



Länsstyrelsen i Jönköpings län



Miljömålsindikatorer från kalkningsverksamheten





■ Miljömålsindikatorer från kalkningsverksamheten

Meddelande	nr 2009:01
Författare	Gunnel Hedberg och Tobias Haag, Naturavdelningen, Februari 2009
Kontaktperson	Gunnel Hedberg, Länsstyrelsen i Jönköpings län, Direkttelefon 036-395058, e-post Gunnel.Hedberg@Lansstyrelsen.se
Webbplats	www.lansstyrelsen.se/jonkoping
Fotografier	Tobias Haag
Kartmaterial	© Lantmäteriet 2008. Ur GSD-Översiktskartan ärende 106-2004/188F.
ISSN	1101-9425
ISRN	LSTY-F-M—09/01SE
Upplaga	70 ex.
Tryckt på	Länsstyrelsen, Jönköping 2009
Miljö och återvinning	Rapporten är tryckt på miljömärkt papper och omslaget består av PET-plast, kartong, bomullsväv och miljömärkt lim. Vid återvinning tas omslaget bort och sorteras som brännbart avfall, rapportsidorna sorteras som papper.

© Länsstyrelsen i Jönköpings län 2009

Förord

För att följa hur det går med de nationella och regionala miljömålen finns ett system med indikatorer, s.k. RUS-indikatorer. RUS står för Regionalt Uppföljnings System. Denna rapport är en pilotstudie på tre huvudavrinningsområden i Sverige för att testa och föreslå möjliga indikatorer från kalkningsverksamheten. De nationella miljömålen som berörs är ”Bara naturlig försurning” och ”Levande sjöar och vattendrag”. Kalkning sker i de mest försurningsdrabbade delarna av landet och verksamhetens omfattning och resultat kan vara goda indikatorer på hur det går med miljömålen. Detta trots att det man mäter oftast inte är graden av försurning utan graden av surhet. Extra intressant är det att följa utvecklingen i vattenkemi och biologi både av en minskad försurning och av en minskande kalkning.

I rapporten föreslås tre nya RUS-indikatorer. Vår förhoppning är att de kommer till användning av länsstyrelserna, dels för att följa upp våra miljömål och dels för att följa upp hur väl kalkningsverksamheten fungerar.

Projektet är finansierat med medel från Miljömålsrådet på Naturvårdsverket (överenskommelse nr 708 0828). Projektet har genomförts av personal på Länsstyrelsen i Jönköpings län. Styrgrupp har varit Bernhard Jaldemark, Sabine Unger och Maria Carlsson. I projektarbetsgruppen har Gunnel Hedberg, Tobias Haag, Sabine Unger och Maria Carlsson medverkat. Det mesta av rapporten och databearbetningen har Gunnel Hedberg gjort.

Stort tack till referensgruppen bestående av Lars Stibe på Länsstyrelsen i Hallands län, Lennart Johansson på Länsstyrelsen i Kalmar län samt Katarina Zeipel på Länsstyrelsen i Västernorrlands län. De har levererat och granskat datamaterialet samt kommit med värdefulla synpunkter på projektet och rapporten.

Jönköping den 12/2 2009

Tobias Haag

Projektledare

Innehållsförteckning

Förord	3
Sammanfattning	6
Inledning	7
Bakgrund.....	7
Syfte.....	8
Metoder	9
Omfattning	9
Spridd kalkmängd	9
Vattenkemisk måluppfyllelse – lägsta pH.....	9
Vattenkemisk måluppfyllelse – överkalkning.....	10
Vattenkemisk måluppfyllelse – kombination pH och alkalinitet	10
Bottenfaunans tillstånd i kalkade vattendrag	13
Mörtrekrytering i kalkade sjöar	13
Resultat	14
Kalkmängd	14
Vattenkemi	16
pH – måluppfyllelse per antal mÅlpunkter.....	16
pH – måluppfyllelse per ytan sjöar och längd vattendrag	16
Alkalinitet – måluppfyllelse per antal mÅlpunkter.....	18
Alkalinitet – måluppfyllelse per ytan sjöar och längd vattendrag	18
Kombination pH och alkalinitet – måluppfyllelse per antal mÅlpunkter	18
Bottenfauna	21
Fisk	23
Förslag	24
Omfattningen av kalkningen	24
Hur väl fungerar kalkningen?	24
Rutiner för att ta fram och presentera indikatorerna	25
Kalkmängder	25
Måluppfyllelse pH.....	25
Bottenfauna	25
Referenser	26
Bilaga 1	27

Sammanfattning

Inom miljömålsarbetet används indikatorer för att följa upp lokala och regionala delmål. RUS, som står för Regionalt Uppföljnings System, har som mål att ta fram gemensamma indikatorer som kan användas av alla länsstyrelser i hela landet. I en bristanalys som gjordes 2007 konstaterades att de saknas indikatorer för kalkning. Kalkning är ett sätt att motverka antropogen försurning och omsätter drygt 200 Mkr per år. Kalkningsbehovet minskar med minskade utsläpp och det kan motivera att följa kalkningens omfattning och hur väl kalkningen lyckas med en eller flera RUS-indikatorer.

Sex indikatorer har testats för åren 2000 till och med 2007 i tre avrinningsområden med olika försurningsbelastning; Nissan i sydvästra, Emån i sydöstra och Gideälven i norra Sverige. Indikatorerna är följande:

- **Spridd kalkmängd** relaterat till yta avrinningsområde, yta åtgärdsområde och det årliga medelvattenflödet.
- **Vattenkemisk måluppfyllelse - lägsta pH.** För varje målpunkt finns ett målsättnings-pH som inte får underskridas. Måluppfyllelsen av lägsta pH relateras dels till antal målpunkter dels till målområdenas yta och längd.
- **Vattenkemisk måluppfyllelse – överkalkning.** För varje målpunkt finns ett alkalinitetsmål som vid högflöde bör underskridas. Måluppfyllelsen av lägsta alkaliniteten relateras dels till antal målpunkter dels till målområdenas yta och längd.
- **Vattenkemisk måluppfyllelse – lägsta pH och överkalkning.** För varje målpunkt skall målsättnings-pH inte underskridas samtidigt som inte alkalinitetsmålet överskrids.
- **Bottenfaunans tillstånd i kalkade vattendrag.** Måluppfyllelsen relateras dels till antal målpunkter dels till målområdenas längd. Måluppfyllelsen undersöks på två sätt med olika index som grund. Målet är uppfyllt om Medins & Henrikssons försurningsindex är ≥ 6 eller om ekologisk kvalitetskvot för MISA är $>0,4$.
- **Mörtföryngring i kalkade sjöar.** Måluppfyllelsen relateras dels till antal målpunkter dels till målområdenas yta. Målet är uppfyllt om det finns mört som är mindre än 100 mm långa.

De indikatorer som projektet föreslår som nya RUS-indikatorer på huvudavrinnings- och länsnivå är:

- **Kalkspridning relaterat till yta åtgärdsområde.**
- **Lägsta pH relaterat till längd för vattendrag och yta för sjöar.**
- **Bottenfaunans tillstånd i kalkade vattendrag med ekologisk kvalitetskvot för MISA som underlag.**

Testade indikatorer som inte verkar fungera är överkalkning beroende på att alkalinitet påverkas i alltför hög grad av vattenföring samt mörtrekrytering i kalkade vatten eftersom det saknas underlag i många målsjöar.

För de föreslagna indikatorerna föreslås rutiner för hur de skall tas fram och presenteras.

Inledning

Bakgrund

Sverige har 16 av riksdagen beslutade miljömål. Till dessa finns ett stort antal delmål. För att följa upp delmålen och hur dessa utvecklas lokalt och regional finns RUS som står för Regionalt Uppföljningssystem (1). Målet med RUS är att ha ett gemensamt uppföljningssystem för miljömålsarbetet i Sveriges 21 län. För att följa miljömålen används s.k. indikatorer. Indikatorerna presenteras på miljömålsportalens webbplats (15). RUS gjorde i april 2007 en bristanalys över indikatorer i miljömålsuppföljningen (2). I den bristanalysen konstateras att indikatorer för kalkning saknades.

Kalkning sker för att motverka den antropogena försurningen. Kalkning är en av de största pågående miljövårdsåtgärderna i landet och kostnaden är dryga 200 Mkr per år. Idag bedrivs kalkning i 18 län. Tack var minskade utsläpp och förbättrad kvalitet på kalkningsåtgärderna har kalkbehovet minskat de senaste åren. Det kan vara motiverat att uppmärksamma kalkningen, och det förhoppningsvis minskade kalkningsbehovet, samt de uppnådda resultaten genom en eller flera indikatorer.

