

Vattenkvalitet i Hallands sjöar

Resultat från omdrevsprogrammet 2007-2012



LÄNSSTYRELSEN
HALLANDS LÄN



Vattenkvalitet i Hallands sjöar. Resultat från omdrevsprogrammet 2007-2012
Länsstyrelsen i Hallands län
Enheten för naturvård & miljöövervakning
Meddelande 2013:25
ISSN 1101-1084
ISRN LSTY-N-M-13/25.SE
Tryckt på Länsstyrelsens tryckeri, 2013
Foton i rapporten: Hans Schibli
Omslag: Morgondimma över Stora Skärsjön, 10 oktober 2012.

Vattenkvalitet i Hallands sjöar

Resultat från omdrevsprogrammet 2007-2012

Lars Stibe

Innehåll

INLEDNING	6
VÄDER OCH FLÖDESVARIATIONER.....	12
RESULTAT	14
Representativitet	14
Försurningstillstånd.....	15
Brunifiering.....	23
Näringsämnen	26
Metaller	27
TOPP OCH BOTTEN BLAND SJÖARNA.....	28
REFERENSER	30
 BILAGA 1-15. Kartor över tillståndet enligt gamla bedömningsgrunderna	31
BILAGA 16. Förteckning över sjöarna i omdrevsprogrammet i Halland	47

Inledning

Nationell inventering/övervakning av Sveriges sjöar har gjorts under lång tid och med varierande omfattning och upplägg. Den första genomfördes som en augustiundersökning 1972 och omfattade cirka 1250 sjöar varav 50 i dåvarande Hallands län (Johansson & Karlgren 1974, Fleischer 1973). Nästa inventering utfördes i april 1975.

Bortsett från en mindre svensk-norsk inventering 1981 (inga sjöar i Halland) dröjde det sedan till 1985 innan de nationella riksinventeringarna återupptogs igen. Dessa upprepades vart femte år till och med år 2005. 1985 och 1990 genomfördes de som vinterprovtagningar från is. Under perioden 1995-2005 togs proverna i stället företrädesvis under senhösten, efter det att sjöarnas eventuella temperaturskiktning brutits upp och vattnet blandats om.

Omdrevsprogrammet

Efter riksinventeringen 2005 beslutades att lägga om programmet och att i stället för provtagningar vart femte år genomföra det som ett rullande omdrev under en sexårsperiod. Nationellt ingår 800 sjöar varje år och alltså 4 800 sjöar under en omdrevsperiod.

Målet med undersökningen är att kunna beskriva tillståndet i alla Sveriges sjöar (Naturvårdsverket 2007). Resultaten ska ge underlag

Tabell 1. Fördelning av sjöarna i Halland (inklusive gränssjöar) och sjöarna i omdrevsprogrammet på olika storleksklasser.

Areakod	Area, km ²	Halland	Omdrev
A	>100	1	1
B	10-100	3	3
C	1-10	36	36
D	0,1-1	281	108
E	0,01-0,1	709	142
F	<0,01	64	17

för uppföljningen av de nationella miljökvalitetsmålen Bara naturlig försurning, Giftfri miljö och Ingen övergödning. De ska också utgöra en del av den kontrollerande övervakningen enligt Vattenförvaltningsförordningen och kunna användas till internationell rapportering enligt krav i EU-direktiv och andra internationella överenskommelser. På sikt ska programmet kunna visa på eventuella effekter av klimatförändringen på tillståndet i Sveriges sjöar.

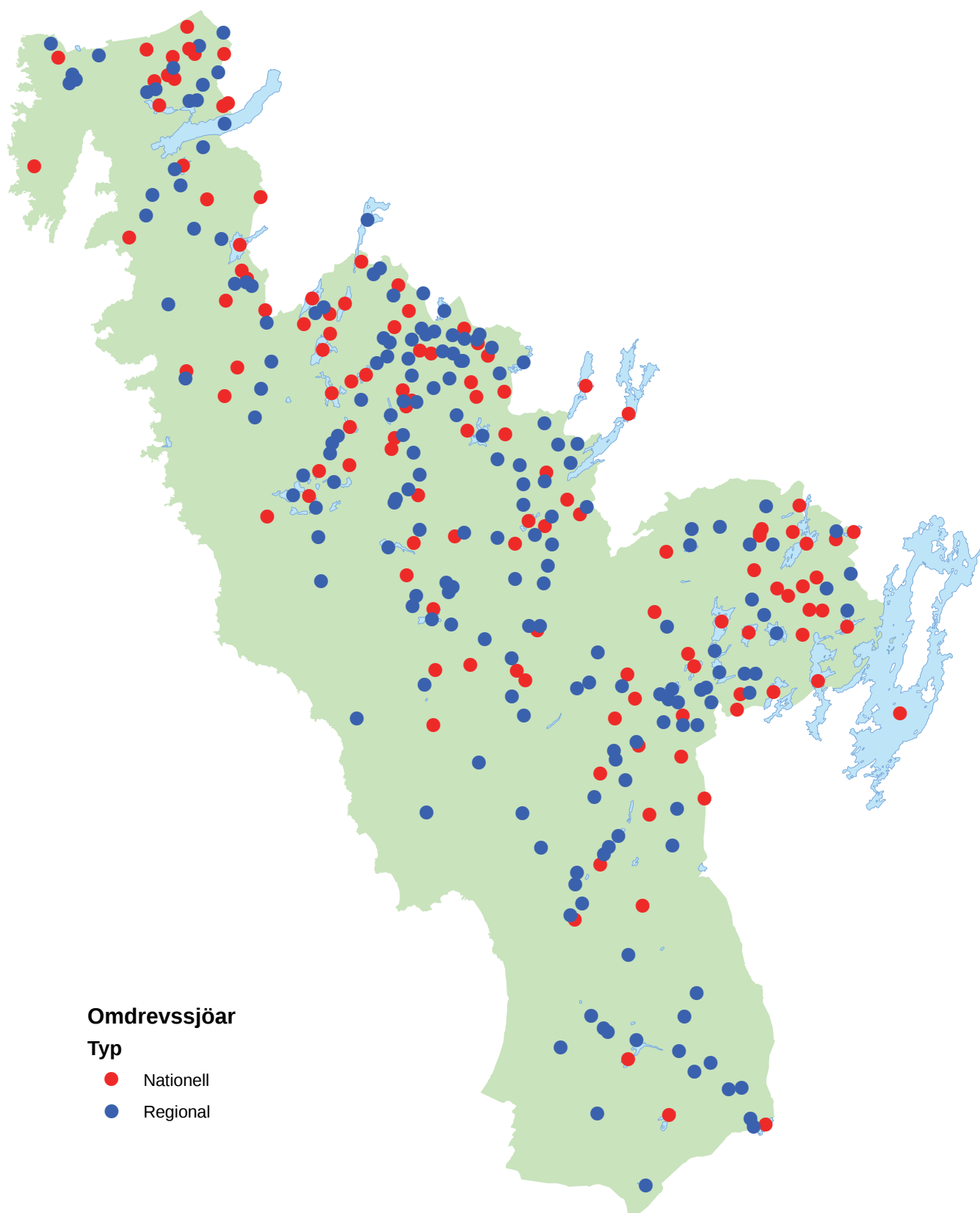
Programmets syfte är primärt att beskriva tillståndet nationellt och storregionalt. Det förslår därför i sitt grundutförande inte för länsvisa beskrivningar. För att åstadkomma detta har länsstyrelserna fått möjlighet att förtäta programmet genom tillägg av sjöar enligt samma principer som i det nationella programmet. I Halland har på detta sätt antalet sjöar utökats från 121 nationella till totalt 307 (Fig. 1).

Urval av sjöar

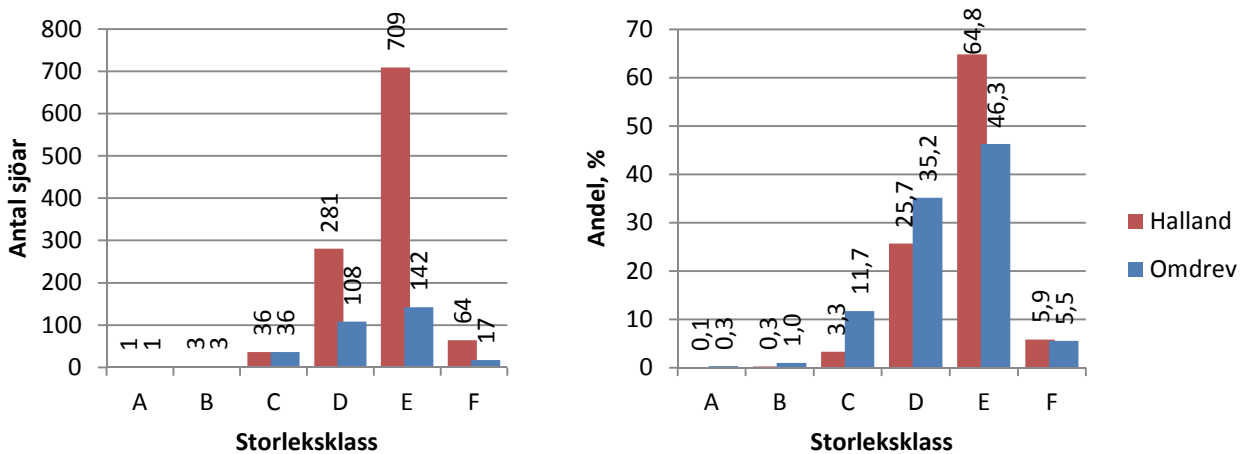
Sjöarna är utvalda genom en stratifierad slumpning ur SMHI:s sjöregister så att resultaten kan räknas om till att beskriva fördelningen av tillståndet i alla Sveriges sjöar (Grandin 2007). Stratifieringen innebär bl.a. att större sjöar är överrepresenterade och att fler sjöar provtas i södra delen av landet än i norra inom den nationella delen av programmet. Dessutom har sjöar som ingått i de tidigare riksinventeringarna (från och med 1990) valts i första hand.

För Halland innebär stratifieringen att alla sjöar i de tre största storleksklasserna ingår i omdrevet (Tab. 1). Även sjöar i storleksklass D (0,1-1 km²) är överrepresenterade i urvalet (Fig. 2).

Stratifieringen på sjöstorlek medför också att kalkade eller kalkningspåverkade sjöar är överrepresenterade i urvalet. I Halland, som är hårt drabbat av försurningen, kalkas cirka 30



Figur 1. Karta över de undersökta sjöarnas fördelning i länet.



Figur 2. Fördelning av totala antalet sjöar i länet (inklusive gränssjöar) och sjöar i omdrevsprogrammet på olika storleksskisser. Till vänster visas antalet sjöar (totalt 1094 respektive 307) och till höger den procentuella fördelningen. Storleksskisser A-F enligt tabell 1.

procent av sjöarna. Eftersom större försurade sjöar prioriterats i kalkningsverksamheten innebär det att drygt 50 procent av sjöarna i omdrevet direkt eller indirekt är påverkade av kalkning (Fig. 3).

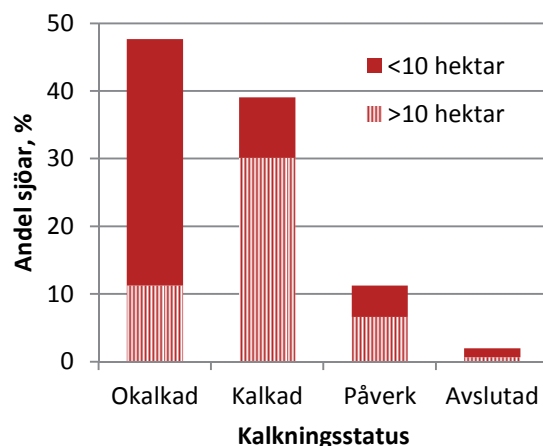
Provtagning och analys

Provtagningarna har samordnats och upphandlats centralt av SLU som på uppdrag av Naturvårdsverket ansvarar för genomförandet av programmet. Alla provtagning har utförts med helikopter under hösten med start i norra Sverige för att få så jämförbara förhållanden som möjligt. Även om ambitionen har varit att utföra provtagningen under likartade förhållanden, såväl geografiskt som mellan olika år, har yttre omständigheter ibland gjort detta svårt eller omöjligt. Första årets provtagning kom

Tabell 2. Provtagningsperioder och antal provtagna sjöar under de sex omdrevsåren.

År	Provtagningsperiod	Antal sjöar
2007	07-12-08--08-01-13	51
2008	08-10-22--08-10-26	55
2009	09-11-09--09-11-10	49
2010	10-11-17--10-11-18	36
2011	11-11-30--11-12-04	64
2012	12-11-01--12-11-07	47

igång sent och genomfördes i Halland inte förrän början av december. En köldknäpp och isläggning gjorde att provtagningen fick avbrytas tillfälligt, men den kunde sedan slutföras i början av januari 2008 (Tab. 2). 2008 års provtagning skedde betydligt tidigare än alla andra år och innebär högre vattentemperaturer (se nästa avsnitt) vilken kan ha påverkat resultaten. Under 2009-2012 skedde provtagningen i huvudsak under november månad. På grund av stark kyla i november och december 2010 fick vi en ovanligt tidig och långvarig isläggning av sjöarna i Halland. Det innebär att bara 36 av sjöarna kunde provtas det året. Resterande sjöar togs i stället i samband med 2011 års



Figur 3. Fördelning av omdrevssjöarna efter kalkningspåverkan och sjöstorlek (större respektive mindre än 10 hektar).

provtagning (Tab. 2). Totalt sett har provtagningarna ändå fungerat bra och av de totalt 307 sjöar som berör Halland har prover tagits i 302.

Alla analyser har utförts vid Institutionen för vatten och miljö på SLU i Uppsala. Analysomfattning och analysmetoder redovisas i tabell 3. Analysresultaten lagras hos SLU som är nationell datavärd men är också tillgängliga hos länsstyrelsen.

Rapportens upplägg

Rapporten inleds med en kort beskrivning av väder- och flödesvariationer under de sex omredsåren vilka kan ha påverkat resultaten. Därefter följer en analys av resultatens representativitet och deras variation mellan åren.

Resultaten presenteras sedan i översiktliga tillståndsbeskrivningar uppdelade på försurning, brunifiering, näringsämnen och metaller. Tillståndet åskådliggörs också på kartor (Bilaga 1-15) med klassning enligt de gamla bedömningsgrunderna (Naturvårdsverket 1999). Redovisningen fokuserar på tillståndet 2007-2012 men när det gäller den ökande brunfärgningen görs också en tillbakablick och jämförelse med tidigare inventeringar. Textdelen avslutas med sjöarnas "Fem i topp" där de bästa och sämsta sjöarna listas med avseende på ett urval av de analyserade parametrarna. Sist i rapporten (Bilaga 16) finns en förteckning över alla sjöar som ingår i programmet. Sjöarna är sorterade i bokstavsordning per flodområde och här finns också uppgifter om berörda kommuner, kalkningspåverkan och provtagningsår.



Tjärnesjöns utlopp i december 2010. Stark kyla och isläggning gjorde att många av 2010 års sjöar fick provtas hösten 2011 i stället.

Tabell 3. Analyserade variabler, metoder och mätosäkerhet. Information från SLU:s hemsida 2013-06-25.

Analysvariabel	Metod (referens)	Mätosäkerhet ¹	Mätområde ²
pH	SS-EN ISO 10523:2012, mod	0,24 pH-enh.	3–10 pH-enh.
Konduktivitet	SS-EN 27888-1	13 %	0,1–10 mS/m
		8 %	10–70 mS/m
Kalcium	ICP-AES, SS-EN ISO 11885:2009	0,005 mekv/l	0,001–0,050 mekv/l
		9 %	0,050–5,0 mekv/l
Magnesium	ICP-AES, SS-EN ISO 11885:2009	0,002 mekv/l	0,001–0,02 mekv/l
		12 %	0,02–1,0 mekv/l
Natrium	ICP-AES, SS-EN ISO 11885:2009	0,001 mekv/l	0,001–0,02 mekv/l
		6 %	0,02–3,0 mekv/l
Kalium	ICP-AES, SS-EN ISO 11885:2009	0,0005 mekv/l	0,0005–0,005 mekv/l
		9 %	0,005–0,3 mekv/l
Alkalinitet	SS-EN ISO 9963-2 utg.1 mod	0,008 mekv/l	0–0,1 mekv/l
		5 %	0,1–1,0 mekv/l
		3 %	1,0–3,0 mekv/l
Aciditet	Standard Methods 16:e uppl. s. 265-269.	24 %	0–0,100 mekv/l
Sulfat	SS-EN ISO 10304-1 utg.2 mod	0,006 mekv/l	0,01–0,10 mekv/l
		3 %	0,10–1,7 mekv/l
Klorid	SS-EN ISO 10304-1 utg.2 mod	0,001 mekv/l	0,007–0,020 mekv/l
		3 %	0,020–0,6 mekv/l
Fluorid	SS-EN ISO 10304-1 utg.2 mod	0,004 mg/l	0,05–0,10 mg/l
		5 %	0,10–4 mg/l
Ammoniumkväve	Bran Luebbe Method G-176-96 för AAIII	1 µg/l	3–10 µg/l
		12 %	10–100 µg/l
Nitrit+Nitratkväve	SS-EN ISO 13395, utg.1, mod.	5 %	1–100 µg/l
	Bran Luebbe Method G-287-02 för AAIII mod.	4 %	100–1000 µg/l
Totalkväve	SS-EN 12260:2004 (förbränning)	14 %	50–1000 µg/l
		8 %	1000–5000 µg/l
Fosfatfosfor	Bran Luebbe Method G-176-96 för AAIII	1 µg/l	1–5 µg/l
		7 %	5–40 µg/l
Totalfosfor	SS-EN ISO 6878:2005 mod	1 µg/l	1–5 µg/l
	Bran Luebbe Method G-176-96 för AAIII	7 %	5–100 µg/l
Absorbans	SS-EN ISO 7887:2011, mod	0,005 abs. enh.	0,010–0,100 abs. enh.
		5 %	0,100–1,0 abs. enh.

Tabell 3 forts. Analyserade variabler, metoder och mätosäkerhet. Information från SLU:s hemsida 2013-06-25.

Analysvariabel	Metod (referens)	Mätosäkerhet ¹	Mätområde ²
Kisel	Bran Luebbe Industrial Method G-177-96	4 %	0,1–10 mg/l
Totalt organiskt kol	SS-EN 1484 utg1	8 %	0,5–20 mg/l
		11 %	20–100 mg/l
Aluminium	ICP-AES, SS-EN ISO 11885:2009	3 µg/l	5–40 µg/l
		8 %	40–2000 µg/l
Järn	ICP-AES, SS-EN ISO 11885:2009	4 µg/l	10–40 µg/l
		11 %	40–2000 µg/l
		6 %	2000-5000 µg/l
Mangan	ICP-AES, SS-EN ISO 11885:2009	3 µg/l	0,5–40 µg/l
		7 %	40–2000 µg/l
Arsenik	ICP-MS, SS-EN ISO 17294-2:2005	16 %	0,03–1 µg/l
		15 %	1–20 µg/l
Kadmium	ICP-MS, SS-EN ISO 17294-2:2005	41 %	0,006–0,100 µg/l
		10 %	0,1–20 µg/l
Kobolt	ICP-MS, SS-EN ISO 17294-2:2005	19 %	0,01–0,100 µg/l
		10 %	0,100–20 µg/l
Krom	ICP-MS, SS-EN ISO 17294-2:2005	30 %	0,01–1 µg/l
		30 %	1–20 µg/l
Koppar	ICP-MS, SS-EN ISO 17294-2:2005	14 %	0,01–2 µg/l
		12 %	2–20 µg/l
Nickel	ICP-MS, SS-EN ISO 17294-2:2005	29 %	0,02–1 µg/l
		11 %	1–20 µg/l
Bly	ICP-MS, SS-EN ISO 17294-2:2005	17 %	0,01–1 µg/l
		10 %	1–20 µg/l
Zink	ICP-MS, SS-EN ISO 17294-2:2005	33 %	0,5–20 µg/l
		17 %	20–100 µg/l
Vanadin	ICP-MS, SS-EN ISO 17294-2:2005	24 %	0,03–1 µg/l
		12 %	1–20 µg/l

¹ Mätosäkerhet - Egen beräknad med täckningsfaktor 2 (enl. SP Sveriges Tekniska Forskningsinstitut Rapport 2003:23)

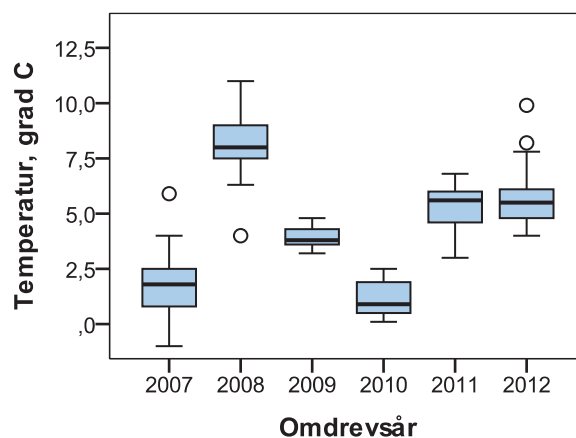
² Mätområde - Analyserbart område utan spädning

Väder och flödesvariationer

Perioden 2007-2010 kan generellt beskrivas som varm och blöt. Med undantag för 2010 var alla år varmare än normalt med temperaturöverskott på mellan 0,4 och 1,7 grader. 2010 var kallare än normalt både sett till hela året och till de avslutande månaderna (Fig. 5). Det senare avspeglas i låga vattentemperaturer vid provtagningen detta år (Fig. 4).

Vattentemperaturen vid provtagningarna varierar mellan åren (Fig. 4). Bortsett från 2011 och 2012 är alla skillnader statistiskt signifikanta. Variationen styrs av lufttemperaturen och det finns ett mycket bra samband mellan medeltemperaturerna i luften månaden före provtagning och i sjöarna vid provtagningen. Detta gäller även 2008, då de högsta vattentemperaturerna uppmättes, men den främsta orsaken till de höga temperaturerna är att provtagningen skedde tidigare än alla andra år och var klar redan i slutet av oktober (Tab. 2). För sjöarna med de högsta temperaturerna (bl.a. fyra stycken över 10 °C) finns en risk att de ännu inte cirkulerat vid provtagningen.

