



Länsstyrelsen i Jönköpings län

Sammanställning och utvärdering av resultat kring metallföroreningarna i Kvarnasjön och transporten av tungmetaller till Storån





- Sammanställning och utvärdering av resultat kring metallföroreningarna i Kvarnasjön och transporten av tungmetaller till Storån

Meddelande	nr 2005:26
Referens	Helfrid Rossiter, juni 2005
Kontaktperson	Gudrun Bremle, Länsstyrelsen i Jönköpings län, Direkttelefon 036-39 50 85, e-post gudrun.bremle@f.lst.se
Beställningsadress	Länsstyrelsen i Jönköpings län, 551 86 Jönköping Telefon 036-39 50 00 (vx)
Webbplats	www.f.lst.se
Framsidas bild	Akvarell över Kvarnasjön av Helfrid Rossiter
Kartmaterial	Fastighetskartan (skala 1:10 000, raster och vektor) © Lantmäteriet 2005. Ur GSD-Fastighetskartan ärende 106-2004/188F.
ISSN	1101-9425
ISRN	LSTY-F-M—05/26--SE
Upplaga	25 ex.
Tryckt på	Länsstyrelsen, Jönköping 2005
Miljö och återvinning	Rapporten är tryckt på Svanenmärkt papper och omslaget består av PET-plast, kartong, bomullsväv och miljömärkt lim. Vid återvinning tas omslaget bort och sorteras som brännbart avfall, rapportsidorna sorteras som papper

© Länsstyrelsen i Jönköpings län 2005

Förord

I Länsstyrelsens arbete med förorenade områden är Kvarnasjön inklusive dike och våtmark inom Storåns avrinningsområde, Gnosjö kommun, utpekad som ett av de 30 mest förorenade områdena i Jönköpings län.

För att få en översiktlig bild av föroreningsituationen och en beskrivning av objektet har Länsstyrelsen valt att sammanfatta de olika tidigare undersökningar som genomförts. För att kunna gå vidare med objektet i syfte att få till stånd en sanering behövs en genomgång om vad vi vet och inte vet. Rapporten liknar i viss mån en s.k. huvudstudierapport inom efterbehandling av förorenade områden men pekar också ut det som saknas för att undersökningsfasen ska kunna anses som avklarad. Efter att undersökningsfasen för ett objekt är avslutad och sammanfattad med en huvudstudierapport kan man söka statliga bidrag till sanering inklusive de speciella undersökningar denna åtgärdsfas kräver. Bidrag förutsätter att ansvarig för saneringen saknas alternativt att staten delfinansierar den del av saneringen som inte är skäligen att kräva av den ansvarige.

Denna rapport behövs även för att beskriva problemet utifrån att den tillståndspliktiga verksamheten använder området som recipient än idag och för jämförelse med föroreningar från tidigare utsläpp från verksamheten. Rapporten kan användas som ett underlag för en bedömning av skäligheten i ansvaret för föroreningsituationen och del i framtida eventuella undersöknings- och saneringskostnader.

Arbetet har genomförts av miljökemist Helfrid Rossiter som ett praktikarbete vid Miljöskyddsavdelningen, Länsstyrelsen Jönköping våren 2005 under handledning av Länsstyrelsens miljökemist Gudrun Bremle.

2005-05-23

Gudrun Bremle

Innehållsförteckning

Förord	3
Sammanfattning	6
Inledning	7
Bakgrund	7
Tungmetaller	7
Generell beskrivning av Kvarnasjön	8
Brännhylte	8
Syftet med denna rapport är att:	9
Metod	10
Underlag som använts för Bedömning av föroreningsgrad	13
Föroreningssituationen i Kvarnasjön	15
Sediment	15
Nickel	17
Bly	17
Cyanid	18
De vertikala trenderna i Kvarnasjöns sediment	18
Porvattnet	20
Resultat från ytvattenmätningar	21
Krom	21
Zink	23
Bly	24
Nickel	25
Fiskundersökningar	26
Krom	26
Zink	28
Koppar, nickel och bly	28
Kvarnasjöns betydelse för metallbelastningen i Storån	30
Vattenprover – koncentrationer och transport	30
Krom	30
Zink	34
Vattenmossa	38
Krom	38
Zink	40
Sedimentundersökningar	41
Sammanfattande analys och rekommendationer till fortsättning	42
Slutsatser	44

Förslag på fortsatta undersökningar	44
Referenser.....	46
Bilagor	48

Sammanfattning

I recipientundersökningar i Storån, Gnosjö kommun har man noterat att det förekommer mycket metallföroreningar omkring Hillerstorp. Man har särskilt misstänkt att Kvarnasjön kan vara en källa till tungmetallutsläpp vilket undersökts i flera studier. För att få en bred beskrivning av föroreningsituationen har dessa studier sammanfattats och vissa data utvärderats på nytt med syfte att få ett underlag för den fortsatta hanteringen av problemet med utsläpp från Kvarnasjön framgent.

Man kan med hjälp av denna rapport sluta sig till att Kvarnasjöns sediment och dike samt våtmark som mynnar i sjön från Brännehylte är kraftigt metallförorenade. Halterna av zink och krom samt nickel överskrider alla gränsen för mycket höga halter samt mycket stor påverkan av punktkälla enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder och hamnar i riskklass 5 d.v.s. att det finns en stor risk för negativ påverkan redan vid kort exponering för de vattenlevande organismerna i Kvarnasjön.. Dike och våtmark nedströms Brännehylte är kraftigt metallförorenade i huvudsak med zink och krom men även av bly, nickel och cyanid och läcker metallföroreningar till Kvarnasjön. Dike och våtmark som leder in i Kvarnasjön från Brännehylte fungerar förmodligen som både fälla för pågående utsläpp från industriell verksamhet samt som källa till föroreningar till Kvarnasjön beroende på belastningen, årstid, väderlek, temperatur, flöde, pH och sammansättning på vattnet i utloppet från Brännehylte (t ex. komplexbildare) etc.

Zink- och kromhalterna i Kvarnasjöns sediment är höga, speciellt i de översta lagren, vilket indikerar en pågående förorening. Kvarnasjön som är relativt grund och vars ytsediment innehåller höga halter metaller, fungerar inte som en fälla utan utgör en sekundär källa vars omfattning varierar med olika faktorer som nederbörd, temperatur och flöde. Metallföroreningarna transporteras ut ur sjön och vidare till Storån där Kvarnasjön står för en stor del av den ökning av zink och krom transporten som sker mellan Flaten och Törestorp i Storån.

Den ökning av halt och transport av metaller till Storån som setts under några år kan bero på att recipienten med dike, våtmark inklusive Kvarnasjöns sediment har blivit mättat med metallföroreningar och att spridningen nu når allt längre ut från punktkällan. Även om zink och krom utgör huvudproblemet så överskrider Vattendirektivets EQS-värde för bly i utgående vatten från Kvarnasjön vilket föranleder att man även måste vidta åtgärder för att få ner halterna av bly. Lämplig åtgärd är att sanera såväl dike och våtmark samt sjösediment.

Inledning

Bakgrund

Storån ingår i Lagans vattensystem och förser Bolmen -dricksvattentäckt och friluftsmål, med dess största tillflöde (Sandell 1982; Kellinge 2005). Lagans vattenvårdsförening genomför i den samordnade recipientkontrollen en regelbunden kontroll av Storån eftersom det finns en mängd industrier med utlopp direkt eller indirekt till ån. Dessutom har undersökningar genomförts med anledning av tungmetallföroreningar. Dessa har pekat på att det förekommer mycket föroreningar omkring Hillerstorp, och man misstänker särskilt tungmetallutsläpp ifrån Kvarnasjön, som har sitt utlopp till Storån (Sandell 1982, 1996; Länsstyrelsen 1994; Jaldemark 2000; Carlsson 2004). Undersökningar av Kvarnasjöns sediment, vatten och påväxt har genomförts. Mycket höga metallhalter konstaterades och bedömdes som mycket stor påverkan av punktkälla. Industriverksamhet i Brännehylte misstänktes vara källan till tungmetallerna, vilket har initierat ytterligare undersökningar av Kvarnasjön och dess inlopp (Brännehyltes utsläppsrecipient) (Sandell 1992, 1999; Skogelin & Kronberg 2003; Gnosjö kommun 2003; Kellinge 2005). Kvarnasjön och dess in och utlopp är ett av de trettio mest prioriterade förorenade områdena enligt Länsstyrelsen i Jönköpings län.

Tungmetaller

Metaller såsom zink (Zn), krom (Cr), bly (Pb), nickel (Ni) och koppar (Cu) förekommer naturligt i miljön i låga koncentrationer. Vissa (tex Zn och Cu) är t.o.m. viktiga näringsämnen för biologiskt liv inklusive människor (Baird 1999; Manahan 2000). Ökad användning och antropologiska utläppskällor har dock medfört en höjning av metallhalterna i den naturliga miljön till nivåer som är skadliga både för människor och ekosystem (Nieminen et al., 2001; Renberg et al., 2002). Det finns en mängd källor till tungmetallspridningen såsom kolförbränning, gruvbrytning, färger och lacker, industriellt och hushålls avfall (Ledin et al., 1999; Özmen et al., 2004). Metallerna sprids genom luft, i vatten, i dammpartiklar och över mycket långa avstånd, t.ex. kan man i svenska sjösediment finna spår av Romarrikets blyanvändning (Renberg et al., 2002; MacKenzie et al., 2002; Shotyk, 2001). En viktig källa till Pb var till slutet av 1980-talet bensin som då innehöll och spred blyföroreningar (Farmer et al., 2002). Vägtransporten står för en del av tungmetallspridningen - Cu, Zn och Pb ackumulerar i damm och jord vid vägkanter och med regnvatten hamnar det tillslut i vattendrag där de sedimenterar (Andrews et al., 2003). Det är alltså svårt att otvetydigt förknippa tungmetaller med en speciell punktkälla (Wilson et al., 2003).

För att avgöra hur allvarliga tungmetallföroreningar är har Naturvårdsverket utarbetat bedömningsgrunder för risk för negativ effekt av biologiskt liv, samt fastställt bakgrundsvärden för hur stora halterna är av de olika metallerna i opåverkade mark- och vattenområden. De har också beräknat riktvärden för sannolik påverkan av punktkälla (Naturvårdsverket 2002).

Generell beskrivning av Kvarnasjön

Kvarnasjön som är 400 m lång och 135-195 m bred med en sjöareal på 5,7 –6,5 ha, ligger i Storåns avrinningsområde 166 meter över havet i Gnosjö kommun. Sjön är relativt grund, med ett maxdjup på 4,5 meter (Gnosjö kommun 2003). Detta ger en stor yta mottaglig för nederbörd, och en snabb vattenomsättning på ungefär 0,50-1 år. Den årliga nederbörden ligger på runt 750-800 mm (Sandell 1992). Kvarnasjön omges av tre sankområden: nordnordost, öster-sydost och i väster (Sandell 1992). Kvarnasjön har två inlopp, ett som leder ifrån Marsåsgölen och ett mindre dike som leder från Brännehylte. Kvarnasjöns utlopp i öster mynnar efter en km i Storån.

Brännehylte

I Brännehylte har det bedrivits industriell verksamhet på flera platser sedan många år bl.a. finns en ytbehandlingsindustri, vars avloppsvatten rinner genom ett dike och våtmark till Kvarnasjön. Verksamheten ligger 185 m ö h ca 500 m uppströms sydväst om Kvarnasjön (Kellinge 2005). Ytbehandlingsverksamhet har bedrivits på Brännehylte under olika ägare sedan 1951, vars utsläpp alltid mynnat genom våtmarken till Kvarnasjön. Mellan 1951-1973 släpptes processvattnet ut utan rening. 1973 beslutas om bidrag för installation av reningsanläggning. Företaget använde zink, nickel och cyanid. I samma byggnad som dåvarande Brännehyltes Mekaniska Verkstad bearbetade Rube Electric koppar. 1973 började man kromatera detaljer. 1975 upphörde förnicklingen. På 1970-talet hade företaget stora problem med reningsanläggningen, särskilt med zinkutfällningen. Cyanid användes fram till 1988 (Gnosjö kommun 2003; Kellinge 2005). Upprepade reningsproblem har även förekommit från 1980-talet till 2000.

Under 1970-talet behandlades ca 1325 ton gods och 10 m³ vatten förbrukades per dag. Under 1980-talet behandlades 2000 ton gods och förbrukades 23 m³ vatten/dag. Enligt den senaste tillståndsansökan behandlas 5000 ton gods/år med en förbrukning av 46 m³ vatten per dag. Verksamheten tillståndsprövades 1984 då Länsstyrelsen genom villkor maximerade utsläppsvattnet till 5000 m³/år samt 20 kg Cr/år och 30 kg Zn/år (Kellinge 2005). I juni 2004 fick verksamheten ett nytt tillstånd. Genom villkor regleras utsläppet av industriellt avloppsvatten till 5000 m³ per år med 5 kg zink per år och 2,5 kg krom per år t.om. 30 juni 2006. Från och med 1 juli 2006 får utsläppet max vara 3000 m³ per år med 1,5 kg zink/år och 1,5 kg krom per år.

Bränne- hyltes Mekanisk a	Ytbehand- -ling	Rube Electric	Renings- anläggning installeras	Dike grävdes	Reningen förbättras tydligt		
	Ni, Zn, CN (Pb)	Cu	Cr	Ni upphör		CN fria bad	
1945	1951		1973	1975	80-talet	1982/84	1988

Figur 1: Ungefärlig tidslinje över metaller och verksamhet vid Brännehylte

Syftet med denna rapport är att:

- sammanställa de rapporter som skrivits om Kvarnasjön
- analysera de samlade uppgifterna ur ett helhetsperspektiv och som ett delavrinningsområde till Storån
- bilda en klar överblicksbild om Kvarnasjöns föroreningsituation
- identifiera eventuella uppgifter/undersökningar som saknas
- skapa ett underlag för hur det förorenade området ska hanteras fortsättningsvis

Metod

Storån rinner ifrån Flaten i norr, förbi samhällena Hillerstorp och Törestorp, ända ner till Bolmen. I figur 2 finns en karta över Kvarnasjöområdet där de olika undersökningspunkterna finns markerade. I tabell 1 redovisas de olika provpunkterna och dess benämningar samt vilka prover som tagits i dessa punkter. Kvarnasjön är utmärkt som nummer 4 på kartan. I Kvarnasjön har sedimentprov, påväxtundersökningar och ytvattenprov vid in- och utlopp analyserats vid olika tillfällen och av olika personer (se tabell 1 för detaljer). Två sedimentprov togs i Marsåsgölen (nummer 6) och kan användas som en referens eftersom den ligger nära Kvarnasjön och borde få liknande metalltillskott från vägen.

Denna rapport redovisar det som sammantaget finns redovisat om Kvarnasjön och dess påverkan på Storån. Arbetet har genomförts genom att tillgängliga rapporter och arkiverad information hos Länsstyrelsen och kommunen har granskats. I tabell 2 redovisas de rapporter som legat till grund för detta arbete. En kort sammanfattning av undersökningarna som genomförts fram till början av året 2005, samt deras resultat och slutsatser för varje rapport finns i bilaga A. För närmare detaljer hänvisas till de individuella rapporterna.

Till viss del har även en förnyad analys av rådata och uppgifter som samlats i de olika rapporterna och undersökningarna gjorts. Data från den samordnade recipientkontrollens stationer i Storån uppströms och nedströms Kvarnasjön har bearbetats vidare för att visa på det metallpåslag i Storån som Kvarnasjön misstänks bidra med: provpunkt 1, nedströms Flaten (vilket ligger uppströms Kvarnasjön) och provpunkt 2, nedströms Törestorp (nedströms Kvarnasjön). Dessa har jämförts med metallhalterna uppmätta i Kvarnasjöns utlopp (punkt 3 på kartan, figur 2).

Resultat från recipientundersökningarna kring Brännehylte dike, vilka inte slutredovisats vid rapportskrivningstillfället, har utvärderats inom denna rapport. Brännehyltes dike har märkts ut ungefärligt som nummer 5 på kartan, där har också sediment, hydroxidutfällningar, jord och ytvattenprover analyserats (Tabell 2 för referenser).



Figur 2: Överblickskarta över det aktuella området. Prover har tagits nedströms Flaten (punkt 1), nedströms Törestorp (punkt 2) och i Kvarnasjöns utlopp (punkt 3). Kvarnasjön själv har markerats som punkt 4, Brännehyltes dike nr 5 och Marsåsgölen som nr 6. De ytsedimentprover som togs i Storån har markerats med kryss och namngetts som a-f.

Tabell 1: Denna rapportens numrering av provpunkterna med ursprungsrapporternas numrering i i parentes, samt beskrivning av provstället och provtyperna tagna vid varje plats.

Provpunkt	Benämning	Provtyp
1 (558)	Nedströms Flaten	Ytvatten, Vattenmossa
2 (554)	Nedströms Törestorp	Ytvatten, Vattenmossa
3 (Yt 4)	Kvarnasjöns utlopp	Ytvatten
4 (många)	Kvarnasjön	Sediment, Påväxt, Fisk
5 (många)	Brännehyltes dike	Sediment, Hydroxidslam, Jord, Ytvatten
6	Marsåsgölen	Sediment
a (a/1)	Nedströms Flaten	Ytsediment
b (c/2, 1)	Furuvik	Ytsediment
c (a/f, 4a)	Hillerstorp	Ytsediment
d (4/i, 4&5, 4)	Fotbolls-planen	Ytsediment
e (5/4, 5)	Reningsanläggningen	Ytsediment
f (6/2/c)	Molyckan	Ytsediment

Tabell 2: Sammanfattning av befintliga rapporter och övrig information med anslutning till Kvarnasjön.

Lokal	Referens	Titel	Undersökningar
Storån	Sandell 1982	<i>Begränsad limnologisk undersökning av Storån inom Gnosjö kommun, sommaren 1982</i>	Industrier Sediment Påväxt
Storån	Länsstyrelsen 1994	Storån 1990-1993 en Miljöanalys	Recipient förhållanden (vattenkemi, mossor, fisk, sediment (Sandell 1982) Ytsediment (Samuelsson -94) Avloppsreningsanläggningar Fabriker
Storån	Sandell 1996	<i>Påväxt och sediment undersökning i Storån mellan sjön Flaten och strax uppströms Fläsebäckens inflöde nedströms avloppsreningsverkets utsläpp i Storån, sommaren 1996</i>	Metaller i sediment Påväxt
Storån	Jaldemark 2000	<i>Storån 1999 –tillstånd och åtgärdsförslag</i>	Vattenkemi (SRK) Sediment (Samuelsson) Vattenmossa (SRK)
Storån + mindre vatten	Maria Carlsson 2004	<i>Metaller i Storån, Tillstånd, trender och transporter</i>	Vattenkemi (SRK) Sediment Vattenmossa (SRK) Fisk
Kvarnasjön	Sandell 1992	<i>Limnologisk undersökning av Kvarnasjön 1989-1991.</i>	Påväxt
Marsåsgölen	Sandell 1996	<i>Marsåsgölen –Limnologisk nollundersökning av Marsåsgölen inom Kävsjö socken... servintern och sommaren 1996, innan kalkning....</i>	¹
Kvarnasjön	Sandell 1999	<i>Limnologisk uppföljning av Kvarnasjön med tillflöden, inom Gnosjö kommun, sommaren 1999</i>	Sediment prov Påväxt
Kvarnasjön	Skogelin & Kronberg 2003	Tungmetaller i Kvarnasjön 2003–examensarbete	Sediment prov Ksjön och Marsåsgölen. Ej ackrediterat labb.
Kvarnasjön, Brännehylte	Recipient kontroll, Länsstyrelsen 2004	Ytvattenprov	Ytvattenprov utloppet 2002-2004, ytvattenprov våtmarken och diket 2004
Brännehylte	Carl Bro 2004 och 2005	<i>Orienterande undersökningar i mark- och vattenområden i anslutning till Brännehylte Ytbehandling AB</i>	Jord och sediment prov, metall, CN, hydroxidslam prov i dike och kärr. Historisk sammanställning
Brännehylte	Brännehylte	Avloppsvattenprov	Månadsprov 92-96
Brännehylte	Brännehylte	Årliga utsläpp (excel)	Samlade årsuppgifter 91-2003
Brännehylte	Gnosjö kommun 2003	Ansvarsutredning enligt 2 och 10 kap miljöbalken Brännehylte och Marsås, Gnosjö kommun	Historisk beskrivning
Brännehylte	AnalyCen 1999	Jordprover inför tillbyggnad 1999	Jord prov

¹ Har inte analyserats i denna rapport, men kan vara av intresse.

