan keskiarvoa korkeampia. Lämpimintä oli helmikuussa, jolloin poikkeama oli +5,2°C. Kesä oli puolestaan tavanomainen kesäkuuta lukuun ottamatta (poikkeama +3,3°C). Keskilämpötilat poikkesivat pitkänajan keskiarvosta -0,2°C - +1°C. Viileintä oli heinäkuussa. Sateiden suhteen huhti- ja kesäkuu olivat kuivia (poikkeama -30-45 mm), toukokuussa ja elokuussa satoi runsaasti. Heinäkuussa sademäärä oli tavanomainen.

Syys-lokakuussa 2019 kuukausikeskilämpötilojen poikkeamat olivat alle 1°C, syyskuun ollessa hivenen tavanomaista lämpimämpi ja lokakuun puolestaan viileämpi. Marraskuu oli pitkänajan keskiarvoon verrattuna lämmin (poikkeama +1,4°C). Syksy oli sateinen.

Lähde: Suomen Ilmatieteen laitoksen ilmastokatsaukset. Lämpötila- ja sadantatietoja on verrattu kauden 1981-2010 keskiarvoon.

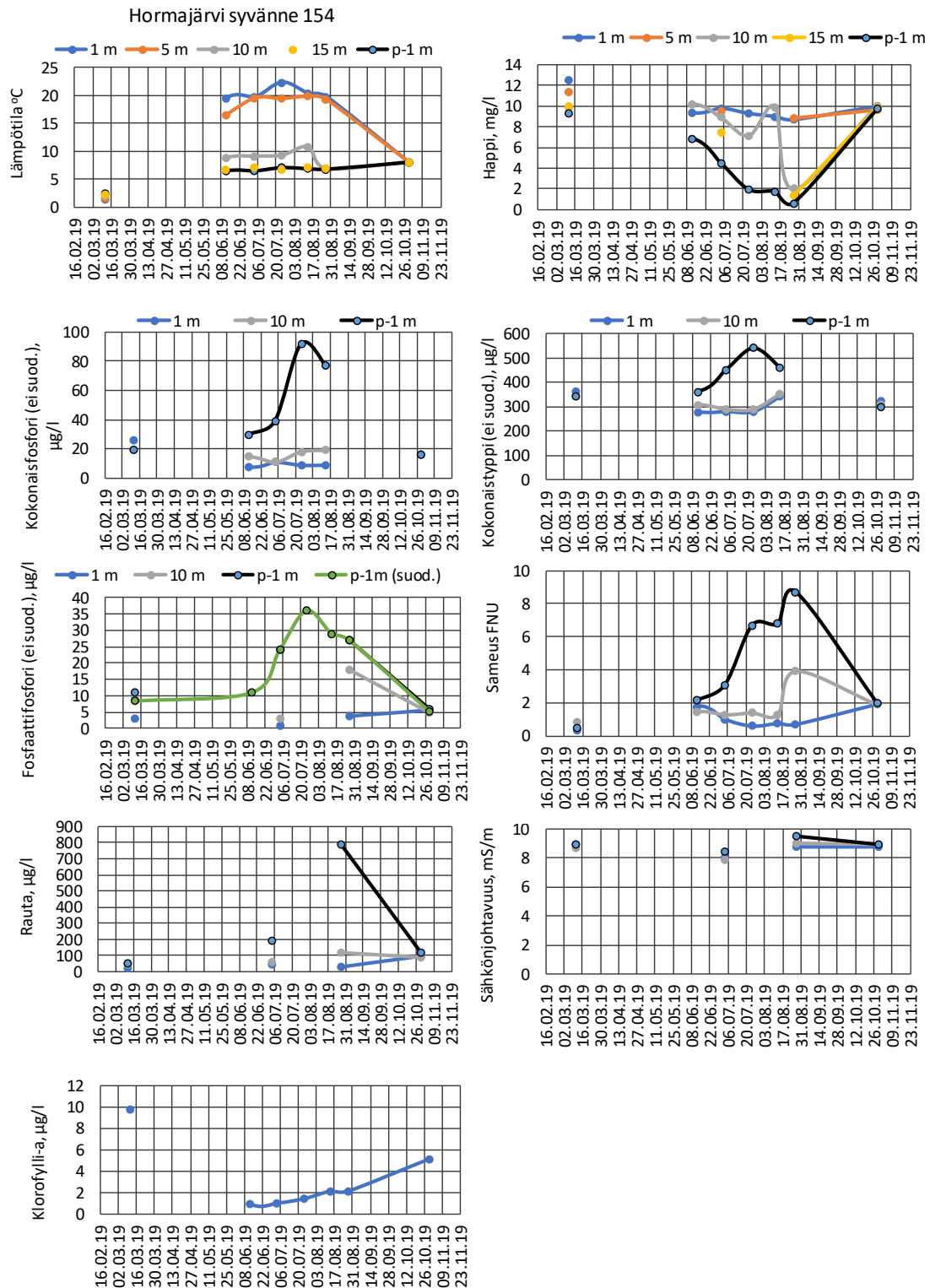


**Kuva 3.** Kuukausikeskilämpötilat ja kk-sademäärät (Hki-Vantaa) 2014-2019, sekä vuosien 2010-2018 keskilämpötilat ja sademäärät.