Effektuppföljningen inom kalkningsverksamheten genererar en mängd data. Den största delen handlar om regional uppföljning som länsstyrelserna ansvarar för. Det är främst vattenkemiska data och uppföljning av biologi som fisk, kräftor och bottenfauna. Dataunderlaget används för att optimera och utvärdera kalkningsinsatserna. I begränsad omfattning används dataunderlaget för nationella sammanställningar, jämförelser mellan län och huvudavrinningsområden eller för miljömålsuppföljningen. Kalkeffektuppföljningen är inriktad på att mäta surhet (ex pH) eller biologiska indikatorer på surhet (som fisk, kräftor och bottenfauna). Surhet och försurning är inte samma sak då olika vatten naturligt kan vara olika sura. För att avgöra graden av försurning måste hänsyn tas till den naturliga nivån. För detta saknas idag metoder (biologi) eller verktyg och tillräckligt dataunderlag (vattenkemi). Trots detta skulle det vara värdefullt med indikatorer från kalkningsverksamheten då utvecklingen över tid speglar utvecklingen av försurningen.

Länsstyrelserna levererar årligen så kallade nyckeltal till Naturvårdsverket som i sin tur sammanställer dessa för redovisning till miljödepartement (3). I nyckeltalen redovisas kalkningens omfattning och kostnader per län. Dessutom redovisas den vattenkemiska måluppfyllelsen för vattendrag (längd) och sjöar (yta och antal) uppdelat på de olika pH-målen som verksamheten har. Fram till och med 2006 sammanställdes nyckeltal även för biologi. Med biologisk måluppfyllelse menades förekomst av ett antal indikatorarter. Från och med 2007 begär Naturvårdsverket inte in biologiska nyckeltal. Orsaken var att länsstyrelserna använde olika metoder för att ta fram biologisk måluppfyllelse och att resultatet därför inte var jämförbara. Naturvårdsverkets nyckeltal har aldrig redovisats på något annat sätt än per län.

Syfte

Projektets syfte är att ge förslag på indikatorer som går att ta fram från befintlig data från kalkningsverksamheten och som kan beskriva;

- omfattningen av genomförda åtgärder
- hur väl kalkningen fungerar

Föreslagna indikatorer skall gå att redovisa per län och per huvudavrinningsområde.

De sex indikatorer som undersöks närmare i projektet är följande;

- Kalkmängd
- Vattenkemisk måluppfyllelse – pH
- Vattenkemisk måluppfyllelse – överkalkning
- Vattenkemisk måluppfyllelse – lägsta pH och överkalkning
- Bottenfaunans tillstånd i kalkade vattendrag
- Mörtrekrytering i kalkade sjöar

Metoder

Omfattning

För att testa de olika indikatorerna har tre avrinningsområden valts ut som är olika belastade av försurning; Nissan i sydväst, Emån i sydost och Gideälven i norra Sverige (Figur 1 och Figur 2). Under 2000-talet har det skett förändringar av kalkmängder i dessa områden och det är därför intressant att följa måluppfyllelsen under perioden 2000 till 2007 (Tabell 1) (4,5,6,7).

Tabell 1. Bakgrundsfakta för de avrinningsområden som ingår i projektet

Avrinningsområde	Nissan	Emån	Gideälven
Area avrinningsområde, ha	268 600	447 200	344 200
Area åtgärdsområde, ha	217 457	150 734	34 292
Andel åtgärdsområde, %	81	34	10
Antal målområde	192	79	27
Längd målområde, km	474,0	162,8	26,6
Area målområde, ha	10 380	3 918	1 358
Medelflöde i utloppet, m ³ /s	41	29,5	35,9
Kalkdos 2007, kg/ha åtgärdsområde	28,9	8,0	11,2

Spridd kalkmängd

Kalkmängder för perioden 2000 till 2007 samt åtgärdsområdenas storlek levererades i en Excelmall från Hallands, Kalmar, Västernorrlands och Jönköpings län för de tre avrinningsområdena (Bilaga 1, Tabell 1). Åtgärdsområdenas storlek för varje avrinningsområde summerades. Uppgifter på avrinningsområdenas storlek samt medelvattenföring har hämtats från VISS (8). Kalkmängden per år för varje län har relaterats till summan åtgärdsområde i hela avrinningsområdet (kg/ha), hela avrinningsområdets storlek (kg/ha) och medelflödet under ett år i mynningen till havet för respektive avrinningsområde (g/m³ år).

Vattenkemisk måluppfyllelse – lägsta pH

Vattenkemisk måluppfyllelse beskriver om uppmätta pH-värden varit högre än det målsättnings-pH som finns för alla målområden. pH-målet är 5,6, 6,0 eller 6,3 beroende på vilka arter som förekommer i målområdet (3). Måluppfyllelsen har tagits fram per ytan sjöar, längden vattendrag och antal målpunkter. Måluppfyllelsen bedömdes i en tregradig skala; Målet uppfyllt = uppmätta pH-värden är alla större än pH-målet, målet ej uppfyllt = pH-målet har underskridits någon gång under året, ej undersökt = pH-värden saknas från det aktuella året.

Vattenkemiska data och målområdesinformation för perioden 2000 till 2007 levererades i två olika Excelmallar från Halland, Kalmar, Västernorrlands och Jönköping län för de tre avrinningsområdena (Bilaga 1, Tabell 2 och Tabell 3). Det är viktigt att det är samma målområden och målpunkter genom åren.

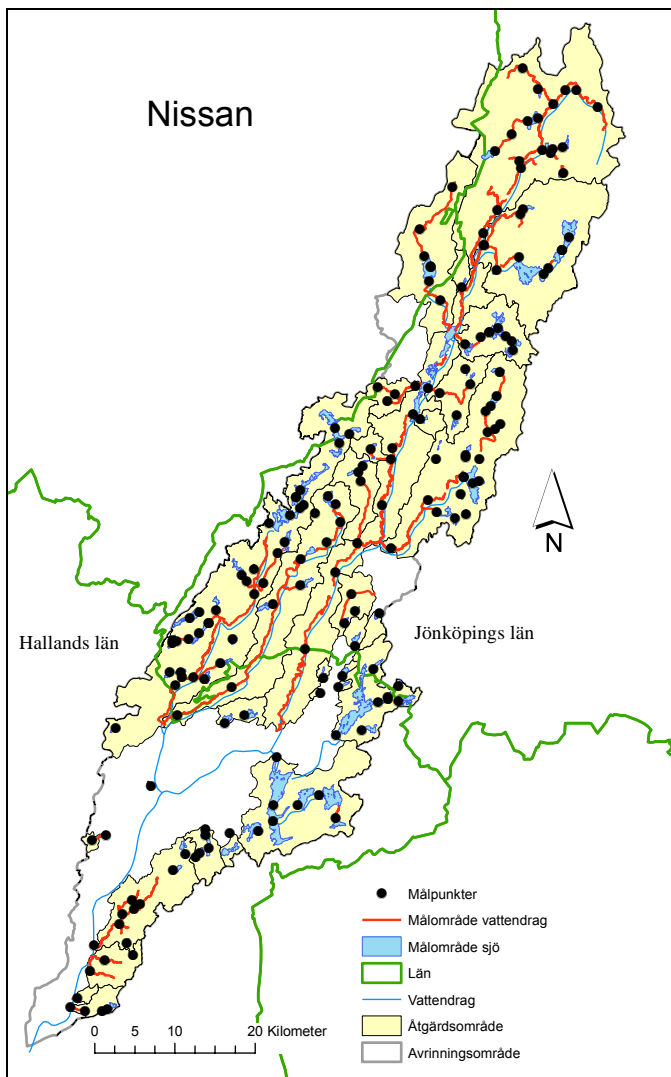
Lägsta pH-värde har tagits fram för varje målpunkt för de olika åren. Detta utfördes i Access genom att använda vattenkemitabellen (Bilaga 1, Tabell 2). Det är viktigt att även målområdes-ID finns med i tabellen så att pH-målen kan kopplas på (Bilaga 1, Tabell 3). När minsta pH-värdet sorterats ut för respektive målpunkt och år och kopplats till pH-målet, beräknades differensen mellan min pH och pH-målet. Blev differensen positiv så har målet varit uppfyllt medan negativa tal visade att målet inte uppfyllts. Tabellen med pH-differenserna exporterades till Excel. Alla negativa tal har bytts ut mot 0 (=målet ej uppfyllt), positiva tal byttes ut mot 1 (=målet uppfyllt) och alla målpunkter där värden saknats byttes ut mot 2 (=ej undersökt). För varje år summerades antalet 0, 1 respektive 2 i tabellen och den procentuella måluppfyllelsen beräknades.

