



Lahden kaupunki,
tekninen ja ympäristötoimiala
Lahden seudun ympäristöpalvelut

KYMIJÄRVEN MIXOX-HAPETUS VUONNA 2008

VUOSIRAPORTTI

Kuopio 13.5.2009

Eeva Kauppinen
Erkki Saarijärvi

1. Johdanto

Kymijärvi on Lahden kaupungin ja Nastolan kunnan rajalla sijaitseva rehevä järvi, jonka syvänealueet kärsivät heikosta happitilanteesta. Kymijärven vedenlaatua on seurattu vuodesta 1966 lähtien. Näytteenoton ja analysoinnin on suorittanut Uudenmaan ympäristökeskus, Lahden tutkimuslaboratorio ja Pirkanmaan ympäristökeskus. Nykyisin näytteenoton ja analysoinnin hoitaa Ramboll Analytics. Näytteitä on otettu pisteistä Rekolanpohja (3432820-6764387) ja Lapinkivi (3435699-6762534). Näytteitä on otettu molemmista näytepisteistä 1-2 kertaa talviaikana ja 1-2 kertaa kesäaikana. Rekolanpohja vastaa Ympäristöhallinnon Hertta-tietokannassa ilmoitettua pistettä Myllypohja 1 ja Lapinkivi vastaa pistettä Kymijärvi keskiosa 1.

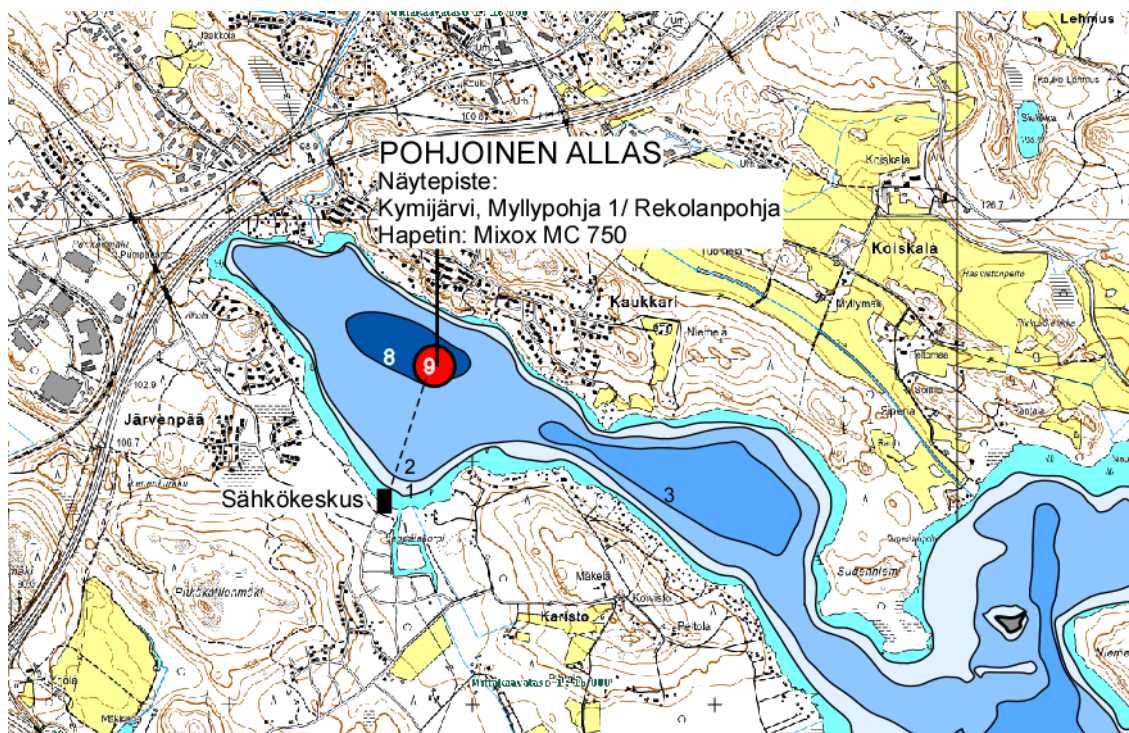
Kymijärven syvänteitä vaivaa kesäaikainen ja ajoittain myös talviaikainen pohjanläheisen veden heikko happitilanne. Heikon happitilanteen seurauksena Rekolanpohjan sedimentistä vapautuvien ravinteiden (Kok.P) määrä lisääntyy erityisesti kesäaikana, nostaten pohjanläheisen veden fosforipitoisuutta. Rekolanpohjan syvänteellä ongelma on jokakesäinen ilmiö.

Lapinkiven syvänteellä happiongelmia esiintyy melko säännöllisesti loppupalvella. Kesällä pohjanläheisen veden heikko happitilanne pääsee kehittymään silloin, kun syvänteen vesi kerrostuu päälly- ja pohjanläheisen veden lämpötilaerojen kasvaessa. Tuulille alttiin Lapinkiven syvänteen kesäaikainen lämpötilakerrostuneisuus purkautuu kuitenkin usein jo kesäkuun lopulla tai elokuun puolivälissä, nostaten pohjanläheisen veden happipitoisuutta.

