

# 5

## Framtidens nationella kalkningsuppföljning inom IKEU

### FÖRFATTARE

Jens Fölster, IMA, Institutionen för vatten och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet  
Hans Borg, ITM, Institutionen för tillämpad miljövetenskap, Stockholms universitet  
Kerstin Holmgren, Fiskeriverket, Sötvattenslaboratoriet

# 5

## Framtidens nationella kalkningsuppföljning inom IKEU

### FÖRFATTARE

Jens Fölster, IMA, Institutionen för vatten och miljö, Sveriges lantbruksuniversitet  
Hans Borg, ITM, Institutionen för tillämpad miljövetenskap, Stockholms universitet  
Kerstin Holmgren, Fiskeriverket, Sötvattenslaboratoriet

### INNEHÅLL

#### Bakgrund 553

Uppdraget 553

Arbetets genomförande 553

Tidigare utvärderingar 553

#### Vad är värt att bevara i IKEU-programmet? 553

#### Vad är mindre viktigt? 554

#### Vilka brister finns i programmet? 554

#### Förslag till förändringar i stationsnätet 555

Stationer som kan läggas ner 555

Förslag till utökningar 555

Fler stationer med anpassad och avslutad kalkning 555

#### Optimeringar av provtagnings-program och parameterlista 555

Frekvens och fördelning över året 555

Provtagningsdjup för vattenkemi i sjöar 556

Analysvariabler 556

#### Förbättringar inom datahanteringen 557

#### Förbättrad kommunikation utåt 557

#### Samordning med annan miljöövervakning 557

#### Anpassning av programmet till det minskade kalkningsbehovet 558

#### Förslag till framtida forskningsprojekt 558

Effekter på vattenkemin av kalkning 558

Surstötar 558

Näringsvävar 558

Trofinivå 558

Samarbete med forskare utanför IKEU-gruppen 558

#### Referenser 558

Ange sidorna 552–558 om du vill skriva ut detta kapitel.

## BAKGRUND

IKEU-projektet startades 1989. Några studieobjekt var nya, men flertalet sjöar hade tidigare ingått i Naturvårdsverkets och Fiskeristyrelsens projekt för kalkningsuppföljning. Programmet har reviderats och byggts ut flera gånger, bl a för att få en bättre uppföljning av rinnande vatten, samt för att få en jämnare fördelning mellan geografiska regioner. För att bättre belysa effekterna av avslutad kalkning, har ett fåtal objekt studerats efter det att kalkningen avsettligt har avbrutits. För en mer detaljerad beskrivning hänvisas till IKEU-hemsidan (<http://info1.ma.slu.se/IKEU/>).

### Uppdraget

Uppdraget för denna rapport formulerades i kontraktet enligt följande:

Syftet med detta projekt är att sammanfatta erfarenheter från övriga delprojekt samt tidigare utvärderingar och föreslå inriktningen på den framtida verksamheten inom IKEU. Huvudpunkterna i rapporten är:

- Vilka är de viktigaste delarna i dagens IKEU-verksamhet. Vilka delar är mindre viktiga. Kan delar lyftas bort?
- Finns kritiska delar som inte studeras i det nuvarande IKEU?
- Hur ska IKEU-programmet utformas för att ge underlag till bedömningar av när kalkning kan minskas eller avslutas?
- Vilka anpassningar bör göras för att anpassa programmet till ett minskat kalkningsbehov.
- Hur kan IKEU-programmet samordnas med annan miljöövervakning?

### Arbetets genomförande

Projektet påbörjades med en 2-dagars workshop i maj 2008 där deltagarna inom IKEU-gruppen deltog. Erfarenheterna från dessa diskussioner, samt slutsatserna i de olika delprojektens rapporteringar, ligger till grund för denna rapport. Samtliga inom IKEU-gruppen har även getts möjligheten att komma med synpunkter på rapporten.

### Tidigare utvärderingar

Programmet har utvärderats tidigare av en norsk kommitté utsedd av Naturvårdsverket 1998 (Hindar m.fl. 1998), samt genom en intern utredning som rapporterades 2004 (Persson och Wilander 2004). Dessa ledde till vissa justeringar av programmets innehåll.