Underlag som använts för Bedömning av föroreningsgrad

Metallhalterna i sediment har klassats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 2000) av tillstånd av metaller i sediment, som utgår från risken av negativa biologiska effekter, där den största risken finns vid klass 4 och 5, då det är stor risk för negativa biologiska effekter redan vid kort exponering (Se tabell 3). Då man kommit till klass 4 och 5 på tillståndsskalan kan dessa delas upp i trolig, stor respektive mycket stor påverkan av punktkälla enligt Naturvårdsverkets rapport 4918 (Naturvårdsverket 2002), vilket ger en uppfattning av det antropogena bidraget av metaller till ett förorenat sediment, då denna indelning baseras på det naturliga bakgrundsvärdet eller jämförsvärdet för respektive metall i förorenade sjösediment.² Varje provpunkt färgades på kartor enligt färgskalan i Figur 3 för att ge en bild av sedimentföroreningarna. Metallhalterna i hydroxidutfällningarna som mättes ovanpå vissa utvalda sedimentproppar färgades också enligt denna skala, och markerades som en mindre punkt *inom* respektive sedimentpunkt.

Tabell 3: Naturvårdsverkets klassindelning vid bedömning av risk för negativa biologiska effekter (Naturvårdsverket 2000)

Klass	Risk för negativ biologisk effekt
1	Ingen eller mycket små. Ingen mänsklig påverkan
2	Liten
3	Kan förekomma. Påverkan på arters reproduktion eller överlevnad i tidigare stadier
4	Ökad risk för reproduktion och överlevnad
5	Påverkar överlevnaden hos vattenlevande organismer redan vid kort exponering

	Liten/ingen påverkan av punktkälla	Trolig påverkan av punktkälla	Stor påverkan av punktkälla	Mycket stor påverkan av punktkälla
Klass 1	Klass 2	Klass 3	Klass 4	Klass 5

Figur 3: Diagram över Naturvårdsverkets klassindelning av tillstånd samt färgskalan som används i denna rapport för att beskriva bedömningen av påverkan av antropogen punktkälla.

² OBS siffrorna i tabellerna som använts för att indela varje ämne i respektive klass är baserade på tillstånd samt påverkan av punktkälla. Dessa stämmer ungefärligt överens, men där gränserna varit olika har gränsvärdena för påverkan av punktkälla använts för färgindelningen. Se bilaga B för lista över exakta värden.

De uppmätta värdena kan också jämföras med riktvärdena för känslig respektive mindre känslig markanvändning (Naturvårdsverket, 1997)³, bakgrundsvärdet i sediment i södra Sverige (Naturvårdsverket 2000), det Holländska "Intervention value"⁴ samt gränsen för vad som behandlas som farligt avfall (RVF, 2002). Se tabell 4.

Tabell 4: Några olika bedömningsvärden för metallförorening

Metall	Intervention value ⁴ (mg/kg TS)	Haltgräns för Farligt avfall (mg/kg TS)	Riktvärden för KM ³ (mg/kg TS)	Riktvärden för MKM ³ (mg/kg TS)	Bakgrundsvärdet, sediment, s Sverige (mg/kg TS)
Cr	380	1000 (Cr VI*)	120/5 (III/VI)	250/20 (III/VI)	15
Zn	720	2500	350	700	240
Cu	190	2500	100	200	20
Pb	530	2500	80	300	80
Ni	210	2500	35	200	10
CN fri	20		1	20	
CN complex (pH ≥ 5)	50		30	(tot) 1000	

*finns ingen farligt avfall gräns för Cr III

Metallhalterna i sedimentets porvatten klassades enligt Naturvårdsverkets tillståndsklassning för förorenat ytvatten (Se tabell 5) eftersom inga tillståndsklasser finns att tillgå för porvatten i sediment. Gränsen mellan mindre och måttligt allvarligt anger var gränsen går för ökad risk av negativ biologisk påverkan.

Tabell 5: Tillståndsindelex av ytvatten enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Naturvårdsverket 2000).

Tillstånd	ug Cr/l	Ug Zn/l	ug Ni/l	ug Pb/l
mindre allvarligt	< 15	< 60	< 45	< 3
måttligt allvarligt	15-45	60-180	45-140	3-10
allvarligt	45-150	180-600	140-450	10-30
mycket allvarligt	> 150	> 600	> 450	> 30
långt över skalan...				

³ MKM = Mindre Känslig Markanvändning, grundvattnet skyddas inte och marken används för kontor, industri, vägar etc (Naturvårdsverket, 1997). Gäller för halter i mark (jordprover) på lokalt begränsade områden som belastats med föroreningar från punktkälla. Känslig markanvändning (KM) innefattar grundvattnen. Bedömning av tillstånd av ett område görs genom att jämföra med riktvärdet (normalt för KM), där en siffra 10 ggr högre än riktvärdet betraktas som mycket allvarligt.

⁴ Intervention value ≈ "ingripande gränsen". "The soil/sediment intervention values indicate when the functional properties of the soil for humans, plant and animal life are *seriously impaired or threatened*. Based on both human and ecotoxicological effect of soil contaminants. (based on soil with 10% organic matter and 25% clay) For there to be a case of serious contamination, the average concentration of a minimum of 25 m³ of soil/sediment volume must be higher than the intervention value for at least one substance" ("Holländska listan", Ministerie van volkshuisvesting, Ruimtelijke Ordening en Milieubeheer (2000-02-04)).

Föroreningsituationen i Kvarnasjön

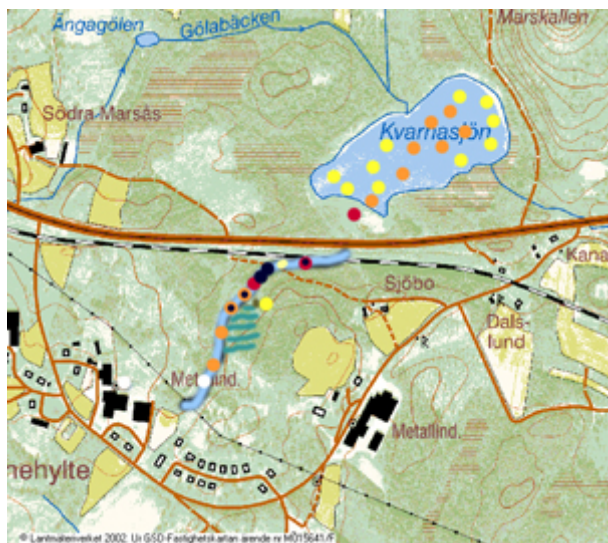
I Kvarnasjön har sedimentundersökningar genomförts, ytvattenprover vid in-och utlopp analyserats och fiskundersökningar gjorts, alla för att kartlägga metallhalterna. Resultaten har i denna rapport sammanställts och utvärderats vidare.

Sediment

Sedimentundersökningar ger en god och tillförlitlig återspeglning av metalltillförseln under en längre tid till ett vattenområde. Detaljerad analys av djupare sedimentlager möjliggör en historisk beskrivning av metallbelastningen (Naturvårdsverkets 2000; Farmer et al., 2002). Metallhalterna i Kvarnasjöns sediment undersöktes 2003 av Skogelin och Kronberg, som tog 14 st prover (dock analyserades dessa inte på ackrediterat laboratorium då det var ett examensarbete där det kemiska analysarbetet ingick), samt av Sandell 1999 som tog 4 st prover. Metallkoncentrationerna i sediment och i hydroxidutfällningarna i vattnet precis ovanpå sedimentlagret i diket nedströms Brännehylte undersöktes av Kellinge 2005.

KROM

I både diket nedanför Brännhylte och i Kvarnasjön når kromhalterna nivåer som är mycket högre än gränsen för ”mycket höga halter” enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sediment, och det finns alltså stor risk att överlevnaden hos vattenlevande organismer påverkas negativt redan vid kort exponering (Se figur 4). I diket når halterna koncentrationer som visar på stor och mycket stor påverkan av punktkälla: sedimentkoncentrationerna överstiger gränsen för mycket stor påverkan med fem gånger och i hydroxidutfällningarna överstiger Cr halterna gränsen med upp till tolv gånger. De högsta koncentrationerna finns i sediment och hydroxidutfällningar i diket precis nedanför våtmarken. Kromhalterna i Kvarnasjöns sediment överstiger nivåerna för stor påverkan av punktkälla. ”Intervention value” (”ingripande värdet”) enligt Holländska listan ligger på 380 mg/kg för Cr. Värdet har överskridits i alla prover tagna från såväl sjö som dike.

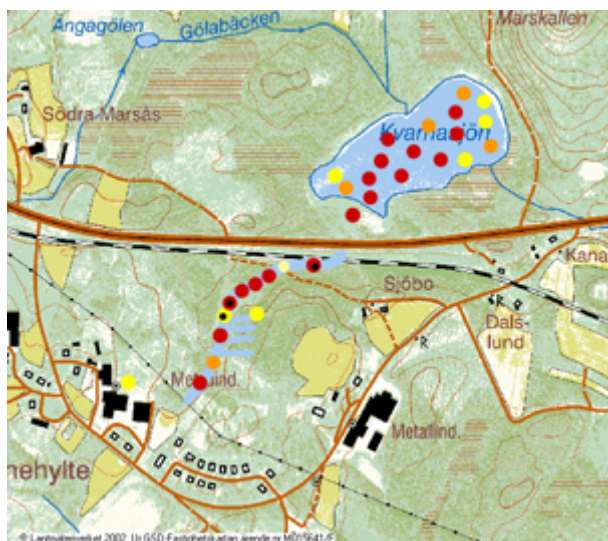


Figur 4: Karta över Cr halterna i Brännehyttes dike och i Kvarnasjön. Cr halter indelade enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för sediment av tillstånd och påverkan av punktkälla.

Klass	Benämning	mg Cr/kg TS
1	mycket låga halter	< 10
2	låga halter	10-20
3	måttliga halter	20-100
4	höga halter / liten påverkan	100-160
5	mycket höga halter / trolig påverkan	160-800
	stor påverkan	800-4100
	mycket stor påverkan	4100-20000
		>20000

ZINK

Zinknivåerna i Brännehyttes dike och i Kvarnasjön ligger långt över vad som bedöms vara ”mycket höga halter” (gränsen ligger vid 5000 mg Zn/kg) med risk för negativ biologisk påverkan (figur 5). Nedanför våtmarken uppgår halterna till över 70 000 mg Zn/kg vilket är sju ggr mer än gränsen för mycket stor påverkan av punktkälla. I hydroxidslammet uppgick koncentrationerna till 100 000-200 000 mg Zn/kg, alltså upp till tjugo gånger gränsen för mycket stor påverkan av punktkälla. Också Kvarnasjöns sediment hade zinkhalter som översteg gränsen för mycket stor påverkan av punktkälla med två-tre gånger. Det Holländska ”intervention value” ligger på 720 mg Zn/kg och det kan konstateras att Kvarnasjöns sediment vore att betrakta som farligt avfall eftersom koncentrationer inom samtliga prover överstiger 2500 mg/kg.

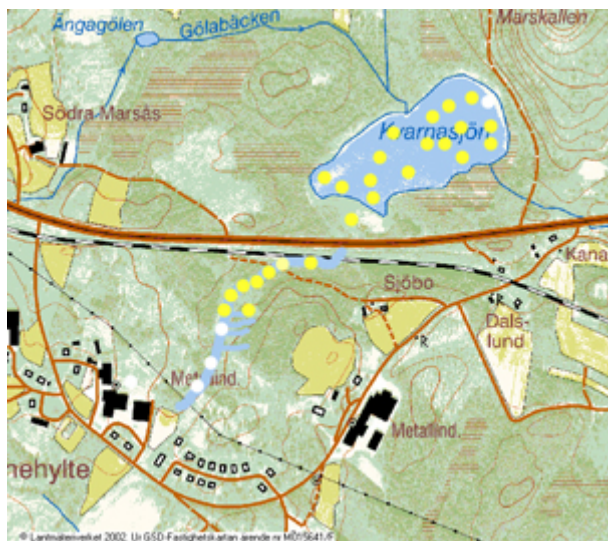


Figur 5: Zn halterna i Brännehyttes dike samt Kvarnasjön. Zn halterna indelade enligt Naturvårdsverkets klassning av tillstånd i sediment och påverkan av punktkälla.

Klass	Benämning	mg Zn/kg TS
1	mycket låga halter	150
2	låga halter	150-300
3	måttliga halter/ liten påverkan	300-1000
4	höga halter/ trolig påverkan	1000-5000
5	mycket höga halter/ stor påverkan	5000-10000
	mycket stor påverkan	10000-100000
		>100000

NICKEL

Halterna av nickel överstiger i diket gränsen för höga halter (50 mg/kg) och nedanför våtmarken och i sjöns sediment överstiger de värdet för mycket höga halter/trolig påverkan av punktkälla (80 mg/kg) i alla prover utom ett (figur 6). Hydroxidutfällningarna i diket har samma eller lägre nickelhalt än sedimentet.

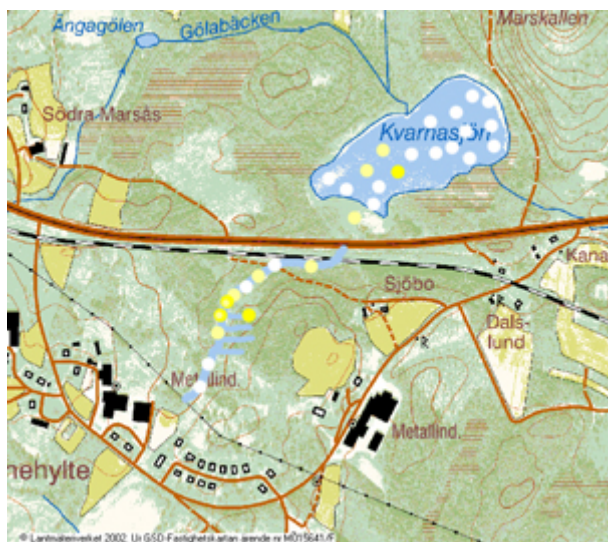


Figur 6: Ni halterna i Brännehyltes dike och i Kvarnasjön. Halterna har klassats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för tillstånd i sediment och påverkan av punktkälla.

Klass	Benämning	mg Ni/kg TS
1	mycket låga halter	<5
2	låga halter	5-15
3	måttliga halter	15-50
4	liten påverkan	<80
5	höga till mycket höga halter / trolig påverkan	80-400
	stor påverkan	400-2000
	mycket stor påverkan	>2000

BLY

Halterna av bly i diket ligger runt gränsen för liten påverkan av antropogen källa och måttliga halter (figur 7). I sjön är halterna låga och bedöms ha liten påverkan av antropogen art. Däremot överstiger blyhalterna gränsen för höga halter och trolig påverkan av punktkälla i diket nedströms Brännehylte precis nedanför våtmarken. Det verkar alltså som om bly inte längre står för någon större förorening av Kvarnasjön, men koncentrationen av bly i sediment är större precis nedanför våtmarken.

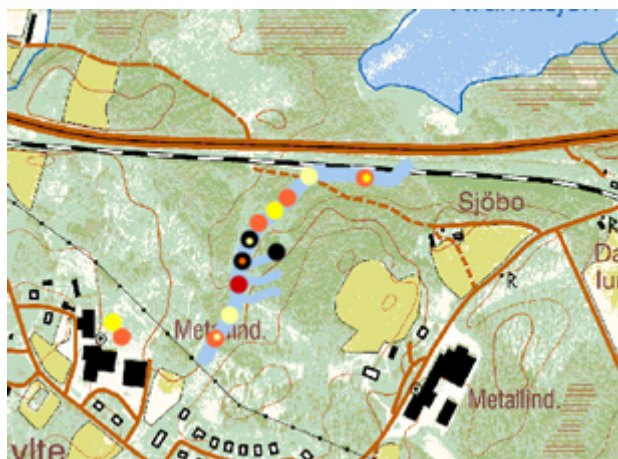


Figur 7: Pb halterna i Brännehyltes dike och i Kvarnasjön. Halterna har klassats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för tillstånd i sediment och påverkan av punktkälla.

Klass	Benämning	mg Pb/kg TS
1	mycket låga halter	< 50
2	låga halter	50-150
3	måttliga halter/ liten påverkan	150-400
4	höga halter/ trolig påverkan	400-2000
5	mycket höga halter/ stor påverkan	2000-10000
	mycket stor påverkan	> 10000

CYANID

Eftersom det inte finns bedömningsgrunder för cyanid (CN) i förorenade sediment, har Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för förorenad mark använts. CN halten mättes bara i Brännehyltes dike. Där ligger värdena för fri CN under gränsvärdet för mindre allvarligt tillstånd (figur 8). De komplexa CN halterna däremot, överstiger värdena för allvarligt och mycket allvarligt tillstånd (gränserna är vid 90 respektive 300 mg CN/kg), och i sedimentet precis nedanför våtmarken ligger koncentrationerna på upp till sex gånger gränsvärdet för mycket allvarligt tillstånd. Riktvärdet för bundet CN i känslig mark ligger på 30 mg/kg, vilket överskrids i nästan hela diket. Vid halter på 50 mg/kg passeras gränsen för ”intervention value” enligt Holländska listan. Halterna i hydroxidutfällningarna är lägre än i sedimentet.

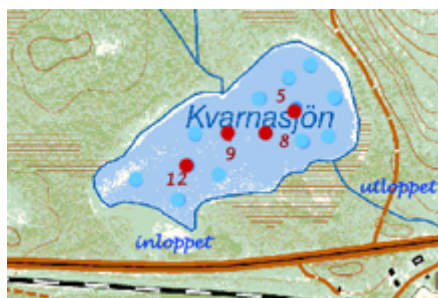


Figur 8: CN halterna i Brännehyltes dike. Halterna har klassats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för tillstånd av förorenad jord, eftersom uppgifter för sediment inte finns att tillgå.

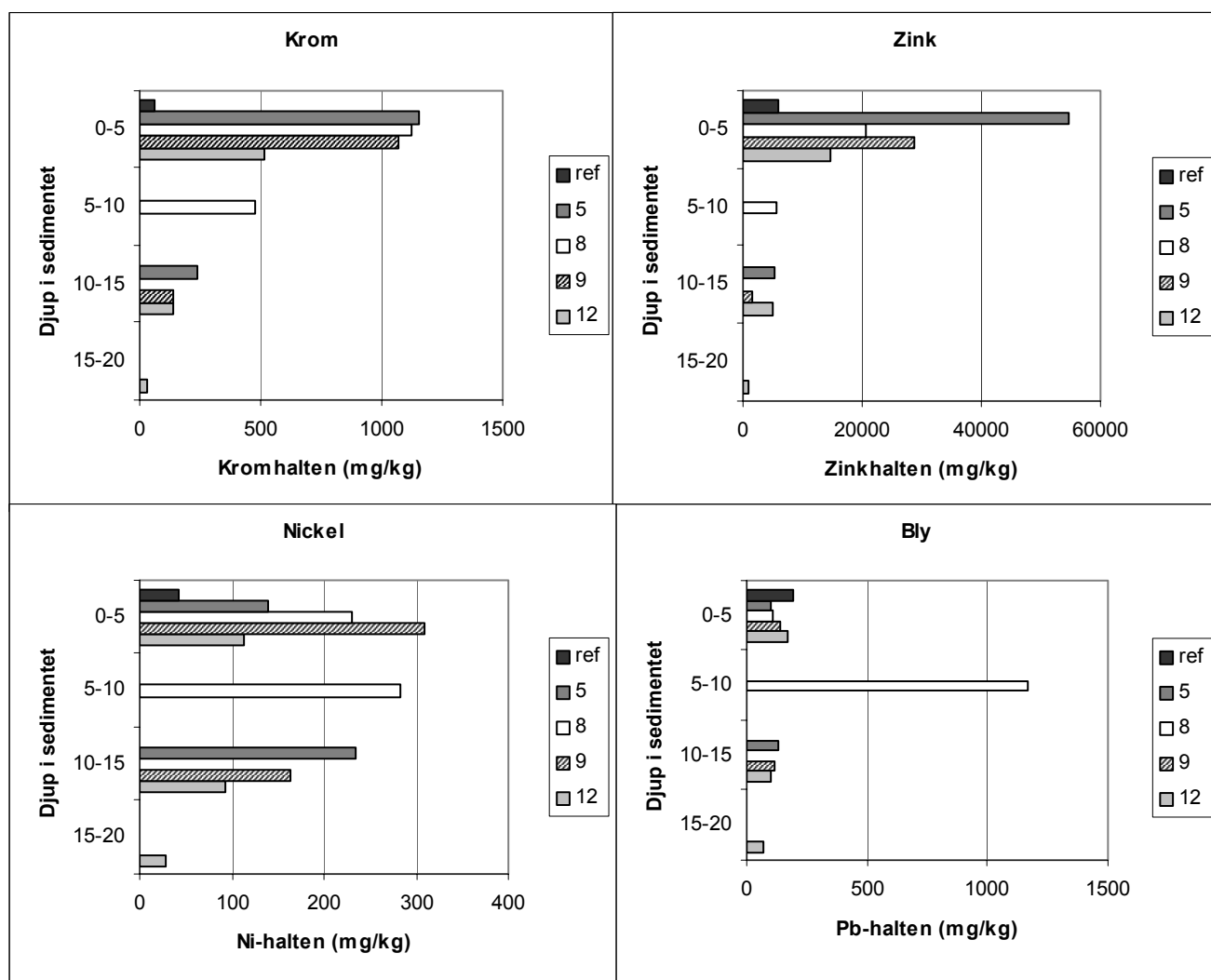
Benämning	mg tot CN/kg
mindre allvarlig	< 30
måttligt allvarligt	30-90
allvarligt	90-300
mycket allvarligt	300-1000
	>1000

De vertikala trenderna i Kvarnasjöns sediment

Skogelin och Kronberg (2003) tog djupprofiler på fyra av proverna (för vilka prov se figur 9), på ett djup av 0-5, 5-10, 10-15 och 15-10 (Om man antar en sedimentering som i Bolmen, så representerar 5 cm ca 16 år (Carlsson 2004) alltså representerar varje 5 cm sedimentsektion ca 2003-1987, 1987-1961, 1961-1945). Resultaten från vissa profiler saknas men de generella trenderna för metallerna i sediment och porvatten kan ändå observeras. De vertikala koncentrationerna av Kvarnasjöns sediment och porvatten har plottats för att illustrera trenden i djupprofilen (figur 10).