Nederbörden var överlag hög och endast under 2009 underskreds den normala årsnederbörden. Både inom- och mellanårsvariationen är stor (Fig. 5). Den resulterande avrinningen ger en delvis annan bild, vilket bl.a. har att göra

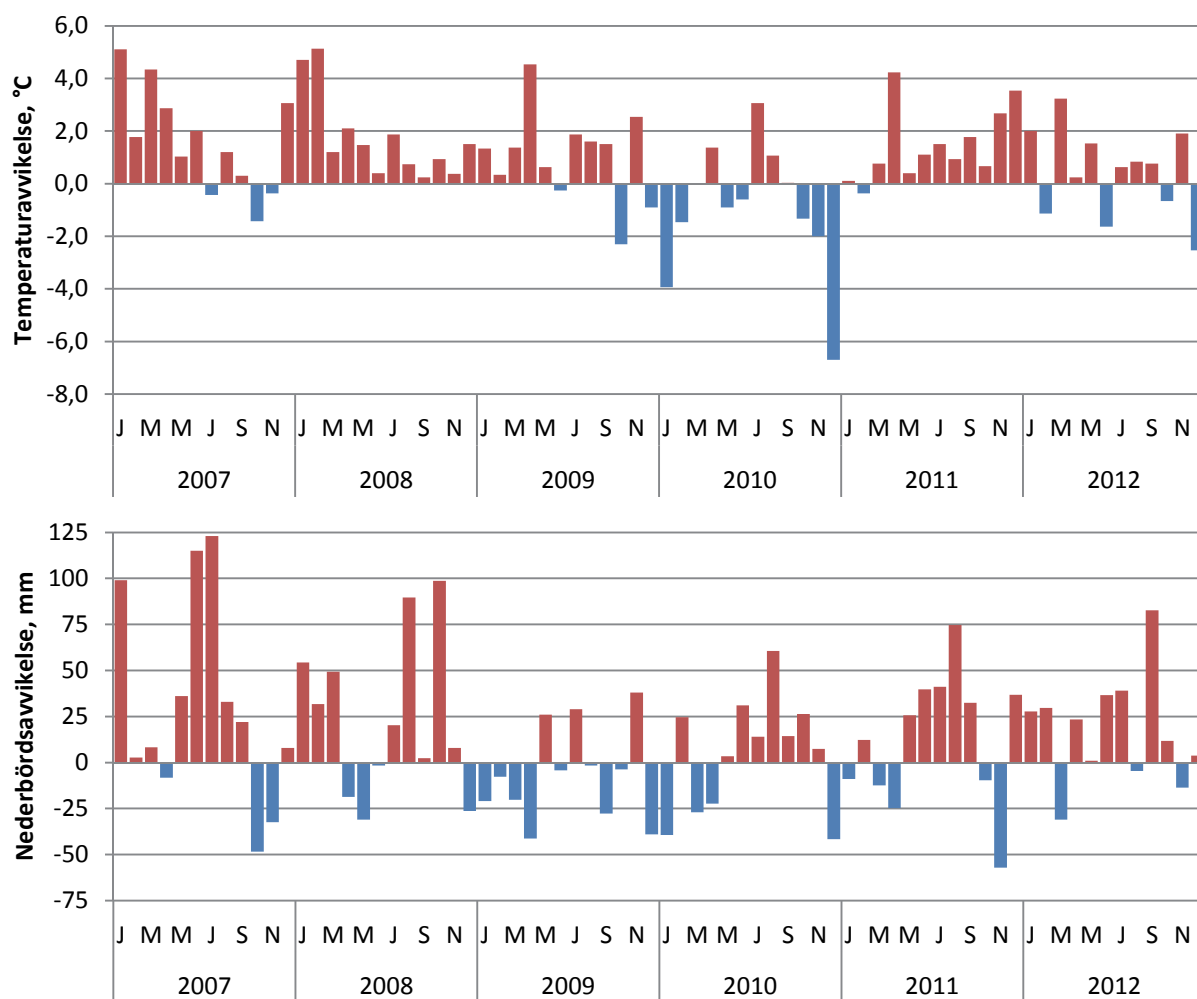


Figur 4. Variation i vattentemperatur vid de sex årens provtagningar i omdrevssjöarna. Boxplottarna visar medianvärde, 25- och 75-percentiler (boxens nedre respektive övre del), min- och maxvärden (som inte är outliers) samt outliers (cirklar).

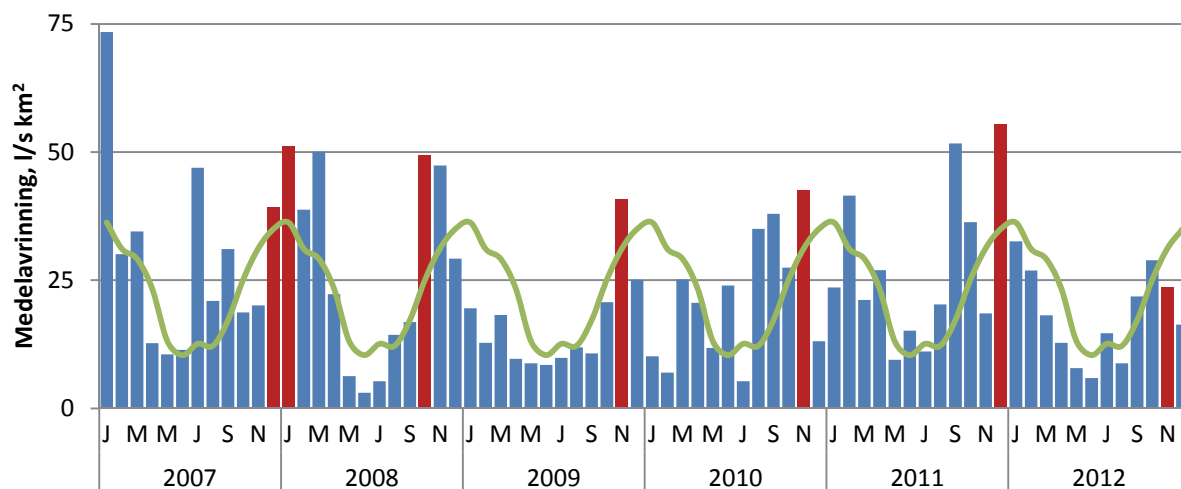
med när under året nederbörden faller. Den årliga avrinningen var större än normalt 2007, 2008 och 2011 och mindre än normalt 2009 och 2012. Om man bara ser på årets tre sista månader, vilka har särskild betydelse för provtagningen i sjöarna, avviker främst 2008 med nästan 40 procent högre avrinning än normalt, och 2012 då den var 25 procent lägre. Bortsett från 2012 genomfördes alla provtagningar under perioder med högre avrinning än normalt (Fig. 6).



Torrlagda sjöstränder i samband med en lågflödesperiod sommaren 2008.



Figur 5. Månatlig avvikelse 2007-2012 från normal temperatur och nederbörd (normalperiod 1961-90). Medelvärde för SMHI:s mätstationer i Halmstad, Torup och Varberg.



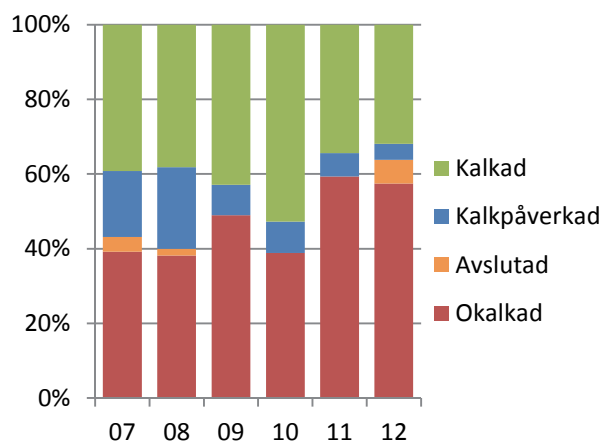
Figur 6. Månatlig medelavrinning (l/s km^2) i Halland 2007-2012. Underlagsdata utgörs av SMHI:s mätningar i Rolfsån (Stensjön), Fylleån (Simlångan), Assman (Gårdshult) och Vänneån (Norekvarn). De månader då omdrevsprovtagningen skett är markerade med röda staplar. Den gröna linjen visar månadsmedelvärde för perioden 1980-2012. Källa: SMHI:s vattenwebb.

Resultat

Representativitet

Ett problem med omdrevsundersökningar är att förutsättningarna de olika undersökningsåren kan vara mycket skiftande vilket kan påverka resultaten. Dessutom skulle en pågående, kontinuerlig, förändring kunna försvåra möjligheterna att jämföra resultat i början och slutet av omdrevsperioden. Slumpningen av sjöar kan också medföra en skev fördelning mellan åren med avseende på t.ex. kalkningspåverkan. För Halland har detta särskild betydelse eftersom en stor andel av de okalkade sjöarna är försurningspåverkade.

I figur 10 och 11 visas variationen mellan omdrevsåren för ett antal av de analyserade variablerna. Skillnaderna mellan åren är ibland stora liksom spridningen inom åren. Skillnaderna är oftast inte statistiskt signifikanta (Kruskal-Wallis ANOVA on Ranks). Några tydliga undantag finns dock. Det gäller totalkväve 2011 och nitrat+nitritkväve 2007 som är signifikant högre än alla andra år. Även totalt organisk kol är signifikant högre 2011 än under de fyra första åren. För pH skiljer sig 2012 från 2007 och 2009 men för övrigt finns inga signifikanta skillnader. Både 2011 och 2012 visar dock en tydlig förskjutning mot surare värden med en 75-percentil på omkring 5,0. En förklaring kan vara att förhållandevis fler okalkade sjöar ingick i det slumpade urvalet dessa år (Fig. 7). När det gäller sulfat avviker de två sista åren signifikant från de föregående genom lägre halter. Att döma av utvecklingen i trendsjöarna i länet skulle detta kunna vara en



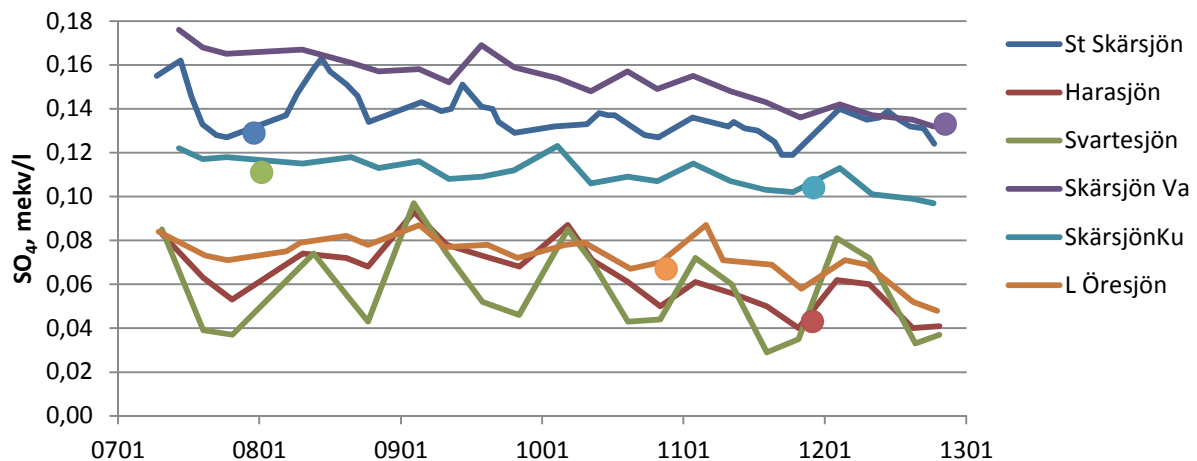
Figur 7. Procentuell fördelning av okalkade och kalkade eller kalkpåverkade sjöar i omdrevet.

del i den allmänna nedgången i sulfathalter till följd av minskade utsläpp. De största förändringarna har visserligen redan skett men även under den relativt korta omdrevsperioden finns en tendens till fortsatt sjunkande halter (Fig. 8).

Ett sätt att bedöma omdrevsprovtagningarnas representativitet är att jämföra med resultat från trendsjöar där provtagning sker flera gånger om året. I Halland finns sex trendsjöar (fem i det nationella programmet och en i det regionala). Alla dessa sjöar ingår också i omdrevsprogrammet. Resultaten visar att stickproven i omdrevsprovtagningen väl speglar förhållandena i dessa sjöar och inte avviker från de normala variationerna (Fig. 12-15). Enda undantaget är totalfosfor i Svartesjön. Tillfälliga toppar av nästan samma storleksordning har dock uppmätts tidigare i sjön.



Stora Neden i Varberg



Figur 8. Utveckling av sulfathalten i sex trendsjöar i Halland under omdrevsperioden 2007-2012. Resultatet från omdrevsprovtagningen anges med en fylld cirkel med samma färg som motsvarande kurva.

Försurningstillstånd

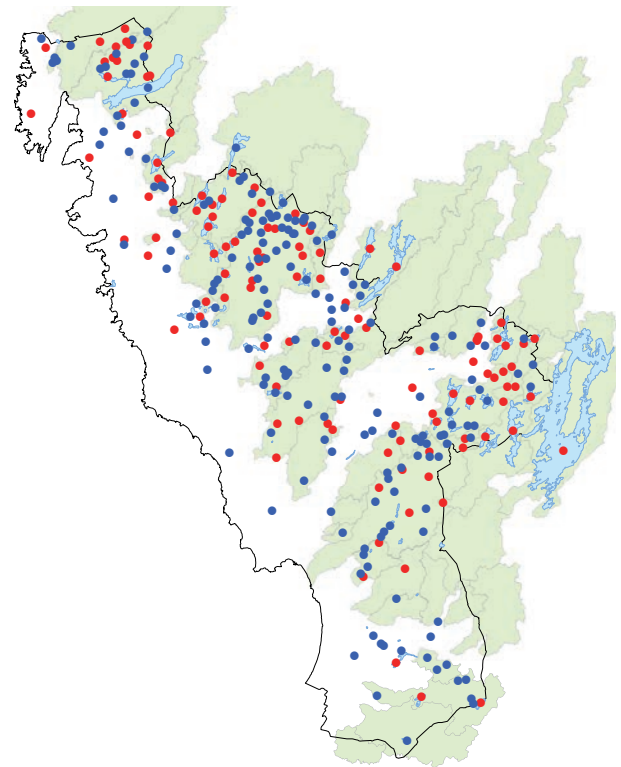
Försurningen har under lång tid varit det allvarligaste miljöproblemet i Hallands sjöar. Kombinationen av näringsfattiga, lågbuffrande marker och därmed känsliga vatten och en mycket hög deposition av försurande ämnen, har inneburit att stora delar av länet tillhör de mest drabbade områdena i landet.

Försurningsbelastningen kulminerade i slutet av 1970-talet och genom olika former av utsläppsbegränsningar har framför allt utsläppen av svaveldioxider därefter minskat kraftigt. I Halland startade mätningar av nedfallet av försurande ämnen i mitten av 1980-talet och fram till idag har nedfallet av svavel (sulfat) minskat med cirka 80 %. För kväve kan ingen tydlig trend urskiljas.

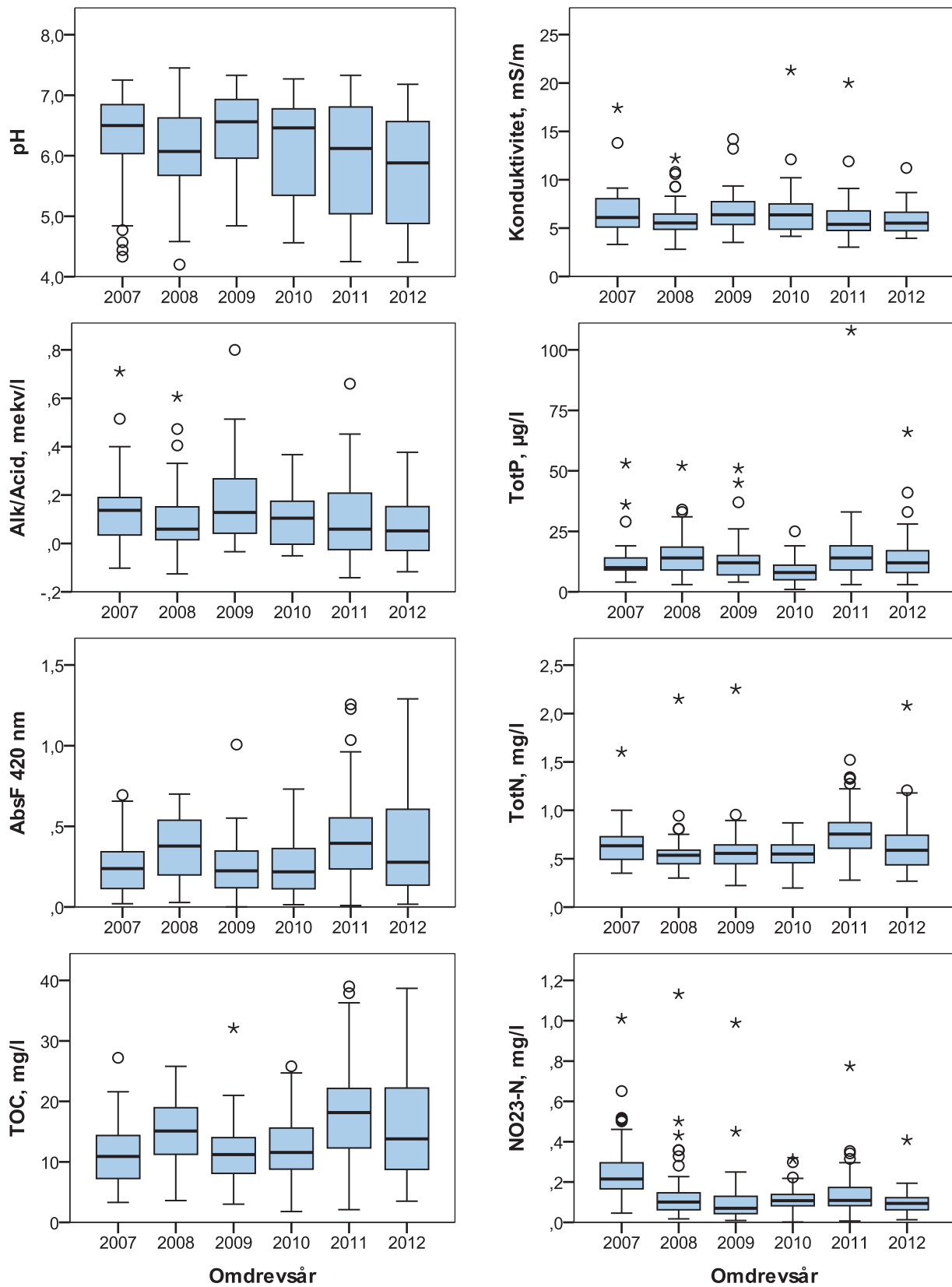
För att motverka effekterna av försurningen påbörjades kalkning av sjöar och vattendrag i slutet av 1970-talet. Efter en försöksperiod på cirka fem år permanentades verksamheten 1982. Den byggdes därefter successivt ut för att i Halland nå maximal omfattning i mitten av 1990-talet. Från omkring år 2005 har det skett en avtrappning som en följd av den minskande belastningen. Totalt har det fram till och med 2012 spridits nästan 1,19 miljoner ton kalk inom Hallandsåarnas avrinningsområden. Störst mängd har spridits inom Lagans avrinningsområde (310 000 ton) men sett i relation

till arealen har de största insatserna skett i Fylleån, Kungsbackaån och Genevadsån.

