

Utvärdering av kalkning i Kalmar läns målvattendrag



Länsstyrelsen
Kalmar län

Utvärdering av kalkning i Kalmar läns målvaltendrag

Meddelandeserien nr	2017:15
ISSN-nummer	0348-8748
Utgiven av	Länsstyrelsen Kalmar län och respektive fotograf
Ansvarig enhet	Vattenenheten
Författare	Karl-Johan Persson, Martin Brüsin, Ann-Eva Zidén
Omslagsbild	Alsterån vid Böta kvarn
Fotograf omslagsbild	Ann-Eva Zidén
Karttillstånd	Länsstyrelsen Kalmar län © Lantmäteriet

Innehållsförteckning

Sammanfattning	5
Bakgrund.....	6
English summery	6
Syfte.....	6
Kalkningen i Kalmar län	6
Motiv och mål.....	9
Metod	9
Vattenkemisk provtagning	10
Elfiske.....	10
Bottenfauna.....	10
Flodpärlmussla	10
Kiselalger	11
Effektuppföljning i målvattendragen i Kalmar län.....	11
Måluppfyllelse i målvattendragen i Kalmar län.....	13
Finns det någon skillnad mellan kalkade och okalkade vattendrag i Kalmar län med avseende på nyrekrytering av öring?	15
Förekomst av flodpärlmussla (<i>Margaritifera margaritifera</i>) i Kalmar län 1986-2015	19
Hjorten STÅH002	28
Lillån Hjorten, MV001.....	28
Storsjön BOTH001	32
Kvarngölsbäcken övre, MV033	32
Kvarngölsbäcken nedre, MV035.....	32
Skinnsjön BOTH002	37
Kvarngölsbäcken, MV003	37
Riskeboån RISH001	41
Riskeboån, MV004.....	41
Bjärkeån VIRH002	45
Bjärkeån, MV010	45
Nötån EMÅH003.....	49
Kattebäck, MV034	49
Nötån, MV014	49
Skärvån, MV032.....	49
Gårdvedaån EMÅH004	62

Virserumsån, MV012.....	62
Gårdvedaån, MV011	62
Lillån EMÅH005	70
Lillån Virserum, MV013	70
Stora Hammarsjön EMÅH008	74
Ålhusbäcken, MV008.....	74
Stensjöbäcken, MV007.....	74
Sällevadsån EMÅH009.....	82
Övre Sällevadsån, MV005	82
Nedre Sällevadsån, MV006	82
Alsteråns huvudfåra ALSH001.....	93
Alsterån S Hindsjön-Allgunnen, MV041	93
Alsterån Uddevallshyltan, MV040.....	93
Alsterån Arbåga, MV039	93
Alsterån Rummehöljan, MV038	93
Alsterån Böta kvarn, MV037	93
Alsterån Getebro, MV016	93
Alsterån Nedre, MV015.....	93
Trändeån ALSH003	115
Trändeån, MV017.....	115
Bjärssjön ALSH004.....	120
Badebodaån nedre, MV018	120
Badebodaån ALSH005	125
Badebodaån övre, MV020.....	125
Badebodaån mellan, MV019.....	125
Hindabäcken ALSH006	133
Hindabäcken, MV021	133
Snärjebäcken SNÄH001.....	138
Snärjebäcken, MV022	138
Ljungbyån LJUH001	142
Ljungbyån, MV023	142
Hagbyån HAGH001.....	147
Hagbyån, MV025	147
Halltorpsån HALH001	151
Halltorpsån, MV026	151

Bruatorpsån BRUH001.....	155
Bruatorpsån, MV027	155
Lyckebyåns huvudfåra LYCH001.....	160
Övre Lyckebyån, MV031.....	160
Nedre Lyckebyån-B, MV028	160
Nedre Lyckebyån-A, MV036	160
Törn LYCH002	171
Linneforsån, MV029	171
Kässjö LYCH003.....	176
Gusemålabäcken, MV030.....	176
Slutsats	180

Sammanfattning

I den här rapporten har effekterna av kalkning i länets målvattendrag utvärderats genom att sammanställa och analysera tillgänglig vattenkemisk och biologisk data per målvattendrag. Rapporten innehåller också information angående åtgärdsområden för kalkning, tid för kalkstart/avslut, kalkdoser samt kalknings och provtagningsmetodik. I rapporten återfinns också en statistisk jämförelse mellan kalkade och okalkade målvattendrag med avseende på vattenkemiska och biologiska parametrar. Kalkningen i Kalmar län har utgått från försurade sjöar. Till dessa sjöar har sedan målvattendrag anslutits. Detta innebär att det generellt inte sker någon direkt kalkning i själva målvattendraget utan i omgivande sjöar eller våtmarker. I arbetet med denna rapport har det framkommit att majoriteten av länets målvattendrag för kalkning (80%) erhåller godkänd måluppfyllelse med avseende på vattenkemiska och/eller biologiska parametrar. I 6 utav målvattendragen (20%) erhålls inte godkänd måluppfyllelse antingen för vattenkemi och/eller biologi. För dessa målvattendrag föreslås i denna rapport olika typer av åtgärder för att förbättra den rådande försurningssituationen som till exempel utökad biologisk effektuppföljning och kompletteringskalkningar.

Täckningsgraden av den biologiska effektuppföljningen i länets målvattendrag kan bli bättre, framförallt när det gäller antalet elfisken där det exempelvis endast elprovfiskats i dryga 40 % av målvattendragen. Ett sätt att omfördela resurser inom effektuppföljningen för att öka täckningsgraden kan vara att minska ned på antalet nätprovfisken för att ersätta dessa med elfiske, bottenfauna och kiselalgsprovtagningar. I Kalmar län karakteriseras några av målvattendragen (20%) av höga omsättningstider med snabba höglödestoppar. Detta innebär svårigheter att matcha den vattenkemiska provtagningen med höglöden, vilket resulterar i osäkerheter i den erhållna datan.

I Kalmar län visar jämförelser mellan kalkade och förhållandevis okalkade lokaler att skillnaderna med avseende på biologiska parametrar är små. Sannolikheten för att vid ett elfiske hitta nyrekrytering av öring var dock lägre vid kalkade lokaler jämfört med okalkade. Vid jämförelser av vattenkemi, lokalerna emellan påträffades inga skillnader. Slutsatsen blir därför att skillnaden mellan lokalerna ligger längre tillbaka i tiden (1950-1980-talet) då försurningspåverkan var betydligt större än vad den är idag. Öringbestånd kan då ha slagits ut av försurningen och på grund av fragmentering av vattendragen (vandringshinder) inte kunnat återetablera lokaler där den tidigare funnits. Slutligen rekommenderas i denna rapport fortsatt vilande kalkning i ett tiotal av länets vattendrag med anledning av att den biologiska och vattenkemiska måluppfyllelsen bedöms vara inom säkra marginaler. Vilande kalkning förutsätter fortsatt effektuppföljning för att försäkra sig om att beslutet att sluta kalka var korrekt.

English summery

This report examines the effects of liming in 38 target streams in Kalmar county in terms of endpoints of water chemistry and biology. The report summarizes and annalyze available data of water chemistry and biology for each target stream. The report also includes information about areas of liming, start and closure of liming, liming doses applied and methods used for liming and sampling. A statistical comparision testing potential differences in biology between limed and unlimed streams was also performed. Liming in Kalmar County began with acidic lakes. The target streams were later joined to these lakes. Therefore, there are generally no direct liming in the target streams. Instead lime is distributed in lakes or on wetlands in the proximity of the target stream. This report has resulted in the conclusion that the majority (80%) of the target streams in Kalmar County fulfills the aims with liming in terms of water chemistry and biology. However, in six of the target streams (20%) the aims are not reached. For these streams the report suggest measres in order to improve the situation such as complementary liming and increased biological monitoring.

The coverage of biological data in the examined target streams of liming can be improved. As an example, electrofishing data are only available for approximately 40 % of the streams. One way of redistributing resources can be to reduce monitoring using gill nets and instead increase elctrofishing and sampling of benthic algae and fauna. About 20% of the target streams of liming in Kalmar County consist of systems with a high turnover rate. This involves difficulty to match the sampling to events of high flow which leads to uncertainty in the data.

Comparision between limed and unlimed sites in terms of biological parameters revealed little or no differences. The probability to find recruitment of trout (*Salmo trutta*) during electrofishing was lower in limed sites compared to unlimed sites. There were no differences in water chemistry between the sites. Thus, the difference between limed and unlimed sites likely lies further back in time (1950-1980's). During this period the impact of acidification was higher and trout populations may have been eliminated. Fragmentation of the streams may then have formed barriers for trout beyond which dispersal to former sites could not occur.

Finally, this report recommends continued dormant or domant liming in approximately 25% of the target streams in the County. This conclusion is based on data of water chemistry and biology being well within safe limits from adverse impact of acidification. After the ending of liming environmental monitoring is recommended to continue in order to make sure that the decision to stop liming is correct.

Syfte

Syftet med denna rapport är att med hjälp av biologiska och vattenkemiska parametrar utvärdera kalkningen i länets 38 målvattendrag för kalkning. Data kommer huvudsakligen från länsstyrelsens vattenkemiska och biologiska effektuppföljning inom kalkningsverksamheten. Kalkningsuppgifter är hämtade från den Nationella kalkningsdatabasen och vattenföringsuppgifter från SMHI. Huvudsyftet är att informera Havs och vattenmyndigheten (HaV) och andra intressenter om vad 30 års kalkning har givit för effekt.

Bakgrund

Försurning av mark och vattendrag har varit och är till viss del fortfarande ett stort problem. Den främsta orsaken till försurning är nedfallet av svavel som släpps ut vid förbränning av fossila bränslen. Kulmen av atmosfärisk deposition av svavel inträffade på slutet av 1970-talet, därefter har det reducerats med 90%. Orsaken till reduktionen är framförallt förbättrad rening av rökgas och ökad användning av svavelfattig olja. Även om nedfallet av svavel i dagsläget har minskat och att andelen försurade sjöar tydligt

minskat över tid (1990; 10%, 2005; 2,8%) finns det fortfarande ett behov av att fortsätta kalka både nationellt och i Kalmar län.

Kalkningen i Kalmar län

1977 påbörjades i Kalmar län ett kalkningsförsök för att minska försurningspåverkan. Lax (*Salmo salar*), mört (*Rutilus rutilus*), flodkräfta (*Astacus astacus*), flodpärlmussla (*Margaritifera margaritifera*) och öring (*Salmo trutta*) är exempel på försurningskänsliga arter som kalkningen ämnade skydda. Kalkningen var på den tiden mest inriktad på fiskevård. Fiskeklubbar och kommuner kunde ansöka om stöd för kalkning av sjöar vilka var fokus då. Under försöksperioden i slutet på 70-talet kalkades 1200 sjöar, varav 600 som målobjekt. Projektet gav goda resultat och år 1982 tog Naturvårdsverket och länsstyrelsen över som huvudansvariga och med det ändrades tyngdpunkten från fiskevård till naturvård.

Våren 1979 genomförde länsstyrelsen en undersökning av försurningssituationen i Kalmar län där man konstaterar i vilka områden försurningsshotet är som störst. "Försurningssituationen i Kalmar läns sjöar, våren 1979". (Länsstyrelsens informerar 1979:4). Denna undersökning följs upp med "Översiktlig kalkningsplan för Kalmar län" våren 1983. (Länsstyrelsens informerar 1983:2). Här bedöms försurningskänslighet, kalkningsbehov, nyttjande (fiske, vattentäkt) och naturvård/friluftsliv.

Mellan 1984 och 1987 upprättar alla länets fastlandskommuner egna kalkningsplaner som beskriver försurningsläget i kommunens sjöar och vattendrag och ger förslag till åtgärdsprogram.

Efter utförda undersökningar klassificerades sjöar och avrinningsområde ur försurningssynpunkt där alkaliniteten är den avgörande parametern.

Klass	Alkalinitet mekv/l	Bedömning
1	0,11-0,20	Sjö som under någon del av året kan vara försurningskänslig
2	0,06-0,10	Försurningskänslig sjö
3	0,02-0,05	Försurningsshotad sjö
4	0-0,01	Akut försurningsshotad sjö

Sjöarna värderades även utifrån naturvärde, fiske och nyttjande/rekreation för att kunna prioritera eventuella kalkningsinsatser.

Kalkningsprojekten delades in i tre grupper för att underlätta planeringen av insatserna. Försurningspåverkade sjöar, enstaka försurade sjöar och sjöar där kalkningsinsatser för närvarande inte är statsbidragsberättigade enligt fiskeristyrelsens "Råd och riktlinjer för kalkning av sjöar och vattendrag" (det vill säga att pH-värdet skall vara 6,0 eller lägre och alkaliniteten 0 till 0,05 mekv/l).

Initialt var kalkningen mest inriktad på sjökalkning och vattendragen hade inte så stort fokus. I arbetet med att ta fram den regionala kalkningsplanen 2003, utpekades både sjöar och vattendrag som målområde, efter anvisningar i "Handbok 2002:1" Kalkning av sjöar och vattendrag.

130 sjöar och 38 vattendrag är idag utpekade som målområden i Kalmar län. Sedan kalkstart har nästan 150 000 ton kalk spridits inom Kalmar län vilket gör kalkningen till den största miljövårdande satsningen i länet.

Spridning av kalk sker i sjöar med båt eller helikopter, i våtmarker endast med helikopter medan vattendragen ibland kalkas direkt med kalkdoserare. Det finns sju kalkdoserare i Kalmar län. Anläggningarna tillför kontinuerligt finmald kalk till vattendragen och mängden regleras automatiskt efter vattenflödet. Doserarna är försedda med

flödesstyrning, larm samt internetbaserad datorövervakning för fjärrmanövrering. Datorövervakningen visar förutom doserarens funktion även vattenflöde, temperatur och kalkdos.



Bild 1. Tre sätt att sprida kalken, via helikopter, stationär doserare och båt. Foto Ann-Eva Zidén

I Kalmar län kalkas ca 120 sjöar och ca 30 ha våtmarker varje år. Kalkningen sker med Optimix, en blandning av restprodukt från vattenavhårdning och siktad grovkalk. Det är en damningsfri produkt som minimera påverkan på omgivningen.

Det vattenkemiska målet är ett riktvärde som indikerar att kalkningen nått sin kemiska effekt och inte understiger detta under året. Men det är mer än bara pH som spelar roll för att återskapa/behålla vattenförekomstens naturliga fauna. Faktorer som; biotop, vattenföring, vandringshinder, skogsavverkning, vattenkemi (miljögifter, organiska föreningar, humus och oorganiskt aluminium), och biologi (främmande arter,

utplantering) är alla betydande för återrestaurering av vattenförekomsten och oftast är de biologiska målen kopplade till specifika försurningskänsliga arter. Vissa arter med stor spridningsförmåga kan återkolonisera snabbt. Andra tar det signifikant längre tid för och vissa måste återinplanteras, flodpärlmusslan är en sådan art. Kalkningen har även visat en positiv effekt för arter som inte är direkt försurningskänsliga. Exempelvis fåglar och utter vars föda främst består av försurningskänsliga arter har visat en positiv effekt av kalkning.

Motiv och mål

Motivet för kalkningsverksamheten är att skydda de natur- och nyttjandevärden som hotas av försurningen.

Långsiktigt mål med kalkningen är att återställa och bibehålla den biologiska mångfalden så att den liknar den som fanns innan den började påverkas av människan.

Kortsiktiga mål med kalkningen är uppföljningsbara biologiska och vattenkemiska mål. Biologiska mål kan vara att fisk- eller bottenfaunan ska vara opåverkad av försurning, eller att flodkräfta och flodpärlmussla förekommer och reproducerar sig. Vattenkemiska mål rör framförallt vattnets pH som visar om kalkningen nått avsedd effekt, d.v.s att pH-värdet i en sjö eller vattendrag inte understiger ett visst värde (oftast pH 6,0).

Övergripande strategi för kalkningen i länet är att kalka försurade sjöar, vattendrag och/eller våtmarker så att en stabilt god vattenkvalitet fås inom utpekade målområden. Populationer av naturligt förekommande arter såsom öring (och flodpärlmusslor om de förekommer i området) ska kunna leva och reproducera sig i vattendraget samt motverka försurningens negativa inverkan på de naturliga samhällena av övrig fisk och bottenfauna. Samt att gynna regionalt fiske och bibehålla de höga naturvärdena som förekommer i vattendragen.

Det vattenkemiska målet är satt till pH 6,0 (6,2 om flodpärlmussla förekommer i målvattendraget) eftersom skadliga nivåer ($>50 \mu\text{g/l}$) av oorganiskt aluminium (Al) bedöms kunna uppträda vid det lägre pH-målet (5,6). Mört förekommer i alla sjöar och vår bedömning är att mörtten går upp i vattendragen och leker. Detta har medfört att länsstyrelsen i Kalmar satt minst 6,0 som pH-mål i samtliga målvattendrag.

Metod

Kalkningsstrategi

Uppgifter om genomförd kalkning har hämtats från den [”Nationella kalkningsdatabasen”](#). I de flesta målvattendrag sker ingen direkt kalkning. Kalkpåverkan kommer från uppströms kalkningar i sjöar och våtmarker, ibland från andra åtgärdsområden och även från angränsande län. All uppströms kalkning har tagits med vid beräkningar av arealdoser och presenteras i stapeldiagram i kilogram/hektar/år från kalkstart fram till 2015. Arealdosen är beräknad i den punkt som ligger längst ned i målområdet.

Flödesdiagram

Flödesuppgifter är hämtade från [vattenwebb](#) hos SMHI (Sveriges meteorologiska och hydrologiska institut). Där redovisas modellberäknade dagliga värden för varje delavrinningsområde. Värdena har lagts in i diagram och visas med blå linje. Den gröna linjen visar halva värdet av respektive års högsta flöde. De röda punkterna visar tidpunkt och aktuellt flöde för varje provtagning som har utförts.

Vattenkemisk provtagning

Prover i vattendrag och i utlopp från sjöar tas för att mäta effekten av kalkning. Beroende på vilket målvattendrag det handlar om sker provtagning 1-12 ggr/år. Proverna analyseras med avseende på pH, alkalinitet och färgtal. Sedan 2012 har även oorganiskt aluminium analyserats vid ett antal tillfällen. Målsättningen är att ta prover vid högflöden då de suraste förhållandena råder. I Kalmar län finns många små vattendrag med snabba flöden och korta flödestoppar, varför det ibland varit svårt att matcha dessa. Om inte provtagning skett vid minst ett tillfälle under året då flödet överstiger 50 % av årets maxflöde anses måluppfyllelsen det året vara okänd.

De vattenkemiska parametrarna som analyserades i denna rapport för trender över tid var pH, alkalinitet och färgtal. Tidsserierna analyserades med hjälp av log-linjär regressionsanalys i Microsoft Excel. Geometrisk medelvärden (logaritmerade medelvärden) användes för att undvika allt för stort inflytande av extremvärden. Om data ej är normalfördelad är det geometriska medelvärdet mer likt medianvärdet.

Elfiske

Varje år genomförs elfiske i syfte att undersöka fiskfaunan. Lokalerna delas upp så varje lokal inventeras med tre års intervall. Undersökningen visar framförallt föryngringen hos fisken. Fisken bedövas med el och fångas in. Därefter mäts, vägs och artbestäms den. När fisken kvicknar till igen återförs den till vattnet den fångades i.

Antalet årsöring (0+) 100/m² användes för att statistiskt testa trender över tid med Mann-Kendall test. Mann-Kendall testet är ett icke-parametriskt trendtest som bygger på rangordning av ingående observationer och som inte kräver normalfördelad data.

Bottenfauna

Bottenfauna provtas för att undersöka hur vattenkvaliteten påverkar biologin i vattnet. Bottenfauna ger ett integrerat mått på miljötillståndet i vattendraget. Provtagning sker vart tredje år och en mängd olika index beräknas för att beskriva miljötillståndet.

MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett försurningsindex som byggs upp av sex enkla index. Indexen är uppbyggda av bland annat; antal familjer, antal taxa snäckor, antal taxa av dagsländor och kvoten mellan andelen dagsländor och andelen bäcksländor m.m.

ASPT (Average Score Per Taxon) visar på den ekologiska kvalitén med avseende på bottenfauna och består bland annat av bedömningar av olika familjers tålighet för miljöpåverkan.

Bottenfauna index (MISA och ASPT) analyserades med linjär regression i Microsoft Excel. Test för normalitet gjordes med Shapiro-Wilks test of normality i Microsoft Excel.

Flodpärlmussla

Data från inventeringar (vart sjätte år) av flodpärlmussla som genomförts i Kalmar län under perioden 1986-2015 sammanställdes från fältprotokoll och från musselportalen (Statens Lantbruksuniversitet; musselportalen.se). Data strukturerades i Microsoft Excel 2010[®] och analyserades för trender över tid med hjälp av SPSS v. 18 (IBM SPSS Statistics v. 18[®]). Tätheter av flodpärlmusslor funna under inventeringarna beräknades genom att dividera antalet räknade musslor med den avsökte arealen (individer/m²). Se avsnitt "Förekomst av flodpärlmussla (*Margaritifera margaritifera*) i Kalmar län 1986-2015"

Kiselalger

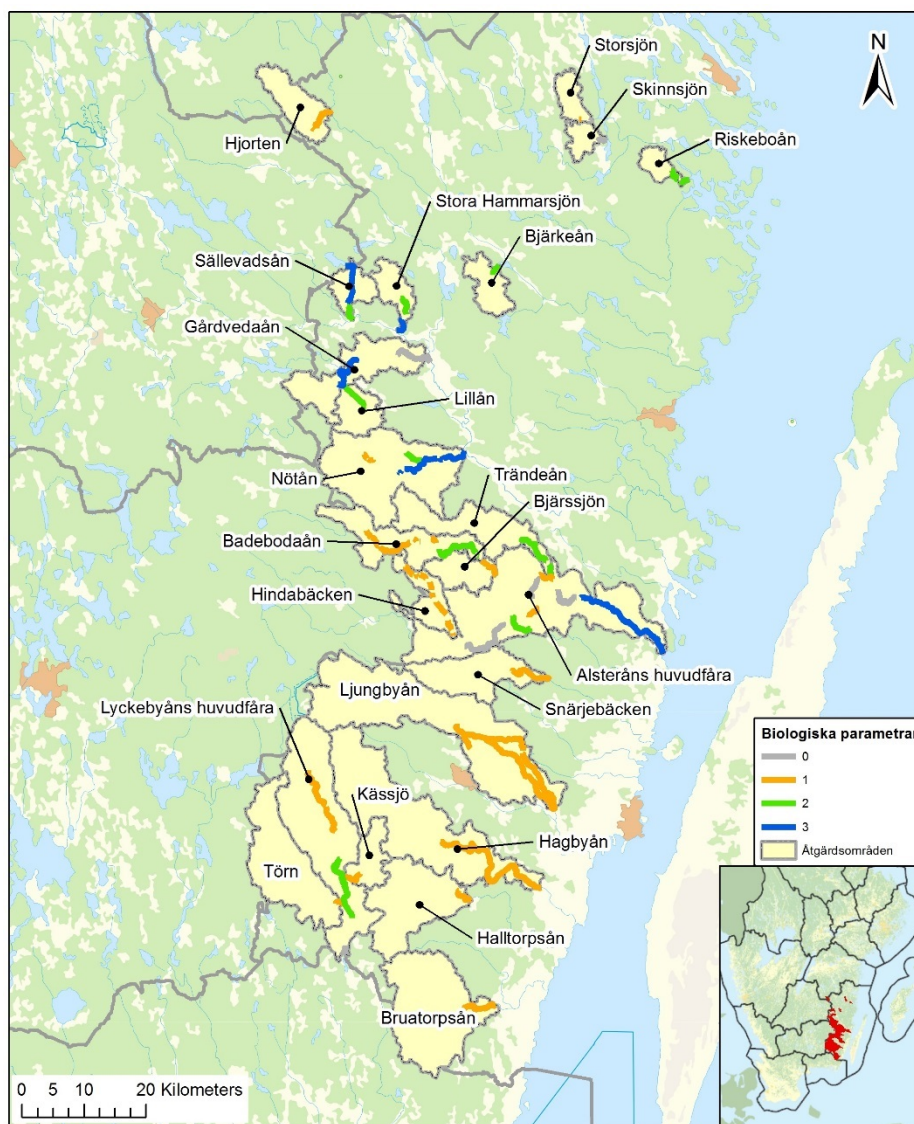
Analys av påväxtalger kan ses inte bara som ett komplement eller alternativ till andra metoder, utan ibland som den enda genomförbara biologiska undersökningen när andra lämpliga organismer saknas. Kiselalger finns i nästan alla sjöar och vattendrag och deras taxonomi är väldokumenterad och starkt länkad till vattenkvalitén. Metoden baseras på det faktum att alla kiselalger har optima med avseende på tolerans för olika miljöförhållanden (näringsrikedom, organisk förorening, surhet m.m.). När man bedömer vattenkvalitén utifrån kiselalger används flera olika index. Det index som har tagits i åtanke i denna rapport är ACID (Acidity Index for Diatoms). Detta index används för bedömning för vattnets surhet.

Effektuppföljning i målvattendragen i Kalmar län

Den biologiska miljöövervakningen i målvattendragen för kalkning i Kalmar län består av provtagning av bottenfauna, elfiske och kiselalger. För knappt 82 % av målvattendragen i länet finns tillräcklig data för statistisk utvärdering av elfiske och eller bottenfauna (31 av 38 målvattendrag). Med tillräcklig data avses provtagning av en enskild parameter på en och samma lokal vid minst 3 tillfällen senare än 2005. I knappt 20 % av målvattendragen i länet (7 av 38) saknas utvärderingsbar biologisk data. Den vanligast förekommande biologiska provtagningen i målvattendragen är bottenfauna för vilken det finns tillräcklig data för statistisk utvärdering i 76 % av länets målvattendrag (29/38). 42 % av målvattendragen har elfiskats i tillräcklig utsträckning för att en statistisk utvärdering ska vara möjlig (16/38). I två av målvattendragen kan påverkan på kiselalger utvärderas.

Att det finns biologisk data för 82 % av länets målvattendrag för kalkning innebär dock inte att uppdraget att utvärdera effekterna av kalkningen i länet kan genomföras på ett tillfredsställande sätt. Den största svagheten när det gäller möjlighet till statistisk utvärdering av länets kalkning är avsaknad av biologisk och kemisk provtagning i okalkade referensvattendrag. Majoriteten av länets vattendrag kan anses vara kalkningspåverkade och kalkeffektuppföljningen har ingen egen provtagning i de vattendrag som kan anses vara opåverkade av kalkning. Dessutom saknas ofta både kemisk och biologisk provtagning från perioden före kalkning (under 1970-talet). Kvar återstår att jämföra parametrar som till exempel biologiska index mellan kalkade och okalkade vatten med stöd av data utanför den regionala kalkeffektuppföljningen.

Andelen utvärderbara elprovfisken i länets målvattendrag är låg (42%). I ett historiskt perspektiv har öring sannolikt funnits i en majoritet av vattendragen i Kalmar län. Avsaknad av öring tyder därmed på någon typ av påverkan. Öring gynnas av kalkningsinsatser (Degerman et al. 2015). Dock styrs förekomst av öring i hög utsträckning av andra parametrar än kalkning såsom till exempel fysisk påverkan. Detta gör att det kan vara svårt att koppla förekomst eller icke förekomst av öring till just kalkning. Förekomst av öring kan dock användas som ett kvitto på att kalkning bidragit till en vattenkvalité som tillgodoser de höga krav som öringen ställer på sin livsmiljö. För att utvärdera effekterna av kalkningsinsatserna i länet med avseende på förekomst av öring bör fler elprovfisken genomföras i målvattendragen och i vattendrag utan kalkning. Övervakningen med avseende på elprovfisken är också i behov av revidering eftersom knappt 60 % av målvattendragen i länet saknar elfiskedata som kan användas för utvärdering av kalkeffekter.



SWEREF99_TM
Regional Kalkåtgärdsplan 2011-2015

Bild 2. Karta över de 23 åtgärdsområdena i Kalmar län. De olika färgerna visar antal biologiska parametrar som har använts som underlag. Blå = upp till 3 olika biologiska parametrar, Grön = 2, gul = 1 och grå = biologiska parametrar saknas. De röda linjerna visar målvattendragens placering.

De flesta av länets kalkade vattendrag har återhämtat sig mot förorening. Bottenfaunaindex har därför blivit ett något trubbigt verktyg för att undersöka effekterna av kalkning. En stor majoritet av indexen som används inom bottenfauna visar på antingen god eller hög status. Det hade varit önskvärt att förfinas dessa index för att få en mer varierad bild av tillståndet i vattendraget. Det skulle också ge bättre möjligheter att finjustera kalkningsmängder för att uppnå bästa resultat. Ett annat alternativ för att öka täckningen av biologisk övervakning i länets målvattendrag hade varit att glesa ut provtagningar av bottenfauna som under lång tid visat på god eller hög status för att istället provta andra områden där biologisk data saknas.

Måluppfyllelse i målvattendragen i Kalmar län

I 21 % (6/29) av de målvattendrag för vilka det finns statistiskt utvärderbar vattenkemisk och biologisk data förekommer en försurningspåverkan och därmed en icke godkänd måluppfyllelse (Virserumsån MV012, Stensjöbäcken MV007, Sällevadsån Övre MV005, Snärjebäcken MV022, Ljungbyån MV023 och Bruatorpsån MV027).

Virserumsån (MV012)

Bottenfaunaindexet MISA i Virserumsån visade på måttligt sura till sura förhållanden under perioden 2008-2011 och 2014 på nära neutralt (Figur 38). Vattenkemisk provtagning visar på pH och alkalinitet som inte bör orsaka några störningar för bottenfaunasamhället (Figur 36). Nyrekrytering av öring förekommer i målvattendraget med mycket varierande tätheter varför inga statistiska trender kan ses (Tabell 15). I närområdet finns dokumenterad förekomst av öring och Emåförbundet har genomfört biotopvårdande åtgärder i anslutning till målvattendraget. Således finns inga tydliga kopplingar med övrig biologisk och vattenkemisk data och det är i dagsläget svårt att hitta en bra förklaring till det låga MISA-värdet under åren 2008-2011.

Stensjöbäcken (MV007)

Bottenfaunaindexet MISA i Stensjöbäcken (MV007) visar vid den senaste provtagningen 2013 på sura förhållanden (Figur 51). Vid de 6 provtagningarna dessförinnan (1997-2010) har MISA indikerat nära neutrala förhållanden. Vattenkemisk provtagning visar på pH och alkalinitet som inte bör orsaka några störningar för bottenfaunasamhället (Figur 48). Nyrekrytering av öring äger kontinuerligt rum i målvattendraget även om inga trender kan påvisas (Figur 50). Således finns inga tydliga kopplingar med övrig biologisk och vattenkemisk data till det låga MISA värdet som uppmättes 2013 (Figur 51). Hösten 2013 var extremt torr. Möjligen är det effekter kopplade till torkan som givit utslag i MISA-indexet. Vid ett alltför litet flöde försvinner många dag- och nattsländor och även bäcksländor kan minska. Dessa effekter kan ibland likna försurningseffekter, vilket försvårar utvärdering.

Sällevadsån Övre (MV005)

Provtagning av bottenfauna har genomförts vid 7 tillfällen i målvattendraget (1997-2013). Under perioden 1997-2013 finns en statistiskt signifikant nedåtgående trend för MISA (Shapiro-Wilks normalitets test, $p > 0,05$, Linjär Regression, $F = 11,5$, $p < 0,05$). MISA visar vid den senaste provtagningen på måttligt sura förhållanden med avseende på bottenfauna vilket indikerar någon typ av försurningspåverkan. Vattenkemisk data från målvattendraget tyder på pH och alkalinitet som inte bör påverka bottenfaunasamhället negativt (Figur 53). I Sällevadsån Övre sker det regelbunden nyrekrytering av öring och även om inga statistiska trender kan visas tyder även dessa data på en bra vattenkvalité (Figur 55). Den nedåtgående trenden kan delvis förklaras med ett lågt MISA-värde under 2013 (Figur 56). Hösten 2013 var mycket torr med låga flöden i länets vattendrag. Vid ett alltför litet flöde försvinner många dag- och nattsländor och även bäcksländor kan minska. Dessa effekter kan ibland likna försurningseffekter.

Snärjebäcken (MV022)

Vid provtagningsstationen Snärjebäcken bäckebo (08STA3383) visar vattenkemisk data under åren 1987-2015 på ökande trender för pH och färgtal (Linjär Regression, $F_{pH} = 9,44$, $F_{färgtal} = 49,6$, $p < 0,05$). Under perioden 2003-2011 har mål-pH (6,0) vid flera tillfällen underskridits. De analyser av labilt aluminium som genomförts visar på halter i närheten eller klart över 50 $\mu\text{g/l}$ under perioden 2011-2015 (Figur 100). Under det extrema torråret 2016 uppmättes labilt aluminium till över 170 $\mu\text{g/l}$ samtidigt som pH uppmättes till 5,62. I kombination med perioder av extremt låg vattenföring och också torrläggning av vissa områden råder det ingen tvekan om att vattenkemin i Snärjebäcken inte erbjuder optimala förutsättningar för vattenlevande organismer såsom till exempel

öring och förurningskänsliga bottenfaunaarter. Förurningsindexet MISA har vid provtagning 2006 och 2012 legat på gränsen till måttlig förurningspåverkan (Figur 102). Elfiske som genomförts vid lokalen Århultemåla (1993 och 2001) har inte visat på någon nyrekrytering av öring. Det är svårt att dra några säkra slutsatser från tillgänglig elfiskedata eftersom det senaste provfisket utfördes för 15 år sedan. Klart är dock att kalkningen i målvattendraget inte i tillräcklig utsträckning har avsedd effekt för att motverka skadlig förurningspåverkan. Nuvarande kalkning sker i Stensjön som ligger ca 10 km uppströms målvattendraget. Detta är den enda sjön lämplig för kalkning i åtgärdsområdet. För att förbättra måluppfyllelsen bör man utreda huruvida det går att hitta våtmarker att kalka i åtgärdsområdet. Detta arbete pågår för närvarande.

Ljungbyån (MV023)

Den vattenkemiska övervakningen vid stationerna Markustorp och Källstorp visar att mål-pH underskridits vid flera tillfällen under perioden 2006-2011 (Figur 104). Den biologiska övervakningen i form av bottenfauna visar inte på någon förurningspåverkan (Figur 106). Ljungbyåns avrinningsområde är ett sjöfattigt system. De sjöar som finns är grunda, har korta omsättningstider, högt färgtal samt är belägna högt upp i systemet. Detta gör Ljungbyån till ett relativt svåralkat område. Kalkningen i åtgärdsområdet sker till största del av doserarkalkning. Vattendraget har under ett flertal år haft låga flöden. Detta innebär att de flödesstyrda doserarna inte kunnat fördela avsedd mängd kalk. De observerade avvikelserna i pH verkar inte ha givit någon mätbar effekt i bottenfauna. I målvattendraget saknas elprovfiske varför eventuella effekter av förurning på öring är okända. Framöver planeras elfiske att genomföras i Ljungbyån.

Bruatorpsån (MV027)

Vid provtagningslokalen Bällstorp (08STA5004) i Bruatorpsån visar vattenkemisk data mellan åren 1998-2015 på negativa trender för pH och alkalinitet (Linjär Regression, $F_{\text{pH}}=16,6$, $F_{\text{Alk}}=17,9$, $p<0,05$). Vid båda de vattenkemiska provtagningslokalerna i Bruatorpsån (Bällstorp och Kulebo) understigs mål-pH (6,0) vid ett flertal tillfällen under perioden 2007-2015 (Figur 116). De analyser av labilt aluminium som genomförts vid de båda lokalerna visar också på halter som överstiger 50 µg/l under perioden 2011-2015. År 2016 var ett extremt år med låga vattennivåer och till viss del torrlagda vattendrag. På grund av detta har lågt pH-värde (5,83) och förhöjda aluminium halter (58 µg/l) uppmätts i målvattendraget. Den vattenkemiska provtagningen i målvattendraget indikerar tydligt att kalkningsinsatserna inte uppnår önskvärd effekt i form av lämpliga levnadsförhållanden för öring och förurningskänslig bottenfauna. Trots detta visar MISA från lokalen Bällstorp på nära neutrala förhållanden under perioden 2000-2014 (Figur 118). Elfiske har också genomförts vid lokalen Bällstorp vid två tillfällen (1997 och 2000) utan att nyrekrytering av öring kunnat visas. Det är svårt att dra några säkra slutsatser från tillgänglig elfiskedata eftersom det senaste provfisket utfördes för 16 år sedan. För att öka måluppfyllelsen planeras det för installation av en kalkdoserare i ett biflöde som mynnar ut mellan Bällstorp och Kulebo. Provtagningar har visat att detta biflöde bidrar med surt vatten till målvattendraget. Effekten av den nya kalkdoseraren kommer att utvärderas i form av biologisk och vattenkemisk provtagning.

Finns det någon skillnad mellan kalkade och okalkade vattendrag i Kalmar län med avseende på nyrekrytering av öring?

Sannolikhet för nyrekrytering av öring i kalkade respektive okalkade vattendrag i Kalmar län

Som en följd av att elfiskedata från perioden före kalkstart saknas i målvattendragen för kalkning i Kalmar län försvåras en analys av kalkningens effekter. En jämförande analys över hur väl de kalkade vattendragen överensstämmer med okalkade kan dock genomföras i syfte att utvärdera huruvida genomförda kalkningsåtgärder gett önskvärd effekt på en rad olika biologiska parametrar som mäts inom den integrerade kalkeffektuppföljningen.

För att utvärdera kalkningens effekter på biota med avseende på nyrekrytering av öring valdes 10 vattendrag ut. Dessa delades in i par bestående av en kalkad vattendragssträcka (målvattendrag) och en närliggande sträcka som bedömdes vara förhållandevis opåverkad av kalkning. Vattendrag som indelades i par bedömdes vara likvärdiga gällande geografisk placering samt påverkan av vandringshinder. Urvalet baserades på GIS-analyser där kartdata över aktuella åtgärdsområden för kalkning, del- och huvudavrinningsområden och rinnsträckor togs i beaktande (Bild 2). De utvalda vattendragsparen presenteras i Tabell 1 nedan. Totalt användes 116 elfisken från vattendrag som bedömdes vara opåverkade av kalkning och 131 elfisken från vattendrag påverkade av kalkning (målvattendrag) (Tabell 1). För att undersöka om kalkningen påverkade sannolikheten för att påträffa nyrekrytering av öring (0+) vid elfiske genomfördes en logistisk regression i SPSS. Lokaler där nyrekrytering påträffas fick värdet 1 och lokaler där nyrekrytering av öring saknas gavs värdet 0. På motsvarande sätt fick en kalkningspåverkad lokal värdet 1 och en lokal opåverkad av kalkning värdet 0 i analysen. Kalkning (0, 1) var den oberoende variabeln medan nyrekrytering var den beroende. Koordinater (SWEREF 99) samt höjd över havet användes som kovariat i analysen.



Bild 1. Öring (*Salmon trutta*). Bild källa: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Fluvarium_Brown_Trout.jpg

Tabell 1. Vattendrag och elfisken som ingick i analysen av kalkningens effekter på nyrekrytering av öring.

Lokal	Kalkpåverkan	Antal Elfisken	Antal Elfiskelokaler	År	Kalkstart
Sällevadsån	Kalkad	27	6	1990-2013	1987
Pauliströmsån	Okalkad	30	4	1986-2014	
Nötån	Kalkad	50	7	1992-2014	1987
Morån	Okalkad	55	5	1995-2014	
Gårdvedaån	Kalkad	7	5	1985-2014	1985
Silverån	Okalkad	7	5	1984-2009	
Lillån	Kalkad	5	2	2003-2013	1987
Stångån	Okalkad	3	3	1987-2007	
Alsterån	Kalkad	42	2	1993-2015	1984
Virån	Okalkad	21	1	1991-2015	

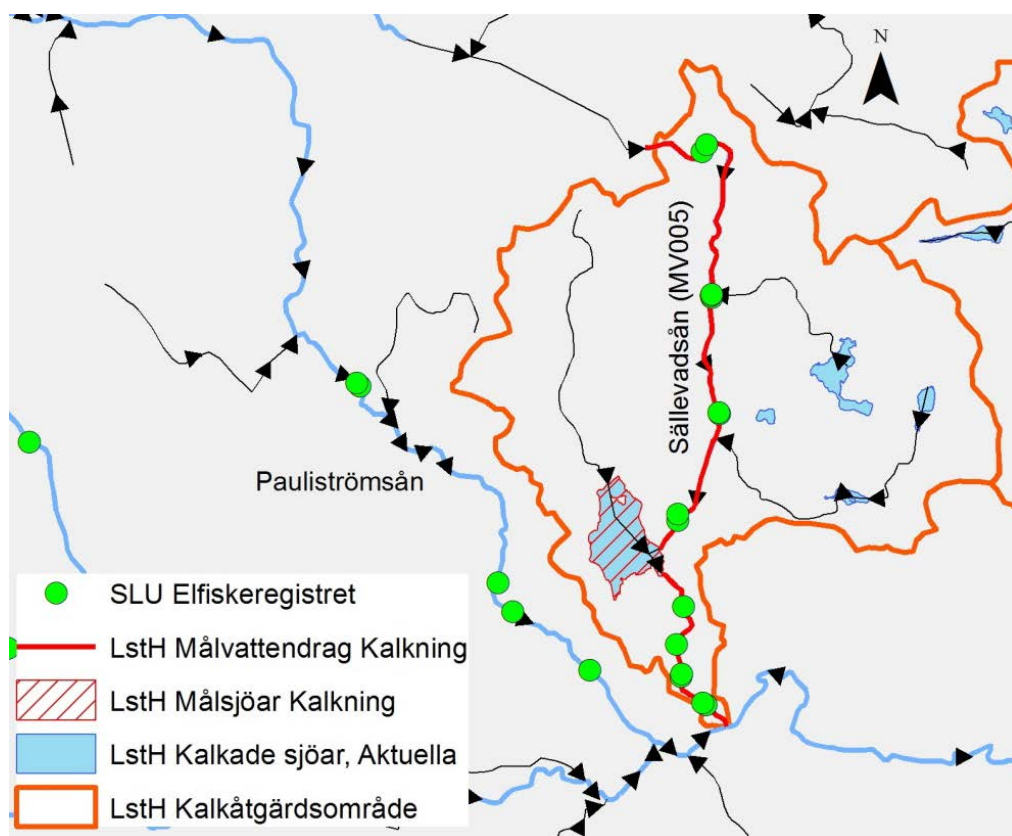


Bild 2. Exempel på val av vattendragsspar i utvärderingen av kalkningens effekter på nyrekrytering av öring. Pauliströmsån rinner i samma huvudavrinningsområde som målvattendraget Sällevadsån (MV005). Båda vattendragen har bedömts vara lika påverkade av fysisk påverkan såsom rensningar och vandringshinder.

Sannolikheten för att vid ett elfiske inte påträffa årsyngel av öring visade sig vara större i kalkade vatten än i okalkade ($B = -1,079$, Wald = 6,1, $p = 0,013$). I kalkade vatten förekom nyrekrytering av öring vid 76 % av de undersökta elfisketillfällena medan motsvarande siffra för de okalkade vattendragen var 89 %.

Det lägst uppmätta pH-värdet under året bidrar signifikant till att förklara vilka vattendrag som har rekrytering av öring. För att hitta fungerande rekrytering av öring, dvs. där det finns mer än endast enstaka årsungar, i paritet med den rekrytering som sker i neutrala referensvatten krävs att årslägst pH ligger över 6,0 (Degerman m.fl. 2015). De lägsta pH-värden som finns tillgängliga för de undersökta vattendragen under den undersökta perioden är 6,1 (Morån och Nötån). Uppmätta pH-värden i de undersökta vattendragen tyder därför på att dagens förurningssituation inte borde vara orsaken till att fångst av öringar oftare uteblir under elfisken i kalkade vattendrag (Tabell 2).

Den observerade skillnaden i öringrekrytering mellan kalkade och okalkade vattendrag bör alltså bero på andra parametrar än det årslägst pH-värdet. Kalkningens positiva effekter på öringrekrytering är långsiktiga. Enligt den nationella kalkningsutvärdering med avseende på fisk som Degerman m.fl. (2015) genomförde krävs det mer än 12 års kalkning innan rekryteringen av öring i kalkade vattendrag är jämförbar med okalkade neutrala referensvattendrag. Denna återhämtning förutsätter att det finns öringar som kan nyetablera sina tidigare biotoper dvs. att vattendraget inte till allt för stor utsträckning är fragmenterat av olika typer av vandringshinder. Det kan således ha funnits öringbestånd i de kalkade vattendragen som slagits ut av förurning innan kalkstart som sedan aldrig ersatts av nya öringar eftersom biotoperna varit avgränsade av vandringshinder som förhindrat nyetablering. Den vanligaste orsaken till avsaknad av nyrekrytering av öring i såväl kalkade som okalkade vattendrag beror dock vanligen på andra faktorer såsom biotopernas lämplighet för öringens livscykel med avseende på till exempel fysisk påverkan.

Tabell 2. Vattendrag som ingick i analysen sannolikhet för nyrekrytering av öring i kalkade respektive okalkade vattendrag.

Lokal	Kalk-påverkan	Par-nummer	Antal	År	pH min	pH max	Medel	SD
Sällevadsån	Kalkad	1	115	2000-2007	6,3	7,3	6,8	0,18
Pauliströmsån	Okalkad	1	90	2000-2007	6,5	7,5	7,1	0,20
Nötån	Kalkad	2	190	1997-2013	6,1	7,3	6,8	0,23
Morån	Okalkad	2	191	1997-2013	6,1	7,2	6,7	0,32
Gårdvedaån	Kalkad	3	148	2000-2013	6,4	7,3	7,0	0,15
Silverån	Okalkad	3	156	2000-2013	6,4	7,5	7,0	0,17
Stångån	Okalkad	4	51	2005-2013	6,8	7,8	7,2	0,23
Lillån	Kalkad	4	33	2005-2013	6,4	7,3	6,9	0,22
Virån	Okalkad	5	81	2007-2013	6,5	7,2	6,9	0,15
Alsterån	Kalkad	5	243	1989-2013	6,2	7,7	6,9	0,24

Individdtätheter av årsungar av öring i kalkade respektive okalkade vattendrag i Kalmar län

För att analysera huruvida några skillnader i täthet av årsungar av öring förekom mellan kalkade och okalkade vattendrag logaritmerades täthetsdata (ind/m^2) och jämfördes mellan okalkade och kalkade vattendrag med hjälp av en blockad ANOVA i SPSS. I analysen användes elfisken från 105 okalkade lokaler och 136 kalkningspåverkade lokaler med fungerande öring reproduktion. Den logaritmerade individdtätheten följde en normalfördelning (Kolmogorov-Smirnov test, $p > 0,05$). Enligt analysen förekom inga skillnader i individdtäthet av årsungar av öring mellan kalkade och okalkade vattendrag (RB ANOVA, $F = 0,01$, $p > 0,05$). Degerman m.fl. (2015) visade med hjälp av elfiske data från både före och efter kalkstart att både strömlevande och vandrande bestånd av öring ökar signifikant efter kalkstart. I den aktuella analysen över öringtätheter i kalkade och okalkade vattendrag i Kalmar län saknas elfiskedata före kalkstart, vilket sannolikt förklarar avsaknaden av tydliga effekter av kalkningen. Avsaknaden av skillnader i

tätheten av årsungar mellan kalkade och okalkade vattendrag kan dock tolkas som att förutsättningarna för reproduktion av öring där sådan finns i kalkade och okalkade vattendrag i Kalmar län är likvärdiga, vilket indikerar att genomförda kalkningsåtgärder gett önskvärd effekt.

Observerade artantal under elfiske i kalkade respektive okalkade vatten i Kalmar län

För att undersöka eventuella skillnader i antalet påträffade arter under elfiske mellan kalkade och okalkade lokaler genomfördes en jämförelse mellan 105 okalkade lokaler och 157 kalkade lokaler. Resultatet visar på att det påträffade artantalet vid elfiske är signifikant högre i kalkade jämfört med okalkade vatten (Kruskal-Wallis test, $\chi^2 = 4,8$, $df = 1$, $p = 0,028$). I de kalkade lokalerna påträffades i genomsnitt $3,7 \pm 1,4$ (medel $\pm$ SD) arter och i okalkade vatten påträffades vid elfisken $3,3 \pm 1,4$ (medel $\pm$ SD) arter. Degerman m.fl. (2015) har visat att det tar i genomsnitt 13-16 år innan artantalet i kalkade vatten inte längre är signifikant lägre än i okalkade vatten (neutrala referenser). Vidare visade den nationella studien att samtliga vid elfisken fångade arter ökade signifikant i förekomstfrekvens efter 13-16 år av kalkningsåtgärder. Den art som visade störst ökning i förekomstfrekvens var lax som ökade med en faktor 3,6 (Degerman m.fl. 2015). Resultatet med avseende på påträffat artantal för de undersökta vattendragen i Kalmar län tyder på att kalkningen i dessa vattendrag fungerar väl.

Finns det någon skillnad i försurningspåverkan mellan kalkade och okalkade målvattendrag i Kalmar län med avseende på bottenfauna?

I denna utvärdering har indexen MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) och ASPT (Average Score Per Taxon) använts för att bedöma påverkan av försurning (MISA) och ekologisk kvalitet (ASPT) med avseende på bottenfauna. 28 okalkade lokaler jämfördes med 29 kalkade lokaler. ASPT var signifikant högre i kalkade lokaler jämfört med okalkade lokaler (Logistisk regression, Wald 8,5, $p < 0,05$). Detta resultat tyder på att kalkade lokaler erbjuder minst lika bra eller bättre levnadsförhållanden för bottenlevande organismer som okalkade lokaler.

Studier av MISA från kalkade vattendrag i Västra Götaland visar att det i genomsnitt tar dryga tio år av kalkningsinsatser för bottenfauna att återhämta sig efter försurning. Återhämtningen ses genom att antalet försurningskänsliga indikatorarter samt det totala antalet arter ökar efter kalkstart. Även i de vattendrag där stabila pH-värden omkring 5,6 uppnåddes tidigt efter kalkstart dröjde det ett tiotal år innan MISA visade en stabil återhämtning vilket tyder på långsamma biologiska återkolonisationsprocesser (Ericson mfl. 2014).

Förekomst av flodpärlmussla (*Margaritifera margaritifera*) i Kalmar län 1986-2015

De pågående klimatförändringarna med ökade temperaturer och en ökad övergödningseffekt målar upp en dystert bild av flodpärlmusslans framtid i Kalmar län. 3 av 5 av de studerade bestånden av flodpärlmussla i Kalmar län minskar i täthet över tid. Endast i Pauliströmsån har man hittat bevis på sentida föryngring av arten i form av en individ med en skalllängd på 4 mm (ålder 2-4 år). Bestånden av flodpärlmussla som inventerats i länet domineras av musslor på mellan 80-130 mm, vilket motsvarar individer som är mellan 20-80 år gamla. Musslor mellan 30-50 mm och en ålder av 5-15 år är ovanliga. Huvudorsaken till sviktande rekryteringar är sannolikt inte låga pH-värden eller låg buffertförmåga i vattnet utan snarare igenslamning av bottenstrukturer där unga individer lever. För att förbättra chanserna för denna fascinerande arts överlevnad i länet krävs åtgärder som minskar igenslamningen av dess uppväxtlokaler.

Med en livslängd av upp till 280 år och en långsam tillväxt har flodpärlmusslan i Sverige hotkategorin starkt hotad (EN) och är upptagen i EU:s art-habitatdirektiv, Natura 2000. Arten är fridlyst i Sverige, och lever i klara, rinnande och kalkfattiga vatten med botten av sand, grus och sten. Livscykeln är komplicerad och innehåller bland annat ett parasitiskt stadium (glochidielarver) där flodpärlmusslan som larv är beroende av öring som värdfisk, där den sätter sig på fiskens gälar och lever av näring från fiskens blodomlopp. Pärlor kan bildas då en främmande partikel kommer in i musslans mantel och överlagras med pärlemor (aragonit). Fiske efter pärlor förekom i Sverige främst på 20- och 30-talen och förbjöds 1994.



Bild 3. Musselinventering, utrustning och flodpärlmusslor (*Margaritifera margaritifera*) med öppna sifoner. Foto Ann-Eva Zidén

Metod

Data från inventeringar av flodpärlmussla som genomförts i Kalmar län under perioden 1986-2016 sammanställdes från fältprotokoll och från musselportalen (Statens Lantbruksuniversitet, musselportalen.se).

Data strukturerades i Microsoft Excel 2010[®] och analyserades för trender över tid med hjälp av SPSS v. 18 (IBM SPSS Statistics v. 18[®]). Tätheter av flodpärlmusslor funna under inventeringarna beräknades genom att dividera antalet räknade musslor med den avsökte arealen (individer/m²).

Statistik

Täthetsdata från inventeringarna av flodpärlmussla i Nötån, Sällevadsån nedre och övre var normalfördelad (Kolmogorov-Smirnov, $p > 0,05$). Skillnader i täthet av flodpärlmusslor mellan åren analyserades med en tvåfaktoriell ANOVA (År och Lokal) följt av parvisa t-test (År och Lokal) (SPSS v. 18). Skillnader mellan år analyserades med parade t-test i Microsoft Excel 2010[®].

Täthetsdata från inventeringarna i Lillån och Pauliströmsån var inte normalfördelade (Kolmogorov-Smirnov, $p < 0,05$). Analys av förändringar i täthet av flodpärlmussla över

tid gjordes med det icke-parametriska Friedman testet (IBM SPSS Statistics v. 18[®]). Post hoc test för att lokalisera skillnader i täthet mellan år gjordes sedan med Wilcoxon's Signed Rank Test (IBM SPSS Statistics v. 18). Efter Bonferroni korrigering beräknades det nya kritiska p-värdet till post hoc analysen till 0.008 (0.05/6).

Fördelningen av längddata för mätta flodpärlmusslor följde inte en normalfördelning (Kolmogorov-Smirnov, $p < 0,05$). Den uppmätta längden av flodpärlmusslor vid de olika inventeringstillfällena analyserades med Kruskal-Wallis test i SPSS (IBM SPSS Statistics v. 18). Parvisa jämförelser gjordes med Mann-Whitneys test (IBM SPSS Statistics v. 18).

Resultat

Tätheter av flodpärlmussla i Kalmar län

Nötån (kalkad)

Inventering av flodpärlmussla i Nötån har genomförts vid fyra tillfällen (1986, 1999, 2005 och 2011). Det finns statistiskt signifikanta skillnader i täthet (antal musslor/m²) av flodpärlmussla mellan åren (RB ANOVA, $F_{\text{krit}} = 2,9$, $F_{\text{år}} = 5,0$, $p = 0,005$). Tätheten av flodpärlmussla har minskat med 30 %, från 11,1 till 7,7 individer per m², mellan 1986 och 2011 (Figur 1). (Parat-t-test, 1986 vs 2011, $t_{\text{krit}} = 1,8$, $t = 3,0$, $p = 0,005$).

Pauliströmsån (okalkad)

Inventering av flodpärlmussla har genomförts i Pauliströmsån vid fyra tillfällen (1986, 1999, 2004 och 2009). Wilcoxon Signed Rank Test gav inga signifikanta skillnader i täthet av flodpärlmussla mellan åren (1986 vs 2009, $Z = -1,3$, $p = 0,18$) (Figur 1). Inga övriga skillnader i täthet av flodpärlmussla mellan de inventerade åren hittades.

Sällevadsån övre (kalkad)

Inventering av flodpärlmussla har genomförts i Sällevadsån övre vid fyra tillfällen (1986, 1999, 2006, 2012). Det finns statistiskt signifikanta skillnader i täthet (antal musslor/m²) av flodpärlmussla mellan åren (RB ANOVA, $F_{\text{krit}} = 2,9$, $F_{\text{år}} = 4,5$, $p = 0,01$) (Figur 1). Tätheten av flodpärlmussla har minskat med 50 %, från 8,8 till 4,4 individer per m², mellan 1986 och 2012. (Parat-t-test, 1986 vs 2012, $t_{\text{krit}} = 1,8$, $t = 2,1$, $p = 0,029$).

Sällevadsån nedre (kalkad)

Inventering av flodpärlmussla har genomförts i Sällevadsån nedre vid fyra tillfällen (1986, 1999, 2005 och 2012) (Figur 1). Det finns inga statistiska skillnader i täthet (antal musslor/m²) av flodpärlmussla mellan de olika inventeringarna vid lokalen Sällevadsån nedre (RB ANOVA, $F_{\text{krit}} = 3,4$, $F_{\text{år}} = 0,91$, $p = 0,41$).

Lillån (okalkad)

Inventering av flodpärlmussla har genomförts i Lillån vid fyra tillfällen (1986, 1999, 2008 och 2015). Det finns statistiskt signifikanta skillnader i täthet (antal musslor/m²) mellan de undersökta åren (Friedmans test, Chi-square = 31,7, $df = 3$, $p < 0,005$) (Figur 1). Mellan åren 1986 och 2015 har tätheten av flodpärlmussla minskat med 40 % från 1,8-1,1 musslor/m² (Wilcoxon Signed Rank Test, $Z = -3,4$, $p = 0,001$).

Storleksfördelning av flodpärlmussla i Kalmar län

Nötån (Kalkad)

Det fanns små men signifikanta skillnader i medellängd av flodpärlmussla mellan inventeringarna åren 1999 och 2011 (Kruskal-Wallis test, $p = 0,04$, Mann-Whitney test, $Z = -3,4$, $p = 0,001$) (Figur 2). De mätta flodpärlmusslorna var i genomsnitt 3 % längre 2011 jämfört med 1999. Flodpärlmussla under 50 mm har endast hittats i stickprov under inventeringen 2011 då en av 209 mätta flodpärlmusslor var under 50 mm (0,48 % av stickprovet, 48 mm).

Pauliströmsån (Okalkad)

Flodpärlmussla under 50 mm har uppmätts i stickprov under inventeringen 1999, (1 st á 45 mm, 0,64 % av stickprovet), 2004 (3 st á 44, 47 och 47 mm, 1,4 % av stickprovet), 2009 (2 st á 37 och 44 mm, 0,9 % av stickprovet) (Figur 2).

Sällevadsån övre (Kalkad)

Det fanns inga signifikanta skillnader i medellängd av flodpärlmussla mellan inventeringarna åren 1986, 1999 och 2006 (Kruskal-Wallis test, $p > 0,05$) (Figur 3). Flodpärlmusslor under 50 mm har inte påträffats i uppmätta stickprov under inventeringarna 1999 och 2006. Däremot finns uppgifter om flera flodpärlmusslor mellan 40-60 mm från inventeringen 1986 (Johansson, 1991).

Sällevadsån nedre (Kalkad)

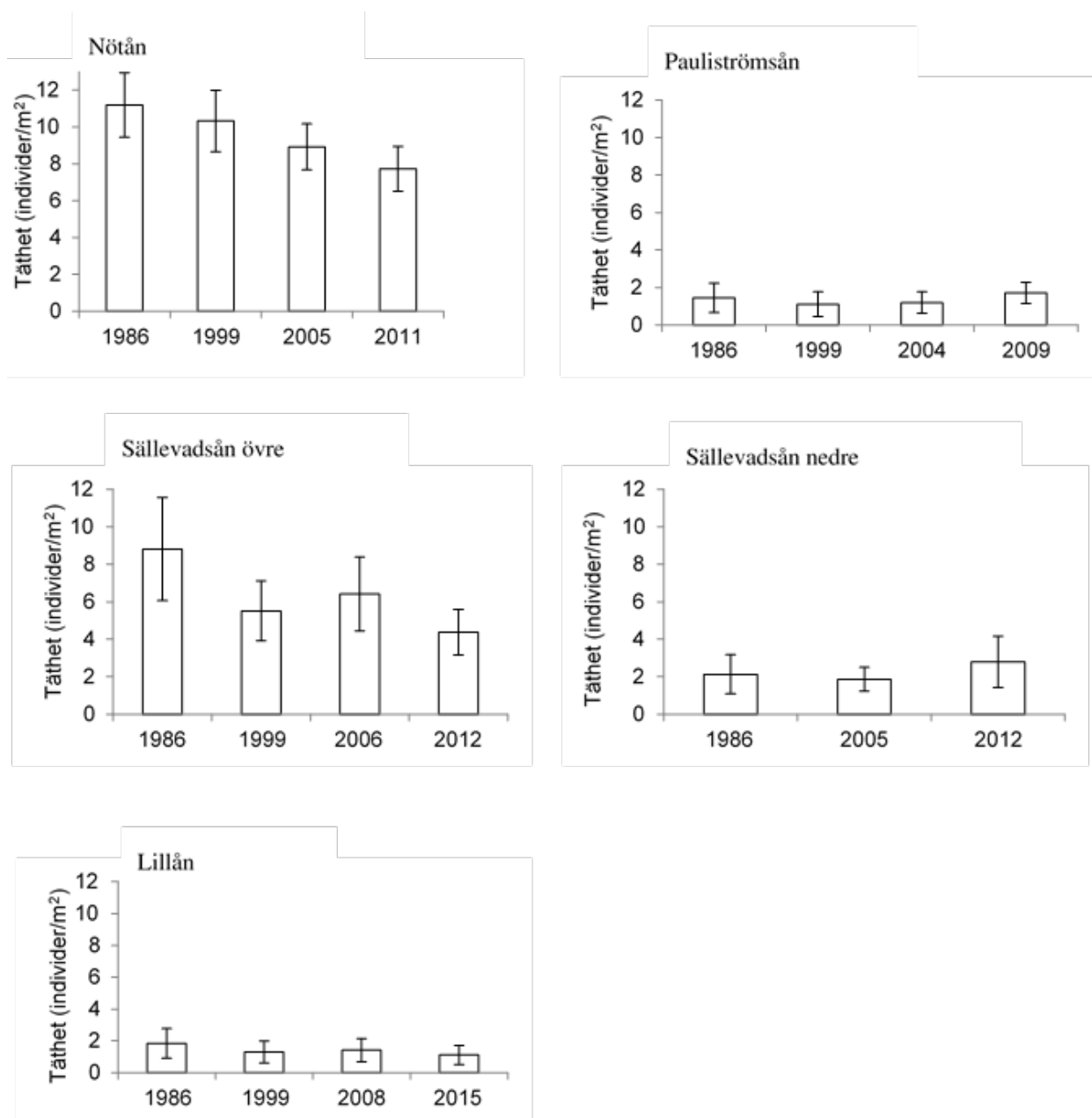
Det fanns små men signifikanta skillnader i medellängd av flodpärlmussla mellan inventeringarna åren 1999 och 2012 (Kruskal-Wallis test, $p = 0,014$, Mann-Whitney test, $Z = -2,6$, $p = 0,010$) (Figur 3). De mätta flodpärlmusslorna var i genomsnitt 5 % längre 2012 jämfört med 1999. Inga flodpärlmusslor under 50 mm påträffades i de stickprov som mättes åren 1986, 1999 eller 2012.

Lillån (Okalkad)

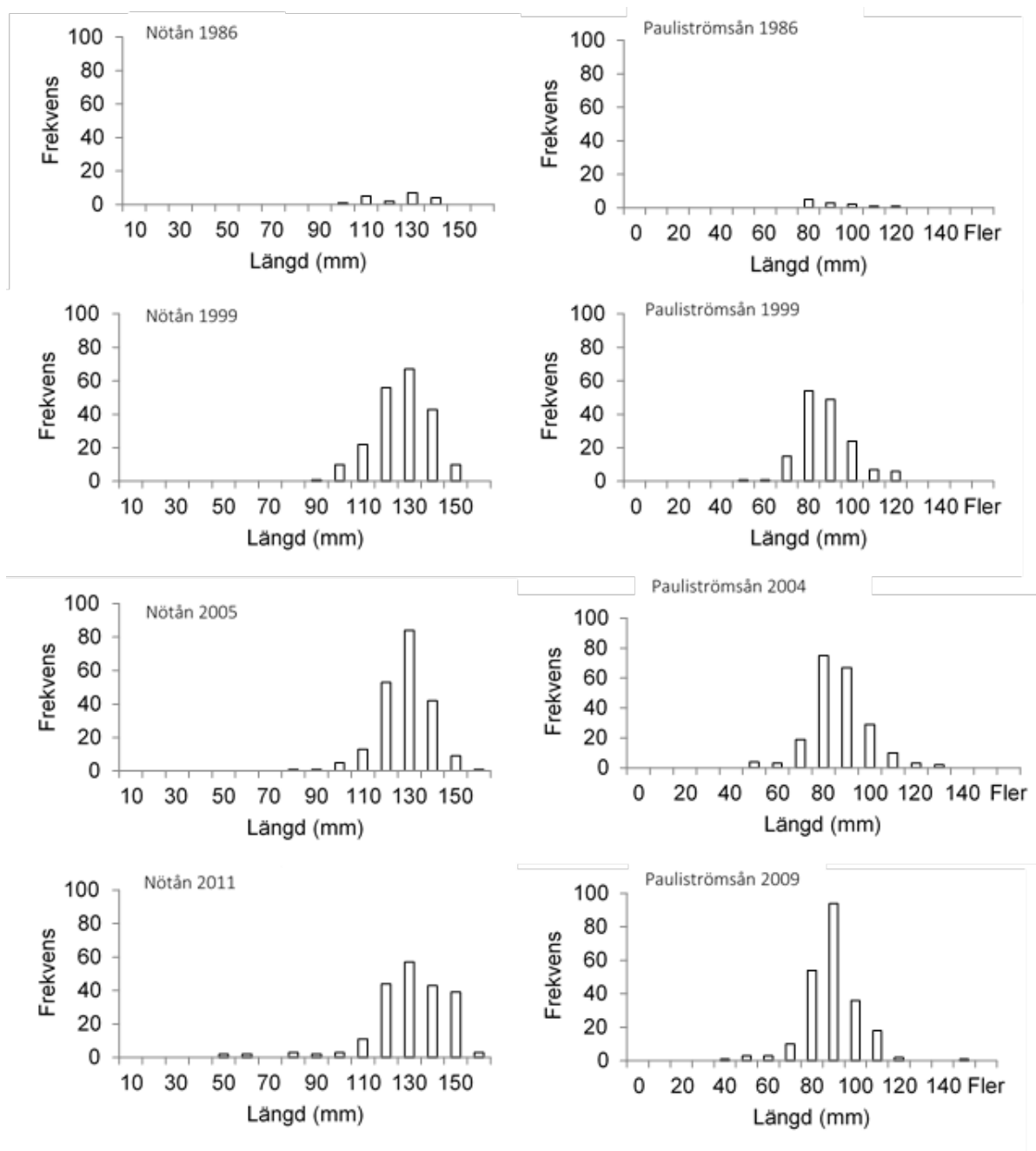
Det fanns små men signifikanta skillnader i medellängd av flodpärlmussla mellan inventeringarna åren 1999, 2013 och 2015 (Kruskal-Wallis test, $p = 0,03$, Mann-Whitney test, $Z = -2,9$, $p = 0,004$) (Figur 4). De mätta flodpärlmusslorna var i genomsnitt 3 % längre 2013 jämfört med 1999. Flodpärlmusslor under 50 mm har påträffats i de mätta stickproven vid inventeringen 1986 (1 st á 45 mm, 5 % av stickprovet), 1999 (1 st á 42 mm, 0,58 % av stickprovet), 2008 (1 st á 49 mm, 0,61 % av stickprovet). Under inventeringarna 2013 och 2015 återfanns inga flodpärlmusslor under 50 mm vid stickprovsinventeringen.



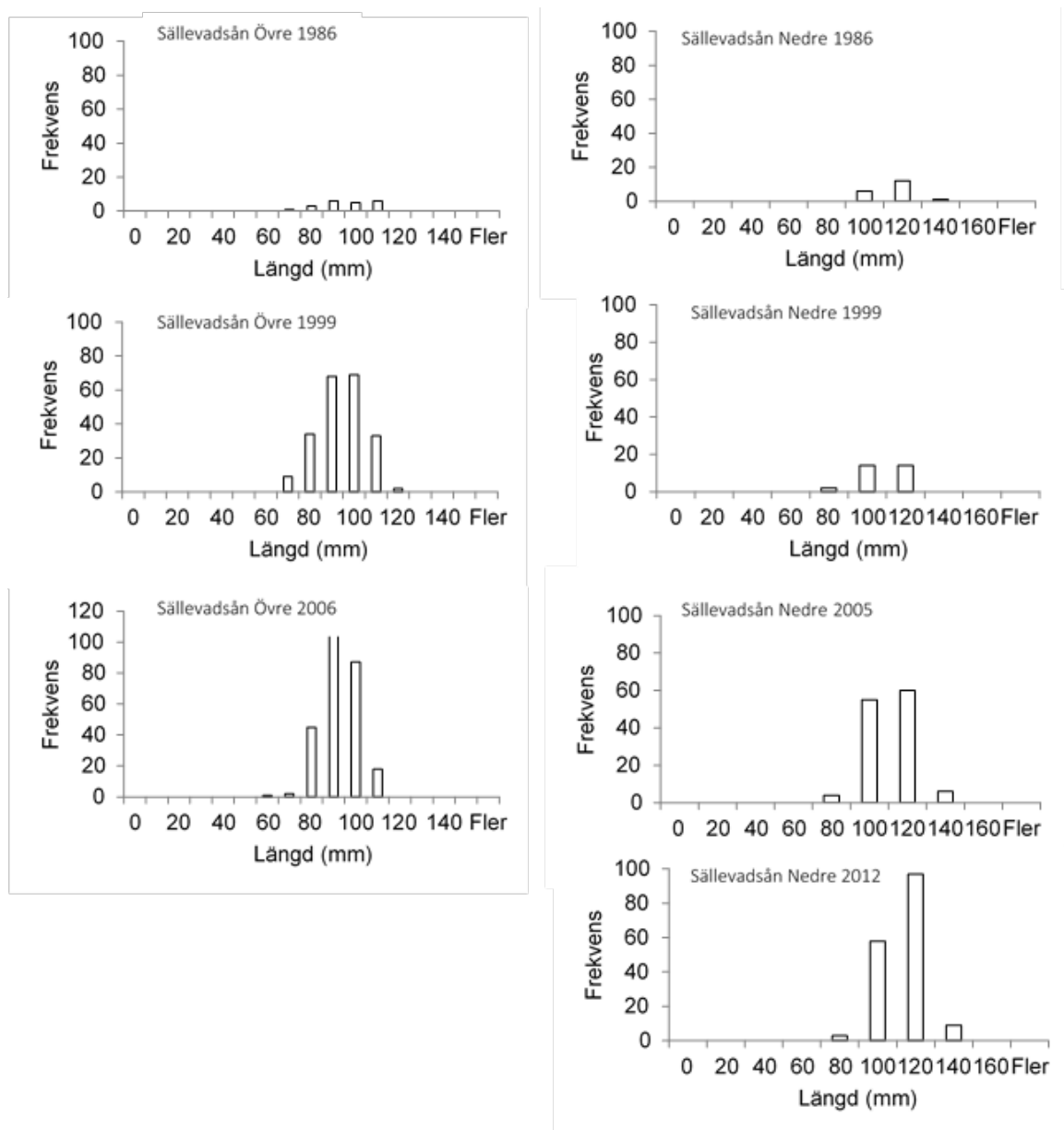
Bild 4. Inventering av flodpärlmusslor i Nötån, foto Lennart Johansson



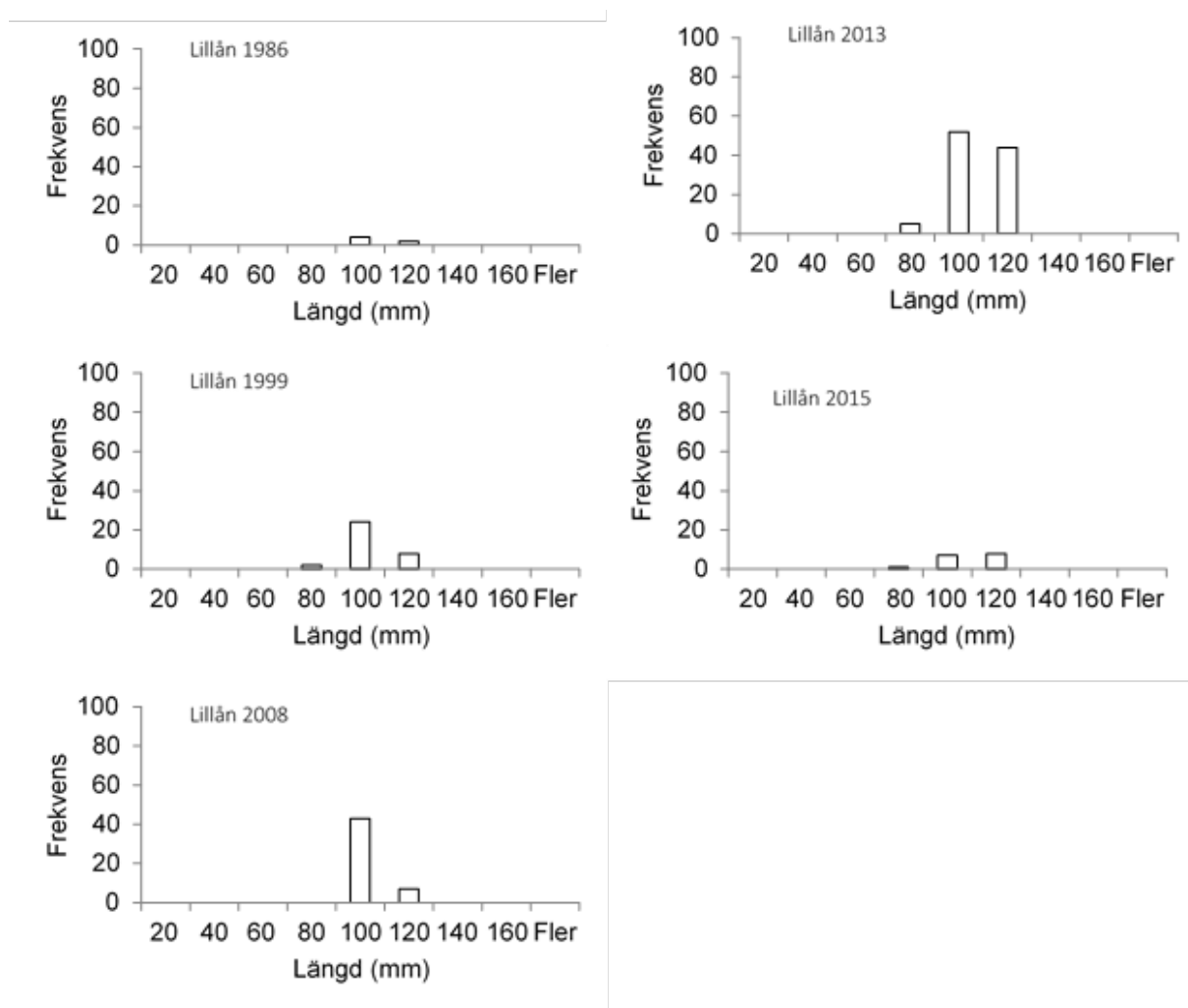
Figur 1. Det fanns inga signifikanta skillnader i medellängd av flodpärlmussla mellan inventeringarna åren 1986, 1999, 2004 och 2009 (Kruskal-Wallis test, $p > 0,05$) (Figur Tätheter av flodpärlmussla (individer/m²) i inventerade lokaler i Kalmar län. Tätheterna anges som medeltäthet $\pm$ standardfel. Signifikanta trender indikeras med en asterisk *.



Figur 2. Storleksfördelning för flodpärlmusslor under de genomförda inventeringarna i Nötån och Pauliströmsån. Fördelningen innefattar inte de musslor som hittats under sökandet av den minsta musslan.



Figur 3. Storleksfördelning för flodpärlmusslor under de genomförda inventeringarna i Sällevadsån Övre och Nedre. Fördelningen innefattar inte de musslor som hittats under sökandet av den minsta musslan.



Figur 4. Storleksfördelning för flodpärlmusslor under de genomförda inventeringarna i Lillån. Fördelningen innefattar inte de musslor som hittats under sökandet av den minsta musslan.

Minsta funna flodpärlmusslor

De minsta funna flodpärlmusslorna i de inventerade lokalerna varierar i längd mellan 4-100 mm mellan åren 1986-2015 (Tabell 3). Flodpärlmusslor under 50 mm har under de senaste 10 åren påträffats vid samtliga i denna rapport studerade lokaler.

Tabell 3. De minsta funna flodpärlmusslorna som hittats under genomförda inventeringar i Kalmar län.

Lokal	1986	1999	2004	2005	2006	2008	2009	2011	2012	2013	2015
Lillån	45	40				27				62	52
Nötån	100	63		66				36			
Pauliströmsån	72	60	37				4				
Sällevadsån Övre	69	51			30						
Sällevadsån Nedre	88	59		39					42		

Diskussion

Den första inventeringen av flodpärlmussla i Kalmar län genomfördes 1986 (Johansson, 1991). Det framkommer tydligt från denna rapport att flodpärlmusslor mellan 4-6 cm bedömdes vara talrika vid flera av de undersökta lokalerna (Lillån, Sällevadsån Övre, Nötån). Vid senare inventeringar som genomförts 1999-2015 verkar bestånden av flodpärlmussla i de inventerade lokalerna i Kalmar län genomgått en föråldring utan någon betydande tillförsel av yngre individer.

Flodpärlmusslan är vad man kallar för en paraplyart. Det vill säga, finns det ett livskraftigt bestånd av flodpärlmussla finns också förutsättningar för en rad andra naturligt förekommande arter att leva i livskraftiga populationer. Tillgänglig data från genomförda inventeringar av flodpärlmussla i Kalmar län indikerar ett bekymmersamt läge för arten i länet. 3 av 5 bestånd minskar i täthet över tid samtidigt som det verkar finnas en stor brist på yngre musslor vid de undersökta lokalerna (Figur 1, 2, 3 och 4). Tätheten av flodpärlmusslaor går ned eller är oförändrade både i de kalkade och i de okalkade vattendragen. Vattenkemin i form av uppmätta pH-värden samt mätningar av alkaliniteten tyder på att det inte är dessa faktorer som ligger bakom den observerade minskningen av flodpärlmusslor i Kalmar län, åtminstone inte för vuxna individer. För att vara säker på att faktorer som rör vattenkvalité inte påverkar unga flodpärlmusslor måste man mäta vattnet som finns mellan botten substratet där unga flodpärlmusslor lever. Flodpärlmusslan har i Sverige försvunnit från drygt 35 % av de vattendrag där de fanns i början av 1900-talet och fungerande rekrytering finns endast i en tredjedel av dagens bestånd (Bergengren mfl. 2015).

Bestånden av flodpärlmussla som inventerats i länet domineras av musslor på mellan 80-130 mm, vilket motsvarar individer som är mellan 30-80 år gamla (Dunca och Mutvei 2009). Musslor mellan 30-50 mm och en ålder av 10-15 år är ovanliga i de stickprov där längden mäts. Resultatet är oroande och tyder på att nyrekryteringen av flodpärlmussla vid de undersökta lokalerna i Kalmar län är störd. Bestånd som inte tillförs mindre musslor föråldras och kommer så småningom att dö ut. De två enskilt största anledningarna till att flodpärlmusslan har missgynnats i Sverige är igenslamning av de bottenar där de lever samt problematik kopplad till försurning (Bergengren m.fl. 2015). Den enskilt viktigaste faktorn som förklarar sviktande bestånd av flodpärlmussla i Sverige idag är igenslamning av botten substrat. Under sina första fem levnadsår efter glochidielarvstadiet befinner sig flodpärlmusslor nedgrävda i botten substratet. Detta är sannolikt den mest kritiska fasen i flodpärlmusslans levnadscykel eftersom den då är beroende av ett flöde av syrerikt vatten i botten substratet. Faktorer som på olika sätt minskar flödet av vatten mellan sandkornen på botten där musslorna lever såsom till exempel igenslamning påverkar musslorna negativt genom att syremättnaden minskar eller att pH förändras i musslans absoluta närmiljö (Österling mfl. 2010). Igenslamning kan bero på många olika faktorer som till exempel övergödning eller fysisk påverkan i vattendragen. Åtgärdsarbete i den tyska floden Lutter samt i svenska vattendrag där man minskat tillförseln av slam har visat på förbättrat föryngring (Österling mfl. 2010, Bergengren mfl. 2015)

Surt vatten försvårar uppbyggnaden av musslornas skal samt tvingar musslan att spendera energi på pH reglering istället för på tillväxt. Andra hot för stormusslor i Sverige idag är till exempel vattenkraftsutbyggnad och flottledsrensningar som negativt påverkar musslornas livsmiljöer samt spridningsmöjligheter.

I Pauliströmsån påträffades 2009 en flodpärlmussla som hade en skallängd på 4 mm. Detta är det ända fyndet i Kalmar län som visar på nyrekrytering av arten under någorlunda närtid. En flodpärlmussla med en skallängd på 4 mm bör vara ungefär 2-4 år gammal (Dunca och Mutvei mfl. 2009) dvs. lyckad föryngring ägde rum någon gång mellan 2005 och 2006 i Pauliströmsån. Det finns sannolikt ett mörkertal i antalet mindre musslor (< 20 mm) eftersom dessa vistas nedgrävda i sedimentet och därmed är svåra att observera med den inventeringsmetodik som används (Bergengren et al. 2015). Lite större musslor (>30 mm) bör däremot kunna observeras med den använda tekniken och

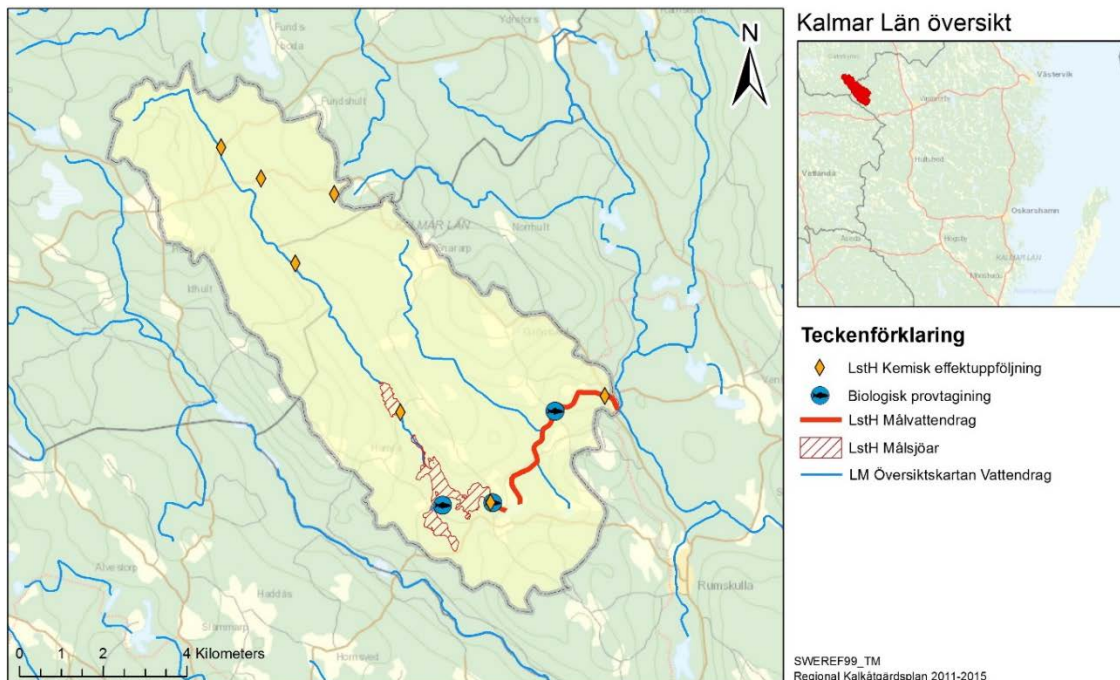
att dessa uteblir vid inventeringarna förklaras sannolikt av att de inte är så talrika vid de undersökta lokalerna. Man kan dock i viss mån ifrågasätta om inventeringsmetodiken och dess bedömningskriterier förmår att utvärdera huruvida nyrekrytering av flodpärlmussla förekommer på de undersökta lokalerna. I inventeringsmetodiken ingår utöver att mäta ett stickprov av musslor utmed en gradient att godtyckligt leta efter den minsta mussla som man hittar. Hittas en mussla vars skallängd är mindre än 50 mm anser man att nyrekrytering förekommer på platsen. Fynden av de minsta påträffade flodpärlmusslorna är svåra att utvärdera statistiskt eftersom de inte provtagits på ett standardiserat sätt. Dessutom innebär ett fynd av en flodpärlmussla med en skallängd på mindre än 50 mm inte att nyrekrytering sker på lokalen idag utan kanske snarare för 10-15 år sedan. En förbättrande utveckling av inventeringsmetodiken skulle kunna vara att inkludera sortering av en viss areal bottensubstrat för att utvärdera om nyrekrytering finns eller ej. Kunskap om när den senaste lyckade rekryteringen ägde rum är viktig för att uppskatta hur länge populationen av musslor kommer att finnas kvar.

