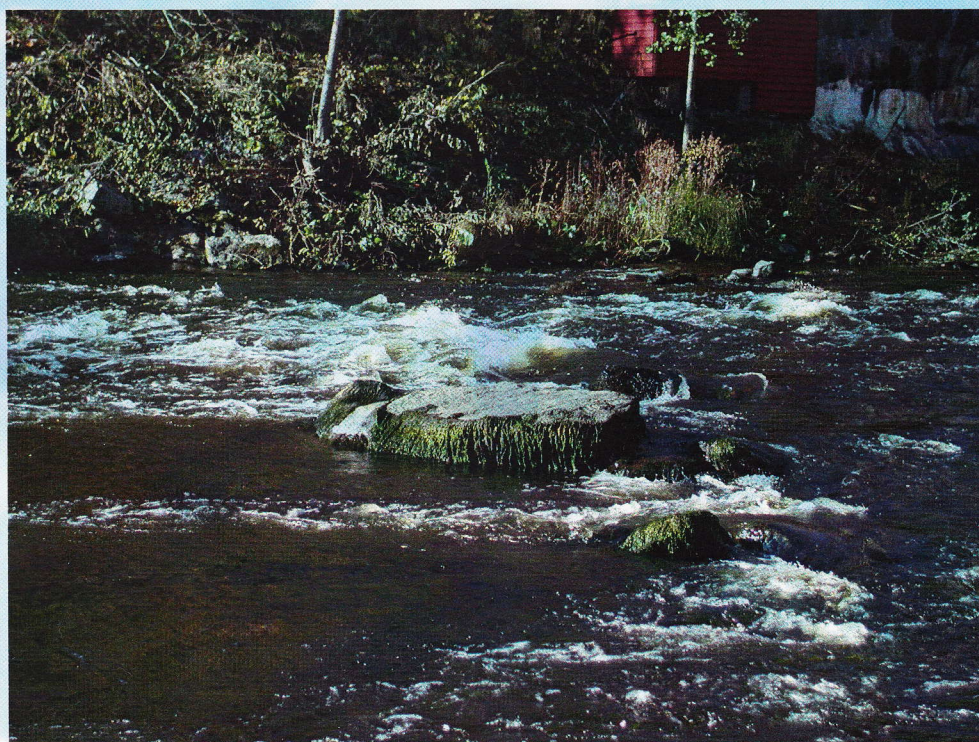


# ELK AB

Enstedts Limnologiska Konsultbyrå AB

## Metaller i vattenmossa 1975-2012 i Vänerns sydöstra tillflöden



*Foto. K. Enstedt*

Rapport 2014-05-08

Adress:  
Box 43  
590 70 LJUNGSBRO

Besöksadress:  
Hedagatan 5  
590 73 LJUNGSBRO

E-post:  
kjell.enstedt@elk-ab.se

Telefon:  
013-63050  
Telefax:  
013-63055

Pg: 432 52 40-2

Bg: 146-5111

# Sammanfattning

---

Efter beställning från Vattenrådet Vänerens sydöstra tillflöden har ELK AB utfört en sammanställning och utvärdering av samtliga metallanalyser på vattenmossa som gjorts i förbundets regi mellan 1975 och 2012.

Helhetsbilden av undersökningarna visar på en relativt god status med avseende på metall-situationen i vattendragen. De flesta analysresultaten hamnar i klass 1 och 2 (mycket låga halter och låga halter) enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913). En inte oväsentlig del hamnar i klass 3 (måttligt höga halter) och några i klass 4 (höga halter). Inget resultat har visat på mycket höga halter (klass 5).

De flesta analysvärden som visat höga halter har förekommit som enstaka sporadiskt uppträdande resultat. I Sjöårsån finns ett koboltvärde från 2003 som betraktas som högt medan det i Mariedalsån inte finns något. Båda dessa punkter är åarnas mynningspunkter och de har ett näringsrikt vatten. I Lidans avrinningsområde finns 10 provpunkter där metaller i vattenmossa har analyserats. Här finns förutom mynningspunkten även provpunkter som ligger ganska högt upp i vattensystemet. Från mynningspunkten i Lidan (590) finns inga registrerade klass 4-värden, och de punkter som ligger ganska långt ner i vattensystemet har enbart visat enstaka värden i klass 4. Det gäller punkterna 5402 (Lidan, Sundstorp) och 565 (Afsån) som har var sitt kromvärde från år 2000 som var högt, och 5757 (Jungån) som uppvisade ett högt koboltvärde år 2003. Längre uppströms i vattensystemet får vi fler fall av klass 4-värden. Vid 513 (Bragnumsån) var det en hög halt av arsenik 2009 och kobolt 2003 och 2009. Vid provpunkt 528 (Lidan, Kvarnö) noterades höga halter av kadmium och kobolt år 2009. I biflödet 5212 Salaholmsbäcken var det hög halt av krom år 2000 samt höga halter av kobolt och bly år 2009.

Nedströms Fåglavik vid station 5017 har man flest noterade klass 4-värden. År 2003 var det kobolt, 2006 var det arsenik, koppar och zink medan det 2009 gällde arsenik, kobolt och bly. I det stora östra biflödet Flian/Dofsan finns två provpunkter, 630 Hornborgaån som ligger uppströms Hornborgasjön och 659 Dofsan, Tvetå som ligger nedströms Skara. Vid provpunkt 630 noterades höga halter av arsenik, kobolt och bly vid 2009 års mätning samt kobolt år 2003. Vid provpunkt 659 är klass 4-värdena av äldre datum, kadmium och nickel 1992 och kobolt 2003.

I Nossans avrinningsområde finns 6 provpunkter, och här är det egentligen bara den mest uppströms liggande punkten 708 (nedströms Annelund) som uppvisar några höga värden. Det gäller kobolt 2003 och koppar 2006 och 2009. Det finns ytterligare ett högt värde, men det är ett gammalt resultat som gäller nickel vid punkt 748 från år 1975.

Det mönster man finner är således att de högsta metallhalterna finns långt upp i vattensystemen, och då främst nedströms någon punktkälla. Längre ned i vattensystemen är halterna oftast låga.

## Innehåll

INLEDNING.....	3
SJÖRÅSÅN.....	6
Allmänt .....	6
Vattenföring .....	6
Metaller i vattenmossa.....	7
MARIEDALSÅN.....	9
Allmänt .....	9
Vattenföring .....	9
Metaller i vattenmossa.....	9
LIDANS AVRINNINGSSOMRÅDE .....	11
Allmänt .....	11
Vattenföring .....	11
Metaller i vattenmossa.....	12
5017 Fåglavik.....	13
513 Bragnumsån.....	16
5212 Salaholmsbäcken.....	18
528 Lidan, Kvarnö.....	20
5402 Lidan, Sundstorp.....	23
565 Afsån, Kåsentorp .....	25
5757 Jungån.....	27
590 Lidan, Lidköping.....	29
630 Hornborgaån.....	31
659 Dofsan vid Tveta .....	33
NOSSANS AVRINNINGSSOMRÅDE.....	35
Allmänt .....	35
Vattenföring .....	35
Metaller i vattenmossa.....	36
708 Nossan nedströms Annelund .....	36
730. Nossan, Fölene .....	38
7452. Viskebäcken.....	41
748. Nossan, Krokstorp .....	43
778 Nossan, bron vid Tengene .....	45

790 Nossan, Grästorps bron vid väg 560 .....	47
DISKUSSION .....	49
REFERENSER .....	51

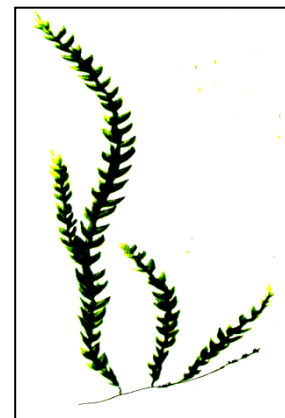
**BILAGOR:**

1. Beskrivning av lokaler
2. Resultat från sedimentanalyser 1978 och 1990
3. Punktkällor inom Vänerens sydöstra tillflöden

# Metaller i vattenmossa 1975-2012 i Vänerns sydöstra tillflöden

## INLEDNING

Efter beställning från Vattenrådet Vänerns sydöstra tillflöden har ELK AB utfört en sammanställning och utvärdering av samtliga metallanalyser på vattenmossa som gjorts i förbundets regi mellan 1975 och 2012. Metoden att mäta metallhalter i vattenmossa har använts inom recipientkontrollen under lång tid. I Vänerns sydöstra tillflöden härrör de första analyserna från Nossans avrinningsområde 1975. I Sjøråsåns, Mariedalsåns och Lidans avrinningsområden startade undersökningarna 1987. Sammanlagt har man utfört analyser från 18 st provpunkter varav 10 st ligger i Lidans avrinningsområde. Analyser har utförts åren 1975 (Nossans avrinningsområde), 1987, 1992, 1997, 2000, 2003, 2006 2009 och 2012 (en provpunkt). Metallanalyser på sediment har utförts i vattendrag 1978 och i sjöar 1990. Resultaten från dessa mätningar finns redovisade i bilaga 2, men tas inte upp mera i den här rapporten.



