

Med den här skriften vill vi i lättäm form presentera nyheter från Institutionen för miljöanalys vid Sveriges lantbruksuniversitet (SLU). Vi vänder oss till personer som arbetar med miljövard och andra som är intresserade av nya uppgifter om miljöstillståndet i Sverige, om orsakssamband och om metodik för insamling och analys av data. Vår verksamhet är inriktad såväl mot sjöar och vattendrag som mot skogsmarken och skogens biologiska mångfald. Även analyser av organiska miljögifter ingår i verksamheten. Vi planerar att ge ut nyheter från verksamheten i den här formen ett par gånger per år.

## Ny institution vid SLU

Institutionen för miljöanalys bildades i januari 1994 av Enheten för miljöövervakning och Bekämpningsmedels-enheten vid Statens lantbrukskemiska laboratorium vid SLU. Ämnet miljöanalys definieras i institutionens studieplan för forskarstudier som utveckling av metodik för kartläggning, beskrivning och värdering av miljöstillståndet och dess förändringar över tiden. I ämnet ingår också analys av orsaker till fluktuationer och förändringar.

Institutionens verksamhetsområden omfattar miljöövervakning, forskning och utbildning samt undervisning. Vår

forskarkompetens omfattar områden som matematik, hydrologi, kemi, limnologi, systematisk botanik, ekologisk botanik, entomologi och zoökologi.

På institutionen för miljöanalys finns ett ackrediterat laboratorium för vattenkemi, ett laboratorium för organisk miljökemi och ett för biologiska analyser (fria vattnets och bottenarnas växt- och djurliv).

Vår databas omfattar analyser från 100 000 kemiska provtagningar och 20000 biologiska. En fullständig kemisk analys omfattar ett 25-tal variabler medan kvantifieringar av arter i de biologiska analyserna är betydligt mer omfattande. Totalt omfattar listan av hittills analyserade träd och örter 1200 arter, av växtplankton 1500 arter, av zooplankton 300 och av bottenfauna 800 arter.

### Nationell miljöövervakning

Institutionen bedriver övervakning såväl av sjöar och vattendrag som av mark och vegetation inom ramen för Naturvårdsverkets program för övervakning av miljökvalitet (PMK). Övervakningen av sjöar och vattendrag baseras på ett landsomfattande nät av närmare 400 provtagningsstationer och omfattar vattenkemi (näringssämnen, större konstituent, spårämnen,



Fig. 1. Sjö nätet i miljöövervakningen

inkl. vissa metaller), biologi (växt- och djurplankton, bottenfauna) samt sedimentkemi. Biologiska och sedimentkemiska undersökningar görs i ett mer begränsat sjönät. Undersökningarna påbörjades 1965 och antalet provlokaler har utökats fortlöpande. Övervakning av mark och vegetation bedrivs i form av s.k. integrerad övervakning i referensområden, belägna i naturreservat eller på annat sätt skyddade områden i olika delar av landet. Det programmet startade 1982. För miljögiftsprogrammet vid Naturhistoriska riksmuseet och för vissa internationella konventioner utförs analyser av metaller i biologiskt material (fåglar, fisk, musslor). Vidare ingår sträckfågelräkning i Falsterbo i institutionens verksamhet som ett led i den nationella miljöövervakningen.

#### DETTA NUMMER INNEHÅLLER:

- Miljöövervakning i mark och vatten
- Effekter av eutrofiering
- Jordbruksföroreningar i Baltikum
- Nya modeller för beräkning av vattenföring
- Analys av vegetationsförändringar
- Respiration i skogsmår m.m.

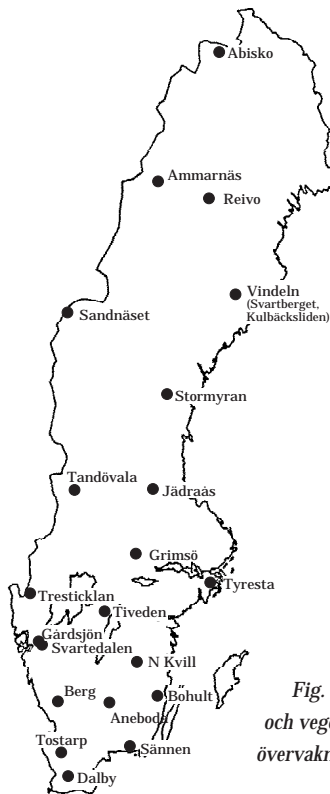


Fig. 2. Mark och vegetation - övervakningsnät

Dagens nationella övervakningsprogram kommer att bli föremål för förändringar. En del program läggs ut regionalt och handhas av länsstyrelserna medan andra delar - dock av mindre omfattning än idag - kvarstår som nationell övervakning och genomföres på institutionen för miljöanalys. Ett sådant exempel är de nationella sjö- och vattendragsinventeringar som genomförs vart femte år för att få en översiktsbild av miljötillståndet i landet. Vid dessa inventeringar ingår vattenkemiska variabler och bottenfauna. Därtill skall ett hundratal sjöar och lika många vattendrag övervakas årligen för studier av tidsfluktuationer

och förändringar. I femton sjöar kommer dessutom fördjupade studier att bedrivas av biologiska förhållanden och variationer i tiden. Till den nationella miljöövervakningens ansvarsområde hör också de s.k. riksobjekten d.v.s. de land- och vattenecosystem som angivits vara av riksintresse för naturvård och friluftsliv.

## Rapporter och databaser

Resultat från miljöövervakningen redovisas internationellt inom ramen för internationella konventioner om begränsning av luft- och havsföroreningar. Nationellt sker rapportering i årliga sammanfattningar och statistiska meddelanden (vattenprogrammet) samt i återkommande miljöstatistiska årsböcker från statistiska centralbyrån, m.m. Resultaten ligger till grund för Naturvårdsverkets olika ställningstaganden i miljövårdsfrågor, bl.a. de aktionsprogram som utarbetats under senare år. Vetenskapliga bearbetningar sker fortlöpande och publiceras nationellt och internationellt. Uppgifter ur institutionens databas är fritt tillgängliga för forskare, myndigheter, m.m. till en nominell kostnad.