#### 4. Tulokset

Vuonna 2019 Hormajärven hapetusyvänteen havaintopaikalta (Hormajärvi syväne 154, kokonaissyvyys 20 m) haettiin vesinäytteet 11.3., 11.6., 3.7., 24.7., 13.8., 27.8. ja 29.10.2019. Näytteitä otettiin useamman näytteenottolaitoksen toimesta: Eurofins, Länsi-Uudenmaan vesi- ja ympäristö ry ja Ramboll Finland Oy.



**Kuva 4.** Hormajärven pääsyvänteen (Hormajärvi syväne 154) vedenlaatu vuonna 2019.

#### 4.1. Talvi 2019

Talven havaintokerralla (11.3.2019) havaintosyvänteeseen Hormajärvi 154 vesi oli viileää (kuva 4). Päälysveden lämpötila oli 1,5°C ja pohjanläheisen veden 2,4°C. Happitilanne oli erinomainen pinnasta pohjaan (p-1m 9,3 mg/l).

Vesirungon kokonaisfosforipitoisuus (suodattamaton) oli 19-26 µg/l, pitoisuuden ollessa korkein päälysvedessä. Pohjanläheisen veden fosforista 58 % oli fosfaattifosforina (suodattamaton). Kokonaistyyppiä vedessä oli 370-400 µg/l, josta 15-32 % (54-110 µg/l) oli nitriitti-nitraattityyppiä (käytännössä nitraattia), osuuden kasvaessa syvemältä otetuissa näytteissä.

#### 4.2. Avovesikausi 2019

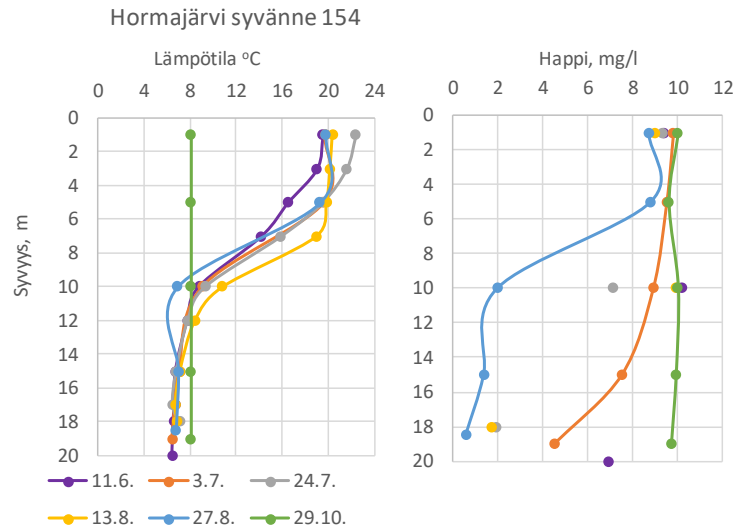
Hormajärveä ei hapetettu kesällä 2019.

Kesän havaintokerralla Hormajärven syväneaseama 154 oli tiukasti kerrostunut (kuva 4 ja 5). Alusveden ( $\geq 10$  m) lämpötila oli kesäkuun-lokuun havaintokerroilla 6,5-10,8 °C. Lokakuun lopun havaintokerralla syväne oli täyskierrossa.

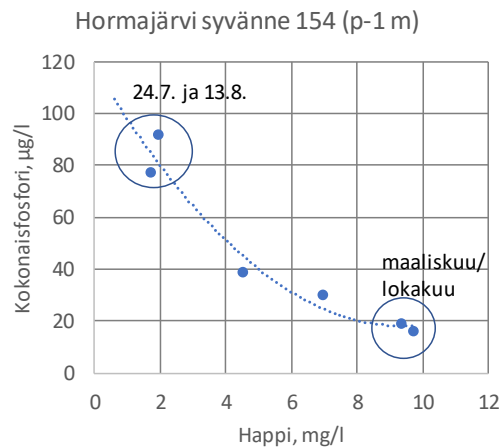
Pohjanläheisen veden happipitoisuus laski kesäkuun alkupuolen 6,9 mg/l pitoisuudesta tasolle 1,9 mg/l heinäkuun loppuun mennessä, ja alle 1 mg/l elokuun loppuun mennessä (27.8.2019 p-1m 0,6 mg/l) (kuva 4 ja 5). Pohjanläheisen veden hapenkulumisnopeus kesäkuun ja heinäkuun lopun välillä oli 0,12 mg/l/d. Heikoimmillaan happitilanne oli elokuun lopun havaintokerralla, jolloin alusveden ( $\geq 10$  m) happipitoisuus oli 0,6-2 mg/l.

Kesän aikana pohjanläheisen veden fosforipitoisuus nousi, korreloiden heikentyvää happitilannetta (kuva 6). Kerrostuneisuuskauden lopun havaintokerralla (27.8.2019) ei ole havaintotulosta pohjanläheisen veden kokonaisfosforipitoisuudesta. Korkein pohjanläheisen veden fosforipitoisuus havaittiin heinäkuun lopulla (p-1 m 92 µg Kok.P/l, 1,9 mgO<sub>2</sub>/l). Fosforista 40 % oli liukoisessa muodossa fosfaattifosforina (36 µg/l).