Syyskuussa 2007 Lahden kaupunki tilasi Vesi-Ekolta Kymijärven hapetusta koskevan suunnitelman. Suunnitelmassa (Kauppinen ja Saarijärvi 2007) todettiin, että Kymijärven Rekolanpohjan syväntettä tulisi hapettaa pohjanläheisen veden happitilanteen parantamiseksi ja sisäisen kuormituksen estämiseksi. Lapinkiven syvänteen kesä- ja talviaikaisista happiongelmista huolimatta syvänteellä ei suositeltu hapetuksen aloittamista ennen syvänteen kerrostuneisuus- ja happiolosuhteiden tarkempaa selvittämistä. Lisähuomiona mainittiin syvänteen melko pieni koko ja tilavuus koko eteläisen järivialtaan kokoon verrattuna. Tulosten perusteella arvioitiin, että Lapinkiven hapetuksen vaikutukset eteläisen järivialtaan vedenlaatuun tulisivat olemaan vähäiset.

Lahden Kymijärven Rekolanpohjan syvänteen hapetus aloitettiin alkukesällä 2008 (9.6.2008). Hapetus aloitettiin yhdellä Mixox MC 500-hapetinlaitteella (hapensiirtoteho noin 130 kgO₂/d, pumppausteho 15 000 m³/d, sähkönkulutus 14,4 kWh/d). Maaliskuussa 2009 (19.3.2009) Mixox MC 500-hapetinlaite vaihdettiin suurempitehoiseen Mixox MC-750-laitteeseen (hapetusteho noin 298 kgO₂/d, pumppausteho 35 000 m³/d, sähkönkulutus 26,4 kWh/d), sillä alustavan tarkastelun perusteella hapetusteho ei ollut riittävä ja syvyysluotauksessa havaittiin Rekolanpohjan syvänealueen tilavuuden olevan selkeästi aiempaa arviota suurempi. Kuvassa 1 on esitetty hapetinlaitteen ja sähkökeskuksen sijainti.

Tässä raportissa tarkastellaan hapetuksen vaikutuksia Kymijärven happitilanteeseen ja vedenlaatuun. Raportti perustuu ympäristöhallinnon Hertta-vedenlaatujärjestelmästä (Oiva - ympäristö- ja paikkatietopalvelu) haettuihin vedenlaatutietoihin, sekä Ramboll Finland Oy:n analysoimiin tuloksiin (näytteenoton tilaaja Lahden kaupunki).



Kuva 1. Kymijärven hapetinlaitteen (punainen ympyrä), sekä sähkökeskuksen sijainti (musta katkoviiva on hapettimelle menevä kaapeli). Pohjakartta copyright Maanmittauslaitos, lupanro 340/MML/08.

2. Mixox hapetusmenetelmä

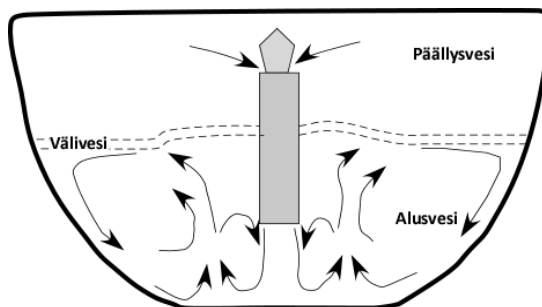
Hapettamisen tarkoituksena on ylläpitää pohjanläheisen veden happipitoisuutta tarpeeksi korkeana, jotta hapettomuudesta johtuvan ns. sisäisen kuormituksen seurauksena sedimentistä veteen vapautuvien ravinteiden määrä vähenisi. Pohjan pysyessä hapellisena, viihtyvät siellä myös järven kannalta tärkeitä pohjaeläimiä, 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 pumpppaamiseen pohjan lähelle (kuva 1) 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 kgO₂/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 2). Kevyemmän ja raskaamman veden seos nousee välivesi ja kääntyy horisontaalisesti aiheuttaen alusveden kiertovirtauksen. Lopputuloksen alusveden tilavuus kasvaa ja sen lämpötila laskee talvella ja nousee kesällä.



Kuva 2. Mixox -hapetusmenetelmä.

