



Samordning av miljöövervakningen i de stora sjöarna

Mats Wallin & Gesa Weyhenmeyer



Samordning av miljöövervakningen i de stora sjöarna

Mats Wallin & Gesa Weyhenmeyer

Institutionen för miljöanalys
Sveriges Lantbruksuniversitet
Box 7050, 750 07 Uppsala
Tel. 018 - 67 31 10
<http://www.ma.slu.se>

Tryck:
Institutionen för miljöanalys,
SLU, mars 2000.

ISSN 1403-977X

INNEHÅLL

INNEHÅLL	3
SAMMANFATTNING	4
BAKGRUND OCH SYFTE	5
UPPDRAGET	6
BESKRIVNING AV SJÖARNA OCH DESS MILJÖPROBLEM	6
VÄNERN.....	6
VÄTTERN	8
MÄLAREN	8
NUVARANDE PROGRAM I VÄNERN, VÄTTERN OCH MÄLAREN	9
VATTENKEMI VATTENDRAG.....	9
VATTENKEMI SJÖAR	12
VÄXTPLANKTON.....	15
DJURPLANKTON.....	17
BOTTENFAUNA.....	18
SEDIMENTKEMI	19
MILJÖGIFTER I FISK	21
EKORÄKNING.....	22
NÄTPROVFISKEN, PROVFISKE I TILLRINNANDE VATTENDRAG, STUDIER AV HARRLEK	23
INVENTERING AV FÅGELSKÄR.....	23
NEDERBÖRDSKEMI	23
YRKESFISKESTATISTIK	23
ÖVERVAKNING AV NATURLIGT LEKANDE LAX/ÖRING	24
ÖVRIGA UNDERSÖKNINGAR OCH UTREDNINGAR.....	24
NUVARANDE PROGRAM I HJÄLMAREN	24
PROGRAM I ANDRA STORA SJÖAR	25
SAMORDNINGSBRISTER	26
SAMORDNING INOM SJÖARNA.....	26
SAMORDNING MELLAN SJÖARNA.....	26
SAMORDNING MED ÖVRIGA NATIONELLA PROGRAMMET.....	26
SAMORDNING MED NATIONELLA MILJÖMÅL.....	28
SAMORDNING MED KOMMANDE RAMDIREKTIV FÖR VATTEN.....	29
SAMORDNING MED ÖVRIG INTERNATIONELL RAPPORTERING	31
ANPASSNINGAR AV DAGENS PROGRAM	33
ANPASSNINGAR AV UNDERSÖKNINGSTYPER.....	33
FÖRSLAG TILL SAMORDNAT PROGRAM FÖR STORA SJÖAR	37
KOSTNADER.....	38
FRAMTIDA PROGRAMUTVECKLING	39
REFERENSER	40

SAMMANFATTNING

Det nationella programmet i de stora sjöarna föreslås beskriva tillstånd och utveckling i den fria vattenmassan, pelagialen, samt djupbottnarna. Särskilt viktigt är att se på kopplingar mellan olika nivåer i näringskedjan där mätning av vattenkemi, växtplankton, djurplankton och pelagisk fisk ger underlag för detta. Viktigt är att dessa mätningar är koordinerade inom och mellan sjöarna för att möjliggöra gemensamma utvärderingar och jämförelser mellan sjöarna. Vätern och Vättern är väl koordinerade i dessa mätningar medan flera förändringar krävs i Mälarens program för att uppnå en samordning mellan sjöarna.

Provtagningsprogrammen på djupbottnarna bör omfatta både bottenfauna och sedimentkemi. Dessutom bör sedimentproppar tas för paleorekonstruktion av bakgrundsvärden till tillstånd/påverkans-bedömningar. De stora sjöarna är så unika och avvikande från övriga sjöar i landet att de egentligen bara kan vara referenser till sig själva. Inom ramen för sedimentprogrammet bör också proppar tas för kvantifiering av potential för internbelastning från sedimenten. Detta gäller särskilt Mälaren

Organiska miljögifter tillhör ett av de mest prioriterade miljöhoten i Vätern och Vättern vilket motiverar att miljögifter fisk ingår som ordinarie undersökningstyp i programmen i dessa sjöar. Eftersom eutrofiering är det mest prioriterade hotet i många av Mälarens bassänger är det också motiverat att ett specialprogram med inriktning mot vattenblommande Cyanobakterier ingår i Mälärprogrammet.

Övervakning av flodmynningarna görs av flera huvudmän; vattenvårdsförbund, länsstyrelser och naturvårdsverket. Det är önskvärt att dessa program samordnas bättre för att säkra möjligheterna att beräkna den totala belastningen på sjöarna. Medel bör avsättas i det nationella programmet för samordnad utvärdering av tillstånd och transporter i flodmynningarna till de stora sjöarna.

Det bör finnas en nationell påbyggnadsdel i programmet för stora sjöarna. Detta behövs dels för att på sikt inkludera Hjälmaran och/eller tillflödena i storasjöprogrammet och dels för att utveckla nya övervakningsmetoder för att klara ramdirektivets rapporteringskrav. Mest prioriterat är metoder för övervakning av makrofytter.

Förslaget till rapportering från programmen i de stora sjöarna kan delas in sjöspecifika årsrapporter finansierade av vattenvårdsförbunden och gemensamma utvärderingar med förslagsvis 4 års intervall finansierade via det nationella programmet. Årsrapporteringen bör hållas kortfattad med ett urval av diagram/tabeller ev. kompletterat med något tema varje år. Möjligheter att successivt föra över denna rapportering till www bör utredas närmare. De återkommande utvärderingarna föreslås ske med 4 års intervall men en anpassning till ramdirektivets 6-årscykler kan även göras.

Vad gäller mätvariabler förutsätts Naturvårdsverkets Handbok för miljöövervakning vara styrande med en anpassning till regionala problem/hot vid val av tilläggsvariabler. För sedimentkemi och miljögifter i fisk föreslås en variabeluppsättning motsvarande den i pågående program i Vätern.

En klar brist i såväl programmen i de stora sjöarna som i övriga nationella sötvattenprogram är att hotade arter, främmande arter och genetiskt modifierade organismer som kan hota den biologiska mångfalden inte övervakas. Detta viktiga frågor i de stora sjöarna som motiverar framtida övervakningsinsatser. Vandrarmusslan i Mälaren och signalkräftan i samtliga sjöar är bara några exempel på arter som motiverar övervakning.

BAKGRUND OCH SYFTE

Fysikalisk-kemiska och biologiska vattenkvalitetsparametrar har övervakats kontinuerligt i ca. 35 år i Sveriges fyra största sjöar – Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren – och deras tillflöden och utlopp. Programmen i de fyra stora sjöarna ingick fram till 1995 i det nationella miljöövervakningsprogrammet. 1996 överfördes övervakningen i de fyra stora sjöarna och deras tillflöden till regional miljöövervakning. Några tillflöden till respektive sjö kvarstod dock i det nationella programmet. I Vänern, Vättern och Mälaren har programmen drivits vidare som "storregionala" program i samarbete mellan berörda länsstyrelser. För Vättern har detta samarbete drivits inom Vätternvårdsförbundet. I Vänern har först Åtgärdsgrupp Vänern och senare Vänerns vattenvårdsförbund svarat för samordningen. I Mälaren svarar Mälarens vattenvårdsförbund sedan 1998 för samordningen av övervakningen. Övervakningen i Hjälmaren övergick 1996 till samordnad recipientkontroll. Här svarar Hjälmarens vattenvårdsförbund för samordningen inom hela Eskilstunaåns avrinningsområde inkl. Hjälmaren.

Den största skillnaden mellan tidigare nationella programmen i sjöarna är att de i Vänern, Vättern och Mälaren har finansierats av medel både från länsstyrelserna och vattenvårdsförbunden sedan 1996. Medan Hjälmarens vattenvårdsförbund själva svarat för hela finansieringen av programmet i Hjälmaren. Detta innebär att programmen i Vänern, Vättern och Mälaren idag är bättre samordnade med övrig regional och nationell miljöövervakning. De bäst samordnade programmen är de i Vänern och Vättern. För båda dessa sjöar har program för samordnad regional miljöövervakning tagits fram (Vätternvårdsförbundet 1996, Vänerkansliet 1996). I Vätternprogrammet ingår även tillflödena i programmet och i Vänerprogrammet ingår utloppet.

Graden av samordning av programmen i sjöarnas tillflöden varierar mellan sjöarna. I Vättern är tillflödena helt integrerade med sjöprogrammet. I Vänern svarar länsstyrelserna för samordningen av tillflödena länsvis. Undersökningarna finansieras dock av samordnad recipientkontroll i respektive vattendrag. I Mälaren har tillflödena överförts till samordnad recipientkontroll utan regional samordning. I Hjälmaren ingår både sjö- och tillflödesprogram i Eskilstunaåns samordnade recipientkontroll. Naturvårdsverkets Handbok för miljöövervakning, undersökningstypen vattenkemi i vattendrag, följs således i tillflödena till Vättern och Vänern medan Allmänna Råd för samordnad recipientkontroll är styrande för tillflödena till Mälaren och Hjälmaren.

Det föreslås nu att de stora sjöarna återigen ska ingå i nationell miljöövervakning. I första hand gäller detta Vänern, Vättern och Mälaren där den statliga finansieringen bibehållits även under perioden med regional miljöövervakning. I samband med detta ställs krav på att programmen är samordnade inom och mellan sjöarna och samordnade med övriga nationella sötvattenprogram. Syftet med denna utredning är att ge förslag till hur denna samordning kan förbättras och att lämna förslag till samordnat nationellt program för de stora sjöarna.

UPPDRAGET

Institutionen för miljöanalys har av Vänerns vattenvårdsförbund fått i uppdrag att för berörda vattenvårdsförbund göra en sammanställning av miljöövervakningsprogrammen i de stora sjöarna. Utifrån denna sammanställning har sedan förslag lämnats till hur samordningen inom och mellan sjöarna och med övriga nationella sötvattenprogrammet kan förbättras. Enligt projektbeskrivningen ska följande moment ingå i uppdraget:

- Sammanställa programmen för Vänern, Vättern och Mälaren och presentera skillnader. Där avvikelser föreligger ska utvecklingsalternativ anges så att verksamheterna synkroniseras i respektive sjöprogram på ett kostnadseffektivt sätt.
- Lista de anpassningar som behövs för att få det stora sjöprogrammet att harmonisera med nationella sötvattenprogrammets struktur och stationsnät samt vad gäller internationell rapportering. Programmen för sjöarna ska klara samma måluppfyllnad som övriga sötvattenprogrammet och rymmas inom en kostnadsram på 1,3 Mkr.
- Sammanställa viktiga lokala/regionala data som behöver ingå i rapporteringen framförallt med hänsyn till kommande ramdirektiv för vatten.

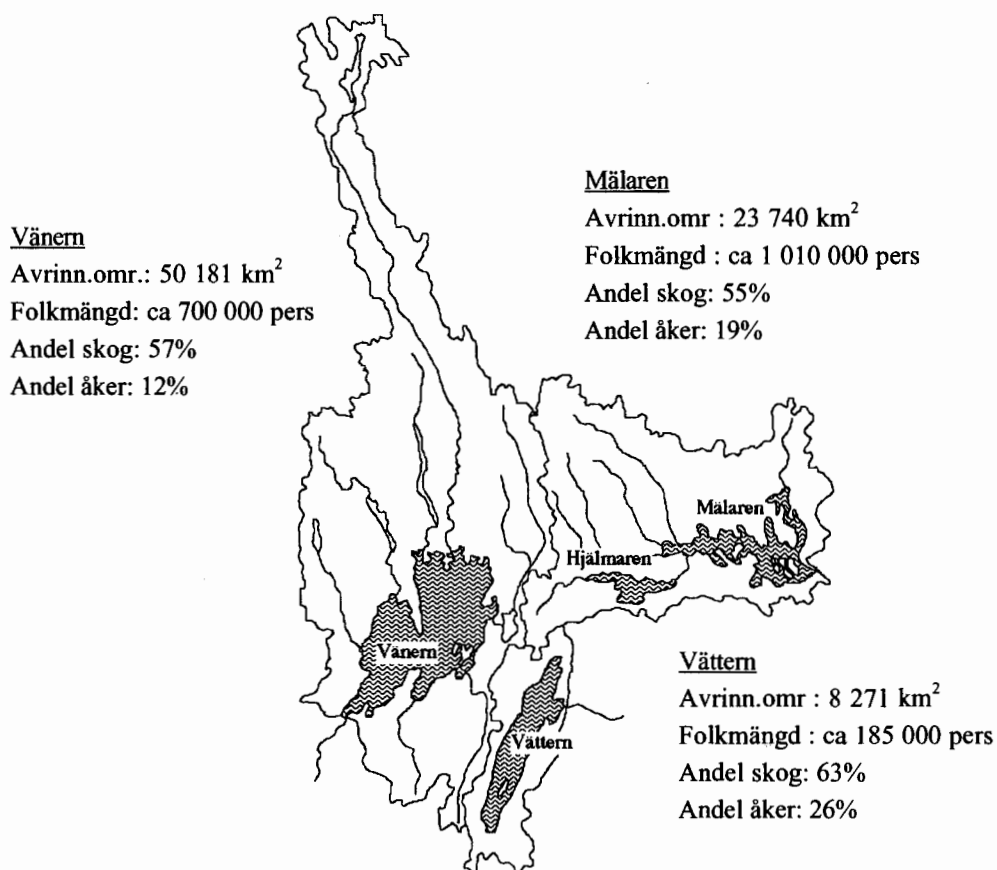
I uppdraget ingick inte att sammanställa programmet i Hjälmararen och lämna förslag till hur Hjälmararen kan samordnas med övriga stora sjöar i det nationella programmet. Med anledning av att Hjälmararen tidigare ingick i de nationella programmet för de stora sjöarna har denna sjö ändå inkluderats i sammanställningen. Hjälmararen behandlas dock mycket översiktligt jämfört med övriga sjöar.