## VAD ÄR VÄRT ATT BEVARA I IKEU-PROGRAMMET?

IKEU-programmet är unikt i det hänseendet att det omfattar långa tidsserier med ett brett urval av biologiska och kemiska parametrar och med relativt hög provtagningsfrekvens. Sedan starten 1989 har snart 20-åriga tidsserier av vattenkemi, bottenfauna och fisk genererats. I programmet för sjöar ingår dessutom växtplankton och zooplankton. Så långa tidsserier med integrerad biologisk och kemisk provtagning får betraktas som unikt både nationellt och internationellt. I den nationella miljöövervakningen var det först 1994 som integreringen mellan fisk och övriga parametrar genomfördes för sjöarna i det nationella miljöövervakningsprogrammet. I vattendragen genomfördes integreringen först år 2000.

Genom upplägget med ett urval av stationer som täcker en stor del av landet och omfattar både kalkade vatten samt neutrala och sura referensobjekt, ger programmet möjligheten att ge underlag för slutsatser utöver de enskilda objekten. Representativiteten förbättrades när antalet stationer utökades med fler intensivundersökta stationer i sjöar och framför allt i vattendrag. Därutöver kompletterades programmet med ett antal extensiva stationer, med enbart vattenkemi.

Den del som har störst allmänt intresse är de långa tidserierna med sura referenser. I det nationella Miljöövervakningsprogrammet för trendsjöar och trendvattendrag är huvudinriktningen att övervaka opåverkade referenser och för fisk i vattendrag övervakas endast vattendrag med förekomst av öring. Ett mindre antal försurade vatten ingår även i den nationella övervakningen, men i försurade vattendrag analyseras endast kemi. IKEU-programmet utgör därför ett viktigt komplement till den nationella övervakningen genom att det omfattar ett flertal försurade vatten med ett brett urval av biologiska parametrar, vilket ger möjlighet att följa återhämtningen från försurningen. Det är av stort intresse att dessa undersökningar kan finansieras fortsättningsvis, antingen inom IKEU eller inom miljöövervakningen.

I ett internationellt perspektiv kan upplägget jämföras med norska studier av kalkade vatten som mer varit inriktade på enskilda objekt och fokuserat på specifika frågeställningar, speciellt rörande fisk och fiske. Vid den senaste norsk-svenska konferensen om försurning och kalkning i Bergen, okt 2007, presenterades ett stort antal norska fallstudier (<http://www.dirnat.no/content.ap?thisId=500030457>).

## VAD ÄR MINDRE VIKTIGT?

Som nämnts är det de långa tidsserierna och det integrerade upplägget, med både biologi och kemi, som är mest värdefulla i IKEU-programmet. Följaktligen kan det extensiva programmet betraktas som mindre värdefullt. Det är startat betydligt senare och har bara kemiska analyser. Samtidigt är det extensiva programmet mer representativt för hela populationen kalkade vatten i Sverige jämfört med det övriga IKEU-programmet. Av tidsseriestationerna är de neutrala referenserna mindre unika än de sura eftersom de har fler motsvarigheter inom det nationella Miljöövervakningsprogrammet.

## VILKA BRISTER FINNS I PROGRAMMET?

Den största bristen i IKEU-programmet är att provtagningen i de kalkade vattnen med få undantag kom igång först efter att kalkningen hade påbörjats. Vid programmets start 1989 ingick 14 sjöar, där kalkningen startade mellan 1975 och 1987 (Appelberg & Svenson 1994). Det går därför inte att visa på en direkt effekt på ekosystemet av kalkningen. Ett mer optimalt upplägg hade varit att mäta ett par år före åtgärden i både referenser och de kalkade objekten. Orsaken till att så inte blev fallet var att IKEU-programmet kom igång först efter utbyggnaden av kalkningsverksamheten. Man prioriterade då i stationsurvalet att ta med objekt som var typiska för det pågående projektet framför att starta nya kalkningar där man skulle ha haft möjlighet att börja tidsserierna före åtgärden. Upplägget blev istället att löpande följa status i kalkade objekt och göra jämförelser med parallellt löpande neutrala och sura okalkade referensobjekt.

