



Juha Tikka/ Savolab Oy

# MIKKELIN SEUDUN VESISTÖJEN HAPPAMOITUMISSELVITYS VUONNA 2002



Mikkelin kaupungin julkaisu 6/2003  
Kannen valokuva: Timo J. Lehtonen

ISBN 952-9861-72-9  
ISSN 1459 -1790

Tilaukset:  
Mikkelin kaupunki, ympäristöpalvelut  
Jääkärintie 14  
50100 Mikkelä  
Puh. 015 – 194 4700

## **SISÄLLYSLUETTELO**

<b>1</b>	<b>YLEISTÄ</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>TAUSTAA</b>	<b>4</b>
<b>2</b>	<b>TUTKIMUSVESISTÖT</b>	<b>5</b>
<b>3</b>	<b>NÄYTTEENOTTO JA MENETELMÄT</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>SÄÄ JA HYDROLOGISET OLOT</b>	<b>7</b>
<b>5</b>	<b>TULOKSET</b>	<b>8</b>
<b>5.1</b>	<b>Hyvin puskuroidut vesistöt</b>	<b>8</b>
<b>5.2</b>	<b>Happamoitumassa olevat vesistöt</b>	<b>10</b>
<b>5.3</b>	<b>Happamoituneet vesistöt</b>	<b>13</b>
<b>6</b>	<b>YHTEENVETO</b>	<b>15</b>
<b>7</b>	<b>EHDOTUS HAPPAIMOITUMISSEURANNAN TUTKIMUSJÄRVIKSI VUODELLE 2012</b>	<b>16</b>

Savolab Oy  
Julkisen valvonnan alainen vesitutkimuslaitos  
Graanintie 7  
50190 MIKKELI

## MIKKELIN SEUDUN VESISTÖJEN HAPPAMOITUMISSELVITYS VUONNA 2002

### 1 YLEISTÄ

Savolab Oy on tehnyt Mikkelin kaupungin ympäristöpalvelujen toimeksiannosta vuoden 2002 happamoitumisselvityksen Mikkelin ympäristöpalvelujen toimialueeseen kuuluvista kunnista eli Mikkelistä, Hirvensalmesta ja Ristiinasta.

Näytteenotosta vastasi Savolab Oy:n limnologi Juha Tikka. Vesinäytteet analysoitiin Savolab Oy:n ympäristölaboratoriossa. Raportin laati Juha Tikka.

### 2 TAUSTAA

Vesistön happamoituessa sen kyky vastustaa hapanta laskeumaa on heikentynyt niin, että veden pH laskee. Happamoitumista aiheuttaa ilman kautta kulkevat rikin ja typen yhdisteet, joita ilmaan päästetään mm. tehtaista, voimalaitoksista, liikenteestä ja maataloudesta.

Happamoitumisherkkyteen vaikuttavat happaman laskeuman suuruuden lisäksi maaperän ja vesistön luontainen puskurikyky. Puskurikykyyn vaikuttaa oleellisesti varsinkin maaperän geologiset ominaisuudet. Tärkeimmät luonnonveden puskurimekanismeista ovat kalkkipuskurointi ja humuspuskurointi. Suomessa maa- ja kallioperän niukan kalkkipitoisuuden johdosta kalkkipuskuroinnin merkitys on vähäisempi. Suurimmillaan happamoitumisriski on yleensä silloin, kun kallion päällä on vain vähän kivennäismaata ja vain ohut eloperäinen kerros. Monet järvistämme ovat humuksen luontaisesti happamoittamia. Humusvedet vastustavat humuspuskurointikykynsä ansiosta ilmaperäistä happamoitumista jonkin verran paremmin kuin kirkkaat vedet. Humus sitoo myös eliöstölle myrkyllistä alumiinia.

Vesistön happamoitumiselle kaikkein herkimpiä eliöitä ovat ravut, kotilot ja simpukat sekä kaloista särki- ja lohikalat. Erityisen haitallista hapanta vesi on eliöiden lisääntymiselle. Happamoituminen myös lisää eliöille myrkyllisten alumiinin ja muiden raskasmetallien huuhtoumista maaperästä. Humusjärvien eliöstö kestää lisääntyntä happokuormaa paremmin kuin kirkasvetiset järvet.

Parina viime vuosikymmenenä Suomen omat happamoittavat rikkipäästöt ovat selvästi vähentyneet parempien polttoaineiden ja teknologian ansiosta. Tällä on ollut viime aikojen selvitysten mukaan selvä myönteinen vaikutus Suomen

vesistöjen happamoitumiskehitykseen. Typen oksidipäästöjen ja kaukokulkeuman suhteen tilanne ei ole ollut vielä aivan yhtä hyvä.

## 2 TUTKIMUSVESISTÖT

Happamoitumisselvityksen tutkimusjärvet sijoittuvat Mikkelin kaupungin sekä Ristiinan ja Hirvensalmen kuntien alueille. Entisen Mikkelin kaupungin alueen osalta järvet valittiin vuosina 1989 ja 1990 tehtyjen kattavien happamoitumisselvitysten perusteella. Ristiinan ja Hirvensalmen sekä muiden Mikkelin alueiden (entiset Mikkelin maalaiskunta ja Anttola) osalta tutkimusjärvien valinnassa käytettiin apuna Liikasen selvityksestä (1994; Pintavesien neutralointitarve Mikkelin läänissä) sekä Mikkelin seudun ympäristökeskuksen vuosien 1993 - 2000 vesistötutkimuksista saatuja tietoja.

Tutkimukseen kuuluivat seuraavat 20 järveä ja lampea:

Mikkeli:

Kaituelampi, Nieluslampi, Pohjoinen Kalevanlampi, Pöytälampi, Ruunalampi ja Suuri Linnanen

Mikkeli (ent. Anttola):

Mäkilampi, Ohmolampi

Mikkeli (ent. Mikkelin maalaiskunta):

Haukilampi, Hiisilampi, Iso Mustilampi, Kyllösenlampi, Loukeinen, Suuri Vahvanen ja Valkjärvi,

Ristiina:

Herajärvi, Kurkijärvi, Säynätlampi ja Ylä-Kuolimo

Hirvensalmi:

Särkilampi

Lisää tietoa tutkimusjärvistä ilmenee liitteistä 1.1 ja 1.2 (koordinaatit ja vuoden 2002 vedenlaatutiedot) ja 2 (pinta-ala ja huomioita valuma-alueesta).