Vattenkemisk måluppfyllelse – överkalkning

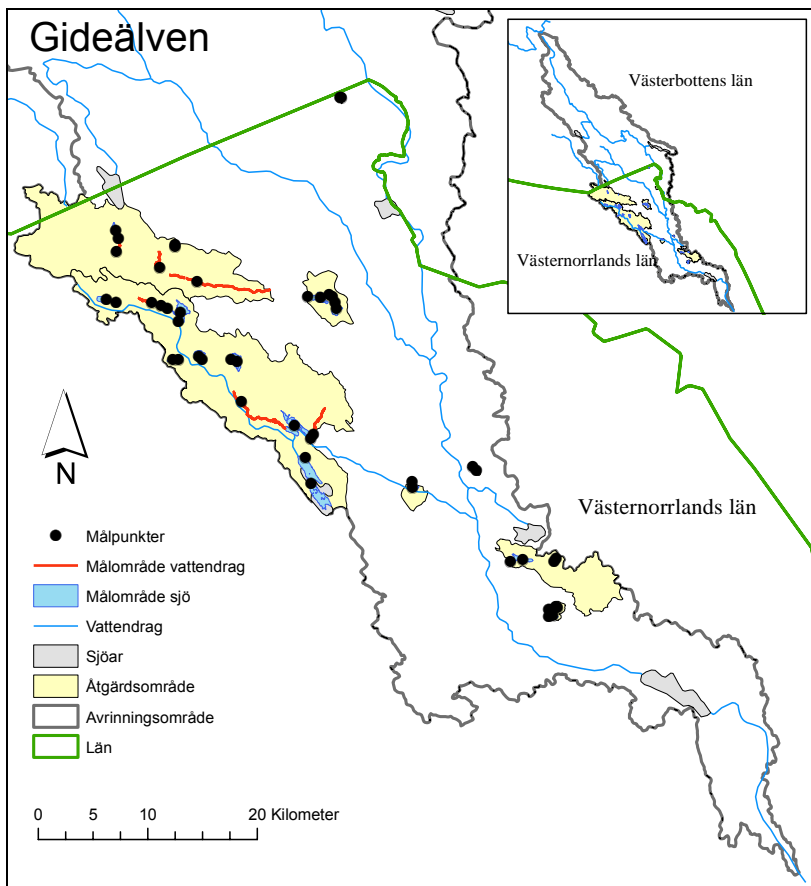
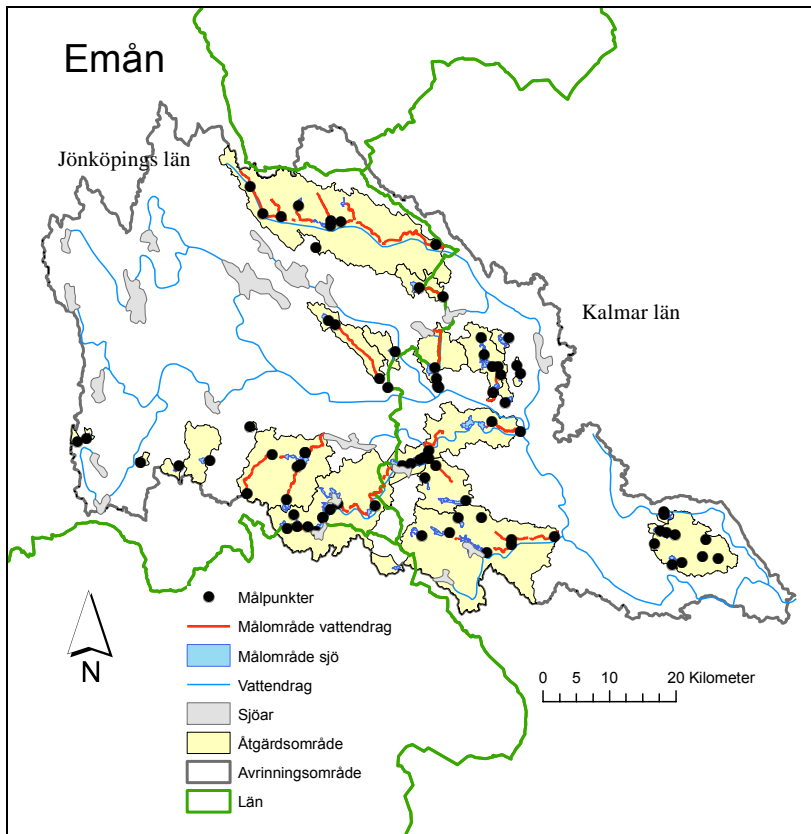
Under höglöde ska alkaliniteten minst en gång per år understiga det alkalinitetsmål som tagits fram för respektive målpunkt. Inträffar inte detta så är målet inte uppnått och en viss överkalkning sker. För att undersöka i vilken grad överkalkning förekommer så sorterades det lägsta alkalinitet-resultatet fram för de olika åren för respektive målpunkt. Detta förfarande utfördes på samma sätt som för pH-måluppfyllelse per antal målpunkter i Access. När minsta alkalinitetsvärdet är framtaget för varje målpunkt och år så har differensen mellan lägsta alkalinitets-resultatet och alkalinitetsmålet beräknats. Negativa värdena visar att målet uppnåtts medan positiva tal visar på motsatsen. Tabellen med alkalinitetsdifferenserna exporterades till Excel. Alla positiva tal har bytts ut mot 0, negativa tal bytts ut med 1 och de målpunkter som saknade resultat byttes ut mot 2. För varje år gjordes en summering av antalet 0, 1 respektive 2 och den procentuella måluppfyllelsen beräknades för respektive år. Samma underlag som för lägsta pH har använts.

Vattenkemisk måluppfyllelse – kombination pH och alkalinitet

Kalkningen kan anses välbalanserad om pH-målet är uppfyllt samtidigt som alkaliniteten inte är högre än att den någon gång per år understiger alkalinitetsmålet. Måluppfyllelsen för kombinationen pH och alkalinitet i respektive målpunkt har tagits fram genom att jämföra Excel-tabellerna med måluppfyllelse som togs fram för respektive parameter i föregående avsnitt. Vid sammanvägning är det den sämsta måluppfyllelsen som gäller. Saknas måluppfyllelse för någon parameter så gäller den andra parameterens måluppfyllelse. För varje år summerades antalet 0, 1 respektive 2 i tabellen och den procentuella måluppfyllelsen beräknades för respektive år.



Figur 1. Karta över Nissans avrinningsområde.



Figur 2. Karta över Emåns och Gideälvens avrinningsområden.

Bottenfaunans tillstånd i kalkade vattendrag

Måluppfyllelsen för bottenfauna beräknades per längden vattendrag och antal målpunkter. De index som testats är Medins & Henrikssons försurningsindex (9) och ekologisk kvalitetskvot för MISA (10). Indexet BPHI_{max} (11) fanns med i projektplanen men fick utgå eftersom det indexet saknades en del år för många av målpunkterna. Gränsen för måluppfyllelse för Medins & Henrikssons försurningsindex är ≥ 6 (högt eller mycket högt index enligt de gamla bedömningsgrunderna). Gränsen för måluppfyllelse för ekologisk kvalitetskvot för MISA är $> 0,4$ (motsvarar hög eller god status enligt de nya bedömningsgrunderna). Då bottenfaunaundersökningar genomförs mer sällan än årligen räknas resultatet vid den senaste undersökningen som dock får vara högst 5 år gammal.

En tabell med bottenfaunadata för åren 1995 till 2007 har tagits fram från det underlag som sammanställts av konsulter inför statusklassning av vattenförekomster inom vattenförvaltningen (12,13). Genom GIS-analys kunde en tabell med de sjöar som ligger inom något målområde tas fram. Tabellen kvalitetsgranskades av respektive länsstyrelse.

Mörtrekrytering i kalkade sjöar

Måluppfyllelsen för nätprovfiske relaterades till antal och yta sjöar. Med måluppfyllelse menas förekomst av mörtfisk mindre än 100 mm (måluppfyllelse enligt kalkningshandboken).

Då nätprovfisken genomförs med glesa intervall räknas resultatet vid det senaste nätprovfisket som dock får vara högst 10 år gammalt.

För att få bakgrundsresultat för mörtrekrytering i kalkade sjöar beställdes nätprovfiskedata för perioden 1990 till 2007 från Fiskeriverkets databas för provfiskade sjöar (14). Provfiskade sjöar inom målområden togs fram med hjälp av GIS-analys och listan med sjöar kvalitetsgranskades av respektive länsstyrelse. Minsta mört per år och målområde beräknades i Access. De sjöar som har provfiskats men där mört saknats helt fick en egen klass.