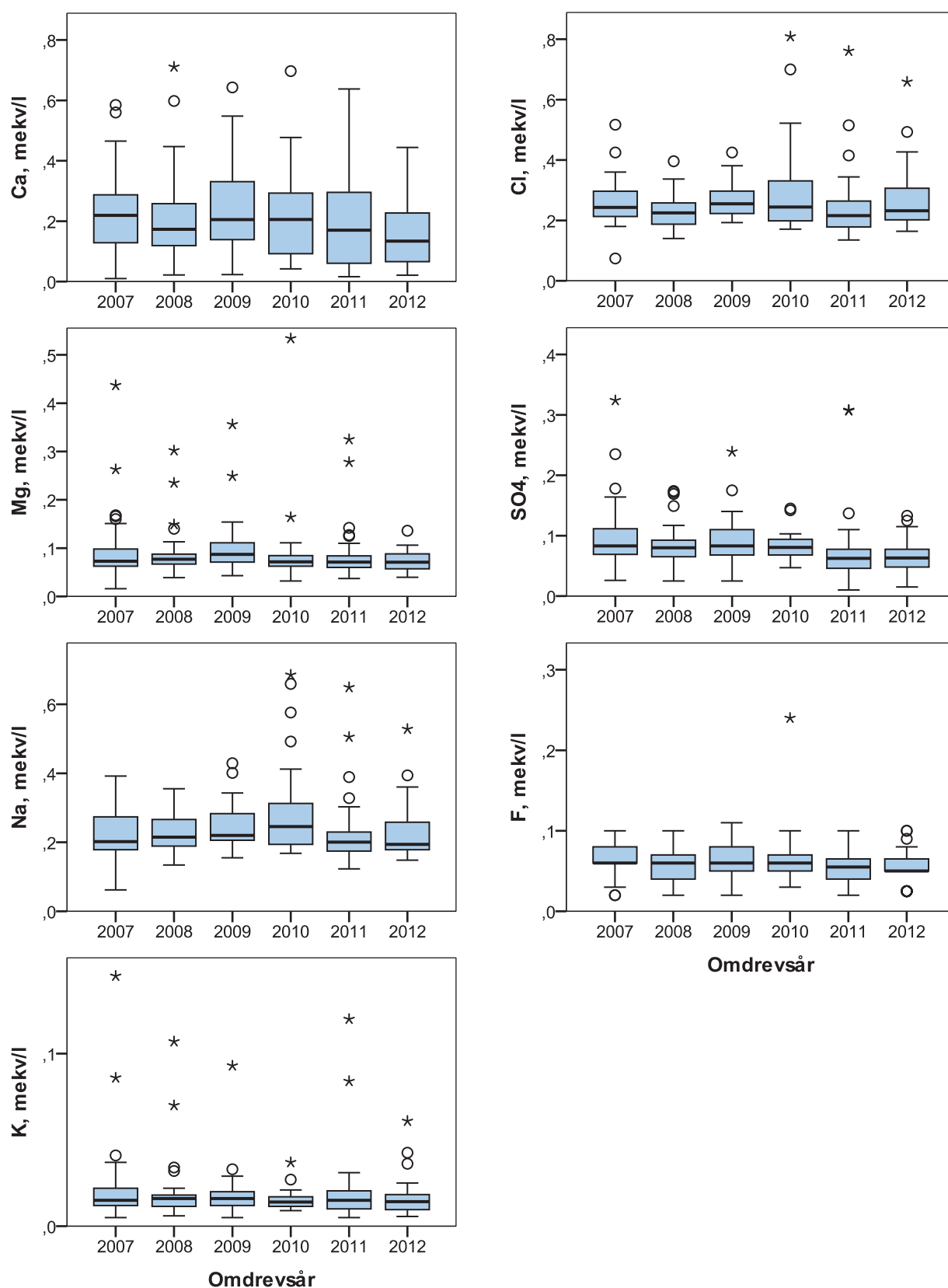
Den omfattande kalkningen i länet (Fig. 9) har stor betydelse för resultaten i omdrevsprogrammet. De kalkade eller kalkningspåverkade sjöarna är på grund av urvalsförfarandet starkt överrepresenterade. Av de 302 sjöar som prov-



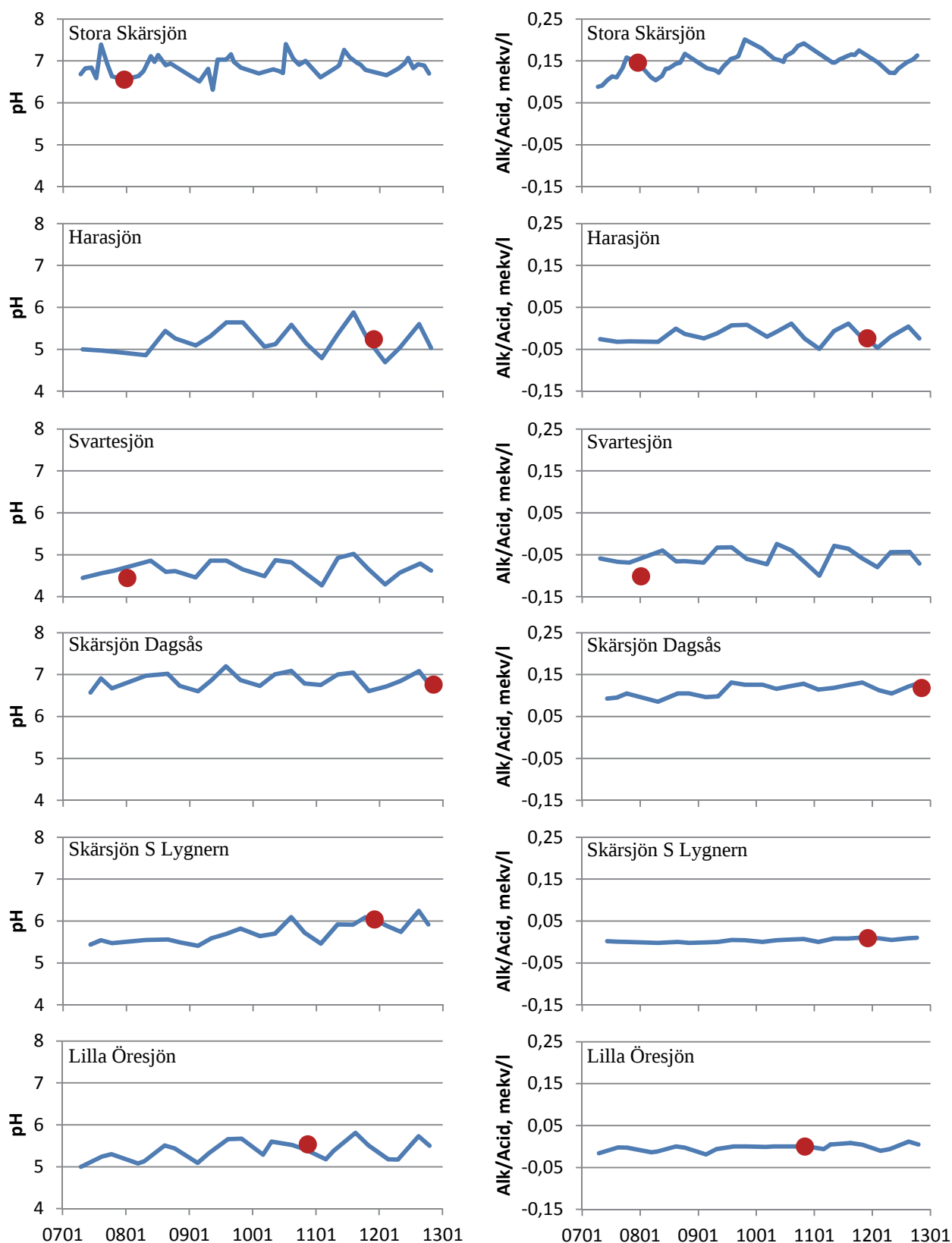
Figur 9. Åtgärdsområden för kalkning (markerade med grön färg) som helt eller delvis ligger inom Hallands län.



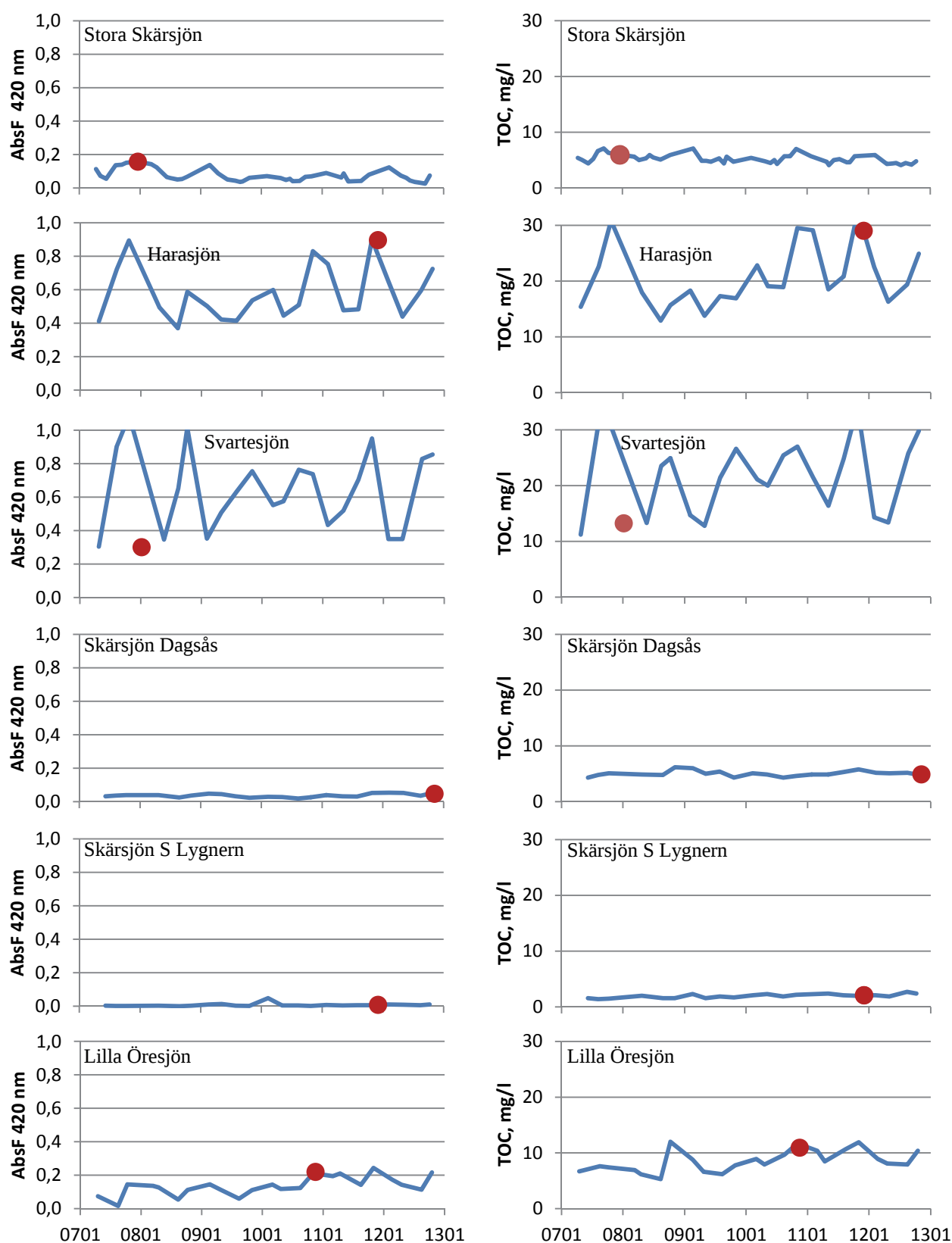
Figur 10. Jämförelse av resultat från de sex omdrevsåren för pH, alkalinitet/aciditet, absorbans, totalt organisk kol (TOC), konduktivitet, totalfosfor, totalkväve och nitrat+nitritkväve. Boxplottarna visar medianvärde, 25- och 75-percentiler (boxens nedre respektive övre del), min- och maxvärden (som inte är outliers eller extremvärden) samt outliers (cirkclar) och extremvärden (stjärnor). För att öka tydligheten visas inte ett extremvärde för totalfosfor 2012 (175 µg/l) i diagrammet.



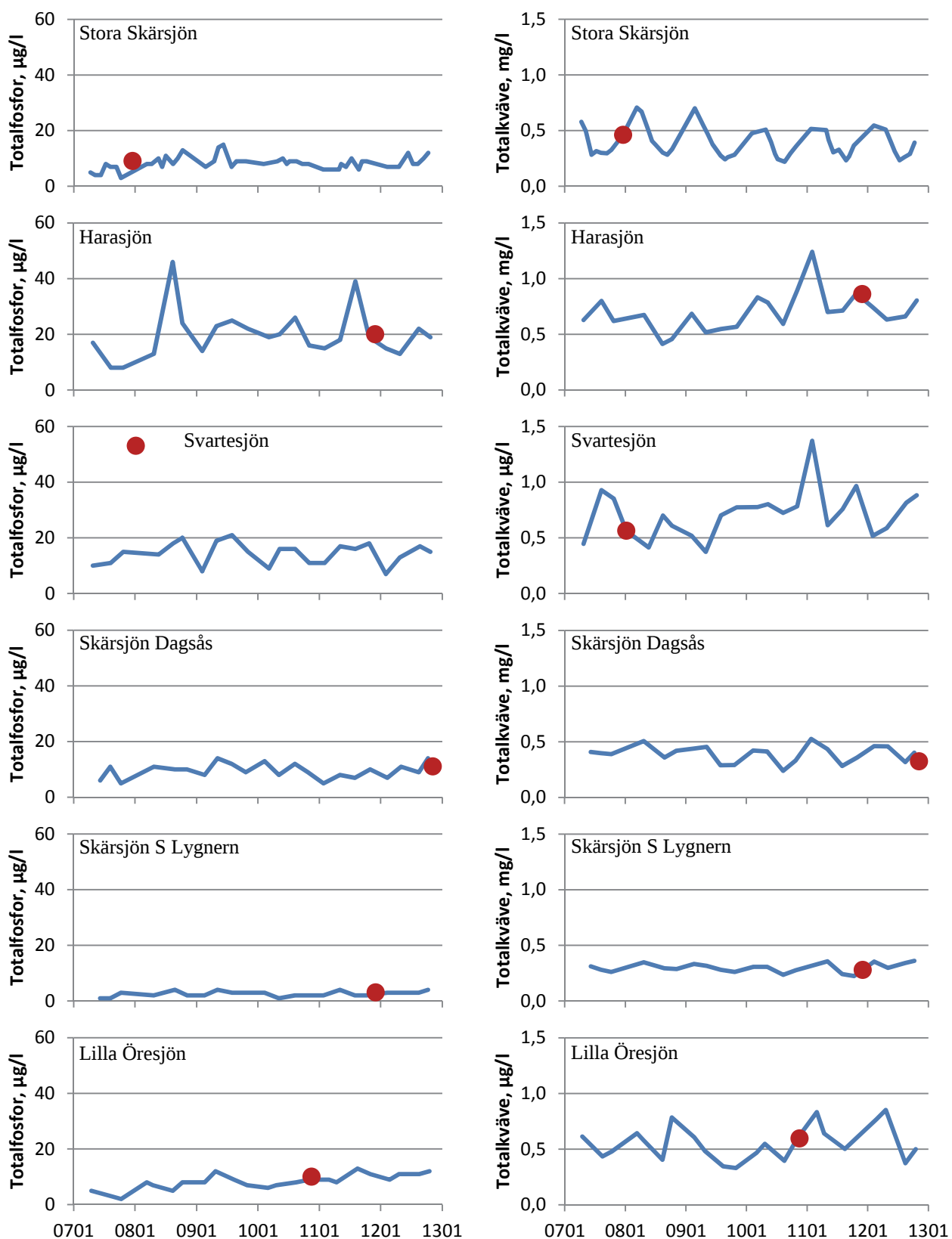
Figur 11. Jämförelse av resultat från de sex omdrevsåren för kalcium, magnesium, natrium, kalium, klorid, sulfat och fluorid. Boxplottarna visar medianvärde, 25- och 75-percentiler (boxens nedre respektive övre del), min- och maxvärden (som inte är outliers eller extremvärden) samt outliers (cirklar) och extremvärden (stjärnor). För att öka tydligheten visas inte ett extremvärde för sulfat 2010 (1,32 mekv/l) i diagrammet.



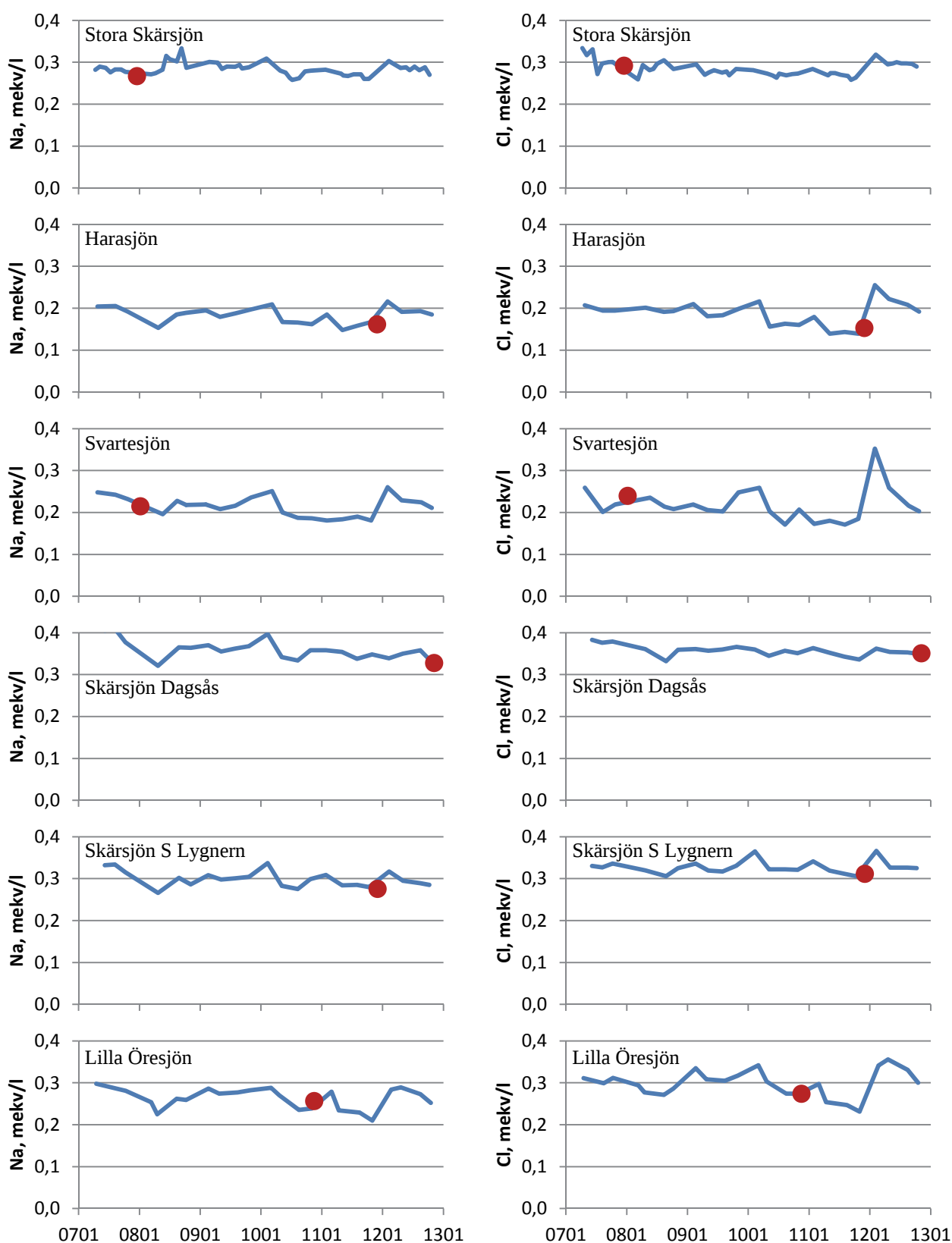
Figur 12. pH och alkalinitet/aciditet i sex sjöar som ingår både i omdrevsprogrammet och i regionala och nationella program för tidsseriesjöar. Resultatet från omdrevsprogrammet anges med röd cirkel medan den blå linjen visar resultat från tidsserieprogrammen. Provtagning sker normalt åtta gånger per år i Stora Skärsjön och fyra gånger per år i övriga sjöar.



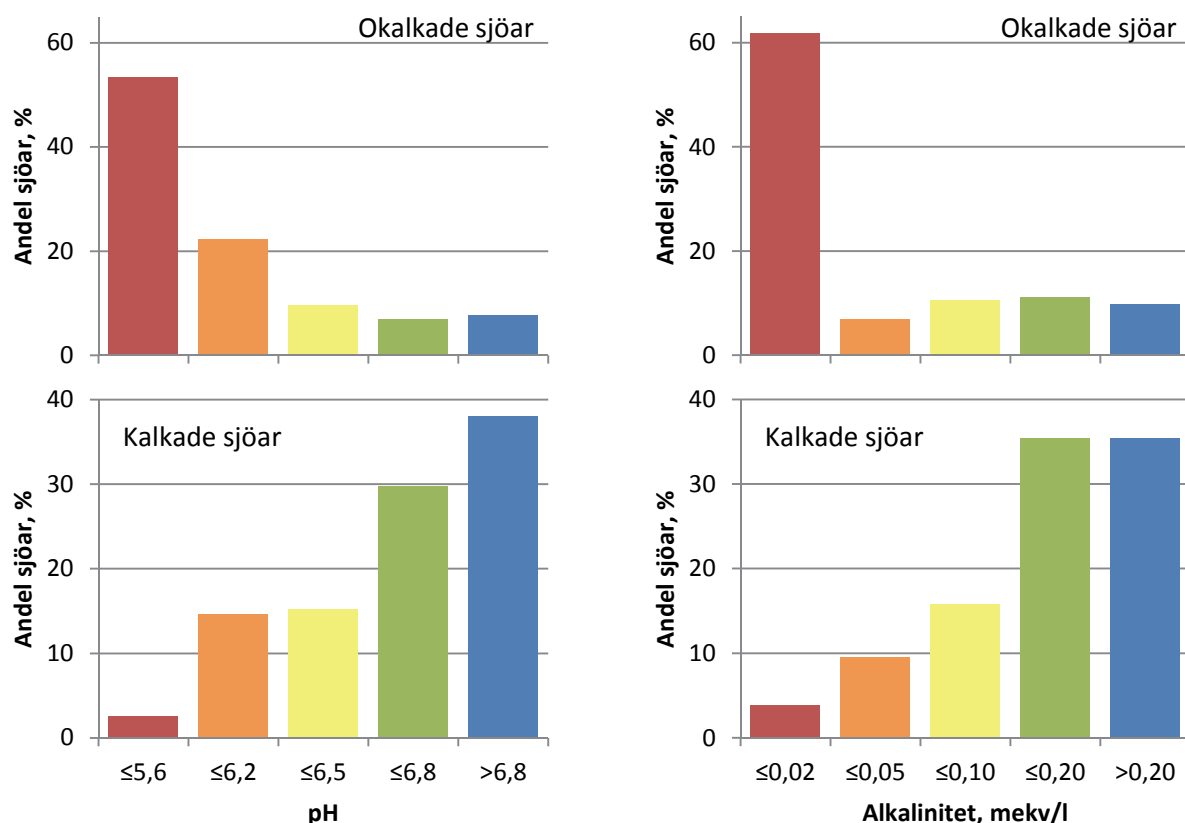
Figur 13. Absorbans och totalt organiskt kol i sex sjöar som ingår både i omdrevsprogrammet och i regionala och nationella program för tidsseriesjöar. Resultatet från omdrevsprogrammet anges med röd cirkel medan den blå linjen visar resultat från tidsserieprogrammen. Provtagning sker normalt åtta gånger per år i Stora Skärsjön och fyra gånger per år i övriga sjöar.



Figur 14. Totalfosfor och totalkväve i sex sjöar som ingår både i omdrevsprogrammet och i regionala och nationella program för tidsseriesjöar. Resultatet från omdrevsprogrammet anges med röd cirkel medan den blå linjen visar resultat från tidsserieprogrammen. Provtagning sker normalt åtta gånger per år i Stora Skärsjön och fyra gånger per år i övriga sjöar.



Figur 15. Natrium och klorid i sex sjöar som ingår både i omdrevsprogrammet och i regionala och nationella program för tidsseriesjöar. Resultatet från omdrevsprogrammet anges med röd cirkel medan den blå linjen visar resultat från tidsserieprogrammen. Provtagning sker normalt åtta gånger per år i Stora Skärsjön och fyra gånger per år i övriga sjöar.



Figur 16. Försurningstillstånd baserat på pH och alkalinitet enligt gamla bedömningsgrunder. Procentuell fördelning på olika tillståndsklasser uppdelat på okalkade och kalkade eller kalkpåverkade sjöar.

togs inom det första omdrevet är drygt hälften kalkade, jämfört med cirka 30 procent räknat på alla sjöar i länet.

Resultatredovisningen har därför skett uppdelad på de två grupperna (Fig. 16, Bilaga 1-4). Som väntat är fördelningen på olika tillståndsklasser närmast spegelvänd (Fig. 16). Cirka 75 procent av de okalkade sjöarna klassas som sura (pH 5,6-6,2) eller mycket sura (pH ≤5,6). Även bland de kalkade sjöarna finns ett antal i dessa klasser. Detta kan tyckas förvånande men har sin förklaring i att pH-målet i de flesta kalkade sjöar ligger på 6,0 (dvs. inom tillståndsklassen sura sjöar) och i ett fåtal på 5,6.