BESKRIVNING AV SJÖARNA OCH DESS MILJÖPROBLEM

Vänerns, Vätterns och Mälarens avrinningsområden täcker ca. 15% av Sveriges yta och ca. 25% av dess befolkning. Denna väldiga sötvattenresurs nyttjas som recipient för kommunalt och industriellt avloppsvatten, för dricksvattenförsörjning, yrkesfiske, fartygstrafik mm. Miljösituationen skiljer sig åt mellan sjöarna (se nedan) och i vattenvårdsarbetet prioriteras olika miljöhot olika i sjöarna. Detta är en anledning till att dagens miljöövervakningsprogram har olika tyngdpunkt i sjöarna. Grovt sett prioriteras organiska miljögifter i Vänern och Vättern medan Mälarens program är mer inriktat mot eutrofiering. Denna skillnad mellan sjöarna återspeglas också i det förslag till framtida samordnat program som ges i denna rapport.

Vänern

Avrinningsområdet Vänern–Göta älv omfattar 50181 km², motsvarande drygt 10% av Sveriges yta. De fem största tillflödena är Klarälven, Gullspångsälven, Byälven, Norsälven och Upperudsälven. Åkermarken är huvudsakligen belägen inom delavrinningsområdena söder om Vänern och i områden som ligger nära Vänern. Tätorter och industrier är lokaliserade nära Vänern. Skogsindustrin är betydande och ligger till största delen norr om och vid Vänern i Värmlands län.



Figur 1. De stora sjöarna och deras avrinningsområden (uppgifter från Naturvårdsverket, 1990).

Vänern är med sina 5 650 km² Sveriges i särklass största insjö. Det maximala djupet uppgår till 106 m och volymen är 153 km³, vilket motsvarar ca 1/3 av Sveriges sötvattenvolym. Uppehållstiden för Vänerns vatten är 9 år. Vänern är delad i två huvudbassänger, Värmlandssjön och Dalbosjön, med delvis olika påverkan och miljösituation.

Värmlandssjön har en omsättningstid på 9 år och tar emot huvuddelen av skogsindustriernas utsläpp. Detta syns t.ex. som förhöjda halter av klororganiska ämnen i sedimenten. I Värmlandssjön finns också två vikar, Kattfjorden och Kilsviken/Kolstrandsviken, som tidigare mottagit stora mängder kvicksilverutsläpp och som fortfarande har kraftigt förhöjda halter i sediment och fisk. Dalbosjön har en omsättningstid på 3 år och är mindre påverkad än Värmlandssjön av skogsindustrier och kommunala avloppsutsläpp.

Hög kvävehalt, igenväxning av stränder och vikar, höga kvicksilverhalter i sediment och fisk, tillförsel av organiska miljögifter samt hotet mot genresursen (främst i form av förhindrad naturlig reproduktion av fisk) framstår som de viktigaste problemområdena för Vänern. Transporter av farligt gods i fartyg och på vägar nära Vänern innebär risk för olyckor.

Vättern

Hela 30 % av Vätterns avrinningsområde utgörs av sjöns egen vattenyta, vilket är avvikande i relation till de flesta andra sjöar. Sjön är dessutom djup och har en stor volym. Den stora andelen sjöyta innebär stort direktnedfall av lufttransporterade substanser jämfört med många andra sjöar där sådana föroreningar i stor utsträckning läggs fast i omgivande mark. Den stora vattenvolymen innebär att sjön har extremt långsam vattenomsättning (58 år). Detta innebär i sin tur att halter av olika ämnen i sjön ställer sig i jämvikt först efter mycket lång tid. För konservativa ämnen tar det 180 år att nå jämviktskoncentration i Vättern. Med konservativa ämnen menas ämnen vars koncentration ej förändras av biologiska processer i sjön.

Sjöns extremt klara vatten i jämförelse med det bruna tilloppsvattnet är en synlig konsekvens av vattnets långa uppehållstid. En stor del av tillförda ämnen "tvättas ur" vattenmassan och hamnar i sedimenten. I sedimenten kan också koncentrationen av t.ex. toxiska ämnen höjas genom dessa förhållanden. Till detta medverkar också att förhållandevis lite organiskt material sedimenterar och "späder ut" gifterna på grund av den låga produktionen i sjön.

Låg fosfortillförsel, låg bioproduktion samt känslighet för tillförsel av gifter och olika lufttransporterade ämnen karakteriserar Vättern. Förhöjda halter av metaller, svärnedbrytbara klorerade organiska ämnen (bl.a. dioxin i fisk) samt förhöjda kvävehalter dominerar problembilden. Försvarets verksamhet skapar lokala problem och olyckor med farligt gods kan ge problem.

Mälaren

Mälarens avrinningsområde omfattar ca 5% av Sveriges yta. Avrinningsområdet ligger förskjutet mot norr och väster i relation till sjön och hela 46% av tillrinningen förs med större åar till sjöns västligaste grunda bassäng, Galten. Till den därpå följande bassängen (Blacken/Granfjärden) förs ytterligare 24% av tillrinningen. Ytterligare 11% tillförs den nordöstra grenen mot Uppsala och resten (19%) kommer med små tillflöden från närområdet runt sjön. Åkermarken finns framför allt längs ådalarna och i sjöns närområde.

Mälaren är till stora delar en typisk slättlandssjö. Medeldjupet är 12,8 m och drygt 20% av sjön har ett vattendjup på mindre än 3 m. Vattenvolymen är måttlig i relation till tillrinningen vilket ger snabb eller mycket snabb vattenomsättning i vissa delar av sjön. I de östligaste och västligaste delarna förnyas således vattnet på 1-2 månader i genomsnitt.

Hög fosfortillförsel, hög produktion av alger och andra växter samt lokal förorening av andra ämnen karakteriserar Mälaren. Eutrofiering av framför allt sjöns västra och norra delar samt grunda vikar dominerar problembilden. Dessutom är kväveförlusten till Östersjön stor och metallhalter i sediment lokalt förhöjda. Förekomsten av persistenta organiska ämnen är föga känd. Transporter av farligt gods i tankbåtar eller på broar innebär risk för olyckor. Vattenkvalitet och nyttjande av Mälaren är starkt kopplade till tillförseln av växtnäringssämnen, i första hand. Påverkan från bebyggelse, trafik och industrier behöver emellertid också uppmärksammas på grund av regionens befolkningstäthet och utvecklingsgrad och den expansion som sker i området.

NUVARANDE PROGRAM I VÄNERN, VÄTTERN OCH MÄLAREN

Nedan ges en sammanställning av dagens regionala miljöövervakningsprogram i Vänern, Vättern och Mälaren. Sammanställningen baseras på de programbeskrivningar som ges i Vätternvårdsförbundet (1996), Vänerkansliet (1996) och Mälarens vattenvårdsförbund (1998).

Vattenkemi vattendrag

Enligt Vätternvårdsförbundet (1996) och Vänerkansliet (1996) är syftet med vattenkemiska mätningar i tillflöden och utlopp till sjöarna att:

- beskriva vattenkemiskt tillstånd och förändringar,
- ge underlag för beräkningar av ämnestillförsel från olika källor,
- ge underlag för beräkning av materialbalanser för beskrivning av olika ämnens omsättning i sjöarna.

För de stora sjöarna är det främst punkt 2 och 3 som är av intresse. För att klara dessa uppgifter ställs stora krav på att mätningarna är samordnade för samtliga större vattendrag i respektive sjö.

Provtagningsstationer

Fram till 1995 ingick samtliga större tillflöden samt utloppen till de stora sjöarna i det nationella miljöövervakningsprogrammet. 1996 överfördes flertalet stationer till regional miljöövervakning medan några vattendrag fortsatt att ingå i det nationella programmet. En del regionala stationer har drivits vidare i stort sett som när de var nationella (Vänern och Vättern) medan en del vattendrag förts över till samordnad recipientkontroll med mindre möjlighet till storregional samordning av mätningarna. Detta innebär att samtliga vattenkemiska analyser i Vänerns och Vätterns tillflöden analyseras av den nationella utföraren (inst. för miljöanalys, SLU) medan olika konsulter svarar för analyserna i olika tillflöden till Mälaren.

Vättern har det mest omfattande provtagningsprogrammet i tillflödena. Här är också mätningarna i tillflödena helt samordnade med sjöprogrammet. I Vänerprogrammet ingår enbart utloppsstationen. Årliga utvärderingar av samtliga tillflöden samordnas dock av Vänerns vattenvårdsförbund. I Mälärprogrammet ingår inga mätningar i tillflöden/utlopp (se tabell 1).

Provtagningsnivåer

I alla vattendrag tas prover på 0,5 m djup.

Provtagningsfrekvens

Med undantag av två vattendrag utförs provtagningen i mitten av varje månad i de stora sjöarnas tillflöden och utlopp. Undantagen är Malmabäcken (Vättern) och Köpingsån (Mälaren) där provtagning sker varannan månad.

Tabell 1. Provtagningsstationer för vattenkemi i tillflöden och utlopp till Vänern, Vättern och Mälaren. N = nationell miljöövervakning, R = regional miljöövervakning (länsstyrelseprogram) och SRK = samordnad recipientkontroll. Stationer med grövre text finansieras av vattenvårdsförbunden i respektive sjö. Samtliga tillflöden till Vänern och Vättern ingår i vattenvårdsförbundens årliga resultatrapportering.

Vänern	Vättern	Mälaren
Vargön Göta Älv (R)	Motala Motala ström (N)	Norrström (N)
Dalbergsån (N)	Mjölnaån (R)	Fyrisån (SRK)
Upperudsälven (SRK)	Ornäsaån (R)	Märstaån (SRK)
Byälven (R)	Röttleån (R)	Oxundaån (SRK)
Borgviksälven (R)	Huskvarnaån (R)	Eskilstunaån (SRK)
Norsälven (R)	Munksjöns utlopp (R)	Arbogaån (SRK)
Klarälven (R)	Lillån (SRK)	Hedströmmen (SRK)
Alsterälven (R)	Domneån (N)	Köpingsån* (SRK)
Visman (R)	Hökesån (R)	Kolbäcksån (SRK)
Gullspångsälven (SRK)	Knipån (R)	Svartån (SRK)
Tidan (N)	Gagnån (R)	Sagån (N)
Lidan (N)	Svedån (N)	Örsundaån (N)
Nossan (N)	Malmabäcken* (SRK)	Räckstaån (SRK)
Sjöråsån (SRK)	Hjoån (R)	
Mariedalsån (SRK)	Forsviksån (N)	
Friaån (SRK)		

*Provtagning 6 ggr/år och analys av ett begränsat antal variabler.

Variabler

I stort sett samma variabler mäts i tillflöden och utlopp till alla tre sjöar (se tabell 2). Variabeluppsättningen motsvarar undersökningstypen "vattenkemi i vattendrag" i Naturvårdsverkets Handbok för miljöövervakning. För Mälaren gäller detta de nationella vattendragen samt Kolbäcksån och Fyrisån. Övriga tillflöden till Mälaren som ingår i samordnad recipientkontroll kan ha något reducerade variabellistor. Här ingår t.ex. inte Kjeldahlkväve och permanganatförbrukning (KMnO_4) vilket reducerar möjligheterna att analysera hela tidsserien för totalkväve samt organiskt material. Större konstituenten ingår oftast inte heller i samordnad recipientkontroll.

Den största skillnaden mellan sjöarnas tillflöden och utlopp är omfattningen av metallmätningarna. Dels mäts metaller enbart i vissa vattendrag och dels kan urvalet av metaller som analyseras skilja sig åt. I de fall metaller mäts ingår alltid Fe, Mn och Al. Urvalet av övriga metaller varierar. I Vänerns tillflöden mäts metaller i alla nationella vattendrag samt i Upperudsälven, Gullspångsälven och i utloppet Göta älv/Vargön. Hg mäts enbart i Vänerns utlopp. I Vätterns tillflöden mäts metaller i sex vattendrag: Huskvarnaån, Munksjöns utlopp, Lillån, Svedån (nationell), Malmabäcken och Forsviksån (nationell). Inga metallmätningar görs i utloppet. I Mälarens tillflöden mäts metaller i alla nationella vattendrag samt i Fyrisån, Kolbäcksån och Svartån. Metaller mäts också i Mälarens utlopp Norrström.

I samtliga tillflöden och utlopp till de stora sjöarna mäts eller beräknas vattenföringen för mynningsstationerna. Årliga samordnade transportberäkningar för samtliga tillflöden görs dock enbart för Vänern. För Vättern görs årliga transportberäkningar för fyra tillflöden och utloppet,

och för Mälaren görs årliga transportberäkningar för samtliga tillflöden inom ramen för samordnad recipientkontroll i respektive vattendrag. Någon samordnad årlig sammanställning av transporterna i samtliga större tillflöden till Mälaren görs dock inte.

Sammanfattningsvis är det enbart för Vänern som årliga sammanställningar av den totala tillförseln via vattendrag görs. Detta gör att mätprogrammen i Vätterns och Mälarens tillflöden och utlopp inte lever upp till de övergripande syftena att ge underlag för beräkningar av ämnestillförsel från olika källor samt att ge underlag för beräkning av materialbalanser för beskrivning av olika ämnens omsättning i sjöarna.

Tabell 2. Variabler för övervakning av vattenkemi i vattendrag för Vänern, Vättern och Mälaren.