### 3 NÄYTTEENOTTO JA MENETELMÄT

Näytteet otettiin Savolab Oy:n toimesta päällyysvedestä (1 m) 8. - 11.4. ja 14. - 21.10. 2002.

Näytteistä tutkittiin Savolab Oy:n Mikkelin ympäristölaboratoriossa alkaliteetti, pH ja väri. Analyysimenetelmät ovat vesiviranomaisten hyväksymiä.

#### Analyysitulosten tulkinnasta

Raportissa on käytetty seuraavassa esitettäviä luokitus- ja tulkintamenetelmiä.

**Veden happamuus eli pH** tarkoittaa vetyioniväkevyyttä. Yhden pH-asteen muutos merkitsee vetyioniväkevyyden 10-kertaista muutosta.

Suomen sisävedet ovat usein humuksen värjäämiä ja lievästi happamia (pH 6-6,9). Happamoituneen vesistön pH on alle 5,3. Rehevissä vesissä levätuotanto aiheuttaa suuriakin pH-vaihteluja vuorokauden aikana. Vesien eliöstö on sopeutunut elämään lähinnä pH- alueella 6 - 8.

**Veden väriluku** (mgPt/l) ilmentää lähinnä veden humuspitoisuutta eli ruskeutta. Ruskeavetisiksi humusvesiksi sanotaan vesistöjä, joiden väriarvo ylittää 40 mg Pt/l. Vesistöjen luontaisesti suuret humuspitoisuudet johtuvat valuma-alueen turvemailta (soilta) huuhtoutuvasta humuksesta.

Veden väriin vaikuttavat myöskin jätevedet sekä veden rauta- ja mangaanipitoisuudet.

Vesille on esitetty seuraavaa värilukuun perustuvaa humusluokitusta:

	väriluku mg Pt/l
niukkahumuksiset (kirkasvetinen)	≤ 15
vähähumuksiset (melko kirkasvetinen)	20 - 40
keskihumuksiset (lievästi ruskeavetinen)	40 - 80
runsashumuksiset (ruskeavetinen)	> 80

Veden **puskurikykyä** happamoitumista vastaan mitataan **alkaliteetillä** (mmol/l). Seuraavassa on esitetty kaksi puskurikykyluokitusta:

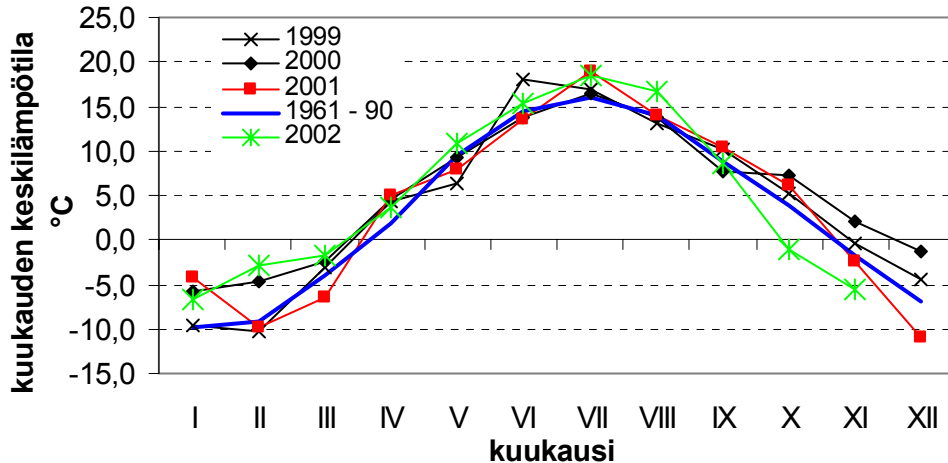
	1) mmol/l	2) mmol/l
erinomainen		> 0,20
hyvä	≥ 0,20	0,11- 0,2
tydyttävä	0,10 - 0,19	0,051- 0,1
välttävä	0,05 - 0,09	0,011-0,05
huono	< 0,05	<0,01

1) esim. Puomio 1985

2) Heikkinen ja Alasaarela 1988

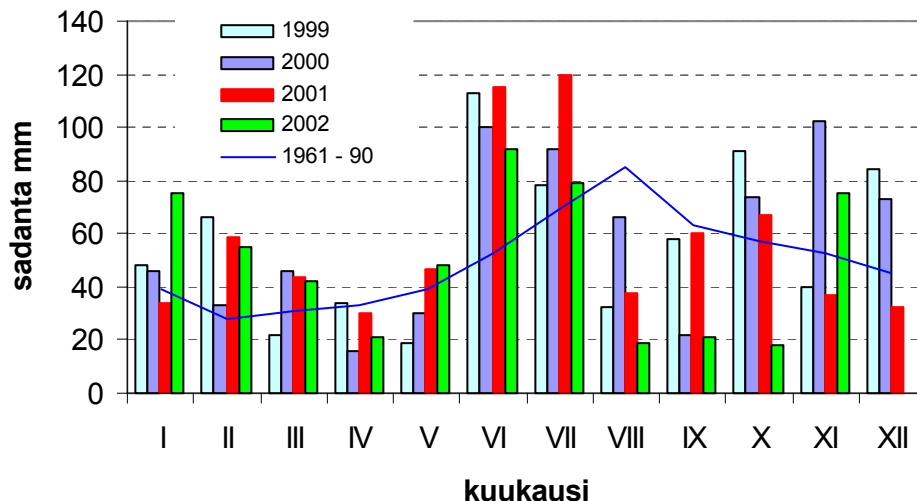
#### 4 SÄÄ JA HYDROLOGISET OLOT

Vuosi 2002 oli aina syyskuulle asti selvästi keskimääräistä lämpöisempi: tammi-syyskuun keskilämpötila (6,9 °C) oli yli kaksi astetta enemmän kuin pitkäaikainen keksiarvo (4,6 °C). Varsinkin talvi ja kesän jälkipuolisko olivat normaalia lämpimämpiä. Loka- ja marraskuu olivatkin sitten poikkeuksellisen kylmiä. (ks. kuva1).