Kopplingen mellan kalkningsåtgärderna och deras kemiska effekt har inte kunnat studeras i programmet eftersom kalkningsverksamhetens utformning legat utanför programmets kontroll. Dokumentationen av kalkningen är för bristfälliga för att man därifrån ska kunna dra långtgående slutsatser om kalkningens effekter på vattenkemin (Bergqvist, 2008). Det är först på senare år som uppgifterna om kalkningsdatum är tillförlitliga och det saknas oftast helt uppgifter om det kemiska innehållet av kalkningsmedlen. Det är därför svårt att studera t ex kalkningsmedlets direkta bidrag till halterna av magnesium och tungmetaller. En utredning av detta har emellertid gjorts, vilken med reservation för ett något knapphändigt underlag, visade att kalkningsmedlet kan ge ett signifikant tillskott av vissa metaller till sedimenten i behandlade sjöar (Wällstedt 2005, Ekvall, et al., 2007).

IKEU-projektets styrka med ett omfattande program av miljöövervakningskaraktär med en relativt hög intensitet i ett begränsat antal objekt, som är typiska för kalkningsverksamheten, är samtidigt en svaghet. Det har gjort att det inte är möjligt att fullt ut studera effekten t ex av olika typer av kalkningsstrategier. I de befintliga kalkade IKEU-objekten kalkas oftast med olika metoder, vilket också är typiskt för den ordinarie kalkningsverksamheten. Fokuseringen på ett mindre antal intensivt studerade objekt har gjort att det är svårt att dra generella slutsatser om alla Sveriges kalkade vatten. Trots att de utvalts för att representera olika typer av kalkade vatten, är de ändå för få för att kunna ge en heltäckande representation av kalkningsverksamheten. Samtidigt är provtagningen inte tillräckligt omfattande för att fullt ut kunna upprätta fullständiga näringsvävar över ekosystemet. Det finns en risk för att programmet ligger på en "lagomnivå" som inte är optimal.

Det parameterintensiva IKEU-programmet står i kontrast till den regionala kalkeffektuppföljningen där parameterurvalet i de flesta fall är mycket snävt inriktat på att mäta om kalkdosen är tillräcklig för att uppfylla det kemiska kalkningsmålet. Det är först i och med den nationella målsjöinventeringen som man fått ett underlag för att bedöma försurningspåverkan och kalkningens effekter i samtliga kalkade målsjöar. Resursmässigt kan man notera att en tiondel av IKEU-programmets budget skulle räcka för att komplettera den regionala kalkeffektuppföljningen med en analys av fullständig jonbalans för att göra en försurningsbedömning. Ett bredare analysprogram skulle ge ett bättre underlag för att bedöma tillståndet i alla Sveriges kalkade vatten.

Man kan också tänka sig att undersökningar med ännu större intensitet, och med mer av forskningskaraktär, hade kunnat ge mer information om kalkningens effekter på organismsamhällena. Det hade till exempel kunnat omfatta fullständiga uppskattningar av biomassan av de olika ekosystemkomponenterna, med studier både före och efter behandlingar.

Tidsserierna är genomgående homogena och av hög kvalitet, med några undantag. Metodbyten har gjorts för provtagning av bottenfauna, samt i sjöar även för fisk och för fytoplankton. Detta begränsar möjligheterna att utvärdera tidsserierna kvantitativt. För totalfosfor finns ett systematiskt fel på 1,2 µg/l från början på 1990-talet till juni 1996.

## FÖRSLAG TILL FÖRÄNDRINGAR I STATIONSNÄTET

### Stationer som kan läggas ner

Två sjöar, referensen Övre Skärsjön och den kalkade Lien är metallpåverkade från gruvdrift. Det är alltså tveksamt om dessa bör vara med i programmet. Eventuellt kan de drivas vidare med annan finansiering med syftet att studera just metallpåverkan.

Det råder delade meningar inom IKEU-gruppen om värdet av det extensiva programmet, men alla i forskargruppen var överens om att det är lägre prioriterat än det intensiva programmet på grund av det senares långa tidsserier och många parametrar. Möjligen har det extensiva programmet spelat ut sin roll om det sker en utökning av ingående parametrar i den ordinarie kalkeffektuppföljningen.