3. Sää

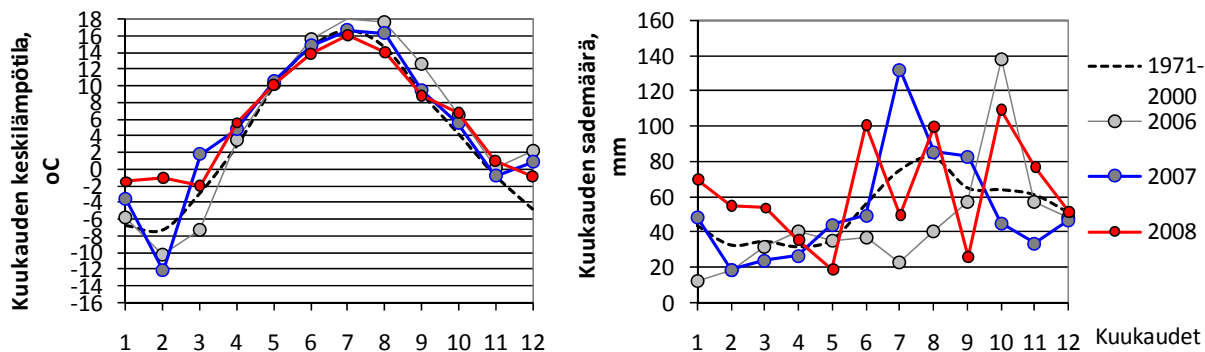
Vuosi 2008 oli Suomessa tavallista lämpimämpi ja sateisempi (kuva 3 ja 4). Erityisen leutoa oli tammikuusta huhtikuuhun ja taas lokakuusta alkaen. Kesä jäi puolestaan melko viileäksi (kuva 3).

Joulukuusta alkaen talvi 2007-2008 oli Suomen mittaushistorian leudoin, ja paikoin myös poikkeuksellisen sateinen. Etelä-Suomessa sateet tulivat paljolti vetenä, ja maa oli suuren osan talvesta lumeton. Sademäärät olivat tammihelmikuussa huomattavasti vertailukauden 1971-2000 vastaavien kuukausien keskiarvoja korkeampia (kuva 3). Maaliskuu (2008) oli talven kylmin kuukausi, mutta senkin keskilämpötila oli vertailukauden keskiarvoa korkeampi (kuva 3). Maaliskuun lopussa sää muuttui keväisen lämpimäksi. Myös huhtikuu oli

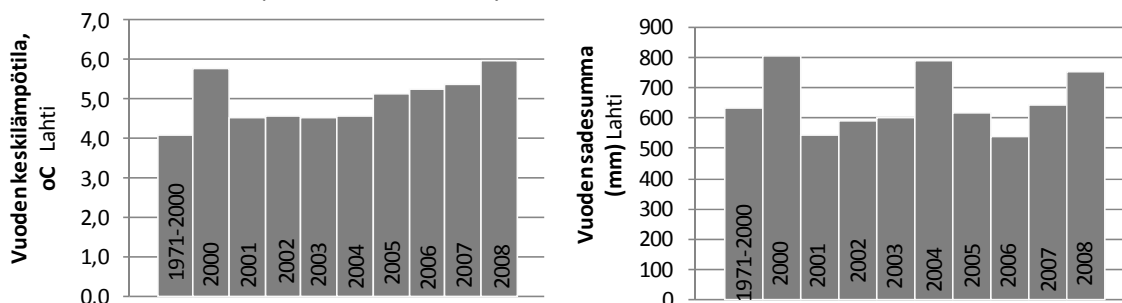
tavanomaista lämpimämpi. Maaliskuu ja huhtikuu olivat keskimääräistä sateisempia.

Avovesikausi 2008. Toukokuussa sää oli vaihteleva ja sademäärä jäi pieneksi (kuva 3). Kesäkuu oli vertailukauteen nähden erittäin sateinen, mutta lämpötiloiltaan keskimääräinen. Heinä- ja elokuu olivat viime vuosiin verrattuna tavanomaista koleampia, mutta vertailukauden vastaavien kuukausien keskiarvoihin nähden tavanomaiset. Syyskuussa sademäärät jäivät tavanomaista pienemmiksi ja sää oli viime vuosiin nähden kolea. Loka- ja marraskuu olivat poikkeuksellisen lämpimiä ja sateisia. Joulukuun keskilämpötila oli myös vertailukautta korkeampi.

Talvella 2007-2008 eteläisen Suomen järvien jäätilanne oli heikko koko talven. Järvien syystäyskierto jatkui pitkälle talveen. Jääpeiteajasta muodostui poikkeuksellisen lyhyt. Pienimmät järvet jäätyivät joulukuun alussa (2007), mutta jäät sulivat joulukuun lauhan ja sateisen sään myötä. Tammikuun (2008) alussa oli uusi pakkasjakso, jonka aikana pienemmät järvet jäätyivät uudelleen. Tammikuun puolivälin lämpimämpi jakso sulatti osan järvistä, mutta kuun lopun pakkaset jäädyttivät ne taas. Jäät lähtivät maan eteläosassa huhtikuun puolivälissä. (hydrologiset kuukausitiedotteet 2007-2008, (www.ymparisto.fi)). Talvella 2008-2009 järvet jäätyivät Etelä-Suomea myöten joulukuun 2008 loppupuolella. Jäät lähtivät keväällä 2009 Keski-Suomessa vapun tienoilla.



Kuva 3. Kuukausikohtaiset keskilämpötilat (°C) ja sademäärä (mm). Lahden havaintoasema. (Ilmatieteen laitos).



Kuva 4. Vuosien keskilämpötilat ja sadesummat (mm). Lahden havaintoasema. (Ilmatieteen laitos).