Kuva 1. Kuukauden keskilämpötilat Mikkelin seudun sääasemilla vv. 1999 –2002 ja pitkäaikaiskeskiarvoina vv. 1961 – 90

Vuoden 2002 talvikuukaudet ja kesäkuu olivat keskimääräistä sateisempia. Heinäkuun lopulta lokakuun loppuun satoi erittäin niukasti ja hyvin lämpimät kesä ja alkusyksy ylläpitivät erittäin runsasta haihduntaa. Maaperä kuivui ennätysmäisesti ja valunta oli hyvin vähäistä. (kuva 2).



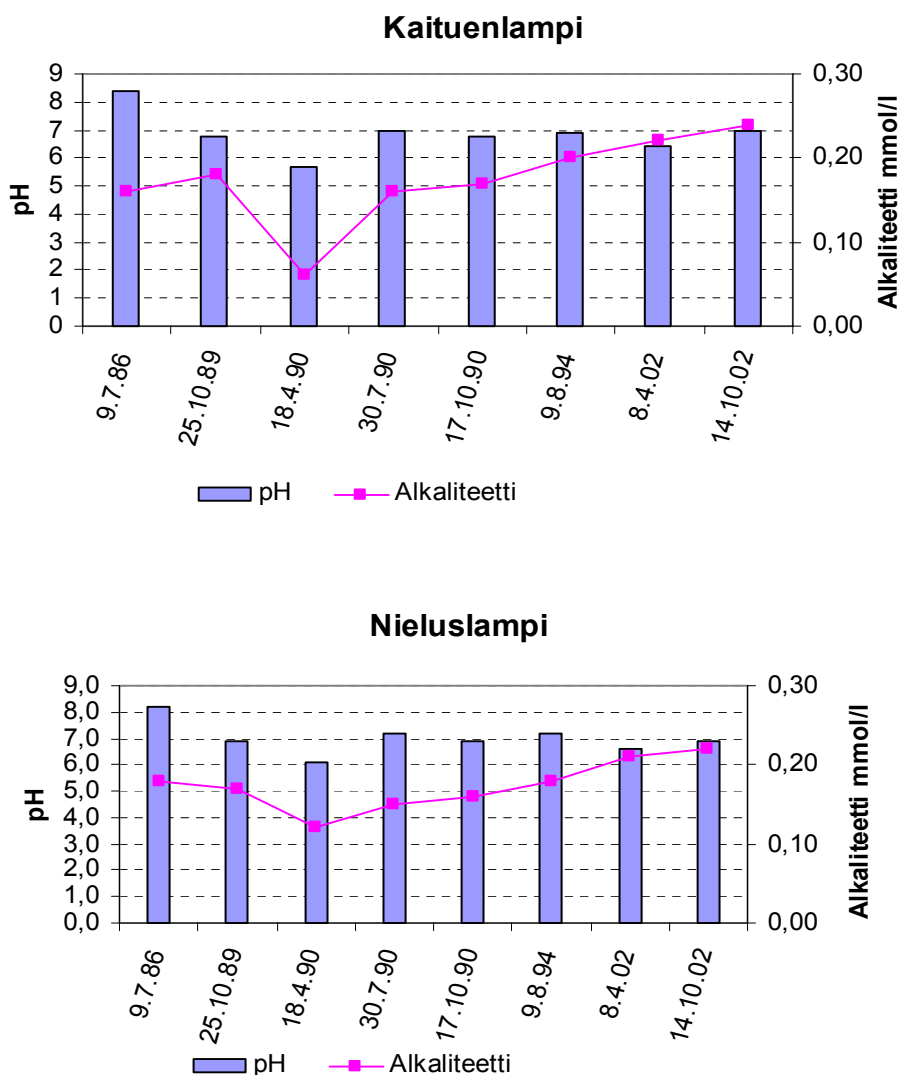
Kuva 2. Kuukausisadannat Mikkelin seudun sääasemilla vv. 1999 –2002 ja pitkäaikaiskeskiarvoina vv. 1961 – 90

Vuonna 2002 lumen vesiarvojen maksimit olivat Etelä-Savossa maaliskuun puolen välin tienoilla, eli sulaminen alkoi jo maaliskuussa. Lumipeite hupeni maaliskuun lopulta lähtien harvinaisen lämpöisten säiden ansiosta nopeasti ja tavanomaista aikaisemmin. Järvien jäät lähtivät Mikkelin seudulta pääosin aivan huhtikuun lopussa eli 1 - 2 viikkoa keskimääräistä aiemmin.

## 5 TULOKSET

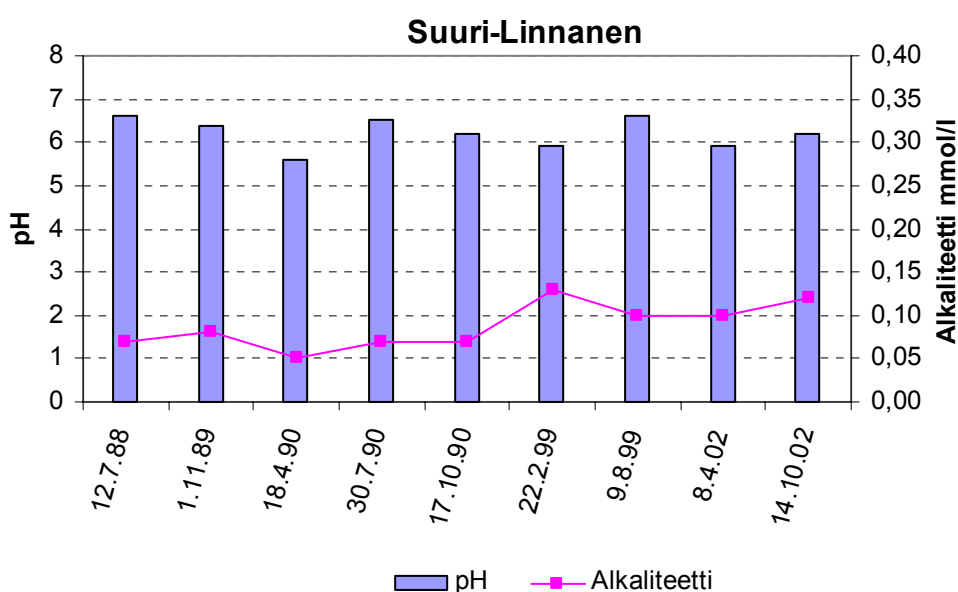
### 5.1 Hyvin puskuroidut vesistöt

Melko kirkasvetisissä Kaituenlammessa ja Nieluslammessa veden puskurikyky oli hyvä. Vuoden 2002 tutkimuserroilla kummankin järven alkaliteetti oli yli 0,2 mmol/l. Veden pH oli keväällä lievästi happamen puolella ja syksyllä neutraali tai lähellä sitä. Kummankin järven alkaliteetti ja kevään pH olivat selvästi nousseet 1990-luvun alkuun verrattuna (ks. kuva 3).