Kesän aikana päälysveden kokonaisfosforipitoisuus oli 8-11 µg/l (karu-lievästi rehevä) ja kokonaistyyppipitoisuus 280-340 µg/l (295 µg/l). Elokuun lopun tilannetta ei tiedetä analyysitulosten puuttuessa. Perustuotannon tasoa kuvaavan klorofylli-a:n pitoisuus oli kesän aikana 1-2,1 µg/l (karu), nousten loppukesää kohti. Lokakuussa, täyskierron aikaan, klorofylli-a:n pitoisuus oli 5,1 µg/l (lievästi rehevä).



**Kuva 5.** Hormajärven syvänehavaintoaseman 154 lämpötila- ja happiprofiili avovesikauden 2019 havaintokerroilla.

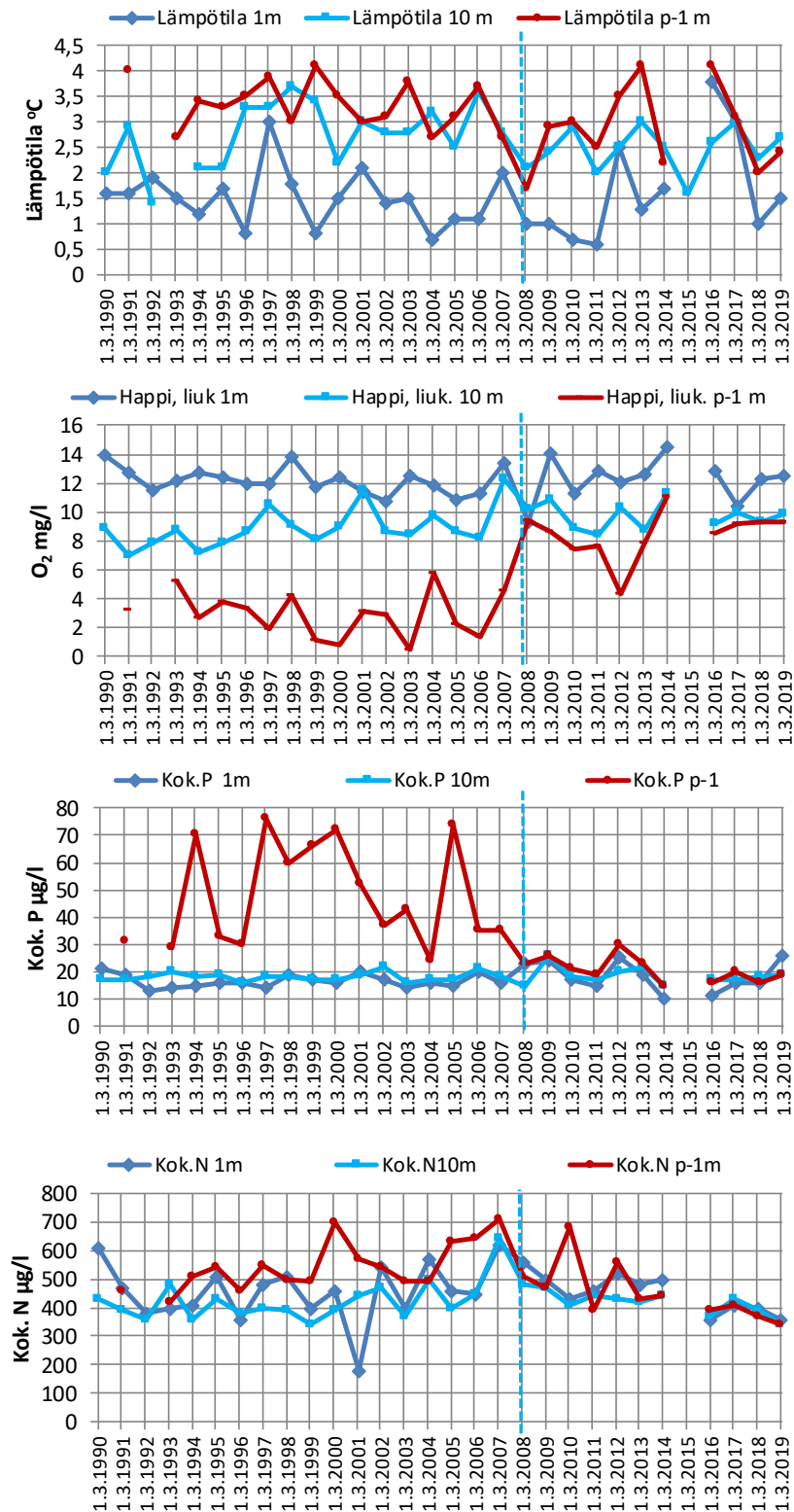


**Kuva 6.** Pohjanläheisen veden hapen ja kokonaisfosforin suhde vuoden 2019 havaintokerroilla.

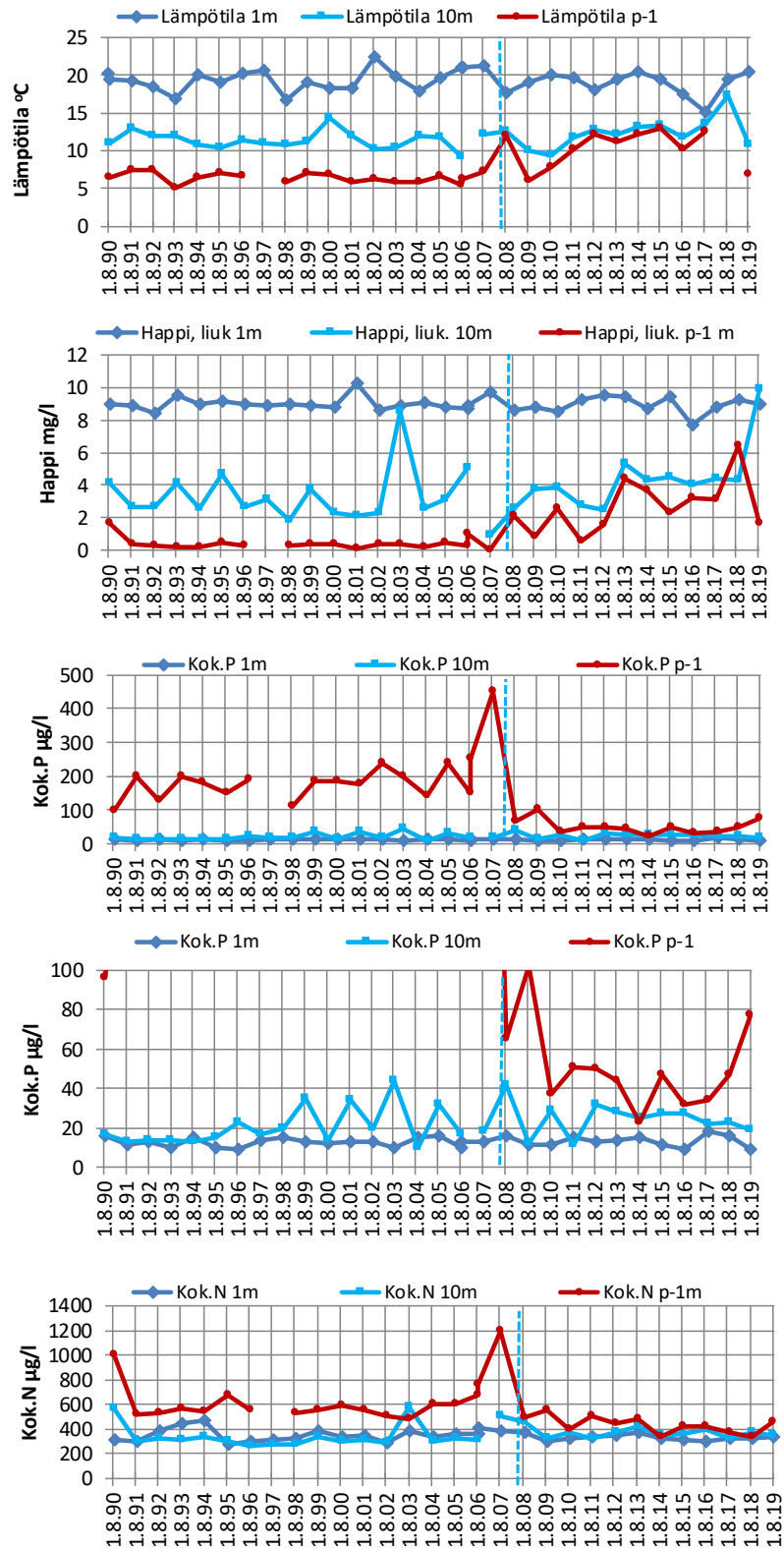