Figur 1. Vattenmossa (*Fontinalis antipyretica*) växer naturligt på stenar i rinnande vatten. Foto K. Enstedt.

Vattenmossa eller näckmossa med det latinska namnet *Fontinalis antipyretica* har en intressant och användbar egenskap. Den ackumulerar metaller från det vattendrag den befinner sig i och det ger ett par fördelar när man ska mäta metallhalter i rinnande vatten. Det blir lättare att mäta tack vare högre koncentrationer, och kanske det viktigaste är att man får en mer tidsintegrerad bild av halterna i vattendraget till skillnad från ett vattenprov som endast ger en ögonblicksbild.

Vattenmossan finner man oftast på stenar i rinnande mesotrofa (måttligt näringsrika) vatten med varierande strömhastighet, allt från lugnt strömmande till kraftigt strömmande vatten. Det är mycket vanligt att hitta den vid fördämningar. De finns dock inte överallt men man kan med fördel plocka mossa från ett område med obetydlig metallpåverkan och transplantera dem till det vattendrag man vill mäta i. Vattenmossan bör då exponeras 2-3 veckor. Metodiken beskrivs i BIN VR 21. Toppskotten används sedan för metallanalysen efter syrauppslutning. Analysmetodiken har utvecklats en hel del från 1975 fram till 2012. Från AAS atomabsorptionspektroskopisk mätning till ICP-AES och ICP-MS (Inductively Coupled Plasma Mass Spectrometry). Från 1992 och framåt har man använt sig av ICP-analys medan man tidigare använde AAS. Det är osäkert vilket laboratorium som utförde analyserna 1975, men därefter har det varit AnalyCen/Eurofins förutom 2009 då ALcontrol analyserade proverna. Laboratorierna är ackrediterade och har samma typ av analysutrustning och bör därför vara likvärdiga.

Naturvårdsverket upprättade en klassificering av metallhalter i vattenmossa 1990 (Allmänna Råd 90:3) som reviderades 1999 (Rapport 4913) och är de bedömningsgrunder som fortfarande gäller. Bedömningsgrunderna bygger på en klassificering där man gjort en indelning i 5 st klasser som kan härledas till vilka risker man har för att det skall inträffa biologiska effekter.

*Klass 1* innebär att det föreligger inga eller mycket små risker för biologiska effekter.

*Klass 2* innebär små risker för biologiska effekter. Haltförhöjningen är sådan att mätbara effekter i allmänhet inte kan registreras.

*Klass 3* innebär att biologiska effekter kan förekomma. Risken är störst i mjuka, närings- och humusfattiga vatten samt i vatten med lågt pH-värde.

*Klass 4 och 5* innebär ökade risker för biologiska effekter. Metallhalterna i klass 5 påverkar överlevnaden hos vattenlevande organismer redan vid kort exponering.

Tillstånd beträffande metaller i vattenmossa (mg/kg ts) enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913)

Klass	1	2	3	4	5
Benämning	Mkt låga halter	Låga halter	Måttl. höga	Höga halter	Mkt höga
Färgbeteckning	Blå	Grön	Gul	Orange	Röd
Kvicksilver	≤0,04	0,04-0,10	0,1-0,3	0,3-1,5	>1,5
Kadmium	≤0,3	0,3-1,0	1,0-2,5	2,5-15	>15
Arsenik	≤0,5	0,5-3	3-8	8-40	>40
Bly	≤3	3-10	10-30	30-150	>150
Kobolt	≤2	2-10	10-30	30-150	>150
Koppar	≤7	7-15	15-50	50-250	>250
Krom	≤1,5	1,5-3,5	3,5-10	10-50	>50
Nickel	≤4	4-10	10-30	30-150	>150
Zink	≤60	60-160	160-500	500-2500	>2500

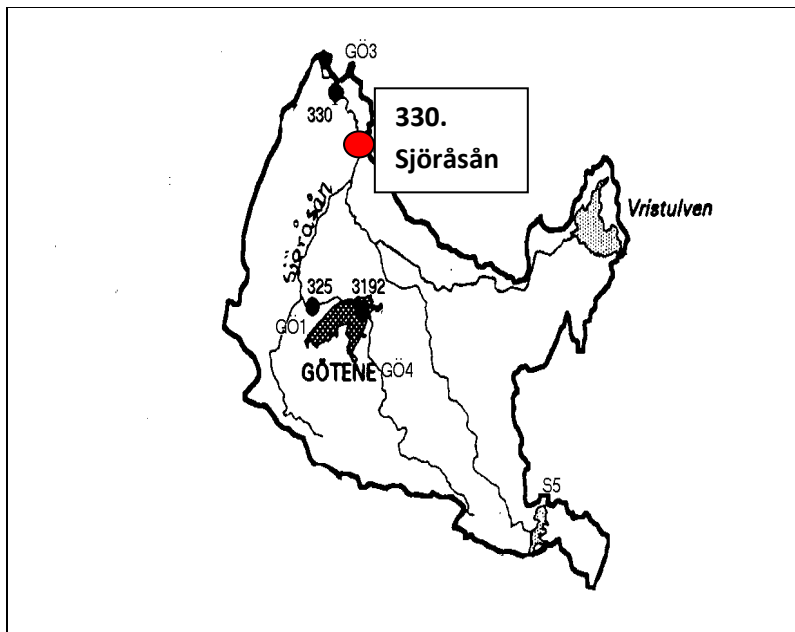
Resultaten från samtliga mätningar relateras till dessa bedömningsgrunder i både tabeller och diagram. Resultaten redovisas och kommenteras områdesvis med start i Sjøråsån. För att lättare kunna orientera sig finns en karta (figur 2) över avrinningsområdena där också provtagningspunkterna är inlagda. Det gäller nuvarande och tidigare provpunkter för såväl vattenkemi, bottenfauna och metaller i vattenmossa. Samtliga resultat som visas i tabellerna är angivna i enheten mg/kg ts.



## SJÖRÅSÅN

### Allmänt

Sjöråsåns vattensystem mynnar till Vänern vid Hällekis, drygt en mil norr om Götene som är områdets största tätort. Avrinningsområdets yta är ca 242 km<sup>2</sup> med en stor andel jordbruksmark (45%). Skogsmarker (50%) förekommer framför allt i den sydöstra delen av avrinningsområdet. Den urbana ytan utgör endast 2,3% och det finns mycket få sjöar i avrinningsområdet. Sjöytan utgör endast 2,4% av totalytan. Vattnet i Sjöråsån är mycket näringsrikt med höga fosfor- och kvävehalter. Vattnet är också tämligen grumligt med relativt hög partikelhalt. Vattnet är svagt basiskt med hög alkalinitet och har därför inga försurningsproblem. I vattensystemet finns tre recipientkontrollpunkter; nr 3192, 325 och 330 där punkt 330 Sjöråsån, bron vid Stampen har använts för bestämning av metaller i vattenmossa.



Figur 3. Sjöråsåns avrinningsområde.

Inom avrinningsområdet finns inga industriella punktkällor. Det finns 3 avloppsreningsverk varav ett (Hällekis arv) ligger nedströms provpunkten för metaller i vattenmossa. I övrigt finns det 7 större gårdar (>100 djurenheter) inom avrinningsområdet. I bilaga 3 finns alla uppgifter om kända punktkällor inom avrinningsområdet.