På Kolahalvön ligger älven Varzuga som anses vara så nära ett referensvatten för flodpärlmussla man kan komma. Älven är helt opåverkad av vattenreglering och flottningsverksamhet och har därmed en naturlig vattenregim. Flodpärlmussla förekommer längs en sträcka på 220 km och enligt de beräkningar som gjorts lever ungefär 140 miljoner individer i älven. Andelen flodpärlmusslor som är mindre än 50 mm i Varzuga har bestämts till 27 % och tätheter mellan 10 - 50 individer per m² har rapporterats (Ziuganov et al. 1994). Vattenkemin i Varzuga kännetecknas av hög alkalinitet och en totalfosforhalt som ligger i nivå med nordsvenska skogsälvar där det finns flodpärlmusslor (Ziuganov et al. 1994). I jämförelse med beståndet av flodpärlmusslor i Varzuga verkar flodpärlmusslorna i Kalmar län ha mycket begränsad varaktig livskraft. I ett framtida klimatperspektiv kommer flodpärlmusslan i Kalmar län att utsättas för ökade temperaturer, ökad turbiditet, högre belastning av näringsämnen som en följd av ökad avrinning, ökande färgtal samt extrema låg och högflöden. Detta ger sammantaget en dyster bild över flodpärlmusslans framtid i Kalmar län och understryker vikten av att vidta åtgärder redan idag för att förbättra överlevnadsoddsen för denna fascinerande art.

Åtgärdsområdesbeskrivning

Hjorten STÅH002

Lillån Hjorten, MV001



Beskrivning

Åtgärdsområdets källområden är belägna i Östergötlands län. Vattnet samlas upp i Sjösbosjön och rinner vidare till sjön Hjorten. Hjorten avvattnas via Lillån till Stångån. Silveråns riksintresse har utökats fram till sjön Hjorten, och omfattar även Lillåns övre dalgång. Värdekärnan utgörs i huvudsak av geologiska och terrestra värden. Hjorten, Sjösbosjön och delar av Lillån ingår i ett område som tillsammans med Silverån har högsta naturvärde. Sjösbosjöns dalgång utgörs av ett barrskogsbevuxet område och sjön omges av kulturhistoriska marker och lövhagar. Mellan sjön Hjorten och Skurusjön finns ett område som ingår i den nationella bevarandeplanen för odlingslandskapet.

Målvattendraget Lillån Hjorten ligger längst ned i åtgärdsområdet, nedströms målsjöarna Hjorten och Sjösbosjön. I målvattendraget förekommer höga naturvärden i form av bottenfauna, elritsa och stationär öring. Utter förekommer regelbundet i målvattendraget.

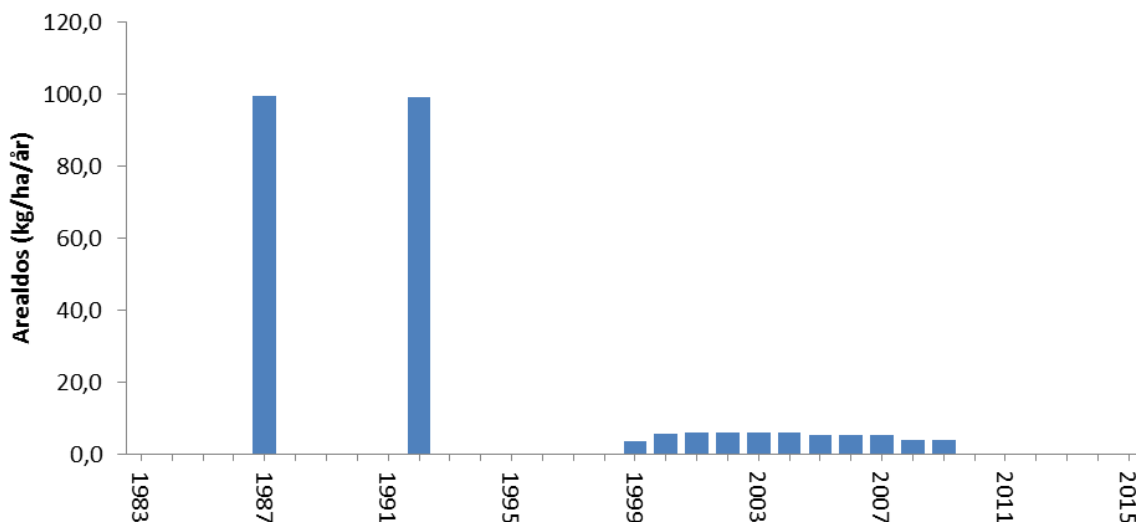
Försurningssituationen före kalkning

Vid vattenprovtagning från 1986 bedömdes Sjösbosjön som försurningskänslig klass 2 med alkalinitet 0,06-0,1 mekv/l och Hjorten som försurningskänslig klass 1 med alkalinitet 0,11-0,2 mekv/l (Kalkningsplan för Vimmerby kommun 1987). Vattenkemisk data från perioden precis i anslutning till kalkstart visar på alkalinitet på 0,07 mekv/l i Hjorten, medan pH var 6,5. I målvattendraget ägde ingen provtagning rum innan 2004. Delta-pH visar på 0,13 och målvattendraget bedöms ha "hög status".

Kalkningsstrategi

Kalkning har skett främst i källsjöarna i Östergötlands län och i våtmarker uppströms Sjösbosjön i Kalmar län. Även en våtmark i anslutning till Hjorten har kalkats. Efter revidering 2010 har åtgärdsområdet lagts vilande.

Medlemmar i Hjortens fiskevårdsområde iskalkade 1979 sjön med 22 ton dolomitkalk. 1987 och 1992 genomfördes våtmarkskalkningar där 685 ton kalk spreds vid varje tillfälle. Arealdosen i målvattendraget var 100 kg/ha. Flera av de våtmarker, som kalkades då, ligger i Östergötlands län. Från 1999 kalkades endast våtmarker i Kalmar län med ca 40 ton kalk årligen vilket gav en arealdos på 4 kg/ha. I Östergötlands län kalkades 4 små sjöar, Sillsjön, Sandgölen, Långgölen och Porsgölen, mellan 1992 och 1999. Optimix användes från 2000 vid kalkning för att minska damningsrisken. Ingen kalkning har genomförts efter januari 2009.



Figur 5. Arealdosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1987 fram till 2015.

Motiv

I området förekommer arter såsom fiskgjuse och storlom. Bottenfaunan i området håller höga naturvärden och regionalt fiske förekommer.

Effektuppföljning

Sedan 2004 provtas vattenkemi i högflöden sex gånger per år i provpunkten Lillån Kulla kvarn som ligger längst ned i målområdet. Tidigare provtogs endast Hjortens utlopp (1979-1995), och mitten av sjön (1998-2003). Elfiske har utförts 2003, 2007, 2010 och 2013 i Grönshult. 2007 togs bottenfaunaprover vid samma lokal.

Tabell 4. Provtagningsstationer

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA5006	6396187	1482298	Hjorten mitt	Vattenkemi	4		1998-2003
08STA3216	6396170	1482710	Hjorten utlopp	Vattenkemi	2		1979-1995 och 2004-forts
08STA5068	6398690	1485470	Lillån Kulla Kvarn	Vattenkemi	6		2004-forts
EF025	6398370	1484170	Lillån Grönshult	Elfiske		Vart tredje år	2003, 2007, 2010 och 2013

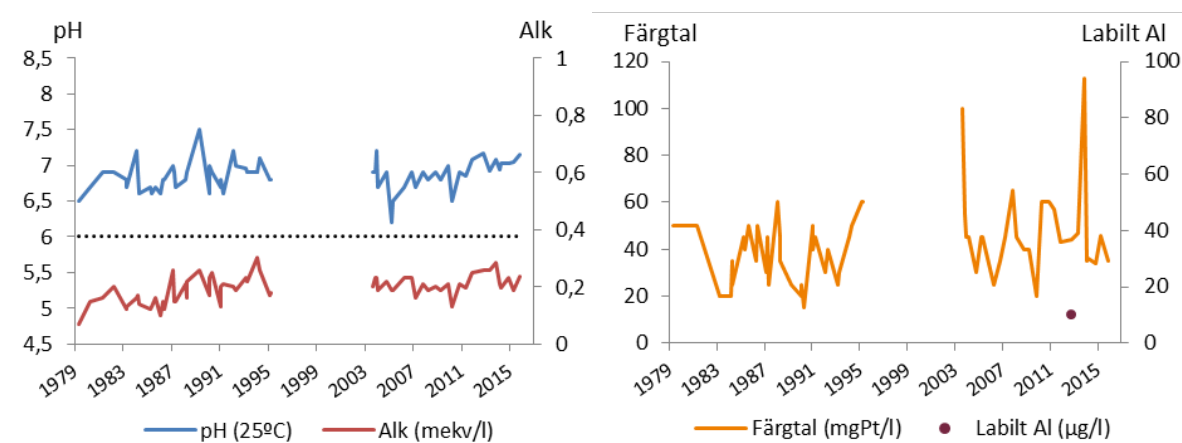
I åtgärdsområdet finns även två sjöar som är utpekade som målområden. Hjorten och Sjösbosjön. I Hjorten har nätprovfiske utförts vid fyra tillfällen (1997, 2000, 2006 och 2012), och bottenfauna har undersökts sex gånger (1996, 2000, 2004, 2007, 2010, och 2013). Ingen biologisk provtagning har ägt rum i Sjösbosjön. Vattenprovtagning sker även i Sjösbosjöns utlopp och i flera små uppströms sjöar två gånger per år.

Kemiska resultat

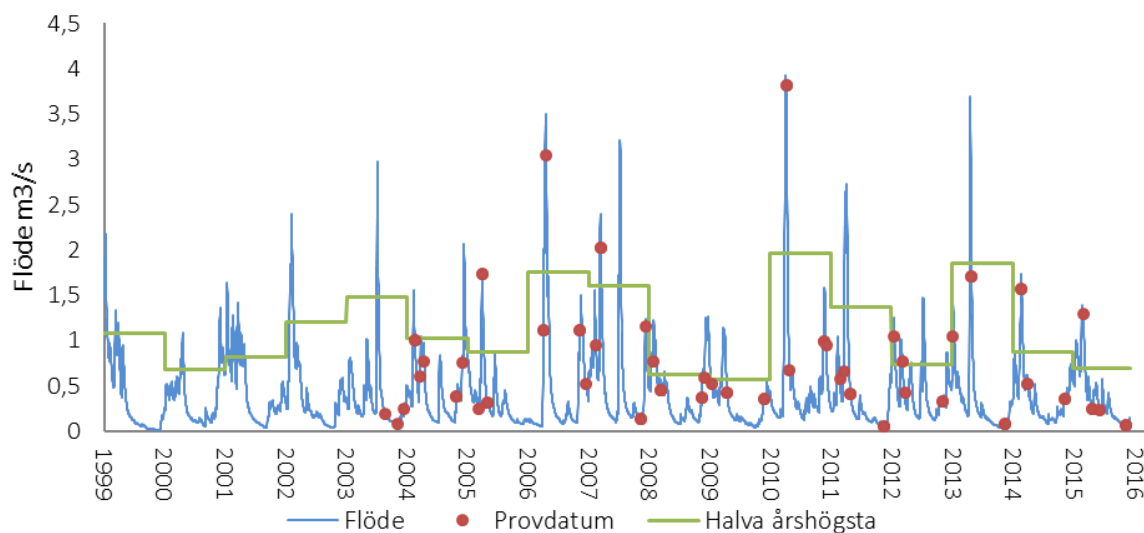
pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Analys av pH vid stationen 08STA3216 (Hjorten utlopp) visar inga signifikanta trender under perioden 1979-1995 (Linjär Regression, $F = 1,88$, $p > 0,05$). Under perioden 2003-2016 ökar pH signifikant (Linjär Regression, $F = 6,1$, $p = 0,02$). Alkaliniteten visar en positiv trend mellan åren 1979-1995 (Linjär Regression, $F = 14,4$, $p < 0,05$). Under perioden 2003-2016 kunde ingen trend påvisas statistiskt för alkalinitet (Linjär Regression, $F = 1,18$, $p > 0,05$). Det gick inte att påvisa några statistiskt signifikanta trender för färgtal under de båda provtagningsperioderna (Linjär Regression, $p > 0,05$).

08STA3216 Hjorten utlopp.



Figur 6. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



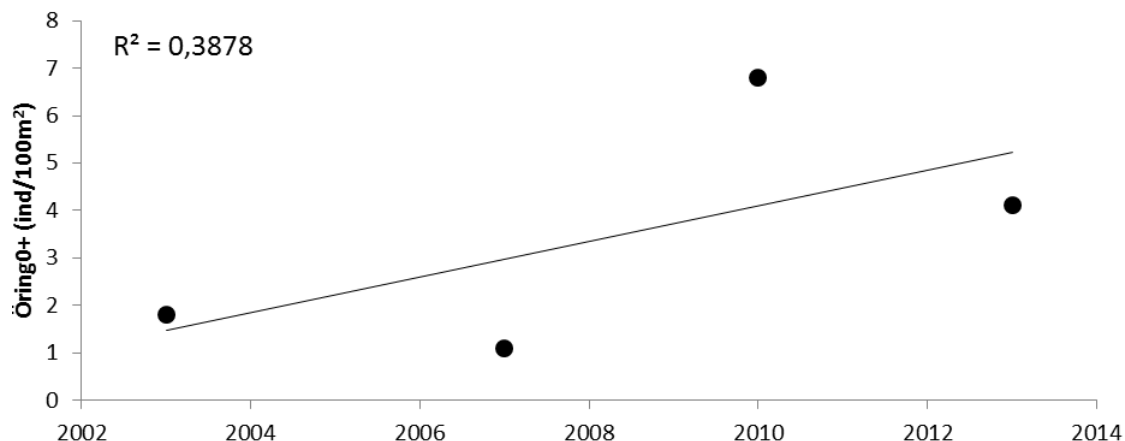
Figur 7. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År med godkända provtagningar är; 2005-2008, 2010, 2012, 2014 och 2015.

Målsättningen är att provtagning av vattenkemi skall göras i högflöde men korta flödestoppar är svåra att pricka in. Provtagning som endast har skett vid en tidpunkt då flödet inte överstiger halva årshögstaflödet är 2009, 2011 och 2013. Detta innebär att måluppfyllelsen för vattenkemi dessa år inte kan utvärderas. Antal dagar med flöde över halva årsmax under de åren var 32, 22 respektive 12 dagar. Övriga år har resultaten visat på godkänd måluppfyllelse med avseende på vattenkemi.

Biologiska resultat

Elfiske

Målvattendraget har elfiskats vid fyra tillfällen mellan åren 2003-2015. Vid samtliga elfisken har nyrekrytering av öring påträffats men inga signifikanta trender har kunnat påvisas statistiskt.



Figur 8. Påträffad nyrekrytering av öring vid Grönshult/Nedre Kull

Bottenfauna

Provtagning har utförts vid Grönshult vid ett tillfälle 2007. Resultaten visade på höga naturvärden med avseende på bottenfauna och ingen eller obetydlig påverkan av försurning eller näringsämnen. Den rödlistade dagsländan *Rhyacophila germanica* påträffades.

Diskussion och slutsatser

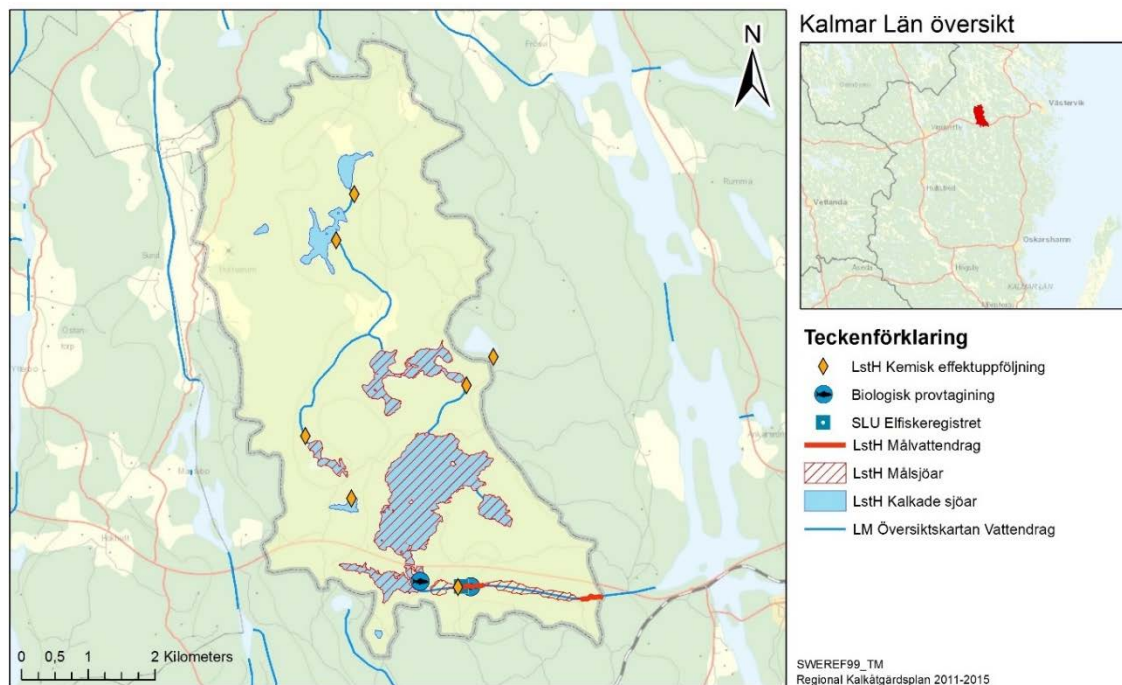
Ett nästan 10 års glapp i det vattenkemiska datasetet försvårade analyserna, därav delades data upp mellan 1979-1995 och 2003-2016. pH under åren 2003-2016 och alkaliniteten 1979-1995 visade en signifikant ökning. Mål-pH underskreds inte under provtagningsperioden. Ökande pH kan sannolikt förklaras med positiva effekter av kalkning samt minskat nedfall av surgörande ämnen från atmosfären. Vattenkemin har under hela provtagningsperioden hållit hög kvalitet och sannolikt inte begränsat nyrekrytering av öring.

Kalkningen i åtgärdsområdet startades för att förebygga negativa effekter av sura tillflöden till sjöarna i åtgärdsområdet. Tillgänglig vattenkemisk data talar för att kalkningen i åtgärdsområdet bör fortsätta vara vilande alternativt att åtgärdsområdet avslutas.

Storsjön BOTH001

Kvarngölsbäcken övre, MV033

Kvarngölsbäcken nedre, MV035



Beskrivning

Kalkåtgärdsområdet karaktäriseras av sprickdalsterräng med en berggrund av smålandsgranit och sura vulkaniska bergarter. Markerna karaktäriseras av berg och ej sammanhängande jordar. Inom åtgärdsområdet finns sju sjöar som utpekats som målområden och två små målvattendrag längst ner i systemet. Kvarngölsbäcken övre MV033 som ligger mellan Kvarngölen och Försjön och Kvarngölsbäcken nedre MV035 som ligger nedströms Försjön. Målvattendragen påverkas av all kalk som sprids i åtgärdsområdet.

Försurningssituationen före kalkning

Våren 1979 genomförde länsstyrelsen en undersökning av försurningssituationen i Kalmar län där man konstaterar i vilka områden försurningshotet är som störst. Denna undersökning följs upp med en översiktlig kalkningsplan våren 1983. Här bedöms försurningskänslighet, nyttjande (fiske, vattentäkt) och naturvård/friluftsliv. Därefter upprättar Västerviks kommun sin första kalkningsplan 1986.

Vattenkemisk data från perioden före kalkning i målvattendraget saknas. Den vattenkemiska provtagningen i början på 80-talet från uppströms belägna sjöarna visade på låga alkaliniteter, Mjösjön 0,07, Storsjön 0,12 och Försjön 0,10 mekv/l, pH låg mellan 6,2, 6,4 respektive 6,0 för de olika sjöarna. MAGIC modellering för Kvarngölen övre visar på god status från 1860 fram till idag (delta-pH = 0,29).

MAGIC modellering av Kvarngölsbäcken nedre visar inte på någon försurningspåverkan från 1860 fram till idag (delta-pH = 0,20).

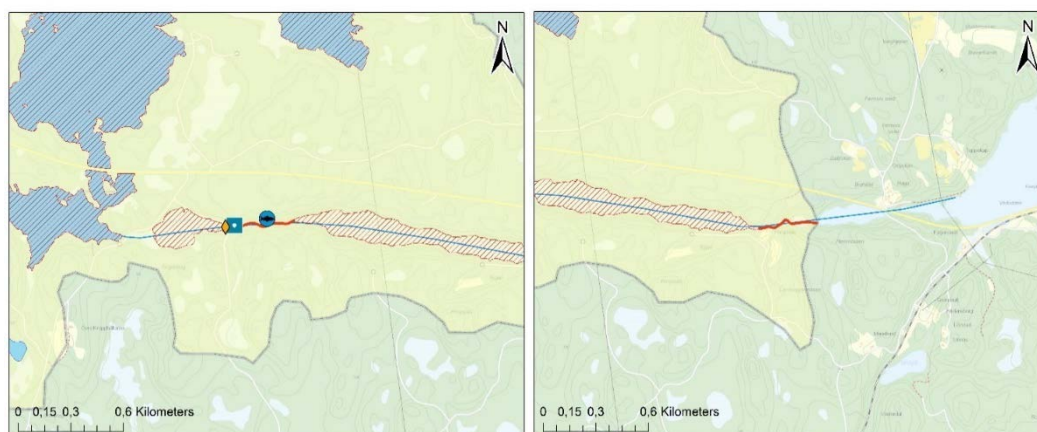
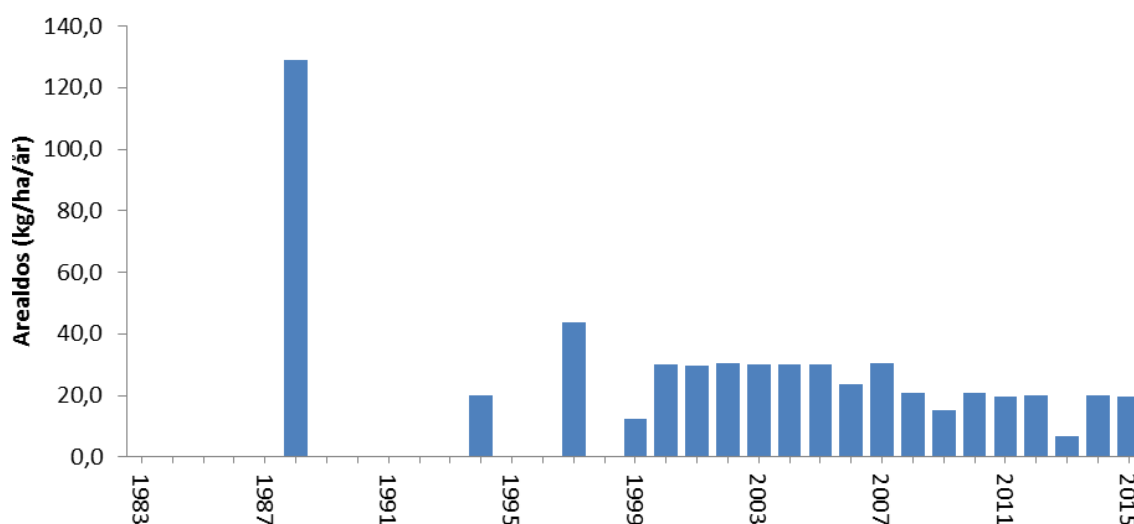


Bild 5. Målsvattendrag MV033 (vänster) Kvarngölsbäcken övre och målsvattendrag MV035 (höger), Kvarngölsbäcken nedre.

Kalkningsstrategi

Kalkningarna startade 1988 i både sjöar och våtmarker. Nästa insats gjordes 1994 i form av sjökalkning och ytterligare en insats gjordes 1997 då både i våtmark och i sjöar. Från 2000 genomförs årlig sjökalkning med 92 ton fördelat i åtta sjöar. Efter planrevideringen 2008 minskas doserna till drygt 60 ton per år.



Figur 9. Areal dosen i kilogram/hektar/år i Övre Kvarngölsbäcken från kalkstart år 1988 fram till 2015.

Motiv

Bottenfauna med höga naturvärden med bl. a skalbaggen *Stenelmis canaliculata*, nattsländor som *Geora pilosa*, *Adicella reducta* samt *Ibisa marginata*. Även uter förekommer i målsvattendragen. Höga halter av oorganiskt aluminium uppmättes under 1990-talet.

Analys av labilt aluminium i provpunkten för Kvarngölsbäcken övre visade på höga halter under 1990-talet, samtidigt som pH låg klart över 6,0. Proverna analyserades av olika laboratorium, Svelab och HS Miljölab i Kalmar eller Alcontrol i Växjö. Halterna blev höga samtidigt som pH låg klart över 6,0 och länsstyrelsen bedömde att det inte var rätt fraktion som analyserades. Idag visar proverna på låga halter, (ITM – Stockholms universitet analyserar).

Effektuppföljning

Vattenprovtagning ska ske i högflöde sex gånger per år i Kvarngölens utlopp. Bottenfauna undersöks vart tredje år och har utförts vid sex tillfällen mellan 1996 och 2013. Försjöns utlopp ska provtas sex gånger per år i högflöde.

Tabell 5. Provtagningsstationer i Kvarngölsbäcken övre

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA5010	6397120	1525755	Kvarngölen utlopp	Vattenkemi	6		
BF004	6397130	1525800	Kvarngöl	Bottenfauna		Vart tredje år	Från 1992
08STA4219	6396915	1527610	Försjön utlopp	Vattenkemi	6		

Vattenkemin undersöks i fyra av de sju målsjöarna, i utloppen från Kroksjön, Hällesjön, Storsjön och Lillevattnet. Prov tas även i utloppen från Trehörn, Mjösjön (i norra åtgärdsområdet) och Ljugöl som kalkas för nedströms effekt. Nätprovfiske har utförts i Storsjön 1996, 2000, 2006 och 2012.

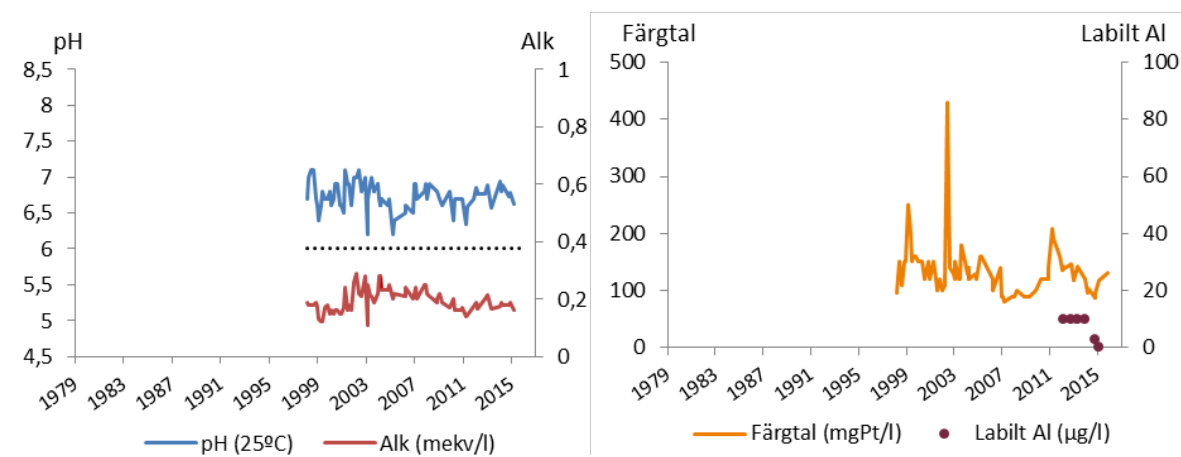
Kemiska resultat

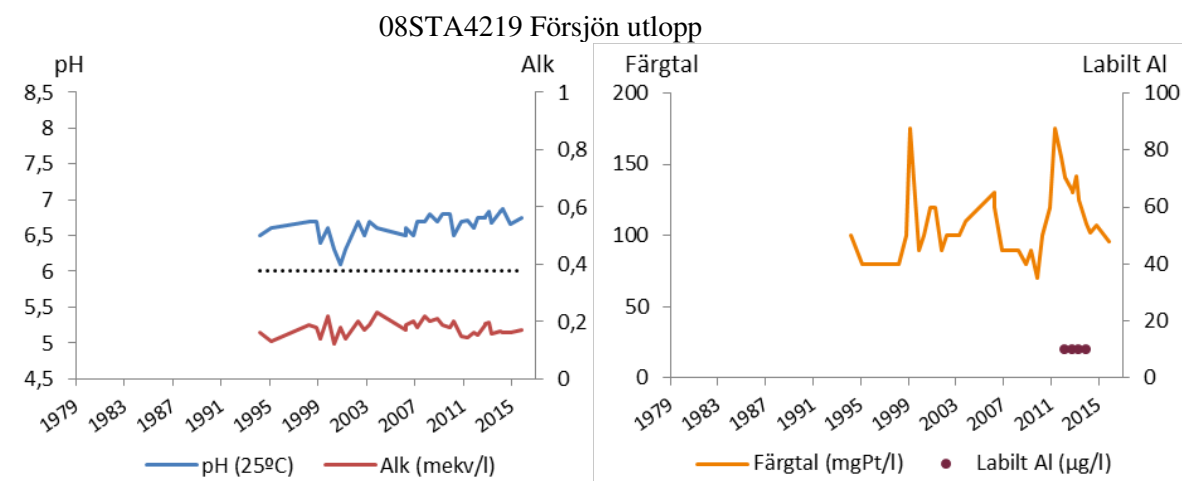
pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vid provtagningslokalen Kvarngölen utlopp (08STA5010) visar vattenkemisk data mellan åren 1998-2015 på en svagt ökande trend för färgtal (Linjär Regression, $F = 6,4$, $p < 0,05$). Inga statistiskt signifikanta trender kunde påvisas för pH och alkalinitet under provtagningsperioden (Linjär Regression, $p < 0,05$).

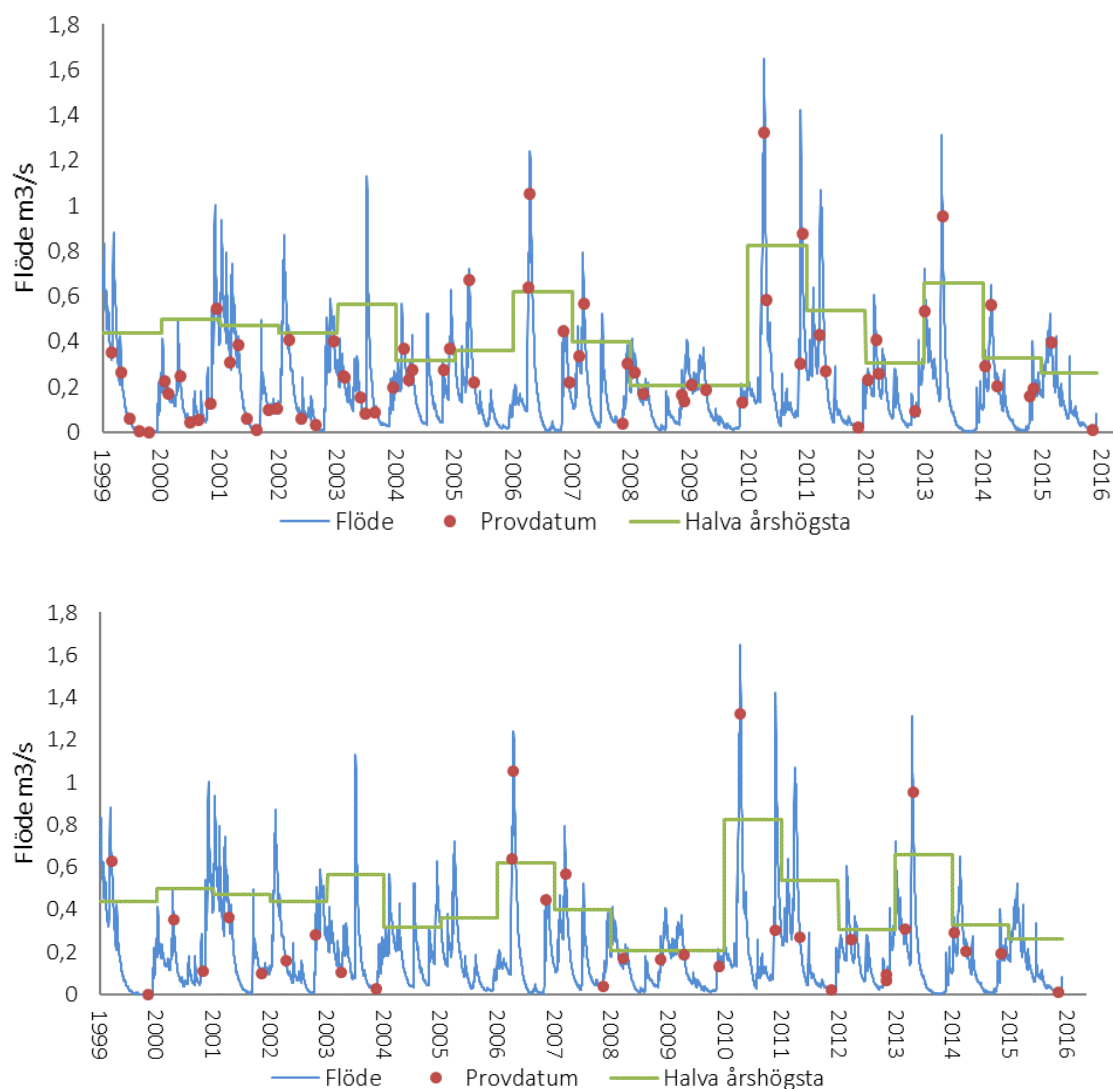
Vid provtagningslokalen Försjön utlopp (08STA4219) visar vattenkemisk data mellan åren 1994-2015 på en ökande trend för pH (Linjär Regression, $F = 17,1$, $p < 0,05$). Inga statistiskt signifikanta trender för alkalinitet eller färgtal under perioden kunde påvisas (Linjär Regression, $p < 0,05$).

08STA5010 Kvarngölen utlopp





Figur 10. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal i Kvarngölsbäcken övre



Figur 11. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendragen, (Kvarngölsbäcken övre, överst. Kvarngölsbäcken nedre, nederst). De provtagningsår med godkända provtillfällen är; 1999, 2000, 2004-2010 och 2012-2015 för Kvarngölsbäcken övre. Godkända provtagningsstillfällen för Kvarngölsbäcken nedre är; 1999, 2006, 2007, 2010 och 2013.

Målsättningen är att provtagning av vattenkemi skall göras i högflöden men med de korta flödestopparna har det ibland varit svårt att pricka in. Måluppfyllelsen i Kvarngölsbäcken övre har bedömts som godkänd alla år förutom 2011 då provtagning inte skedde någon gång vid flöde över halva årsmax. Provtagningen i Kvarngölsbäcken nedre har inte varit lika frekvent (som i övre Kvarngölsbäcken) och där har provtagningar vid flöden över halva årsmax endast inträffat under fyra år av de senaste 10 åren. Måluppfyllelsen dessa år har bedömts som godkända.

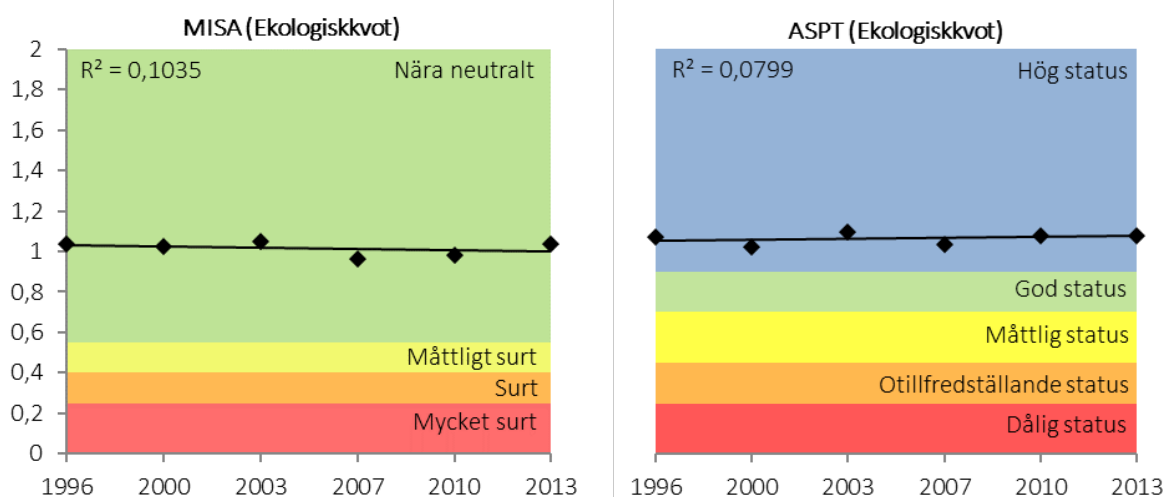
Biologiska resultat

Elfiske

I Övre Kvarngölsbäcken har elfiske genomförts vid två tillfällen vid lokalen Nedstr Kvarngölen (1996 och 2000). Nyrekrytering av öring har inte påträffats.

Bottenfauna

Bottenfaunaprovtagningar i Kvarngölsbäcken övre under åren 1992 -2013 visar på nära neutrala förhållanden (MISA) och hög status (ASPT).



Figur 12. MISA och ASPT från bottenfaunaprovtagningar i Kvarngölsbäcken övre under perioden 1996-2013. Provtagningslokal ID BF004 Kvarngölen.

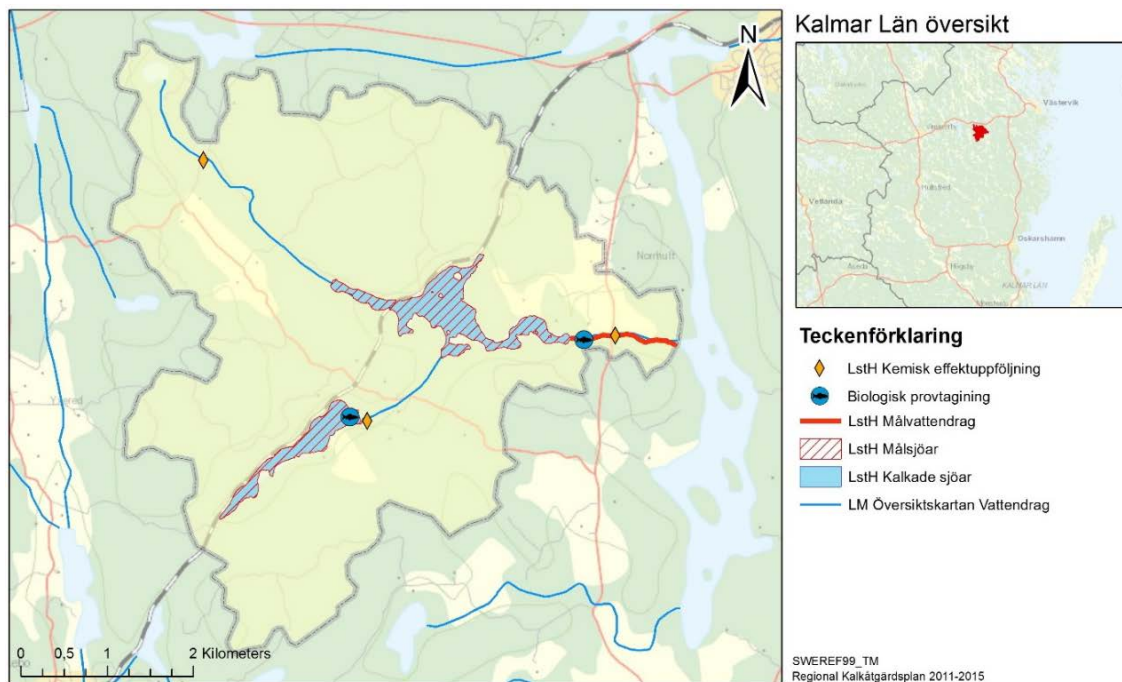
Diskussion och slutsatser

Vattenkemin i målvattendraget tyder på goda förutsättningar för att hålla en fauna av hög kvalité. Den sannolikaste anledningen till att genomförda elfisken inte påvisat någon nyrekrytering av öring är snarare avsaknad av lämpliga habitat än dålig vattenkvalité. Det finns dock ett behov av ytterligare biologisk provtagning i åtgärdsområdet eftersom elfiske endast genomförts vid två tillfällen och ingen nyrekrytering av öring har påträffats vid dessa.

Kalkningen i åtgärdsområdet sker till största del för sjöarna skull. Möjligtvis kan sänkning av doserna övervägas. Dock behöver en grundligare översyn av statusen göras där sjöarnas kemi och biologi utvärderas.

Skinnsjön BOTH002

Kvarngölsbäcken, MV003



Beskrivning

Skinnsjöns åtgärdsområde är beläget inom Botorpsströmmens avrinningsområde och består av två större och sex mindre sjöar. Åtgärdsområdet utgör avrinningsområde till Långsjön. Den 1,3 km långa Kvarngölsbäcken ligger mellan två sjöar och det har kalkats sedan 1988. Målområdet ligger längst ned i åtgärdsområdet och påverkas av all kalk som sprids i området.

Försurningssituationen före kalkning

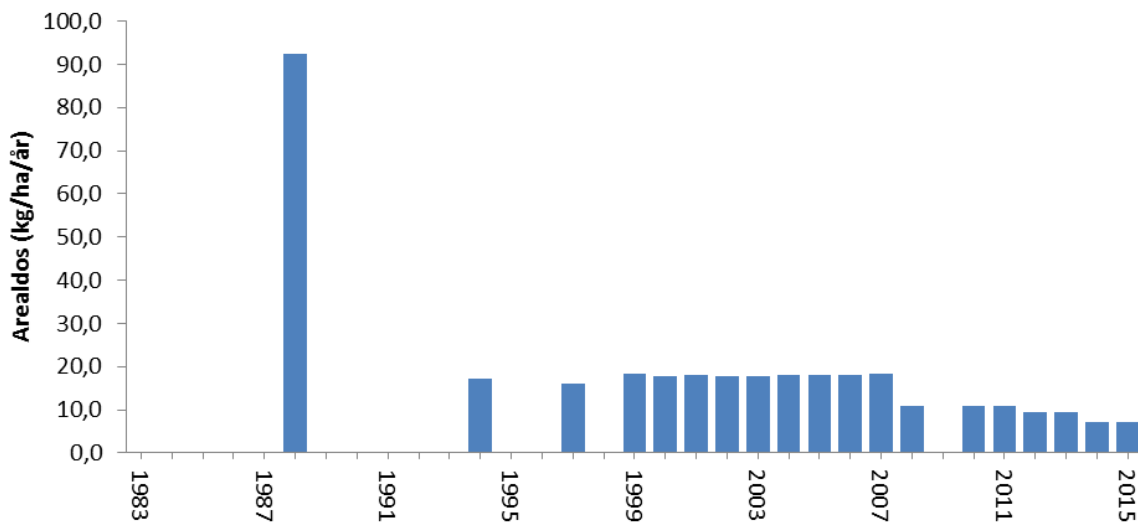
Västerviks kommun utförde vattenprovtagning i ca 230 av kommunens drygt 400 sjöar 1984-1985. Resultaten från dessa provtagningar låg till grund för bedömningen av försurningsläget i kommunen. Skinnsjön som ligger uppströms målvattendraget klassades som försurningskänslig med pH på 6,3 och alkalinitet på 0,08 mekv/l.

Data från före kalkstart saknas. Av den vattenkemiska provtagningen som genomfördes precis i anslutning till kalkstart kan man se att pH och alkalinitet inte visar på någon tydlig försurningspåverkan i början på 80-talet. Denna bild förstärks av pH-mätningar i Skinnsjön i April 1983 då pH uppmättes till 6,6. MAGIC modellering av målområdet visar på "ingen försurningspåverkan" (delta-pH = 0,24).

Analys av labilt aluminium visade på höga halter under 1990-talet, samtidigt som pH låg klart över 6,0. Proverna analyserades av olika laboratorium, Svelab och HS Miljölab i Kalmar eller Alcontrol i Växjö. Halterna blev höga samtidigt som pH låg klart över 6,0 och länsstyrelsen bedömde att rätt fraktion inte analyserades. Idag visar proverna på låga halter, (ITM – Stockholms universitet analyserar).

Kalkningsstrategi

Första kalkningsinsatsen gjordes 1988 med 256 ton kalk i våtmarker, därefter har endast sjökalkningar i Ävgöl, Tyreln och Skinnsjön utförts 1994, 1997 och från 1999 årligen med ca 50 ton kalk. Sedan 2009 kalkas det med 30 ton per år i Tyreln och Skinnsjön och sedan 2014 endast 20 ton.



Figur 13. Arealdosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1988 fram till 2015.

Motiv

När målområdet utpekades var motivet höga metallhalter i vattnet samt förekomst av utter.



Bild 6. Skinnsjöns utlopp, foto Ann-Eva Zidén

Effektuppföljning

Vattenprover ska tas i högflöden fyra gånger per år i provpunkten Skinnsjön utlopp. Bottenfauna har utförts vid två tillfällen, 2000 och 2003 men ingår inte i effektuppföljningsplanen längre.

Tabell 6. Provtagningsstationer

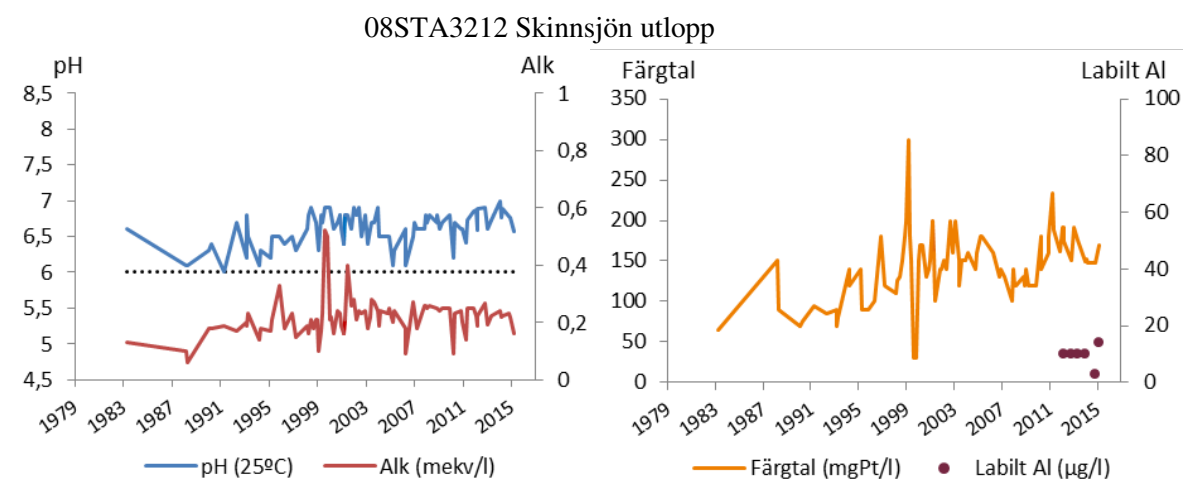
Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3212	6393776	1529307	Skinnsjön utlopp	Vattenkemi	4		1983-forts

I åtgärdsområdet finns även två sjöar som är utpekade som målområden, Skinnsjön och Tyreln. I Skinnsjön har nätprovfiske utförts 2000, 2006 och 2012. I Tyrelns utlopp tas vattenprover två gånger per år och nätprovfiske har utförts 1996, 2000, 2006 och 2011. Vattenprover tas även i Ävgöls utlopp som en styrpunkt två gånger per år.

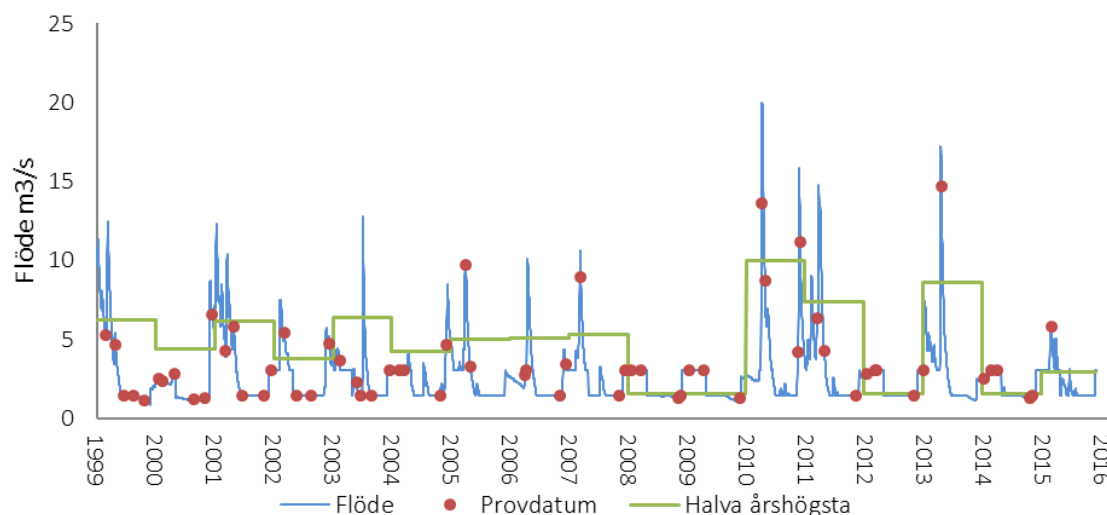
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

För stationen 08STA3212 (Skinnsjön utlopp) finns enligt mätdata en signifikant ökande trend för pH under åren 1979-2016 (Linjär Regression, $F = 18,8$, $p < 0,05$). För alkaliniteten kunde inte någon statistisk trend påvisas för samma tidsperiod (Linjär Regression, $F = 2,1$, $p > 0,05$). Färgtalet visar enligt mätningarna en tydligt positiv trend under åren 1979-2016 (Linjär Regression, $F = 19,7$, $p < 0,05$).



Figur 14. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 15. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. Godkända provtagningsår; 2000, 2002, 2004, 2005, 2007-2010 och 2012-2015.

Målsättningen är att provtagning av vattenkemi skall göras i högflöde men med de korta flödestopparna har det ibland varit svårt att pricka in. Under åren 2006 och 2011 prickades inte några provtagningar in under perioder med flöden över halva årshögsta och därmed kan målpuppfyllelse inte fastställas för dessa år. Övriga år var målpuppfyllelsen godkänd.

Biologiska resultat

Bottenfauna

Vid bottenfaunaprovtagningen 2003 påträffades en mycket förurningskänslig och ovanlig dagslända, *Beatis vernus* och flera förurningskänsliga grupper som bäckbaggar, snäckor och musslor fanns representerade. Faunan bedömdes som ej eller obetydligt påverkad av förurning.

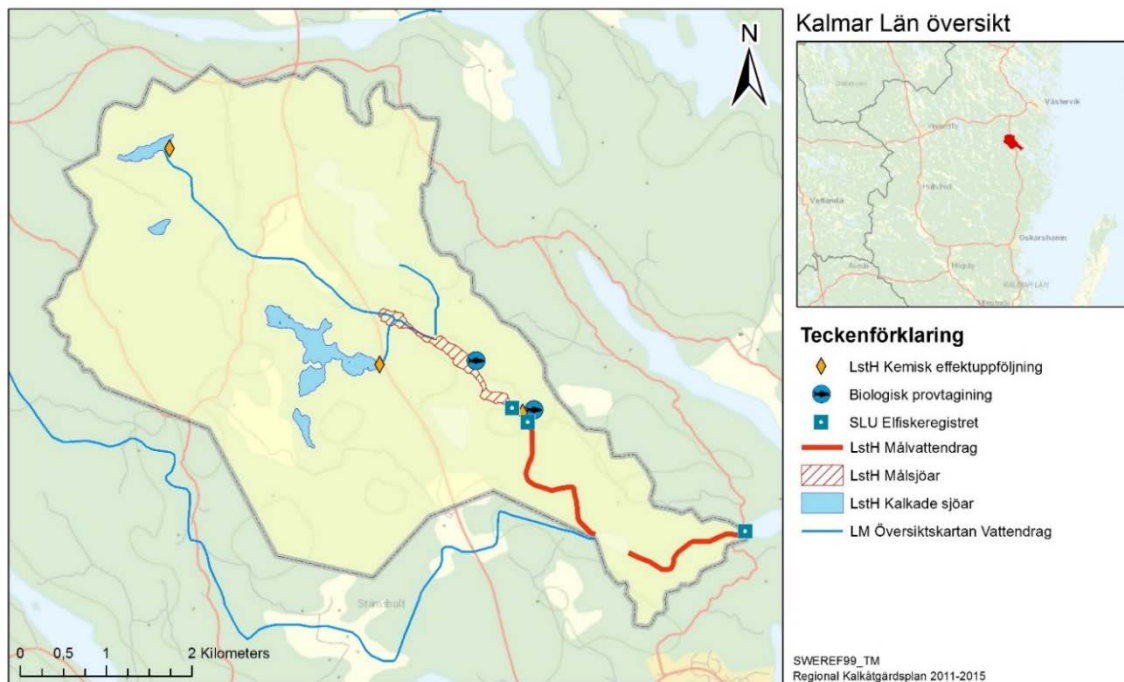
Diskussion och slutsatser

Vattenkemisk data visar en statistisk signifikant ökande trend för pH och färgtal. pH ligger över mål-pH (6,0) för hela provtagningsperioden. Detta kan sannolikt förklaras med positiva effekter av kalkning samt minskat nedfall av surgörande ämnen från atmosfären. Ökat färgtal är ett känt fenomen i många av Sveriges sjöar och vattendrag. Orsakerna till det ökade färgtalet tros vara flera såsom till exempel klimatförändringar, skogsavverkningar samt minskade nedfall av kväve och svavel. Eftersom pH är över en säker nivå (>5,6) bedöms risken för att labilt aluminium ska lösas ut i skadliga mängder som relativt liten. Biologisk provtagning saknas i målvattendraget varför inga slutsatser kan dras angående dessa parametrar. Avsaknaden av biologisk provtagning i målvattendraget motiverar också en översyn av den befintliga övervakningen inom kalkeffektuppföljningen.

Kalkningen i området har skett i första hand för sjöarnas skull. Kemi och biologi för sjöarna bör ses över för att eventuellet minska ytterligare på doserna.

Riskeboån RISH001

Riskeboån, MV004



Beskrivning

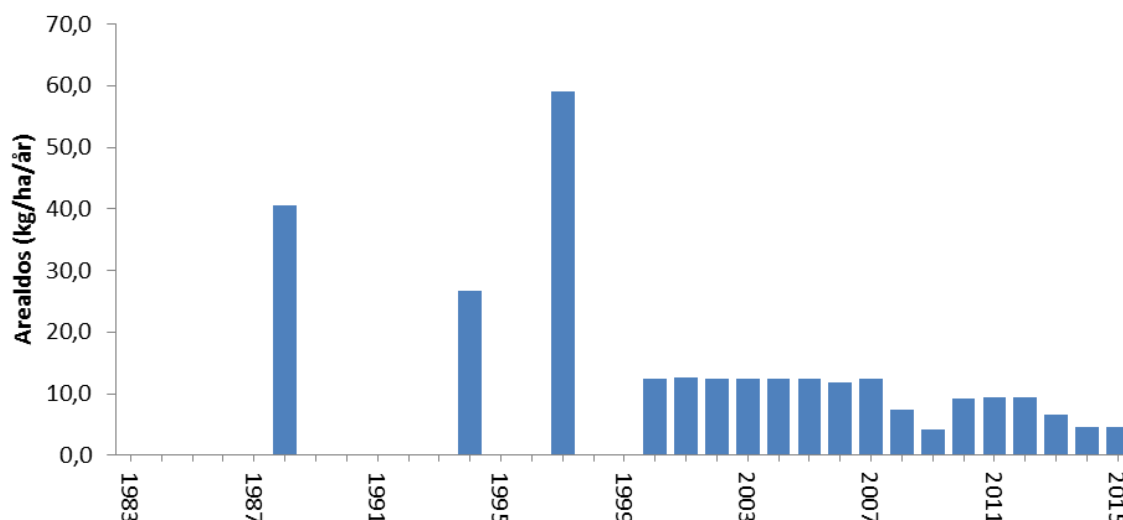
Åtgärdsområdet består av hela Riskeboåns avrinningsområde. Riskeboån är ett kustnära vattendrag som är 3,8 km långt. Målvattendraget ligger längst ned i åtgärdsområdet och påverkas av all kalk som sprids inom området. Det har troligen stor betydelse för lek och uppväxtområde för kustlevande fiskbestånd, tex mört, id, gädda och eventuellt sik. Naturvärden är i övrigt dåligt kända inom avrinningsområdet.

Försurningssituationen före kalkning

I kalkningsplanen för Västerviks kommun konstateras att Stora Grönsjön är akut försurningshotad med ett pH på 5,4 och alkalinitet på 0 mekv/l i februari 1985. Mjösjön klassades som försurningshotad med pH 5,9 och alkalinitet 0,05 mekv/l. Vattenkemi från målvattendraget finns inte före kalkning. Vid målvattendragsinventeringen visar delta-pH=0,32 att målområdet inte är försurningspåverkat.

Kalkningsstrategi

Första kalkningsinsatserna påbörjas under 1988 då Stora Grönsjön, Kvarnsjön och Mjösjön och våtmarker kalkas med 150 ton kalk. 1994 och 1997 kalkades våtmarker runt Mjösjön och Stora Grönsjön. Kalkmängderna var 100 respektive 220 ton. Spridningsplanen revideras 1999 och från 2000 togs våtmarkskalkningen bort. Kalkningen fortsatte i 6 sjöar med 46 ton kalk per år. Ytterligare revideringar har skett och 5 sjöar kalkas 2008-2013 och från 2014 kalkas endast 4 sjöar med 17 ton per år.



Figur 16. Arealdosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1988 fram till 2015.

Motiv

Detta vattendrag har pekats ut som målområde tack vare sina kustnära lek- och uppväxtområde för fisk samt ett av de få ställen där man kunde hitta flodkräfta enligt uppgift 2002. Nya uppgifter 2012 tyder på att det nu finns signalkräfta i bäcken.

Effektuppföljning

Riskeboån ska provtas i höglöden sex gånger per år med avseende på vattenkemi i provpunkten Mjösjöns utlopp. Bottenfaunaanalyser har utförts vid fem tillfällen från 2000. Elfiske har utförts vid tre tillfällen men ingår inte i provtagningsprogrammet.

Tabell 7. Provtagningsstationer

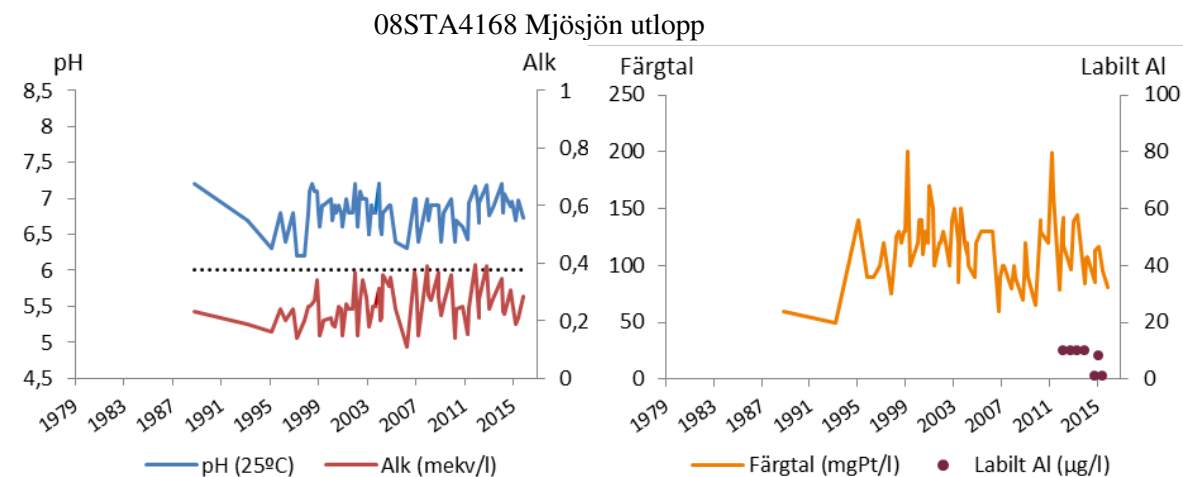
Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA4168	6388561	1540720	Mjösjön utlopp	Vattenkemi	6		
BF005	6388590	1540700	Riskeboån vid Mjösjöns utlopp	Bottenfauna		Vart tredje år	2000, 2003, 2007, 2010 och 2013

I åtgärdsområdet finns även Mjösjön som är utpekad som målområde. Ingen ytterligare provtagning sker i åtgärdsområdet förutom två styrpunkter som provtas två gånger per år.

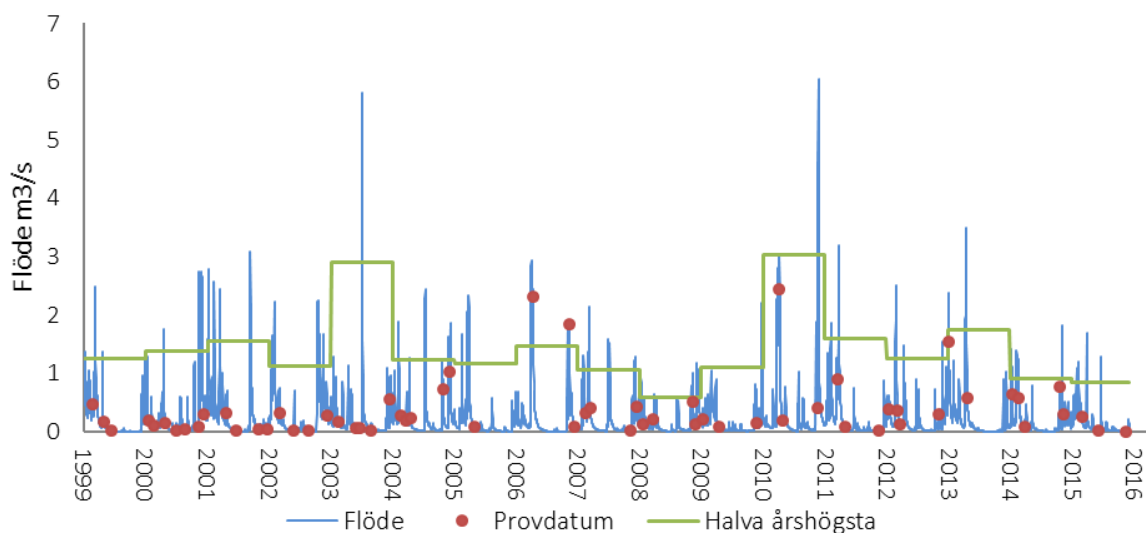
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Data för alkalinitet visar en positiv trend under åren 1988-2016 (Linjär Regression, $F = 4,5$, $p < 0,05$). Det finns ingen statistisk signifikant trend med avseende på pH eller färgtal mellan åren 1988-2016 (Linjär Regression, $F = 1,3$, $p > 0,05$).



Figur 17. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 18. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. Godkänt provtagningsår; 2006.

Målsättningen är att provtagning av vattenkemi skall göras i högflöde men med de korta flödestopparna har det varit omöjligt att pricka in provtagning i godkänt flöde. I medeltal har endast 11 dagar per år haft flöden över halva årsmax (2-25 dagar per år). Endast under 2006 skedde provtagning vid flöde över halva årsmax. Övriga år har därmed okänd måluppfyllelse. Många provtagningar har däremot utförts i högflödestoppar och har vid nyckeltalsredovisningar tidigare bedömts som godkända.

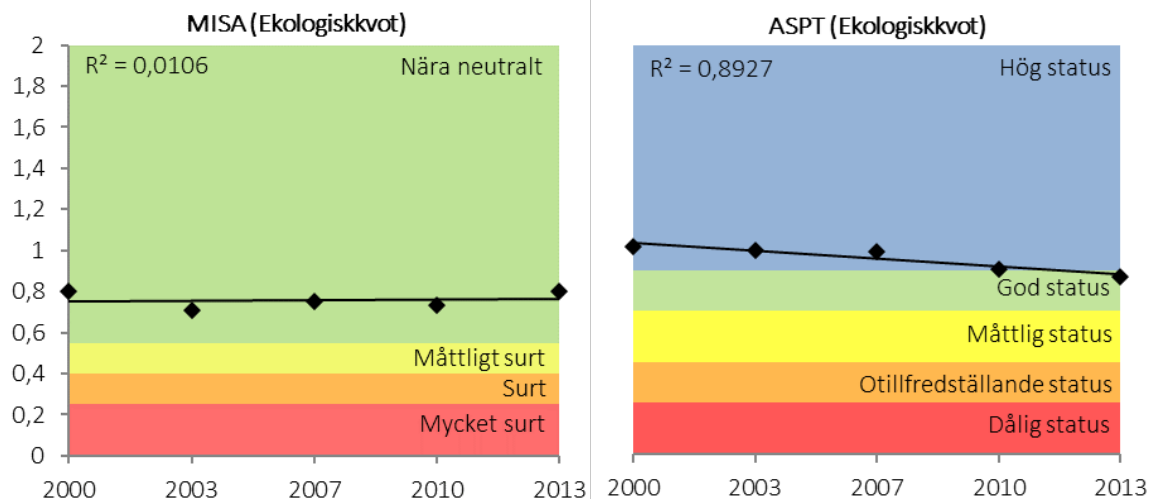
Biologiska resultat

Elfiske

Elfiske har genomförts i målvattendraget vid tre tillfällen (1994, 2000 och 2003). Nyrekrytering av öring har inte påträffats vid något av tillfällena.

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts vid fyra tillfällen i målvattendraget (2000-2013). MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett index som svarar på försurning. För det undersökta målvattendraget tyder inte MISA på att det förekommer någon försurningspåverkan som avspeglar sig i bottenfaunan. ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög och god status i målvattendraget.



Figur 19. MISA och ASPT index för målvattendraget Riskeboån (MV004). Provtagningslokal ID BF005 Riskeboån vid Mjösjöns utlopp.

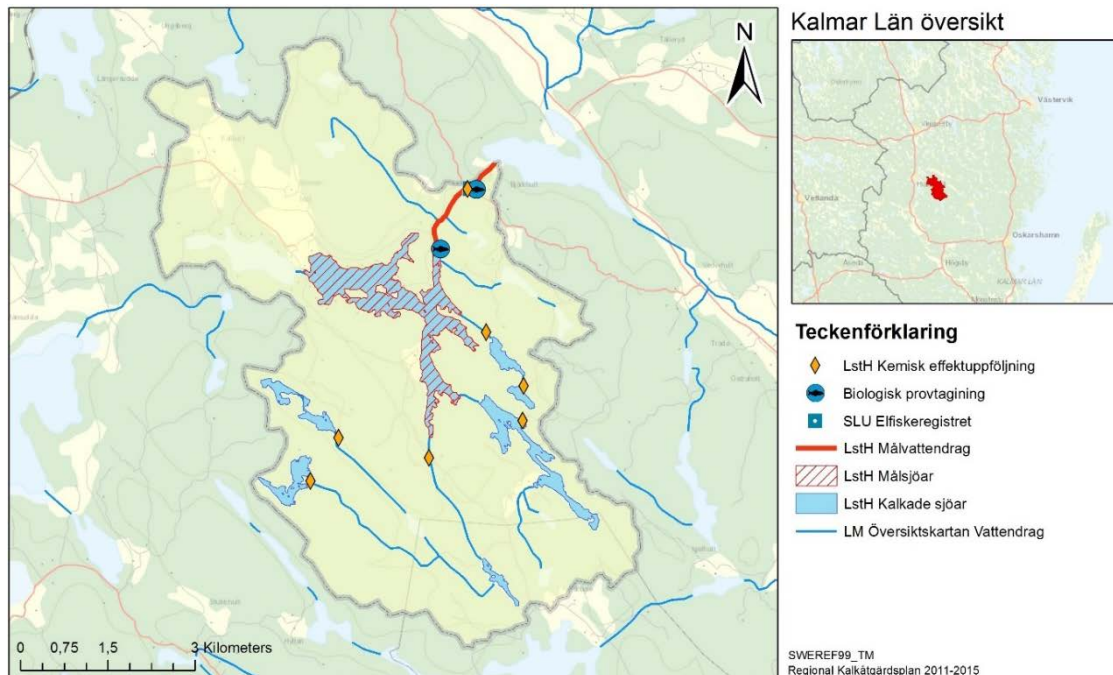
Diskussion och slutsatser

Ur den vattenkemiska provtagningen som genomförts kan endast en signifikant ökande trend påvisas för alkaliniteten. Den sannolikaste förklaringen till att någon trend för pH inte kan visas är troligen att data innan eller under kalkstart saknas, vilket innebär att de mest dramatiska förändringarna av vattenkemin redan ägt rum. Försurningindexet för bottenfauna (MISA) stärker bilden av att målvattendraget inte är försurningspåverkat. Avsaknaden av öringrekrytering i målvattendraget beror sannolikt inte på vattenkvalitén utan på avsaknad av lämpliga habitat.

Risken för att höga halter av oorganiskt aluminium ska lösas ut bedöms som liten då pH ligger stabilt över mål-pH (6,0). Med tanke på att det redan kalkas relativt lite i målvattendraget och att alkaliniteten ligger på en hög nivå kan man sannolikt minska kalkdosen ytterligare. Dock behöver målsjöarna utvärderas i området innan minskningen kan genomföras.

Bjärkeån VIRH002

Bjärkeån, MV010



Beskrivning

Nerbjärken är ett viktigt målområde med höga biologiska och nyttjandevärden. Via Bjärkeån rinner vattnet till Virån via sjön Ver. Tio sjöar kalkas i området. En nationell kalkreferenssjö finns inom åtgärdsområdet, Tängersjö. Målvattendraget ligger längst ned i åtgärdsområdet och påverkas av all kalk som sprids inom åtgärdsområdet.

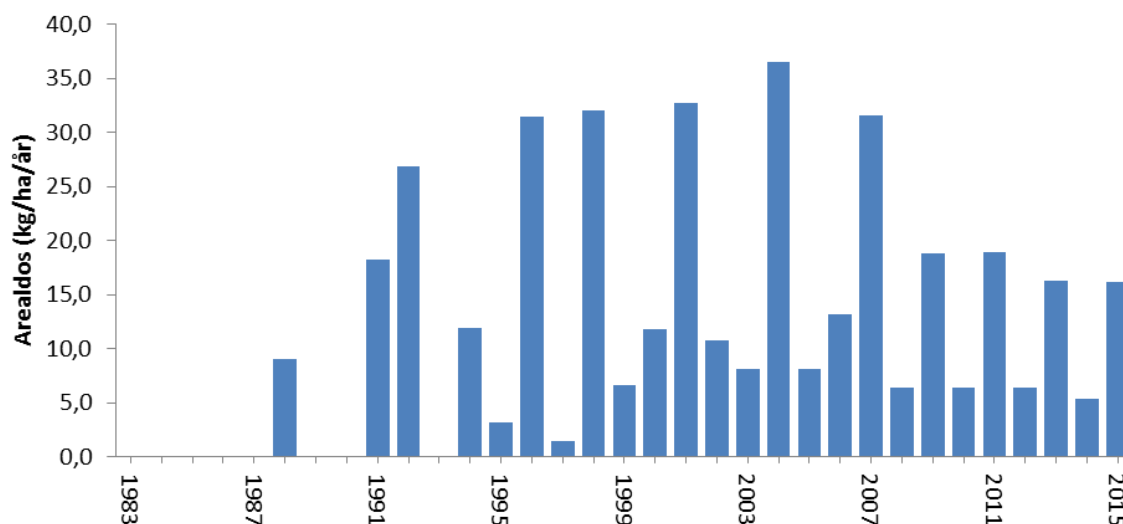
Försurningssituationen före kalkning

Kalkningsplanen över Hultsfred kommun från 1985 beskriver Nerbjärken med tillrinningsområden. "Området omfattar flera försurade sjöar som avvattnas till Nerbjärken. Kalkningsåtgärderna i området bör leda till att höja statusen i de enskilda sjöarna samt förbättra eller bibehålla vattenkvaliten i Nerbjärken." Området klassades som försurningshotat och en värdering av fiske gav en hög poäng.

Nerbjärken hade ett uppmätt pH på 6,7 och en alkalinitet på 0,10 mekv/l vid provtagningar, juli-september 1984, som ligger till grund för kalkningsplanen. Spetsjön 6,4 och 0,06, Stjärnsjön 5,6 och 0,04, Flåtsjön 6,5 och 0,10 och Mösjön 6,0 och 0,05 mekv/l. Inga mätningar i målvattendraget finns innan kalkning. Första provet som uppmäts i målpunkten är från 1998 och visar pH 6,6 och alkalinitet på 0,13 mekv/l. Målvattendragsinventeringen gav ett delta-pH på 1,28 vilket visar på kraftig försurningspåverkan.

Kalkningsstrategi

I åtgärdsområdet ingår 9 sjöar som till att börja med kalkades vart tredje till varje år med båt eller flyg. Första kalkningsinsatsen var 1988. Från och med 2008 kalkas 7 sjöar i området. Enligt senaste planen kalkas Nerbjärken vartannat år och Åsättern varje år med båt. Övriga sjöar kalkas med helikopter och sedan 2013 används Optimix, en kalkfällningsprodukt. Kalkningsinsatsen är 25-75 ton per år. Ingen kalkning i själva målvattendraget.



Figur 20. Areal dosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1988 fram till 2015.

Motiv

Främsta motivet var höga metallhalter i vattnet samt att bottenfaunan har höga naturvärden. Vid utloppet till Ver förekommer utter regelbundet. I ån förekommer elritsa, gädda och signalkräfta och den har höga kvalitativa öringbiotoper men öringen saknas i de elfisken som utförts.

Effektuppföljning

Bjärkeån ska provtas i höglöden sex gånger per år med avseende på vattenkemi i provpunkten Bjärkhult. Bottenfaunaanalyser har utförts vid åtta tillfällen mellan 1992-2015. Elfiske har utförts vid sju tillfällen mellan 1986-2013.

Tabell 8. Provtagningsstationer

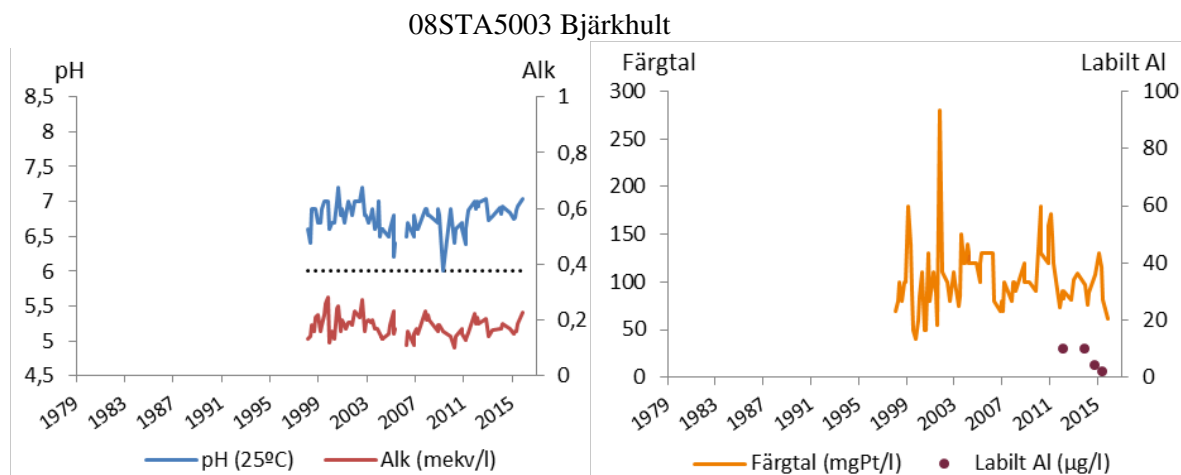
Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal Prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA5003	6373245	1512162	Bjärkhult	Vattenkemi	6		
EF003	6373240	1512250	Bjärkhult	Elfiske		Vart tredje år	1986- 2013
BF006	6373245	1512180	Bjärkhult	Bottenfauna		Vart tredje år	1992, 1996, 2000, 2003, 2006, 2009, 2012 och 2015

Nerbjarkens är utpekad som målsjö och provtas i utloppet två gånger per år med avseende på vattenkemi sedan 2014. Nätprovfiske ska utföras vart sjätte år. (2000, 2008 och 2014). I åtgärdsområdet kalkas ytterligare sex åtgärdssjöar som provtas två gånger per år som styrpunkter. Inom åtgärdsområdet finns Tängersjö, en referenssjö inom SLUs program för trendjöar, som provtas fyra gånger per år av länsstyrelsens personal.

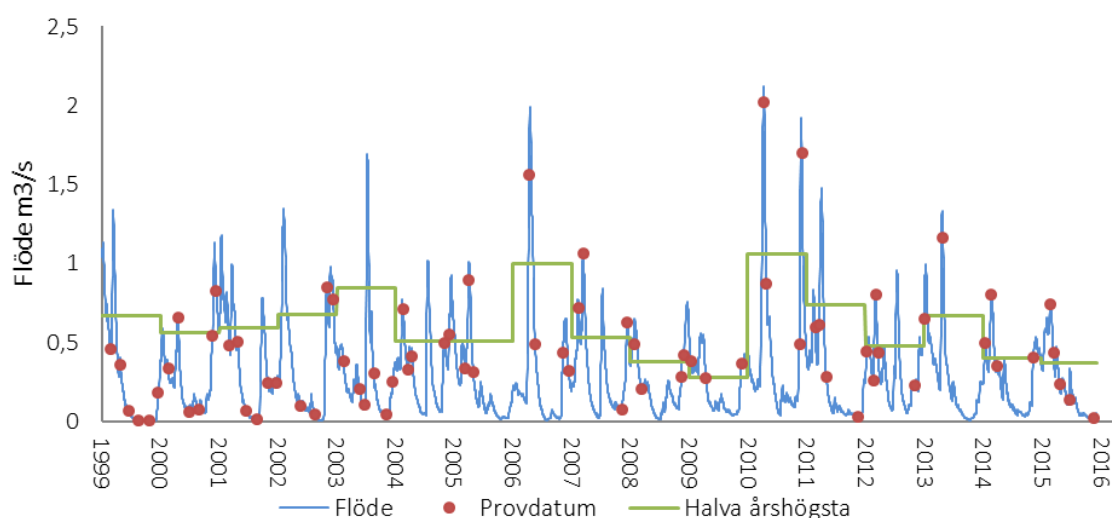
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vid provtagningsstationen Bjärkhult (08STA5003) kan inga statistiskt signifikanta trender påvisas för pH, alkalinitet eller färgtal (Linjär Regression, $p > 0,05$). År 2016 var ett extremt år med låga vattennivåer följt av ett rejält höglöde som resulterade i låga pH (5,53) och högt labilt aluminium (82 µg/l) i slutet av året. Dessa värden ingår inte i utvärderingen.



Figur 21. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 22. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. Godkända provtagnings år; 2000, 2002, 2004-2010 och 2012-2015.

Målsättningen är att provtagning av vattenkemi skall göras i högflöde. Under de senaste 10 åren har högföden prickats in alla år utom 2011 då måluppfyllelsen bedömdes som okänd. Övriga år har måluppfyllelsen varit godkänd.

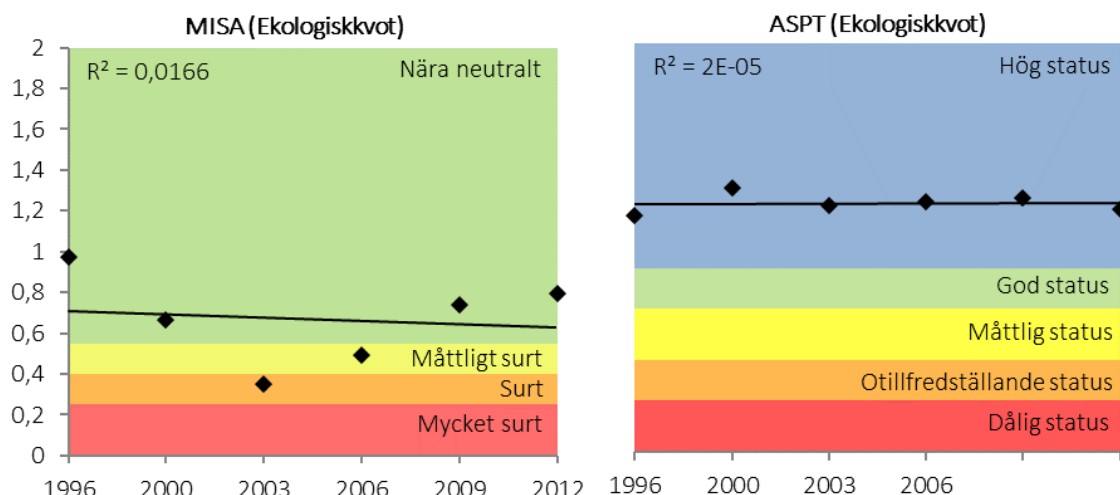
Biologiska resultat

Elfiske

I Bjärkeån har det genomförts 7 elfisken vid lokalen NV Bjärkhult under perioden 1986-2013. Nyrekrytering av öring har inte påträffats.