Variabler	Vänern	Vättern	Mälaren
Vattenföring*	x	x	x
Temperatur °C	x	x	x
Syrgas mg/l	x	x	x
pH	x	x	x
Konduktivitet mS/m	x	x	x
Ca mekv/l	x	x	x
Mg mekv/l	x	x	x
Na mekv/l	x	x	x
K mekv/l	x	x	x
Alk./Acid mekv/l	x	x	x
SO ₄ mekv/l	x	x	x
Cl mekv/l	x	x	x
NH ₄ -N µg/l	x	x	x
NO ₂ +NO ₃ -N µg/l	x	x	x
Kjeldahl.-N µg/l	x	x	x (vissa vattendrag)
Tot-N µg/l	x	x	x
PO ₄ -P µg/l	x	x	x
Tot-P µg/l	x	x	x
Absorbans 420/5 ofilt.	x	x	x
Absorbans 420/5 filt.	x	x	x
KMnO ₄ mg/l	x	x	x
TOC mg/l	x	x	x
Slamhalt mg/l	-	x	x
Si mg/l	x	x	x
Metaller	x (vissa vattendrag)	x (vissa vattendrag)	x (vissa vattendrag)

* Vattenföring mäts eller beräknas för samtliga vattendrag. Årliga samordnade transportberäkningar för samtliga tillflöden görs dock enbart för Vänern. För Vättern görs årliga transportberäkningar för fyra tillflöden och utloppet, och för Mälaren görs årliga transportberäkningar för samtliga tillflöden inom ramen för samordnad recipientkontroll i respektive vattendrag. Någon samordnad årlig sammanställning av transporterna i samtliga större tillflöden till Mälaren görs dock inte

Vattenkemi sjöar

Enligt Vätternvårdsförbundet (1996) och Vänerkansliet (1996) är syftet med vattenkemiska mätningar i de stora sjöarna att:

- beskriva vattenkemiskt tillstånd och förändringar i sjöarna,
- bedöma påverkan av luftföroreningar, olika typ av utsläpp, samt av markanvändning eller andra ingrepp eller åtgärder inom avrinningsområdet.

Provtagningsstationer

På grund av en komplicerad sjö morfometri har Mälaren flest provtagningsstationer. Här tas prover i 11 fjärdar och 6 sund (tabell 3 och figur 3). Vänern och Vättern består mer eller mindre av en enda stor bassäng vilket gör att två till tre stationer anses tillräckligt för att beskriva tillståndet i den fria vattenmassan i respektive sjö (tabell 3 och figur 2 & 4).

Tabell 3. Provtagningsstationer för vattenkemi i Vänern, Vättern och Mälaren. Stationer i sund är markerade med kursiv stil.

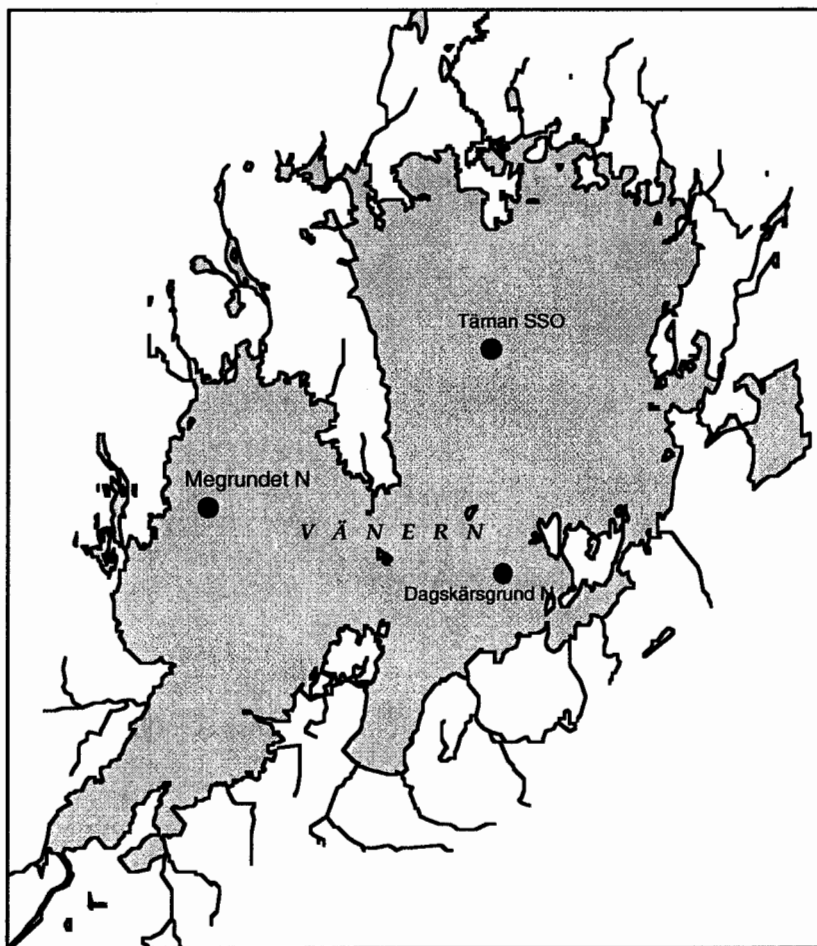
Vänern	Vättern	Mälaren
Tärnan	Edeskvarna	Galten
Dagskärsgrund	Jungfrun NV	Blacken
Megrundet	<i>Hammarsundet</i>	Västeråsfjärden
		Granfjärden
		Svinnegarnsviken
		Ulvhällsfjärden
		Prästfjärden
		S. Björkfjärden
		Görvål
		Skarven
		Ekoln
		<i>Kvicksund</i>
		<i>Björsund</i>
		<i>Strängnäsbro</i>
		<i>Hjulsta</i>
		<i>Stäket</i>
		<i>Eriksund</i>

Provtagningsnivåer

Vänern och Vättern är helt samordnade vad gäller provtagningsnivåer medan nivåerna i Mälaren avviker något (se tabell 4). I sund tas enbart ytvattenprov (0,5 m).

Tabell 4. Provtagningsnivåer för vattenkemi i Vänern, Vättern och Mälaren.

Vänern	Vättern	Mälaren
0,5 m	0,5 m	0,5 m
10 m	10 m	15 m
30 m	30 m	40 m
1 m över botten	50 m	nära botten
	1 m över botten	



Figur 2. Provtagningsstationer för vattenkemi och växtplankton i Vänern. Vid Tärnan och Dagskärsgrund tas dessutom djurplankton- och bottenfaunaprover.

Provtagningsfrekvens

Provtagningsprogrammet i Mälarens 6 sund är ambitiöst med 12 prov per år. Däremot tas det bara 4 prov per år i Mälarens fjärdar. Även i Vättern sker provtagning 4 gånger per år men provtagningsmånaderna skiljer sig från de i Mälaren (tabell 5). I Vänern tas det 5 prov per år men provtagningsmånaderna aviker från de i Mälaren och Vättern.

Tabell 5. Provtagningsfrekvensen för vattenkemi i Vänern, Vättern och Mälaren.

	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Vänern				x	x	x		x		x		
Vättern				x	x		x	x				
Mälaren - fjärdar			x		x		x		x			
Mälaren - sund	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x

Variabler

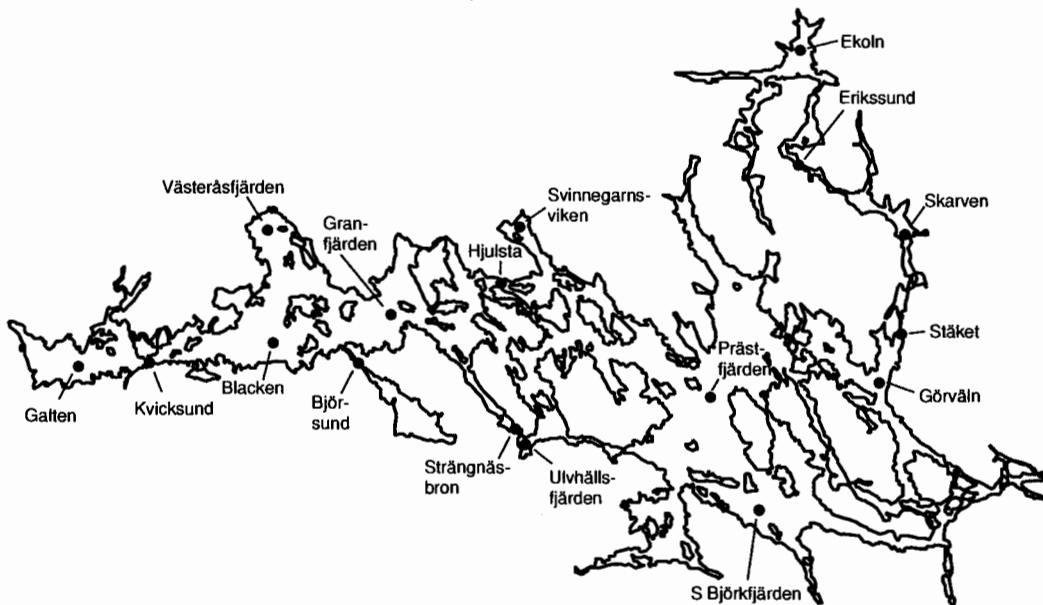
Variabeluppsättningen i alla tre sjöarna motsvarar undersökningstypen "vattenkemi i sjöar" i Naturvårdsverkets Handbok för miljöövervakning (tabell 6). Den enda skillnaden mellan sjöarna är att nio metaller analyseras i Vättern medan endast Fe och Mn analyseras i Mälaren och inga metaller alls i Vänern.

Tabell 6. Variabler för övervakning av vattenkemi i Vänern, Vättern och Mälaren.

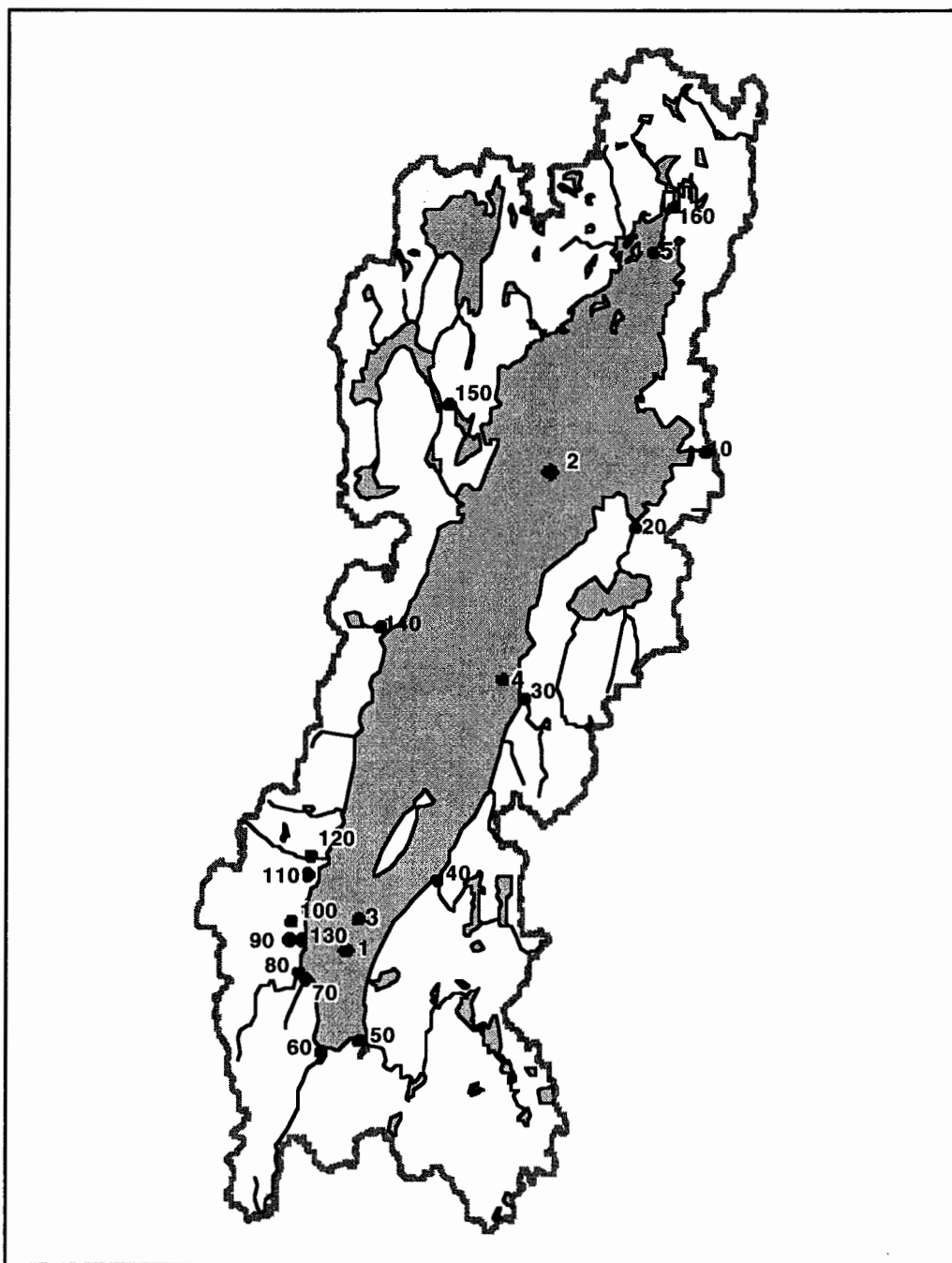
Variabler	Vänern	Vättern	Mälaren
Siktdjup m	x	x	x
Temperatur °C	x	x	x
Syrgas mg/l	x	x	x
pH	x	x	x
Konduktivitet mS/m	x	x	x
Ca mekv/l	x	x (maj+aug)	x
Mg mekv/l	x	x (maj+aug)	x
Na mekv/l	x	x (maj+aug)	x
K mekv/l	x	x (maj+aug)	x
Alk./Acid mekv/l	x	x (maj+aug)	x
SO ₄ mekv/l	x	x (maj+aug)	x
Cl mekv/l	x	x (maj+aug)	x
NH ₄ -N µg/l	x	x	x
NO ₂ +NO ₃ -N µg/l	x	x	x
Kjeldahl.-N µg/l	x	x	x
Tot-N µg/l	x	x	x
PO ₄ -P µg/l	x	x	x
Tot-P µg/l	x	x	x
Absorbans 420/5 ofilt.	x	x (maj+aug)	x
Absorbans 420/5 filt.	x	x (maj+aug)	x
KMnO ₄ mg/l	x	x (maj+aug)	x **
TOC mg/l	x	x	x
Si mg/l	x	x	x
Metaller	-	x (maj+aug) *	x **
Klorofyll mg/m ³	x	x	x

* I Vättern analyseras Fe, Mn, Al, Cu, Zn, Cd, Pb, Cr, och Ni i maj och augusti.