### Vattenföring

Medelvattenföringen i Sjöråsån ligger runt 2,1 m<sup>3</sup>/s (1982-2012) men mellanårsvariationerna beroende på nederbörd har procentuellt varit relativt stora med max på 2,9 m<sup>3</sup>/s. Enligt SMHI:s dammregister finns det 6 st dammar i avrinningsområdet, men de verkar inte användas i regleringssyfte.



## Metaller i vattenmossa

Inom Sjøråsåns avrinningsområde finns en provpunkt där man har analyserat metaller i vattenmossa sedan 1987. Det är 330 Sjøråsån, bron vid Stampen (koord. 6501350 1364150). Provpunktens läge visas på kartan i figur 4. Punkten karakteriseras som mynningspunkt och syftet är miljöövervakning.



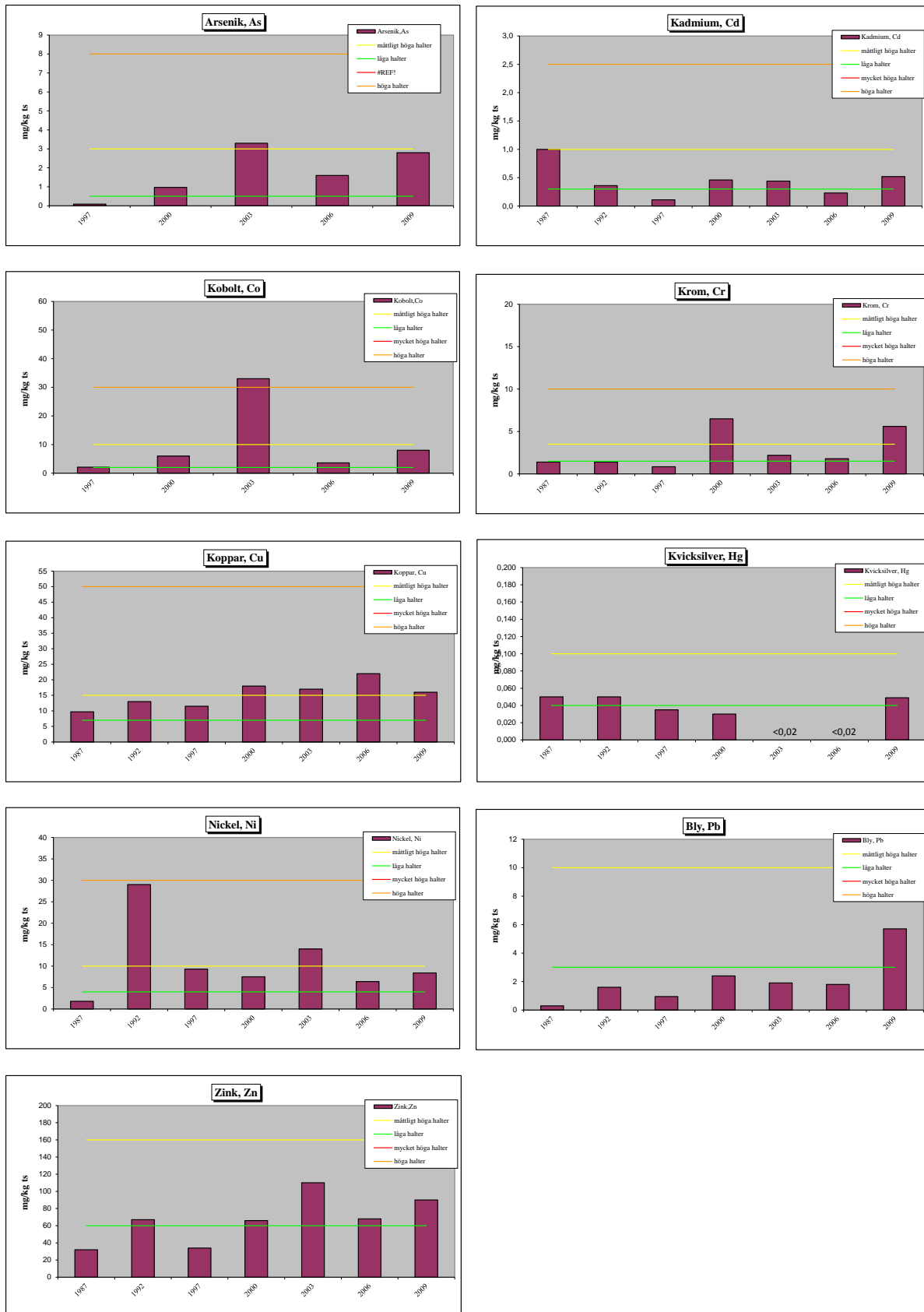
Figur 4. Karta och foto som visar provpunkten 330 Sjøråsån, bron vid Stampen.

Sammanlagt har det utförts 7 st mätningar med avseende på metaller i vattenmossa mellan åren 1987 och 2009 vid provpunkten 330 Sjøråsån, bron vid Stampen. Resultaten från samtliga mätningar redovisas nedan i tabell 2. Analysresultaten har färgmarkerats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) och här finns också min-, medel- och maxvärden presenterade.

Tabell 2. Analysresultat av metaller i vattenmossa vid punkt 330 mellan 1987 och 2009.

Årtal	Aluminium, Al	Arsenik, As	Kadmium, Cd	Kobolt, Co	Krom, Cr	Koppar, Cu	Jäm, Fe	Kvicksilver, Hg	Mangan, Mn	Nickel, Ni	Bly, Pb	Tenn, Sn	Zink, Zn
1987			1,0		1,4	9,7		0,050		1,8	0,29		32
1992			0,36		1,4	13		0,050		29	1,6		67
1997		0,085	0,11	2,1	0,85	11,5	677	0,035	2286	9,3	0,95	0,76	34
2000	1100	0,97	0,46	6,0	6,5	18	2500	0,030	10800	7,8	2,4	<1,1	66
2003	2600	3,3	0,44	33	2,2	17	13300	<0,02	48000	14	1,9	4,9	110
2006	1400	1,6	0,23	3,6	1,8	22	2500	<0,023	3900	6,4	1,8	<0,11	68
2009		2,8	0,52	8,0	5,6	16		0,049		8,4	5,7		90
Min	1100	0,085	0,11	2,1	0,85	9,7	677	<0,02	2286	1,8	0,29	0,76	32
Medel	1700	1,75	0,45	10,5	2,8	15,3	4744	0,033	16247	10,9	2,1	2,8	67
Max	2600	3,30	1,00	33,0	6,5	22,0	13300	0,050	48000	29,0	5,7	4,9	110

Resultaten från mätningarna har mestadels visat på värden inom klass 1-2, mycket låga till låga halter. Endast ett värde har varit högt (klass 4) och det gällde halten av kobolt vid 2003 års mätning. Halten av koppar har visat en tendens till ökning och gått från låga halter till måttligt höga halter på 2000-talet. I övrigt kan man inte se några trender i halterna. Medelvärdet för de 7 provtagningarna visar på måttligt höga halter (klass 3) för kobolt, koppar och nickel, men de ligger på gränsen till låga halter. Nedan i figur 5 visas resultaten grafiskt.



Figur 5. Diagram över analysresultaten 1987-2009 från provpunkt 330 Sjøråsån, bron vid Stampen.

## MARIEDALSÅN

### Allmänt

Mariedalsåns vattensystem mynnar till Vänern vid Källby, en knapp mil öster om Lidköping. Avrinningsområdet är relativt litet med en yta om drygt 100 km<sup>2</sup>. Andelen av jordbruksmark där ån flyter fram är mycket stor, ca 61 %, och andelen skogsmark är 35 % medan den urbana ytan endast är 2,5 %. Området saknar nästan sjöar, endast 0,78 % av avrinningsområdet. Det finns 5 st dammar i området. I vattensystemet finns endast en enda provpunkt för recipientkontroll, nummer 460 vid Sjökvärn. Strax söder om Mariedalsåns utlopp ligger Källby avloppsreningsverk, vilket är det enda avloppsreningsverket inom avrinningsområdet. Industriella punktkällor saknas men det finns flera större gårdar med mer än 100 djurenheter (se bilaga 3).

