

Rapport 2011:19



LÄNSSTYRELSEN
DALARNAS LÄN

Inventering av förorenade områden i
Dalarnas län
Förorenade sediment

Miljöenheten

Omslagsbild: Sedimentfälla.

Foto: Åsa Mårdberg.

Tryck: Länsstyrelsen Dalarnas tryckeri, december 2011.

ISSN: 1654-7691

Rapporten kan beställas från Länsstyrelsen Dalarna.

E-post: dalarna@lansstyrelsen.se

Rapporten kan också laddas ned från Länsstyrelsen Dalarnas webbplats:

www.lansstyrelsen.se/dalarna

Ingår i serien Rapporter från Länsstyrelsen i Dalarnas län

Inventering av förorenade områden i Dalarnas län

förorenade sediment

Åsa Mårdberg



Kartmaterialet i rapporten publiceras med tillstånd av Lantmäteriet, ärende 106-2004/188W.
Foto taget av Länsstyrelsen och Malung-Sälens kommun

Förord

I denna rapport har resultat från sedimentprovtagningar i länet sammanställts och utvärderats. De förorenade sedimenten har därefter inventerats och riskklassats enligt Naturvårdsverkets metodik MIFO fas 1. Då analysresultat har varit tillgängligt har inventeringen och riskklassningen till stor del baserats på de ämnen och halter som uppmätts.

Sedan Naturvårdsverket publicerade MIFO-metodik 1999 har mer kunskap om riskbedömning av förorenade sediment tillkommit. Vid riskklassningen i detta projekt har därför ny information tillämpats. Information har hämtats från bl.a. Naturvårdsverkets rapport 5886, *Strategi för miljöriskbedömning av förorenade sediment*.

Mina förhoppningar är att sammanställningen av sedimentdata kommer att användas och utökas. I slutet av rapporten finns även en sammanställning av aktuella riktvärden i hopp om att kunna överblicka den mångfald av riktvärden som finns.

Många tack till dem som hjälpt till under projekttiden.

Länsstyrelsen i Dalarnas län, vintern 2011

Åsa Mårdberg

Innehåll

Förord	3
Innehåll	4
Sammanfattning.....	5
Inledning.....	6
<i>Förorenade sediment.....</i>	<i>6</i>
<i>Bakgrund.....</i>	<i>6</i>
<i>Mål och syfte</i>	<i>7</i>
<i>Förkortningar och begrepp.....</i>	<i>7</i>
Metodik.....	8
<i>MIFO-metodiken.....</i>	<i>8</i>
<i>Inventering av förorenade sediment.....</i>	<i>8</i>
Föroreningsnivån.....	8
Spridningsförutsättningar	11
Känsligheten.....	12
Skyddsvärdet	12
<i>Arbetsmoment.....</i>	<i>12</i>
Resultat	14
<i>Insamling av data.....</i>	<i>14</i>
<i>Avvikelsen.....</i>	<i>14</i>
<i>Inventering</i>	<i>16</i>
Falun kommun.....	16
Sätters kommun.....	18
Hedemora kommun	20
Ludvika kommun.....	22
Leksands kommun.....	26
Diskussion och slutsatser	28
Hur går vi vidare?.....	29
Referenser	30
Bilagor	32

Sammanfattning

Förorenade områden är mark- och vattenområden samt byggnader och anläggningar som är så förorenade att det kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljön. Sedan 1999 pågår ett systematiskt arbete på länsstyrelser och kommuner för att kartlägga och åtgärda förorenade områden i Sverige. Arbetet med förorenade områden bidrar till att uppnå miljömålet Giftfri miljö, ett av 16 så kallade miljö kvalitetsmål som riksdagen har lagt fast.

I Länsstyrelsens nuvarande handlingsplan för hur miljömålen ska uppnås i Dalarnas län ingår som en av åtgärderna att Länsstyrelsen ska sammanställa och utvärdera befintliga miljödata för sjösediment i syfte att få en samlad bild av de förorenade sedimentens miljöpåverkan.

Syftet med projektet är att ge ett underlag för att prioritera angelägna objekt för efterbehandling. Projektet ska även ligga som underlag för att bedöma miljöpåverkan och framtida status för sjöar, vattendrag och grundvattenmagasin i arbetet med vattendirektivet, samt för att utforma tillsynsinsatser riktade mot verksamhetsutövare.

I detta projekt har analysdata för sjösediment i Dalarnas län sammanställts och utvärderats. Totalt registrerades 307 provtagningsstationer i 77 sjöar och tjärnar med tillhörande sedimentdata från perioden 1970 – 2010. Huvudsakligen har registrerade sedimentprov analyserats på metaller. Av de prover som registrerades har 1067 prover analyserats på metaller och 51 prover har analyserats med avseende på organiska föreningar.

Största delen av analysdata har insamlats från Länsstyrelsens arkiv. Analysdata har sedan registrerats i SGU:s inmatningsmall för sedimentdata och data har skickats till SGU för inmatning i den nationella marina- och sjödatabasen (NMSD).

Uppmätta halter i ytsediment har jämförts med uppmätta halter i övriga Sverige. Jämförelse har främst utförts för de ämnen som har nationella jämförelsevärden vilka har tagits fram inom ramen för bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag, samt kust och hav. Till följd av att nationella jämförelsevärden finns för ett begränsat antal föreningar har flertalet organiska föreningar inte utvärderats. Fokus har legat på att lokalisera förorenade sediment, i den betydelsen att de kan anses tillhöra Naturvårdsverkets branschklasser BKL1 och BKL2.

18 av 77 sjöar och tjärnar visade ”stor” eller ”mycket stor” påverkan i ytsediment 0-100 mm jämfört med nationella jämförelsevärden för förorenade sediment. Av dessa 18 sediment är fem sediment redan riskklassade och två sediment ingår redan i befintliga objekt.

Sediment i sex vattenområden har därefter inventerats och riskklassats enligt Naturvårdsverkets metodik MIFO fas 1. Metodiken innebär att de uppgifter som finns arkiverade om det objekt som inventeras samlas in och bedöms, dvs. inga undersökningar ingår i inventeringsarbetet. Riskklassningen görs i en skala från riskklass 1 (mycket stor risk) till riskklass 4 (liten risk). I rapporten finns en beskrivning av respektive sediment där inventeringsresultatet sammanfattas. Av de sex sedimenten tilldelades tre riskklass 2, dvs. stor risk för människors hälsa och miljön. De resterande tre sedimenten tilldelades riskklass 3, dvs. måttlig risk för människors hälsa och miljön.

Totalt finns idag 12 förorenade sediment registrerade i den nationella databasen för förorenade områden, det s.k. EBH-stödet. Tre objekt har tilldelats riskklass 3, sju objekt har fått riskklass 2 och två objekt har bedömts tillhöra riskklass 1.

Inledning

Förorenade sediment

Sediment är det material som sjunker ner genom vattnet och samlas på havs- och sjöbotten, och utgör en central del av ett akvatiskt ekosystem. Till följd av att många industrier ligger eller har legat i anslutning till vatten förekommer på ett stort antal platser i Sverige sediment med förhöjda halter av miljögifter, vilka kan utgöra ett s.k. förorenat område. Ett förorenat område definieras som mark- och vattenområden samt byggnader och anläggningar som är så förorenade att det kan medföra skada eller olägenhet för människors hälsa eller miljö. Arbetet med förorenade områden bygger i huvudsak på miljö kvalitetsmålet *Giftfri miljö*, som antogs tillsammans med 14 andra miljö kvalitetsmål av riksdagen 1999, och lyder

"Miljön ska vara fri från ämnen och metaller som skapats i eller utvunnits av samhället och som kan hota människors hälsa eller den biologiska mångfalden".

Sedan 1999 pågår ett systematiskt arbete på länsstyrelser och kommuner för att kartlägga och åtgärda förorenade områden i Sverige. Naturvårdsverket bedriver det översiktliga arbetet och bestämmer bland annat om en bransch ska inventeras eller endast identifieras. Identifiering innebär att objektets geografiska läge registreras och att verksamheten beskrivs översiktligt. Med inventering menas en sammanställning av befintlig information och slutligen en riskklassning.

Naturvårdsverket har bl.a. tagit fram en lista med olika typer av verksamheter och delat in dem i branscher. Branschlistan består av de branscher som bedöms vara de med störst miljö- och hälsorisk, och i branschlistan har branscherna tilldelats olika s.k. branschklasser (BKL) som fungerar som en preliminär riskklass. Sediment finns som två branscher i Naturvårdsverkets branschlista, Sediment BKL 1 och Sediment BKL 2. Branscherna utgörs av endast allvarligt förorenade sediment vilka ska inventeras inom Länsstyrelsens efterbehandlingsarbete och finansieras med bidrag från Naturvårdsverket.

Bakgrund

För att underlätta miljömålsarbetet har Länsstyrelsen Dalarna i en handlingsplan brutit ned riksdagens miljömål i regionala delmål och angett förslag på åtgärder för varje miljö kvalitetsmål. I Länsstyrelsens rapport 2007:7, *Dalarnas miljömål 2007-2010*, presenteras den nuvarande handlingsplanen. För miljö kvalitetsmålet *Giftfri miljö* anger åtgärd 14 att Länsstyrelsen senast 2007 ska sammanställa och utvärdera befintliga miljödata för sjösediment samt göra en bedömning av miljöpåverkan.

Denna åtgärd, tillsammans med andra åtgärder, ska bidra till att uppfylla delmålen 6 och 7 i handlingsplanen, som i sin tur ska bidra till att uppnå miljö kvalitetsmålet *Giftfri miljö*.

Delmål 6. Efterbehandling av förorenade områden med akut risk.

Samtliga förorenade områden i Dalarna som innebär akuta risker vid direkt exponering och sådana områden som i dag, eller inom en nära framtid, hotar betydelsefulla vattentäkter, vattenförande formationer och värdefulla naturområden ska vara utredda och vid behov åtgärdade vid utgången av 2010.

Delmål 7. Efterbehandling av prioriterade förorenade områden.

Åtgärder ska under åren 2005-2010 ha genomförts vid så stor andel av de prioriterade förorenade områdena i Dalarna att miljöproblemet i sin helhet i huvudsak kan vara löst allra senast 2050.

Mål och syfte

För varje åtgärd i Länsstyrelsens handlingsplan för miljömålen upprättades 2006 för internt bruk en kort projektbeskrivning med motiv för åtgärden, omfattning, genomförande, redovisning m.m. I projektbeskrivningen för förorenade sjösediment beskrivs syftet med projektet att få en samlad bild av de förorenade sedimentens miljöpåverkan som underlag för att:

- prioritera angelägna objekt för efterbehandling,
- bedöma miljöpåverkan och framtida status för sjöar, vattendrag och grundvattenmagasin i arbetet med vattendirektivet, samt
- för att utforma tillsynsinsatser riktade mot verksamhetsutövare.

Om tillsynsmyndigheter saknar underlag att ställa rimliga krav, både på undersökningar och åtgärder, mot nu aktiva verksamhetsutövare kan samhället på sikt få ta över ansvaret för och åsamkas betydande åtgärdskostnader för vissa förorenade områden.

Förkortningar och begrepp

<i>K_d</i> :	Fördelningskoefficienten för ett ämne mellan partikelbunden fas och vattenfas.
<i>K_{oc}</i> :	Fördelningskoefficienten för ett ämne till organiskt kol. Anges ofta som logaritmiskt värde.
<i>K_{ow}</i> :	Fördelningskoefficienten för ett ämne mellan oktanol och vatten. Kan användas bland annat för att uppskatta ett ämnes potential att bioackumulera samt om ämnet förväntas vara hydrofobt eller inte. Anges ofta som logaritmiskt värde.
<i>PBT</i> :	Ämnen med hög Persistens, hög Bioackumulerbarhet och hög Toxicitet. Mer information om vad som utmärker ett PBT-ämnen finns i Kemikalieinspektionens verktyg Prioriteringsguiden, PRIO.
<i>BCF</i> :	Biokoncentrationsfaktor. Kvoten mellan halten i vävnad och halten i omgivande medium, under en viss tidsperiod.
<i>PCB</i> :	Polyklorerade bifenyl
<i>HCH</i> :	Hexaklorocyklohexan
<i>Sorption</i> :	Samlingsnamn för adsorption och absorption.
<i>Hydrofobicitet</i> :	Ett mått på hur fettlösliga ämnen är.
<i>Biokoncentration</i> :	Upplagring av ett ämne i högre halt i vävnad än i omgivande medium, t ex. vatten.
<i>Bioackumulation</i> :	Upplagring av ett ämne i en organism från vatten och föda
<i>Biomagnifiering</i> :	Föroreningshalter i biota ökar med ökande position i näringskedjan.
<i>Metaboliserbara ämnen</i> :	Ämnen som relativt effektivt omvandlas enzymatiskt i organismer. Exempel på dessa ämnen är PAHer, BTEX, alifatiska kolväten och ftalater.

Metodik

MIFO-metodiken

Naturvårdsverket har tagit fram en rad vägledningar med anknytning till förorenade områden. En av dessa vägledningar är rapport 4918, *Metodik för Inventering av Förorenade Områden* (MIFO), vilken tillämpas vid inventering av förorenade områden. MIFO-metodiken ska leda till att bedömningarna blir mer likartade och mer jämförbara.

Metodiken är uppdelad i två faser där fas 1 kallas orienterande studie. För ett objekt som inventeras samlar man in befintligt arkiverat material och intervjuar personer som kan känna till verksamheten. Inga provtagningar ingår i denna fas. Med det insamlade materialet som underlag bedömer man föroreningarnas farlighet, föroreningsnivån, spridningsförutsättningarna, känsligheten för människa och skyddsvärdet för miljön. Efter en samlad riskbedömning tilldelas det aktuella objektet någon av de fyra riskklasserna nedan. Riskklasserna anger risken för människors hälsa och miljön.

Klass 1 – Mycket stor risk

Klass 2 – Stor risk

Klass 3 – Måttlig risk

Klass 4 – Liten risk

Fas 2 i MIFO-metodiken består av översiktliga undersökningar. Resultaten från fas 1 används för att prioritera vilka objekt som bör undersökas. Undersökningarna kan omfatta mark, byggnader, grundvatten, ytvatten och sediment. Eftersom undersökningarna är översiktliga tas prov i sådana punkter där det är störst sannolikhet att träffa på föroreningar. Underlaget från fas 1 är därför viktigt för planeringen av provtagningen. Undersökningsresultaten används för en förnyad riskklassning av objektet.

Riskbedömningarna ska göras både för dagens situation och för en framtida situation med avseende på bland annat föroreningsspridningen. Tidsperspektivet ska vara 100-tals till 1000-tals år. För att inte underskatta riskerna ska bedömningarna baseras på ett "troligt men dåligt" fall. Ju större osäkerhet som finns i underlaget desto strängare bör bedömningarna göras.

Inventering av förorenade sediment

Nedan följer en beskrivning av sediment indelat i de olika momenten som ingår i inventeringen enligt MIFO fas 1.

Föroreningsnivån

De högsta halterna i sediment uppkommer på så kallade ackumulationsbottnar. En definition för ackumulationsbottnar är bottnar där finmaterial kontinuerligt deponeras. Ofta anges att sediment från ackumulationsbottnar ska ha en glödförlust (Gf) större än 10 % och en torrsbstans (TS) som är högst 25 % (Håkansson och Rosenberg, 1985). Partiklarna som lägger sig på ackumulationsbottnar är små och består av en hög andel organiskt material. De höga halterna av föroreningar uppkommer då metaller och organiska miljögifter ofta transporteras tillsammans med dessa små partiklar som vid lugna förhållanden sedimenteras. Höga halter uppkommer även i närheten av källområdet. Ofta kan man se en gradient med avtagande halter ju längre ifrån källområdet man kommer.

Föroreningar har olika förutsättningar att ge upphov till höga halter i sedimenten, dels beroende på förhållandena i sedimenten och dels på föroreningarnas ingående egenskaper. Organiska föroreningar är bundna främst till organiskt kol i sedimenten, och med en hög hydrofobicitet har

dessa oftast en större tendens att ansamlas i sediment då de binder hårdare till partiklar. Ämnen med $\log K_{oc}$ eller $\log K_{ow}$ lika med eller mer än 3 kan förväntas ackumuleras i sediment (TGD, 2003). Persistenta organiska föroreningar kan även förväntas ackumuleras i sediment. Enligt kriterierna för ett PBT-ämne är ett ämne persistent om halveringstiden är mer än 120 dagar (gäller för sötvattensediment).

För de flesta metaller påverkas sorptionen till sediment till en betydande grad av fler faktorer. I sedimenten kan metaller vara bundna till organiskt material, lermineraller, sulfider, järnhydroxider och manganoxider, och beroende på pH, jonstyrka och redox förhållanden fördelas metaller mellan sediment och vattenfas. Förhöjda halter av metaller återfinns därför vanligtvis på botten där halten av lermineraller, organiskt material och sulfider är hög, samt på botten där en anrikning av järn- och manganoxider förekommer. Järn och mangan har en naturlig förmåga att anrikas i ytsediment. Rörligheten av dessa ämnen ökar nämligen vid inlagring i sediment till följd av gradvis mer syrefria förhållanden. Dessa metaller reduceras då till mer lösliga former och transporteras därefter sakta uppåt i sedimenten för att åter oxideras och låsas fast i mer ytliga sedimentlager.

Jämförelsevärde

Ett område är förorenat om föroreningshalterna överskrider bakgrundshalterna. För att kunna avgöra i vilken mån halterna är förhöjda i förhållande till omgivningen på grund av utsläpp från en lokal punktkälla beräknas avvikelser enligt MIFO-metodiken. Detta görs genom att jämföra uppmätta halter med jämförelsevärden (se tabell 1).

Ingen eller liten påverkan av punktkälla	Trolig påverkan av punktkälla	Stor påverkan av punktkälla	Mycket stor påverkan av punktkälla
< jämförelsvärdet	Jämförelsvärdet - 5 ggr jämförelsvärdet	5 ggr jämförelsvärdet - 25 ggr jämförelsvärdet	>25 ggr jämförelsvärdet

Tabell 1. Principer för indelning av avvikelse från jämförelsevärde. (Naturvårdsverket, 1999a).

Jämförelsevärdet återspeglar den naturliga förekomsten och eventuellt diffust antropogent tillskott, och de bästa jämförelsevärdena är baserade på data från närområdet utan punktkällor.

I brist på lokala jämförelsevärden finns nationella jämförelsevärden att tillgå. Dessa jämförelsevärden är ofta baserade på 90- eller 95-percentilen av uppmätta halter. För förorenade sjösediment är de nationella jämförelsevärdena framtagna i arbetet med bedömningsgrunder för miljö kvalitet gällande sjöar och vattendrag. Dessa jämförelsevärden begränsas idag till metaller (se bilaga 1a). I detta projekt har jämförelsevärden för norra Sverige använts, vilket avser områden fr.o.m. Dalälven och norrut. Jämförelsevärdena är baserade på halter i ytsediment 0-10 mm på ackumulationsbotten med Gf mer än 10 % och TS mindre än 25 % (Naturvårdsverket, 1999b).

I arbetet med bedömningsgrunder för miljö kvalitet gällande kust och hav har nationella jämförelsevärden tagits fram för organiska föroreningar och metaller i marina sediment (se bilaga 1b). Trots vissa skillnader mellan marina sediment och insjösediment har nationella jämförelsevärden för organiska föroreningar använts. Jämförelsevärden för organiska föroreningar i sediment är idag begränsade till antalet och planer finns på att utöka och revidera befintliga ämnen.

Bedömningsgrunderna för sjö och vattendrag, samt kust och hav består delvis av de statistiska tillståndsklasserna 1 till 5. Nationella jämförelsevärden för förorenade sediment utgör gränsen mellan klass 4 och 5, vilken utgörs av 95-percentilen av uppmätta halter (Naturvårdsverket, 1999b).