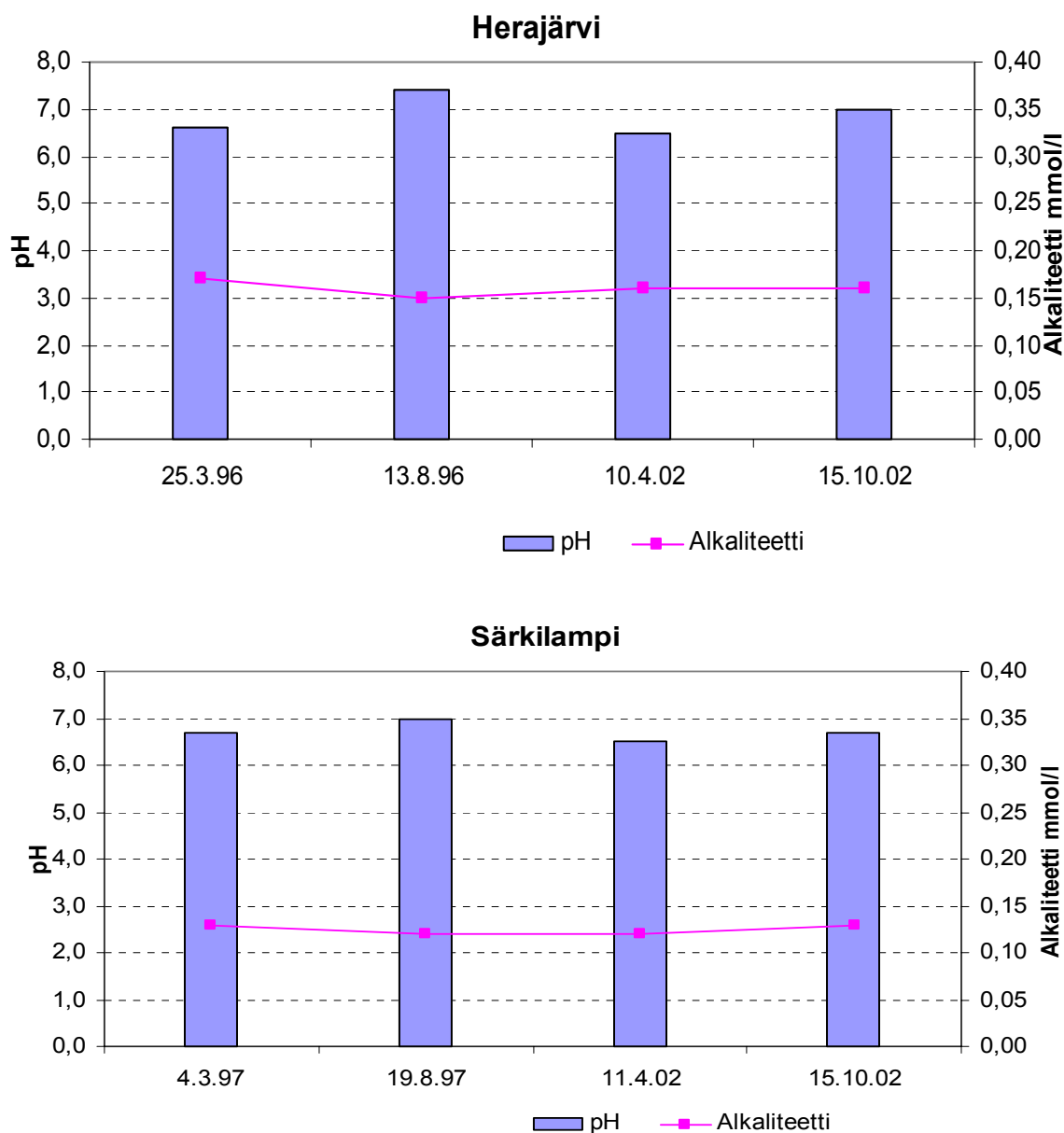
Kuva 3. Kaituenlammen ja Nieluslammen pH ja alkaliteetti vuosina 1986-2002

Välitöntä happamoitumisen vaaraa ei vuoden 2002 tulosten perusteella havaittu kirkasvetisissä Herajärvessä ja Särkilammessa, melko kirkasvetisessä Suuri Vahvasessa sekä lievästi ruskeavetisessä Suuri-Linnasessa ja ruskeavetisessä Iso Haukilammessa. Näiden vesistöjen alkaliteetti oli vuoden 2002 tutkimuksissa 0,10 – 0,17 mmol/l. Happamuus oli keväällä hieman alle pH 6 runsashumuksisissa Suuri Linnasessa ja Iso Haukilammessa. Muulloin pH oli lievästi happamen puolella. Suuri-Linnasessa happamoitumisen uhka oli selvästi vähentynyt 1990-luvun alkuun verrattuna alkaliteetin ja kevään pH:n nousun perusteella (ks. kuva 4).



Kuva 4. Suuri-Linnanen pH ja alkaliteetti vuosina 1988 - 2002

Herajärvessä ja Särkilammessa Mikkelin seudun ympäristökeskuksen 1990-luvun vedenlaatutiedot ovat maalisi- ja elokuulta. Näin ollen happamoitumistilanteen kehityksestä ei saada oikeaa kuvaa, sillä maalisi- ja elokuussa valumat ovat yleensä vähäisiä (ks. kuva 5).