Detta visar på vikten av att skilja på tillstånd och påverkan. Påverkan bedöms enligt de nya bedömningsgrunderna (Naturvårdsverket 2007) som skillnaden mellan dagens (okalkade) pH-värde och det pH som rådde i ett av människan i huvudsak opåverkat tillstånd. Detta rådde per definition kring år 1860,

före industrialismens genombrott. Enligt bedömningsgrunderna ska pH sedan dess ha sjunkit med mer än 0,4 pH-enheter för att ett vatten ska klassas som försurat. (Tab. 4). Beror på utgångsläget kan därför i princip en sjö som idag har pH 6,5 ändå vara försurad, medan en annan sjö med pH 5,6 inte behöver vara det.

Eftersom det inte finns mätningar av pH från 1860 är man hänvisad till modellberäkningar för att fastställa försurningspåverkan. I Sverige

Tabell 4. pH-förändring (ΔpH) och försurningsklassning enligt de nya bedömningsgrunderna.

ΔpH	Status	Försurad
<0,2	Hög	Nej
0,2-0,4	God	Nej
0,4-0,6	Måttlig	Ja
0,6-0,8	Otillfredsställande	Ja
>0,8	Dålig	Ja

görs detta med MAGIC-modellen eller genom jämförelse med likartade, modellerade sjöar (MAGIC-bibliotek). Beräkningar som SLU har gjort visar att cirka 75 procent av omdrevssjöarna i Halland är försurningspåverkade. Fler-talet av dessa hamnar i den sämsta statusklas-sen med en pH-förändring som är större än 0,8 pH-enheter.

Brunifiering

Den mest påtagliga, och för ögat synliga, förändring som skett i våra sjöar under senare år är den ökande brunfärgningen. Den bruna färgen är en naturlig förekomst som beror på utlakning av brunfärgade humusämnen från mar-ken. Humusämnena bildas vid nedbrytning av döda växt- och djurdelar. De består till större delen av komplicerade organiska kolföreningar som kan aggregeras till humuspartiklar. Hu-musämnenas egenskaper styrs till stor del av olika funktionella grupper, som övervägande har sura egenskaper. Humus har stor ekologisk betydelse och påverkar såväl näringsnivån och surhetstillståndet som halter och förekomstformer av metaller i våra vatten.

Ökningen av färgtalen har skett gradvis men i många vatten kan man även se ett språng för 12-15 år sedan. Färgökningar sker i både klara och mera färgade vatten och den relativa ök-

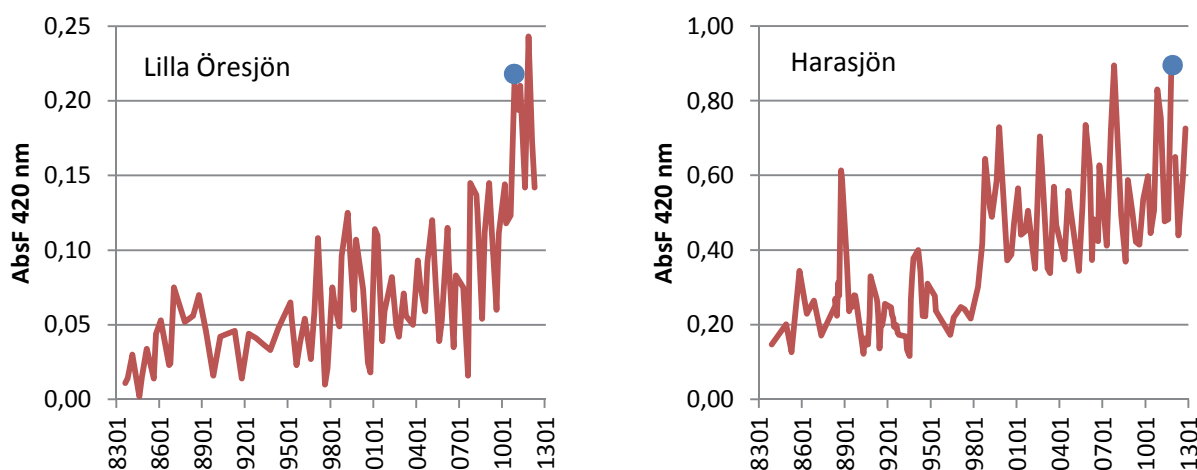
Mätning av färgtal

Brunfärgningen mäts som vattnets färgtal, och för att mäta detta används idag två olika metoder. Med den äldsta jämförs vattnets färg med färgen hos kalibrerade lösningar av platina-klorid. Färgtalet anges som mg platina (Pt) per liter. Med en modernare och mera objektiv metod mäts istället ljusabsorbansen i vattnet vid bestämda våglängder (i Sverige oftast vid 420 nm). Mätning görs ofta på både filterrat och ofil-trerat prov. Generellt kan man utifrån detta räkna ut färgtalet genom att multiplicera absorbansen i filterrat vatten med 500.

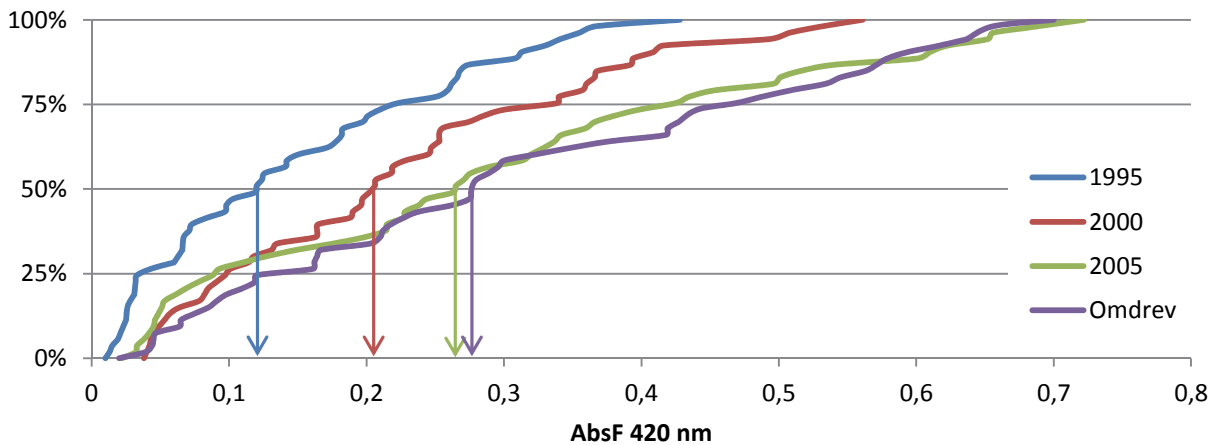
ningen är av samma storleksordning. Så har t.ex. färgen (mätt som absorbans) i trendsjöarna Lilla Öresjön och Harasjön mer än fördubb-lats sedan 1980-talet men från helt olika ut-gångslägen (Fig. 17).

En jämförelse med tidigare riksinventeringar ger samma bild. För 54 sjöar som ingått i in-venteringarna 1995, 2000, 2005 och i omdre-vet har absorbansen (medianvärde) ökat 2,3 gånger under 20-årsperioden (Fig. 18). Den största ökningen skedde mellan 1995 och 2000. Därefter tycks ökningstakten ha avtagit.

Resultaten från omdrevet visar att mer än 60 procent av sjöarna kan klassas som starkt färgade (Fig. 19). Endast ett fåtal kan betecknas som klarvattensjöar. Eftersom humusämnena består av organiska kolföreningar visar halter-



Figur 17. Utveckling av absorbans (mätt vid 420 nm på filterrat prov) de senaste 30 åren i trendsjöarna Lilla Öresjön och Harasjön. Den uppmätta absorbansen vid omdrevsprovtagningen visas som en blå cirkel. Observera att skalorna är olika.



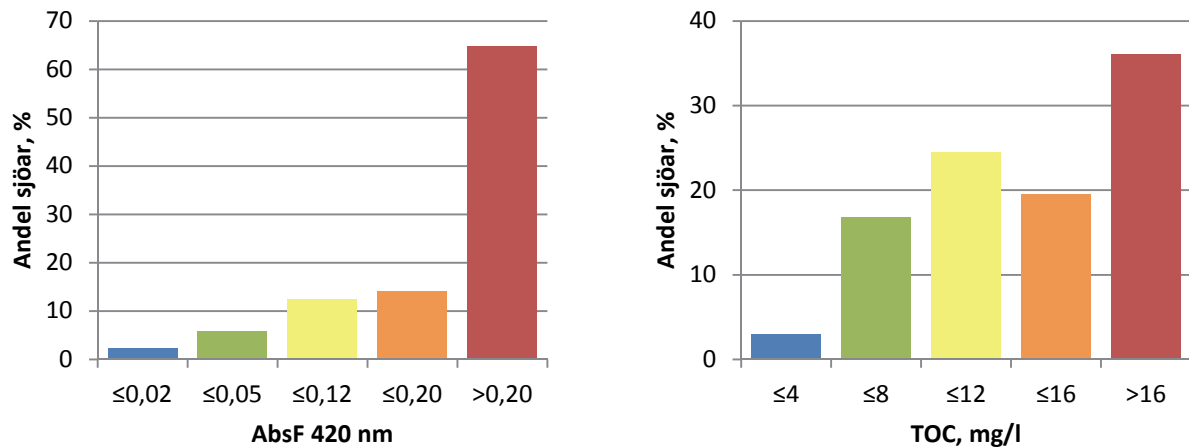
Figur 18. Frekvensdiagram för absorbans i 54 sjöar vilka ingått sjöinventeringarna 1995, 2000, 2005 och i omdrevsprogrammet 2007-2012. De lodräta pilarna visar medianvärdet de olika åren.

na av TOC (totalt organiskt kol) ungefär samma fördelning som absorbansen (Fig. 19). Klassgränserna svarar inte riktigt mot det samband som råder mellan absorbans och TOC i de halländska sjöarna varför fördelningen här är mera utjämnad.

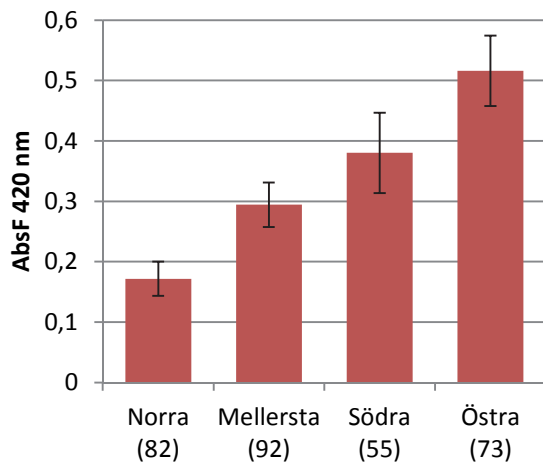
Inom länet finns tydliga geografiska gradienter med ökande färgtal från norr till söder och från väster till öster (Fig. 20). Mönstret är inte lika tydligt på kartan (Bilaga 6) eftersom variationen döljs inom den högsta klassen, vilken innehåller mer än 60 procent av sjöarna. Skillnaderna beror framför allt på de naturgivna förutsättningarna med tunnare jordar i norr och mycket hög nederbörd och stor andel myr- och mossmark i öster. Samma generella möns-

ter beskrevs redan i slutet av 1970-talet men absorbansen (färgtalen) låg då på en ännu lägre nivå (Stibe & Fleischer 1978).

Den ökning vi ser av färgtalen i de halländska sjöarna är inte unik för regionen utan är en del i en storskalig förändring. Samma utveckling har noterats i Norge och Finland, på de Britiska öarna och i Nordamerika (Monteith m.fl. 2007). Orsakerna till ökningen är inte helt klarlagda. Viktiga faktorer kan vara höjd temperatur som medför en ökad nedbrytning av organiskt material och högre nederbörd som i sin tur ökar utlakningen från marken. Även skogsbruksåtgärder som dikning och markbehandling kan bidra till utlakningen.



Figur 19. Ljustillstånd i omdrevssjöarna baserat på absorbans och totalt organiskt kol enligt gamla bedömningsgrunder. Procentuell fördelning på olika tillståndsklasser.



Figur 20. Absorbans i sjöar inom olika områden i länet. Medelvärde och 95 % konfidensintervall. Antalet sjöar anges inom parantes.

De samtidiga och storskaliga förändringarna ger dock skäl att tro på en gemensam drivkraft och det finns mycket som tyder på en koppling till minskad försurningsbelastning och sulfatdeposition (Monteith m.fl. op. cit., Bragée m.fl. in prep). Data från övervakningen visar ofta nästan spegelvända kurvor för utvecklingen av absorbans (färgtal) och antropogent sulfat. Resultaten i sig säger dock inget om orsakssammanhangen. Experimentella studier har emellertid visat att depositionen av försurande ämnen påverkar både rörligheten och kvaliteten på det organiska materialet i markvattnet. Hög deposition minskar rörligheten

och medför också att det organiska materialet blir mindre färgat (Ekström m.fl. 2011).

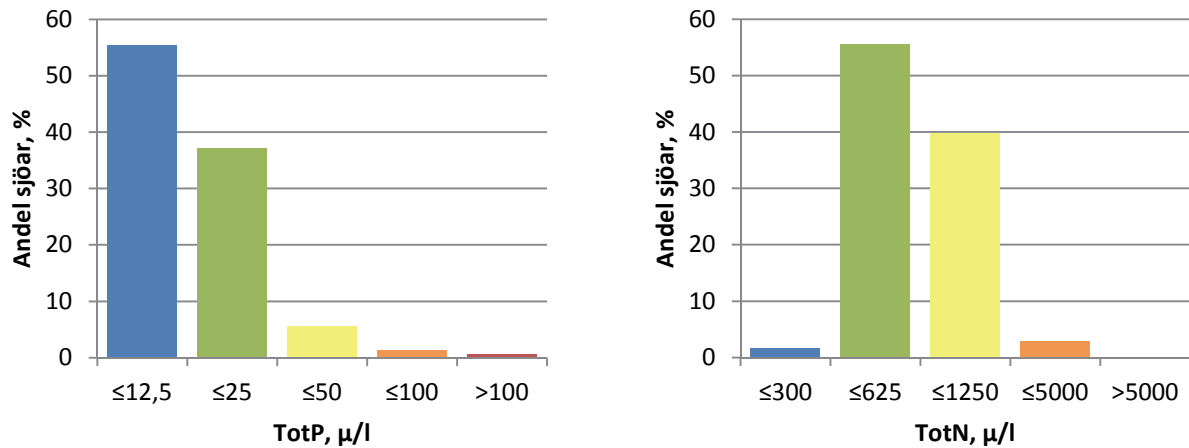
De längsta tidsserierna inom miljöövervakningen startade i slutet av 1960-talet eller början av 1970-talet. Trots att de alltså i vissa fall är nästan 50 år omfattar de flesta ändå bara perioden med minskande försurningsbelastning. Det är därför svårt att uttala sig om hur dagens färgtal och halter av organiskt material ska bedömas i ett längre perspektiv.

I brist på övervakningsdata kan i stället indirekta metoder användas, t.ex. paleoekologiska studier av sjösediment. Resultat från sjön Lysevatten i Bohuslän visar att den ökning av färgtal och organiskt material som uppmäts under senare år är ganska liten jämfört med variationerna långt tillbaka i tiden (Rosén m.fl. 2011). Studier i sydsvenska sjöar antyder att halterna av organiskt material för hundra år sedan var högre eller lika höga som idag (Cunningham m.fl. 2011, Bragée m.fl. op. cit.).

Det tycks alltså som om dagens bruna vatten är en återgång till mera naturliga förhållanden. Om den minskade depositionen är huvudorsak bör ökningen av färg och organiskt material rimligen klinga av och halterna stabiliseras på en högre nivå.



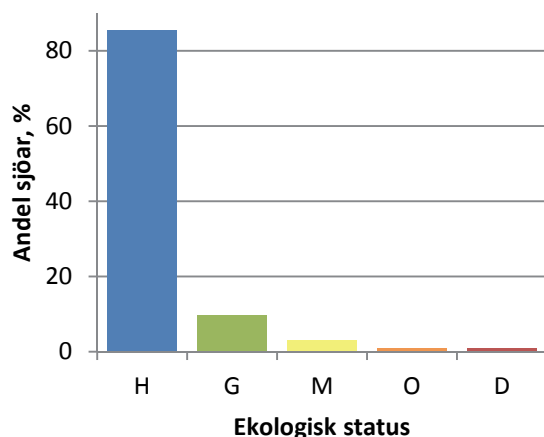
Ekasjö i Laholms kommun. En av de klaraste sjöarna i omdrevet med en absorbans på 0,009 vilket motsvarar ett färgtal på cirka 5.



Figur 21. Näringstillstånd i omdrevssjöarna baserat på totalfosfor (till vänster) och totalkväve (till höger) enligt gamla bedömningsgrunder. Procentuell fördelning på olika tillståndsklasser.

Näringsämnen

Generellt är Hallands sjöar förskonade från traditionella övergödningsproblem orsakade av höga fosforhalter. De näringsfattiga markerna, som är en av förklaringarna till våra allvarliga försumningsproblem, är samtidigt en garant för naturligt låga näringsnivåer. Utsläpp av avloppsvatten från reningsverk direkt till sjöar förekommer bara i enstaka fall och har då endast begränsad betydelse. Eftersom vi dessutom har få sjöar belägna inom de kustnära jordbruksområdena är även påverkan från dessa begränsad. Mer än hälften av sjöarna i omdrevet har också låga halter ($\leq 12,5 \mu\text{g/l}$) enligt



Figur 22. Ekologisk status för näringsämnen baserad på fosfor. Procentuell fördelning på olika statusklasser (Hög, God, Måttlig, Otillfredsställande och Dålig).

tillståndsklassningen (Fig. 21). Färre än tio sjöar hamnar i de högsta klasserna. De högsta halterna, 170 respektive $108 \mu\text{g/l}$, uppmättes i Storsjön och Mellomsjön i Laholms kommun. Båda sjöarna är små och ingår också bland de fem sjöar som uppvisar de högsta kvävehalter. Åtminstone när det gäller Storsjön är jordbrukspåverkan en trolig orsak.

Liksom för andra mätvariabler säger tillståndsklassningen ingenting om graden av påverkan. För fosfor bedöms denna genom en jämförelse med en beräknad referenshalt vilken ska motsvara ett i huvudsak opåverkat tillstånd. Enstaka provtagningar, som omdrevsundersökningen, är inte tillräckliga för att göra bedömningar av enskilda sjöar. Däremot bör de trots vissa osäkerheter kunna ge en uppfattning om hur sjöarna i omdrevet (och i länet) fördelar sig på olika statusklasser. Beräkningarna visar att 95 procent av sjöarna uppnår minst god ekologisk status (Fig. 22). Merparten, 85 procent, hamnar dessutom i klassen hög status.

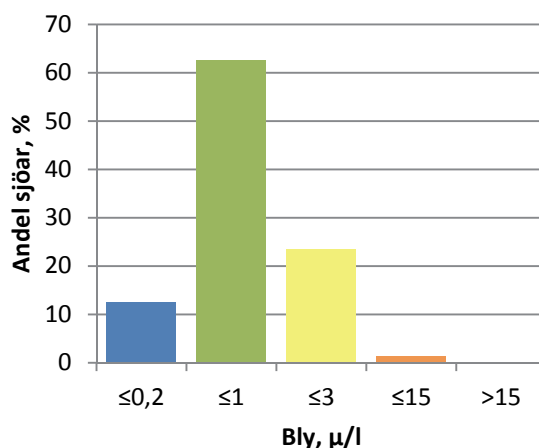
Kvävehalterna i sjöarna visar en annan fördelning än fosfor med en tyngdpunkt mot måttligt höga och höga halter (Fig. 21). Förklaringen är en storskalig påverkan genom utsläpp och deposition av kväveföreningar. Utsläppen utgörs dels av kväveoxider från förbränning och biltrafik och dels av ammoniak från stallgödselhantering. I enskilda fall kan denna påverkan förstärkas genom läckage från jordbruksmark.

Det är sannolikt fallet i de två sjöar där de högsta kvävehalterna uppmättes, Åkesjön i Falkenberg och Lillasjö i Varberg.

Metaller

Sjöarna i Halland är i mycket liten omfattning påverkade av direktutsläpp av metaller. Tillförseln sker främst genom diffust läckage från mark i tillrinningsområdet och till en del genom deposition från luften direkt på sjöarna. En del av markläckaget utgörs av ett naturligt bidrag vars storlek beror på de på naturgivna förutsättningar (framför allt jordarts- och berggrundsförhållandena). Genom utsläpp till luft och deposition av metaller har innehållet i marken ökat vilket inneburit en potential för ökade halter i avrinnande vatten. Denna potential har ytterligare förstärkts genom annan mänsklig påverkan, t.ex. förurning och olika skogsbruksåtgärder.

Genom analys av metallinnehållet i mossa kan man få en uppfattning om depositionens storlek och hur den utvecklas med tiden. Sådana undersökningar har gjorts vart femte år inom den nationella miljöövervakningen sedan mitten av 1970-talet. Vid undersökningen 1995 gjordes också en regional förtätning av stationsnätet i Halland. Resultaten visar generellt tydliga minskningar av depositionen för alla metaller på mellan 47 och nästan 100 procent. Den största minskningen har skett när det gäller bly följt av krom, nickel, kadmium, vana-



Figur 23. Tillståndsklassning för bly i omdrevssjöarna enligt gamla bedömningsgrunder. Procentuell fördelning på olika tillståndsklasser.

din, arsenik, koppar och zink (Danielsson & Pihl Karlsson 2011). Den mycket positiva utvecklingen för bly kan kopplas till kravet på sänkta blyhalter i bensin fram till 1994 och därefter totalförbud för tillsats av bly i bensinen.

Omdrevssjöarna uppvisar enligt bedömningsgrunderna låga eller mycket låga halter för alla undersökta metaller utom bly (bilaga 9-15). För bly är halterna högre och klassas som måttliga eller höga i ungefär en fjärdedel av sjöarna (Fig. 23). Detta kan verka motsägelsefullt med hänsyn till den kraftiga minskningen av depositionen, men beror på att bly har lång uppehållstid i marken och att effekterna därför kvarstår under lång tid efter det att tillförseln upphört.