Då jämförelsevärden för förorenade sediment saknas för ett ämne kan uppmätt halt jämföras med andra uppmätta halter för detta ämne. Exempel på källor är:

- SLU, vilka har en databas för nationella trendsjöar där man har analyserat metaller i sediment (SLU, 2001),
- Naturvårdsverkets rapport *Övervakning av prioriterade miljöfarliga ämnen listade i ramdirektivet för vatten (ytvatten, lakvatten, sediment, biota)* där man har sammanställt de viktigaste undersökningarna i Sverige (Naturvårdsverket, 2008a), och
- SGU, vilka är datavärd för sedimentdata som insamlats inom nationell och regional miljöövervakning.

Riktvärde

För att bedöma om föroreningshalterna utgör en risk för hälso- eller miljöskador, jämförs vanligen uppmätta halter med riktvärden. Ju mer en uppmätt halt överstiger riktvärdet, desto allvarligare bedöms risken vara. På grund av de många och komplexa samband som råder mellan förekomst av ett kemiskt ämne i sediment och ekotoxikologiska effekter kan risken av halter i sediment sällan bedömas enbart utifrån riktvärden för sediment (Naturvårdsverket, 2008c). Riktvärden för sediment ger vanligtvis en indikation om risken, och behöver kompletteras med undersökningar av andra medier så som biota och vatten för att kunna påvisa en risk.

Sedimentriktvärden kan räknas fram på olika sätt. Riktvärden framtagna utifrån samband mellan effekter och halter i fältundersökningar, s.k. empiriska riktvärden, är vanliga i Kanada och USA. Några viktiga begränsningar med dessa värden är att orsakssambanden kan vara svaga, att deras prediktiva förmåga i andra miljöer är begränsade, och att riktvärdenas storlek med nödvändighet hamnar inom det haltområde som förekommer i de undersökta områdena (Naturvårdsverket, 2008c). I Europa används oftare riktvärden framtagna med den s.k. EqP-metoden (Equilibrium Partitioning) eller toxicitetstester på sediment. EqP-metoden baseras på antagandet att bentiska organismer har samma känslighet som pelagiska organismer, och ett riktvärde för sediment med denna metod beräknas utifrån riktvärde för ytvatten med hjälp av Kd-värden.

De flesta riktvärden för sediment avser skydd för bentiska organismer (Naturvårdsverket, 2008c). Detta beror på att omfattningen av förorenings spridning från sediment till vattenmassan styrs i hög grad av fysikaliska och biologiska faktorer och inte bara av föroreningshalten i sediment. Riktvärden används därför huvudsakligen med syftet att avfärda risker för bentiska organismer i första steget av en riskbedömning. För föroreningar som främst ger biologiska effekter högre upp i näringskedjan, t.ex. metylkvicksilver och PBT-ämnena, är sedimentriktvärden vanligen av lägre betydelse vid riskbedömning.

Källor för riktvärden, vilka finns sammanställda i bilaga 2a-2g, är:

- Naturvårdsverkets rapport *Förslag till gränsvärden för särskilda förorenade ämnen* (Naturvårdsverket, 2008b).
- Rapport från Svenska Miljöinstitutet (IVL) *Bedömning av miljögiftspåverkan i vattenmiljö* (IVL, 2010).
- Holländska riktvärden för föroreningar sediment, s.k. Serious Risk Concentration (SRC). SRC är det lägsta värdet av de framräknade SRCeco och SRChuman. SRCeco är koncentration där inga negativa effekter är förväntade för 50 % av arterna eller de

ekologiska processerna. (RIVM, 2001a). För majoriteten av de framtagna SRC för sediment är SRCeco styrande (RIVM, 2001b). Riktvärden för sediment finns även framtagna i Holland med anledning av vattenförvaltningen och vattendirektivet, s.k. Maximum Permissible Concentrations (MPC). MPC är koncentration där inga negativa effekter är förväntade för 95 % av arterna eller de ekologiska processerna (RIVM, 2001b). För metaller benämns riktvärdet för MPA, dvs. Maximum Permissible Addition, vilket anger den koncentrationen som adderas till bakgrundskoncentrationen.

- Kanadensiska riktvärden för föroreningar i sediment, vilka är framtagna för skydd av akvatiskt liv. Man använder sig av s.k. Interim freshwater Sediment Quality Guidelines (ISQG) och probable effekt level (PEL). PEL definieras som den halt, över vilken effekt av en förorening förekommer frekvent.
- Norska riktvärden för förorenade sediment, vilka är effektbaserade (Statens forurensningstilsyn, 2007).
- Därtill finns även gränsvärden, QS (Quality Standards) och MPA (Maximum Permissible Addition), listade i bakgrundsmaterialet (substansdatablader) till vattendirektivet 2008/105/EG. QS och MPA är framtagna för olika matriser i syfte att beräkna gränsvärdena EQS (Environmental Quality Standards).

Spridningsförutsättningar

Enligt MIFO-metodiken ska föroreningarnas utbredningshastighet i sediment, i halter som kan medföra negativa effekter i sediment, beskrivas. De faktorer som inverkar på föroreningarnas utbredning är molekylär diffusion, resuspension, bioturbation och biologisk transport i näringskedjan. Förutom i strikt anoxiska miljöer, där endast anaeroba bakterier lever, kommer bioturbation alltid att stå för en avsevärt mycket större materialförflyttning än molekylär diffusion (Naturvårdsverket, 2008c). Spridning genom biologisk transport i näringskedjan är särskilt betydelsefull för ämnen som bioackumuleras starkt, dvs. som har höga BCF-värden. Ämnen som är svåra att metabolisera kan anrikas i varje steg av näringskedjan (s.k. biomagnifikation) varmed högst halter ofta uppträder högst upp i näringskedjan (Naturvårdsverket, 2008c).

De översta ca 3 cm av sedimentet är av störst betydelse för den bestående spridningen av föroreningar. Ytsediment ned till ca 10 cm djup kan bidra till bottenlevande djurs exponering, och kan bidra till temporär spridning vid extrema förhållanden (Naturvårdsverket, 2008c). Vid provtagning kan viss turbulens av sedimentytan ske. Därför bör man ta hänsyn till att föroreningarna kan ligga djupare ner i sedimentet än vad som anges i olika rapporter.

Många förorenade sediment finns på ackumulationsbottnar, och om ingrepp i sedimentmiljön inte är aktuellt och utsläpp till sedimenten har upphört minskar spridningsrisken vanligen över tid. Detta beror på att de förorenade sedimenten överlagras med renare sediment, och föroreningarna förlorar successivt kontakt med ekosystemet. Hur lång tid det tar beror av sedimentationshastigheterna och eventuell bioturbation (Naturvårdsverket, 2008c). För djupare bottnar i svenska sjöar brukar sedimentationshastigheten ligga på 1 mm/år, men varierar mellan sjöar beroende bland annat på flodtillförseln, erosionstillförseln och tillförseln av organiskt material från sjön (Naturvårdsverket, 2004). I de fall som föroreningarna finns på transport- och erosionsbottnar minskar inte risken för spridning med tid då ingen överlagring med renare sediment sker. Då transport- och erosionsbottnar oftast finns på grundare vattendjup och kan förorenat sediment utsättas mer för båttrafik, kraftiga vågrörelser mm.

Spridningsförutsättningarna bedöms därför vara större då förorenat sediment finns på transport- och erosionsbottnar än om de finns på ackumulationsbottnar.

Känsligheten

Faktorer som påverkar risken för människors hälsa vid föroreningar i sediment är om folk badar och fiskar i det vatten där det förorenade sedimentet finns. Om badplatser finns kan exponering ske genom intag av vatten innehållande föroreningar lösta i vattnet och sorberade till resuspenderade partiklar, samt via hudkontakt med sediment (Filipsson, 2008). Risken bedöms öka ju grundare det förorenade sedimentet ligger och ju högre koncentrationerna är. Intag av fångad fisk är en betydande exponeringsväg främst för föroreningar med hög bioackumulation så som metylkvicksilver och PBT-ämnen.

Skyddsvärdet

Flertalet metaller bioackumuleras endast måttligt, och många organismer kan dessutom reglera sitt innehåll av metaller genom t.ex. ökad utsöndring vid ökad exponering. Många metaller utgör därför störst risk för organismer som permanent befinner sig i det förorenade området, dvs. bentiska evertebrater, plankton och stationär fisk (Naturvårdsverket, 2008c). Metylkvicksilver utövar sina biologiska effekter högre upp i näringskedjan och är i första hand skadligt för djur som äter mycket fisk (Naturvårdsverket, 2008c). Metaboliserbara ämnen, dvs. ämnen som relativt effektivt omvandlas enzymatiskt i organismer, kan utgöra en risk för många arter under toppredatorer, men det är mindre sannolikt att toppredatorerna själva exponeras för dessa ämnen via näringskedjan (Naturvårdsverket, 2008c). För många av PBT-ämnena uppträder de toxiska effekterna högt upp i näringskedjan. Generellt uppstår de kritiska effekterna snarare i fisk eller dess predatorer, än i sedimentlevande organismer (Naturvårdsverket, 2008c).

Arbetsmoment

Arbetet påbörjades sommaren 2010 med att gå igenom länets större punktkällor. Nedan redovisas de moment som därefter genomfördes.

1. Prioritering av punktkällor

De viktigaste punktkällorna i länet valdes ut, dvs. större industrier med lång kontinuitet och som har legat i anslutning till ett vattenområde. Det totala antalet punktkällor begränsades till några tiotal och listas i tabell 2.

2. Insamling av data

Därefter gjordes en genomgång av de handlingar som finns arkiverade på Länsstyrelsen för dessa punktkällor. För vissa punktkällor saknades sedimentdata i arkiven, och för några fanns sedimentdata för flera sjöar i arkiven. Ofta var koordinater för provtagningsstationerna inte angivna. Dock har en provtagningskarta alltid funnits. Koordinater för provtagningsstationer har då tagits ut manuellt antingen med hjälp av Länsstyrelsen karttjänst (WGIS) eller med hjälp av funktionen georeferencing i GIS-programmet ArcMap. Därutöver insamlades sedimentdata som tagits fram inom ramen för den samordnade recipientkontrollen för Dalälven, Kolbäcksan och Hedströmmen.

3. Registrering av data

De sedimentdata som hittades registrerades i en excel-fil som är baserad på en inmatningsmall från Sveriges geologiska undersökning (SGU). SGU är utsedda till nationell datavärd för sediment och mallen ska användas av myndigheter i Sverige för att skicka in sedimentdata till SGU. Registrerad data skickades in till SGU, vilka har matat in dessa data i den nationella marina- och sjösedimentdatabas (NMSD). Efter inmatning kan inskickad sedimentdata synliggöras på karta och laddas ner från SGU:s karttjänst på deras hemsida. Berörda aktörer för den samordnade recipientkontrollen har meddelats att sedimentdata har skickats in till SGU.

Punktkälla	Kommun
Falu gruva	Falun
Stora Enso Grycksbo AB	Falun
AJS (AB Svenska Järnvägsverkstäderna)	Falun
Hinsens sågverk	Falun
Tidstrands Yllefabrik AB	Falun
ABB Power Technology Products AB	Ludvika
Saxbergsgruvan	Ludvika
Ovako Bar AB	Smedjebacken
Leksands sågverk	Leksand
Turbo Sulfitfabrik	Hedemora
Erasteel Kloster AB, Vikmanshyttan	Hedemora
Långshyttans stålverk (Erasteel Kloster AB Långhyttan)	Hedemora
Garpenbergsgruvan	Hedemora
Stora Enso Fors AB	Avesta

Tabell 2. Punktkällor som prioriterades.

4. Utvärdering av data

Uppmätta halter har sedan jämförts med nationella jämförelsevärden för förorenade sediment. Därefter har ytsediment 0-100 mm sorterats ut genom att väga in årtalet för provtagningen, på vilket djup i sedimentet provet togs och sedimentationshastigheten. Ett konservativt värde på sedimentationshastighet på 1 mm/år har använts. På så sätt har endast "nyare" provtagningar tagits med i utvärderingen. Urval av sediment med halter i ytsediment 0-100 mm som, enligt definitionen i MIFO-modellen, håller sig inom en "stor" eller "mycket stor" påverkan av en punktkälla, samt sediment som av annan orsak bedömts vara prioriterad, har därefter valts ut. Dessa har riskklassats enligt MIFO-modellen fas 1 som ett eget objekt. Riskklassningen har utförts för ytsediment 0-30 mm.

5. Inmatning i EBH-stödet

Samtliga objekt registrerades i den nationella databasen för förorenade områden, det s.k. EBH-stödet. MIFO-blanketter, rapporter och annat material lades in i databasen. Objekt som registreras i EBH-stödet ligger som grund för ett GIS-skick som uppdateras och inarbetas i det s.k. regionala underlagsmaterialet (RUM). Skiktet kan på så sätt utgöra en del av det underlag som behövs för vattenförvaltningsarbetet, dvs. arbetet med förvaltning av kvaliteten på vattenmiljön i enlighet med miljöbalken och EU:s vattendirektiv.

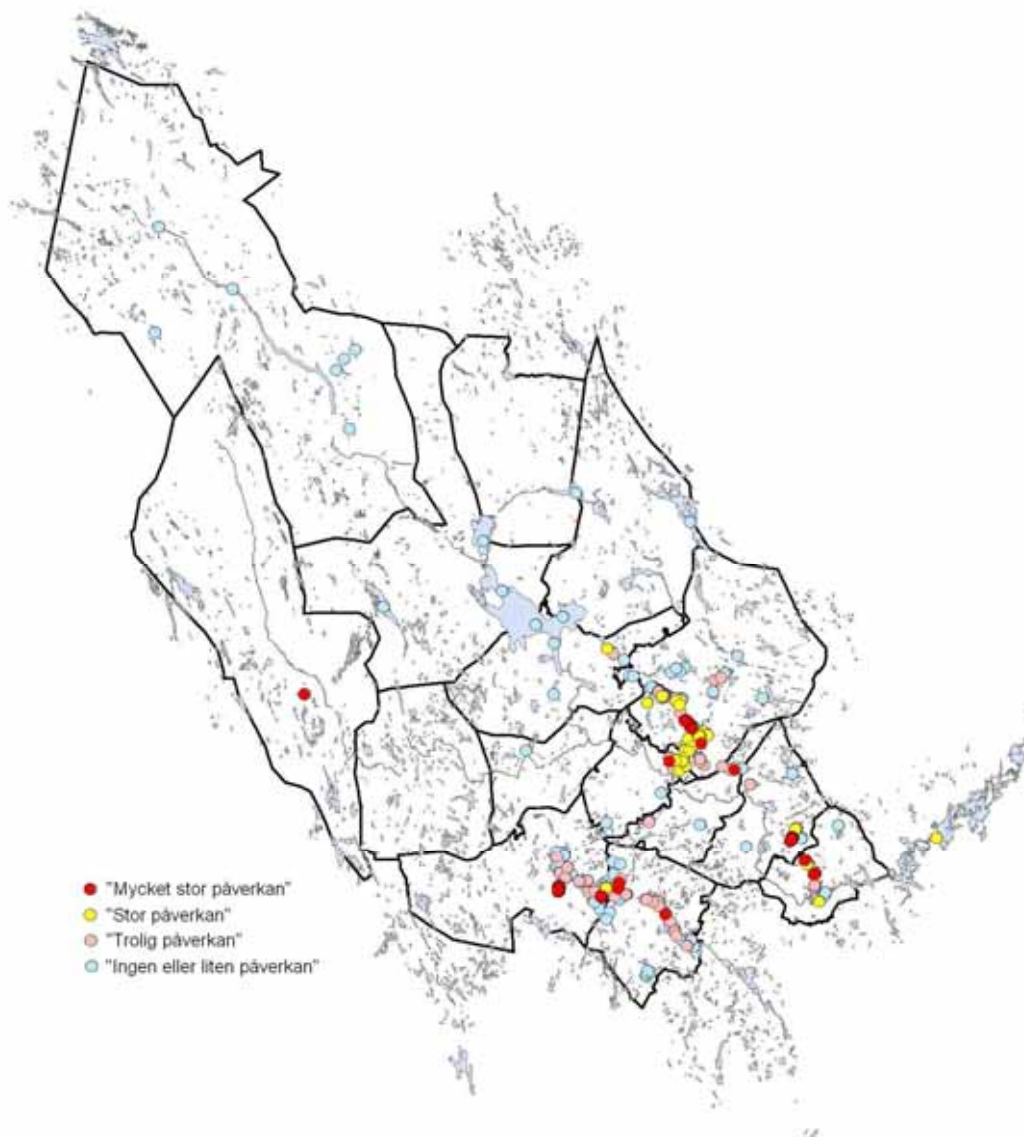
Resultat

Insamling av data

Totalt registrerades 307 provtagningsstationer i 77 sjöar och tjärnar med tillhörande sedimentdata från perioden 1970 – 2010. Utöver dessa finns fåtalet fall där provtagningsstationen inte har angetts för en given data. Dessa data har registrerats men har inte utvärderats. De analyserade ämnena är övervägande metaller och analysmetoderna är varierande, där upplösningen är det moment som vanligen har varierats mest och som troligtvis har haft störst inverkan på analysresultatet. Vanligtvis är provtagningsstationerna placerade på djupbottnar för att pricka in ackumulationsbotten så långt som möjligt. I vissa fall är provtagningen inte placerad på en ackumulationsbotten för att till exempel kunna se påverkan av en viss verksamhet i närheten.

Avvikelsen

För de ämnen som har nationella statistiska jämförelsevärden för förorenade sediment har avvikelsen i ytsediment 0-100 mm beräknats (se figur 1).



Figur 1. Kartan visar registrerade provtagningsstationer och graden av avvikelsen för uppmätta halter i ytsediment 0-100 mm jämfört med nationella jämförelsevärden för förorenade sediment.

Uppmätta halter i sediment i 18 av totalt 77 sjöar/tjärnar visar stor eller mycket stor påverkan i ytsediment 0-100 mm jämfört med nationella jämförelsevärden för förorenade sediment (se tabell 3). De ämnen som avviker mest i flest sedimentprov är koppar och zink. Då jämförelsevärden saknas för flertalet organiska ämnen har någon utvärdering av alla de organiska ämnen som inte har jämförelsevärden inte utförts.

Sjönamn	Id (SMHI X-Y)	Mycket stor påverkan	Stor påverkan	Riskklass
Gruvsjön	6685610-1521920	Koppar, Krom	Zink	
Saxen	6673130-1454360	Koppar	Zink, Krom, Bly	
Runn	6705630-1488140	Koppar	Zink, alfa-HCH, beta-HCH, gamma-HCH	
Tisken	6719900-1491700	Koppar	Zink, Kvicksilver	2
Marnästjärn	6669710-1466870	Kvicksilver		1
Forssjön	6675720-1528070		Koppar, Kvicksilver, Zink	2
Åsgarn	6678250-1526840	Koppar, Zink		2
Lissjön (Nedre Klingan)	6705400-1504060	Zink, Arsenik	Koppar, Kadmium	
Plogan	6670970-1472210	Zink	Kadmium, Arsenik	1
Staren	6673900-1472350	Arsenik	Zink	1
Gipsjön	6727290-1380820	alfa-HCH	Fenantren, gamma-HCH	
Grycken	6727270-1485940		PCB-101, PCB -138, PCB -180, alfa-HCH, beta-HCH, gamma-HCH	2
Spjutsjön	6724670-1480310		Fenantren, alfa-HCH	
Sågdammen (nedströms Brossen)	6741234-1468236 ¹		Fenantren	
Övre Hillen	6670860-1469070		alfa-HCH, beta-HCH,	
Båsingan	6672580-1534920		beta-HCH	
Finnhytte-Dammsjön	6688760-1522190		Koppar	
Varpan	6723460-1489060		Koppar	

¹ SMHI X-Y saknas för Sågdammen. Istället anges koordinater för dammens mittpunkt.

Tabell 3. Avvikelsen av uppmätt halt i ytsediment 0-100 mm, där påverkan är "stor" och eller "mycket stor". Riskklass för redan riskklassade objekt anges. Högsta halt har använts vid prover färre än fem, och näst högsta halt för prover fler än fem.