Bottenfauna

Data för bottenfaunaanalyser har sammanställts från 6 provtagningstillfällen i Bjärkeån (1996-2012). MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett index som svarar på försurning.



Figur 23. MISA och ASPT från bottenfaunaprovtagning i Bjärkeån under perioden 1996-2012. Provtagnings lokal ID BF006, Bjärkhult.

För det undersökta målvattendraget tyder MISA på att det förekommer någon form av försurningspåverkan som avspeglar sig i bottenfaunan eftersom resultaten av MISA från 2003 och 2006 visar på sura respektive måttligt sura förhållanden. ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög status i målvattendraget.

Diskussion och slutsatser

Ur den vattenkemiska provtagningen som genomförts kan inga statistiska trender utläsas. Den sannolikaste anledningen till detta är att data finns först från och med 1999, vilket innebär att de mest dramatiska förändringarna av vattenkemin beroende på kalkning redan har ägt rum. pH ligger stabilt över mål-pH (6,0), vilket innebär att risken för höga halter av oorganiskt aluminium bedöms som liten.

Elfiskelokalen i målvattendraget lämpar sig dåligt för nyrekrytering av öring med avseende på att inga öringyngel påträffats under de elfisken som har genomförts. Eftersom det första elfisket med utebliven fångst genomfördes redan 1986 kan eventuell negativ påverkan av försurning på öringrekrytering inte uteslutas. Sedan 1999 tyder dock genomförd vattenkemisk analys på att vattenkvaliteten inte borde begränsa rekryteringen av öring. Lokalen för elfisket i målvattendraget bör revideras.

Biologisk data i form av bottenfauna (2003 och 2006) visar på försurningspåverkan (MISA) som speglar sura respektive måttligt sura förhållanden. Övriga år indikerar MISA nära neutrala förhållanden (1996, 2000, 2009 och 2012). Den ekologiska kvalitén (ASPT) på bottenfaunasamhället har under samtliga undersökta år visat på hög status. Orsaken till de lägre MISA värdena under 2003 och 2006 går inte att hitta i tillgänglig vattenkemiska data utan blir istället föremål för spekulation. Resultaten tyder dock på att under perioden 2003-2006 var bottenfaunan i målvattendraget försurningspåverkad. Vad som orsakade denna påverkan förblir oklart men kanske handlade det om att det har förekommit kortvariga surstötter i början av 2000-talet som inte har blivit noterade i de vattenkemiska provtagningarna i kombination med stora variationer i arealdos.

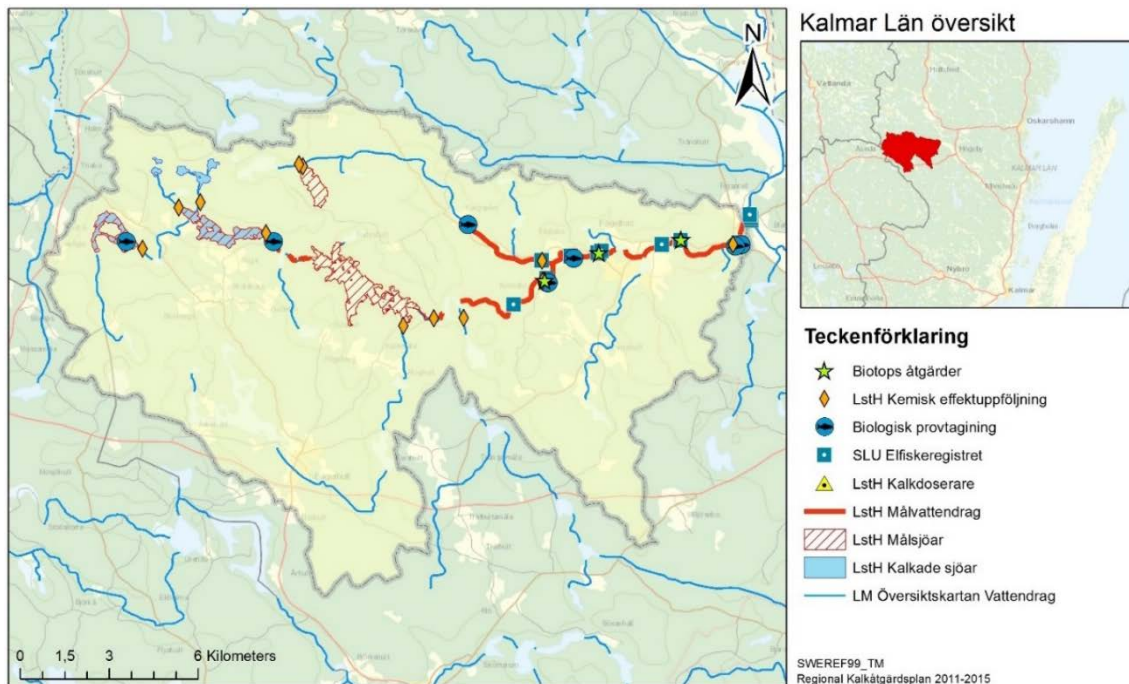
Kalkningsstrategin kan behöva en översyn, kanske årlig kalkning i Nerbjärken. Utvärdering av vattenkemi och biologi i målsjöarna får avgöra detta.

Nötån EMÅH003

Kattebäck, MV034

Nötån, MV014

Skärvån, MV032



Beskrivning

Nötån har till stora delar sina källområden i Hultsfreds kommun. Ån mynnar i Emån vid Blankaström i Högsby kommun. Nötån utgör ett kärnområde för den hotade flodpärlmusslan (VU) och i anslutning till ån finns ett värdefullt odlingslandskap. Från en bit uppströms Kronobo och ner till Fågelfors är ån med omgivningar av riksintresse för naturvården bland annat på grund av förekomst av flodpärlmussla och stationär öring. Flodpärlmusslan är för sin spridning och reproduktion beroende av det bestånd av öring som finns i Nötån. I anslutning till Nötåns nedre delar finns våtmarker av klass 2 med botaniska värden. Vidare har bottenfaunan i Nötån mycket höga naturvärden.

Inom Nötåns åtgärdsområde finns tre målvattendrag, Kattebäck MV034, Nötån MV014 och Skärvån MV032.

Försurningssituationen före kalkning

Våren 1979 genomförde länsstyrelsen en undersökning av försurningssituationen i Kalmar län där man konstaterar i vilka områden försurningshotet är som störst. Denna undersökning följs upp med en översiktlig kalkningsplan våren 1983. Här bedöms försurningskänslighet, nyttjande (fiske, vattentäkt) och naturvård/friluftsliv. Därefter upprättar Hultsfreds kommun sin första kalkningsplan 1985. Högsby kommun gör först en försurningsundersökning av kommunens sjöar våren 1980 och därefter den första kalkningsplanen 1985. Båda kommunernas planer bygger på Fiskeristyrelsens rekommendationer att höja vattnets pH till 6,5-7 och alkaliniteten till minst 0,10 mekv/l i de berörda sjöarna eller vattendragen.

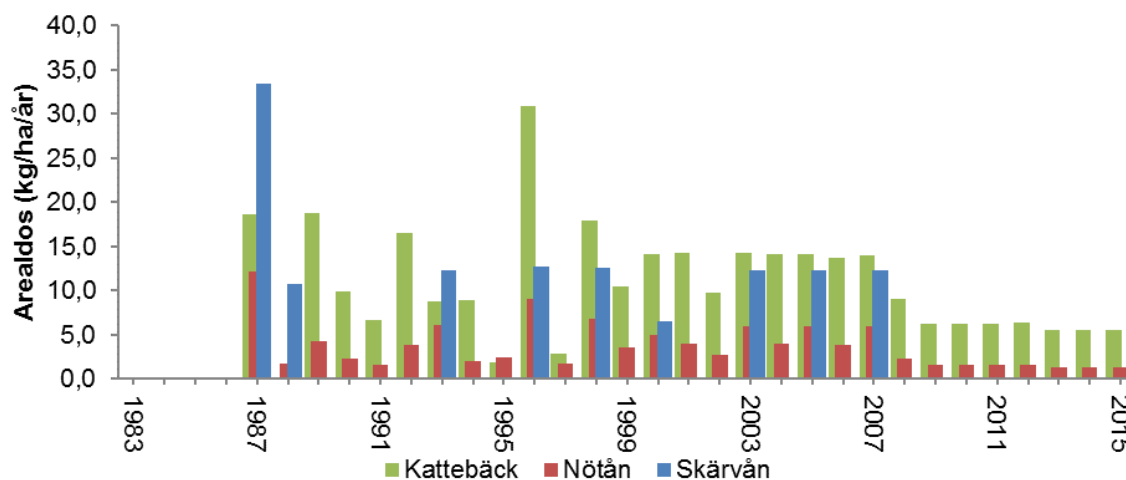
Axebo sjö (uppströms om Kattebäck) hade ett uppmätt pH på 5,8 och alkalinitet på 0,04 mekv/l vid provtagningar april 1988, Triasjö pH 5,6 i februari 1986 och Skiren pH 5,2 i februari 1980. Försurningspåverkan modellerat med MAGIC visar på ingen försurningspåverkan (delta-pH 0,14), vilket motsvarar hög status enligt vattenförvaltningens bedömningsgrunder.

Vattenkemisk data från februari 1984 (Nötån Kronobo) visar på pH 6,6 och alkalinitet på 0,09 mekv/l vilket bedömdes som försurningskänsligt. Försurningspåverkan modellerat med MAGIC visar på ingen försurningspåverkan (delta-pH 0,19), vilket motsvarar hög status enligt vattenförvaltningens bedömningsgrunder.

Vattenkemisk data från perioden före kalkning saknas från Skärvån. Vattenkemi från 2004 visar på pH 6,5 och alkalinitet på 0,16 mekv/l. Försurningspåverkan modellerat med MAGIC visar på "ingen försurningspåverkan" (delta-pH 0,19), vilket motsvarar hög status enligt vattenförvaltningens bedömningsgrunder.

Kalkningsstrategi

Ett 15-tal sjöar kalkas inom åtgärdsområdet och insatserna påbörjades 1987. Både båt och helikopter har använts. Axebo sjö och Triasjö kalkas varje år med båt och Stora Öjasjön och Skiren kalkas vartannat år med båt. Övriga sjöar kalkas med helikopter varje år. Kalkningen i Stora Öjasjön och Skiren är vilande sedan 2008. Från 2013 kalkas sjöar, som sprids med helikopter, med Optimix och kalkningen i Öjasjön är vilande. Från 2015 är kalkningen vilande i Triasjön. Arealsdosen har under åren sänkts markant i Nötåns målpunkt.



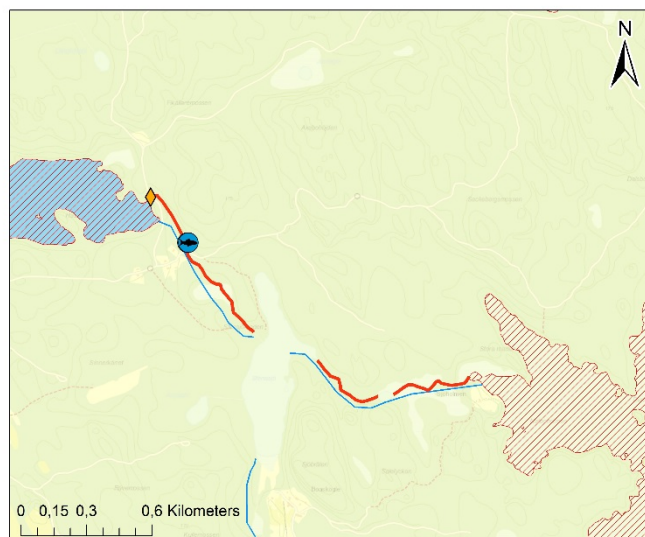
Figur 24. Areal dosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1987 fram till 2015 för samtliga målvattendrag i åtgärdsområdet.

Beskrivning av målvattendraget – Kattebäck, MV034

Kattebäck sträcker sig mellan Axebo sjö och Salen. Målvattendraget påverkas av kalkningar som sker uppströms och i Axebosjö. 9 sjöar har kalkats med olika frekvens sedan 1987. Från 2013 kalkas endast 7 sjöar årligen.

Motiv

Motiv för utpekande av Kattebäck som målvattendrag är bottenfauna med högt naturvärde.



Effektuppföljning

Provtagning sker i början av målvattendraget i Axebo sjö utlopp två gånger per år. Bottenfaunaprovtagning utförs vart tredje år.

Tabell 9. Provtagningsstationer

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal Prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3820	6343380	1490410	Axebo sjö utlopp	Vattenkemi	2		
BF019	6343150	1490580	Bäck fr. Axebosjö	Bottenfauna	0	Vart tredje år	1996, 2002, 2004, 2007, 2010, 2013

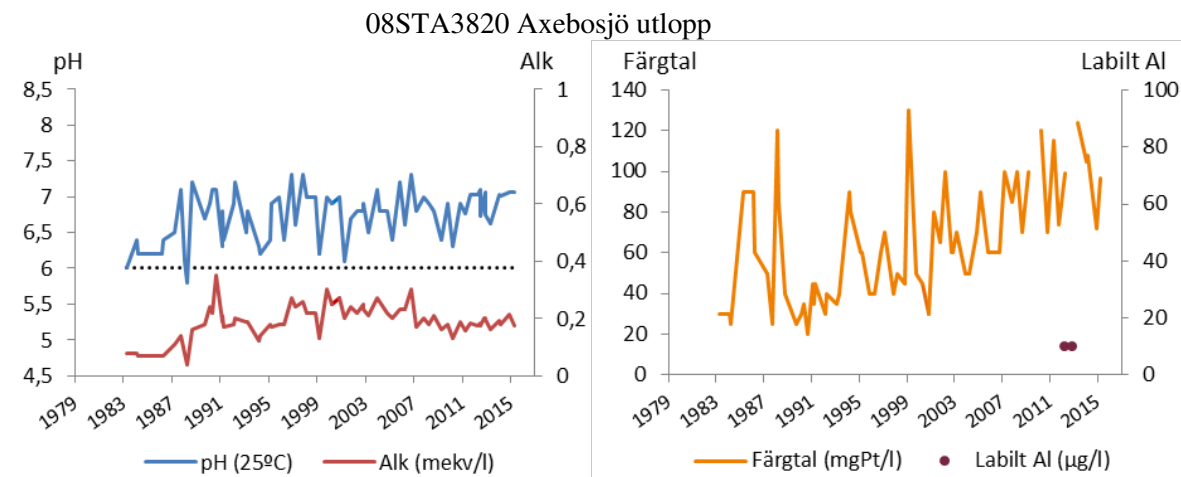


Bild 7. Axebo sjö utlopp, foto Ann-Eva Zidén

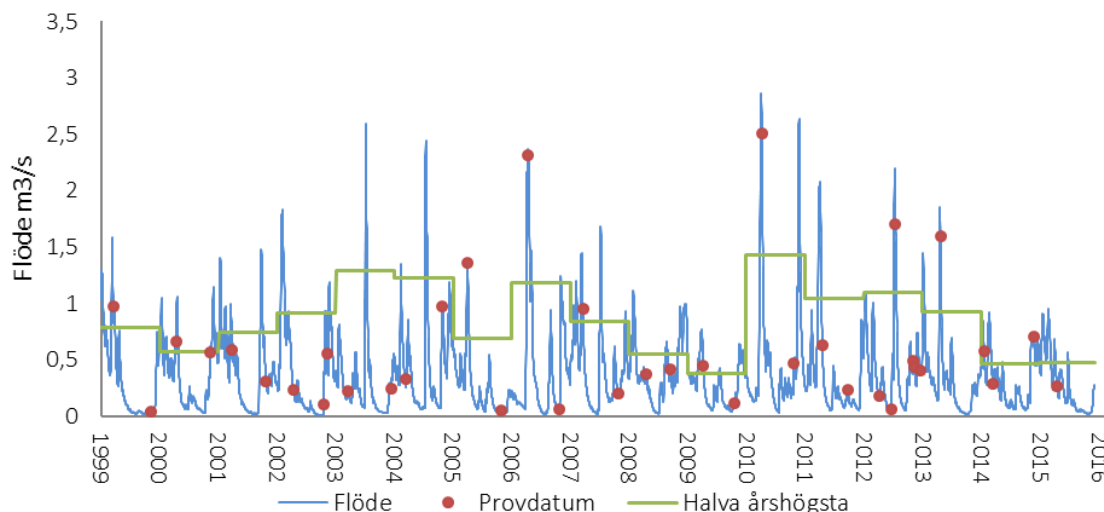
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vid provtagningslokalen Axebo sjö utlopp (08STA3820) visar vattenkemisk data mellan åren 1983-2015 på ökande trender för pH, alkalinitet och färgtal (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 13,4$, $F_{\text{Alk}} = 17,6$, $F_{\text{Färgtal}} = 40,3$, $p < 0,05$).



Figur 25. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



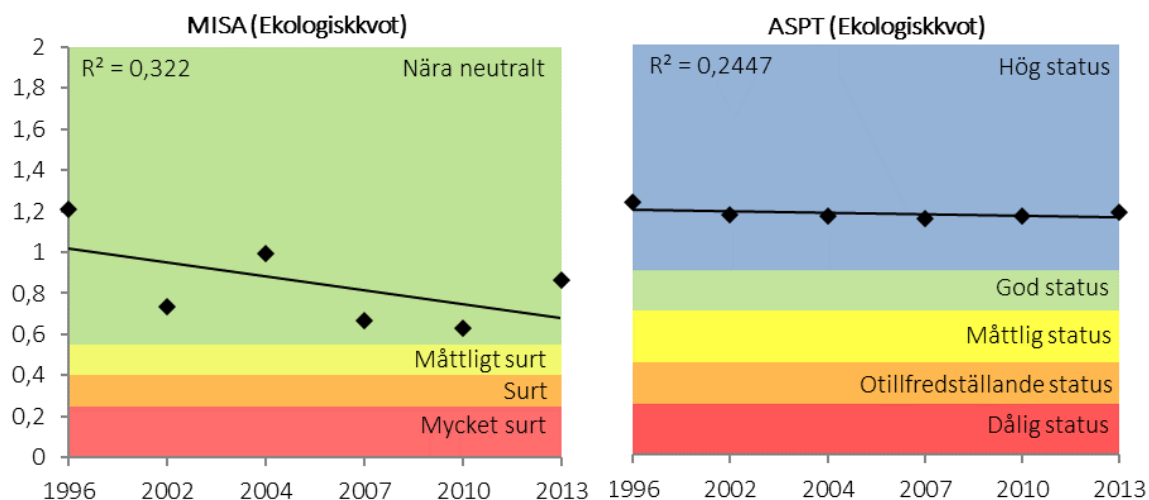
Figur 26. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. Godkända provtagningsår; 1999, 2000, 2005-2007, 2009, 2010 och 2012-2014.

Planen för kalkeffektuppföljning säger att lokalen ska provtas två gånger per år eftersom det är en sjöutloppspunkt. För att spegla målvattendraget skulle provtagning behöva utföras sex gånger per år och längre ner i systemet. Målsättningen är att provtagning av vattenkemi skall göras i höglöde men med de korta flödestopparna har det ibland varit svårt att pricka in rätt tidpunkt. Under 2008, 2011 och 2015 lyckades inte provtagningen att pricka in något flöde över halva årsmåx och målfyllnaden bedöms som okänd för dessa år. Övriga år har målfyllnaden bedömts som godkänd.

Biologiska resultat

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts vid 6 tillfällen i Kattebäck (1996-2013). MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett index som svarar på försurning. För det undersökta målvattendraget tyder inte MISA på att det förekommer någon försurningspåverkan som avspeglar sig i bottenfaunan. ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög status i målvattendraget.



Figur 27. MISA och ASPT från bottenfaunaprovtagningar i Kattebäck mellan åren 1996-2013. Provtagnings lokal ID BF019 Bäck fr. Axebosjö

Flodpärlmussla

Se avsnitt: "Förekomst av flodpärlmussla (*Margaritifera margaritifera*) i Kalmar län 1986-2015"

Beskrivning av målvattendraget – Nötån, MV014

Nötåns målområde sträcker sig från Salen ned till Emåns huvudfåra och påverkas av all kalk i åtgärdsområdet.

Motiv

För Nötån är motiven för kalkning flodpärlmussla och stationär öring. I målvattendraget förekommer även bottenfauna med höga naturvärden och allmänt högt naturvärde i området. Delar av målvattendraget ingår i ett Natura 2000-område. Utter förekommer.



Effektuppföljning

Provtagning sker i mitten av målvattendraget i högflöde sex gånger per år vid Kronobo kvarn. Här utförs elfiske och bottenfaunaprovtagning vart tredje år. Inventering av flodpärlmusslor utförs vart sjätte år. Recipientkontrollen utför vattenprovtagning och bottenfaunaprovtagning vid Nötebro. Vid Svindlarns kvarn utförs elfiske varje år inom miljöövervakningen.

Tabell 10. Provtagningsstationer

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3373	6341658	1499733	Nötån Kronobo	Vattenkemi	6		
EF009	6341730	1499860	Nötån, Kronobo	Elfiske	0	Vart tredje år	Från 2003 (6 ggr)
BF017	6341650	1499720	Nötån, Kronobo	Bottenfauna	0	Vart tredje år	Från 1997 (7 ggr)
FM001	6342470	1500710	Nötån	Flodpärlmussla	0	Vart sjätte år	
08STA4684	6342810	1506170	Nötån Nötebro	Vattenkemi	12		Recipientkontroll punkt
BF020	6342815	1506166	Nötebro	Bottenfauna	0	Vart tredje år	Recipientkontroll punkt
EF030	6342860	1506360	Nötån, Svindlarns kvarn	Elfiske	0	Varje år	RMÖV Från 1995
08STA3812	6340430	1496040	Salen utlopp	Vattenkemi	2		

Uppströms målområdet finns tre målsjöar, Triasjö, Axebosjö och Salen, som provtas med avseende på vattenkemi två gånger per år. Nätprovfiske utförs i Triasjön vart sjätte år.

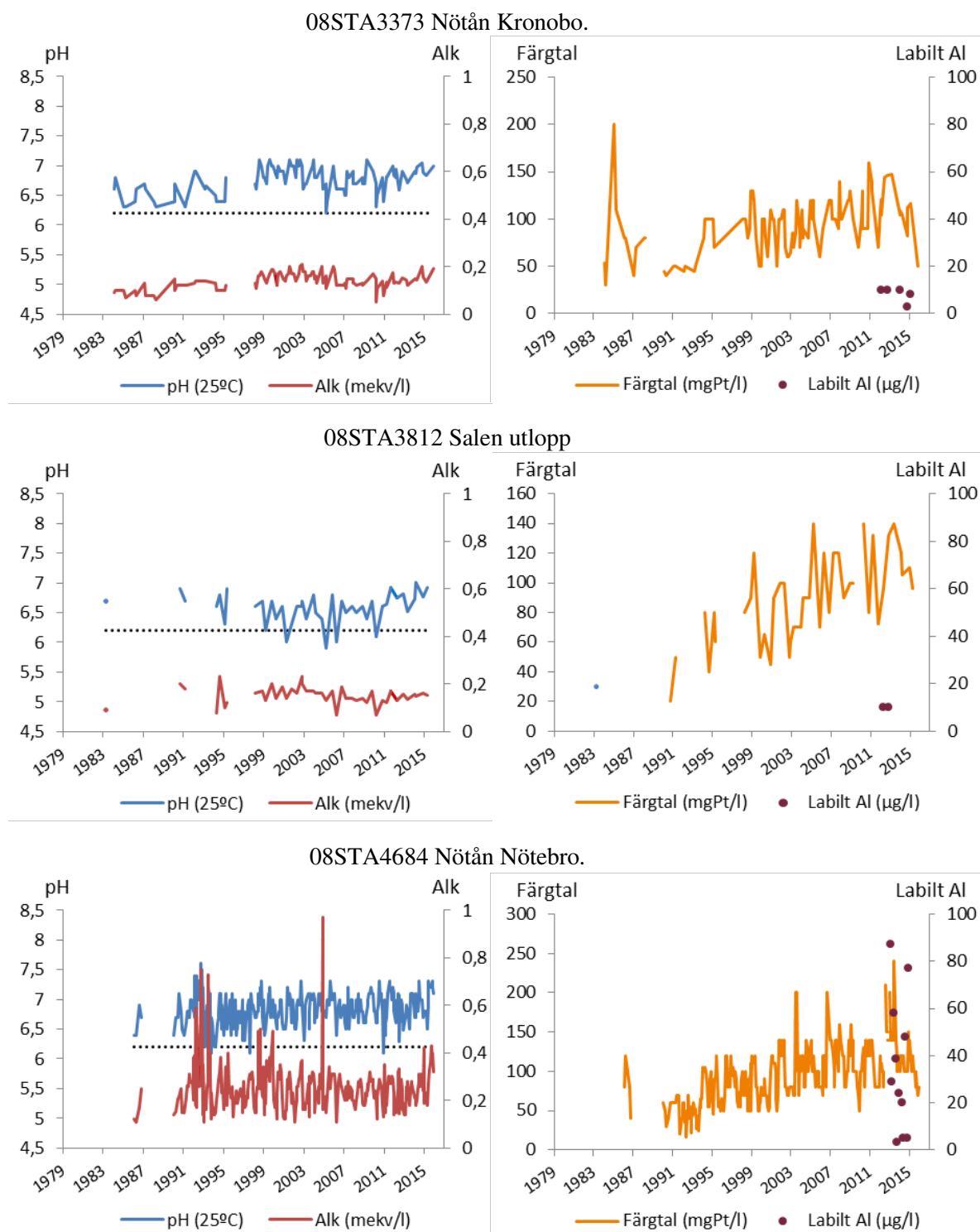
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

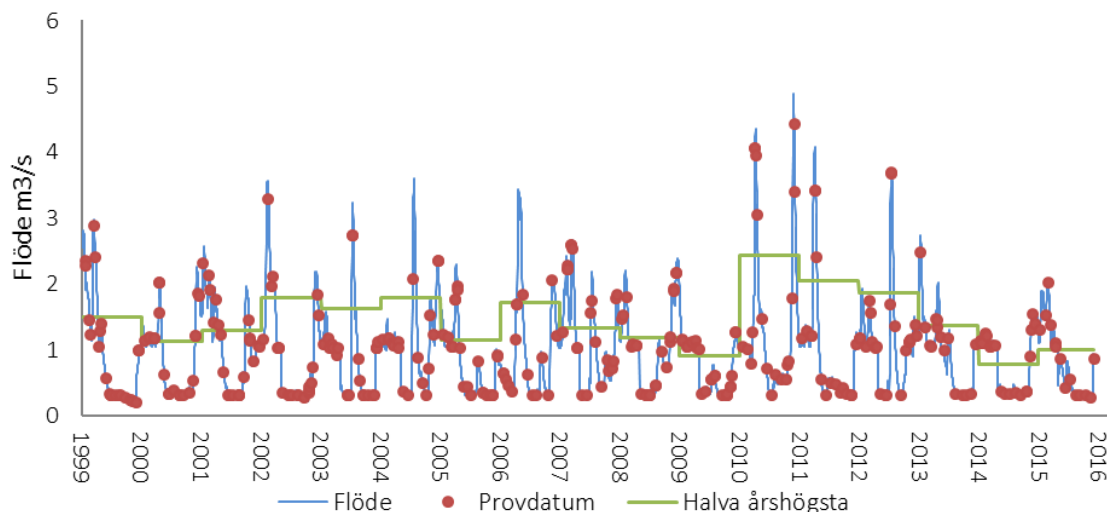
Vid provtagningslokalen Nötån Kronobo (08STA3373) visar vattenkemisk data på ökande trender för pH, alkalinitet och färgtal mellan åren 1984-2015 (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 11,8$, $F_{\text{Alk}} = 12,3$, $F_{\text{Färgtal}} = 32,2$, $p < 0,05$).

Vid provtagningslokalen Salen utlopp (08STA3812) visar vattenkemisk data på en ökande trend för färgtal (Linjär Regression, $F = 34,3$, $p < 0,05$). Inga trender kunde påvisas för pH eller alkalinitet under perioden (Linjär Regression, $p > 0,05$).

Vid provtagningslokalen Nötån Nötebro (08STA4684) visar vattenkemisk data på ökande trender för pH och färgtal (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 15,1$, $F_{\text{Färgtal}} = 254$, $p < 0,05$). Ingen statistiskt signifikant trend för alkalinitet kan påvisas under perioden (Linjär Regression, $p < 0,05$). Vid provtagningslokalen har förhöjda halter labilt aluminium uppmätts under perioden 2013-2015.



Figur 28. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



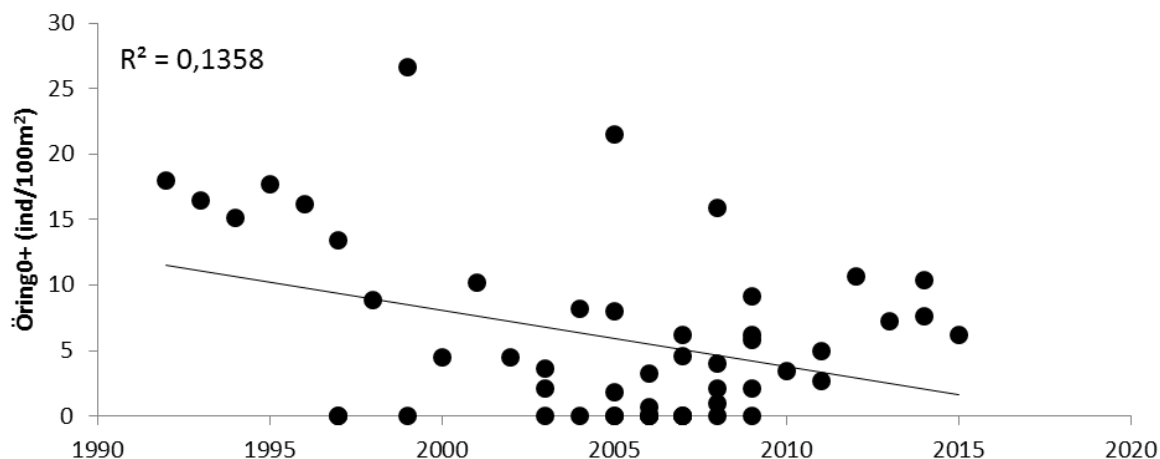
Figur 29. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. Högflöden har prickats in vid provtagningar under samtliga år.

Vid provtagningslokalen Nötån Nötebro (08STA4684) visar vattenkemisk data på ökande trender för pH och färgtal (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 15,1$, $F_{\text{Färgtal}} = 254$, $p < 0,05$). Ingen statistiskt signifikant trend för alkalinitet kan påvisas under perioden (Linjär Regression, $p < 0,05$). Vid provtagningslokalen har förhöjda halter labilt aluminium uppmätts under perioden 2013-2015.

Biologiska resultat

Elfiske

Elfiske vid lokalen "Svindlans kvarn" visar en statistiskt signifikant nedåtgående trend mellan åren 1992-2015 (Shapiro Wilks normalitetstest, $p > 0,05$, Linjär Regression, $F = 8,3$, $p < 0,05$). Inga övriga statistiskt signifikanta trender kan påvisas.



Figur 30. Samtliga elfisken i hela Nötån

Tabell 11. Elfiskelokaler i Nötån under perioden 1992-2015.

Lokal	Täthet (0+ öring/100 m ²) (medel ±SD)	Tidsperiod	Antal	Mann-Kendall test (tvåsidigt p-värde)
Roteberg	3,3 ± 5,0	2006-2009	3	Ingen trend (0,117)
Kronobo kvarn	4,9 ± 2,7	2003-2014	7	Ingen trend (0,293)
Nedstr träbron	0	1999-2009	6	
Fågelfors omlöp	6,2	2007	1	
Fågelfors	0,7 ± 1,0	1997-2009	9	Signifikant positiv trend (0,044)
Åfors	0	2005	1	
Svindlans kvarn	10,6 ± 6,6	1992-2015	24	Signifikant negativ trend (0,015)
Ljusholm omlöp	0	2007	1	

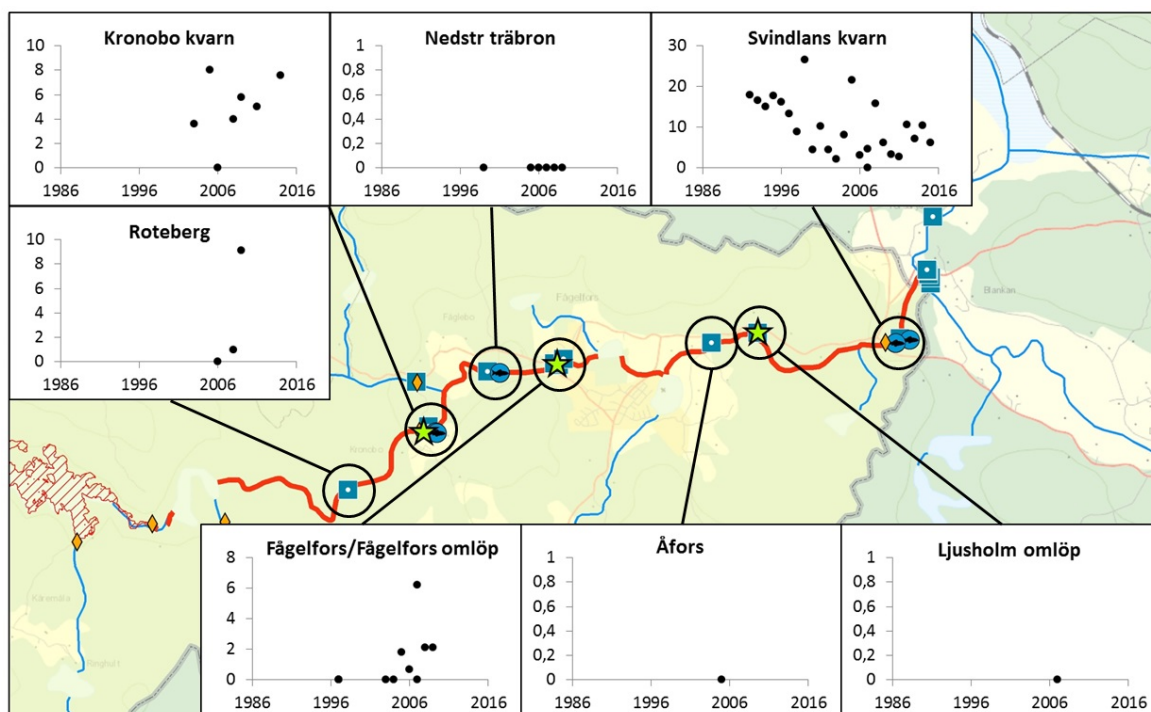
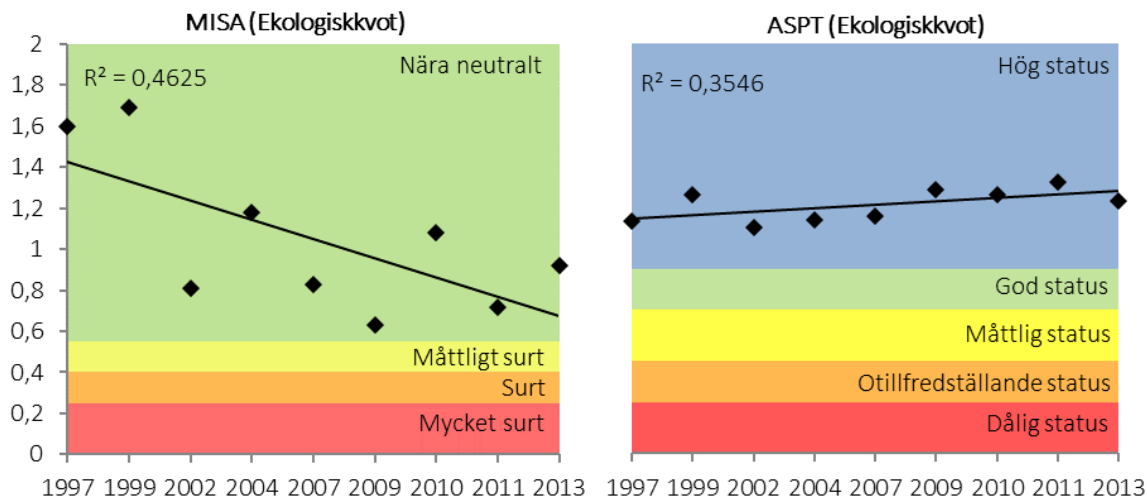


Bild 8. Samtliga elfisken i hela Nötån uppdelat per lokal.

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts vid 7 tillfällen i Nötån (1997-2013). MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett index som svarar på försurning. För det undersökta målvattendraget tyder inte MISA på att det förekommer någon försurningspåverkan som avspeglar sig i bottenfaunan. ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög status i målvattendraget.



Figur 31. MISA och ASPT från bottenfaunaprovtagningar i Nötån under åren 1997-2013. Provtagnings lokal ID BF017 Nötån, Kronobo och BF020 Nötebro.

Flodpärlmussla

Se avsnitt: ”Förekomst av flodpärlmussla (*Margaritifera margaritifera*) i Kalmar län 1986-2015”

Restaurering och biologisk återställning

Planerade och genomförda åtgärder

2006 genomfördes tre byggnationer av omlöp. Statistiska test för att utvärdera åtgärderna utfördes i form av parade t-test av nyrekrytering, antal öringar äldre än en tillväxtsång samt artantal före och efter åtgärd. Data för lokaler både uppströms och nedströms åtgärden användes i analysen. Den enda statistiskt signifikanta skillnaden som påträffades var en minskning av nyrekrytering vid elfiske stationen Svindlans kvarn som ligger nedströms de tre omlöpen (Parat t-test, $p < 0,05$). Trender av ökade antal nya rekryter samt öring äldre än en tillväxtsång kunde skönjas vid Fågelfors och Kronobo omlöp.

Tabell 12. Biologiska restaureringar i Nötån.

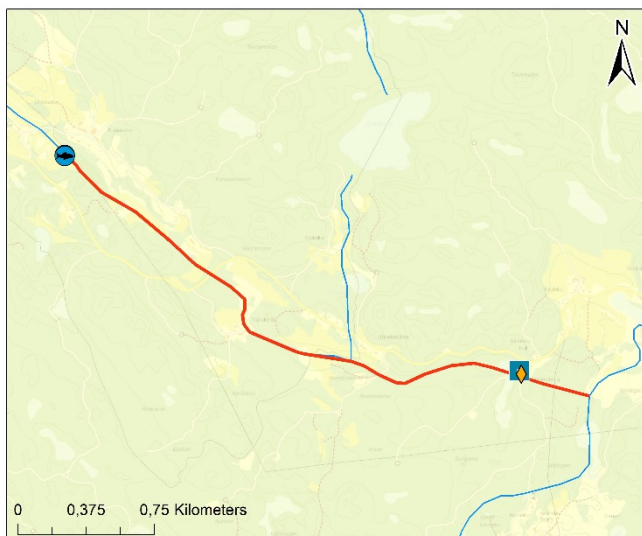
Station	Åtgärd	X-koordinat	Y-koordinat	År
Ljusholm omlöp	Omlöp	6343062	1504372	2006
Kronobo kvarn	Omlöp	6341567	1499760	2006
Fågelfors omlöp	Omlöp	6342426	1501729	2006

Beskrivning av målvattendraget – Skärvån, MV032

Skärvån är ett biflöde som rinner in i Nötåns målområde. Skärvån påverkas av kalkningar från Öjasjön och Skiren. Kalkningarna påbörjades redan men ligger nu vilande sedan 2008.

Motiv

I målvattendraget förekommer flodpärlmussla och stationär öring. Det förekommer även bottenfauna med naturvärden.



mitt på

Stora

1987

höga

Effektuppföljning

Provtagning sker i högflöde sex gånger per år vid inflödet i Nötån. Bottenfaunaprovtagning sker vart tredje år i de övre delarna av målvattendraget.

Tabell 13. Provtagningsstationer

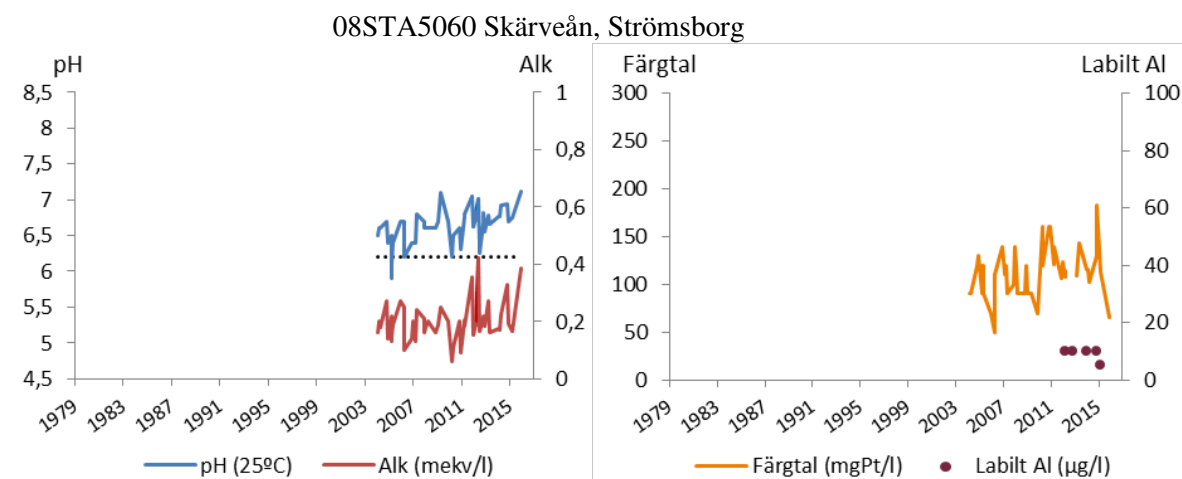
Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA5060	6342330	1499710	Skärveån, Strömsborg	Vattenkemi	6		
BF018	6343650	1497150	Skärvån, Kängsebo	Bottenfauna	0	Vart tredje år	1996, 2002, 2004, 2010, 2013

Skiren är en målsjö som ligger uppströms målområdet och Stora Öjasjön är en tidigare kalkad sjö. Vattenprover tas två gånger per år i dess utlopp. Även ett antal styrpunkter provtas i utloppen från åtgärdssjöar.

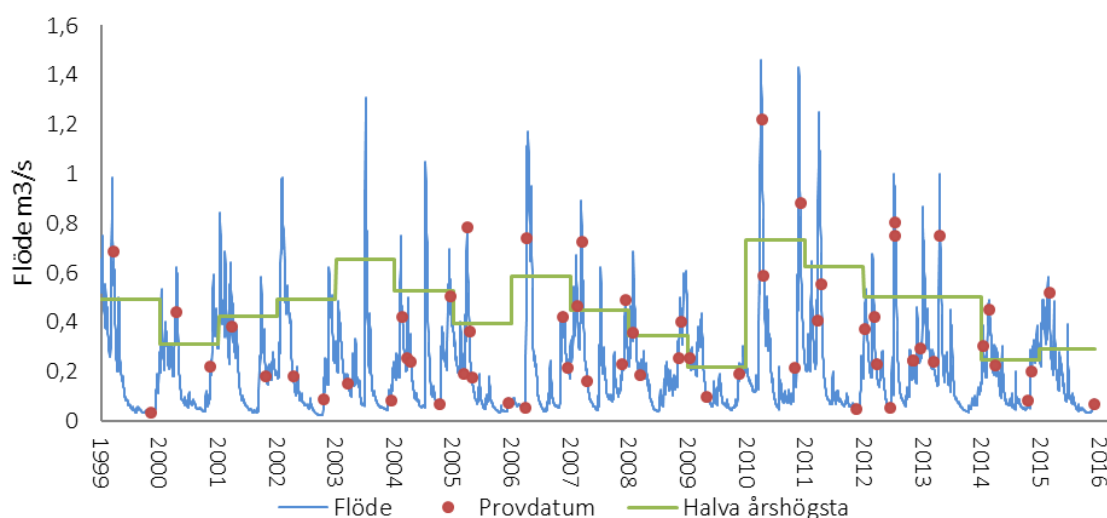
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vid provtagningslokalen Skärveån, Strömsborg (08STA5060) visar vattenkemisk data på svagt ökande trender för pH och färgtal (Linjär Regression, $F_{pH} = 16,2$, $F_{Färgtal} = 4,1$, $p < 0,05$). Ingen statistiskt signifikant trend kan påvisas för alkalinitet under perioden (Linjär Regression, $p < 0,05$).



Figur 32. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 33. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År då högflöden prickats in är; 1999, 2000, 2005-2010 och 2012-2015.

Målsättningen att provtagning av vattenkemi skall göras i högflöden lyckades alla år utom 2011. Det var endast 24 dagar under 2011 som hade flöden över halva årsmax. Måluppfyllelsen var godkänd alla övriga år under den senaste tioårsperioden.

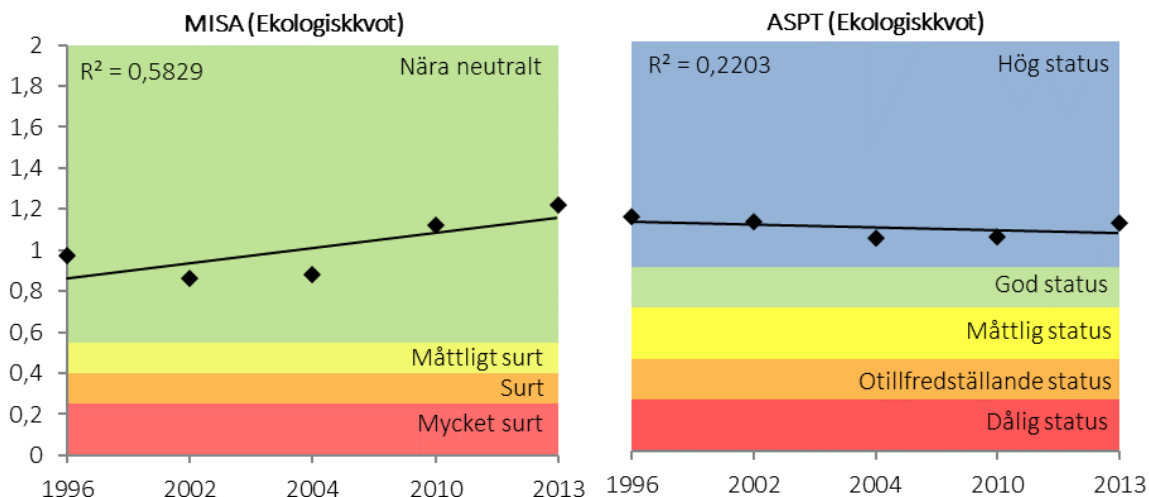
Biologiska resultat

Elfiske

I Skärveån har elfiske genomförts vid två tillfällen 1996 och 1999 ("Ned sågdammen fågelb"). Nyrekrytering av öring har påträffats i låga tätheter ($3,2 \pm 3,4$ ind/100 m²).

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts vid 7 tillfällen i Skärveån (1997-2013). MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett index som svarar på förorening. För det undersökta målvattendraget tyder inte MISA på att det förekommer någon föroreningsspåverkan som avspeglar sig i bottenfaunan. ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög status i målvattendraget.



Figur 34. MISA och ASPT från bottenfaunaprovtagningar i Skärvån under perioden 1996-2013. Provtagnings lokal ID BF018 Skärvån, Kängsebo.

Restaurering och biologisk återställning

Planerade och genomförda åtgärder

Inga utförda åtgärder har gjorts i eller på närliggande områden intill målvattendraget.

Diskussion och slutsatser

Målvattendragen visar på statistisk signifikant ökande trender för pH, alkalinitet och färgtal. Dock kunde inte några statistiskt signifikanta trender påvisas för alkalinitet i Nötån och Skärvån. Ökande pH och alkalinitet kan sannolikt förklaras med positiva effekter av kalkning samt minskat nedfall av surgörande ämnen från atmosfären. Förhöjda halter av labilt aluminium har noterats i Nötån under perioden 2013-2015. Det går inte att utesluta att dessa halter påverkat biologiska organismer negativt och motiverar fortsatt biologisk och vattenkemisk övervakning inom åtgärdsområdet. Ökat färgtal är ett känt fenomen i många av Sveriges sjöar och vattendrag. Orsakerna till de ökade färgtalen tros vara flera såsom till exempel klimatförändringar, skogsavverkningar samt minskade nedfall av kväve och svavel.

Bottenfauna (MISA och ASPT) visar på nära neutrala förhållanden respektive hög ekologisk status i målvattendragen.

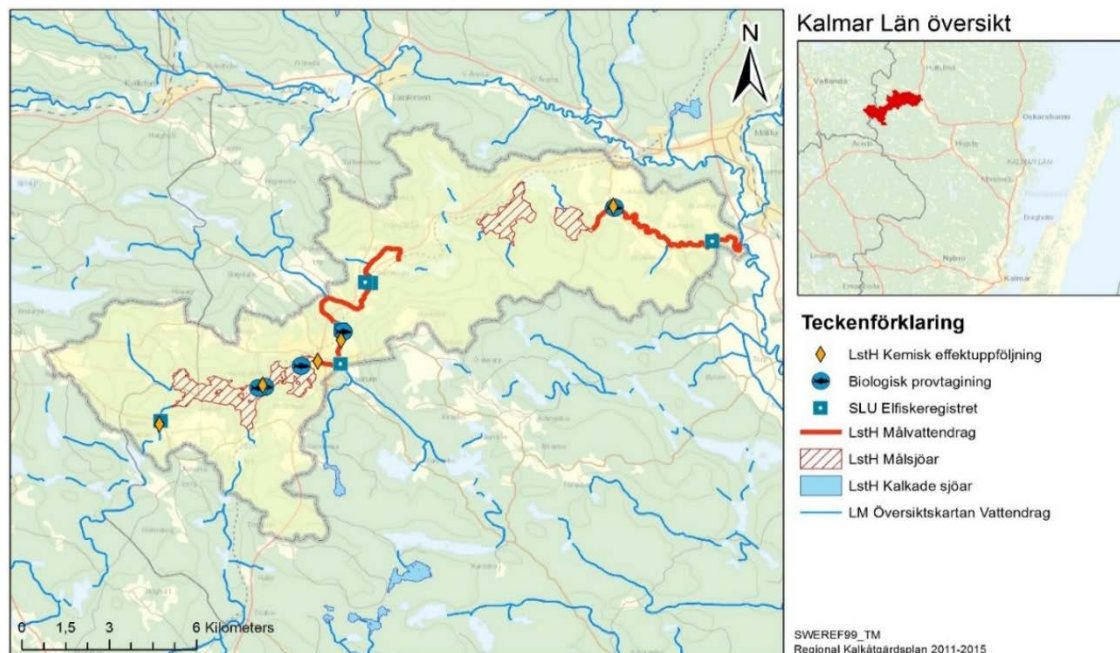
Det finns en statistisk negativ trend för nyrekrytering av öring i Svindlans kvarn ($p = 0,015$). Byggnationen av de tre omlöpen 2006 frigjorde stora habitat för öring uppströms elfiskestationen vid Svindlans kvarn. Den negativa trenden i nyrekrytering av öring som observerats vid stationen Svindlans kvarn kan bero på att öringen valt att migrera högre upp i systemet. Något som talar för detta är den ökande trenden av föryngring vid Fågelfors (uppströms Svindlans kvarn) där nyrekryteringen av öring tenderar att öka efter åtgärd (60 % ökning efter åtgärd). Det finns också en trend av att öringar större än 0+ har ökat vid Kronobo (75% ökning jämfört med innan åtgärd). Förändringarna i öringrekrytering och av antalet öringar uppströms Svindlans kvarn är inte statistiskt signifikanta men tyder på att en positiv effekt av de genomförda åtgärderna ändå kan skönjas.

Kalkningen verkar fungera och får fortsätta utan åtgärd tills vidare.

Gårdvedaån EMÅH004

Virserumsån, MV012

Gårdvedaån, MV011



Beskrivning

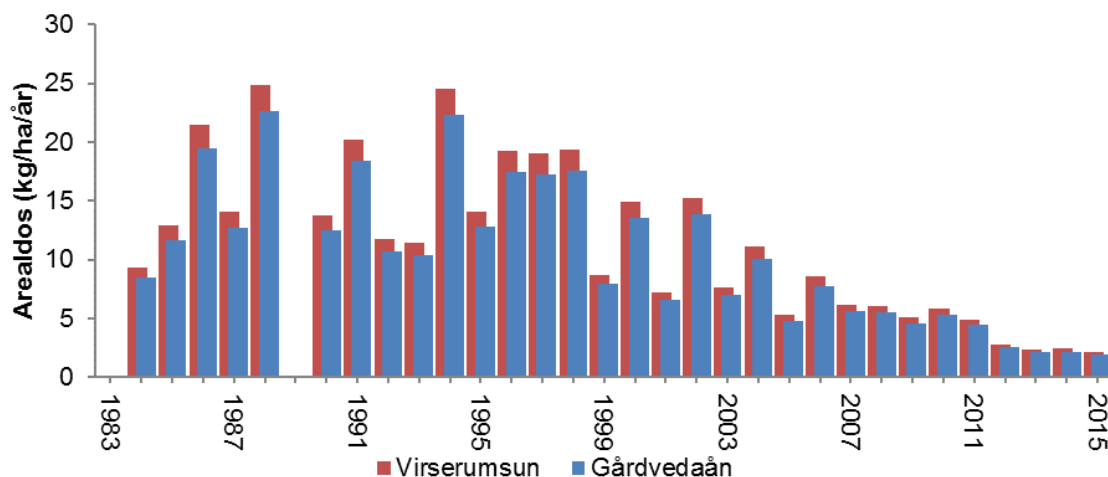
I kalkåtgärdsområdet Gårdvedaån finns två målvattendrag, Virserumsån och Gårdvedaån som tillsammans sträcker sig 17 km genom landskapet. Åtgärdsområdet tar emot vatten från Jönköpings län via uppströms liggande delar av Gårdvedaån och från Skärveteån. Virserumsån sträcker sig mellan Virserumssjön och sjön Skiren. Virserumsån byter namn efter tillflöde från Skärveteån till Gårdvedaån, som rinner till Emån. Gårdvedaåns målområde sträcker sig från Bysjön ned till mynningen i Emåns huvudfåra.

Försurningssituationen före kalkning

Vattenkemisk data från perioden före kalkning saknas. Hjortesjön och Virserumssjön klassades som försurningskänsliga innan kalkning med pH på 6,4 resp 6,2 och en alkalinitet på 0,10 resp 0,09 mekv/l (från 1984). Delta-pH har genom MAGIC modellering bestämts till 0,26, vilket tyder på ”ingen försurningspåverkan” eller god status.

Kalkningsstrategi

Gårdvedaån och Skärveteån kalkas i Jönköpings län genom sjökalkning och doserarkalkning. I Björnån uppströms Hjortesjön kalkas Björkesjön av Kronoberg fram till 2010. Kalkningarna startade 1984. I Hjortesjön har kalkning skett årligen i sedan 1991 fram till 2011 och i Virserumssjön vid några tillfällen mellan 1986 och 1996. Två doserare har funnits i området. Korparyd som var placerad i Björnån och var i drift 1990-1999. Doseraren i Virserum byggdes 1986 och var i drift fram till 2003. Efter 2012 hålls kalkningen vilande men vattenkemin visar på god buffringsförmåga ändå. Båda målområdena påverkas nu endast av kalk som sprids uppströms i Jönköpings län samt i Lillån.



Figur 35. Areal dosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1994 fram till 2015 i Virserumsån (röd) och Gårdvedaån (blå).

Beskrivning av målvattendraget – Virserumsån, MV012

Motiv

I vattendraget förekommer stationär öring. I Virserumsån-Gårdvedaån finns följande fågelarter: fiskgjuse, storlom, häger, trana, kungsfiskare, strömstare, sångsvan, brun kärrhök, vattenrall, enkelbeckasin, mindre hackspett, näktergal, gräshoppsångare och lärkfalk.

Effektuppföljning

Inom kalkeffektuppföljningen tas vattenprover i Virserumssjöns utlopp två gånger per år. Recipientkontrollen tar vattenprover vid V Fridhem sex gånger per år och bottenfaunaprover vart tredje år.



Tabell 14. Provtagningsstationer

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal HQ	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA4194	6354720	1486480	Virserumssjön utlopp	Vattenkemi	2		
08STA5088	6355830	1487290	V Fridhem	Vattenkemi	6		Recipientkontroll punkt
BF013	6355830	1487290	Gårdvedaån V Fridhem	Bottenfauna		Vart tredje år	Recipientkontroll punkt

Uppströms målvattendraget ligger Virserumssjön och Hjortesjön som är målsjöar. Hjortesjön provtas med avseende på vattenkemi sex gånger per år i utloppet, bottenfaunaprover vart tredje år och nätprovfiske vart sjätte år inom kalkeffektuppföljningen. Virserumssjön ingår i recipientkontrollen och vattenprovtagning sker en gång per år i mitten av sjön och bottenfaunaprovtagning vart tredje år. Uppströms Hjortesjön provtas Björnån som styrpunkt.

Kemiska resultat

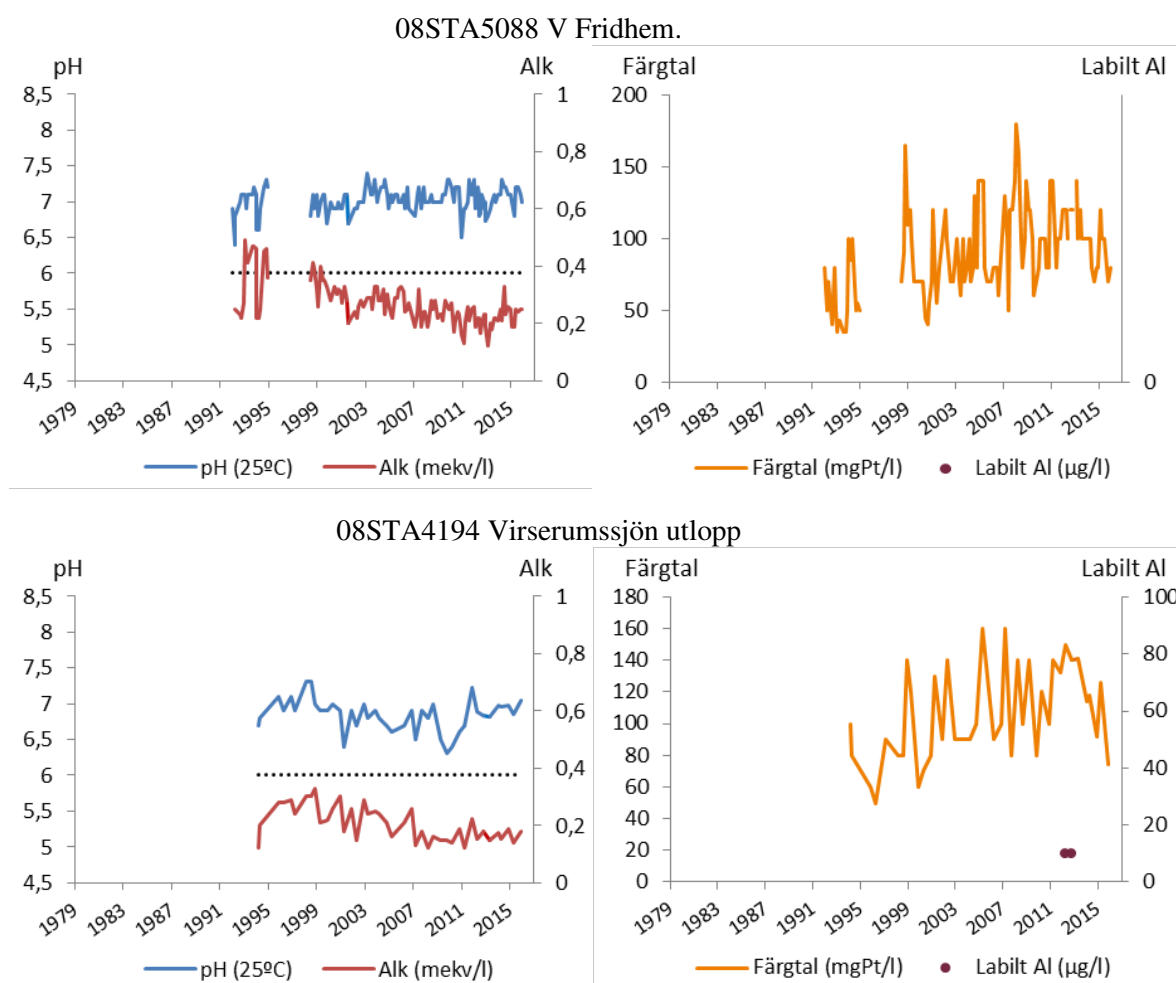
pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vattenkemidata från provtagningslokalen V Fridhem (08STA5088) visar på en negativ trend för alkalinitet mellan åren 1992-2015 (Linjär Regression, $F = 79,7$, $p < 0,05$).

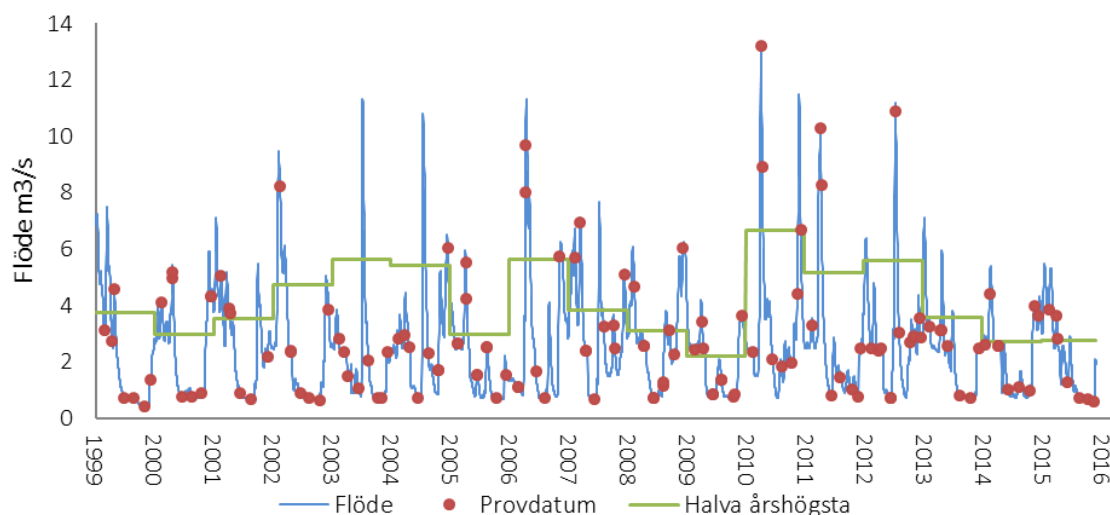
Färgtalet vid provpunkten visar på en ökande trend under perioden (Linjär Regression, $F = 52,7$, $p < 0,05$). För pH kan inte någon statistisk signifikant trend påvisas (Linjär Regression, $p < 0,05$).

Vattenkemidata från provtagningslokalen Virserumssjön utlopp (08STA4194) visar på en negativ trend för alkalinitet mellan åren 1994-2015 (Linjär Regression, $F = 38,7$, $p < 0,05$).

Färgtalet för stationen visar en positiv trend under perioden (Linjär Regression, $F = 13,8$, $p < 0,05$). Ingen trend för pH kunde påvisas (Linjär Regression, $p > 0,05$).



Figur 36. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 37. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År när högflöden på ett tillfredsställande sätt prickats in vid provtagning är; 1999-2002, 2004-2012, 2014 och 2015.

Målsättningen att provtagning av vattenkemi skall göras i högflöden har lyckats alla år förutom 2013. Måluppfyllelsen har bedömts som godkänd förutom 2013 som hade okänd måluppfyllelse.

Biologiska resultat

Elfiske

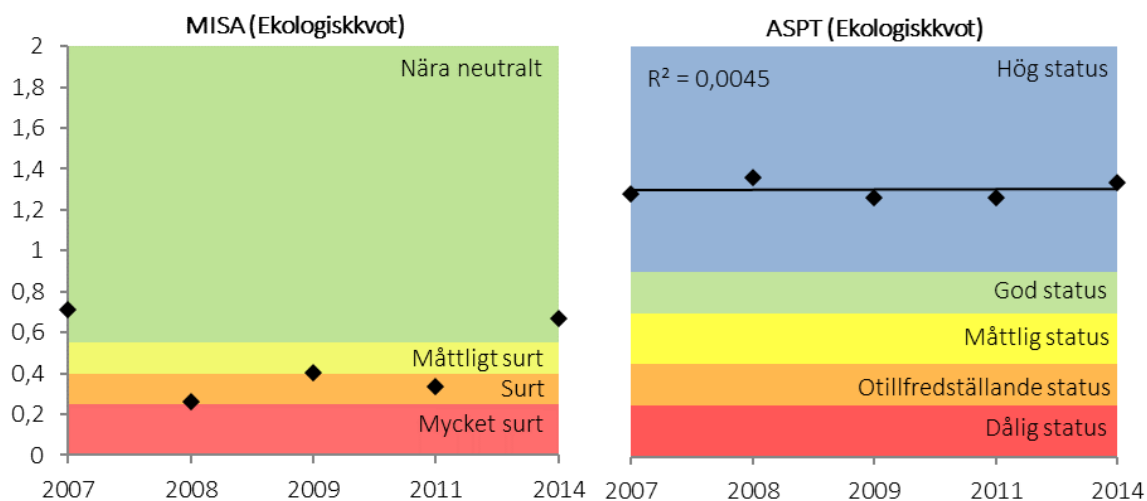
Elfiske har genomförts på 3 olika lokaler i Virserumsån mellan åren 1985-2014. Nyrekrytering av öring har påträffats vid två tillfällen 2006 (Kvillemåla-bron) och 2014 (Kvillemåla 1).

Tabell 15. Elfiskelokaler i Virserumsån under perioden 1985-2014.

Lokal	Täthet (0+ öring/100 m ²) (medel ±SD)	Tidsperiod	Antal	Statistisk utvärdering
Kvillemåla 1	16,8	2014	1	
Kvillemåla - bron	0,6± 1,1	1985-2006	3	Ingen trend
Bakom järnvägsstation	10.2	1997	1	

Bottenfauna

Försurningsindexet MISA visar på måttligt sura till sura förhållanden under perioden 2008-2011, vilket indikerar någon typ av försurningspåverkan. Provtgningen 2014 visar på nära neutrala förhållanden. Den ekologiska kvalitén på bottenfaunan visar på hög status för åren 2007-2011 (ASPT).



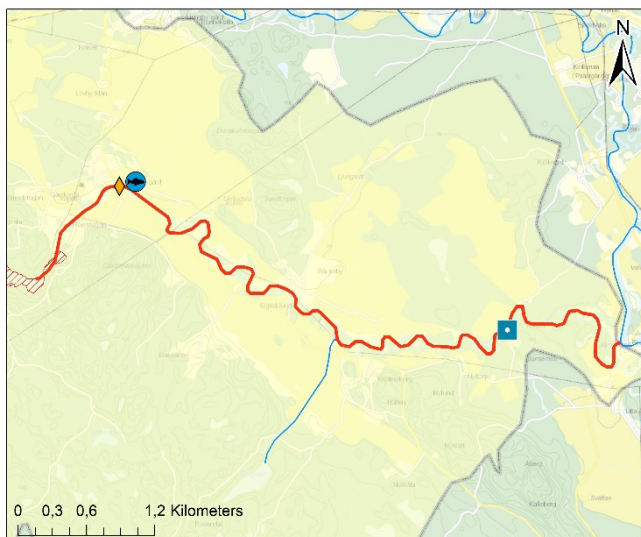
Figur 38. MISA och ASPT från bottenfaunaprovtagning vid Västra Fridhem under perioden 2007-2014. Provtagnings lokal ID BF013, V Fridhem.

Beskrivning av målvattendraget – Gårdvedaån, MV011

Gårdvedaåns målområde sträcker sig från Bysjön ned till mynningen i Emåns huvudfåra. All kalk som sprids i åtgärdsområdet samt uppströms i Kronoberg och Jönköpings län och kalk från Lillån påverkar målområdet.

Motiv

I Gårdvedaån förekommer öring, elritsa, benlöja, lake och gädda samt äkta målarmussla, spetsig målarmussla, flat dammussla, stor dammussla och vanlig dammussla. Men det är p.g.a. att området är natura-2000 område, flodens rika bottenfauna, förekomsten av kungsfiskare och tjockskalig målarmussla samt det naturliga beståndet av öring som har gjort vattendraget till ett viktigt målvattendrag.



Effektuppföljning

Vattenprovtagning sker i målvattendraget vid en bro i Gårdveda (Bysjöns utlopp) fyra gånger per år. Bottenfaunaprovtagning utförs här vart tredje år inom recipientkontrollen. Vattenprover tas även i Gårdvedaån innan inflödet till Emåns huvudfåra inom recipientkontrollen.

Tabell 16. Provtagningsstationer

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA4192	6360150	1496720	Bysjön utlopp	Vattenkemi	4		Uppehåll i provtagningen 2000 - 2003.
08STA5085	6358690	1501070	Gårdvedaån, före inflödet i Emån	Vattenkemi	12		Recipientkontroll punkt
BF012	6360160	1496680	Bro S Gårdvedaån 402	Bottenfauna		Vart tredje år	Recipientkontroll punkt



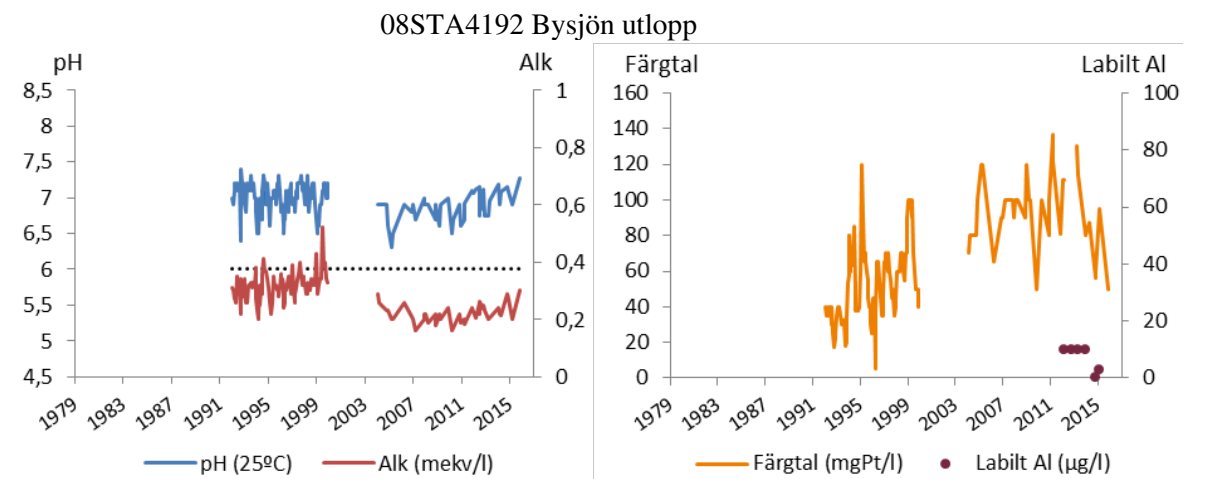
Bild 9. Bysjön utlopp, foto Ann-Eva Zidén

Kemiska resultat

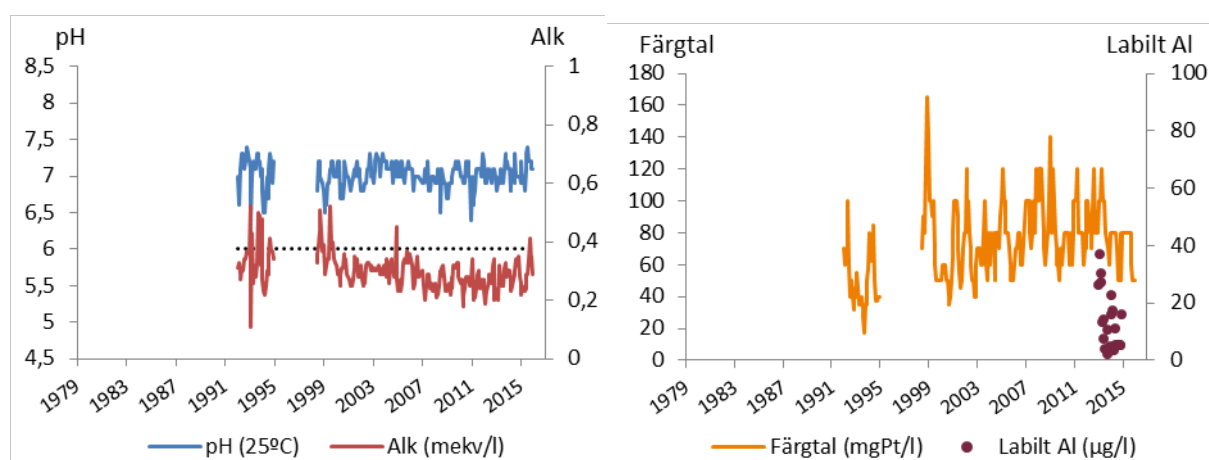
pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vattenkemidata för provtagningsstationen Bysjön utlopp (08STA4192) visar på nedåtgående trender för pH och alkalinitet under åren 1992-2015 (Linjär Regression, $F = 8,15$, $p < 0,05$ respektive $F = 94,7$, $p < 0,05$). Färgtalet visar under samma tidsperiod en tydligt ökande trend (Linjär Regression, $F = 109$, $p < 0,05$).

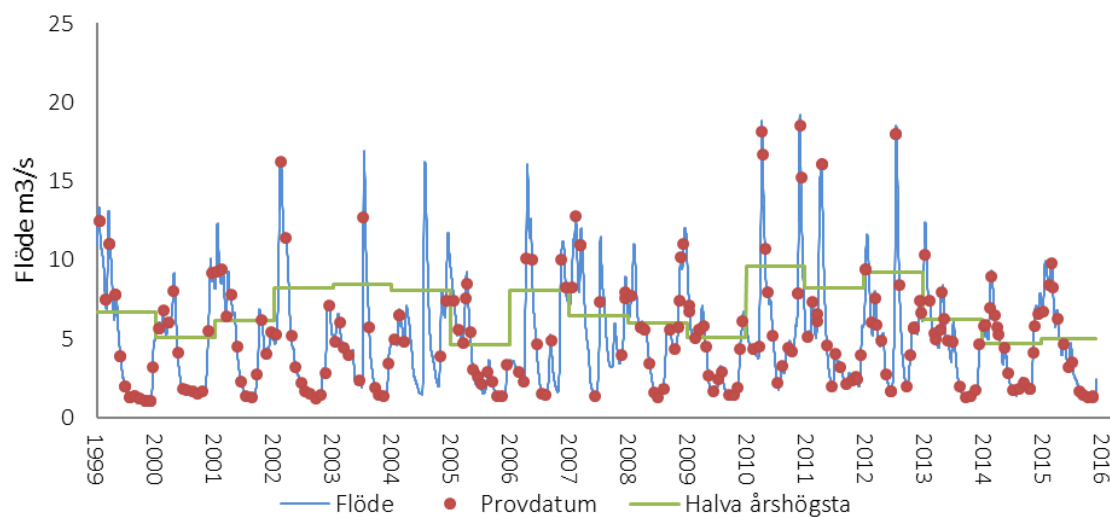
Vattenkemi för provtagningsstation Gårdvedaån (08STA5085) visar på en negativ trend för alkalinitet mellan åren 1992-2015 (Linjär Regression, $F = 45,8$, $p < 0,05$). Färgtalet visar en tydlig positiv trend för samma tidsperiod (Linjär Regression, $F = 67,6$, $p < 0,05$). Ingen trend för pH vid stationen kunde påvisas (Linjär Regression, $p < 0,05$).



08STA5085 Gårdvedaån, före inflödet i Emån



Figur 39. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 40. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. Godkända år för provtagning är; 1999-2003, 2005-2015.

Tack vare en fast månadsvis provtagning inom recipientkontrollen har högflöden kunnat prickas in varje år de senaste 10 åren och måluppfyllelsen har bedömts som godkänd.

Biologiska resultat

Elfiske

I Gårdvedaån har elfiske utförts vid två tillfällen vid två olika lokaler (Lilla Aby, 2012 och träbron-järnvägen, 1997). Nyrekrytering av öring påträffades vid träbron-järnvägen 1997 (2,1 öring 0+ ind/100m²).

Bottenfauna

Endast två bottenfaunaprovtagningar (2009 och 2011) finns från recipientkontrollen för Gårdvedaån. MISA visar på nära neutral försurningspåverkan (1,21 för båda åren) och ASPT visar på hög ekologisk status (1,05 respektive 1,22).

Diskussion och slutsatser

Vid de båda vattenkemiska provtagningspunkterna i Virserumsån ligger pH-mätningarna över mål-pH under hela provtagningsperioden. Även kiselalgprovtagningarna tyder på att vattendraget inte är försurningspåverkat. pH ligger på en nivå där labilt aluminium inte riskerar att lösas ut och bli skadligt för det biologiska systemet.

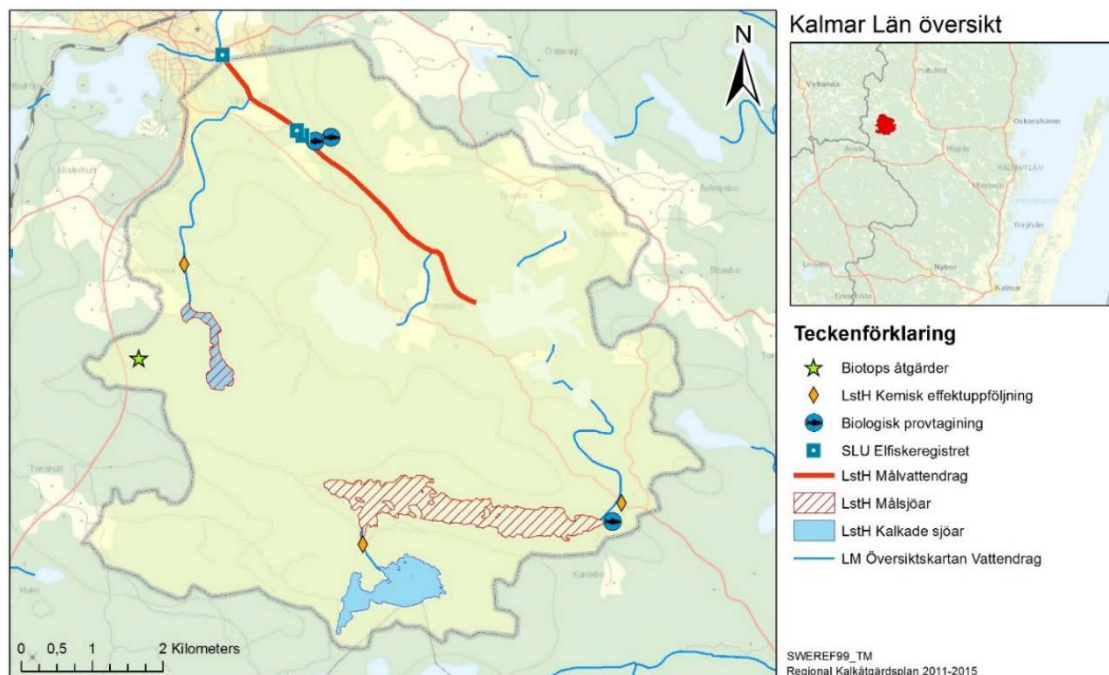
I Gårdvedaån finns en nedåtgående trend för alkalinitet och pH och en stigande trend för färgtal (Bysjön utlopp, 08STA4192). Vid Gårdevedaån före inflödet i Emån (08STA5085) finns samma trender förutom att pH inte visade någon signifikans. Både för Virserumsån (MV012) och Gårdvedaån (MV011) visar pH på värden över 7,0 samt att alkaliniteten ligger på omkring 0,2. Sammantaget blir slutsatsen att kalkningen sannolikt kan minskas ytterligare utan någon större risk för att labilt aluminium kommer lösas ut i de två målvattendragen.

Gällande elfiske finns det begränsat med undersökningar i målvattendraget varför några statistiskt säkra slutsatser inte kan dras. Trots detta kan man se en trend för Virserumsån där öringrekryteringen har ökat, från 2003 med 0, 2005 med 1,9 och 2014 med 16,8 öringyngel/100m². Anledningen till denna trend är i dagsläget okänd.

Kalkningsinsatserna får fortsätta att vara vilande inom Kalmar län.

Lillån EMÅH005

Lillån Virserum, MV013



Beskrivning

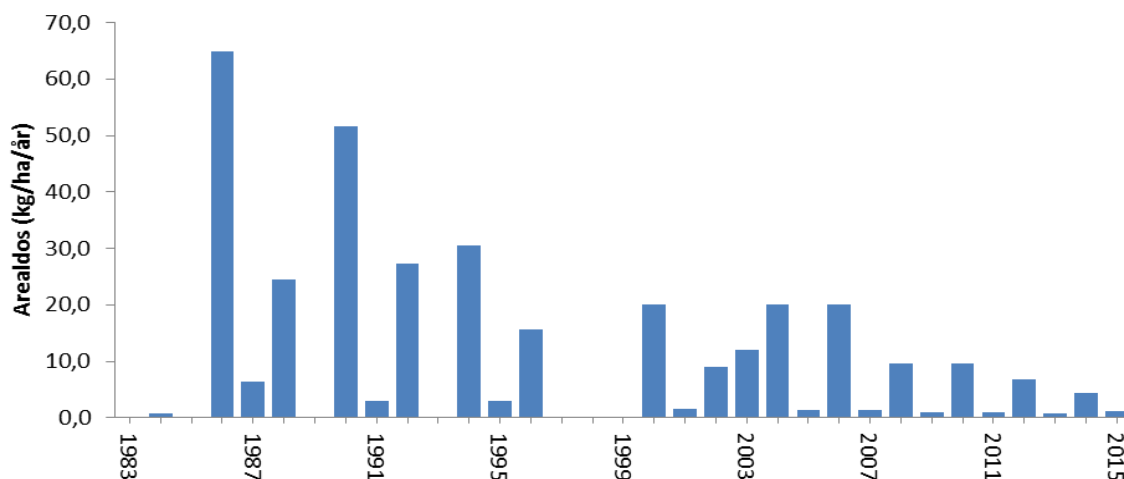
Målområdet sträcker sig från sjön Äsen till Virserumsån som i sin tur förenas med Emån. Sjön Äsens södra strand ingår i ett område av riksintresse för naturvården. Inom åtgärdsområdet finns två målsjöar, Moren och Mistersjö.