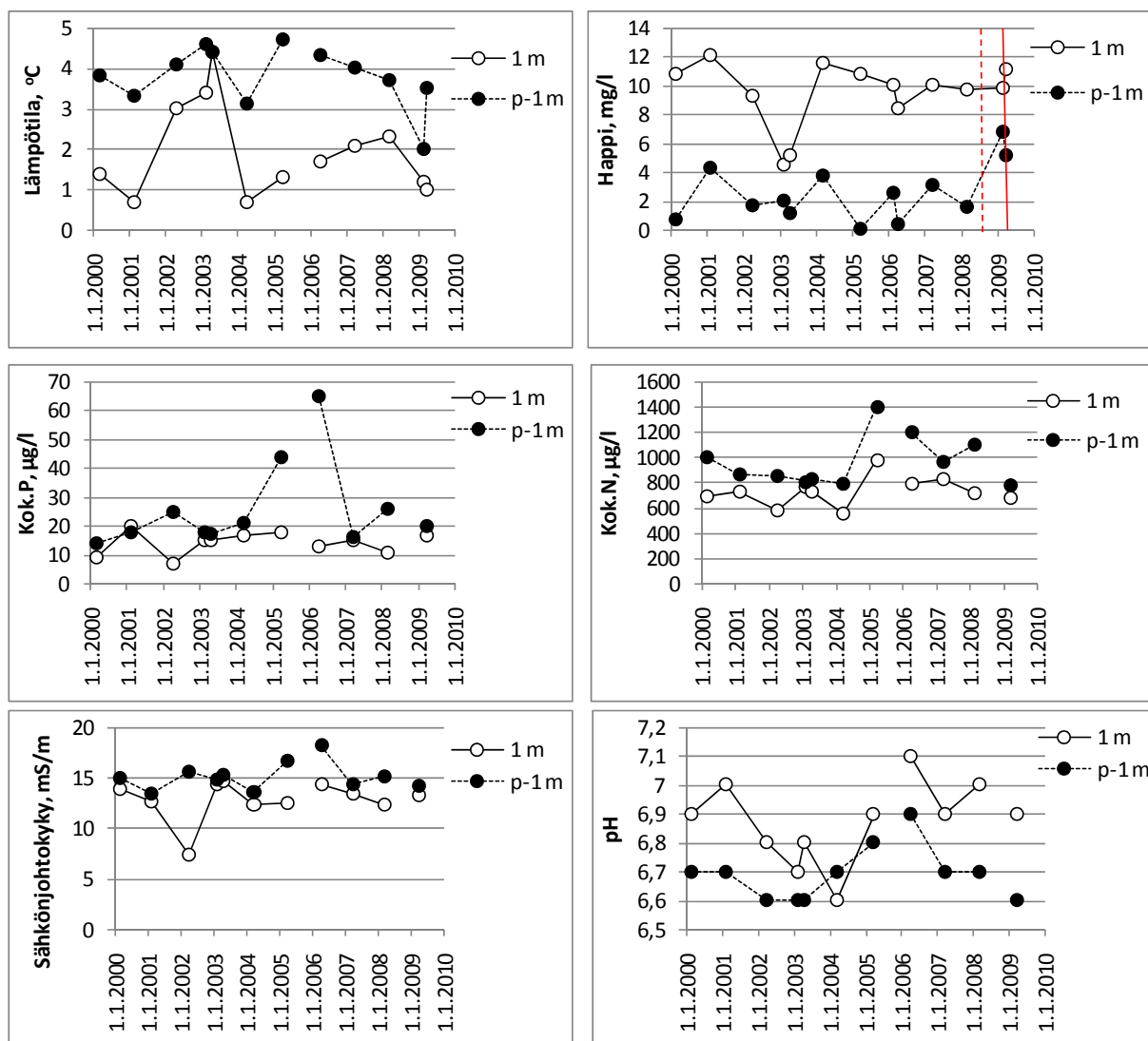
4. Tulokset

4.1. Talvikausi 2007-2008 ja 2008-2009

Hapetinlaitteet käynnistettiin vasta kesäkuussa 2008, joten **talvi 2007-2008** oli samankaltainen kuin aiemmatkin vuodet (kuva 5). Pitkällä aikavälillä tarkasteltuna sekä talvi 2007 että 2008 olivat poikkeuksellisen leutoja ja jääpeiteaika jäi lyhyeksi. Pohjanläheinen vesi (p-1 m = näyte 1 m pohjan yläpuolelta) oli pitkistä syystäyskierrosta huolimatta helmikuussa (26.2.) 2008 melko lämmintä (3,7 °C) ja happipitoisuus oli heikko (1,6 mg/l). Pohjanläheisen veden kokonaisfosforipitoisuus nousi kaksinkertaiseksi päällysveteen verrattuna.