Resultat

Kalkmängd

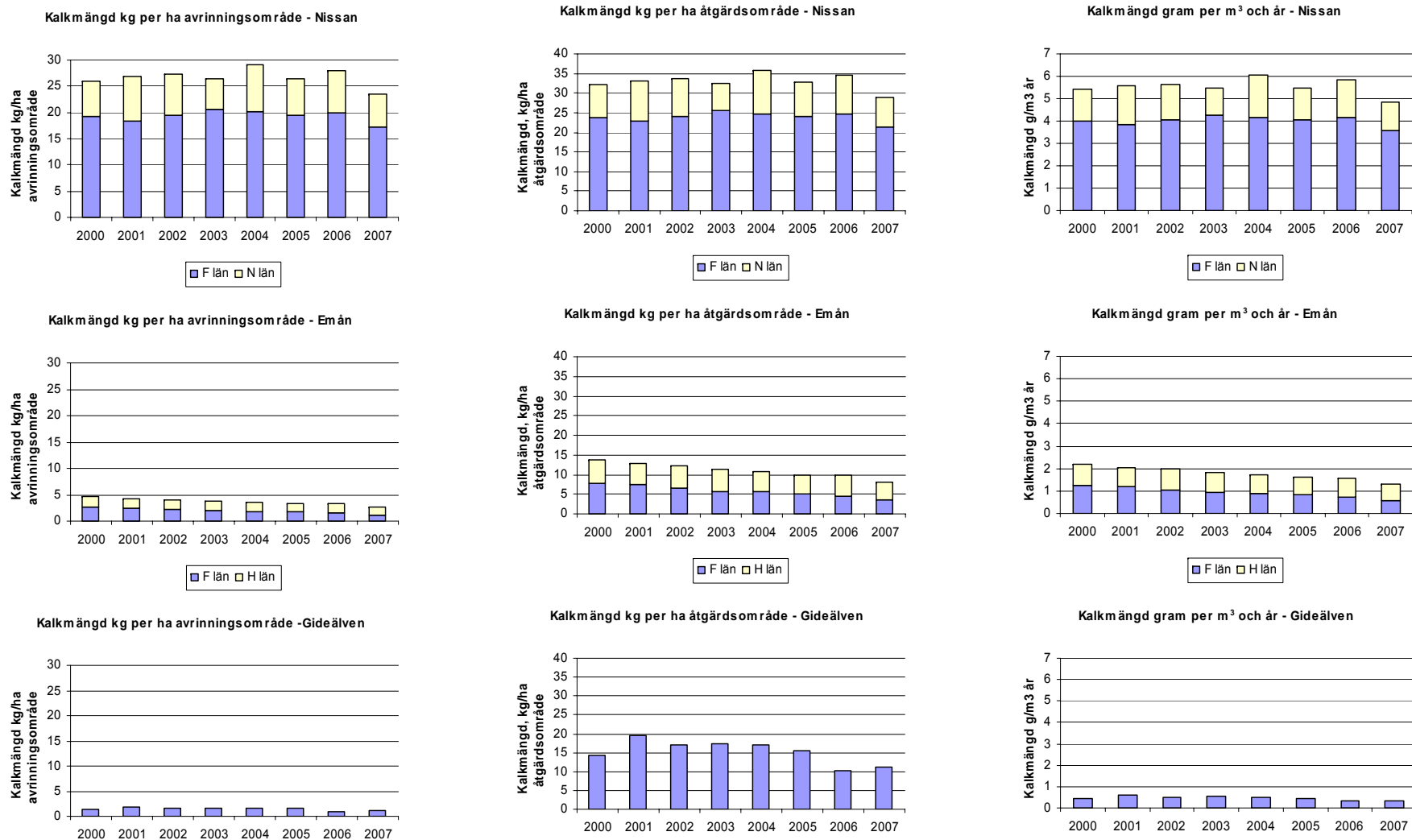
Kalkmängderna för respektive län relateras till huvudavrinningsområdets storlek (kg/ha), åtgärdsområdenas storlek (kg/ha) respektive mot medelflödet de senaste 30 åren ($\text{g/m}^3 \cdot \text{år}$) och redovisas i figur 3. Eftersom det bara är kalkmängden som varierar år från år så blir det samma utseende på diagrammen men skalan bli olika för olika variabler.

Kalkmängden relaterat till avrinningsområdet är bra om man vill ha en garanterat konstant storlek att relatera till. Det säger dock inget om det kalkas mycket på bara en liten del av området (Emån och Gideälven) eller om det kalkas jämt fördelat över hela området (Nissan). Se kartorna i Figur 1 och Figur 2. Åren 2000 till 2007 kalkas det i genomsnitt 1,5 kg/ha avrinningsområde i Gideälven jämfört med 3,7 i Emån och 27 i Nissan.

Kalkmängden i relation till åtgärdsområdenas storlek säger lite mer om behovet av kalkning i olika avrinningsområden. Åren 2000 till 2007 kalkades det 15 kg/ha åtgärdsområde i Gideälven medan mängden i Emån var 11 kg/ha åtgärdsområde. Nissans 33 kg/ha åtgärdsområde ligger på ungefär samma nivå som kalkmängden per avrinningsområde.

För att jämföra kalkmängden av olika avrinningsområden så kan man även relatera kalkmängden till hur mycket vatten som passerar området under ett år, gram per m^3 och år. Det som är intressant är att se hur kalkmängden varierar genom åren så därför används medelvattenföring för en lång period istället för årsmedelvärden för varje enskilt år. Medelvärdet av kalkmängden i Gideälven är åren 2000 till 2007 0,5 gram per m^3 och år medan Emån och Nissan har 1,8 respektive 5,5 gram per m^3 .

Vid jämförelse av kalkmängden år 2000 och 2007 har det skett en minskning i Nissan med 10 % både i Jönköpings och i Hallands län. Den största minskningen har skett mellan åren 2006 och 2007. I Emån har kalkmängden minskat fortlöpande med drygt 40 % under samma period. Minskningen per län är 22 % i Kalmar och 54 % i Jönköping.



Figur 3. Kalkmängden i Nissan, Emån och Gideälven i relation till avrinningsområdenas storlek (kg/ha), åtgärdsområdenas storlek (kg/ha) och årsmedelvattnetföringen (g/m³*år). I Nissan och Emån är kalkmängden uppdelad på de län som kalkar.

Vattenkemi

pH – måluppfyllelse per antal målpunkter

Andel uppfyllda målpunkter för pH framgår av figur 4, spalt 1. Andel uppfyllda mål för pH i Nissan var år 2000 80 % och ej uppfyllda 10 %. Resterande 10 % är ej undersökta målpunkter. Förhållandena var stabila i ytterligare två år. Andel uppfyllda mål nådde 2003 nära 90 % samtidigt som andel ej uppfyllda mål sjönk till 5 %. Förbättringen kan förklaras av att 2003 var ett relativt torrt år (Figur 7). Året därpå blev betydligt regnigare vilket medförde att flödet ökade i Nissan och andelen uppfyllda mål sjönk till ca 70 %. I var fjärde målpunkt var pH-målet inte uppfyllt. Mellan åren 2003 och 2004 ändrades strategin för vattenkemi-provtagningen från att ha tagit prover med jämna intervaller till höglödesprovtagning vilket sannolikt också påverkat måluppfyllelsen negativt. Under 2005 till 2007 har det skett en gradvis förbättring av antal uppfyllda pH-mål och andelen är åter uppe i 80 % medan andel ej uppfyllda mål är knappt 20 %.

Emån har generellt haft en sämre måluppfyllelse jämfört med Nissan och andelen uppfyllda pH mål har inte överstigit 80 % förrän 2007. Från och med 2004 har proverna tagits vid höglöde vilket har ökat andelen mål som inte är uppfyllda. Under perioden 2000 till 2007 har kalkmängden minskat från 4,6 till 2,7 ton per hektar avrinningsområde. Något som än så länge inte gett någon minskning i måluppfyllelse.