Försurningssituationen före kalkning

Vattenkemi från sommaren 1984 visar på pH 6,3 och alkalinitet på 0,06 mekv/l i Moren. Mistersjö hade värden som 6,3 och 0,10, dessa sjöar klassades som försurningskänsliga. Gåpen hade ett pH på 5,5 och alkalinitet på 0,02 mekv/l. Denna sjö klassades som försurningshotad. Modellering av försurningspåverkan (MAGIC) visar på ”ingen försurningspåverkan” (delta-pH 0,24 och god status).

Kalkningsstrategi

Tre sjöar inom åtgärdsområdet kalkas. Moren och Gåpen har kalkats med båt vartannat år och Mistersjö kalkas med helikopter varje år. Kalkningarna startade i mitten av 1980-talet. Kalkningen i Moren har lagts vilande efter 2010.



Figur 41. Arealdosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1984 fram till 2015.

Motiv

I vattendraget förekommer det stationär öring, elritsa och lake samt bottenfauna med höga naturvärden som den rödlistade dagsländan *Rhithrogena germanica*. Här finns även strömstare. Målvattendraget ansågs löpa risk för höga metallhalter på 90-talet. Mätningar under de senaste åren visar på låga halter av labilt aluminium.

Effektuppföljning

Provtagning sker vid dammen i Karlsborg. Vattenprover tas sex gånger per år, bottenfaunainventering och elfiske utförs vart tredje år. Tidigare (1993-2003) låg provpunkten för vattenkemi längre ner i vattendraget i Virserum precis vid inflödet till Virserumsån.

Tabell 17. Provtagningsstationer

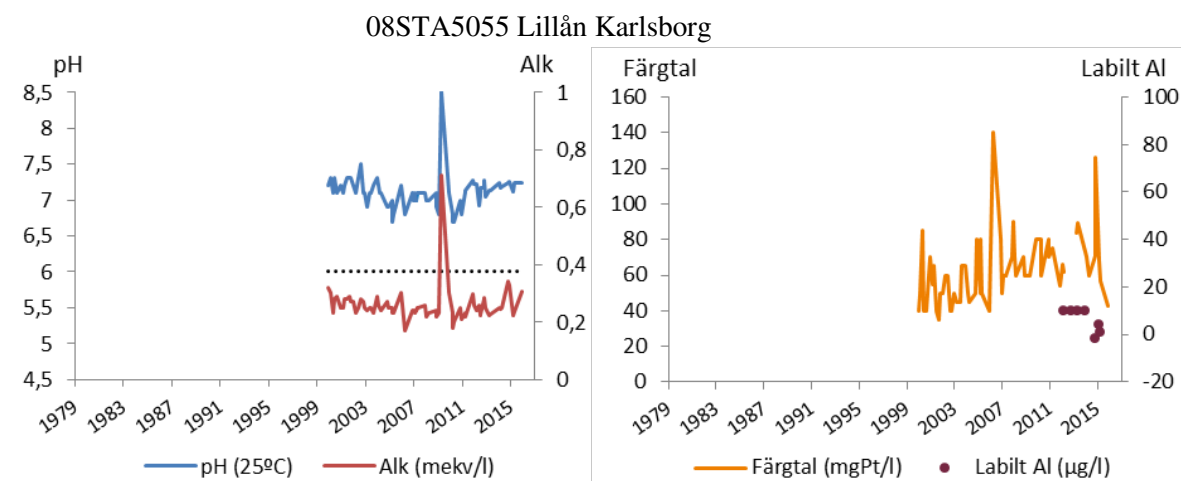
Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA5055	6353504	1488334	Lillån Karlsborg	Vattenkemi	6		1999-2015
08STA4173	6354573	1487271	Lillån	Vattenkemi	6		1993-2003
BF011	6353440	1488650	Lillån	Bottenfauna		Vart tredje år	Från 1999 (6 ggr)
EF022	6353460	1488390	Lillån ovan Lilleforsdammen	Elfisken		Vart tredje år	Från 2003 (4 ggr)

Inom åtgärdsområdet finns det två målsjöar, Moren och Mistersjö. Dessa provtas med avseende på vattenkemi i utloppen två gånger per år och nätprovfiske utförs i Moren vart sjätte år. Gåpens utlopp provtas som styrpunkt.

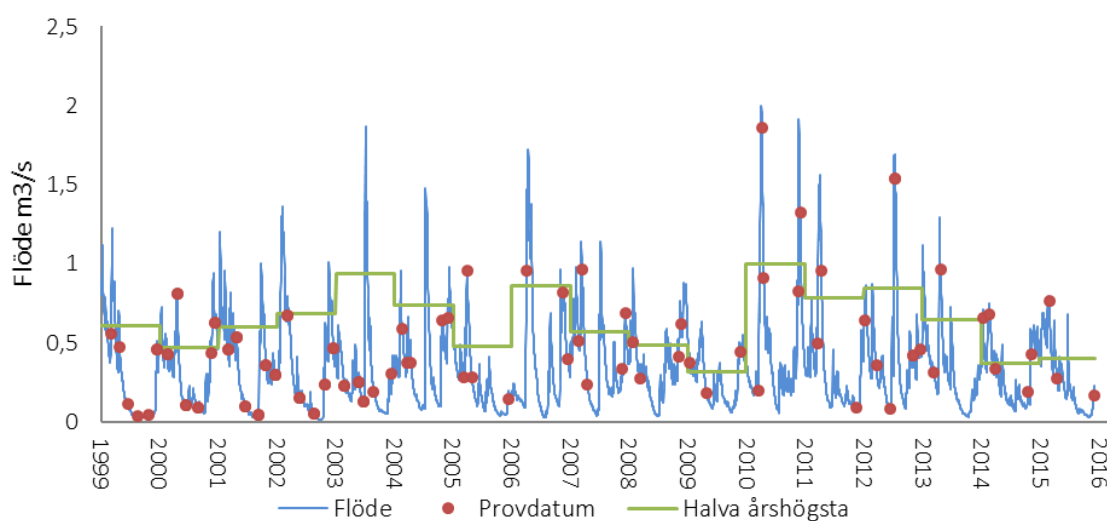
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vattenkemisk data från provpunkten Lillån Karlsborg (08STA5055) visar på ökat färgtal under perioden 1999-2015 (Linjär Regression, $F = 19,6$, $p < 0,05$). Inga signifikanta trender kan påvisas för pH eller alkalinitet (Linjär Regression, $p > 0,05$).



Figur 42. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 43. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År när höglöden prickats in vid provtagning; 2000, 2005-2015.

Provtagning har skett i godkända höglöden någon gång varje år under de senaste tio åren. Vattenkemin har visat på pH över 6,0 och målpuffyllelsen har bedömts som godkänd.

Biologiska resultat

Elfiske

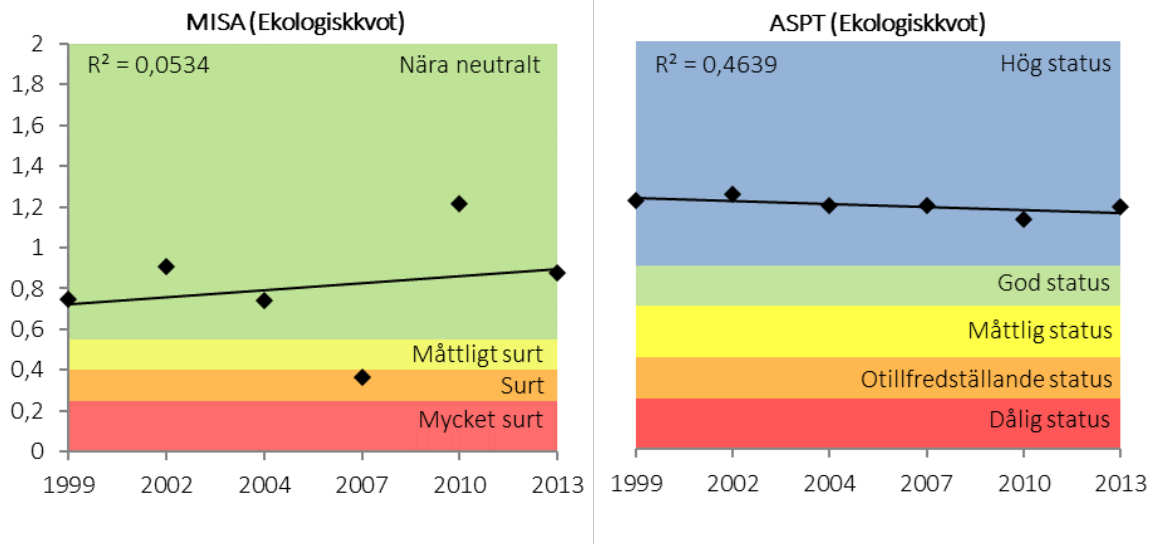
Elfisken har genomförts i Lillån Virserum vid 3 olika lokaler under 1999-2015. Nyrekrytering av öring har påträffats vid lokalen "Ovan Lilleforsdammen".

Tabell 18. Elfiskelokaler i Lillån Virserum under perioden 1999-2015.

Lokal	Täthet (0+ öring/100 m ²) (medel ±SD)	Tidsperiod	Antal	Statistisk utvärdering
Ovan Lilleforsdammen	19,9 ± 2,20	2003-2015	4	Ingen trend
50 m ned Lilleforsda	0	2003	1	
Ned nedersta kvarn	0	1999	1	

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts vid 6 tillfällen i Lillån Virserum (1999-2013). MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett index som svarar på försurning. För det undersökta målvattendraget tyder inte MISA på att det förekommer någon försurningspåverkan som avspeglar sig i bottenfaunan. ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög status i målvattendraget.



Figur 44. MISA och ASPT från bottenfaunaprovtagningar i Lillån Virserum mellan åren 1999-2013. Provtagnings lokal ID BF011 Lillån.

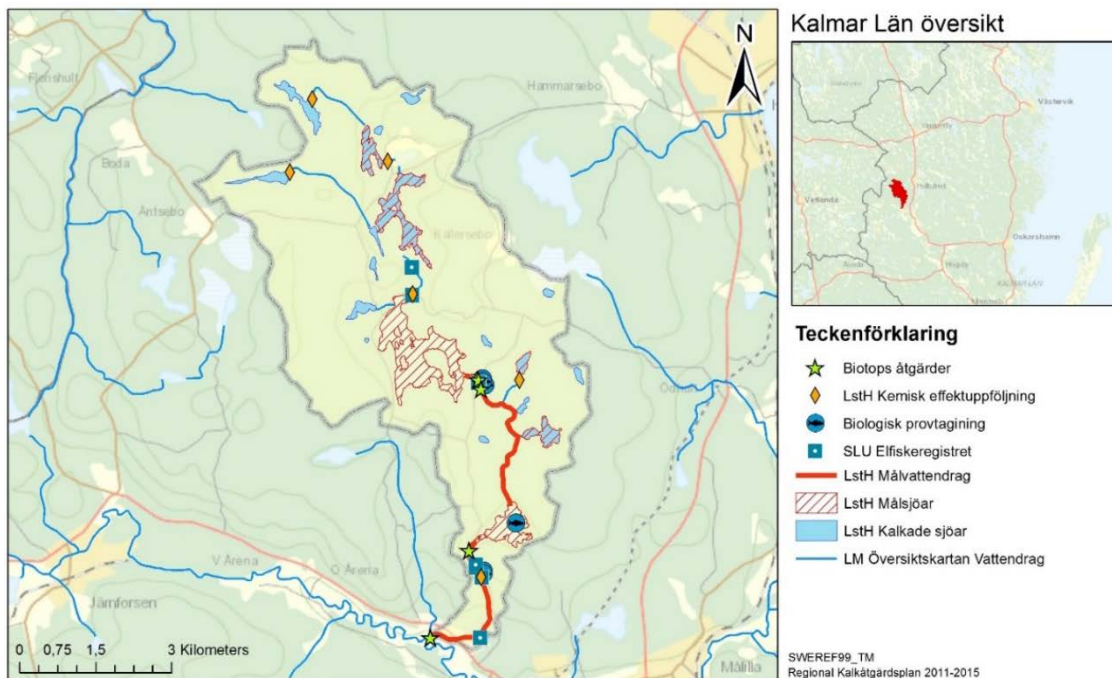
Diskussion och slutsatser

Tillgänglig vattenkemisk data visar på stabila värden för pH och alkalinitet långt över de satta gränsvärdena (pH: 6,0. Alkaliniteten: 0,1). Ingen signifikant förändring kunde påvisas över tid för de båda parametrarna. Däremot kunde en signifikant ökning av färgtalet påvisas. Ökat färgtal kan bero på ett flertal olika orsaker som till exempel klimatförändringar, skogsavverkning och minskat nedfall av kväve och svavel. Provtagning av bottenfauna överensstämmer med de vattenkemiska parametrarna och visar på en ekologisk hög status under hela provtagningsperioden. MISA visar nära neutrala värden. 2007 visade MISA på sura förhållanden för att 2010 och 2013 gå tillbaka till nära neutrala. Anledningen till det avvikande värdet är oklar och kan inte förklaras med den vattenkemi som finns tillgänglig. Resultaten visar på så goda resultat att kalkningen även i Mistersjö och Gåpen bör läggas vilande.

Stora Hammarsjön EMÅH008

Ålhusbäcken, MV008

Stensjöbäcken, MV007



Beskrivning

Natur- och fiskevårdsområdet Stora Hammarsjön ligger väster om Hultsfred och omfattar ett 30-tal sjöar och gölar, totalt 400 ha vatten. Stora Hammarsjön är en riktig vildmarkssjö och är lite av en karaktärssjö för hela området. Stensjöbäck avvattnar ett område som är av riksintresse för friluftslivet med tyngdpunkt på fritidsfiske. Här finns det bryggor, vindskydd och grillplatser i ett område med mycket höga naturvärden med arter som bäckfluga *Ibis marginata* (DD) dagsländor som *Setodes argentipunctellus* och *Hydrotilla sp.* I målvattendraget förekommer vattenbäckbagge (*Stenelmis canaliculata*), samt flodpärlmussla (*Margaritifera margaritifera*). I åtgärdsområdet finns två målvattendrag. Ålhusbäcken ligger uppströms Stensjön och påverkas av all kalk i åtgärdsområdet utom just från Stensjön. Stensjöbäcken ligger nedströms Stensjön och påverkas av all kalk som sprids i åtgärdsområdet.

Försurningssituationen före kalkning

Vattenkemisk provtagning av den i området belägna Stora Hammarsjön från 1977 visade på försurningspåverkan (pH = 5,4). Modellering med hjälp av MAGIC tyder på god status (delta-pH = 0,1) i Ålhusbäcken. Sjöarna Stockebrogöl och Välen som ingår i åtgärdsområdet klassades som akut försurningshotade, med pH 4,5 resp 5,3, efter provtagningen på sensommaren 1984. MAGIC modellering har beräknat ett delta-pH på 0,61 för Stensjöbäcken, vilket motsvarar kraftig försurningspåverkan eller otillfredsställande status.

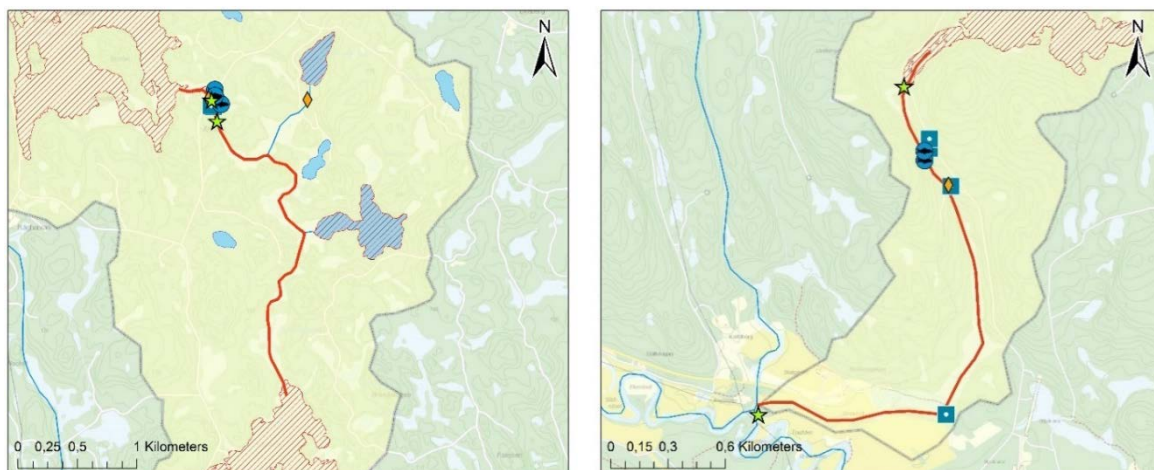
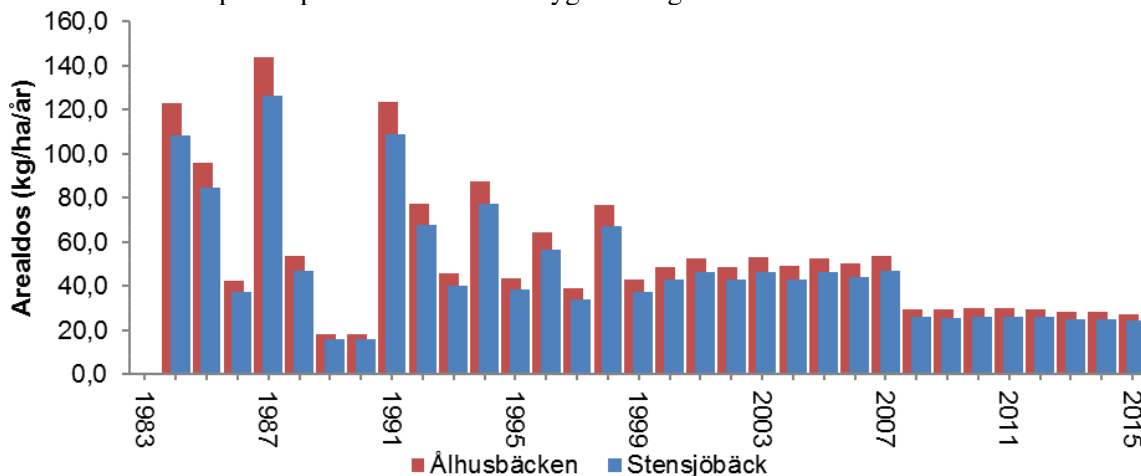


Bild 10. Ålhusbäcken, MV008 (vänster) och Stensjöbäcken, MV007 (höger)

Kalkningsstrategi

Stora Hammarsjön har kalkats sedan 1979 i både sjö, våtmark, skog och vattendrag. Stora insatser gjordes 1984, 1987 och 1991 då cirka 500 ton spreds i området. Från 1984 kalkades Stora Hammarsjön kontinuerligt med bland annat en kalkdoserare som var placerad i inloppet till sjön, denna togs ur bruk 2000. Ytterligare två doserare har funnits i området men dessa togs ur drift 1999-2000. I området finns 20 sjöar som har kalkats med båt eller helikopter. Från 2008 kalkas totalt 15 sjöar och från 2013 kalkas 17 sjöar inom området, totalt sprids ca 100 ton/år. I 4 av sjöarna sprids kalkstensmjöl med båt och i resten med helikopter. Optimix används vid flygkalkningen sedan 2013.



Figur 45. Areal dosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1984 fram till 2015.

Motiv

Motiv för Stensjöbäcken och Ålhusbäcken är regionalt fiske och omfattande friluftsliv. Området är riksintresse för friluftsliv och har 100 % statsbidrag. Stationär öring och en bottenfauna med höga naturvärden finns i vattendraget. I Stensjöbäcken förekommer även flodpärlmussla.

Effektuppföljning för Ålhusbäcken

Provtagning sker i början av målvattendraget i St Hammarsjöns utlopp sex gånger per år i höglöde. Provtagningen har pågått sedan 1983. Elfiske har utförts vid tre tillfällen (2003, 2008 och 2012).

Tabell 19. Provtagningsstationer för Ålhusbäcken

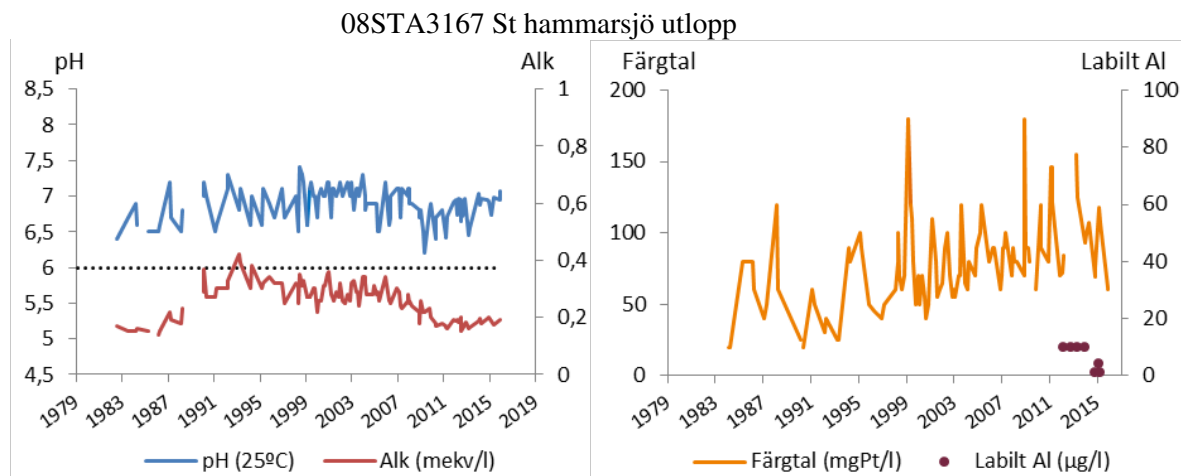
Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3167	6368455	1496870	St hammarsjö utlopp	Vattenkemi	6		1983-forts
EF023	6368380	1496900	Ålhusbäcken	Elfiske		Vart tredje år	2003, 2008, 2012 och 2015
BF008	6368360	1495260	St. Hammarsjön	Bottenfauna		Vart tredje år	

I åtgärdsområdet ingår flera sjöar som målområden, Stensjön, Stockebrogöl, Stora Hammarsjön, Välen, Åkebosjön och Örsjön. Vattenprovtagning sker två gånger per år i fyra utlopp från dessa samt även i två stympunkter. Nätprovfiske utförs i Stensjön och Stora Hammarsjön och bottenfauna tas i Stora Hammarsjön.

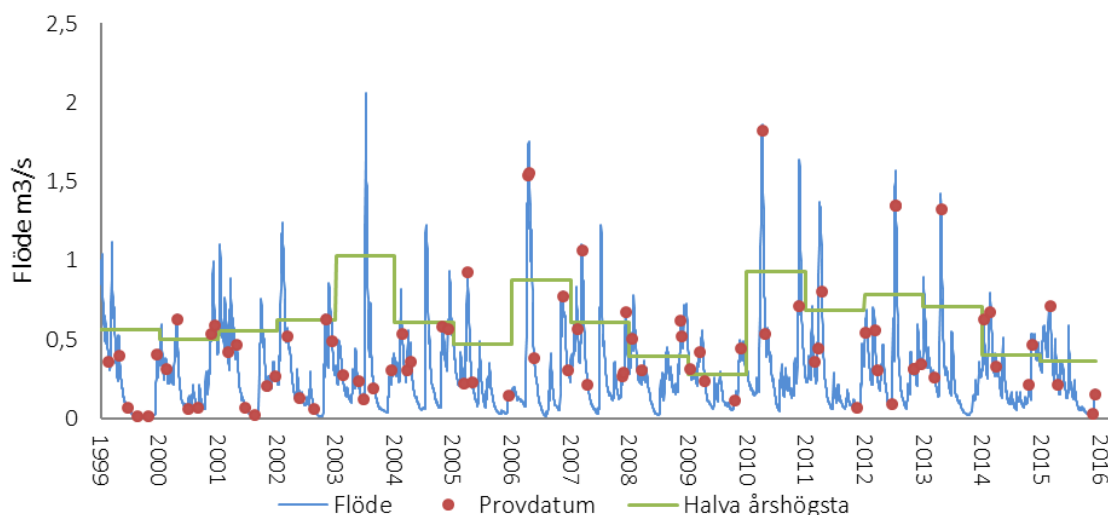
Kemiska resultat för Ålhusbäcken

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Data för provtagningslokalen St hammarsjö utlopp (08STA3167) visar på ökande pH och alkalinitet mellan åren 1977-1994 (Linjär Regression, $F = 5,28$, $p = 0,03$ respektive $F = 92,3$, $p < 0,05$). Mellan åren 1995-2015 kan man påvisa en negativ trend för pH och alkalinitet vid lokalen (Linjär Regression, $F = 12,3$, $p < 0,05$ respektive $F = 195$, $p < 0,05$). Färgtalet vid lokalen visar en tydligt ökande trend (Linjär Regression, $F = 47,2$, $p < 0,05$).



Figur 46. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 47. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År när vattenprovtagning ägt rum under högflöden; 2000, 2002, 2005-2015.

Provtagning har skett i godkända högflöden någon gång varje år under de senaste tio åren. Vattenkemin har visat på pH över 6,0 och måluppfyllelsen har bedömts som godkänd.

Biologiska resultat för Ålhusbäcken

Elfiske

Elfisken har genomförts på två lokaler i Ålhusbäcken under åren 1988-2015 (n= 9). Vid ett tillfälle (1998) påträffades nyrekrytering av öring vid lokalen ”Ned o. upp ålhuset”.

Tabell 20. Elfiskelokaler i Ålhusbäcken under perioden 1988-2015.

Lokal	Täthet (0+ öring/100 m ²) (medel ±SD)	Tidsperiod	Antal	Statistisk utvärdering
Ned o.upp ålhuset	0,6 ±1,0	1988-1998	3	Ingen trend
Nedströms bron	0	2003-2015	6	

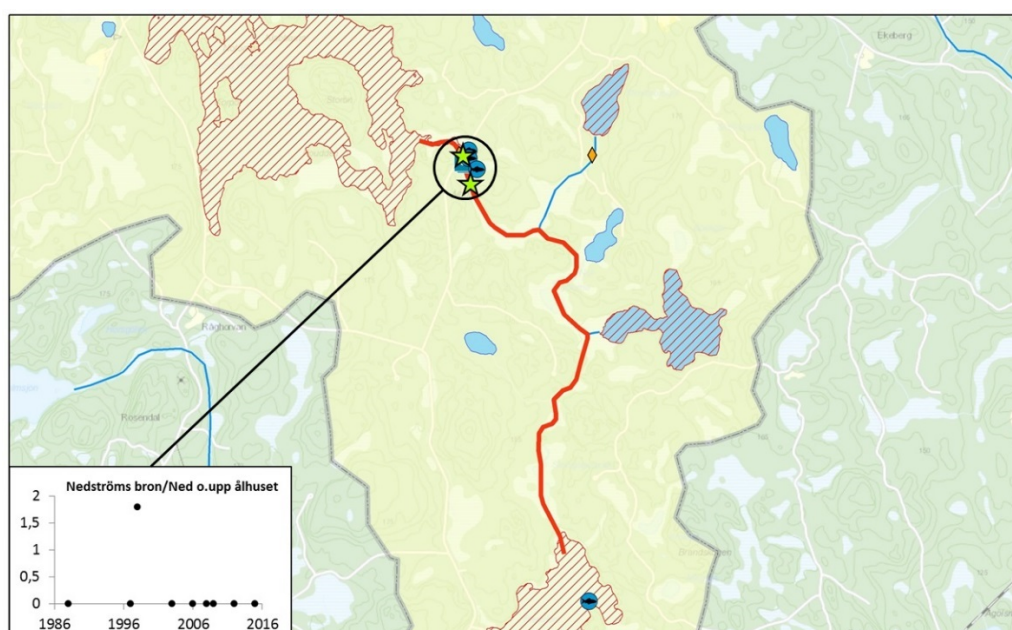


Bild 11. Elfiskelokal med resultat

Restaurering och biologisk återställning i Ålhusbäcken

I målvattendraget har två biotopåtgärder utförts. Byte av en vägtrumma 2007 och utrivning av en damm 2008-2012.

Tabell 21. Biologiska restaureringar i Ålhusbäcken.

Station	Åtgärd	X-koordinat	Y-koordinat	Åtgärd nr	År	Statistik (T-test, före/efter åtgärd)
Ned ålhuset	Omläggning/byte vägtrumma	6368447	1496909	3494	2007	-
Upp ålhuset	Utrivning-damm	6368273	1496917	4114	2008-2012	-

Effektuppföljning för Stensjöbäcken

Vattenprovtagning har skett i provpunkten Stensjöbäck/Uveberget sedan 1997, bottenfauna har provtagits åtta gånger och elfiske genomförts tre gånger.

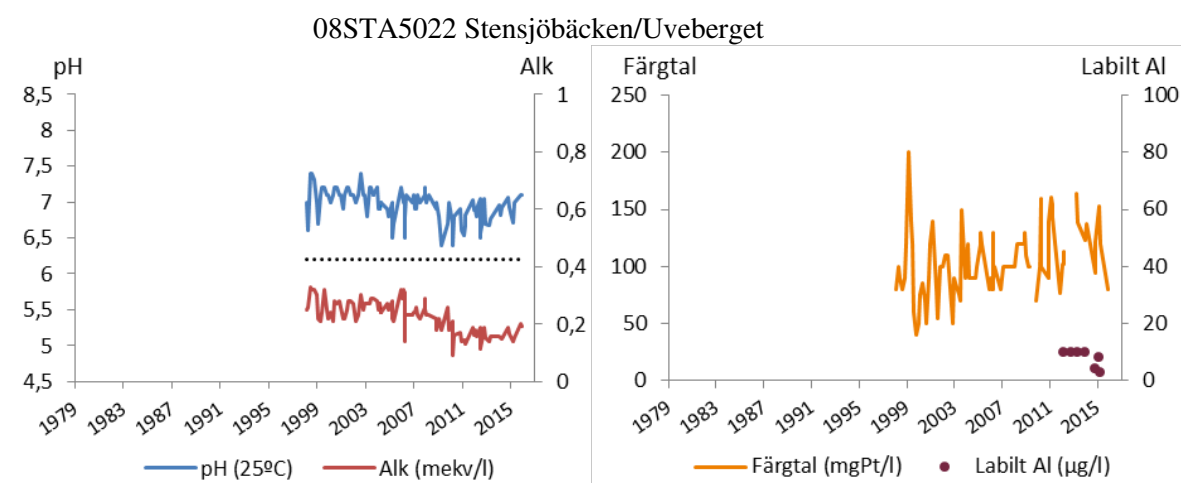
Tabell 22. Provtagningsstationer för Stensjöbäcken

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA5022	6364555	1496910	Stensjöbäcken/Uveberget	Vattenkemi	6		1997-forts
BF009	6364570	1496905	Stensjöbäcken/Uveberget	Bottenfauna		Vart tredje år	1992, 1997, 1999, 2002, 2004, 2007, 2010 och 2013
EF006	6364625	1496820	Stensjöbäcken/Uveberget	Elfiske		Vart tredje år	2003, 2008, 2012 och 2015

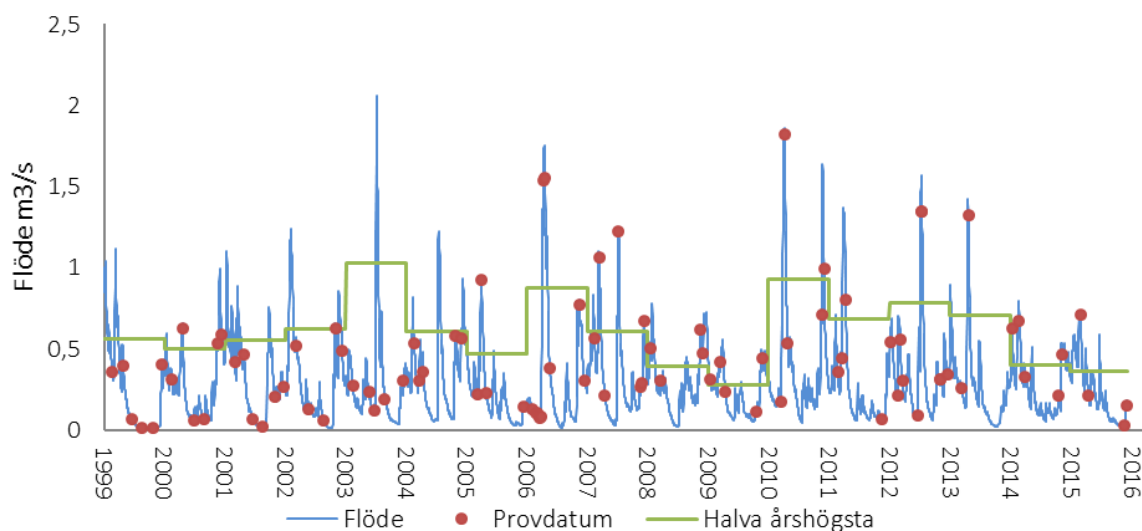
Kemiska resultat för Stensjöbäcken

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

För stationen Stensjöbäcken/Uveberget (08STA5022) kan negativa trender påvisas under perioden 1998-2015 för både pH (Linjär Regression, $F = 27,4$, $p < 0,05$) och alkalinitet (Linjär Regression, $F = 100$, $p < 0,05$). För färgtal finns för samma period en ökande trend (Linjär Regression, $F = 16,1$, $p < 0,05$).



Figur 48. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



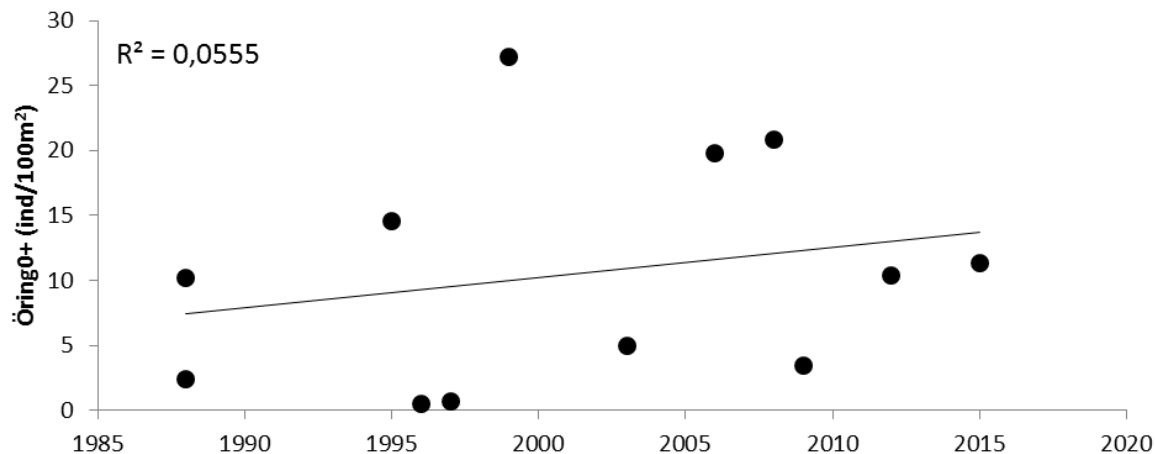
Figur 49. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År när vattenprovtagning ägt rum under höglöden; 2000, 2002, 2005-2015.

Provtagning har skett i godkända höglöden någon gång varje år under de senaste tio åren. Vattenkemin har visat på pH över 6,0 och måluppfyllelsen har bedömts som godkänd.

Biologiska resultat för Stensjöbäcken

Elfiske

I Stensjöbäcken har det elfiskats på 4 lokaler under perioden 1988-2015. Nyrekrytering av öring har påträffats vid samtliga lokaler. Inga statistiskt signifikanta trender kan påvisas.



Figur 50. Nyrekrytering av öring i Stensjöbäcken

Tabell 23. Elfiskelokaler i Stensjöbäcken under perioden 1988-2015.

Lokal	Täthet (0+ öring/100 m ²) (medel ±SD)	Tidsperiod	Antal	Statistisk utvärdering
Stensryd	2,4	1988	1	
Träbro vid rastplats	11,8 ± 7,3	2003-2015	6	Ingen trend
Ned träbron rastplat	10,2	1988	1	
Upp träbron rastplat	10,8 ± 12,8	1995-1999	4	Ingen trend

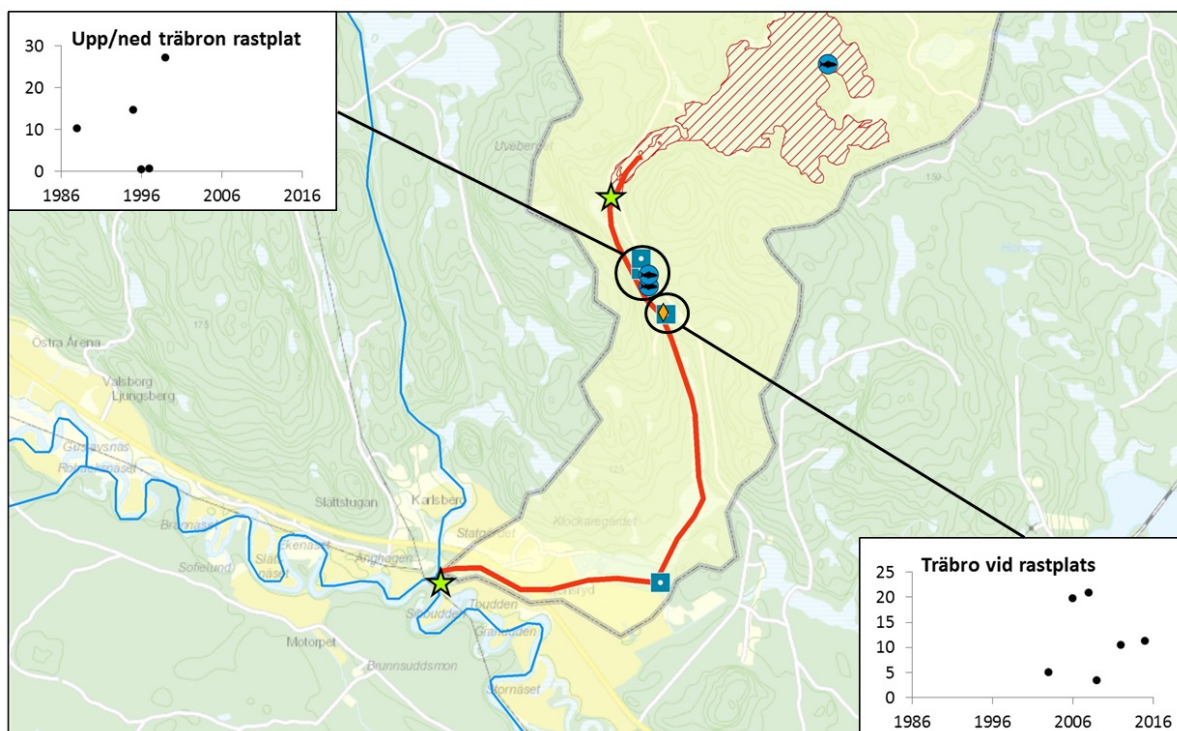
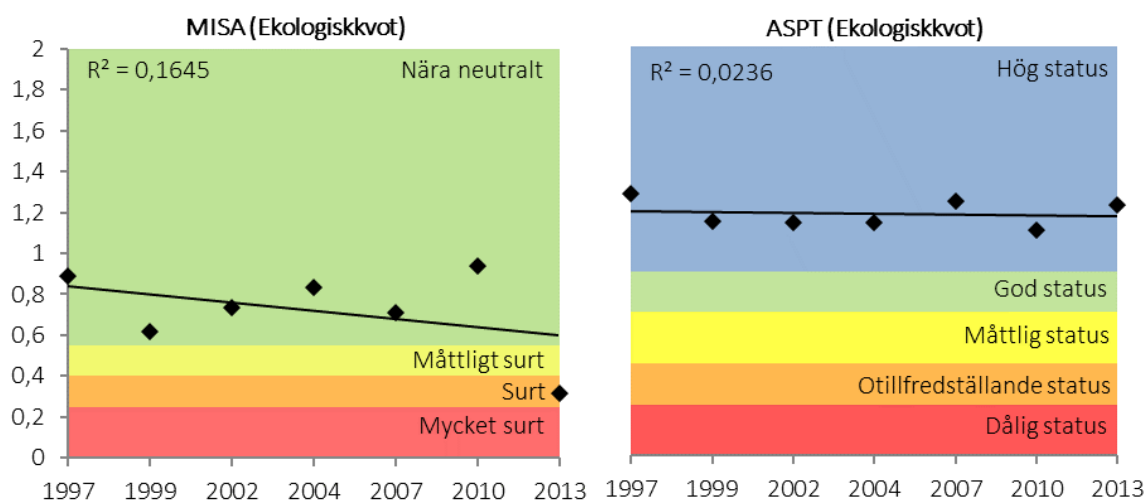


Bild 12. Elfiske uppdelat på elfiskelokaler

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts vid 7 tillfällen i Stensjöbäcken (1997-2013). MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett index som svarar på försurning. Det finns ingen statistiskt signifikant trend för MISA mätningarna i Stensjöbäcken (Linjär Regression, $p > 0,05$) men resultatet från den senaste provtagningen 2013 tyder på någon form av försurningspåverkan (MISA = Surt, (Figur 51). ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög status i Stensjöbäcken (Figur 51).



Figur 51. MISA och ASPT index från provtagningar av bottenfauna i Stensjöbäcken mellan åren 1997-2013. Provtagnings lokal BF009 Stensjöbäcken/Uveberget.

Flodpärlmussla

Flodpärlmussla förekommer i Stensjöbäcken. Tidigare samhälle slogs ut på 80-talet och 1993 genomfördes en återintroduktion av musslor. Det flyttades 1000 flodpärlmusslor från närbelägna Sällevadsån. Ingen uppföljning av åtgärden är genomförd.

Restaurering och biologisk återställning i Stensjöbäcken

I Stensjöbäcken har diverse biotopåtgärder genomförts 2008. Inga signifikanta effekter kunde påvisas på öring rekryteringen före/efter åtgärderna (Parat t-test, $p > 0,05$).

Tabell 24. Biologiska restaureringar i Stensjöbäcken.

Station	Åtgärd	X-koordinat	Y-koordinat	Åtgärd nr	År	Statistik (T-test, före/efter åtgärd)
Träbro vid rastplats	Övrig passage	6365075	1496651	4125	2008	-
	Lekplatsförbättring	6365075	1496651	4129	2008	-
	Stenutläggning-ståndplats, tillförsel dödved	6365075	1496651	4128	2008	-

Diskussion och slutsatser

Trots signifikant negativa förändringar för pH och alkalinitet under åren 1995-2015 ligger uppmätta värden inom gränserna för acceptabla förhållanden. Bilden av en liten försurningspåverkan stärks av att provtagning av bottenfauna visar på nära neutrala förhållanden (MISA) samt hög ekologisk status (ASPT). Avvikande är dock MISA i Stensjöbäcken år 2013 där sura förhållanden uppvisades. Ingen antydan till lågt pH är dokumenterad vid lokalen. Framtida bottenfaunaanalyser väntas ge svar på huruvida 2013 års MISA kan anses vara en avvikelse eller ej.

Utiifrån tillgänglig elfiskedata kan inga statistiska trender hittas. Genomförda åtgärder i Stensjöbäcken är svåra att utvärdera statistiskt eftersom inga elfisken genomförts i anslutning till dessa. I Ålhusbäcken kan inga statistiska effekter av genomförda åtgärder påvisas till stor del beroende på otillräcklig data. Sammantaget tyder tillgänglig vattenkemisk och biologisk data (med reservation för MISA 2013) på att försurningspåverkan i målvattendragen är begränsad.

Ingen förändring av kalkning och målområden är motiverad.

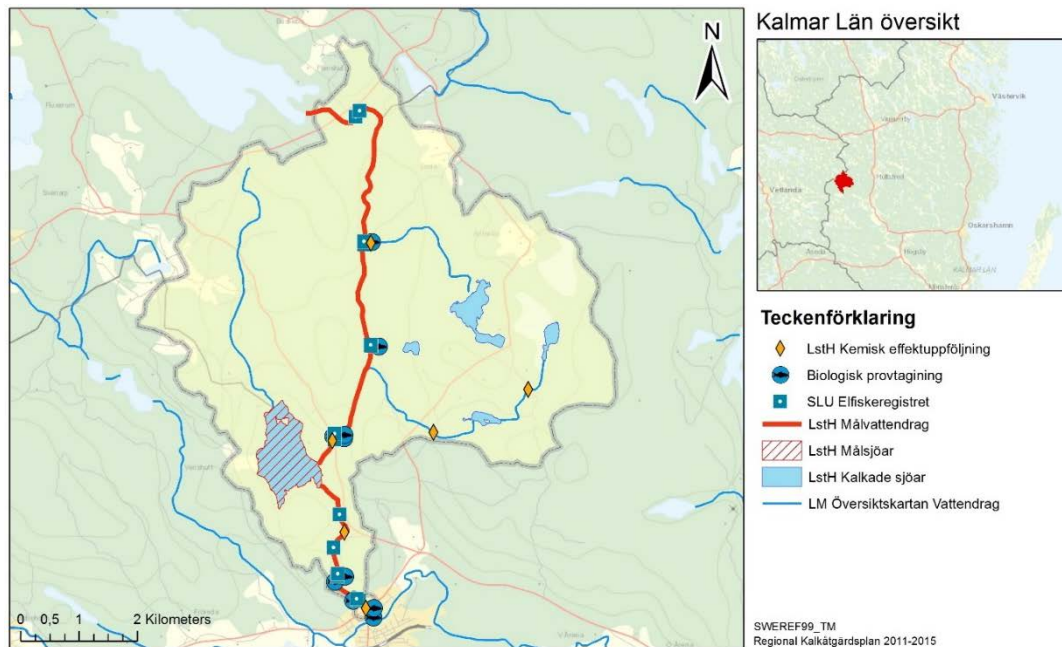


Bild 13. Provtagningsstation Stensjöbäcken/Uveberget. Foto Ann-Eva Zidén

Sällevadsån EMÅH009

Övre Sällevadsån, MV005

Nedre Sällevadsån, MV006



Beskrivning av åtgärdsområdet Sällevadsån

Sällevadsån rinner från sjön Flen via Vensjön till Emån. Vattendraget utgör gräns mellan Kalmar och Jönköpings län. Sällevadsån är ett näringsfattigt, strömmande vattendrag som är relativt opåverkat av mänskliga aktiviteter. Här finns ett av norra Europas största bestånd av den rödlistade flodpärlmusslan (*Margaritifera margaritifera*) och en livskraftig stam av stationär öring (*Salmo trutta*). Den beskrivna åsträckan är klassad som riksintresse för naturvården sedan 1988 och avsnittet uppströms Vensjön är naturreservat sedan 1999. Stora delar av skogen i åns dalgång har vid genomförda nyckelbiotopsinventeringar också visat sig ha höga naturvärden med ett trettiotal hotade arter.

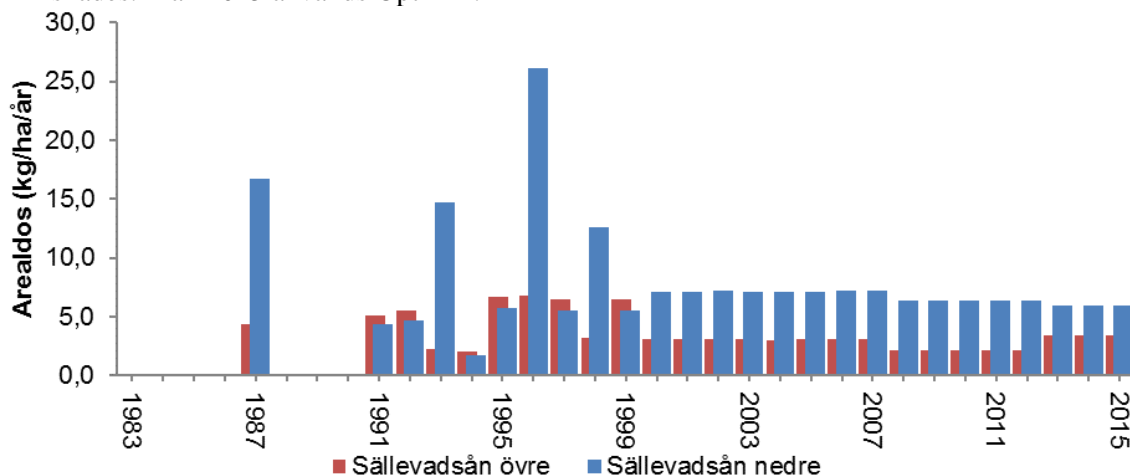
Försurningssituationen före kalkning

I Hultsfreds kalkningsplan från 1985 kan man läsa, ”Flera av sjöarna i området är akut försurningshotade. Vensjön har förhöjda halter av kvicksilver, en sänkning av pH kan medföra att kvicksilverhalterna stiger ytterligare”. Vid provtagning 1984 uppmättes sjöarna St Hjortesjön och Igelsjön till pH 4,8 resp 5,4 med alkalinitet 0 mekv/l. MAGIC modellering visar dock på hög status och därmed liten försurningspåverkan (delta-pH = 0,12).

Vattenkemisk data från perioden före kalkning saknas i målvattendraget. Mätningar från perioden direkt i anslutning till kalkstart tyder på viss försurningspåverkan i mitten/slutet på 80-talet.

Kalkningsstrategi

Sjöarna i åtgärdsområdet kalkades första gången 1987. Under 1980-talet spreds kalken med fordon på isarna eller från båt. I början på 90-talet ändrades strategin till flygkalkning. Mellan 2000 och 2007 kalkades ca 30 ton årligen. Sedan 2000 kalkas Vensjön årligen med 46 ton till och med 2012 då mängden minskades till 31 ton. Areal dosen bibehålls i stort sett på samma nivå då kalk sprids i sjöar uppströms istället. Från 2008 till 2012 kalkades endast 2 av sjöarna men 2013 återupptogs kalkning i Mossjön och Stora Hjortsjön samtidigt som mängden i Vensjön (nedströms målområdet) minskades. Från 2013 används Optimix.



Figur 52. Areal dosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1987 fram till 2015.

Beskrivning av målvattendraget – Övre Sällevadsån, MV005

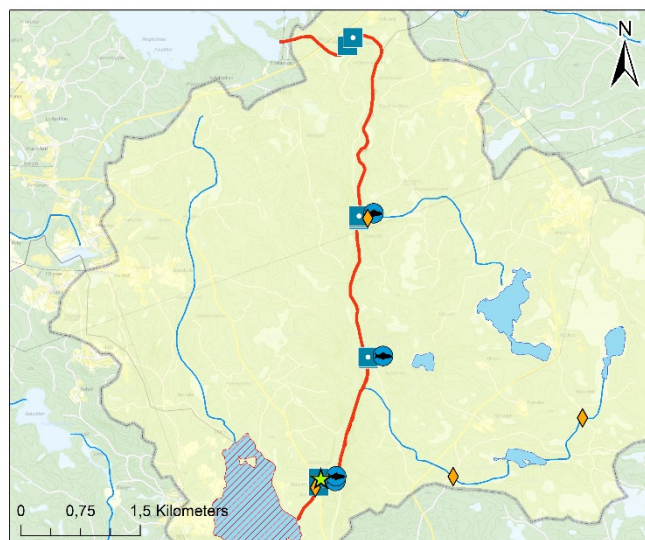
Målområdet ligger uppströms Vensjön och påverkas av kalkning i 4 sjöar.

Motiv

I Övre Sällevadsån finns flodpärlmusslor. Målvattendraget ligger i ett Natura 2000-område, har en bottenfauna med höga naturvärden och förekommande arter som stationär öring och utter.

Effektuppföljning

Målpunkten Sällevadsån/Åbro var tidigare en extensiv IKEU-provpunkt som provtogs för SLUs räkning 12 gånger per år, den utgick ur programmet efter 2014. Därefter övergick den till en vanlig vattendragspunkt för länets kalkeffektuppföljning med provtagning i högflöde ca sex gånger per år. Även elfiske ingick i SLUs program med tre lokaler som provfiskades årligen, senast 2011. Vattendraget ingår i det nationella miljöövervakningsprogrammet för flodpärlmussla och inventeras vart sjätte år.



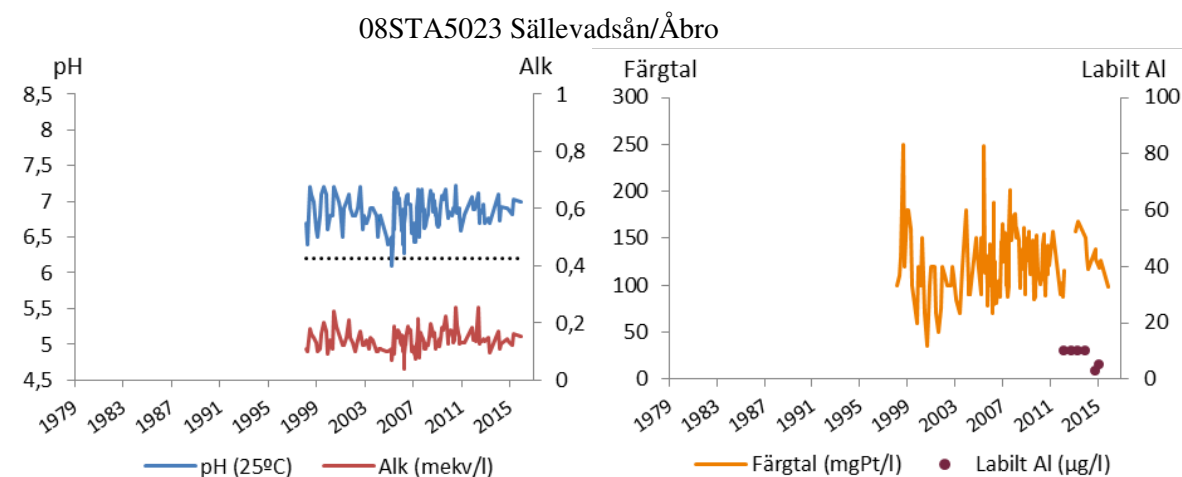
Tabell 25. Provtagningsstationer

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA5023	6368230	1488208	Sällevadsån/Åbro	Vattenkemi	6		Tidigare extensiv IKEU-punkt
BF007	6368240	1488235	Åbro/Sällevadsån	Bottenfauna		Vart tredje år	1997, 1999, 2002, 2004, 2007, 2010 och 2013
EF004	6371650	1488800	Sällevadsån 2 km SV Boda	Elfiske		Varje år	IKEU-provpunkt
EF005	6368290	1488255	Åbro/Sällevadsån	Elfiske		Varje år	IKEU-provpunkt
EF067	6369850	1488900	Sällevadsån Väster om Ljusegöl	Elfiske		Varje år	IKEU-provpunkt
FM002	6368340	1488290	Sällevadsån uppströms Vensjön	Flodpärlmussla		Vart sjätte år	

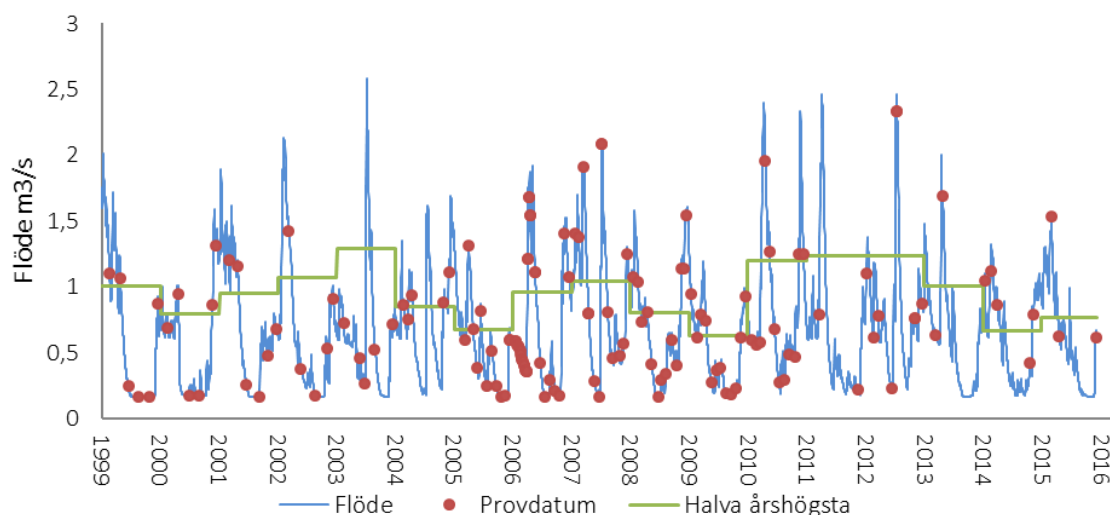
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Data för färgtal vid stationen 08STA5023 (Sällevadsån/Åbro) visar på en ökande trend under åren 1998-2015 (Linjär Regression, $F = 6,0$, $p = 0,01$). För pH och alkalinitet kunde inga signifikanta trender påvisas under perioden (Linjär Regression, $p > 0,05$).



Figur 53. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 54. *Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År då vattenprovtagning ägde rum under högflöde; 1999-2002, 2004-2010 och 2012-2015.*

Provtagningen har prickats in vid tillfällena med flöden över halva årsmax någon gång per år under de senaste tio åren utom 2011. Vattenkemin har visat på pH-värden över 6,2 vid samtliga tillfällen och måluppfyllelsen bedöms som godkänd.

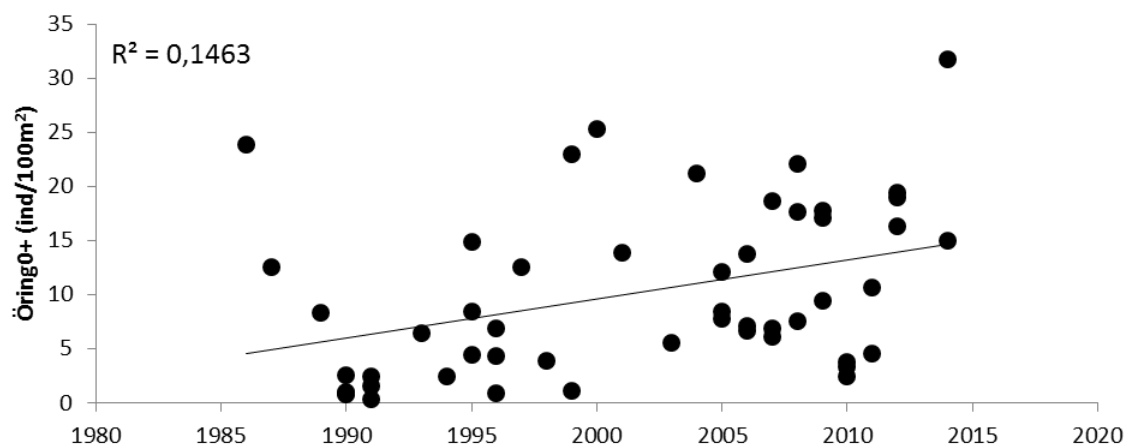
Biologiska resultat

Elfiske

I denna del av Sällevadsån har elfisken genomförts vid 6 olika lokaler vid varierande tidpunkter mellan åren 1986-2012. Nyrekrytering av öring har påträffats vid samtliga lokaler men inga statistiskt signifikanta trender över tid kunde påträffas (Tabell 26). Inte heller då alla lokalerna behandlas som ett dataset finns någon statistisk signifikans (Mann-Kendall test, $p > 0,05$).

Tabell 26. **Genomförda provfisken i Övre Sällevadsån (MV005) under perioden 1986-2012.**

Lokal	Täthet (0+ öring/100 m ²) (medel $\pm$ SD)	Tidsperiod	Antal	Mann-Kendall
V Ljusegöl	7,9 $\pm$ 3,8	2005-2012	8	Ingen trend
2 km SV Boda	11,1 $\pm$ 7,5	1987-2012	24	Ingen trend
Flenshults kvarn	2,3 $\pm$ 1,5	1990-1996	4	Ingen trend
Sandfällevägen	15	2014	1	-
Uppstr ålkistan	31,7	2014	1	-



Figur 55. Öringrekryteringen vid samliga elfiskelokaler i målvattendraget.

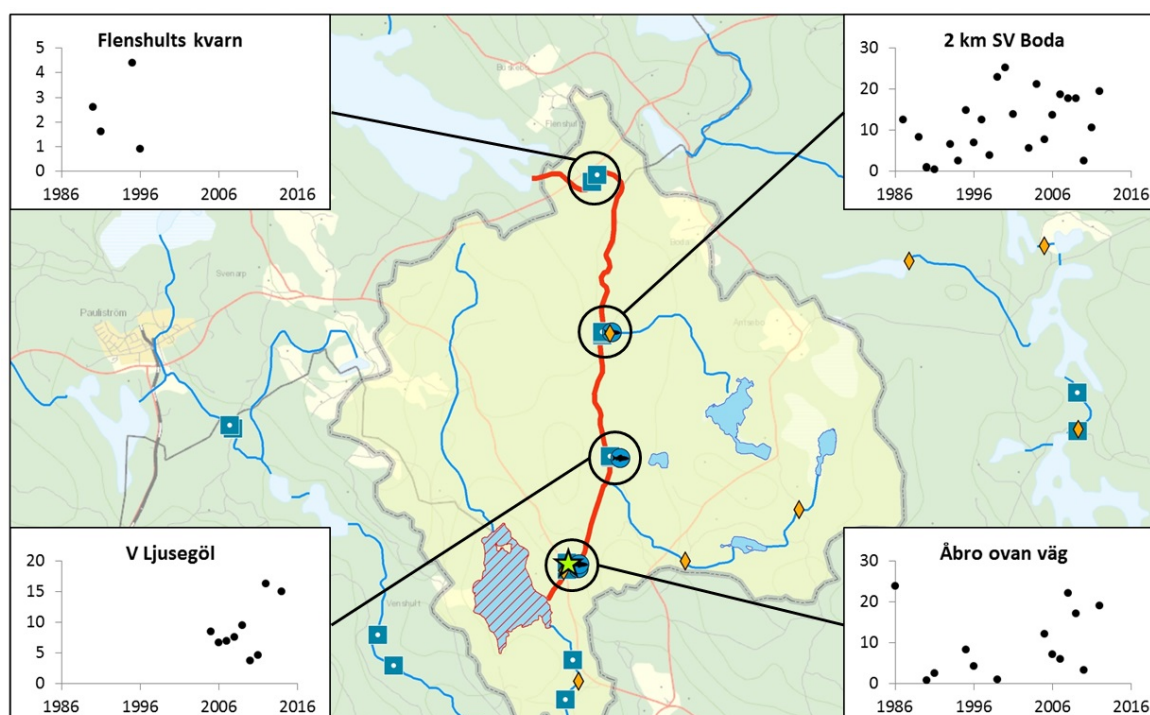
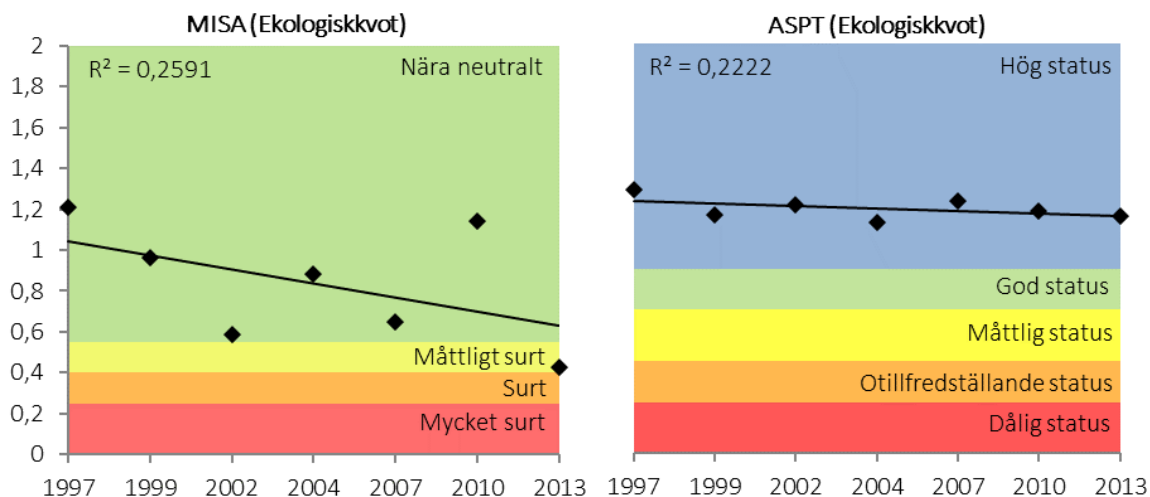


Bild 14. Elfiskelokaler i målvattendraget.

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts vid 7 tillfällen i målvattendraget (1997-2013). Under perioden 1997-2013 finns en statistiskt signifikant nedåtgående trend för MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) (Shapiro-Wilks normalitets test, $p > 0,05$, Linjär Regression, $F = 11,5$, $p < 0,05$). MISA visar vid den senaste provtagningen på måttligt sura förhållanden med avseende på bottenfauna vilket indikerar någon typ av försurningspåverkan. ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög status i målvattendraget.



Figur 56. MISA och ASPT i Sällevadsån (MV005) under provtagning 1997-2013. Provtagnings lokal ID BF007 Åbro/Sällevadsån

Flodpärlmussla

Se avsnitt: "Förekomst av flodpärlmussla (*Margaritifera margaritifera*) i Kalmar län 1986-2015"

Restaurering och biologisk återställning

Planerade och genomförda åtgärder

I Sällevadsån övre har det utförts lekplatsförbättringar för öring i form av stenuläggning och tillförsel av död ved. Två åtgärder utfördes i början av 2000-talet (2001 och 2002) och en under 2012-2013. Inga statistiska effekter av åtgärderna har kunna visas före och efter dess genomförande (Students t-test, $p > 0,05$).

Tabell 27. Biologiska restaureringar i Övre Sällevadsån.

Station	Åtgärd	X-koordinat	Y-koordinat	Åtgärd nr	År	Statistik (Students t-test, före/efter åtgärd)
Åbro ovan väg	Stenuläggning-ståndplats, tillförsel dödved	6368367	1488266	534	2002	Ingen signifikans ($p=0,228$)
Åbro ovan väg	Stenuläggning-ståndplats, tillförsel dödved	6368367	1488266	536	2001	
Åbro ovan väg	Lekplatsförbättring, tillförsel dödved	6368367	1488266	6720	2012-2013	-

Beskrivning av målvattendraget – Nedre Sällevadsån, MV006

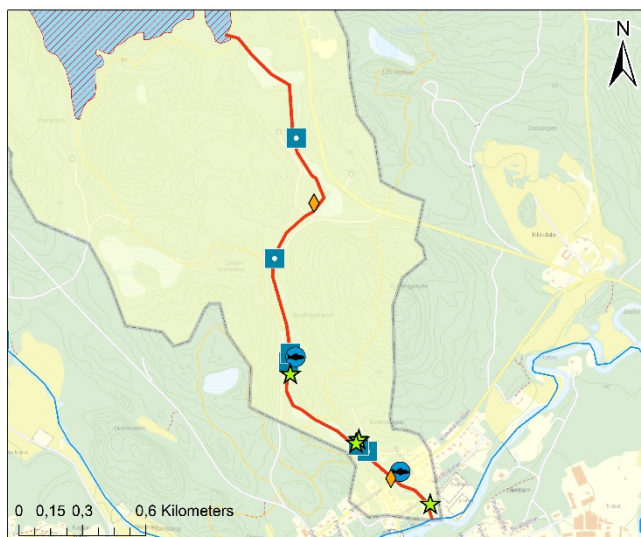
Målområdet ligger nedströms Vensjön och påverkas av all kalkning i åtgärdsområdet.

Motiv

I målvattendraget finns flodpärlmussla, stationär öring och utter. Höga halter av kvicksilver har påträffats i fisk. Delar av målvattendraget utgör Natura 2000 område.

Effektuppföljning

Bästa målpunkten för vattendraget är Sällevadsån Järnforsen där vattenkemin provtas sex gånger per år i högflöde. Kvarntorp, inflöde i Emån som ligger en bit uppströms Järnforsen provtas inom recipientkontrollprogrammet 12 gånger per år. Elfiske utförs vart tredje år och flodpärlmusslor inventeras vart sjätte år.



Tabell 28. Provtagningsstationer

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA5062	6365340	1488750	Sällevadsån Järnforsen	Vattenkemi	6		
08STA5087	6365510	1488580	Kvarntorp, inflöde Emån	Vattenkemi	12		Recipient kontrollpunkt
EF024	6366960	1488320	Sällevadsån nedströms Vensjön	Elfiske		Vart tredje år	2004, 2005, 2008, 2009, 2010 och 2013
FM003	6365350	1488760	Sällevadsån nedströms Vensjön	Flodpärlmussla		Vart sjätte år	

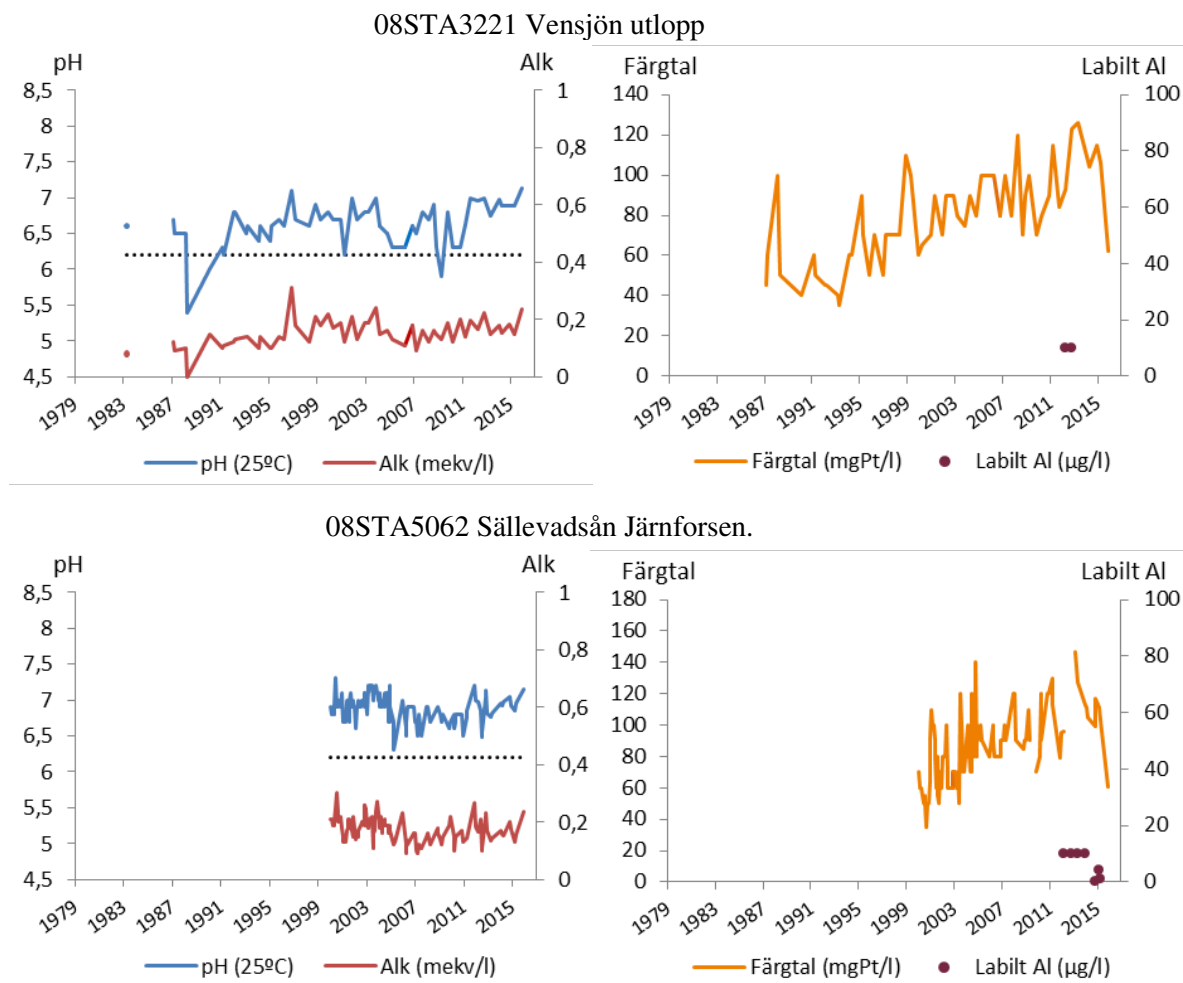
Inom åtgärdsområdet finns målsjön Vensjön som provtas två gånger per år i utloppet. Vensjön ligger mellan de båda målvattendragen Sällevadsån, övre och nedre. Fyra åtgärdssjöars utlopp provtas med avseende på vattenkemi två gånger per år som styrpunkter.

Kemiska resultat

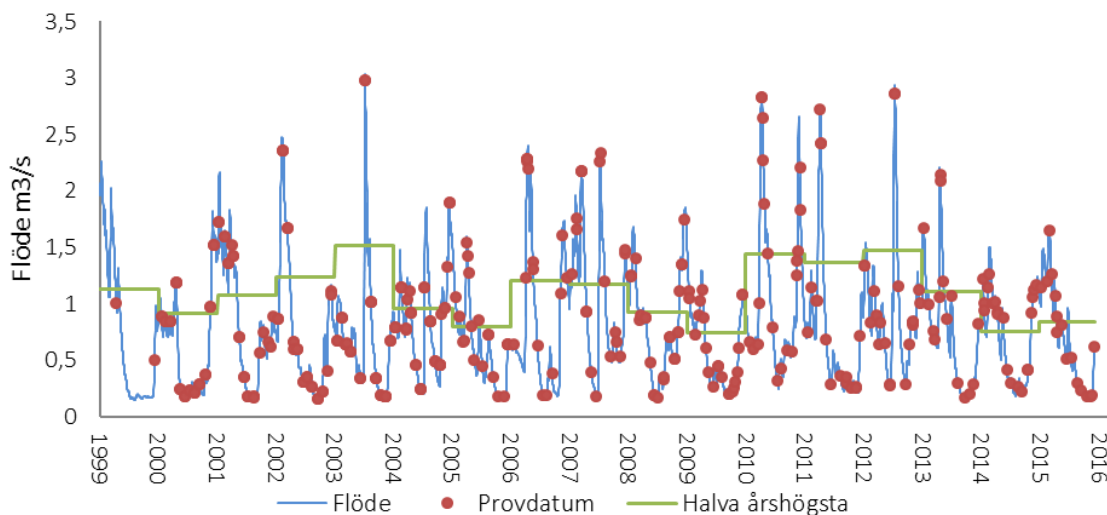
pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

För lokalen 08STA3221 (Vensjön utlopp) finns signifikant ökande trender mellan åren 1983-2015 för pH (Linjär Regression, $F = 8,1$, $p < 0,05$) alkalinitet (Linjär Regression, $F = 11,7$, $p < 0,05$) och färgtal (Linjär Regression, $F = 54,7$, $p < 0,05$).

För lokalen 08STA5062 (Sällevadsån Järnforsen) kunde negativa trender påvisas under perioden 2000-2015 för pH (Linjär Regression, $F = 3,98$, $p = 0,048$) och alkalinitet (Linjär Regression, $F = 10,9$, $p = 0,001$). För färgtal finns en starkt ökande trend under perioden 2000-2015 (Linjär Regression, $F = 74,7$, $p < 0,05$).



Figur 57. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 58. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. Är då vattenprovtagning ägt rum under högflöden; 2000-2015.

Provtagningen har prickats in vid tillfällen med flöden över halva årsmax minst en gång per år de senaste tio åren. Vattenkemin har visat på pH-värden över 6,2 vid samtliga tillfällen utom en gång i april 2009. Måluppfyllelsen bedöms som godkänd.

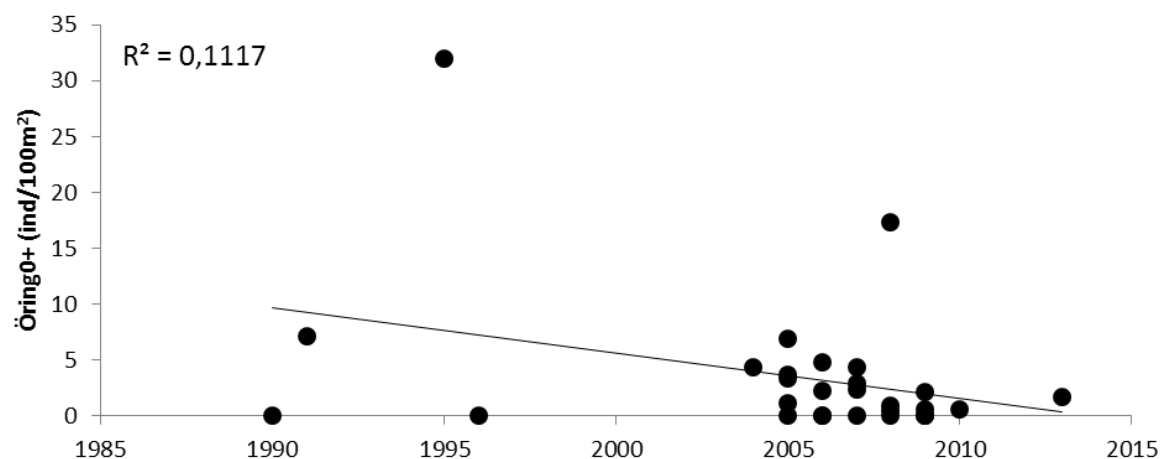
Biologiska resultat

Elfiske

Elfisken har genomförts i Sällevadsån på 5 olika lokaler under perioden 1990-2013 (Tabell 29). Nyrekrytering av öring har påträffats vid samtliga lokaler. Data från elfiskena visar på stor variation och inga statistiskt signifikanta trender kan påvisas för någon station.

Tabell 29. Elfiskelokaler i Nedre Sällevadsån under perioden 1990-2013.

Lokal	Täthet (0+ öring/100 m ²) (medel ±SD)	Tidsperiod	Antal	Mann-Kendall test (tvåsidigt p-värde)
Kvarnstugan	4,9 ± 7,0	2005-2009	5	Ingen trend (0,327)
N Kvarntorpet	9,8 ± 15	1990-1996	4	Ingen trend (0,718)
Ned Vensjön	2,0 ± 1,8	2004-2010	7	Ingen trend (0,129)
Ovan lok.Ned Vensjön	1,7 ± 1,9	2005-2009	5	Ingen trend (0,449)
Flottled ned Vensjön	1,4 ± 2,7	2005-2013	6	Ingen trend (0,822)



Figur 59. Öringrekryteringen för samtliga elfiskelokaler i målvattendraget.



Bild 15. Sällevadsån Järnforsen, foto Ann-Eva Zidén

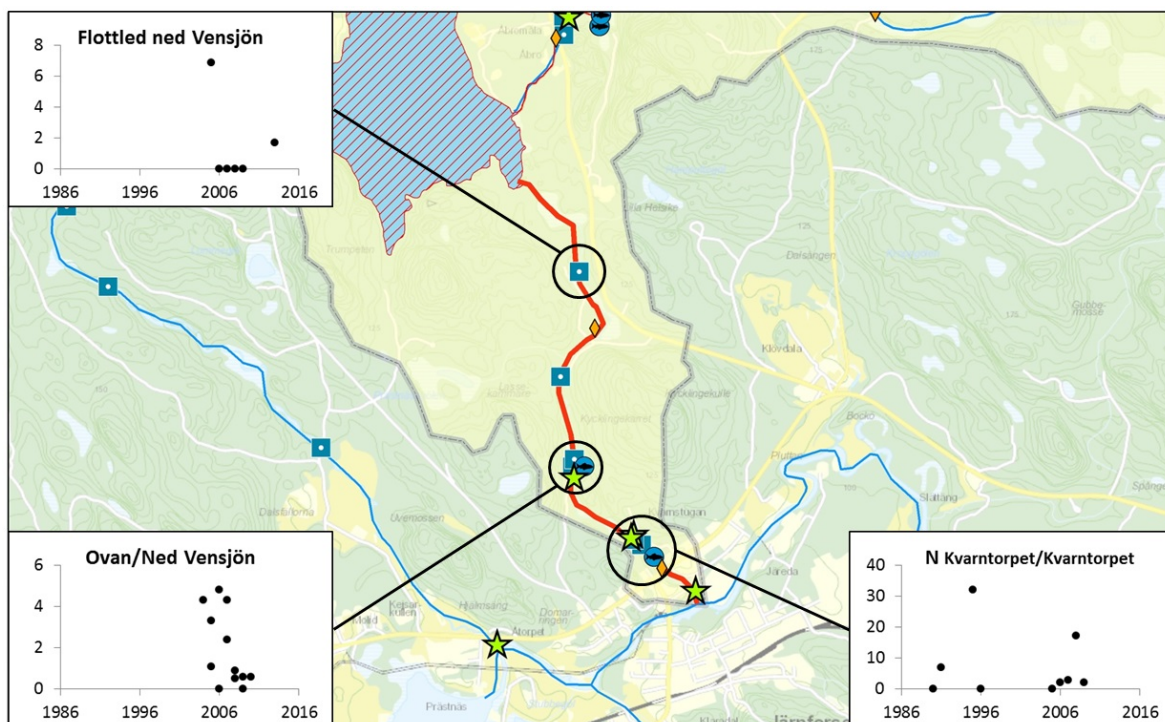


Bild 16. *Elfiskelokaler i målvattendraget.*

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts vid 2 tillfällen i Nedre Sällevadsån 2009 och 2011. MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett index som svarar på förorening och visar på neutrala förhållanden (0,72 respektive 1,45). ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög status (1,06 respektive 1,19).

Flodpärlmussla

Se avsnitt: "Förekomst av flodpärlmussla (*Margaritifera margaritifera*) i Kalmar län 1986-2015"

Restaurering och biologisk återställning

Planerade och genomförda åtgärder

I Sällevadsån Nedre har omlöp konstruerats på två olika platser år 2000 (Kvarnstugan) och 2010 (Baddammen, Järnforsen). Omlöpet vid Kvarnstugan har vid två tillfällen 2005 och 2008 renoverats. I Sällevadsån Nedre har det också genomförts biotopvårdsåtgärder i form av flottledsåterställning och lekplatsförbättringar.

Tabell 30. Biologiska restaureringar i Nedre Sällevadsån.

Station	Åtgärd	X-koordinat	Y-koordinat	Åtgärd nr	År
Kvarnstugan	Omlöp	6365547	1488605	1078	2000
Kvarnstugan	Omlöp	6365547	1488605	2074	2005
Kvarnstugan	Omlöp	6365547	1488605	4135	2008
Ned Vensjön	Flottleds återställning	6365838	1488267	4136	2008
Ned Vensjön	Lekplatsförbättring	6365838	1488267	4140	2008
	Omlöp	6365206	1488916	4144	2008-2010

Diskussion och slutsatser

Vattenkemisk data i Nedre Sällevadsån visar på positiva trender över tid med avseende på pH och alkalinitet. Ökande pH och alkalinitet kan sannolikt förklaras med positiva effekter av kalkning samt minskat nedfall av surgörande ämnen från atmosfären. Både Övre och Nedre Sällevadsån visar på signifikant positiva trender för färgtal sannolikt beroende på klimatförändringar, skogsavverkningar samt minskade nedfall av kväve och svavel.