## Forsknings- och utredningsverksamhet

Även delar av annan verksamhet som bedrivs vid Institutionen för miljöanalys, inom ramen för avtalet mellan SLU och Statens Naturvårdsverk, har nära koppling till miljöövervakning. Aktuella frågor är effekter av försurning och kalkning, bl.a. kritiska be-

lastningsgränser, problem relaterade till skadliga algblomningar, metodik för övervakning av biologisk mångfald i landmiljön, miljöindex för sjöar och vattendrag, biologiska och kemiska bedömningsgrunder för sjöar, vattendrag och mark, forskningsprogram inriktade mot analyser av pesticider samt deltagande i metodstandardiseringsarbete på vatten- och marksidan.

## Undervisning

Under hösten 1994 genomförs en 10-poängskurs i miljövård i samarbete med institutionen för ekologi och miljövård på SLU. Kursen, som är avsedd för naturvetare, tekniker och ekonomer, är brett upplagd med föreläsningar, grupparbeten och exkursion. Samtliga stora miljöproblemsområden i vårt land skall behandlas med internationella utblickar. I projektarbete kommer studenterna att tränas i sammanställningar och miljökonsekvensutredningar. Vidare planeras för våren 1995 en forskarutbildningskurs i multivariat statistik samt en fort- och vidareutbildningskurs på 5 poäng inom ämnet miljöövervakning främst för miljöövervakare på länsstyrelse- och kommunnivå.

## Organisation

Verksamheten på Institutionen för miljöanalys är organiserad i fyra sektioner: Geokemi, Biodiversitet, Organisk miljökemikemi, Data och modeller samt en gemensam stödfunktion med institutionsledning, sekretariat m.m. Institutionens prefekt är Torgny Wiederholm.

# Resultat från verksamheten

## Miljön i Sverige - tillstånd och trender (MIST)

är ett brett kartläggningsprojekt av miljön i Sverige som initierats av Naturvårdsverket. Institutionen har ägnat mycket tid under senare år åt att analysera den aktuella miljösituationen och att söka göra prognoser för en framtida utveckling. Särskilt har arbetat inriktats

mot effekter av eutrofiering i mark, sötvatten och hav och resultaten är publicerade i fem rapporter och en större sammanfattning. Nedslag ur den nyligen utkomna sammanfattningen presenteras här.

Med begreppet eutrofiering avses en påtagligt ökad tillförsel eller tillgänglighet av växtnäringsämnen, i synnerhet kväve och fosfor. Biologiska effekter av sådan tillförsel ger upphov till förändringar, och om näringstill-

förseln är stor skapas direkta övergödningsproblem. Spridning av kväve i vårt land har t.ex. ökat 2,5 gånger sedan 1940-talet genom ökat nedfall från atmosfären, 2 gånger genom ökade kommunala utsläpp till vatten och 5 gånger genom ökad handelsgödsel användning. För fosfor är ökningen 5 gånger under samma tidsperiod för kommunala utsläpp och 2 gånger för handelsgödsel. När det gäller handelsgödsel har dock användningen dras-

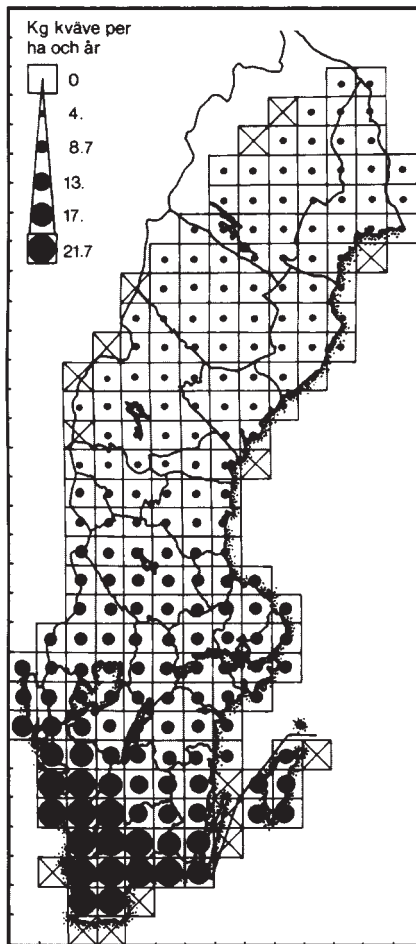


Fig.3. Kvävedeposition till skog.

tiskt minskat sedan 1970-talet. Vi kan i Sverige kontrollera 60% av vår kvävetillförsel och mer än 90% av fosfortillförseln. Den lägre siffran för kväve hänger samman med den förhållandevis stora andel av atmosfärstransporterade kväveföreningar som förs hit från Sydeuropa.

### Effekter i skogsekosystem

Ett tilltagande kvävenedfall i skogen påverkar såväl trädens tillväxt som utbredningen av örter, lavar, svampar och bakterier. Floraförändringar är påtagliga med ökande inslag av nitrofila arter som brännässla, hallon, mjölke, hundkex och småbladiga gräs som krustätel. På fattigare marker ökar bl.a. harsyra och skogsstjärna. Lingon och tranbär tillhör de växter som minskar vid en ökad kvävetillförsel. Vissa lavar, som innehåller kvävefixerande blågrönalger, minskar också liksom hus- och väggmossa. Antal arter av mykorrhizabildande svampar, som har en avgörande roll för skogsträdens näringsupptag, avtar märkbart vid höga kvävegivor. Ett sådant exempel är den för människan attraktiva gula

kantarellen. En annan effekt av att mykorrhizabildande och förnånedbrytande svampar minskar är att andelen växtrester i skogen ökar.

En kritisk belastningsgräns för kvävet där skadliga effekter överträffar en ökande produktion har uppnåtts och överskridits i 70% av den svenska skogsarealen. I sydvästra delarna av landet, där kvävedepositionen är stor, är detta särskilt tydligt, fig. 3.