Figur 9: Karta över Kvarnasjön med provpunkterna utmärkta där djupprofiler analyserades.



Figur 10. Halterna av krom, zink, nickel och bly i sedimenten i Kvarnasjön med olika djup (0-5 cm, 5-10, 10-15 respektive 15-20 cm) från fyra platser nr. 12, 9, 8 och 5 (se karta ovan). För ytsedimenten prov även från referensen Marsåsgölen. Data från Skogelin och Kronberg (2003).

Halterna av Zn och Cr är *högre* i alla fyra prover i de översta fem centimetrarna jämfört med längre ner i sedimentet (figur 10). Zn halterna var högst jämfört med lagret 10-15 cm ner i prov 9 (17 ggr högre) och i prov 5 (10 ggr högre). Cr halterna var också högst i ytligt sediment jämfört med de underliggande lagret i prov 9. Halterna av Ni och Pb är ca dubbelt så höga i proverna 12 och 9 i de översta fem centimetrarna jämfört med 10-15 cm ner, medan metallhalterna är *lägre* närmast ytan i prov 8 och 5. Eftersom proverna som togs var så pass grova kan inga klara trender urskiljas såsom tex upphörandet av bly- och nickelutsläpp från äldre verksamhet ut i sjön som skulle ha inträffat på 1970-talet. Däremot

kan en minskning av Ni och Pb föroreningar de senaste fem cm (Ca 16 åren) konstateras medan föroreningarna av Cr och Zn tydligt har ökat under samma period.

Porvattnet

Skogelin och Kronberg (2003) mätte porvattenkoncentrationerna i sedimentproverna. Porvattenkoncentrationerna i de översta fem centimetrarna har jämförts med Naturvårdsverkets tillståndsklassning för förorenat ytvatten, eftersom inga tillståndsklasser finns att tillgå för porvatten i sediment (Se tabell 5). Normalt sett kommer troligtvis inte porvatten i sedimenten i omlopp med sjövattnet, men metaller i vatten är biologiskt tillgängliga vilket innebär att det finns en ökad risk för att reproduktion och överlevnad av organismer som lever i sedimentet påverkas negativt vid höga metallhalter i porvatten. Vattnet kan också tänkas komma i omlopp vid omrörning p.g.a biologisk aktivitet, eller kanske t.o.m vid stark väderpåverkan eftersom sjön är grund (max 6 m).

Som kan ses i Tabell 6, ligger porvattenkoncentrationerna av Zn och Cr över gränsen för vad som klassas som måttligt allvarligt och allvarligt tillstånd. Ni koncentrationerna har också prover som betraktas som måttligt allvarliga och allvarliga, men hälften faller inom gränsen för mindre allvarligt tillstånd och bedöms alltså inte vara en risk för det biologiska livet i sjön. Över hälften av blyproverna överstiger däremot gränsen för vad som klassas som mycket allvarligt tillstånd, i vissa prover med så mycket som 20 till 70 ggr så stora halter för gränsvärdet och bidrar alltså med en mycket allvarlig risk till biologiskt liv redan vid kort exponering.

Tabell 6: Uppmätta porvattenkoncentrationer i de översta 5 cm av Kvarnasjöns sediment, färgade enligt tabell X (Skogelin och Kronberg, 2003).

Prov	ug Cr/l	ug Zn/l	ug Ni/l	ug Pb/l
1	41	146	211	53
2	65	116	43	16
3	68	168	28	301
4	62	92	22	14
5	102	214	41	642
6	74	354	327	73
7	70	304	49	10
8	118	238	17	15
9	105	370	37	33
10	115	306	276	26
11	158	338	65	1985
12	71	164	20	8
13	31	272	64	259
14	41	248	15	271

Resultat från ytvattenmätningar

Metalltransporten ifrån Kvarnasjön misstänks bidra med en stor mängd metaller till Storån (Carlsson 2004) och diket och våtmarken nedströms Brännehylte misstänks vara den underliggande orsaken till metallföroreningarna i Kvarnasjön. För att undersöka metallkoncentrationerna närmare i vattnet in och ut ifrån Kvarnasjön fick konsultfirman Carl Bro i uppdrag att ta månadsprover och analysera med start juli 2004 förekomst av metaller i ytvatten: YV1-vid Brännehyltes utsläppspunkt, YV2 –nedanför våtmarken i diket, YV3 –inloppet till Kvarnasjön och YV4 –utloppet ifrån Kvarnasjön till Storån (se figur 11 för karta och tabell 7 för provpunktsbeskrivning).

Flödet mättes vid YV 1 och 3 och uppskattades för YV 4 (Baserat på avrinningsområdets storlek i förhållande till Storåns avrinningsområdes storlek). Vissa gånger saknas flödesuppgifter även från dessa provpunkter pga av t.ex. för låg vattenföring. Transporten av metaller kan alltså enbart räknas ut vid YV 1, 3 och 4. Undersökningarna pågår fortfarande och här har alltså bara de första resultaten använts, men en mer slutgiltig bedömning kommer att göras när undersökningarna avslutats.



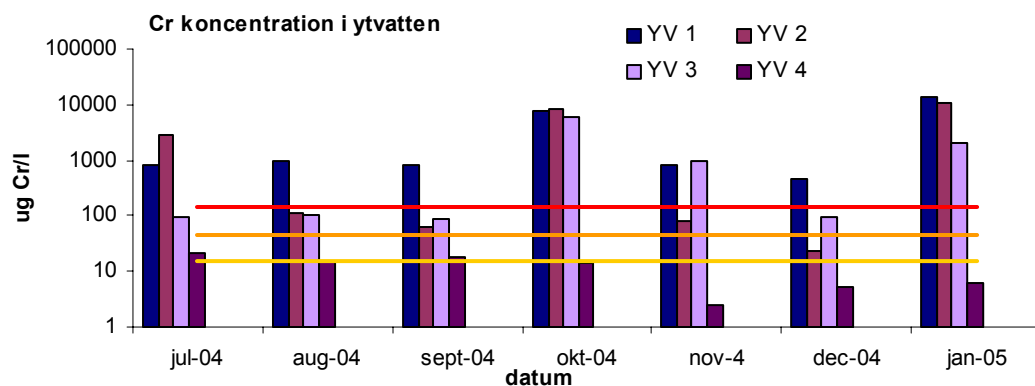
Figur 11: Karta över ytprovtagningsplatser

Tabell 7: Provtagningsplatser av ytvatten

Benämning	Beskrivning
YV 1	Brännehyltes utsläppspunkt
YV 2	Nedanför våtmarken
YV 3	Dikets utlopp i Kvarnasjön
YV 4	Kvarnasjöns utlopp till Storån

KROM

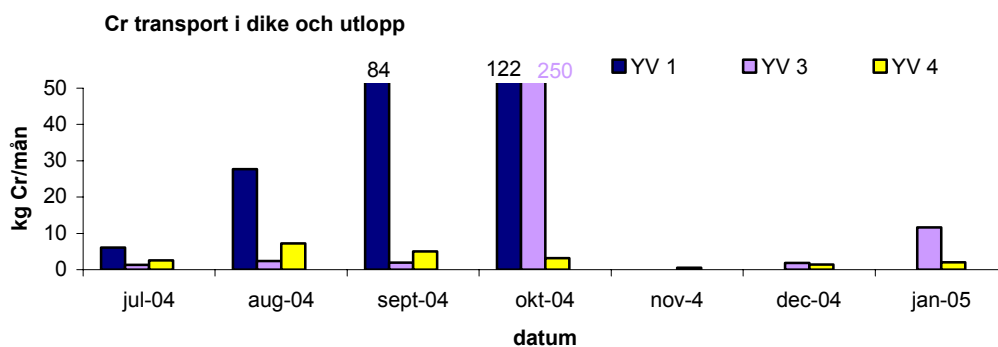
Koncentrationen av krom i ytvattenprov 1 överstiger gränsen för mycket allvarligt tillstånd med fem gånger i alla prover, men överstiger gränsen med över 50 respektive 90 gånger sista oktober och januari (Se figur 13). Koncentrationen i YV2 överstiger gränsen för allvarligt tillstånd, men överstiger gränsen för mycket allvarligt tillstånd med 18 till 70 gånger gränsvärdet i juli, sista oktober samt januari under 2004. I YV3 ses likaså extremt förhöjda koncentrationer i oktober, november och januari, med värden som ligger upp till 39 gånger gränsvärdet för mycket allvarligt tillstånd.



Figur 13: Uppmätta ytvattenkoncentrationer av Cr på provplats 1, 2, 3 och 4. Den röda linjen markerar var gränsen för "mycket allvarligt tillstånd" ligger, orange linje markerar gränsen för "allvarligt tillstånd" och den gula linjen markerar gränsen för "måttligt allvarligt tillstånd". OBS! skalan är loggad så att även de relativt låga halterna i YV 4 kan ses på diagrammet.

Transporten av Cr kunde räknas ut för YV 1 (juli-okt 2004) och YV 3 (juli-okt, dec-jan, vid vissa datum saknas flödesmätning pga för låg vattenföring eller nästan stillastående vatten) och illustreras i figur 14. I snitt transporteras 60 kg Cr/månad vid YV 1. På bara fyra månader från juli 2004 t.o.m. oktober 2004 transporterades 240 kg Cr vid YV1. Vattenproven från YV1 innehåller mycket partiklar vilket kan förklara de höga halterna då analyserna är gjorda på icke filtrerade prov. Om partiklarna kommer med vattnet i utsläppspunkten eller om de resuspenderar från ytliga sediment i diket är inte klarlagt. Partikelbunden metall har lägre spridningsförutsättningar då den sedimenterar lättare men kan vid höga flöden öka transporten.

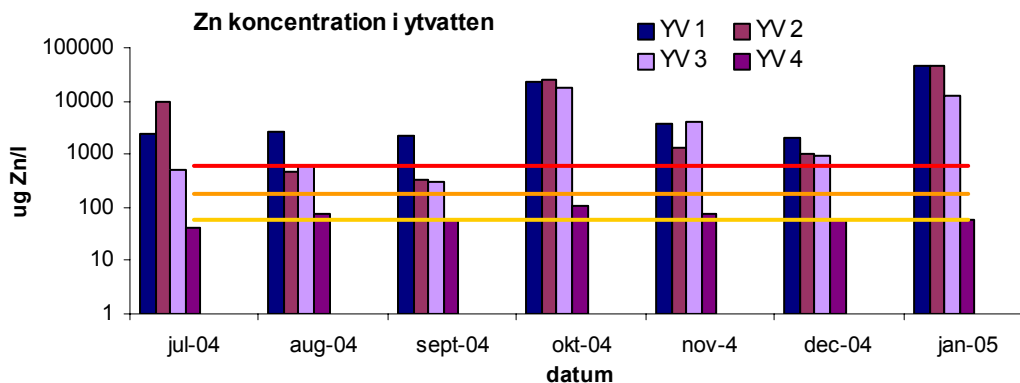
Transporten av Cr vid YV3 (dikets inlopp i Kvarnasjön) är i medeltal 10 kg Cr/mån, men uppgår till 250 kg Cr under oktober då både koncentration och flöde var högt. En del krom verkar bindas på vägen genom dike och våtmark, så transporten minskar nedströms jämfört med YV1, men i snitt transporterades 48 kg Cr/mån in i Kvarnasjön ifrån diket nedströms Brännehylte. Under de fyra månaderna juli-oktober 2004 transporterades 255 kg Cr in i Kvarnasjön. Transporten var särskilt hög i YV1 och YV3 i oktober 2004. Transporten ut ur Kvarnasjön var i genomsnitt lägre än vad som transporterades in, och alltså verkar sjön fungera som en fälla. Men det transporterades ändå ut drygt 30 kg Cr ur Kvarnasjön under hela 2004.



Figur 14. Cr transporten i YV 1, YV 3 och YV 4 i kg Cr/månad. Notera att staplarna är kapade!

ZINK

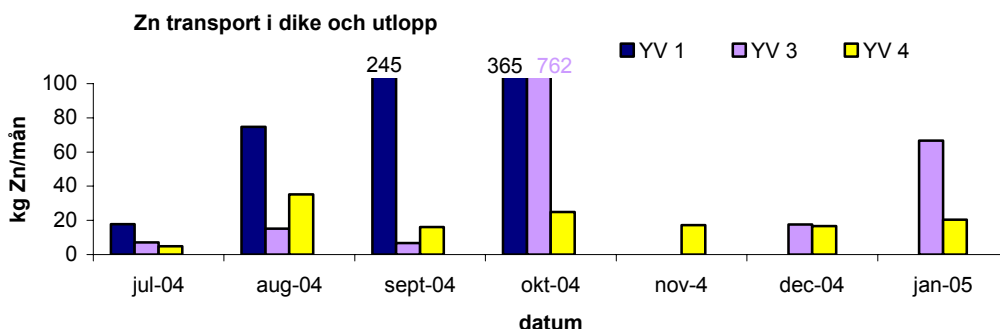
Zinkhalterna överstiger gränsen för mycket allvarligt tillstånd i YV1 med fyra gånger, och i slutet på oktober och januari överstiger halterna gränsen för mycket allvarligt tillstånd med 40 och 70 gånger. Också zinkhalterna i YV2 följde samma mönster som kromkoncentrationerna, med värden i juli, oktober och januari som översteg gränsen för mycket allvarligt tillstånd med 16, 40 respektive 75 gånger. Zinkhalterna i YV3 överskred gränsen till mycket allvarligt tillstånd i augusti och oktober till januari (figur 15).



Figur 15: Zn koncentrationerna i ytvattenprover 1, 2, 3 och 4. Den röda linjen markerar var gränsen för "mycket allvarligt tillstånd" ligger den orange linjen markerar "allvarligt tillstånd" och den gula linjen markerar gränsen för "måttligt allvarligt tillstånd". OBS skalan är loggad!

Transporten av zink beräknades för YV1 (juli-okt 2004) och YV3 (alla månader utom nov 2004). I genomsnitt transporterades 175 kg Zn/mån under juli t.o.m. oktober 2004 vid YV1 (fig. 16). Sammanlagt under denna tid transporterades 700 kg Zn under fyra månader – det skulle alltså bli 2100 kg Zn under ett år. Vid YV3 transporterades i genomsnitt 145 kg Zn/månad in i Kvarnasjön. När man tittar på transporten under juli till oktober 2004 från YV1 och YV3 så är transporten nedströms lägre under juli till september, vilket tyder på

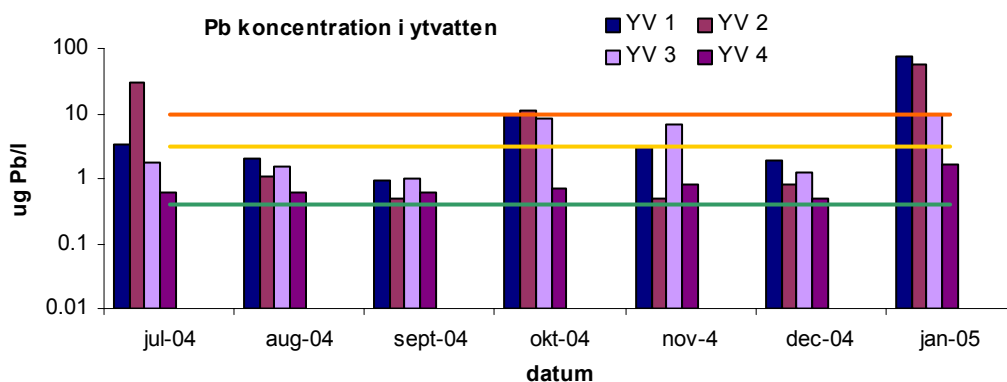
viss fastläggning av metaller i dikets sediment eller i våtmarken. Däremot är transporten högre vid YV3 än i YV 1 i oktober. Totalt under sex månader transporterades 874 kg Zn in i Kvarnasjön medan 131 kg Zn transporterades ut ur sjön under samma period (YV4). Alltså verkar det som att sjön till viss del verkar som en fälla.



Figur 16: Zn transporten i YV 1, YV 3 och YV 4 i kg Zn/månad. Notera att staplarna är kapade.

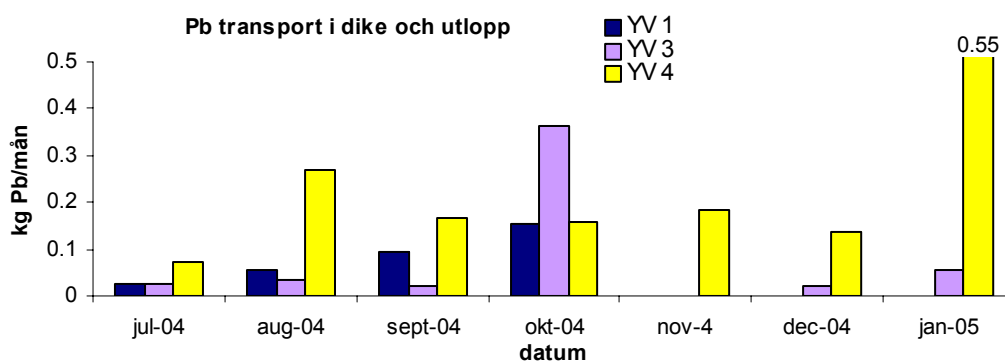
BLY

Halterna av bly följde samma mönster som för krom och zink, fast koncentrationerna var lägre. I YV1 är halterna högst i oktober och januari då de nästan nådde gränsen för allvarligt tillstånd respektive översteg gränsen med 2,5 gånger. I YV2 var halterna igen höga i juli, oktober och januari, då halterna nådde koncentrationer för mycket allvarligt tillstånd (gränsen är vid 30 ug/l). I YV3 överskreds gränsen för måttligt tillstånd i oktober, november och januari. Vattendirektivets förslag på riktvärde för prioriterade ämnen ligger för Pb på 0,4 ug/l för insjövattnen (EQS – Environmental Quality Standards). Detta värde överskrids av alla prover, till och med i Kvarnasjöns utlopp, YV4 (Se figur 17 nedan).



Figur 17 : Pb koncentrationerna i ytvattenprover 1, 2, 3 och 4. Den brandgula linjen markerar gränsen för "allvarligt tillstånd" och den gula linjen markerar gränsen för "måttligt allvarligt tillstånd". Grön linje markerar EQS värdet. OBS skalan är loggad!

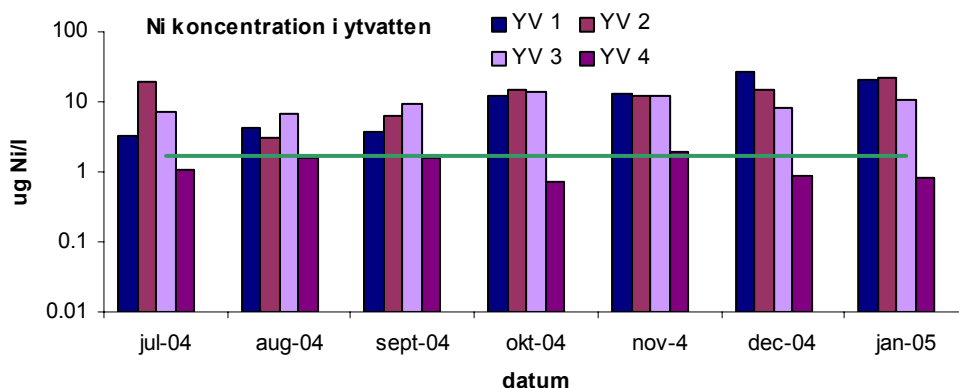
Transporten av bly- var relativt låg jämfört med krom- och zinktransporterna. I snitt transporterades vid YV 1 0,055 kg Pb/mån. Vid YT 3 transporterades i snitt 0,088 kg Pb/mån, och till skillnad från Cr och Zn så ökar alltså transporten av Pb nedströms vilket tyder på att det sker ett tillskott av Pb ifrån omgivande mark eller sediment. Totalt under fyra månader transporterades 0,33 kg Pb vid YV1 och 0,53 kg Pb transporterades in i Kvarnasjön under sex månader. Jämfört med blyhalterna som transporteras in i sjön vid YV3, transporteras två till tre gånger så stora halter ut ur sjön (1,5 kg vid YV4) som alltså inte längre agerar som en fälla för Pb, utan verkar nu läcka ut halter som överstiger EQS-värdet (Se figur 18).