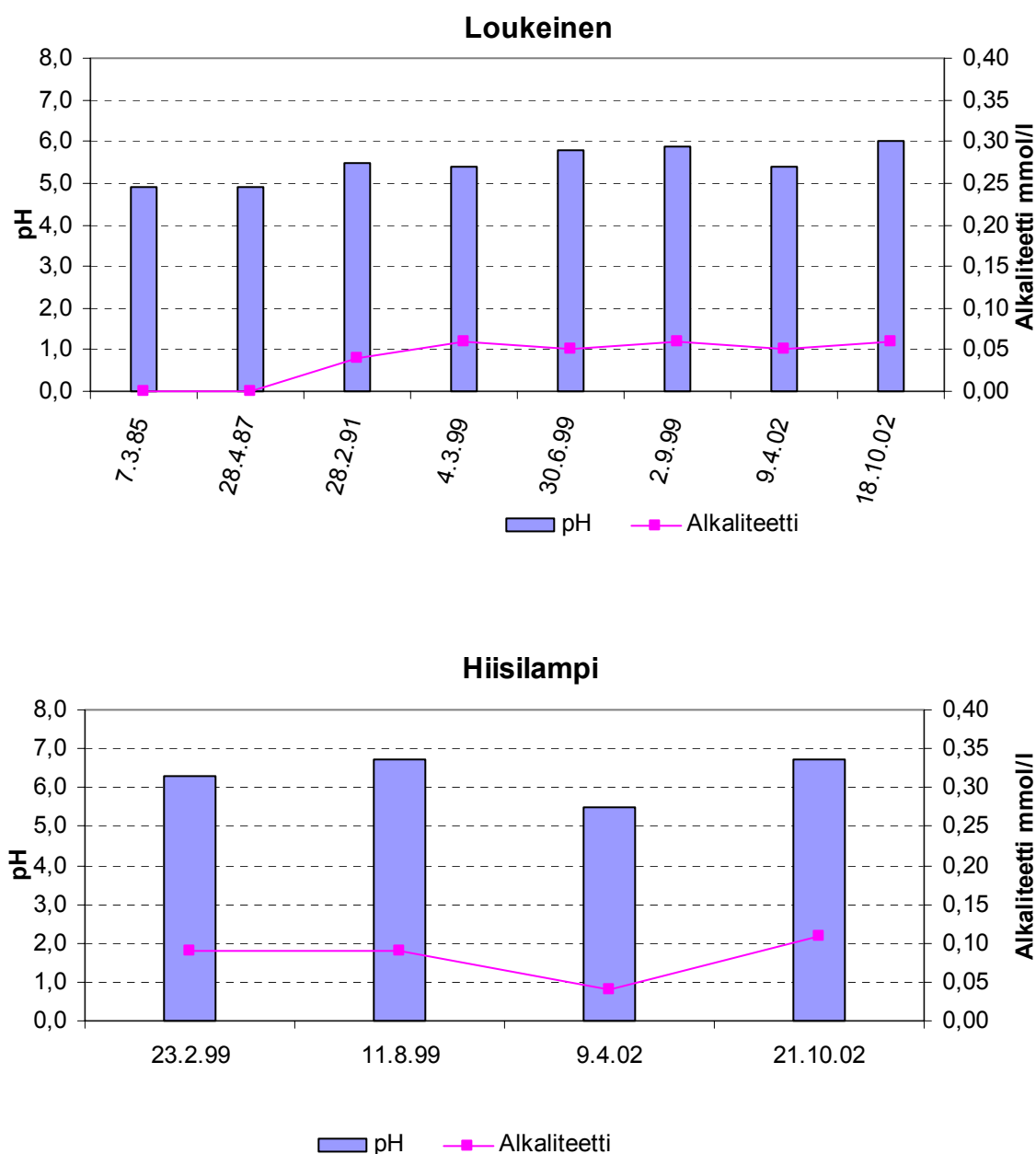


Kuva 5. Veden pH ja alkaliteetti Herajärvessä vuosina 1996 ja 2002 sekä Särkilammessa vuosina 1997 ja 2002.

## 5.2 Happamoitumassa olevat vesistöt

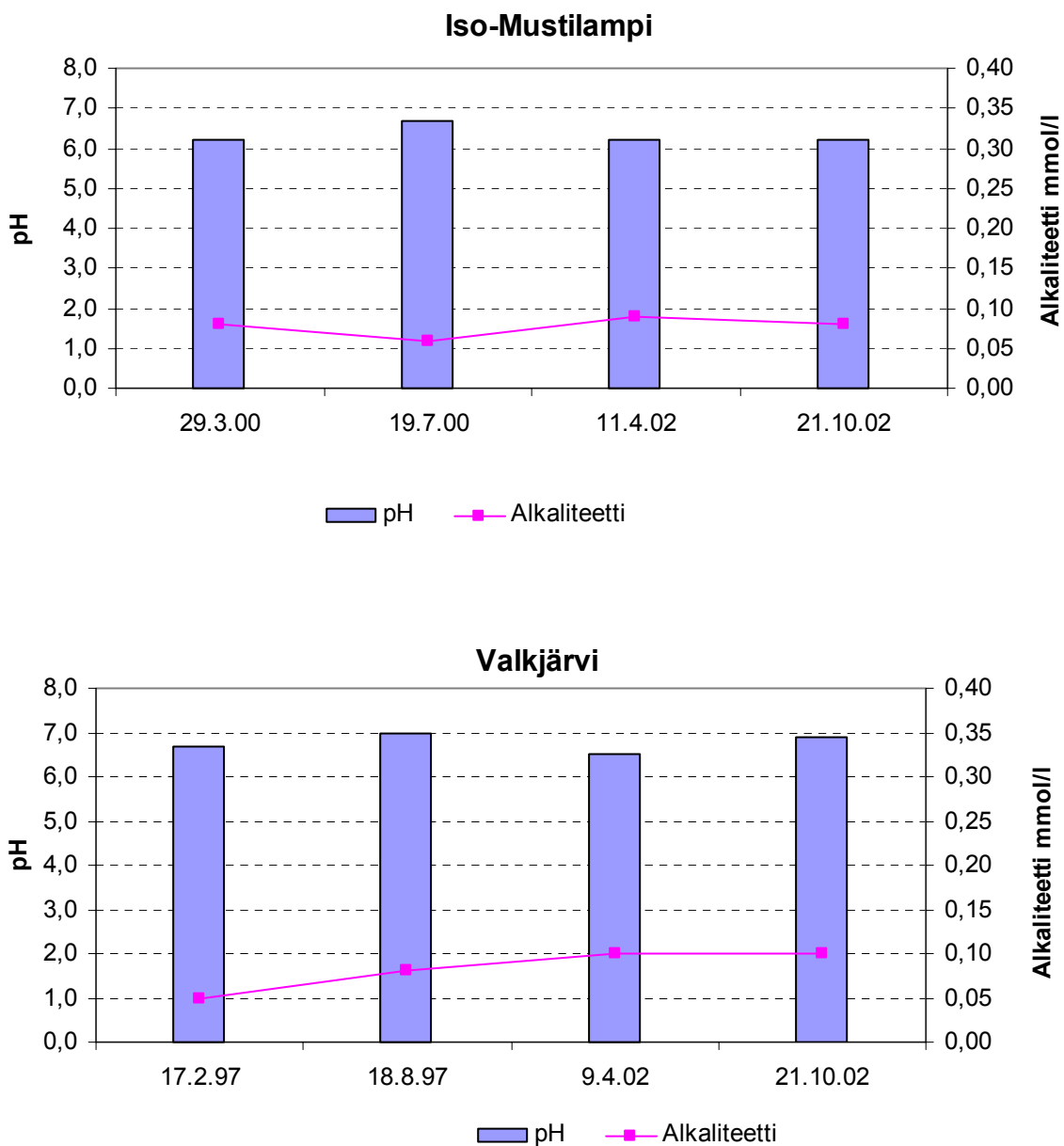
Vuoden 2002 tulosten mukaan kirkasvetinen Valkjärvi, melko kirkasvetiset Hiisilampi, Kurkijärvi, Ohmolampi ja Säynätlampi, lievästi ruskeavetinen Iso-Mustilampi sekä ruskeavetiset Loukeinen ja Ylä-Kuolimo ovat happamoitumassa. Näiden vesistöjen pienin ja suurin alkaliteetti-arvo mitattiin Hiisilammen näytteistä (0,04 mmol/l huhtikuussa ja 0,11 mmol/l lokakuussa). Happamuus oli keväällä alle pH 6 Loukeisessa, Ylä-Kuolimossa, Hiisilammessa ja Säynätlammessa.