Vid en eventuell nedskärning eller kraftig omprioritering är de neutrala referenserna minst värdefulla att bevara av tidsserierna eftersom de har motsvarigheter i den nationella miljöövervakningen. Samtidigt måste det tas hänsyn till tidsseriernas längd före ett beslut om en nedläggning. Det vore t ex olyckligt att lägga ner IKEU:s övervakning i t ex Fräcksjön och Ålgsjön, om vi inte är absolut säkra på att miljöövervakningen kan ta hand om dem. Genom en samordning mellan IKEU och Miljöövervakningen skulle dessa kunna bytas ut med sura trendsjöar som skulle passa bättre i IKEU-programmet (t ex Brunnsjön och Rotehogstjärnen).

### Förslag till utökningar

Bristen på mätningar före kalkning kan i en del vattendrag avhjälpas genom att lägga till stationer uppströms doserare. Det skulle öka kunskapen om kalkningens effekt på vattenkemin och ge ett säkrare underlag för försurningsbedömningar med hjälp av en relevant referenslokal i samma vattensystem.

Ett alternativt förslag till att lägga ner extensivprogrammet är att utöka provtagningen med biologiska parametrar i form av omdrev.

### Fler stationer med anpassad och avslutad kalkning

De flesta var överens om att det behövs fler stationer med kalkavslut. Det framgår också indirekt av uppdraget för projektet att ge förslag på hur programmet kan anpassas till det minskade kalkningsbehovet och ge underlag för bedömning av när kalkningen kan minskas eller avslutas. Flera lokaler för kalkavslut föreslogs redan 1997, efter en utredning i syfte att hitta fler sådana i SV Sverige, då sju objekt togs fram i samarbete med aktuella länsstyrelser.

Planerna genomfördes dock inte eftersom det inte ansågs kunna inrymmas i budgeten. Även i utvärderingen 2004 föreslogs fler lokaler. Anledningen till att förslaget inte genomfördes i större utsträckning är att länsstyrelserna beslutar om kalkningen. Nu finns med målsjöinventeringen ett bättre underlag för försurningspåverkan i de kalkade vattnen. Därmed finns förhoppningsvis också ett större incitament än tidigare för länsstyrelserna att dra ner eller avsluta kalkningen i fler av IKEU-objekten. Genom ett snabbt beslut om minskning av kalkningen i IKEU-objekten kan länsstyrelserna få väldokumenterade erfarenheter av hur ekosystemen beter sig när kalkningen avslutas. Det finns naturligtvis alltid en risk att kalkningen avslutas på felaktig grund på grund av osäkerheter i försurningsbedömningen. Om eventuella misstag görs inom ramen för IKEU-programmet, erhålls kunskap om hur misstagen kan upptäckas och hur långvariga eventuella skador på organismsamhället blir. Ju snabbare och mer drastiskt en neddragning av kalkningen i IKEU-objekt genomförs, desto större blir möjligheten att dra säkra slutsatser av effekterna av kalkavslutet på biota. Resultaten kommer också i större utsträckning att kunna ligga till grund för länsstyrelsernas planering av anpassning av kalkningen till den minskade depositionen.

Tack vare de långa tidsserierna i både kalkade objekt och referenser kommer man ha mycket goda möjligheter att påvisa effekten av avslutad eller minskad kalkning och att skilja den effekten från den naturliga variationen och återhämtningen från försurning i okalkade försurade vatten. När vattenkemin har stabiliserats efter kalkavslut kommer även tolkningen av resultaten från den kalkade perioden att kunna stärkas, eftersom en säkrare beräkning av kalkningens kemiska effekt kommer att kunna göras i efterhand.

## OPTIMERINGAR AV PROVTAGNINGSPROGRAM OCH PARAMETERLISTA

I all miljöövervakning i tidsserier som i IKEU-programmet är grundförutsättningen att metoderna ska hållas så konstanta som möjligt för att möjliggöra meningsfulla utvärderingar av tidsserierna. Grundförutsättningen är därför att så få ändringar som möjligt ska göras i programmet och de förändringar som föreslås ska vara väl motiverade. Endast ett fåtal förslag till förändringar föreslås därför.