Sediment i fem sjöar är redan riskklassade enligt MIFO fas 1. Sediment i två sjöar (Staren och Plogan) ingår i objekt som är knutna till Stollbergsgruvan och som är tilldelade riskklass 1.

I Gipsjön och i Spjutsjön, vilka är trendsjöar, har höga halter av polycykliska aromatiska kolväten (PAH) och hexaklorcyklohexan (HCH) uppmätts. Orsaken kan vara analysfel då inga kända punktkällor finns i närområdena. En annan förklaring kan vara att jämförelsevärdet är för lågt satt och att graden av påverkan av en punktkälla då överskattas. Halterna kan då vara en effekt av exempelvis atmosfärisk spridning. Sedimentprovtagningar kommer att genomföras i dessa sjöar under året och riskklassas därför inte vid detta tillfälle.

Inventering

Utifrån insamlad data valdes sediment i sex sjöar att riskklassas (se tabell 4). De förhöjda halterna i sedimenten kan ofta hänvisas till en punktkälla. Tre objekt tilldelades riskklass 2, dvs. stor risk för människors hälsa och miljön, och resten tilldelades riskklass 3, dvs. måttlig risk för människors hälsa och miljön.

Objekt	Kommun	MIFO objekt id	Riskklass	Föroreningar
Sediment i Runn	Falun	177332	3	Koppar
Sediment i Gruvsjön	Hedemora	177331	2	Koppar och zink
Sediment i Saxen	Ludvika	177328	3	Zink
Sediment i Gärången	Ludvika	177330	3	Kvicksilver
Sediment i Lissjön	Säter	177329	2	Arsenik och zink
Sediment i Sägdammen	Leksand	177325	2	Pentaklorfenol och fenantren

Tabell 4. Objekt som valdes att riskklassas.

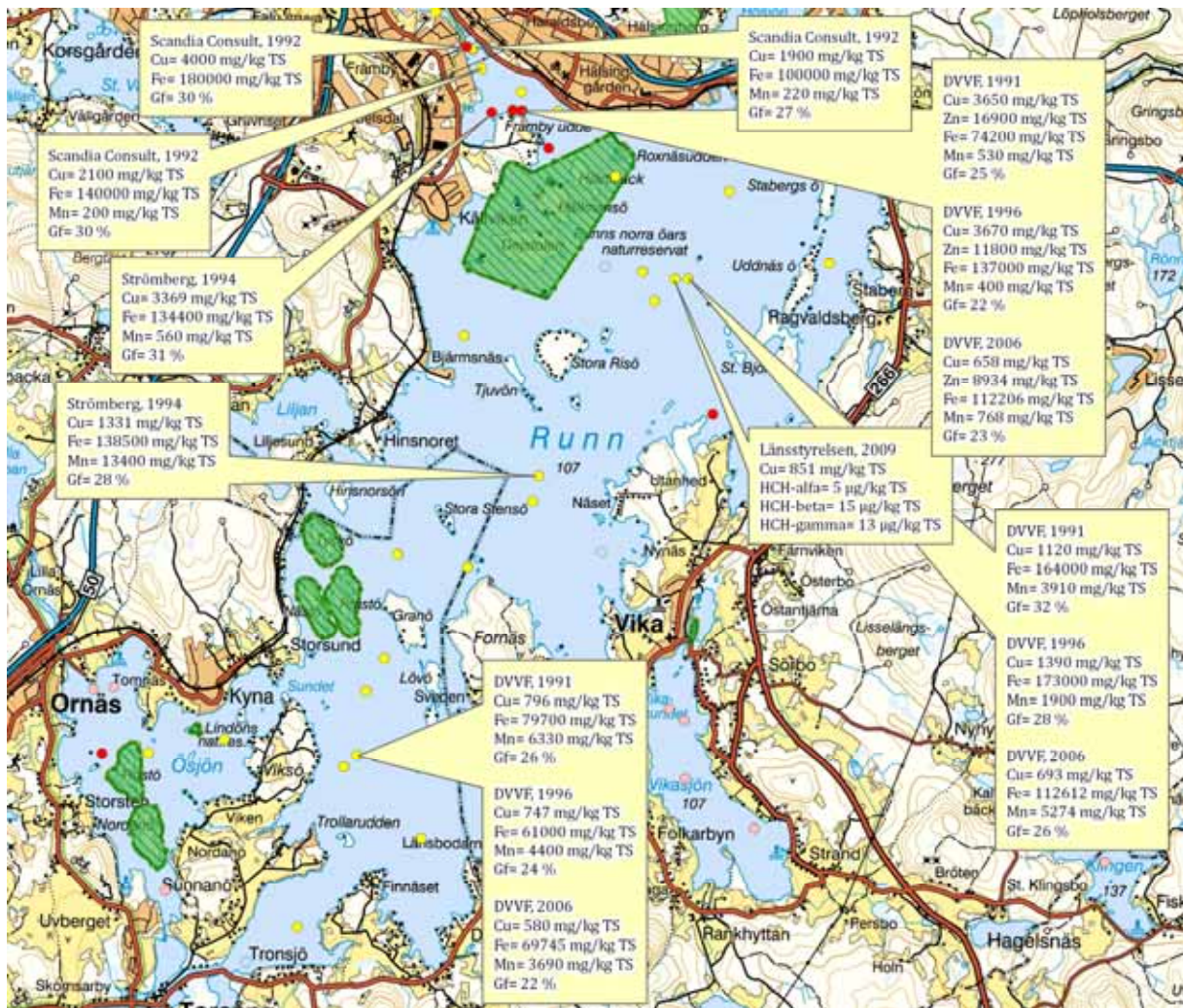
Nedan följer en sammanfattande beskrivning av de sediment som riskklassats. Avsikten är att respektive beskrivning ska kunna läsas fristående, vilket ibland leder till upprepning av fakta som är gemensamt för flera. I kartorna anges årtal för sedimentprovtagning och vem som har utfört provtagningen. Referenser för provtagningarna återfinns i separat del under rubrik "Referenser". Om inget annat anges har jämförelse gjorts med nationella statistiska jämförelsevärden för sediment, och med ytsediment menas de översta 3 cm.

Falu kommun

Sediment i Runn

Runt Runn har flertalet verksamheter funnits som kan ha bidragit till föroreningar i sedimenten. Några områden kan urskiljas där föroreningar i mark, grundvatten eller byggnader finns. Vid Runns norra strand har flertalet verksamheter förekommit vilka beskrivs närmare i Länsstyrelsens rapport 2004:20, *Inventering av förorenade områden i dalarnas län – Industriområden vid Runns norra strand*. Den industri som antagligen har bidragit till mest föroreningar är Korsnäs sågverk och träimpregnering där bland annat kolning och impregnering med kreosot förekom (Länsstyrelsen, 2004). De verksamheterna med MIFO (fas 1) riskklass 1 och 2 i Falutrakten är skrothandel, industrideponier, järn- och lättmetallgjuteri, kemtvätt, oljedepå och verksamheter kopplade till Falu gruva. Andra MIFO-objekt av betydelse runt Runn är slagg från sulfidmalm i Staberg som främst läcker koppar och zink, Ornäs industriområde där kolning har förekommit, nedlagd kommunal avfallsdeponi i Utanhed, och ytbehandlig av metaller med kemiska processer i Hosjö industriområde.

Den verksamhet som påtagligt påverkar föroreningssituationen i sedimenten gällande metaller är Falu gruva. Vid Falu gruva har man brutit kopparmalm sedan 600-talet, och områden kring Falu gruva är uppfyllda med slagg, gruvvarp mm på naturlig morän. Läckage av främst koppar och zink sker från områdena till grund- och ytvatten, och har minskat drastiskt efter flertalet åtgärder. Mer finns att läsa om Falu gruva och dess miljöeffekter på Runn i Naturvårdsverkets rapport 6403, *Konsekvenser för Faluån, Runn och Dalälven av åtgärder på gruvavfall i Falun*.



Figur 2. Runn med provtagningsstationer och graden av avvikelser för uppmätta halter i ytsediment 0-100 mm. Uppmätta halter av de ämnen som avviker mest, uppmätta halter av järn (Fe) och mangan (Mn), samt glödningsförlust (Gf) presenteras för ytsediment 0-30 mm.

I Runn har 40 provtagningsstationer, 46 provtagningar och 203 sedimentprov från 1970 till 2009 registrerats. Flertalet är från en undersökning 1982 och från den samordnade recipientkontrollen. Femton prov bedöms kunna representera ytsediment (se figur 2). De analyserade ämnena är i huvudsak metaller. Koppars (Cu) och zinks (Zn) är de metaller som avviker mest. I ytsediment håller samtliga halter av koppars sig inom avvikelserna "stor" och "mycket stor" påverkan, och samtliga halter av zink inom avvikelserna "måttlig" och "stor" påverkan. Halterna av koppars och zinks i ytsediment överstiger det holländska riktvärdet SRCeco. Den högsta halten av koppars i sediment som har registrerats är uppmätt i djupare sedimentlager i nordvästra Runn (31830 mg/kg TS). Utifrån resultaten från den samordnade recipientkontrollen från 1991, 1996 och 2006 kan man utläsa att halterna av koppars och zinks i ytsediment har minskat. Järn- och manganhaltarna är högre än halter uppmätta i ytsediment i regionala trendsjöar (SLU, 2001).

Ett prov togs 2009 för analys av vissa organiska föroreningar i centrala Runn. Mest avvikande var HCH där uppmätta halter av alfa-HCH, beta-HCH och gamma-HCH håller sig inom avvikelserna "stor" påverkan. Inga av dessa halter överstiger det holländska riktvärdet SRC. Endast beta-HCH överstiger det holländska riktvärdet MPC. HCH har ett log Kow mer än 3 och kan därför förväntas ansamlas i sediment



Inne i nordvästra viken (Främbyviken) är halterna av koppar och zink generellt högre. Förutsättningarna för spridning är störst här då föroreningarna troligen ligger på transportbottnar, och då området är präglad av båthamnar, farleder, med mera. Risken är störst inne i viken på grund av de högre halterna, större spridningsförutsättningar och grundare vatten.

Vid den samlade riskbedömningen har sediment i Runn tilldelats riskklass 3, dvs. måttlig risk för människors hälsa och miljön. Följande faktorer har haft störst betydelse vid riskklassningen. Föroreningsnivån bedöms som mycket stor då mycket stora mängder metaller med stor farlighet har beräknats finnas i de översta centimetrarna i Runn (Naturvårdsverket, 2010) samt då mycket stora volymer är förorenade. Spridningsförutsättningarna bedöms som måttliga inne i Främbyviken och små för övriga Runn. Skyddsvärdet och känsligheten bedöms som stor då stora delar av Runn är av intresse för naturvården och friluftsliv. Naturreservat finns även vid flertalet öar. Riskklassningen motiveras även av att liten eller ingen påverkan på bottendjur och fisk har kunnat noteras (Naturvårdsverket, 2010).

Säters kommun

Sediment i Lissjön (Nedre Klingen)

Lissjön är en relativt liten sjö och är en del av sjön Nedre Klingen. I avrinningsområdet för Lissjön finns flertalet efterlämningar från tidigare gruvverksamhet. Bland annat finns där Lövås gruvor, ett nedlagt gruvområde, där sulfidmalm bröts fram till mitten av 1950-talet. De malmer som bröts var zinkblände, blyglans, kopparkis, magnetkis och arsenikkis. En bit ifrån ligger gruvavfall från Lövås gruvor (Lövåsfältet sandmagasin), som består av anrikningssand och som är klassad enligt MIFO fas 1 till riskklass 2. På uppdrag av Länsstyrelsen utfördes under år 2000 av Sweco en undersökning som visade att spridningen av metaller från sandmagasinet är liten. Detta antogs kunna bero på tillgång till buffrande mineral i sanden. Sweco bedömde att totalinnehållet och lagningspotentialen i sandmagasinet är stor, och att metalläckaget kan stiga avsevärt om buffringkapaciteten utarmas. Vid samma tillfälle analyserades grundvatten från sandmagasinet som visade på ett läckage av främst bly och arsenik.

I Lissjön har en provtagning i sediment utförts, se figur 3. Provet togs på 17 m vattendjup och den organiska halten i provet uppmättes till 26 %. Därför antas provet vara taget på en ackumulationsbotten. Analys utfördes på sediment 0-10 mm och 100-160 mm. Båda proven visade halter av arsenik (As) och zink (Zn) som håller sig inom avvikelserna "mycket stor" påverkan. Halterna koppar (Cu) och kadmium (Cd) håller sig inom avvikelserna "stor" påverkan i ytsediment och inom avvikelserna "måttlig" påverkan i djupare sediment. Halten arsenik, zink och koppar i ytsediment överstiger det holländska riktvärdet SRCeco, och halten kadmium överstiger det holländska riktvärdet MPC. I ytsediment är halten mangan högre än uppmätta halter i regionala trendsjöar, medan halten järn inte skiljer sig från uppmätta halter i regionala referenssjöar (SLU, 2001). De högsta halterna av samtliga metaller förutom järn återfanns i det ytligare sedimentprovet och halten arsenik är den högsta uppmätta i länet.



Figur 3. Lissjön med provtagningsstation, samt graden av avvikelser för uppmätta halter i ytsediment 0-100 mm. Uppmätta halter av de ämnen som avviker mest, halter järn (Fe) och mangan (Mn), samt glödningsförlust (Gf) presenteras för ytsediment 0-30 mm.

En förklaring till den höga halten arsenik är att arsenik fastläggs effektivt till järn- och manganhydroxider i sediment. Arsenik har även, så som järn och mangan, en naturlig förmåga att anrikas i ytsediment (se under rubrik föroreningsnivå). Vid reducering av järn- och manganoxiderna i djupare sediment diffunderar arsenik upp till det syresatta ytsedimentet där det åter binds till oxidutfällningarna. Arsenik kan därför resuspenderas och transporteras vidare eller fortsätta att tas upp av växter och bottenlevande djur långt efter det att ett utsläpp har upphört.

Hälsorisker med de förhöjda metallhalterna i sedimenten bedöms vara små. Uppmätta halter av bly och arsenik i vattnet i Lissjön understiger Livsmedelverkets gränsvärden för otjänligt dricksvatten (10 µg/l) och uppmätta halter zink i ytvatten bedöms vara så låga att de inte utgör någon hälsorisk.



Vid den samlade riskbedömningen har sediment i Lissjön tilldelats riskklass 2, dvs. stor risk för människors hälsa och miljön. Följande faktorer har haft störst betydelse vid riskklassningen. Föroreningsnivån bedöms som mycket stor då mycket höga halter av föroreningar med mycket hög farlighet finns i ytsedimentet. Bottenfaunan har bedömts vara betydligt påverkad av metaller (Medins Sjö- och Åbiologi, 2000). Spridningsförutsättningarna bedöms vara små då föroreningarna troligtvis är begränsade till djupbotten. Förutsättningarna för att risken med föroreningarna i sedimenten ska minska med tiden bedöms vara små. Riskbedömningen är även satt efter principen ” ju större osäkerhet, desto strängare bedömning”. Endast ett prov är taget i sediment i Lissjön. Fler undersökningar bör göras för att kartlägga tillförseln av föroreningar samt föroreningssituationen i sjön.

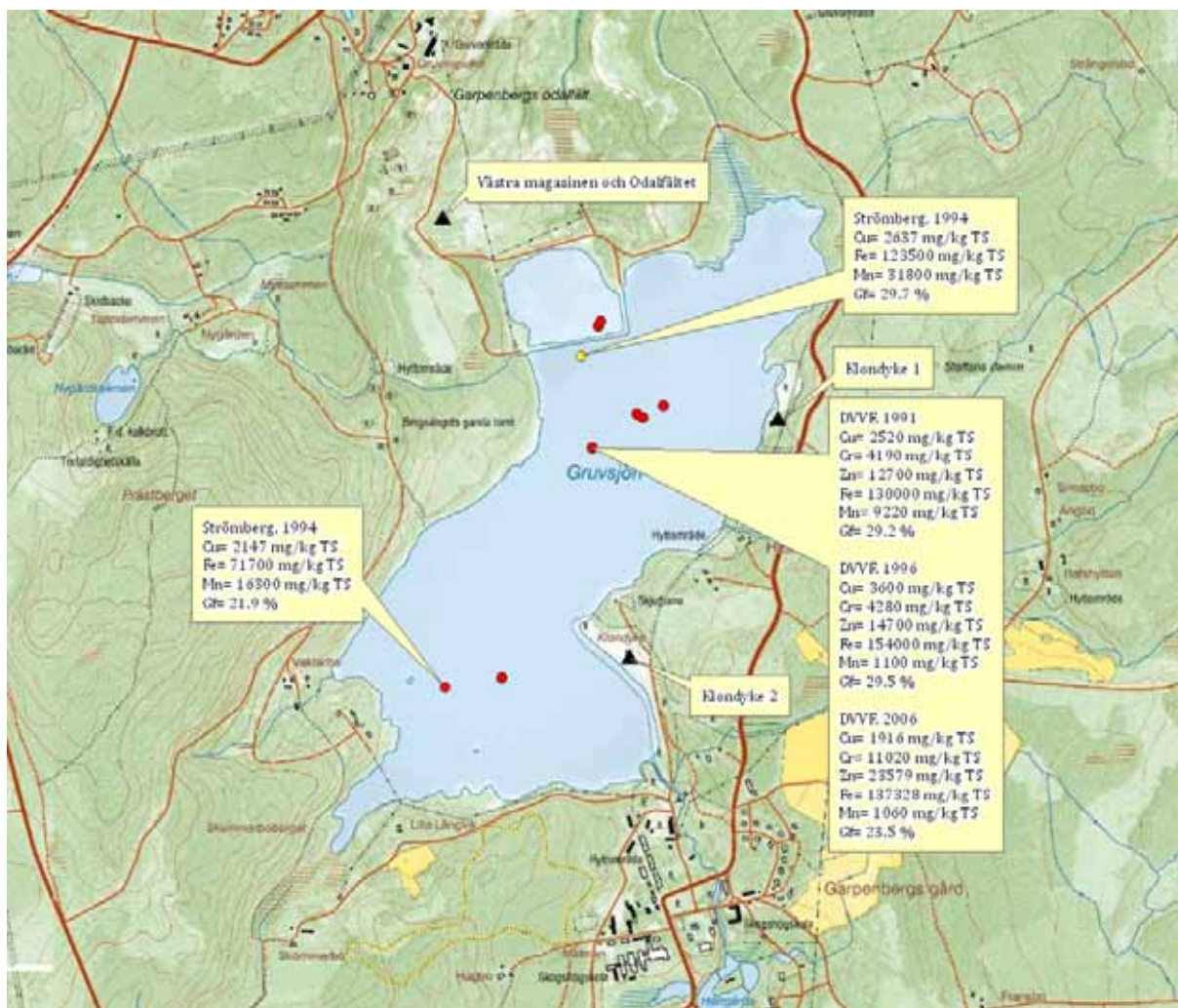
Hedemora kommun

Sediment i Gruvsjön

Gruvsjön ligger i Garpenberg där det har bedrivits gruvverksamhet under mycket lång tid, med säkerhet från medeltiden, men eventuellt redan från 800-900-talen. Gruvverksamheten har gett upphov till betydande mängder gruvavfall som har deponerats i Garpenbergsområdet. Av de mängder zink, kadmium och koppar som tillförs Gruvsjön och vattensystemet nedströms härrör uppskattningsvis 80-90 % från äldre gruvavfall (Eriksson, N. mfl., 2011).