Loukeisen happamoitumistilanne oli huonoimmillaan 1980 –luvulla, jolloin järvellä ei ollut keväällä puskurikykyä lainkaan ja pH oli alle 5. Viimeisten runsaan 10 vuoden aikana Loukeisen puskurikyky on ollut melko vakaa, luokkaa 0,05 mmol/l. Hiisilampi oli vuoden 1999 helmi- ja elokuussa lievästi hapan ja puskurikyky vuoden 2002 lokakuun tasolla (ks. kuva 6).



Kuva 6. Veden pH ja alkaliteetti Loukeisessa vuosina 1986 – 2002 ja Hiisilammessa vuosina 1999 ja 2002.

Lievästi happamassa Iso-Mustilammessa puskurikyky oli vuosien 2000 ja 2002 tutkimuksissa yllättäen heikointa heinäkuussa, joskaan erot eivät olleet suuret. Harjualueella sijaitsevan Valkjärven puskurikyky oli hieman kohentunut vuodesta 1997, jolloin tutkimukset tehtiin helmi- ja elokuussa. Veden pH -vaihtelu on ollut karujen vesistöjen tapaan melko vähäistä. (ks. kuva 7).



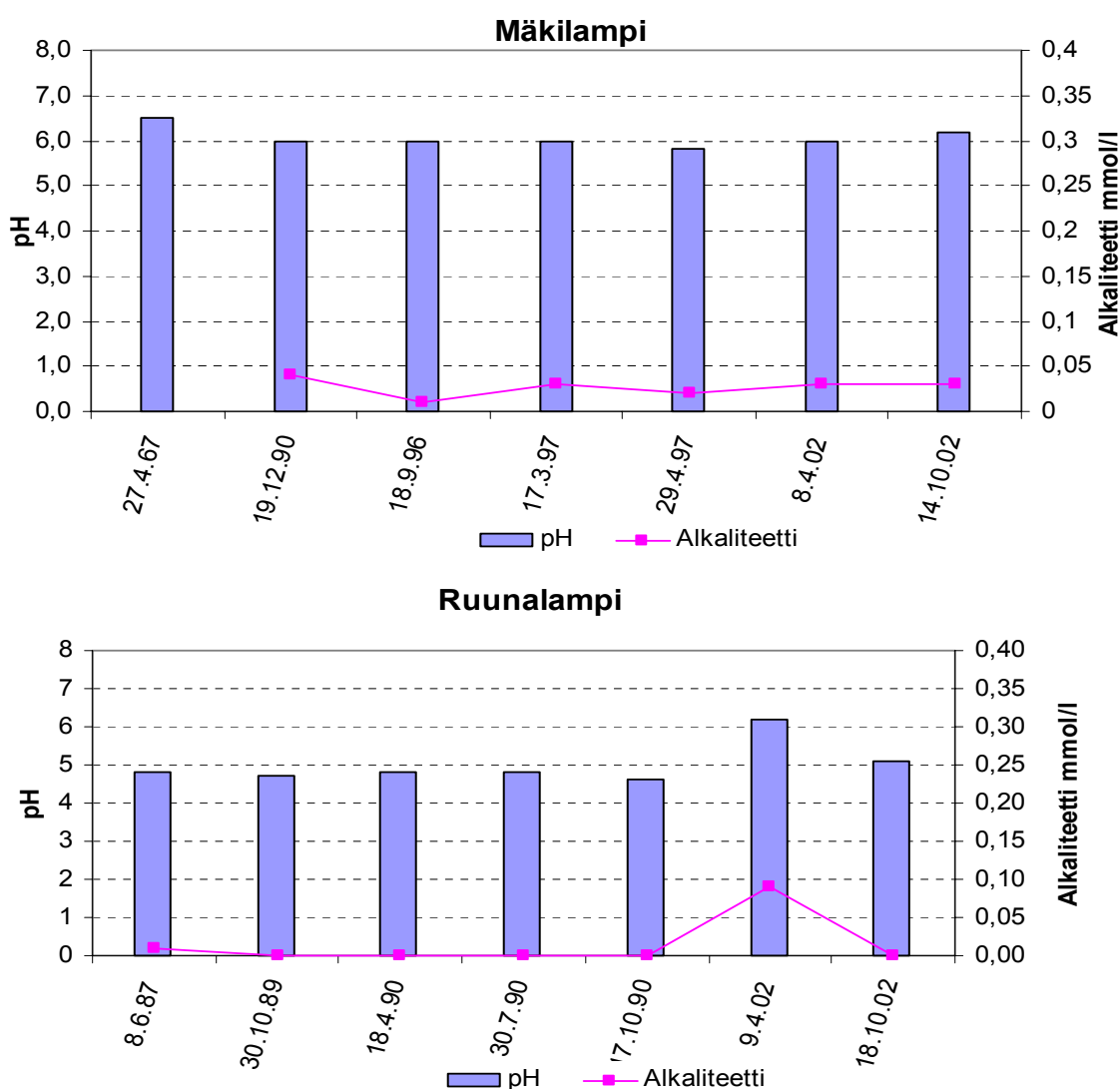
Kuva 7. Veden pH ja alkaliteetti Iso-Mustilammessa vuosina 2000 ja 2002 sekä Valkjärven vesistössä vuosina 1997 ja 2002.