Under vissa perioder (2005 och 2010) har uppmätta pH-värden i både Övre och Nedre Sällevadsån varit under mål-pH (6,2). Dessa fluktuationer motiverar åtminstone bibehållen kalkningsnivå.

Eventuella effekter av de genomförda åtgärderna i Sällevadsån Nedre kan inte på ett bra sätt utvärderas med anledning av för få genomförda elprovfisken efter åtgärdernas genomförande, vilket starkt motiverar att genomföra elfisken för att utreda åtgärdernas eventuella effekter på vandrande fisk.

Sammantaget tyder tillgänglig data på att vattenkvalitén inte bör begränsa utbredningen av öring i målvattendragen. Eventuella hinder för vandrande organisms utbredning beror sannolikt istället snarare på förekomst av vandringshinder och andra former av fysisk påverkan. Värt att notera är också att förurningsindexet MISA för bottenfauna i Sällevadsån Övre visade på måttligt sura förhållanden vid den senaste provtagningen 2013. Målvattendraget hyser även ett av Kalmar läns bestånd av flodpärlmussla, vilket ytterligare motiverar en restriktiv syn på framtida neddragningar av kalk i åtgärdsområdet.

Alsteråns huvudfåra ALSH001

Alsterån S Hindsjön-Allgunnen, MV041

Alsterån Uddevallshyltan, MV040

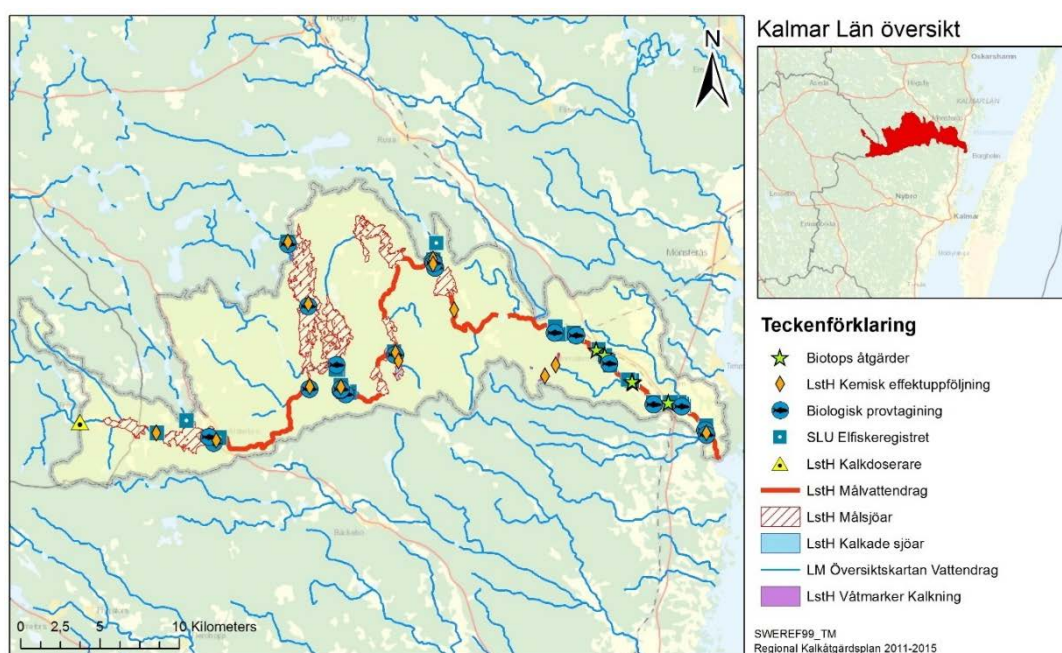
Alsterån Arbåga, MV039

Alsterån Rummehöljan, MV038

Alsterån Böta kvarn, MV037

Alsterån Getebro, MV016

Alsterån Nedre, MV015



Beskrivning

Alsteråns huvudfåra är ett av de största åtgärdsområdena i Kalmar län (36 000 Ha), och dess limniska värden är helt beroende av uppströms kalkning som startade 1979. I Alsteråns huvudfåra ligger målvattendragen med början uppströms; Alsterån S Hindsjön-Allgunnen (MV041), Alsterån Uddevallshyltan (MV040), Alsterån Arbåga (MV039), Alsterån Rummehöljan (MV038), Alsterån Böta kvarn (MV037), Alsterån Getebro (MV016) och Alsterån nedre (MV015). Tillsammans har målvattendragen en sträcka på drygt 50 km och går igenom flera målsjöar.

Kalkningsstrategi

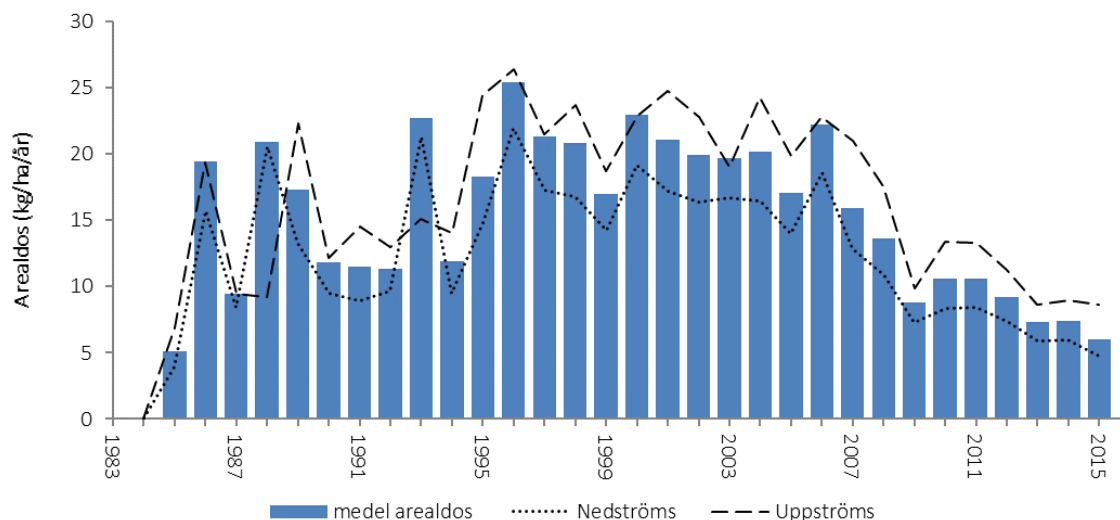
Alsteråns huvudfåra påverkas av kalk som sprids i åtgärdsområdena uppströms, både från Kronoberg och från kalkningar utförda i Kalmar län. Kronoberg startade kalkningar i slutet av 70- och början av 80-talet från Alstern och i Badebodaån. Flera kalkdoserare installerades under mitten av 1980-talet. Kronobergs spridningsplaner har reviderats vid ett flertal tillfällen och kalkmängderna har minskats succesivt.

Kalkdoserare installerades av Nybro kommun i Fröseke 1994 då det visat sig att uppströms kalkningar inte räcker fullt ut. Den har spridit mellan 130 och 820 ton kalk per år. Planerad mängd från 2016 är 319 ton.

Stensjön kalkas varje till vart tredje år från 1985. Metoden har varit bil, båt och helikopter. Mängden kalk har varit så stor som 55 ton något år men efter senaste revideringen minskat till att ligga på 11 ton per år. Från hösten 2013 används Optimix, en dammfri produkt som består av grovkalk och vattenverksgranuler, både i sjöar och på våtmarker.

Våtmarker runt Norregöl och Söregöl kalkades första gången 1988, därefter 1993 och 1996. Årlig kalkning från 1998 och framåt med mindre doser, man har även gått över till damningsfria produkter sedan 2000. Från och med 2005 sker kalkningen 1-2 gånger per år.

Övriga sjöar inom åtgärdsområdet kalkas inte.



Figur 60. Medel för arealdosen av alla sju målvattendragen (staplar) och arealdoser längst ned i systemet för MV015 (Punkt linje) och målvattendraget MV041 längst upp i systemet (streckad linje) i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1985 fram till 2015.

Försurningssituationen före kalkning

Vattenkemiska data från vattendraget innan kalkning påbörjades saknas för samtliga målvattendrag i Alsterån. Av vattenkemiska provtagningar i målvattendraget i anslutning till kalkstart kan man dra slutsatsen att det fanns en försurningspåverkan vid Alsterån S Hindsjön-Allgunnen, Alsterån Arbåga, Alsterån Rummehöljan, eftersom pH-värden omkring 5,5 uppmättes. I målvattendrag Alsterån Uddevallshyltan, Alsterån Getebro och Alsterån Nedre drar man slutsatsen att det fanns en risk för försurningspåverkan eftersom pH uppmättes till omkring 6. Alsterån S Hindsjön-allgunnen (MV041), Alsterån Uddevallshyltan (MV040), Alsterån Arbåga (MV039), Alsterån Rummehöljan (MV038) och Alsterån Böta kvarn (MV037) har via modellering blivit bedömda med ett delta pH värde på 0,48 vilket motsvarar måttlig status. Alsterån Getebro (MV016) och Alsterån nedre (MV015) har modellerats till delta pH värden på 1,20 vilket motsvarar dålig status.

Motiv

Vattendraget har höga naturvärdena med aktivt sportfiske och ett rikt friluftsliv. Hela vattendraget ingår i ett Natura 2000-område. Bottenfauna med höga naturvärden och lekområden lämpliga för stationär öring, havsöring, lax och stensimpa finns i vattendraget. Även utter har observerats i området.

Inom arbetet med miljö kvalitetsmålet, Levande sjöar och vattendrag har Naturvårdsverket, Havs- och Vattenmyndigheten och Riksantikvarieämbetet tillsammans med länsstyrelserna sammanställt områden med Sveriges mest värdefulla sötvattensmiljöer. Alla målvattendrag som ingår i åtgärdsområdet är utpekade här.

Ekologisk status är klassad som måttlig i alla målvattendrag inom åtgärdsområdet.

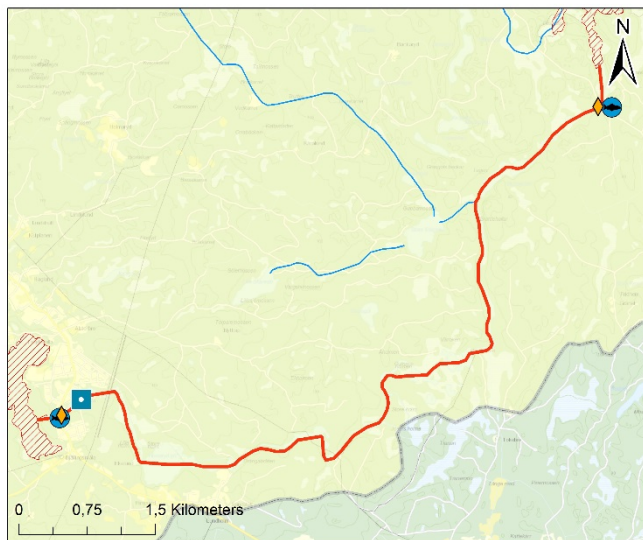
Beskrivning av målvattendraget – Alsterån S Hindsjön-Allgunnen, MV041

Målområdet sträcker sig från Store Hindsjön till inloppet i Allgunnen. Det påverkas av kalk som kommer från kalkdoseraren i Fröseke men även av kalkningar uppströms i Kronoberg och i Hindabäcken.

Effektuppföljning

Uppströms målvattendraget står en kalkdoserare som följs upp med vattenprovtagning upp till tolv gånger per år i högflöde uppströms och nedströms doseraren. Provtagning sker i nedre delarna av målvattendraget inom recipientkontrollen (SRK).

Bottenfaunaprovtagning sker vart tredje år och påväxtalger en gång per år. Vattenkemi tas även i Store Hindsjöns utlopp fyra gånger per år i högflöde (inom kalkeffektuppföljningen).



Tabell 31. Provtagningsstationer

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA4234	6313470	1497920	Fröseke, Alsterån	Vattenkemi	12		Uppströms kalkdoserare
08STA3621	6312750	1502750	Uvasjön utlopp	Vattenkemi	12		
08STA3617	6312240	1506530	Store hindsjön utlopp	Vattenkemi	4		
08STA3888	6315560	1512470	Allgunnen inlo, Ekenäs	Vattenkemi	6		SRK
BF043	6315560	1512470	Inlopp i Allgunnen/Ekenäs	Bottenfauna		Vart tredje år	SRK
PV001	6315560	1512470	Inloppet Allgunnen, Ekenäs	Kiselalger		Varje år	SRK

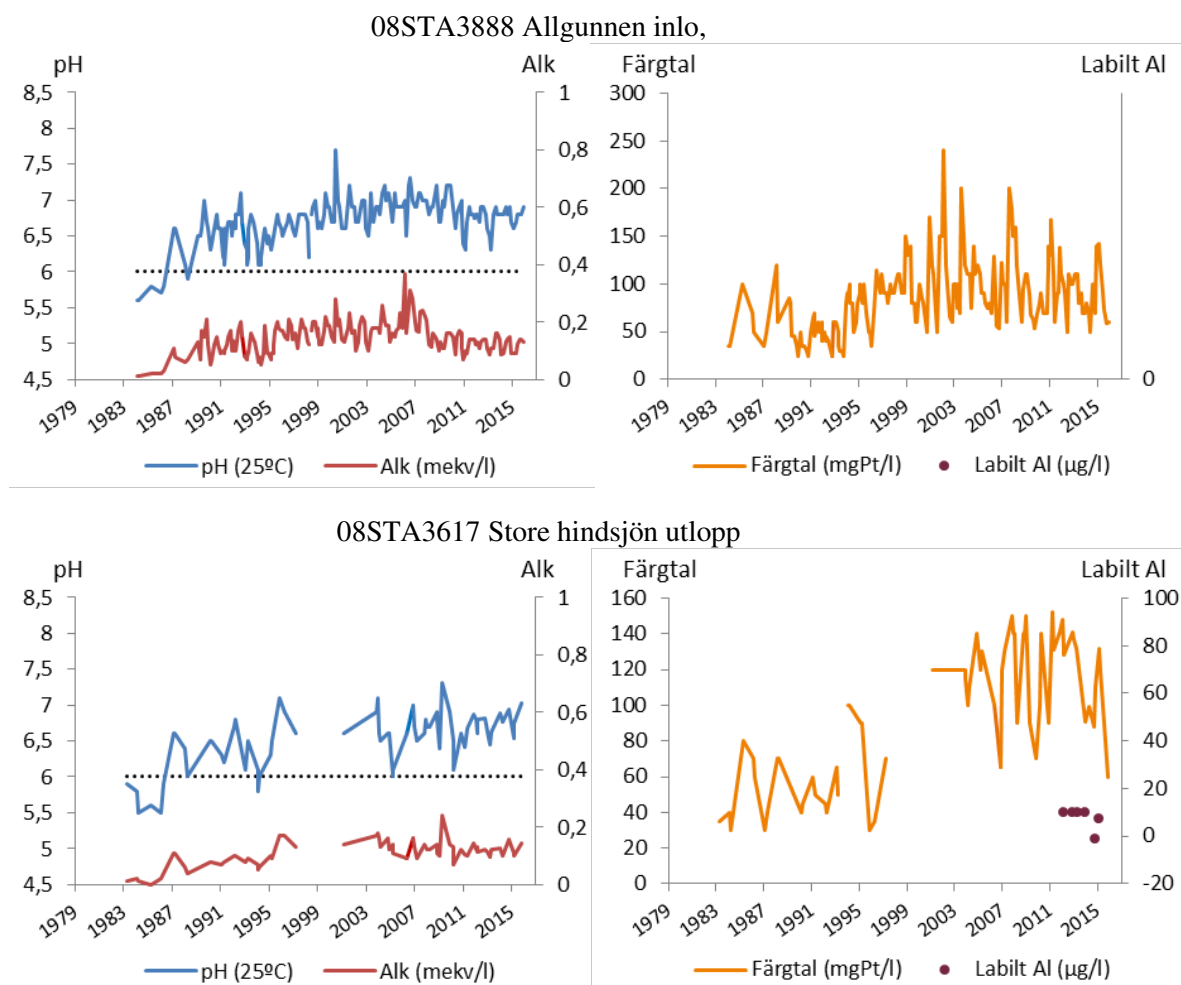
I Store Hindsjön och Allgunnen som är målsjöar sker nätprovfiske vart sjätte år samt bottenfaunaprovtagning vart tredje år. Inom recipientkontrollen provtas Allgunnen från mitten av sjön 12 gånger per år.

Kemiska resultat

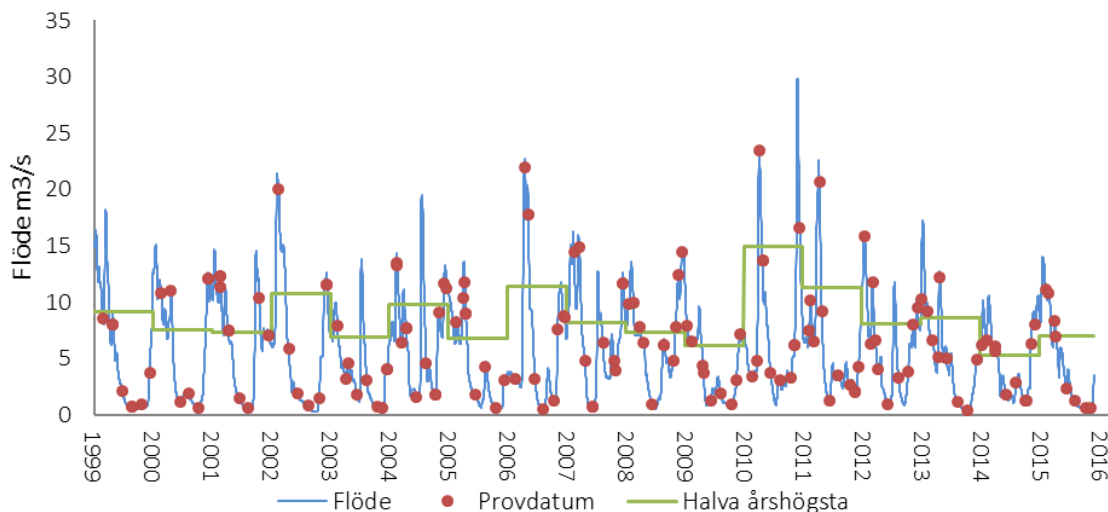
pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vid provtagningslokalen Allgunnen inlopp, Ekenäs (08STA3888) visar vattenkemisk data mellan åren 1984-2015 på ökande trender för pH, alkalinitet och färgtal (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 71,5$, $F_{\text{Alk}} = 25,9$, $F_{\text{Färgtal}} = 53,6$, $p < 0,05$).

Vid provtagningslokalen Store hindsjön utlopp (08STA3617) visar vattenkemidata mellan åren 1983-2015 på tydligt ökande trender (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 40,1$, $F_{\text{Alk}} = 44,6$, $F_{\text{Färgtal}} = 84,7$, $p < 0,05$).



Figur 61. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 62. *Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. Under samtliga år har vattenprover tagits vid högflöde (halva årsmax).*

Provtagning har skett minst en gång per år vid flöden över halva årsmax de senaste tio åren. Vattenkemin har visat på pH-värden över 6,0 och måluppfyllelsen anses vara godkänd.

Biologiska resultat

Elfiske

Elfiske i målvattendraget Stora Hindsjön-Allgunnen har genomförts vid ett tillfälle 2013 (Ned damm Alsterbro). Ingen nyrekrytering av öring påträffades, inte heller öring av andra åldersgrupper har påträffats.

Bottenfauna

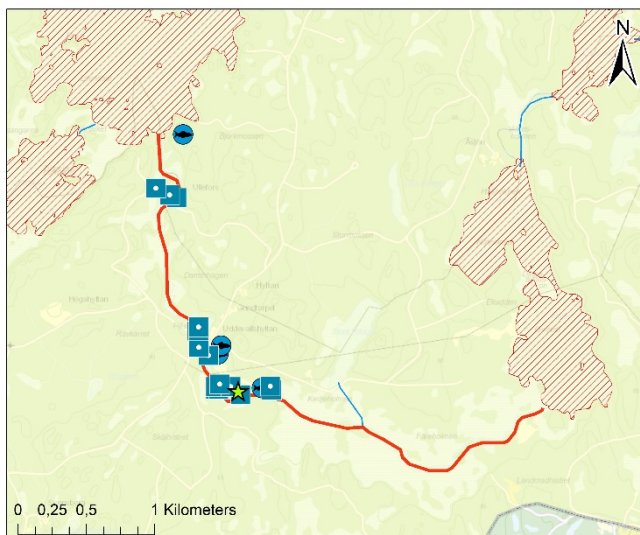
Bottenfaunan har provtagits två gånger, 2011 och 2014. MISA visar på nära neutrala förhållanden (1,07 respektive 0,82) och ASPT på hög status (1,17 respektive 1,21).

Kiselalger

Surhetsindexet ACID har mellan åren 2010-2015 pendlat mellan måttligt sura förhållanden (årsmedelvärde pH 5,9-6,5) och nära neutrala (årsmedelvärde pH 6,5-7,3). Medelvärdet under perioden 2010-2015 hamnar i nära neutrala förhållanden men ligger i gränslandet till måttligt sura förhållanden.

Beskrivning av målvattendraget – Alsterån Uddevallshyltan, MV040

Målområdet sträcker sig från det södra utloppet från Allgunnen till Åsjöns inlopp. I målområdet sker ingen direktkalkning men det påverkas av uppströms kalkningar från flera åtgärdsområden, som från Badebodaån, Bjärssjön, Hindabäcken, kalkningar i Kronoberg och med kalkdosseraren i Fröseke.



Effektuppföljning

Provtagning sker i de övre delarna av målvattendraget inom recipientkontrollen (SRK), vattenkemi tas sex gånger per år. Provtagningen sker vid fast tidpunkt varannan månad. Bottenfaunaprovtagning sker varje år.

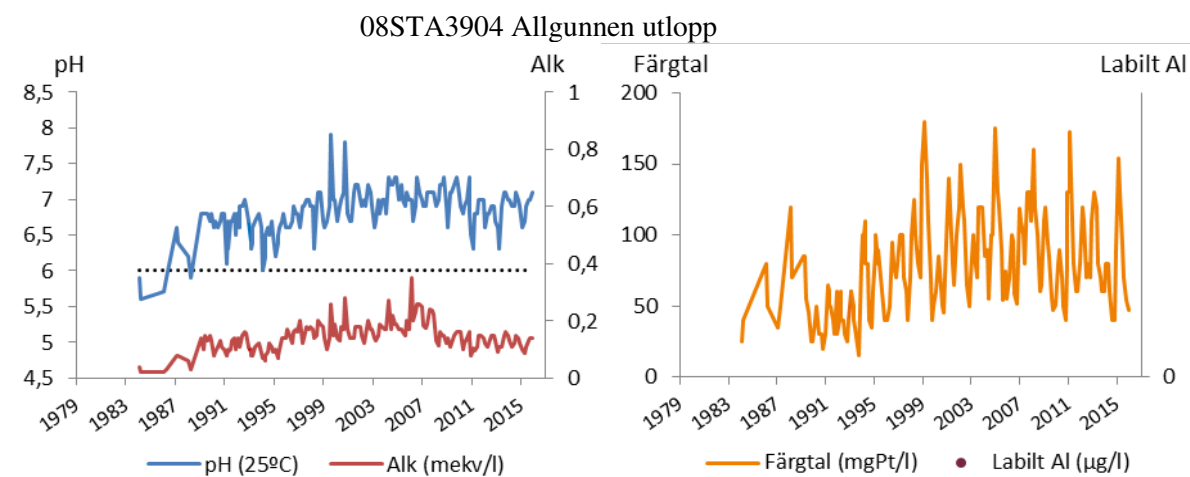
Tabell 32. Provtagningsstationer

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3904	6315510	1514450	Allgunnen utlopp	Vattenkemi	6		Recipientkontroll punkt
BF041	6315510	1514450	Utlopp i Allgunnen/ Uddevallshyltan	Bottenfauna		Varje år	Recipientkontroll punkt
EF087	6315446	1514527	Alsterån Ned Uddevallshyltan 1	Elfiske		Varje år	Miljöövervaknings punkt från 2012.

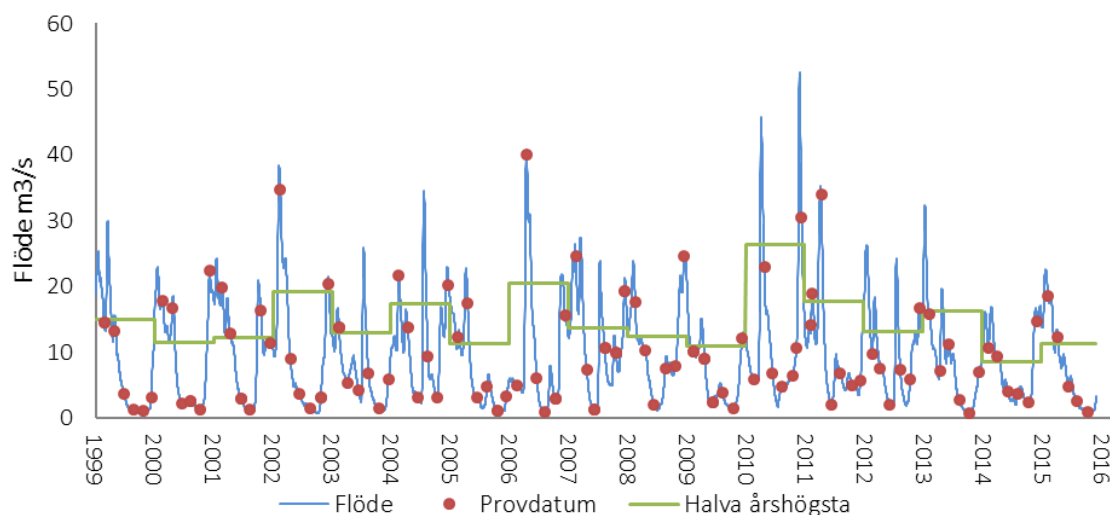
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vid provtagningslokalen Allgunnen utlopp (08STA3904) visar vattenkemisk data mellan åren 1984-2015 på ökande trender för pH, alkalinitet och färgtal (Linjär Regression, $F_{pH} = 60,3$, $F_{Alk} = 36,4$, $F_{Färgtal} = 49,0$, $p < 0,05$).



Figur 63. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 64. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År då vattenprovtagning ägt rum under höghöga; 2000-2011 och 2013-2015.

Provtagning har genomförts minst en gång per år vid flöden över halva årsmax. Enda året som detta inte lyckades var 2012. Samtliga år har vattenkemin visat på pH-värden över 6,0 och måluppfyllelsen anses vara godkänd.

Biologiska resultat

Elfiske

Elfisken i målvattendraget Uddevallshyltan har genomförts på 8 lokaler under perioden 1993-2011. Tätheterna av öring är generellt låga och varierar mycket över tid. Inga statistiskt signifikanta trender kan påvisas.

Tabell 33. Genomförda provfisken i Alsterån Uddevallshyltan under perioden 1993-2011.

Lokal	Täthet (0+ öring/100 m ²) (medel ±SD)	Tidsperiod	Antal	Mann-Kendall test (två-sidigt p-värde)
Uddevallshyltan	0,47 ± 0,80	1993-1999	3	0,317
Ned Uddevallshyltan	1,95 ± 1,65	2000-2011	6	0,071
Kvill (nedre)	6,2 ± 5,4	2000-2002	3	0,602
Uddevallshyltan 1	1,3 ± 1,7	2000-2003	3	0,117
Uddevallshyltan 2	9,6 ± 12,9	2000-2003	4	0,174
Ullefors	0,2 ± 0,34	1993-2000	3	0,221
Kedjeholmen södra	0	1999	1	
Kedjeholmen norra	0	1999	1	

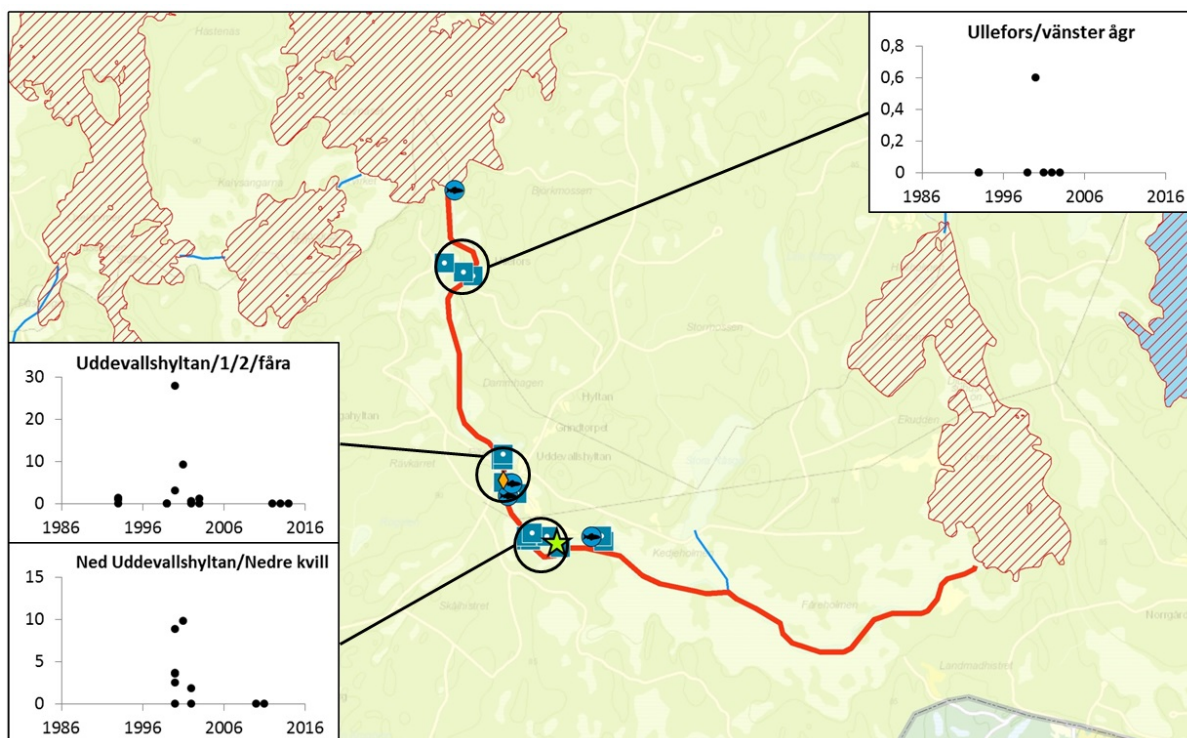
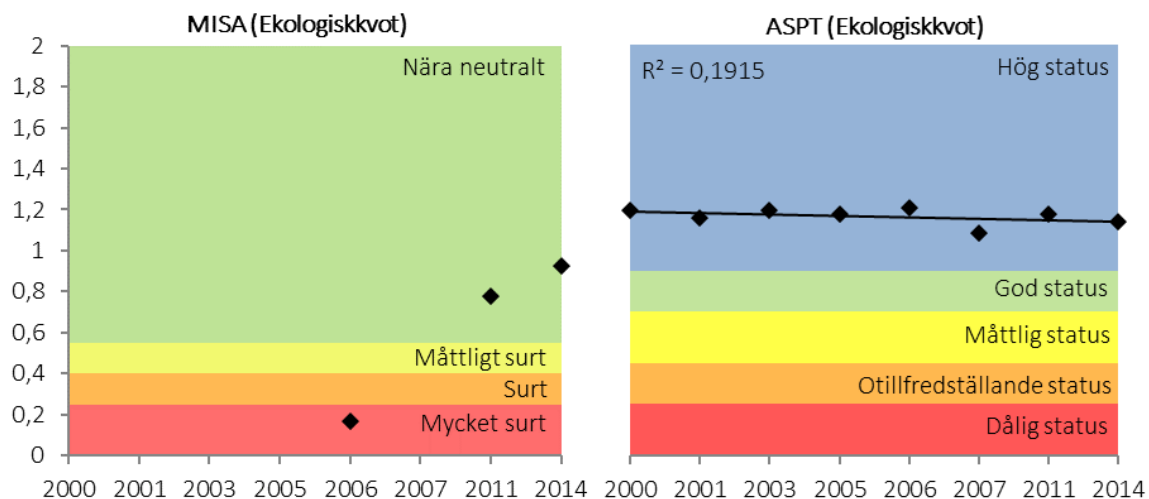


Bild 17. Översikt över elfiskelokaler.

Bottenfauna

Bottenfaunaprovtagning genomförs inom recipientkontrollen vid Uddevallshyltan. Under perioden fram till 2006 användes inte MISA som försurningsindex. ASPT som är ett mått på den ekologiska statusen i vattendraget visar inte på någon påverkan utan har stabil hög status sedan 2000 då indexen började användas.



Figur 65. MISA och ASPT i Alsterån Uddevallshyltan under provtagning 2000 (2006 för MISA)-2014. Provtagningslokal ID BF041 Utlopp i Allgunnen/ Uddevallshyltan.

Restaurering och biologisk återställning

Planerade och genomförda åtgärder

Biotopvård har genomförts i form av stenuläggning 2000. Statistiskt test för att utvärdera åtgärden utfördes i form av ett statistisk T-test av öringspopulationen före och efter åtgärden på lokalen samt lokaler uppströms och nedströms. Inga signifikanta skillnader kunde påvisas.

Tabell 34. Biologiska restaureringar i Alsterån, Uddevallshyltan

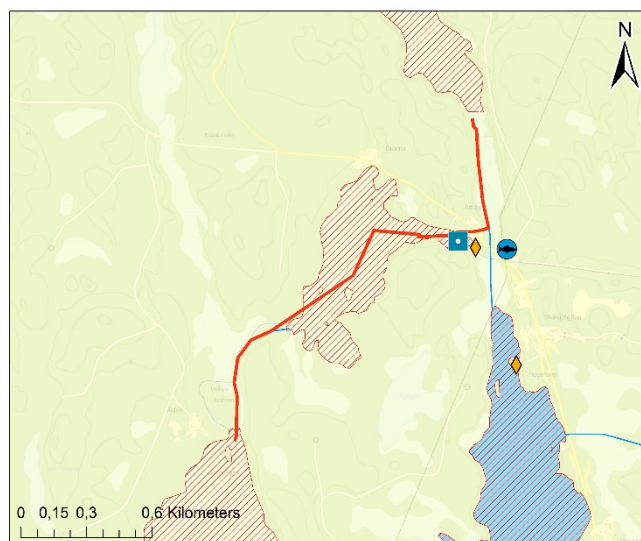
Station	Åtgärd	X-koordinat	Y-koordinat	Åtgärd nr	År	Statistik (T-test, före/efter åtgärd)
Uddevallshyltan	Lekplatsförbättring, stenuläggning-ståndplats	6315199	1514743	257	2000	Ingen signifikans (P=0,199)

Beskrivning av målvattendraget – Alsterån Arbåga MV039

Området sträcker sig från Åsjöns utlopp till Rummesjöns inlopp vid Arbåga. Det påverkas av kalk som ovan men även kalkningar i Stensjön påverkar målområdet.

Effektuppföljning

Provtagning sker på mitten av målvattendraget, vattenkemi tas i högflöde två gånger per år. Bottenfaunaprovtagning vart tredje år.



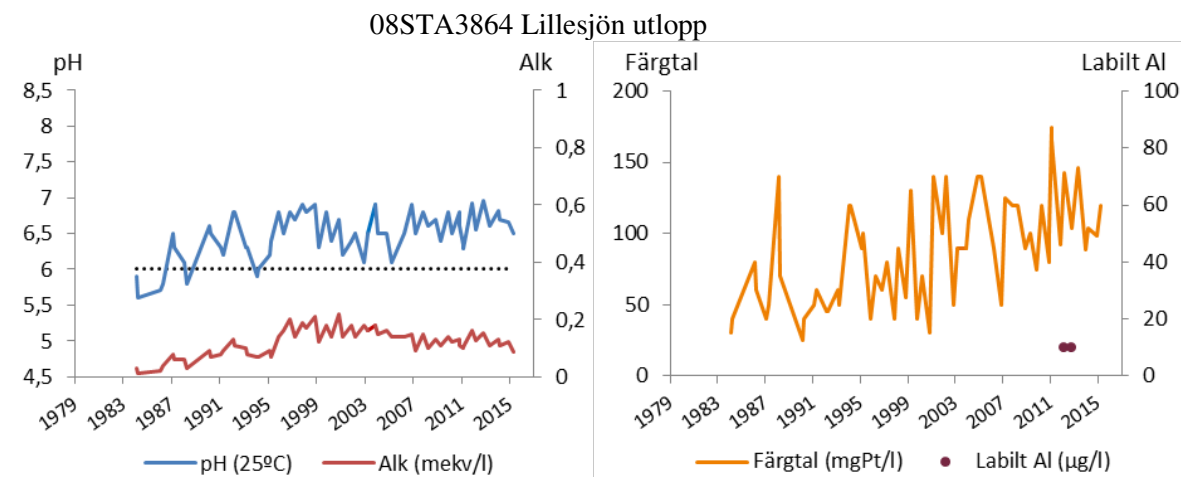
Tabell 35. Provtagningsstationer

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3864	6317670	1517930	Lillesjön utlopp	Vattenkemi	2		
BF040	6317650	1517900	Lillesjön/ Arbåga	Bottenfauna		Vart tredje år	1999, 2006, 2012 och 2015

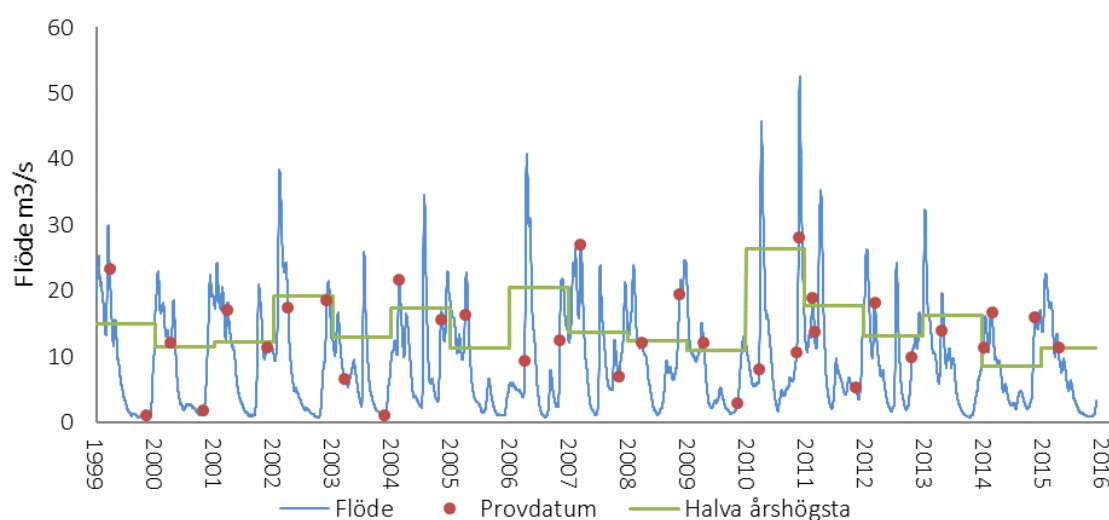
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vid provtagningsstationen Lillesjön utlopp (08STA3864) visar vattenkemisk data mellan åren 1984-2015 på ökande trender för pH, alkalinitet och färgtal (Linjär Regression, $F_{pH} = 23,3$, $F_{Alk} = 26,9$, $F_{Färgtal} = 34,2$, $p < 0,05$).



Figur 66. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 67. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År då vattenprovtagning ägt rum under högflöde; 1999-2001, 2004, 2005, 2007-2012, 2014 och 2015.

Provtagning har endast genomförts vid två tillfällen per år och målsättningen att provtagning av vattenkemi skall göras i högflöden har missats för åren 2006 och 2013. Vattenkemin har visat på pH-värden över 6,0 och måluppfyllelsen bedöms som godkänd.

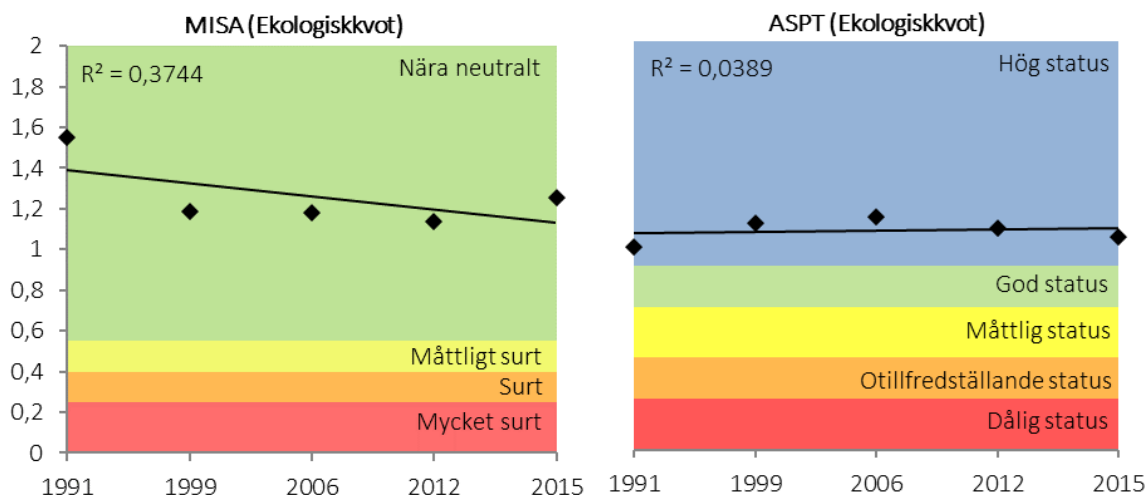
Biologiska resultat

Elfiske

Elfiske har genomförts vid ett tillfälle i målvattendraget 1993. Nyrekrytering av öring påträffades inte. Inte heller öring av någon annan åldersklass påträffades.

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts vid 4 tillfällen i målvattendraget (1991-2012). MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett index som svarar på försurning. För det undersökta målvattendraget tyder inte MISA på att det förekommer någon försurningspåverkan som avspeglar sig i bottenfaunan. ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög status i målvattendraget.



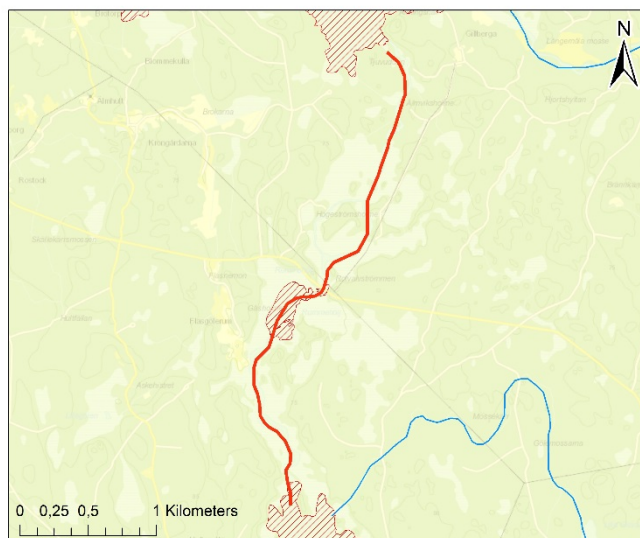
Figur 68. MISA och ASPT från bottenfaunaprovtagningar i målvattendraget under åren 1991-2015. Provtagningslokal ID BF040, Lillesjön/Arbåga.

Beskrivning av målvattendraget – Alsterån Rummehöljan, MV038

Området sträcker sig från Rummesjöns utlopp till inloppet i Hultsnäsesjön. Kalkpåverkan är densamma som i Alsterån Arbåga.

Effektuppföljning

Provtagning sker i mitten av målvattendraget, vattenkemi tas i högflöde sex gånger per år. Ingen biologisk provtagning sker i målområdet.



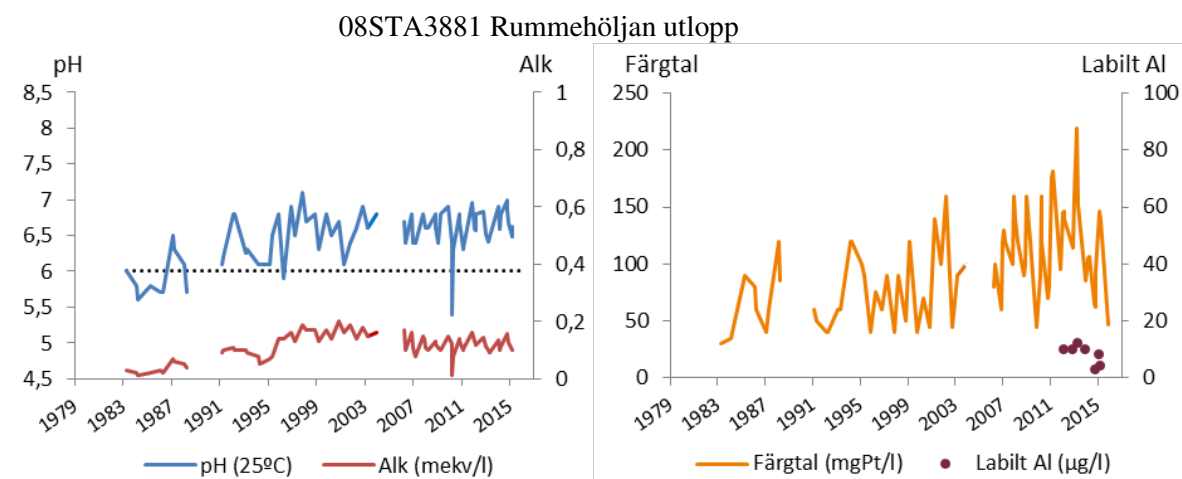
Tabell 36. Provtagningsstationer

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3881	6321420	1517540	Rummehöljan utlopp	Vattenkemi	6		

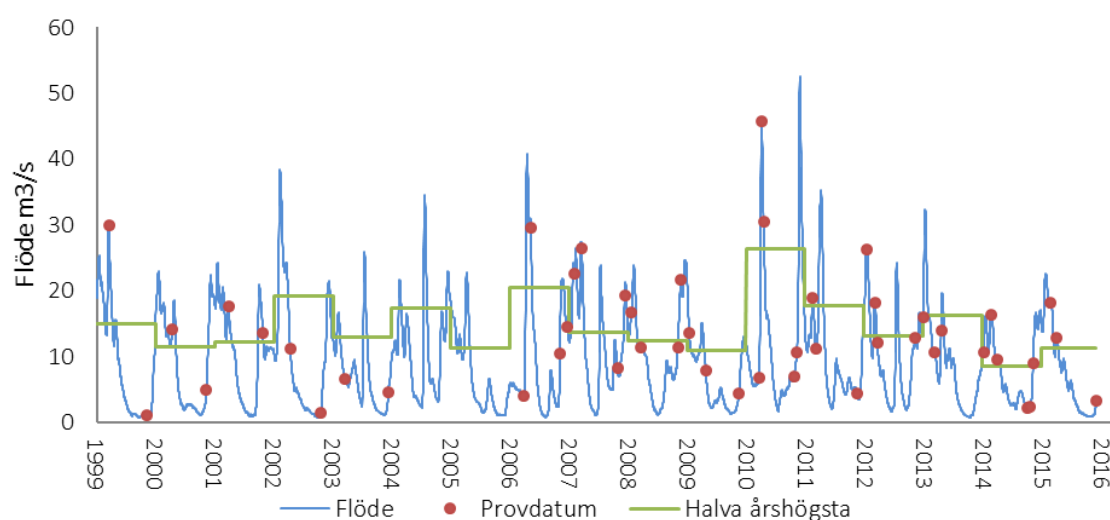
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vid provtagningslokalen Rummehöljan utlopp (08STA3881) visar vattenkemisk data mellan åren 1983-2015 på ökande trender för pH, alkalinitet och färgtal (Linjär Regression, $F_{pH} = 32,3$, $F_{Alk} = 26,2$, $F_{Färgtal} = 33,9$, $p < 0,05$).



Figur 69. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 70. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. Godkända provtagningsår är; 1999-2001, 2006-2012, 2014 och 2015.

Provtagning har skett minst en gång per år vid flöden över halva årsmax de senaste tio åren, förutom 2013 då ingen provtagning lyckades matcha ett högflöde och måluppfyllelsen får därför anses som okänd. Övriga år har vattenkemin visat på pH-värden över 6,0 utom 2010 då pH var 5,4. Måluppfyllelsen med avseende på vattenkemi anses vara godkänd.

Biologiska resultat

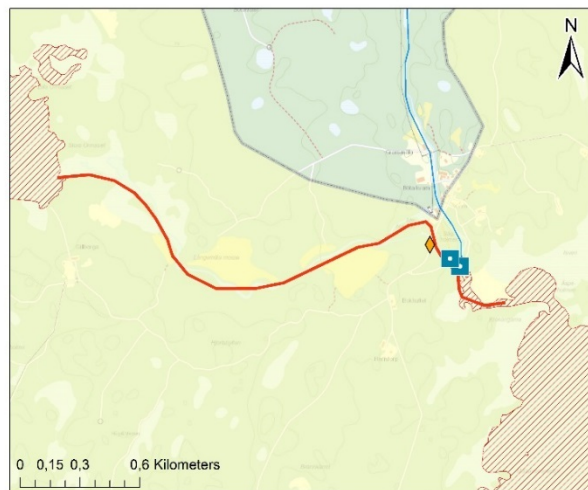
Biologisk uppföljning saknas.

Beskrivning av målvattendraget – Alsterån Böta kvarn, MV037

Området sträcker sig från Hultsnäsesjöns utlopp ned till Böta kvarn. Kalkpåverkan är densamma som ovanstående målvattendrag.

Effektuppföljning

Provtagning sker i nedre delarna av målvattendraget, vattenkemi tas i högflöde sex gånger per år och elfiske utförs vart tredje år.



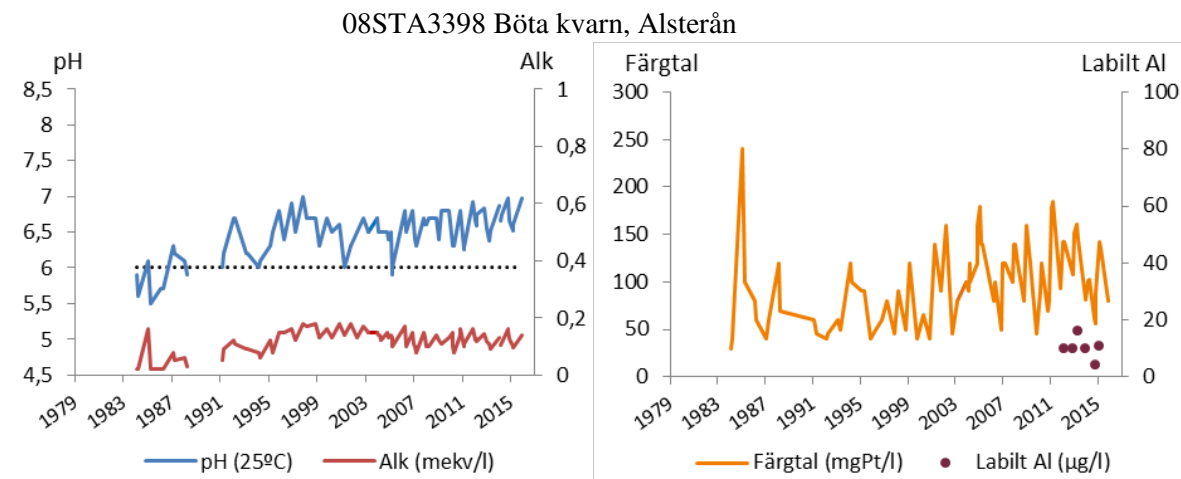
Tabell 37. Provtagningsstationer

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3398	6323230	1520360	Böta kvarn, Alsterån	Vattenkemi	6		
EF046	6323120	1520500	Böta kvarn, kvillen	Elfiske	0	Vart tredje år	2003 och 2013

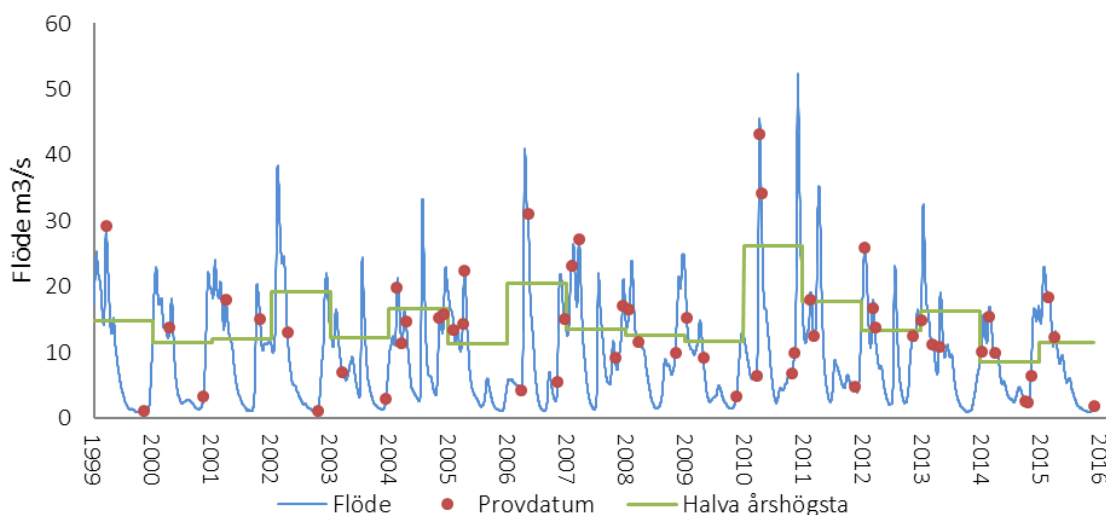
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vid provtagningslokalen Böta Kvarn, Alsterån (08STA3398) visar vattenkemisk data mellan åren 1984-2015 på ökande trender för pH, alkalinitet och färgtal (Linjär Regression, $F_{pH} = 51,8$, $F_{Alk} = 37,6$, $F_{Färgtal} = 22,5$, $p < 0,05$).



Figur 71. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 72. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. Godkända provtagningsår är; 1999-2001, 2004-2012, 2014 och 2015.

Provtagning har skett minst en gång per år vid flöden över halva årsmax de senaste tio åren utom 2013 då måluppfyllelsen får anses vara okänd. Övriga år har vattenkemin visat på pH-värden över 6,0 och måluppfyllelsen med avseende på vattenkemi bedöms vara godkänd.

Biologiska resultat

Elfiske

Målvattendraget Alsterån Böta kvarn har elfiskats på två lokaler, (Böta kvarn 1 och 2, 2003 och 2013). Nyrekrytering av öring har påträffats i mycket låga tätheter vid lokalen Böta kvarn 1 (0-0,7 ind/100 m²).



Bild 18. Böta kvarn, Alsterån, foto Ann-Eva Zidén

Beskrivning av målvattendraget – Alsterån Getebro, MV016

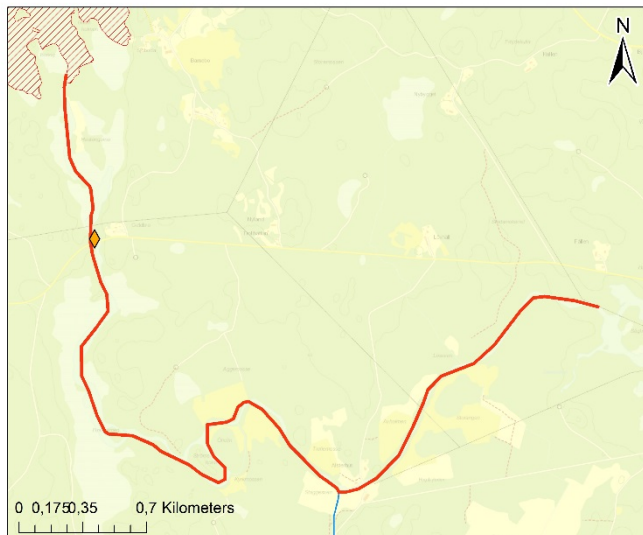
Målområdet sträcker sig från Barnebosjöns utlopp till Hornsö kraftveksdamm och påverkas av kalk som ovan men även kalkningsinsatser från Trändeån.

Motiv

Alsterån Uddevallshyltan har klassats som ett målvattendrag därför att det förekommer höga naturvärden och ligger beläget inom ett Natura2000-område. Regionalt fiske förekommer samt arter som strömmöring, stensimpa och utter.

Effektuppföljning

Vattendraget ingår i den samordnade recipientkontrollen (SRK) och i SLUs program för flodmynningar. För kalkeffektuppföljning tas ytterligare prover i höglöden. Inga biologiska prover ingår i programmet. Vattenkemi finns från 1985 och framåt.



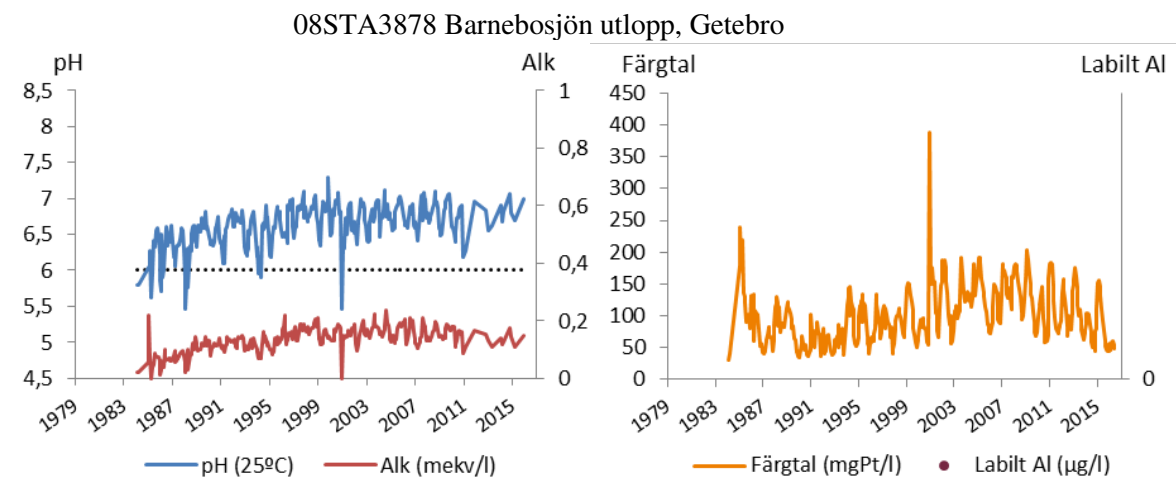
Tabell 38. Provtagningsstationer

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3878	6320330	1521670	Barnebosjön utlopp, Getebro	Vattenkemi	12		Recipientkontrollpunkt och station i Flodmynningar SLU

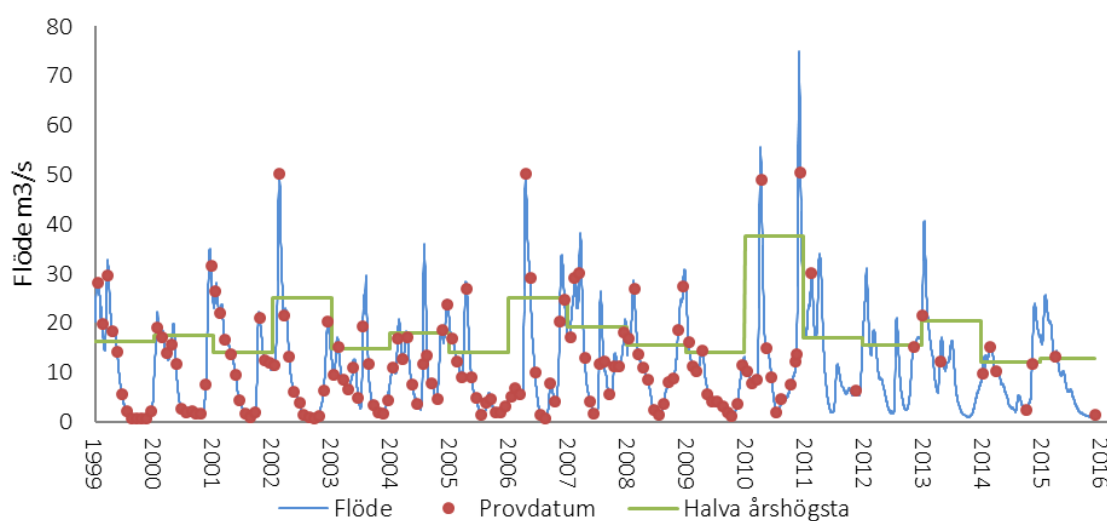
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vid kalkstart i mitten på 80- talet uppmättes pH-värden under mål-pH (6,0). Under perioden 1984-2016 visar pH vid stationen Barnebosjön utlopp, Getebro (08STA3878) en statistiskt signifikant positiv trend (Linjär Regression, $F = 103$, $p < 0,05$). Tidiga mätningar av alkalinitet visar på begränsad buffertförmåga och data för perioden 1984-2016 visar på en tydlig positiv trend (Linjär Regression, $F = 155$, $p < 0,05$). Ca 10 år efter kalkstart ligger pH stabilt över 6,0 samtidigt som vattnets buffertförmåga har förbättrats. Färgtalet visar en positiv trend under perioden (Linjär Regression, $F = 32$, $p < 0,05$) Analys av labilt aluminium har inte uppmäts över gränsvärdet på 50 µg/l.



Figur 73. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 74. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. Godkända provtagnings år är; 1999-2011 och 2013-2015.

Målsättningen är att provtagning av vattenkemi skall göras i högflöden. För alla år utom 2012 har någon provtagning prickats in vid flöden över halva årsmax. Detta medför att vattenkemin har klassats som godkänd.

Biologiska resultat

Biologisk uppföljning saknas.

Beskrivning av målvattendraget – Alsterån Nedre, MV015

Området sträcker sig från Hornsö kraftverk till mynningen. Målvattendraget påverkas av all uppströms kalkning samt våtmarkskalkningar runt Norregöl som sker två gånger per år och avvattnas via Tohagebäcken till målområdet.

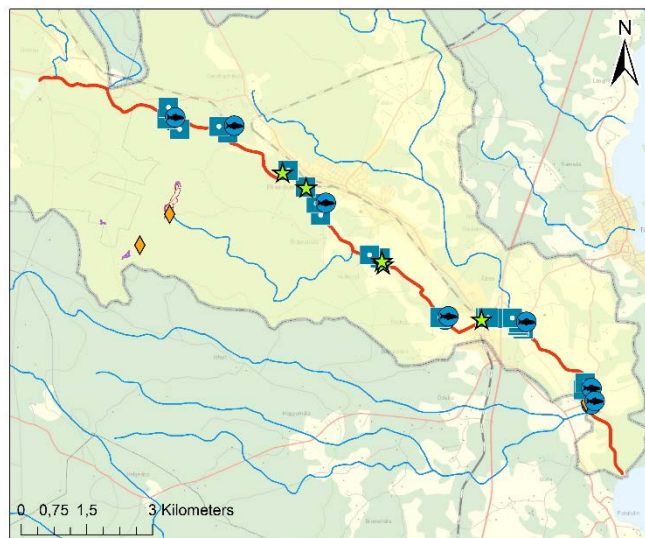
Motiv

Målvattendraget Alsterån Nedre hyser arter såsom havsöring, stationär öring, lax och stensimpa samt har en bottenfauna med höga naturvärden.

Området ligger inom ett Natura2000-område med omfattande friluftsliv och regionalt fiske. Området är en ytvattentäkt.

Effektuppföljning

Vattendraget ingår i den samordnade recipientkontrollen (SRK). För kalkeffektuppföljning tas inga ytterligare prover förutom elfiske i tre lokaler. Vattenkemi finns från 1989 och framåt.



Tabell 39. Provtagningsstationer

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA4624	6318740	1529360	Sandbäckshult	Vattenkemi	6		Recipientkontroll punkt
08STA4726	6312350	1537520	Alsterån, Strömsrum	Vattenkemi	12		Recipientkontroll punkt
BF047	6312350	1537520	Alsteråns mynning i Strömsrum	Bottenfauna		Vart tredje år	Recipientkontroll punkt
BF048	6318740	1529360	Alsterån i Sandbäckshult	Bottenfauna		Vart tredje år	Recipientkontroll punkt
EF049	6314180	1535980	Norra kvillen, Torsrum	Elfiske		Varje år	Från 1993 (10 ggr)
EF076	6318943	1528011	Alsterån Järnvägsbron Kvilleholm	Elfiske		Vart tredje år	Uppföljning BÅ.*
EF053	6314300	1535250	Ålem nedan bron	Elfiske		Varje år	Uppföljning BÅ
EF054	6314330	1534200	Brotorp	Elfiske		Varje år	Från 1993 (8 ggr)
EF059	6316950	1531430	Alsterån, Strömsfors	Elfiske		Varje år	Från 2004 (7 ggr)
EF060	6312650	1537450	Strömsrum, ekhagen	Elfiske		Varje år	Från 2004 (7 ggr)
PV002	6318740	1529360	Alsterån Sandbäckshult	Kiselalger		Varje år	Recipientkontroll punkt

* Fiskas vart tredje år fram tills det att fiskväg har byggts förbi Duveström. Därefter varje år i minst fem år efter det att biotopvårdande åtgärder är genomförda i detta avsnitt i Alsterån.

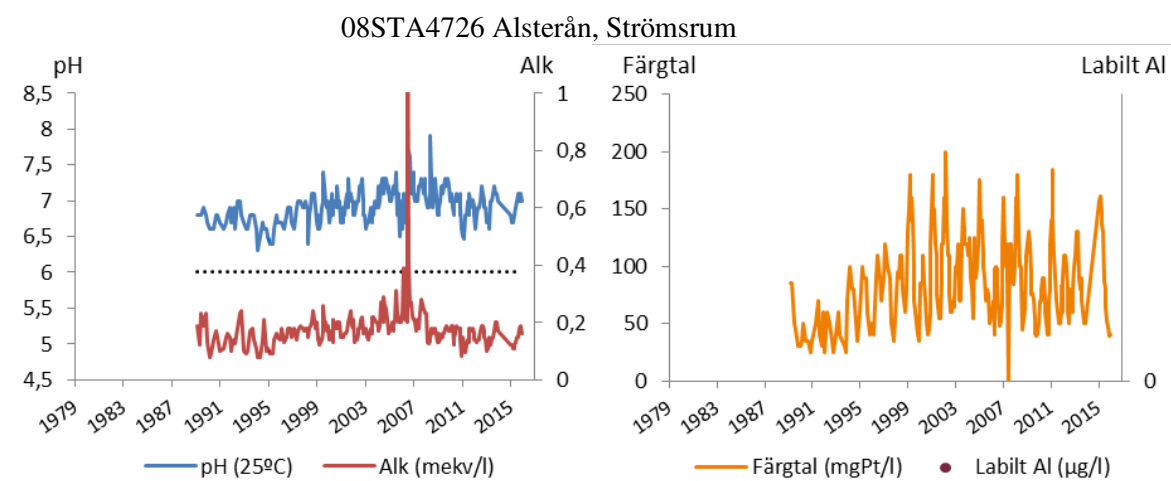
Inom kalkeffektuppföljningen provtas målsjöarna Stensjön och Norregölen två gånger per år. Tohagebäcken, Fisklösan och Söregöl provtas också med avseende på vattenkemi som referens och styrpunkter.

Kemiska resultat

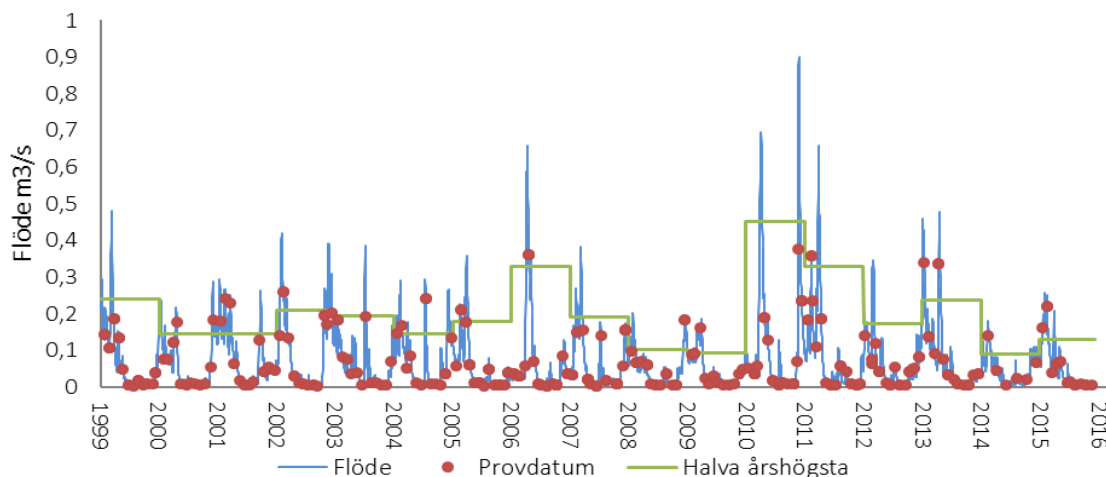
pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vattenkemin visar på goda förutsättningar för att hysa biologi av hög kvalitet. Sedan pH-mätningarna började i slutet på 80-talet har pH i Alsterån konstant legat över mål-pH på 6,0. Vid provtagningslokalen Alsterån, Strömsrum (08STA4726) visar vattenkemisk data mellan åren 1989-2015 på ökande trender för pH och färgtal (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 33,1$, $F_{\text{Färgtal}} = 31,2$, $p < 0,05$). Ingen trend kunde påvisas för alkalinitet (Linjär Regression, $p > 0,05$).

Vattnets buffertförmåga (Alk) visar under perioden på hög motståndskraft gentemot förurningspåverkan. I målvattendraget finns endast tidiga mätningar av labilt aluminium. Vid ett tillfälle i mitten på 90-talet uppmättes värden över riktvärdet på 50 µg/l. Eftersom pH kontinuerligt ligger över 6 bedöms aluminiumhalter över denna nivå inte som kritiska för målvattendragets biologi.



Figur 75. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 76. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. Godkända provtagningsår är; 2000-2002, 2004-2006, 2008, 2009, 2011 och 2013-2015.

Provtagningen sker inom recipientkontrollen vid fasta tidpunkter varje månad och tar inte hänsyn till flödet. Åren 2007, 2010 och 2012 skedde inte provtagning någon gång i flöden över halva årsmåx och måluppfyllelsen får bedömas som okänd. Övriga år bedömdes måluppfyllelsen som godkänd då pH översteg 6,0.

Biologiska resultat

Elfiske

Enligt de utförda elfisken som genomförts i målvattendraget kan inga statistiska signifikanta trender påvisas. Hälften av alla inventerade elfiskelokaler har endast fiskats vid ett tillfälle. Medeltätheten av 0+ öring varierar från 0-54 individer/100 m².

Elfiskeresultaten visar på en stor variation mellan provfisketillfällena.



Figur 77. Nyrekrytering av stationär öring över hela målvattendraget.

Tabell 40. Genomförda provfisken i Alsterån Nedre under perioden 1993-2015.

Lokal	Täthet (0+ öring/100 m ²) (medel ±SD)	Tidsperiod	Antal	Mann-Kendall test (tvåsidigt p-värde)
Strömsrums ekhage	6,4 ± 6,6	1993-2015	20	Ingen trend (0,599)
Torsrums kvarn	54,4 ± 39,7	1997-2007	11	Ingen trend (0,435)
Norra kvillen (kvarn)	27 ± 19,1	1993-2015	20	Ingen trend (0,384)
Ålem ned bron n:a	3,5 ± 3,1	1998-2015	14	Ingen trend (0,299)
Brotorp	6,9 ± 7,3	1993-2015	20	Ingen trend (0,184)
Omlöpet Skälleryd	19,8 ± 14,1	2003-2007	6	Ingen trend (0,327)
Strömsfors	1,6 ± 2,2	2002-2015	13	Ingen trend (0,623)
Duveström torrfåran	0,83 ± 1,0	2004-2009	6	Ingen trend (0,227)
Gubbehål	0	2004-2007	4	
Karlsfors	0	1993	1	
Boxfors	0	1993	1	
Blomsterström	8,9	2007	1	
Blomstermåla/ridbanan	0	1993	1	
Pumphuset	0	1997	1	
Torsrum-fåran n.krv.	9,1	1993	1	
Strömsrum övre	10	1998	1	
Ovan sammanflödet	0	1998	1	
Ned kraftverkskanalen	0,9	1998	1	

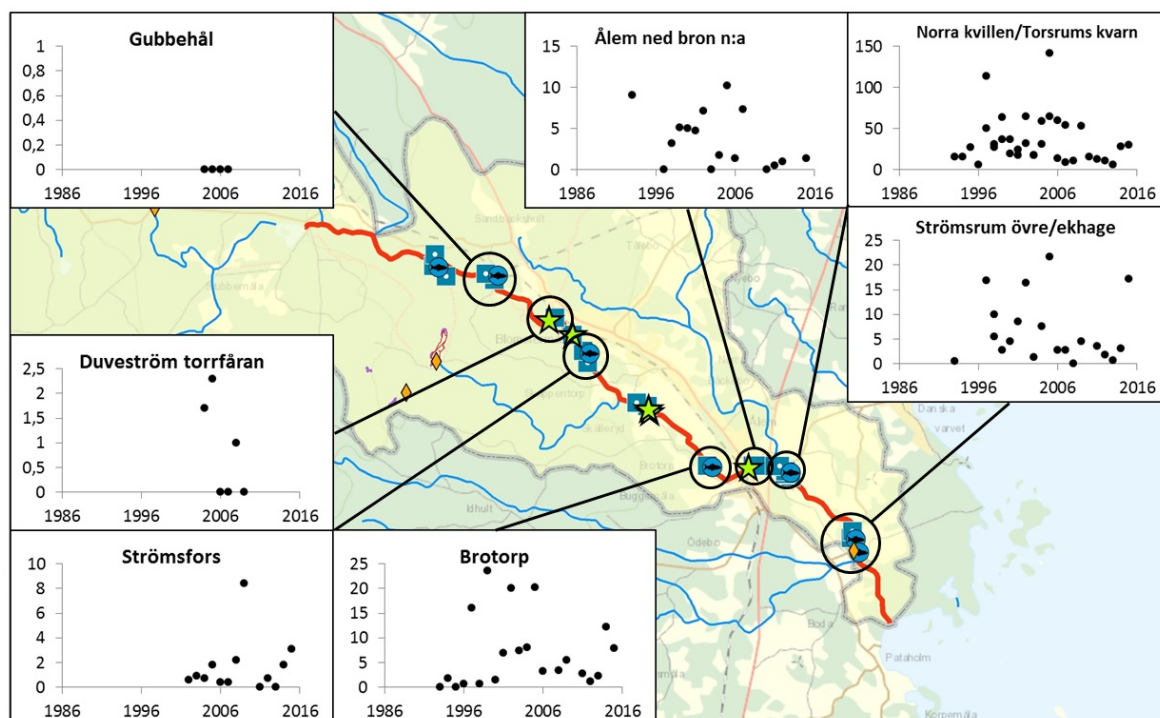
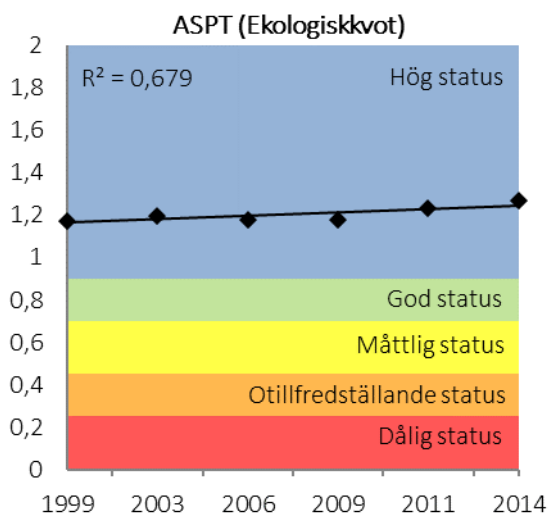


Bild 19. Översikt över elfiskelokaler.

Bottenfauna

Den ekologiska kvoten för ASPT visar på hög ekologisk status. Försurningsindexet MISA har bara analyserats vid två tillfällen, 2011 och 2014 (MISA EK: 1,13 respektive 1,09). Värdena visar inte på någon försurningspåverkan.



Figur 78. ASPT från bottenfaunaprovtagningar i Alsterån Nedre under perioden 1999-2014. Provtagnings lokal ID BF047 Alsteråns mynning i Strömsrum.

Kiselalger

Vid lokalen Alsterån, Sandbäckshult har surhetsindexet ACID visat på nära neutrala eller alkaliska förhållanden under perioden 2010-2015 förutom 2013 då surhetsklassningen måttligt surt erhöles. Medelvärdet för ACID under perioden 2010-2015 ligger inom nära neutrala förhållanden vilket motsvarar ett årsmedelvärde inom intervallet 6,5-7,3.

Restaurering och biologisk återställning

Planerade och genomförda åtgärder

Fiskvägar har byggts förbi Torsrums kraftstation, skibord i Gunnarström och förbi Skälleryds kraftstation samt förbi Blomsterström. Planer finns att anlägga fiskväg förbi Duveströms kraftstation så fort miljödomstolsprövningen är klar. Projektet är påbörjat och ett åtgärdsförslag har tagits fram. Det finns även behov av att genomföra biotopvårdande åtgärder, såsom att återställa rensade bottnar och restaurera lekområden. Enligt Biotopvård i Alsterån 2008 har 12 områden projekterats mellan Torsrums kraftverk, Ålem och Hornsö kraftverk. Åtgärder föreslås i form av biotopvård, kantzoner, minimitappning samt avsänkning av dammar samt fiskväg. Uppströms Hornsö finns flera vandringshinder i Alsteråns huvudfåra som behöver åtgärdas. Framför allt bör fördämningen i Uddevallshytan prioriteras. På flera sträckor finns även behov av biotopvårdande åtgärder då ån är flottledsrensad. Åtgärd nummer 1982 (Tabell 41) visade på en signifikant ökad öringtäthet efter genomförandet.

Tabell 41. Biologiska restaureringar i Alsterån Nedre

Station	Åtgärd	X-koordinat	Y-koordinat	Åtgärd nr	År	Statistik (T-test, före/efter åtgärd)
Skälleryd	Omlöp	6315659	1532908	176	2002	Ingen signifikans (P=0,472)
Skälleryd	Annat	6315659	1532908	195	2003	
Skälleryd	Omlöp	6315557	1532898	1980	2002-2003	
Blomsterström	Omlöp	6317334	1531148	1982	2003-2006	Statistisk signifikant, ökande (<2003: medel 0,3. >2006: medel 1,7. P=0,040)
Duveström torrfåran	Vegetationsrensning	6317657	1530628	267	1998	-
Ålem ned bron n:a	Övrig passage	6314303	1535131	249	2001	Ingen signifikans (P=0,157)

Då funktionen av fiskvägen vid Torsrums kraftverk är begränsad planeras en byggnation av ett inlöp som ersättning till befintlig denilränna. Projektering pågår.

Bedömning av måluppfyllelse, vattenkemisk provtagning och status

pH-målet på 6,0 anses vara uppfyllt i målvattendraget. Enligt SLU:s målvattendragsinventering (2010-2011) bedöms målvattendraget ha god status (delta-pH = 0,37). Provtagningen i målvattendraget sker inom ramen för den samordnade recipientkontrollen (SRK). Provtagningen sker därför vid fasta tidpunkter månadsvis och tar därmed inte hänsyn till höglöden. Det finns eventuellt ett behov av vattenkemisk provtagning under höglöden. Målvattendraget bedöms dock i dagsläget inte vara i risk för försurningspåverkan.

Diskussion och slutsatser

I åtgärdsområdets samtliga målvattendrag (MV041, 040, 039, 038, 037 och 016) visar vattenkemisk data på tydliga positiva trender över tid med avseende på pH, alkalinitet och färgtal. pH mätningar från början av 80-talet visar värden under mål-pH (6,0) i samtliga målvattendrag förutom i Alsterån Nedre (MV015). Ökande pH och alkalinitet kan sannolikt förklaras med positiva effekter av kalkning samt minskat nedfall av surgörande ämnen från atmosfären. Ökat färgtal är ett känt fenomen i många av Sveriges sjöar och vattendrag. Orsakerna till de ökade färgtalen tros vara flera såsom till exempel klimatförändringar, skogsavverkningar samt minskade nedfall av kväve och svavel. Eftersom pH är över en säker nivå ($>5,6$) bedöms risken för att labilt aluminium ska lösas ut i skadliga mängder som relativt liten.

Nyrekrytering av öring har påvisats i två målvattendrag (MV040 och MV015). Elfiskedata indikerar fungerande öringlek men uppvisar stor variation över tid och i antalet observationer. I målvattendraget har en rad fysiska åtgärder genomförts mellan åren 1998-2006. Inga statistiskt signifikanta trender kan dock visas för de enskilda elfiskelokalerna. Utvärdering av elfisken genomförda före och efter åtgärder visar att endast en åtgärd (nr 1982), ett omlöp kring ett vattenkraftverk visade på en signifikant ökning av öringrekrytering efter åtgärden. Dock är det stora variationer och låga medelvärden.

Vid flera elfisken har yngel av stationär öring inte påträffats. Avsaknaden av öring beror sannolikt inte på vattenkemiska parametrar utan förklaras snarare genom andra faktorer.

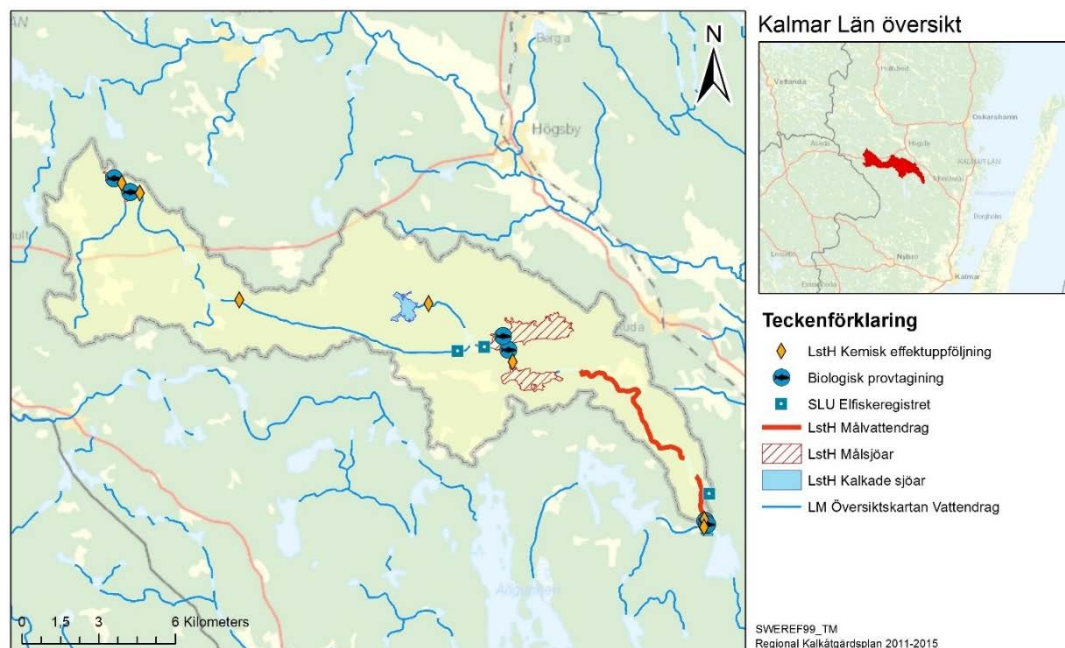
Bottenfaunaprovtagningar visar på hög status i de undersökta målvattendragen (MV041, 039, 037), vilket inte indikerar någon förurningspåverkan. Även MISA styrker denna bild. Surhetsindexet ACID visar på nära neutrala förhållanden där kiselalger provtas, vilket motsvarar ett årsmedel för pH inom intervallet 6,5-7,3.