** I Mälaren analyseras Fe, Mn och KMnO₄ på tre stationer (Ekoln, S. Björkfjärden och Granfjärden).



Figur 3. Provtagningsstationer för vattenkemi i fjärds och sund i Mälaren. Vissa av stationerna används också för växtplankton-, djurplankton- och bottenfaunaprovtagningar.



Figur 4. Provtagningsstationer i Vättern. Vattenkemi och växt- och djurplankton provtas på station 1-2 (Edesvarna och Jungfrun), bottenfauna på station 3-5 (Visingsö, Omberg och Stora Aspön) och vattenkemi i vattendrag på station 10-160.

Växtplankton

Enligt Vätternvårdsförbundet (1996) och Vänerkansliet (1996) är syftet med undersökning av växtplankton i sjöarna att beskriva tillstånd och förändringar i den öppna vattenmassan med avseende på växtplanktonsamhällets artsammansättning, relativ förekomst av olika arter, samt individtäthet och biomassa av växtplankton. Speciellt är det biologiska effekter av förändringar i sjöarnas siktförhållanden och näringsnivå som följs med växtplanktonundersökningar. Dessutom har växtplankton en fundamental roll i ekosystemen som primärproducent. Information om biomassa och artsammansättning hos växtplankton är nödvändig för att tolka förändringar på andra trofinivåer (t ex djurplankton, bottenfauna och fisk).

Provtagningsstationer

Växtplanktonstationerna är i Vänern och Vättern identiska med de vattenkemiska stationerna. Det är endast i Mälaren som antalet provtagningsstationer för växtplankton är reducerat i jämförelse med de vattenkemiska stationerna (tabell 7). I Mälaren tillkommer ett intensivt provtagningsprogram för vattenblommade alger vid ytterligare 5 stationer varannan vecka under juli och augusti. Detta program finns bara i Mälaren.

Tabell 7. Provtagningsstationer för växtplankton i Vänern, Vättern och Mälaren.

Vänern	Vättern	Mälaren
Tärnan	Edeskvarna	Granfjärden
Dagskärsgrund	Jungfrun NV	S. Björkfjärden
Megrundet		Ekoln
		Görväln
		<u>Sommarblomning</u>
		Galten
		Västeråsfjärden
		Ulvhällsfjärden
		Svinnegarnsviken
		Skarven

Provtagningsnivåer

I alla tre sjöarna tas blandprover (tabell 8). I Vättern tas blandprov från 0-24 m och i Vänern och Mälaren tas blandprov från 0-8 m. Det större djupintervallet i Vättern beror på det klarare vattnet och därmed det djupare produktiva skiktet i denna sjö.

Tabell 8. Provtagningsnivåer för växtplankton i Vänern, Vättern och Mälaren.

Vänern	Vättern	Mälaren
0-8 m (blandprov)	0-24 m (blandprov)	0-8 m (blandprov)

Provtagningsfrekvens

Växtplanktonprover tas i april, maj och augusti i alla tre sjöar (tabell 9). I Vänern och Vättern tas samtidigt vattenkemiprover men inte i Mälaren. I Mälaren tas inga vattenkemiprover i april och i augusti. I Vänern tas dessutom växtplanktonprover i juni – samtidigt med vattenkemi – och i Vättern i juli, också samtidigt med vattenkemi. I Mälaren sammanfaller växtplanktonprovtagningen med vattenkemiprovtagningen enbart i maj, juli och september.

Tabell 9. Provtagningsmånader för växtplankton i Vänern, Vättern och Mälaren.

	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Vänern				x	x	x		x				
Vättern				x	x		x	x				
Mälaren				x	x		x	x	x			

Variabler

De analyserade variablerna är de samma i alla tre sjöarna och motsvarar undersökningstypen "växtplankton i sjöar" i Naturvårdsverkets Handbok för miljöövervakning. I samtliga sjöar analyseras också klorofyll på blandproven för växtplankton (tabell 10).

Tabell 10. Variabler för övervakning av växtplankton i Vänern, Vättern och Mälaren.

Variabler	Vänern	Vättern	Mälaren
Antal per liter för ingående taxa	x	x	x
Medelvolym/ind. för ingående taxa	x	x	x
Biovolym per liter för ingående taxa	x	x	x
Klorofyll	x	x	x

Djurplankton

Enligt Vätternvårdsförbundet (1996) och Vänerkansliet (1996) är syftet med undersökning av djurplankton i sjöarna att beskriva tillstånd och förändringar i den öppna vattenmassan med avseende på djurplanktonsamhällets artsammansättning, relativ förekomst av olika arter (indikatorarter), samt individtäthet och biomassa av djurplankton. Information om individtäthet och artsammansättning hos djurplankton är nödvändig för att tolka förändringar på andra trofivåer (t ex växtplankton bottenfauna och fisk).

Provtagningsstationer

Djurplankton tas på samma stationer som växtplankton i alla tre sjöarna (tabell 11). Dagskärsgrund i Vänern avviker dock då enbart växtplankton provtas där.

Tabell 11. Provtagningsstationer för djurplankton i Vänern, Vättern och Mälaren.

Vänern	Vättern	Mälaren
Tärnan	Edesvarna	Granfjärden
Megrundet	Jungfrun NV	S. Björkfjärden
		Ekoln

Provtagningsnivåer

Provtagningsnivåerna för djurplankton skiljer sig åt mellan sjöarna. I Mälaren tas prover på två olika djup (0,5 m och 15 m) medan blandprover tas från olika djupintervall i Vänern och Vättern (tabell 12).

Tabell 12. Provtagningsnivåer för djurplankton i Vänern, Vättern och Mälaren.

Vänern	Vättern	Mälaren
0-10 m	0-10 m	0,5 m
10-20 m	10-20 m	15 m
20-40 m	20-40 m	

Provtagningsfrekvens

I Mälaren tas djurplanktonprov 4 ggr per år medan provtagningsfrekvensen är 2 ggr per år i Vänern och Vättern (tabell 13). I alla tre sjöar är djurplanktonprovtagningarna samordnade med växtplanktonprovtagningarna.

Tabell 13. Provtagningsfrekvensen för djurplankton i Vänern, Vättern och Mälaren.

	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Vänern						x		x				
Vättern							x	x				
Mälaren					x		x	x	x			

Variabler

De analyserade variablerna är de samma i Vänern och Vättern men något reducerade i Mälaren. Variablerna ingår i undersökningstypen "djurplankton i sjöar" i Naturvårdsverkets Handbok för miljöövervakning (tabell 14).

Tabell 14. Variabler för övervakning av djurplankton i Vänern, Vättern och Mälaren.

Variabler	Vänern	Vättern	Mälaren
Ingående taxa	x	x	x
Antal per liter för ingående taxa	x	x	x
Medelvolym/ind. för ingående taxa	x	x	
Biovolym per liter för ingående taxa	x	x	

Bottenfauna

Enligt Vätternvårdsförbundet (1996) och Vänerkansliet (1996) är syftet med undersökning av bottenfauna i sjöarna att beskriva kvalitativ och kvantitativ status och/eller förändringar i bottenfaunasamhällets sammansättning i sjöarnas djupaste delar (även sublittoral och littoral i Mälaren). Artsammansättningen förändras vid miljöpåverkan, och resultaten kan därför användas för att bedöma sjöekosystemens samlade påverkan av luftföroreningar, utsläpp, markanvändning och andra ingrepp eller åtgärder inom avrinningsområdet. Undersökningstypen är speciellt lämplig för att bedöma status och förändringar i sjöars trofegrad (näringnivå).

Provtagningsstationer

Antalet bottenfaunastationer är samma som antalet växt- och djurplanktonstationer i Vänern och Vättern medan det finns dubbelt så många bottenfaunastationer som planktonstationer i Mälaren (tabell 15). Stationerna är identiska med vattenkemi- och planktonstationerna i Vänern och Mälaren medan enbart bottenfauna provtas på stationerna i Vättern.

Provtagningsnivåer

I samtliga sjöar tas bottenfauna från profundalen medan även sublittoral och littoralfauna ingår i Mälarpogrammet (tabell 16).

Tabell 15. Provtagningsstationer för bottenfauna i Vänern, Vättern och Mälaren.

Vänern	Vättern	Mälaren
Tärnan	Visingsö	Granfjärden
Megrundet	Omberg	Prästfjärden
	St Aspön	S. Björkfjärden
		Görväln
		Skarven
		Ekoln

Tabell 16. Provtagningsnivåer för bottenfauna i Vänern, Vättern och Mälaren.

Vänern	Vättern	Mälaren
profundal	profundal	littoral
		sublittoral
		profundal

Provtagningsfrekvens

I varje sjö tas bottenfaunaprover en gång per år (tabell 17).

Tabell 17. Provtagningsfrekvens för bottenfauna i Vänern, Vättern och Mälaren.

	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Vänern								x				
Vättern								x				
Mälaren										x		

Variabler

De analyserade variablerna är de samma i alla tre sjöar och motsvarar undersökningstyperna "bottenfauna i sjöars profundal och sublittoral" samt "bottenfauna i sjöars littoral och i vattendrag – tidsserier" i Naturvårdsverkets Handbok för miljöövervakning (tabell 18).

Tabell 18. Variabler för övervakning av bottenfauna i Vänern, Vättern och Mälaren.

Variabler	Vänern	Vättern	Mälaren
Ingående taxa	x	x	x
Antal ind./m ² för ingående taxa	x	x	x

Sedimentkemi

Sedimentkemi ingår som ordinarie undersökningstyp endast i Vänern. Syftet med de sedimentkemiska undersökningar i Vänern är enligt Vänerkansliet (1996) att:

- fastställa sedimentens föroreningsnivå genom provtagning av ostörda ytsediment och analys av metaller, klororganiska ämnen samt närsalter.
- Att beskriva sedimentens påverkansgrad, kontamineringsfaktor och kontamineringsgrad genom att jämföra den aktuella halten i ytsedimenten för ett givet ämne med bakgrundshalten för icke förorenade sediment.
- Att följa förändringar i sedimentens föroreningsnivå genom jämförelse med tidigare sedimentundersökningar i Vänern och genom förnyad provtagning vart 10:e år.

Provtagningsstationer

Tabell 19. Antal provtagningsstationer för sedimentkemi i Vänern, Vättern och Mälaren.

Vänern	Vättern	Mälaren
24	Program saknas	10*

* Enligt förslag i Institutionen för miljöanalys (1995). Sannolikt krävs flera stationer för att täcka alla stationer och alla gradienter.

Provtagningsnivåer

Tabell 20. Provtagningsnivåer för sedimentkemi i Vänern, Vättern och Mälaren.

Vänern	Vättern	Mälaren
0-1 cm	Program saknas	Program saknas
4-6 cm		
12-14 cm		
24-26 cm		

Provtagningsfrekvens

Sedimentprover tas vart 10:e år i Vänern med början 1998.

Variabler

Tabell 21. Variabler för övervakning av sedimentkemi i Vänern, Vättern och Mälaren.

Variabler	Vänern*	Vättern	Mälaren
Hg	x	Program saknas	Program saknas
Cu	x		
Pb	x		
Cd	x		
Zn	x		
As	x		
Cr	x		
Ni	x		
Co	x		
Fe	x		
Mn	x		
EOCI	x		
EPOCI	x		
PCB	x		
DDT	x		
HCH	x		
HCB	x		
TS	x		
GF	x		
C	x		
Tot-N	x		
Tot-P	x		
Sedimentkaraktär	x		

- specialvariabler i norra Vänern: opolära kolväten och trotyl

Miljögifter i fisk

Miljögifter i fisk ingår som ordinarie undersökningstyp endast i Vänern. För Vättern finns ett förslag till program som dessutom genomfördes 1996 (Vätternvårdsförbundet 1997). Syftet med undersökning av miljögifter i fisk från Vänern är enligt Vänerkansliet (1996) att:

- följa förändringar i fiskesamhällets (abborre) exponering för metaller och vissa stabila organiska ämnen som komplement till de i tiden glesare sedimentkemiska undersökningarna.
- genom mätning på gädda och öring följa substanser för vilka livsmedelshygieniska gränsvärden och/eller regionala miljömål finns.
- Att tjäna som referens till mätningar av mer direkt exponerade lokala recipientutsläpp.
- Att möjliggöra framtida analyser av ämnen som inte ingår i den löpande övervakningen genom lagring av fiskprov i provbank.