Figur 18: Pb transporten (kg/mån) vid YV 1, YV 3 och YV 4

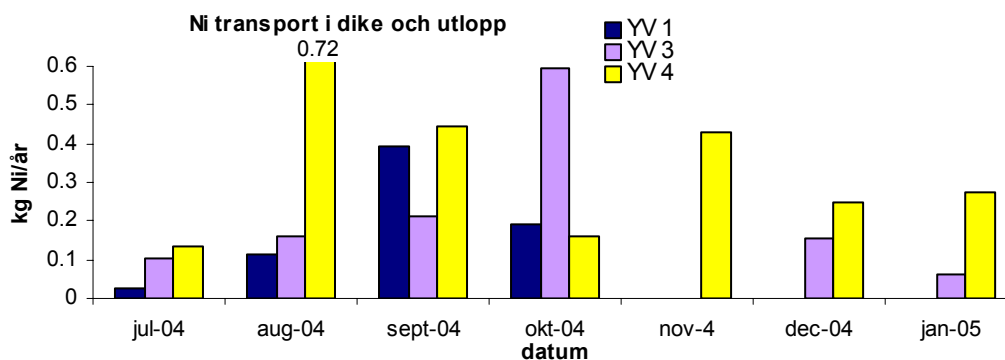
NICKEL

Nickel verkar inte följa samma trend som de andra metallerna. Koncentrationerna är relativt låga och når inte gränsen för måttligt allvarliga halter. Däremot överstiger de EQS (Environmental Quality Standard) gränsen för insjö enligt vattendirektivet, som ligger på 1,7 ug/l (Se figur 19). Halterna är högre efter våtmarken i juli, liksom i oktober och i månaderna efteråt.



Figur 19 : Ni koncentrationerna i ytvattenprover 1, 2, 3 och 4. Linjen markerar gränsen för EQS-värdet som ligger på 1,7 ug/l

Transporten av nickel var förhållandevis låg, se figur 20. I genomsnitt transporterades 0,12 kg Ni/mån vid YV1, och 0,21 kg Ni/mån in i Kvarnasjön. Det tyder på att det tillkommer ett visst nickeltillskott mellan YV1 och YV3. Totalt transporterades 0,73 kg under juli – oktober 2004 vid YV1 och 1,06 kg Ni transporterades in i Kvarnasjön under juli-oktober 2004. Jämfört med vad som transporteras in i sjön vid YV3, transporteras ca 30 % mer ut ur Kvarnasjön vid YV4. Sjön agerar alltså inte som en fälla för nickel.



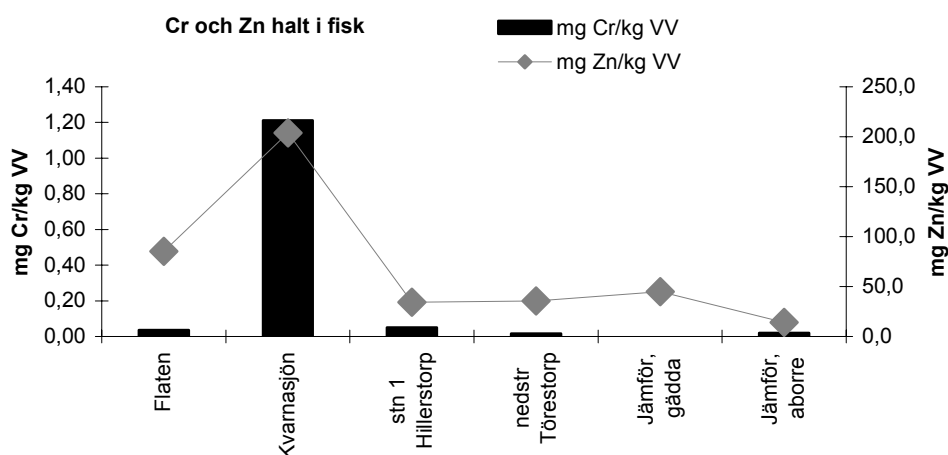
Figur 20: Ni transport (kg/mån) vid YV 1 (uppgift saknas för nov) och YV 3 (Uppgifter saknas för nov-jan).

Fiskundersökningar

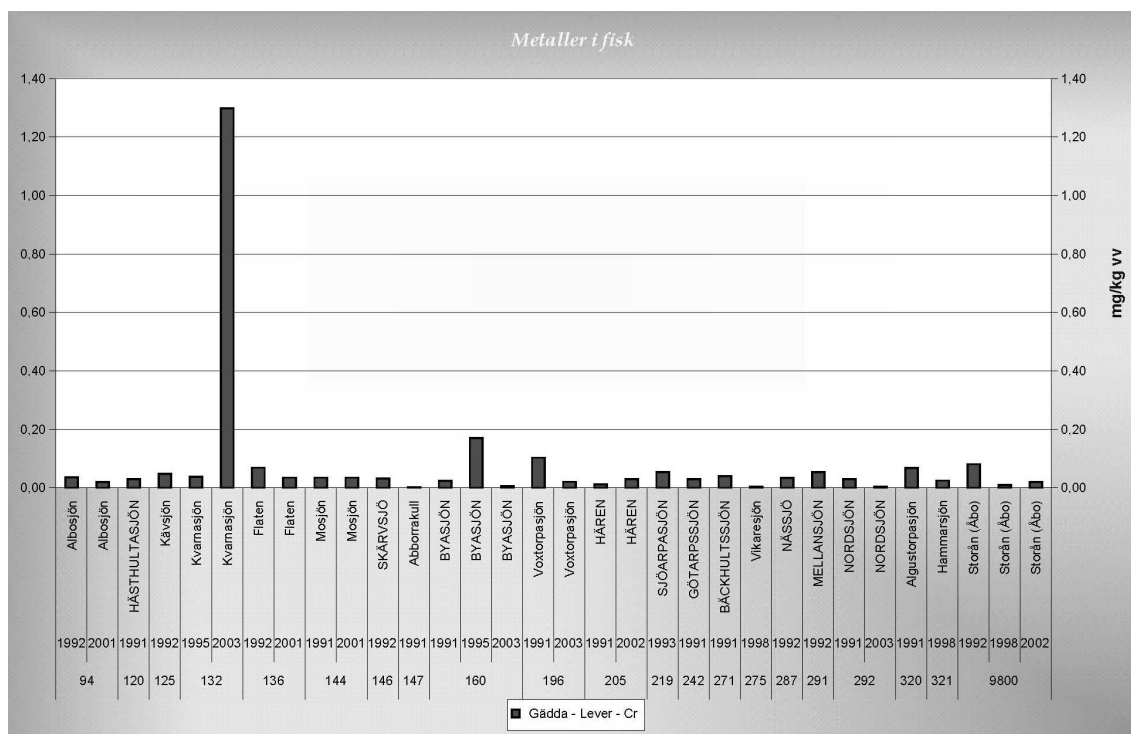
Statens Veterinärmedicinska Anstalt (SVA) genomförde metallanalyser i lever i gädda från Kvarnasjön 2003, likaså analyser av fisk ifrån Flaten, Hillerstorp och nedströms Törestorp under 2001 och 2003 vilka här jämförs med varandra liksom med jämförvärden för metaller i lever för gädda och abborre. Jämförvärdena för gädda är från opåverkade sjöar i Halland och Småland (Björklund 1986), och för abborre från Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för Hav och Kust eftersom det inte finns värden för sötvatten (Carlsson 2004). Värdet från Kvarnasjöns gäddor är ett medelvärde på sex fiskar ifrån 2003.

KROM

Halterna av krom är förhöjda i Kvarnasjön jämfört både med Flaten och provtagningsplatserna i Storån och med jämförsvärdet. Halten av Cr i fisklever (1.21mg Cr/kg) uppgår i Kvarnasjön till 60 gånger jämförvärdet för abborre i Östersjön (det finns inget värde för Cr i gädda) och 30 gånger mer än halten mätt i gäddor i Flaten (0.04 mg Cr/kg VV). Se figur 21. I figur 22 redovisas halter av krom i fisk från flera sjöar i Gnosjö kommun där resultat från Kvarnasjön 1995 och 2003 redovisas. Halterna är ett medelvärde av fem respektive sex gäddor där levern analyserats och där kromhalten varierar mellan 0.029-0.045 mg/kg 1995 och 0.58-1.87 mg/kg 2003. Ökningen i kromhalt mellan åren är markant liksom haltskillnaden mot övriga sjöar.



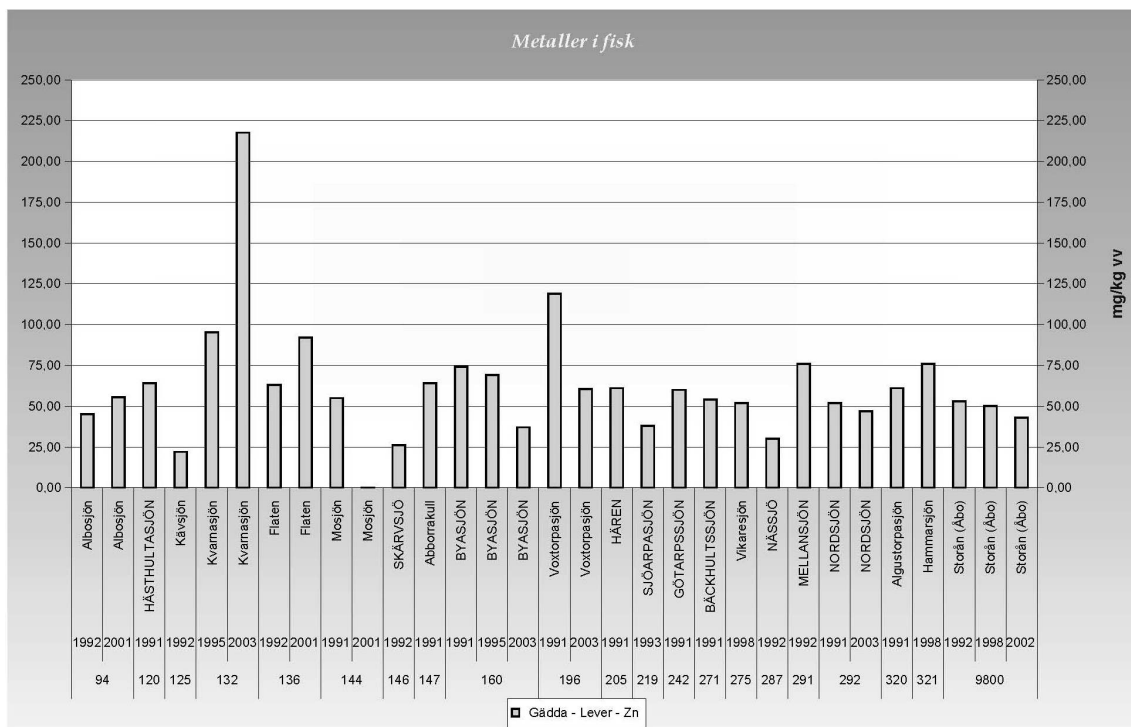
Figur 21: mg Cr/kg VV(staplar, vänster y-axel) i gäddlever från Kvarnasjön jämfört med uppströms och nedströms Storån samt jämförsvärdet för Cr i Östersjö-aborre. Zn halten (mg Zn/kg VV) i gäddlever från Kvarnasjön jämfört med uppströms och nedströms Storån samt jämförsvärdet från Östersjö-aborre och gädda från 1986 (punkter, höger y-axel)



Figur 22. Halten krom i lever från Gädda i olika sjöar i Gnosjö kommun. Bild från Gnosjö kommun, skapade i KalkData Gnosjö 2005, metallanalyser från SVA.

ZINK

Halterna av zink i gäddlever från Kvarnasjön låg i genomsnitt på 203 mg Zn/kg VV, och var förhöjda jämfört med de andra vattendragen liksom med jämförvärdet. Zinknivån var över det dubbla av Zn halterna i Flaten och över fyra gånger jämförvärdet för gädda från 1986 och fjorton gånger jämförvärdet för aborre i Östersjön (Figur 21). I figur 23 redovisas halter av zink i fisk från flera sjöar i Gnosjö kommun där resultat från Kvarnasjön 1995 och 2003 redovisas. Halterna är ett medelvärde av fem respektive sex gäddor där levern analyserats och där zinkhalten varierar mellan 82-124 mg/kg 1995 och 97-296 mg/kg 2003.

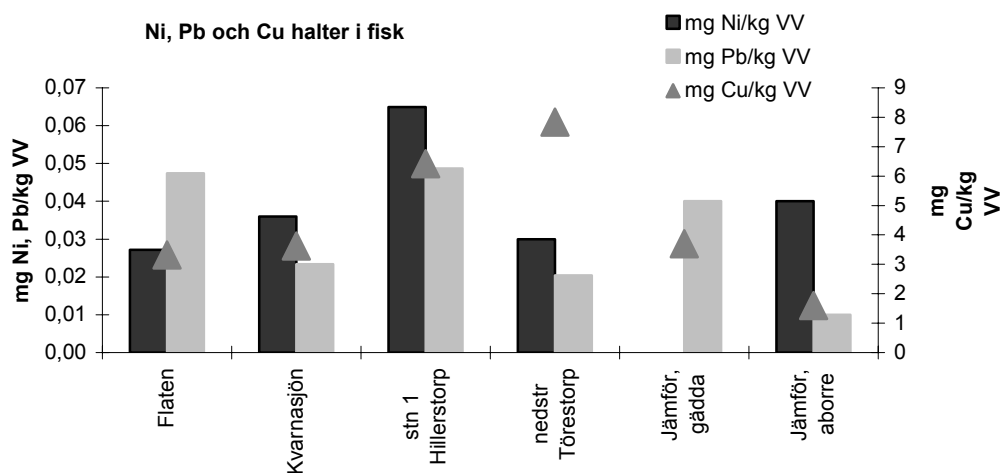


Figur 23. Halten zink i lever från Gädda i olika sjöar i Gnosjö kommun. Bild från Gnosjö kommun, skapade i KalkData Gnosjö 2005, metallanalyser från SVA.

KOPPAR, NICKEL OCH BLY

De uppmätta halterna av Cu, Ni och Pb i Kvarnasjöns fiskar var inte lika extrema som halterna av Cr och Zn jämfört med halterna funna i fiskar i de närliggande vattendragen (Se figur 24). Halten av Ni (0,04 mg/kg VV) var högre i Kvarnasjöns gäddor än i gäddorna i Flaten, men lägre än jämförvärdet för Östersjöns abborrar. Pb-halten i Kvarnasjöns gäddor (0,02 mg/kg VV) var lägre än både gäddorna i Flaten liksom jämförsvärdena för gädda från 1986, men Pb-halten högre jämfört med Östersjöns abborrar. Cu-halten i Kvarnasjöns fiskar (3,62 mg/kg) var liknande nivån som fanns i fiskarna i Flaten och jämförsvärden. Cu-halten verkar vara högre i själva Storån (Hillerstorp och Törestorp). Halterna av Pb, Ni och Cu verkar generellt vara högst i fiskarna vid Hillerstorp där halterna överstiger jämförsvärdena och halterna i fiskar från Kvarnasjön. Alltså är halterna av Cr och Zn förhöjda i

Kvarnasjöns fiskar jämfört med andra sjöar, medan detta inte är fallet för andra metaller som Pb, Ni och Cu.



Figur 24: Halterna av Ni (mörk stapel, vänster y-axel), Pb (ljus stapel, vänster y-axel) och Cu (gråpunkter, höger y-axel) uppmätta i lever hos aborre och gädda i Kvarnasjön samt upp-och nedströms i Storån och jämförvärden.

Kvarnasjöns betydelse för metallbelastningen i Storån

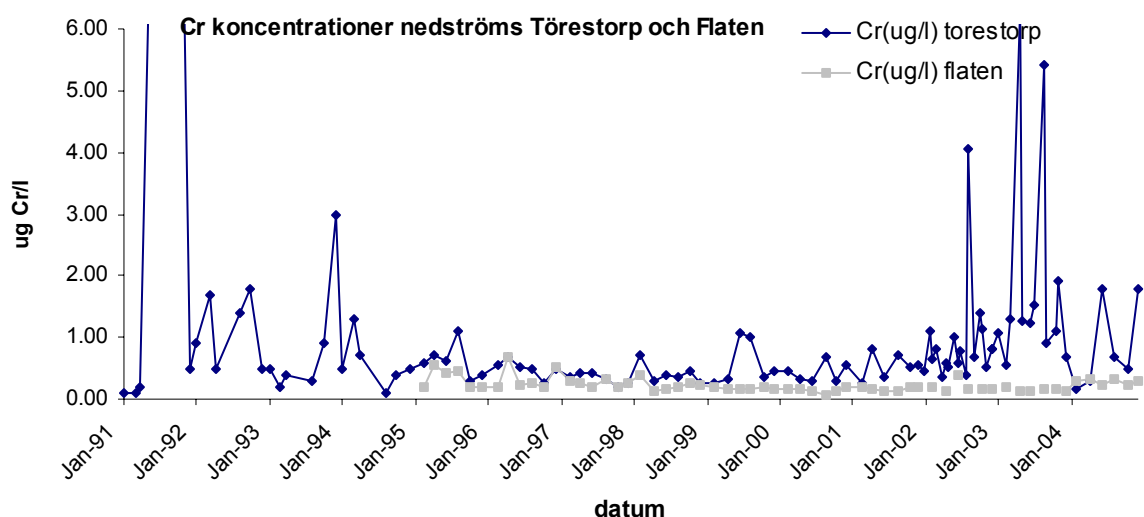
Kvarnasjön misstänks bidra med en stor metalltransport till Storån (Carlsson 2004). För att i denna rapport undersöka detta närmare, valdes två provpunkter ut uppströms och nedströms Kvarnasjön där vattenprover och vattenmosseprover tagits sedan början av nittiotalet som del av den samlade recipientkontrollen. Metallkoncentrationerna mellan dessa punkter jämfördes och utvärderades också tillsammans med metallkoncentrationerna uppmätta i Kvarnasjöns utlopp sedan 2002. Sedimentundersökningar har utförts i Storån 1982, 1994 och 1996 och dessa jämfördes också så gott det gick (provplatserna var inte alltid desamma, och då jämfördes de som låg i närheten med varandra) för att få en uppfattning av sedimenteringen av tungmetaller i Storån under denna tidsperiod. Se figur 2 och tabell 1 för beskrivning av provpunkter. De ursprungliga provnumrena ges i parantes i Tabell 1, men om de individuella proverna är av intresse rekommenderas att läsa ursprungsrapporterna listade i Tabell 2.

Vattenprover – koncentrationer och transport

Koncentrationsmätningar av tungmetaller i vatten har gjorts regelbundet nedströms Flaten sedan 1995, och nedströms Törestorp sedan 1991. Analys av dessa kan ge en bild av metalltillförseln till Storån före och efter Kvarnasjöns utlopp, och därmed en uppfattning av Kvarnasjöns metallbidrag till Storån. Att tas i beaktan är att det finns flera industrier i Hillerstorpsområdet, bl.a. Furuvik som sannolikt också bidrar med stora mängder metaller till Storån. År 2002 började man också mäta halterna i Kvarnasjöns utlopp. Genom att mäta metallhalterna i vatten kan man bedöma risken för biologiska störningar. Naturvårdsverket har delat upp halterna i fem klasser som motsvarar risken för biologisk effekt, se tabell 3 (Naturvårdsverket 2002). Beräkandet av transporten av metaller är baserad på metallkoncentrationen men vattenflödet tas också med i beräkningen. Därmed kan man bedöma hur mycket olika källor bidrar med metallbelastning till ett område (Naturvårdsverket 2000). Transporten av Cr och Zn i Kvarnasjöns utlopp och nedströms Törestorp har plottats i figurerna 25 och 31. Eftersom flödesdata för Kvarnasjöns utlopp eller nedströms Flaten inte har mätts, så har ett uppskattat värde baserat på avrinningsområdets area i förhållande till Storåns avrinningsområde och flöde använts för dessa punkter.

KROM

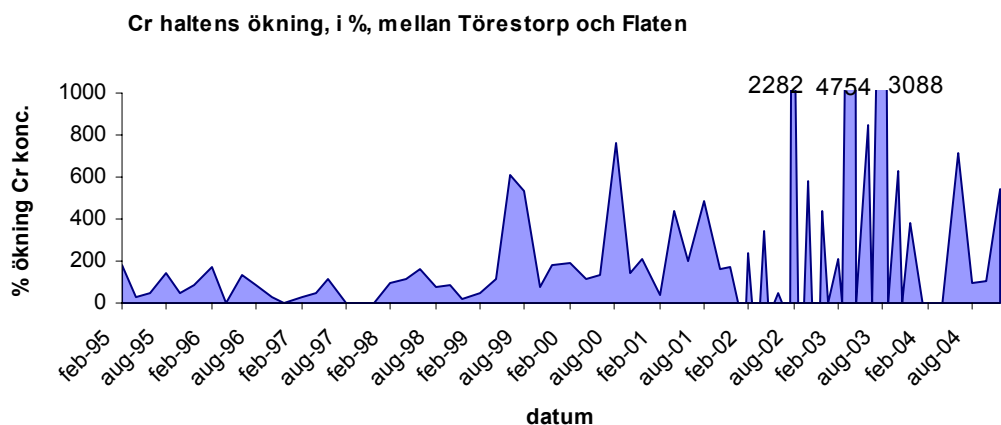
Halterna av krom nedströms Törestorp visar en tydlig ökning under 2002 och 2003 med halter som inte överstigits sedan 1991 (Se figur 25). Motsvarande ökning ses inte nedströms Flaten och är alltså antagligen beroende av en antropogen källa.