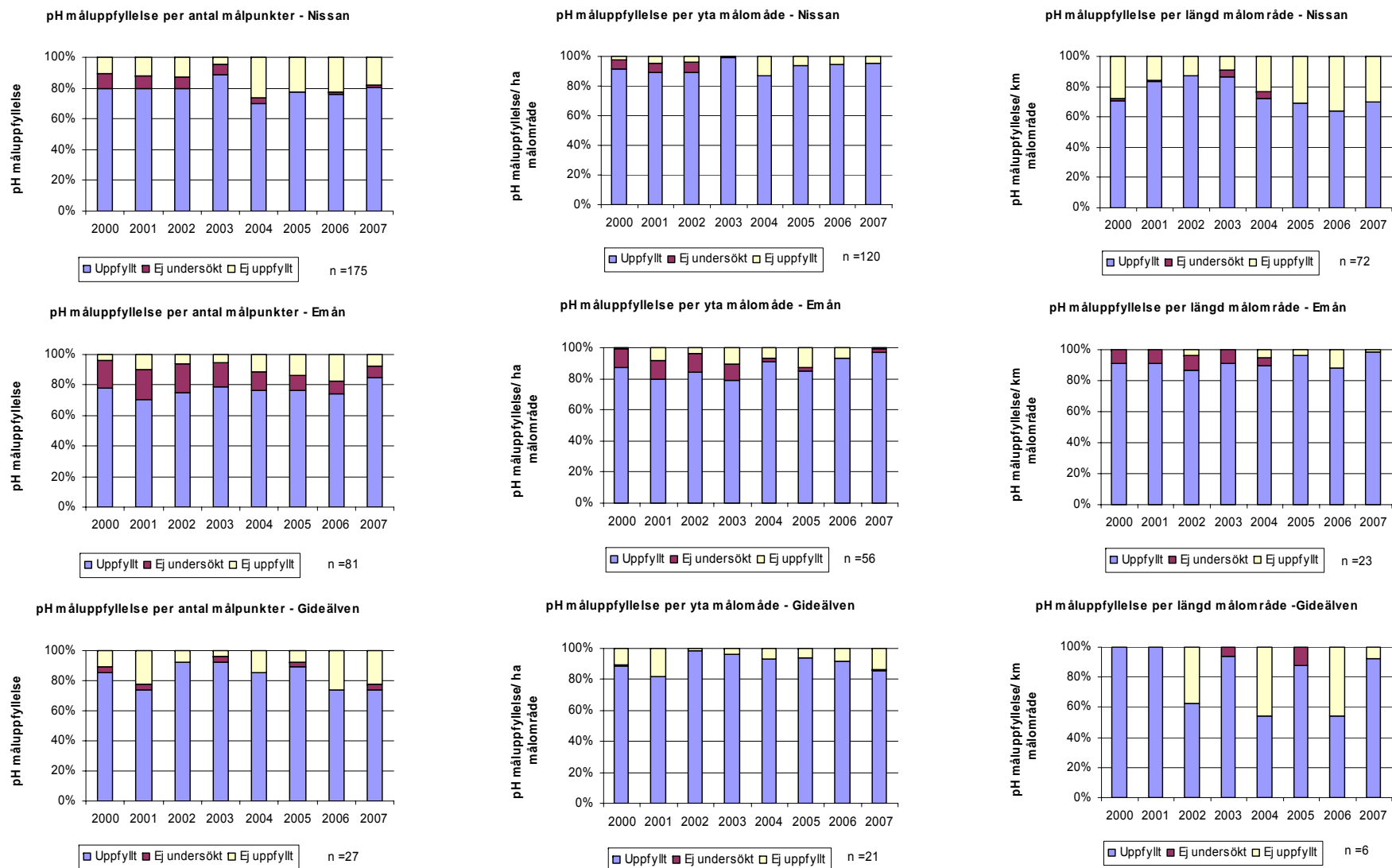
Måluppfyllelsen av pH i Gideälven har under perioden 2000 till 2007 generellt varit bättre än i både Nissan och Emån. Andelen målpunkter som uppfyllt målen har under fem år uppgått till 85 % eller mer. Tre år är måluppfyllelsen sämre, drygt 70 %. Under 2006 och 2007 minskade kalkmängderna med en tredjedel vilket sammanfaller med lägre måluppfyllelse. Höglödesprovtagning har tillämpats i Gideälven sedan 2005 vilket kan ha påverkat måluppfyllelse till det sämre. Årliga vattenflödesdata saknas för Gideälven.

pH – måluppfyllelse per ytan sjöar och längd vattendrag

Andel uppfyllda mål per yta sjöar och längd vattendrag för pH framgår av figur 4, spalt 2 och 3. Måluppfyllelsen i Nissans sjöar har legat på 87 till 99 % under de aktuella åren vilket får anses som högt. Lite sämre är det i vattendragen, speciellt under 2005 till 2007, då måluppfyllelsen som sämst var nere i 64 %. Stora vattenmassor under 2006 samt minskade kalkmängder under 2007 kan vara orsak till detta.

I Emån är måluppfyllelsen i sjöarna något sämre, 79 till 97 %, än i Nissans sjöar. I vattendragen är det istället bättre måluppfyllelse i Emån, 87 till 99 %. Andelen sjöar som uppnått målen är något fler i slutet av perioden än i början vilket kan bero på att antal sjöar som undersökts har blivit fler.

Måluppfyllelsen i Gideälvens sjöar ligger på en jämn hög nivå med sämst resultat 2001. Trenden mellan 2002 till 2007 är neråtgående, från 98 till 85 %. I vattendragen är det stora hopp mellan 100 och 55 % måluppfyllelse. Detta beror på att antalet målområden endast är sex stycken och att ett av de stora växlar mellan att vara uppfyllt och inte uppfyllt.



Figur 4. Måluppfyllelse för pH per antal mälpunkter och per yta (ha) respektive längd (km) målområde i Nissan, Emån och Gideälvens avrinningsområde under åren 2000 till 2007. n anger antal mälpunkter respektive målområden.

Alkalinitet – måluppfyllelse per antal målpunkter

Måluppfyllelsen för alkaliniteten per antal målpunkter i Nissan (Figur 5, spalt 1), följer i hög grad hur stor vattenföringen är varje år. Detta gäller inte under 2007 då medelvattenflödet var lägre än 2006 men trots detta så är måluppfyllelsen 14 % högre 2007. Orsaken kan vara att kalkmängden minskade med 16 % mellan åren.

I Emån var överkalkning mer regel än undantag åren 2000 till 2007. Andel uppfyllda mål varierar under åren 2000 till 2005 mellan 2 och 21 %. Förbättringen till nästan 40 % under 2006 kan bero på ett tämligen stort vattenflöde efter ett torrt år medan förbättringen 2007 kan orsakats av att kalkmängderna minskade med 10 % mellan 2006 och 2007.

I Gideälven har måluppfyllelsen för alkalinitet varierat en hel del genom åren. Medelvattenföring per år saknas för Gideälven men förmodligen kan mycket av variationerna i måluppfyllelse förklaras med variationer i medelvattenföring. Under 2006 till 2007 märks en markant förbättring till 70 % måluppfyllelse vilket kan bero på att kalkmängden minskade med en tredjedel.

Alkalinitet – måluppfyllelse per ytan sjöar och längd vattendrag

I Nissans avrinningsområde är måluppfyllelsen för alkaliniteten per målområdets yta något lägre än måluppfyllelsen per antal målpunkter (Figur 6, spalt 2). I vattendragen är måluppfyllelsen bättre och samvarierar väldigt tydligt med medelvattenföringen (Figur 7).

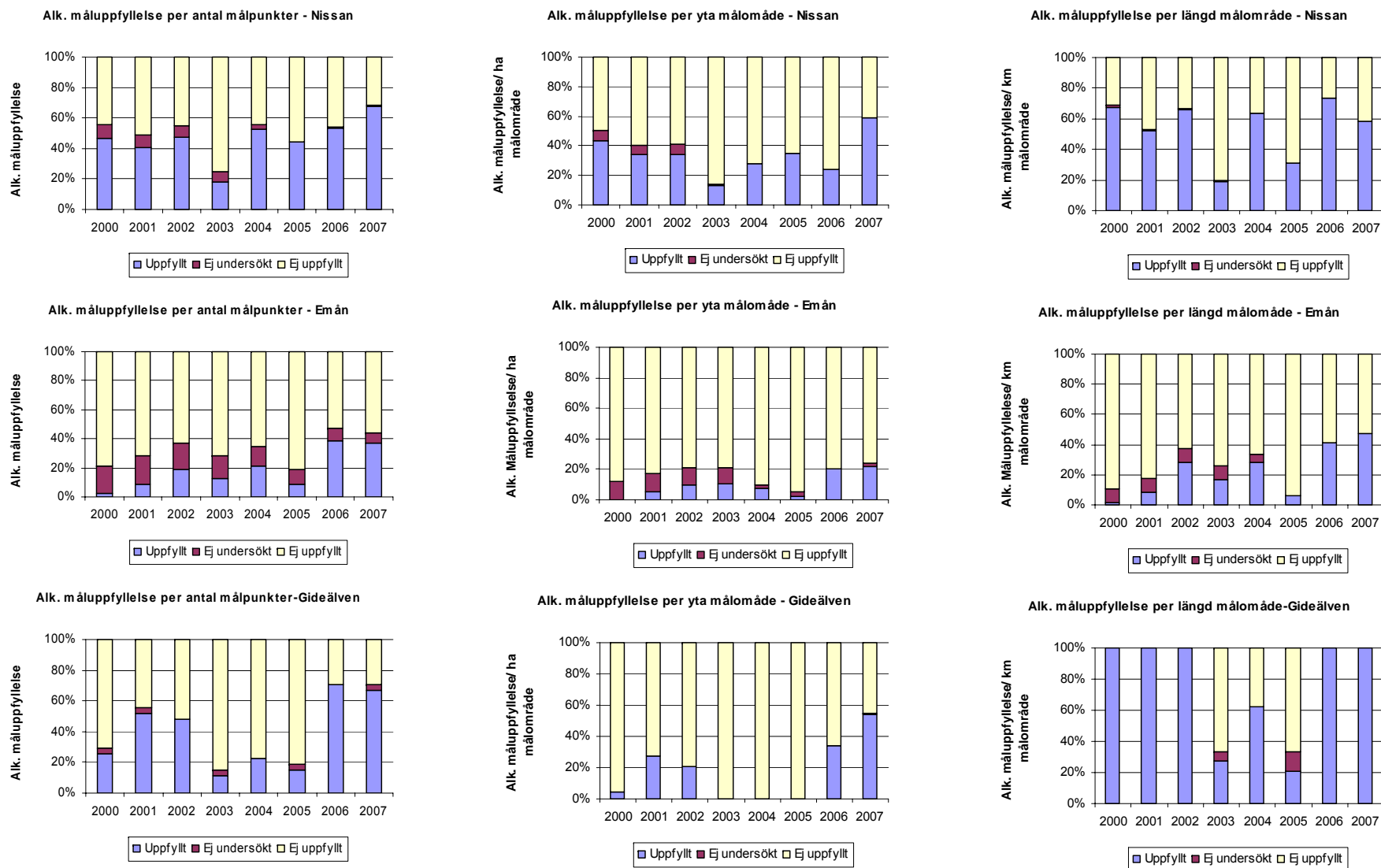
Även sjöarna i Emåns avrinningsområde har sämre måluppfyllelse med avseende på överkalkning än vad vattendragen har. Samvariationen i vattendragen mellan måluppfyllelse och vattenflöde är inte lika tydlig i Emån som i Nissan.