I närheten av Gruvsjön finns tre MIFO-objekt med högre riskklass (se figur 6) enligt MIFO fas 1. Två objekt kallas för ”Klondyke 1” och ”Klondyke 2”, vilka består av anrikningssand och har tilldelats riskklass 2. Det tredje objektet, ”Västra magasinen och Odalfältet”, består av varp och anrikningssand och har tilldelats riskklass 1. Huvuddelen av det sistnämnda objektet avvattnas åt sydost till en torrlagd del av Gruvsjön. Detta vatten pumpas sedan till en invallad del av Gruvsjön och därefter till Ryllshytttemagasinet för sedimentering i en klarningsbassäng. Vatten från klarningsbassängen rinner via en bäck ner till Gruvsjön. Även Ryllshytttemagasinet är ett MIFO-objekt. På magasinet deponeras idag anrikningssand från den pågående gruvverksamheten i Garpenberg och täckning sker successivt.

I Gruvsjön har 9 provtagningsstationer och 21 sedimentprov registrerats mellan 1978-2006, se figur 6. Fem prov bedöms kunna representera ytsediment. De ämnen som avviker mest är koppar (Cu), zink (Zn) och krom (Cr). Uppmätta halter av koppar och krom i ytsediment håller sig främst inom avvikelserna ”mycket stor” påverkan. Halterna zink i ytsediment ligger inom avvikelserna ”stor” påverkan. Halterna koppar och zink överstiger det holländska riktvärdet SRCeco, medan halten krom överstiger det holländska riktvärdet MPC. Järn- och manganhalterna i ytsediment är högre än halter uppmätta i ytsediment i regionala trendsjöar (SLU, 2001). Provtagna genom den samordnade recipientkontrollen visar en tendens till ökning för halten krom och zink i ytsediment.



Figur 6. Grusvjön med provtagningsstationer och MIFO-objekt med riskklass 1 och 2, samt graden av avvikelser för uppmätta halter i ytsediment 0-100 mm. Uppmätta halter av de ämnen som avviker mest, halter av järn (Fe) och mangan (Mn), samt glödningsförlust (Gf) presenteras för ytsediment 0-30 mm.

Hälsorisker med de uppmätta halterna i sedimenten är främst beroende på om det äts fisk från sjön och/eller om man badar i sjön. Fisket är begränsat då företaget för gruvdriften äger fiskerätten i sjön. Provtagning av ytvatten i Grusvjön visar förhöjda halter av främst zink och koppar ("mycket stor" resp. "stor" påverkan) vid jämförelse med jämförelsevärden för förorenade sjöar i norra Sverige. Halten krom i ytvatten avviker endast måttligt. För zink har en medelhalt i Grusvjöns ytvatten beräknats till 0,432 mg/l (Sweco, 2006) och WHO rekommenderar ett högsta dagligt intag på 45 mg zink per person. Medelhalten för koppar i Grusvjöns ytvatten har beräknats till 15 µg/l (Sweco, 2006) och enligt Livsmedelsverkets föreskrifter om dricksvatten är dricksvatten otjänligt om halten koppar överstiger 200 µg/l. Om förorenat sediment finns på grunt vatten finns även en risk för intag av resuspenderade sedimentpartiklar.



Uppmätt halt av kadmium och bly i ytsediment håller sig endast inom avvikelsen "måttlig" påverkan. Prov av ytvatten visar även endast något förhöjda halter av kadmium och bly ("måttlig" påverkan) vid jämförelse med jämförelsevärden för förorenade sjöar i norra Sverige. Prov av lever från abborrar i Gruvsjön visar däremot relativt höga halter av kadmium och bly vid jämförelse med övriga fiskprov av samma sort tagna från Dalälven (Länsstyrelsen, 2010b).

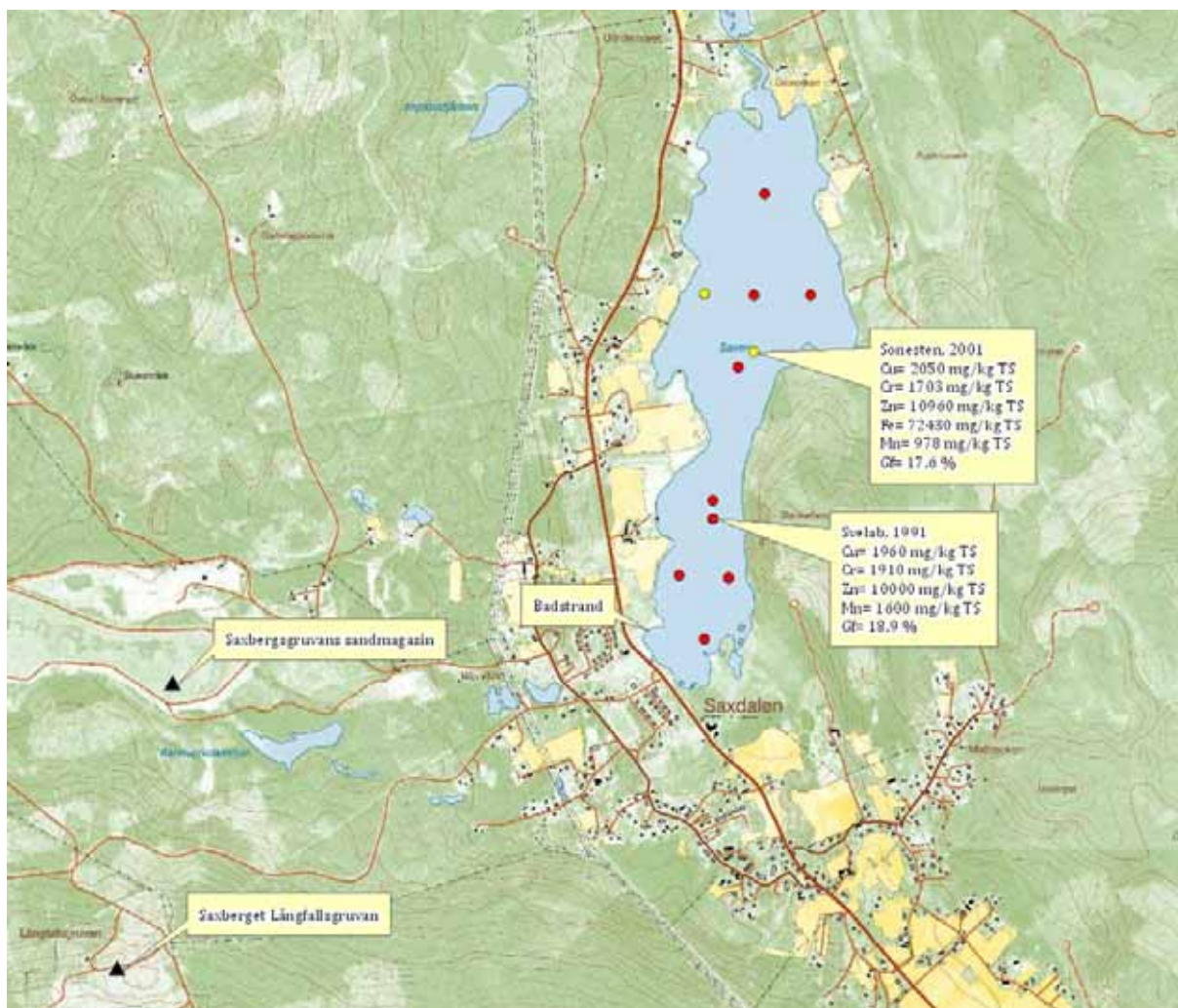
Vid den samlade riskbedömningen har sediment i Gruvsjön tilldelats riskklass 2, dvs. stor risk för människors hälsa och miljön. Följande faktorer har haft störst betydelse vid riskklassningen. Föroreningsnivån bedöms som mycket stor då höga halter av föroreningar med mycket stor till måttlig farlighet har uppmätts i ytsediment. Spridningsförutsättningarna bedöms som måttliga då föroreningarna troligen inte enbart ligger på ackumulationsbotten. Känsligheten bedöms som stor då förorenat sediment kan finnas på grunt vatten och då sjön ligger i närheten av bebyggelse.

Ludvika kommun

Sediment i Saxen

Sjön Saxen är känd som recipient för Saxbergsgruvan, vilken är en nedlagd sulfidmalmsgruva. Brytning vid gruvan påbörjades 1886 och avslutades 1988 då malmen tog slut. Anrikningsverket låg till en början vid sjön Saxen och avfallssanden deponerades då i den sydvästra delen av sjön. Ett nytt anrikningsverk uppfördes senare vid själva gruvan. Från gruvan utvanns främst zink, men även andra metaller, såsom bly och koppar.

Kvar av gruvan finns idag ett igentäckt gruvhål s.k. Saxberget Långfallsgruvan och ett upplag av gruvavfall bestående av anrikningssand s.k. Saxbergsgruvans sandmagasin. De båda kvarlämnorna har riskklassats enligt MIFO fas 1 till riskklass 1 och är åtgärdade i form av täckning. Enligt rapporten *Inventering av förorenade områden, Gruvindustri* (Länsstyrelsen, 2005) innehåller avrinningsvattnet från gruvområdet stora mängder zink, men även kadmium och bly. Uppföljning av åtgärderna sker genom regelbunden provtagning på utgående vatten i sjön Saxen och har visat att läckaget av zink har halverats efter åtgärderna. Södra delen av Saxen har även muddrats för att minska metallbelastningen för sjön.



Figur 7. Saxen med djupkurvor och provtagningspunkter, samt graden av avvikelser för uppmätta halter i ytsediment 0-100 mm. Uppmätta halter av de ämnen som avviker mest, halter av järn (Fe) och mangan (Mn), samt glödningsförlust (Gf) presenteras för ytsediment 0-30 mm.

I Saxen har 11 provtagningsstationer i sediment (se figur 7) och 36 sedimentprov från 1978 till 2001 registrerats, där nio stationer är från 1980. Två prover bedömdes kunna representera ytsediment. Uppmätta halter av zink (Zn), koppar (Cu) och krom (Cr) höll sig inom avvikelserna "stor" påverkan. Halterna av koppar och zink överstiger det holländska riktvärdet SRCeco. De nyare provtagningarna från 1991 och 2001 visar en något mildare föroreningsnivå i ytsediment än tidigare provtagningar. Föroreningsnivån är troligen störst i anslutning till utloppet av den bäck som rinner från Hyttedammen och ut i Saxen, samt på djupbottnarna. Järn- och manganhalterna i ytsediment är inte högre än halter uppmätta i ytsediment i regionala trendsjöar (SLU, 2001).

Halterna av metallerna kadmium och bly, vilka läcker ifrån gruvavfallen, håller sig inom avvikelserna "måttlig" påverkan i ytsediment.



Vid den samlade riskbedömningen har sediment i Saxen tilldelats riskklass 3, dvs. måttlig risk för människors hälsa och miljön. Följande faktorer har haft störst betydelse vid riskklassningen. Föroreningsnivån bedöms som mycket stor då stora volymer och mycket stora mängder föroreningar med måttlig till hög farlighet beräknas finnas i ytsedimentet. Spridningsförutsättningarna bedöms som måttliga då föroreningarna troligtvis inte enbart ligger på ackumulationsbotten. Känsligheten bedöms vara stor då badstrand finns i södra delen av sjön och då förorenat sediment kan finnas på grunt vatten i södra delen av sjön. Ur hälsosynpunkt är fisk från Saxen sannolikt lämpligare att konsumera än fisk från andra sjöar i regionen på grund av låga halter av kvicksilver (Länsstyrelsen, 2010b). Riskklassningen motiveras även av att metallerna i sedimenten främst påverkar den makroskopiska bottenfaunan och till viss del fisk (Länsstyrelsen, 2010c).

Sediment i Gärlången

Gärlången ligger vid Ludvika och förbinder med Väsman i söder och Övre Hillen i norr. Sediment i Gärlången valdes för att uppmärksamma de höga halterna kvicksilver och olja som ligger i djupare sedimentlager. Tre provtagningar från år 1999 har registrerats, se figur 8. Provtogs på ett vattendjup av ca 22-24 meter från nivåerna 0-50 mm och 150-200 mm för analys av kvicksilver (Hg). Halterna kvicksilver i sediment 150-200 mm håller sig inom avvikelsen "stor" påverkan. De två högsta halterna av kvicksilver överstiger det holländska riktvärdet MPC. Föroreningarna bedöms vara begränsade till ackumulationsbotten.

Idag är föroreningarna överlagrade av "renare" sediment. I ytsediment 0-50 mm uppmättes år 1999 kvicksilverhalter som håller sig inom "ingen eller liten påverkan". På så sätt är föroreningarna avskilda från omgivningen. Om ingrepp i sedimentmiljön inte är aktuellt kommer risken att minska med tiden. Därför bör ingrepp så som muddring eller dumpning av tyngre material som kan mobilisera kvicksilvret i sedimenten undvikas.



Figur 8. Gärlången med provtagningsstationer, samt graden av avvikelser för uppmätta halter i ytsediment 0-100 mm. Redovisade halter uppmättes 1999 i sediment 150-200 mm.

Redan på slutet av 1960-talet uppmärksammades sjön som kvicksilverförorenad, då halter i tiotal mg/kg TS uppmättes. I en rapport från 1970 beskrivs sedimentytan i Gärlången som en svartfärgad alggyttja innehållande en oljerik och starkt luktande substans och de högsta kvicksilverhalterna återfanns generellt i den svarta gyttjan, i genomsnitt 15 mg/kg TS. Sedimentet var mest förorenat i den södra delen.

Den främsta förklaringen till kvicksilverhalterna i sedimenten i Gärlången är utsläpp av förbrukat sköljvatten från dåvarande ASEA som tillverkade jonventiler innehållande kvicksilver under perioden 1927-1972. I samband med att det nya reningsverket togs i drift vid södra Gärlången på 50-talet leddes avloppsvatten från dåvarande ASEA till reningsverket och ut i Gärlången. Vid denna tidpunkt och fram till 1972 tillverkades jonventiler med ett innehåll av uppskattningsvis 1,5-4 liter kvicksilver per ventil. Utsläppen till vatten upphörde runt 1967.

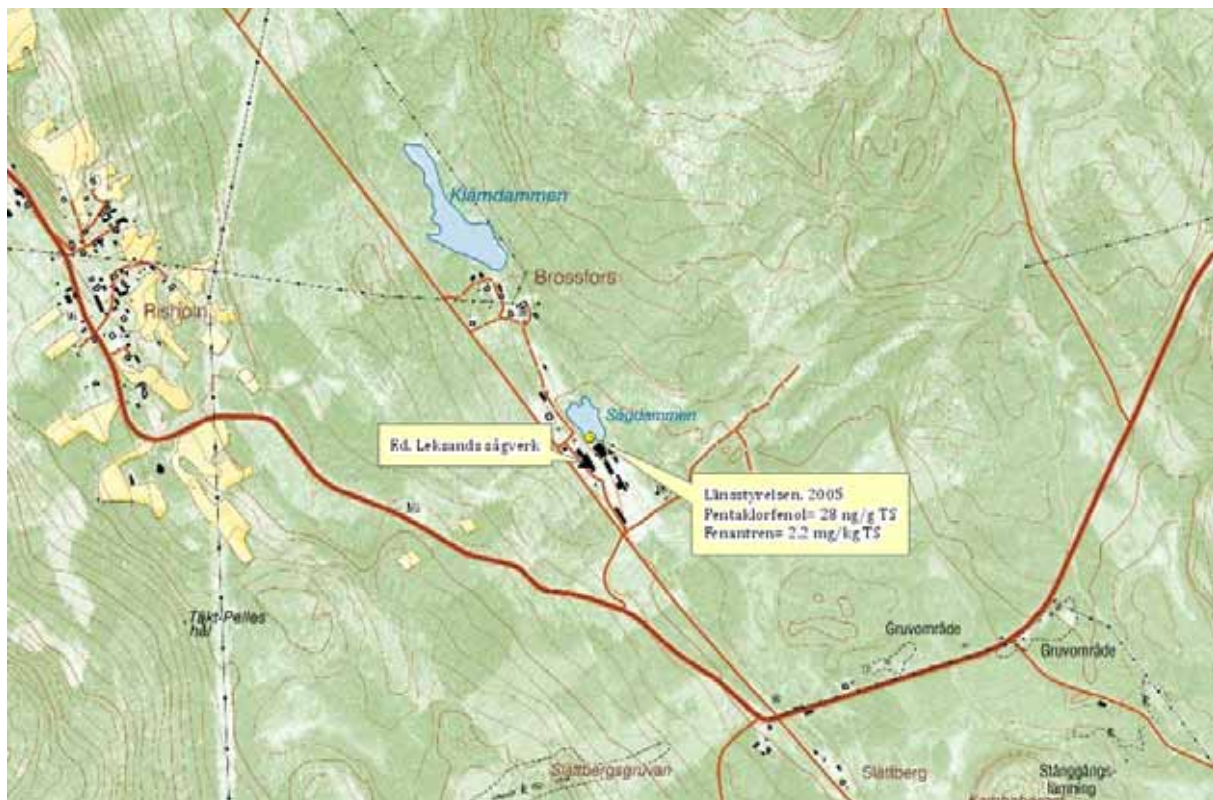
Vid den samlade riskbedömningen har sediment i Gärlången tilldelats riskklass 3, dvs. måttlig risk för människors hälsa och miljön. Följande faktorer har haft störst betydelse vid riskklassningen. Föroreningsnivån bedöms som stor i djupare sediment. Spridningsförutsättningarna bedöms som små eller obefintliga för föroreningarna i djupare sediment. Känsligheten bedöms som måttlig på grund av att föroreningarna ligger på stort vattendjup.

Leksands kommun

Sediment i Sägdammen

Sägdammen ligger nedströms Brossen i Leksands kommun och intill f.d. Leksands sågverk. Sågen började sin verksamhet 1899 och hade störst produktion under 1950-talet. Det medel som användes för doppning av nysågat virket innehöll 2,4,6-triklorfenol. Medlet var godkänt i Sverige fram till år 1978. Vid en screening av miljögifter år 2005 (Länsstyrelsen, 2009) togs ett sedimentprov i Sägdammen intill sågverket (se figur 9). Endast halten fenantren avviker mycket och håller sig inom avvikelsen "stor" påverkan. Halten ligger under de holländska riktvärdena SRC och MPC, men över det kanadensiska riktvärdet PEL och hamnar i klassen "Dårlig" enligt norska kriterier.

Vid jämförelse med övriga sjöar som ingick i screeningen har sediment i Sägdammen relativt höga halter av PCB, tyngre alifater och PAH. 16 olika PAH analyserades och ingen av dessa överstiger SRC-värdet. Endast indeno(123cd)pyren överstiger MPC-värdet och hamnar i klassen "Dårlig" enligt norska kriterier. För PCB och tyngre alifater är halterna under riktvärdet SRChuman. Halterna PCB hamnar i klassen "God" enligt norska kriterier.



Figur 9. Sägdammen med provtagningsstation, samt graden av avvikelsen för de uppmätta halterna i ytsediment. Uppmätta halter av de ämnen som avviker mest presenteras för ytsediment 0-30 mm.

Provet innehöll även halter av pentaklorfenol som överstiger PNEC-värdet för sediment, vilket innebär att effekter på sedimentlevande organismer inte kan uteslutas (IVL, 2002). Halten ligger under MPC-värdet, och är samma som högsta uppmätta halt redovisat i Naturvårdsverkets rapport *Övervakning av prioriterade miljöfarliga ämnen listade i ramdirektivet för vatten (ytvatten, lakvatten, sediment, biota)*. Vid analys av abborrlever från Sägdammen har även 2,4,6-triklorfenol påträffats.

Fenantren, indeno(123cd)pyren, pentaklorfenol och 2,4,6-triklorfenol har ett $\log K_{ow}$ mer än 3 (IVL, 2003; IVL, 2002; KEMI, 2011) och förväntas därför ackumuleras i sediment. Generellt gäller att de högsta halterna på en sjöbotten finns på ackumulationsbotten dvs. där finmaterial

sedimenteras. Då Sägdammen är en relativt liten sjö är det möjligt att finmaterial sedimenteras i stora delar av sjön. För de ämnen som har en hög bioackumulation uppstår de högsta halterna i stationär fisk eller dess predatorer.