### Frekvens och fördelning över året

Sjöarna provtas för vattenkemi månadsvis under sommaren, men mer sällan under resten av året. Detta är motiverat av den stora dynamiken under

den skiktade produktionsperioden. Vinterhalvåret är alltså något underrepresenterat i den vattenkemiska provtagningen. Detta kan medföra att årsmedelvärdet för t ex metaller är underskattat, eftersom koncentrationerna ofta är något högre under vintern. Höstens prov i sjöar tas i oktober vilket visat sig inte vara optimalt. Avsikten är att höstprovet ska tas när sjön cirkulerar, men tack vare varma höstar på senare tid sker omblandningen allt oftare efter att höstprovet tagits. Dessutom varierar det mellan åren om höstprovet tas före eller efter kalkning. Möjligheterna att senarelägga höstprovet diskuterades, men det måste i så fall vägas mot att det ger ett brott i tidsserien. Det kan också medföra en extra provtagning eftersom den biologiska provtagningen inte bör senareläggas.

I vattendragen sker provtagningen månadsvis. De suraste förhållandena förekommer oftast under vår och höst i norra och mellersta Sverige samt under vinterhalvåret i södra Sverige. I ett urval stationer har därför förtätade provtagningar med veckovis provtagning under vissa perioder genomförts. Syftet är att kunna upptäcka surstötter som kan vara avgörande för organismsammansättningen. I andra studier av surstötter sker provtagningen vanligtvis betydligt tätare och i direkt anslutning till exempelvis snösmältningen. Inom IKEU-programmet har det inte varit möjligt att ha beredskap för en sådan intensiv provtagning med kort varsel. Eftersom de mest extrema surstöterna i mindre vattendrag kan vara kortare än en vecka är det därför risk att man missar surstöterna trots den förtätade provtagningen. För att veta när proverna tas i förhållande till vattenföringen har 19 av vattendragen med förtätad provtagning under högflöden försetts med kontinuerlig registrering av vattenstånd. En kontinuerlig registrering av pH har också startats i två vattendrag.

Det kan dock konstateras att lägre pH och högre halter av oorganiskt Al har kunnat detekteras vid de förtätade provtagningarna jämfört med vid de ordinarie omgångarna vid en del av stationerna. Förtätade provtagningar bör därför fortsätta, men det behövs en översyn av vilka stationer som ska ingå och hur provtagningen görs.

### **Provtagningsdjup för vattenkemi i sjöar**

Sjöar provtas mitt på sjön vid ytan på 0,5 m djup, vid 5 m djup och 1 m ovanför botten. Provet vid 5 meters djup syftar till att ge en bättre beskrivning av hela epilimnion under skiktad period. Värdet av 5 metersprovet ifrågasattes vid diskussionerna vid workshopen och bör utredas. Värdet av de djupare proverna är också begränsat på att betydligt färre parametrar analyseras jämfört med i ytproverna. Om prover på flera djup ska ingå bör parameterlistan ses

över och helst vara analog med ytproverna. Kostnaden för ytterligare analyser är liten i förhållande till provtagningskostnaden. En diskussion fördes inom forskargruppen om lämpligheten i att ta bottenprovet 1 meter ovanför botten. Det kan vara svårt för provtagaren att ta ett så djupt prov utan röra upp bottensediment. Som alternativ föreslogs att provet tas 2 m över botten. En ändring i provtagningsdjup leder dock till ett brott i tidsserien och måste föregås av en noggrann utvärdering av data för att utvärdera i vilka sjöar och i vilken grad man kan misstänka att proverna kontaminerats av bottensediment. Det föreslogs även att mer noggrant ange provplatsen i sjön så att det djupa provet tas i samma djuphåla varje gång. Ett annat förslag gick ut på att komplettera provtagningen av hypolimnion med ett mindre djupt prov. Ett sådant prov skulle representera hela hypolimnion och inte bara den djupaste hålan vilket ofta är fallet med nuvarande provtagning.

### **Analysvariabler**

pH mäts idag enbart i oluftat prov med genomströmningsskyvett. Detta bör kompletteras med ett luftat prov för att beräkna kolsyratrycket och kolsyrans betydelse för pH. Detta har särskilt intresse i relation till klimatförändringar och förändrade halter organiskt material i vattnet.