Bild 20. Alsterån vid Strömsrum. Foto Ann-Eva Zidén

Trändeån ALSH003

Trändeån, MV017



Beskrivning

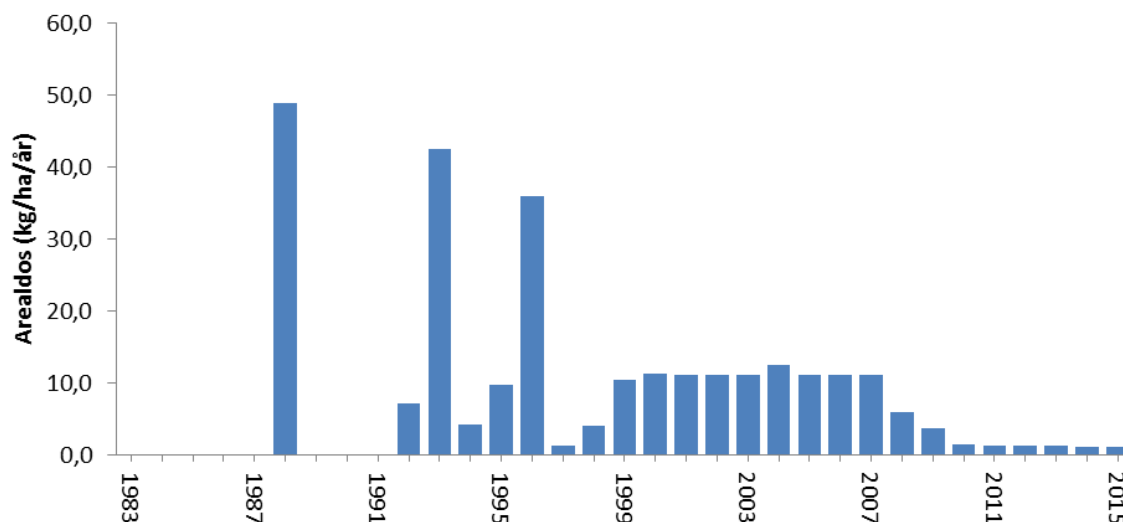
Från Broasjö rinner vattnet vidare till Avesjö. Från Avesjö, som är en grund sjö med kort omsättningstid finner vattnet vägen till Tränsjön. Tränsjön omges av våtmarker med höga naturvärden och från Tränsjön mynnar vattnet ut i Trändebäcken. Utmed Trändebäckens raviner finns ett flertal våtmarker som utgörs av kärr och mader med höga naturvärden. Vid Trändenäs finns hagmarksområden med flera vegetationstyper och hävdgynnade arter. Trändebäcken rinner vidare till Stora Sinnern. Den är sammanbunden med Lilla Sinnern genom ett smalt sund som också fungerar som Stora Sinnerns utlopp. Sinnernsjöarna är utpräglade sprickdalssjöar i centrum av ett välutbildat ravinsystem och stränderna består till stor del av berg och block. Stora och Lilla Sinnern är av riksintresse för naturvården och har ett stort rekreativvärde. Trändeån utgör Sinnernsjöarnas avflöde och mynnar efter 25 km i Alsterån vid Böta kvarn. Från Arvesjön, nordost om Stora Sinnern, rinner vattnet till Trändegölen och vidare till Stora Sinnern. Arvesjön omges av skogsmarker och ganska sluttande och steniga stränder.

Försurningssituationen före kalkning

Trändebäcken beskrivs i Högsbys kalkningsplan från 1985, ”den övre delen av detta biflöde till Badebodaån som mindre hotad än den nedre. Arvesjö har däremot helt mist sin buffertförmåga och får anses som akut försurningshotad. Denna sjö avvattnas mot de värdefulla Stora och Lilla Sinnern.” Tidiga provtagningar från Stora Sinnern 1986 visar på pH 5,8 och alkalinitet på 0,04 mekv/l, Tränsjöns utlopp 1984 pH 5,4 och alkalinitet 0,01 mekv/l. MAGIC modellering visar på god status med avseende på försurningspåverkan (delta-pH = 0,40) jämfört med perioden innan den industriella revolutionen 1860.

Kalkningsstrategi

Målområdet sträcker sig från Sinnergöl ned till Böta kvarn. Kalkningarna påbörjades 1988 både i våtmarker och direkt i vissa sjöar. Stora kalkningsinsatser (som mest 611 ton kalk) gjordes 1988, 1993 och 1996. Våtmarkskalkningar utfördes 1988, 1993 och 1995. Därefter har endast sjöarna kalkats, oftare och med mindre doser. Från 2010 kalkas endast Arvesjö och Broasjö med tillsammans 16 ton kalk årligen. 2014-2015 kalkades endast Arvesjön och från 2016 har kalkningen lagts vilande.



Figur 79. Areal dosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1988 fram till 2015.

Motiv

Bottenfaunan i Trändeån har högt naturvärde, bland annat finns vattenbäckbaggen *Stenelmis canaliculata* och stensimpa (*Cottus gobio*).

Effektuppföljning

Provtagning sker i de nedre delarna av målvattendraget. Vattenkemi provtas i högflöde sex gånger per år. Bottenfauna och elfiske undersöks vart tredje år.

Tabell 42. Provtagningsstationer

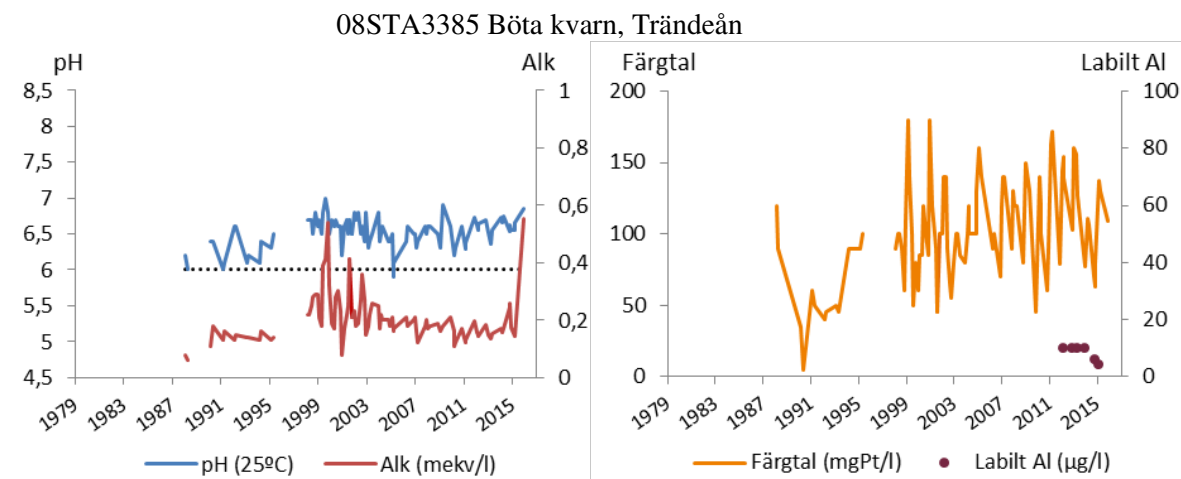
Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3385	6323542	1520377	Böta kvarn, Trändeån	Vattenkemi	6		
BF036	6323420	1520410	Böta kvarn, Trändeån	Bottenfauna		Vart tredje år	Från 1999 (6 ggr)
EF011	6323510	1520400	Böta kvarn, Trändeån	Elfiske		Vart tredje år	Från 2003 (4 ggr)

I åtgärdsområdet finns även fyra målsjöar, Stora och Lilla Sinnern, Broasjö och Tränsjön. Vattenprover tas i sundet mellan Stora och Lilla Sinnern fyra gånger per år och i Broasjö utlopp och Tränsjön utlopp två gånger per år. I Stora Sinnern utförs nätprovfiske vart sjätte år och bottenfaunaprovtagning vart tredje. Vattenprover tas även i Arvesjön utlopp och Trändenäs som styrpunkter.

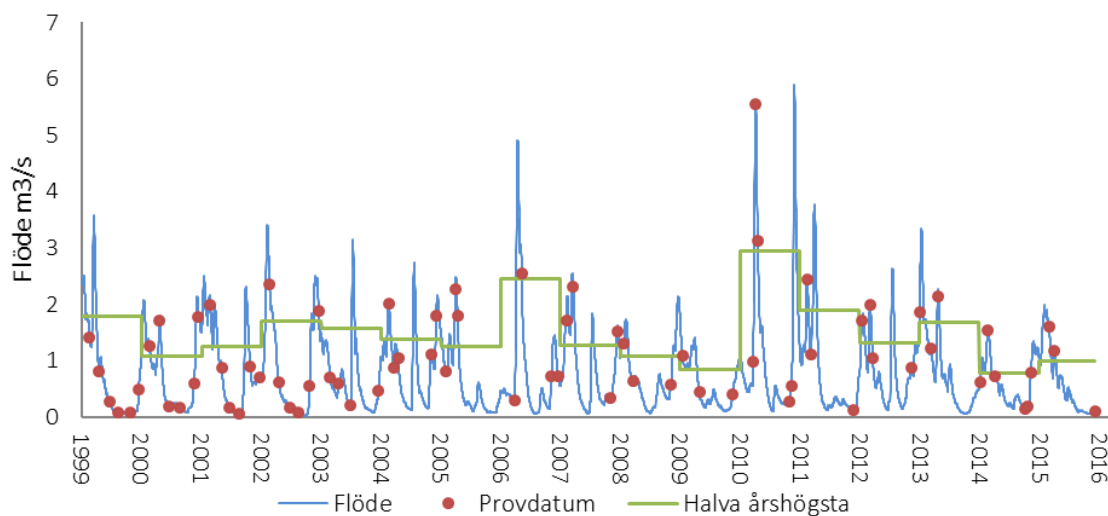
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Data för pH vid stationen Böta Kvarn, Trändeån (08STA3385) visar på en svagt ökande trend under åren 1988-2015 (Linjär Regression, $F = 5,3$, $p < 0,05$). Färgtalet visar under samma period en tydligt positiv trend (Linjär Regression, $F = 26,5$, $p < 0,05$). Ingen trend kan påvisas för alkalinitet under perioden (Linjär Regression, $F = 0,00$, $p > 0,05$). 2016 som var ett extremt år med långa perioder av torka följt av ett rejält höglöde gav höga halter av labilt aluminium. Detta ingår inte i utvärderingen.



Figur 80. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



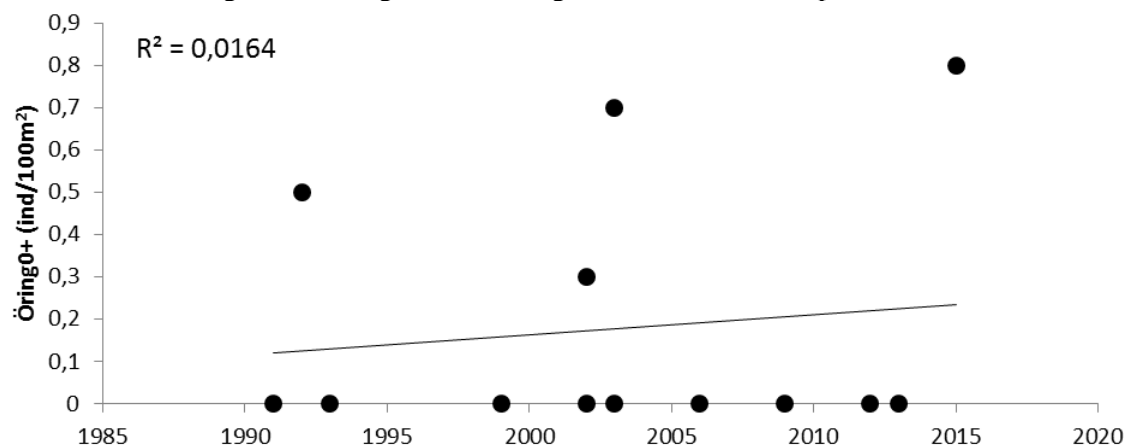
Figur 81. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År då provtagning ägt rum under höglöde; 2000-2002, 2004-2015.

Provtagning har skett vid minst ett tillfälle per år då flödet varit över halva årsmax de senaste tio åren. Vattenkemin visar på pH över 6,0 och måluppfyllelsen bedöms som godkänd.

Biologiska resultat

Elfiske

Elfisken har utförts på 3 lokaler i Trändeån. Nyrekrytering av öring har påträffats i låga tätheter vid samtliga lokaler. Inga statistiskt signifikanta trender kan påvisas.



Figur 82. Elfiske för hela målvattendraget

Tabell 43. Elfiskelokaler i Alsterån under perioden 1991-2015.

Lokal	Täthet (0+ öring/100 m ²) (medel ±SD)	Tidsperiod	Antal	Mann Kendall
Böta kvarn 1	0,3 ± 0,35	2002-2013	3	Ingen trend
Böta kvarn ö:a fåran	0,12 ± 0,25	1991-1999	4	Ingen trend
100 m upp Böta kvarn	0,16 ± 0,35	2003-2015	5	Ingen trend

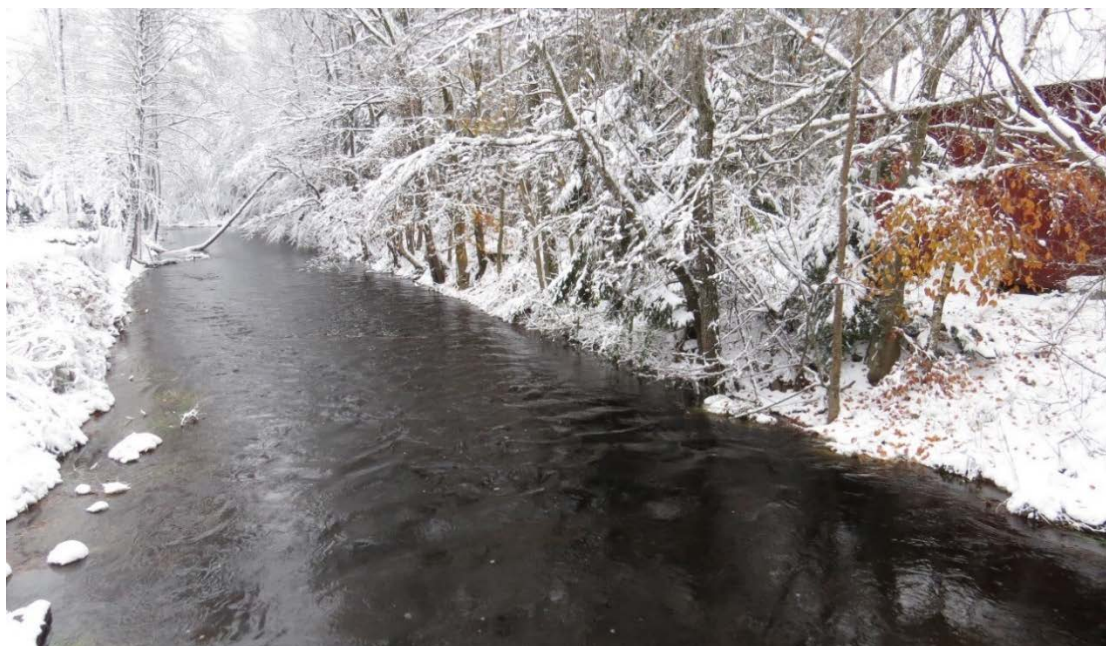
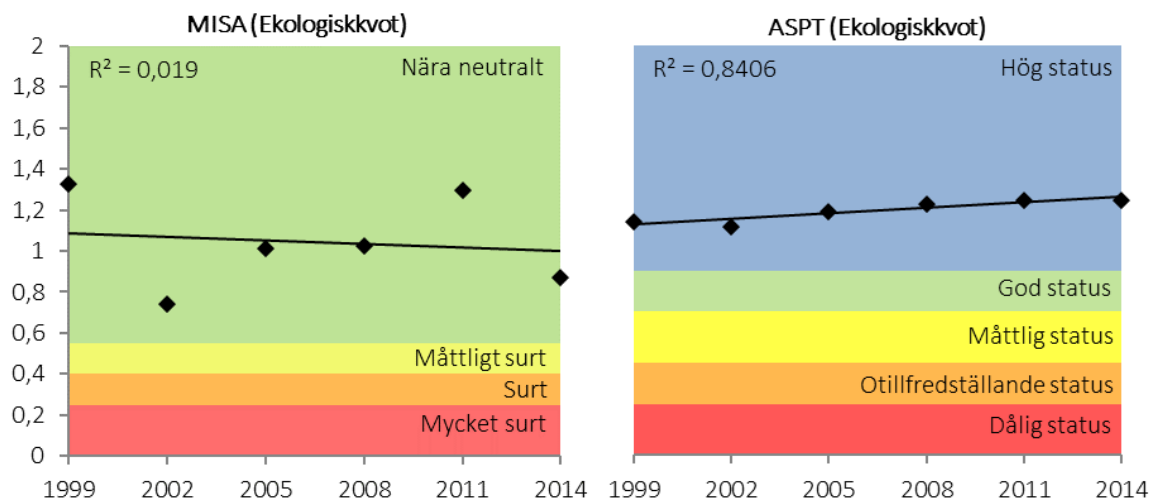


Bild 21. Böta kvarn, Trändeån, foto Ann-Eva Zidén

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts vid 6 tillfällen i målvattendraget (1999-2014). MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett index som svarar på försurning. För det undersökta målvattendraget tyder inte MISA på att det förekommer någon försurningspåverkan som avspeglar sig i bottenfaunan. ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög status i målvattendraget.



Figur 83. MISA och ASPT från bottenfaunaprovtagningar i Alsterån under perioden 1999-2014. Provtagnings lokal ID BF036 Bötå kvarn, Trändean.

Kräftfiske

Uppgifter om att det finns flodkräfta i Tränsjön och Broasjön är bekräftade från 2009. Kräftprovfiske finns planerat men har inte utförts.

Diskussion och slutsatser

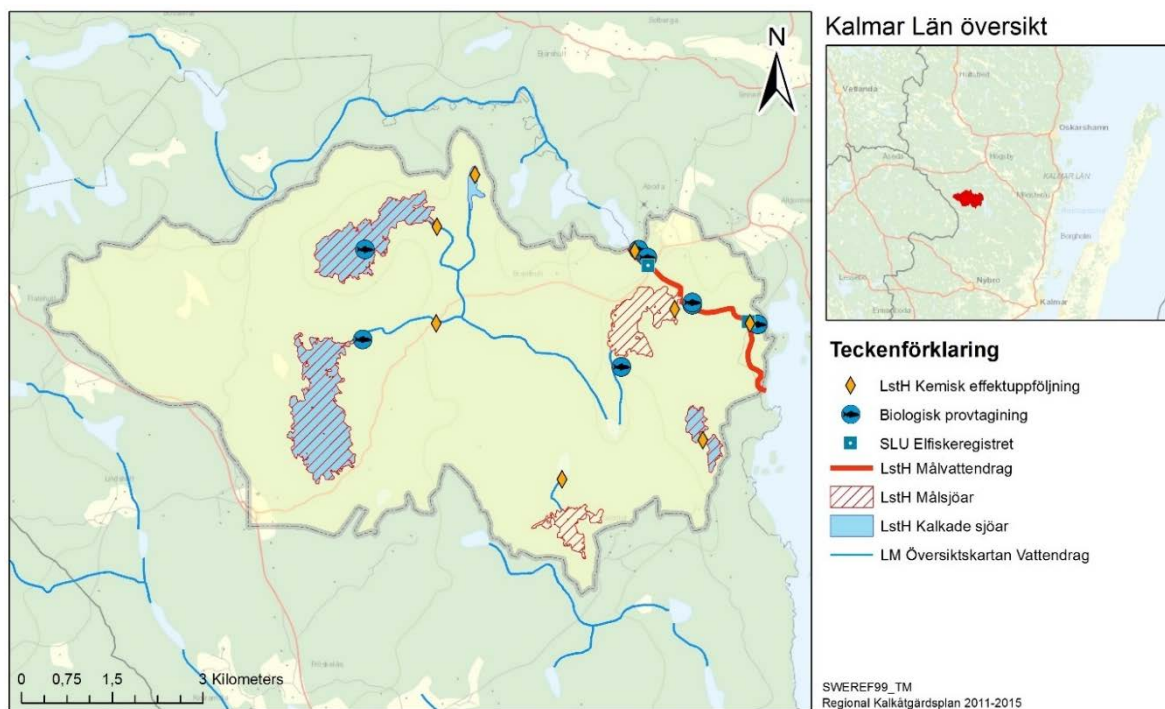
Vattenkemiska data visar på positiva signifikanta trender över tid med avseende på pH och färgtal vilket speglar ett ej försurningspåverkat vattendrag. Denna bild stämmer bra överens med analys av bottenfauna som visar nära neutrala förhållanden för MISA och hög status för ASPT. pH och alkalinitet kan sannolikt förklaras med positiva effekter av kalkning samt minskat nedfall av surgörande ämnen från atmosfären. Ökat färgtal är ett känt fenomen i många av Sveriges sjöar och vattendrag. Orsakerna till de ökade färgtalen tros vara flera såsom till exempel klimatförändringar, skogsavverkningar samt minskade nedfall av kväve och svavel. Eftersom pH är över en säker nivå (>5,6) bedöms risken för att labilt aluminium ska lösas ut i skadliga mängder som relativt liten.

Avsaknaden eller låg rekrytering av öring kan således bedömas med stor säkerhet inte bero på försurningspåverkan utan snarare på fysisk påverkan.

Kalkningarna i åtgärdsområdet får fortsättningsvis vara vilande.

Bjärssjön ALSH004

Badebodaån nedre, MV018



Beskrivning

Åtgärdsområdet omfattar ett antal sjöar väster om Allgunnen. Sjöarna mynnar ut i Badebodaån. Målvattendraget är beroende av kalkningar i sjöarna uppströms Bjärssjön men också av kalkningar inom Badebodaåns avrinningsområde, såväl i Kalmar som i Kronobergs län.

Försurningssituationen före kalkning

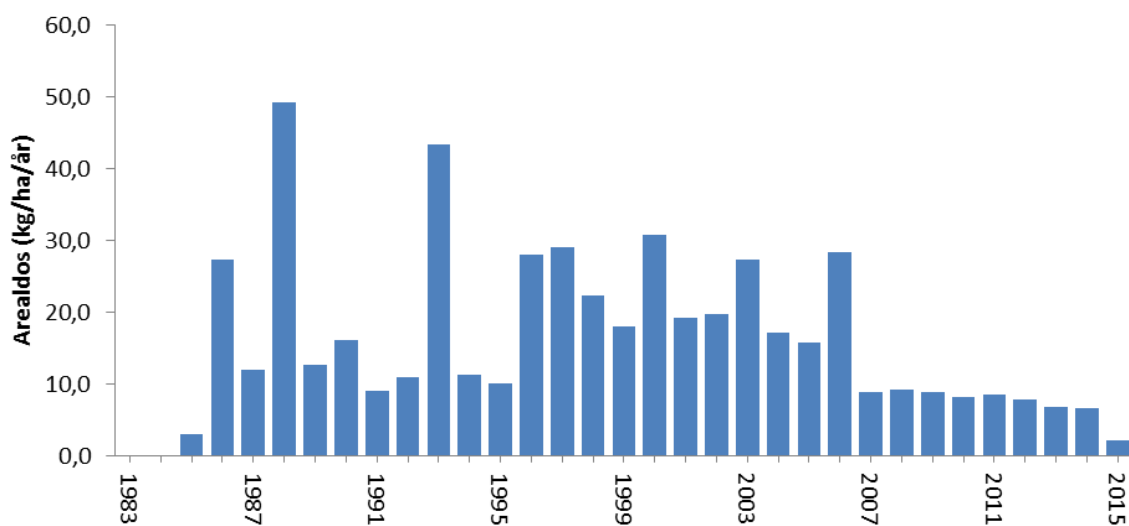
Vattenkemiska data från perioden före kalkning saknas. Klevens utlopp som ligger längst upp i målområdet hade ett pH på 5,8 och alkalinitet 0,09 mekv/l vid provtagning i februari 1985. Prover från sjön Bjärssjön visar på pH 5,2 och alkalinitet 0 mekv/l från 1988. Delta-pH har genom MAGIC-modellering bestämts till 0,76, vilket motsvarar otillfredsställande status med avseende på försurningspåverkan.

Kalkningsstrategi

Första kalkningen skedde 1982 i Boasjö. År 1985 påbörjades en ganska omfattande vattendragskalkning med upp till 200 ton kalk per år med hjälp av bil. En doserare installerades 1990 och var i drift fram till 1995. På grund av dåligt flöde fungerade doseraren oftast otillfredsställande. Möcklasjö som tidigare var en kalkreferenssjö har kalkats sedan 1997. Enligt den aktuella planen ska 4 sjöar flygkalkas med totalt 43 ton kalk årligen. Den minskade arealdosen 2015 beror på att kalkningen i övre delarna av Badebodaån (åtgömr ALSH005) har lagts vilande.



Bild 22. Kleven utlopp, foto Ann-Eva Zidén



Figur 84. Arealdosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1985 fram till 2015.

Motiv

I nedre delen av Badebodaån förekommer det abborre, gädda, mört, stensimpa, elritsa och lake. I bottenfaunan förekommer bland annat dagsländan *Caenis horaria* och *C. luctuosa*. Utter förekommer också inom åtgärdsområdet.

Effektuppföljning

Provtagning sker i de nedre delarna av målvattendraget inom recipientkontrollen, vattenkemi provtas sex gånger per år och bottenfauna vart tredje år.

Tabell 44. Provtagningsstationer

I	Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
	08STA4727	6324720	1511220	Badebodaån, inlopp Allgunnen	Vattenkemi	6		Recipientkontrollpunkt
	BF033	6324720	1511220	Badebodaåns inlopp i Allgunnen 770	Bottenfauna		Vart tredje år	Recipientkontrollpunkt

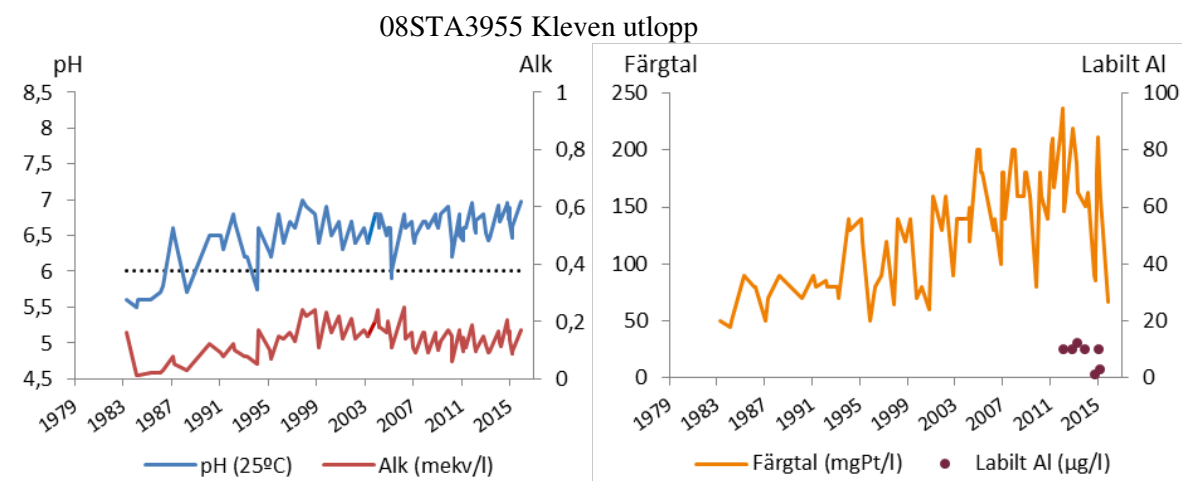
åtgärdsområdet finns sex målsjöar som provtas i utloppen med avseende på vattenkemi två gånger per år. Boasjö, Möcklasjö, Gummegöl, Bjärssjön, Fagrasjö och Hummelsgölarna. Långegöls utlopp (inloppet till Bjärssjön) provtas sex gånger per år, här tas också bottenfaunaprover vart tredje år. Nätprovfiske utförs vart sjätte år i Bjärssjön och Boasjön.

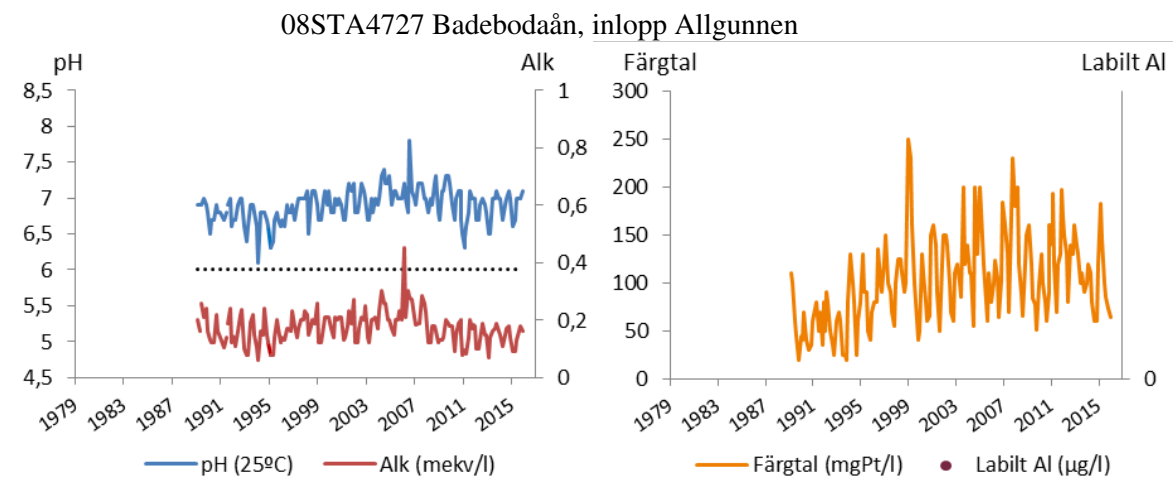
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

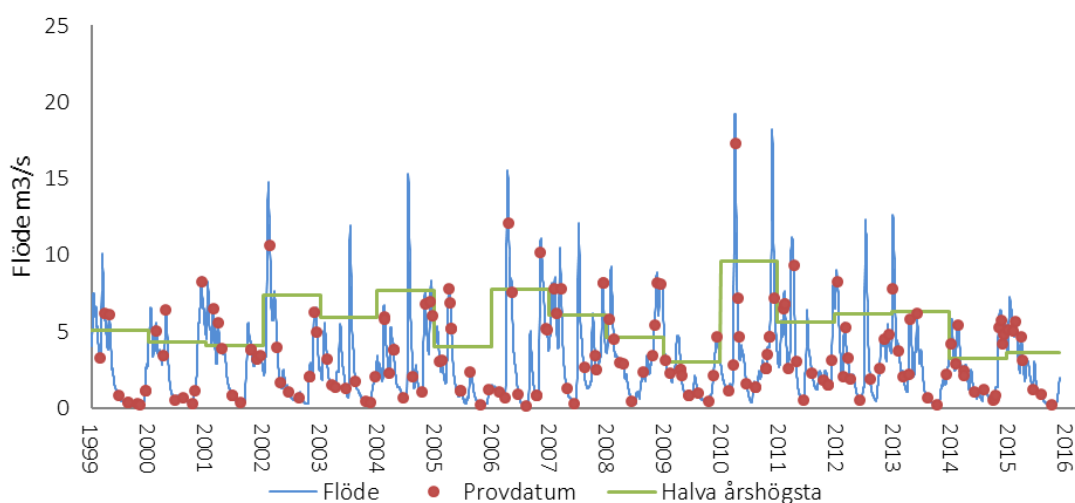
Data för pH, alkalinitet och färgtal vid stationen Klevens utlopp (08STA3955) visar på ökande trender under perioden 1983-2015 (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 39,4$, $F_{\text{Alk}} = 33,3$, $F_{\text{Färgtal}} = 78,1$, $p < 0,05$).

Data för pH och färgtal vid stationen Badebodaån, inlopp Allgunnen (08STA4727) visar på ökande trender under perioden 1989-2015 (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 12,9$, $F_{\text{Färgtal}} = 54,7$, $p < 0,05$). För alkalinitet under samma period kunde ingen statistiskt signifikant trend påvisas (Linjär Regression, $p > 0,05$).





Figur 85. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 86. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År då provtagning ägt rum under höglöden; 1999-2002 och 2005-2015.

Provtagning har skett vid minst ett tillfälle per år då flödet varit över halva årsmax de senaste tio åren. Vattenkemin visar på pH över 6,0 och måluppfyllelsen bedöms som godkänd.

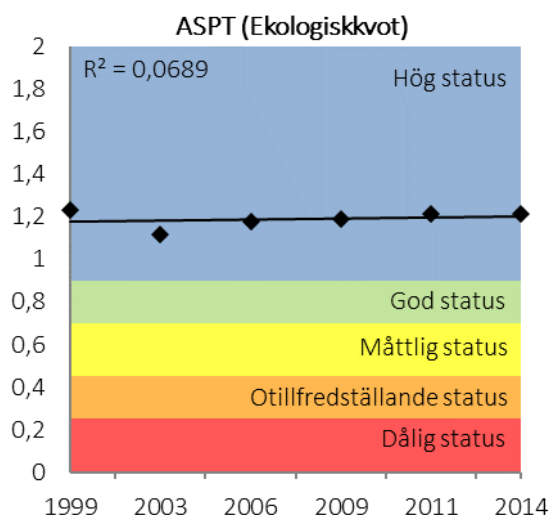
Biologiska resultat

Elfiske

Elfiske har utförts i Nedre Badebodaån vid 3 tillfällen 1991, 1994 och 2000 (Ned bron Abodalundsv). Nyrekrytering av öring har inte påträffats. Inte heller öring av någon annan åldersklass har påträffats.

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts vid 6 tillfällen i målvattendraget (1999-2014). MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett index som svarar på försurning. Dock har detta bara genomförts vid två tillfällen, 2011 och 2014. För det undersökta målvattendraget tyder inte MISA på att det förekommer någon försurningspåverkan som avspeglar sig i bottenfaunan med EK värden på 0,93 respektive 0,95. ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög status i målvattendraget.



Figur 87. ASPT från bottenfaunaprovtagningar i Nedre Badebodaån under perioden 1999-2014. Provtagnings lokal ID BF033 Badebodaåns inlopp i Allgunnen 770.

Diskussion och slutsatser

Vattenkemiska data för målvattendraget visar på statistisk ökande trender för pH och färgtal för båda provtagningspunkterna (Klevens utlopp och Badebodaån, inlopp Allgunnen) och en statistisk stigande trend för alkaliniteten för Klevens utlopp. Vid stationen Kleven utlopp uppmättes pH under mål-pH i början av provtagningen. De stigande pH och alkalinitet trenderna kan sannolikt förklaras med positiva effekter av kalkning samt minskat nedfall av surgörande ämnen från atmosfären. Ökat färgtal är ett känt fenomen i många av Sveriges sjöar och vattendrag. Orsakerna till de ökade färgtalen tros vara flera såsom till exempel klimatförändringar, skogsavverkningar samt minskade nedfall av kväve och svavel. Eftersom pH är över en säker nivå ($>5,6$) bedöms risken för att labilt aluminium ska lösas ut i skadliga mängder som relativt liten.

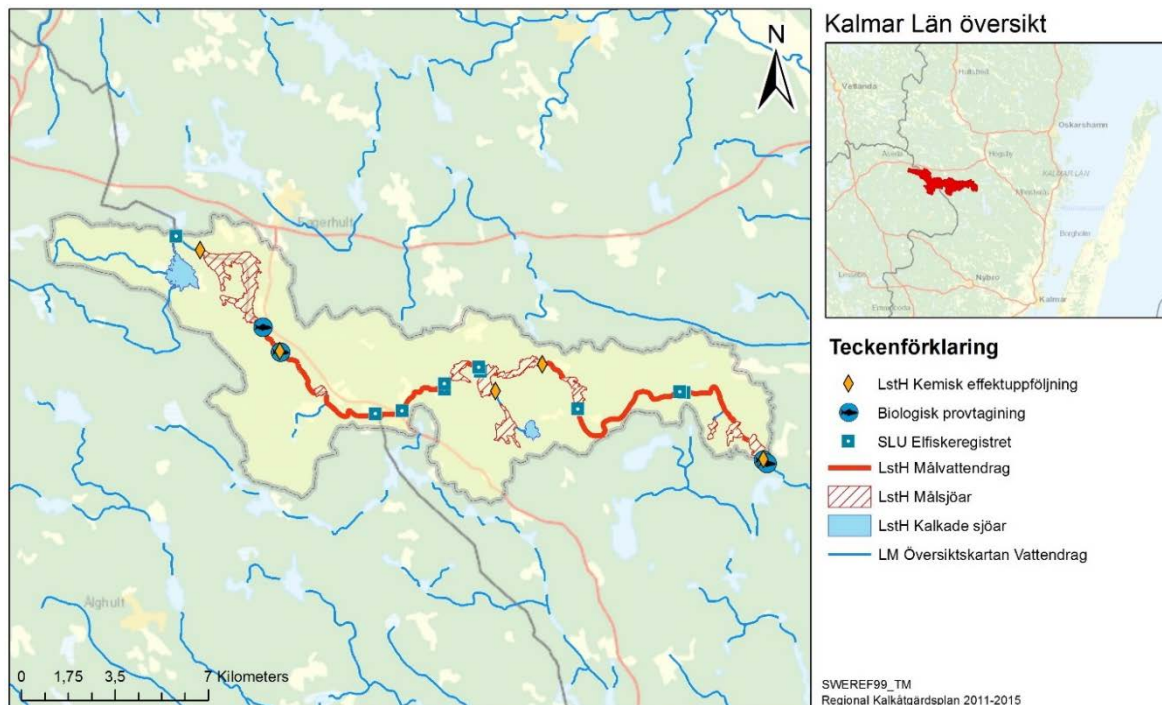
Avsaknaden av öring beror sannolikt inte på vattenkemiska parametrar utan förklaras snarare genom andra faktorer såsom till exempel begränsningar i lämpliga lekområden, uppväxtlokaler eller vandringshinder.

Ingen kalkning sker direkt i målvattendraget och åtgärder uppströms i åtgärdsområdet Bjärssjön sker för sjöarnas skull.

Badebodaån ALSH005

Badebodaån övre, MV020

Badebodaån mellan, MV019



Beskrivning

Ån börjar i Kronobergs län och rinner genom ett pärlband av sjöar till Allgunnen, som tillsammans med den nedre delen av ån är av riksintresse för naturvården. Breda lugna partier omväxlar med strömmande och forsande sträckor. Norra stranden av sjöarna Kvillen och Kleven ingår i Aboda klints naturreservat. Badebodaån är reglerad vilket gör att vattenföringen fluktuerar ganska kraftigt. Vandringshinder förklarar varför det inte längre finns någon stationär öring i större delen av ån.

Försurningssituationen före kalkning

Vattenkemi från Kiasjön 1975 visar på pH 5,5 och alkalinitet 0,05 mekv/l, Kvänsjön från 1985 hade pH 5,7 och alkalinitet 0,08 mekv/l 1985. Vattenkemiska data från Kleven 1984 visar på pH 5,5 och alkalinitet på 0,01 mekv/l. I samband med kalkstart i början på 80-talet låg pH i målvattendraget på omkring 5,5, vilket tyder på viss försurningspåverkan.

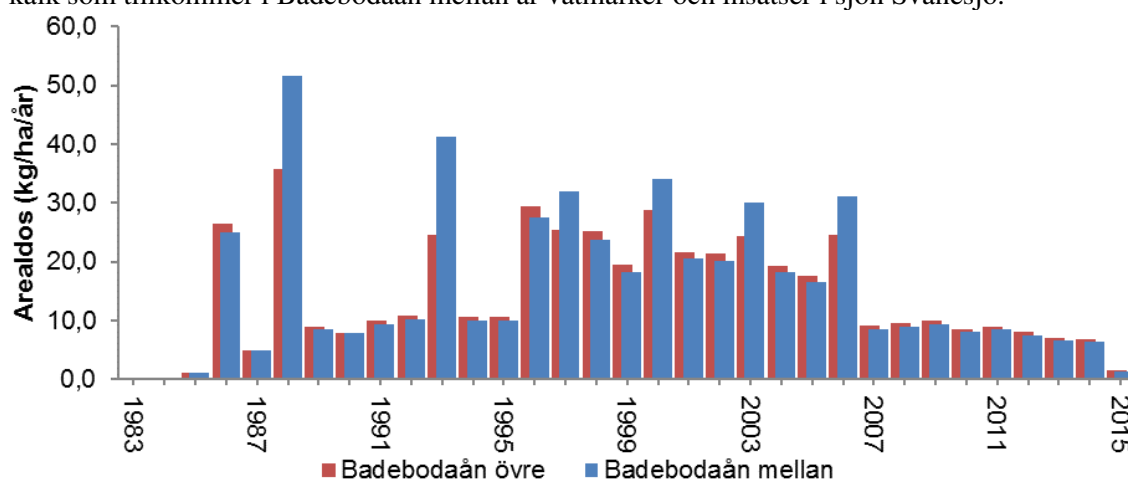
Delta-pH för målvattendraget (MV020) har modellerats till 1,20 (MAGIC), vilket tyder på dålig status och kraftig försurningspåverkan. Delta-pH för Badebodaån mellan har modellerats till 0,76 (MAGIC) vilket visar på kraftig försurningspåverkan och otillfredsställande status enligt vattenförvaltningens bedömningsgrunder.

Kalkningsstrategi

Kronoberg började kalka i Badebodaån redan i slutet av 1970-talet. De installerade en kalkdoserare 1987 längre upp i Badebodaån och kalkning i flera småsjöar har skett årligen sedan sent 1980-tal. Som mest spreds 749 ton kalk (1986) och sedan 2013 sprids 41 ton kalk uppdelat på fyra sjöar.

Våtmarkskalkningen i Kalmar län påbörjades längs hela ån 1988 och sedan vart 5:e till vart 3:e år fram till 2006 då senaste våtmarkskalkningen skedde. Som mest spreds 1100 ton kalk (1988) längs vattendragets våtmarker. Kiasjön kalkades 1996–2006. Från 2007 kalkas endast Urasjön av Högsby kommun och sedan 2015 har kalkningen lagts vilande tills vidare. Den enda kalk som påverkar målområdet är numera den kalk som sprids i Kronoberg, den planerade mängden för 2016 var 41 ton.

Arealdosen för Badebodaån mellan följer samma mönster som för Badebodaån övre med skillnaden att det är högre doser i mellan de år som stora våtmarkskalkningar utförts. Den kalk som tillkommer i Badebodaån mellan är våtmarker och insatser i sjön Svänesjö.



Figur 88. Areal dosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1985 fram till 2015.

Beskrivning av målvattendraget – Badebodaån övre, MV020

Målområdet sträcker sig från Kiasjön ned till Yttrans inlopp och har påverkats av kalkningar som skett i Urasjön och Kiasjön men också av kalkningar i Badebodaån i Kronobergs län (sjöar och våtmarker) samt våtmarkskalkningar längs vattendraget i Kalmar län.

Motiv

Målområdet är utpekad inom arbetet med miljö kvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag, där Naturvårdsverket, Fiskeriverket och Riksantikvarieämbetet tillsammans med länsstyrelserna sammanställt områden med Sveriges mest värdefulla sötvattensmiljöer. Inom området förekommer regionalt fiske. Arter som mört, storlom och utter finns i målvattendraget.



Effektuppföljning

Provtagning sker på flera lokaler i målvattendraget, vattenkemi tas i högflöde två till sex gånger per år. Bottenfaunaprovtagning sker vart tredje år.

Tabell 45. Provtagningsstationer

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3938	6330190	1491240	Kiasjön utlopp	Vattenkemi	2		
08STA5101	6328500	1493000	Björkhultssjöns utlopp	Vattenkemi	2		
08STA4223	6327910	1495850	Grönskåra sm 105	Vattenkemi	6		
08STA3926	6329580	1501070	Öasjön utlopp	Vattenkemi	2		
BF032	6330230	1491200	Badebodaån efter Kiasjön i Strömsborg	Bottenfauna		Vart tredje år	Från 1996 (5 ggr)

I anslutning till målvattendraget finns åtta målsjöar, Kiasjön, Björkhultssjön, Kvarnsjön, Grytsjön, Boasjön, Sävsjön, Öasjön och Yttran. Provtagning av vattenkemi sker förutom i lokalerna enligt tabellen ovan även i Urasjöns, Sävsjöns och i Grytsjöns utlopp två gånger per år. I Kiasjön utförs nätprovfiske vart sjätte år.

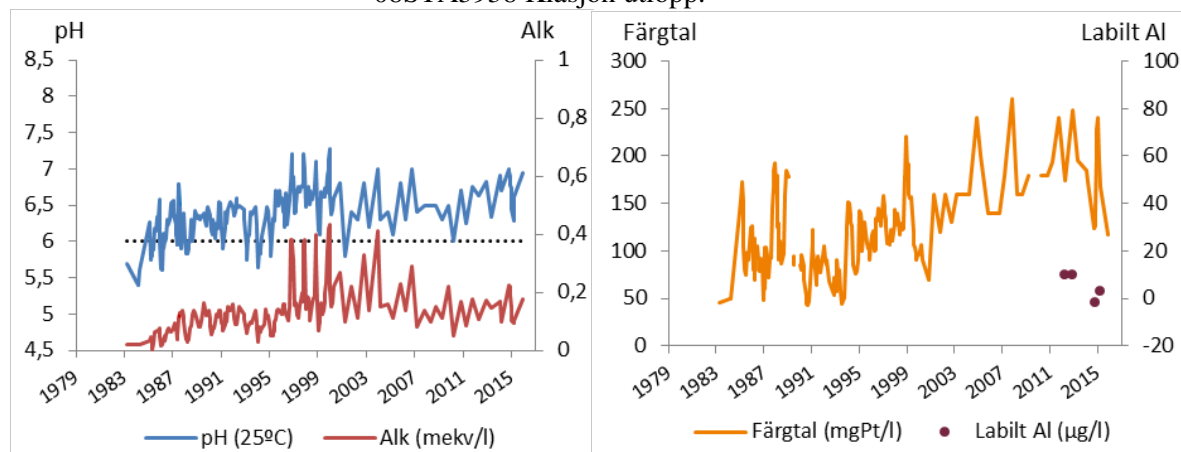
Kemiska resultat

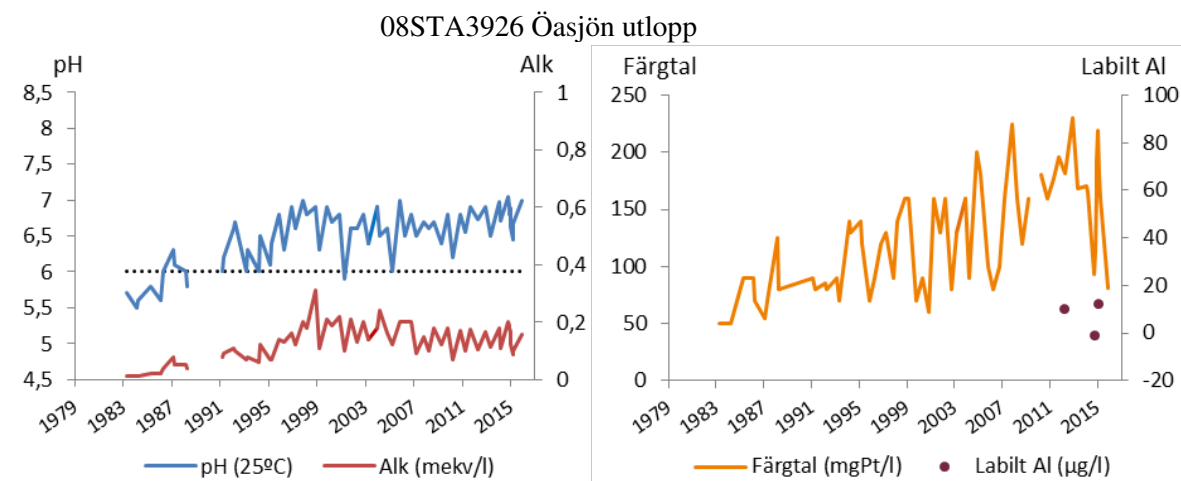
pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vattenkemi för stationen Kiasjön utlopp (08STA3938) visar under åren 1983-2015 på tydliga ökande trender för pH, alkalinitet och färgtal (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 78,9$, $F_{\text{Alk}} = 79,3$, $F_{\text{Färgtal}} = 99,2$, $p < 0,05$).

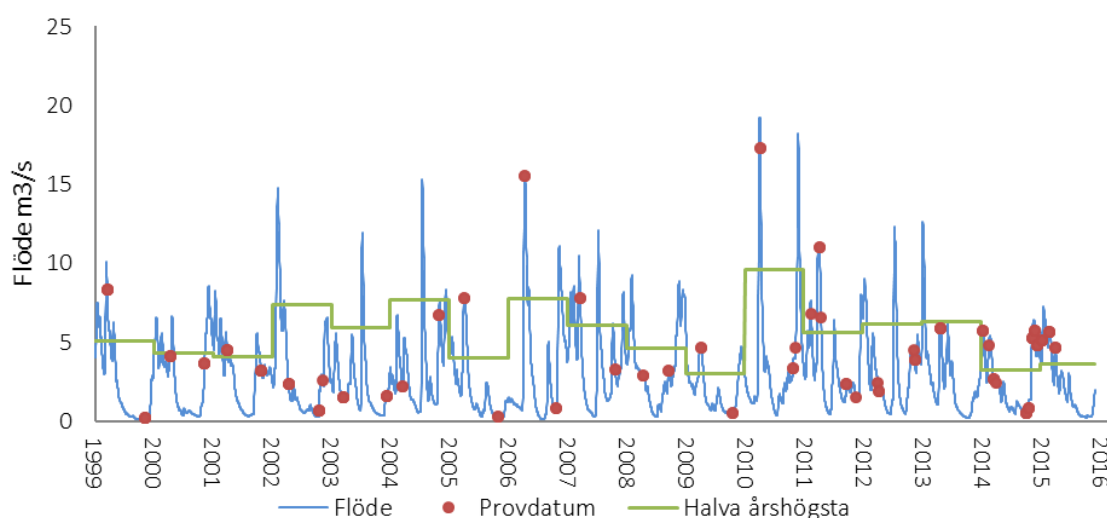
Vattenkemi för stationen Öasjön utlopp (08STA3926) visar under åren 1983-2015 på tydliga ökande trender för pH, alkalinitet och färgtal (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 50,4$, $F_{\text{Alk}} = 21,8$, $F_{\text{Färgtal}} = 51,6$, $p < 0,05$).

08STA3938 Kiasjön utlopp.





Figur 89. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 90. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År då provtagning ägt rum under höghöden; 1999, 2001, 2005-2007, 2009-2011, 2014 och 2015.

Målsättningen är att provtagning av vattenkemi skall göras i höghöden men med de korta flödestopparna har det ibland varit svårt att pricka in dessa. Under de senaste 10 åren har målpuppfyllelsen bedömts som okänd för åren 2008, 2012 och 2013 då provtagning inte skett vid flöden över halva årsmax. Vattenkemin har visat på pH över 6,0 övriga år och målpuppfyllelsen bedöms som godkänd.

Biologiska resultat

Elfiske

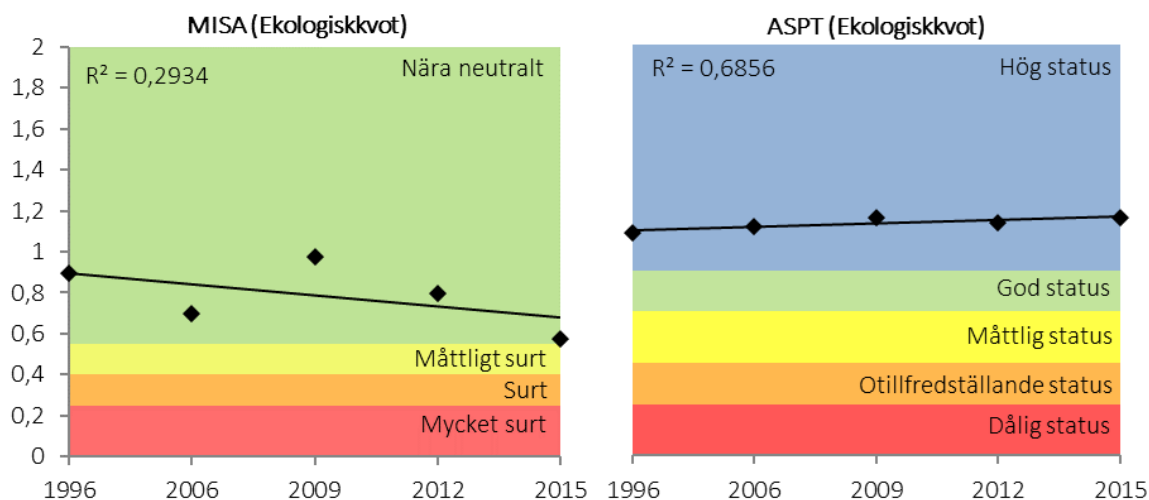
För målvattendraget Övre Badebodaån har elfisken utförts på 7 olika lokaler under perioden 1989-2014. Elfiskena har genomförts i andra syften än effektuppföljning efter kalkning. Nyrekrytering av öring har endast påträffats vid ett tillfälle (Tabell 46).

Tabell 46. Genomförda elfisken i målvattendraget Övre Badebodaån.

Lokal	Täthet (0+ öring/100 m ²) (medel ±SD)	Tidsperiod	Antal	Mann Kendall
Grönskåra övre	0	1993	1	
Grönskåra s:a fåran	0	1989-1993	2	
Damm Strömsrum	0	2014	1	
100 m ned träspång	0,3 ± 0,4	2002-2014	2	Ingen trend
100 m ned L:a Klo kv	0	2002	1	
Bro L:a Klo	0	1996-1998	2	
Lilla Klo kvarn	0	2014	1	

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts vid fem tillfällen i målvattendraget (1996-2015). MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett index som svarar på försurning. För det undersökta målvattendraget tyder inte MISA på att det förekommer någon försurningspåverkan som avspeglar sig i bottenfaunan. ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög status i målvattendraget.



Figur 91. MISA och ASPT i Badebodaån övre (MV020) under provtagning 1996-2015. Provtagnings lokal ID BF032 Badebodaån efter Kiasjön i Strömsborg

Beskrivning av målvattendraget – Badebodaån mellan, MV019

Badebodaån mellan sträcker sig från Yttran ned till Kleven och påverkas av all kalk som sprids i området och uppströms i Kronobergs län.

Motiv

Målvattendraget hyser höga naturvärden, regionalt fiske förekommer och arter som mört, storlom och utter förekommer.



Effektuppföljning

Provtagning sker längst ner i målvattendraget i Klevens utlopp, vattenkemi tas i högflöde sex gånger per år. Bottenfaunaprovtagning utförs vart tredje år.

Tabell 47. Provtagningsstationer

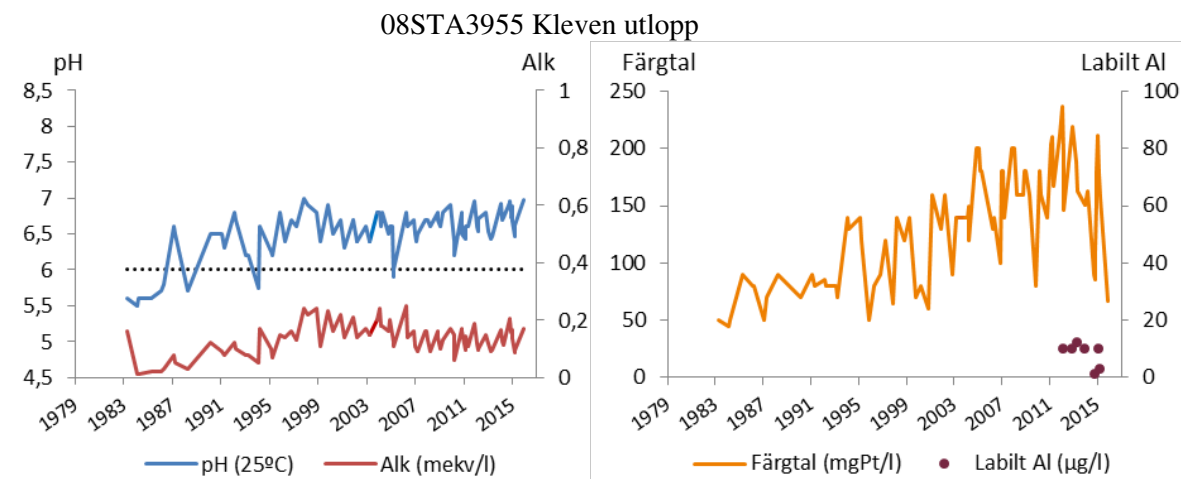
Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3955	6325940	1509330	Kleven utlopp	Vattenkemi	6		
BF034	6325850	1509400	Kleven	Bottenfauna		Vart tredje år	Från 1996 (6 ggr)

I anslutning till målvattendraget finns tre målsjöar, Svänesjön, Kvillen och Kleven. Vattenprovtagning sker i Svänesjöns utlopp två gånger per år. Nätprovfiske utförs i Kleven vart sjätte år.

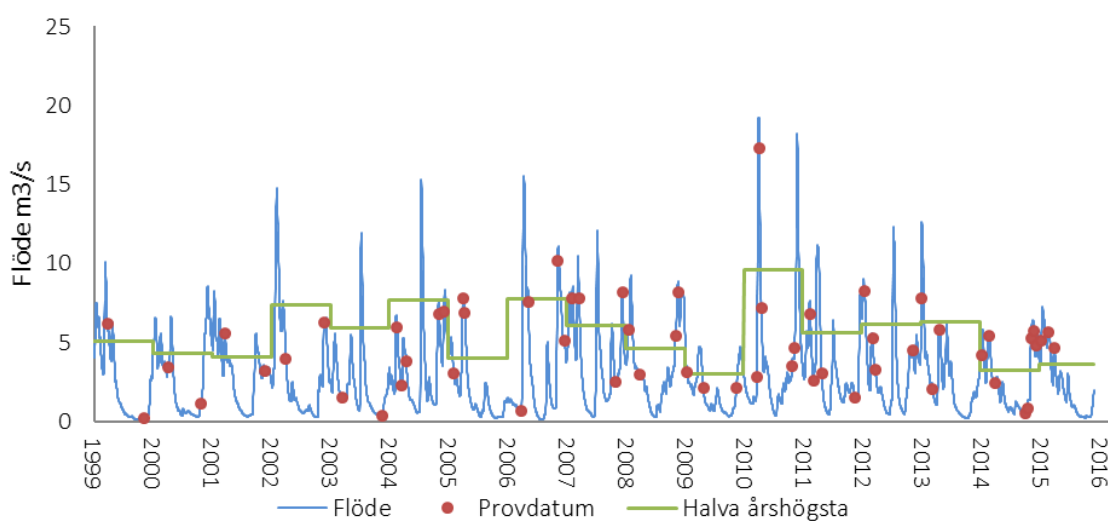
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

För stationen Klevens utlopp (08STA3955) visar vattenkemisk data på signifikant ökande trender för pH, alkalinitet och färgtal under åren 1983-2015 (Linjär Regression, $F_{pH} = 39,4$, $F_{Alk} = 33,3$, $F_{Färgtal} = 78,1$, $p < 0,05$).



Figur 92. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 93. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År då provtagning ägt rum under höglöde; 1999, 2001 och 2005-2015.

Provtagning har skett vid minst ett tillfälle per år då flödet varit över halva årsmax de senaste tio åren. Vattenkemin visar på pH över 6,0 och måluppfyllelsen bedöms som godkänd.

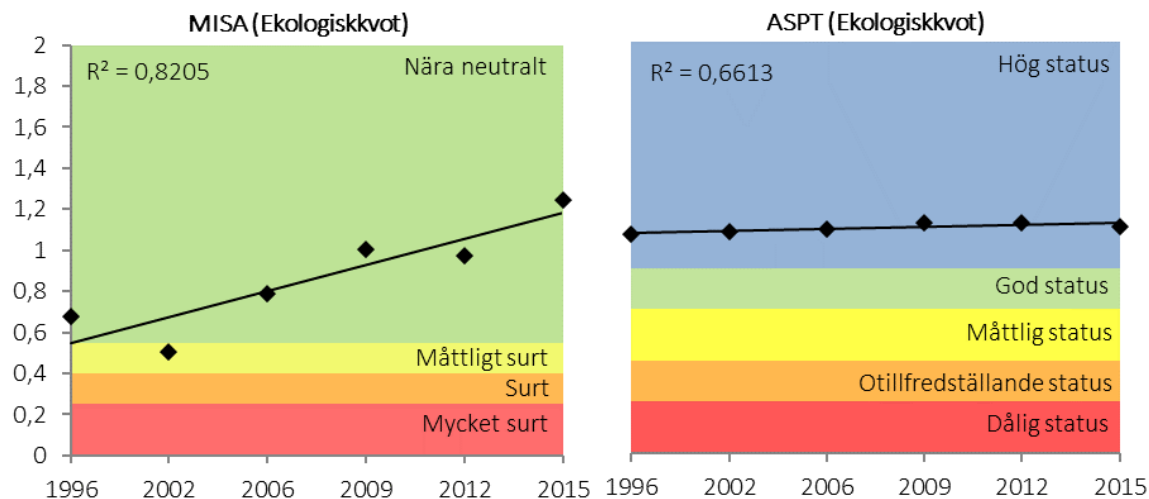
Biologiska resultat

Elfiske

Målvattendraget "Mellan Badebodaån" har elfiskats vid 3 olika tillfällen på två olika lokaler (Nedstr dämnet och Bro till Mossberga). Elfiskena utfördes 1995 och 1996. Nyrekrytering av öring har inte påträffats. Inte heller öring från någon annan åldersklass har påträffats.

Bottenfauna

Indexet för försurningspåverkan, MISA, och indexet ASPT som svarar för den ekologiska kvalitén av bottenfauna har undersökts 1996, 2002, 2006, 2009, 2012 och 2015 vid station Kleven. MISA visar sedan 2006 på nära neutrala förhållanden. ASPT visar på hög ekologisk status för samtliga år.



Figur 94. MISA och ASPT i Badebodaån mellan (MV019) under provtagning 1996-2015. Provtagnings lokal ID BF034 Kleven.

Diskussion och slutsatser

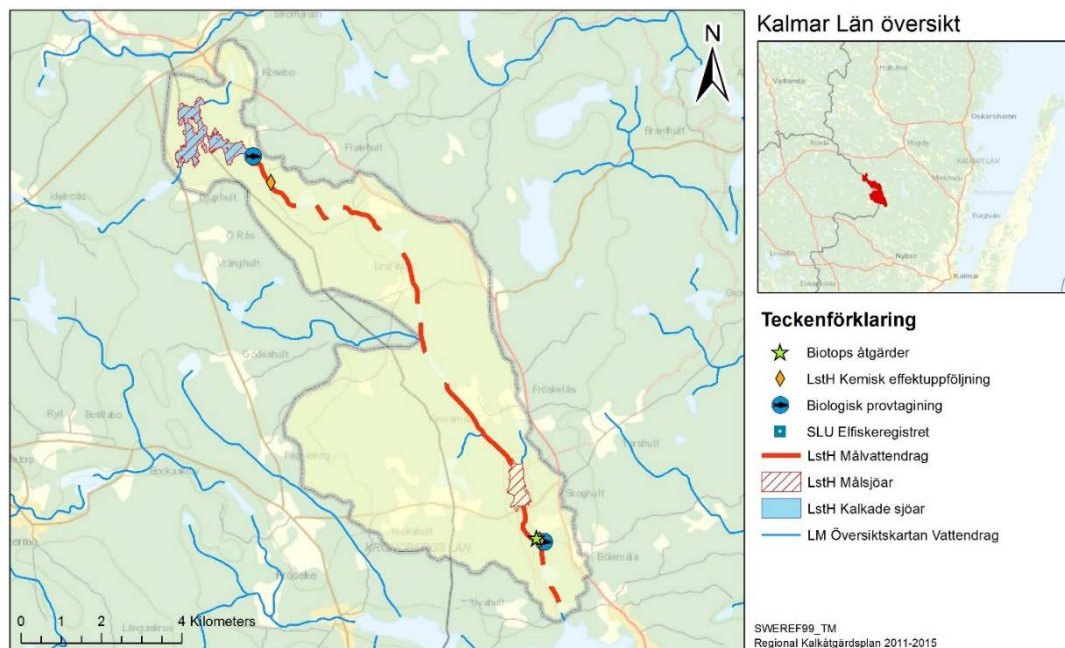
Vattenkemisk data från målvattendragen inom åtgärdsområdet (MV020 och MV019) visade pH-värden under mål-pH i början på 80-talet. De båda målvattendragen har sedan dess tydliga uppåtgående trender för pH, alkalinitet och färgtal och ligger stabilt över mål-pH (6,0). Ökat färgtal kan bero på ett flertal olika orsaker som till exempel klimatförändringar, skogsavverkning och minskat nedfall av kväve och svavel. Provtagning av bottenfauna (MV020) överensstämmer med de vattenkemiska parametrarna och visar på hög status och nära neutrala förhållanden (MISA).

Nyrekrytering av öring har endast påträffats vid ett tillfälle (MV020), med tanke på att vattenkemi/bottenfauna visar på hög kvalitet tyder detta på att det är de tillgängliga habitaterna i målvattendraget som är de begränsande faktorerna för öringrekrytering.

Kalkningarna får fortsättningsvis vara vilande och effektuppföljningen fortsätter för att utröna hur vattendraget klarar sig.

Hindabäcken ALSH006

Hindabäcken, MV021



Beskrivning

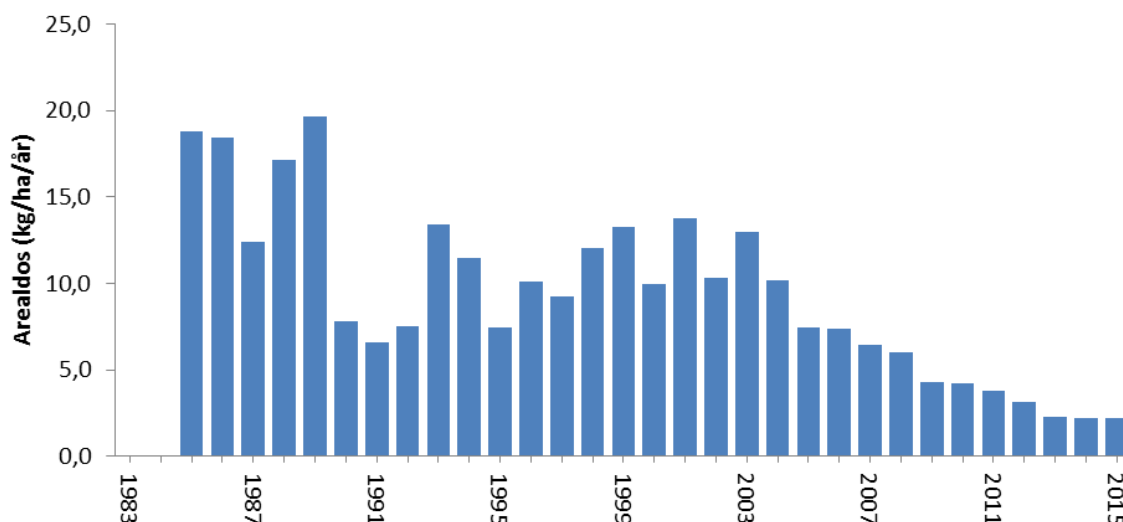
I Hindabäckens åtgärdsområde kalkas sjön Tämmen. Uppströms Tämmen och i ett biflöde till Hindabäcken kalkar Kronobergs län. Hindabäcken rinner genom nio sjöar ner genom Hinsåns dalgång innan den når Store Hindsjön. Fågellivet är rikt i sjöarna och längs Hinsåns dalgång, bland annat häckar vattenrall, storlom, fisktärna inom området.

Försurningssituationen före kalkning

Vattenkemisk provtagning från Lilla Flaten 1984 visar pH 5,5 och alkalinitet 0,01 mekv/l, i Tämmen i februari 1985 var pH 5,3 och alkalinitet 0,05 mekv/l, vilket tydligt indikerar försurningspåverkan. Förändring av pH sedan förindustriell tid (MAGIC-modellering) visar att försurningspåverkan i målvattendraget är liten (delta-pH = 0,15, god status). Denna skillnad i försurningspåverkan kan bero på att MAGIC modelleringen avser en jämförelse mellan pH från förindustriell tid (1860) jämfört med idag. Det surgörande nedfallet har minskat sedan början på 80-talet, vilket innebär att delta-pH inte visar någon försurningspåverkan på samma sätt som vattenkemidata från tidigt 80-tal.

Kalkningsstrategi

Målområdet sträcker sig genom hela åtgärdsområdet och påverkas av kalk som sprids i Tämmen samt av kalk som sprids uppströms i Hindabäcken och Vrängen, Uppvidinge kommun. Kalkningarna startade 1985 i Tämmens tillflöde med bil. Från 1992 påbörjades kalkning med helikopter i sjön Tämmen som komplement till bilkalkningen. Från 2001 utförs endast kalkning med helikopter i sjön. Kalkningar i uppströms liggande sjöar i Uppvidinge kommun startade också 1985. Kalkningarna i Kronobergs län har upphört efter 2012.



Figur 95. Areal dosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1985 fram till 2015.

Motiv

Vattendraget har höga naturvärden och storlom häcker inom området.

Effektuppföljning

Provtagning sker på flera ställen i målvattendraget, vattenkemi tas i höglöde två till sex gånger per år. Bottenfaunaprovtagning äger rum vart tredje år i Löveberg.

Tabell 48. Provtagningsstationer

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3950	6324510	1497440	Tämmen utlopp	Vattenkemi	2		
08STA3942	6323760	1499520	L flaten utlopp	Vattenkemi	2		Uppehåll i provtagningen 2004 - 2007
08STA4265	6315500	1504050	Löveberg	Vattenkemi	6		
BF028	6315500	1504050	Löveberg	Bottenfauna		Vart tredje år	Från 2002 (5 ggr)

I anslutning till målvattendraget finns två målsjöar, Tämmen och Lille Hindsjön. I Tämmen utförs nätprovfiske vart sjätte år. Från hösten 2013 tas vattenprover i Djupens utlopp, två gånger per år, som speglar inkommande vatten till Tämmen.

Kemiska resultat

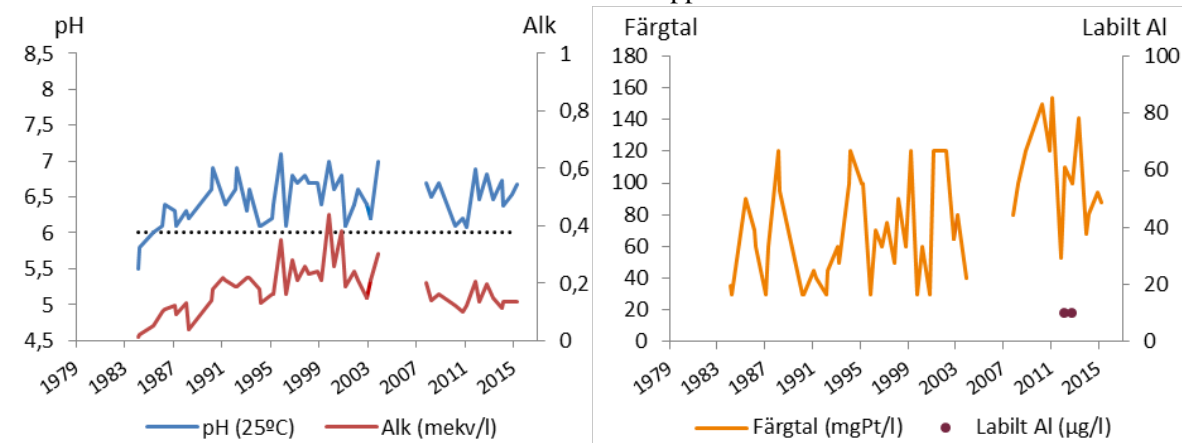
pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vattenkemi från provtagningslokalen L Flaten utlopp (08STA3942) visar på en ökande trend för färgtal (Linjär Regression, $F = 13,7$, $p < 0,05$). Inga trender för pH eller alkalinitet kan påvisas (Linjär Regression, $p > 0,05$).

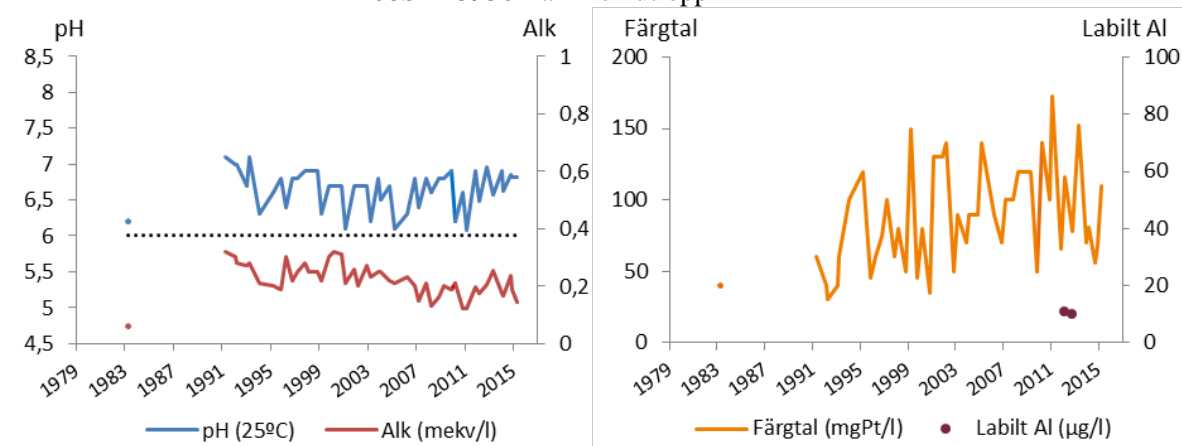
Vattenkemi från provtagningslokalen Tämmen utlopp (08STA3950) visar på negativa trender för alkalinitet (Linjär Regression, $F_{Alk} = 31,5$, $p < 0,05$). Inga trender för pH kan påvisas (Linjär Regression, $p > 0,05$). Färgtalet vid stationen visar på en ökande trend under perioden (Linjär Regression, $F = 9,6$, $p < 0,05$).

Vid provtagningslokalen Löveberg (08STA4265) visar vattenkemisk data en negativ trend för alkalinitet mellan åren 1995-2015 (Linjär Regression, $F = 14,1$, $p < 0,05$). Det finns också en signifikant ökande trend för färgtalet vid stationen under perioden (Linjär Regression, $F = 12,4$, $p < 0,05$). Ingen trend för pH kunde påvisas (Linjär Regression, $p > 0,05$).

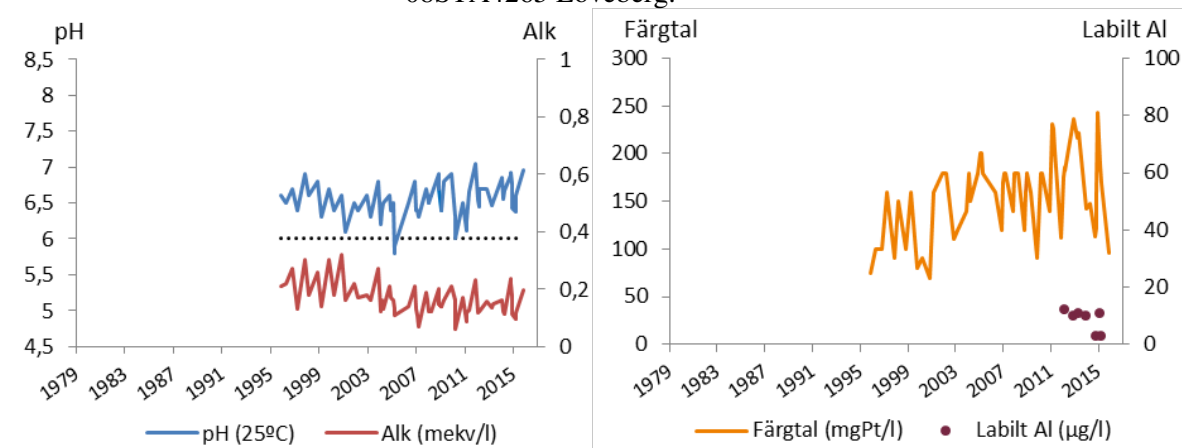
08STA3942 L flaten utlopp.



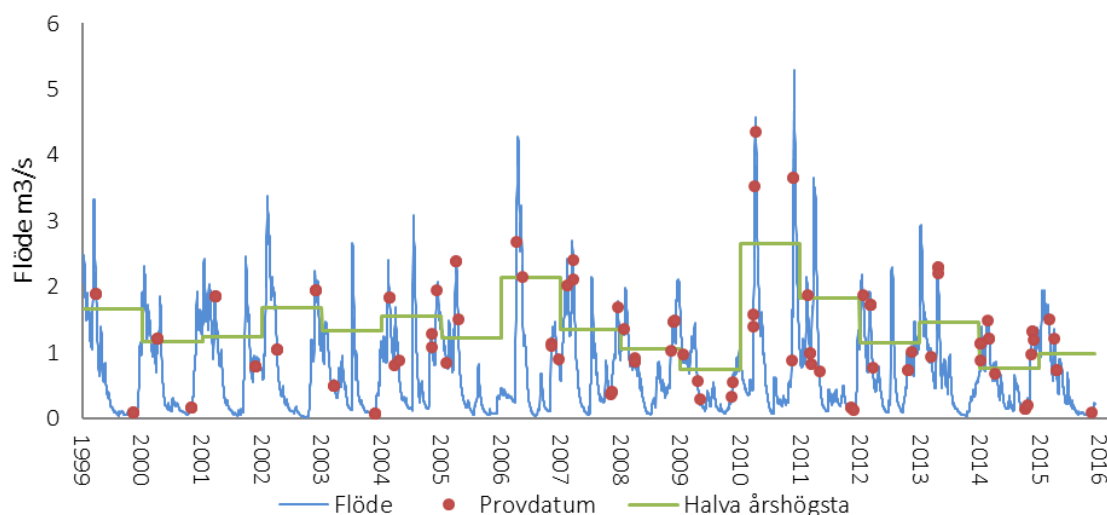
08STA3950 Tämnen utlopp



08STA4265 Löveberg.



Figur 96. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



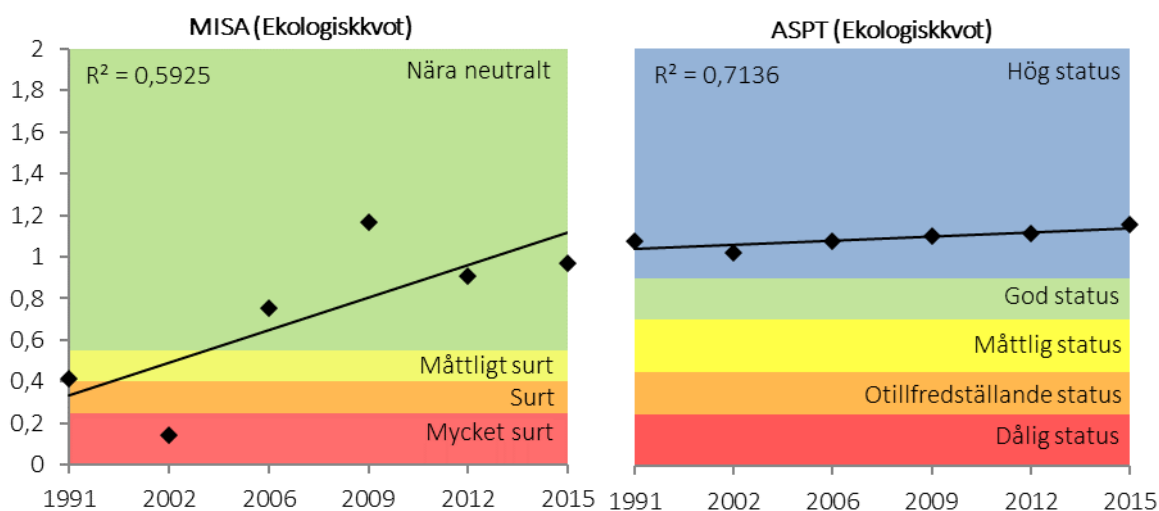
Figur 97. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År då provtagning ägt rum under höglöden; 1999-2002 och 2004-2015.

Provtagning har skett vid minst ett tillfälle per år då flödet varit över halva årsmax de senaste tio åren. Vattenkemin visar på pH över 6,0 och måluppfyllelsen bedöms som godkänd.

Biologiska resultat

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts vid sex tillfällen i Hindabäcken (1991-2015). MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett index som svarar på försurning. För det undersökta målvattendraget tyder MISA på att försurningspåverkan har förändrats från måttligt sura till mycket sura förhållanden 1991 och 2002 till nära neutrala förhållanden 2006-2015. Trenden för denna förbättring är inte statistiskt signifikant (Shapiro Wilks $p > 0,05$, Linjär Regression, $p > 0,05$). ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar genomgående på hög status i målvattendraget.



Figur 98. MISA och ASPT i Hindabäcken (MV021) mellan 1991-2015 Provtagnings lokal ID BF028 Löveberg.

Restaurering och biologisk återställning

Planerade och genomförda åtgärder

Förbättring av lekplatser, stenutläggning och tillförsel av död ved har genomförts i ån.

Tabell 49. Biologiska restaureringar i Hindabäcken.