Vid den samlade riskbedömningen har sediment i Sägdammen tilldelats riskklass 2, dvs. stor risk för människors hälsa och miljön. Följande faktorer har haft störst betydelse vid riskklassningen. Föroreningsnivån bedöms som stor i ytsediment då höga halter av föroreningar med mycket hög farlighet har uppmätts. Spridningsförutsättningarna bedöms som måttliga då föroreningarna finns på grunt vatten och då föroreningar har påträffats i fiskprov. Känsligheten bedöms som måttlig då sjön ligger avsides mitt i skogen samt då föroreningarna finns på grunt vatten och exponering för människa inte kan uteslutas. Riskbedömningen är även satt efter principen ” ju större osäkerhet, desto strängare bedömning”. Endast ett prov är taget i sediment i Sägdammen. Fler undersökningar bör göras för att kartlägga föroreningsituationen i sjön.

Diskussion och slutsatser

Projektet har resulterat i en samlad bild av föroreningsituationen avseende metaller i sediment. För organiska föroreningar i sediment krävs mer data för att kunna få en samlad föroreningsbild i länet. Sedimentprovtagning för analys av organiska föroreningar utförs idag främst inom ramen för miljögiftsprogrammet, som organiseras av Länsstyrelsen, och vid efterbehandling av förorenade områden. Någon regelbunden provtagning av organiska föroreningar på ackumulationsbottnar sker inte idag.

Någon utvärdering av de föroreningar som inte har jämförelsevärden har inte genomförts i detta projekt. Även detta har resulterat i att det inte har varit möjligt att få en samlad bild av föroreningsituationen när det gäller organiska föroreningar.

Många av de väldigt få sedimentproven som analyserats på organiska föroreningar visar relativt stor avvikelse för de ämnen som har jämförelsevärden. Detta kan bero på att jämförelsevärden för organiska föroreningar för marina sediment har använts. Användning av dessa jämförelsevärden vid bedömning av insjösediment leder till överskattning av föroreningsituationen då föroreningar vanligtvis förekommer i lägre halter i marina sediment.

Jämförelsevärdet för bly är relativt högt vid jämförelse med riktvärden (norska och holländska riktvärden). Detta betyder att sediment kan innebära en risk för människors hälsa och miljön trots att proverna visat ingen eller liten påverkan.

Regionala bakgrundshalter har inte beaktats i detta projekt i och med att nationella jämförelsevärden har använts. Detta kan vara orsaken till att flertalet sedimentprov är påverkade i någon grad av koppar och zink. Å andra sidan är flertalet provtagningsstationer belägna i sjöar som är påverkade av gruvdriften.

Indelning i avvikelse från jämförelsevärdet är en högre klassindelning än den klassindelning som används för bedömning av miljö kvalitet för sjöar och vattendrag samt kust och hav. En "liten" påverkan enligt MIFO metodiken kan därför innebära en "mycket hög" halt enligt de bedömningsgrunder som används av vattenförvaltningen.

Riktvärdena MPC, ISQG och QSsediment är avsedda för att uppnå en långsiktig hållbar vattenmiljö. För att lokalisera förorenade sediment, i den betydelsen att de kan anses tillhöra Naturvårdsverkets branschklasser BKL1 och BKL2, har holländska riktvärdet SRC och kanadensiska riktvärdet PEL därför i första hand använts i detta projekt.

En strängare riskbedömning har utförts om föroreningarna ligger på erosion- eller transportbotten, om föroreningarna ligger på grunt vatten (högre känslighet) samt om tillförseln av föroreningar (och därmed haltminskning) till sedimenten troligen inte kommer att minska med tiden.

Totalt finns idag 12 förorenade sediment registrerade som enskilda objekt i den nationella databasen för potentiellt förorenade områden, det s.k. EBH-stödet (se tabell 5). Tre objekt har tilldelats riskklass 3, sju objekt har fått riskklass 2 och två objekt har bedömts tillhöra riskklass 1.

Objekt	Kommun	Riskklass
Forssjöns sediment	Avesta	2
Sediment i Marnästjärn	Ludvika	1
Sediment i Gruvsjön	Hedemora	2
Sediment i Gärlängen	Ludvika	3
Sediment i Lissjön	Säter	2
Sediment i Runn	Falun	3
Sediment i Saxen	Ludvika	3
Sediment i Sägdammen	Leksand	2
Sediment vid Bärsbäck	Mora	2
Sediment vid Grycken	Falun	2
Sediment vid Lyviken	Ludvika	1
Sediment vid Tisken	Falun	2

Tabell 5. Samtliga förorenade sediment som är registrerade som enskilda objekt i EBH-stödet.

Hur går vi vidare?

Objekt med högre riskklass, dvs. riskklass 2, prioriteras för vidare undersökningar och eventuellt åtgärder. Åtgärder på förorenade sediment innebär inte vanligtvis att man sanerar sedimenten. Först och främst åtgärdas föroreningskällan/källorna om sådana finns. Åtgärder kan även vara restriktioner så som förbud mot båttrafik, ankringsförbud eller annan verksamhet som kan mobilisera sedimenten.

Referenser

- CCME, 2002. Canadian Sediment Quality Guidelines for the protection of Aquatic Life. Canadian Council of Ministers of the Environment (CCME). Summary table. www.ccme.ca
- Eriksson, Nils och Lindeström, Lennart, 2011. Garpenbergsgruvan – Miljökonsekvensbeskrivning, gällande produktionsökning till 3 Mton.
- European commission environment, 2005. Common Implementation Strategy for the Water Framework Directive - Environmental Quality Standards (EQS) - Substance Data Sheet (SDS) (bakgrundsdatablad för de 33 prioriterade ämnena).
- Filipsson M. & Öberg T., 2008. Undersökning och riskbedömning av Trekantens badplats. Naturvetenskapliga Institutionen, Högskolan i Kalmar.
- Håkansson, L. & Rosenberg, R. 1985. Praktisk kustekologi. Naturvårdsverket. SNV PM 1987.
- IVL, 2002. Screening av pentaklorfenol (PCP) i miljön. Svenska Miljöinstitutet (IVL). IVL Rapport B1474.
- IVL, 2003. Utlakning av polycykliska aromatiska kolväten (PAH) ur asfalt och förorenad mark. Svenska Miljöinstitutet (IVL). IVL Rapport B1532.
- IVL, 2010. Bedömning av miljögiftspåverkan i vattenmiljö - samordnad metodutveckling. Svenska Miljöinstitutet (IVL). IVL Rapport B1891.
- KEMI, 2011. Kemikalieinspektionen. www.kemi.se
- Länsstyrelsen, 2009. Organiska miljögifter i Dalälven - inledande undersökningar. Rapport 2009:22, Miljöenheten Länsstyrelsen Dalarnas län.
- Länsstyrelsen, 2010a. Metallpåverkade sjöar och vattendrag i Dalarna - Konsekvenser av en tusenårig gruvhistoria. Rapport 2010:08, Miljöenheten Länsstyrelsen Dalarnas län.
- Länsstyrelsen, 2010b. Metallhalter i fisk i Dalälvens sjöar - faktorer som påverkar och förändringar över tid. Rapport 2010:12, Miljöenheten Länsstyrelsen Dalarnas län och Dalälvens Vattenvårdsförening.
- Länsstyrelsen, 2010c. Saxdalen - Miljöanalys av ett historiskt gruvområde samt konsekvenser av en efterbehandling. Rapport 2010:15, Miljöenheten Länsstyrelsen Dalarnas län.
- Medins Sjö- och Åbiologi, 2000. Vattenundersökningar i Nyängsån 2000. Medins Sjö- och Åbiologi AB, Mölnlycke.
- Naturvårdsverket, 1999a. Metodik för inventering av förorenade områden. Naturvårdsverkets rapport 4918.
- Naturvårdsverket, 1999b. Bedömningsgrunder för miljökvalitet - sjöar och vattendrag. Naturvårdsverkets rapport 4913.
- Naturvårdsverket, 2004. Metaller i sediment. Programområde sötvatten, kust och hav. Handledning för miljöövervakning, version 1:1 : 2004-01-23.
- Naturvårdsverket, 2008a. Övervakning av prioriterade miljöfarliga ämnen listade i ramdirektivet för vatten (ytvatten, lakvatten, sediment, biota). Naturvårdsverkets rapport 5801.
- Naturvårdsverket, 2008b. Förslag till gränsvärden för särskilda förorenade ämnen. Naturvårdsverkets rapport 5799.
- Naturvårdsverket, 2008c. Strategi för miljöriskbedömning av förorenade sediment. Naturvårdsverkets rapport 5886.

Naturvårdsverket, 2010. Konsekvenser för Falun, Runn och Dalälven av åtgärder på gruvavfall i Falun. Delrapport i slutrapporteringen av Faluprojektet. Naturvårdsverkets rapport 6403.

RIVM, 2001a. Technical evaluation of the Intervention Values for Soil/sediment and Groundwater. Research for Man and Environment (RIVM). RIVM rapport 711701 023.

RIVM, 2001b. Ecotoxicological Serious Risk Concentrations for soil, sediment and (ground)water: updated proposals for first series of compounds. Research for Man and Environment (RIVM). RIVM rapport 711701 020.

SLU, 2001. Sedimentprovtagning i nationella referenssjöar 1998-2000. www.slu.se

Statens forurensningstilsyn, 2007. *Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann*. Rapport TA-2229/2007.

Sweco, 2006. Garpenbergsområdet – Sammanställning och utvärdering av undersökningar avseende gruvavfall och metalltransport i vatten i Garpenbergsområdet. Sweco Viak AB på beställning av Länsstyrelsen Dalarnas län, Lst Dnr: 577-12584-05.

Sweco, 2000. Gruvavfallsundersökning - Dalarna, Lövåsens sandmagasin. Sweco VBB VIAK.

TGD, 2003. European Commission Technical Guidance Document in Support of Commission Directive 93/67/EEC on Risk Assessment for New Notified Substances and Commission Regulation (EC) No 1488/94 on Risk Assessment for Existing Substances, Part II, 2003

Referenser för provtagningar

DVVF, 1991: Lindeström, L., Sangfors, O., 1992. Dalälvens Vattenvårdsförening DVVF - Samordnad vattendragskontroll 1991. Miljöforskargruppen (MFG), Fryksta.

DVVF, 1999: Lindeström, L., 1997. Dalälvens vattenvårdsförening DVVF - Samordnad vattendragskontroll 1996. Miljöforskargruppen (MFG), Fryksta.

DVVF, 2006: Lindeström, L., Tröjbom, M., 2007. Dalälvens vattenvårdsförening DVVF - Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2006. Svensk MKB, Fryksta.

Länsstyrelsen, 2005: Länsstyrelsen, 2009. Organiska miljögifter i Dalälven - inledande undersökningar. Rapport 2009:22, Miljöenheten Länsstyrelsen Dalarnas län.

Länsstyrelsen, 2009: Screening av miljögifter, hösten 2009.

Medins Biologi, 2000: Medin, M., Ericsson, U. och Nilsson C., 2000. Vattenundersökningar i Nyängsån 2000. Medins Sjö- och Åbiologi AB, Mölnlycke.

Scandia Consult AB, 1992: Wilske, Å., 1992. Restaurering av sjön Tisken - Viktiga frågeställningar i en miljökonsekvensbeskrivning. Scandiaconsult Väst AB, Göteborg.

Sonesten, 2001: Sonesten, L., och Goedkoop, W., 2001. Kolbäcksån, recipientkontroll 2001. Institutionen för miljöanalys, SLU, Uppsala.

Strömberg, 1994: Strömberg, U., 1996. Form och mobilitet för koppar och kadmium i sjösediment nedströms två gruvområden i Dalarna. Uppsala Universitet, Rapp Ekotoxikologi 1996:48.

Svelab, 1991: Svelab, 1992. Kolbäcksån Recipientkontroll 1991. Stockholm. K-Konsult & Svelab.

Vattenresurs, 1999: Carlsson, S-Å., 1999. Resultat från sedimentprovtagning i Gårlången, Knutsbotjärn, Kastjärn, Nottjärn och Lorensbergatjärn. Vattenresurs AB.

Bilagor

- Bilaga 1a** Tabell med nationella jämförelsevärden för förorenade sediment.
- Bilaga 1b** Tabell med statistisk tillståndsklassning av organiska miljögifter i marina sediment, enligt bedömningsgrunder för kust och hav.
- Bilaga 1c** Indelning av avvikelse från jämförelsevärde för metaller i sediment.
- Bilaga 1d** Indelning av avvikelse från jämförelsevärde för organiska föroreningar i sediment.
- Bilaga 1e** Sammanställning av uppmätta halter av organiska föroreningar i sediment. Tagna ur Naturvårdsverkets rapport 5801, *Övervakning av prioriterade miljöfarliga ämnen listade i Ramdirektivet för vatten*.
- Bilaga 2a** Sammanställning av norska riktvärden för föroreningar i sediment.
- Bilaga 2b** Sammanställning av föreslagna riktvärden för organiska föroreningar i sediment. Tagna ur IVL rapport B1891, *Bedömning av miljögiftspåverkan i vattenmiljö*.
- Bilaga 2c** Sammanställning av gränsvärden (QS och MPA) redovisade i bakgrundsmaterialet för framtagandet av EQS.
- Bilaga 2d** Kanadensiska riktvärden (ISQG och PEL) för organiska föroreningar och metaller i sediment.
- Bilaga 2e** Holländska riktvärden (SRCeco och SRChuman) för organiska föroreningar och metaller i sediment.
- Bilaga 2f** Holländska riktvärden (MPC eller MPA för metaller) för organiska föroreningar och metaller i sediment.
- Bilaga 2g** Sammanställning av föreslagna gränsvärden (GVsediment) för organiska föroreningar i sediment. Tagna ur Naturvårdsverkets rapport 5799, *Förslag till gränsvärden för särskilt förorenande ämnen*.

Bilaga 1a. Tabell med nationella jämförelsevärden för förorenade sediment. Tabellen är tagen från Naturvårdsverkets hemsida under hösten 2010.

Jämförelsevärden för halter i förorenade sediment (mg/kg torrsubstans)			
Metaller*	Insjösediment		Havssediment
	N Sverige	S Sverige	
Arsenik	40	40	45
Bly	4000	6400	110
Kadmium	18	32	3
Koppar	100	140	80
Krom	160	160	70
Kvicksilver	1,7	2	1
Nickel	80	80	100
Zink	1500	2400	360
Antimon			4,7
Barium			700
Beryllium			4,2
Germanium			28
Kobolt			60
Litium			70
Molybden			40
Tallium			1,5
Tenn			14
Vanadin			180
Volfram			70
Organiska ämnen i havssediment*			
Summa 11 PAH			2,5
Hexaklorbensen			0,001
Summa PCB (7 dutch)			0,015
Total PCB			0,08
Summa HCH			0,003
Summa klordan			0,0003
Summa DDT			0,006
EOCl			30
EOBr			3
EPOCl			3
EPOBr			0,8
Övrigt			
EGOM (mg org C/kg torrsvikt)			25
PAH-screening (mg PAH-ekv/kg torrsvikt)			10
EOX (mg Cl/kg torrsvikt)			2
HEGOM (mg Cl/kg torrsvikt)			0,2
Celltest EROD (ng TEQ/g torrsvikt)			2

*Angivna jämförelsevärden bygger på bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag samt kust och hav. De utgör gränsen mellan avvikelseklasserna 4 och 5.

Bilaga 1b. Tabell med statistisk tillståndsklassning av organiska miljögifter i marina sediment, enligt bedömningsgrunder för kust och hav. Dessa halter och klassgränser är inte kopplade till några effektbaserade värden, utan visar fördelningen av miljögiftshalter i svenska sediment. Gränsen mellan klass 4 och 5 utgörs av 95-percentilen (90-percentilen för EOCl) av insamlade data. Jämförvärdet för förorenade sediment utgör gränsen mellan avvikelseklassen 4 och 5. Tabellen är tagen från Naturvårdsverkets hemsida under hösten 2010.

Statistisk tillståndsklassning av organiska miljögifter i sediment längs Sveriges kust (µg/kg torrsvikt)					
Ämne	Klass 1 Ingen halt	Klass 2 Låg halt	Klass 3 Medelhög halt	Klass 4 Hög halt	Klass 5 Mycket hög halt
Fenantren	0	0-10	10-30	30-100	>100
Antracen	0	0-2	2-8	8-30	>30
Fluoranten	0	0-20	20-80	80-270	>270
Pyren	0	0-12	12-50	50-200	>200
Bens(a)antracen	0	0-10	10-35	35-110	>110
Chrysen	0	0-13	13-50	50-180	>180
Bens(b)fluoranten	0	0-50	50-150	150-400	>400
Bens(k)fluoranten	0	0-20	20-50	50-160	>160
Bens(a)pyren	0	0-20	20-60	60-180	>180
Bens(ghi)perylene	0	0-30	30-100	100-350	>350
Indeno(cd)pyren	0	0-50	50-170	170-600	>600
Summa id11 PAH	0	0-280	280-800	800-2500	>2500
HCB	0	0-0,04	0,04-0,2	0,2-1	>1
PCB 28	0	0-0,06	0,06-0,2	0,2-0,6	>0,6
PCB 52	0	0-0,06	0,06-0,2	0,2-0,8	>0,8
PCB 101	0	0-0,16	0,16-0,6	0,6-2	>2
PCB 118	0	0-0,15	0,15-0,6	0,6-2	>2
PCB 153	0	0-0,03	0,03-0,3	0,3-3,5	>3,5
PCB 138	0	0-0,3	0,3-1,2	1,2-4,1	>4,1
PCB 180	0	0-0,1	0,1-0,4	0,4-1,9	>1,9
Summa PCB 7 dutch	0	0-1,3	1,3-4	4-15	>15
Total PCB	0	0-5	5-20	20-75	>75
a-HCH	0	0-0,01	0,01-0,07	0,07-0,3	>0,3
b-HCH	0	0-0,03	0,03-0,3	0,3-3	>3
g-HCH	0	0-0,01	0,01-0,1	0,1-1,3	>1,3
Summa HCH	0	0-0,03	0,03-0,3	0,3-3	>3
γ-klordan	0	0-0,01	0,01-0,04	0,04-0,1	>0,1
α-klordan	0	0-0,02	0,02-0,04	0,04-0,1	>0,1
trans-nonaklor	0	0-0,02	0,02-0,05	0,05-0,15	>0,15
Summa klordan	0	0-0,02	0,02-0,08	0,08-0,3	>0,3
p,p'-DDT	0	0-0,02	0,02-0,1	0,1-0,7	>0,7
p,p'-DDE	0	0-0,2	0,2-0,7	0,7-2,5	>2,5
p,p'-DDD	0	0-0,13	0,13-0,8	0,8-5	>5
Summa DDT	0	0-0,2	0,2-1	1-6	>6
EOCl	0	0-600	600-4000	4000-30000	>30000
EOBr	0	0-400	400-1000	1000-3000	>3000
EPOCl	0	0-150	150-700	700-3000	>3000
EPOBr	0	0-90	90-250	250-800	>800

Bilaga 1c. Indelning av avvikelser från jämförelsevärde för metaller i sediment. Jämförelsevärdena är tagna från tabell i bilaga 1a, vilka bygger på bedömningsgrunder för miljö kvalitet - sjöar och vattendrag samt bedömningsgrunder för miljö kvalitet - kust och hav. Jämförelsevärdena för norra Sverige har använts.