Miljögifter i fisk borde av många anledningar ingå som ordinarie undersökningstyp i samtliga "stora sjöar". Sjöarnas värde bygger väldigt mycket på fisken och fisket. I sjöarna påträffas 80% av landets 53 fiskarter inklusive flera rödlistade arter. Ungefär en tredjedel av landets befolkning bor nära de stora sjöarna och en halv miljon människor fritidsfiskar i dom årligen. Det finns dessutom strax över 200 yrkesfiskare i dessa sjöar. Trots detta och trots att två av sjöarna, Vänern och Vättern, berörs av kostrestriktioner p.g.a. förhöjda halter miljögifter så finns idag ingen nationell uppföljning av miljögifter i fisk från de stora sjöarna. På sikt bör därför de stora sjöarna ingå i det nationella miljögiftsprogrammet (se "programutveckling" nedan).

Provtagningsstationer

Tabell 22. Provtagningsstationer för fisk i Vänern, Vättern och Mälaren.

Vänern	Vättern	Mälaren
Åsunda (abborre)	Röknen (röding & abborre)	Ingen provtagning
Torsö (abborre)	Visingsö (röding & abborre)	
Köpmannebro (abborre)		
Millesvik (abborre & gädda)		
Kattfjorden (abborre & gädda)		
Bärön (öring)		
Kräklingarna (öring)		

Provtagningsfrekvens

Vänern: Insamling och kemiska analys av abborre och gädda utförs årligen med start 1996.

Insamling av öring sker vart 5:e år med start 1996.

Vättern: Insamling och kemiska analys av abborre och röding hittills endast genomförts 1996.

Variabler

Tabell 23. Variabler för övervakning av miljögifter i fisk i Vänern, Vättern och Mälaren.

	Vänern	Vättern	Mälaren
Hg (muskel)	x	x	-
Cu	x	x	-
Pb	x	x	-
Cd	x	x	-
Zn	x	x	-
As	x	-	-
Cr	x	x	-
Ni (lever)	x	x	-
PCB	x	x	-
DDT	x	x	-
HCH	-	x	-
HCB	-	x	-
dioxin (muskel)	x	-	-
ålder	x	x	-
kön	x	x	-
totallängd och vikt	x	x	-
levervikt	x	x	-
fetthalt	x	x	-
maginnehåll	x	x	-
gonadvikt	x	-	-

Ekoräkning

Ekoräkningar ger ett kvantitativt mått på mängden av främst mindre fisk (siklöja, nors och spigg) i hela sjövolymen. Metoden ger en mindre god uppfattning om mängden av stor fisk (lax, öring, röding, gös och abborre), p g a att dessa är så få i relation till de små, att de "försvinner i mängden". Med denna metodik erhåller man ett mått på antal fiskar och storleksfördelningen i bestånden. För att på ett säkert sätt veta vilka arter man ser på ekogrammen tas stickprov ut genom trålning med finmaskig trål. Därigenom finns också möjlighet att beräkna biomassan.

Huvudskälet till att inkludera fisk i övervakningsprogrammen för de stora sjöarna är fiskens roll i ekosystemet. Fisk utgör nästan alltid den enda toppredatorn av betydelse i ekosystemet. Detta innebär att förändringar i miljön, antingen sådana som påverkar lägre trofinivåer eller sådana som påverkar den översta trofinivån (fisk) direkt, kan förväntas påverka fisksamhällets struktur och funktion. Att toppredatorn (fisk) även kan inverka på lägre trofinivåer genom "top-down"- kontroll, medför att det ofta är nödvändigt att veta hur fisksamhällena förändras för att rätt kunna tolka förändringar på lägre trofinivåer. Detta gäller i högsta grad ett pelagiskt system med fiskarter som siklöja, nors och spigg, vilka är mycket effektiva djurplanktonpredatorer och vilkas årsklasstyrka, och därmed predationstryck på djurplankton, kan variera avsevärt mellan olika år.

Ett annat skäl till att inkludera fisk i övervakningsprogrammen är att det ger ett mått på en biologisk variabel som integrerar över hela sjöns volym. Genom att fiskar är relativt långlivade integrerar variabeln fisk/fisksamhällen även över tid.

Årliga ekoräkningar sker i Vänern, Vättern och Mälaren sedan 1993. Med glesare och oregelbundna intervaller sker ekoräkning även i andra stora sjöar: Storsjön, Torneträsk, Siljan, Ringsjön, Bolmen och Sommen.

Ekolodningstransekter

Tabell 24. Ekolodningstransekter i Vänern, Vättern och Mälaren.

Vänern	Vättern	Mälaren
17 transekter	14 transekter	Fastlagd rutt som täcker större bassänger

Provtagningsfrekvens

Vänern, Vättern och Mälaren: en gång varje år i aug/sep

Nätprovfisken, provfiske i tillrinnande vattendrag, studier av harrlek

Dessa delprogram ingår endast i Vätterns övervakningsprogram.

Provtagningsfrekvens för nätprovfisken: vart tredje år i juli till mitten av augusti med början 1996.

Provtagningsfrekvens för provfiske i tillrinnande vattendrag: varje år vid 7 stationer, vart tredje år med början 1997.

Provtagningsfrekvens för studier av harrlek: 3 ggr/år i två vattendrag.

Inventering av fågelskär

Detta delprogram ingår endast i Vänerns övervakningsprogram.

Inventeringen sker en gång varje år under perioden 10-15 juni vid ca 700 stationer/lokaler.

Nederbördskemi

Detta delprogram ingår endast i Vätterns övervakningsprogram. Provtagningsstationen är belägen på Visingsö för att ge en så sann bild som möjligt av depositionen på Vättern. Följande variabler ingår: nederbördsmängd, SO₄, NO₃-N, NH₄-N, Cl, pH, Alk, Cr, Cu, Ni, Zn, Pb, och Cd. Tömning av mätkärl sker i slutet av varje månad.

Yrkesfiskestatistik

Cirka 300 fiskare har yrkesfiskelicens för fiske i Sveriges inlandsvatten. Av dessa bedriver ca 230 fiske i de stora sjöarna Vänern, Vättern, Mälaren och Hjälmaren. Licensierade fiskare ska, sedan den nya fiskelagen tillkom 1994, fortlöpande lämna uppgifter om fångst, fångsplatser och redskap till Fiskeriverket. Fiskeriverket gör fortlöpande bearbetningar av yrkesfiskestatistiken men ännu ingår inte detta moment i sjöarnas ordinarie övervakningsprogram.

Övervakning av naturligt lekande lax/öring

Övervakning av naturligt lekande lax och öring görs av Fiskeriverket i Gullspångsälven och Klarälven genom elfisken och inventeringar av lekgröpar. Motsvarande undersökningar utförs även i Tidan av Mariestads Sportfiskeklubb där det är "Tidan-öringen" som övervakas.

Övriga undersökningar och utredningar

Förutom ovan beskrivna undersökningstyper i den fortlöpande miljöövervakningen i de stora sjöarna avsätts medel till projekt för att närmare utreda miljöstörningar och föreslå åtgärder för att förbättra miljön i sjöarna. Dessutom avsätts medel för tillfälliga undersökningar eller sammanställningar som ökar kunskapen om sjöarna och till att ta fram nya metoder (t.ex. meiofauna i Vättern).

NUVARANDE PROGRAM I HJÄLMAREN

Nedan ges en sammanställning av dagens program för samordnad recipientkontroll i Hjälmarén. Sammanställningen baseras på den programbeskrivning som ges i Hjälmarens vattenvårdsförbund (1997). Hjälmarens provtagningsprogram skiljer sig från Vänerns, Vätterns och Mälarens. I Hjälmarén är provtagningsfrekvensen betydligt lägre och antalet mätta variabler betydligt färre. Antal provtagningsstationer, nivåer, provtagningsfrekvens och variabler i dagens program för Hjälmarén är följande:

Provtagningsstationer

Vattendrag (mynningsstationer): 4 st
Sjökemi: 4 st
Växtplankton: 4 st
Djurplankton: mäts ej
Bottenfauna: 4 st
Sedimentkemi: 5 st

Provtagningsnivåer

Vattendrag: 0,5 m
Sjövattenkemi: 0,5 m + 0,5 m ovan botten
Växtplankton: Framgår ej av programbeskrivning
Djurplankton: mäts ej
Bottenfauna: djupområde, >20 m, 12-19 m, 6-11 m (men inte vid alla stationer)
Sedimentkemi: 0-2 cm

Provtagningsfrekvens

Vattendrag: 6 ggr/år (jämna månader)
Sjövattenkemi: 2 ggr/år (feb/mars och juli/avg)
Växtplankton: 1 gång/år vid tid då det är eller är risk för algblomning
Djurplankton: mäts ej
Bottenfauna: 1 gång/5 år höst
Sedimentkemi: 1 gång/10 år

Variabler

Vattendrag: Temperatur, Konduktivitet, pH, Alkalinitet, $\text{NH}_4\text{-N}$, $\text{NO}_2\text{-N}+\text{NO}_3\text{-N}$, Total-N, $\text{PO}_4\text{-P}$, Total-P, Partikulärt-P, TOC, Absorbans, Susp. material, Syrgas, Metaller 6 ggr/år varannat år

Sjövattenkemi: Temperatur, Konduktivitet, pH, Alkalinitet, $\text{PO}_4\text{-P}$, Total-P, TOC, Klorofyll

Växtplankton: semikvantitativ analys

Djurplankton: mäts ej

Bottenfauna: art (i vissa fall släkte)

Sedimentkemi: Torrsubstans, Glödförlust, Al, As, Cd, Cr, Cu, Hg, Ni, Pb, Zn

PROGRAM I ANDRA STORA SJÖAR

En jämförelse till provtagningsprogrammen i andra stora sjöar i världen visar på störst skillnader i provtagningsfrekvens, både antalet provtagningar och val av provtagningsmånader. I Ladoga, till exempel, tas färre växt- och djurplankton prov och färre prov i vattendrag jämfört med Vänern, Vättern och Mälaren (tabell 25).

Tabell 25. Provtagningsfrekvensen i Ladoga.

	jan	feb	mar	apr	maj	jun	jul	aug	sep	okt	nov	dec
Vattendrag			x	x		x			x	x		x
Sjövattenkemi			x		x		x			x		
Växtplankton					x		x					
Djurplankton					x		x					
Bottenfauna							x					

En annan skillnad mellan olika sjöar är provtagningsnivåerna. I de flesta sjöar tas blandprov för växt- och djurplankton, i vissa sjöar mäts också vattenkemi från blandprover men i Ladoga tas, till exempel, inget blandprov för växtplankton.

I flera sjöar tillkommer variabler som mäts regelbundet. I Ladoga ingår, till exempel, bakterio-plankton (2 ggr/år), påväxtalger (3 ggr/år), atmosfärsdeposition (1 gång/år) och makrofyter (1 gång/år) i provtagningsprogrammet. Dessutom bestäms den interna belastningen med hjälp av sedimentproppor som tas varje 5:e år.

SAMORDNINGSBRISTER

För att kunna bedriva miljöövervakningen i ett samlat program för de stora sjöarna på ett kostnadseffektivt sätt måste programmen dels vara samordnade inom respektive sjö och mellan sjöarna, dels vara samordnade med övriga nationella sötvtattenprogrammet och dels vara samordnade gentemot nuvarande och kommande krav på internationell rapportering, t.ex. EU:s ramdirektiv för vatten. Nedan redovisas samordningsbrister i nuvarande program.

Samordning inom sjöarna

Inom respektive sjö är det viktigt att samordna provtagningarna i fria vattenmassan, dvs. vattenkemi, växtplankton och djurplankton, för att kunna hitta samband mellan de olika variabler och olika nivåer i näringskedjan. Provtagning bör således ske samtidigt på samma stationer och vid samma nivåer. I Vänern och Vättern är delprogrammen vattenkemi, växtplankton och djurplankton samordnade med undantag för provtagningsnivåerna. I Mälaren saknas en tydlig samordning. I Mälaren tas till exempel växtplanktonprover i april utan kompletterande vattenkemiprovtagning. Också i augusti saknas vattenkemiska prover som stöd till växtplankton- och djurplankton prover. Dessutom mäts djurplankton i Mälaren på olika nivåer och inte i ett blandprov som växtplankton.

Samordning mellan sjöarna

De variabler som mäts i Vänern, Vättern och Mälaren är bra samordnade. I samtliga sjöar följer också ingående delprogram Naturvårdsverkets Handbok för miljöövervakning. Den enda skillnaden som finns är att Vättern har ett intensivare metallprogram. Stora skillnader finns däremot i provtagningsfrekvensen mellan Mälaren och Vänern/Vättern. Medan programmen i Vänern och Vättern är rätt så bra anpassade till varandra, med undantag att det tas prover i juni i Vänern och prover i juli i Vättern, avikar Mälarens provtagningsfrekvens för vattenkemi, växtplankton och djurplankton betydligt.

Samordning med övriga nationella programmet

På uppdrag av regeringen håller Naturvårdsverket på att utforma ett nytt program för nationell miljöövervakning som ska tas i drift fr.o.m. år 2000. I framtagandet av ett nytt nationellt program ska följande beaktas:

- möjligheterna att nyttja data/information från andra statliga verk,
- möjligheter och behov av övervakning inom kemikalieområdet,
- innehållet i miljöpropositionen från maj 1998.

Miljöpropositionen från maj 1998 säger att *"miljöövervakningen bör inriktas mot uppföljning av nationella kvalitetsmålen och omfatta en samlad information om miljötillståndet samt effekter av sådana skeenden i samhället som är av betydelse för en ekologiskt hållbar utveckling"*. Man anger att övervakningen av biologisk mångfald behöver stärkas och att hälsorelaterad miljöövervakning bör ses över. Vidare säger man att *"miljöövervakningen ska ge underlag för analys av olika utsläppskällors nationella och internationella miljöpåverkan"* samt att tidigare beslutade övergripande syften med miljöövervakningen fortfarande gäller. Detta innebär att det ska vara möjligt att:

- beskriva tillståndet i miljön,
- bedöma hotbilder,
- lämna underlag för åtgärder,
- följa upp beslutade åtgärder.