Vattnet i Mariedalsån har relativt höga fosfor och kvävehalter, men lägre än Sjøråsån. Vattnet har en hög partikelhalt, men goda syrevärden och vattnet har inga försurningsproblem.

### Vattenföring

Medelvattenföringen i Mariedalsåns mynningspunkt är ca 0,9 m<sup>3</sup>/s beräknat mellan 1999 och 2012, men dygnsvariationerna kan vara mycket stora från 0,08 till 9,2 m<sup>3</sup>/s.



Figur 6. Mariedalsåns avrinningsområde och karta med provpunktens läge.

### Metaller i vattenmossa

Inom detta vattensystem finns endast en recipientkontrollpunkt (460), och den är placerad vid Källby vid åns utlopp till Vänern (koord. 6491000-1353600). Provpunktens läge visas på kartan i figur 6. Punkten karakteriseras som mynningspunkt och syftet är miljöövervakning.

Mätningar har utförts med avseende på metaller i vattenmossa mellan åren 1987 och 2009 vid sammanlagt 7 tillfällen. Resultaten från samtliga mätningar redovisas nedan i tabell 3.

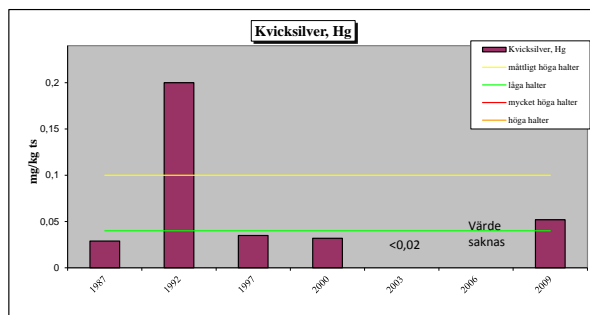
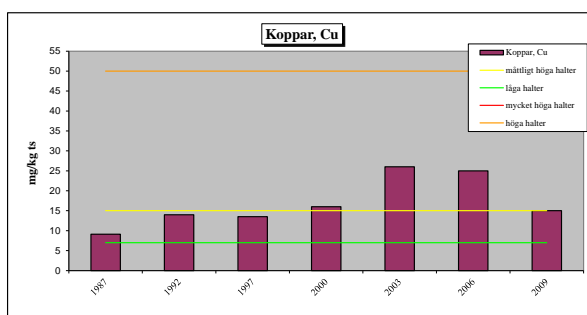
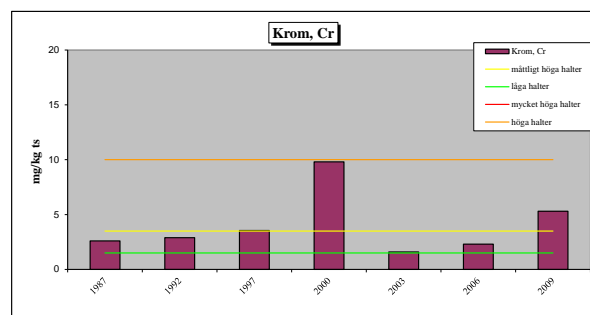
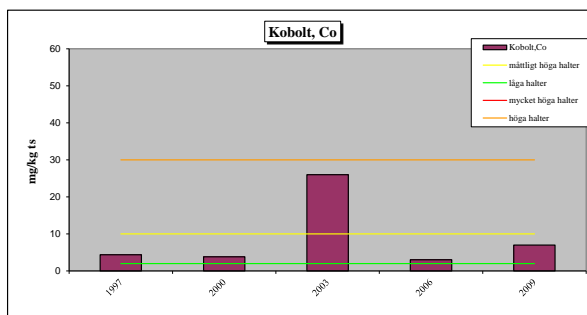
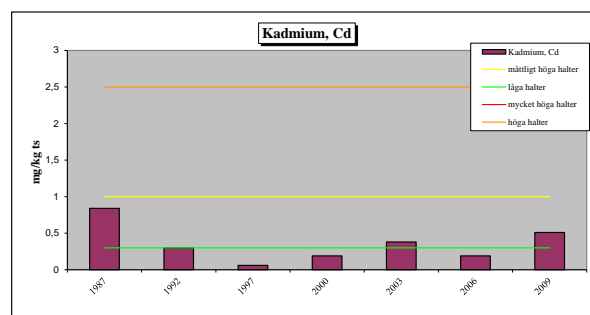
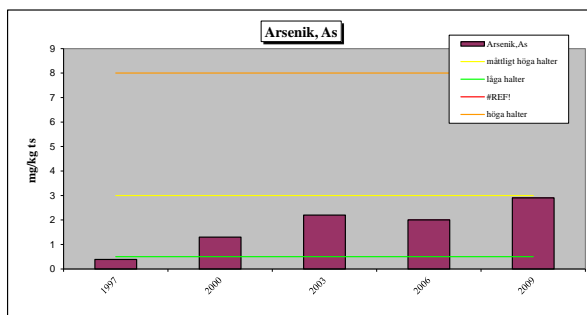
Analysresultaten har färgmarkerats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) och här finns också min-, medel- och maxvärden presenterade.

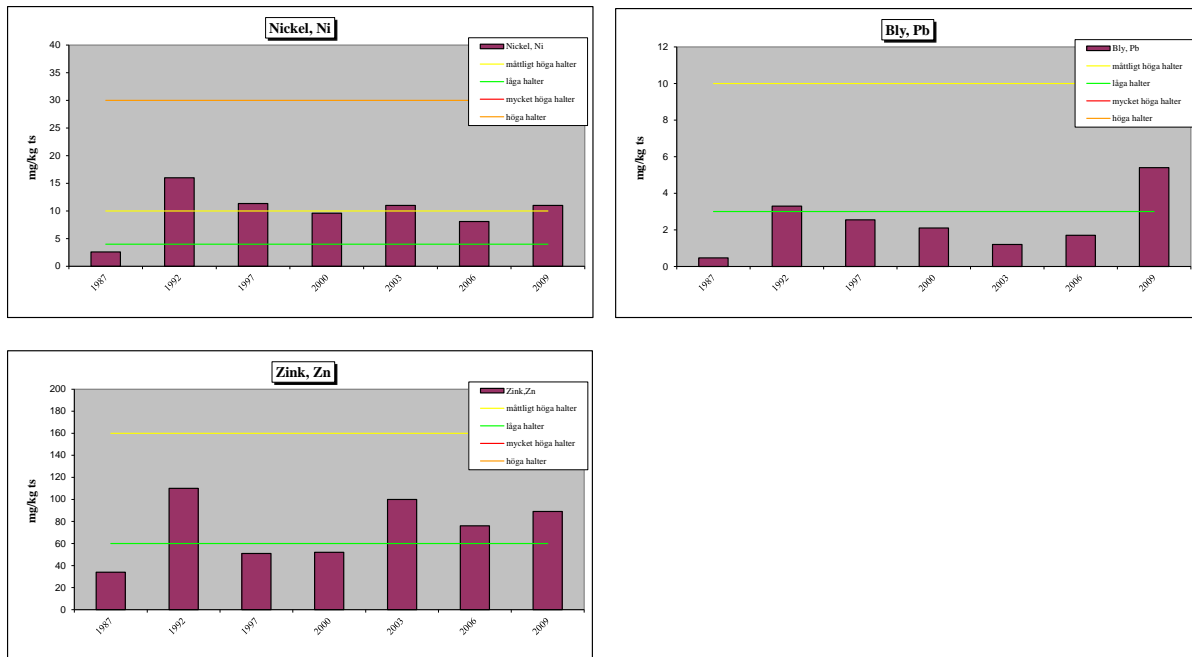
Tabell 3. Analysresultat av metaller i vattenmossa vid punkt 460 mellan 1987 och 2009.