I Gideälven har måluppfyllelsen av alkaliniteten i sjöarna varit mycket dålig under perioden 2000 till 2005. Under 2006 och 2007 minskar kalkmängden med en tredjedel och det sker en tydlig förbättring av måluppfyllelsen. I de sex vattendragen är måluppfyllelsen mycket bra (100 %) under 2000 till 2002 samt 2006 och 2007. Under 2003 till 2005 var måluppfyllelsen sämre vilket sammanfaller med när det var som sämst även i sjöarna.

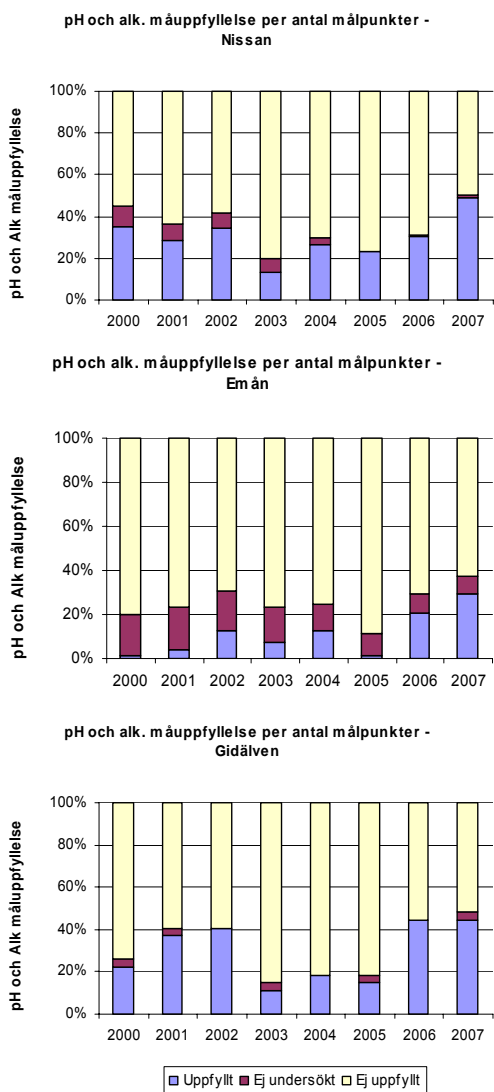
Tittar man enbart på alkalinitetsmålet ser det ut som att överkalkningen är markant. Orsaken är att en viss överkalkning ibland behövas eftersom kalkeffekten ska räcka även för nedströms liggande sjöar och vattendrag. En annan orsak är att kalkningsinsatsen är dimensionerad för att klara måluppfyllelse för pH även de år då flödet är högre än normalt.

Kombination pH och alkalinitet – måluppfyllelse per antal målpunkter

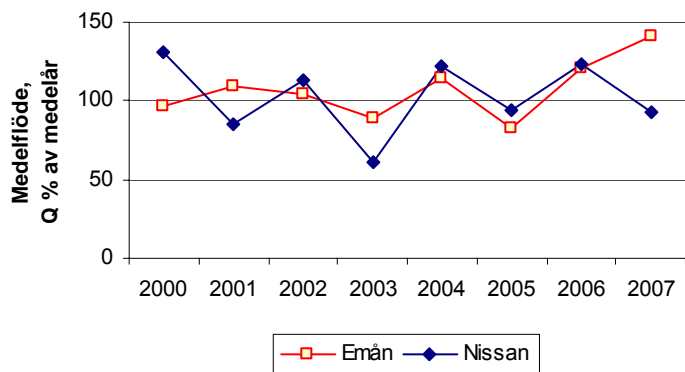
Måluppfyllelsen definierad som både att pH-målet inte ska underskridas och alkalinitetsmålet inte skall överskridas någon gång per år är generellt låg (Figur 6). I diagrammen slår den dåliga måluppfyllelsen av alkaliniteten igenom (Figur 5). Det är ännu sämre måluppfyllelse för kombinationen pH och alkalinitet än för parametrarna var för sig.



Figur 5. Måluppfyllelse för alkalinitet per antal målpunkter och per yta (ha) respektive längd (km) målområde i Nissan, Emån och Gideälvens avrinningsområde under åren 2000 till 2007. Samma antal målpunkter respektive målområdena som för pH (Figur 4).



Figur 6. Måluppfyllelsen per antal målpunkter för kombinationen pH och alkalinitet i Nissan, Emån och Gideälvens avrinningsområde under åren 2000 till 2007. Samma antal målpunkter som för pH (Figur 4).



Figur 7. Årligt medelvattenflöde som procent av medelflödet över en lång period i Emån och Nissan åren 2000 till 2007 (15,16). För Gideälven saknas årligt medelvattenflöde .

Bottenfauna

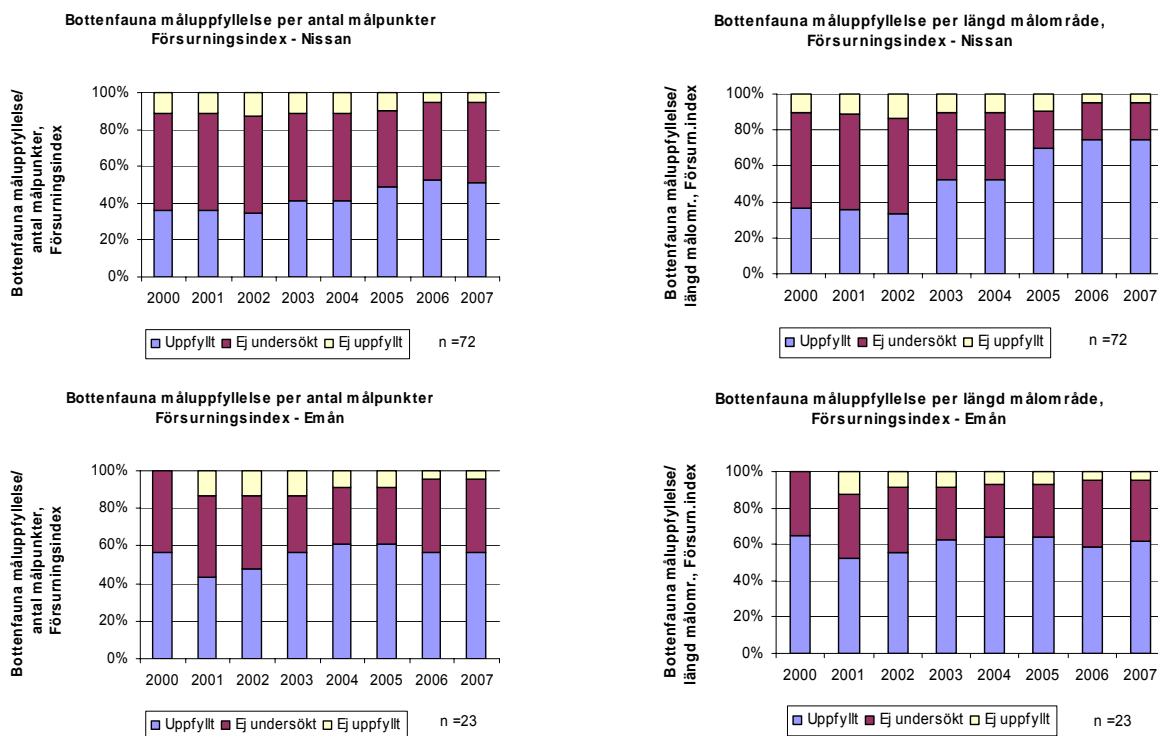
I Gideälven saknades bottenfaunadata för åren före 2000 och datamängden har inte ansetts som tillräckligt stor att testa måluppfyllelsen på. I Nissan har det gjorts bottenfaunaundersökningar i 62 % av målområdena och i Emån var motsvarande siffra 83 %.

I Nissan visar Medins & Henrikssons försurningsindex relaterat till antal målpunkter, att måluppfyllelsen mellan 2000 och 2007 ökar kontinuerligt med 15 % från knappt 40 till drygt 50 % (Figur 8 spalt 1). Andelen målpunkter som undersökts har ökat med 10 % under perioden medan andelen som uppfyllts ökat med 15 %. Den positiva utvecklingen för måluppfyllelsen blir ännu tydligare när försurningsindex relateras till målområdets längd (Figur 8 spalt 2). Andel av längden målområde där målet uppfyllts är fördubblat. Till viss del beror detta på att andel målområde som undersökts har ökat med 22 %.