Med utgångspunkt från det som anges ovan har ett förslag till nytt nationellt program för programområdet Sötvatten tagits fram. De största förändringarna jämfört med tidigare (pågående) program är att Grundvatten nu är integrerat i Sötvattenprogrammet och att de stora sjöarna (Vänern, Vättern och Mälaren) återigen kommer att ingå i det nationella programmet.

Programförslaget baserar sig på tidsserier för såväl sjöar, vattendrag som grundvatten med kompletteringar i form av inventeringar. Som basnivå föreslås ett referensprogram med kemiska "basparametrar" som sedan byggs på med utbyggnadsprogram där såväl antalet variabler som intensiteten i mätningarna kan ökas. Utbyggnadsprogrammet består främst av biologiska mätningar som t.ex. bottenfauna, makrofyter, fytoplankton, zooplankton och provbankning. Även kemiska tillvalsvariabler som t.ex. metaller ingår i utbyggnadsprogrammet. Prioriteringen har således lagts på tidsserier och referensförhållanden. Det innebär att övervakningsobjekten ska vara "opåverkade" (med undantag för deposition).

De stora sjöarna föreslås ingå tillsammans med flodmynningarna under rubriken "övriga program" i det nationella programmet. Orsaken till detta är den påtagliga mänskliga påverkan på dessa objekt gör dem mindre lämpade i referensprogram. Däremot kompletterar de övriga delar av det nationella programmet genom att ge en samlad bild av den totala mänskliga påverkan på svenska sjöar och vattendrag. Möjligen kan stationerna i de stora sjöarna sägas vara referensstationer till mätningar i sjöarnas mer påverkade strandnära områden.

De stora sjöarnas utpekade riksintressen (4 kap. i Miljöbalken), nyttjandeintressen (dricksvatten, recipient, yrkesfiske, mm) och betydande påverkan från deposition (ej från lokala/regionala källor) bidrar också till att de hör hemma i det nationella sötvattenprogrammet. Om man beaktar dessa motiv bör inte bara Vänern, Vättern och Mälaren ingå i det nationella programmet utan även Hjälmaran och på sikt kanske ytterligare sjöar. Detta ligger också i linje med de rapporteringskrav som kommer när EU:s ramdirektiv träder i kraft.

Den kanske största samordningsvinsten vid sammanslagningen av programmen i stora sjöarna med övrig nationell sötvattenövervakning är att de förbättrade möjligheterna till samordnad planering, provtagning, analysverksamhet, utvärdering och datalagring. En förutsättning är att man arbetar långsiktigt och helst med avtalsperioder på flera år.

Genom samordnad upphandling av programmen i de stora sjöarna tillsammans med övriga nationella delprogram kan man erhålla bl.a. följande samordningsvinster:

- Färre inblandade aktörer ger ökad kvalitetssäkring och bättre jämförbarhet på biologiska data.
- Förenklad överföring till datavärd p.g.a. mer rationellt kvalitetssäkringsarbete.
- Större volymer och större kontinuitet hos anlidade lab medför lägre priser.
- Mindre tid läggs på upphandling.
- Ökad kostnadseffektivitet i utförandet genom långsiktig planering och samordning av provtagningar, analyser och rapporteringar.
- Ökade möjligheter till återkommande samlad rapportering från sjöarna.
- Ökade möjligheter att genomföra gemensamma utvärderingar och utredningar .

En nackdel med samordnad upphandling av programmen i de stora sjöarna tillsammans med övriga nationella delprogram kan vara minskad möjlighet att pressa priserna genom offentliga upphandlingar med flera konsulter inblandade. Detta ska då vägas mot värdet av kontinuitet i de långa tidsserierna samt övriga samordningsvinster som nämns ovan.

Samordning med nationella miljömål

I april 1999 antog riksdagen 15 nationella miljökvalitetsmål. Målen beskriver de egenskaper som vår natur- och kulturmiljö måste ha för att samhällsutvecklingen ska vara ekologiskt hållbar. De nationella miljökvalitetsmålen preciseras och förklaras med delmål. Förslag till sådana delmål och till åtgärder för att nå dem lämnades till regeringen den 29 september 1999. Av de 15 föreslagna miljömålen är följande aktuella för de stora sjöarna:

- Levande sjöar och vattendrag
- Ingen övergödning
- Bara naturlig försurning
- Giftfri miljö

Generellt gäller att om målet "levande sjöar och vattendrag" ska uppnås i de stora sjöarna krävs först att övriga uppräknade miljömål är uppnådda. Nedan redovisas undersökningstyper i de stora sjöarna som kan användas för att följa upp de nationella miljömålen.

Miljömål	Undersökningstyp(-er)
Levande sjöar och vattendrag	Ekoräkning, provfiskeri, häckfågelinventering
Ingen övergödning	Vattenkemi i sjöarna och dess tillflöden, växtplankton, djurplankton och bottenfauna
Bara naturlig försurning	Vattenkemi i sjöarna och dess tillflöden, nederbörds kemi
Giftfri miljö	Sedimentkemi, miljögifter i fisk

Vad gäller möjligheterna att följa upp de nationella miljömålen så kompletterar de stora sjöarna övrig nationell sötvattenövervakning på ett bra sätt. De stora sjöarna ger kompletterande information om biologisk mångfald genom mätningar på många nivåer i näringskedjan (växtplankton, djurplankton, fisk och bottenfauna). De unika långa biologiska tidsserierna gör det möjligt att särskilja naturlig variation från mänsklig påverkan vilket ger värdefull information till övriga nationella delprogram. Vad gäller målet om giftfri miljö ger också de stora sjöarna värdefull kompletterande information genom mätningar i fisk och sediment. Dessa delprogram i sjöarna bör således ingå i det samordnade nationella programmet. Sjöarna har också tidigare varit föremål för nationell uppföljning av miljögifter i fisk i Livsmedelsverkets regi.

Följande brister kan noteras i möjligheterna att följa upp de nationella miljömålen:

- Främmande arter och genetiskt och genetiskt modifierade organismer som kan hota den biologiska mångfalden övervakas (levande sjöar och vattendrag).
- Sjöspecifika bakgrundshalter för fosfor och kväve saknas (eutrofiering). Rekonstruktion av bakgrundshalter från paleolimnologiska studier bör genomföras.

Samordning med kommande ramdirektiv för vatten

EU:s ramdirektiv för vatten kommer, när det väl träder i kraft, att ställa ytterligare krav på rapportering av svenska miljöövervakningsdata. För att klara dessa rapporteringskrav kommer data från såväl nationella som regionala miljöövervakningsprogram att behöva nyttjas. Nedan ges en bedömning av vad dessa nya krav kan komma att innebära för de blivande nationella programmen i de stora sjöarna.

För att kunna redovisa ekologisk och vattenkemisk status i de stora sjöarna i enlighet med EU:s ramdirektiv för vatten måste följande typ av variabler övervakas:

Faktorer för klassificering av ekologisk status

Biologiska faktorer

Vattenväxter
Bottenfauna
Fisk
Växtplankton

Allmänna fysikalisk-kemiska faktorer

Siktdjup
Vattentemperatur
Syrebalans
Salthalt
Försurningsstatus
Näringsämnen

Särskilt förorenande ämnen

Alla prioriterade ämnen (bilaga IXa till direktivet) som släpps ut i vattenområdet samt andra ämnen som släpps ut i betydande mängder. Listan över prioriterade ämnen är ännu inte klar.

Hydromorfologiska faktorer

Förbindelser med grundvattenförekomster
Morfologiska förhållanden
Variation i sjödjup
Flodbäddens alt. sjöbottnens struktur och substrat
Strandzonens struktur

I övervakningsprogrammen för de stora sjöarna ingår många av ramdirektivets övervakningsfaktorer. Största bristen är makrofyter där varken standardiserade metoder eller mätprogram finns. Detta gäller även övriga sötvattenprogrammet. Sannolikt behöver en metod anpassad för makrofytovervakning i de stora sjöarna tas fram med nyttjande av fjärranalys i någon form. Vidare behöver metoder för att bestämma hydromorfologiska faktorer tas fram. Det är svårt att uttala sig om särskilt förorenande ämnen eftersom det ännu inte är klart vilka ämnen som ska ingå.

För att kunna redovisa ekologisk och vattenkemisk status i de stora sjöarna i enlighet med EU:s ramdirektiv för vatten måste också följande typ av stationer/program ingå:

Krav på övervakning

Kontrollerande övervakning (surveillance monitoring)

Ska ge information om den allmänna ytvattenstatusen i varje flodområde. Alla biologiska, hydromorfologiska och fysikalisk-kemiska faktorer samt förorenande ämnen som släpps ut ska mätas vart 6:e år vid ett urval stationer som ger en representativ bild av varje avrinningsområde. Stationer som representerar stora flöden och volymer ska ingå, dvs. stora floder, sjöar och vattentäkter. Även gränsöverskridande vattenförekomster och utflöden till havsmiljön ska ingå.

Det är ingen tvekan om att de stora sjöarna utgör en viktig del av den kontrollerande övervakningen. Bristerna i dagens program i de stora sjöarna är att vissa obligatoriska variabler inte mäts alternativt saknar standardiserade metoder (se "faktorer för ekologisk klassificering" ovan).

Operativ övervakning (operational monitoring)

ska utföras där det finns risk att miljömålen inte uppfylls samt där prioriterade ämnen släpps ut. Alla vattenområden med betydande påverkan från punktkällor och ett urval av områden med diffus påverkan resp. hydromorfologisk påverkan ska ingå. Antingen övervakas den eller de biologiska faktorer som är mest känsliga för det tryck (mänsklig påverkan) som förekommer, alla prioriterade ämnen som släpps ut i betydande mängd eller hydromorfologiska faktorer som är mest känsliga.

Den operativa övervakningen i de stora sjöarna representeras av den kustnära samordnade recipientkontrollen. För att underlätta rapporteringen i framtiden bör den samordnade recipientkontrollen på sikt samordnas med utsjöprogrammen i respektive sjö.

Undersökande övervakning (investigative monitoring)

används bl.a. vid okänd påverkan och oavsiktliga föroreningsincidenter varför behovet för enskilda medlemsländer inte kan avgöras i förväg. Det är oklart om denna övervakning kan komma att beröra de stora sjöarna.

Övervakning av skyddsområden

Omfattar dels ytvatten som används för uttag av dricksvatten och som ger mer än 100 m³ per dag dels vattenområden med skyddad livsmiljö och skyddade arter. Här behövs inledningsvis en inventering för att se över behovet av denna övervakning i de stora sjöarna.

Referensstationer

Referensstationer för övervakning av typspecifika referensförhållanden (hög status = helt eller nästan helt opåverkade förhållanden) ska finnas för alla typer (ekoregioner) av ytvattenförekomster inom varje distrikt. Dagens stationer i de stora sjöarna bör till stor del uppfylla kraven på referensstationer.

Provtagningsfrekvens

För kontrollerande övervakning anges minimifrekvens för fysikalisk-kemiska faktorer (var 3:e månad). Biologiska och hydromorfologiska faktorer skall övervakas minst en gång vart 6:e år.

För operativ övervakning ska frekvensen väljas så att en tillförlitlig bedömning av statusen kan göras. Statistiskt innebär det att en godtagbar konfidensnivå och noggrannhet ska uppnås och att inverkan av årstidsvariationer ska vara så liten som möjligt. Prioriterade ämnen ska dock övervakas varje månad. Med en ökad provtagningsfrekvens i Mälarens bassänger klarar samtliga stora sjöar kraven på provtagningsfrekvens. Tolkningsutrymmet för enskilda medlemsländer vad gäller val av provtagningsfrekvens är dessutom stort.

Övriga krav

Förutom att ramdirektivet ställer krav på rapportering av miljöövervakningsdata för uppföljning av miljötillståndet ställs också krav på sammanställning av data från hela DPSIR-kedjan (Driving forces-Pressure-State-Impact). Varje mätstation ska t.ex. karakteriseras med hänsyn till mänsklig påverkan från punktkällor (utsläpp) och diffusa källor (markläckage, deposition m.m.) för att möjliggöra kopplingar mellan orsak och verkan. Nedan ges exempel på vilken typ av data, utöver miljötillståndsdata, som behöver sammanställas för de stora sjöarna när ramdirektivet träder i kraft.

Grundläggande geografiska och andra data

Med grundläggande data menar vi här data som behövs som grund för avgränsning och karaktärisering av avrinningsområden och vattenförekomster, för beräkning av transporter och olika typer av samband mellan påverkan och tillstånd, för beräkning av ekonomiska konsekvenser av åtgärder, m.m. Här ingår geografiska databaser och allmänna kartor som tillhandahålls av LMV, kartor och databaser rörande berggrund, jordarter, grundvattensförekomster, m.m. som SGU svarar för samt uppgifter om meteorologiska och hydrologiska förhållanden som tillhandahålls av SMHI.

Påverkansdata

Med påverkansdata menas här uppgifter om utsläpp, påverkan genom markanvändning, m.m. som gäller de substanser eller andra ingrepp som är av betydelse för variabler som enligt direktivet bestämmer ekologisk kvalitet. För att kunna fastställa tryck på ytvatten samt göra miljökonsekvensbedömningar och upprätta åtgärdsprogram för att uppnå uppsatta miljömål behöver följande påverkansdata beräknas eller samlas in enligt ramdirektivet.

- Föroreningar från punktkällor
- Föroreningar från diffusa källor
- Vattenuttag
- Övrig mänsklig inverkan på ytvattenstatusen.