Syrgas mäts idag på de tre fasta djupen i sjöarna. Dessa mätningar bör kompletteras med mätningar av syrgas i hela profilen med elektrod. Sådan provtagning sker i många fall redan idag, men den dataläggs inte alltid. Kvaliteten på dessa mätningar ifrågasattes också. Som ett första steg bör befintliga data sammanställas och utvärderas.

Större konstituenten och spårmetaller i sjöar analyseras idag bara i ytvattnet (se ovan). Ett specialprojekt föreslogs att analysera dessa parametrar även i de djupare nivåerna, åtminstone vid augustiprovtagningen, för att undersöka djupvariationen. I de fåtal sjöar där t ex metaller har bestämts i prover från flera djup har olika trender i yt- och bottenvatten konstaterats.

Elementregistret som förekommer i programmet är ett resultat av ekonomiska begränsningar i inledningskedet, därav begränsningen till endast fyra spårmetaller. Eftersom vi studerar långsiktiga effekter av kalkning skulle det vara av intresse att även följa vad som händer med grundelement som föreligger huvudsakligen i anjonisk form och därigenom får en ökad mobilitet och löslighet vid högre pH-värden. Exempel på sådana är arsenik, selen och molybden som idag inte ingår i programmet. Idag finns också bättre analytiska möjligheter att bestämma t ex selen och arsenik i naturvatten med hög känslighet och precision till en rimlig kostnad.



Med tanke på de klimatrelaterade förändringar av nederbördsmängder, avrinning och humustransport vi nu kan förutse och som vi redan ser, bör övervägas om det inte vore meningsfullt att inkludera analys av totalkvicksilver och eventuellt även metylkvicksilver i vissa vatten. Exempelvis vid våtmarkskalkning eller uppströms kalkning kan det vara viktigt att belysa tillflödet av Hg, som hjälp att förklara de mellanårsvariationer som förekommer av kvicksilver i abborre.

Analys av stabila isotoper av kol- och kväve i fiskvävnad kan vara ett bra hjälpmedel för att belysa abborrens variation i trofinivåer mellan åren, och därmed för att förklara variationer i kvicksilverhalter. En satsning på detta föreslås, till en början retrospektivt på det insamlade fiskmaterialet. Detta ingår sedan ett par år tillbaka även i miljöövervakningsprogrammet för metaller i fisk i sötvatten.

För att kunna dra säkrare slutsatser om effekterna av avslutad kalkning på metaller i sjösediment bör de kalkavslutade sjöarna inom IKEU-programmet studeras vidare, med sedimentprovtagning i samband med att kalkningen avslutas och därefter med intervaller på 5–10 år.

För vattendragen hämtas vattenföringsdata från SMHI:s modell PULS. Modellen beräknar vattenföringen på veckobasis vilket misstänks vara för stort intervall för att beskriva flödesvariationen i samband med surstötter. I ett urval av vattendrag har det placerats ut vattenståndsloggrar. Dessa data kan inte användas för att beräkna vattenföringen, men väl för att utvärdera tidpunkten och varaktigheten av flödestoppar. Dessa data föreslås skickas till SMHI för att undersöka om dessa kan användas för att förbättra modelleringen av vattenföringen med PULS.

Inom miljöövervakningen provtas fytoplankton fyra gånger per år medan man inom IKEU provtar sju gånger per år. En harmonisering med miljöövervakningen genom att minska antalet prover per år till fyra kan därför vara motiverat. Särskilt med tanke på att det främst är augustivärdena som utvärderats. Ett alternativ är att IKEU finansierar en utökning av planktonprovtagningen i miljöövervakningen.

## FÖRBÄTTRINGAR INOM DATAHANTERINGEN

Samtliga data inom IKEU-projektets basprogram lagras hos datavärdar och finns tillgängliga via internet. Fiskeriverket är datavärd för fisk och SLU för övriga parametrar. Varje år sammanställs alla data inom IKEU-projektet på en CD-skiva. Sammanställningen skulle kunna förbättras genom att lägga ihop alla data inom samma undersökningstyp i en fil där

datakälla anges i en kolumn. Nu ligger t ex kemidata utspritt på olika filer.

CD-skiva som distributionsform bör ersättas av att filerna läggs ut på nätet för nedladdning. I den mån det går bör nedladdningen ske genom en länkning till databaserna för att undvika olika versioner av databasen.