Årtal	Aluminium, Al	Arsenik, As	Kadmium, Cd	Kobolt, Co	Krom, Cr	Koppar, Cu	Järn, Fe	Kvicksilver, Hg	Mangan, Mn	Nickel, Ni	Bly, Pb	Tenn, Sn	Zink, Zn
1987			0,84		2,6	9,1		0,029		2,6	0,47		34
1992			0,30		2,9	14		0,2		16	3,3		110
1997		0,39	0,06	4,35	3,55	13,5	3176	0,035	6418	11,4	2,55	<0,78	51
2000	1100	1,3	0,19	3,8	9,8	16	2800	0,032	18600	9,6	2,1	<1,1	52
2003	1700	2,2	0,38	26	1,6	26	11200	<0,02	36700	11	1,2	2,7	100
2006	1900	2,0	0,19	3,0	2,3	25	5200		9600	8,1	1,7	0,18	76
2009		2,9	0,51	7,0	5,3	15		0,052		11	5,4		89
Min	1100	0,390	0,06	3,0	1,60	9,1	2800	<0,02	6418	2,6	0,47	0,18	34
Medel	1567	1,76	0,35	8,8	4,0	16,9	5594	0,033	17830	10,0	2,4	1,4	73
Max	1900	2,90	0,84	26,0	9,8	26,0	11200	0,200	36700	16,0	5,4	2,7	110

Resultaten av mätningarna i Mariedalsån har visat på mestadels mycket låga eller låga halter. Inget värde har kommit upp i klass 4 eller 5. Några värden har hamnat i klass 3, måttligt höga halter, och det är framför allt krom och koppar. Dessa metaller hamnar också i klass 3 om man ser till medelvärdet av samtliga provtagningar.

Nedan i figur 7 visas resultaten grafiskt. För arsenik kan man se en trend till ökande värden, men samtliga värden är låga. För övriga metaller är det svårt att se några tendenser i materialet.





Figur 7. Diagram över analysresultaten 1987-2009 från provpunkt 460 Mariedalsån.

## LIDANS AVRINNINGSSOMRÅDE

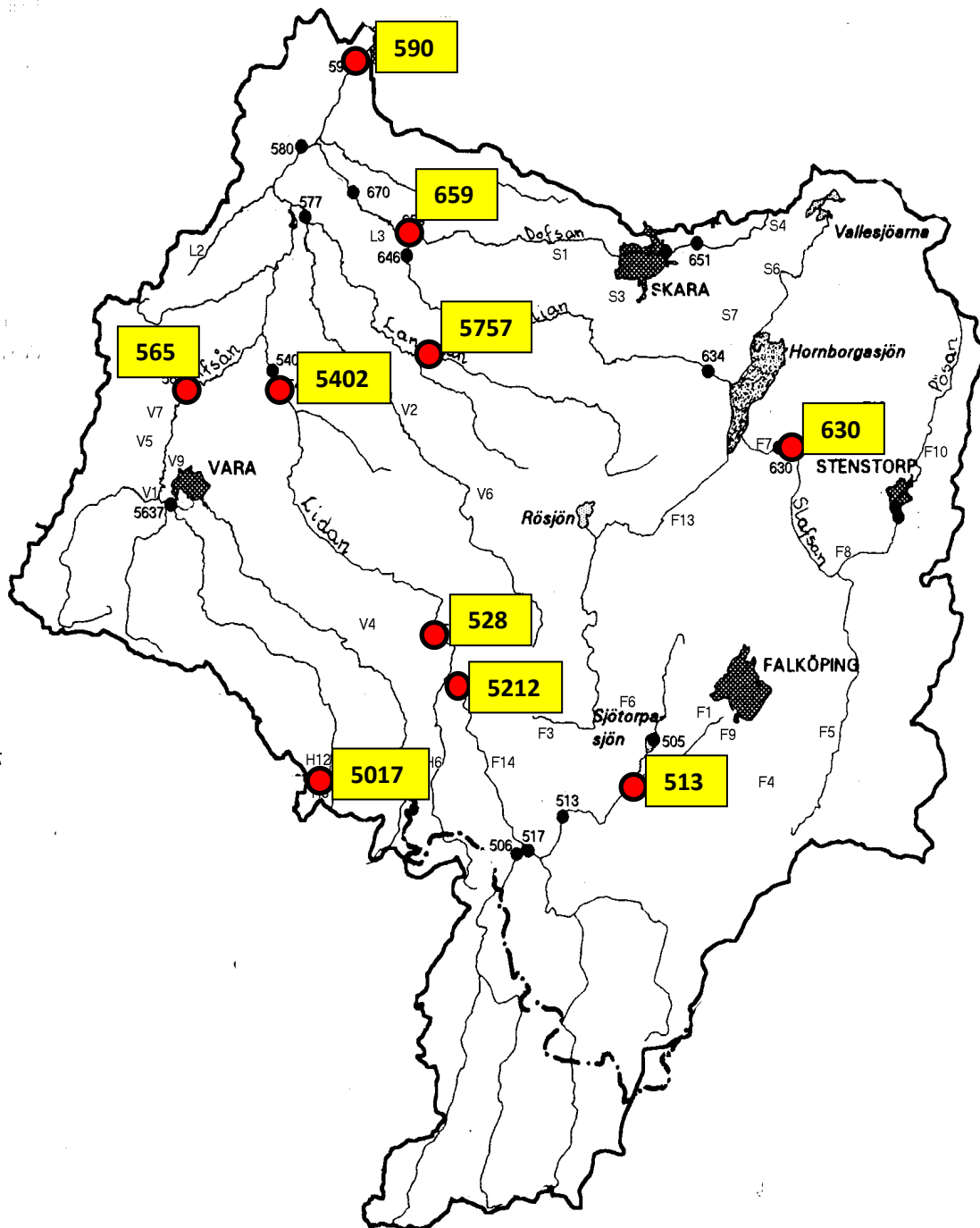
### Allmänt

Lidans vattensystem mynnar till Vänern vid Lidköping. Avrinningsområdets yta är 2265 km<sup>2</sup> med en mycket stor andel jordbruksmark (54%). Skogsmark (39%) finns framför allt i den södra delen av avrinningsområdet. Lidans vattensystem är sjöfattigt där endast 1,5 % av arealen utgörs av sjöyta medan 2,7 % är urban yta. I vattensystemet finns totalt 19 recipientkontrollpunkter varav 10 har använts för analys av metaller i vattenmossa.

Inom Lidans avrinningsområde finns många avloppsreningsverk, 19 stycken. Vidare finns tillverkningsindustrier och kommunala deponier och tippor samt i östra delen, Ranstad industricentrum med en täckt lakrestdeponi. I bilaga 3 redovisas en aktuell lista över punktkällor inom avrinningsområdet.

### Vattenföring

Medelvattenföringen i Lidans mynningspunkt är ca 20 m<sup>3</sup>/s beräknat som årsmedelvärden mellan 1982 och 2012, men mellanårsvariationerna är betydande där vissa år ligger runt 15 m<sup>3</sup>/s och andra upp emot 30 m<sup>3</sup>/s. Det största biflödet är Flian/Dofsan vars avrinningsyta är 824 km<sup>2</sup> och bidrar med i genomsnitt ca 8 m<sup>3</sup>/s.



Figur 8. Lidans avrinningsområde där provpunkter för metaller i vattenmossa markerats med röda cirklar.

### Metaller i vattenmossa

Inom Lidans avrinningsområde finns 10 recipientkontrollpunkter som använts för analys av metaller i vattenmossa. Placeringen av dessa visas i figur 8. I nedanstående tabell beskrivs punkterna med typ och förbundets syfte med placeringen.

Tabell 4. Provpunkter för metaller i vattenmossa inom Lidans avrinningsområde.