Ämne:	Enhet:	Ingen eller liten påverkan	Måttlig påverkan	Stor påverkan	Mycket stor påverkan
Arsenik (As)	mg/kg TS	<40	40-200	200-1000	>1000
Bly (Pb)	mg/kg TS	<4000	4000-20000	20000-100000	>100000
Kadmium (Cd)	mg/kg TS	<18	18-90	90-450	>450
Koppar (Cu)	mg/kg TS	<100	100-500	500-2500	>2500
Krom (Cr)	mg/kg TS	<160	160-800	800-4000	>4000
Kvicksilver (Hg)	mg/kg TS	<1,7	1,7-8,5	8,5-42,5	>42,5
Nickel (Ni)	mg/kg TS	<80	80-400	400-2000	>2000
Zink (Zn)	mg/kg TS	<1500	1500-7500	7500-37500	>37500
Antimon (Sb)	mg/kg TS	<4,7	4,7-23,5	23,5-117,5	>117,5
Barium (Ba)	mg/kg TS	<700	700-3500	3500-17500	>17500
Beryllium (Be)	mg/kg TS	<4,2	4,2-21	21-105	>105
Germanium (Ge)	mg/kg TS	<28	28-140	140-700	>700
Kobolt (Co)	mg/kg TS	<60	60-300	300-1500	>1500
Litium (Li)	mg/kg TS	<70	70-350	350-1750	>1750
Molbyden (Mo)	mg/kg TS	<40	40-200	200-1000	>1000
Tallium (Tl)	mg/kg TS	<1,5	1,5-7,5	7,5-37,5	>37,5
Tenn (Sn)	mg/kg TS	<14	14-70	70-350	>350
Vanadin (V)	mg/kg TS	<180	180-900	900-4500	>4500
Volfram (W)	mg/kg TS	<70	70-350	350-1750	>1750

Bilaga 1d. Indelning av avvikelse från jämförelsevärde för organiska föroreningar i sediment. Jämförvärdena är tagna från tabell i bilaga 1b, vilka bygger på bedömningsgrunder för miljö kvalitet – kust och hav.

Ämne:	Enhet:	Ingen eller liten påverkan	Måttlig påverkan	Stor påverkan	Mycket stor påverkan
Fenantren	mg/kg TS	<0,1	0,1-0,5	0,5-2,5	>2,5
Antracen	mg/kg TS	<0,03	0,03-0,15	0,15-0,75	>0,75
Fluoranten	mg/kg TS	<0,27	0,27-1,35	1,35-6,75	>6,75
Pyren	mg/kg TS	<0,2	0,2-1	1-5	>5
Bens(a)antracen	mg/kg TS	<0,11	0,11-0,55	0,55-2,75	>2,75
Krysen	mg/kg TS	<0,18	0,18-0,9	0,9-4,5	>4,5
Bens(b)fluoranten	mg/kg TS	<0,4	0,4-2	2-10	>10
Bens(k)fluoranten	mg/kg TS	<0,16	0,16-0,8	0,8-4	>4
Bens(a)pyren	mg/kg TS	<0,18	0,18-0,9	0,9-4,5	>4,5
Bens(ghi)perylen	mg/kg TS	<0,35	0,35-1,75	1,75-8,75	>8,75
Ind(123cd)pyren	mg/kg TS	<0,6	0,6-3	3-15	>15
Summa 11PAH	mg/kg TS	<2,5	2,5-12,5	12,5-62,5	>62,5
Hexaklorbensens (HCB)	µg/kg TS	<1	1-5	5-25	>25
pcb-28	µg/kg TS	<0,6	0,6-3	3-15	>15
pcb-52	µg/kg TS	<0,8	0,8-4	4-20	>20
pcb-101	µg/kg TS	<2	2-10	10-50	>50
pcb-118	µg/kg TS	<2	2-10	10-50	>50
pcb-138	µg/kg TS	<4,1	4,1-20,5	20,5-102,5	>102,5
pcb-153	µg/kg TS	<3,5	3,5-17,5	17,5-87,5	>87,5
pcb-180	µg/kg TS	<1,9	1,9-9,5	9,5-47,5	>47,5
PCB (7 dutch)	µg/kg TS	<15	15-75	75-375	>375
Total PCB	µg/kg TS	<80	80-400	400-2000	>2000
a-HCH	µg/kg TS	<0,3	0,3-1,5	1,5-7,5	>7,5
b-HCH	µg/kg TS	<3	3-15	15-75	>75
g-HCH (Lindan)	µg/kg TS	<1,3	1,3-6,5	6,5-32,5	>32,5
Summa HCH	µg/kg TS	<3	3-15	15-75	>75
p,p-DDT	µg/kg TS	<0,7	0,7-3,5	3,5-17,5	>17,5
p,p-DDD	µg/kg TS	<5	5-25	25-125	>125
p,p-DDE	µg/kg TS	<2,5	2,5-12,5	12,5-62,5	>62,5
Summa DDT	µg/kg TS	<6	6-30	30-150	>150
γ-klordan	µg/kg TS	<0,1	0,1-0,5	0,5-2,5	>2,5
α-klordan	µg/kg TS	<0,1	0,1-0,5	0,5-2,5	>2,5
trans-nonaklordan	µg/kg TS	<0,15	0,15-0,75	0,75-3,75	>3,75
Summa klordan	µg/kg TS	<0,3	0,3-1,5	1,5-7,5	>7,5
EOBr	mg/kg TS	<3000	3000-15000	15000-75000	>75000
EPOBr	mg/kg TS	<800	800-4000	4000-20000	>20000
EOCI	mg/kg TS	<30000	30000-150000	150000-750000	>750000
EPOCI	mg/kg TS	<3000	3000-15000	15000-75000	>75000

Bilaga 1e. Sammanställning av uppmätta halter av organiska föroreningar i sediment. Finns att ta del av i Naturvårdsverkets rapport 5801, *Övervakning av prioriterade miljöfarliga ämnen listade i Ramdirektivet för vatten.*

Ämne:	CAS-nr:	Enhet:	Stockholms skärgård	Centrala Stockholm	Sjörar Stockholm	Lilla Värtan Stockholm	Kastellholmen Stockholm	Skånska jordbruksområden
Alaklor	15972-60-8	µg/kg TS	<10	<10				
Antracen	120-12-7	mg/kg TS	0,002-0,008	0,03-0,21				
Altrazin	1912-24-9	µg/kg TS	<2	<1				
Bensen	71-43-2	mg/kg TS	<0,57-4,4	<1,5-2,7	<3-14,5			
Bens(a)pyren	50-32-8	mg/kg TS	0,02-0,2	0,23-1,3	0,01-0,44			
Bromerade difenyletrar	32534-81-9	µg/kg TS	<0,03-0,48	0,25-2,6			20-60	
Bly och blyföreningar	7439-92-1	mg/kg TS		98-300	44-430	5-28000 ¹		
1,2-Diklorethan	107-06-2	µg/kg TS	<170-730	<250-770	<300-2800			
Diklormetan	75-09-2	µg/kg TS	<1,9-15	<5,1-15	<6-57			
Di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP)	117-81-7	µg/kg TS	56-3800	140-13000	24-37000			
Diuron	330-54-1	µg/kg TS	<20	<7-16				0 positiva ²
Endosulfan	115-29-7	µg/kg TS	<0,04-0,46	<0,04-0,38	<0,04-0,89			
Fluoranten	206-44-0	mg/kg TS	22-270	350-2200	200-2100			
Hexaklorbensen (HCB)	118-74-1	µg/kg TS	<0,2-1	<1-4	<1-13			
p-HCH (Lindan)	58-89-9	µg/kg TS	0,05-0,44	0,07-0,7	<0,6			3-140
Isoproturon	34123-59-6	µg/kg TS	<20	<9-14	<9-14			0 positiva ²
Simazin	122-34-9	µg/kg TS	<2-27	<1	<1			0 positiva ²

¹ Det extrema maxvärdet som uppmättes i en punkt, ansågs i studien dock inte representativt för sedimentet i denna provpunkt.

² Av 15 prover

Ämne:	CAS-nr:	Enhet:	Stockholms skärgård	Centrala Stockholm	Sjörar Stockholm	Lilla Värtan Stockholm	Stenungsund	Nära industri	Bakgrundsområden	Boro	Nationella ref. sår	Gälö
Kadmium och kadmiumföreningar	7440-43-9	mg/kg TS	0,2-1,3	1-3		0,11-6,4						
Kviksilver och kvicksilverföreningar	7439-97-6	mg/kg TS	0,09-1,1	0,55-3,2	0,15-2	0,005-5,4					0,01-0,5	
Klorfeninfos	470-90-6	µg/kg TS	<15-190	<7-188	<6-236							
Kloralkaner (C10-C13)	85535-84-8	µg/kg TS	<0,3-1000	170-3300								
Klorpyrifos	2921-88-2	µg/kg TS	<2	<1								
Naftalen	91-20-3	mg/kg TS	<0,004-0,044	0,04-0,18	<0,2-0,15							
Nickel och nickelföreningar	7440-02-0	mg/kg TS	<10-35	33-52	34-63							
Nonylfenol (4-Nonylfenol)	104-40-5	µg/kg TS	<20-380	<6-1900				1200-7800	11-96			Ng-45
Oktylfenol	140-66-9	µg/kg TS	<0,5-9,1	0,3-7,2	<2-140			0,2-88				
Pentaklorbensen	608-93-5	µg/kg TS	<0,2-1	<1-4	<1-10							
Pentaklorfenol (PCP)	87-86-5	ng/g TS	<0,5-10				<1-7			1-28		
Hexaklorbutadien (HCBD)	87-68-3	µg/kg TS		<2	<5		<0,6					
Tributyltennföreningar (TBT)	688-73-3	µg/kg TS	<2-92	15-230	<2-210				<1-880 ¹			
1,2,4-Triklorbensen	120-82-1	µg/kg TS	<0,1-1	<1-6			0,7					
Triklormetan	67-66-3	µg/kg TS	<1-8	<3-8	<3-28							
Trifluralin	1582-09-8	µg/kg TS	<6	<3	<3							

¹ Bakgrundsområden/urbant

Bilaga 1e. Sammanställning av uppmätta halter av organiska föroreningar i sediment. Finns att ta del av i Naturvårdsverkets rapport 5801, *Övervakning av prioriterade miljöfarliga ämnen listade i Ramdirektivet för vatten.*

Bilaga 2a. Norske riktværden for föroreningar i sediment. Riktvärdena är framtagna för förorenade sediment i kust och fjord. Effektbaserade riktvärden. För mer information, se rapport TA-2229/2007, *Veileder for klassifisering av miljøkvalitet i fjorder og kystfarvann* av Statens forurensningstilsyn.

	I	II	III	IV	V
	Bakgrunn	God	Moderat	Dårlig	Svært dårlig
Metaller					
Arsen (mg As/kg)	<20	20 - 52	52 - 76	76 - 580	>580
Bly (mg Pb/kg)	<30	30 - 83	83 - 100	100 - 720	>720
Kadmium (mg Cd/kg)	<0.25	0.25 - 2.6	2.6 - 15	15 - 140	>140
Kobber (mg Cu/kg)	<35	35 - 51	51 - 55	55 - 220	>220
Krom (mg Cr/kg)	<70	70 - 560	560 - 5900	5900 - 59000	>59000
Kvikksølv (mg Hg/kg)	<0.15	0.15 - 0.63	0.63 - 0.86	0.86 - 1.6	>1.6
Nikkel (mg Ni/kg)	<30	30 - 46	46 - 120	120 - 840	>840
Sink (mg Zn/kg)	<150	150 - 360	360 - 590	590 - 4500	>4500
PAH					
Naftalen (µg/kg)	<2	2 - 290	290 - 1000	1000 - 2000	>2000
Acenaftilen (µg/kg)	<1.6	1.6 - 33	33 - 85	85 - 850	>850
Acenaften (µg/kg)	<4.8	2.4 - 160	160 - 360	360 - 3600	>3600
Fluoren (µg/kg)	<6.8	6.8 - 260	260 - 510	510 - 5100	>5100
Fenantren (µg/kg)	<6.8	6.8 - 500	500 - 1200	1200 - 2300	>2300
Antracen (µg/kg)	<1.2	1.2 - 31	31 - 100	100 - 1000	>1000
Fluoranthren (µg/kg)	<8	8 - 170	170 - 1300	1300 - 2600	>2600
Pyren (µg/kg)	<5.2	5.2 - 280	280 - 2800	2800 - 5600	>5600
Benzo[a]antracen (µg/kg)	<3.6	3.6 - 60	60 - 90	90 - 900	>900
Chrysen (µg/kg)	<4.4	4.4 - 280	280 - 280	280 - 560	>560
Benzo[b]fluoranten (µg/kg)	<46	46 - 240	240 - 490	490 - 4900	>4900
Benzo[k]fluoranten (µg/kg)		<210	210 - 480	480 - 4800	>4800
Benzo[a]pyren (µg/kg)	<6	6 - 420	420 - 830	830 - 4200	>4200
Indeno[123cd]pyren (µg/kg)	<20	20 - 47	47 - 70	70 - 700	>700
Dbenzo[ah]antracen (µg/kg)	<12	12 - 590	590 - 1200	1200 - 12000	>12000
Benzo[ghi]perylene (µg/kg)	<18	18 - 21	21 - 31	31 - 310	>310
PAH16 ¹⁾ (µg/kg)	<300	300 - 2000	2000 - 6000	6000 - 20000	>20000
Andre organiske					
PCB7 ²⁾ (µg/kg)	<5	5 - 17	17 - 190	190 - 1900	>1900
PCDD/F ³⁾ (TEQ) (µg/kg)	<0.01	0.01 - 0.03	0.03 - 0.10	0.10 - 0.50	>0.50
EDDT ⁴⁾ (µg/kg)	<0.5	0.5 - 20	20 - 490	490 - 4900	>4900
Landan (µg/kg)		<1.1	1.1 - 2.2	2.2 - 11	>11
Heksklorbenzen (HCB) (µg/kg)	0.5	0.5 - 17	17 - 61	61 - 610	>610
Pentaklorbenzen (µg/kg)		<400	400 - 800	800 - 4000	>4000
Triklorbenzen (µg/kg)		<56	56 - 700	700 - 1400	>1400
Hexaklorbutadien (µg/kg)		<49	49 - 66	66 - 660	>660
SCCP ⁵⁾ (µg/kg)		<1000	1000 - 2800	2800 - 5600	>5600
MCCP ⁷⁾ (µg/kg)		<4600	4600 - 27000	27000 - 54000	>54000
Pentaklorfenol (µg/kg)		<12	12 - 34	34 - 68	>68
Oktylfenol (µg/kg)		<3.3	3.3 - 7.3	7.3 - 36	>36
Nonylfenol (µg/kg)		<18	18 - 110	110 - 220	>220
Bisfenol A (µg/kg)		<11	11 - 79	79 - 790	>790
TBBPA ⁸⁾ (µg/kg)		<63	63 - 1100	1100 - 11000	>11000
PBDE ⁹⁾ (µg/kg)		<62	62 - 7800	7800 - 16000	>16000
HBCDD ¹⁰⁾ (µg/kg)	<0.3	0.3 - 86	86 - 310	310 - 610	>610
PFOS ¹¹⁾ (µg/kg)	<0.17	0.17 - 220	220 - 630	630 - 3100	>3100
Diuron (µg/kg)		<0.71	0.71 - 6.4	6.4 - 13	>13
Irgarol (µg/kg)		<0.08	0.08 - 0.50	0.5 - 2.5	>2.5
Grenseverdier for TBT					
TBT ¹²⁾ (µg/kg) - effektbasert	<1	<0.002	0.002-0.016	0.016-0.032	>0.032
TBT ¹²⁾ (µg/kg) - forvaltningsmessig	<1	1-5	5 - 20	20 - 100	>100

- 1) PAH: Polysykliske aromatiske hydrokarboner
- 2) PCB: Polyklorerte bifenyler
- 3) PCDD/F: Polyklorerte dibenzodioxiner/furaner
- 4) DDT: Diklordifenyltrikloretan. EDDT betegner sum av DDT og nedbrytningsproduktene DDE og DDD
- 5) HCB: Heksklorbenzen
- 6) SCCP: Kortkjedede (C10-13) polyklorerte paraffiner
- 7) MCCP: middellkjedede (C14-17) polyklorerte paraffiner
- 8) TBBPA: Tetrabrombisfenol A
- 9) PBDE: Pentabromdifenyleter
- 10) HBCDD: Hekسابromsyklododekan
- 11) PFOS: Perfluorert oktylsulfonat
- 12) TBT: Tributyltinn

Bilaga 2b. Föreslagna riktvärden för organiska ämnen i sediment i rapport B1891, *Bedömning av miljögiftspåverkan i vattenmiljö* av Svenska Miljöinstitutet (IVL). Riktvärdet är beräknat enligt TGD (Technical Guidance Document) och varierar beroende på fraktionen organiskt material (foc) och Kow. Vid avsaknad av platsspecifika värden kan en första bedömning göras med ett riktvärde beräknat med ett lågt värde på foc (IVL, 2010).

Ämne:	CAS-nr:	Enhet:	foc 1%, Kow rek.	foc median, Kow rek.	foc 1%, Kow min. exp.	foc median, Kow min. exp.	foc 1%, Kow alt.	foc median, Kow alt.
Antracen	120-12-7	µg/kg TS	28	370	19	240		
Bens(b+h)fluoranten		µg/kg TS	28	180	19	120		
Bens(a)pyren	50-32-8	µg/kg TS	1900	25000	120	1600		
Indeno(1,2,3-cd)pyren + Bens(ghi)perylen	191-24-2	µg/kg TS	1900	12000	120	770		
Bromerade difenyletrar (pentaBDE)	32534-81-9	µg/kg TS	2500	33000	170	2200		
Hexaklorbensen (HCB)	118-74-1	µg/kg TS	2500	16000	170	1 100		
Hexaklorcyklohexan (HCH)	608-73-1	µg/kg TS	480	6200	5,4	70		520
Endosulfan	115-29-7	µg/kg TS	480	3000	5,4	34		250
Kloralkaner (C10-C13)	85535-84-8	mg/kg TS	2,8	36	-	-		29
Nonylfenol	104-40-5	µg/kg TS	1,1	6,7	-	-		1,4
Oktylfenol	140-66-9	µg/kg TS	13	170	-	-		
Di(2-etylhexyl)ftalat (DEHP)	117-81-7	mg/kg TS	13	82	-	-		
Bensen	71-43-2	µg/kg TS	1,1	14	-	-		
Tributyltennföreningar		µg/kg TS	0,11	0,69	-	-		
			0,4	5,2	0,12	1,5		
			0,04	0,25	0,012	0,074		
			0,8	10	-	-		
			0,8	5	-	-		
			16	210	40	530		
			16	100	40	250		
			2,7	36				52
			0,27	1,7				2,5
			2,1	28	0,82	11		
			2,1	14	0,82	5,2		
				Ej rek				
				Ej rek				
			0,0022	0,028				
			0,0022	0,013				

Bilaga 2c. Sammanställning av gränsvärden (QSsediment och MPA) som finns redovisade i bakgrundsmaterialet (substansdatabladen) för framtagandet av EQS. Riktvärdena är tagna ur rapport B1891, *Bedömning av miljögiftspåverkan i vattenmiljö* av Svenska Miljöinstitutet (IVL). Substansdatabladen (SDS) finns att ta del av på hemsidan för Communication & Information Resource Centre Administrator (CIRCA).

Ämne:	Enhet:	MPA	QSsediment
Bly och blyföreningar	mg/kg TS	53,4	
Fluoranten	µg/kg TS		129
Kadmium och kadmiumföreningar	mg/kg TS	2,3 ¹	
Kvicksilver och kvicksilverföreningar	mg/kg TS		9,3 ²
Nickel och nickelföreningar	mg/kg VV ³		2,9 ⁴

¹ Värdet baseras på bentisk toxicitet. I SDS ges även ett värde på 2,5 mg/kg TS beräknat m.h.a. jämviktsmetodik.

² QSsediment är ett provisoriskt gränsvärde

³ Vätvikt

⁴ QSsediment är indikativt gränsvärde, beräknat med jämviktsfördelningsmetodik i riskbedömningen för nickel (SDS Nickel).

Bilaga 2d. Kanadensiska riktvärden för organiska föroreningar och metaller i sediment. Tabellen är tagen från CCME:s (Canadian Council of Ministers of the Environment) hemsida, sk. Summary table.