Figur 25: Cr halterna uppmätta i Storåns vatten nedströms Flaten (ljusgrå punkter) och nedströms Törestorp (mörkblå punkter) 1991-2003.

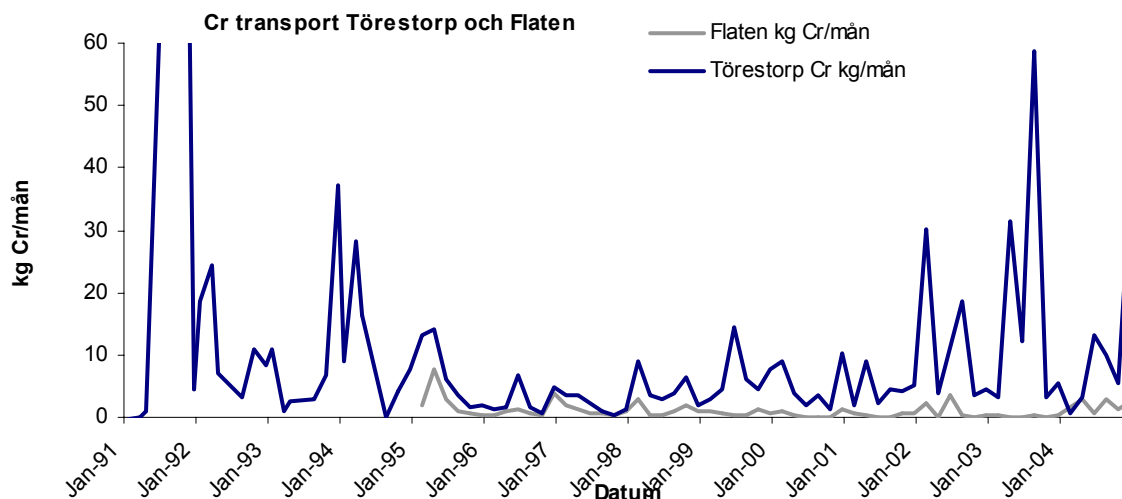
För att kunna räkna bort de variationer i metallhalten i Storåns vatten över tiden som redan fanns nedströms Flaten, och för att se hur stort påslaget av metaller är mellan Flaten och Törestorp, så har den procentuella ökningen av metallhalten mellan Törestorp och Flaten räknats ut. Denna ökning skulle alltså enbart bestå av metallerna som tillförs efter Flaten, framförallt Kvarnasjöns bidrag samt eventuella andra källor till metaller längs sträckan från Flaten till Törestorp. Beräkningen har gjorts genom att subrahiera metallkoncentrationen nedströms Törestorp med metallkoncentrationen nedströms Flaten. Detta värde har delats med koncentrationen i Flaten och multiplicerats med hundra för att få ökningen i procent.

I figur 26 har den procentuella ökningen av krom koncentration i vattnet nedströms Törestorp jämfört med nedströms Flaten plottats. I den kan man se hur koncentrationsökningen ständigt ökat sedan 1995. Mellan 1995 till 1999 låg medel ökningen på drygt 100 %, medan den genomsnittliga ökningen 2000-2004 låg på över 600 %. De flesta höga koncentrationstopparna verkar ligga i april/augusti.



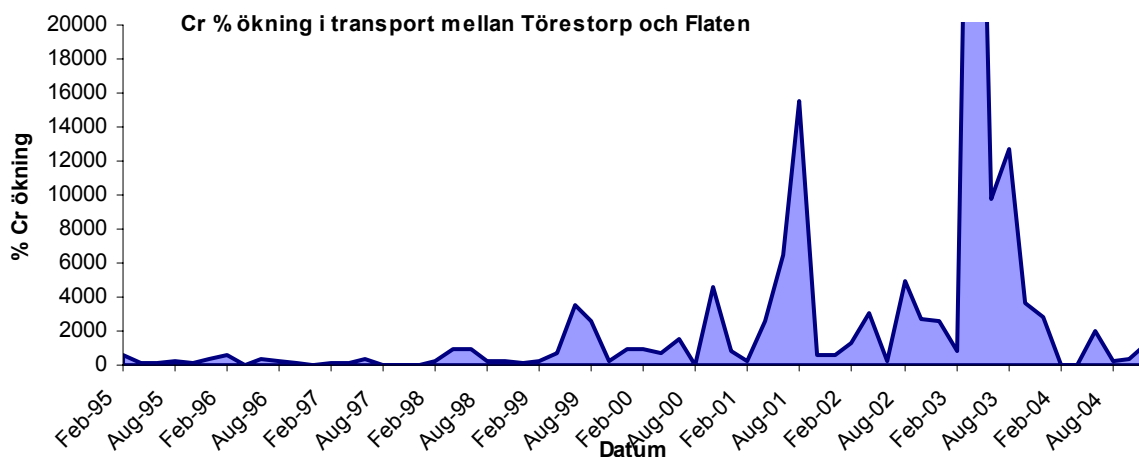
Figur 26: Den procentuella ökningen i Cr koncentrationen i vattnet nedströms Törestorp jämfört med nedströms Flaten.

Transporten för krom nedströms Törestorp och Flaten beräknades och plottades i figur 27 nedan. För Flaten har koncentrationsmätningar bara gjorts sedan 1995, och alltså finns transportuppgifter enbart från och med detta årtal. Som synes i figur 27 verkar transporten öka 2002.



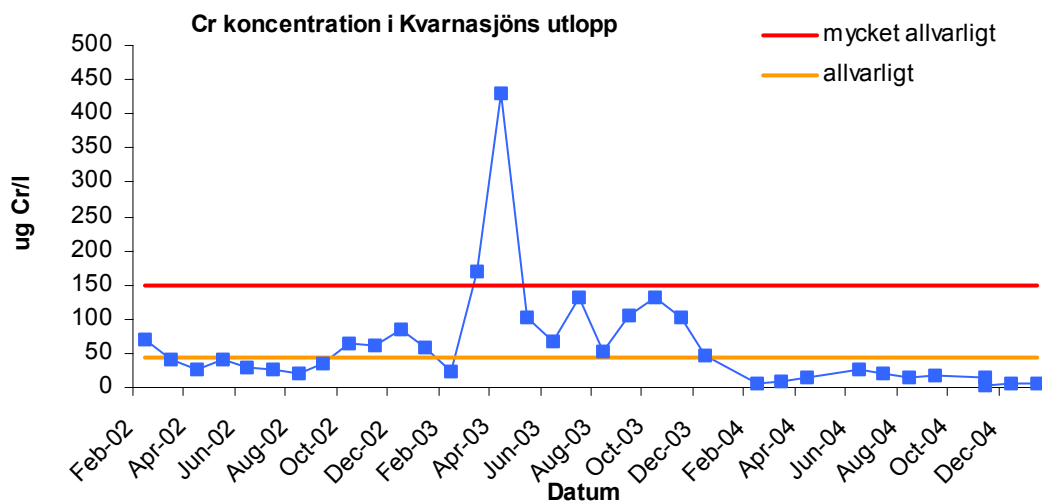
Figur 27: Cr transport nedströms Törestorp sedan 1991 samt nedströms Flaten sedan 1995

För att tydligare se påslaget i transport mellan Flaten och Törestorp kan ökningen i procent beräknas. Resultatet plottades i figur 28. Mellan 1995-97 var påslaget nedströms Törestorp ca 200 %, medan den under 1998-01 ökade till runt 1900 %, för att sedan under 2002-03 öka till ett påslag på 8000 %. De största topparna fann under april och augusti 2003.



Figur 28: procentuella ökningen i Cr transport mellan Flaten och Törestorp

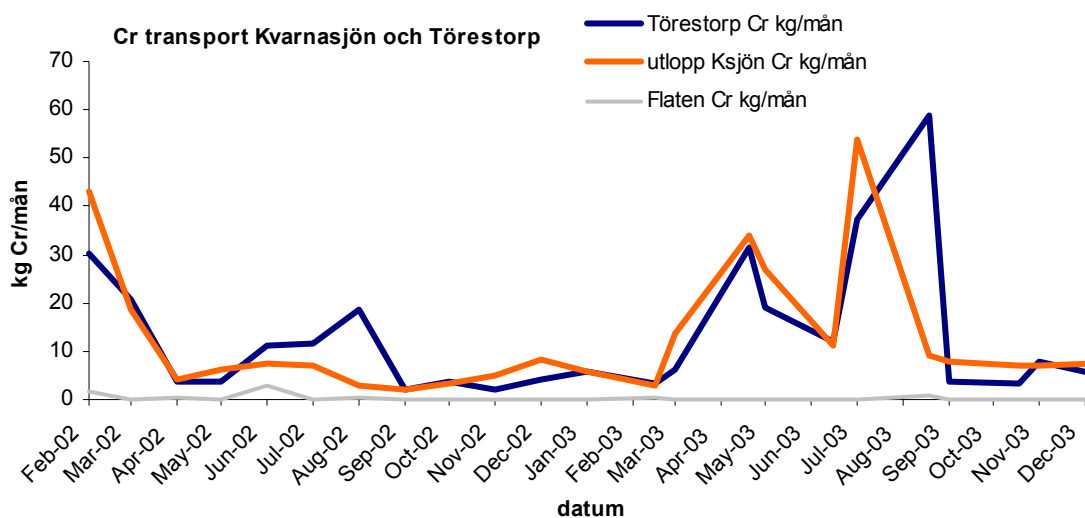
Halterna av krom har bara mätts sedan 2002 i Kvarnsjöns utlopp, och där kan man se att halterna var mycket höga, runt gränsen för allvarligt tillstånd, och dessutom överskreds gränsen för mycket allvarligt tillstånd i mars-april 2003 (se figur 29). Däremot låg halterna under gränsen för allvarligt tillstånd fr.o.m. februari 2004 då de flesta proven låg under gränsen för måttligt allvarliga halter.



Figur 29: Cr koncentrationen i Kvarnsjöns utlopp 2002-2004.

Transporten av krom i Törestorp och Kvarnsjön beräknades för 2002-2004 och transporten vid respektive mätplats verkar följas åt med liknande mönster (Se figur 30). I februari till mars ligger transporten nedströms Törestorp på över 30 kg Cr/mån, medan transporten i Kvarnsjön sjunker från över 40 kg till 4 kg Cr/mån, februari till april. I juni-augusti är transporten högre nedströms Törestorp, något som däremot inte ses till samma

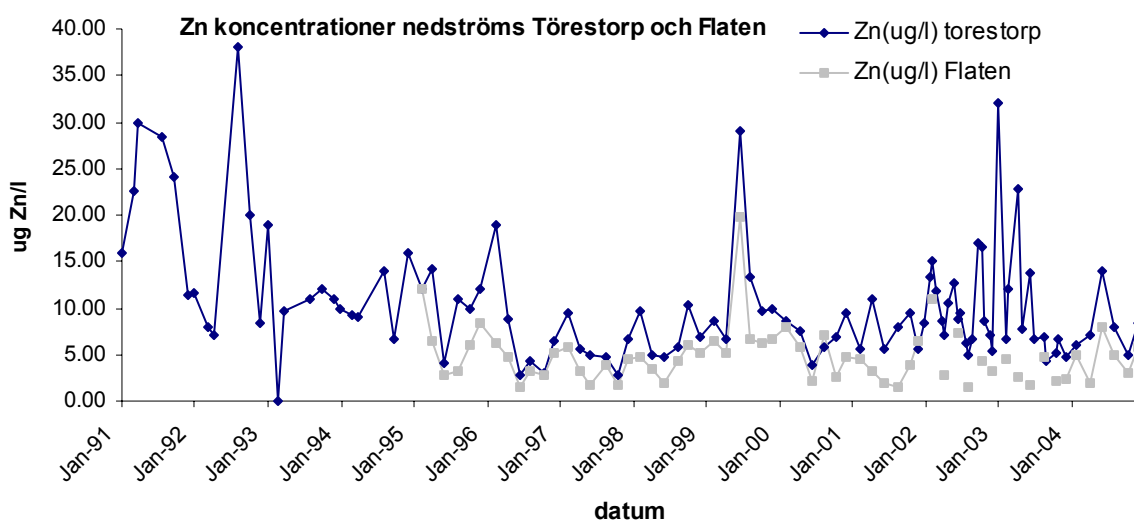
grad i Kvarnasjöns transport. Också nedströms Flaten märks något ökade koncentrationer samt transport under denna tid. Transporten av krom under april-juli 2003 är hög i Kvarnasjön, med en topp på över 50 kg/mån, något som går igen i Törestorp. Det kan beräknas att transporten ifrån Kvarnasjöns utlopp under 2002-2003 stod för över 100 % av transporten nedströms Törestorp (medel: 123 %, median: 108 %). Detta är utan att ta med att det sker sedimentering och fastläggning i beräkningen. Under 2002 transporterades 108 kg krom ut ifrån Kvarnasjön till Storån, 2003 transporterades totalt 187 kg krom till Storån och 2004 hade transporten sjunkit till totalt 32 kg krom till Storån. Under de tre åren transporterades alltså drygt 9 kg Cr/månad från Kvarnasjön.



Figur 30: Transporten av Cr (kg/mån) nedströms flaten (ljusgrå linje), nedströms Törestorp (mörkblå linje) och i Kvarnasjöns utlopp (orange linje) under 2002 och 2003.

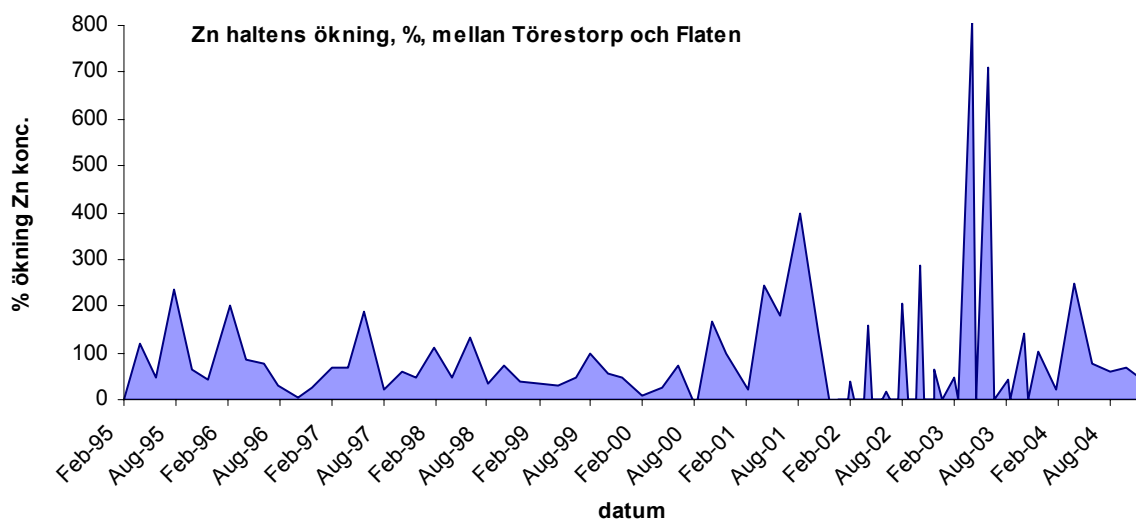
ZINK

I figur 31 kan man se att koncentrationen zink i vattnet verkar öka nedströms Törestorp under 2003. Koncentrationerna av zink varierar också nedströms Flaten, och därför kan en graf med den procentuella ökningen mellan Flaten och nedströms Törestorp ge en tydligare bild av metallpåslaget.



Figur 31: Zn halterna uppmätta i Storåns vatten nedströms Flaten (ljusgrå punkter) och nedströms Törestorp (mörkblå punkter) 1991-2003.

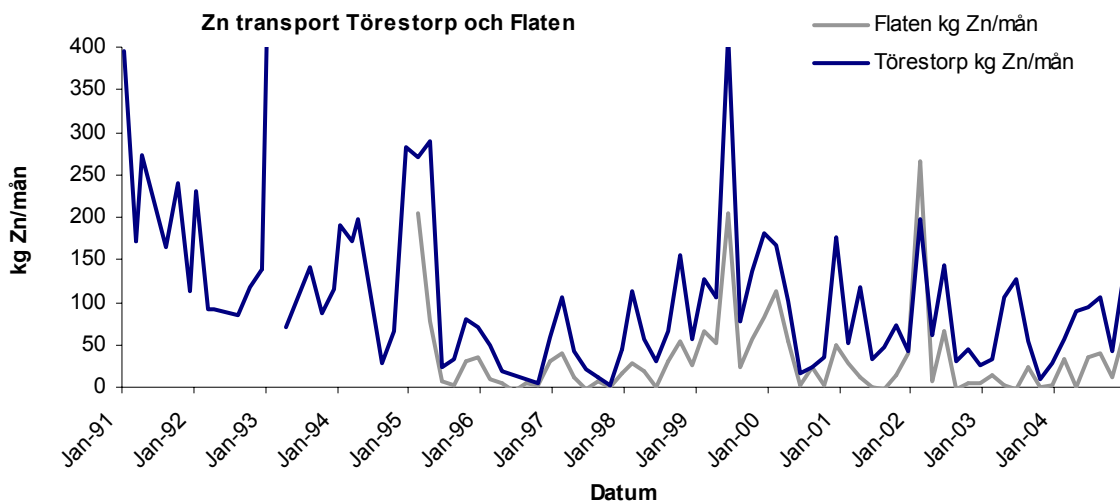
Som man kan se i figur 32 så ligger skillnaden mellan halterna nedströms Flaten och nedströms Törestorp, under 1995 t.o.m. 1999, i medel på 70 % ökning vid Törestorp. Koncentrationen ökar till i medel 150 % mer zink nedströms Törestorp under 2000-2003, med toppar på 250 % och 400 % under april och augusti 2001 och över 700 % under april och juni 2003.



Figur 32: Den procentuella ökningen i Zn koncentrationen i vattnet nedströms Törestorp jämfört med nedströms Flaten.

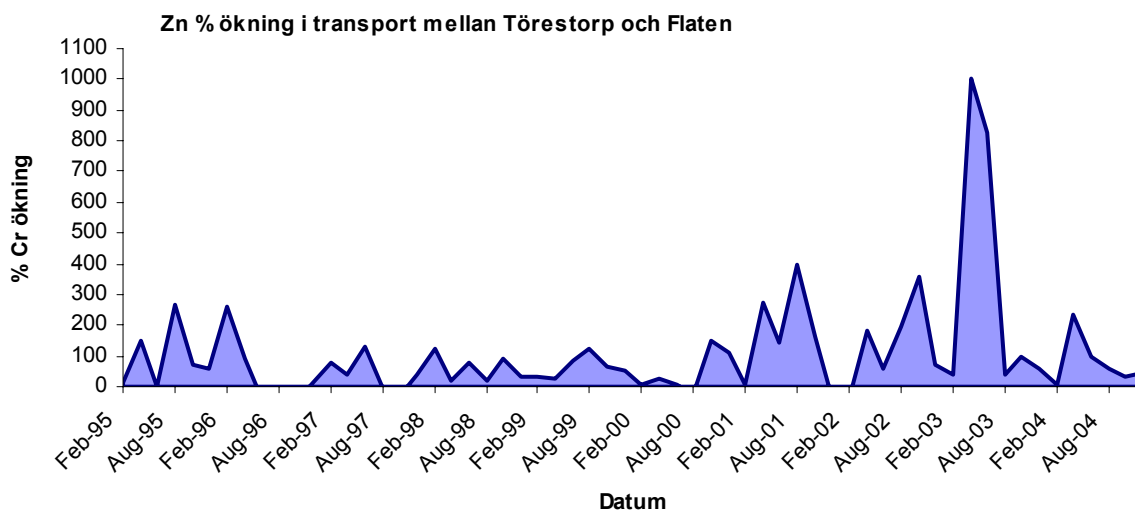
Transporten av zink beräknades nedströms Törestorp och nedströms Flaten och resultatet plottades i graf 33. Transporten nedströms Törestorp liksom Flaten varierar kraftigt och

därför kan den procentuella ökningen av zinkpåslaget nedströms Törestorp ge en tydligare bild av transport trenden, see figur 34.