### 5.3 Happamoituneet vesistöt

Vuoden 2002 tulosten perusteella happamoituneita vesistöjä olivat ruskeavetinen Kyllösenlampi, lievästi ruskeavetinen Pöytälampi, melko kirkasvetinen kaupungin keskustan harjualueella sijaitseva suppalampi Pohjoinen Kalevanlampi ja kirkasvetiset Mäkilampi ja Ruunalampi. Näiden vesistöjen vuoden keskimääräinen alkaliteetti oli alle 0,05 mmol/l.

Heikoin happamoitumistilanne oli pinta-alaltaan 6 ha Kyllösenlammissa. Huhtikuussa lammen vedellä ei ollut puskurikykyä lainkaan ja pH oli 4,8. Lokakuussa tilanne oli hieman parempi (pH 5,3 ja alkaliteetti 0,02 mmol/l).

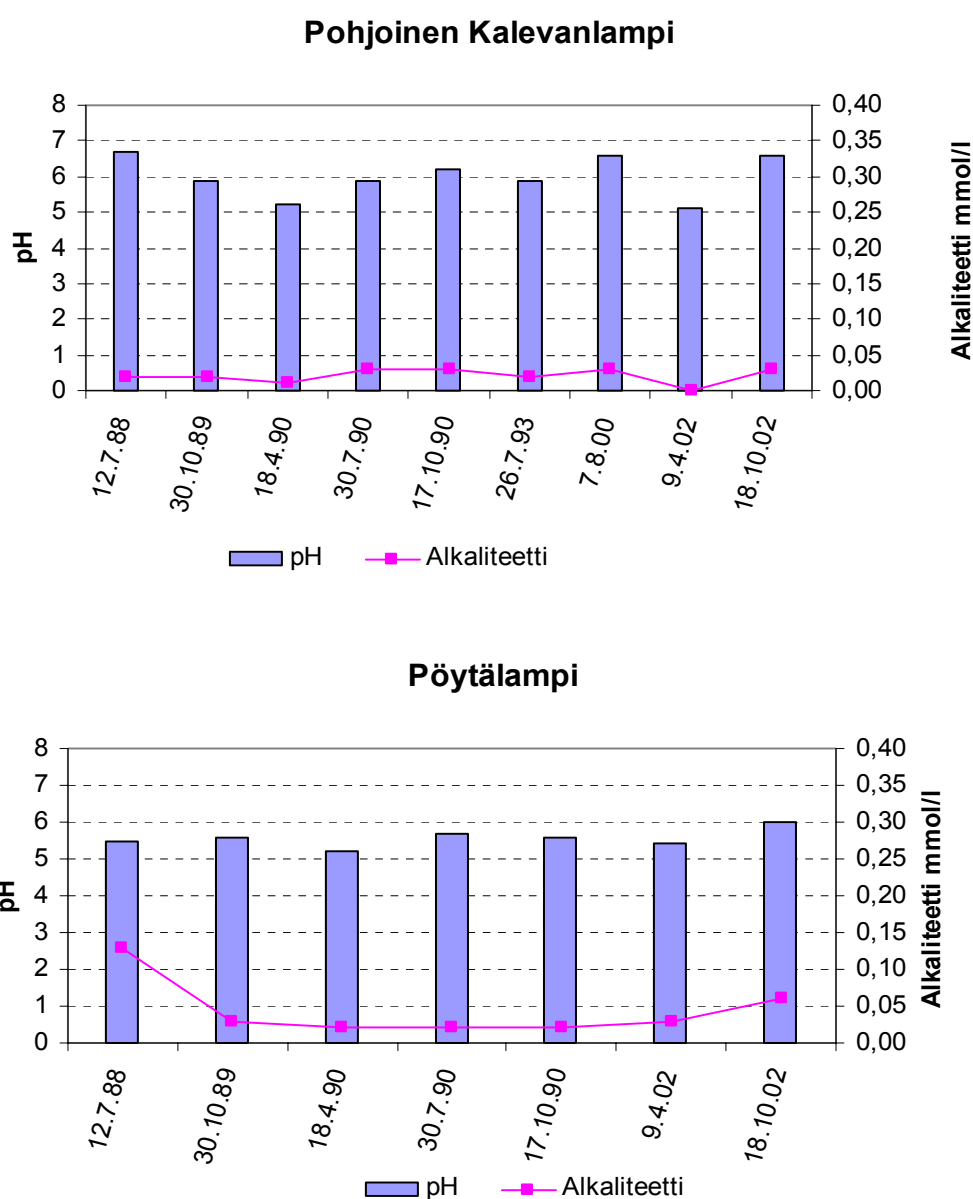
Tehtyjen tutkimusten mukaan noin 9 ha kirkasvetisen Mäkilammen happamoitumistilanne ei ole juurikaan muuttunut vuosina 1990 –2002 (ks. kuva 8).



Kuva 8. Veden pH ja alkaliteetti Mäkilammessa vuosina 1967 – 2002 ja Ruunalammessa vuosina 1987 – 2002.

Ruunalampi oli 1990-luvun alussa silloisen Mikkelin happamoitunein vesistö. Tällöin lampi todettiin pysyvästi happamoituneeksi: vedessä ei ollut lainkaan puskurikykyä ja happamuus oli jatkuvasti alle pH 5. Vuoden 2002 tulosten perusteella näyttää kuitenkin siltä, että Ruunalampi on alkanut hiljalleen toipua. (ks.kuva 8).