### Effekter i vatten

I sjöekosystem reglerar vanligen fosforden biologiska produktionen. Om fosforhalten, uttryckt som totalfosfor, är  $\geq 25 \mu\text{g/l}$  bedöms en sjö som eutrof eller näringsrik. Som sådana klassas 15 000 av våra insjöar. Av dessa är 82 stycken särskilt näringsrika eller övergödda (TP  $\geq 100 \mu\text{g/l}$ ). Generella samband mellan fosfortillgång och växtplanktonmängder visar vilka algmängder som kan förväntas vid olika fosforhalter, fig. 4. Särskilt besvärande vid höga fosforhalter är långvariga och massiva algbloomningar. Naturvårdsverket har därför i en särskild utredning utförd på institutionen sammanfattat effekter av skadliga algutvecklingar. Det gäller både alger som ger upphov till lukt- och smakstörningar i råvattentäcker och sådana som är toxinproducerande. Än så länge har 70 sjöar efter test visat sig innehålla toxiska algstammar. I huvudsak sammanfaller den utbredningen med förekomsten av eutrofa-hypertrofa sjöar. Hittills har bara 150-talet sjöar analyserats med avseende på algtoxiner och av dessa innehåller således hälften toxiska alger fig. 5. Här behöver större regionala insatser göras för att dimensionera problemet. I vårt land är det algsläktena *Microcystis*, *Planktothrix* (*Oscillatoria*), *Anabaena* och *Aphanizomenon* som är toxiska i hittills gjorda studier, fig. 6.

Även i näringsfattiga områden kan man hitta toxinproducerande alger t.ex. på småländska höglandet och i Norrland. Problemet får räckvidd genom att husdjur som dricker av ett algbemängt vatten eller badar i det och sedan slickar pälsen avlider på kort tid. Människan drabbas av hudreaktioner, feberattacker och magbesvär. Vid långsiktig användning av en vattentäkt med toxinproducerande alger påverkas leverfunktionen. Styrkan på algifter är avsevärd som framgår vid en jämförelse mellan några andra naturliga gifter, fig. 7. Därför är det också väsentligt att kartlägga utbredningen av toxiska alger i vårt land och framför allt sådana som förekommer i yt-vattentäcker.

Reducerade fosforutsläpp från reningssverk sedan 1970-talet har givit sänkta fosforhalter i många sjöar. Men i andra kvarstår eutrofieringseffekter eftersom sedimenten sommartid avger fosfor till vattnet. Sjöarnas självreningsförmåga har gått förlorad. I det aktionsprogram för sötvatten som utarbetats av Naturvårdsverket skall kväve och fosfor nedbringas till högst den dubbla "ursprungliga" halten - ett mål som kommer att bli svårt att uppnå i synnerhet i jordbruksbygder där i stäl-

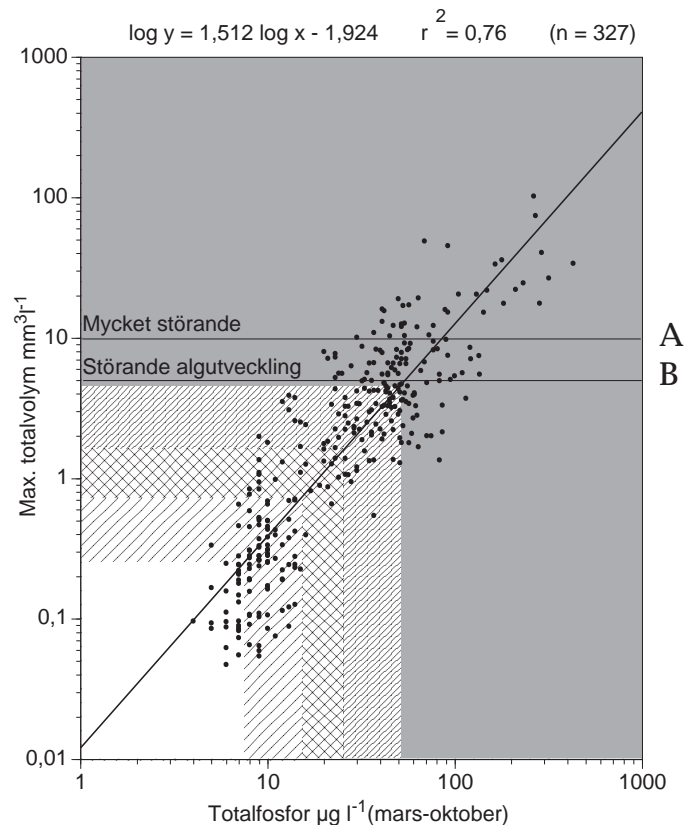


Fig.4. Årligt max.värde av växtplanktons biomassa i sjöar med olika fosforhalt. (A=Mycket störande, B=Störande algutveckling.)

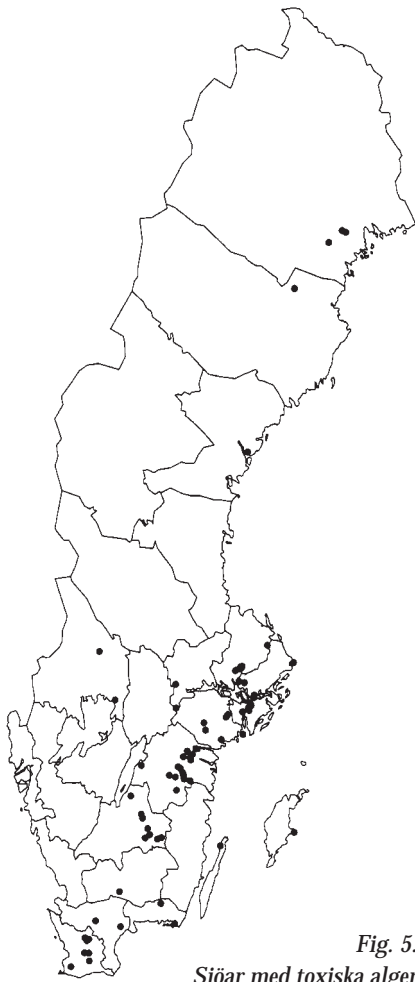


Fig. 5. Sjöar med toxiska alger

let regionala anpassningar måste göras.