Ämne:	Enhet:	Insjösediment		Marina sediment	
		ISQG ¹	PEL ²	ISQG ¹	PEL ²
Arsenik	µg/kg TS	5900	17 000	7240	41 600
Kadmium	µg/kg TS	600	3500	700	4200
Krom (total)	µg/kg TS	37 300	90 000	52 300	160 000
Koppar	µg/kg TS	35 700	197 000	18 700	108 000
Bly	µg/kg TS	35 000	91 300	30 200	112 000
Kvicksilver	µg/kg TS	170	486	130	700
Zink	µg/kg TS	123 000	315 000	124 000	271 000
2-Metylnaftalen	µg/kg TS	20,2	201	20,2	201
Acenaften	µg/kg TS	6,71	88,9	6,71	88,9
Acenafylen	µg/kg TS	5,87	128	5,87	128
Antracen	µg/kg TS	46,9	245	46,9	245
Bens(a)antracen	µg/kg TS	31,7	385	74,8	693
Krysen	µg/kg TS	57,1	862	108	846
Dibens(ah)antracen	µg/kg TS	6,22	135	6,22	135
Bens(a)pyren	µg/kg TS	31,9	782	88,8	763
Fluoranten	µg/kg TS	111	2355	113	1494
Fuoren	µg/kg TS	21,2	144	21,2	144
Naftalen	µg/kg TS	34,6	391	34,6	391
Fenantren	µg/kg TS	41,9	515	86,7	544
Pyren	µg/kg TS	53	875	153	1398
Aroclor 1254	µg/kg TS	60	340	63,3	709
Klordan	µg/kg TS	4,5	8,87	2,26	4,79
DDD	µg/kg TS	3,54	8,51	1,22	7,81
DDE	µg/kg TS	1,42	6,75	2,07	374
DDT (total)	µg/kg TS	1,19	4,77	1,19	4,77
Dieldrin	µg/kg TS	2,85	6,67	0,71	4,3
Endrin	µg/kg TS	2,67	62,4	2,67	62,4
Heptaklor	µg/kg TS	0,6	2,74	0,6	2,74
g-HCH (Lindan)	µg/kg TS	0,94	1,38	0,32	0,99
Nonylphenol and its ethoxylates	µg/kg TS	1400	No data	1000	No data
Polyklorinerade biphenyler (PCB)	µg/kg TS	34,1	277	21,5	189
Polychlorinated dibenzo-p-dioxins/dibenzo furans (PCDD och PCDF)	ng TEQ/kg TS	0.85	21.5	0.85	21.5
Toxafen	µg/kg TS	0,1	No PEL derived	0,1	No PEL derived

¹ ISQG= Interim Sediment Quality Guideline value.

² PEL= Probable effect level. PEL definieras som den halt, över vilken effekt av en förorening förekommer frekvent.

Bilaga 2e. Holländska riktvärden (SRC_{eco} och SRC_{human}) för organiska föroreningar och metaller i sediment. Tabellen är tagen ur RIVM rapport 711701 023, *Technical evaluation of the Intervention Values for Soil/sediment and Groundwater*.

Compound	Integr. SRC for aquatic sediment [mg.kg ⁻¹]	SRC _{eco} sediment [mg.kg ⁻¹]	RS ^{*1}	SRC _{human} sediment [mg.kg ⁻¹]
I. Metals				
Arsenic	3300	5900	low	<u>3300</u>
Barium	7200	<u>7200</u>	low	-
Cadmium	820	<u>820</u>	low	1800
Chromium	-	43000	low	-
ChromiumIII	17600	-	low	<u>17600</u>
CromiumVI	-	-	low	-
Cobalt	3200	<u>3200</u>	low	-
Copper	660	<u>660</u>	low	>100000
Mercury (inorganic)	1500	<u>1500</u>	low	6700
Mercury (organic)	-	-	-	-
Lead*3	3210	63000	low	<u>3210</u>
Molybdenum	23000	<u>23000</u>	low	-
Nickel	2600	<u>2600</u>	low	>100000
Zinc	6600	<u>6600</u>	low	>100000
II. Other inorganic compounds				
Cyanides (free; as CN)	-	-	-	-
Cyanides (complex; as CN)	-	-	-	-
Thiocyanates (as SCN)	-	-	-	-
Total as (CN)	-	-	-	-
III. Aromatic compounds				
Benzene	5.5	130	med.	<u>5.5</u>
Ethyl benzene	110	<u>110</u>	med.	111
Phenol	14	<u>14</u>	med.	174
Cresoles (sum)	27	<u>27</u>	med.	122
Toluene	79	<u>79</u>	med.	191
Xylenes (sum)	17	<u>17</u>	low	127
Dihydroxybenzenes (sum)	8	<u>8</u>	-	no sum
Catechol	-	<u>2.6</u>	low	1100
Resorcinol	-	<u>4.6</u>	low	190
Hydrochinon	-	<u>43</u>	med.	1100
Styrene	86	<u>86</u>	low	224
IV. PAH				
Total PAHs (10)	no sum	no sum	-	*10

- not available.

¹ Reliability scores (RS). High implies less uncertainty.

² These compounds were added at the end of the evaluation process; therefore the complete data evaluation was not performed.

⁵ Human-toxicological value expressed as Toxicity equivalent (TEQ) of the most toxic dioxin 2,3,7,8 TCDD.

⁶ The detection limit is exceeded (based on VROM (2000)) or attention still has to be given to detection limit (for "mineral oil").

⁸ For soil a sum value could be based on the risk of DDT and DDE and for sediment on DDT, DDE and DDD.

⁹ The ecotoxicological data are not evaluated, because they belong to the second series of Intervention Values. Taking into account biomagnification, the advisory values of the Health Council (Gezondheidsraad, 1996) for 2,3,7,9,TeCDD are for soil 2 ng/kg dm and for sediment 13 ng/kg dm. Not taking into account biomagnification and a higher risk-level (HC), compared to the other SRC_{eco} the derived concentration will be in the same order of magnitude or higher than the SRC_{human}.

¹⁰ The "toxic unit approach" (fraction approach) can be applied for this group of compounds because compounds probably have the same mode of action.

Bilaga 2e. Holländska riktvärden (SRC_{eco} och SRC_{human}) för organiska föroreningar i sediment. Tabellen är tagen ur RIVM rapport 711701 023, *Technical evaluation of the Intervention Values for Soil/sediment and Groundwater*. För förklaringar se föregående sida.

Compound	Integr. SRC for aquatic sediment [mg.kg ⁻¹]	SRC _{eco} sediment [mg.kg ⁻¹]	RS ^{*1}	SRC _{human} sediment [mg.kg ⁻¹]	Compound	Integr. SRC for aquatic sediment [mg.kg ⁻¹]	SRC _{eco} sediment [mg.kg ⁻¹]	RS ^{*1}	SRC _{human} sediment [mg.kg ⁻¹]
Naphthalene	17	17	low	120	PCB169 ^{*2}				0.00018 ^{*5}
Anthracene	1.6	1.6	low	4200	TeCDF ^{*2}				0.00006 ^{*5}
Phenanthrene	31	31	low	440	PeCDF ^{*2}				0.00010 ^{*5}
Fluoranthene	260	260	low	1600	HxCDF ^{*2}				0.00030 ^{*5}
Benzo(a)anthracene	49	49	low	290	HpCDF ^{*2}				0.00032 ^{*5}
Chrysene	35	35	Qsar	6000	OCDF ^{*2}				0.00038 ^{*5}
Benzo(a)pyrene	17	28	low	17	VI Pesticides				
Benzo(ghi)perylene	33	33	Qsar	3600	Total DDT/DDE/DDD	.. ^{*8}	no sum		7.3
Benzo(k)fluoranthene	38	38	low	560	DDT	9.5	9.5	low	11
Indeno(1,2,3cd)pyrene	1.9	1.9	Qsar	580	DDE	1.3	1.3	low	7
Pyrene ^{*2}	-	-		60000	DDD	5	34	low	5
Acenaphthene ^{*1}	-	-		47000	Total drins	no sum	1.2		no sum
acenaphthylene ^{*2}	-	-		170	Aldrin and dieldrin				
Benzo(b)fluoranthene ^{*2}	-	-		100	Aldrin	0.06	1.7	med	0.06
Benzo(j)fluoranthene ^{*2}	-	-		90	Dieldrin	1.6	1.9	med	1.6
Dibenz(a,h)anthracene ^{*2}	-	-		27	Endrin	0.48	0.48	med	2.9
9H-Fluorene ^{*2}	-	-		210	Total HCHs	no sum	10		no sum
V Chlorinated hydrocarbons					a-HCH	15	17	med	15
1,2-dichloroethane	62	240	med.	62	b-HCH	0.33	13	med	0.33
Dichloromethane	40	40	low	210	g-HCH	0.3	5	med	0.3
Tetrachloromethane	3.2	29	low	3.2	d-HCH	-	-		-
Tetrachloroethene	16	16	low	19	Carbaryl	0.45	0.45	med	36
Trichloromethane	84	170	med.	84	Carbofuran	0.017 ^{*6}	0.017	low	34
Trichloroethene	93	130	med.	93	Maneb	no SRC	no SRC		no SRC
Vinylchloride	1.6	17	Qsar	1.6	Atrazin	0.71	0.71	med	37
Total chlorobenzenes	no sum	*10		no sum	VII Mineral Oil				*10
Monochlorobenzene	15	15	low	280	alifatics EC 5-6				47000
Dichlorobenzenes (sum)	19	19		336	alifatics EC >6-8				>100000
1,2-Dichlorobenzene		17	low	550	alifatics EC >8-10				10600
1,3-Dichlorobenzene		24	low	-	alifatics EC >10-12				12100
1,4-Dichlorobenzene		18	low	205	alifatics EC >12-16				12200
Trichlorobenzenes (sum)	25	25	low	31	alifatics EC >16				>100000
Tetrachlorobenzenes (sum)	2.1	39	low	2.1	aromatics EC >8-10				100
Pentachlorobenzene	1.5	16	low	1.5	aromatics EC >10-12				180
Hexachlorobenzene	0.23	2.0	low	0.23	aromatics EC >12-16				420
Total chlorophenols	no sum	no sum		no sum	aromatics EC >16-21				2600
Monochlorophenols (sum)	8.5	8.5	low	12	aromatics EC >21-35				3600
Dichlorophenols (sum)	10	22	low	10	VIII Other compounds				
Trichlorophenols (sum)	8.8	41	low	8.8	Cyclohexanone	150	150	med.	>100000
Tetrachlorophenols (sum)	9.3	22	low	9.3	Total phthalates	no sum	no sum		*10
Pentachlorophenol	0.52	8	med	0.52	Dimethyl phthalate	84	84	low	169
Chloronaphthalenes (sum)	23	23	low	207	Diethyl phthalate	580	580	med.	4940
Total of 7 PCBs	*10	3.4	low	*10	Di-isobutylphthalate	11	17	low	11
PCB28	0.06			0.06	Dibutyl phthalate	36	36	low	50
PCB52	0.03			0.03	Butyl benzylphthalate	48	48	low	21900
PCB101	0.20			0.20	Dihexyl phthalate	12	220	low	12
PCB118	0.69			0.69	Di(2-ethylhexyl)phthalat	10	10	med.	59
PCB138	0.28			0.28	Pyridine	32	280	med.	32
PCB153	0.37			0.37	Tetrahydrofuran	48	120	med.	48
PCB180	0.45			0.45	Tetrahydrothiophene	8.8	8.8	Qsar	426
Dioxins(+PCDF+PCB)	0.00021 ^{*5}	.. ^{*9}		0.00021 ^{*5}					
2,3,7,8-TeCDD				0.00009 ^{*5}					
PeCDD				0.00021 ^{*5}					
HxCDD				0.00030 ^{*5}					
HpCDD				0.00034 ^{*5}					
OCDD				0.00037 ^{*5}					
PCB77 ^{*2}		4.2	low	0.00014 ^{*5}					
PCB105 ^{*2}		10	low	0.00021 ^{*5}					
PCB118 ^{*2}				-					
PCB126 ^{*2}		0.92	low	0.00016 ^{*5}					
PCB156 ^{*2}				0.00027 ^{*5}					
PCB157 ^{*2}				0.00025 ^{*5}					

Bilaga 2f. Holländska riktvärden (MPC eller MPA för metaller) för organiska föroreningar och metaller i sediment. Tabellen är tagen ur RIVM rapport 711701 020, *Ecotoxicological Serious Risk Concentrations for soil, sediment and (ground)water: updated proposals for first series of compounds.*

Compound	new proposal MPC/MPA sediment [mg/kg _{dw}]
arsenic	160
barium	29
cadmium ^f	29
chromium ^f	1700
cobalt	12
copper	36
mercury	26
methyl-mercury	-
lead	4500
molybdenum	25
nickel ^a	10
zinc ^a	530

free cyanide (as CN ⁻)	-
thiocyanate (as SCN ⁻)	-
complex cyanide (CN ⁻)	-
benzen ^e	0.95
toluen ^e	5.6
ethylbenzen ^e	6.2
sum xylenes	0.13
o-xylene	0.089
m-xylene	0.11
p-xylene	0.24
styren ^e	0.20
phenol	0.20
sum cresols	1.0
o-cresol	13
m-cresol	17
p-cresol	0.0051
sum dihydroxybenzenes	0.062
cathechol	0.0032
resorcinol	0.034
hydroquinone	2.2
naphthalen ^e	0.12

Compound	new proposal MPC/MPA sediment [mg/kg _{dw}]
4-chlorophenol	0.020
dichlorophenols	0.054
2,3-dichlorophenol	0.075
2,4-dichlorophenol	0.031
2,5-dichlorophenol	0.11
2,6-dichlorophenol	0.093
3,4-dichlorophenol	0.051
3,5-dichlorophenol	0.019
trichlorophenols	0.20
2,3,4-trichlorophenol	0.085
2,3,5-trichlorophenol	0.051
2,3,6-trichlorophenol	0.30
2,4,5-trichlorophenol	0.22
2,4,6-trichlorophenol	3.0
3,4,5-trichlorophenol	0.078
tetrachlorophenols	0.050
2,3,4,5-tetrachlorophenol	0.092
2,3,4,6-tetrachlorophenol	0.011
2,3,5,6-tetrachlorophenol	0.12
pentachlorophenol	0.40
sum monochloronaphthalenes	0.12
1-chloronaphthalene	0.057
2-chloronaphthalene	0.25
sum PCBs ^b	3·10 ⁻⁴
PCB 77	4.2·10 ⁻⁴
PCB105	1.5·10 ⁻³
PCB 126	2.5·10 ⁻⁶
DDT	0.0098
DDE	0.0058
DDD	0.0039
aldrin / dieldrin	-
aldrin	0.0092
dieldrin	0.010
endrin	0.0026
α-HCH	0.31

Compound	new proposal MPC/MPA sediment [mg/kg _{dw}]
anthracen ^e	0.039
phenanthrene	3.3
fluoranthene	1.0
benzo[<i>a</i>]anthracene	0.49
chrysene	8.1
benzo[<i>k</i>]fluoranthene	0.38
benzo[<i>b</i>]pyrene	0.19
benzo[<i>ghi</i>]perylene	0.57
indeno[1,2,3- <i>cd</i>]pyrene	0.031

1,2-dichloroethane	1.5
dichloromethane	0.018
trichloromethan ^e	1.9
tetrachloromethane	0.17
vinylchloride	1.4
trichloroethen ^e	11
tetrachloroethen ^e	0.054
sum chlorobenzenes	T.U. approach
monochlorobenzene	0.41
dichlorobenzenes	0.69
1,2-dichlorobenzene	0.73
1,3-dichlorobenzene	0.39
1,4-dichlorobenzen ^e	1.2
trichlorobenzenes	0.20
1,2,3-trichlorobenzene	0.40
1,2,4-trichlorobenzen ^e	0.011
1,3,5-trichlorobenzene	1.9
tetrachlorobenzenes	0.39
1,2,3,4-tetrachlorobenzene	1.1
1,2,3,5-tetrachlorobenzene	0.17
1,2,4,5-tetrachlorobenzene	0.31
pentachlorobenzene	0.015
hexachlorobenzene	0.0014
monochlorophenols	0.051
2-chlorophenol	0.055
3-chlorophenol	0.12

Compound	new proposal MPC/MPA sediment [mg/kg _{dw}]
β-HCH	0.011
γ-HCH	0.044
carbaryl	0.0025
carbofuran	1.3·10 ⁻⁴
maneb	-
atrazine	0.027
dimethylphthalate	1.0
diethylphthalate	94
di-iso-butylphthalate	0.092
di-n-butylphthalat ^e	0.7
butylbenzylphthalat ^e	1.4
dihexylphthalate	22
diethylhexylphthalat ^e	1.0
cyclohexanone	0.19
pyridine	1.5
tetrahydrofuran	1.6
tetrahydrothiophene	0.90

^a For these compounds an European evaluation (EU commission 1488/94) will be available on a short term.

^b Refers to a concentration of PCB 118 representative for the sum of planar PCBs.

Bilaga 2g. Sammanställning av föreslagna gränsvärden (GVsediment) för organiska föroreningar i sediment. Gränsvärdena har beräknats utifrån NOEC-värden. Då toxicitetsdata saknas för sedimentlevande organismer för ett ämne har indikativa gränsvärden för sediment (EP-GVsediment) beräknats med jämviktsfördelningsmetodik (EqP) utifrån ämnenas gränsvärden för vatten. Beräknade enligt TGD (Technical Guidance Document). För mer information, se Naturvårdsverkets rapport 5799, *Förslag till gränsvärden för särskilt förorenande ämnen*.

Ämne:	Enhet:	Gvsediment	EP-Gvsediment
Krom	mg/kg TS		0,7-7 ¹
Zink	mg/kg TS		bakgrund + 860 ^{2,3}
Bronopol	mg/kg TS		0,0007
Irgarol 1051	mg/kg TS		0,0002-0,0008
Triclosan	mg/kg TS		0,2
Bisfenol A	mg/kg TS		0,1
Nonylfenoletoxilater ⁴	mg/kg TS		0,2 NP-TEQ
Aklonifen	mg/kg TS		0,1
Bentazon	mg/kg TS		0,04
Cyanazin	mg/kg TS		0,007
Diflufenikan	mg/kg TS		0,0009
Diklorprop	mg/kg TS		0,04
Dimetoat	mg/kg TS		0,001
Fenpropimorf	mg/kg TS		0,06
Glyfosat	mg/kg TS		180
Kloridazon	mg/kg TS		0,2
MCPA	mg/kg TS		0,08
Mekoprop och mekoprop p	mg/kg TS		0,04
Metribuzin	mg/kg TS		0,0008
Metsulfuronmetyl	mg/kg TS		0,000006
Pirimikarb	mg/kg TS		0,0004
Sulfosulfuron	mg/kg TS		0,00003
Tifensulfuronmetyl	mg/kg TS		0,00007
Tribenuronmetyl	mg/kg TS		0,0001
MCCP	mg/kg TS	20 (5)	
Icke dioxinlika PCBer	µg/kg TS	30 (20)	
Dioxinlika PCBer, dioxiner och furaner	ng TEQfisk/kg	0,9	
HBCD	mg/kg TS	0,9	

¹ Gäller neutral och alkalisk miljö respektive sur miljö.

² PNEC har utifrån labstudier bestämts till 49 mg/kg torrsvikt, det finns därför anledning att befaras risk för sedimentlevande organismer under det angivna EP-GVsediment.

³ Gränsvärdet för zink är baserat på adderad risk, d.v.s. värdet avser den zink som är tillförd sedimentet utöver bakgrundshalter.

⁴ Gränsvärdet för nonylfenoletoxilater baserar sig på summan av nonylfenolekvivalenter (NPTE).

Länsstyrelsens rapportserie

Här listas Länsstyrelsens samtliga rapporter utgivna de senaste tio åren. Många av dessa finns som pdf-er på Länsstyrelsens webbplats: www.lansstyrelsen.se/dalarna/sv/publikationer.

Många rapporter finns även på Falu Stadsbibliotek. Rapporterna kan beställas från Länsstyrelsen, tfn 023-81 000 med reservation för att upplagan kan ha tagit slut.