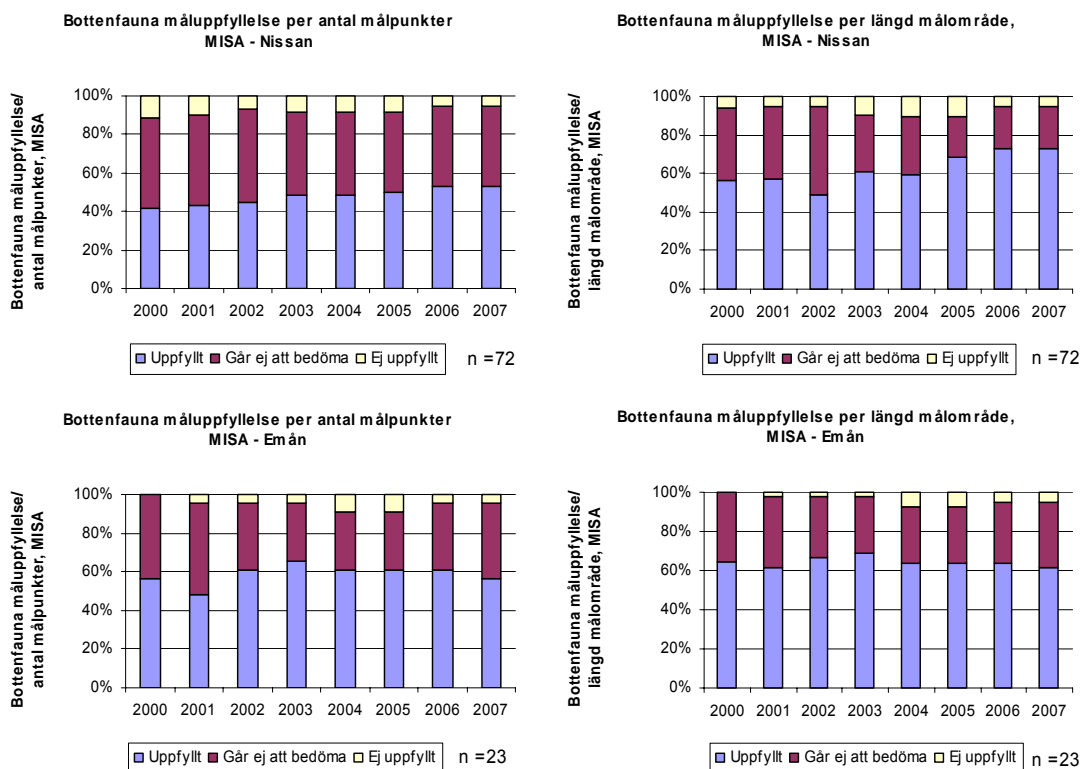
I Emån ligger måluppfyllelsen generellt på en jämnare nivå runt 60 %. Under 2001 och 2002 var måluppfyllelsen relaterat till antalet målpunkter under 50 %. Andelen ej uppfyllda mål har minskat både i Nissan och Emån under perioden 2000 till 2007.

Måluppfyllelsen av bottenfauna beräknad med ekologisk kvalitetskvot för MISA (Figur 9, spalt 1) visar en liten förbättring i Nissan relaterat till målpunkter. Måluppfyllelsen av bottenfauna relaterat till målområdenas längd visar en tydligare förbättring (Figur 9, spalt 2). Andelen som ej uppfyllts är konstant genom åren.

I Emån har förhållandena inte ändrats särskilt mycket under årens lopp. Måluppfyllelsen har varit cirka 60 % både relaterat till antal målpunkter och längd målområde.



Figur 8. Måluppfyllelse per antal målpunkter respektive per längd målområde för bottenfauna i Nissan och Emåns avrinningsområde. Uppfyllt mål är Medins & Henrikssons försurningsindex ≥ 6 . n anger antal målpunkter respektive målområden. n anger antal målpunkter respektive målområden.



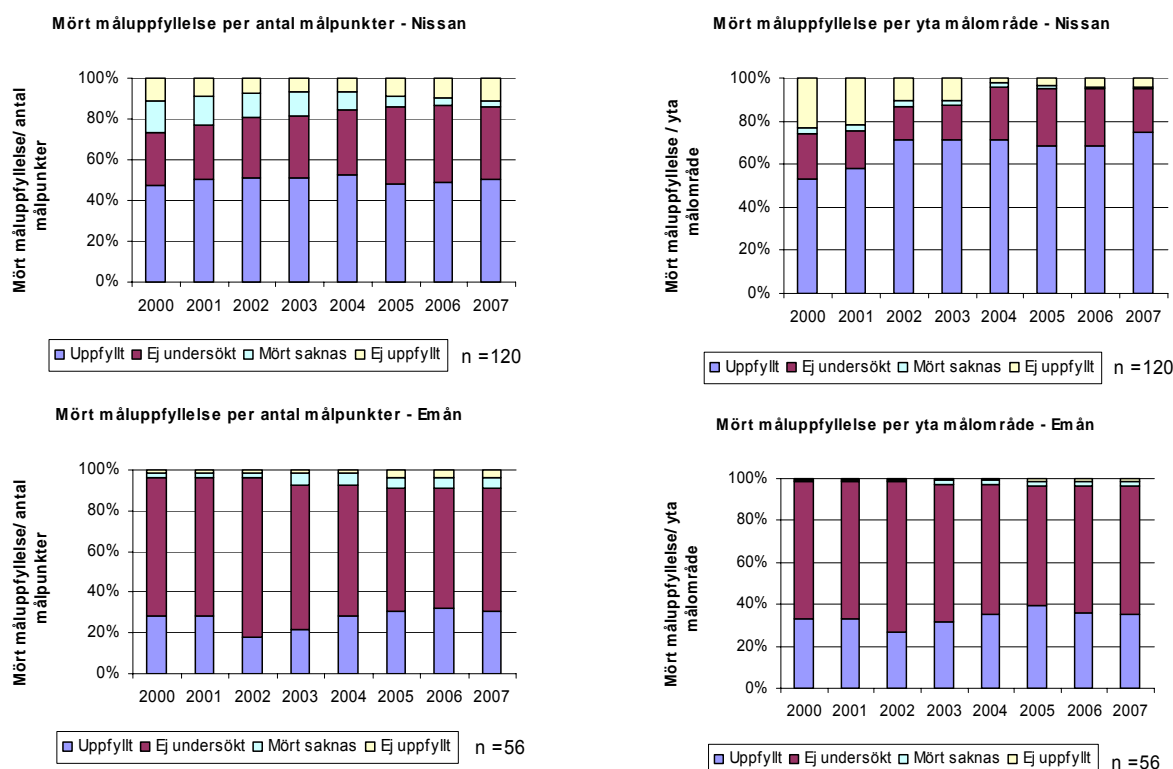
Figur 9. Måluppfyllelse per antal målpunkter respektive per längd målområde för bottenfauna i Nissan och Emåns avrinningsområde åren 2000 till 2007. Uppfyllt mål är ekologisk kvalitetskvot för MISA > 0,4. n anger antal målpunkter respektive målområden.

Fisk

I Gideälvens avrinningsområde var antalet provfiskade sjöar få och datamaterialet var därför för litet som underlag för beräkningar.

I Nissans avrinningsområde är andelen sjöar som inte undersökts någon gång under perioden 1990 till 2007 endast 19 %. Antalet målpunkter där målet är uppfyllt ligger på en ganska jämn nivå genom åren liksom andelen målpunkter som inte är uppfyllda, (Figur 10). För måluppfyllelse per yta målområde ser det ut att vara en förbättring från 53 till 75 %.

I Emån var andelen målsjöar som inte provfiskats alls under perioden 1990 till 2007 43 % vilket är så högt att det är svårt att tolka resultaten.



Figur 10. Måluppfyllelse per antal målpunkter respektive per yta målområde för mört i Nissan och Emåns avrinningsområde åren 2000 till 2007. Som uppfyllt mål räknas mört mindre än 100 mm. n anger antal målpunkter respektive målområden.

Förslag

Omfattningen av kalkningen

Tre indikatorer testades för att följa hur stor omfattningen av kalkningen är inom olika avrinningsområde. Den indikator som anses ge mest information om utvecklingen vid jämförelse mellan olika avrinningsområden är den som relaterar till åtgärdsområdenas storlek. Storleksmässigt är det den enhet som blir mest lik över olika huvudavrinningsområden.

Hur väl fungerar kalkningen?

Vattenkemiska indikatorer som grundar sig på alkalinitet bedöms inte gå att använda eftersom vattenföringen påverkar resultaten i alltför hög grad. Alkaliniteten visar mer hur vattenföringen varierar än hur kalkningen fungerar. Möjligen kan man använda måluppfyllelsen för alkalinitet eller kombinationen pH och alkalinitet som ett mått på hur optimerad eller balanserad kalkningen är inom olika avrinningsområden eller län.