Här har enbart berörts eutrofieringssituationen i skogsmark och sötvatten men även havsmiljön i Östersjön och Västerhavet finns behandlad. Mer information kan erhållas ur följande skrifter:

1. *Eutrofiering i svenska sjöar och vattendrag: tillstånd, utveckling, orsak och verkan. Naturvårdsverket rapport 4147. Författare: Gunnar Persson och Håkan Olsson*
2. *Jordbrukets inverkan på yt- och grundvatten: tillstånd, utveckling, orsak och verkan. Naturvårdsverket rapport 4150. Författare: Stefan Löfgren.*

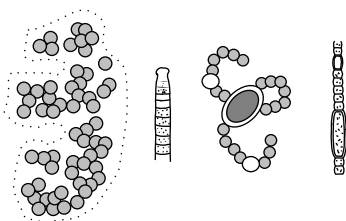


Fig. 6. Alger som producerar gift. *Microcystis*, *Planktothrix*, *Anabaena*, *Aphanizomenon*

3. *Eutrofiering av mark och vegetation: tillstånd utveckling, orsak och verkan. Naturvårdsverket rapport 4149. Författare: Berta Andersson.*

4. *Nedfall av kväve och fosfor till Sverige, Östersjön och Västerhavet. Naturvårdsverket rapport 4148. Författare: Hans Areskoug.*

5. *Eutrofiering av svenska kustområden samt omgivande hav. Naturvårdsverket rapport 4151. Författare: Anna Helena Lindahl, Gunnar Persson och Håkan Olsson.*

6. *Eutrofiering av mark, sötvatten och hav. Naturvårdsverket rapport 4134. Redaktör: Gunnar Persson*

## Aktionsprogram mot jordbrukets föroreningar i Baltikum

Institutionen för miljöanalys har deltagit i att utarbeta ett actionsprogram för jordbrukets föroreningar i Estland, Lettland och Litauen. Arbetet, som har gjorts på uppdrag av Nordiska Investeringsbanken, har skett i samarbete med tre andra avdelningar vid SLU, Jordbrukstekniska institutet och baltiska experter. Den övergripande målsättningen har varit att föreslå nödvändiga åtgärder för att minska närsaltförlusterna till yt- och grundvatten samt ammoniakavgången från det baltiska jordbruket. I arbetet har ingått att identifiera jordbrukets kväve- och fosforkällor, näringsbalanser och näringsförluster. Andra behov som kortsiktig teknisk assistans, långsiktiga investeringar i brukningsteknik och utrustning, åtgärder med avseende på policy, administration och lagstiftning samt behov av ändrad forskning, utbildning, information och rådgivningsservice har också beaktats. En viktig del av åtgärdsförslaget har dessutom varit att utarbeta planer för demonstrationsgårdar och övervakningsprogram för jordbrukets miljöpåverkan.

Med tanke på den snabba och oförutsägbara utvecklingen i Baltikum har scenarioteknik använts. Tre olika perspektiv har byggts upp för varje land och konsekvenserna av dessa har beräknats med tre olika modeller, två

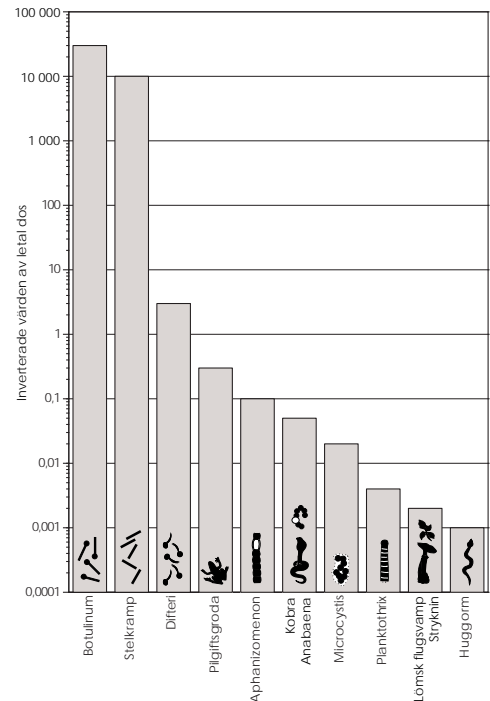


Fig. 7. Relativa giftigheten hos några giftproducerande organismer

näringsbalansmodeller varav en på gårdsnivå och en på nationell nivå samt en teknisk-ekonomisk modell.

Resultaten av dessa modellkörningar visar att kväve- och fosforförlusterna från jordbruksmark kan minska med 50% i samtliga tre länder om arealen jordbruksmark minskar i enlighet med vad som krävs för att tillgodose de inhemska livsmedelsbehoven, fig. 8. Dessutom måste åtgärder vidtas med avseende på växtodling, djurhållning, gödselspridning etc. De senare överensstämmer i stort med vad som är planerat för de flesta västeuropeiska länder. Det är dock uppenbart att om arealen jordbruksmark i Baltikum bibehålls på nuvarande nivå kan inte Helsingforskommissionens mål om en 50%-ig närsaltreduktion uppfyllas utan då måste mer långtgående åtgärder än vad som nu föreslagits sättas in. Resultaten visar också att kostnaderna för att genomföra åtgärderna kommer att bli höga på de djurhållande gårdarna: 0,2-0,3 miljoner kr för gårdar med svin (25-500 djur), och 0,3-1,2 miljoner kr för gårdar med nötkreatur (15-270 djur).

För att kontrollera miljöeffekterna av genomförda åtgärder föreslås miljöövervakning i 4-5 jordbruksdominerade avrinningsområden i varje land. Övervakningen bör utformas i enlighet med det svenska programmet