Pitkällä aikajänteellä tarkasteltuna Hormajärvellä toukokuussa 2008 aloitetun hapetushoidon jälkeen pohjanläheisen veden happitilanne on ollut aiempaa parempi niin loppupalvella kuin loppukesälläkin, vähentäen pohjalta vapautuvien ravinteiden määrää (kokonaisfosfori, kokonaistyyppi, ammoniumtyppi) (kuvat 7 ja 8).

Kesän 2019 hapetuskatkoskokeilun aikana happitilanne oli hapetusvuosiin verrattuna selvästi heikompi, aiheuttaen sisäistä kuormitusta. Huom! Kuvaajassa 8 on esitetty havaintokerran 13.8.2019 tulokset, koska osa 27.8.2019 havaintokerran tuloksista puuttui. 27.8.2019 havaintokerralla alusvedessä oli happea 0,6-2 mg/l.

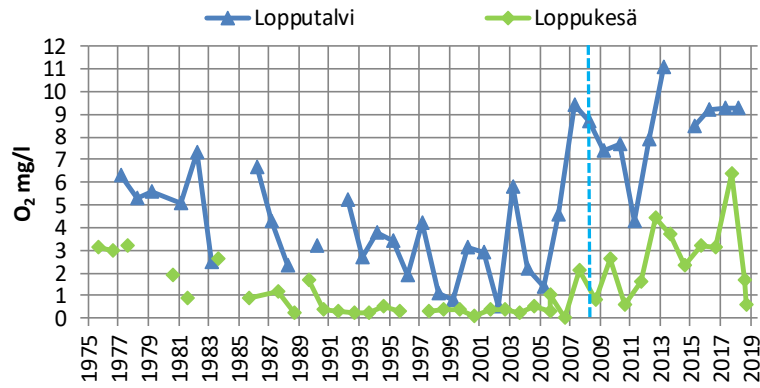




**Kuva 7.** Hormajärven pääsyvänteen (Hormajärvi syväne 154) loppotalven aikainen vedenlaatu 1990 alk.. Sininen katkoviiva kuvaa hapetuksen aloitusta toukokuussa 2008. Maaliskuussa 2015 ei otettu vesinäytteitä.