Indikatorer med pH som grund verkar fungera bättre. pH relateras dels till antal målpunkter dels till yta sjöar respektive längd vattendrag. Målpunkterna kan ha en ojämn utbredning i målområdena och kan därför vara missvisande när det gäller att följa hur måluppfyllelsen förbättrats eller försämrats genom åren. Säkrare resultat kan fås genom att relatera måluppfyllelsen till områdenas storlek. Det är dessutom oftast färre målområden än målpunkter som helt saknar mätvärden och det är lättare att se om en ökning eller minskning är reell. Det är en fördel att ha en indikator för vattendrag och en för sjöar då måluppfyllelsen i vattendrag oftast är lägre. Vattendrag är generellt mer svårkalkade än sjöar. En eventuell nackdel med att relatera måluppfyllelsen till målområdenas storlek är att ett stort målområde, som växlar mellan uppfyllt och ej uppfyllt mål, kan slå igenom på måluppfyllelsen i alltför hög grad. pH relaterat till målområdenas storlek föreslås trots detta som indikator.

Bottenfaunans måluppfyllelse har testats med två olika index som grunddata; Medins & Henrikssons försurningsindex samt ekologisk kvalitetskvot för MISA. Båda indexen har relaterats dels till antal målpunkter och dels till längd målområde. Medins & Henrikssons försurningsindex och ekologisk kvalitetskvot för MISA relaterat till målområdenas längd ger liknande måluppfyllelse och båda verkar fungera för södra Sverige. MISA föreslås då det harmoniserar med hur man bedömer ekologisk status inom vattenförvaltningen. Hur väl MISA fungerar i norra Sverige är inte testat i detta projekt.

Antalet sjöar som nätprovfiskas är i en del avrinningsområden för få för att det ska bli möjligt att använda förändring av mört mindre än 100 mm som indikator. I avrinningsområden eller län med en hög täckning av nätprovfiske i målsjöarna, som i Nissan, är indikatorn användbar och relevant.

Rutiner för att ta fram och presentera indikatorerna

Vissa huvudavrinningsområden eller områden mellan huvudavrinningsområden är små eller har en mycket liten andel som berörs av kalkningsverksamheten. Data från dessa bör slås ihop med närliggande huvudavrinningsområden för att föreslagna indikatorer skall bli relevanta. Vilka områden som skall slås ihop med vilka får respektive länsstyrelse avgöra.

Milljömålportalen (17) där RUS-indikatorerna presenteras behöver utvecklas för att även kunna presentera indikatorer per huvudavrinningsområde. Lämpligt sätt att presentera indikatorerna på är med stapeldiagram, en stapel per år, på samma sätt som i denna rapport.

Kalkmängder

Naturvårdsverkets nyckeltal föreslås utvecklas så att statistiken är uppdelad på både län och huvudavrinningsområde. Naturvårdsverket slår ihop data och levererar till RUS. Om det blir en nationell databas för kalkmängder så kan indikatorn tas direkt ur databasen.

Måluppfyllelse pH

Naturvårdsverkets nyckeltal föreslås utvecklas så att statistiken är uppdelad på både län och huvudavrinningsområde. Naturvårdsverket slår ihop data och levererar till RUS.

Bottenfauna

Varje län föreslås redovisa måluppfyllelse för bottenfaunadata per län och per huvudavrinningsområde till Naturvårdsverket årligen. Data bör skickas in samtidigt som nyckeltal och verksamhetsberättelsen för kalkningsverksamheten. Naturvårdsverket slår ihop och levererar till RUS. När det finns en fungerande nationell datavärd för bottenfauna kan Naturvårdsverket få data direkt från datavärden.

Referenser

1. RUS <http://www.rus.lst.se/>
2. RUS, 2007. Bristanalys. Indikatorer i miljömålsuppföljningen, april 2007. <http://www.rus.lst.se/downloadfile.asp?id=7DA9E670004AF9EFC55C66B1D3D54D52&NAME=bristanalys%5Fapril2007.doc> 2009-02-09
3. Naturvårdsverket, 2002. Kalkning av sjöar och vattendrag. Handbok 2002:1. Naturvårdsverkets förlag.
4. Lennart Johansson, Ann-Eva Zidén. 2003. Förslag till regional åtgärdsplan för kalkningsverksamheten i Kalmar län 2003 - 2008. Länsstyrelsen i Kalmar län, meddelande 2003:17
5. Länsstyrelsen Halland, 2005. Regional åtgärdsplan för kalkning av sjöar och vattendrag i Hallands län.
6. Länsstyrelsen Västernorrland, 2005. Åtgärdsplan för kalkning av sjöar och vattendrag.
7. Länsstyrelsen Jönköping, 2006. Kalkplan 2007. Verksamhetsplan för kalkningsverksamheten. Länsstyrelsen meddelande 2006:35 inklusive bilaga 1 med blanketter och bilaga 2 med beskrivning av länets åtgärdsområden.
8. VISS – Vatten informationssystem Sverige <http://www.viss.lst.se/>
9. Naturvårdsverket, 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. Rapport 4913. Naturvårdsverkets förlag.
10. Naturvårdsverket, 2007. Status, potential och kvalitetskrav för sjöar, vattendrag, kustvatten och vatten i övergångszon - En handbok om hur kvalitetskrav i ytvattenförekomster kan bestämmas och följas upp. Handbok 2007:4. Naturvårdsverkets förlag.
11. Lingdell Per-Erik & Engblom Eva, 2002. Bottendjur som indikator på kalkningseffekter. Naturvårdsverket rapport 5235.
12. Medins Biologi, 2007. Utdrag ur Medins Biologis bottenfaunadatabas efter beställning av Länsstyrelsen i Hallands län – Arbetsmaterial.
13. Ekologgruppen, 2007. Utdrag ur Ekologgruppens bottenfaunadatabas efter beställning av Länsstyrelsen i Hallands län – Arbetsmaterial.
14. Fiskeriverket 2008. Nätprovfiskeregistret. <http://www.fiskeriverket.se/vanstermeny/statistikochdatabaser/provfiskeisjoar.4.1490463310f1930632e80009364.html>
15. Vattenföringsdata. Samordnad recipientkontroll, Nissan
16. Vattenföringsdata. Samordnad recipientkontroll, Emån
17. Miljömålsportalen <http://www.miljomal.nu/>

Bilaga 1

Tabell 1. Mall för kalkmängder från Hallands län

År	Summa kalkmängd, ton	Summa yta åtgärdsområde, ha	Huvudaro	Län
2000	1843,27	39144	101	N
2001	2240,06	39144	101	N
2002	2056,69	39144	101	N
2003	1556,42	39144	101	N
2004	2420,25	39144	101	N
2005	1887,74	39144	101	N
2006	2179,48	39144	101	N
2007	1652,36	39144	101	N

Tabell 2. Mall för vattenkemiska data från Hallands län

MålområdesID	MålpunktsID	X-koord	Y-koord	Datum	pH	Alkalinitet	Typ av prov	Stationsnamn	Huvudaro	Län
Åtg101000-16Vtndrstr1	13STA0601	6291100	1325200	2000-01-18	6,1	0,07	Högflöde	Arlösabäcken	101	N
Åtg101000-16Vtndrstr1	13STA0601	6291100	1325200	2000-02-14	6,1	0,046	Högflöde	Arlösabäcken	101	N
Åtg101000-16Vtndrstr1	13STA0601	6291100	1325200	2000-03-02	6,1	0,054	Högflöde	Arlösabäcken	101	N
Åtg101000-16Vtndrstr1	13STA0601	6291100	1325200	2000-04-17	6,3	0,073	Högflöde	Arlösabäcken	101	N
Åtg101000-16Vtndrstr1	13STA0601	6291100	1325200	2000-05-15	6,6	0,13	Högflöde	Arlösabäcken	101	N
Åtg101000-16Vtndrstr1	13STA0601	6291100	1325200	2000-06-13	6,6	0,14	Högflöde	Arlösabäcken	101	N
Åtg101000-16Vtndrstr1	13STA0601	6291100	1325200	2000-07-18	7	0,15	Högflöde	Arlösabäcken	101	N
Åtg101000-16Vtndrstr1	13STA0601	6291100	1325200	2000-08-15	6,6	0,15	Högflöde	Arlösabäcken	101	N

Tabell 3. Mall för målområdesdata från Hallands län

MålområdesID	Målområdesnamn	Areal, ha	Längd, km	pH-mål	Alk-mål	Huvudaro
629793 133135	Amsjön	15,1		6	0,1	101
Åtg101000-16Vtndrstr1	Arlösabäcken		1,28	5,6	0,07	101
Åtg101000-1Vtndrstr5	Boarpsbäcken		5,31	6,3	0,15	101
631071 132703	Digeshultasjön	20,5		6	0,1	101
630864 133991	Djupasjön	18,4		6	0,1	101
632786 136275	Djurasjön	21,4		6	0,1	101
631638 135527	Fjällen	419		6	0,1	101
633092 135579	Frösjön	33,8		6	0,1	101
632907 135539	Försjön	7,9		6	0,1	101