Samordning med övrig internationell rapportering

Data från Väner, Vättern, Mälaren och Hjälmarens rapporteras ungefär vart tredje år till OECD/Eurostat. I huvudsak ingår närsalhalter i denna rapportering.

Data från de stora sjöarna rapporteras också till EEA och dess stations- och informationsnät Eurowatnet. Eurowatnet är den europeiska miljöbyråns EEA:s nätverk för information om inlandsvatten i Europa. Informationen i Eurowatnet omfattar både tillstånd och trender för såväl kvalitet som kvantitet i Europas yt- och grundvatten. Nätverket är tänkt att i första hand baseras på medlemsländernas egna program där ett urval av stationer och data ska ge en representativ bild av miljötillstånd och miljöpåverkan.

Fördelarna med att använda Eurowaternet är det går att jämföra likvärdiga vattendragsstationer och sjöar, och att informationen har ett skräddarsytt stratifierat upplägg för att kunna svara på speciella frågor. De insamlade data har dessutom en känd statistisk styrka och precision.

Eurowaternet baseras på information från existerande nationella och/eller regionala miljöövervakningsprogram i respektive medlemsland. Varje land ska således välja ut ett antal sjöar och vattendragsstationer enligt vissa givna kriterier. Mätstationer ska vara jämnt fördelade över medlemsländernas vattenresurser vilket innebär att vattenrika regioner också ska ha flest stationer. Som riktmärke anges att varje land ska ha en vattendragsstation per 1000 km² och en sjöstation per 1750 km². För Sveriges räkning innebär detta att 450 vattendragsstationer och 257 sjöar ska övervakas. För sjöar gäller att alla sjöar större än 100 km² ska ingå i stationsnätet. De stora sjöarna har således en central roll i Eurowaternet.

Eurowaternet är har sin tyngdpunkt i fysikalisk-kemiska mätningar till skillnad mot ramdirektivt där biologiska indikatorer står i fokus (se tabell 26 nedan).

Tabell 26. Indikatorer som kan komma att ingå i Eurowaternets rapportering.

Indikatorer	
Biologiska	Bottenfauna, fisk, makrofyter, växtplankton, klorofyll
Kemiska - beskrivande	Syrgashalt, pH, alkalinitet, konduktivitet, temp., susp. material
Kemiska - närsalter	Totalfosfor, fosfatfosfor, nitrit- och nitratkväve, ammoniumkväve, organiskt kväve totalkväve
Kemiska - större joner	Kalcium, natrium, kalium, klorid, magnesium, sulfat, bikarbonat
Kemiska - övrigt	BOD*, COD*, TOC*, siktdjup, aluminium (fraktioner)
Kemiska - tungmetaller	Kadmium, kvicksilver, övriga baserat på utsläpp/markanvändning
Pesticider	Baserat på utsläpp/markanvändning
Andra syntetiska organiska ämnen	PAH, PCBs, övriga baserat på utsläpp/markanvändning
Mikrobiologiska	Totala och fekala kolibakterier, fekala streptokocker, salmonella, enterovirus
Flöde	Vattenföring, vattenstånd
Hydromorfologi	Flod-/sjöbäddens struktur och substrat
Radionuklider	Total alfa och beta aktivitet, cesium 137

* BOD = Biochemical Oxygen Demand (≈biokemisk syrgasförbrukning)
 COD = Chemical Oxygen Demand (≈kemisk syrgasförbrukning)
 TOC = Total Organic Carbon (totalt organiskt kol)

Av föreslagna indikatorer saknas övervakning i stort sett helt av följande i dagens program i de stora sjöarna: makrofyter, BOD, pesticider, bakterier, hydromorfologi och radionuklider.

Förutom data som beskriver miljötillståndet så efterfrågar Eurowaternet även data för karakterisering av stationer/sjöar (area, höjd över havet, lat/long etc) samt data som beskriver mänsklig påverkan. Påverkansdata omfattar information om befolkningstäthet, markanvändning och utsläpp från punktkällor.

ANPASSNINGAR AV DAGENS PROGRAM

Uppdraget gick ut på att sammanställa programmen för Vänern, Vättern och Mälaren, presentera skillnader och där avvikelser föreligger ska förslag till anpassningar ges så att programmen samordnas på ett kostnadseffektivt sätt. Vidare skulle behovet av eventuella anpassningar anges för att få storasjöprogrammet att harmonisera med övriga nationella sötvattenprogrammets struktur och stationsnät samt vad gäller internationell rapportering. Programmen för sjöarna ska klara samma målpuffyllnad som övriga sötvattenprogrammet.

Nedan ges förslag på anpassningar i dagens miljöövervakningsprogram i de stora sjöarna som behövs för att uppnå det efterfrågade samordningen. Förutom de kriterier som anges ovan har hänsyn också tagit till följandepunkter vid anpassningen av programmen:

- Större förändringar i provtagningsprogrammen ska göras med försiktighet om det finns långa obrutna tidsserier för att undvika problem vid framtida utvärderingar.
- Provtagningsfrekvensen måste vara anpassad till säsongvariationen hos olika variabler så att tillförlitliga tillståndsbedömningar kan göras.
- För att göra tillståndsbedömningar enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag behövs medelvärden från månadsmätningar från maj till oktober för de flesta variabler alternativt augustivärden. Därför är augustivärden centrala.

Anpassningar av undersökningstyper

Nedan redovisas förslag till anpassningar av enskilda undersökningstyper.

Vattenkemi vattendrag

Upphandling av provtagning, analyser och utvärderingar bör samordnas för tillflöden och utlopp till respektive sjö. Finansieringen kan fördelas på berörda SRK-program i tillflödena men sjöarnas vattenvårdsförbund alternativt länsstyrelserna bör svara för den övergripande samordningen. Med ökad samordning underlättas möjligheterna att beräkna den totala vattendragstransporten i sjöarnas tillflöden samt att fördela denna transport på olika källor. Möjligheterna att upprätta mer tillförlitliga materialbalanser för olika ämnen ökar också. Speciellt viktigt är att öka samordningen för Mälarens tillflöden. Tillgången till vattenföringsdata varierar också. Bristen på vattenföringsdata är störst för Vätterns tillflöden. För att möjliggöra materialbalanser för metaller i Vättern bör utloppet kompletteras med metallmätningar. I gengäld kan metallmätningarna i sjön avvecklas.

Vattenkemi sjöar

Det föreslås att provtagningarna i Mälarens sund bör utgå ur programmet till förmån för ökad provtagningsfrekvens i fjärdarna. Huvudmotivet till provtagningarna i Mälarens sund är att de ska ge underlag till modellering av materialflöden mellan olika bassänger. För att kunna göra detta krävs kontinuerliga hydrologiska mätningar för att veta storlek och riktning på flödet i sunden vid olika provtagningstillfällen. Några sådana mätningar görs dock inte. Ofta förekommer också haltförhöjningar i trånga, grunda sund p.g.a. resuspension vilket gör att uppmätta halter inte blir representativa för fjärdarnas halter. Dagens provtagningsfrekvens i Mälarens fjärdarna på 4 ggr per år bör utökas till 6 ggr per år. För samordning med växtplanktonprovtagningarna föreslås att vattenkemi provtas i mars, april, maj, juli, augusti och september, dvs. en utökning med april och augusti jämfört med nuvarande program

Vad gäller provtagningsnivåer föreslås en successiv övergång till blandprov även för kemimätningarna i alla tre sjöar. Mätning av temperaturvertikaler kvarstår som tidigare. Fördelen med blandprover är att kopplingen mellan vattenkemi, växtplankton och djurplankton direkt kan analyseras. Fördelen med blandprover är också att de är mycket mindre utsatta för stora korttidsvariationer. Ett blandprov för epilimnion och ett blandprov för övre delen av hypolimnion föreslås. Dessutom ska ytvattenprovet (0,5 m) bibehållas för att studera långtidsförändringar och för att ha ett kontrollprov. Förslaget innebär att tre prov tas på varje station. Detta provtagningsförfarande kan inledningsvis användas parallellt med de ordinarie provtagningarna på en station i respektive sjö.

Metallhalterna i Vättern är mycket låga och värdet av dagens metallmätningar är tveksamt. Det föreslås att metallmätningarna i sjön upphör till förmån för metallmätningar i Vätterns utlopp.

Växtplankton

Fullanalys av växtplankton bör göras i Galten, den mest påverkade bassängen i Mälaren, för att fånga in de stora näringsgradienterna i sjön. Det innebär att Mälaren skulle få ytterligare en växtplanktonstation. Under perioden 1964-95 ingick denna station också i det ordinarie växtplanktonprogrammet.

Djurplankton

Djurplanktonprogrammet i Vänern bör kompletteras med provtagning vid Dagskärsgrund i Skaraborgssjön. Fram till 1995 insamlades djurplankton från denna station men fr.o.m. 1996 ersattes den med Megrundet. Skaraborgssjön är ett viktigt uppväxtområde för de pelagiska fiskarterna i Vänern. För att kunna koppla resultat från ekoräkningarna till resultat från djurplanktonprovtagningarna så är Dagskärsgrund en nyckelstation. Megrundet kan kvarstå i djurplanktonprogrammet men vid resursbrist är det denna station som har lägst prioritet.

Provtagningsdjupen i Mälaren bör ändras, dels för samordning med tidigare mätningar i sjön och dels för samordning med övriga stora sjöar. Istället för dagens provtagning på 0,5 m respektive 15 m föreslås att ett samlingsprov tas från intervallet 0-10 m och ett samlingsprov från intervallet 15-30 m. Det är också dessa djupintervall som oftast används vid utvärdering av djurplanktondata från Mälaren. De flesta planktondjuren lever i det varma ytvattnet under sommaren och fångas därför i skiktet 0-10 m djup. Det ytligaste samlingsprovet bildas av prov från 0,5m+5m+10m och det djupaste av prov från 15m+20m+25m+30m.

Om provtagningsfrekvensen behöver dras ner i Mälaren, där 4 prov tas per år, så har majprovet lägst prioritet. Innan denna månad tas bort ur programmet bör dock en utvärdering av hela tidsserien först göras. Detta moment ingår i en pågående utvärdering av miljötillståndet i Mälaren som SLU, inst. för miljöanalys, ska slutrapportera våren 2000.

Variabeluppsättningen bör samordnas mellan sjöarna. Det innebär att medelvolym/ind. för ingående taxa samt biovolym per liter för ingående taxa bör kompletteras i Mälarenprogrammet.

Bottenfauna

Mälaren avviker från övriga sjöar genom att även sublittoral- och littoralfauna ingår i programmet. Eftersom det framtida nationella programmet i de stora sjöarna föreslås vara inriktat mot den fria vattenmassan och djupbottnarna är det tveksamt om sublittoral- och littoralfauna

ska ingå. Dessa delprogram ger information om den biologiska mångfalden i relativt opåverkade strandnäraområden. Mälarens vattenvårdsförbund kan givetvis driva vidare sublittoral- och littoralfaunaprogrammen inom ramen för förbundets egna "mångfaldsövervakning".

Sedimentkemi

Sedimentkemi bör ingå som ordinarie undersökningstyp i programmen för de stora sjöarna. I dag är denna undersökningstyp ordinarie endast i Vänerprogrammet. Sedimenten på djupbotten utgör ett värdefullt miljöhistoriskt arkiv över hur graden av mänsklig påverkan på vatten förändrats under lång tid i en befolkningsrik och betydande del (25% av landarealen) av landet. Som ett komplement till de i tiden glesa sedimentprovtagningarna bör också den interna belastningen från sedimenten studeras. Detta ger värdefull information vid beräkning av massbalanser för fosfor samt vid prognoser över tillfriskningsförlopp. Studier av internbelastning är speciellt viktigt i Mälarens bassänger.

Miljögifter i fisk

Miljögifter i fisk bör på sikt ingå som ordinarie undersökningstyp i både Vänern och Vättern. I dag är den ordinarie endast i Vänerprogrammet. Årlig provbankning av fisk (abborre) från dessa bör också ingå i det nationella sötvattenprogrammet.

Hjälmaren

Det finns egentligen ingen bra anledning till att Hjälmaren inte ska ingå i ett gemensamt nationellt program för stora sjöar. Hjälmaren ingick dessutom i det nationella programmet, tillsammans med Vänern, Vättern och Mälaren, fram till 1995. För att Hjälmaren ska kunna samordnas med övriga stora sjöar krävs dock stora förändringar av sjöns mätprogram.

Provtagningsfrekvensen i tillflödenas mynningsstationer bör ökas från 6 ggr per år till 12 ggr per år. Djurplankton bör ingå i programmet. Provtagningsfrekvensen för vattenkemi och växtplankton bör ökas till minst 4 ggr per år. Ett separat program för cyanobakterier liknande det i Mälaren bör tas fram även för Hjälmaren. Studier av intern belastning från sedimenten har mycket hög prioritet i Hjälmaren. Siktet bör således först vara inställt på en relativt omfattande revidering av programmet i Hjälmaren. Efter en sådan revidering bör Hjälmaren återigen ingå i det nationella övervakningsprogrammet tillsammans med övriga stora sjöar.

Sammanfattning av anpassningsförslag

I tabell 27 nedan sammanfattas de anpassningar som föreslås för att uppnå samordnade program i de stora sjöarna. Anpassningsförslagen gäller de undersökningstyper som föreslås ingå i det nationella programmet för stora sjöar (se nästa kapitel). Övriga undersökningstyper förutsätts kunna fortgå som viktiga delar i de kompletterande regionala programmen i sjöarna i vattenvårdsförbundens regi. För dessa anges inte några förslag till anpassningar.

Tabell 27. Sammanfattning av förslag till anpassningar av olika undersökningstyper för att uppnå ett samordnat nationellt program för de stora sjöarna.