Station	Åtgärd	X-koordinat	Y-koordinat	Åtgärd nr	År	Statistik (T-test, före/efter åtgärd)
Löveberg	Lekplatsförbättring, stenutläggning, ståndplats, tillförsel dödved	6315540	1503957	12953	2014-2015	-

Diskussion och slutsatser

Vattenkemin visar tydligt på ett ökat färgtal för alla tre provtagningslokalerna. Ökat färgtal är ett känt fenomen i många av Sveriges sjöar och vattendrag. Orsakerna till de ökade färgtalen tros vara flera såsom till exempel klimatförändringar, skogsavverkningar samt minskade nedfall av kväve och svavel. Alkaliniteten visar på en signifikant negativ trend på två av tre lokaler. De negativa trenderna för alkalinitet kan sannolikt förklaras med att kalkningen i detta vattendrag har minskats med 75% sedan i början av 2000-talet. pH ligger stabilt över mål-pH på 6,0, vilket tyder på att dagens kalkningsnivå är tillräcklig.

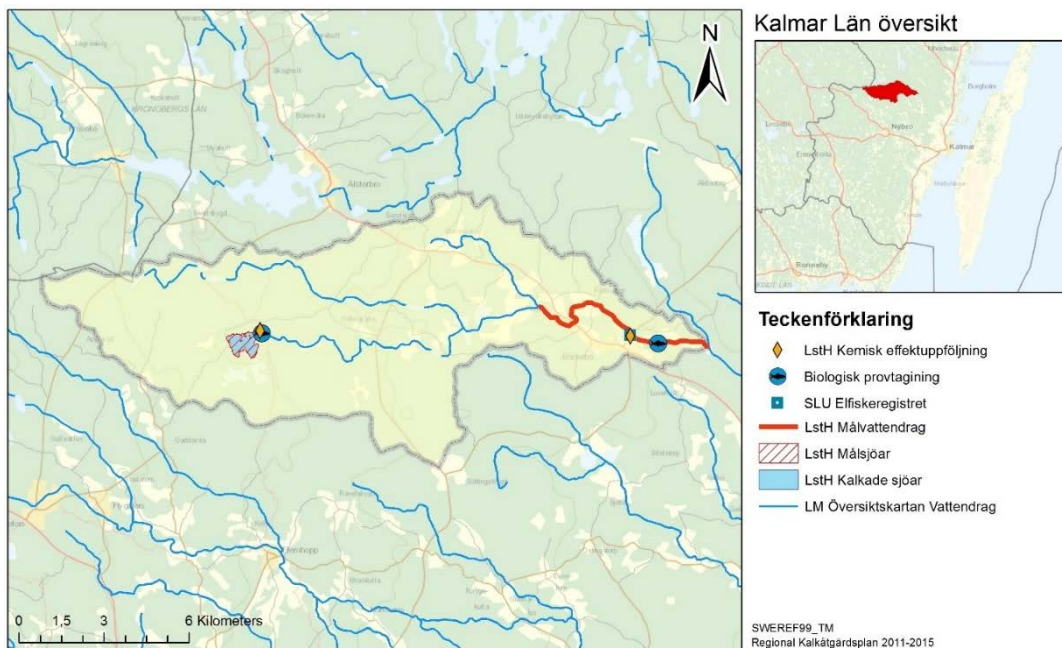
Surhetsindexet MISA visar på måttligt sura och mycket sura påverkningar 1991 respektive 2002 därefter nära neutrala förhållanden (2006-2015), vilket visar en minskande försurningspåverkan över tid. ASPT har sedan mätstarten 1991 konsekvent legat på hög status. Inga elfisken har utförts i målvattendraget. Tillgänglig vattenkemisk data samt biologiska undersökningar tyder på att vattenkvaliteten sannolikt inte utgör något hinder för etablering av öring.



Bild 23. Löveberg, provtagningslokal. Foto Ann-Eva Zidén

Snärjebäcken SNÄH001

Snärjebäcken, MV022



Beskrivning

Stensjön dränerar via Smedjevikabäcken till Snärjebäcken - ett vattendrag med besynnerligt få sjöar. Endast Stensjön kalkas inom åtgärdsområdet.

Stensjön är en förhållandevis grund sjö med en yta på 68 ha och med vildmarkskaraktär. Runt sjön finns äldre magra tallskogar till rikare lövskogar med gott om död ved på före detta kulturmarker. Vissa delar av skogen liknar naturskog, inte plantering. Sjömaden söder om sjön är ett våtmarksområde av riksintresse för naturvården och ingår i den nationella myrskyddsplanen.

Snärjebäcken rinner genom ett kulturlandskap med höga naturvärden. På sin 7,7 km långa sträcka kantas bäcken av betesmarker och våtmarker med höga naturvärden. Även mindre sumpskogar finns längs vattendraget. Även havsöring leker i nedre delen av vattendraget. Snärjebäcken är relativt dåligt dokumenterad.

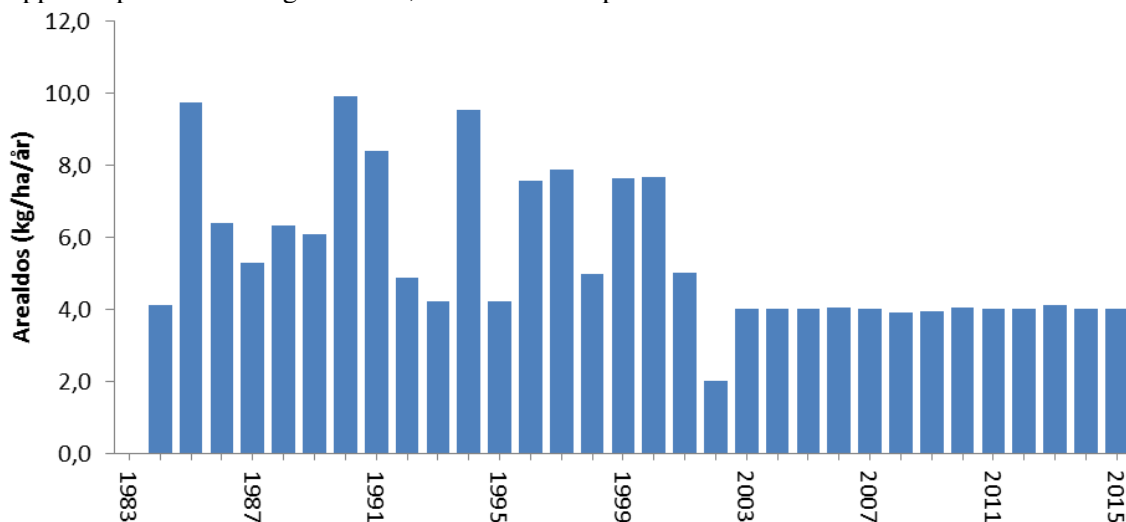
Målvattendraget ligger längst ned i åtgärdsområdet och påverkas av all kalk som sprids inom området.

Försurningssituationen före kalkning

Provtagning av vattenkemi skedde i Stensjön 1972 och visade på pH 5,7 och alkalinitet 0,05 mekv/l. Provtagning i direkt anslutning till kalkstart indikerar pH och alkalinitet värden som visar på försurningspåverkan under 80-talet. Delta pH för Snärjebäcken har modellerats till 1,66 vilket motsvarar dålig status och därmed kraftig försurningspåverkan.

Kalkningsstrategi

Stensjön har kalkats sedan 1984, i början med båt i sjön och i vattendragen, sedan 1990 används till största del helikopter. Efter revideringen av spridningsplanen 2000 kalkas Stensjön endast med helikopter och sedan 2003 med en konstant mängd 44 ton per år uppdelat på två kalkningstillfällen, vår och höst. Optimix används sedan hösten 2013.



Figur 99. Areal dosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1984 fram till 2015.

Motiv

Gädda, lake och mört finns i Snärjebäcken. Bland bottenfaunan kan skalbaggen *Stenelmis canaliculata* förekomma. Även utter förekommer längs vattendraget. Det har dokumenterats höga metallhalter i vattnet.

Effektuppföljning

Provtagning sker på mitten av målvattendraget vid Bäckebo, vattenkemi tas i högflöde sex gånger per år och bottenfaunaprovtagning vart tredje år.

Tabell 50. Provtagningsstationer

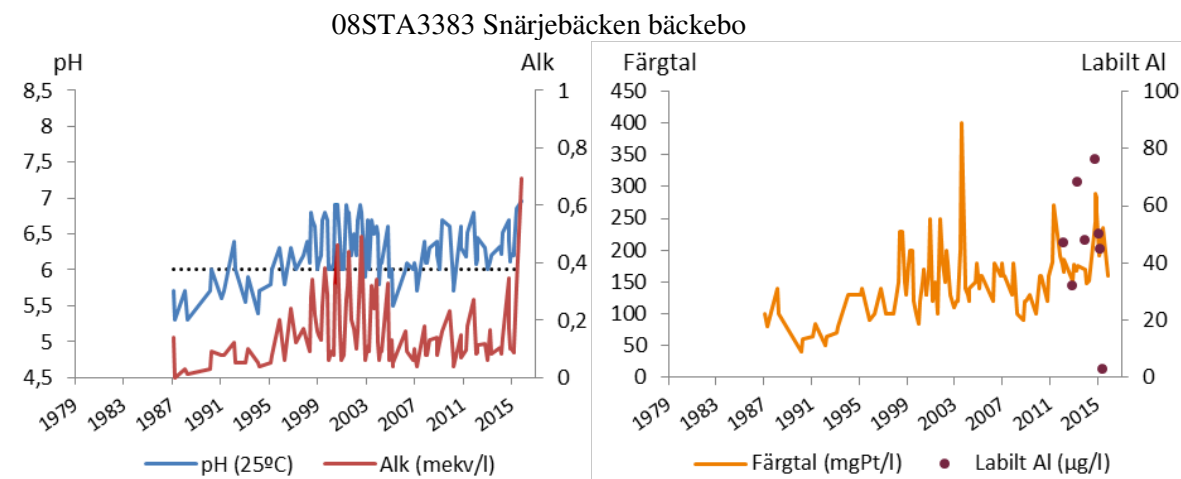
Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3383	6307147	1517202	Snärjebäcken bäckebo	Vattenkemi	6		
BF070	6306950	1518100	Snärjebäcken, Bäckebo	Bottenfauna		Vart tredje år	Från 2001 (5 ggr)

I åtgärdsområdet uppströms målvattendraget finns Stensjön, en målsjö som kalkas. Provtagning av vattenkemi utförs två gånger per år och nätprovfiske vart sjätte år.

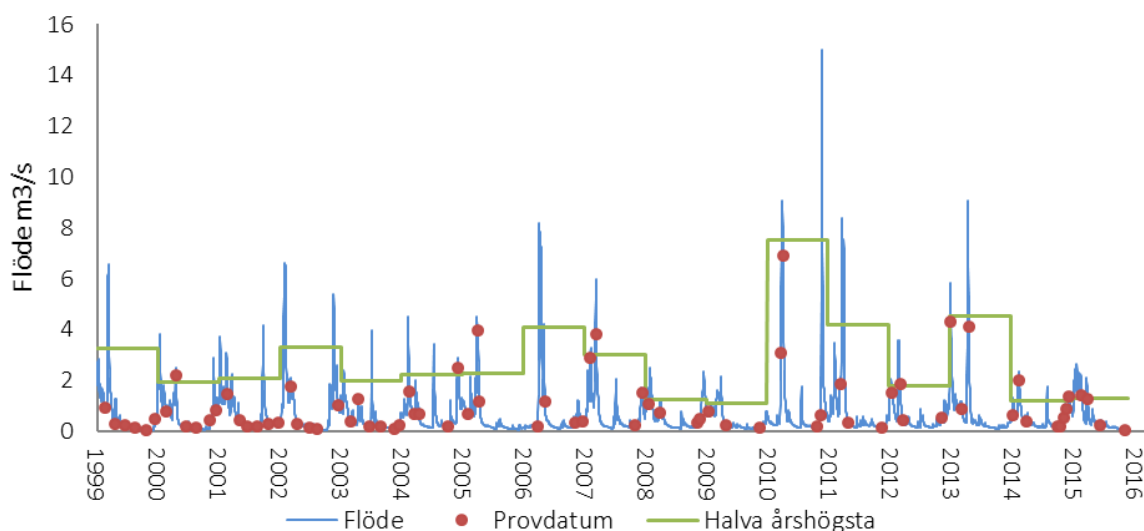
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vid provtagningsstationen Snärjebäcken Bäckebo (08STA3383) visar vattenkemisk data under åren 1987-2015 på ökande trender för pH och färgtal (Linjär Regression, $F_{pH} = 9,44$, $F_{färgtal} = 49,6$, $p < 0,05$). Ingen statistisk trend kunde påvisas för alkalinitet (Linjär Regression, $p > 0,05$). Hösten 2016 som var ett år med långa perioder av extremt lågt vatten följt av ett rejält högflöde ledde till ett pH-värde på 5,62 och labilt aluminium över 170 µg/l vid provtagningen i november. Dessa värden ingår inte i utvärderingen.



Figur 100. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 101. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. Godkända provtagningsår; 2000, 2004, 2005, 2007, 2012, 2014 och 2015.

Målsättningen är att provtagning av vattenkemi skall göras i högflöde men med de korta flödestopparna har det varit svårt att pricka in rätt tidpunkt. Målvattendraget reagerar extremt snabbt på förändringar. Över dessa 10 åren har totalt antal dagar på året som flödet har överstigit halva årsmax aldrig varit mer än 60 dagar, och vissa år har endast 10 dagar haft flöden över halva årsmax. Endast för åren 2007, 2012, 2014 och 2015 har provtagningarna bedömts som godkända.

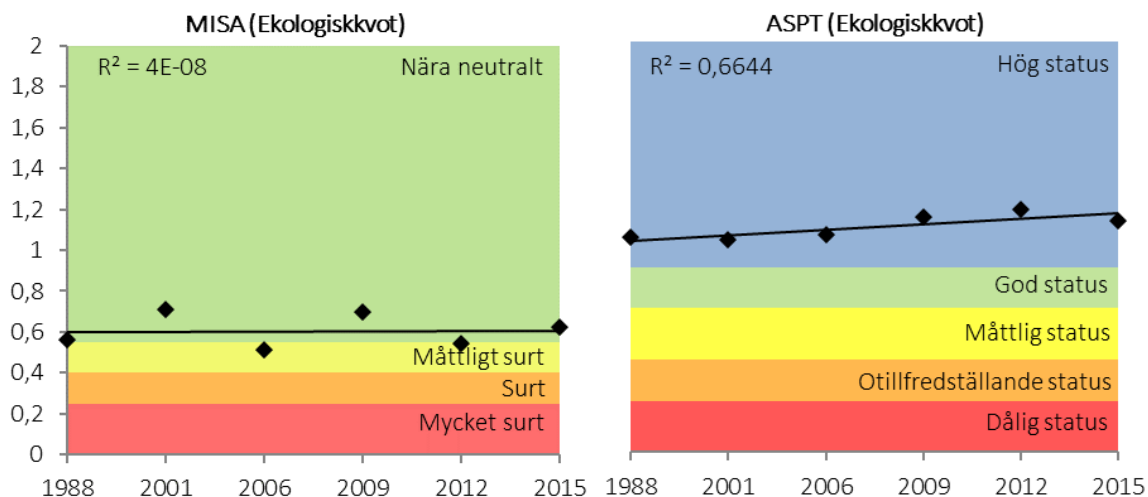
Biologiska resultat

Elfiske

I målvattendraget Snärjebäcken har elfiske genomförts vid 2 tillfällen vid lokalen Århultemåla (1993 och 2001). Nyrekrytering av öring har inte påträffats.

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts vid sex tillfällen i Snärjebäcken (1988-2015). För det undersökta målvattendraget tyder MISA på att det förekommer en förurningspåverkan. ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög status i målvattendraget.



Figur 102. MISA och ASPT vid bottenfaunaprovtagningar i Snärjebäcken under åren 1988-2015. Provtagnings lokal ID BF070 Snärjebäcken, Bäckebo.

Diskussion och slutsatser

Vattenkemisk data visar på tydliga positiva trender över tid med avseende på pH och färgtal. Ökande pH kan sannolikt förklaras med positiva effekter av kalkning samt minskat nedfall av surgörande ämnen från atmosfären. Ökat färgtal är ett känt fenomen i många av Sveriges sjöar och vattendrag. Orsakerna till de ökade färgtalen tros vara flera såsom till exempel klimatförändringar, skogsavverkningar samt minskade nedfall av kväve och svavel.

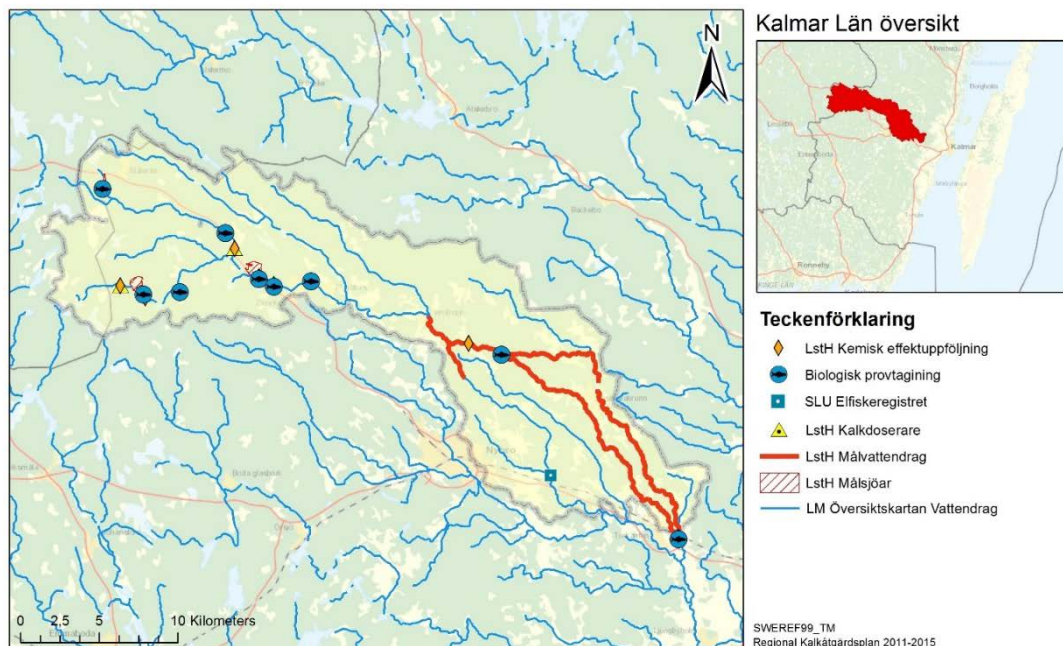
Labilt aluminium har uppmätts i koncentrationer som överstiger den nivå som anses vara skadlig för vattenlevande organismer ($>50 \mu\text{g/l}$). Detta kan ha sin förklaring i att pH under ett antal tillfällen uppmätts i närheten av den kritiska nivå då aluminium frigörs ($\text{pH} < 5,6$).

Bottenfaunans ekologiska status (ASPT) är hög medan surhetsindex (MISA) periodvis visat på sura och måttligt sura förhållanden (1988 respektive 2006). De elfisken som genomförts i målvattendraget har inte visat på någon nyrekrytering av öring. Det sannolika är att brist på lämpliga habitat i vattendraget är den tyngsta faktorn som förklarar avsaknaden av öring men negativa effekter av fluktuerande pH-värden samt höga halter av fritt aluminium kan inte uteslutas.

Kalkningen i målvattendraget har inte i tillräcklig utsträckning avsedd effekt för att motverka skadlig försurningspåverkan. Nuvarande kalkning sker i Stensjön som ligger ca 10 km uppströms målvattendraget. Detta är den enda sjön lämplig för kalkning i åtgärdsområdet. För att förbättra måluppfyllelsen bör man utreda huruvida det går att hitta våtmarker att kalka i åtgärdsområdet. Detta arbete pågår för närvarande. Det finns även ett tydligt behov av en ny elfiskelokal.

Ljungbyån LJUH001

Ljungbyån, MV023



Beskrivning

I anslutning till S:t Sigfridsån finns flera fina odlingsmarker och invid ån finns fodermarker som består av öppna hagmarker med hävdgynnade arter och blandlövskogar med mycket ek och en. Ljungbyåns avrinningsområde är ett mycket sjöfattigt vattensystem. Sjöarna är grunda och har mycket korta omsättningstider. Stora arealer är utdikade och vattnet har relativt höga färgtal. Flera bifurkationer förekommer inom avrinningsområdet. Detta medför att avrinningsområdet har en speciell karaktär samtidigt som det är relativt svårkalkat. Delar av Ljungbyån är av riksintresse för naturvården. En av de mest värdefulla delarna av Ljungbyån är området kring Markustorp. Här finns ett småskaligt bifurkationssystem där ett nätverk av åfåror med tillhörande lövsumpskog bildats. Glasbruken inom åtgärdsområdet har utnyttjat Ljungbyån som recipient under många år, vilket har medfört att det finns höga metallhalter i sedimenten i ån. Ljungbyån rinner en sträcka på 48,6 km och omges av omväxlande odlingsmarker, översilningsmader och sumpskogsmarker med barr-, bland- och lövskogar.

Försurningssituationen före kalkning

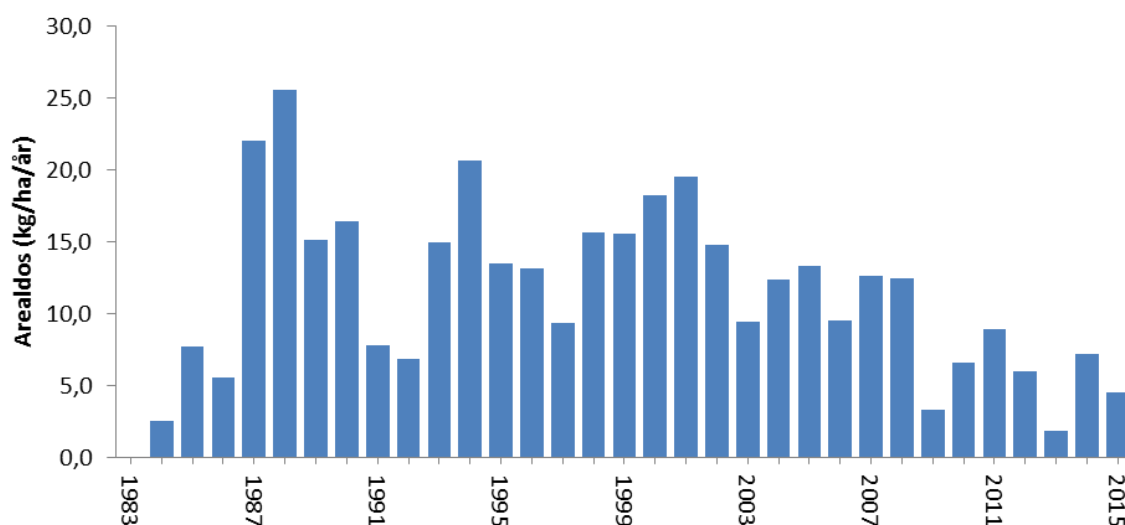
Vattenkemisk data finns från många sjöar som ingår i åtgärdsområdet redan från 1970-talet. Många låga pH uppmättes, som Derasjö, pH 5,7 och alkalinitet 0,01 mekv/l från 1972, Orranäsasjön pH 5,2 alk 0 mekv/l från 1978. Markustorp uppmättes till pH 5,5 och alk 0,01 mekv/l från 1987. I kalkningsplanen från 1985 har Nybro kommun klassat sjöarna som ingår i åtgärdsområdet som försurningshotade till akut försurningshotade. Vattenkemiska mätningar vid stationen Markustorp i samband med kalkstart (slutet på 80-talet) visar på pH-värden ner mot 5,5 vilket indikerar en försurningspåverkan. Modellering efter målvattendragsinventeringen visar delta-pH på 0,35 vilket tyder på "ingen försurningspåverkan".

Kalkningsstrategi

Orranäsasjön började kalkas i början av 1970-talet med hjälp av spark och släde på isen. Sedan 1986 kalkas sjön via en doserare i Hälleberga. Derasjö har kalkats årligen sedan 1976 och sedan 1990 med doserare i norra tillflödet. I början var det fiskevårdsföreningar i Derasjö och Orranäsasjön som ansvarade för åtgärderna. Ljungbyån kalkas sedan 1985 i kommunens regi i en sjö, 4 våtmarker och med två doserare i Kalmar län. I Kronobergs län kalkas 6 sjöar. Det finns dock äldre uppgifter om att man med hjälp av häst och vagn lade jordbrukskalk i Derasjö på isen redan på 1940-talet. I området har stora delar av kalken spridits med bulkbil direkt i vattendragen, en metod som har låg kalkeffekt samt negativa konsekvenser på växt- och djurliv intill vattendragen. Denna metod har upphört sedan 2002. Långegöl är svårkalkad på grund av stort avrinningsområde, kort omsättningstid och brunfärgat vatten. Flera metoder har använts. 1996 behandlades sjön med 62,5 ton soda. Då effekten inte blev den förväntade övergick man till kalkstensmjöl. Från 2009 sker kalkningen via de två doserarna och båtkalkning i Långegöl. Våtmarkskalkningarna har utgått efter revideringen 2008. Areal dosen varierar eftersom doserarna är flödesstyrda och sprider kalk i förhållande till aktuellt flöde.



Bild 24. Kalkdoserare vid Boda, Foto Ann-Eva Zidén



Figur 103. Arealdosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1984 fram till 2015.

Motiv

Inom arbetet med miljö kvalitetsmålet Levande sjöar och vattendrag, har Naturvårdsverket, Fiskeriverket och Riksantikvarieämbetet tillsammans med länsstyrelserna sammanställt områden med Sveriges mest värdefulla sötvattensmiljöer. Målvattendraget är ett av dessa områden. I vattendraget förekommande mört och bottenfauna med höga naturvärden. Höga metallhalter har uppmätts i vattnet. Delar av Ljungbyån är av riksintresse för naturvården.

Effektuppföljning

Provtagning i målområdet sker endast inom recipientkontrollen, vattenkemi tas sex respektive 12 gånger per år vid fasta tidpunkter. Källstorp har provtagits som målpunkt inom målvattendragsinventeringen under 2014-2015. Bottenfaunaprovtagning sker varje år i Källstorp och vart tredje år i Markustorp.

Tabell 51. Provtagningsstationer

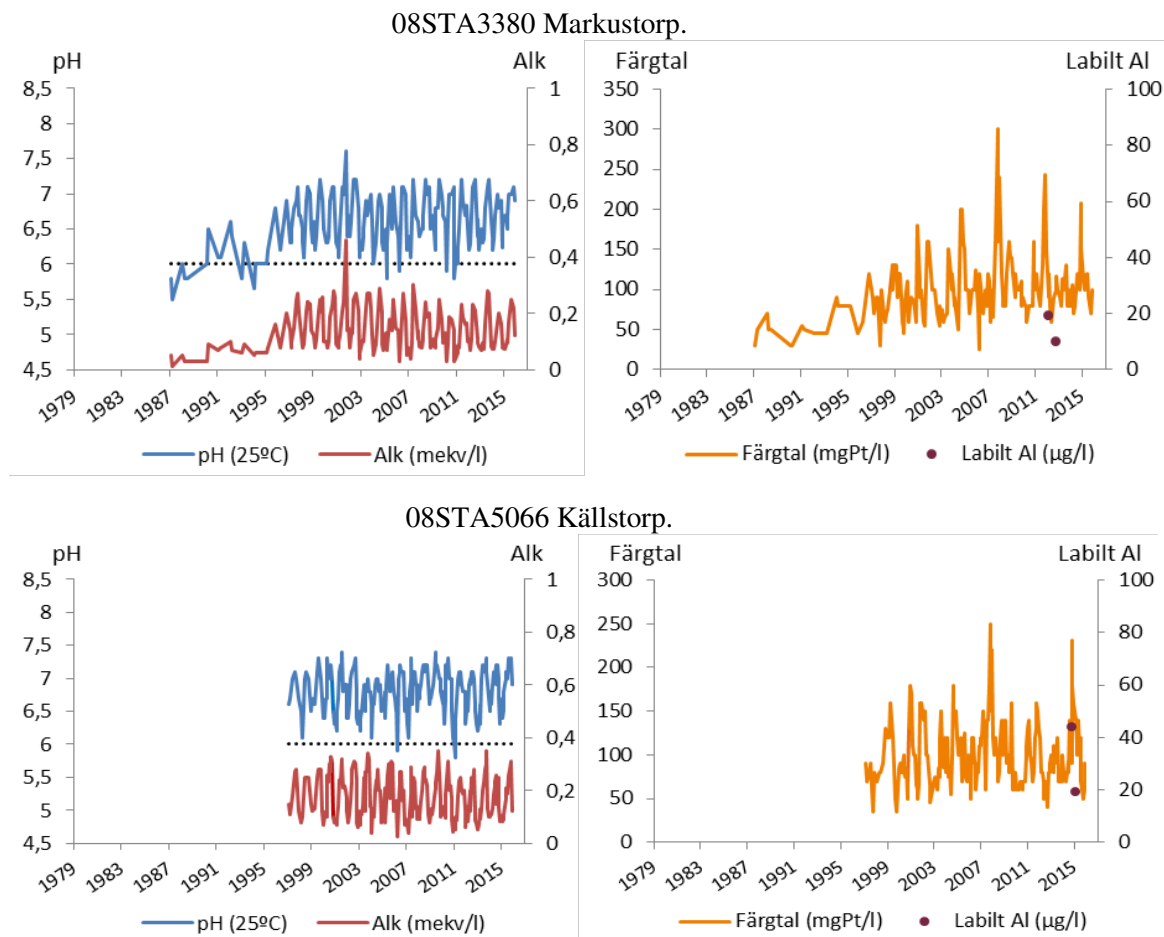
Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3380	6297920	1507280	Markustorp	Vattenkemi	6		
08STA5066	6285450	1520490	Källstorp	Vattenkemi	12		
BF057	6297310	1509370	Markustorp	Bottenfauna		Vart tredje år	SRK
BF104	6285450	1520490	Källstorp	Bottenfauna		Varje år	SRK

Uppströms målområdet finns två doserare som sprider det mesta av kalken i åtgärdsområdet. Dessa doserare följs upp med vattenprover, både uppströms och nedströms, upp till 12 gånger per år i högflöde. Inom åtgärdsområdet finns fyra målsjöar, Långegöl, Stibbetorpasjön, Derasjö och Orranäsasjön, de två förstnämnda provtas två gånger per år. Även inloppet till Långegöl provtas för att spegla inkommande vatten till gölen. Nätprovfiske utförs i Långegöl, Derasjön och Orranäsasjön vart sjätte år. Bottenfauna undersöks i fyra lokaler inom recipientkontrollen.

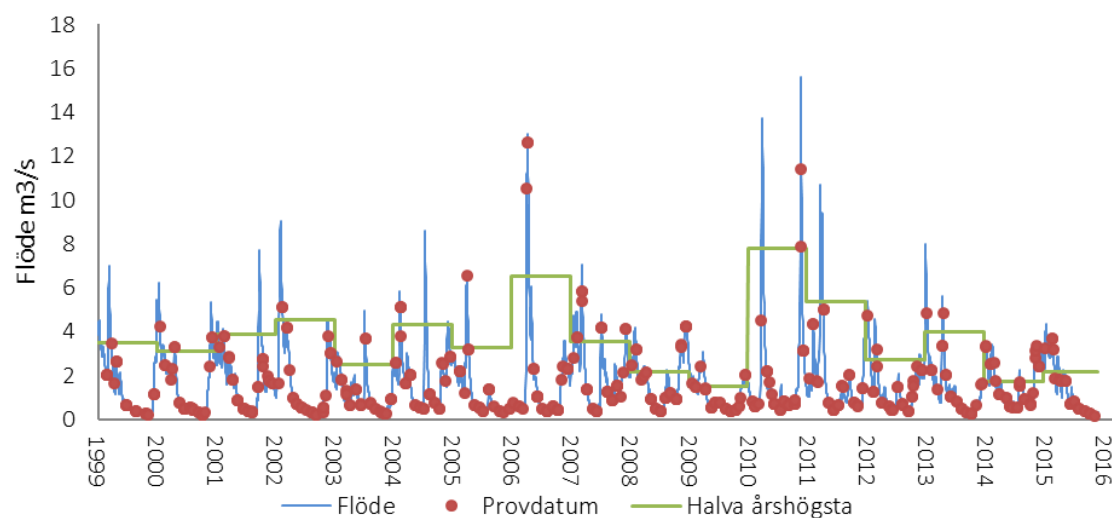
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vid provtagningsstationen Markustorp (08STA3380) visar vattenkemidata ökande trender för pH och färgtal under perioden 1987-2015 (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 13,0$, $F_{\text{färgtal}} = 38,0$, $p < 0,05$). För alkalinitet kunde ingen trend påvisas under perioden (Linjär Regression, $p < 0,05$). Inga statistiska analyser har genomförts för Källstorp (08STA5066).



Figur 104. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



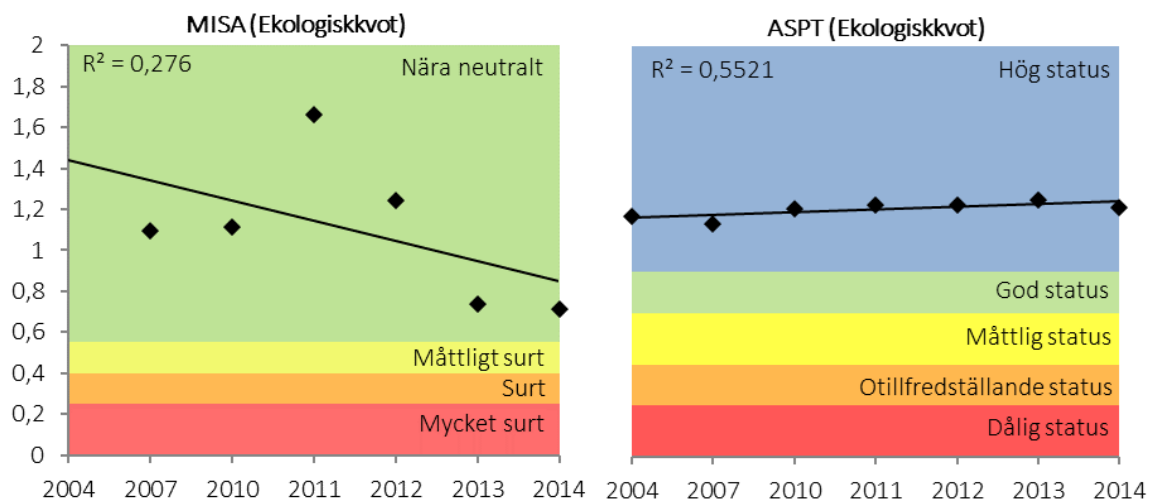
Figur 105. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. Godkända provtagnings år; 2000 och 2002-2015.

Provtagningen sker inom recipientkontrollen med fasta datum varje månad. Trots det har provtagningen skett i flöden över halva årsmax någon gång per år de senaste tio åren. Vattenkemin visar dock på låga pH-värden för åren 2006, 2010 och 2011 och måluppfyllelsen bedöms som underkänd dessa år.

Biologiska resultat

Bottenfauna

Försurningsindexet MISA visar på nära neutrala förhållanden under perioden 2007-2014. ASPT som svarar mot den ekologiska kvalitén för bottenfaunan visar på hög status under perioden 2004-2014.



Figur 106. MISA och ASPT från bottenfaunaprovtagningar i Ljungbyån under perioden 2004-2014. Provtagnings lokal ID BF057 Markustorp.

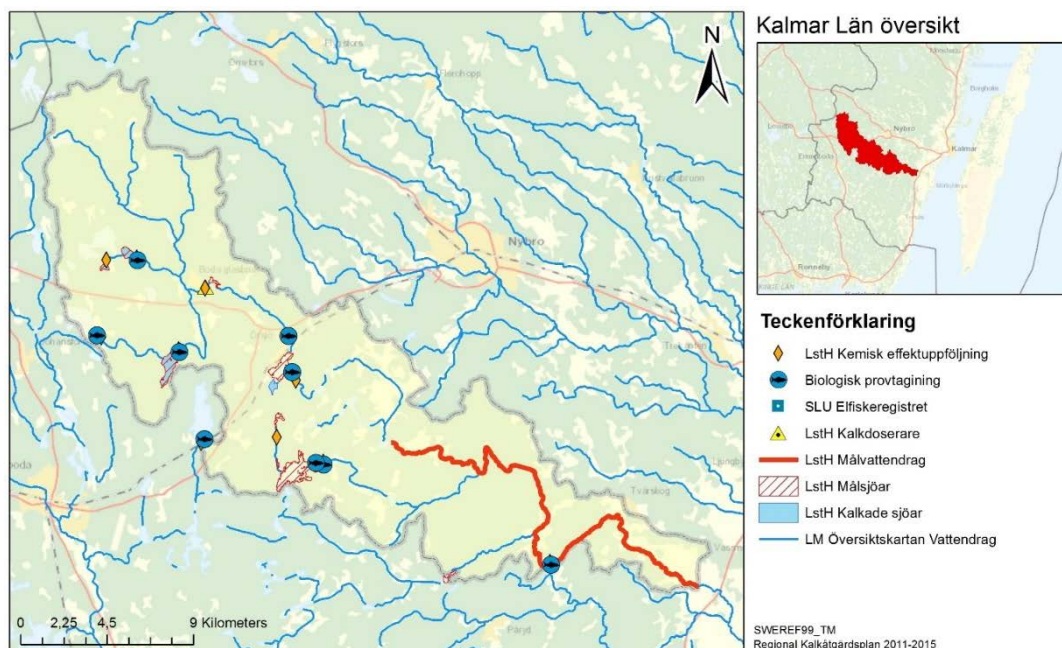
Diskussion och slutsatser

Vattenkemi har provtagits på två lokaler i målvattendraget; Källstorp (08STA5066) och Markustorp (08STA3380). pH-värdet i början av provtagningarna (1987) visade på värden under mål-pH 6,0. Vid Markustorp visade pH och färgtal under perioden 1987-2015 en signifikant ökande trend. Trots stora fluktuationer har pH inte understigit gränsvärdet då aluminium löses ut i vattnet (5,6) vilket tyder på att risken för skadliga halter labilt aluminium i målvattendraget är liten. Bottenfaunaprovtagningar i målvattendraget tyder inte på någon försurningspåverkan. Nuvarande vattenkemi utgör sannolikt inte någon begränsande faktor för varken bottenfauna eller nyrekrytering av öring.

Kalkningsstrategin fortsätter som tidigare.

Hagbyån HAGH001

Hagbyån, MV025



Beskrivning

Åtgärdsområdet karakteriseras av relativt flacka marker där större delen av markerna är påverkade av sjösänkningar och dikningar av såväl skogsmark som jordbruksmark. Uppströms Boda börjar Hagbyån som Käråån. Kalkningen genomförs med en doserare uppströms Bodasjön och sjökalkning i 7 sjöar. Emmaboda kommun kalkar i Alsbogöl, Åsgöl, Gransjösjön och Virkesjön. Övriga kalkningsobjekt kalkas av Nybro kommun. Omständigheter som att sjöarna är få, små och har korta omsättningstider samt att vattnet är relativt humöst gör åtgärdsområdet svårkalkat.

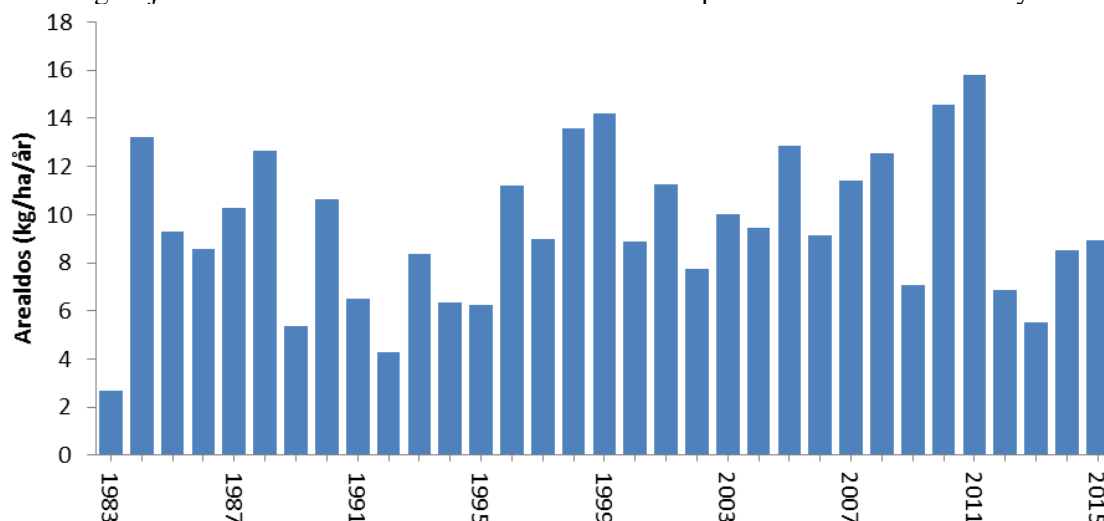
Den största sjön, Hultebräan, är vattenmagasin för Kalmar kommuns vattentäkt och påverkas av vattenreglering. Kring Hultebräan finns omväxlande natur med inslag av lövskogar och värdefulla odlingsmarker. Vid Hagbyåns havsmynning är Hagbyån med omgivning av riksintresse för naturvården. Havsöring använder Hagbyån nedströms första vandringshindret för lek och uppväxt. Målvattendraget ligger längst ned i åtgärdsområdet och påverkas av all kalk som sprids inom området.

Försurningssituationen före kalkning

Vattenkemisk data från perioden före kalkning saknas. I början på 80-talet när kalkning påbörjades i målvattendraget var pH periodvis nere under 5,5 (vid Hagbyån Runtorp), vilket tydligt indikerar försurningspåverkan. I översiktlig kalkningsplan för Kalmar län 1983 beskrivs Hagbyån, framförallt de nordvästra delarna, som försurningshotade eller akut försurningshotade. Några områden, som området kring Hultebräan beskrivs som försurningskänsliga. Hagbyån har via modellering erhållit ett delta pH-värde på 0,42 vilket motsvarar måttlig status.

Kalkningsstrategi

De första kalkningarna i området skedde i Hultebräan 1979, uppgifter om mängder saknas. Området har under åren blivit kalkat med flyg, båt, bil och en doserare. Insatserna har varit av varierad storlek, som mest 1984 med 439 ton och 1999 med 470 ton. Sjöarna i övre delen av åtgärdsområdet är svårkalkade på grund av korta omsättningstider och avsaknad av kalkningsbara våtmarker. Det låglänta landskapet medför att det inte går att lokalisera ytterligare doserare. Doseraren vid Boda renoverades och utrustades med larm och flödesstyrning 2001. I området flygkalkas idag 5 sjöar med totalt 142 ton årligen och doseraren ska sprida ca 150 ton årligen. Optimix används vid flygkalkning i sjöarna sedan 2012. Kalkning av Hultebräan skedde senast 2005 och har därefter utgått som kalkningsobjekt. Variationerna i arealdos beror till stor del på att doseraren är flödesstyrd.



Figur 107. Arealdosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1983 fram till 2015.

Motiv

Målvattendraget har en bottenfauna med höga naturvärden. Höga metallhalter har uppmätts i vattnet.

Effektuppföljning

Provtagning sker på mitten av målvattendraget, vattenkemi tas i högflöde sex gånger per år. Bottenfaunaprovtagning sker vart tredje år.

Tabell 52. Provtagningsstationer

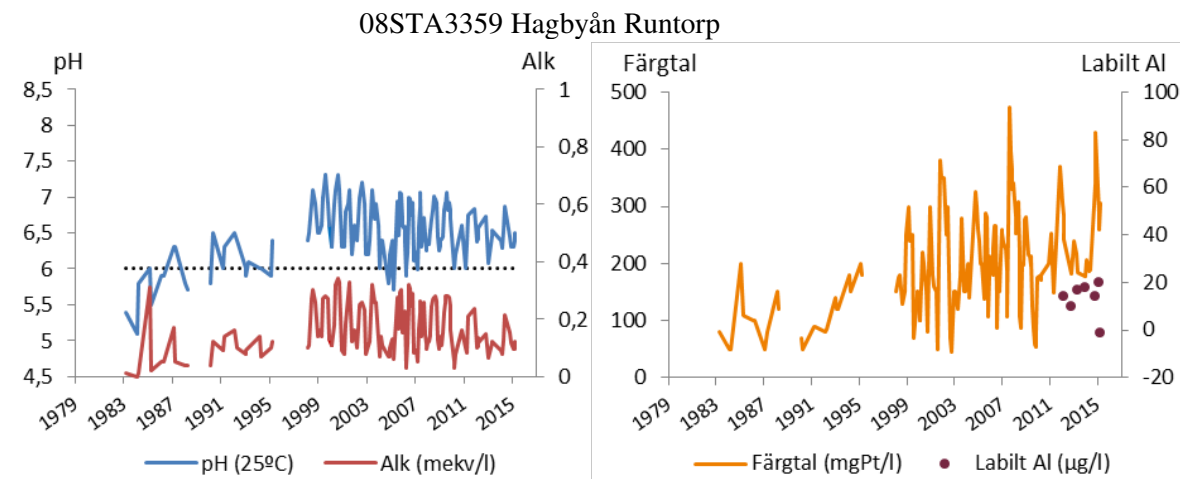
Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3359	6274360	1510323	Hagbyån Runtorp	Vattenkemi	6		
BF066	6274350	1510310	Runtorp	Bottenfauna		Vart tredje år	Från 1996 (6 ggr)

I åtgärdsområdet finns nio målsjöar, alla ligger uppströms målvattendraget. Åsgöl, Gransjösjön, Alsboöl, Virkessjön, Bodasjön, Örsjösjön, Kolflysjön, Fantgöl och Hultebräan. Alla sjöar följs upp med vattenprover i utloppen två gånger per år. Uppströms Bodasjön finns en doserare som följs upp med vattenprover upp till 12 gånger per år uppströms och nedströms. Gransjösjön, Virkessjön, Örsjösjön och Hultebräan provfiskas med nät vart sjätte år. Bottenfauna undersöks i tre lokaler vart tredje år, förutom Runtorp.

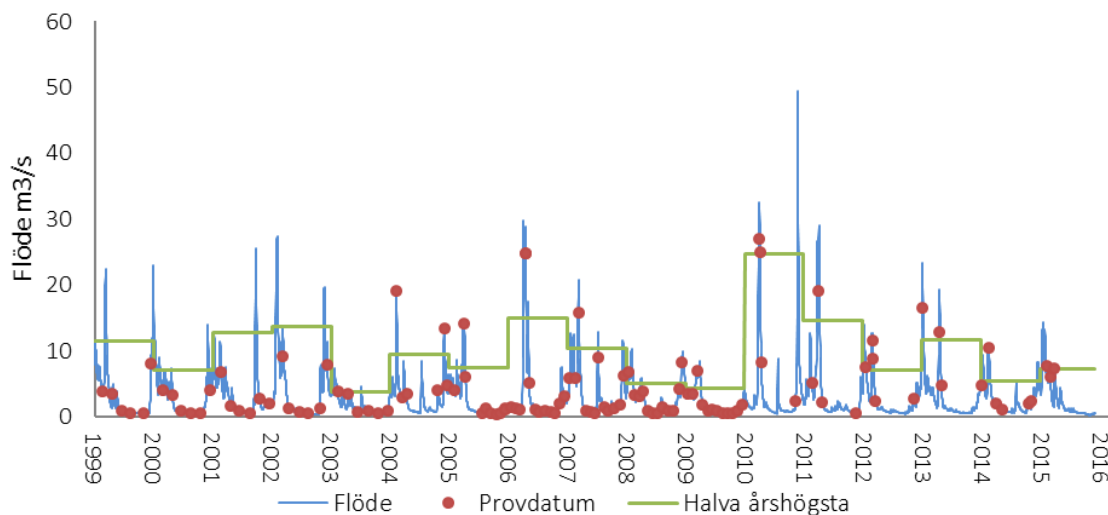
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vattenkemi från provtagningsstationen Hagbyån, Runstorp (08STA3359) under åren 1983-2015 visar på ökande trender för pH, alkalinitet och färgtal (Linjär Regression, $F_{pH} = 29,6$, $F_{Alk} = 5,2$, $F_{Färgtal} = 50,7$, $p < 0,05$).



Figur 108. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 109. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År då provtagning ägt rum under höglöde; 2003-2015.

Mellan 2005 och 2012 provtogs stationen i SLU's nationella program en gång per månad. Provtagning har skett minst en gång per år i flöden över halva årsmax de senaste tio åren och måluppfyllelsen bedöms som godkänd utom för 2005-2006 då pH under 6 uppmättes och därmed gav en underkänd måluppfyllelse.

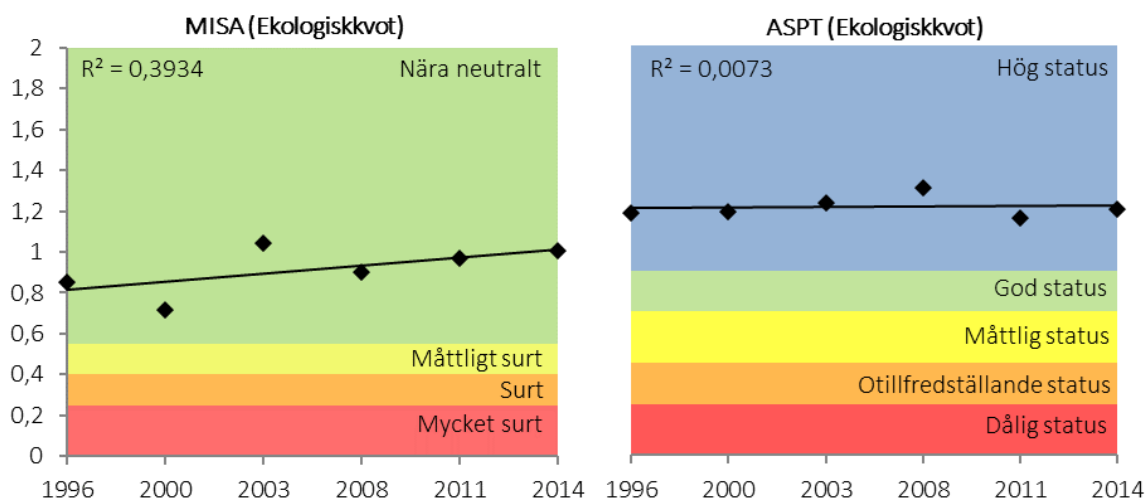
Biologiska resultat

Elfiske

Målvattendraget Hagbyån har elfiskats vid 2 lokaler under perioden 1996-2000 ("Mellan broarna" och "Nedstr dammen"). Nyrekrytering av öring har inte påträffats. Inte heller öring från någon annan åldersklass har påträffats.

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts vid 6 tillfällen i Hagbyån (1996-2014). MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett index som svarar på försurning. För det undersökta målvattendraget tyder inte MISA på att det förekommer någon försurningspåverkan som avspeglar sig i bottenfaunan. ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög status i målvattendraget.



Figur 110. MISA och ASPT från bottenfaunaprovtagningar i Hagbyån under perioden 1996-2014. Provtagningslokal ID BF066 Runtorp.

Kiselalger

Kiselalger har provtagits 2009 och 2012 i mynningen nvs Kalmarsund. ACID indexen tyder på nära neutrala förhållanden i vattendraget (EK-värde 6,38).

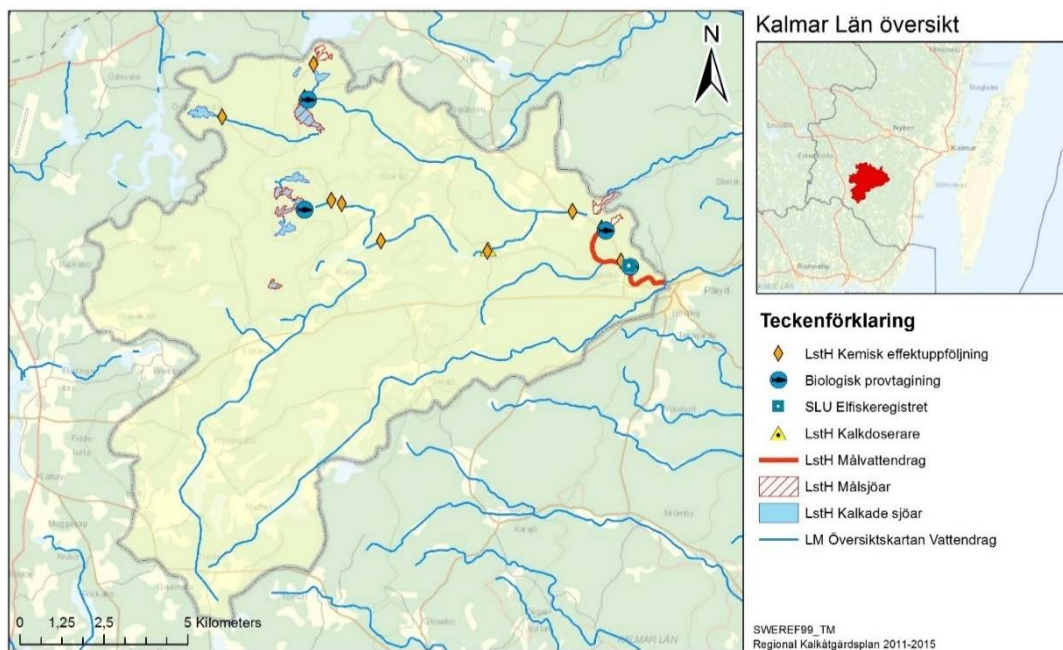
Diskussion och slutsatser

Vattenkemin visar på en signifikant ökande trend för pH, alkalinitet och färgtal. Vid ett antal tillfällen har pH understigit mål-pH för vattendraget, men inte gått under 5,6 då aluminium riskerar att bli tillgängligt i vattnet. Halterna av labilt aluminium i målvattendraget ligger på omkring 20 µg/l. Gränsen för när labilt aluminium kan orsaka skadliga effekter på lax och mört är satt till 50 µg/l. Tillgänglig vattenkemi, bottenfauna och kiselalgers analyser tyder på att vattendraget inte är försurningspåverkat.

Det senaste elfisket gjordes 2000, vilket är 5 år efter att pH-värdet börjat stiga över mål-pH (6,0). Nyrekrytering av öring har inte påträffats. Hur öringenstammen ser ut idag är inte känt men sannolikt begränsas inte förekomsten av öring med anledning av vattenkvalitén.

Halltorpsån HALH001

Halltorpsån, MV026



Beskrivning

Åtgärdsområdet omfattar kalkningen inom Halltorpsåns avrinningsområde. Tre huvudmän/kommuner är verksamma inom området. Avrinningsområdet karakteriseras av att det är sjöfattigt och de få sjöar som finns är belägna långt upp i systemet. Sjöarna är små och har korta omsättningstider. De övre delarna av avrinningsområdet har en svårvittrad berggrund och grovkorniga jordar, vilket medför att området har en dålig buffringsförmåga mot surt vatten. Detta medför att området även är svårkalkat. Inom området finns även en kalkreferenssjö, Brunnsjön. Torsjöområdet är klassat som riksintresse med avseende på naturvärden.

Målvattendraget ligger längst ned i åtgärdsområdet och påverkas av all kalk som sprids inom området.

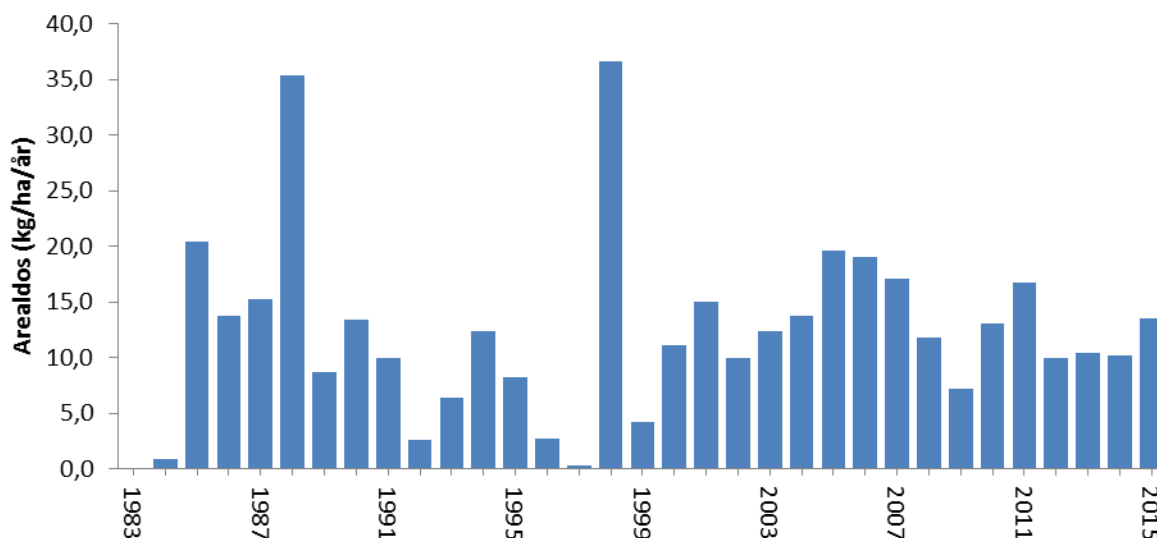
Försurningssituationen före kalkning

Provtagning av vattenkemi från 1979 visar att de flesta sjöar inom åtgärdsområdet hade pH-värden under 6,0 ofta runt 5,5 och en väldigt låg alkalinitet. I översiktlig kalkningsplan för Kalmar län 1983 beskrivs hela den västra delen av Halltorpsån, med undantag av ett försurningskänsligt område i norra delen, som försurningshotade eller akut försurningshotade. Halltorpsån har via modellering erhållit ett delta pH-värde på 0,18 vilket motsvarar hög status.

Kalkningsstrategi

Kalkningsverksamheten i Halltorpsåns avrinningsområde påbörjades i slutet av 1970-talet. Under åren har kalkningen utförts med båt, bil och helikopter både direkt i sjöar, vattendrag och i våtmarker. Våtmarkerna som till största del bestod av inströmningsområden med dålig hydrologisk kontakt med det primära målområdet, kalkades 1994, 1997 och 1998. Denna insats har troligtvis haft en viss positiv nedströmseffekt men togs bort ur planen vid revideringen 2000. Ett antal sjöar i Torsjöområdet har behandlats med soda (Na_2CO_3), en onödigt dyr metod som inte fick den effekt som var förväntad. Som mest har kalkning skett i 18 sjöar, idag kalkas 9 sjöar

och det finns en doserare (nedströms Skärvsjösjön) från 1994 i området. Kalkdoseraren har renoverats 2004 och försetts med larm, progressiv flödesstyrning och fjärrstyrning.



Figur 111. Areal dosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1984 fram till 2015.

Motiv

Halltorpsån utgör lek och uppväxtområde för havsöring. Höga halter av kvicksilver har uppmätts i fisk.

Effektuppföljning

Provtagning sker på mitten av målvattendraget, vattenkemi tas i höglöde sex gånger per år. Bottenfaunaprovtagning sker vart tredje år.

Tabell 53. Provtagningsstationer

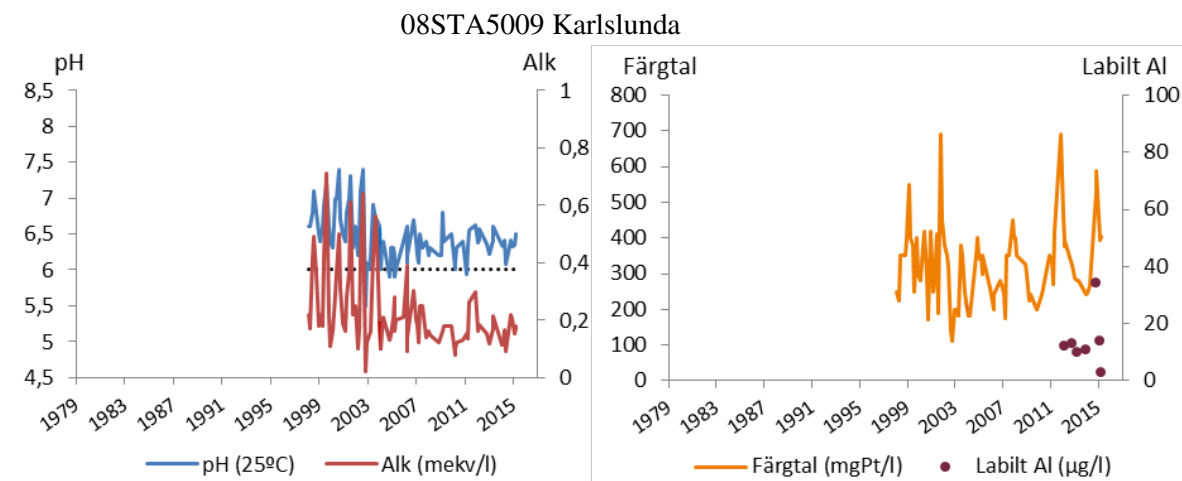
Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA5009	6271942	1505559	Karlslunda	Vattenkemi	6		
BF054	6271820	1505730	Karlslunda	Bottenfauna		Vart tredje år	Från 1997 (6 ggr)

Målvattendraget kalkas via en doserare i Skärvsjö. Vattenprover tas upp till 12 gånger per år uppströms och nedströms i höglöde för att följa upp effekten av doseraren. I åtgärdsområdet finns sju målsjöar som alla ligger uppströms målvattendraget. Det är Äsbjörn, Mosjön, Bastsjön, Torsjön, Skärgöl, Vänsjösjön och Ugglebosjön. Uppföljning sker med vattenprover från utloppen två gånger per år, tre sjöar provtas som styrpunkter. Nätprovfiske utförs vart sjätte år i Torsjön, Mosjön och Ugglebosjön. I åtgärdsområdet finns Brunnsjön som är en referenssjö inom SLUs program för trendstationer. Här sker provtagning åtta gånger per år av länsstyrelsens personal.

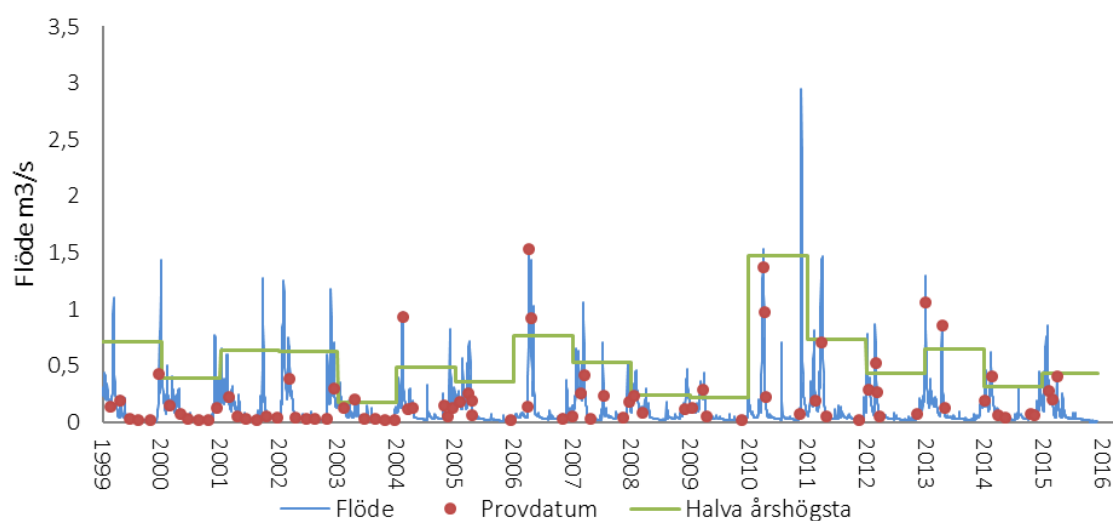
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vid provtagningsstationen Karlslunda (08STA5009) visar vattenkemisk data mellan åren 1998-2015 på negativa trender för pH och alkalinitet (Linjär Regression, $F_{pH} = 12,6$, $F_{Alk} = 13,7$, $p < 0,05$). Ingen statistisk signifikant trend för färgtal kan påvisas för tidsperioden (Linjär Regression, $p > 0,05$). Extremåret 2016 medförde låga pH-värden (5,77) och högt labilt aluminium (79 µg/l).



Figur 112. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 113. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År då provtagning ägt rum under högföden; 2003, 2004, 2006, 2008, 2009 och 2012-2015.

Målsättningen är att provtagning av vattenkemi skall göras i högföde men med de korta flödestopparna har det ibland varit svårt att pricka in provtagning i godkänt flöde. I medeltal har endast 19 dagar per år haft flöden över halva årsmax (6-45 dagar per år). Okänd måluppfyllelse från åren 2007, 2010 och 2011. Provtagningen 2011 gav ett pH på 5,9 och måluppfyllelsen bedömdes då som underkänd. Övriga år bedöms som godkända.

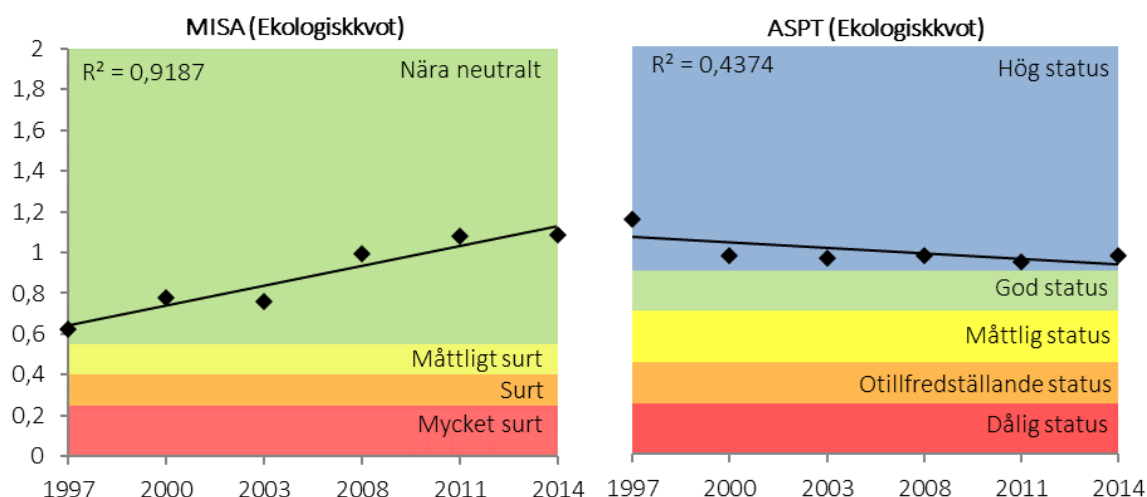
Biologiska resultat

Elfiske

Elfiske i Halltorpsån har genomförts vid lokalen Karlslunda år 2000. Ingen nyrekrytering av öring påträffades.

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts vid 6 tillfällen i Halltorpsån (1997-2014). MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett index som svarar på försurning. För det undersökta målvattendraget tyder inte MISA på att det förekommer någon försurningspåverkan som avspeglar sig i bottenfaunan. ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög status i målvattendraget.



Figur 114. MISA och ASPT från bottenfaunaprovtagning genomförda mellan åren 1997-2014. Provtagnings lokal ID BF054 Karlslunda.

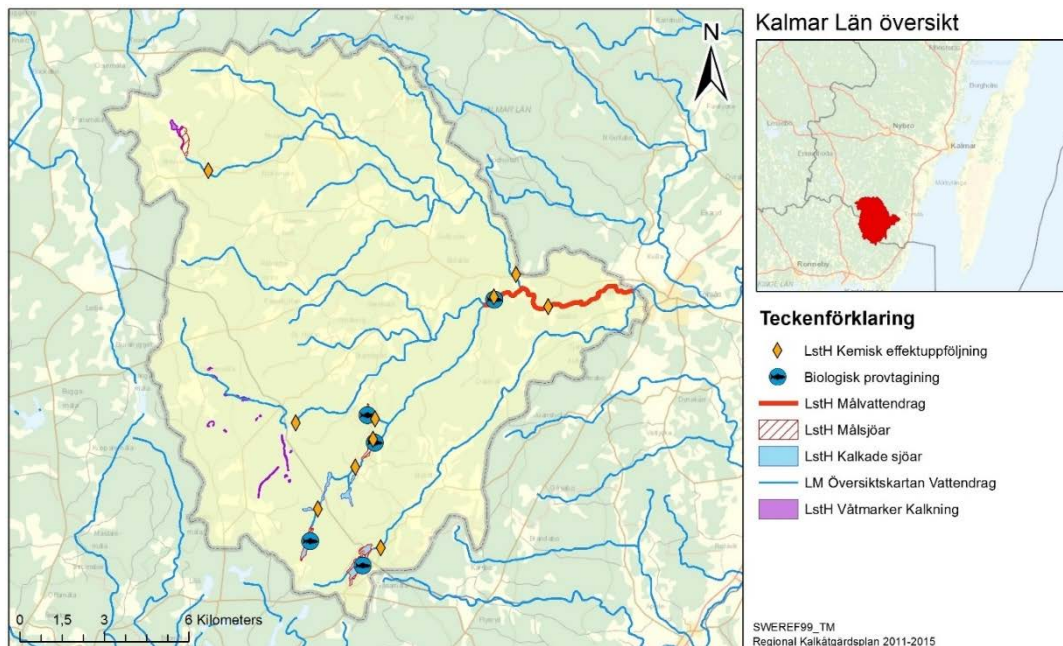
Diskussion och slutsatser

Vattenkemin visar på signifikant negativa trender för pH och alkalinitet. Kalkningsmängderna bör bibehållas eftersom pH-värdet understigit målet på 6,0 vid ett flertal tillfällen under de senaste 5 åren. Risken för skadliga aluminiumhalter i vattendraget bedöms som liten eftersom pH ligger med marginal över 5,6.

Endast ett elfiske har utförts i målvattendraget och vid detta tillfälle påträffades ingen nyrekrytering av öring. Vattenkemiska data samt provtagning av bottenfauna tyder dock på att vattenkvaliteten inte utgör någon begränsande faktor för öring.

Bruatorpsån BRUH001

Bruatorpsån, MV027



Beskrivning

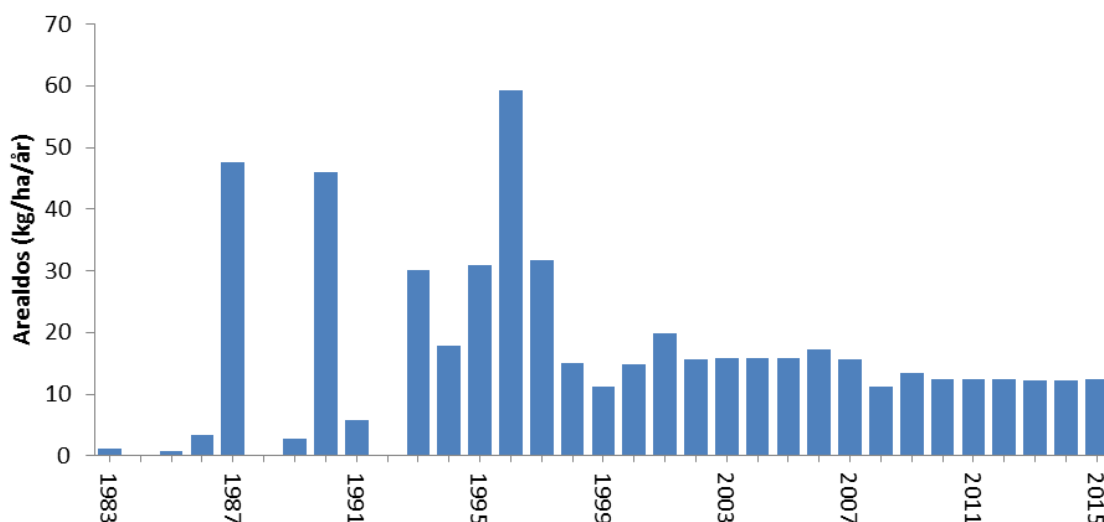
Åtgärdsområdet omfattar den sydvästra hälften av avrinningsområdet och målvattendraget som är 7 km långt, ligger längst ned i detta åtgärdsområde. Vatten kommer från två olika grenar till målområdet. Den sydvästra delen är den som kalkas mest. Den norra delen Trankvillsån kalkas endast längst upp i Transjön. Det finns anmärkningsvärt få sjöar inom Bruatorpsåns avrinningsområde. I stort sett hela avrinningsområdet är beläget inom Torsås kommun. Sjöarna anses därför mycket viktiga för kommunen och särskilt betydelsefulla ur natur- och rekreationssynpunkt. Alla utom Transjön ligger på eller nära gränsen till Blekinge län och vattnet rinner sedan mot nordost förbi Torsås.

Försurningssituationen före kalkning

Flertalet sjöar bedömdes som akut försurningshotade i den översiktliga kalkningsplanen för Kalmar län 1983. Många låga pH-värden och alkaliniteter uppmättes i sjöar inom åtgärdsområdet under tidigt 1980-talet. Delta-pH har genom MAGIC modellering bestämts till 0,95, vilket motsvarar dålig status med avseende på försurningspåverkan.

Kalkningsstrategi

Kalkningarna i avrinningsområdet påbörjades i slutet av 1970-talet men det var först i början/mitten av 1980-talet som kalkningsverksamheten kom igång på allvar. Då sjöarna är få och små med korta omsättningstider, sker kalkningen både i sjöar och som våtmarkskalkning. Vissa år har insatserna varit väldigt omfattande, som mest 1996 då 1327 ton spreds med 245 ton i sjöar och 1081 ton i våtmarker. Sedan 1998 spreds cirka 350 ton kalk och sedan 2008, 275 ton kalk årligen både i sjöar och i våtmarker. Grovkalk började användas redan 1995 och sedan 2005 används uteslutande kalkfällningsprodukter eller granuler på våtmarker. 7 sjöar kalkas årligen med helikopter, sedan 2013 med Optimix.



Figur 115. Arealdosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1983 fram till 2015.

Motiv

I Bruatorpsåns nedre delar finns en stark havsöringstam. Här finns även lake, gädda, mört, benlöja, gers, sutare, ål, nejonöga och signalkräfta. I vattendrag har höga metallhalter uppmätts. Utter och flodkräfta förekommer/förekom i vattendraget.

Effektuppföljning

Vattenprovtagning sker i översta delen och på mitten av målvattendraget, i högflöde sex gånger per år. Gullabobäcken/Trankvill är en styrpunkt som speglar vatten från grenen som kommer från Gullaboån till målvattendraget. Bottenfaunaprovtagning äger rum vid Bällstorp vart tredje år.

Tabell 54. Provtagningsstationer

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA5004	6253998	1505705	Bällstorp	Vattenkemi	6		
08STA5076	6254780	1506500	Gullabobäcken, Trankvill	Vattenkemi	6		
08STA5075	6253630	1507630	Kulebo	Vattenkemi	6		
BF050	6253970	1505640	Bällstorp	Bottenfuna		Vart tredje år	Från 2000 (5 ggr)

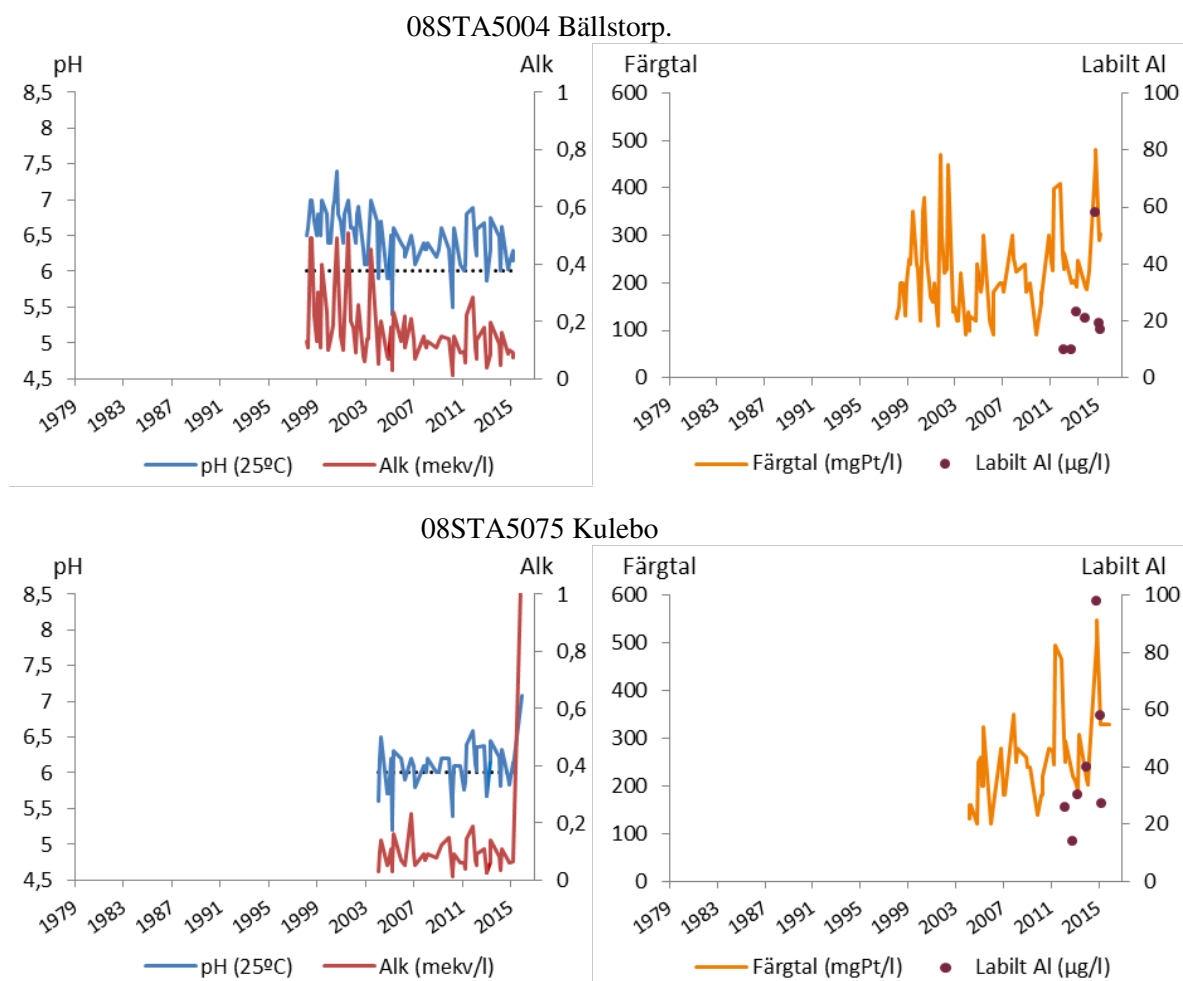
I åtgärdsområdet finns fem målsjöar. Provtagning av vattenkemi sker två gånger per år i utloppen. Två sjöar provtas som styrpunkter. Nätprovfiske utförs i Iglasjön vart sjätte år.

Kemiska resultat

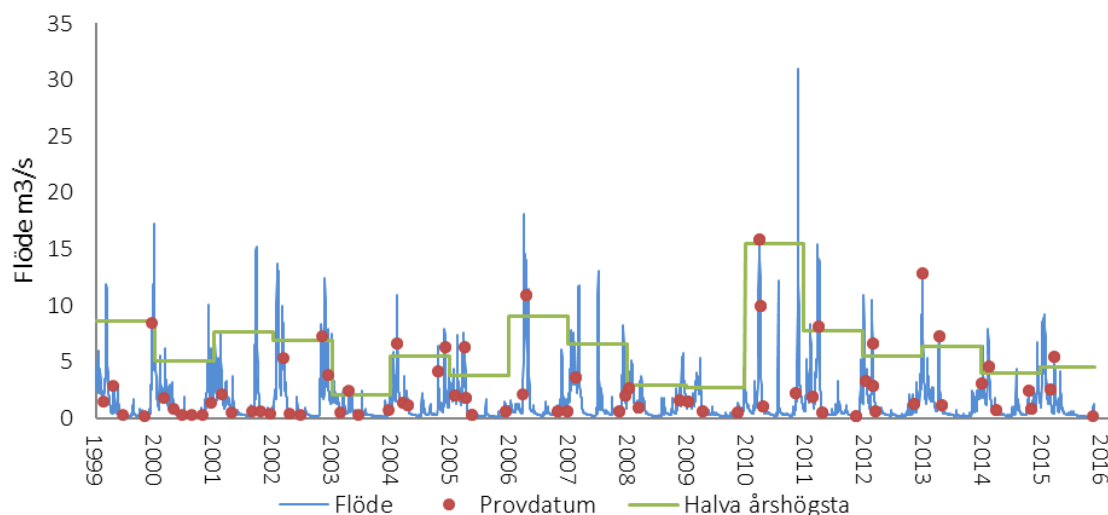
pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vid provtagningslokalen Bällstorp (08STA5004) visar vattenkemisk data mellan åren 1998-2015 på negativa trender för pH och alkalinitet (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 16,6$, $F_{\text{Alk}} = 17,9$, $p < 0,05$). För samma tidsperiod finns en svagt ökande trend för färgtal (Linjär Regression, $F = 4,11$, $p < 0,05$).

Vid provtagningslokalen Kulebo (08STA5075) visar vattenkemiska data mellan åren 2004-2015 en ökande trend för färgtal (Linjär Regression, $F = 15,5$, $p < 0,05$). Inga trender för pH eller alkalinitet kan påvisas under tidsperioden (Linjär Regression, $p < 0,05$). År 2016 var ett extremår med låga vattennivåer och till viss del torrlagda vattendrag. På grund av detta har lågt pH-värde (5,83) och höga aluminiumhalter (58 µg/l) uppmätts.



Figur 116. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 117. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År då provtagning ägde rum under högflöden; 2002-2006 och 2010-2015.

Målsättningen är att provtagning av vattenkemi skall göras i högflöde men med de korta flödestopparna har det varit svårt att pricka in provtagning i godkänt flöde. I medeltal har endast 22 dagar per år haft flöden över halva årsmax (8-45 dagar per år). Okänd måluppfyllelse under åren 2008 och 2009. Endast för åren 2012 och 2015 kunde måluppfyllelsen bedömas om godkänd, övriga år blev bedömningen underkänd.

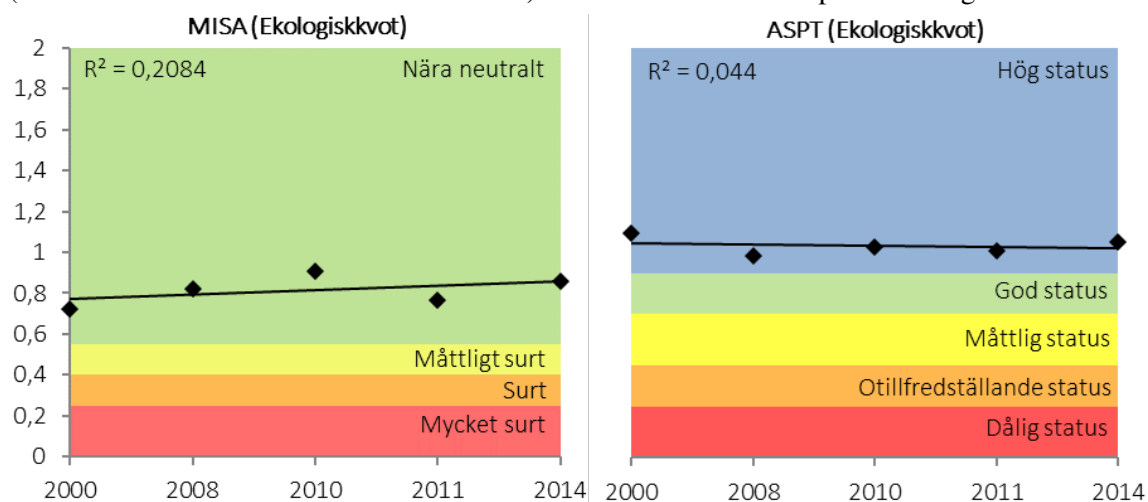
Biologiska resultat

Elfiske

Bruatorpsån har elfiskats vid 2 tillfällen 1997 och 2000 (Bällstorp). Nyrekrytering av öring har inte påträffats.