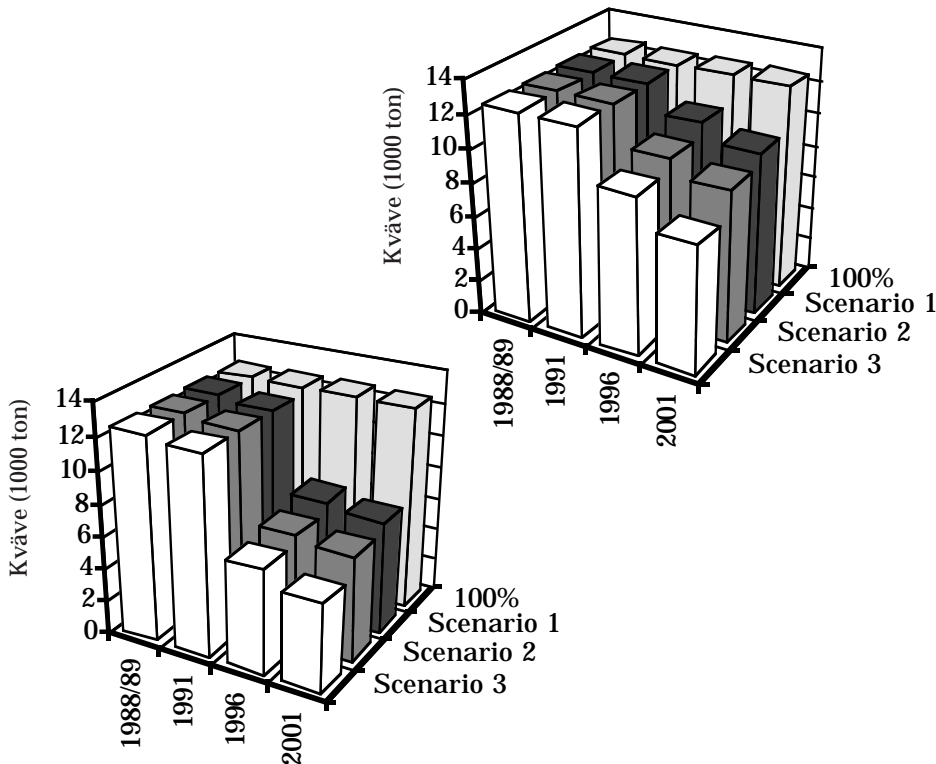


Fig. 8. Skattade årliga kväveförluster från jordbruksmark i Estland utan (övre) och med (nedre fig.) genomförande av miljöförbättrande årgärder. Scenario 1-3 anger tre olika antagna produktionsnivåer i jämförelse med den som upprätthölls inom jordbruket 1988/89 (100%).

för jordbrukets recipientkontroll (JRK), vilket nyss utvärderats och reviderats. I varje avrinningsområde utrustas dessutom särskilda demonstrationsgårdar. Vidare bör den nationella recipientkontroll som redan finns i länderna användas för att avläsa de mer storskaliga effekterna av de samlade åtgärderna inom samtliga samhällssektorer. Jordbruksforskningen måste i betydligt större utsträckning än idag inriktas mot att belysa jordbrukets miljöeffekter och mot att utarbeta mer uthålliga brukningsmetoder. Resultaten av miljöövervakning och forskning skall snabbt föras ut till bönderna främst via förbättrad rådgivning.

*En rapport för vardera Estland, Lettland och Litauen finns tillgänglig.*

• *Kontaktperson: Stefan Löfgren 023/81 735.*

## Försurningstillståndet i Norden

Institutionen har deltagit i en nordisk samarbetsgrupp under FN:s ekonomiska kommission för Europa (ECE) för att utvärdera såväl försurningstillstånd som motståndskraft mot försurnande ämnen i mark och vatten i

Sverige Norge och Finland. För arbetet har försurningssituationen i 3000 sjöar analyserats. Syftet har varit att med hjälp av en modell som beaktar både svavlets och kvävet försurnande inverkan sätta upp kritiska belastningsgränser för mark och vatten. Med en kritisk belastningsgräns menas i det här sammanhanget ett sådant tillskott av försurnande ämnen till mark och vatten som kan neutraliseras av markens vittringsprodukter.

Eftersom belastningar av kväve och svavel samverkar till försurningen måste detta avvägas när gränsvärden för den ena av variabelerna räknas fram. I en modell där hänsyn tas till både kväve- och svavelnedfall har kritiska gränsvärden utarbetats för de tre länderna. Resultaten visar att i de norra delarna av Sverige och Norge samt i hela Finland har en reduktion av svaveldepositionen avgörande betydelse. I södra Sverige och i södra Norge däremot behövs både kväve-reduktion och ytterligare neddragningar av svavelutsläpp.

*Modellen som är att betrakta som en första ansats presenteras i en rapport publicerad av Norsk institutt for vannforskning - NIVA - nr. 0-92006, 1993:*

*Exceedance of critical loads for lakes in Finland, Norway and Sweden - reduction requirements for nitrogen and sulphur deposition. Författare: Arne Henriksen, Martin Forsnäs, Juha Kämäri Maximilian Posch och Anders Wilander.*

• *Kontaktperson: Anders Wilander 018/67 31 11.*

## Sträckfågelräkning vid Falsterbo

I över tjugo år har sträckfågelräkningar vid Falsterbo ägt rum från augusti till november. Räkningarna ingår sedan 1978 i den fortlöpande terrestra miljöövervakningen. Målsättningen är att spåra eventuella populationsförändringar och dokumentera långsiktiga trender hos olika fågelarter. Rovfåglar, vissa andfåglar, duvor och tättingar ägnas särskild uppmärksamhet eftersom dessa endast i mindre utsträckning ingår i miljöövervakningens övriga fågelprojekt vid Ottenby. Sträckräkningen sker från en fast punkt och börjar vid gryningen och avslutas klockan två på eftermiddagen. Bara fåglar som inom synhåll för observatören lämnar land och försvinner ut över havet i sydlig-västlig riktning inkluderas i de dagliga och årliga summeringarna. I medeltal under hela undersökningsperioden har 1,6 miljoner utsträckande fåglar bokförts per år fördelade över 150 arter. Dominerande arter är ringduva, stare, bofink/bergfink, ejder, gulärta och tornsvala. För ett sextiotal arter har bestandsvariationer analyserats och 24 av dessa visar signifikanta antalsförändringar. Bland rovfåglar och andfåglar är ökningar vanligast medan tättingarna minskar, särskilt sådana som hör hemma i det öppna odlingslandskapet som sånglärka, ladusvala, sädesärta, stare och hämpling. Att vadarfåglar som enkelbeckasin och tofsvipa också tenderar att minska i antal är värt att notera och sätta i samband med våra minskande arealer av våtmarker. Närmare information om sträckfågelräkningarna finns att hämta i tidskriften *Anser* volym 32, 1993 ss. 4-28.