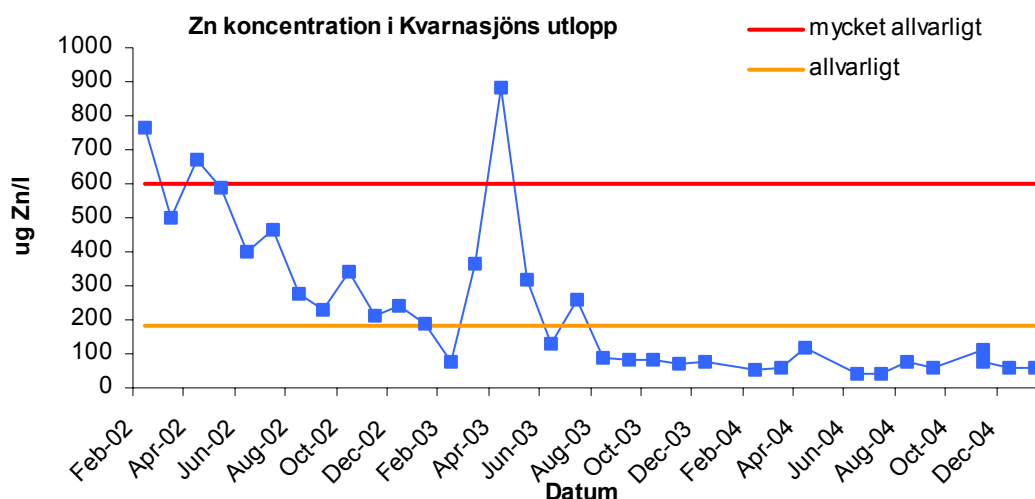
Figur 33: Transporten (kg Zn/mån) nedströms Törestorp samt nedströms Flaten

Påslaget av zinktransporten räknades ut i procent och plottades i figur 34 nedan. I grafen kan man se hur snittpåslaget ligger runt 70 % 1995-2001, medan det 2002-2003 ligger runt 240 % med en top i april 2003 på över 1000 % påslag av zinktransporten.



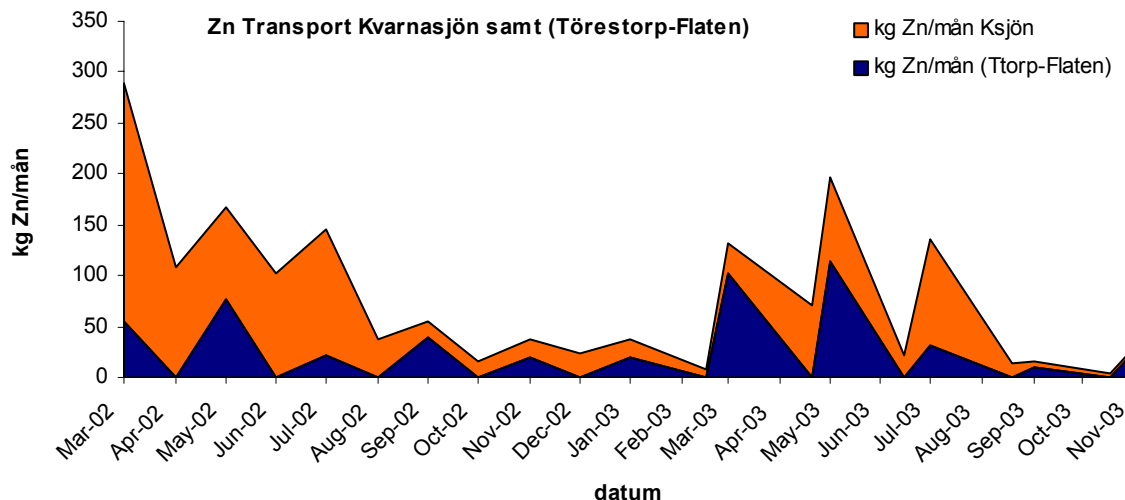
Figur 34: Zn påslaget i % nedströms Törestorp jämfört med nedströms Flaten

I figur 35 har zinkkoncentrationen i Kvarnasjöns utlopp plottats. Halterna ligger i 2002 och 2003 över gränsen för allvarligt tillstånd, och i februari och april 2002 och april 2003 når halterna över gränsen för mycket allvarligt tillstånd. Fr.o.m. augusti 2003 ligger däremot zinkhalterna omkring gränsen för måttligt allvarligt tillstånd.



Tabell 35: Zn koncentrationen i Kvarnasjöns utlopp 2002-2004.

Transporten av zink beräknades för nedströms Flaten, Törestorp och Kvarnasjön. Transporten av zink var också mycket stor nedströms Flaten. För att bättre kunna jämföra bidraget från Kvarnasjön till transporten nedströms Törestorp har graf 36 plottats där transporten nedströms Flaten dragits ifrån Törestorps transport. De högsta transport topparna ligger i mars-april 2002 och april-juli 2003 i både Kvarnasjön och Törestorp. Under 2002 transporterades 1248 kg zink till Storån ifrån Kvarnasjön. År 2003 transporterades 378 kg zink från Kvarnasjön till Storån och 2004 hade transporten sjunkit till totalt 195 kg. Det kan beräknas att upp till 73 % (genomsnittsvärdet) eller 67 % (medianvärdet) av zink tillförseln nedströms Törestorp kommer ifrån Kvarnasjöns utlopp om man bortser ifrån eventuell fastläggning (Då är Flatens bidrag inte bortdraget från transporten nedströms Törestorp). Utifrån Kvarnasjön transporterades alltså under 2002-2004 i genomsnitt över 50 kg Zn/månad.



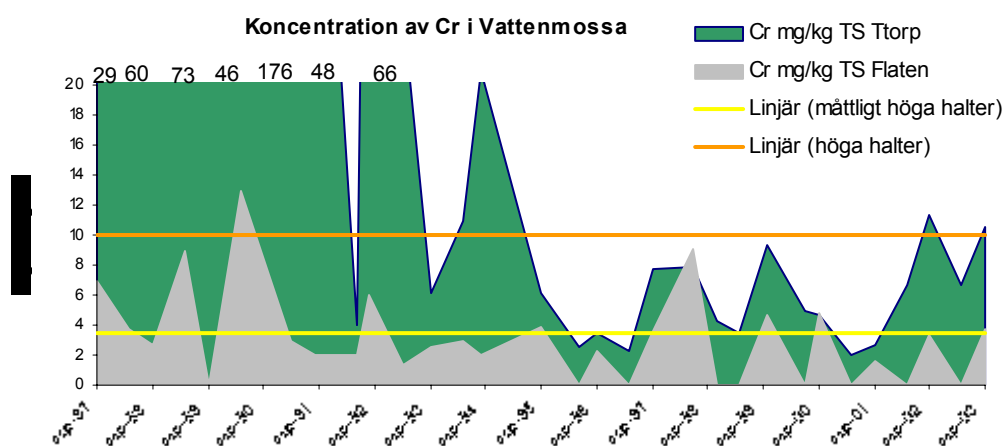
Figur 36: Zn transporten (kg/mån) i Kvarnasjöns utlopp (orange area) jämfört med transporten nedströms Törestorp varifrån Zn transporten nedströms *Flaten* blivit subtraherad (blå area) mars 2002 t.o.m. dec 2003.

Vattenmossa

Vattenprover ger en ögonblicksbild av tillståndet i vattnet, men genom att mäta metallhalterna i vattenmossa kan man få en bild av metallsituationen under längre tid (veckor) (Naturvårdsverket 2000). Här användes vattenmossa som planterades ut i augusti och som plockades in och analyserades 4 veckor senare. Metallupptaget i mossan är också beroende av andra faktorer som pH, och används därför bäst i samband med andra metoder så som vattenanalys (Naturvårdsverket 2000). Prover av vattenmossa har utförts årligen sedan 1987 nedströms Flaten och nedströms Törestorp som del av den samlade recipientkontrollen.

KROM

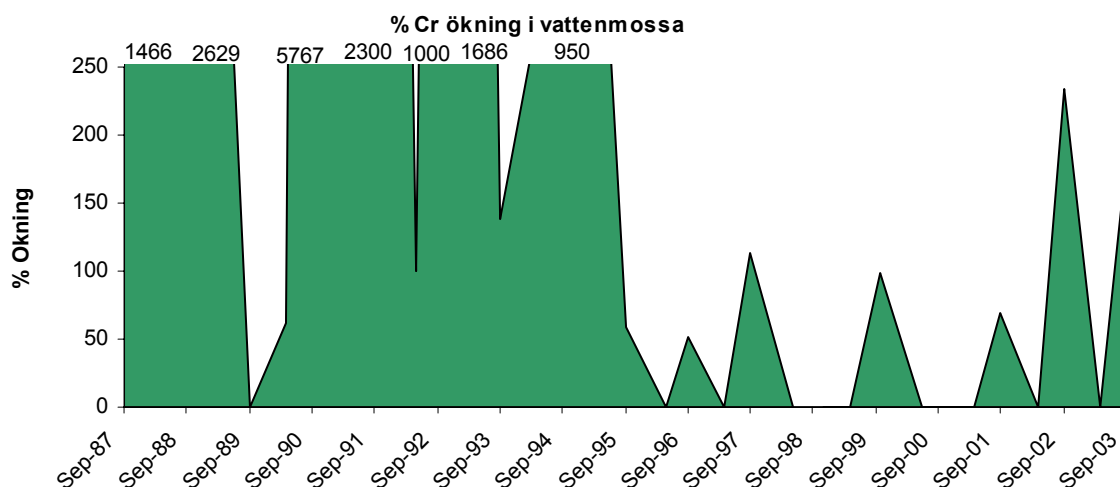
Koncentrationerna av krom i vattenmossa har minskat sedan 1995. Innan dess var de mycket höga och särskilt 1988, -91 och -92 överskreds gränsen för mycket höga halter (50 mg/kg TS). Annars låg koncentrationerna över gränsen för höga halter fram till 1995 (Se figur 37).



Figur 37: Cr halten i vattenmossa (mg/kg TS) uppmätt nedströms Flaten (grå area) och nedströms Törestorp (grön area), samt gränsvärdena för vad som klassas mätligt höga halter (3,5 mg/kg, gul linje) och höga Cr halter (10 mg/kg, brandgul linje).

Bakgrundsvärdet för krom i vattenmossa (2 mg/kg TS) överskrids nedströms Flaten. Flaten hade ju också en relativt hög transport av krom och alltså finns antagligen viss påverkan från en antropogen kromkälla redan nedströms Flaten. För att få en klarare bild av vad som tillförs mellan Flaten och Törestorp har den procentuella ökningen⁵ nedströms Törestorp jämfört med nedströms Flaten plottats i graf 38. Den procentuella ökningen av kromhalten i vattenmossa nedströms Törestorp jämfört med nedströms Flaten överstiger 1000% under åren 1987 till 1995 (Se figur 38). Därefter sker en minskning av metallhalterna nedströms Törestorp och under 1996-2001 ligger ökningen under 100 %. År 2002 och 2003 är värden igen högre och ligger på 230 % samt 180 %. Denna ökning bekräftar alltså den ökning som setts 2002 och 2003 i kromkoncentrationerna uppmätta i vatten (Se figur 26).

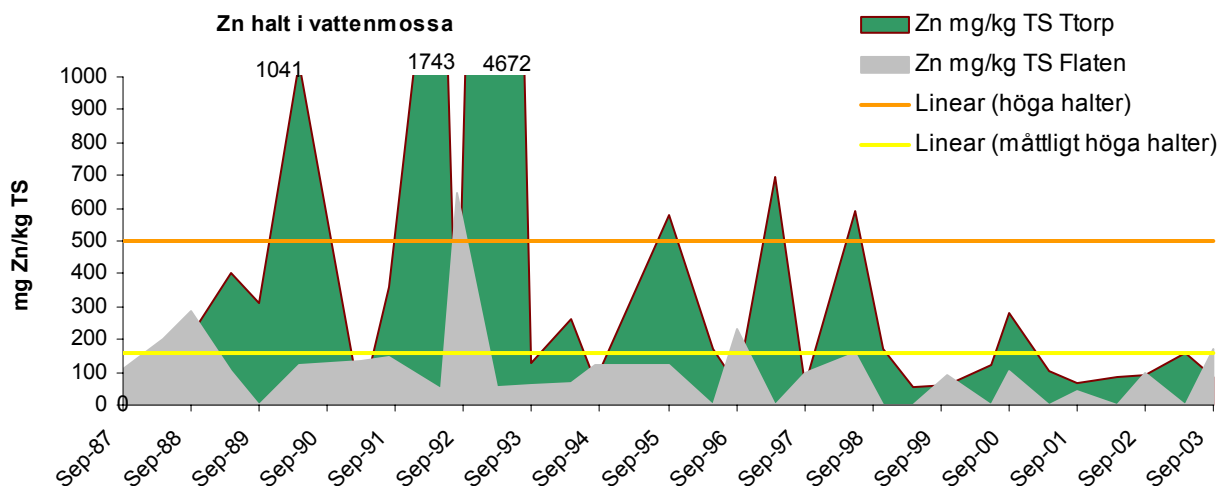
Den procentuella ökningen har räknats ut genom att subtrahera Törestorps transport med transporten nedströms Flaten, sedan dela resultatet med Flatens transport och multiplicera med 100 för att få procent. Alltså visar grafen enbart *ökningen* eller *påslaget* i procent.



Figur 38: procentuella ökningen av Cr halten nedströms Törestorp jämfört med nedströms Flaten

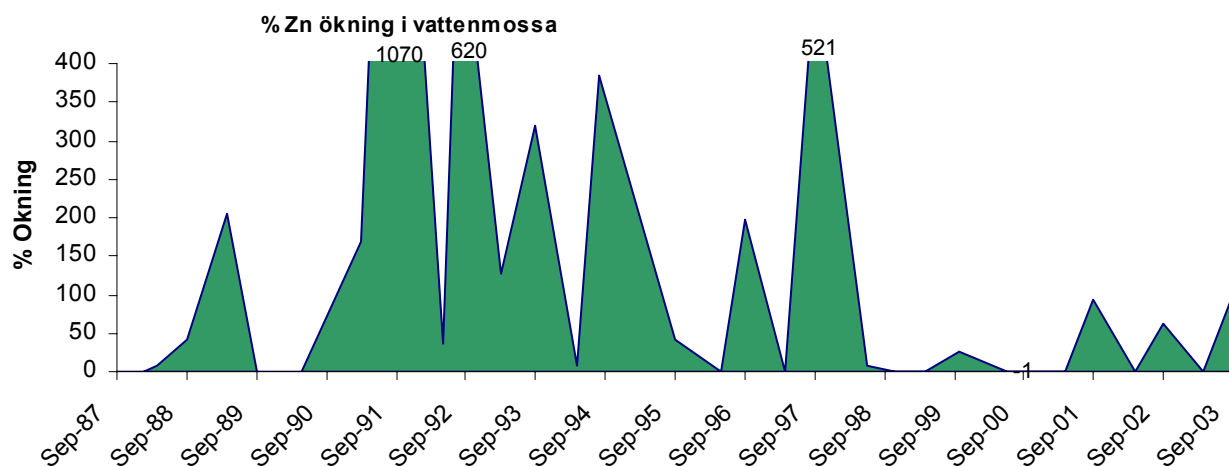
ZINK

Halterna av zink mättes också i vattenmossa. Som kan ses i graf 39, översteg zinkhalterna nedströms Törestorp gränsen för vad som betraktas som höga halter -91, -92, -94, -96, -97 och -98. Därefter sjönk halterna i vattenmossa men gränsen för måttligt höga halter överskreds i 2000.



Figur 39: Zn halterna i vattenmossa nedströms Törestorp (grön area), nedströms Flaten (grå area), den brandgula linjen markerar gränsen för höga halter och den gula markerar gränsen för måttligt höga halter (Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för tillstånd).

Zinkhalterna nedströms Flaten varierade också mycket, så för att ta detta med i beräkningen plottas den procentuella ökningen i Törestorp jämfört med Flaten, se figur 40. Den procentuella ökningen av zinkhalten i vattenmossa mellan Törestorp och Flaten låg på över 200 % fram till 1998. Därefter sänktes zinkhalten nedströms Törestorp, men under 2001 var zinkhalten 96 % nedströms Törestorp och 2003 var ökningen jämfört med Flaten 102 % (alltså dubbelt så stor halt som i Flaten). Dessa höjningar bekräftar de som uppmättes i vattnet under samma tid (Se figur 31).



Figur 40: procentuella ökningen av Zn halten i vattenmossa nedströms Törestorp jämfört med nedströms Flaten, 1987-2003.

Sedimentundersökningar

Det finns också andra utsläppskällor förutom Kvarnsjön längs Storån. Analyser av metallföroreningarna i Storåns sediment har genomförts under tre olika tillfällen, av Sandell 1982 och 1996 och av Helene Samuelsson 1994. I dessa undersökningar visar resultatet av analyserna vid Furuviks utsläppspunkt (uppströms Hillerstorp) höga metallhalter (Samuelsson –94), dessutom fann Sandell mycket höga halter vid ett dike i Hillerstorp där det finns risk att det läcker ut höga metallhalter till Storån vid t.ex. regn (Sandell –96). Vid jämförelse mellan dessa olika undersökningar kan konstateras att de mycket höga halter som uppmättes på 80-talet generellt minskade på 90-talet, ofta ner till Naturvårdsverkets jämförelsevärde för sediment i södra Sverige (bilaga B).

Sammanfattande analys och rekommendationer till fortsättning

Höga halter av tungmetaller konstaterades i Kvarnasjön redan 1992 i och med Sandells limnologiska undersökning av Kvarnasjön, samt i den undersökningen 1999 då också sedimentprov togs. De flesta verkar vara överens att de största föroreningarna skett under 1950-80 talet. Kvarnasjöns sediment och dike samt våtmark som mynnar i sjön från Brännehylte är kraftigt metallförorenade. Halterna av zink och krom samt nickel i Kvarnasjöns sediment överskrider alla gränsen för mycket höga halter samt mycket stor påverkan av punktkälla enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder och hamnar i riskklass 5 d.v.s. att det finns en stor risk för negativ påverkan redan vid kort exponering för de vattenlevande organismerna.

Djupprofilerna i sedimentet i sjön indikerar att zink- och kromhalterna ökat i sedimenten de senaste 16 åren i kontrast till bly och nickel vars halter i sedimentet verkar ha avtagit på senare år. Däremot verkar bly finnas i höga halter i sedimentets porvatten. Bly överstiger gränsen för mycket allvarligt tillstånd med 20 till 70 gånger i vissa prov, och kan utgöra en potentiell risk för sedimentlevande biologiskt liv i Kvarnasjön.

Halten krom och zink i lever från gädda i Kvarnasjön är höga jämfört med andra sjöar i regionen. Halten har dessutom ökat mellan 1995 och 2003, speciellt för krom, vilket inte ses i andra sjöar. Halterna av krom i gäddlever från Kvarnasjön 2003 var 60 gånger större än jämförelsevärdet i östersjöabborre, samt 30 gånger större än vad man mätte i Flatens gäddor. Zinknivån i Kvarnasjöns fiskar var det dubbla jämfört med Flaten och fyra gånger jämförelsevärdet för gädda från 1980-talet.

Vattnet som går i diket och genom våtmarken innehåller höga halter zink och krom som oftast minskar i provpunkterna ner mot sjön vilket indikerar en viss fastläggning. Vid diket inlopp i Kvarnasjön (YV 3) översteg zink och kromhalterna gränsen för mycket höga halter i Naturvårdsverkets bedömningsgrunder i oktober-januari med upp till 40 gånger. Transporten beräknades till i genomsnitt 145 kg Zn/mån och 48 kg Cr/månad. Transporten av krom och zink ut ur Kvarnasjön låg under samma tid på 135 kg Zn och 22 kg Cr sammanlagt under sex månader. Alltså sker en fastläggning av krom och zink i sjön, men den släpper ändå ut vad som kan betraktas som stora mängder till Storån.

Halterna av bly och nickel i vattnet är generellt lägre och visar till skillnad mot krom och zink på en ökning efter våtmarken vilket indikerar att bly- och nickelföroreningen i vattnet mer beror på gamla utsläpp som lagrats i våtmarken än på pågående utsläpp. Vid Kvarnasjöns utlopp transporterades under de sex månaderna ut mer bly och nickel än vad som transporterades in i sjön från diket från Brännehylte. Alltså är även sjön nu en källa till bly och nickel även om dessa halter är lägre än för krom och zink. Blyhalterna i Kvarnasjöns

utlopp överstiger vattendirektivets EQS-värde, ett riktvärde som kommer att hanteras som miljökvalitetsnorm, vilket föranleder att åtgärder måste vidtas.

Genom att jämföra koncentrationerna av zink och krom nedströms Flaten (uppströms Kvarnasjön) med nedströms Törestorp (nedströms Kvarnasjön) kan man få en uppfattning om Kvarnasjöns metallutsläpp till Storån. Koncentrationerna av zink och krom i vatten var högre nedströms Törestorp under 2002 och 2003 än vad de varit sedan 1991. Under samma tid mättes halter i Kvarnasjöns utlopp som var högre än 100 gånger de man mätte i Storån, nedströms Törestorp, och översteg gränsen för mycket allvarligt tillstånd för både krom och zink, framförallt i april 2003. Uträkningen av den procentuella haltökningen nedströms Törestorp jämfört med nedströms Flaten visar på att haltökningen stigit på senare tid – efter år 2000. Mellan 2000-2003 skedde ett metallpåslag på 600 % mellan Flaten och Törestorp vilket är större än under 1995-2000 då metallpåslaget låg på ca 100%. Krom och zink koncentrationerna i vattenmossa är mycket höga fram till 1995 och 1998. Dessa sjunker då, men stiger igen i 2002 och 2003. Metallpåslaget i Törestorp ligger mellan 100-180 % jämfört med nedströms Flaten.