Sjönevadssjön i Falkenberg

Topp och botten bland sjöarna

5 minst sura

Namn	SMHI-nummer	pH	Flodområde	Kommun
Rubbesjö	638256-127297	7,45	Kustomr 107108	Kungsbacka
Skållesjö	638544-128774	7,33	Rolfsån	Kungsbacka
Iglatjärn	638669-128748	7,33	Kungsbackaån	Kungsbacka
Munnesjö	638282-128372	7,32	Rolfsån	Kungsbacka
Grötsjön	626150-135186	7,28	Lagan	Laholm

5 suraste

Namn	SMHI-nummer	pH	Flodområde	Kommun
Fisklösen	635537-131347	4,20	Viskan	Varberg
Abborrasjön	635217-131542	4,24	Ätran	Falkenberg
Lommasjön	635484-130391	4,25	Viskan	Varberg
Skillnadsmossen	634735-128661	4,31	Viskan	Varberg
Gölen	633444-132921	4,33	Ätran	Falkenberg

5 klaraste (AbsF 420 nm)

Namn	SMHI-nummer	AbsF	Flodområde	Kommun
Långaresjö	637090-128655	0,001	Kustomr 105106	Kungsbacka
Skärsjön	637260-128728	0,009	Kustomr 105106	Kungsbacka
Iglasjön	635647-129177	0,014	Viskan	Varberg
Stamsjö	634837-129253	0,017	Viskan	Varberg
Stora Horredssjön	636512-129668	0,018	Viskan	Varberg/Kungsbacka

5 brunaste (AbsF 420 nm)

Namn	SMHI-nummer	AbsF	Flodområde	Kommun
Höjegöl	631356-134622	1,290	Nissan	Hylte
Lindesgöl	630687-135184	1,256	Fylleån	Hylte
Kroksjön	631782-135512	1,227	Nissan	Hylte
Store Sjö	625752-135351	1,035	Lagan	Laholm
Lilla Allgunnen	630892-134271	1,007	Nissan	Hylte

5 näringsfattigaste (Tot-P µg/l)

Namn	SMHI-nummer	TotP	Flodområde	Kommun
Iglasjön	635647-129177	1	Viskan	Varberg
Stora Dammsjön	635852-129401	3	Viskan	Varberg
Skärsjön	637260-128728	3	Kustomr 105106	Kungsbacka
Stora Neten	634378-130353	3	Himleån	Varberg
Skärsjön	634767-132452	3	Ätran	Falkenberg

5 näringsrikaste (Tot-P µg/l)

Namn	SMHI-nummer	TotP	Flodområde	Kommun
Storsjön	625892-133455	170	Lagan	Laholm
Mellomsjön	625758-135323	108	Lagan	Laholm
Kinnadungasjön	633848-131120	66	Ätran	Falkenberg
Svartesjön	630558-134327	53	Fylleån	Hylte
Lillasjö	635245-130389	52	Viskan	Varberg

5 kvävefattigaste (Tot-N µg/l)

Namn	SMHI-nummer	TotN	Flodområde	Kommun
Iglasjön	635647-129177	197	Viskan	Varberg
Långaresjö	637090-128655	223	Kustomr 105106	Kungsbacka
Skärsjön	634767-132452	268	Ätran	Falkenberg
Skärsjön	637260-128728	278	Kustomr 105106	Kungsbacka
Korstjärn	636005-130988	300	Viskan	Varberg

5 kväverikaste (Tot-N µg/l)

Namn	SMHI-nummer	TotN	Flodområde	Kommun
Åkesjön	631049-131466	2253	Suseån	Falkenberg
Lillasjö	635245-130389	2150	Viskan	Varberg
Storsjön	625892-133455	2081	Lagan	Laholm
Gårdsjön	625795-135286	1603	Lagan	Laholm
Mellomsjön	625758-135323	1521	Lagan	Laholm

5 minst metallbelastade (rang baserad på As, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb och Zn)

Namn	SMHI-nummer	Rang	Flodområde	Kommun
Årnaberga Sjö	627049-133420	1	Lagan	Laholm
Skärsjön	634767-132452	2	Ätran	Falkenberg
Iglatjärn	638669-128748	3	Kungsbackaån	Kungsbacka
Skällåsasjön	629017-133590	4	Fylleån	Halmstad
Valasjön	635436-130093	5	Viskan	Varberg

5 mest metallbelastade (rang baserad på As, Cd, Co, Cr, Cu, Ni, Pb och Zn)

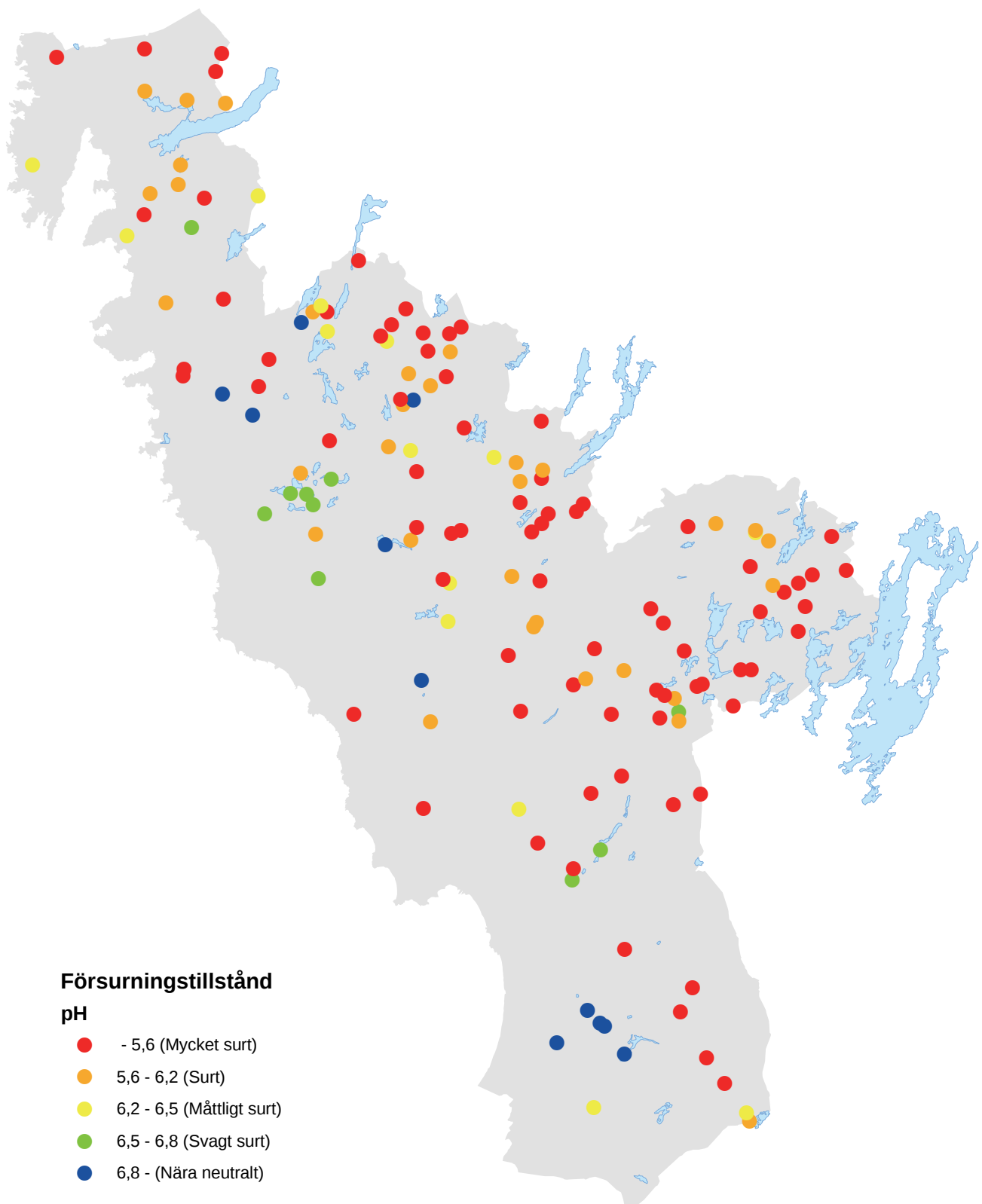
Namn	SMHI-nummer	Rang	Flodområde	Kommun
Mellomsjön	625758-135323	302	Lagan	Laholm
Fängkalven	635782-131197	301	Viskan	Varberg
Store Sjö	625752-135351	300	Lagan	Laholm
Tjärnesjön	633542-131445	299	Ätran	Falkenberg
Byasjön	633104-130125	298	Kustomr 103104	Varberg

Referenser

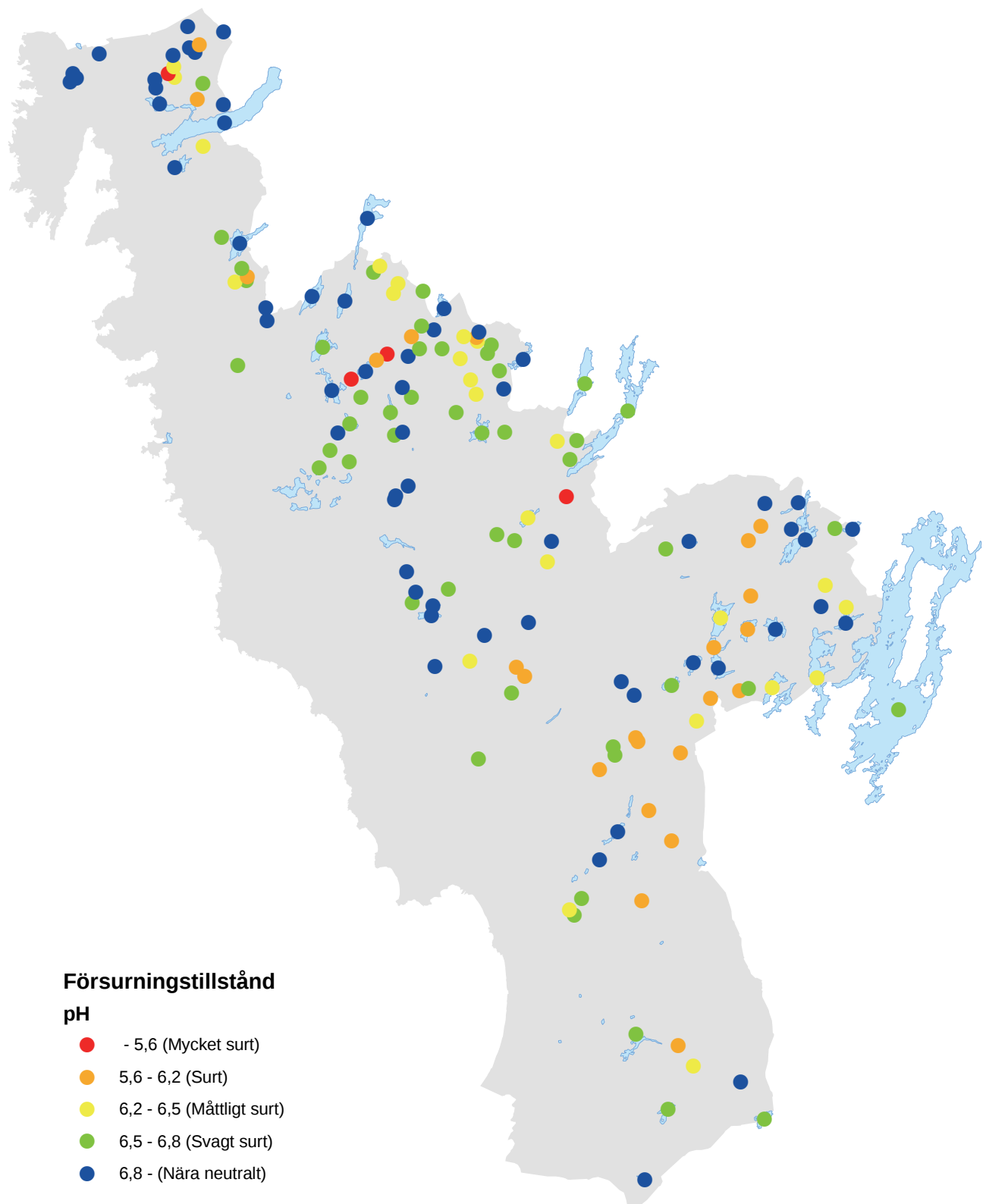
- Bragée, P., Mazier, F., Rosén, P., Fred, D., Broström, A., Granéli, W. & Hammarlund, D. In prep. Forcing mechanisms behind variations in total organic carbon (TOC) in lake water during the past eight centuries - Palaeolimnological evidence from Southern Sweden. Inlämnad till Biogeosciences.
- Cunningham, L., Bishop, K., Mettävaino, E. & Rosén, P. 2011. Paleocological evidence of major declines in total organic carbon concentrations since the nineteenth century in four nemoboreal lakes. *J. Paleolimnol* 45:507-518.
- Danielsson, H. & Pihl Karlsson, G. 2011. Metallerna i mossor 2010. IVL Rapport B 1994.
- Ekström, S., Kritzberg, E.S., Kleja, D.B., Larsson, N., Nilsson, A., Granéli, W. & Bergkvist, B. 2011. Effect of acid deposition on quantity and quality of dissolved organic matter in soil-water. *Environ. Sc. Technol.* 45:4733-4739.
- Grandin, U. 2007. Strategier för urval av sjöar som ska ingå i den sexåriga omdrevsinventeringen av vattenkvalitet i svenska sjöar. Institutionen för miljöanalys, SLU. Rapport 2007:10.
- Fleischer, S. 1973. Hallands sjöar. En sammanställning av analysresultat. Länsstyrelsen i Hallands län. Meddelande 1973:6.
- Johansson, K. & Karlgren, L. 1974. Tusen sjöar. En rapport från en inventering. Statens naturvårdsverk. Publikationer 1974:11.
- Monteith D.T., Stoddard J.L., Evans C.D., de Wit H.A., Forsius M., Högåsen T., Wilander A., Skjelkvåle B.L., Jeffries D.S., Vuorenmaa J., Keller B., Kopáček J., Vesely J. 2007. Dissolved organic carbon trends resulting from changes in atmospheric deposition chemistry *Nature* vol. 450:537-540.
- Naturvårdsverket. 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. Rapport 4913.
- Naturvårdsverket. 2007. Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon. Handbok 2007:4, utgåva 1, december 2007.
- Naturvårdsverket. 2007. Beskrivning av delprogrammet Sjöar, omdrevsstationer.
- Rosén, P., Bindler, R., Korsman, T., Mighall, T. & Bishop, K. 2011. The complementary power of pH and lake-water carbon reconstructions for discerning the influence on surface waters across decadal to millennial time scales. *Biogeosciences* 8:2717-2727.
- Stibe, L. & Fleischer, S. 1978. Konjaksbruna sjöar. *Hallands Natur* nr 1, 1978, sid 14-16.

Bilaga 1-15. Tillståndsklassning enligt bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag (Naturvårdsverket Rapport 4913, 1999)

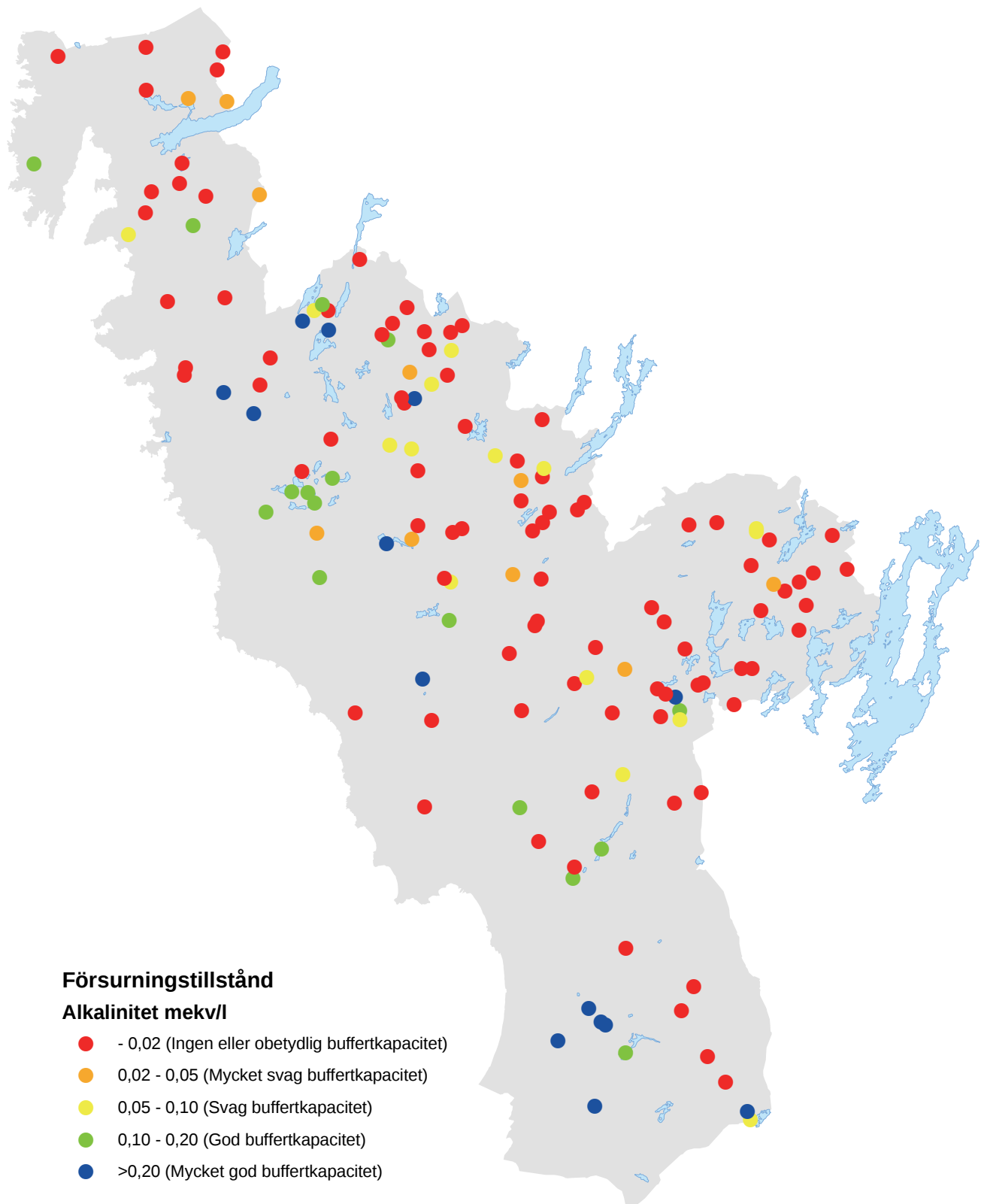
1. pH i okalkade sjöar
2. pH i kalkade sjöar
3. Alkalinitet i okalkade sjöar
4. Alkalinitet i kalkade sjöar
5. Organiskt material, TOC
6. Absorbans 420 nm
7. Totalfosfor
8. Totalkväve
9. Arsenik
10. Kadmium
11. Krom
12. Koppar
13. Nickel
14. Bly
15. Zink



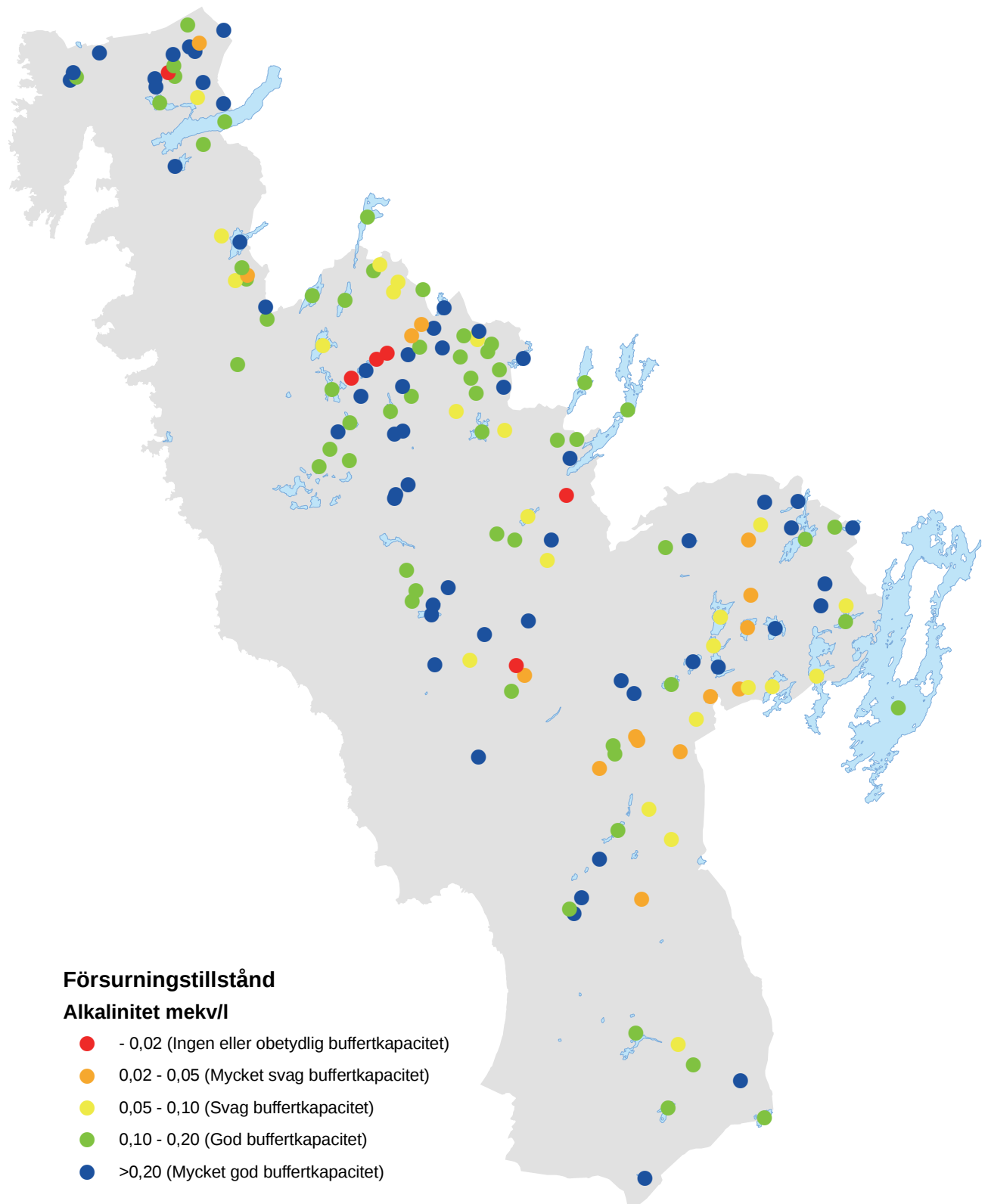
Bilaga 1. Försurningstillstånd baserat på pH enligt gamla bedömningsgrunder i okalkade sjöar.