• *Författare är Gunnar Roos, instituttions ansvarige i projektet. Han besvarar själv frågor och ger ytterligare information. Hans adress är Falkvägen 21, 230 10 Skanör.*

*Tofsvipa och ladusvala.  
Fåglar som minskar när odlingsmark  
och våtmark minskar*



## Miljöindex för sjöar och vattendrag

Miljöindex och miljöindikatorer är ett sätt att bearbeta och presentera miljöinformation, t.ex. tillståndet i miljön eller faktorer som påverkar detta. Syftet med såväl miljöindikatorer som miljöindex är att:

- öka tillgängligheten för beslutsfattare och allmänhet när det gäller miljöinformation, t.ex. som underlag för politiska beslut,
- få jämförelsetal när det gäller miljön som kan användas tillsammans med andra jämförelsetal, t.ex. för ekonomi och hälsa.

I en utredning för Naturvårdsverket diskuteras hur ett sådant system kan utformas för sjöar och vattendrag. Där konstateras bl.a. att miljöindex/-indikatorer bör återspegla miljömålen, och för sjöar och vattendrag har naturvårdsverket angivit säkerställande av den biologiska mångfalden och vattenets användande som råvattentäkt samt för rekreation och fiske som övergripande mål.

Lämpliga indikatorer, dataunderlag, jämförelsetal och möjligheter till sammanvägning av olika indikatorer till ett index diskuteras. Ett system med miljöindex/-indikatorer kan införas redan nu, men då blir den geografiska representativiteten och täckningen av relevanta miljöegenskaper begränsad. Ett utvecklat system med miljöindex/-indikatorer förutsätter en mer heltäckande miljöövervakning och får alltså genomföras successivt.

När det gäller biologisk mångfald föreslås att situationen redovisas genom en kombination av fysiska, ke-

miska och biologiska indikatorer som återspeglar dels biotopförutsättningar dels mångfalden i sig. Indikatorer för biologisk mångfald kommer i någon mån också att återspegla vattenresursernas tillstånd för täkt, rekreation och fiske.

Beträffande vattentäkter pågår ett arbete med anpassning till EGs direktiv rörande dricksvatten, som innefattar råvattnets kvalitet. Närmare överväganden om hur dricks-

vattenaspekten kan inkluderas i miljöindex föreslås ske i anslutning till det arbete som pågår vid Livsmedelsverket i samråd med Naturvårdsverket. I delar av landet ger uttag av vatten för bevattning upphov till problem. Dessa aspekter kan på sikt inkluderas i ett miljöindex med utgångspunkt från länsstyrelsernas tillsynsansvar.

När det gäller rekreation föreslås att badvattensituationen indikeras med utgångspunkt från Naturvårdsverkets sammanställningar av kommunernas provtagningsrutiner och rapporter.

Angående fiskeresursen kan utvecklingen av vissa värdefulla arter och bestånd vara av intresse. Hit hör flod- och signalkräfta, vissa lax- och öringstammar, samt det kommersiella fisket i de stora sjöarna. Överläggningar föreslås ske med Fiskeriverket om lämpliga indikatorer som ett led i fortsatt arbete med miljöindex.

Omvandling av mätdata för olika indikatorer till sortlösa enheter och sammanvägning till index förutsätter normering i förhållande till ett jämförelsetal. Vanligt är att använda ett referensår eller en referensperiod, men också bakgrundsvärden, gränsvärden eller målvärden. Hittills gjorda erfarenheter tyder på att olika typer av referensvärden bör användas för olika indikatorer. När det gäller att väga samman indikatorvärden till ett miljöindex bedöms detta medföra så stora informationsförluster att det motverkar de fördelar som en sådan förenkling ger. Orsaken är dels de stora regionala variationerna inom landet med skillnader i naturgivna förutsättningar

och grad av påverkan, dels att förändringar i olika indikatorer tar ut varandra så att väsentlig information går förlorad vid sammanvägning till ett index. Det är dessutom svårt att väga olika indikatorer i förhållande till varandra. I stället förordas att tillståndet uttrycks i en miljöprofil bestående av de enskilda indikatorerna som eventuellt kan grupperas till delindex för olika aspekter av naturresursen.

Arbetet fortsätter med inriktning på ett mer fullständigt förslag under hösten 1994. Ett fortsatt arbete inriktas i första hand på indexering av biodiversitet.

• *Kontaktperson: Torgny Wiederholm  
018/67 31 13.*

### AKTUELLA RAPPORTER:

*SNV 1993. Ett svenskt miljöindexsystem. Lägesrapport till regeringen. Naturvårdsverket rapport 4219.*

*SNV 1993. Förslag till miljöindex i tre livsmiljöer. Tätortsluft - skog - sötvatten. Naturvårdsverket rapport 4220.*

## Vattenföring i rinnande vatten – Q-modellen

Vid miljöövervakning av vattenkvaliteten i små avrinningsområden finns det behov av att simulera vattenföringen när observationer saknas. För att tillgodose detta har en modell utarbetats för beräkning av vattenföringen från ett avrinningsområde, den s.k. Q-modellen. Modellen bygger delvis på delar av redan existerande modeller – HBV- och Birkenesmodellen (Bergström 1992, Grip 1982, Lundquist 1976). Förhandsställda krav var att vattenföringen väl skulle kunna simuleras med ett minimum av ingående data med en modell som är lätt att använda och kalibrera.

Den utarbetade modellen har fyra tillståndsvariabler – två för behandling av snö och två som beskriver vattentransporten i marken. Q-modellen, som tillämpats sedan 1989 och efter hand modifierats, har fungerat bra i olika typer av avrinningsområden alltifrån små skogsområden till stora slåtlands- och skogsområden. För att kunna använda modellen i ett avrinningsområde krävs en kalibrering och då fordras observationer av vattenföringen under en begränsad tidsrymd. För inställning av parametrar i

snörutinen krävs snööbserverationer. Vid kalibreringen varierar alla parametrar (totalt 11) tills ingen förbättring av resultatet längre erhålles. Modellen är försedd med en rutin för automatisk kalibrering. Rutinen är en deriveringsfri algoritm för minsta kvadratbestämning (Ralston & Jennrich 1978) som avsevärt förbättrar precisionen.