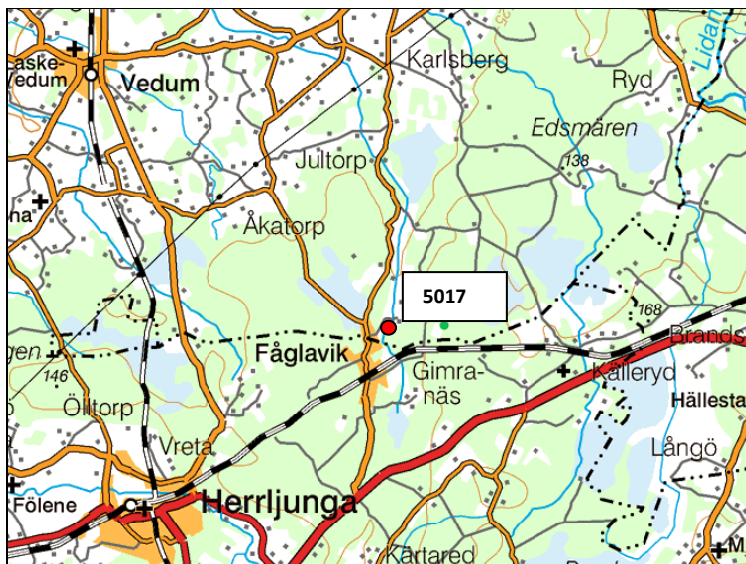
Provtagningspunkter metaller i vattenmossa		Typ	Syfte
5017	Biflöde till Edumaån, norr Fåglavik. Nedströms glasbruket, ca 200 m uppströms reningsverkets utlopp. <b>PÅGÅR</b>	Industripunkt	Utsläppskontroll glasbruk
513	Bragnumsån, bron vid Elin	ARV, tätort	Kontroll ARV, tätort
5212	Salaholmsbäcken, bron omedelbart uppströms bäckens inflöde i Lidan.	ARV, tätort	Kontroll ARV, tätort
528	Lidan	Vattendrag vanlig	MÖ
5402	Lidan	Vattendrag vanlig	MÖ
565	Afsån	ARV, tätort	Kontroll ARV, tätort
5757	Jungån, före sammanflödet med Lannaån.	Industripunkt	Utsläppskontroll Jung
590	Lidan, gångbron vid sjukhuset i Lidköping. (Bron vid Rörstrandsleden).	Mynningspunkt	MÖ
630	Hornborgaån	Vattendrag vanlig	MÖ
659	Dofsan	ARV, tätort	Kontroll ARV, tätort

### 5017 Fåglavik

Den här provpunkten ligger i avrinningsområdets sydvästra del. Provpunkten ligger i ett biflöde till Edumaån nedströms glasbruket i Fåglavik men ca 200 m uppströms det kommunala reningsverkets utlopp (koord. 6446720 1341470). Provpunktens syfte är att avspegla eventuella effekter i recipienten nedströms glasbruket.

Vattendraget är litet och det här området utgör delar av källflödena för Afsån. Det utförs inga vattenkemiska analyser vid den här punkten, men i och med att det rör sig om ett källområde så är nog vattnet inte eutrofierat på samma sätt som i de nedre delarna av avrinningsområdet.

I figur 9 visas provpunktens placering på en karta.



Figur 9. Karta visande provpunkt 5017.

Mätningar har utförts med avseende på metaller i vattenmossa mellan åren 1987 och 2012 vid sammanlagt 8 tillfällen. Den här provpunkten var för övrigt den enda kvarvarande punkten i det nu gällande recipientkontrollprogrammet och analyserades senast 2012. Resultaten från samtliga mätningar redovisas nedan i tabell 6. Analysresultaten har färgmarkerats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) och här finns också min-, medel- och maxvärden presenterade.

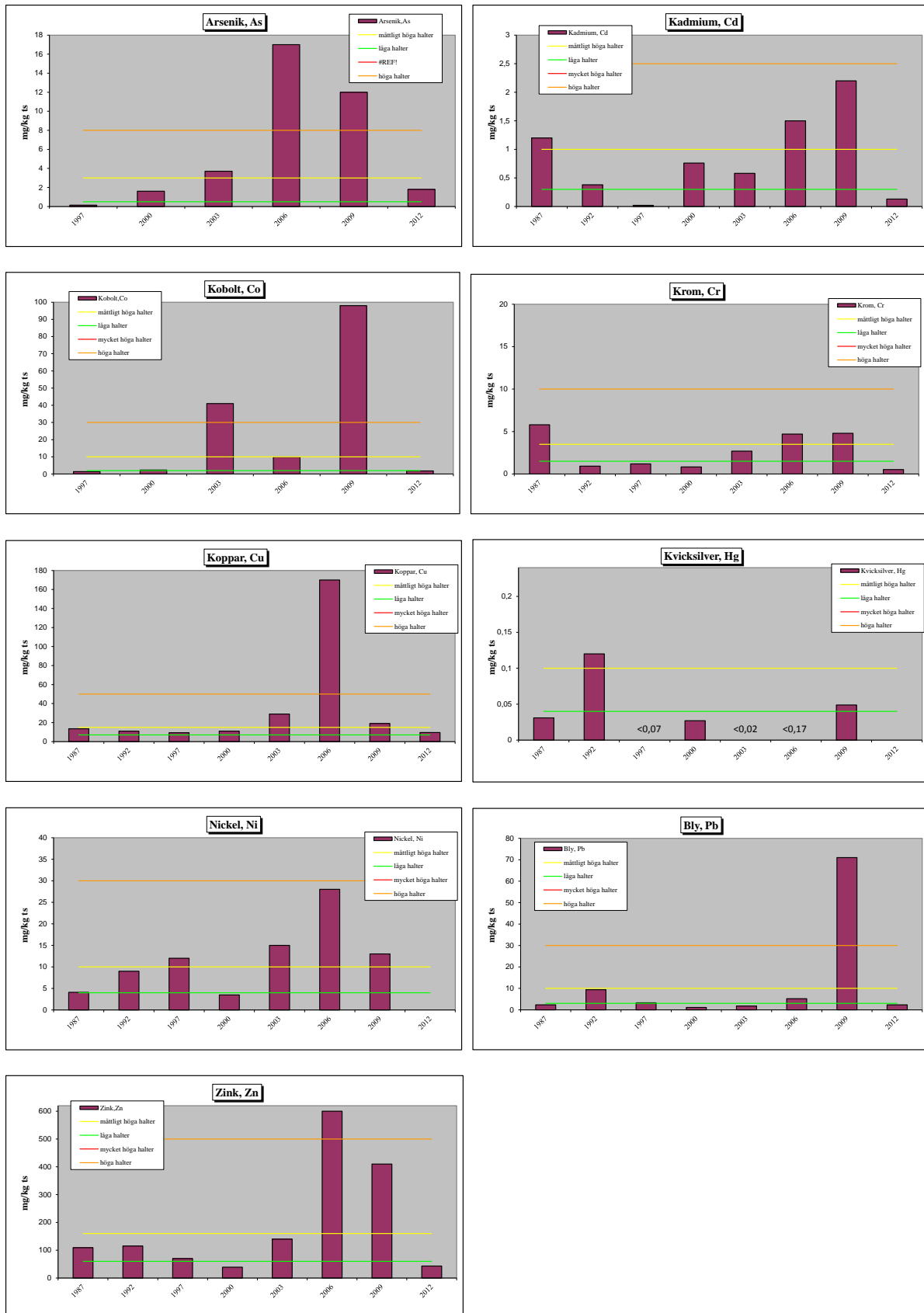
Tabell 5. Analysresultat av metaller i vattenmossa vid punkt 5017 mellan 1987 och 2012.

Årtal	Aluminium, Al	Arsenik, As	Kadmium, Cd	Kobolt, Co	Krom, Cr	Koppar, Cu	Järn, Fe	Kviksilver, Hg	Mangan, Mn	Nickel, Ni	Bly, Pb	Tenn, Sn	Zink, Zn
1987			1,2		5,8	13,5		0,031		4,1	2,3		109
1992			0,38		0,93	11		0,12		9,0	9,4		115
1997		0,14	0,02	1,4	1,2	9,3	28887	<0,07	1507	12	3,3	<1	70
2000	220	1,6	0,76	2,3	0,83	11	8700	0,027	630	3,5	1,1	<1,1	39
2003	2800	3,7	0,58	41	2,7	29	23500	<0,02	58200	15	1,8	6,0	140
2006	910	17	1,5	9,9	4,7	170	73600	<0,17	2100	28	5,2	0,49	600
2009		12	2,2	98	4,8	19		0,049		13	71		410
2012		1,8	0,13	1,8	0,52	9,6		< 0,055			2,3		43
Min	220	0,140	0,02	1,4	0,52	9,3	8700	<0,02	630	3,5	1,10	0,49	39
Medel	1310	6,04	0,85	25,7	2,7	34,1	33672	0,06	15609	12,1	12,1	3,2	191
Max	2800	17	2,20	98	5,8	170	73600	0,12	58200	28	71	6,0	600

Vid den här provpunkten har man tidvis haft höga halter av metallerna arsenik, kobolt, koppar, bly och zink. 2003 var det bara halten av kobolt som var hög, men 2006 noterades höga halter av arsenik, koppar och zink. År 2009 var det halterna av arsenik, kobolt och bly som var höga, medan det 2012 inte var några av de nämnda metallerna som visade höga halter. För nickel saknas dock analysresultat. Ser man till medelvärdet för samtliga provtagningar så hamnar arsenik, kobolt, koppar, nickel, bly och zink i klass 3, måttligt höga halter, medan övriga metaller befinner sig i klass 2, låga halter.