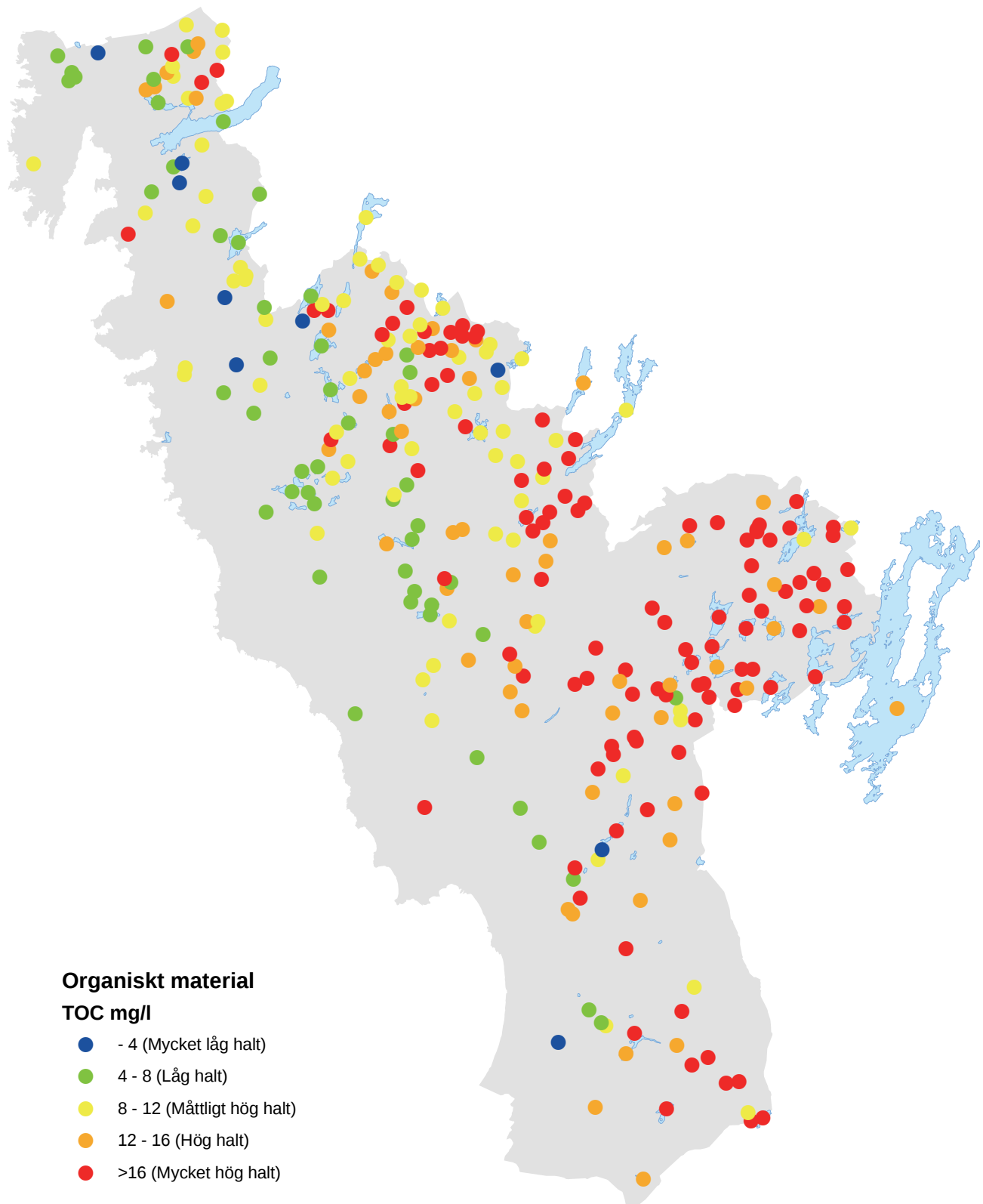
Bilaga 2. Försurningstillstånd baserat på pH enligt gamla bedömningsgrunder i kalkade eller kalkpåverkade sjöar.



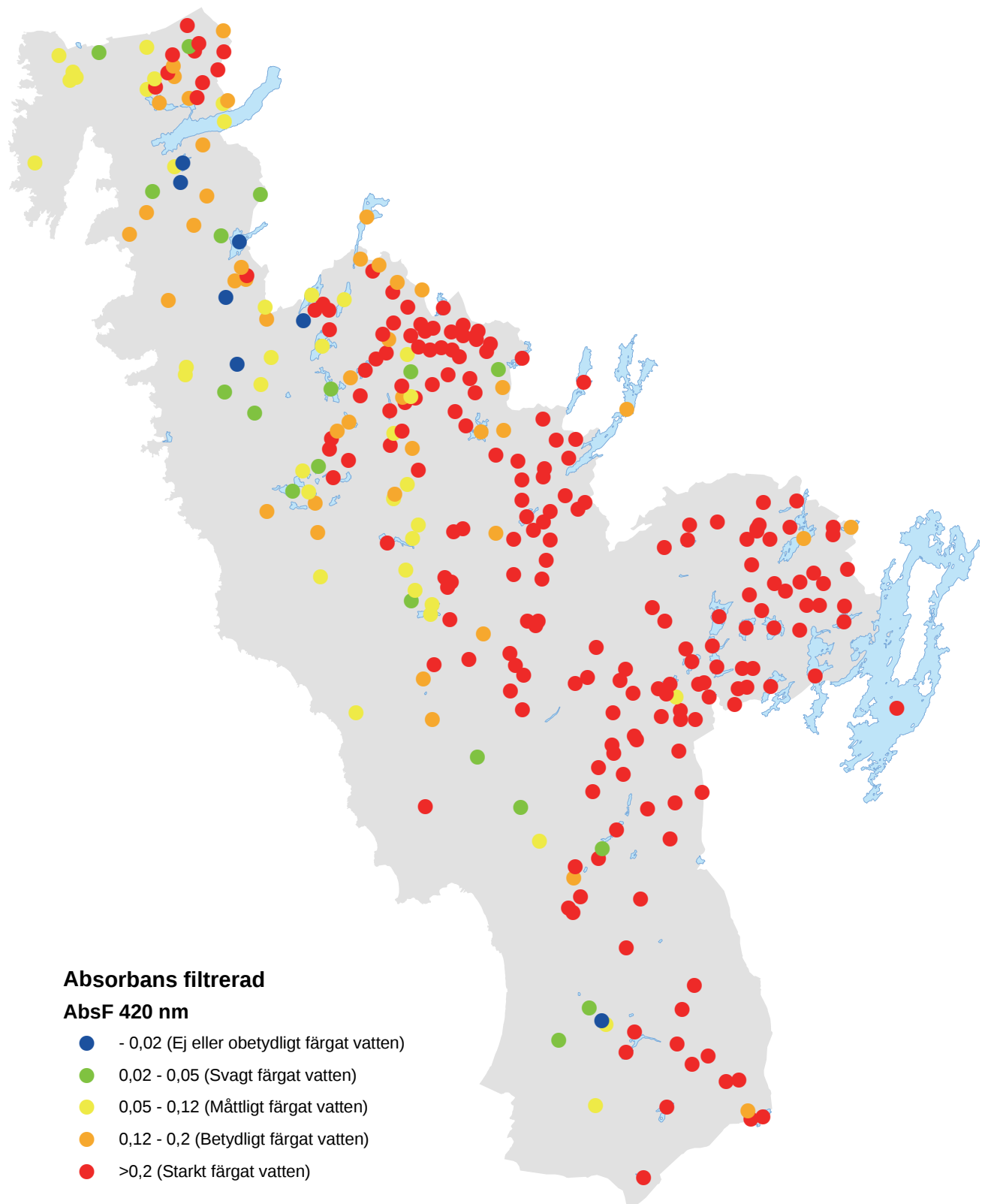
Bilaga 3. Försurningstillstånd baserat på alkalinitet enligt gamla bedömningsgrunder i okalkade sjöar.



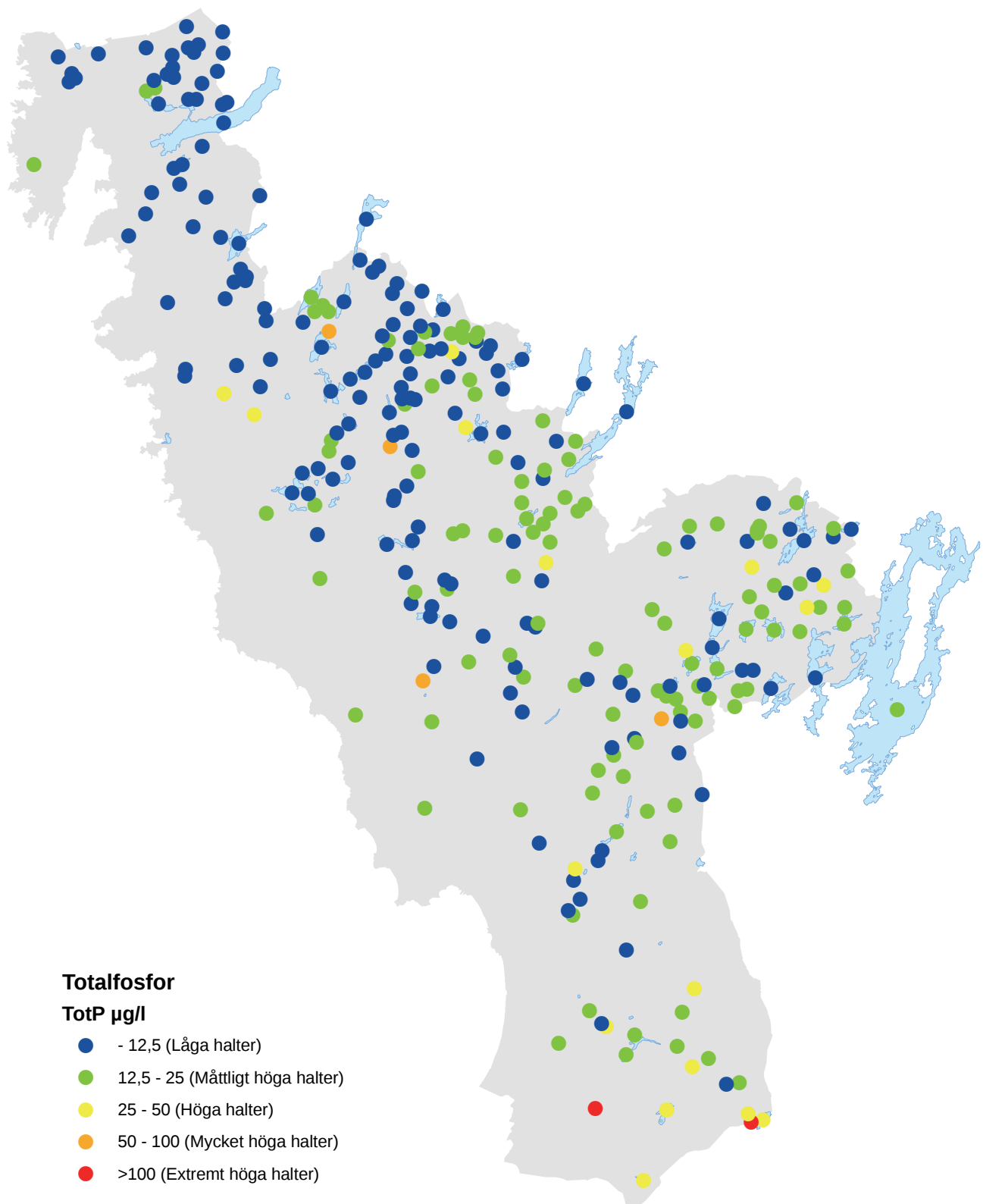
Bilaga 4. Försurningstillstånd baserat på alkalinitet enligt gamla bedömningsgrunder i kalkade eller kalkpåverkade sjöar.



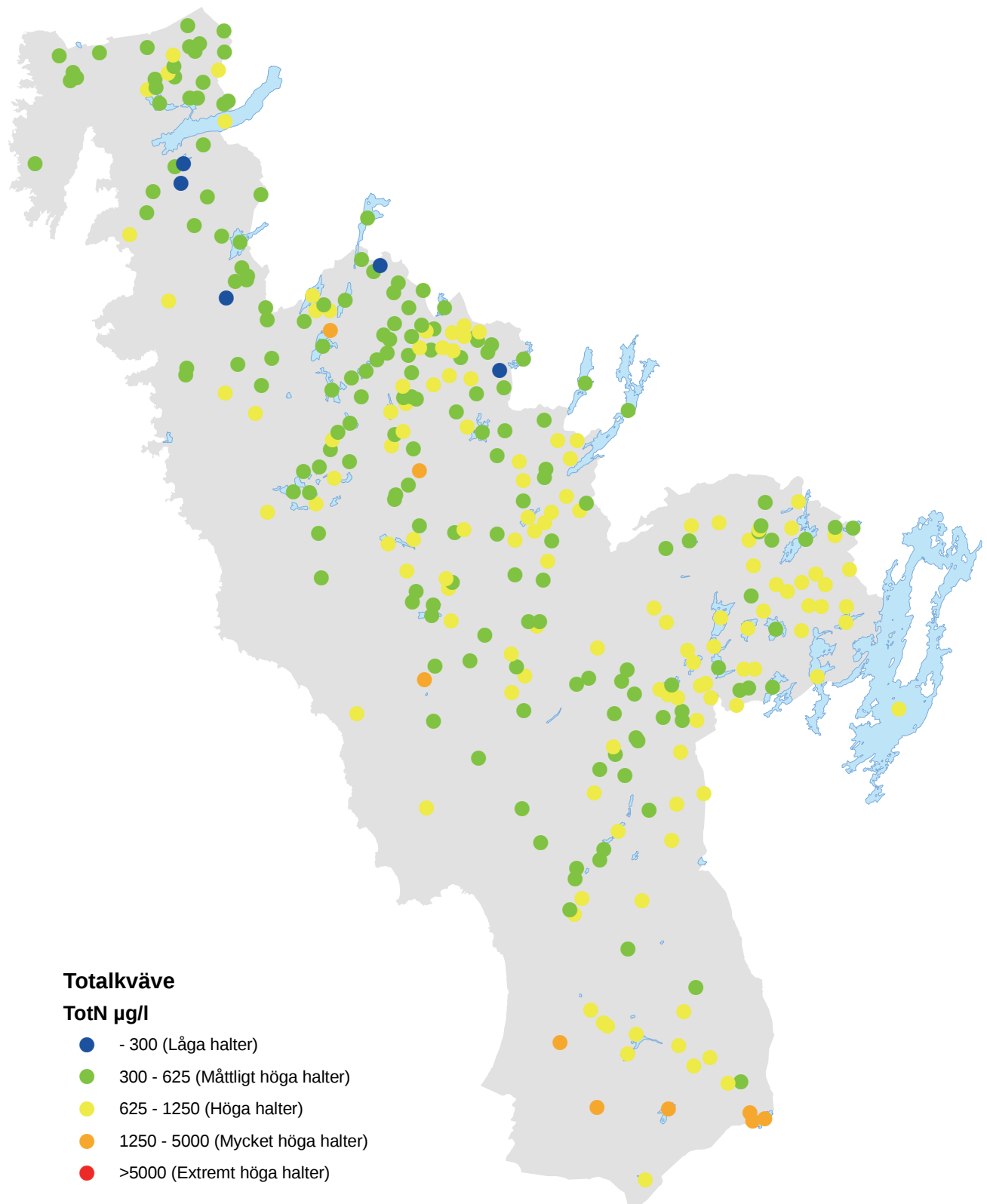
Bilaga 5. Tillstånd för syretärande ämnen baserat på TOC enligt gamla bedömningsgrunder.



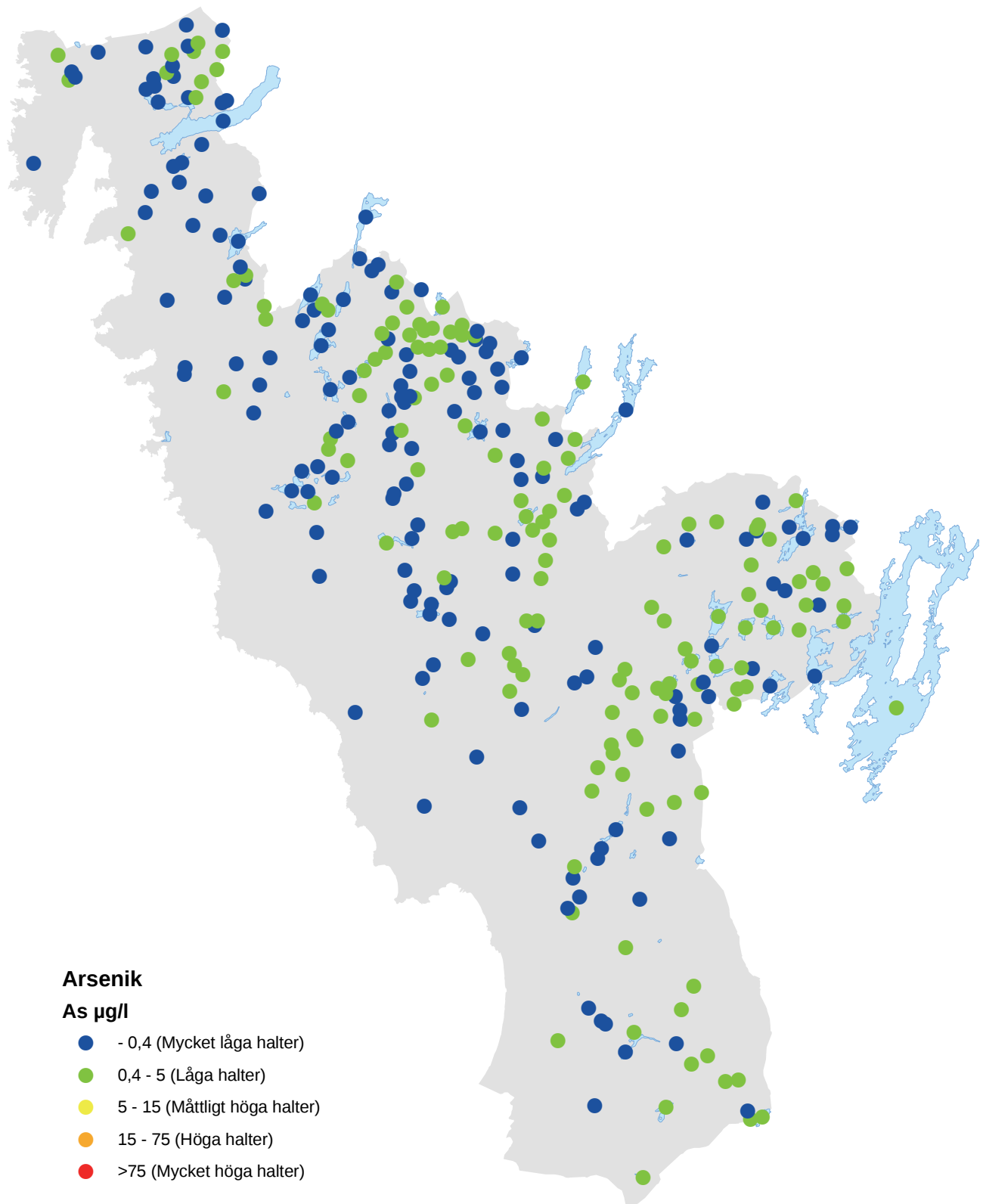
Bilaga 6. Ljustillstånd baserat på absorbans enligt gamla bedömningsgrunder.



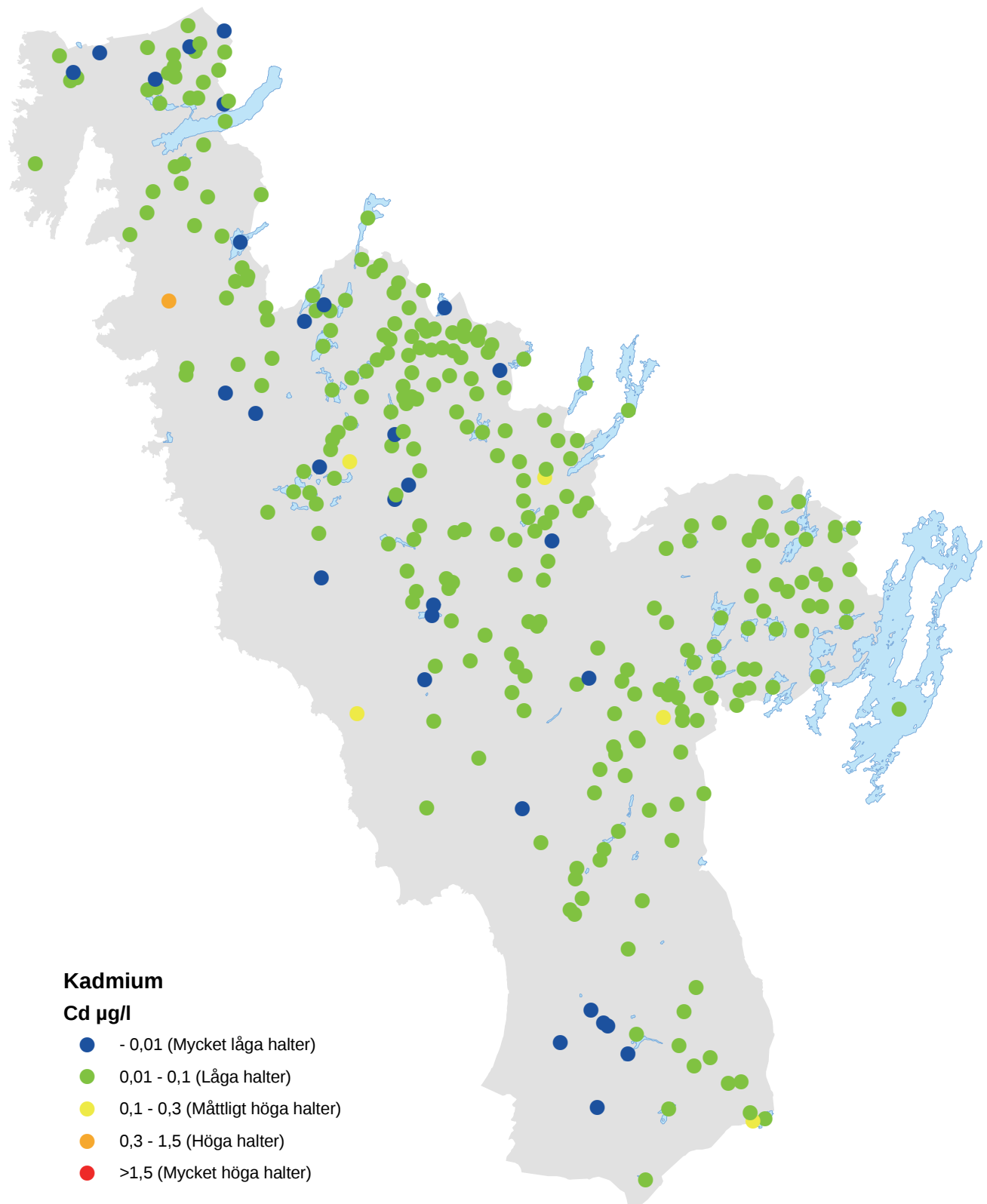
Bilaga 7. Näringstillstånd baserat på fosfor enligt gamla bedömningsgrunder.