**Kuva 8.** Hormajärven pääsyvänteen (Hormajärvi syvänte 154) loppukesän aikaiset (elokuu/syyskuun alku) lämpötilat sekä happi-, kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuudet vuosina 1990 alk.. Sininen katkoviiva kuvaa hapetuksen aloitusta toukokuussa 2008. **Huom!** Kokonaisfosforia (Kok.P) esittävät kuvat kuvaavat samaa asiaa, mutta kuvien pitoisuusakselin asteikko on eri.



**Kuva 7.** Happipitoisuus pohjan lähellä ja 10 metrin syvyydellä loppupalvella ja loppukesällä 1976 alk. Hapetus aloitettiin toukokuussa 2008 (sininen katkoviiva). Kevättalvella 2015 ei otettu vesinäytteitä.

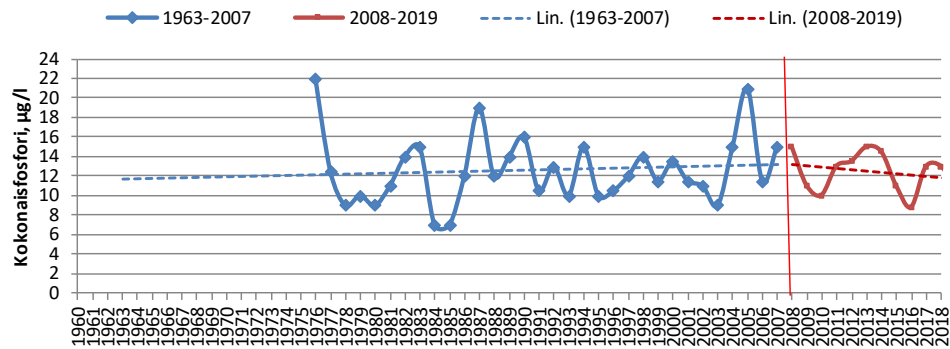
#### 4.3. Hormajärven rehevyys

Päällysveden avovesikauden aikaisten kokonaisfosforin keskipitoisuuksien perusteella tarkasteltuna Hormajärven tila oli hienoisesti heikkenevä 1968-2007 (kuva 8, ylin kuva). Hapetuksen aloittamisen jälkeen (2008) keskipitoisuudet ovat olleet hienoisessa laskusuunnassa.

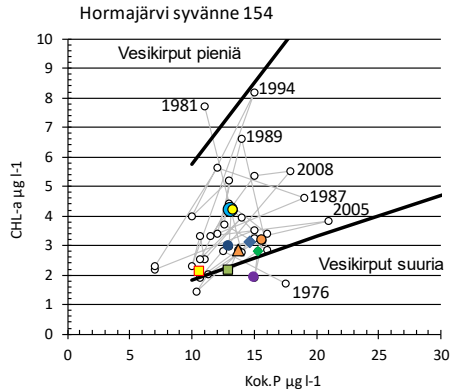
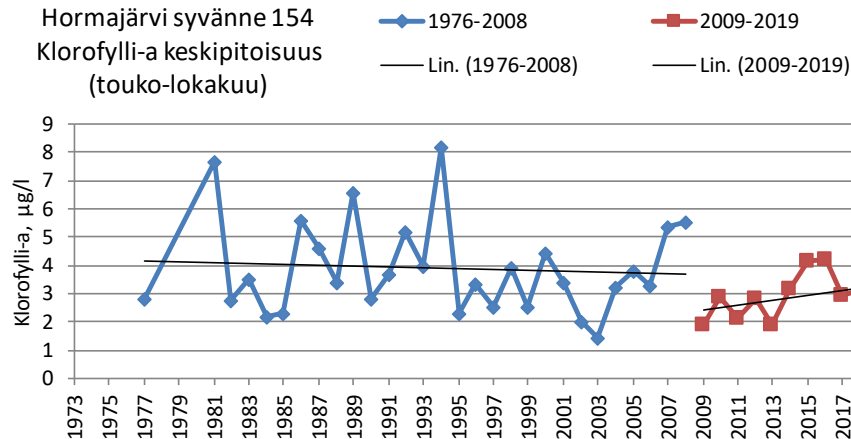
Perustuottajien määrää kuvaavan klorofylli-a:n keskipitoisuuksien perusteella (kuva 8, keskimäinen) Hormajärvi oli hieman rehevämpi 1970-1994 (1,7-8,2 µg/l, ka. 4,2 µg/l) kuin 1995-2007 (1,4-5,4 µg/l, ka. 3,2 µg/l). Hapetuksen aloittamisen jälkeen (2008-2019) klorofylli-a:n keskipitoisuudet ovat olleet 1,9-4,2 g/l (ka. 2,8 µg/l), eli lähes samalla tasolla kuin 1995-2007.