Tyvärr finns inte uppgifter från Kvarnasjöns utlopp tidigare än 2002. Men transport topparna som sker mars-april 2002 och april-juli 2003 i Kvarnasjöns utlopp speglas av samma toppar nedströms Törestorp, vilket indikerar att det finns ett samband mellan Kvarnasjöns transport och vad som händer nedströms Storån. Det kan beräknas att transporten ifrån Kvarnasjöns utlopp under 2002-2003 stod för majoriteten av kromtransporten nedströms Törestorp. Under 2002 transporterades 108 kg Cr, under 2003 totalt 187 kg Cr och under 2004 totalt 32 kg Cr till Storån ifrån Kvarnasjön. Under de två åren transporterades alltså drygt 9 kg Cr/månad från Kvarnasjön. Kvarnasjön har alltså ett utsläpp som motsvarar en ytbehandlingsindustri. Likaså kan man beräkna att Kvarnasjön står för 70 % av zinktransporten ut i Storån, nedströms Törestorp. Under 2002, 2003 och 2004 transporterades totalt 1248 kg, 378 kg samt 195 kg Zn ut från Kvarnasjön. Detta ger ett genomsnitt på drygt 50 kg Zn/mån. Även om krom och zinkhalterna sjunkit sedan 2002 var transporten under 2004 i genomsnitt 16 kg Zn/mån och knappt 10 kg Cr/mån.

Orsakerna till variationen i halt och transport från Kvarnasjön har inte kunnat klarläggas. Det är troligt att metallhalterna i vattnet påverkas av ökad nederbörd. De ökade halterna som uppmätts under mars 2002 sammanfaller med en period av ökad nederbörd vilket visar på att det antagligen sköljs med metaller ifrån omkringliggande förorenad mark som bidrar till de ökade koncentrationerna. Dessutom kan det vara så att den ökade transporten som sker under våren, kanske ökar p.g.a. av den omrörning som sker i sjön under vattnets våromblandning och som skulle få det mer kontaminerade vattnet vid sedimentbotten att komma i omlopp.

Dike och våtmark som leder in i Kvarnasjön från Brännehylte fungerar förmodligen som både fälla för pågående utsläpp från industriell verksamhet samt som källa till föroreningar till Kvarnasjön beroende på belastningen, årstid, väderlek, temperatur, flöde, pH och sammansättning på vatten i utflödet från Brännehylte (t ex. komplexbildare) etc. Man kan spekulera i om huruvida marken och torvens kapacitet att hålla metaller kan vara överskriden. Kvarnasjön som är relativt grund och vars ytsediment också innehåller höga halter metaller fungerar då inte heller som en fälla utan blir en sekundär källa vars omfattning också varierar med olika faktorer. Detta kan förklara den ökning av halt och transport till Storån som

setts under senare år. Det är således angeläget att sanera såväl våtmark och dike som sjösedimenten för att minska spridningen av metaller till Storån.

Slutsatser

- Dike och våtmark nedströms Brännehylte är kraftigt metallförorenat i huvudsak med zink och krom men även av bly, nickel och cyanid.
- Dike och våtmark läcker metallföroreningar till Kvarnasjön
- Kvarnasjön har kraftigt metallförorenade sediment där zink- och kromhalterna är höga speciellt i de översta lagren vilket indikerar en pågående förorening.
- Kvarnasjön i sin tur står för en stor del av zink och kromtransporten mellan Flaten och Törestorp i Storån
- Vattnet i utgående vatten från Kvarnasjön överskrider Vattendirektivets EQS-värde för bly vilket föranleder att man måste vidta åtgärder för att få ner halterna.
- Både dike och våtmark samt sjösediment bör saneras för att minska spridningen av metaller till Storån och dess avrinningsområde.

Förslag på fortsatta undersökningar

Fortsatta mätningar av metallhalter och flöden i ytvatten i dike, våtmark och i utloppet från Kvarnasjön för att klarlägga sjöns transport och sjöns betydelse som källa är önskvärt. Speciellt då beräkningarna av transporten ifrån Kvarnasjön är osäkra eftersom inga flödesmätningar gjorts i denna punkt. Man kan också fundera på att mäta mer direkt uppströms och nedströms utloppspunkten i Storån för att klarlägga påslaget.

För att kunna göra en budgetberäkning av metaller i omgivningen samt i Kvarnasjön behövs ytterligare underlag. Men en budgetberäkningens främsta skäl är att motivera sanering och det finns redan tillräckligt med underlag som kan motivera saneringsåtgärder i både dike och våtmark samt av sjösediment. Om en budget ska göras skulle det behövas en skattning av den mängd föroreningar som ligger i dike, omgivande mark och våtmark samt i sjösedimenten, liksom en uppskattning av spridningen från det förorenade landområdet respektive sjösedimenten, samt eventuell avgång av metaller till luft. Det bidrag av metaller som kan komma från inloppet från Marsåsgölen och från andra källor bör också klarläggas. Det har dock utretts att det inte finns andra föroreningskällor än de från Brännehylte (Ansvarsutr. 2003), förutom eventuell förorening ifrån vägen och järnvägen. Resultat från sedimentundersökningar i Marsåsgölen som också ligger invid vägen och järnvägen uppvisar dock betydligt lägre halter av metaller vilket antyder att Brännehylte är den huvudsakliga källan.

För att få ytterligare motiv för en sanering hade det varit bra om man mer tydligt kunde visa på effekter i sjön, våtmarken och i Storån. Visserligen är halten av zink och krom hög i vattnet och överskrider flera gånger de gränser som borde ge effekter men det ger mer tyngd om man kan visa på biologiska effekter. Att hitta lämpliga effektparametrar som kan påvisa effekter av just dessa föroreningar i denna typ av miljö och därefter leta efter dessa hade varit bra. Eftersom området sedan länge varit kraftigt metallpåverkat finns det dock risk för att ekosystemen adapterat till denna belastning och/eller känsliga arter och individer redan är utlagna vilket man bör tänka på vid val av effektparametrar.

För att få en uppskattning av vilken omfattning föroreningarna har behövs en bättre kartläggning av föroreningsituationen med horisontell och vertikal utbredning i både omgivande mark (dike och våtmark) samt sjösediment. Denna ska ligga till grund för förberedande åtgärdsutredning inom huvudstudierapporten för att bedöma vilka saneringstekniker och kostnader som kan komma ifråga.

Referenser

Carlsson 2004; *Metaller i Storån, tillstånd, trender och transporter* (Länsstyrelsen i Jönköpings Län meddelande nr 2004:33)

Gnosjö kommun 2003; *Ansvarsutredning enligt 2 och 10 kap miljöbalken, Fastigheterna Brännehytte 1:39, 1:6 och 1:7 och Marsås 2:9, Gnosjö kommun* Rapport nr 0304191

Jaldemark B. 2000; *Storån 1999 –tillstånd och åtgärdsförslag* Länsstyrelsen i Jönköpings Län meddelande 00:8

Kellinge M. 2005; *Orienterande undersökningar i mark- och vattenområden i anslutning till Brännehytte Ytbehandling* AB CarlBro AB uppdrag 1320800

Morales J. 1994; *Storån 1990-1993 En Miljöanalys* (Länsstyrelsen i Jönköpings Län, Gnosjö Kommun, Värnamo kommun meddelande 9/94)

Naturvårdsverket 1997; *Generella riktvärden för förorenad mark* Rapport 4638

Naturvårdsverket 1997; *Oorganisk ytbehandling* Allmänna råd 97:5

Naturvårdsverket 2000; *Bedömningsgrunder för miljö kvalitet för sjöar och vattendrag* Rapport 4913

Naturvårdsverket 2002; *Metodik för inventering av förorenade områden, bedömningsgrunder för miljö kvalitet, vägledning för insamling av underlagsdata* Rapport 4918

Sandell B. 1982; *Begränsad limnologisk undersökning av Storån inom Gnosjö kommun, sommaren 1982* B.S. Sötvattenkonsult till Hälsovårdsnämnden Gnosjö kommun

Sandell B. 1992; *Limnologisk undersökning av Kvarnasjön, inom Gnosjö kommun, 1989-1991* B.S. Sötvattenkonsult till Hälsovårdsnämnden Gnosjö kommun

Sandell B. 1997; *Uppföljning av limnologiska undersökningar i Storån, inom Gnosjö kommun, dels från sommaren 1982 dels från sommaren 1989. Påväxt –och sedimentundersökning i Storån mellan sjön Flaten och strax uppströms Fläsebäckens inflöde nedströms avloppsreningsverkets utsläpp i Storån, sommaren 1996.* B.S.Sötvattenkonsult för Miljö –och byggnämnden i Gnosjö kommun

Sandell B. 1999; *Limnologisk uppföljning av Kvarnasjön med tillflöden, inom Gnosjö kommun, sommaren 1999* B.S. Sötvattenkonsult

Skogelin V. & Kronberg V. 2003; *Tungmetaller i Kvarnasjön 2003* Examensarbete 2003 kemiteknik, Ingenjörshögskolan Jönköping

RVF utveckling 2002; *Bedömningsgrunder för förorenade massor* RVF rapport 02:09

Nieminen T.M., Ukonmaanaho L., Shotyk W. 2002 *Enrichment of Cu, Ni, Zn, Pb and As in an ombrotrophic peat bog near a Cu-Ni smelter in Southwest Finland.* The Science of the Total Environment 292 (2002) 81–89

MacKenzie A.B., Pulford I.D. 2002 *Investigation of contaminant metal dispersal from a disused mine site at Tyndrum, Scotland, using concentration gradients and stable Pb isotope ratios.* Applied Geochemistry 17 (2002) 1093–1103

Ledin M., Pedersen K. 1996 *The environmental impact of mine wastes –Roles of microorganisms and their significance in treatment of mine wastes.* Earth Science Reviews 41 (1-2) (1996)67-108

Özmen H., Külahci F., Çukuroval A., Dogru M. 2004 *Concentrations of heavy metal and radioactivity in surface water and sediment of Hazar Lake (Elazığ, Turkey)* Chemosphere (2004)

Renberg I., Brännvall M-L., Bindler R., Emteryd O. 2002 *Stable lead isotopes and lake sediments –a useful combination for the study of atmospheric lead pollution history* The Science of the Total Environment 292 (2002) 45-54.

Wilson C, Clarke R, D’Arcy BJ, Heal KV, Wright PW. 2003 *Persistent Pollutants Urban River Sediment Survey: Implications for Pollution Control.* Diffuse Pollution Conference, Dublin 2003.

Andrews, S., Sutherland, R., A. 2004. *Cu, Pb and Zn contamination in Nuuanu watershed, Oahu, Hawaii* . Science of the Total Environment (2004)

Farmer, J.G., Eades, L.J., Atkins, H., Chamberlain, D. 2002. *Historical Trends in the Lead Isotopic Composition of Archival Sphagnum Mosses from Scotland (1838-2000).* Environmental Science and Technology 36 (2002) 152-157

Bilagor

Bilaga A: Kort sammanfattning av vad de olika rapporterna och undersökningarna om Kvarnasjön och Storån omfattar och viktigaste resultaten.

Bilaga B : Koncentrationer av Cr, Zn, Pb, Cu och Ni uppmätta i Storåns sediment (Baserat på Sandell –82 och –96 samt Samuelsson –94).

Rapporter om Storån

Här följer en kortfattad sammanställning av rapporter angående Storån, med särskild tyngpunkt på området i närheten av Kvarnasjöns utlopp till Storån.

1. Rapport: *Begränsad limnologisk undersökning av Storån inom Gnosjö kommun, sommaren 1982, (Sandell 1982-12-09).*

Utförda undersökningar:

- a) Okulära limnologiska observationer
- b) Provtagningar av påväxt och plankton (18 platser) och kvalitativa och semikvantitativa mikroanalyser.
- c) Provtagningar av bottenslam och sediment (9 platser), analys av Cu, Cr, Ni och Zn.
- d) Intervjuer med företag angående utsläpp av renat miljöfarligt avfall till Storån

Resultat: pH generellt i tillflöden: omkring 5.2-6.5. (Kvarnasjön 5.5). Värdet i recipienter av ytbehandlingsindustrier 6.2-7.5 (Kvarnasjön 7.5). I Storån mättes pH värdet till 6.1-7.0.

Vid Hillerstorp märktes tydlig förändring av vattenkvaliten: föroreningen minskade och nedsmutsningen ökade, liksom en svag näringsökning. Tungmetallhalterna i bottenslam var starkt förhöjda från utsläppen vid Furuvik till inflödet från Hyltebäcken. Bäckens från Kvarnasjön var måttligt nedsmutsad. Sedimentens metallkoncentrationer höga vid Hillerstorp och bäcken från Pettersons Järnförädling.

Industrier:

Furuviks Ytbehandling AB: Ny reningsanläggning med bättre återvinning. Metaller: Zn, Ni, Cu. Utsläppsplats vid ån.

Brännehylte Ytbehandling AB: Zn, Cr. Utsläpp via dike och kulvert. Ny reningsanläggning.

Hillerstorp Metallverk AB: Zn, Ni (Cr, Cu)

Ytbehandlings AB YTO: Zn, Ni, Cr, Cu, Au. Avlopp vid fotbollsplanen

Gunnars Tråd AB: betning av valstråd, Fe.

Petterssons Järnförädling: Zn, Ni (Cu, Cr).

2. *Storån 1990-1993, en miljöanalys (Länsstyrelsen i Jönköpings län, Gnosjö och Värnamo kommun)*

Delrapporter:

- i) Recipientförhållanden i Storån (Länsstyrelsen)
- ii) En gradientstudie av Storåns ytsediment (Helene Samuelsson)
- iii) Utsläpp till Storån från utbehandlingsindustrin (Länsstyrelsen)
- iv) Beräkningar av föroreningar från enskilda avloppsanläggningar i Värnamo och Gnosjö kommuner (Gnosjö kommun)
- v) Beräkning av dagvatten – föroreningar från sex tätorter i Gnosjö och Värnamo kommuner (Gnosjö kommun)

Bilaga A - sida 2. Sammanfattning av olika undersökningar

- vi) Beräkning av föroreningar från kommunala avloppsreningsverk i Värnamo och Gnosjö kommuner (Värnamo kommun)
- vii) Efterbehandlingsobjekt inom Storåns avrinningsområde (Länsstyrelsen)

i) *Recipientförhållanden i Storån (Länsstyrelsen)*

Utförda undersökningar:

- a) Vattenkemi (Cu, Cr, Ni, Zn, Cd, Pb)
- b) Vattenmossa (Cr, Cu, Ni, Zn)
- c) Gädda (Cd, Cr, Cu, Ni, Zn)
- d) sediment (Se Sandell 1982!)
- e) Näringstillstånd (N och P)
- f) Syretillstånd och tärande ämnen
- g) alkalinitet
- h) vattenföringen (Ca 1978+1992).

Resultat: Det generellt största problemet är metallbelastning och försurnings-situationen. Området runt Hillerstorp sammanfattades att ha problem med försurning, eutrofiering, syretillståndet och metaller.

ii) *En gradientstudie av Storåns ytsediment (Helene Samuelsson)*

Utförda undersökningar:

- a) Metallkoncentrationer (Cd, Cr, Cu, Ni, Pb, Zn) i ytsediment (20st 0-2cm, blandprov av 4st. 4 prov vid furuvik, petterssons dike, molyckan. 2 nedströms reningsverket.
- b) Vatten-organisk halt, sulfid, järn och mangan halt
- c) Vattenanalyser: temperatur, pH, alkalinitet, konduktivitet, syrgashalt, TOC

Resultat:

- a) höga halter av metallföroreningar vid furuvik, relativt låga halter vid molyckan och provpunkt nr 3.
- b) Samband mellan organisk halt och Pb, Cu, Cd, inget med Cr, Ni, Zn. Samband mellan sulfidhalt och Ni. Samband mellan Fe/Mn halt och övriga metaller (dock inte där stark förorening förekom)
- c) PH 5,8-6,8. Alkalinitet: 0,1-0,33, minst vid punkt 1 (Furuvik). Konduktivitet 6,8-11,43 mS/m, lägst nedstr vattenreningsverket. Syrgashalt mellan 8,3 till 12,2. TOC mellan 7,3-9,2, högst vid Molyckan, lägst vid Furuvik.

iii) *Undersökning av Processavloppsvatten från galvanisk ytbehandlingsindustri med utsläpp till Storån (Länsstyrelsen Jkpgs län, 1990-1992)*

Utförda undersökningar:

- a) Kort beskrivning av Brännehylte ytbehandling AB, KAPE ytbehandling AB, Pelly industri AB, YTO AB, Petterssons Järnförädling AB, AB Forshedaverken och Forsheda Ytbehandling AB.
- b) Avloppsvattnet analyserades på metaller, närsalter, cyanid, konduktivitet, pH, suspenderade ämnen, olja och fett, AOX och TOC, komplexbildare, organiska ämnen och nedbrytbarhet, akuttoxicitet.

Resultat: Allmän slutsats om kemikalieutbyte, förbättrad rening och minskat vattenflöde.

Bilaga A - sida 3. Sammanfattning av olika undersökningar

iv) *Beräkningar av föroreningar från enskilda avloppsanläggningar i Värnamo och Gnosjö kommuner (Gnosjö kommun)*

Utförda undersökningar:

Beräkning av fosfor, kväve och COD utsläpp per år i Värnamo resp Gnosjö.

Resultat: Stora utsläpp i Gnosjö pga dålig rening.

v) *Beräkning av dagvatten – föroreningar från sex tätorter i Gnosjö och Värnamo kommuner (Gnosjö kommun)*

Utförda undersökningar

- a) Beräkningar av COD, totalkväve, totalfosfor, oljekolväten, Pb, Zn, Cu från Hillerstorp, Kulltorp, Marieholm och Törestorp (och Värnamo).
- b) Mikrotoxanalys av dagvatten.

Resultat: Hillerstorp står för 78-86% av de totala föroreningarna i Gnosjö kommun. Svag giftighet pga toxiska organiska ämnen. Hillerstorp norr om järnvägen: höga halter P, N, COD, TOC, låg biologisk nedbrytbarhet. Höga halter Cd, Pb, Zn, Cu. Ni högst på sommaren, medan de andra ökade till det dubbla under vintern (RELEASE FROM DECAYING PLANTS?). Södra Hillerstorp: höga halter N, COD/TOC, måttliga P-halter. Höga Cu/Ni, låga halter Pb, Cd, As... Centrala Hillerstorp: högt pH, extrema halter P, N, högt COD. Höga halter Cu, Zn, Ni, Cr, salter.

vi) *Beräkning av föroreningar från kommunala avloppsreningsverk i Värnamo och Gnosjö kommuner (Värnamo kommun)*

Utförda undersökningar:

Mängden utsläpp av fosfor, syreförbrukande ämnen, organiska ämnen, S, Fe, Ca, Cd, Pb, Cr, Cu, Ni, Zn, Hg, Co, Al från 5 avloppsreningsverk bla Hillerstorp beräknades.

Slamprover på Hillerstorps reningsverk togs också.

Resultat: Hillerstorp släpper ut ca hälften av totala mängden BOD från reningsverken vid Storån. Årsutsläpp beräknade med enstaka månadsresultat –osäkert. Hillerstorp släppte ut 0, 68 och 0, 63 kg Cr och 4,9 och 1,8 kg Zn under 1990 och 1991.

vii) *Efterbehandlingsobjekt inom Storåns avrinningsområde (Länsstyrelsen)*

Undersökning: beskrivning och klassning av miljöförhållanden och risk av industritomter och avfallsupplag längs Storån.

Resultat: Hög risk objekt: Brännehylte: Zn halt kraftigt höjd, Furuviks ytbehandling: förhöjda halter av Cr, Cu, Ni, Zn i vatten, Pelly industri AB: metall och olja, Hillerhags ytbehandlings industri: höjd Zn halt, nedlagd soptipp för Hillerstorp: höjda halter av Zn, Cr, Cu, Ni (nära mosse), Petterssons Järnförädling AB: Cu, Cr, Ni, Zn i sediment. Lågriskobjekt: Gunnars Tråd: höjda Al o Cu halter, Antonssons El: flytande avfall från metall industri.

3. Påväxt och sediment undersökning i Storån mellan sjön Flaten och strax uppströms Fläsebackens inflöde nedströms avloppsreningsverkets utsläpp i Storån, sommaren 1996 (Sandell 1999)

Bilaga A - sida 4. Sammanfattning av olika undersökningar

YTO AB upphört 1980talet, Pelly Industri upphörde 1992-1993, Furuvik förbättrad rening av avloppsvatten, likaså Brännehylte.