En unik identitet för varje station är nödvändig för att data från olika undersökningstyper ska kunna sammanställas. För sjöarna används SMHI:s identitet baserat på utloppskoordinater. För vattendragen saknas en sådan enhetlig identitet. IKEU-gruppen beslutade därför att använda labkoden i SLU:s vattenkemidatabas som identitet för vattendragen.

För de biologiska data behöver rådatafilerna kompletteras med en sammanställning av data till beräknade index där även metodbyten anges.

## FÖRBÄTTRAD KOMMUNIKATION UTÅT

IKEU-programmet finns beskrivet på en hemsida (<http://info1.ma.slu.se/IKEU/>). Flera förslag till förbättringar lyftes fram under projektets gång. Bland annat bör de långa tidsserierna lyftas fram, genom att ange tidsseriernas start för varje station och parameter i tabeller. Över huvudtaget bör tabeller med provtagningsprogram och stationslistor med kringinformation förbättras. Hemsidan föreslås också få ett eget domännamn. Länkningen från andra hemsidor till IKEU:s hemsida bör kollas upp.

En möjlighet till bättre kontakt med berörda myndigheter är att IKEU-gruppen kontaktar Vattenvårdsdirektörer och erbjuder sig att informera om IKEU-programmet på träffar med länsstyrelser och kommuner, kanske inte bara vid de årliga sammankomsterna för kalkhandläggare. En annan viktig instans är vattenmyndigheterna som ansvarar för sina vattendistrikt. De har exempelvis ansvaret för att se till att information om samtliga övervakningsstationer finns med i Vatteninformationssystem för Sverige (VISS, [www.viss.lst.se](http://www.viss.lst.se)).

## SAMORDNING MED ANNAN MILJÖÖVERVAKNING

Det är viktigt att länsstyrelser informeras om en station ska läggas ner så att de erbjuds att ta över den. Så sker redan idag. Denna information bör också nå fram till vattenmyndigheten i respektive distrikt.

Som tidigare berörts är det viktigt att ett fortlöpande samarbete sker bl a när det gäller att upprätthålla värdefulla referenslokaler i miljöövervakningen respektive IKEU. Detta fungerar bra idag.

## ANPASSNING AV PROGRAMMET TILL DET MINSKADE KALKNINGS-BEHOVET

Det behövs inga förändringar i det nuvarande programmet för att följa upp kalkavslut. Det enda som behövs är att länsstyrelserna beslutar att avsluta eller minska kalkningen i fler IKEU-objekt. Förutsättningarna att studera kalkavsluten kommer då att vara betydligt bättre än att studera kalkningens effekter. Kalkavsluten har då föregåtts av långa mätserier under den kalkade perioden, parallellt med mätdata från neutrala och sura referenser.

I samband med kalkavsluten kan det vara värdefullt med punktinsatser i form av episodstudier om förändringar i biota inte motsvarar den vattenkemi som den ordinarie provtagningen ger.

## FÖRSLAG TILL FRAMTIDA FORSKNINGSPROJEKT

Följande specifika förslag på undersökningar och forskningsprojekt föreslås av IKEU-gruppen:

### Effekter på vattenkemin av kalkning

I försurningsbedömning av kalkade vatten antas vattenkemin inte påverkas av kalkningen på annat sätt än att kalken tillför kalcium, magnesium och alkalinitet. En påverkan därutöver kan ha betydelse för försurningsbedömningen. Tänkbara effekter är t ex fällning av sulfat eller organiskt material vid sjökalkning och katjonbyte vid våtmarkskalkning. Tidsserierna från IKEU-programmet skulle till viss del kunna utnyttjas för detta, men behöver kompletteras med lab- och/eller fältförsök.

### Surstötter

En omfattande forskning har bedrivits på senare år om surstötter i norra Sverige under snösmältningen. En motsvarande kunskapsuppbyggnad är nödvändig rörande andra typer av surstötter, som även är aktuella i södra Sverige. Framför allt gäller det surstötter vid flödestoppar t ex under vintern och på hösten efter torka.