Med tanke på att provpunkten ligger i ett källflödesområde så är det sannolikt att pH och alkalinitet samt partikelmängd är avsevärt lägre än längre nedströms. Det innebär också oftast större känslighet för metallpåverkan.





Figur 10. Diagram över analysresultaten 1987-2012 från provpunkt 5017 Fåglavik.

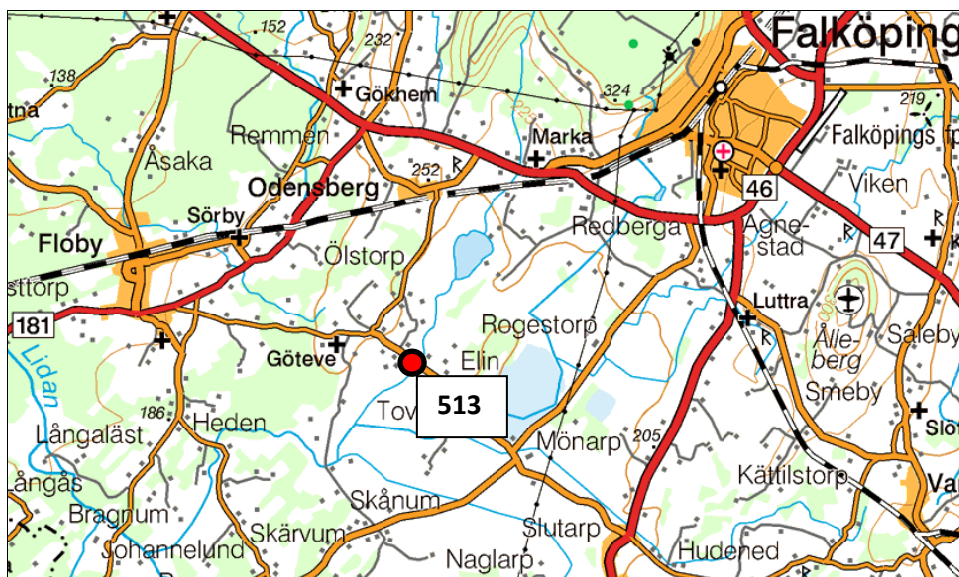
### 513 Bragnumsån

Punkt 513 Bragnumsån, bron vid Elin (koord. 6446400 1360700), ligger centralt i avrinningsområdets



Figur 11. Provpunkt 513 Bragnumsån

södra del ca 8 km sydväst om Falköping. Provpunkten ligger nedströms ett kommunalt avloppsreningsverk, och vid den här punkten utförs även vattenkemiska analyser. Vattnet har högt pH och hög alkalinitet. Turbiditeten är hög och även den organiska halten är hög. Närsaltshalterna är också förhållandevis höga. Nedan visas provpunktens placering.



Figur 12. Karta visande provpunkt 513.

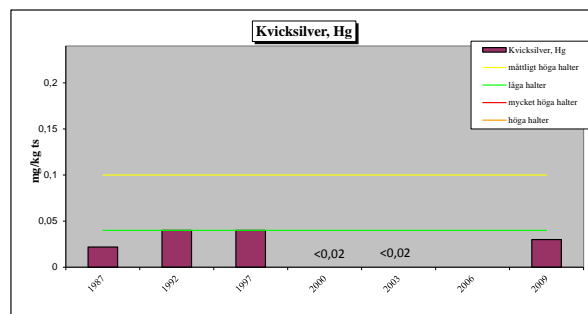
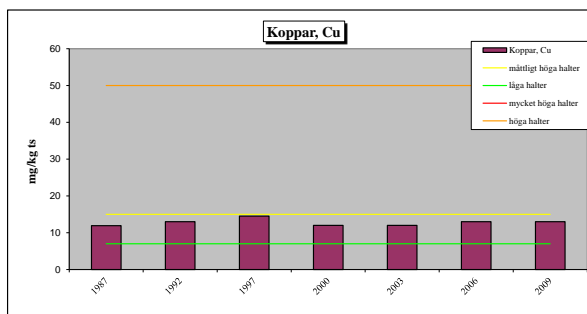
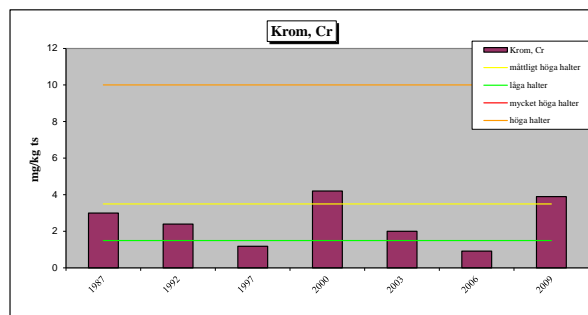
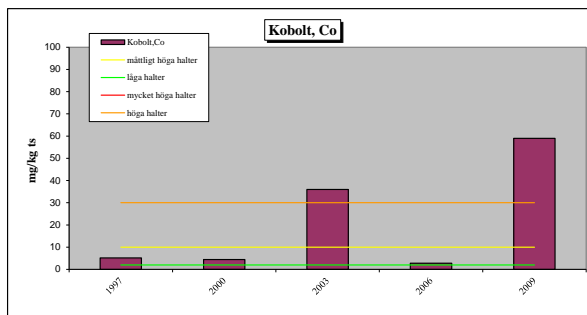
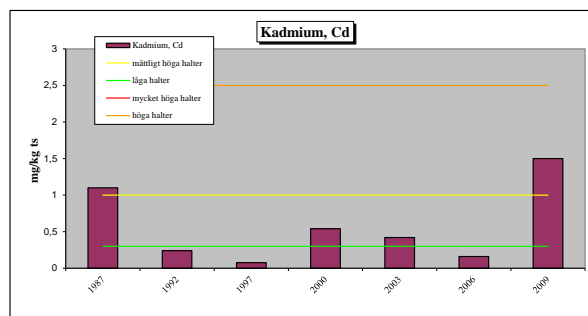
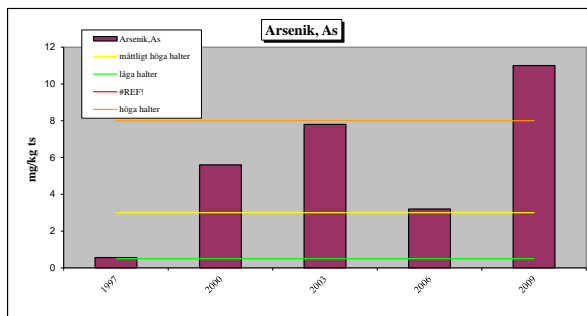
Mätningar har utförts med avseende på metaller i vattenmossa mellan åren 1987 och 2009 vid sammanlagt 7 tillfällen. Resultaten från samtliga mätningar redovisas nedan i tabell 7.