Programspråket LabVIEW (National Instruments Corporation 1991) ger en mycket god simultanbild av kalibreringsproceduren. Kalibreringsalgoritmerna är beskrivna i PASCAL och ingår som rutiner i LabVIEW. Tidssteget i modellen är satt till ett dygn vilket medför mycket korta beräkningstider. Kalibreringen av en enskild station klaras normalt av på mindre än en timme. Som exempel på tillämpningar redovisas data från PMKS referensområde Söderåsen i Skåne. I figur 9 är kalibreringsperioden markerad och den övre kurvan beskriver en ackumulerad avvikelse av modellerade data från faktiskt uppmätta värden. Den simulerade vattenföringen avviker inte nämnvärt från de observerade värdena.

• *Kontaktperson: Hans Kvarnäs*  
018/67 31 16.

#### CITERAD LITTERATUR:

Bergström, S. 1992. *The HBV model - its structure and applications*. - SMHI hydrologisk rapport 4, Norrköping.

Grip, H. 1982. *Water chemistry and runoff in forest streams at Kloten*.

Uppsala universitets. *Naturgeografiska institutionen rapport 58*.

Lundquist, D. 1976. *Simulation of the hydrologic cycle*. - SNSF-projekt teknisk rapport 23/76, Oslo-Ås.

National Instruments Corporation 1991. *LabView 2. User manual*. - Austin, Texas, USA.

Ralston, M. & Jennrich, R. 1978. *DUD, a derivative-free algorithm for nonlinear least squares*. - *Technometrics* 20:1.

## Respirationsmätningar i skogsmår för miljöövervakning

Respirationsmätningar kan användas som ett uttryck för viktiga nedbrytningsprocesser i skogsmarkens översta

skikt, d.v.s. i skogsmår. Skiktet är en blandning av organiskt material av olika ålder, nedbrytningsgrad och kvalitet. Träden utgör den största påverkande faktorn för en skogsmark genom att de årligen tillför stora mängder dött växtmaterial, s.k. förna, till marken i form av barr, löv, kvistar och ibland stora grenar eller hela stammar. Denna tillförsel sker i ett mönster, som beror av trädkronornas utbredning. En stor och energirik del av förnatillförseln utgör de rötter som växer i mårskiktet och dör där. Det döda materialet bryts ned som resultat av mikrobiell aktivitet. Mikroorganismerna använder det organiska materialet som energi- och näringskälla. Materialet spjälkas i vatten och koldioxid som avgår. Kvarvarande rester av det organiska materialet omvandlas till humus. Större delen av humusmaterialet uppvisar stort motstånd mot vidare nedbrytning och omsättes mycket långsamt. Det är därför mest intressant att fokusera markbiologiska undersökningar på det relativt aktiva mårskiktet överst i markprofilen.

Koldioxidavgången, d.v.s. andningen eller respirationen, kan användas som ett mått på en potentiell egenskap hos skogsmåren som substrat för mikroorganismer. I fältsituationen ger respirationsmätningar emellertid osäkra resultat beroende på starkt varierande tidsförlopp med skillnader i fuktighet, temperatur m.m. Man kan i stället få ett bra och reproducerbart mått på mårskiktets respiration genom att mäta den s.k. standardrespirationen på

laboratoriet vid bestämd temperatur och optimal fuktighet.

Det är viktigt att kunna skilja antropogena faktorer som påverkar respirationen från sådana som betingas av klimatet och variation inom ytan. I Sverige har man funnit en naturlig nordsydgradient för skogsmårrespirationen som visar en brant stigning i standardrespiration från södra Småland upp till södra Norrland, där det sker en utplaning med ungefär samma värden för hela norra Sverige. Skogsytor i norr respirerar mer än dubbelt så mycket som i söder, 0,06 mg CO<sub>2</sub>/g organiskt material/timme respektive 0,03 mg. Variabler som beskriver vinterns längd och stränghet utgör en bra förklaring medan föroreningsituationen tycks ha liten inverkan på denna storskaliga gradient. En lång viloperiod i nedbrytningsprocessen p.g.a. en lång vinter i norr gör att kolkällorna inte blir lika utarmade som i söder, där klimatet driver nedbrytningsprocessen längre. Samtidigt produceras mera biomassa och humus i söder. Det är alltså kvaliteten på det organiska materialet som har stor betydelse för storleken på respirationen.

Antropogen påverkan på respirationen kan studeras vid jämförelser av respirationsmätningar på olika ytor endast inom samma klimatzon. Det är viktigt att bedriva långsiktig övervakning av mårskiktet för att kontrollera om förnåbildningsprocesser står i balans till nedbrytningsprocesser.

• *Kontaktperson: Ewa Bringmark*  
018/67 31 21.

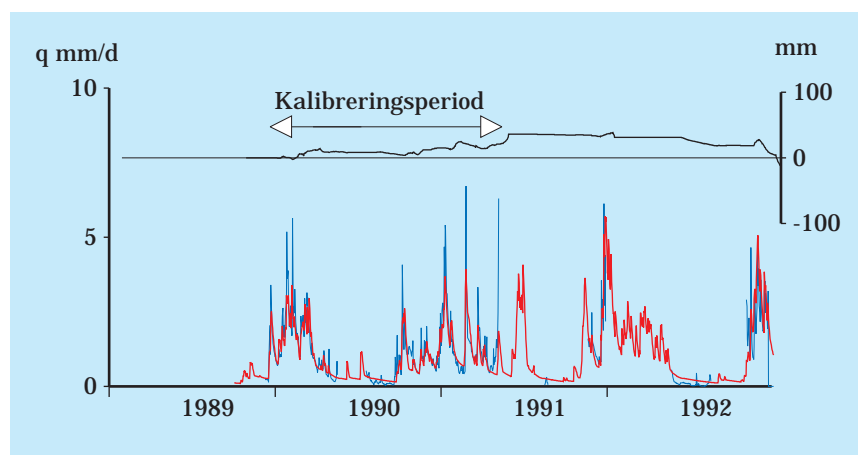


Fig. 9. Simulerad och observerad vattenföring i Söderåsen. Röd linje i undre kurvan utgör simulerade värden. Övre kurvan anger ackumulerad avvikelse mellan observerad och simulerad vattenföring.