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts vid 5 tillfällen i Bruatorpsån (2000-2014). MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett index som svarar på försurning.



Figur 118. MISA och ASPT från bottenfaunaprovtagningar i Bruatorpsån mellan åren 2000-2014. Provtagnings lokal ID BF050 Bällstorp.

För det undersökta målvattendraget tyder inte MISA på att det förekommer någon försurningspåverkan som avspeglar sig i bottenfaunan. ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög status i målvattendraget.



Bild 25. Bottenfaunalokal vid Bällstorp Hulekvillen. Foto Torbjörn Davidsson, Ekologgruppen

Diskussion och slutsatser

Vid den vattenkemiska mätstationen Bällstorp visar pH och alkaliniteten en negativ trend samtidigt som färgtalet visar en tydligt positiv trend. pH ligger stundtals under mål-pH på 6,0 samtidigt som mätningar av oorganiskt aluminium på lokalen indikerar höga värden (>50). Detta innebär att det finns en risk för negativ försurningspåverkan i målvattendraget. Ett ökat färgtal kan bero på flera olika orsaker såsom klimatförändringar, skogsavverkning och minskat nedfall av kväve och svavel. pH pendlar mellan 5,5 och drygt 6 i målvattendraget med enskilda surstötter under pH 5,5, vilka skulle kunna förklara de förhöjda halterna av labilt aluminium. pH i vattendraget medför dock inte någon större försurningspåverkan på bottenfaunasamhället enligt MISA och ASPT. Däremot kan man inte utesluta att surstötter och höga halter av labilt aluminium kan vara en bidragande orsak till avsaknaden av öringrekrytering på lokalen. För att närmare studera detta krävs utökad provtagning i form av vattenkemi och biologi

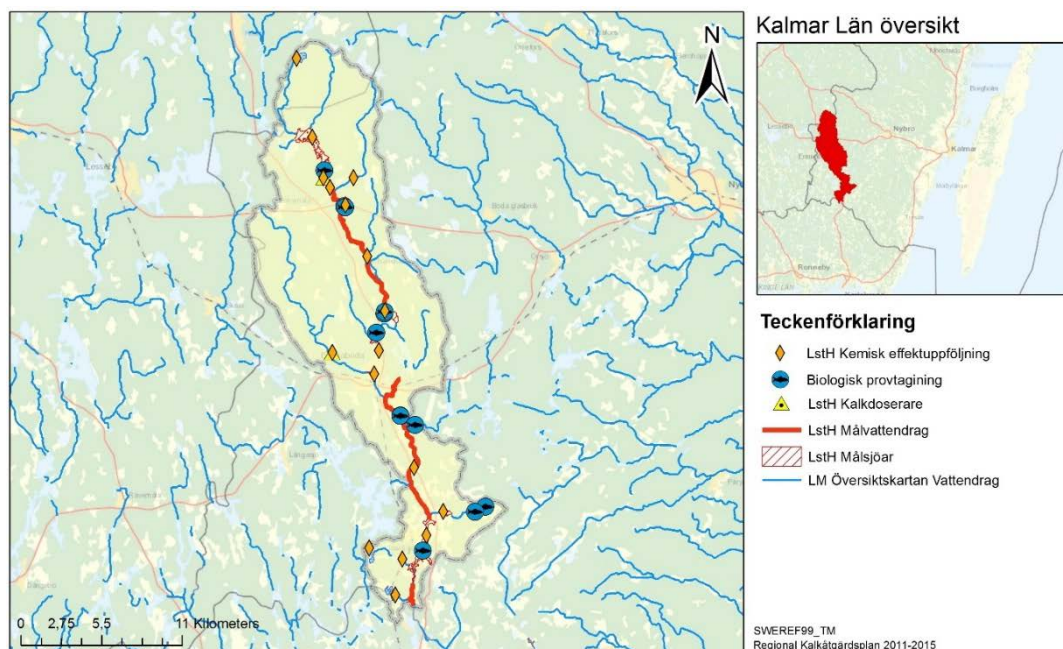
För att öka måluppfyllelsen planeras det att anlägga en kalkdoserare i Trankvillsån, ett biflöde som mynnar ut mellan Bällstorp och Kulebo.

Lyckebyåns huvudfåra LYCH001

Övre Lyckebyån, MV031

Nedre Lyckebyån-B, MV028

Nedre Lyckebyån-A, MV036



Beskrivning

På gränsen till Kronobergs län finns ett mångformigt skogsmyrsområde som karakteriseras av sjöar, våtmarker och rullstensåsar. Genom området rinner den 28 km långa Lyckebyån med omgivande översvåmningsområden. Åtgärdsområdet omfattar Lyckebyåns huvudfåra till länsgränsen mot Blekinge samt Bjurbäcken och mindre biflöden. De centrala delarna av vattendraget ingår i ett område av riksintresse för naturvård som benämns Huvudhultakvarn och del av Lyckebyån. Området består av översvåmningsområden utefter Lyckebyån, slåtterängar söder om Huvudhultakvarn och parallella åsryggar. Närmast ån finns artrika sumpkärr och floran är mångformig med växter som safsa, stagg, kärrviol och vattenmåra. I övre delen av vattendraget förekommer skalbaggen *Stenelmis canaliculata* och nattsländan *Setodes argentipunctellus*.

Försurningssituationen före kalkning

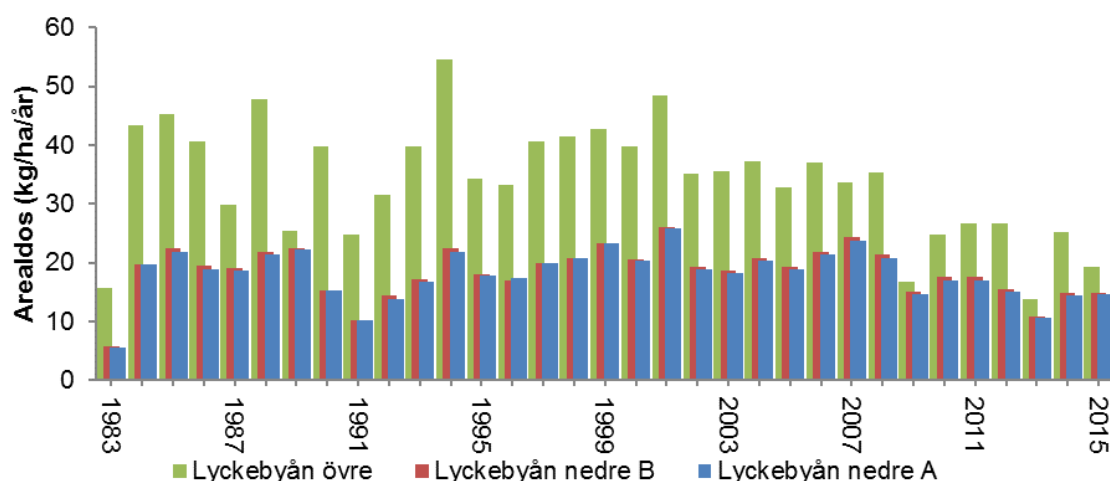
96 % av Lyckebyåns vattenområde i Kalmar län beskrevs som försurningshotat eller akut försurningshotat i den översiktliga kalkningsplanen för Kalmar län 1983. Många sjöar inom åtgärdsområdet uppmättes med låga pH (omkring 5,5 men även under 5,0) och låga alkaliniteter under tidigt 1980-tal. Målvattendragen Övre Lyckebyån (MV031), Nedre Lyckebyån-B (MV028) och Nedre Lyckebyån-A (MV036) har via modellering erhållit delta pH-värden på mellan 0,5 till 0,56 vilket innebär måttlig status enligt vattenförvaltningsens bedömningsgrunder.

Kalkningsstrategi

Lyckebyåns huvudfåra ligger högt upp i åtgärdsområdet och har kalkats med doserare i Kvarnmålen och i 5 sjöar. Uppströms kalkning i Kronobergs län påverkar också målområdet. Doseraren installerades 1981 och renoverades 2004 och har även försetts med larm, flödesstyrning och fjärrstyrd övervakning via internet. Sjöalkningen har minskats och sedan 2009 kalkas endast Grönösjön med 4 ton per år. Variationen i arealdosen beror till största del av att doseraren är flödesstyrd och doserar efter behov.

Nedre Lyckebyån-B påverkas av kalkning från Lyckebyån övre och kalkning i Bjurbäcken med Ålebergs kalkdosere. Under åren har en del småsjöar kalkats men sedan 2008 är det bara Ubbemålasjön som kalkas av dessa. Ubbemålasjön kalkades första gången 1984, kalkdoseraren installerades 1989. Samma år gjordes en större kalkningsinsats i våtmarkerna runt Bjurbäcken. Även kalkning från åtgärdsområdena Kässjön (Gusemålabäcken) och Törn (Linneforsån) påverkar målområdet.

De första kalkningsinsatserna för Nedre Lyckebyån-A gjordes 1979. Under åren har upp till 7 sjöar kalkats i området som påverkar målområdet specifikt. Sedan 2008 kalkas endast 4 av dessa med ca 20 ton per år. Den största delen av kalkpåverkan kommer från uppströms liggande områden via kalkdoserarna i Kvarnmålen och Åleberg.



Figur 119. Areal dosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1983 fram till 2015.

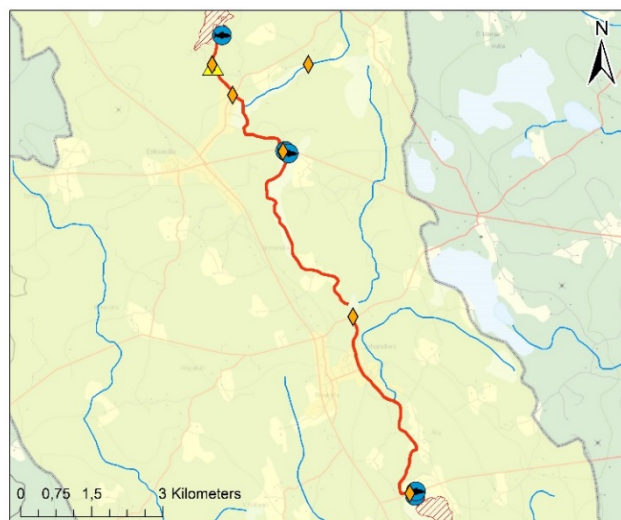
Beskrivning av målvattendraget – Lyckebyån Övre, MV031

Motiv

Motiven för att detta målvattendrag är höga naturvärden, ytvattentäckt och regionalt fiske.

Effektuppföljning

Målområdet kalkas via en doserare i utloppet av Yggerydssjön. Vattenprovtagning sker uppströms doseraren 12 gånger och nedströms kalkdoseraren upp till sex gånger per år vid högflöde. Inom Lyckebyån sker recipientkontroll med provtagning av vattenkemi, bottenfauna och påväxtalger.



Tabell 55. Provtagningsstationer

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA4383	6291890	1480702	Kvarnmålen uppstr kdos	Vattenkemi	12		
08STA5070	6291240	1481130	Åforsdammen utlo	Vattenkemi	12		
08STA3379	6290040	1482180	Väg 25, nedstr kalkdos	Vattenkemi	6		Recipient-kontrollpunkt
08STA4397	6286530	1483620	Stekaremåla-dammen	Vattenkemi	6		
08STA3592	6282780	1484780	Getasjökvärn, Lyckebyån	Vattenkemi	6		Recipient-kontrollpunkt
BF058	6282870	1484790	6. Getasjökvärn	Bottenfauna		1	Recipient-kontrollpunkt
PV003	6290090	1482110	Lyckebyån riksväg 25	Kiselalger		1	Recipient-kontrollpunkt
PV004	6282775	1484770	Lyckebyån Getasjökvärn	Kiselalger		1	Recipient-kontrollpunkt

Yggerydssjön ligger uppströms målvattendraget och är utpekad som målsjö. Vattenprover tas i mitten av sjön (från bro över sjön) fyra gånger per år och nätprovfiske utförs vart sjätte år. Nätprovfiske utförs även i målsjöarna Ubbemålasjön och Kyrksjön vart sjätte år. Två sjöar provtas som styrpunkter två gånger per år.

Kemiska resultat

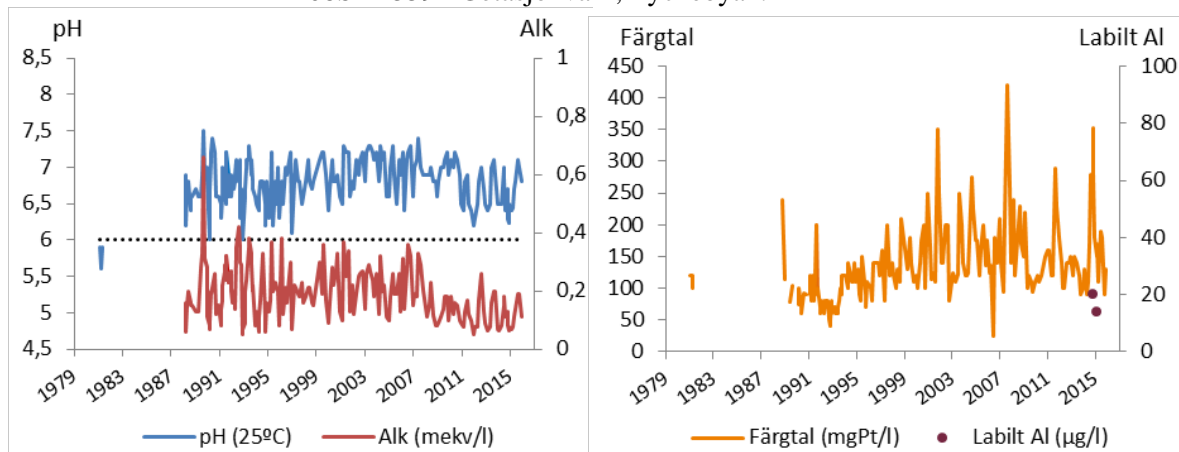
pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vid provtagningslokalen Getasjökvärn, Lyckebyån (08STA3592) visar vattenkemisk data mellan åren 1984-2015 ökande trender för pH och färgtal (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 6,0$, $F_{\text{Färgtal}} = 47,1$, $p < 0,05$). För alkalinitet kan en statistiskt signifikant minskande trend för samma period påvisas (Linjär Regression, $F = 19,5$, $p < 0,05$).

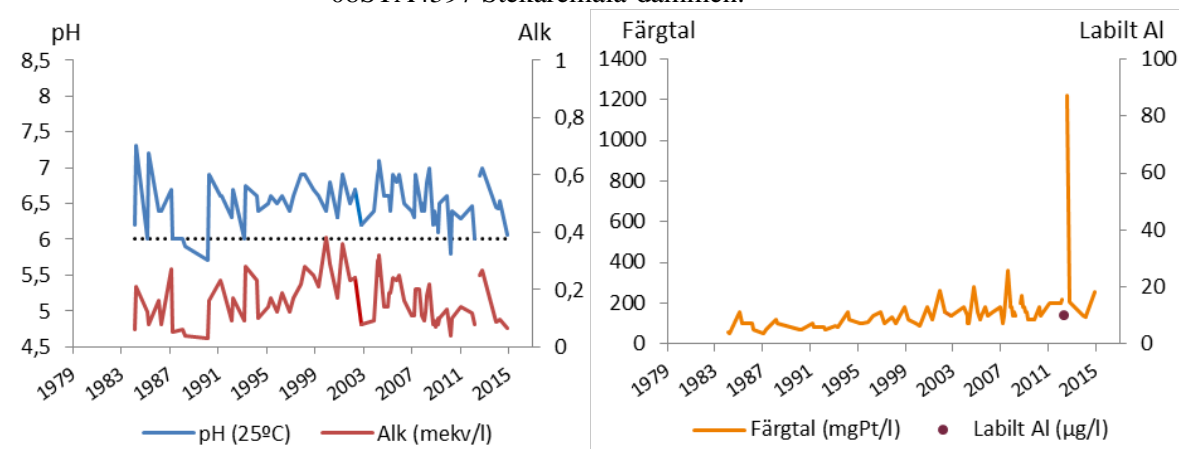
Vid provtagningslokalen Stekaremåla-dammen (08STA4397) visar vattenkemisk data mellan åren 1981-2015 en tydligt ökande trend för färgtal (Linjär Regression, $F = 60,9$, $p < 0,05$). Inga statistiskt signifikanta trender för pH eller alkalinitet kan påvisas (Linjär Regression, $p > 0,05$).

Vid provtagningslokalen Väg 25, nedströms kalkdos (08STA3379) visar vattenkemisk data mellan åren 1984-2015 på ökande trender för pH och färgtal (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 13,8$, $F_{\text{Färgtal}} = 42,6$, $p < 0,05$). Ingen statistiskt signifikant trend kan påvisas för alkalinitet under tidsperioden (Linjär Regression, $p > 0,05$).

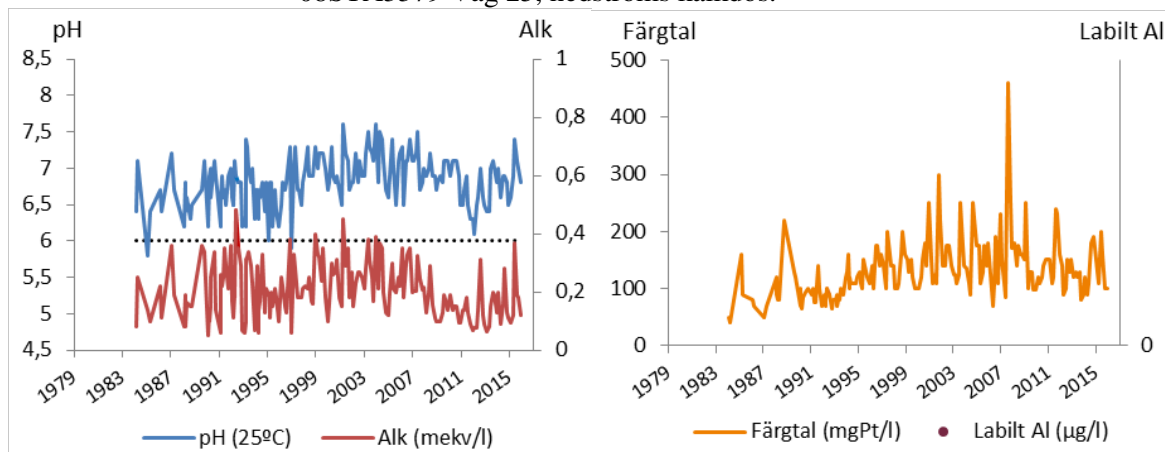
08STA3592 Getasjöckvarn, Lyckebyån.



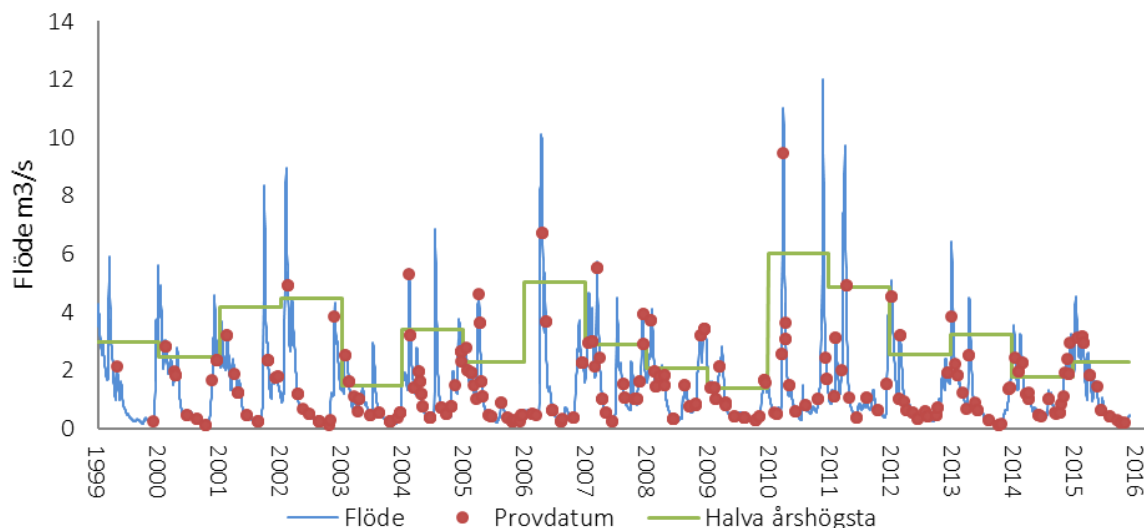
08STA4397 Stekaremåla-dammen.



08STA3379 Väg 25, nedströms kalkdos.



Figur 120. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



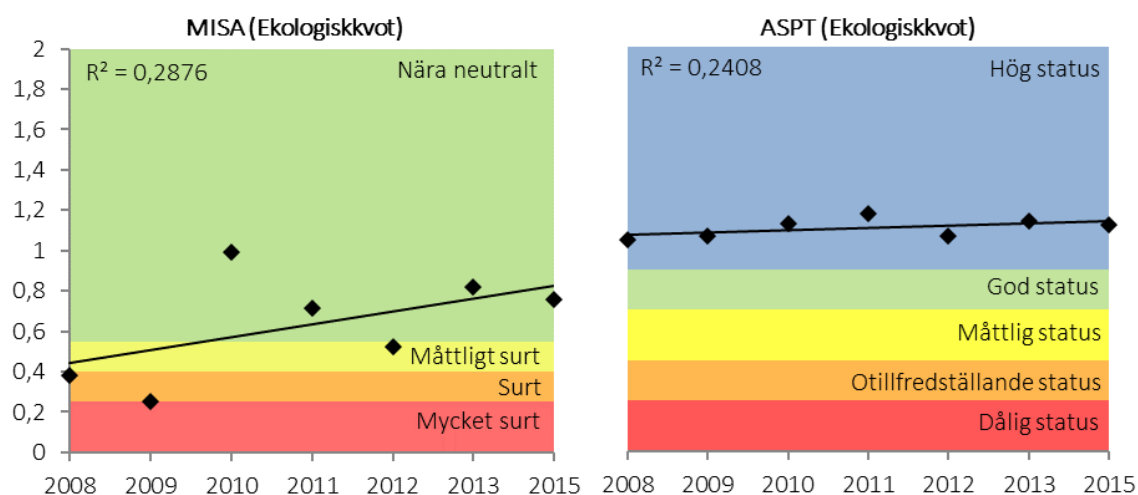
Figur 121. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År då provtagning ägt rum under högflöden; 2000 och 2002-2015.

Provtagning sker både inom recipientkontrollen med fasta tidpunkter varje månad och som doseraruppföljning vid många tillfällen per år. Provtagning har skett minst en gång per år i flöden över halva årsmax de senaste tio åren. Måluppfyllelsen har bedömts som godkänd alla år utom för 2010 då pH uppmättes till 5,8 under våren och måluppfyllelsen bedömdes som underkänd.

Biologiska resultat

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts i Övre Lyckebyån sedan 2008. 2008, 2009 och 2012 visar MISA på försurningspåverkan. De två senaste provtagningarna 2013 och 2015 visar MISA på nära neutrala förhållanden. ASPT (Average Score Per Taxon) har sedan 2008 visat på hög status i målvattendraget.



Figur 122. MISA och ASPT från bottenfaunaprovtagningar genomförda i Lyckebyån Övre under perioden 2008-2015. Provtagnings lokal ID BF058 6. Getasjökvärn.

Kiselalger

Treårsmedelvärde (2013/14/15) för ACID vid lokalen ”Riksväg 25” ligger inom intervallet för nära neutralt (årsmedelvärde för pH mellan 6,5-7,3), men relativt nära gränsen mot måttligt surt (årsmedelvärde för pH 5,9-6,5).

Surhetsindexet ACID vid lokalen ”Getsjökvarn” har ökat från måttligt surt 2011 (årsmedelvärde för pH 5,9-6,5) till nära neutralt 2012 (årsmedelvärde för pH 6,5-7,3) och alkaliskt 2013, 2014 och 2015.

Beskrivning av målvattendraget – Nedre Lyckebyån-B, MV028

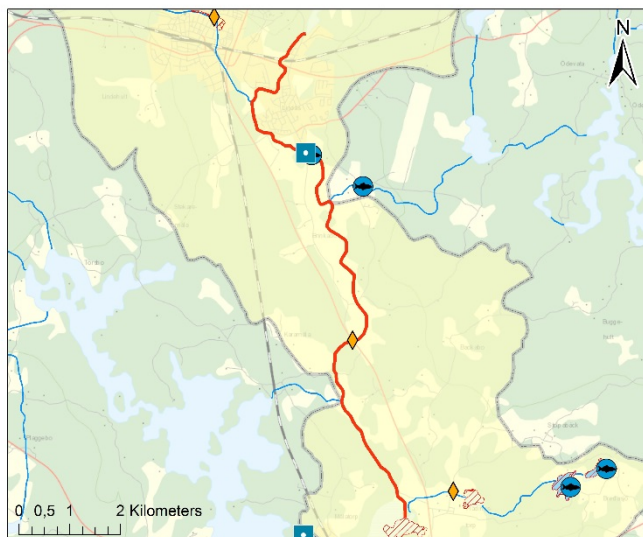
Målområdet sträcker sig från nedströms Getsjön ned till Kyrksjöns inlopp.

Motiv

För nedre Lyckebyån B är motiven regionalt fiske och att vattendraget ingår i en ytvattentäkt.

Effektuppföljning

Hörsjöns utlopp har provtagits inom målvattendragsinventeringen 2014-2015. Fortsättningsvis kommer vattenprovtagning att utföras vid högflöde inom kalkeffektuppföljningen. Övrig provtagning sker inom recipientkontrollen. Vattenkemi tas vid fasta tidpunkter varannan månad. Bottenfauna, elfiske och påväxtalger provtas varje år.



Tabell 56. Provtagningsstationer

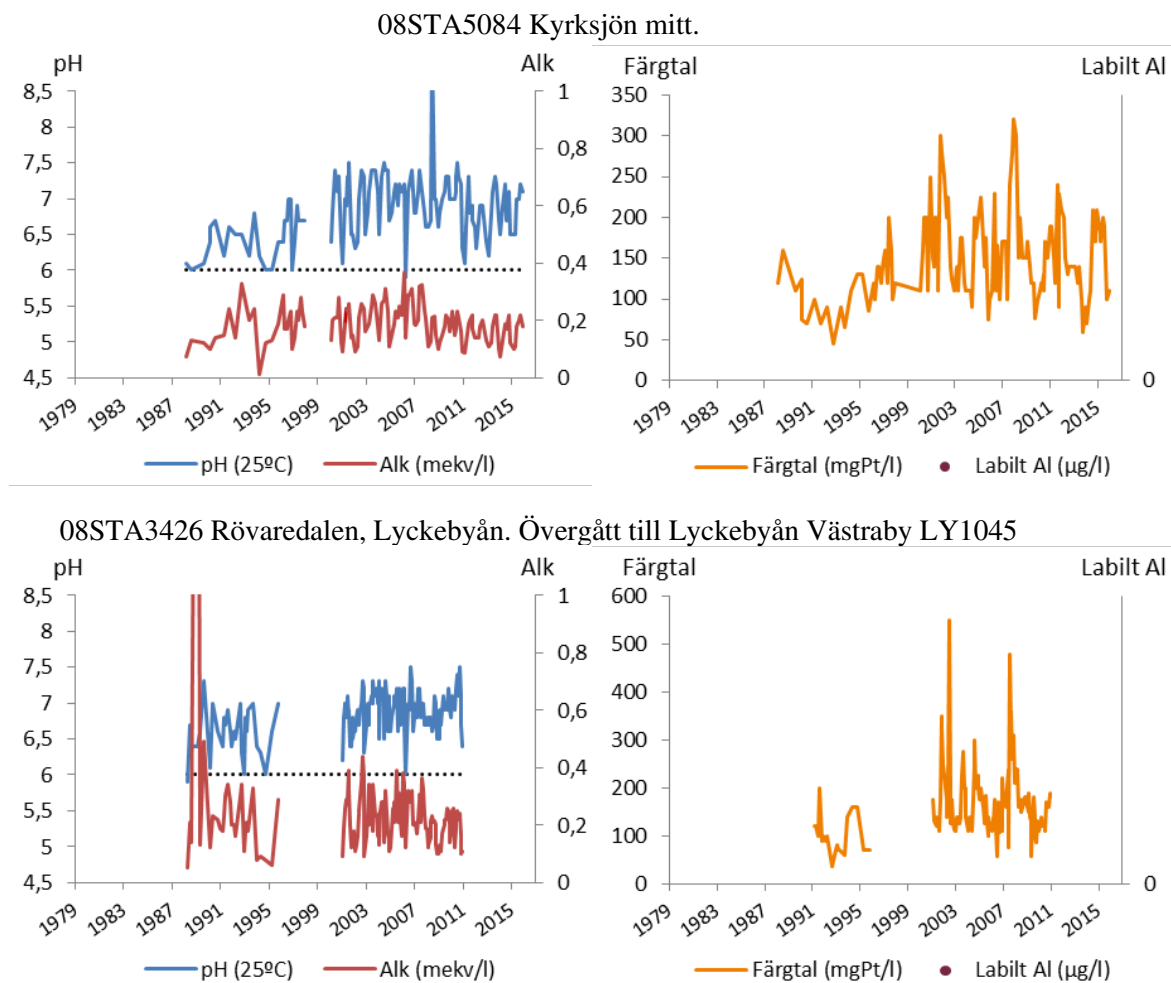
Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3739	6267500	1487445	Hörsjön utlopp	Vattenkemi	6		Ny Målvattendragspunkt
08STA6028	6275805	1485770	Västraby	Vattenkemi	12		Recipientkontrollpunkt LY1045, 8. Västraby
08STA3426	6272100	1486650	Rövaredalen, Lyckebyån	Vattenkemi			Recipientkontrollpunkt
PV005	6275805	1485770	Lyckebyån Västraby	Kiselalger		1	Recipientkontrollpunkt
EF066	6275800	1485770	8. Västraby	Elfiske		1	Recipientkontrollpunkt
BF060	6275800	1485770	8. Västraby	Bottenfauna		1	Recipientkontrollpunkt

Kemiska resultat

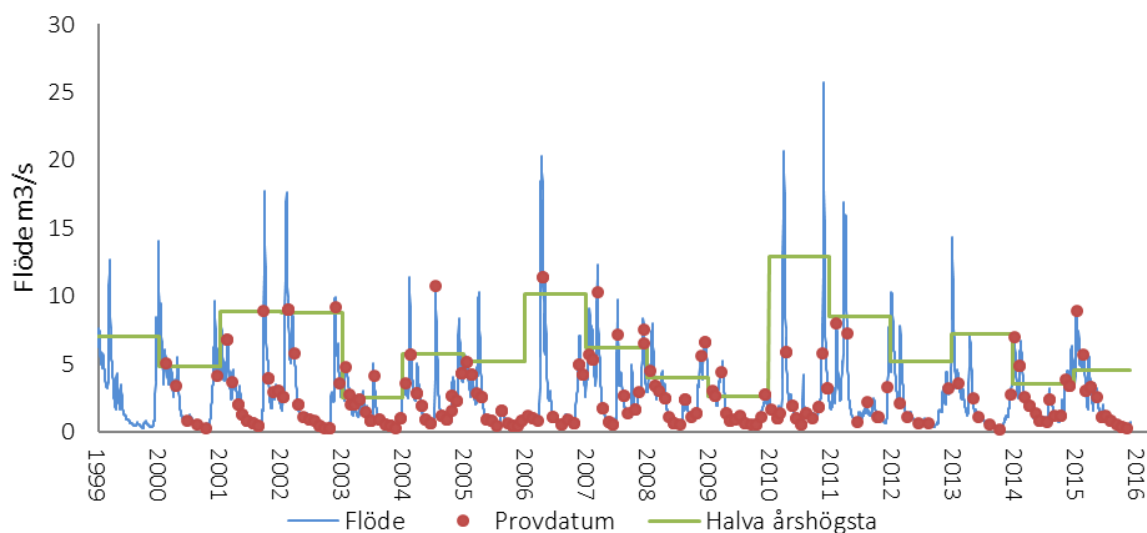
pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vid provtagningslokalen Kyrksjön mitt (08STA5084) visar vattenkemisk data mellan åren 1988-2015 ökande trender för pH och färgtal (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 16,7$, $F_{\text{Färgtal}} = 7,11$, $p < 0,05$). Ingen statistisk signifikant trend kan påvisas för alkalinitet under perioden (Linjär Regression, $p < 0,05$).

Vid provtagningslokalen Rövaredalen, Lyckebyån (08STA3426) visar vattenkemisk data mellan åren 1988-2015 ökande trender för pH och färgtal (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 34,9$, $F_{\text{Färgtal}} = 20,5$, $p < 0,05$). Ingen statistisk signifikant trend kan påvisas för alkalinitet under perioden (Linjär Regression, $p < 0,05$).



Figur 123. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 124. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År då vattenprovtagning ägt rum under högflöden; 2000-2004, 2006-2009, 2014 och 2015.

Målsättningen är att provtagning av vattenkemi skall göras i högflöde. Provtagningen sker inom recipientkontrollen med provtagning vid fasta datum varje månad. Åren 2010 till 2013 prickades inte någon provtagning in i godkänt flöde. Under de åren var det endast 16-34 dagar per år som hade flöde över halva maxårsflödet. 2006 uppmättes pH till 5,9 och måluppfyllelsen bedömdes som underkänd. Övriga år har måluppfyllelsen varit godkänd.

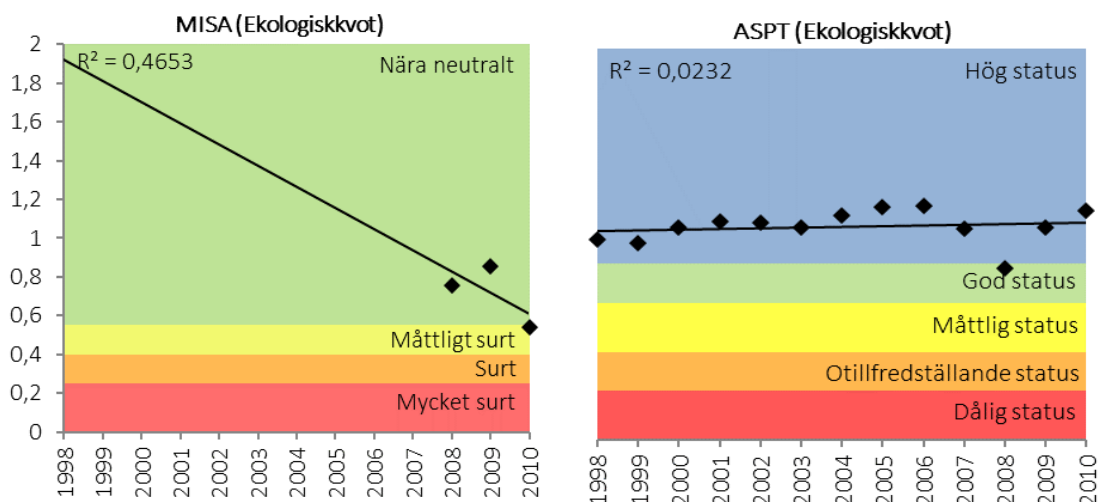
Biologiska resultat

Elfiske

I målvattendraget Nedre Lyckebyån har lokalen Målaregården Västra B elfiskats 14 gånger under perioden 2001-2015. Nyrekrytering av öring har inte påträffats.

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts mellan åren 1998-2010. MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett index som svarar på försurning. För Nedre Lyckebyån tyder MISA sedan 2011 på att det inte förekommer någon försurningspåverkan som avspeglar sig i bottenfaunan. ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög status i målvattendraget.



Figur 125. MISA och ASPT från bottenfaunaprovtagning i Nedre Lyckebyån mellan åren 1998-2010. Provtagnings lokal ID BF060 8. Västraby.

Kiselalger

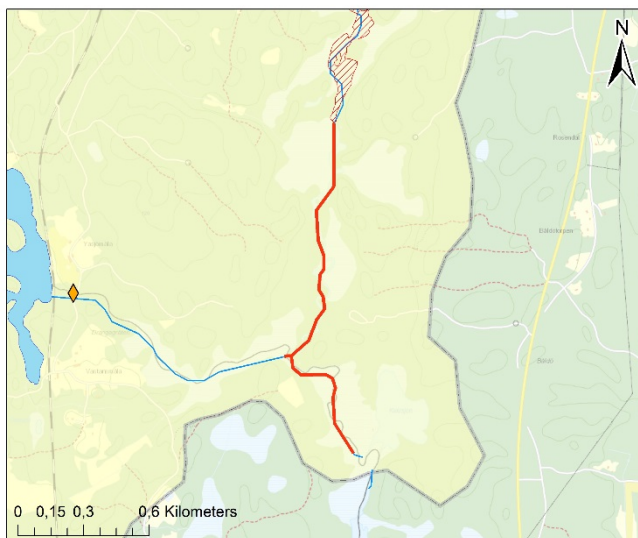
Surhetsindexet ACID vid lokalen "Västraby" visade på måttligt sura förhållanden (årsmedelvärde för pH 5,9-6,5) år 2011, men visade nära neutrala förhållanden åren 2012-2015.

Beskrivning av målvattendraget – Nedre Lyckebyån-A, MV036

Målområdet ligger längst ned i åtgärdsområdet och påverkas av all kalkning från hela åtgärdsområdet samt av kalkning från Kronoberg och åtgärdsområdena Kässjön (Gusemålabäcken) och Törn (Linneforsån).

Motiv

Samma motiv som Nedre Lyckebyån B, regionalt fiske och del av ytvattentäckt .



Effektuppföljning

Provtagning sker inom recipientkontrollen. Vattenkemi tas vid fasta tidpunkter varannan månad. Påväxtalger tas en gång per år. Furs bro har provtagits inom målvattendragsinventeringen 2014-2015. Fortsättningsvis kommer lokalen även att provtas vid högflöde inom kalkeffektuppföljningen.

Tabell 57. Provtagningsstationer

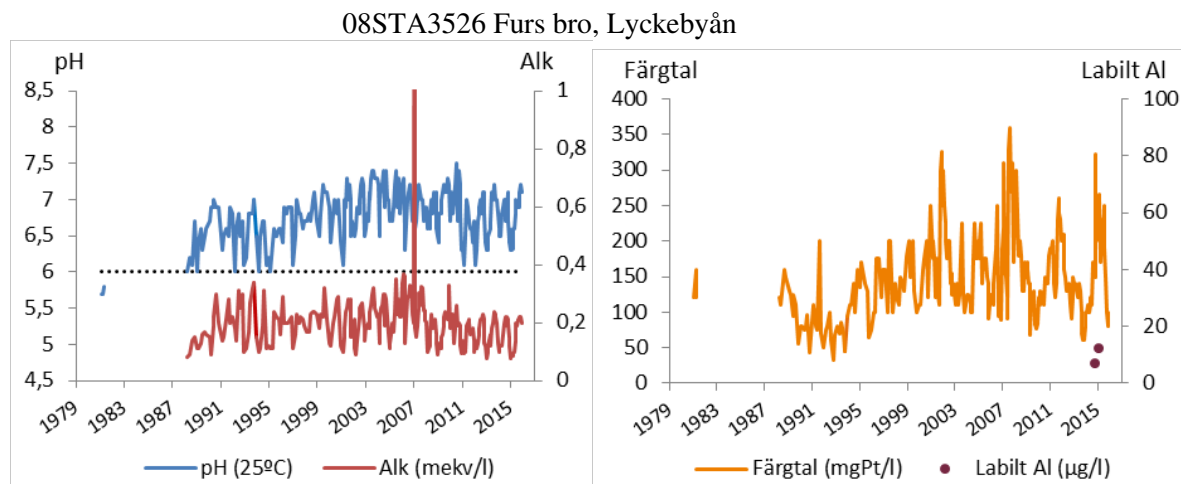
Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3526	6260865	1487210	Furs bro, Lyckebyån	Vattenkemi	9		Recipientkontrollpunkt
PV007	6260865	1487210	Lyckebyån Fur	Kiselalger	0	1	Recipientkontrollpunkt

Inom åtgärdsområdet finns nio målsjöar. Kalkningen sker via två kalkdoserare och direktkalkning i sex sjöar. Provtagning sker två till tolv gånger per år som uppföljning av doserare och sjökalkning. Längst upp i åtgärdsområdet finns Tomeshultagölen, en referenssjö inom SLUs program för trendsjöar, som provtas fyra gånger per år av länsstyrelsens personal.

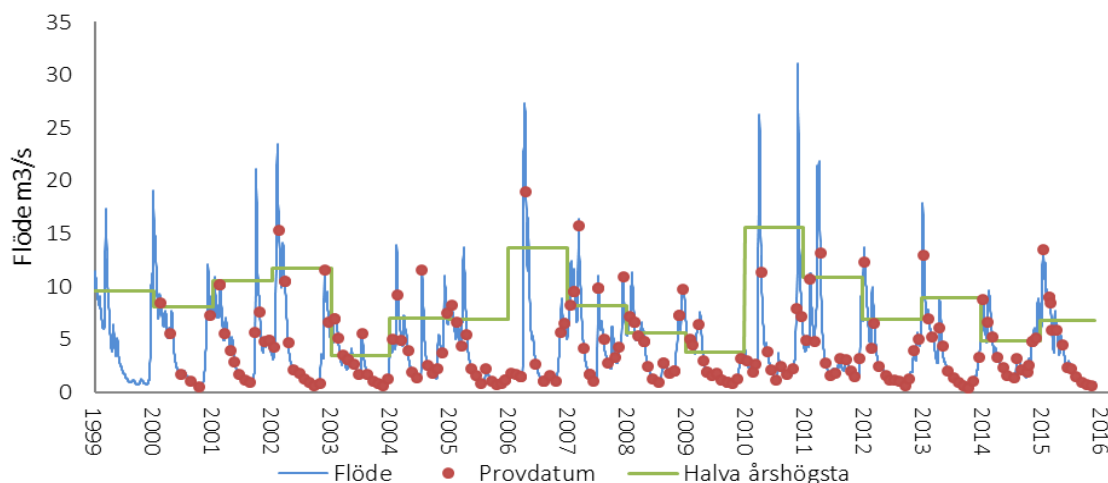
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vid provtagningslokalen Furs bro, Lyckebyån (08STA3526) visar vattenkemisk data på en positiv trend för pH och färgtal (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 30,1$, $F_{\text{Färgtal}} = 29,1$, $p < 0,05$). Ingen statistisk signifikans kunde påträffas för alkalinitet (Linjär Regression, $p > 0,05$).



Figur 126. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



Figur 127. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År då vattenprovtagning ägt rum under högflöden; 2000, 2002-2009 och 2011-2015.

Målsättningen är att provtagning av vattenkemi skall göras i högflöde. Provtagningen sker inom recipientkontrollen vid fasta datum varje månad. Av de senaste tio åren har provtagning skett minst en gång per år i flöden över halva årsmax med pH över 6,0 och måluppfyllelsen bedömdes som godkänd utom för 2010 då bedömningen blir okänd.

Biologiska resultat

I målvattendraget provtogs kiselalger under 2015. Surhetsindexet ACID visade på 6,9 vilket enligt vattenförvaltningens bedömningsgrunder motsvarar nära neutrala förhållanden och ett medel pH på årsbasis på mellan 6,5–7,3.



Bild 26. Provtagningslokal vid Furs bro i Lyckebyån. Foto Ann-Eva Zidén

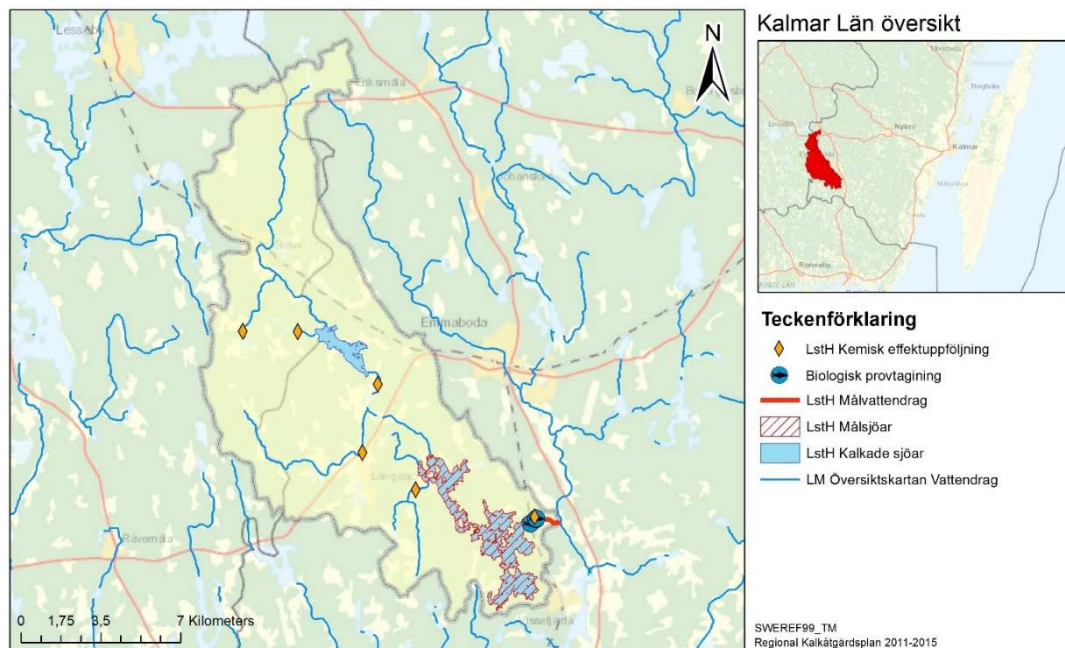
Diskussion och slutsatser

För samtliga målvattendrag i åtgärdsområdet (031, 028, 036) visar vattenkemiska data en statistisk signifikant ökning av pH och färgtalet över tid. Ökande pH kan sannolikt förklaras med positiva effekter av kalkning samt minskat nedfall av surgörande ämnen från atmosfären. Ökat färgtal är ett känt fenomen i många av Sveriges sjöar och vattendrag. Orsakerna till de ökade färgtalen tros vara flera såsom till exempel klimatförändringar, skogsavverkningar samt minskade nedfall av kväve och svavel. Eftersom pH ligger över en säker nivå ($>5,6$) bedöms risken för att labilt aluminium ska lösas ut i skadliga mängder som relativt liten.

Bottenfauna indexet MISA ligger vid flertalet analyser på nära neutrala förhållanden men har under vissa år även pekat på måttligt sura förhållanden. Även surhetsindexet ACID har under perioder indikerat försurningspåverkan. Elprovfisket i vattendraget behöver byta lokal eftersom ingen öring påträffats vid den fiskade lokalen vid de 14 tillfällen då den fiskats. Slutsatsen blir att målvattendragen bör fortsätta kalkas med de metoder som idag används men att den biologiska uppföljningen delvis behöver revideras.

Törn LYCH002

Linneforsån, MV029



Beskrivning

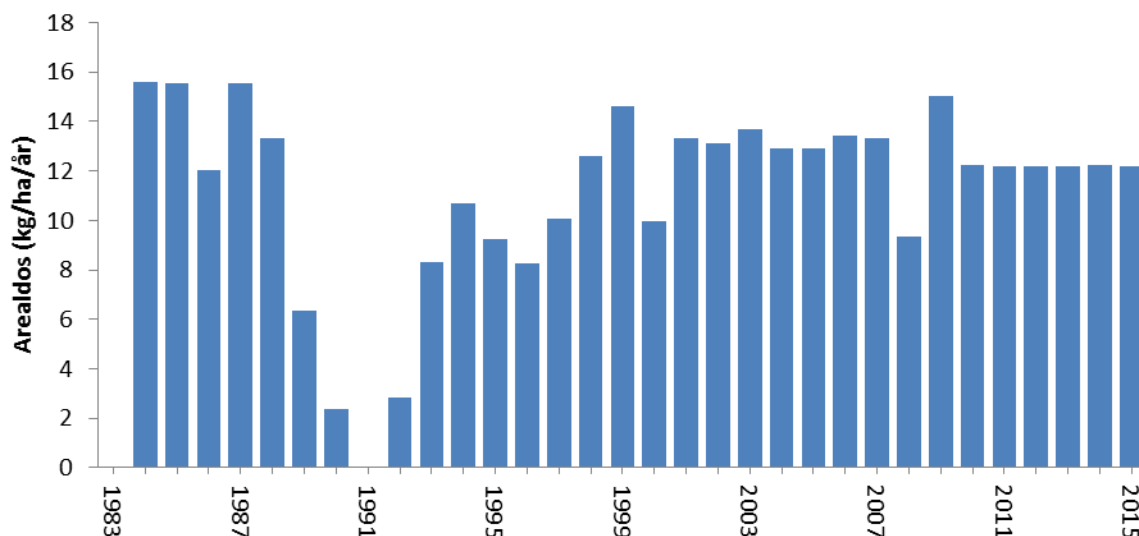
Åtgärdsområdet utgörs av Linneforsåns avrinningsområde väster om Emmaboda och hyser höga naturvärden. Området har två större sjöar och ett tiotal småsjöar. De norra och västra delarna är mycket sjöfattiga. Törn omges av våtmarker, odlingsmarker och granskog med inslag av ädellövträd och på en av öarna växer en sluten bokskog. Karlskrona kommun använder Törn som reservoar för Karlskronas dricksvattentäkt. Målvattendraget, 1,6 km långt, ligger längst ned i åtgärdsområdet och påverkas av all kalk som sprids inom området.

Försurningssituationen före kalkning

Vattenkemisk provtagning i Törns utlopp visade på pH-värden omkring 5,5 vid flera tillfällen under senare delen av 1980-talet. Nästan hela Lyckebyån bedömdes som försurningshotat eller akut försurningshotat i den översiktliga kalkningsplanen för Kalmar län 1983. Linneforsån har via modellering erhållit ett delta pH-värde på 0,56 vilket enligt vattenförvaltningens bedömningsgrunder motsvarar måttlig status.

Kalkningsstrategi

Kalkningarna påbörjades 1984. Till att börja med kördes kalken ut med bil både på sjöar och i vattendrag. Från 1993 har kalken nästan uteslutande spridits med helikopter direkt i sjöarna, som mest i 8 olika sjöar. Sedan 2002 kalkas i stort sett endast Törn och Löften och från 2012 används Optimix. På grund av att både Löften och Törn har stora grundområden med mycket stenar går det inte att kalka med båt.



Figur 128. Areal dosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1984 fram till 2015.

Motiv

Vattendraget har pekats ut som ett målvattendrag tack vare de höga naturvärdena (ÖM) i området och att det är en ytvattentäckt. Utter förekommer i området.

Effektuppföljning

Vattenprovtagning sker i Törns utlopp fyra gånger per år inom kalkeffektuppföljningen. Linneforsån nedströms bro provtas inom recipientkontrollprogrammet med vattenprover 12 gånger per år, bottenfauna och påväxtalger en gång per år. Linnefors 2 är en ny provpunkt som startades inom målvattendragsinventeringen 2014. Provtagning kommer att utföras här upp till sex gånger per år fortsättningsvis och Törns utlopp kommer att utgå.

Tabell 58. Provtagningsstationer

Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3749	6270995	1485040	Törn utlopp	Vattenkemi	4		Uppehåll i provtagningen 1995 - 2003
08STA4721	6271190	1485290	Linneforsån bro nedstr damm	Vattenkemi	12		Recipientkontroll punkt
08STA6017	6270905	1486110	Linneforsån 2	Vattenkemi	6		Målvattendrags punkt
BF056	6271190	1485290	Linneforsån, bro nedstr.damm (55)	Bottenfauna	0	1	Recipientkontroll punkt
PV006	6271205	1485295	Linneforsån	Kiselalger	0	1	Recipientkontroll punkt

Inom åtgärdsområdet finns Törn som är utpekad som målsjö. Här utförs nätprovfiske vart sjätte år. Fyra åtgärdsjöars provtas i utloppen som styrpunkter två gånger per år.

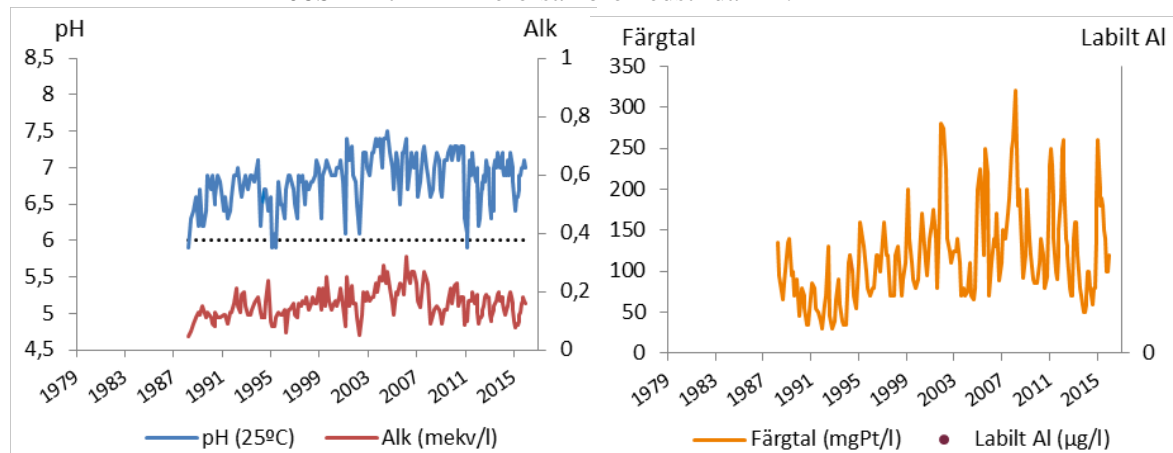
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

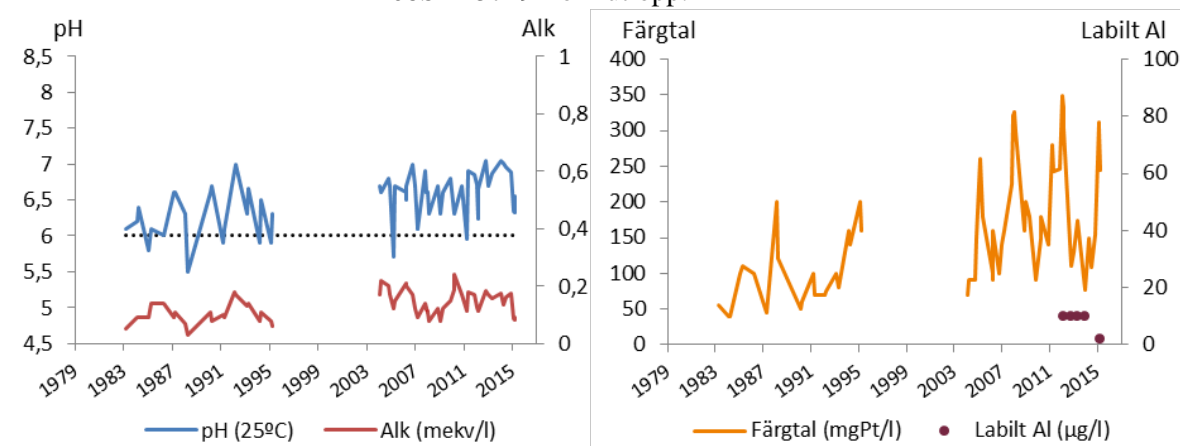
Vid provtagningslokalen Linneforsån bro nedstr damm (08STA4721) visar vattenkemisk data mellan åren 1988-2015 på statistiskt signifikanta positiva trender för pH, alkalinitet och färgtal (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 22,4$, $F_{\text{Alk}} = 9,4$, $F_{\text{Färgtal}} = 35,5$, $p < 0,05$).

Vid provtagningslokalen Törn utlopp (08STA3749) visar vattenkemisk data mellan åren 1983-1995 och 2003-2015 en ökande trend för färgtal (Linjär Regression, $F = 8,2$ respektive $F = 4,2$, $p < 0,05$). Inga trender för pH och alkalinitet kan påvisas för perioden 1983-1995 eller perioden 2004-2015 (Linjär Regression, $p > 0,05$).

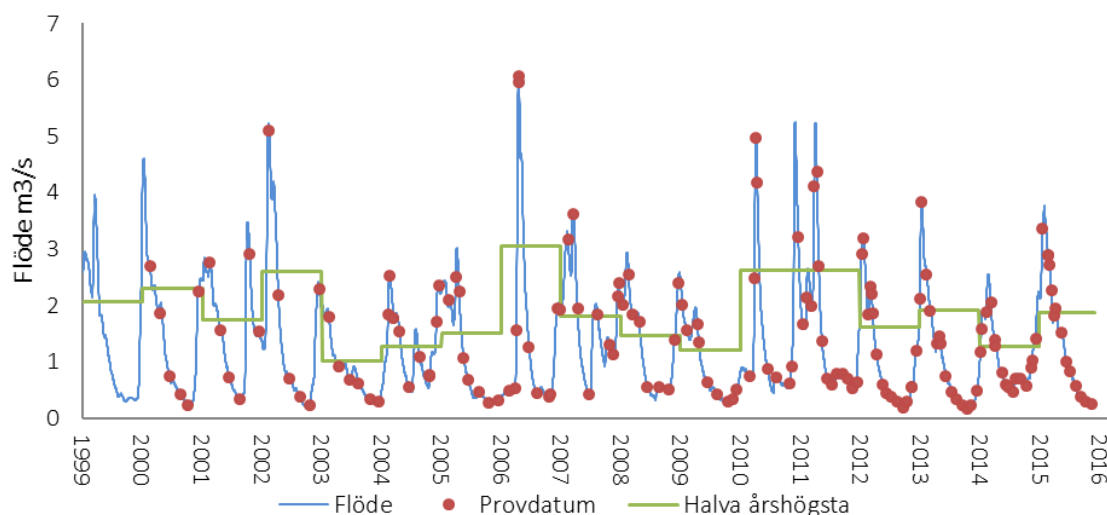
08STA4721 Linneforsån bro nedstr damm.



08STA3749 Törn utlopp.



Figur 129. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



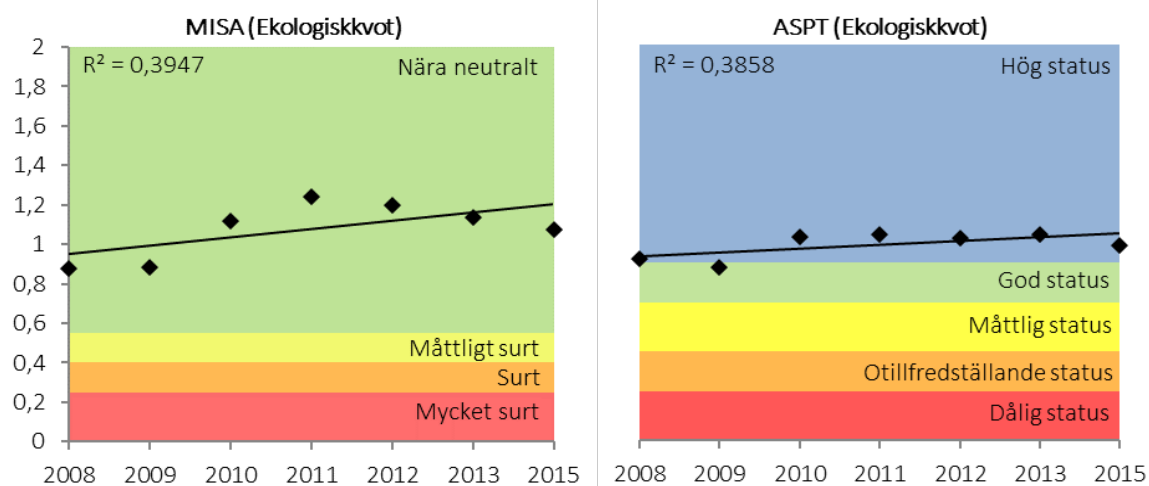
Figur 130. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År då vattenprovtagning ägt rum under högflöden; 2000-2015.

Målsättningen är att provtagning av vattenkemi skall göras i högflöde men korta flödestoppar är svåra att pricka in. För de senaste tio åren har provtagningar prickats in vid flöden över halva års högsta minst en gång per år och måluppfyllelsen har bedömts som godkänd utom för 2011 då pH var 5,9 vid provtagning i mars.

Biologiska resultat

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts varje år i målvattendraget från 2008. MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett index som svarar på försurning och visar inga täcken på någon försurnings påverken för dessa år. ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög status i målvattendraget, förutom år 2009 då värdet gick strax under hög status.



Figur 131. MISA och ASPT från bottenfaunaprovtagningar i Törn under perioden 2008-2015. Provtagnings lokal ID BF056 Linneforsån, bro nedstr.damm (55).

Kiselalger

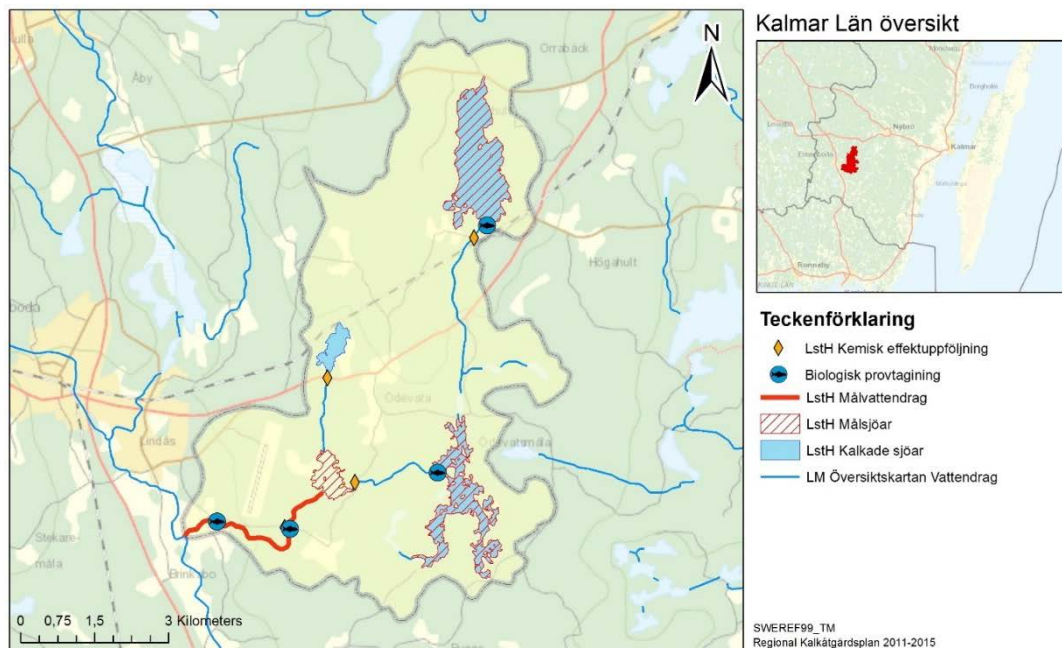
Surhetsindexet ACID visade måttligt sura förhållanden år 2011 och 2014, men nära neutrala förhållanden 2012, 2013 och 2015. Treårsmedelvärdet (2013-15) ligger inom intervallet för nära neutralt, vilket betyder att årsmedelvärdet för pH bör ligga mellan 6,5-7,3, men det hamnar relativt nära gränsen mot måttligt surt (årsmedelvärde för pH 5,9-6,5).

Diskussion och slutsatser

Vattenkemiska data visar på signifikant positiva trender för pH, alkalinitet och färgtal. För pH förekommer värden ner mot och något under pH 6. MISA och ASPT visar inga tecken på försurningspåverkan medan ACID för kiselalger periodvis ligger nära eller inom intervallet för måttligt sura förhållanden. Eftersom pH generellt är över 5,6 bedöms risken för att labilt aluminium ska lösas ut i skadliga mängder som relativt liten. Länsstyrelsen avser att bibehålla dagens kalkningsinsatser för att säkerställa livsmiljöer av hög kvalitet för försurningskänsliga arter.

Kässjö LYCH003

Gusemålabäcken, MV030



Beskrivning

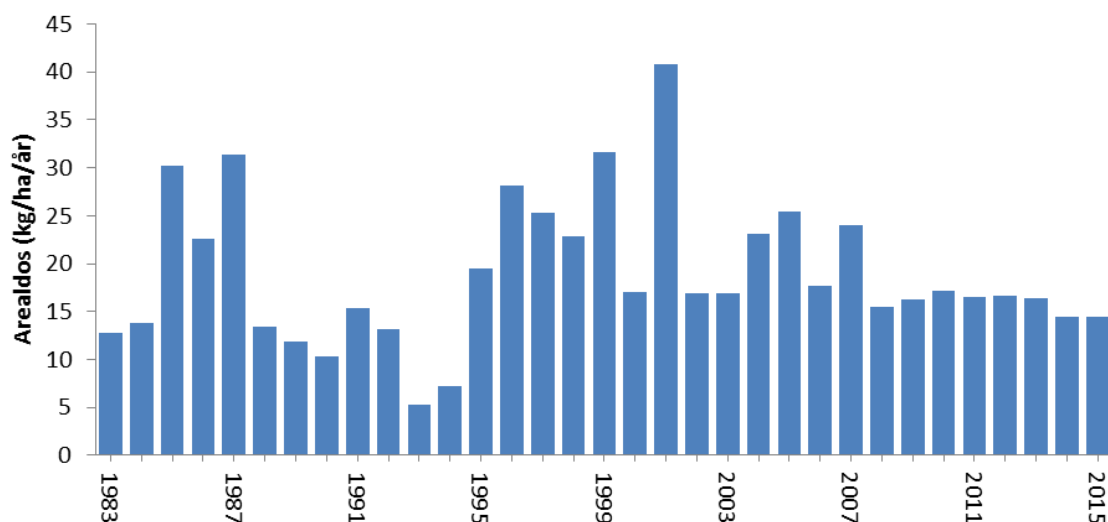
Inom Kässjöns åtgärdsområde finns 7 sjöar varav 4 kalkas sedan 1979. Sjöarna karaktäriseras av att de är grunda och har korta omsättningstider. Målvattendraget Gusemålabäcken sträcker sig i 4 km, från sjön Ödevaten och rinner genom Kässjö mot Emmaboda. Inom området sker mycket fritidsfiske och omfattande friluftsliv.

Försurningssituationen före kalkning

Flera av sjöarna i åtgärdsområdet uppvisade låga pH under slutet av 1970-talet och början av 1980-talet. Ödevaten pH 5,2 1984, Skärsjön pH 5,5 1978, vilket indikerar en tydlig försurningspåverkan. Målvattendraget fick ett delta-pH på 1,69 vid målvattendragsinventeringen vilket tyder på att Gusemålabäcken är kraftigt försurningspåverkat.

Kalkningsstrategi

Målområdet påverkas av all kalk som sprids inom området. Skärsjön har blivit kalkad med 1-5 års intervall sedan 1979 och Ödevaten i princip årlig kalkning också sedan 1979. På 80-talet spreds mycket av kalken med bil i både sjöar och vattendrag men sedan 1990 har kalken spridits nästan uteslutande med helikopter direkt i sjöarna. Kässjön kalkades tidigt, troligtvis 1979, med bidrag från fiskeristyrelsen. Några uppgifter om mängder och tidpunkter finns inte tillgängligt. Ingen kalkning i Kässjön under perioden 1980-1994, ny kalkning startades 1995. Sedan 2012 används uteslutande Optimix.



Figur 132. Areal dosen i kilogram/hektar/år från kalkstart år 1983 fram till 2015.

Motiv

Gusemålabäcken hyser en bottenfauna med höga naturvärden. Höga metallhalter har uppmätts i vattendraget.

Effektuppföljning

Provtagning av vattenkemi utförs i två lokaler sex gånger per år. Gusemålabäcken startades vid målvattendragsinventeringen 2014. Bottenfauna undersöks vart tredje år.

Tabell 59. Provtagningsstationer

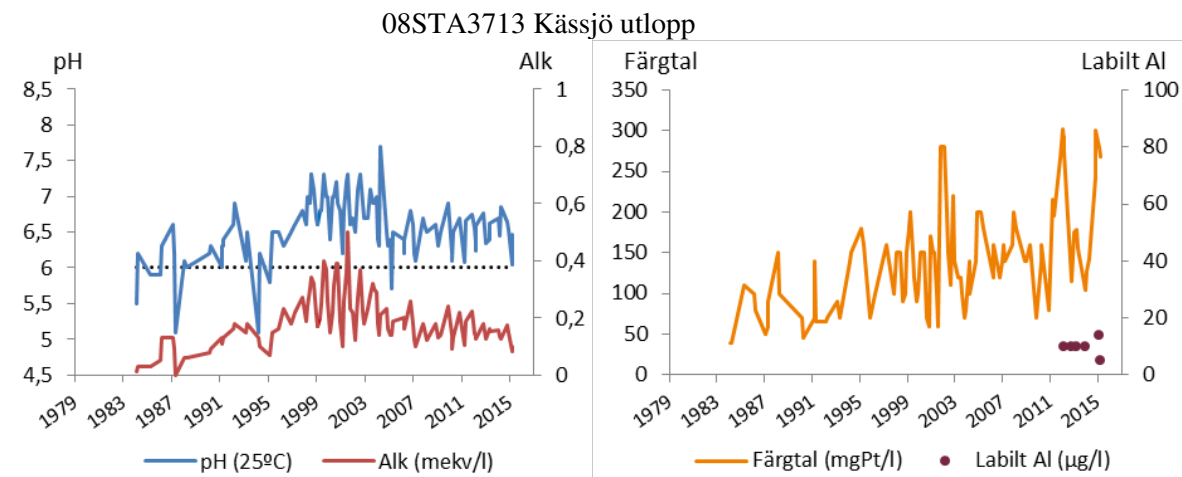
Stationens beteckning	X-koordinat	Y-koordinat	Stationsnamn	Typ av provtagning	Antal prov	Frekvens biologi	Anmärkning
08STA3713	6274998	1488263	Kässjö utlopp	Vattenkemi	6		
08STA6012	6275183	1486750	Gusemålabäcken	Vattenkemi	6		
BF055	6275170	1486770	Gusemålabäcken	Bottenfauna	0	Vart tredje år	Från 2001 (5 ggr)

Inom åtgärdsområdet finns tre målsjöar, Skärsjön, Ödevaten och Kässjön. Vattenprovtagning sker två gånger per år i Skärsjön och Ödevatens utlopp. Nätprovfiske utförs vart sjätte år i alla tre målsjöarna. Bottenfaunaprovtagning utförs i Skärgölen vart tredje år. Vattenprovtagning utförs även i Alsjösjöns utlopp som styrpunkt.

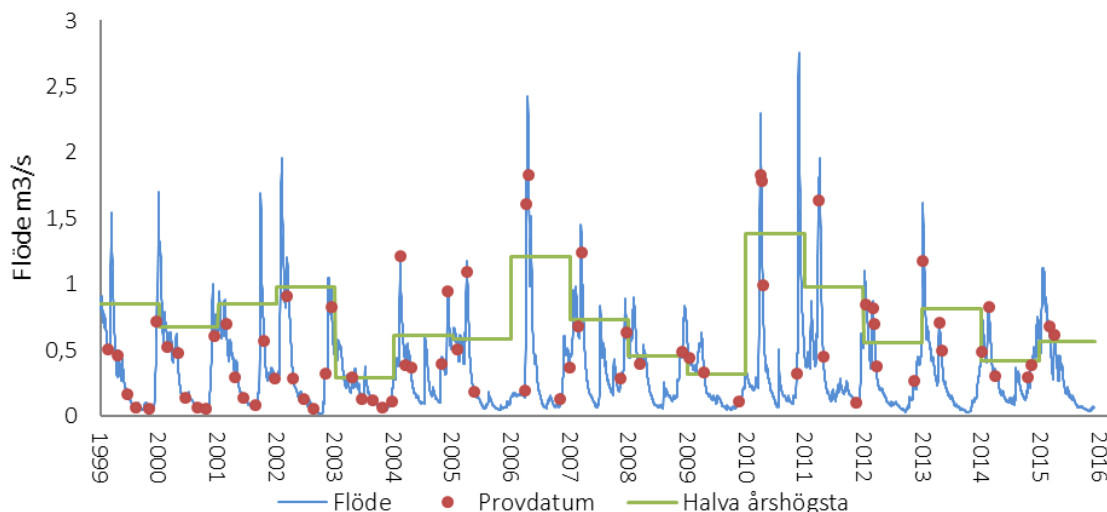
Kemiska resultat

pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal

Vid provtagningslokalen Kässjö utlopp (08STA3713) visar vattenkemisk data mellan åren 1983-2015 på ökande trender för pH, alkalinitet och färgtal (Linjär Regression, $F_{\text{pH}} = 7,54$, $F_{\text{Alk}} = 9,80$, $F_{\text{Färgtal}} = 65,3$, $p < 0,05$).



Figur 133. Resultat från vattenprovtagningar av pH, alkalinitet, labilt aluminium och färgtal.



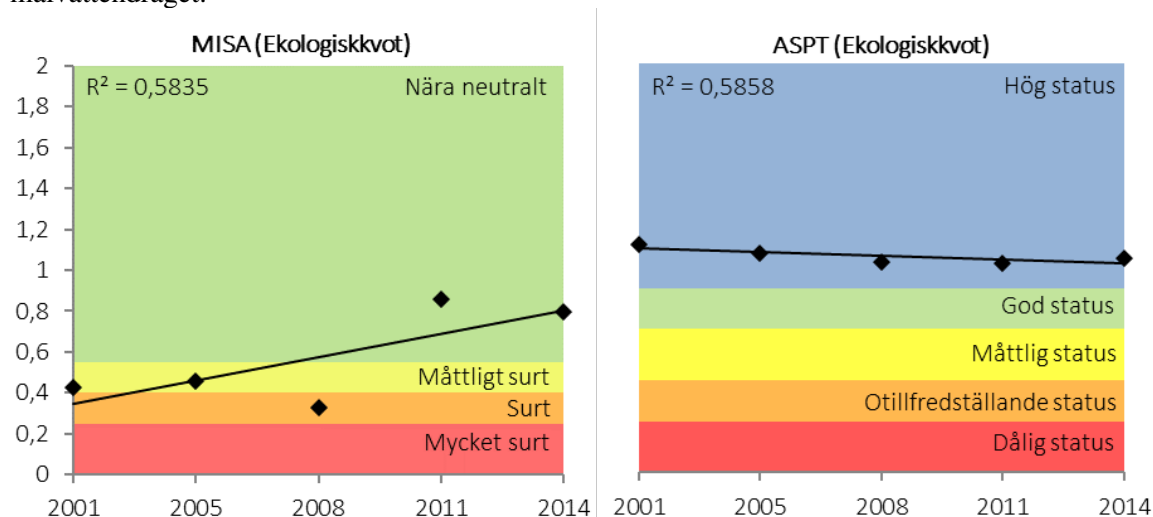
Figur 134. Tidpunkten för de vattenkemiska provtagningarna i förhållande till flödet i målvattendraget. År då provtagning ägde rum under höglöden; 2003-2015.

Måluppfyllelsen har varit godkänd de senaste tio åren då provtagning skett minst en gång per år i flöde över halva årsmax och pH varit över 6,0.

Biologiska resultat

Bottenfauna

Provtagning av bottenfauna har genomförts vid 5 tillfällen i Gusemålabäcken (2001-2014). MISA (Multimetric Index for Stream Acidification) är ett index som svarar på försurning. MISA visade under 2001, 2005 och 2008 på sura till måttligt sura förhållanden. Sedan 2011 visar MISA på nära neutrala förhållanden. ASPT (Average Score Per Taxon) är ett mått på ekologisk kvalitet och visar på hög status i målvattendraget.



Figur 135. MISA och ASPT från bottenfaunaprovtagningar i Gusemålabäcken under perioden 2001-2014. Provtagnings lokal ID BF055.

Diskussion och slutsatser

Vattenkemiska data visar på tydliga positiva trender över tid med avseende på pH, alkalinitet och färgtal. Ökande pH och alkalinitet kan sannolikt förklaras med positiva effekter av kalkning samt minskat nedfall av surgörande ämnen från atmosfären. Ökat färgtal är ett känt fenomen i många av Sveriges sjöar och vattendrag. Orsakerna till de ökade färgtalen tros vara flera såsom till exempel klimatförändringar, skogsavverkningar samt minskade nedfall av kväve och svavel. Eftersom pH är över en säker nivå (>5,6) bedöms risken för att labilt aluminium ska lösas ut i skadliga mängder som relativt liten. MISA visar på en bottenfauna som tyder på måttligt sura och sura förhållanden för åren 2001, 2005 och 2008. Denna bild stämmer dåligt överens med vattenkemiska data. Biologin visar dock på försurningspåverkan under åren 2001-2008, vilket skulle kunna förklaras med surstötter mellan provtagningar. De två senaste bottenfaunaprovtagningarna (2011 och 2014) visar dock på nära neutrala förhållanden vilket tyder på en minskad försurningspåverkan. Länsstyrelsen avser att bibehålla dagens kalkningsinsatser i målvattendraget för att säkerställa livsmiljöer av hög kvalitet för försurningskänsliga arter.

Slutsats

I majoriteten av länets målvattendrag ser idag försurningssituationen med avseende på tillgänglig effektuppföljning såsom vattenkemi och biologisk provtagning bra ut. Detta innebär att kalkningen som varje år genomförs tillsammans med länets kommuner möjliggör förekomst av försurningskänsliga arter i våra vattendrag. Länsstyrelsen rekommenderar därför vilande kalkning i ett tiotal av målvattendragen. I ungefär 20% av målvattendragen i Kalmar län kan man dock utifrån vattenkemiska och biologiska data se tecken på försurningspåverkan. Åtgärdsområdena, som dessa målvattendrag är belägna i, karakteriseras ofta av avsaknad av sjöar eller sjöar med snabb omsättningstid vilket försvårar kalkning. Genom denna rapport har dessa åtgärdsområden identifierats och ett arbete som bland annat innebär utredningar för kompletteringskalkning har inletts.

Vidare har det under arbetet med utvärderingen av länets målvattendrag kunnat konstateras att täckningsgraden med avseende på biologisk provtagning i vattendragen behöver ses över. Elfisken förekommer exempelvis endast i dryga 40% av målvattendragen och åtgärder bör därför vidtas för att fler elfisken genomförs i de vattendrag där denna typ av övervakning idag saknas. Förekomst av nyrekrytering av öring är ett kvitto på att vattendraget uppfyller de högt ställda krav som denna art ställer på sin omgivning både när det gäller försurning och fysisk påverkan. Labilt aluminium kommer i högre utsträckning att provas i de målvattendrag som visar tecken på försurningspåverkan. Avslutningsvis vill vi från länsstyrelsens sida tacka Havs- och vattenmyndigheten för möjligheten att arbeta med denna rapport vilken har givit oss möjlighet till att fördjupa och förbättra länsstyrelsens kunskaper om tillståndet i målvattendragen för kalkning samt sprida denna kunskap vidare till olika intressenter ute i länet.

Referenser

- Bergengren, Jakob. 2015. Stormusslor i Jönköpings län. Utbredning och status i vattendrag åren 1959-2014. Meddelande nr 2015:08. Comet B, 1985. Förslag till kalkningsplan för Torsås kommun. Naturvårdsnämnden, Torsås kommun
- Comet B, 1985. Kalkningsplan för Högsby kommun 1985. Miljö och hälsoskyddsnämnden, Högsby kommun
- Degerman, E., Petersson, E och Bergquist, B 2015. Effekter av kalkning på fisk i rinnande vatten. Resultat från 30 år av elfisken i kalkade vatten. Havs-och vattenmyndighetens rapport 2015:23.
- Dunca, Elena och Mutvei Haary, 2009. Åldersbestämning av unga flodpärlmusslor i Sverige. Rapport Världsnaturfonden (WWF).
- Ericson, U., Mattson, M., Nilsson, C., Larsson, H. 2014. Kalkning och bottenfauna. 25 års erfarenheter av kalkning och dess effekter på bottenfauna i Västra Götalands län. Rapport 2014:42.
- Fiskeristyrelsen, 1982. Råd och riktlinjer för kalkning av sjöar och vattendrag. Meddelande från fiskeristyrelsen, nr 1 1982
- Gunnarsson C, 1985. Kalkningsplan, Nybro kommun. Miljö- och hälsoskyddsförvaltningen, Nybro kommun Johansson. Lennart, 1991. Flodpärlmusslan i Kalmar län. Länsstyrelsen i Kalmar län informerar 1991:1.
- Karlsson B, 1985. Kalkningsplan över Hultsfreds kommun. Miljö- och hälsoskyddsförvaltningen, Hultsfreds kommun
- Länsstyrelsen, 1979. Försurningssituationen i Kalmar läns sjöar, våren 1979. Länsstyrelsen i Kalmar län informerar 1979:4.
- Länsstyrelsen, 1983. Översiktlig kalkningsplan för Kalmar län våren 1983. Länsstyrelsen i Kalmar län informerar 1983:2
- Miljö- och hälsoskyddsavdelningen, 1984. Kalkningsplan för Emmaboda kommun. Miljö- och hälsoskyddsavdelningen, byggnadskontoret, Emmaboda kommun
- Naturvårdsverket, 2002. Kalkning av sjöar och vattendrag. Handbok 2002:1
- Ramström C, 1986. Kalkningsplan för Västerviks kommun. Miljö- och hälsoskyddskontoret, Västerviks kommun
- Ramström C, 1987. Kalkningsplan för Vimmerby kommun. Miljö- och hälsoskyddskontoret, Vimmerby kommun
- Silverin S, 1986. Kalkningsplan för Mönsterås kommun. Miljö- och hälsoskyddskontoret, Mönsterås kommun
- Statens Lantbruksuniversitet. 2016. Musselportalen. [ONLINE] Available at: <http://www.musselportalen.se/>. [Accessed 12 September 2016].
- Ziuganov V., Zotin, A., Nezlin L., Tretiakov V. 1994. The freshwater pearly mussels and their relationships with salmonid fish. Vniro Publishing House, Moscow.
- Österling, E. Martin., Arvidsson, L., Björn och Greenberg, Larry, A. 2010. Habitat degradation and the decline of the threatened mussel *Margaritifera margaritifera*: influence of turbidity and sedimentation on the mussel and its host. *Journal of applied ecology*. Volym 47, Issue 4, pp. 759-768.



Länsstyrelsen
Kalmar län

www.lansstyrelsen.se/kalmar