Talvella 2008-2009 järvet jäätivät yleisesti joulukuun loppupuolella. Pohjanläheisen veden lämpötila laski helmikuussa Mixox-hapettimen toiminnan vaikutuksesta (kuva 5). Maaliskuussa lämpötila nousi, sillä hapetin pysäytettiin joksikin aikaa laitevaihdon ajaksi (Mixox MC 500 hapetin vaihdettiin 19.3.09 suurempitehoiseen Mixox MC 750-laitteeseen). Talvella 2008-2009 pohjanläheisen veden happipitoisuus oli huomattavasti parempi kuin aiempina vuosina (kuva 5). Helmikuussa (20.2.09) pohjalla oli happea 6,8 mg/l ja maaliskuussa (19.3.09) 5,2 mg/l. Aiempina vuosina pohjanläheisen veden happipitoisuus on ollut normaalin talvikerrostuneisuuden vallitessa helmikuussa 0,8-4,3 mg/l (ka. 2,6 mg/l) ja maaliskuussa 0-3,8 mg/l (ka.1,6 mg/l).

Hyvästä happitilanteesta johtuen päällysveden ja pohjanläheisen veden kokonaisfosforipitoisuudet olivat lähes yhtä suuret (1 m: 17 µg/l, p-1 m: 20 µg/l), eikä sisäisestä kuormituksesta johtuvaa merkittävää ravinteiden vapautumista havaittu.



Kuva 5. Kymijärven Rekolanpohjan hapetusyvänteen **talviaikaiset** lämpötilat, happi-, kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuudet, sekä sähkönjohtokyky ja pH vuosina 2000–2009.

4.2. Avovesikausi 2008

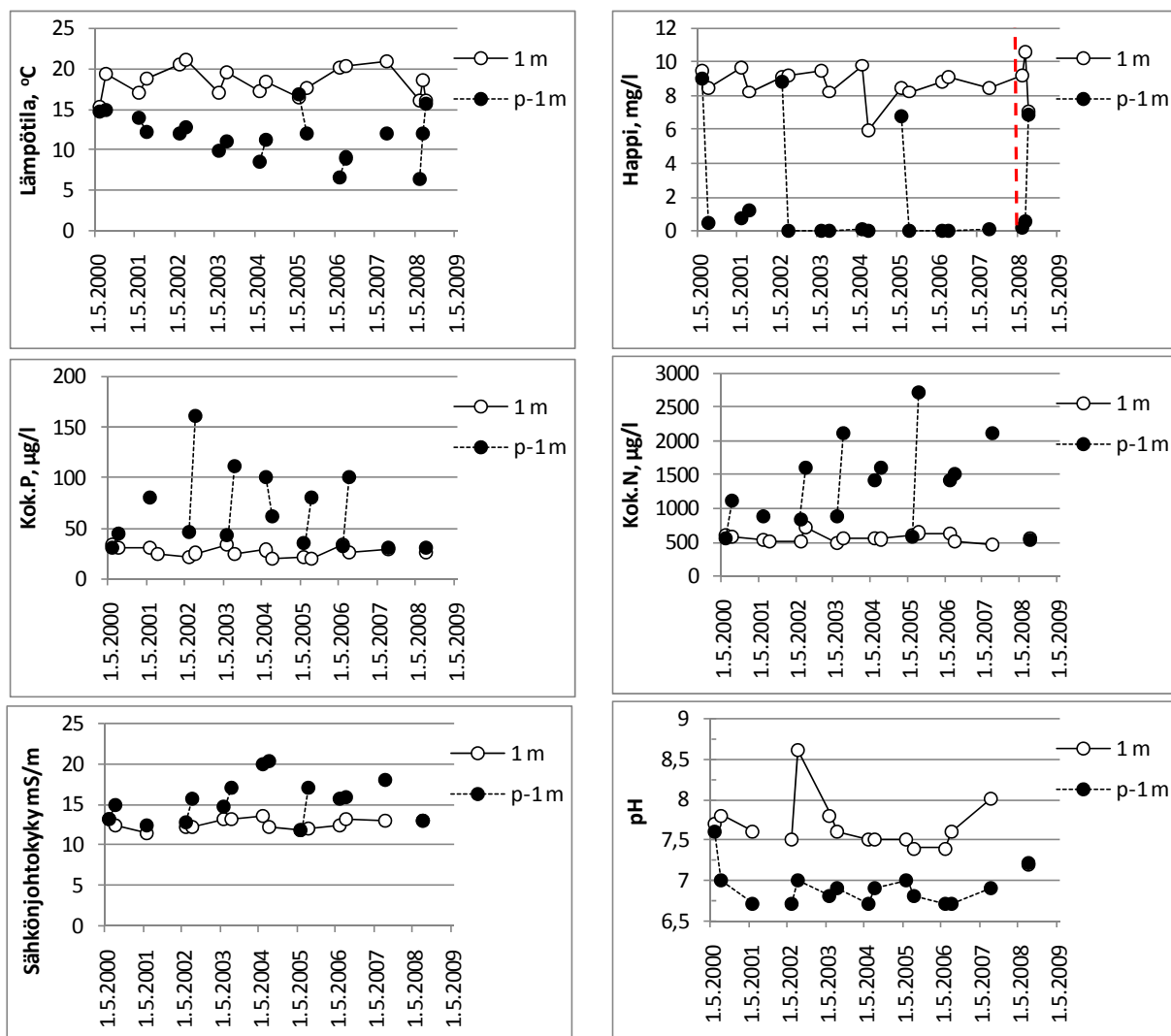
Kymijärven hapetinlaitte (Mixox MC 500) asennettiin Rekolanpohjan syvänteeseen 9.6.2008.