# Aktuella projekt

## Biologisk bedömning av sjöar och vattendrag

Det finns ett stort behov av att kunna karakterisera svenska sjöar och vattendrag med hjälp av deras organism-sammansättning. Institutionen har fått i uppdrag av Naturvårdsverket att utarbeta ett biologiskt bedömningssystem som ska kunna användas i praktiskt miljövårdsarbete och som hjälp vid storskaliga inventeringar. Sådana enhetliga värderingsmallar ska förhoppningsvis också stimulera medlemmar i ideella naturvårdsorganisationer till lokala inventeringsinsatser.

I Sverige finns redan några olika bedömningsmallar utarbetade som används i vissa regioner och gemensamt för dessa är att de lägger stor vikt vid biologisk mångfald på såväl naturtyps- som artnivå, på sällsynthet och på avvikelser från ett "naturligt/opåverkat" tillstånd. Den biologiska funktionen, som kan ses som ett övergripande kriterium, är också viktig. För nästan samtliga av de använda kriterierna gäller att de har stora inslag av subjektiva värderingar. Det är därför förenat med svårigheter att göra jämförelser mellan olika regioner och i återkommande kontroller där olika personer utför klassningar. För att täcka behovet av tydlighet enhetlighet och jämförbarhet skall biologiska bedömningsgrunder tillskapas och ett instrument utarbetas för att bedöma alla sjöar och vattendrag i Sverige efter en enhetlig mall. Arbetets mål är att först ta fram bedömningsgrunder och sedan utarbeta allmänna råd för att karakterisera sjöar och vattendrag ur naturvårds- och naturresurssynpunkt.

Den biologiska mångfalden av såväl arter/släkten som ståndorter/biotoper blir ett centralt begrepp i arbetet där indikatorer skall identifieras och kopplas till viss naturtyp. Arbetet inriktas i första hand på högre vattenväxter, plankton, bottenfauna, fisk och fågel. Taxonomiska grupper som kan väljas bestäms i hög grad av befintliga, regionalt vältäckande datamaterial där

omgivningsfaktorer också beaktats.

Samordningsansvaret för detta projekt som möjliggörs genom en gemensam arbetsinsats från ett antal institutioner, ligger på institutionen för miljöanalys.

• *Kontaktperson: Eva Willén*  
018/67 31 14.

## Analys av artdiversitet i vegetationsövervakning - ny metod

En ny modell för analys av artdiversitet på samhällsnivå i samband med vegetationsövervakning håller på att utvecklas på institutionen för miljöanalys. Den kallas entropimodellen och är lätt att använda då analys av artantal och dominansförhållanden görs i ett diversitetsindex, t.ex. Shannon-Wieners index. Ingångsdata utgörs av täckning eller annat abundansmått. Shannon-Wieners index ( $H'$ ) beräknas enligt entropi-formeln -  $\sum_{i=1}^S P_i^2 \log P_i$  där  $S$  är artantalet och  $P_i$  skattas av  $n_i/N$  ( $n_i$ =täck-

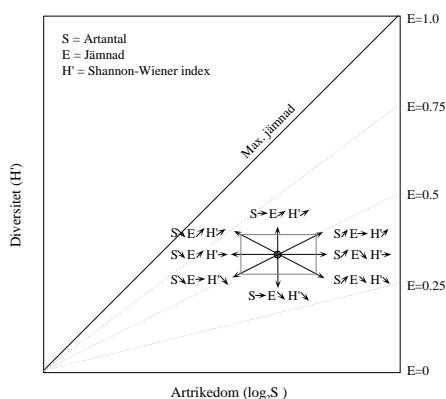


Fig. 10. Modell för att analysera tillstånd och förändringar i ett växtsamhälle. Diagonalen markerar ett "noll-läge" där alla arter har samma täckning. Ju större avståndet är från denna linje desto mindre är jämnaden mellan arterna. Jämnaden är konstant utmed de prickade linjerna

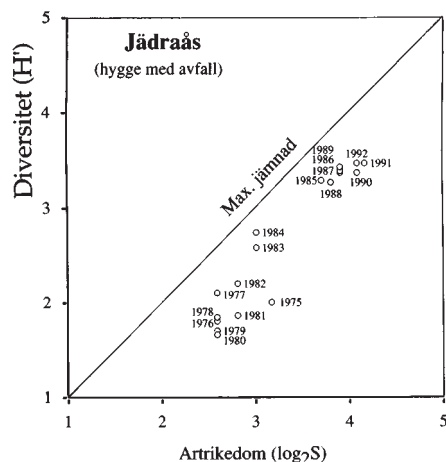


Fig. 11. Entropidiagram över diversitet, artantal och jämnad från kalhyggesyta i Jädraås 1975-1992. Sprängvis ökning av artantal men i stort sett samma jämnad genom åren.

ningsgraden hos den  $i$ -te arten,  $N$ =summatäckningen för alla arter på en yta). I diagrammet, fig 10, anges diversiteten och artantalet ( $\log_2 S$ ) på de olika axlarna och som diagonalt gående linje ges maximal diversitet för givet artantal. Jämnaden ( $E$ ) defineras av kvoten  $H'/\sqrt{\log_2 S}$  och är alltid ett tal mellan 0 och 1 där 1 motsvarar maximal diversitet (alla arter har samma täckning). Således erhålles tre dimensioner varur förändringar i artantal, arternas jämnad och diversiteten i ett växtsamhälle kan avläsas på ett lättöverskådligt sätt under olika perioder.

I en 18-årig undersökning av ett kalhygge i Jädraås i Gästrikland, fig. 11, redovisas hur artrikedom och diversitet sprängvis ökar medan jämnaden d.v.s. den relativa täckningen mellan olika arter förblir densamma. Om hyggesavfallet får ligga kvar blir jämnaden mellan de olika arterna större än om avfallet tas bort. I det senare fallet är växterna mer utsatta för extrema temperaturer och andra avvikelser i miljöförhållanden vilket skärper konkurrensen och bidrar till dominans av vissa arter. I gammal skog är diversiteten givetvis betydligt stabilare med endast små förändringar från år till år.

• *Kontaktperson: Sven Bråkenhielm*  
018/6/31 02.