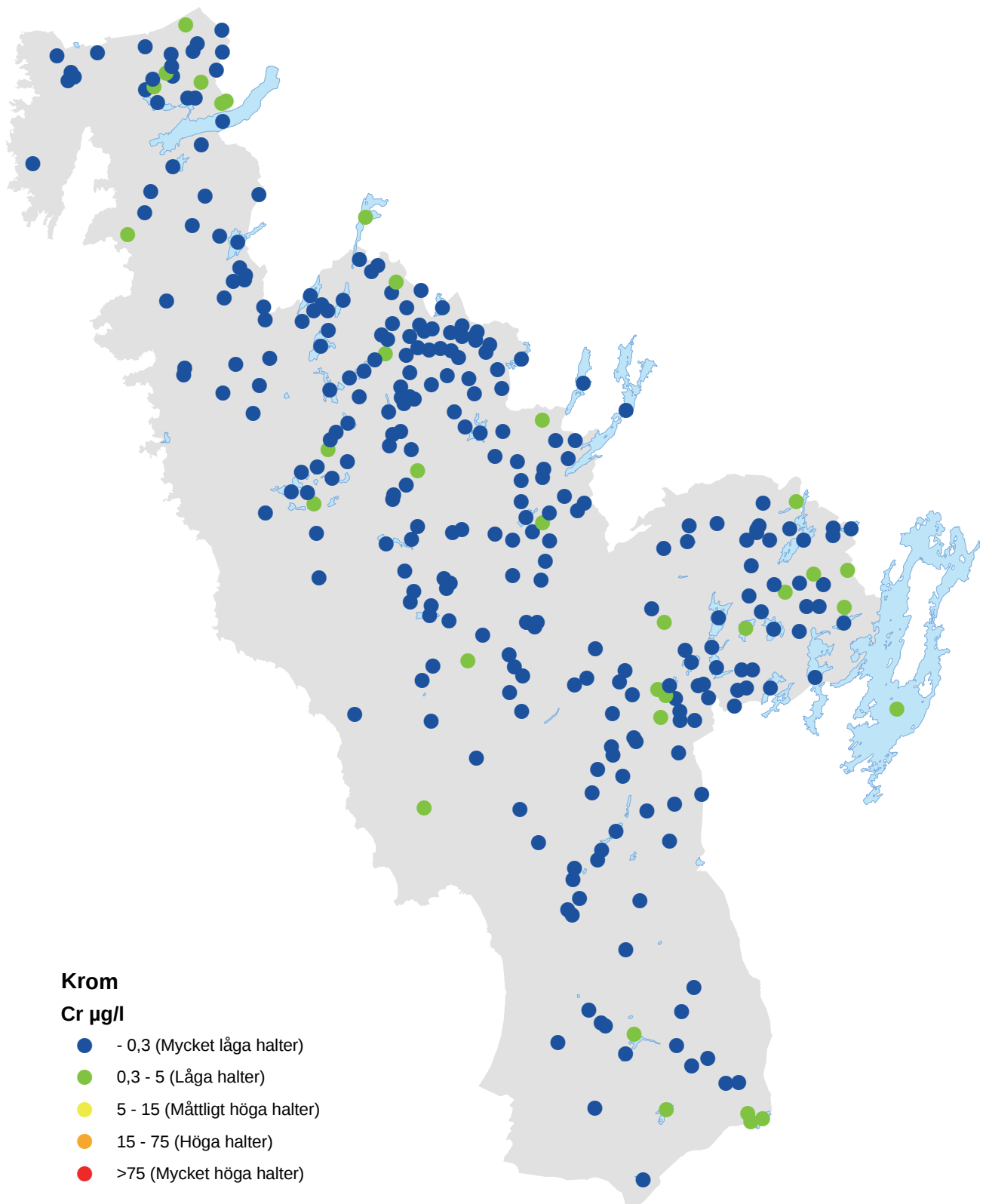
Bilaga 8. Näringstillstånd baserat på kväve enligt gamla bedömningsgrunder.



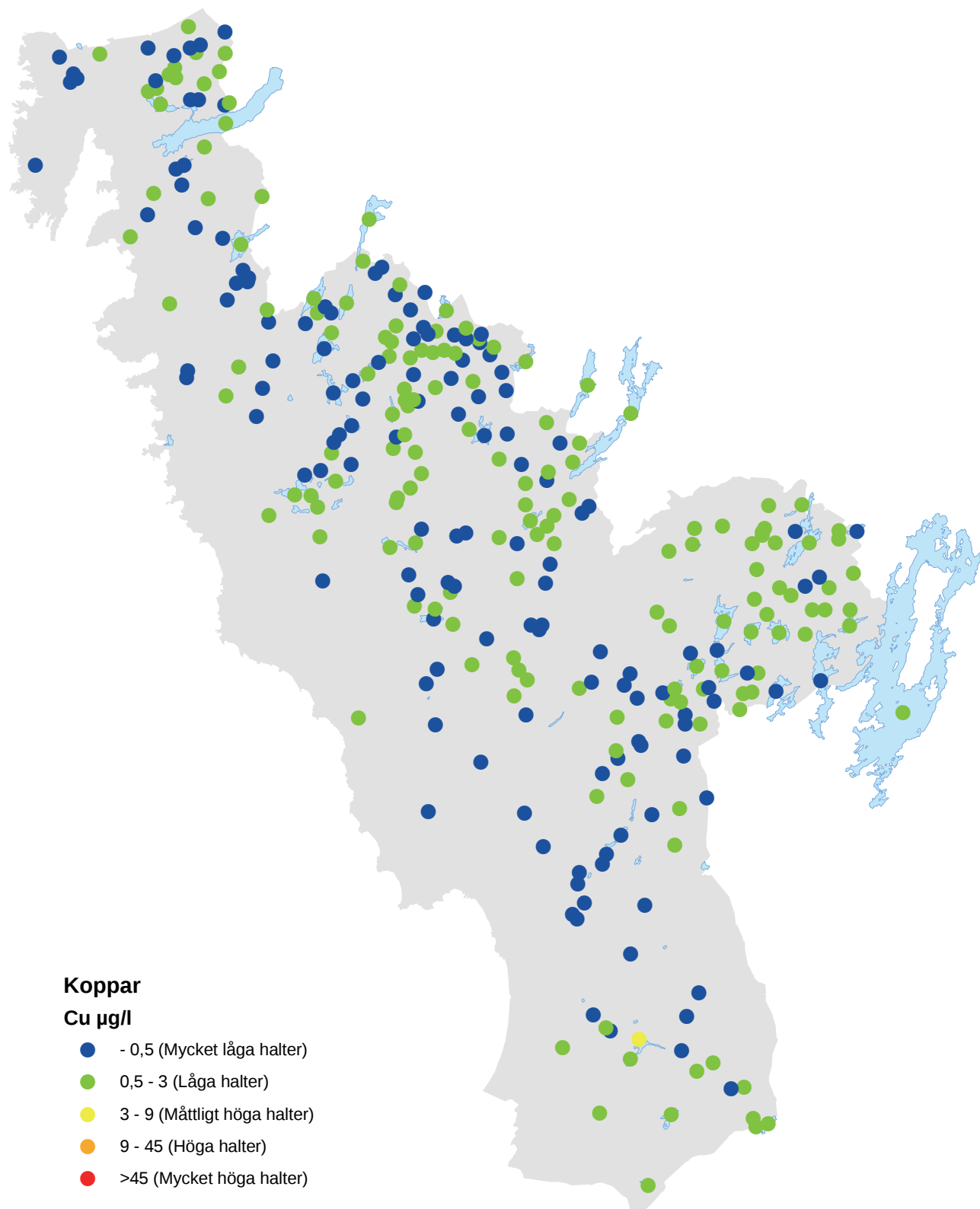
Bilaga 9. Tillståndsbedömning för arsenik enligt gamla bedömningsgrunder.



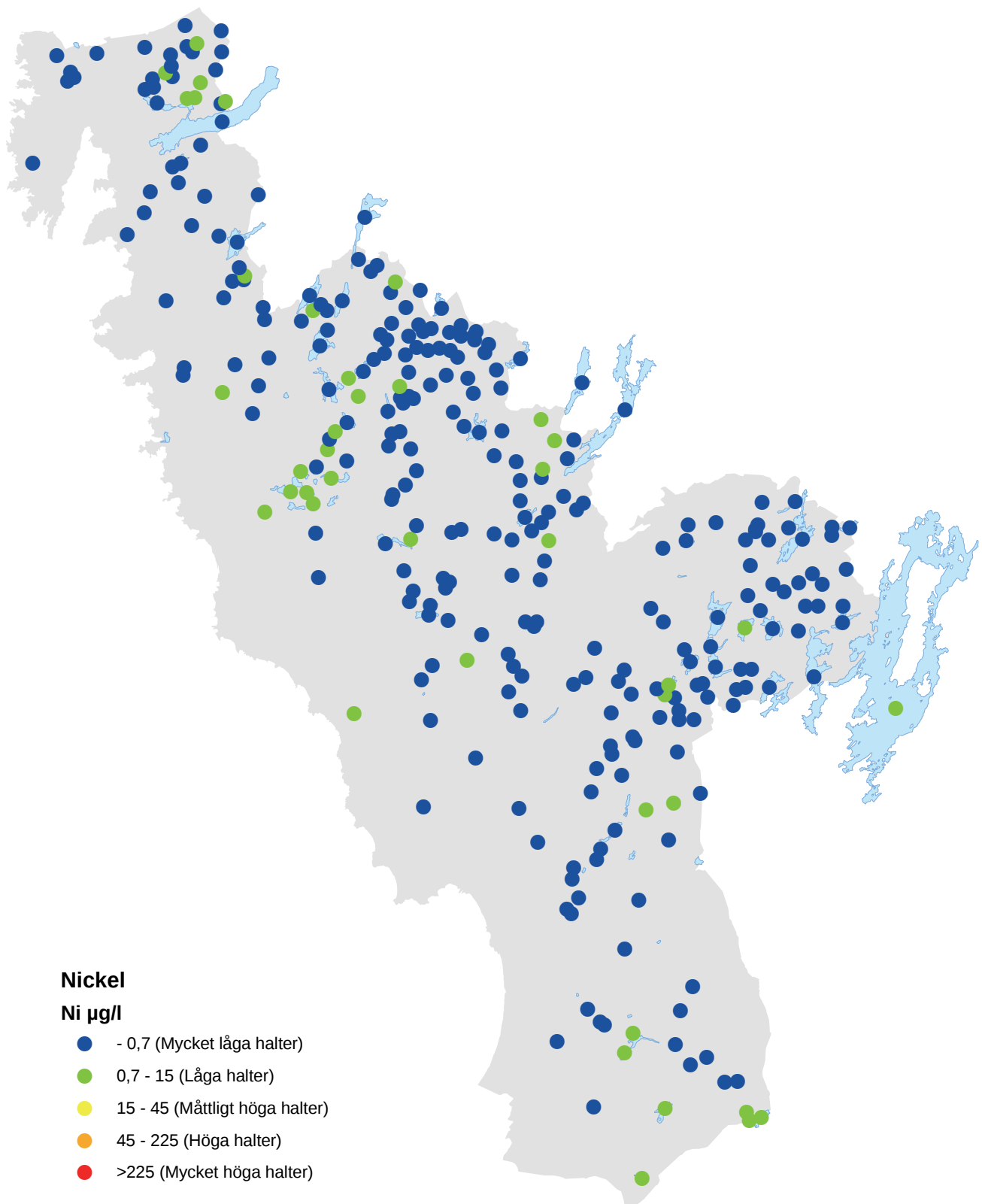
Bilaga 10. Tillståndsbedömning för kadmium enligt gamla bedömningsgrunder.



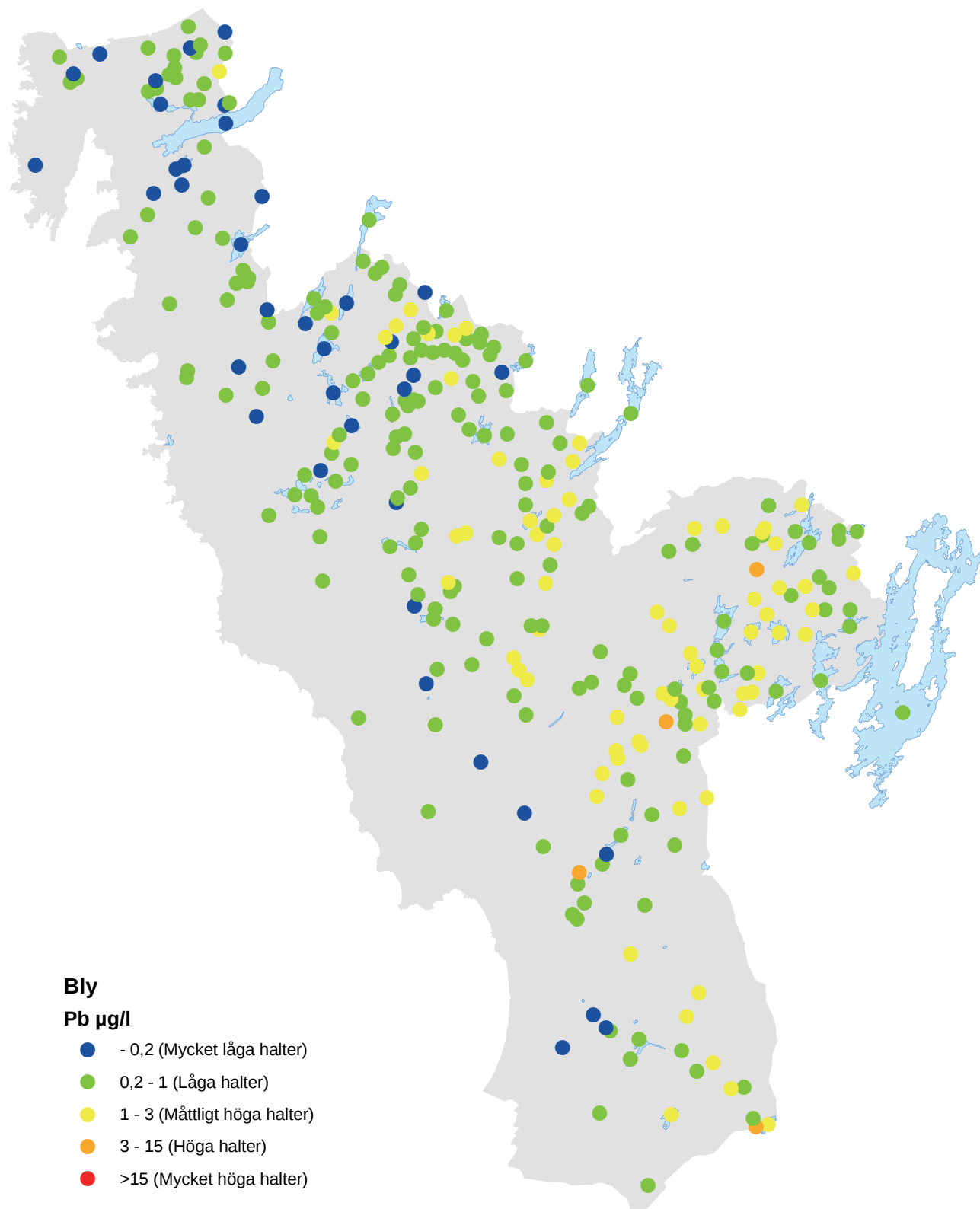
Bilaga 11. Tillståndsbedömning för krom enligt gamla bedömningsgrunder.



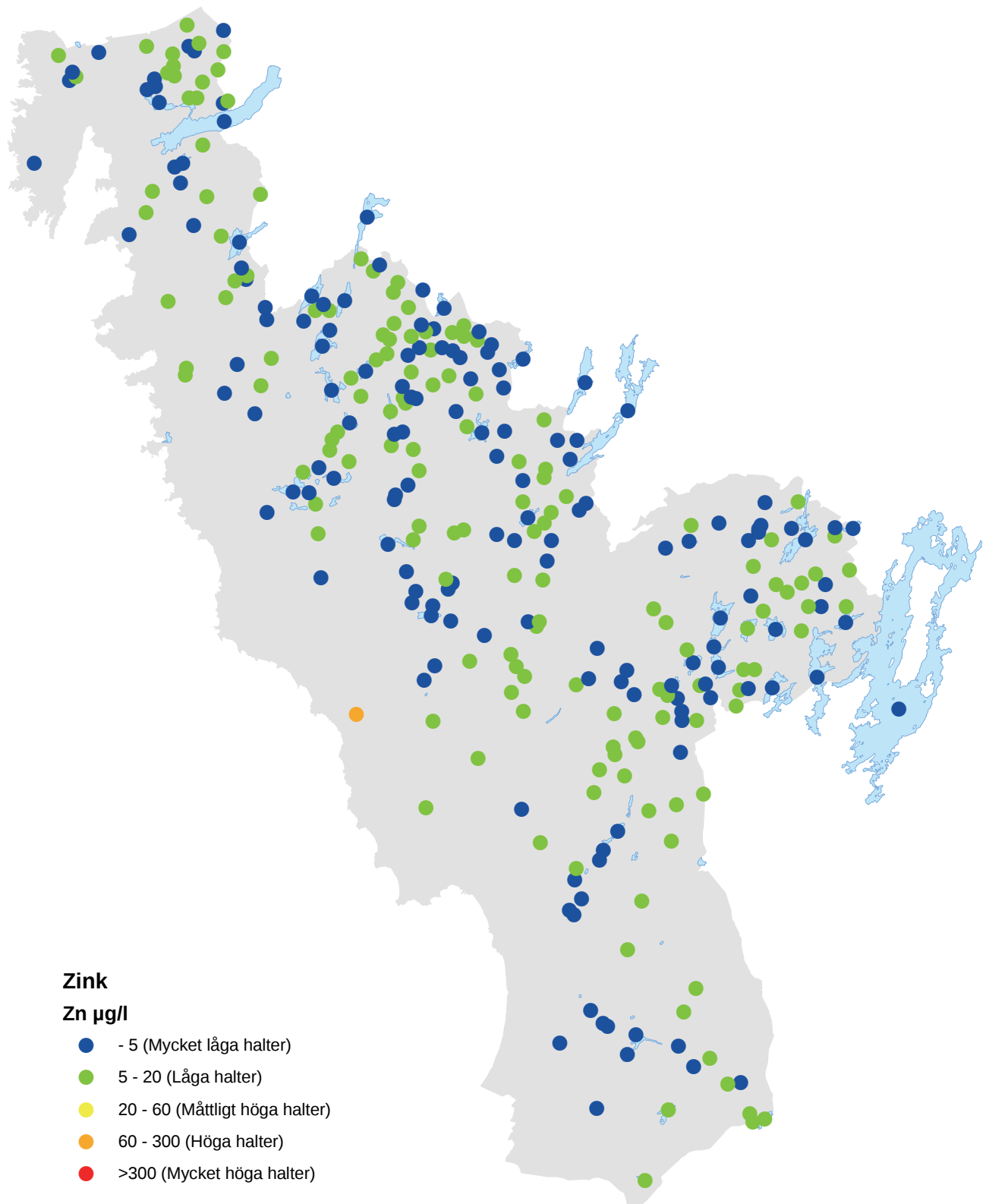
Bilaga 12. Tillståndsbedömning för koppar enligt gamla bedömningsgrunder.



Bilaga 13. Tillståndsbedömning för nickel enligt gamla bedömningsgrunder.



Bilaga 14. Tillståndsbedömning för bly enligt gamla bedömningsgrunder.



Bilaga 15. Tillståndsbedömning för zink enligt gamla bedömningsgrunder.

Bilaga 16. Förteckning över alla sjöar som ingår i omdrevsprogrammet i Hallands län

Kommunförkortningar:

Fa	Falkenberg	Ma	Markaryd
Gi	Gislaved	Mr	Mark
Ha	Halmstad	Sv	Svenljunga
Hy	Hylte	Va	Varberg
Ku	Kungsbacka	Vä	Värnamo
La	Laholm	Ör	Örkelljunga
Lj	Ljungby		

— i kolumnen Omdrevsår markerar att sjön inte provtagits

Bilaga 16. Förteckning över alla sjöar som ingår i omdrevsprogrammet i Hallands län.