Vuosien 1988–2002 tutkimustulosten mukaan Pohjoisen Kalevanlammen happamoitumistilanteessa ei ole tapahtunut oleellista muutosta. Sen sijaan Pöytälammen puskurikyky ja pH ovat hieman nousseet vuosien 1989 ja 1990 tilanteesta. (ks. kuva 9).



Kuva 9. Pohjoisen Kalevanlammen ja Pöytälammen pH ja alkaliteetti vuosina 1988 - 2002

## 6 YHTEENVETO

Savolab Oy on tehnyt vuonna 2002 Mikkelin kaupungin ympäristöpalvelujen toimialueen kuntien Mikkelin, Hirvensalmen ja Ristiinan vesistöjen happamoitumisselvityksen.

Tutkimusjärvien valinnassa käytettiin apuna Liikasen (1994) ja Mikkelin seudun ympäristökeskuksen vuosien 1993 - 2000 vesistötutkimuksista saatuja järvitietoja. Selvityksessä olivat lisäksi mukana edellisten, vuosien 1989 ja 1990 happamoitumisselvitysten seurantajärvet. 20 tutkimusjärvestä kirkasvetisiä ja niukkahumuksisia olivat Herajärvi, Mäkilampi, Ruunalampi, Suuri-Vahvanen, Särkilampi ja Valkjärvi. Hieman enemmän humusta oli melko kirkasvetisissä Hiisilammessa, Kaituenlammessa, Kurkijärvessä, Nieluslammessa, Ohmolammessa, Pohjoisessa Kalevanlammessa ja Säynätlammessa. Lievästi ruskeavetisiä olivat Iso-Mustilampi, Pöytälampi ja Suuri-Linnanen. Loput järivistä olivat ruskeavetisiä ja runsashumuksisia: Iso- Haukilampi, Kyllösenlampi., Loukeinen ja Ylä-Kuolimo.

Näytteet otettiin huhtikuun alkupuolella ja lokakuussa. Näistä huhtikuu edusti suhteellisen runsasta valuntaa ja lokakuu poikkeuksellisen niukkaa valuntaa. Huhtikuun näytteenottoa edelsi keskimääräistä lämpöisempi ja sateisempi talvi. Lumet sulivat maaliskuun lopulta lähtien harvinaisen lämpöisten säiden ansiosta tavanomaista aikaisemmin. Lokakuun näytteenottoa edelsi hyvin niukkasateinen ja lämmin loppukesä ja alkusyksy. Lisäksi hyvin lämpimät säät ylläpitivät erittäin runsasta haihduntaa. Näin ollen maaperä kuivui ennätysmäisesti ja valunta oli hyvin vähäistä. Lokakuu oli myös poikkeuksellisen kylmä.

### **Hyvin puskuroidut vesistöt**

Kaituenlammessa ja Nieluslammessa veden puskurikyky oli hyvä. Kummankin melko kirkasvetisen järven alkaliteetti ja kevään pH olivat selvästi nousseet 1990-luvun alkuun verrattuna.

Välitöntä happamoitumisen vaaraa ei havaittu myöskään puskurikyvyltään edellisiä hieman heikommassa Herajärvessä, Särkilammessa, Suuri Vahvasessa, Suuri-Linnasessa ja Iso Haukilammessa. Lievästi ruskeavetisessä Suuri-Linnasessa suurin happamoitumisen uhka oli väistynyt, kun vielä 1990-luvun alussa järvi oli selvästi happamoitumassa.

### **Happamoitumassa olevat vesistöt**

Valkjärvi, Hiisilampi, Kurkijärvi, Ohmolampi, Säynätlampi, Iso-Mustilampi, Loukeinen ja Ylä-Kuolimo ovat vuoden 2002 tulosten perusteella happamoitumassa. Runsashumuksinen Loukeinen näyttää kuitenkin hieman toipuneen 1980-lukuun verrattuna, jolloin siinä ei ollut keväisin puskurikykyä lainkaan. Viimeisten runsaan 10 vuoden aikana Loukeisen puskurikyky on pysytellyt noin 0,05 mmol/l tasolla. Harjualueella sijaitsevan kirkasvetisen

Valkjärven puskurikyky oli myös hieman kohentunut verrattuna vuoden 1997 tutkimuksiin.

### **Happamoituneet vesistöt**

Happamoituneita vesistöjä olivat Kyllösenlampi, Pöytälampi, Pohjoinen Kalevanlampi, Mäkilampi ja Ruunalampi.

Heikoin tilanne oli runsashumuksisessa Kyllösenlammessa huhtikuussa, jolloin sillä ei ollut puskurikykyä lainkaan ja pH oli alle 5. Kirkasvetisen Mäkilammen ja melko kirkasvetisen Pohjoisen Kalevanlammen happamoitumistilanne ei ole juurikaan muuttunut runsaan 12 vuoden tutkimuksien aikana.

Vuoden 2002 tutkimuksissa voitiin havaita Pöytälammen ja 1990-luvun alussa pysyvästi happamoituneeksi todetun Ruunalammen puskurikyvyssä lievää toipumista.

## **7 EHDOTUS HAPPAIMOITUMISSEURANNAN TUTKIMUSJÄRVIKSI VUODELLE 2012**

### ***Happamoituneet vesistöt***

Kyllösenlampi, Pöytälampi, Pohjoinen Kalevanlampi, Mäkilampi ja Ruunalampi.

### ***Happamoitumassa olevat vesistöt***

Valkjärvi, Hiisilampi, Kurkijärvi, Ohmolampi, Säynätlampi, Iso-Mustilampi, Loukeinen ja Ylä-Kuolimo

### ***Hyvin puskuroidut vesistöt***

Vertailujärvinä on syytä pitää seurannassa mukana Suuri-Linnanen ja Kaituenlampi, jotta nähdään jatkuuko järvien puskurikyvyn kasvu edelleenkin.

### ***Uudet seurantakohteet***

Vuoden 2002 perustutkimusjärivistä olivat puskurikyvyiltään huonoja runsashumuksinen Kotilampi ja harjualueella sijaitseva Ristiinan Likolampi.

Mikkelissä 18.12.2002

Juha Tikka  
Limnologi