Edellisten perusteella Hormajärven tila vaikuttaa nykyisin varsin vakaalta hydrologialtaan ja lämpötilaolosuhteiltaan vaihtelevista kesistä huolimatta. Vakautta ilmentää myös kokonaisfosfori-klorofylli-suhde, jonka mukaan kalaston merkitys Hormajärven sinileväkukintariskiä ajatellen vaikuttaisi varsin pieneltä.

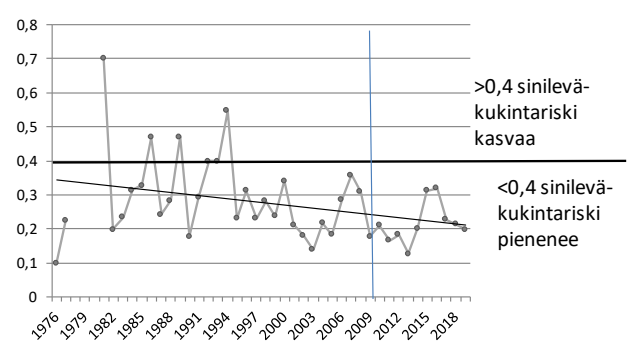
### Hormajärvi syväne 154, 1m Kok.P keskipitoisuus (heinä-syyskuu)



### Hormajärvi syväne 154 Klorofylli-a keskipitoisuus (touko-lokakuu)



### Hormajärvi syväne 154



**Kuva 8.** Hormajärven avovesikauden aikaiset päällysveden kokonaisfosforin ja klorofyllin keskipitoisuudet. Alimmissa kuvissa on kuvattu kalaston vaikutusta rehevyyteen ja sinileväkukintariskiä Kok.P-Chl-a-suhteen avulla.

## 5. Johtopäätökset

Hormajärven syvänealueiden happitilanne heikkeni hiljalleen 1970-luvulla alkaneen tarkkailun aikana. Vuoden 1990 tienoilla hapettomat jaksot muuttuivat toistuviksi ja hapettomuuden seurauksena alusveden kokonaisfosforipitoisuudet kohosivat jopa 10–20-kertaisiksi päällysveteen verrattuna. Järven tila oli kuitenkin päällisin puolin edelleen hyvä, sillä kokonaisfosforipitoisuuden perusteella luokitus oli lievästi rehevä ja klorofylli-*a* -pitoisuuden perusteella hyvä. Alusveden hapettaminen aloitettiin kuitenkin ennakoivasti toukokuussa 2008.

Käytössä olevien kahden Mixox MC 750 -hapetinlaitteen teho vaikuttaa riittävältä, vaikkakin kesällä teho on niukempi. Kesän 2019 hapetuskatkoskokeilun aikana happitilanne heikkeni hapetusvuosia selvästi voimakkaammin, aiheuttaen myös aiempaa voimakkaampaa fosforin vapautumista sedimentistä.

Hapetushoito on parantanut Hormajärven pääsyvänteen alusveden talvi- ja kesäaikaista tilaa: happitilanne on kohentunut ja sedimentistä vapautuvien ravinteiden määrä vähentynyt merkittävästi. Ravinteita vapautuu kuitenkin edelleen, pohjanläheisen veden fosforipitoisuuden kohotessa loppukesäisin 2-3-kertaiseksi päällysveteen verrattuna. Lisäksi alusvedessä on merkittäviä määriä liukoista fosforia. Järven rehevyystason vaihtelu on kuitenkin tasaantunut ja vaikuttaa vakaalta.

Pysyvämmät vaikutukset saadaan aikaan pidemmän hapetushoitojakson avulla, edellyttäen myös muiden hoitotoimien onnistumista, mm. ulkoisen kuormituksen vähentämistä.

Kuopiossa 23.1.2020  
Vesi-Eko Oy Water-Eco Ltd



Erkki Saarijärvi  
Toimitusjohtaja, limnologi

Lähteet:

**Anttila, V. 1967.** Järvenlaskuyhtiöt Suomessa. Kansatieteellinen Arkisto 19.P.360. German summary: Die Seesenkungsgenossenschaften in Finnland. Suomen muinaismuistoyhdistys.

**Hormajärven huoltokirja.** <http://www.hormajarvi.fi/Kunnostus.html>. Ladattu 19.2.2015.

**Kauppinen, E. 2007:** Lohjan Hormajärven sisäisen kuormituksen vähentäminen –eri kunnostusvaihtoehdot. Vesi-Eko Oy. 18 s.