Rekolanpohjan syvänteen säilyi kerrostuneena koko kesän 2008. Hapetinlaitteen toiminnan takia alusvesi lämpeni kuitenkin hieman kesän aikana (kuva 6), aikaistaen siten syystäskierron alkua.

Hapettimen toiminnasta huolimatta pohjanläheisen veden happitilanne oli huono koko kesäkerrostuneisuuskauden ajan (kuva 6). Pohjanläheisen veden happipitoisuus oli kesäkuun alussa, ennen hapettimen asentamista, 0,2 mg/l (3.6.2008). Heinäkuun alussa happipitoisuus oli 0,6 mg/l. Elokuun lopulla

happitilanne parantui vesimassan lämpötilaerojen tasaantuessa ja syystäskierron alkaessa (29.8.08: 6,9 mg/l).

Alusveden kesäaikaisen heikon happitilanteen vaikutusta fosforipitoisuuteen ei tiedetä, sillä alusveden fosforipitoisuus on mitattu vain elokuun lopulla, vesimassan ollessa syystäskierrossa. Elokuun lopulla pohjanläheisen veden kokonaisfosforipitoisuus oli 30 µg/l, vain hieman korkeampi kuin päällysveden (26 µg/l).



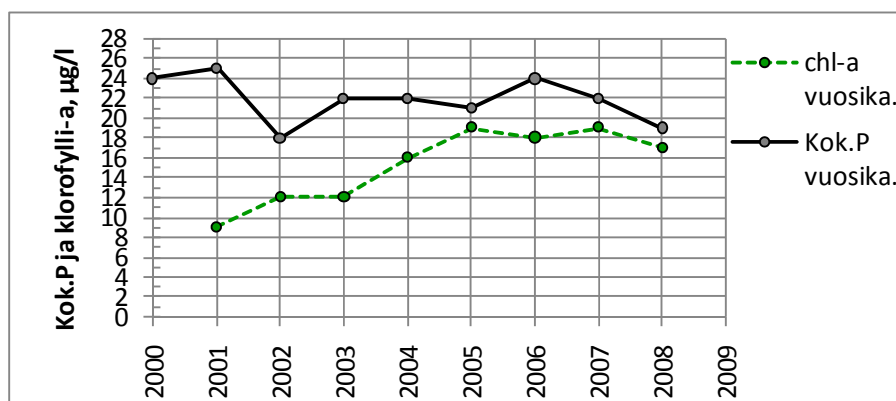
Kuva 6. Kymijärven Rekolanpohjan hapetusyvänteen *kesäaikaiset* lämpötilat, happi-, kokonaisfosfori- ja kokonaistyyppipitoisuudet, sekä sähkönjohtavuus ja pH vuosina 2000-2008.

4.3. Klorofylli-a

Kesäaikainen (touko-syyskuu) päällysveden kokonaisfosforipitoisuus kuvaa yleisesti järven rehevyytensä. Kymijärven tapauksessa tuottavan kerroksen kesäaikainen fosforipitoisuus on vaihdellut vuosina 2000-2008 välillä 20-33 µg/l (näytteet otettu kesäkuussa ja elokuussa) (kuva 7). 1990-luvulla päällysveden kesäaikaiset kokonaisfosforipitoisuudet olivat samaa luokkaa, 17-29 µg/l. Havaittujen kokonaisfosforipitoisuuksien perusteella Kymijärven tilassa ei näyttäisi tapahtuneen suurta muutosta viimeisten 15 vuoden aikana. Kuvassa 7 on tarkasteltu kokonaisfosforipitoisuuden vuosikeskiarvoja vuosina 2000-2008.

Perustuottajien määrää kuvaava klorofylli-a -pitoisuus on vaihdellut 2000-luvulla välillä 6-24 µg/l (näytteet on otettu kesäkuussa ja elokuussa). 1990-luvun alkupuolella pitoisuudet olivat lähes samaa luokkaa (3-23 µg/l), kohoten aina loppukesää kohten. Kuvan 7 perusteella voidaan todeta, että toisin kuin kokonaisfosforipitoisuudet, klorofylli-a:n vuosikeskipitoisuudet ovat kohonneet tarkasteltua ajanjaksolla 2000-2008.

2000-luvun havaintotulosten perusteella Kymijärvi voidaan luokitella klorofyllipitoisuutensa perusteella tyydyttäväksi 1. ja kokonaisfosforipitoisuutensa perusteella reheväksi.



Kuva 7. Kymijärven Rekolanpohjan kokonaisfosfori- ja klorofylli-a-pitoisuuksien vuosikeskiarvot vuosina 2000-2008.