- 2002:01** Alkoholsituationen och drog-förebyggande arbete i Dalarna 2001.
2002:02 Projektkatalog för EU-projekt 2000-2001 i Dalarnas län.
2002:03 Fiskbestånd, bottenfauna, och lavar i vattendrag på Fulufjället.
2002:04 Fulufjällets omland, reserapport Abruzzo.
2002:05 Årsrapport 2001 från Sociala enheten.
2002:06 Ej verkställda beslut och domar samt avslag, trots bedömt behov.
2002:07 Årsrapport om Lex Sarahs
2002:08 Boenkät.
2002:09 Epizotiplan 2002.
2002:10 Skalbaggfaunan på Fulufjället.
2002:11 Det krävs mer än gummistövlar.
2002:12 Falu gruva och tillhörande industrier - industrihistorisk kartläggning.
2002:13 Fågelfaunan på Fulufjället.
2002:14 Detaljhandeln i Dalarna - ett diskussionsunderlag för en regional detaljhandelspolicy.
2002:15 Detaljhandeln i Dalarna - erfarenheter av regional detaljhandelsplanering från Sverige och andra europeiska länder.
2002:16 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2001.
2002:17 Närsalter i Dalälven 1990-2000.
2002:18 Fjällförvaltningen.
2002:19 Projekt Servicedialogen.
2002:20 Fulufjällets omland. Etapp III. Slutrapport.
2002:21 Vägar i Dalarna – kulturhistorisk väginventering i Dalarnas län.
2002:22 Uppföljning av överloppsbyggnader i odlingslandskapet.
- 2003:01** Lägesrapport-Hessesjön
2003:02 LVU-ingripande i Dalarnas län.
2003:03 Sammanställning av enkätundersökning inom Individ- och familjeomsorgens verksamhetsområde.
2003:04 EU-projekt 2002 i Dalarnas län.
2003:05 Inventering av näringsläckage från små vattendrag i Dalarnas jordbruksområden.
2003:06 Veterinärapparat.
2003:07 Skydds zoner längs diken och vattendrag i jordbrukslandskapet.
2003:08 Tillsyn över enskild verksamhet och entreprenader 2002.
2003:09 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län, Massa- och pappersindustri, träimpregnering och sågverk.
2003:10 Dalarnas miljömål, remissupplaga.
2003:11 Ej verkställda beslut och domar samt avslag, trots bedömt behov, enligt SoL.
2003:12 Uppföljning av Lex Sarah /socialtjänstlagen).
2003:13 Planering av boende för äldre.
2003:14 Inkomstprövning av rätten till äldre- och handkappsomsorg i Dalarnas län.
2003:15 Kemiska och biologiska effekter vid sodabehandling av försurade ytvatten i Dalarnas län.
2003:16 Ej verkställda beslut och domar samt avslag trots bedömt behov enligt LSS.
2003:17 Projekt utgångsdjur i Dalarna.
2003:18 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2002.
2003:19 Dalarnas miljömål.
2003:20 Tillämpning av fjärranalys i kulturmiljövården.
2003:21 Kommunernas planering för personer med psykiska funktionshinder i Dalarnas län.
2003:22: Beslut om och yttranden över Dalarnas miljömål
2003:23 Användning av fjärranalys och GIS vid tillämpning av EU:s ramdirektiv för vatten i Dalälvens avrinningsområde
2003:24 Provfiskade sjöar i Dalarnas län 2000 – 2002 – Biologisk uppföljning av kalkade vatten.
2003:25 Provfiskade vattendrag i Dalarnas län 2000 – 2002 – Biologisk uppföljning av kalkade vatten.
2003:26 Analys av skogarna i Dalarnas och Gävleborgs län.
2003:27 Utvärdering av metod för övervakning av skogsbiotoper.
2003:28 Ledningstillsyn i fem kommuner.
2003:29 Kartläggning av äldreomsorgen.
2003:30 Växtnäringsflöden till och från jordbruket ur ett historiskt perspektiv, 1900 – 2002, i Dalarna.
- 2004:01** Förstärkta näringslivsinsatser och en dörr in i Dalarnas kommuner.
2004:02 EU-projekt 2003 i Dalarnas län. Projekt som delfinansierats med EU-medel under 2003 från Mål 1 Södra Skogslänsregionen och Mål 2 Norra Regionen.
2004:03 Hedersrelaterat våld, en kartläggning i Dalarna.
2004:04 Ej verkställda domar och beslut.
2004:05 Kommersiellt Utvecklingsprogram för Dalarna 2004-2007.
2004:06 Kommunens insatser för personer med psykiska funktionshinder i Smedjebackens kommun i Dalarna.
2004:07 Surstötter i norra Dalarna 1994-2002.
2004:08 Inventering av sandödlor i Dalarnas län.
2004:09 Sammanställning av beviljade projekt 2003.
2004:10 Lenåsen.
2004:11 Måltidssituationen .
2004:12 Tillsyn över enskild verksamhet och entreprenader 2003.
2004:13 Deluppföljning av länsamordnarfunktionen för det alkohol- och drogförebyggande arbetet.
2004:14 Klagomålshantering.
2004:15 Lex Sarah... Det har jag hört tals om.
2004:16 Tillsynsrapport 2004.
2004:17 Alkohol- och drogförebyggare i den lokala praktiken
2004:18 Den kommunala alkohol- och drogförebyggande arbetet – intervjuer med länet kommunalråd.
2004:19 LVU-ingripanden i Dalarnas län – Sammanställning åren 2000 – 2003.
2004:20 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län, Industriområden längs Runns norra strand.
2004:21 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2003.
2004:22 Ämnestransporter i

- Dalälven 1990-2003.
 2004:23 Avloppsreningsverk i Dalarna.
 2004:24 Program för regional uppföljning av miljömål och åtgärder i Dalarna 2004-2006.
 2004:25 Regional risk- och sårbarhetsanalys för Dalarnas län 2004.
 2004:26 Uppföljning av mikrostöd beviljade under åren 1997-1999.
- 2005:01** Brand i Fulufjällets nationalpark.
 2005:02 Individuell plan enligt LSS.
 2005:03 Sammanställning av beviljade projekt 2004
 2005:04 Vem ser barnet? En granskning av 100 familjehemsplacerade barn åren 2002-2003.
 2005:05 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län, Kemiindustrisektorn – kemtvättar.
 2005:06 Länsstyrelsens årsredovisning.
 2005:07 Rättviksheden Inventering av naturvärden inom Enån - Gärdsjöfältet – Ockrandalgången.
 2005:08 Domar och beslut.
 2005:09 Vem ser barnet?
 2005:10 Trädgränsen i Dalafjällen.
 2005:11 Lex Sarah 2005.
 2005:12 Näringslivsklimat och entreprenörskap – en jämförande studie mellan Värmlands, Dalarnas och Gävleborgs län.
 2005:13 Regional förvaltningsplan för stora rovdjur i Dalarnas län.
 2005:14 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län – Gruvindustri
 2005:15 Personligt ombud i mellansverige/myndighetseffekter.
 2005:16 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2004.
 2005:17 Delårsrapport.
 2005:18 Näringslivsstrukturen på Dalarnas Landsbygd.
 2005:19 Metallhalter i dricksvatten från borrade brunnar i Dalarnas län.
 2005:20 Personligt ombud i Mellansverige - klienters uppfattningar av de stöd de fått.
 2005:21 Fisk- och kräftodlings- verksamhet i Dalarnas län – nulägesbeskrivning 2004.
 2005:22 Tillsyn över enskild verksamhet och entreprenader.
 2005:23 Efterbehandling av gruvavfall i Falun.
 2005:24 EnergiIntelligent Dalarna, regionalt energiprogram.
 2005: 25 Personligt ombud i Mellansverige- ombuden och deras arbete.
- 2006:01** Uppföljning och utvärdering av Dalarnas landsbygdsprogram 1997-2002.
 2006:02 Strategi för formellt skydd av skog i Dalarnas län.
 2006:03 Sammanställning av beviljade projekt 2002-2005 . Projektmedel för alkohol- och narkotikaförebyggande insatser.
 2006:04 Delaktigt i hemtjänsten.
 2006:05 Verksamhetsplan 2006-2008.
 2006:06 Årsredovisning 2005.
 2006:07 Landsbygdsprogram för Dalarna.
 2006:08 Rotogräsgruppen 2003-2005.
 2006:09 Ej verkställda domar och beslut
 2006:10 Särskilt boende för personer med demenssjukdom.
 2006:11 Epizootiberedskap, uppdaterad
 2006:12 EnergiIntelligent Dalarna.
 2006:13 Samrådsredogörelse och beslut, EnergiIntelligent Dalarna.
 2006:14 Risk- och sårbarhetsanalys 2005.
 2006:15 Personligt ombud i Mellansverige Vägledning inför framtiden.
 2006:16 Alla visste om det men alla visste olika. Konsekvenser för enskilda när särskilda boenden avvecklas. Regiontillsyn i fem län.
 2006:17 Bostadsmarknadsläget i Dalarna 2006-2007.
 2006:18 Designåret 2005 i Dalarna – slutrapport.
 2006:19 Ekomat – slutrapport.
 2006:20 Anmälningsskyldigheten Lex Sarah
 2006:21 Statens nya geografi.
 2006:22 Dalarnas Naturminnen.
 2006:23 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2005.
 2006:24 Individuell plan enligt LSS.
 2006:25 Delårsrapport.
 2006:26 Dokumentation 2006 års regionala energiseminarium.
 2006:27 Grundvatten och dricksvattenförsörjning – en beskrivning av förhållandena i Dalarnas län 2006.
 2006:28 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län. Tillståndspliktiga anläggningar i drift.
 2006:29 Gruvstugor.
 2006:30 Kartläggning av öppenvården gällande missbruk i Dalarnas län.
 2006:31 Slitage på leder.
 2006:32 Anhörigstödet i Dalarna, lägesrapport 2006.
 2006:33 Kartläggning av den öppna Missbrukar- och beroendevården i Dalarnas län.
 2006:34 Vattnets näringsgrad i Nedre Milsbosjön under de senaste årtusendena.
- 2006:35 Vedskalbaggar i Gåsbergets och Trollmosseskogens naturreservat, Ore socken, Rättviks kommun.
 2006:36 Bottenfauna i Dalarna juni 2005.
 2006:37 Dalarnas miljömål 2007–2010. Remissversion.
 2006:38 Satellitdata för övervakning av våtmarker.
 2006:39 Inventering av vattensalamandrar i Dalarnas län 2006.
- 2007:01** Miljömålen i skolan – en handledning för lärare i Dalarna.
 2007:02 Regional risk och sårbarhetsanalys 2006.
 2007:03 Verksamhetsplan för Länsstyrelsen Dalarna 2007-2009.
 2007:04 Årsredovisning 2006 för Länsstyrelsen Dalarna.
 2007:05 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län, Gruvindustri – etapp 2.
 2007:06 Luftkvaliteten i Dalarnas större tätorter under perioden 2006.
 2007:07 Dalarnas miljömål 2007–2010.
 2007:08 Samrådsredogörelse och beslut till Dalarnas miljömål 2007–2010.
 2007:09 Fjärranalys i kulturmiljö-vården.
 2007:10 Ej verkställda domar och beslut 2006.
 2007:11 Vattenkemiska effekter av 10 års våtmarkskalkning i Skidbägsbäcken.
 2007:12 Bostadsmarknadsenkät 2007-08.
 2007:13 Kartläggning av farliga kemikalier.
 2007:14 Metaller, uran och radon i vatten från dricksvattenbrunnar.
 2007:15 Fåbodbete & Rovdjur i Dalarna.
 2007:16 Anmälningsskyldigheten En sammanställning av Lex Sarahanmälningar i kommunal och enskild verksamhet i Dalarnas län.
 2007:17 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län. Primära och sekundära metallverk, metallgjutier och ytbehandling av metall.
 2007:18 Redovisning av hur kommunerna i Dalarna använder sig av sina korttidsplatser.
 2007:19 Delårsrapport 2006-06-30.
 2007:20 Vindområden i Dalarnas län – Redovisning inför Energimyndighetens ställningstagande om riksintresseområden för vindkraft 2007.
 2007:21 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2006.
 2007:22 Bioenergipotentialet i Dalarnas län.

- 2007:23 Dokumentation av 2007 års energiseminarium.
- 2007:24 Inventering av förorenade områden – kemiindustriområdet
- 2007:25 Tillsyn över enskild verksamhet
- 2007:26 Verksamhetstillsyn inom socialtjänsten i Hedemora kommun 2007.
- 2007:27 Verksamhetstillsyn inom socialtjänsten i Rättviks kommun 2007.
- 2007:28 Regionala landskapsstrategier i Dalarnas län.
- 2008:01** Regional risk och sårbarhetsanalys.
- 2008:02 Verksamhetsplan 2008-2019.
- 2008:03 Årsredovisning 2007 för Länsstyrelsen Dalarna.
- 2008:04 Milsbosjöarna - ett pilotprojekt inför arbetet med åtgärdsprogram inom EU:s Ramdirektiv för vatten.
- 2008:05 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län – verkstadsindustrin.
- 2008:06 Naturbeteskött.
- 2008:07 Förstudie ångar.
- 2008:08 Förstudie fåbodar.
- 2008:09 Design för företag i Dalarna.
- 2008:10 Bostadsmarknadsenkät 2008-09.
- 2008:11 Stormusselinventering
- 2008:12 Fåbodbruk ur ett brukarperspektiv.
- 2008:13 Organiska miljögifter i grundvatten.
- 2008:14 Inventering av förorenade områden i Dalarna län — Nedlagda kommunala deponier.
- 2008:15 Vattenvegetation i Dalarnas sjöar; Inventeringar år 2005 och 2006.
- 2008:16 Uppdrag barn i Dalarnas län.
- 2008:17 Identifiering av riskområden för fosforförluster i ett jordbruksdominerat avrinningsområde i Dalarna.
- 2008:18 Inventering av vildbin i Dalarna
- 2008:19 Inventering av steklar i sandtallskog.
- 2008:20 Inventeringsmetodik för klipplavar.
- 2008:21 Kommunernas beredskap för personer med utländsk bakgrund inom äldreomsorgen.
- 2008:22 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2007.
- 2009:01** Metod för kemikaliekontroll inom ramen för miljö kvalitetsmålet Giftfri miljö.
- 2009:02 Verksamhetstillsyn inom socialtjänsten i Leksand kommun 2008.
- 2009:03 Bibaggen i Dalarna.
- 2009:04 Vattenvårdsplan för Dalälvens avrinningsområden.
- 2009:05 Verksamhetsplan.
- 2009:06 Årsredovisning 2008 för Länsstyrelsen Dalarna.
- 2009:07 Verksamhetstillsyn Personer med demenssjukdom i ordinärt boende.
- 2009:08 När lanthandeln stänger.
- 2009:09 Laserskanning från flyg och fornlämningar i skog.
- 2009:10 Bostadsmarknadsenkät 2009-10.
- 2009:11 Tillsyn över energihushållning - Erfarenheter från Dalarna.
- 2009:12 Inventering av förorenade områden, grafiska industrin.
- 2009:13 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län – sammanfattningsrapport.
- 2009:14 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2008.
- 2009:15 Anmälningssplikten. Sammanställning 2008.
- 2009:16 Rosa Kampanjen. Mot illegal alkoholhantering.
- 2009:17 Program för uppföljning av Dalarnas miljömål 2009-2011.
- 2009:18 Insekter på brandfält.
- 2009:19 Styrel: Länsförsök Dalarna 09 – Slutrapport.
- 2009:20 Vattenuttag för snökanoner i Dalarnas län.
- 2009:21 Serviceuppdragen.
- 2009:22 Organiska miljögifter.
- 2009:23 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län – Avfallssektorn.
- 2009:24 Övervakning av vedlevande insekter i Granäsens värdetrakt.
- 2009:25 Risk- och sårbarhetsanalys 2009.
- 2009:26 Länsstyrelsernas bevakningsuppdrag/betaljänster.
- 2009:27 Länsamverkansprojekt – verksamhetsavfall 2008.
- 2010:01** Dalarnas regionala serviceprogram 2010-2013.
- 2010:02 Vindkraft kring Siljan?
- 2010:03 Verksamhetsplan 2010.
- 2010:04 Mer träd på myrar de senaste 20 åren.
- 2010:05 Verifiering av kemisk status Badelundaåsen inom Borlänge, Sätters och Hedemora kommun.
- 2010:06 Verifiering av kemisk status Badelundaåsen inom Avesta kommun.
- 2010:07 Årsredovisning 2009.
- 2010:08 Metallpåverkade sjöar och vattendrag i Dalarna. Konsekvenser av en tusenårig gruvhistoria.
- 2010:09 Kartläggning av farliga kemikalier – tillsynsprojekt.
- 2010:10 Bostadsmarknaden i Dalarna 2010.
- 2010:11 Kartläggning av SFI i Dalarna – och en kvalitativ studie.
- 2010:12 Metaller i fisk i Dalälvens sjöar.
- 2010:13 Växtplanktonsamhällen i Dalälvens sjöar.
- 2010:14 Fisk i Dalälvens sjöar.
- 2010:15 Saxdalen. Miljöanalys av ett historiskt gruvområde samt konsekvenser av en efterbehandling.
- 2010:16 Utvärdering av biologiska bedömningsgrunder för sjöar.
- 2010:17 Uppföljning av regionalt företagsstöd med slutligt beslut år 2004.
- 2010:18 Långsiktig strategisk plan för omarrondering i Dalarnas län.
- 2010:19 Långsiktig strategisk plan för omarrondering i Dalarnas län – projektrapport.
- 2010:20 Samordnad recipientkontroll i Dalälven 2009.
- 2010:21 Mjukbottenfaunan i Dalälvens sjöar – struktur och funktion.
- 2010:22 Intervjuer med ångsbrukare.
- 2010:23 Bevakning av grundläggande betaltjänster.
- 2010:24 Regional risk- och sårbarhetsanalys 2010.
- 2010:25 Inventering av förorenade områden i Dalarnas län – industri-deponier.
- 2010:26 Klimatanpassningsstrategi 2020.
- 2010:27 Biotopkartering av rinnande vatten. Beskrivning och jämförande analys av metoder i Dalarna, Jönköping och Västernorrland.
- 2011:01** Malingsbo-Klotens framtid. Utredning om natur- och friluftsvården.
- 2011:02 Främmande musslor i Kärtyllasjön i Dalarna 2010.
- 2011:03 Kartering av brandfält från satellitdata. Koncept för årlig kartering.
- 2011:04 Verksamhetsplan 2011.
- 2011:05 Klimatanpassningsstrategi 2020. Prioriterade sektorer i Dalarnas län.
- 2011:06 Utveckling av metoder för mätning av ljudnivåer i fjällen.
- 2011:07 Är Dalarna jämställt? Lägesrapport 2011.
- 2011:08 Årsredovisning 2010.
- 2011:09 Strategi för hållbar turistutveckling i Fulufjällsområdet.
- 2011:10 Sustainable Tourism Development Strategy.
- 2011:11 Elfenbensslaven i Sverige.
- 2011:12 Jättesköldlav.
- 2011:13 Strategi Miljögifter 2011-2012, Problembild för Dalarnas län.
- 2011:14 Kommunala energi- och klimatstrategier.

2011:15 Vindkraftsunderlag för
Dalarnas klimat- och energistrategi.
2011:16 Bostadsmarknaden i Dalarna
2011
2011:17 Samordnad recipientkontroll i
Dalälven 2010

2011:18 Inventering av förorenade
områden i Dalarnas län – nedlagda
kommunal deponier
2011:19 Inventering av förorenade
områden – förorenade sediment

2011:20 Närvärme - en resurs i
energiomställningen.

Länsstyrelsen Dalarna
791 84 Falun
Tfn (vx) 023-810 00, Fax 023-813 86
För att beställa fler exemplar
dalarna@lansstyrelsen.se
www.lansstyrelsen.se/dalarna



LÄNSSTYRELSEN
DALARNAS LÄN