### Näringsvävar

En ökad kunskap om näringsvävar i kalkade och okalkade vatten är värdefull. En studie med ett sådant syfte pågår och omfattar studier av kväve- och kolisotopsammansättningen i olika organismtyper. Sparade fiskprover finns för att kunna studera hur isotopsammansättningen förändrats med tiden. Det skulle kunna visa på förändring av heterotrofigrad i

samband med förbruning av vattnet. (jmf förslag om N- och C- isotoper i avsnittet om optimeringen av parameterlista).

### Trofinivå

Betydelsen av kalkning och återförsurning för den långsiktiga utvecklingen av fosforhalten i sjöar och fastläggningsgraden i sediment behöver utredas närmare.

### Samarbete med forskare utanför IKEU-gruppen

Utöver den forskning som bedrivs inom IKEU-gruppen, bör övriga forskare uppmuntras att utnyttja de långa integrerade tidsserierna som IKEU-programmet har genererat. Intensiva process- och systeminriktade studier kan göras i anslutning till IKEU-stationer. Bakgrundsinformationen kan användas i upplägget av studierna och tidsserierna kan användas för att tolka resultaten och bedöma hur pass representativ tidsperioden för studien är.

## REFERENSER

- Appelberg, M. & T. Svenson. 1994. Effekter av kalkning. IKEU årsrapport 1993. Naturvårdsverket Rapport 4344, 60 sidor.
- Bergqvist, B. 2008. Sammanställning av kalkningsuppgifter för IKEU-sjöar och vattendrag. Specialprojekt S4-07 inom IKEU-projektet 2007.
- Ekvall, A., Wällstedt, T., Borg, H., von Bahr, B., 2007. Föreningar i kalk – Förekomst och miljöeffekter – Förprojekt. SP Rapport 2007:22, Byggnadsmaterial, SP, Borås 2007
- Hindar, A., G.H. Johnsen, B. Salbu, B. Barlaup, K. Aagaard & T.E. Brandrud. 1998. Evaluering av IKEU-programmet. Rapport avgitt den 20 november 1998 av en evalueringsgrupp oppnevnt av Naturvårdsverket, 35 sidor.
- Persson, G. & A. Wilander. 2004. Utveckling av IKEU inför 2000-talet; redovisning av ett utredningsförslag. Institutionen för Miljöanalys. Rapport 2004:25, 50 sidor.
- Wällstedt, T., 2004. Kalkens bidrag till metallbelastningen i sjösediment. Inst. för tillämpad miljöforskning, Stockholms universitet, ITM-rapport 142.



# Utvärdering av IKEU 1990–2006

RAPPORT 6302

NATURVÅRDSVERKET  
ISBN 978-91-620-6302-3  
ISSN 0282-7298

## Syntes och förslag

Sedan tidigt 1980-tal har Sverige kalkat sjöar och vattendrag för att motverka försurningsrelaterade skador på växt- och djurliv. Kalkning är den största miljövårdsåtgärd som genomförts i Sverige, totalt har staten satsat ca 4 miljarder kronor sedan starten. Sedan 1990-talet har försurningen minskat och återhämtningen påbörjats i sjöar och vattendrag. Kalkningen är fortfarande omfattande och står inför en stor utmaning när det gäller att anpassa nivån till den minskade försurningen. Det är därför fortfarande viktigt att ta reda på vad som händer vid kalkning och använda kunskaperna till att förbättra och anpassa åtgärden till en verklighet där försurningen minskar och vattnen sakta återhämtar sig.

Den här rapporten presenterar en utvärdering av Naturvårdsverkets nationella program för uppföljning av kalkning IKEU (Integrerad Kalknings-Effekt-Uppföljning). Utvärderingen gjordes år 2008 av John Munthe och Anna Jöborn IVL, Svenska miljöinstitutet AB. I utvärderingen ingick att bedöma resultat, programupplägg och effektivitet samt att ta fram förslag på hur IKEU programmet kan optimeras och framförallt vara till stöd för Naturvårdsverkets kalkningsverksamhet.

Inom ramen för utvärderingen togs underlag fram av IKEUs utförare från SLU, Stockholms universitet och Fiskeriverket. Underlagsrapporterna sammanfattar och analyserar tidsserier och andra resultat från de olika delarna av IKEU, och ingår som bilagor i denna rapport.