Undersökningstyp	Vänern	Vättern	Mälaren
Vattenkemi vattendrag	Samordnad upphandling för samtliga mynningsstationer	Samordnad upphandling för samtliga mynningsstationer	Samordnad upphandling för samtliga mynningsstationer
Vattenkemi sjöar	Övergång till blandprov för epilimnion och hypolimnion. Ytvattenprov behålles.	Övergång till blandprov för epilimnion och hypolimnion. Ytvattenprov behålles.	Övergång till blandprov för epilimnion och hypolimnion. Ytvattenprov behålles.
		Flytta metallmätningarna från sjön till utloppet	Sundstationerna föreslås utgå Komplettera med provtagningar i april och augusti
Växtplankton	-	-	Komplettera med provtagningsstation i Galten
Djurplankton	Komplettera med provtagningsstation vid Dagskärsgrund	-	Ersätt provtagningsnivåer med samlingsprov från 0-10 m och 15-30 m
Bottenfauna	-	-	Sublittoral och littoralstationer föreslås utgå
Sedimentkemi	-	Ta fram program.	Ta fram program.
Miljögifter i fisk	-	Ta fram program.	-
Ekoräkning	-	-	-
Nätprovfisken	-	-	-
Invent. av fågelskär	-	-	-
Nederbörds kemi	-	-	-
Yrkesfiskestatistik	-	-	-
Övervakn. av naturligt lekande lax/öring	-	-	-

FÖRSLAG TILL SAMORDNAT PROGRAM FÖR STORA SJÖAR

Nedan redovisas förslag till ett samordnat nationellt program för de stora sjöarna. En del av de undersökningstyper som finns med i sammanställningen över nuvarande program ingår ej i detta förslag. Det beror dels på att de bedöms vara av mer regionalt intresse och dels att de inte ingår i en total kostnadsram på 1,3 Mkr. I Vänern och Vättern är de regionala programmen i sjöarna väl så omfattande som de nationella medan programmet i Mälaren i stort sett utgörs av den nationella delen.

Det nationella programmet i de stora sjöarna föreslås beskriva tillstånd och utveckling i den fria vattenmassan, pelagialen, samt djupbottnarna. Särskilt viktigt är att se på kopplingar mellan olika nivåer i näringskedjan där mätning av vattenkemi, växtplankton, djurplankton och pelagisk fisk ger underlag för detta. Viktigt är att dessa mätningar är koordinerade inom och mellan sjöarna för att möjliggöra gemensamma utvärderingar och jämförelser mellan sjöarna. Mätstationerna ska vara representativa för pelagialen/djupbottnarna i de större bassängerna. Bassängindelningen av respektive sjö är därför viktig att slå fast.

Provtagningsprogrammen på djupbottnarna bör omfatta både bottenfauna och sedimentkemi. Dessutom bör djupproppar tas för paleorekonstruktion av bakgrundsvärden till tillstånd/påverkans-bedömningar. De stora sjöarna är så unika och avvikande från övriga sjöar i landet att de egentligen bara kan vara referenser till själva. Bakgrundsvärden bör därför i första hand tas fram utifrån paleolimnologiska studier i dessa sjöar. Inom ramen för sedimentprogrammet bör också proppar tas för kvantifiering av potential för internbelastning från sedimenten. Detta gäller särskilt Mälaren

Organiska miljögifter tillhör ett av de mest prioriterade miljöhoten i Vänern och Vättern vilket motiverar att miljögifter fisk ingår som ordinarie undersökningstyp i programmen i dessa sjöar. Provbankning av fisk föreslås dock för alla sjöar, dvs. även för Mälaren.

Eftersom eutrofiering är det mest prioriterade hotet i många av Mälarens bassänger är det också motiverat att ett specialprogram med inriktning mot vattenblommande Cyanobakterier ingår i Mälprogrammet. Detta för att kunna följa upp säsongsutvecklingen hos vattenblommande och besvärsbildande arter med högre upplösning i tiden.

Övervakning av flodmynningarna görs av flera huvudmän; vattenvårdsförbund, länsstyrelser och naturvårdsverket. Det är önskvärt att dessa program samordnas bättre för att säkra möjligheterna att beräkna den totala belastningen på sjöarna. Finansieringen kan dock ligga på regionala huvudmän men själva samordningen kan ligga på det nationella programmet. Medel bör avsättas i det nationella programmet för samordnad utvärdering av tillstånd och transporter i flodmynningarna till de stora sjöarna. Dessa utvärderingar bör samordnas med de återkommande utvärderingar av hela programmet som föreslås nedan.

Det bör finnas en nationell påbyggnadsdel i programmet för stora sjöarna. Detta behövs dels för att på sikt inkludera Hjälmaren och/eller tillflödena i stora sjöprogrammet och dels för att utveckla nya övervakningsmetoder för att klara ramdirektivets rapporteringskrav. Mest prioriterat är metoder för övervakning av makrofyter.

Förslaget till rapportering från programmen i de stora sjöarna kan delas in sjöspecifika årsrapporter och gemensamma utvärderingar med flera års intervall. I dag redovisas resultat från programmen i de stora sjöarna årligen i vattenvårdsförbundens årsskrifter. Dessa

årsrapporteringar bör fortgå i regional regi och det finns också ett stort regionalt intresse av en fortlöpande årlig rapportering. Återkommande utvärderingar av programmen i de större sjöarna är av såväl nationellt som regionalt intresse. Dessa bör således ingå som en del i de nationella programmen i sjöarna.

Årsrapporteringen bör hållas kortfattad med ett urval av diagram/tabeller ev. kompletterat med något tema varje år. Möjligheter att successivt föra över denna rapportering till www bör utredas närmare. De återkommande utvärderingarna föreslås ske med 4 års intervall men en anpassning till ramdirektivets 6-årscykler kan även göras.

Utvärderingarna föreslås omfatta samtliga tre (fyra om Hjälmaren ska ingå) sjöar och förutom de mätdata som samlas in i sjöprogrammen ska även klimatdata (luft-/vattentemp, nederbörd, isläggning/islossning), vattenstånd, vattenföring, deposition, utsläppsdata etc. ingå. Innehållet i utvärderingarna bör bestämmas från gång till gång och gärna med varierande temainriktning. Ett plötsligt uppdykande problem i de stora sjöarna kan t.ex. utgöra ett tema i en utvärdering. Den nyligen bildade "Storasjö-gruppen", med representanter från berörda vattenvårdsförbund, Naturvårdsverket och Fiskeriverket (SLU adjungeras i vissa frågor), är ett lämpligt forum för att ta fram en mer detaljerad rapporteringsmall för de stora sjöarna.

Vad gäller mätvariabler kommenteras inte detta i detalj. Här förutsätts Naturvårdsverkets Handbok för miljöövervakning vara styrande med en anpassning till regionala problem/hot vid val av tilläggsvariabler. För sedimentkemi saknas ännu metodbeskrivning i Handboken. Innan en sådan finns kan den variabeluppsättning som använts i Vänerprogrammet vara en lämplig utgångspunkt (se tabell 21). I Mälaren är de klororganiska ämnena inte av samma intresse som i Vänern och Vättern. Där kan istället bestämning av olika fosforfraktioner ge värdefull information om sedimentens potential för intern fosforbelastning.

I tabell 28 ges en översikt över vilka undersökningstyp/moment som föreslås ingå i ett samordnat nationellt program för Vänern, Vättern och Mälaren. I föregående kapitel kommenteras vad programförslaget innebär i anpassningar av dagens program i sjöarna. I tabell 28 redovisas även uppskattade kostnader för ingående undersökningstyp/moment. Kostnaderna är dels baserade på de erfarenheter SLU, inst. för miljöanalys, har som utförare av vattenkemi, plankton och bottenfauna under senare år och dels på uppgifter från Vänerkansliet från upphandlingar av momenten sedimentkemi, miljögifter i fisk och ekoräkning. Kostnaden för paleorekonstruktion är en mycket grov uppskattning. Prisuppgifter från IKEU (Integrerad KalkEffektUppföljning) tyder på att kostnaderna för paleorekonstruktion kan variera upp till 100% mellan olika projekt.

Kostnader

Den totala årliga kostnaden för det föreslagna samordnade nationella programmet för de stora sjöarna har uppskattats till 1,38 Mkr. Då ingår kostnader för provtagning och analyser för varje ingående undersökningstyp. För ekoräkning och miljögifter i fisk ingår även kostnad för årlig rapportering. Om vattenvårdsförbunden själva finansierar årsrapporteringarna blir den totala summan istället ca. 1.3 Mkr. Kostnaderna för paleorekonstruktion och sedimentkemi är fördelade på 10 år och kostnaderna för utvärdering på 4 år. Detta ger totalt 235 000 kr/år med dessa intervall. Provtagnings- och rapporteringsintervall har således stor inverkan på den årliga kostnaden för dessa moment. Till detta kommer en påbyggnadsdel på 100 000 kr/år för t.ex. metodutveckling och ev. komplettering med Hjälmaren alt. tillflöden.

Framtida programutveckling

En klar brist i såväl programmen i de stora sjöarna som i övriga nationella sötvattenprogram är att hotade arter, främmande arter och genetiskt modifierade organismer som kan hota den biologiska mångfalden inte övervakas. Möjligen kan sägas att den hotade Vänerlaxen och -öringen övervakas i Fiskeriverkets försorg men i övrigt sker ingen fortlöpande miljöövervakning i dessa frågor. Motivet att inte inkludera dessa moment i det nationella programmet är att det anses vara problem av regional karaktär. Icke desto mindre är detta viktiga frågor i de stora sjöarna som motiverar framtida övervakningsinsatser. Vandrarmusslan i Mälaren och signalkräftan i samtliga sjöar är bara några exempel på problem som motiverar övervakning. Om detta ska ske med nationell eller regional finansiering får bli en senare fråga.

Tabell 28. Översikt över delprogram som föreslås ingå i ett framtida samordnat nationellt program för de stora sjöarna. I tabellen anges förslag till antal stationer och antal prov per år (inom parentes) för olika delprogram i respektive sjö.

Moment	Vänern antal stn (ggr/år)	Vättern antal stn (ggr/år)	Mälaren antal stn (ggr/år)	Kostnad, kkr/år	Kommentarer
Basprogram					
Vattenkemi	3 (5)	2 (4)	11 (6)	275	2 blandprov + ytprov
Växtplankton	3 (4)	2 (4)	4 (5)+8(4) ¹	225	
Djurplankton	2-3 (2) ²	2 (2)	3 (3)	125	
Bottenfauna	2 (1)	3 (1)	6 (1)	130	
Fisk - ekoräkning	17 (1)	14 (1)	? (1)	240	
Sedimentkemi	24 (1/10)	? (1/10) ³	10 (1/10) ³	60	Vart 10:e år
Paleolrekonstruktion	1	1	3 ⁴	125	En gång. Kostnad/10 år
Miljögifter i fisk	1-2 (1) ⁵	1 (1) ⁵		150	Referensstationer
Utvärdering ⁶				50	4 års intervall
<i>Delsumma</i>				1 380	
Påbyggnadsdel				100	
Hjälmaren ⁷					
Makrofyter ⁸					
Total kostnad				1 480	

¹ Vattenblomningsarter i Mälaren, 8 stationer 4 ggr per år.

² Dagskärsgrund ny djurplanktonlokal i Vänern. Ev. stryks Megrundet.

³ Sedimentprogram behöver tas fram för Vättern och Mälaren.

⁴ Paleorekonstruktion föreslås för 3 bassänger i Mälaren; S. Bjöckfjärden, Ekoln och Galten.

⁵ Årlig undersökning av metaller och stabila organiska ämnen i abborre. Ev också röding från Vättern och öring från Vänern vart 5:e år. Lokaler: Millesvik i Vänern och Visingsö i Vättern.

⁶ Inkl. utlopp och mynningsstationer i tillflöden.

⁷ Programmet i Hjälmaran behöver en omfattande revidering innan det kan ingå i nationella programmet.

⁸ Framtagande av metoder för övervakning av makrofyter i "stora sjöar".

REFERENSER

- Institutionen för miljöanalys, 1995. Översyn av miljöövervakningen i sjöar och vattendrag inom Norrströms avrinningsområde.
- Mälarens vattenvårdsförbund, 1998. Miljöövervakningsprogram för Mälaren 1999 – 2001. - Mälarens vattenvårdsförbund 1998-11-19, stencil.
- Naturvårdsverket 1990. Stora sjöar; miljösituation och förslag till åtgärder. - Naturvårdsverket rapport nr 3839.
- Vänerkansliet 1996. Program för samordnad regional miljöövervakning i Vänern. - Vänerkansliet, Länsstyrelsen i Värmlands län, meddelande 1996:1.
- Sundelin, B., Eriksson, A-K och Håkansson, E., 1999. Embryonal utveckling hos vitmärta i fyra sjöar – Vänern, Vättern, Vågsfjärden, och Rogsjön. – Väners vattenvårdsförbund, rapport nr 8 & Vätternvårdsförbundet, rapport nr 54.
- Vätternvårdsförbundet, 1996. Program för samordnad regional miljöövervakning i Vättern och dess tillflöden. - Vätternvårdsförbundet, Länsstyrelsen i Jönköpings län, rapport nr 38. ISSN 1102- 3791.
- Vätternvårdsförbundet, 1997. Miljögifter i röding och abborre från Vättern 1996. - Vätternvårdsförbundet, Länsstyrelsen i Jönköpings län, rapport nr 45. ISSN 1102- 3791.
- Hjälmarens vattenvårdsförbund, 1997. Recipientkontrollprogram för Eskilstunaåns avrinningsområde 1997 – 2001. - Hjälmarens vattenvårdsförbund, stencil.