¹ Ympäristöhallinto laatuluokitus, pitoisuus klorofylli-a µg/l:

Erinomainen	<4
Hyvä	4-10
Tyydyttävä	10-20
Välttävä	20-50
Huono	> 50

Rehevyyssuokka, kokonaisfosfori µg/l:

Karu	<10
Lievästi rehevä	10-20
Rehevä	20-50
Erittäin rehevä	50-100
Ylirehevä	>100

5. Yhteenveto

Kymijärven syvänteitä vaivaa kesäaikainen ja ajoittain myös lopputalven aikainen pohjanläheisen veden heikko happitilanne. Heikon happitilanteen seurauksena Rekolanpohjan sedimentistä vapautuvien ravinteiden (Kok.P) määrä lisääntyy erityisesti kesäaikana, nostaten pohjanläheisen veden fosforipitoisuuden moninkertaiseksi päällysveteen verrattuna. Rekolanpohjan syvänteellä ongelma on jokakesäinen ilmiö.

Kymijärvi on selvästi rehevöitynyt, sillä kokonaisfosforipitoisuuteen perustuvan rehevyyssyökituksen mukaan järvi on rehevä ja klorofylli-*a* -pitoisuuden perusteella sen laatuluokitus on tyydyttävä.

Hapetuksen avulla alusvesi pyritään pitämään hapellisena sisäisen kuormituksen estämiseksi ja järven vedenlaadun parantamiseksi.

Mixox MC 500 hapetin asennettiin Kymijärven Rekolanpohjan syvänteeseen kesäkuussa 2008. Mixox 500 hapettimen hapetusteho oli kuitenkin liian pieni Kymijärven kesäaikaiseen hapenkulutukseen verrattuna, sillä pohjanläheisen veden happipitoisuus oli koko kesän ajan alle 1 mg/l. Talviaikaiseen hapetukseen hapettimen hapetusteho olisi todennäköisesti ollut riittävä, sillä maaliskuun puolivälin paikkeilla (19.3.2009) pohjanläheisen veden happipitoisuus oli vielä hyvä, eikä pohjalta vapautunut merkittäviä määriä ravinteita. Maaliskuun puolivälissä (19.3.09) syvänteeseen vaihdettiin kuitenkin suurempitehoinen hapetin (Mixox MC 750), tulevan kesän (2009) hapetusta ajatellen. Laitteen hapetusteho on kaksinkertainen pienempään hapetinlaitteeseen verrattuna.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että talven 2008-2009 tulosten perusteella hapetus näyttää toimineen tarkoitetulla tavalla, ylläpitäen alusveden hyvää happitilannetta ja estäen ravinteiden vapautumisen sedimentistä. Kesän 2009 tulosten perusteella voidaan todeta suurempitehoisen Mixox MC 750 hapettimen vaikutus. Pitkäaikaisvaikutusten selvittämiseksi hapetusta ja vedenlaadun seuranta tulee jatkaa vähintään viiden vuoden ajan.

Kuopio 13.5.2009
Vesi-Eko Oy Water-Eco Ltd



Erkki Saarijärvi
Toimitusjohtaja, limnologi

Lähteet:

Kauppinen, E. ja Saarijärvi, E. 2007. Kymijärven hapetussuunnitelma. Vesi-Eko Oy Water-Eco Ltd.