Namn	SMHI-nummer	Flodnr	Kommun	Kalkstatus	Omdrevsår
Sjöaltesjön	625072-133939	97000	La	Kalkad	2008
Bolmen	629511-136866	98000	Hy, Gi, Lj, Vä	Kalkpåverkad	2011
Ekasjö	626959-133566	98000	La	Okalkad	2011
Gallagöl	629643-134802	98000	Ha, Lj	Okalkad	2011
Glänninge Sjö	626700-133050	98000	La	Okalkad	2011
Grötsjön	626150-135186	98000	La	Kalkad	2008
Gårdsjön	625795-135286	98000	La	Okalkad	2007
Harasjön	632231-136476	98000	Hy, Gi	Okalkad	2011
Hässeltagöl	632251-136170	98000	Hy	Okalkad	2012
Kroksjön	631763-136193	98000	Hy	Kalkad	2009
Laxhultasjön	626632-134459	98000	La	Kalkpåverkad	2007
Lillesjön	631836-136518	98000	Hy	Kalkad	2012
Mellomsjön	625758-135323	98000	La	Okalkad	2011
Nejsjön	630835-135633	98000	Hy, Lj	Kalkad	2010
Oxhultasjön	625909-134297	98000	La	Kalkad	2011
Skogaby regl.mag.	626885-133848	98000	La	Kalkpåverkad	2012
Stora Gungasjön	627045-134506	98000	La	Okalkad	2008
Stora Slätten	631769-136737	98000	Hy	Kalkad	2008
Store Sjö	625752-135351	98000	La	Kalkad	2011
Storesjö	626748-134007	98000	La, Ma, Ör	Okalkad	2009
Storsjön	625892-133455	98000	La	Okalkad	2012
Södergöl	631886-136077	98000	Hy	Okalkad	2011
Sörsjön	632088-136269	98000	Hy	Kalkad	2012
Unnen	630956-136285	98000	Hy, Lj	Kalkad	2007
Vannåsasjön	626165-135064	98000	La	Okalkad	2010
Västersjöarna	627324-134664	98000	La	Okalkad	2008
Västersjön	626392-134615	98000	La	Kalkpåverkad	2008
Årnaberga Sjö	627049-133420	98000	La	Okalkad	2007
Älvasjö	626889-133618	98000	La	Okalkad	2008
Önskolken	626476-134804	98000	La	Okalkad	2012
Iglasjön	628426-133309	99000	Ha	Kalkad	2007
Sandbergs Sjö	627795-133849	99000	La	Okalkad	2008
Stora Skärsjön	628606-133205	99000	Ha	Okalkad	2007
Strömmasjön	628265-133180	99000	Ha	Kalkpåverkad	2010
Tostarpasjön	628222-133207	99000	Ha	Kalkad	2008
Ulveredssjön	628417-134042	99000	La	Kalkad	2010
Ågarpsjön	628773-133250	99000	Ha	Okalkad	2008
Älvasjön	628831-133505	99000	Ha	Kalkad	2010
Brearedssjön	629089-133568	100000	Ha	Kalkad	—
Femmen	630721-134836	100000	Hy	Kalkpåverkad	2007
Fylleån (dämn.omr)	630133-134506	100000	Ha	Kalkpåverkad	2007
Håraltasjön	629450-134092	100000	Ha	Kalkpåverkad	2008
Lilla Hasjön	630340-133981	100000	Hy	Kalkpåverkad	2009
Lindesgöl	630687-135184	100000	Ha, Hy	Okalkad	2011
Linushålan	630543-134528	100000	Ha	Okalkad	2007
Nedre Dovasjön	630514-134708	100000	Hy	Kalkpåverkad	2009

Bilaga 16 forts. Förteckning över alla sjöar som ingår i omdrevsprogrammet i Hallands län.

Namn	SMHI-nummer	Flodnr	Kommun	Kalkstatus	Omdrevsår
Simlången	629123-133697	100000	Ha	Kalkad	2007
Skällåsasjön	629017-133590	100000	Ha	Okalkad	2008
Spjutasjön	629944-133545	100000	Ha	Kalkpåverkad	2008
Stora Frillen	630634-134569	100000	Hy	Okalkad	2009
Stora Hasjön	630285-133992	100000	Ha	Kalkpåverkad	2008
Stora Hjortsjön	630879-135187	100000	Hy	Kalkpåverkad	2008
Stora Ullasjön	629667-133459	100000	Ha	Okalkad	2010
Storsjön	629058-134396	100000	Ha	Kalkpåverkad	2010
Svartagölen	630217-133728	100000	Ha	Kalkad	2012
Svartesjön	630558-134327	100000	Hy	Okalkad	2007
Sävseredssjön	629511-134482	100000	Ha	Okalkad	2011
Sävsjön	630901-135298	100000	Hy	Kalkad	2008
Torlabosjön	629897-133883	100000	Ha	Okalkad	2012
Yasjön	630165-133827	100000	Ha	Kalkad	2008
Ängasjön	630785-134488	100000	Hy	Okalkad	2007
	632793-135490	101000	Hy	Okalkad	2011
	632765-135480	101000	Hy	Okalkad	2009
Arnarpagölen	632718-136391	101000	Hy	Okalkad	2012
Bastesjön	630979-134837	101000	Hy	Okalkad	2007
Bergsjön	632626-135635	101000	Hy	Okalkad	2008
Brassjön	631743-132854	101000	Hy	Okalkad	2008
Bökhultagöl	632126-135974	101000	Hy	Okalkad	2012
Digeshultasjön	631071-132703	101000	Ha	Kalkad	2011
Djupasjön	630864-133991	101000	Ha, Hy	Kalkad	2008
Dungahusagölen	633154-133436	101000	Hy	Okalkad	2012
Fiskdammen	630975-133283	101000	Hy	Okalkad	2011
Fjällen	631638-135527	101000	Hy	Kalkad	2009
Frösjön	633092-135579	101000	Hy	Kalkad	2009
Gransjön	632830-135914	101000	Hy	Kalkad	2007
Gräshultasjön	632145-135665	101000	Hy	Okalkad	2009
Hagasjön	633124-135974	101000	Hy, Gi	Kalkad	2007
Hallasjön	631187-134772	101000	Hy	Kalkad	2011
Holmsjön	631932-135275	101000	Hy	Kalkpåverkad	2008
Horshultasjön	632344-135447	101000	Hy	Okalkad	2009
Hy Sjö	632465-132994	101000	Hy	Kalkad	2009
Hästgölen	631883-134222	101000	Hy	Okalkad	2011
Höjegöl	631356-134622	101000	Hy	Okalkad	2012
Jansbergssjön	632525-134351	101000	Hy	Kalkad	2008
Jällunden	632375-135738	101000	Hy	Kalkad	2009
Kroksjön	631782-135512	101000	Hy	Okalkad	2011
Kråkåsasjön	632864-134671	101000	Hy	Okalkad	2011
Kyrkeledssjön	631117-133910	101000	Hy	Okalkad	2009
Lerhon	633058-133330	101000	Hy	Okalkad	2007
Lilla Allgunnen	630892-134271	101000	Hy	Okalkad	2009
Lilla Skärshultasjön	632636-134619	101000	Hy	Kalkad	2010
Lillesjön	631131-135278	101000	Hy	Okalkad	2010

Bilaga 16 forts. Förteckning över alla sjöar som ingår i omdrevsprogrammet i Hallands län.

Namn	SMHI-nummer	Flodnr	Kommun	Kalkstatus	Omdrevsår
Lyngasjön (Trollsjön)	629078-132840	101000	Ha	Okalkad	2007
Lyngstusjön	630672-132659	101000	Ha	Okalkad	2011
Mellanfärgen	631503-134957	101000	Hy	Kalkad	2007
Norrsjön	631125-135380	101000	Hy	Okalkad	2010
Risasjön	632831-136385	101000	Hy	Kalkad	2008
Rommasjön	630829-134365	101000	Hy	Okalkad	2012
Ryasjön	632900-135027	101000	Hy	Okalkad	2011
Sjättesjö	631581-135944	101000	Hy	Okalkad	2012
Skinnaregölen	630612-133734	101000	Ha	Okalkad	2012
Skärsjön	632238-132913	101000	Hy	Okalkad	2009
Skärsjön	631040-133441	101000	Hy	Okalkad	2008
Sköljasjön	632046-135824	101000	Hy	Okalkad	2010
Stensjön	631685-132831	101000	Hy	Okalkad	2007
Stensjön	630939-134805	101000	Hy	Okalkad	2012
Stora Allgunnen	631042-134482	101000	Hy	Kalkad	2007
Stora Färgen	632043-134980	101000	Hy	Kalkad	2010
Stora Kroksjön	630902-133865	101000	Ha, Hy	Kalkad	2010
Stora Rosjön	631442-133536	101000	Hy	Okalkad	2007
Storsjön	632809-135505	101000	Hy	Kalkpåverkad	2008
Södra Färgen	631309-134951	101000	Hy	Kalkad	2008
Tannsjön	632797-136512	101000	Hy, Gi	Kalkad	2012
Torsjön	629485-132605	101000	Ha	Okalkad	2012
Yasjön	631509-135258	101000	Hy	Kalkad	2007
Yttrebosjön	631695-134391	101000	Hy	Okalkad	2011
Östersjön	632660-135357	101000	Hy	Kalkpåverkad	2010
Högasjön	630647-130655	101102	Fa	Okalkad	2010
	631737-131798	102000	Fa	Okalkad	2009
	629524-131480	102000	Ha	Okalkad	2012
Axesjön	632268-132565	102000	Hy	Okalkad	2012
Bergsjön	630098-132107	102000	Ha	Kalkad	2010
Hagasjön	632770-132404	102000	Fa	Kalkad	2012
Havsjön	630859-132488	102000	Ha	Kalkad	2011
Hålsjön	631550-132213	102000	Fa	Kalkad	2011
Iglasjön	630584-131570	102000	Ha	Okalkad	2009
Knobesholmssjön	631164-131567	102000	Fa	Kalkad	2009
Möllesjön	631154-132545	102000	Ha	Kalkad	2012
Skatesjön	631340-132516	102000	Ha	Okalkad	2011
Slisjön	631711-132656	102000	Hy	Kalkad	2009
Åkesjön	631049-131466	102000	Fa	Okalkad	2009
Ängsjön	631276-132029	102000	Fa	Kalkpåverkad	2008
Abborrasjön	635217-131542	103000	Fa	Okalkad	2012
Abborrasjön	634399-131423	103000	Fa	Okalkad	2009
Abborrasjön	633164-132671	103000	Fa	Okalkad	2011
Abborrasjön	632801-131864	103000	Fa	Okalkad	2008
Alvhagasjön	633721-133299	103000	Fa	Kalkad	2008
Angsjön	634129-132942	103000	Fa	Okalkad	2008

Bilaga 16 forts. Förteckning över alla sjöar som ingår i omdrevsprogrammet i Hallands län.

Namn	SMHI-nummer	Flodnr	Kommun	Kalkstatus	Omdrevsår
Barken	634751-130909	103000	Fa, Va	Kalkad	2011
Björkhultasjön	635038-132125	103000	Fa	Kalkpåverkad	2007
Björsjö	634633-131257	103000	Fa	Kalkad	2011
Bredsjön	633698-132386	103000	Fa	Okalkad	2009
Brokaredsjön	634476-132439	103000	Fa	Kalkad	2009
Byasjön	634953-131045	103000	Fa, Va	Kalkpåverkad	2008
Byasjön	633958-132488	103000	Fa	Kalkad	2009
Bötttekärrssjön	634675-130639	103000	Va	Kalkad	2008
Fegen	635040-133900	103000	Fa, Gi, Sv	Kalkad	2008
Furesjön	634462-131383	103000	Fa	Kalkad	2012
Gullsesjön	634701-131350	103000	Fa	Okalkad	2009
Gällsjön	632714-131362	103000	Fa	Okalkad	2008
Gölen	633444-132921	103000	Fa	Okalkad	2007
Gölen	633044-133005	103000	Fa	Okalkad	2011
Hackarpssjön	634611-132043	103000	Fa	Kalkad	2011
Haksjön	634039-130474	103000	Va	Kalkad	2010
Hjärtaredsjön	634154-131102	103000	Fa	Kalkad	2010
Hålesjön	633924-133123	103000	Fa	Kalkad	2007
Härbillingen	632023-131345	103000	Fa	Kalkad	2012
Höghulta Sjö	632712-132629	103000	Hy	Kalkad	2007
Högsjön	635387-131653	103000	Fa, Mr	Kalkad	2011
Högvadsån	635025-132306	103000	Fa	Kalkad	2011
Kalvsjön	634991-133494	103000	Fa, Sv	Kalkad	2009
Kampasjön	634882-130902	103000	Va	Kalkpåverkad	2007
Kinnadungasjön	633848-131120	103000	Fa	Okalkad	2012
Kinnasjö	634003-131190	103000	Fa	Kalkad	2011
Kroksjön	632913-132904	103000	Fa	Okalkad	2008
Kullasjön	634370-131294	103000	Fa	Okalkad	2011
Kvarnsjön	632825-132809	103000	Fa, Hy	Okalkad	2011
Kvarnsjön	633422-132690	103000	Fa	Okalkad	2011
Kyrkesjön	634057-132019	103000	Fa	Okalkad	2012
Kyrksjön	633993-131143	103000	Fa	Kalkpåverkad	2009
Kålls Sjö	634987-131867	103000	Fa	Okalkad	2011
Kärrsjön	633202-133164	103000	Fa, Hy	Kalkpåverkad	2008
Lilla Agnsjön	633231-131151	103000	Fa	Kalkad	2012
Lilla Horsasjön	634959-132259	103000	Fa	Kalkad	2010
Lilla Maresjö	633368-131316	103000	Fa	Kalkad	2012
Lillasjö	634437-131255	103000	Fa	Okalkad	2012
Lillasjön	635212-132168	103000	Fa	Kalkpåverkad	2011
Lille Sjön	634900-131966	103000	Fa	Okalkad	—
Lillsjön	632190-131814	103000	Fa	Okalkad	2007
Lommasjön	632844-131953	103000	Fa	Okalkad	2009
Lyngsjön	635014-131727	103000	Fa	Kalkad	2011
Långesjön	632657-132932	103000	Fa, Hy	Kalkad	2008
Lönesjön	635145-131100	103000	Va	Okalkad	2009
Massasjön	633907-133368	103000	Fa, Sv	Kalkad	2011

Bilaga 16 forts. Förteckning över alla sjöar som ingår i omdrevsprogrammet i Hallands län.

Namn	SMHI-nummer	Flodnr	Kommun	Kalkstatus	Omdrevsår
Mjöasjö	635175-131980	103000	Fa	Kalkad	2011
Måssjö	631886-131576	103000	Fa	Kalkad	2007
Perssjön	632247-131739	103000	Fa	Okalkad	2008
Porskärr	635288-131153	103000	Va	Okalkad	2010
Ryasjön	633574-132961	103000	Fa	Okalkad	2008
Sjönevadssjön	632176-131370	103000	Fa	Kalkad	2007
Sjösgårdessjön	632085-131735	103000	Fa	Kalkad	2010
Skabosjön	635134-131336	103000	Va	Kalkpåverkad	2007
Skatekärr	634684-131817	103000	Fa	Okalkad	2012
Skogasjön	634560-131610	103000	Fa	Okalkad	2011
Skärsjön	634767-132452	103000	Fa	Kalkad	2012
Stora Agnsjö	633711-130617	103000	Fa	Kalkad	2007
Stora Angsjön	633291-131140	103000	Fa	Kalkad	2011
Stora Gullskivan	634443-132136	103000	Fa	Kalkad	2007
Stora Kroksjön	635195-131602	103000	Fa	Kalkad	2011
Stora Skärsjön	634258-131842	103000	Fa	Kalkpåverkad	2009
Stora Trännsjön	632885-131462	103000	Fa	Okalkad	2009
Stora Ängakärr	635174-131031	103000	Va	Okalkad	2011
Storasjön	634965-132822	103000	Fa, Sv	Kalkad	2011
Store Sjön	634877-131945	103000	Fa	Kalkad	2009
Svartatjärn	635213-131855	103000	Fa	Okalkad	2011
Svarten	634039-130685	103000	Fa	Kalkad	2010
Sönnerängssjön	633819-131377	103000	Fa	Okalkad	2008
Tjärnesjön	634207-132161	103000	Fa	Kalkad	2010
Tjärnesjön	633542-131445	103000	Fa	Okalkad	2011
Tjärnet	635282-132004	103000	Fa	Okalkad	2011
Toddingasjön	633641-132636	103000	Fa	Okalkad	2007
Tollsareshön	633291-131420	103000	Fa	Okalkad	—
Torpasjön	635123-132144	103000	Fa	Kalkpåverkad	2008
Trollasjön	634482-130770	103000	Va	Kalkad	2009
Tussjö	632312-131265	103000	Fa	Kalkad	2007
Töresjö	634876-131277	103000	Fa	Kalkad	2007
Vismen	633080-132874	103000	Fa	Kalkad	2011
Yttre Sjön	634998-131451	103000	Fa	Kalkpåverkad	2011
Ålasjön	631970-131592	103000	Fa	Kalkpåverkad	2011
Ämtasjön	635246-131447	103000	Fa	Kalkpåverkad	2007
Ätraforsdammen	632748-130965	103000	Fa	Okalkad	2009
Ösjön	634978-131590	103000	Fa	Okalkad	2011
Byasjön	633104-130125	103104	Va	Okalkad	2007
Humsjön	633280-130129	103104	Va	Okalkad	2011
Högrydssjön	632805-130214	103104	Va	Okalkad	2012
Lilla Lyngsjö	632273-130256	103104	Fa	Okalkad	2009
Mjällsjön	633470-130392	103104	Fa, Va	Okalkad	2011
Rörsjön	633555-130018	103104	Va	Okalkad	2007
Skärsjön	633344-130068	103104	Va	Okalkad	2012
Strömma Damm	633055-129591	103104	Va	Okalkad	2007

Bilaga 16 forts. Förteckning över alla sjöar som ingår i omdrevsprogrammet i Hallands län.

Namn	SMHI-nummer	Flodnr	Kommun	Kalkstatus	Omdrevsår
Valasjön	633503-130204	103104	Va	Kalkad	2009
Stora Neten	634378-130353	104000	Va	Kalkad	2008
Sämbosjön	634272-129453	104000	Va	Okalkad	2009
Yasjön	633823-130310	104000	Va	Kalkad	2008
Älingasjön	633927-130404	104000	Va	Okalkad	2009
Greppen	634822-128673	104105	Va	Okalkad	2010
	635811-129460	105000	Va	Kalkad	—
Abborravattnet	635365-129646	105000	Va	Kalkad	2010
Abborrvattnet	635904-129411	105000	Va	Kalkpåverkad	2008
Blacketjärn	634926-129678	105000	Va	Okalkad	2010
Botasjö	635684-131452	105000	Va, Mr	Kalkad	2012
Bönarpesjö	634548-129093	105000	Va	Okalkad	2007
Dammsjön	636090-130776	105000	Va	Okalkad	2012
Fisklösen	635537-131347	105000	Va	Okalkad	2008
Fängkalven	635782-131197	105000	Va	Kalkad	2007
Fängsjö	635637-131111	105000	Va	Kalkad	2009
Fävren	635900-130291	105000	Va, Mr	Kalkpåverkad	2007
Iglasjön	635647-129177	105000	Va	Okalkad	2010
Korstjärn	636005-130988	105000	Va	Kalkad	2008
Kroksjö	635951-129331	105000	Va	Kalkad	2010
Lilla Sävsjö	635921-130911	105000	Va	Kalkad	2007
Lillasjö	635245-130389	105000	Va	Okalkad	2008
Lommasjön	635484-130391	105000	Va	Okalkad	2011
Mellan Ärsjön	635854-129297	105000	Va	Kalkad	2008
Mäsen	635256-130337	105000	Va	Kalkad	2008
Oklången	635793-130642	105000	Va	Kalkad	2009
Skillnadsmossen	634735-128661	105000	Va	Okalkad	2012
Stamsjö	634837-129253	105000	Va	Kalkad	2012
Stora Dammsjön	635852-129401	105000	Va	Kalkad	2010
Stora Eksjö	635521-129661	105000	Va, Mr	Kalkad	2010
Stora Horredssjön	636512-129668	105000	Ku, Mr, Va	Kalkad	2009
Svartadamm	634589-129569	105000	Va	Okalkad	2011
Tolken	636869-130895	105000	Mr, Va	Kalkad	2007
Trollsjön	635485-130220	105000	Va	Okalkad	2012
Valasjön	635436-130093	105000	Va	Okalkad	2007
Öresjön	635554-130295	105000	Va	Okalkad	2009
	635627-128462	105106	Va	Okalkad	2011
	636427-128024	105106	Ku	Okalkad	2011
Gåsasjö	636869-128944	105106	Ku	Okalkad	2012
Karshultesjö	636545-128799	105106	Ku	Okalkad	2010
Långa Mosse	636683-128218	105106	Ku	Okalkad	2012
Långaresjö	637090-128655	105106	Ku	Okalkad	2009
Lövsjö	636911-129516	105106	Ku, Mr	Okalkad	2008
Skärsjön	637260-128728	105106	Ku	Okalkad	2011
Stora Ilaresjö	636363-129112	105106	Ku	Kalkad	2009
Torpasjön	637019-128241	105106	Ku	Okalkad	2010

Bilaga 16 forts. Förteckning över alla sjöar som ingår i omdrevsprogrammet i Hallands län.

Namn	SMHI-nummer	Flodnr	Kommun	Kalkstatus	Omdrevsår
Agnsjön	637224-128547	106000	Ku	Kalkad	2010
Fixsjön	638268-128521	106000	Ku	Kalkad	2012
Forstjärnarna	638387-129108	106000	Ku	Okalkad	2011
Hålsjötjärn	638227-128898	106000	Ku	Avslutad	2012
Kvarnatjärn	638029-128744	106000	Ku	Okalkad	2008
Lilla Öresjön	638665-129243	106000	Ku, Mr	Okalkad	2010
Lygnern	637886-128777	106000	Ku, Mr	Kalkpåverkad	2007
Munnesjö	638282-128372	106000	Ku	Kalkad	2009
Mörkatjärn	638006-129213	106000	Ku, Mr	Okalkad	2007
Ryatjärn	637976-129135	106000	Ku	Avslutad	2007
Skräppekärr	638346-128487	106000	Ku	Avslutad	2012
Skurvekärr	638191-128358	106000	Ku	Kalkad	2011
Skållesjö	638544-128774	106000	Ku	Kalkad	2011
Stensjö	638030-128212	106000	Ku	Kalkpåverkad	2012
Stora Hålevatten	638689-128860	106000	Ku	Kalkad	2008
Stora Iglakärr	638120-128247	106000	Ku	Okalkad	2011
Stora Nycklatjärn	638555-128556	106000	Ku	Kalkad	2009
Äntasjön	638468-128547	106000	Ku	Kalkad	2010
Öresjön	638051-128861	106000	Ku	Avslutad	2008
Öxaredsjön	637478-128878	106000	Ku	Avslutad	2012
Gärdsjön	638896-128711	107000	Ku	Avslutad	2007
Iglatjärn	638669-128748	107000	Ku	Kalkad	2009
Långevatten	638291-127418	107000	Ku	Kalkad	2007
Oxsjön	638894-129290	107000	Ku, Mr	Kalkad	2009
Skårsjön	638568-127679	107000	Ku	Kalkad	2012
Stora Kultjärn	638651-128261	107000	Ku	Okalkad	2008
Gövatten	638364-127349	107108	Ku	Kalkad	2011
Lillesjö	638563-127195	107108	Ku	Okalkad	2009
Rubbesjö	638256-127297	107108	Ku	Kalkad	2008
Stora Mosse	637268-126888	107108	Ku	Okalkad	2010
Örnamysten	638747-127114	107108	Ku	Okalkad	—



LÄNSSTYRELSEN
HALLANDS LÄN