Utförda undersökningar:

- a) påväxtundersökning
- b) sediment (totalkväve/fosfor, tungmetaller), Storån, järnväg, diken, Furuvik

Resultat: förbättrad vattenkvalitet jämfört med 1982 (pH, livshämmande ämnen) saltmängden har sjunkit, syret ökat. Allmän minskning av tungmetaller i Storån. Minskning av metallhalter i Hillerstorp. Däremot var diket (3) från fd ytbehandlingsutsläpp kraftigt förorenat, det var torrt men utgör risk vid tider av högre vattenflöde.

4. Storån 1999 –tillstånd och åtgärdsförslag, Jaldemark 2000 (Länsstyrelsen)

Undersökningar:

- a) metall i vatten
- b) metall i vattenmossa
- c) metaller i sediment

Resultat:

- a) Cu lågt, Cr lågt, Ni lågt, Zn lågt
- b) Cu måttligt högt, Cr lågt-måttligt högt, Ni måttligt höga-höga, Zn måttligt höga-höga
- c) Cu generellt låga, högt i Ksjön och dike i Htorp, Cr mkt högt i Ksjön + diket i Htorp, Ni lågt men mkt högt i Ksjön och diket i Htorp, Zn låga men extremt höga i Ksjön och diket

5. Metaller i Storån, Tillstånd, trender och transporter (Carlsson 2004)

Utförda undersökningar:

- a) Vattenkemi (Cd, Co, Cu, Cr, Ni, Pb, Zn, As, Al, Fe, Mn, Hg) (Htorp sen 1991, flaten 1995, bolmen 1991, Ksjöns utlopp 2002)
- b) Metalltransport beräknat för nedstr Törestorp och inlopp Bolmen, fr.o.m. 1992
- c) Sediment (Cd, Cu, Cr, Ni, Pb, Zn, As, Hg)
- d) vattenmossa fr.o.m. 1987 (Cd, Cu, Cr, Ni, Pb, Zn, As, Hg, Fe)
- e) fisklever (Cd, Cu, Cr, Ni, Pb, Zn) fiskamuskel (Hg, Cd, Pb) kräfta

Resultat (Ksjön):

- a) mycket höga halter av Cr, Zn, höga halter Ni
- b) minskning av transport av Pb, Zn, Cd, men inte av Cr och Cu. Tillskottet av Cr från Kvarnasjön förklarar nästan hela ökningen från flaten till nedstr Törestorp likaså en stor del av Zn ökningen.

Rapporter om Kvarnasjön

Nedan följer en enkel sammanfattning av de rapporter som skrivits om Kvarnasjön

6. Limnologisk undersökning av Kvarnasjön 1989-1991 (Sandell 1992).

Utförda undersökningar:

- pelagiskt plankton, sjön
- Större litoralt djurplankton, NO
- Påväxt, S i sjön och vid utlopp ostsydost.

Resultat: klar påverkan från tidigare utsläpp. Kaveldunen spreds kraftigt under 1950-70 talen pga sin starka motståndskraft mot Pb, Zn, Cu, Cd och troligtvis också mot Cr och Ni i järnockerrik miljö. Bredkaveldunen och missne konkurrerar dessutom ut nästan alla andra växter. Kaveldunsområdet starkt påverkat av utsläpp. Vattnet i NO påverkas i mindre utsträckning av det förorenade vattnet från S, pga av utspädning från Gölabäcken. Total fosfor halterna i sjön har ökat med utsläppen medan kvävehalterna bara ökat något. Konsekvenserna av utsläppen mildras något av kaveldunvassen, missnet, den höga humus och järnhaltensom binder stora mängder metaller i svårslösliga föreningar. De alkaliska utsläppen bidrar också till att pH värdet hållits högre vilket leder till minskad metallösning.

Rekommenderade åtgärder: sedimentprovtagning och påväxtprov i Gölabäcken och inflödet i Kvarnasjön.

7. Limnologisk uppföljning av Kvarnasjön med tillflöden, inom Gnosjö kommun, sommaren 1999 (Sandell 1999).

Tabell 2: Provplatser för påväxt, sediment och kväve undersökningar (olika markering, men samma plats för de olika undersökningarna som står på samma rad)

Påväxt (6 prov)	Sediment (4 prov)*	Kväve	Plankton (2 prov)
			C (centralt i sjön)
1			
2a	1	4	
2b			
	2	1	NO (nordost i sjön)
3ö	3	3	
3v	4	2	
4			

*blandprov, 10 cm av översta organogena bottensedimentet blandad med 2 inom 10 m liggande platser. Analys av Cu, Zn, Cd, Pb, Cr, Ni, As, Ba, Be, Co, Fe, Li, Mo, Mn, P, Sn, Sr, V, % TS.

Resultat:

Cr och Zn förorenade sediment sannolikt från 1970-80-talet. Sedan har mer opåverkade sediment avlagrats vilket lett till viss tillfriskning av vattnet i NO. Däremot finns fortfarande höga halter av Zn och Cr. Bottenfaunan är negativt påverkad. Inom kaveldunsområdet var NO mer förorenat än NV, pga vattenflödet. Föroreningen ligger generellt centralt/NO i sjön. Bara liten förändring sedan 1990. Föroreningen inom "högvassen" lika svår som tidigare dvs, så pass giftigt att vegetation saknas. De tidigare utsläppen av Ni, Cd, Cu och Fe spelar ännu stor roll för sjön. Gölabäcken har endast lätta föroreningar. Dålig lukt pga anaeroba processer i det syrgasfria och förgiftade sedimentet inom bredkaveldunvassen.

Rekommenderade åtgärder: slamsugning av vassområde, anläggning av damm i våtmarksområdet med missne och bredkaveldun, restaurering av bäcken.

8. Tungmetaller i Kvarnasjön 2003 (Skogelin och Kronberg 2003)

Utförda undersökningar:

- Koncentration av Zn, Cr, Ni och Pb i sedimentprov och porvatten Kvarnasjön (14 st 0-5cm, varav 1 st 5-10cm, 3st 10-15 cm, varav 1st 15-20).
- Metallkoncentration i sedimentprov och porvatten Marsåsjön (2 st 0-5cm).
- Effekt av pH sänkning.

Resultat: Kvarnasjön hade extremt höga Zn halter, mycket höga Cr halter och höga Ni och Pb halter. Zn, Cr, Ni frigörs relativt lätt vid pH sänkning, medan Pb inte påverkas. De största metallhalterna fanns i det översta 5 cm lagret. (Ca hur många år representerar 5 cm??)
Marsåsgölen hade också höga halter av framförallt Zn.

9. Recipientkontroll, (Länsstyrelsen 2002 – pågående)

Utförd undersökning:

- 4 ytvattenprov vid utsläppspunkt, nedanför våtmark, inloppet och utloppet i Kvarnasjön fr.o.m. 2004. Enbart utsläppspunkten fr.o.m. 2002-pågående.

Resultat: Mycket höga koncentrationer av Zn och Cr i utloppet från Kvarnasjön.

10. Orienterande undersökningar i mark-och vattenområden i anslutning till Brännehylte Ytbehandling AB (Carl Bro AB, Margareta Kellinge, 2005).

Utförda undersökningar:

- 4 Jordprover (Samlingsprov. 2st 0-0.5m, 2st 0-0.1m)
- 10 Sedimentprover ”ner till fastbotten” (0.4-1.5m)
- 4 Hydroxidslam prover
- Historik över markanvändningen vid Brännehylte

Analys av Cd, Co, Cu, Cr, Cr VI+, Pb, Ni och Zn. PH, TS, % TS, CN fri, CN tot.

Resultat: Sediment och hydroxidslam förorenat av CN, Zn, Cr + förhöjda halter av Ni, Cu och Co i sedimentet. Osäkert om jordvallarnas tillstånd: 1 förorenad och en inte. Jordvallarna närmast industrin visar Zn och CN förorening. Ytbehandling vid Brännehylte sedan 1951

Rekommenderade åtgärder: muddring av sediment i bäcken, våtmarken. Inmätning av sedimentdjup och prover av jordvallar längs bäcken och industrin och våtmarkens ytterområden för att uppskatta utbredning av förorening.

Rapporter om Brännehyltes verksamhet

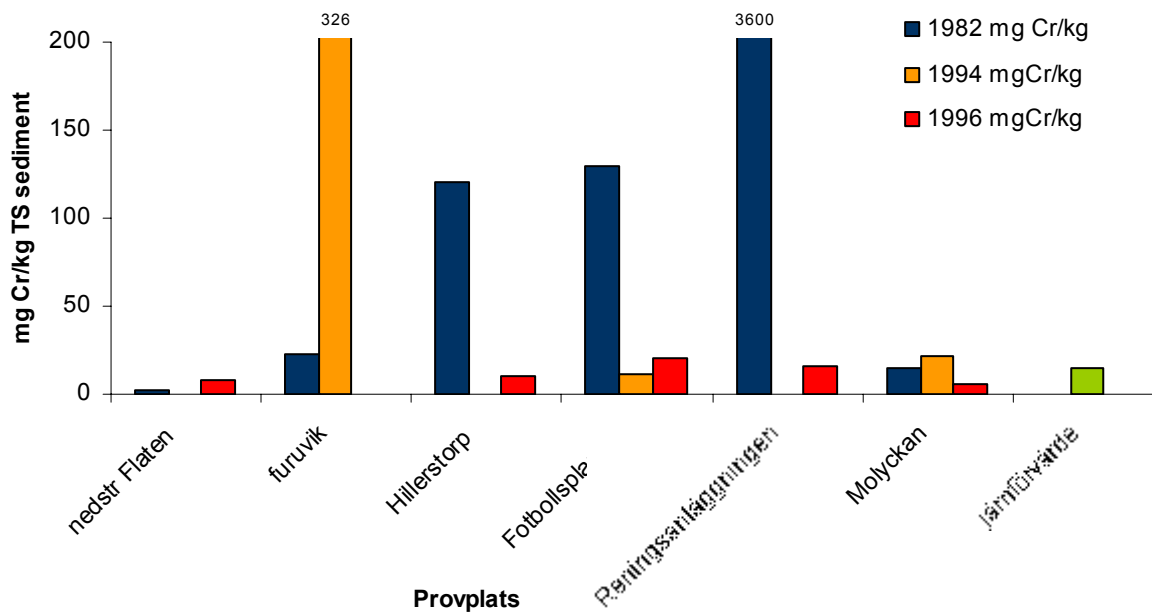
Ansvarsutredning enligt 2 och 10 kap miljöbalken. Fastigheterna Brännehylte 1:39, 1:6 och 1:7 och Marsås 2:9, Gnosjö kommun (nr 0304191, aug 2003)

Utredning: ansvaret för metallföroreningar i grävt dike och Kvarnasjön

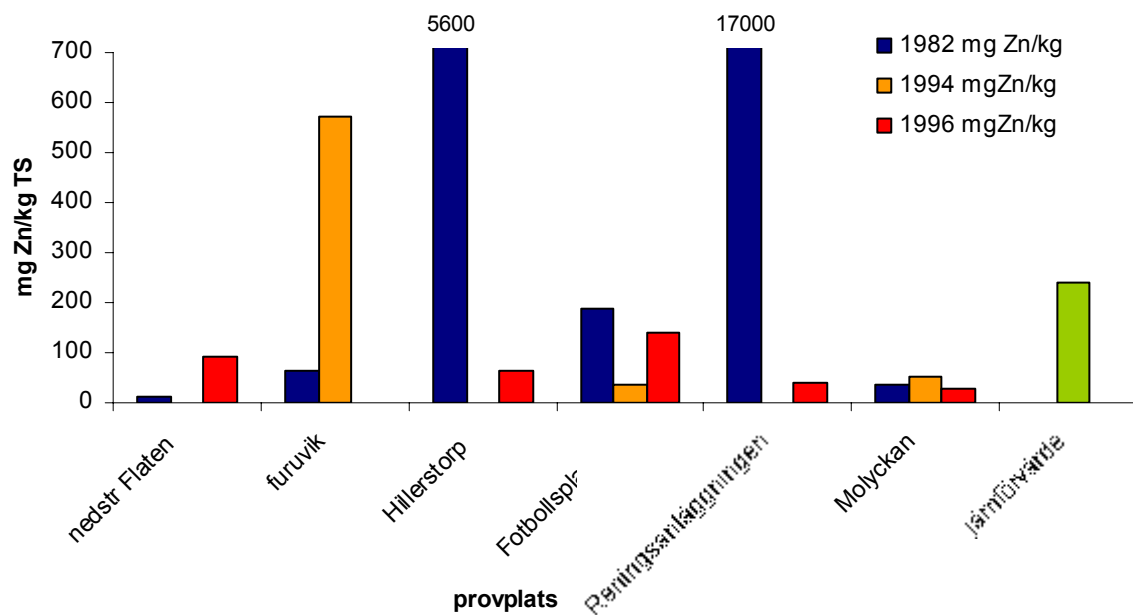
Resultat: Föroreningar från orenat och renat processavloppsvatten sedan 1950-talet. Reningsanläggning installerad 1973, men problem med reningen. 1973 gavs dispens, 1984 tillstånd. Brännehylte Ytbehandling AB bedöms ha ansvar och bör skäligen delta i och delvis bekosta utredning och sanering av förorenade områden. Diket själv är en källa till tungmetaller.

Rekommenderad åtgärd: Brännehylte Ytbehandling bör svara för utredning och sanering av diket och utlopp, samt delta i utredning och 5 % av saneringskostnader av Kvarnasjön.

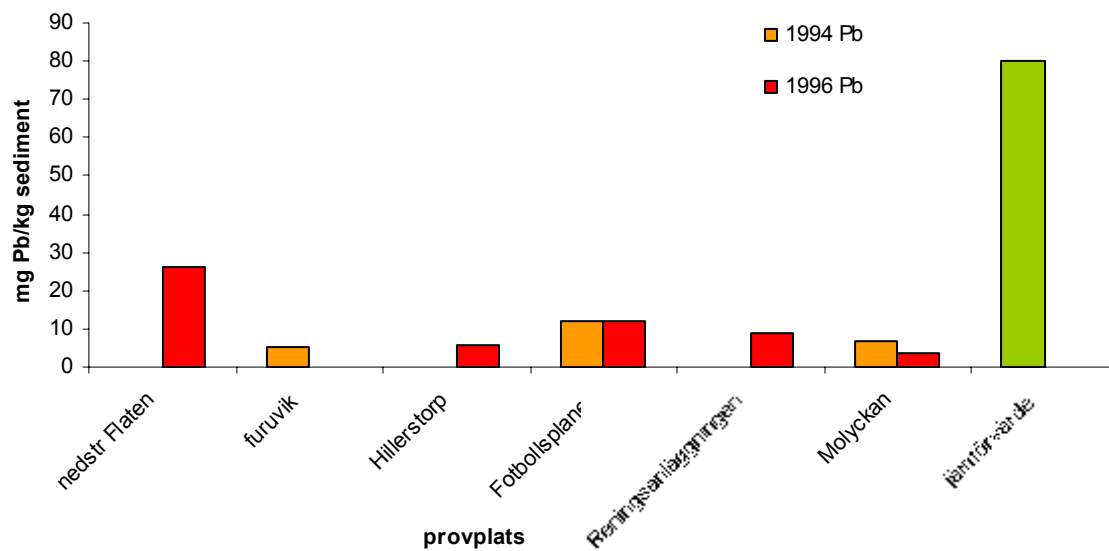
Bilaga B : Koncentrationer av Cr, Zn, Pb, Cu och Ni uppmätta i Storåns sediment (Baserat på Sandell –82 och –96 samt Samuelsson –94).



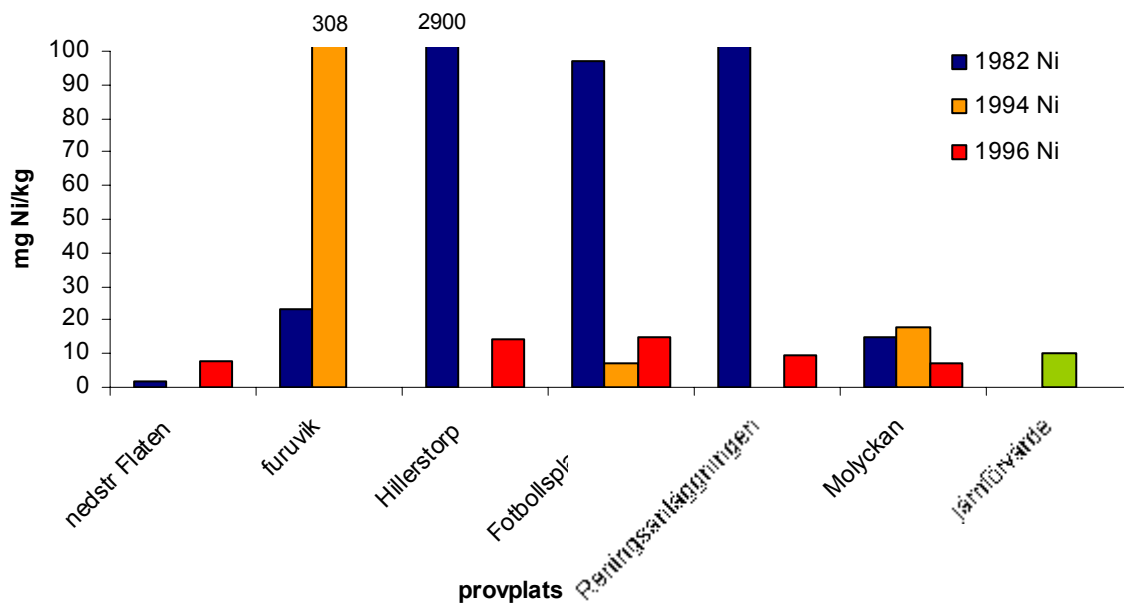
Figur B:1: Koncentrationen av Krom uppmätt i Storåns sediment 1982 (blå staplar), 1994 (brandgula staplar), 1996 (röda staplar) samt jämförelsvärdet för Cr i sediment i södra Sverige (grön stapel).



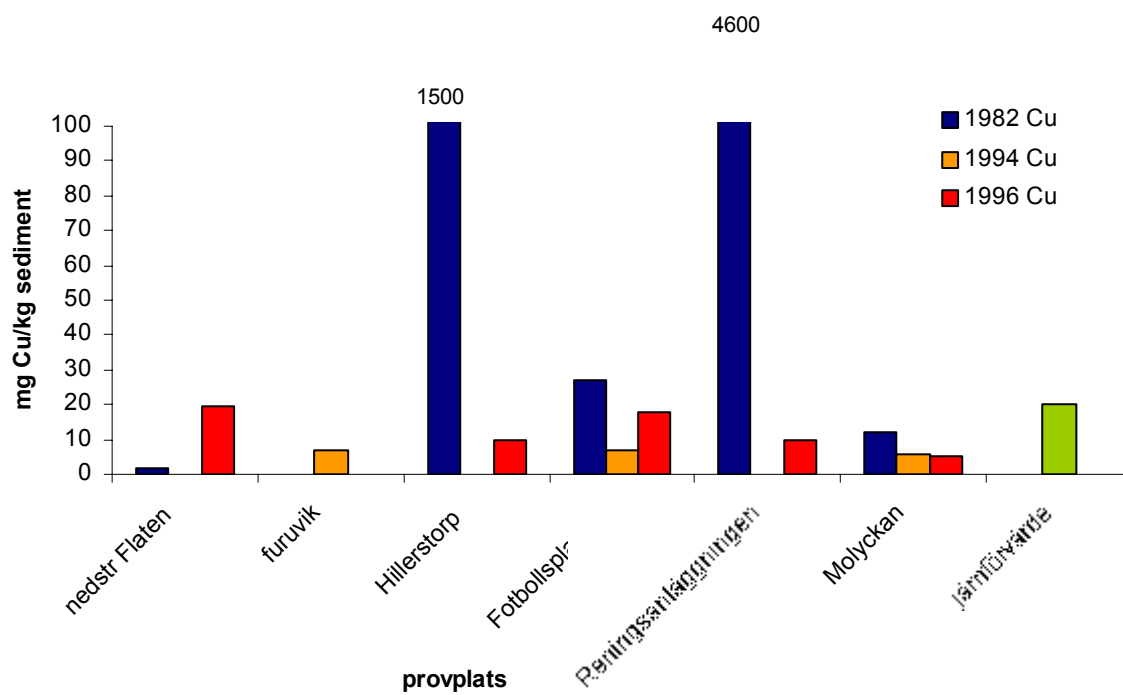
Figur B:2: Koncentrationen av Zink uppmätt i Storåns sediment 1982 (blå staplar), 1994 (brandgula staplar), 1996 (röda staplar) samt jämförelsvärdet för Zn i sediment i södra Sverige (grön stapel).



Figur B:3: Blykoncentrationer i Storås sediment uppmätta –94 (brandgula staplar) och –96 (röda staplar) samt jämförvärdet för Pb i sediment i södra Sverige (grön stapel).



Figur B:4: Nickelkoncentrationer i Storås sediment uppmätta –94 (brandgula staplar) och –96 (röda staplar) samt jämförvärdet för Ni i sediment i södra Sverige (grön stapel).



Figur B:5: Kopparkoncentrationer i Storåns sediment uppmätta –94 (brandgula staplar) och –96 (röda staplar) samt jämförvärdet för Cu i sediment i södra Sverige (grön stapel).