**Saarijärvi, E. 2006:** Hormajärven happitilanne ja sen parantaminen. Vesi-Eko Oy. 5 s.

**Valjus, J. 2003:** Hormajärven kuormitusselvitys. Lohjan ympäristönsuojelulautakunta

**Valjus, J. 2005:** Hormajärven tila, kehitys ja kunnostus. Hormajärvi yhdistys ry.

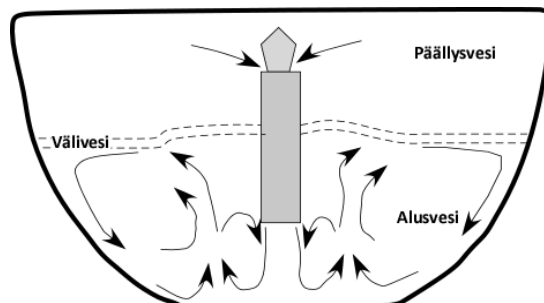
## LIITE 1. Mixox-hapetusmenetelmä

**Hapettamisen tarkoituksena on** ylläpitää pohjanläheisen veden happipitoisuutta tarpeeksi korkeana, jotta hapettomuudesta johtuvan ns. sisäisen kuormituksen seurauksena sedimentistä veteen vapautuvien ravinteiden määrä vähenisi. Pohjan pysyessä hapellisena, viihtyvät siellä myös järven kannalta tärkeät pohjaeläimet, jotka pohjaa pöyhinessään kuljettavat happea syvemmälle sedimenttiin, parantaen siten edelleen pohjan tilaa. Hapetuksen avulla pyritään myös elvyttämään pohjan aerobista (hapellinen) hajotustoimintaa, ja sitä kautta estämään anaerobisissa prosesseissa syntyvien haitallisten aineiden syntymistä (rikkivety, metaani, ammonium). Sedimentin metaanin tuotannon vähentyessä kaasukuplien aiheuttama sedimentin resuspensio vähenee, vähentäen samalla sedimentistä veteen vapautuvien ravinteiden määrää.

Järvissä alusveden ja päällysveden lämpötilaerot aiheuttavat kesällä ja talvella voimakkaan tiheyseron vesikerrosten välille, estäen siten hapen luonnollisen siirtymisen pinnalta pohjalle. **Mixox-hapetusmenetelmä perustuu hapekkaan ja kevyemmän päällysveden pumppaamiseen pohjan lähelle** (kuva 2) **kerrosteisuuskausien aikana**. Syksyllä ja keväällä, kun järven vesi on tasalämpöistä ja tuulet pääsevät sekoittamaan sitä, Mixox-hapetuspumppu voi olla pysähdyksissä.

Pohjalle pumpattavaan päällysveteen ei lisätä ilmaa tai happea kuten ilmastimissa, joten laitteen energiantarve on pienempi (Mixox MC 750 11,3 kgO<sub>2</sub>/kWh (päällysveden happipitoisuuden ollessa 8,5 mg/l), ilmastin yleensä 1 kg/1 kWh). Menetelmän luonteesta johtuen Mixox-hapetus ei sovellu talviaikaiseen käyttöön sellaisissa järvissä, joista happi saattaa loppua kokonaan ennen kevättä.

Kun hapekasta päällysvettä johdetaan vähähappiseen tai hapettomaan alusveteen, happea siirtyy virtauksen ja päällysveden happipitoisuuden tulon mukainen määrä. Alusveteen pumpattu päällysvesi sekoittuu tiheyserojen vuoksi tehokkaasti (kuva). Kevyemmän ja raskaamman veden seos nousee väliveteen ja kääntyy horisontaalisesti aiheuttaen alusveden kiertovirtauksen. Lopputuloksen alusveden tilavuus kasvaa ja sen lämpötila laskee talvella ja nousee kesällä.