Kymijärvi: Rekolanpohja

LIITE 1. Rekolanpohjan näytepisteen analyysitulokset

Pvm	Näkösyv.	Näytesyv.	Lämpötila	Happi	Happi	Sähkönj.	pH	COD Mn	Kok.N	Kok.P	a-chl	Fek.str.	Väriluku	Ulkonäkö/
	m	m	oC	mg/l	%	mS/m		mg O2 /l	µg/l	µg/l	µ/l	kpl/l	mg Pt/l	haju
24.2.2000		1	1,4	10,8	77	13,9	6,9	4,6	690	9				K/H
24.2.2000		5	3,4	4	30									K/H
24.2.2000		8	3,8	0,8	6	15	6,7	4,7	1000	14				K/H
20.6.2000		8	14,7	9	89	13,2	7,6	6,2	560	30	12			LS/H
20.6.2000		1	15,3	9,5	95	13,2	7,7	6,2	600	33		12		LS/H
8.8.2000		7	14,9	0,5	5	14,9	7	5,8	1100	44	16			S/LRV
8.8.2000		1	19,3	8,4	91	12,3	7,8	5,5	590	30		16		S/H
8.2.2001		1	0,7	12,1	84	12,7	7	6,2	730	20				K/H
8.2.2001		7	3,3	4,3	32	13,4	6,7	6,4	870	18				K/H
20.6.2001		1	17	9,7	100	11,4	7,6	5,8	540	30	11			K/H
20.6.2001		8	14	0,7	7	12,4	6,7	5,9	870	79				K/LLE
14.8.2001		1	18,7	8,2				5,4	520	24	6			
14.8.2001		8	12,2	1,2										
3.4.2002		1	3	10,7/9,3	69	7,4	6,8	2,5	580	7				
3.4.2002		3	3,9	4,5										
3.4.2002		5	3,9	2,6										
3.4.2002		7	4	1,2										
3.4.2002		8,5	4,1	1,7	13	15,5	6,6	4,6	850	25				
10.6.2002		1	20,5	9,1	101	12,2	7,5	5,5	520	21	9			
10.6.2002		7	12	8,8	82	12,7	6,7	5,8	820	46				
7.8.2002		1	21,1	9,2	104	12,1	8,6	6,8	720	25	15			LO/H
7.8.2002		8	12,7	0	0	15,6	7	7	1 600	160				LO/SRV
10.2.2003		1	3,4	4,5	34	14,4	6,7	4,6	760	15				
10.2.2003		3,5	4,2	3,7	28									
10.2.2003		7	4,6	2	16	14,8	6,6	4,5	810	18				
16.4.2003	3,5	1	4,4	5,1	39	14,7	6,8	4,4	730	15				h
16.4.2003	3,5	7	4,4	1,2	9	15,3	6,6	4,4	830	17				h
24.6.2003	1,5	1	17	9,5	98	13,1	7,8	6	500	33				h
24.6.2003	1,5	7	9,9	0	0	14,7	6,8	6,8	880	42				lrv
24.6.2003	1,5	0-2	0								11			h
18.8.2003	1,5	1	19,5	8,2	89	13,1	7,6	5,3	560	24				h
18.8.2003	1,5	8	11	0	0	17	6,9	7	2 100	110				vrv
18.8.2003	1,5	-	-								13			-
16.3.2004	4,0	1	0,7	11,6	81	12,3	6,6	4,5	550	17				h
16.3.2004		7	3,1	3,8	28	13,5	6,7	4,9	790	21				h
29.6.2004	1,4	1	17,2	9,8	102	13,5	7,5	5,4	570	28	17			h
29.6.2004		9	8,5	0,1	1	19,9	6,7	6,2	1400	100				lrv
17.8.2004	2,5	1	18,4	5,9	63	12,1	7,5	6,6	550	20	14			h
17.8.2004		7	11,2	0	0	20,3	6,9	6,1	1600	61				lrv
23.3.2005	2,8	1	1,3	10,8	76	12,6	6,9	6,3	980	18				h
23.3.2005		8	4,7	0,1	1	16,7	6,8	8,6	1400	44				lrv

28.6.2005	2	1	16,4	8,4	91	11,7	7,5	6,6	600	21			
28.6.2005		8	16,8	6,8	69	11,8	7,0	6,3	570	35			
28.6.2005		0-2									15		
22.8.2005	2,0	1	17,6	8,2	86	11,9	7,4	6,3	640	20			h
22.8.2005		8,8	12,0	0	0	17,1	6,8	9,2	2700	79			srv
22.8.2005		0-2									23		
15.2.2006		1		10,0									
15.2.2006		5		4,2									
15.2.2006		9		2,6									
4.4.2006	2,9	1	1,7	8,4	60	14,4	7,1	5,2	790	13			h
4.4.2006		4	3,7	3,1	23								lmt
4.4.2006		8	4,3	0,4	3	18,2	6,9	5,5	1200	65			lrv
21.8.2006	2,5	1	20,4	9,1	101	13,2	7,6	5,7	510	26			
21.8.2006		7	9,0	0	0	15,9	6,7	7,2	1 500	100			
21.8.2006		0-2									11		
28.6.2006	2	1	20,2	8,8	97	12,3	7,4	<1	620	33			
28.6.2006		8	6,6	0	0	15,7	6,7	<1	1 400	32			
28.6.2006		0,2									24		
14.3.2007		1	2,1	10	72	13,5	6,9	4,8	830	15			h
14.3.2007		8	4	3,1	24	14,4	6,7	5,2	970	16			h
22.8.2007		1	21	8,4	94	13	8	6,8	470	29			
22.8.2007		8	12	0,1	1	18	6,9	8,5	2100	30			
22.8.2007		0-2									19		
26.2.2008	2,5	1	2,3	9,7	71	12,4	7	5	720	11			
26.2.2008	2,5	5	3,9	2	15								
26.2.2008	2,5	8	3,7	1,6	21	15,1	6,7	5,9	1100	26			
3.6.2008		1	16	9,2	93								
3.6.2008		7,5	6,4	<0,2	<2								
3.7.2008	2	1	18,6	10,6	113								
3.7.2008		4,5	15	2,2	22								
3.7.2008		8	12	0,6	5,6								
29.8.2008	1,5	1	16	7	71	13	7,2	6	560	26			40
29.8.2008		8	15,6	6,9	69	13	7,2	5,9	530	30			40
29.8.2008		0-2									17		
29.8.2008		4		6,9	69								
29.8.2008		4		7	70								
29.8.2008	1,5	1	16			13	7,2	6,1	550	30			35
29.8.2008		8	15,6	6	60	13	7,2	5,9	540	32			35
29.8.2008		8			18								
20.2.2009		1	1,2	9,8	69								
20.2.2009		5	2	7,3	53								
20.2.2009		9	2	6,8	49								
19.3.2009		1	1	11,1	78	13,3	6,9	5,7	680	17			20
19.3.2009		8	3,5	5,2	39	14,1	6,6	5,8	780	20			25