**Kuva .** Mixox-hapetusmenetelmä.

Paikan nimi	Näytteenot toaika	Näyte- svv., m	Alkalini- teetti mmol/l	Al µg/l	NH4N, suodatta maton µg/l	PO4P, suodatta maton µg/l	PO4P, suodatus polykarb. 0,4 µm µg/l	Hapen kyllästysas- te kyll. %	Happi, liuk. mg/l	Jää, m	Kem. hapen kulutus mg/l	Kiinto- aine, hieno, suodatus polykarb. 0,4 µm mg/l	Klorofylli- a µg/l	Kok.P, suodatta maton µg/l	Kok. svv., m	Kok.N, suodatta maton µg/l	Lämpö- tila °C	Natrium mg/l	Nitriitti- nitraatti typpenä, suodatta maton µg/l	Näkö- svv m	pH	Rauta, hajotus µg/l	Sameus FNU	Sähkön- joht. mS/m	Väri- luku mg/l Pt	
Hormajärvi syväne 154	11.3.2019	1	0,44		2	3,1	2,4	89	12,5		3,7			26		360	1,5		54		7,4	25	0,34	8,9	8	
Hormajärvi syväne 154	11.3.2019	5						82	11,4								1,7									
Hormajärvi syväne 154	11.3.2019	10	0,46		2	9,1		72	9,9		3,3			19		340	2,1		100		7,1	44	0,87	8,7	7	
Hormajärvi syväne 154	11.3.2019	15						72	10								2,2									
Hormajärvi syväne 154	11.3.2019	18,9	0,44		2	11	8,4	68	9,3		3,6			19		340	2,4		110		7	48	0,51	8,9	7	
Hormajärvi syväne 154	11.3.2019	0,0-2,0											9,7													
Hormajärvi syväne 154	11.3.2019									0,4					19,9						3,1					
Hormajärvi syväne 154	11.6.2019	1					1	102	9,4					8		280	19,5		2		7,8		1,8		10	
Hormajärvi syväne 154	11.6.2019	3															19									
Hormajärvi syväne 154	11.6.2019	5															16,5									
Hormajärvi syväne 154	11.6.2019	7															14,2									
Hormajärvi syväne 154	11.6.2019	10					1	87	10,2					15		310	8,8		2		7,5		1,5		15	
Hormajärvi syväne 154	11.6.2019	12															7,8									
Hormajärvi syväne 154	11.6.2019	15															6,8									
Hormajärvi syväne 154	11.6.2019	17															6,7									
Hormajärvi syväne 154	11.6.2019	18															6,6									
Hormajärvi syväne 154	11.6.2019	20					11	56	6,9					30		360	6,5		29		7,2		2,2		20	
Hormajärvi syväne 154	11.6.2019	0,0-2,0											1				19,5									
Hormajärvi syväne 154	11.6.2019														21						4,3					
Hormajärvi syväne 154	3.7.2019	1	0,44		4	1	1	110	9,8		3,7	1		11		280	19,7		2		7,6	46	1	8	7	
Hormajärvi syväne 154	3.7.2019	5						100	9,5								19,6									
Hormajärvi syväne 154	3.7.2019	10	0,45		6	3,1		77	8,9		3,7			11		290	9,1		7		7,1	61	1,3	7,9	10	
Hormajärvi syväne 154	3.7.2019	15						62	7,5								7,1									
Hormajärvi syväne 154	3.7.2019	19	0,48		71	24	24	36	4,5		3,8			39		450	6,5		78		6,8	190	3,1	8,4	11	
Hormajärvi syväne 154	3.7.2019	0,0-2,0											1													
Hormajärvi syväne 154	3.7.2019														21						2,8					
Hormajärvi syväne 154	24.7.2019	1					1	108	9,3					9		280	22,4		2		7,9		0,59		10	
Hormajärvi syväne 154	24.7.2019	3															21,6									
Hormajärvi syväne 154	24.7.2019	5															19,5									
Hormajärvi syväne 154	24.7.2019	7															15,9									
Hormajärvi syväne 154	24.7.2019	10					1	62	7,1					18		290	9,3		2		7,2		1,4		15	
Hormajärvi syväne 154	24.7.2019	12															7,8									
Hormajärvi syväne 154	24.7.2019	15															6,8									
Hormajärvi syväne 154	24.7.2019	17															6,5									
Hormajärvi syväne 154	24.7.2019	18					36	15	1,9					92		540	7,1		190		6,9		6,7		30	
Hormajärvi syväne 154	24.7.2019	0,0-2,0											1,4				22									
Hormajärvi syväne 154	24.7.2019														18,5						5,9					
Hormajärvi syväne 154	13.8.2019	1					1	100	9					9		340	20,4		2		7,9		0,75		20	
Hormajärvi syväne 154	13.8.2019	3															20,2									
Hormajärvi syväne 154	13.8.2019	5															19,9									
Hormajärvi syväne 154	13.8.2019	7															19									
Hormajärvi syväne 154	13.8.2019	10					1	90	9,9					19		350	10,8		2		7,4		1,3		20	
Hormajärvi syväne 154	13.8.2019	12															8,4									
Hormajärvi syväne 154	13.8.2019	15															7,1									
Hormajärvi syväne 154	13.8.2019	17															6,7									
Hormajärvi syväne 154	13.8.2019	18						29	14	1,7				77		460	6,9		170		6,9		6,8		40	
Hormajärvi syväne 154	13.8.2019	0,0-2,0											2,1				20,3									
Hormajärvi syväne 154	13.8.2019														18,5						5,3					
Hormajärvi syväne 154	27.8.2019	1	0,44		2	3,7	2,2	95	8,7		3,7	0,5					19,8		2		7,6	26	0,69	8,8	7	
Hormajärvi syväne 154	27.8.2019	5						95	8,8								19,3									
Hormajärvi syväne 154	27.8.2019	10	0,47		6	18		17	2		3,4						6,9		89		6,9	120	3,9	9	10	
Hormajärvi syväne 154	27.8.2019	15						11	1,4								7									
Hormajärvi syväne 154	27.8.2019	18,5	0,53		18	27	27	5	0,6		3,7						6,8		170		6,9	790	8,7	9,5	17	
Hormajärvi syväne 154	27.8.2019	0,0-2,0											2,1													
Hormajärvi syväne 154	27.8.2019														19,5						6					
Hormajärvi syväne 154	29.10.2019	1	0,44		8	5,5	5	84	10		3,7			16		320	8,1		21		7,4	92	1,9	8,8	8	
Hormajärvi syväne 154	29.10.2019	5						81	9,6								8,1									
Hormajärvi syväne 154	29.10.2019	10	0,44	34	8	5		85	10		3,7			16		310	8,1	3,8	21		7,5	90	1,9	8,9	8	
Hormajärvi syväne 154	29.10.2019	15						84	9,9								8,1									
Hormajärvi syväne 154	29.10.2019	19	0,44		11	5,8	5,3	82	9,7		3,7			16		300	8,1		21		7,4	120	2	8,9	8	
Hormajärvi syväne 154	29.10.2019	0,0-2,0											5,1													
Hormajärvi syväne 154	29.10.2019														20						3,4					