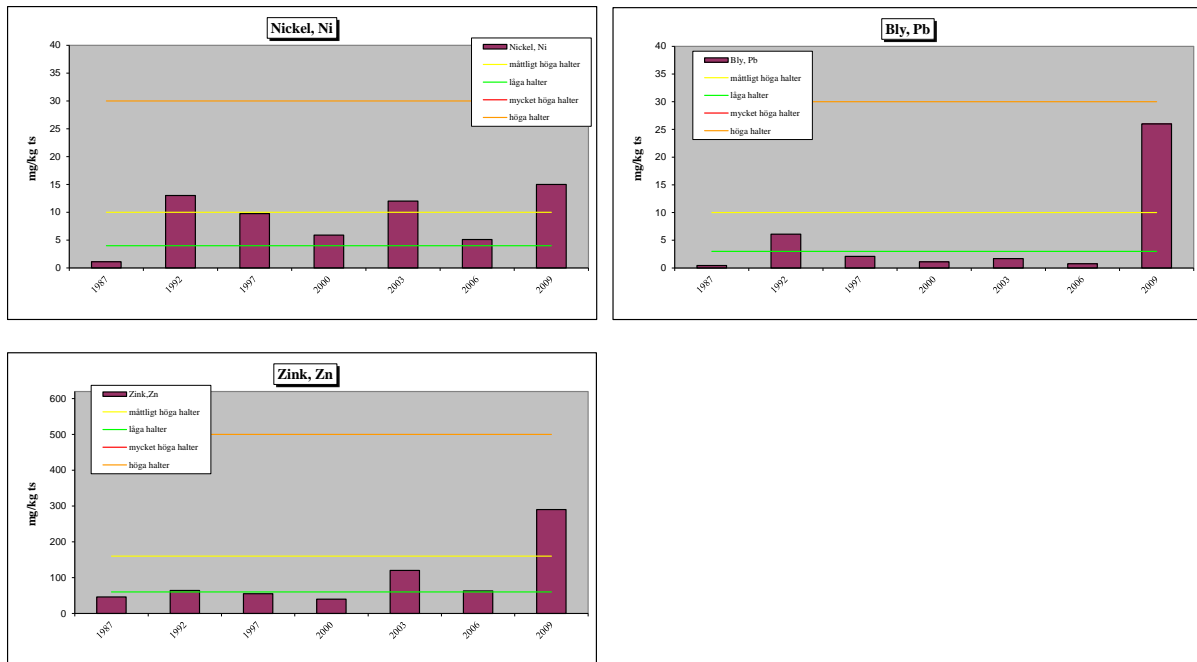
Analysresultaten har färgmarkerats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) och här finns också min-, medel- och maxvärden presenterade.

Tabell 6. Analysresultat av metaller i vattenmossa vid punkt 513 mellan 1987 och 2009.

Årtal	Aluminium, Al	Arsenik, As	Kadmium, Cd	Kobolt, Co	Krom, Cr	Koppar, Cu	Jäm, Fe	Kvicksilver, Hg	Mangan, Mn	Nickel, Ni	Bly, Pb	Tenn, Sn	Zink, Zn
1987			1,1		3	11,9		0,022		1,1	0,45		46
1992			0,24		2,4	13		0,04		13	6,1		64
1997		0,56	0,075	5,15	1,18	14,5	8741	0,04	6687	9,75	2,1	0,735	55
2000	300	5,6	0,54	4,4	4,2	12	6600	<0,020	13900	5,9	1,1	<1,1	40
2003	2200	7,8	0,42	36	2,0	12	17300	<0,02	59200	12	1,7	5,8	120
2006	290	3,2	0,16	2,8	0,92	13	5100	<0,023	6400	5,1	0,8	<0,11	63
2009		11	1,5	59	3,9	13		0,03		15	26		290
Min	290	0,56	0,08	2,8	0,92	11,9	5100	<0,02	6400	1,1	0,45	0,74	40
Medel	930	5,63	0,58	21,5	2,5	12,8	9435	0,03	21547	8,8	5,5	3,3	97
Max	2200	11	1,50	59	4,2	15	17300	0,04	59200	15	26	5,8	290

Resultaten från provtagningarna har visat på höga halter av kobolt 2003 och 2009 samt hög halt av arsenik 2009. Dessa två metaller hamnar i klass 3, måttligt höga halter, som medelvärde för samtliga provtagningar. Övriga metaller visar på låga, eller mycket låga halter som medelvärde för hela mätserien även om man hittar klass 3-värden för flera metaller under perioden.

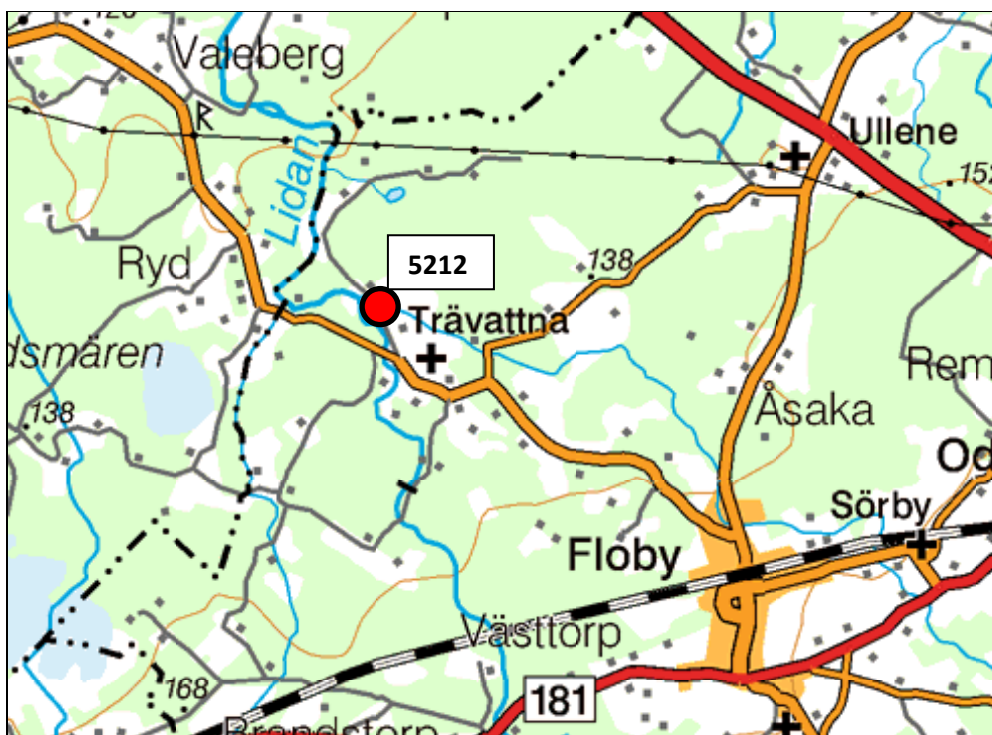




Figur 13. Diagram över analysresultaten 1987-2009 från provpunkt 513 Bragnumsån.

### 5212 Salaholmsbäcken

Provpunkt 5212 Salaholmsbäcken, bron omedelbart uppströms bäckens inflöde i Lidan (koord. 6452200 1350000) ligger ca 5 km nordväst om Floby. Punkten ligger nedströms ett avloppsreningsverk och syftet är att avspegla eventuell metallpåverkan i recipienten. Det utförs inga vattenkemiska analyser vid den här provpunkten inom recipientkontrollen. Enligt SMHI:s S-hype så beräknas medelvattenföringen i bäcken vara 0,44 m<sup>3</sup>/s för åren 1999-2012. Provpunktens läge visas i figur 12.



Figur 14. Karta visande provpunkt 5212.

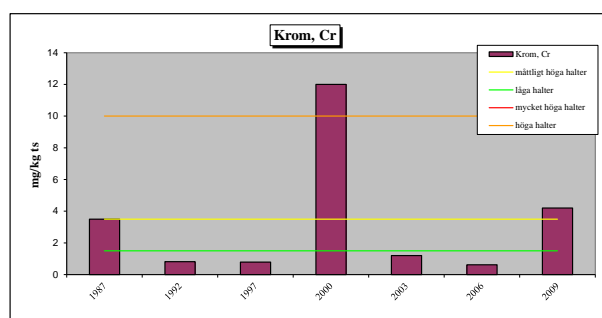
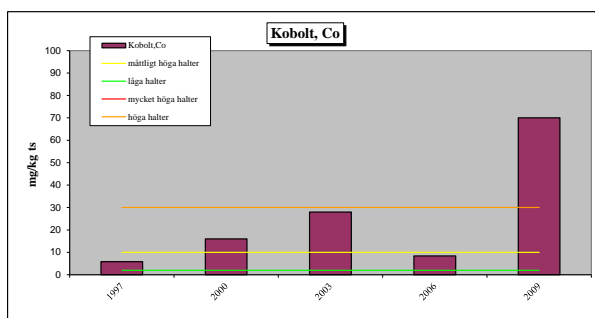
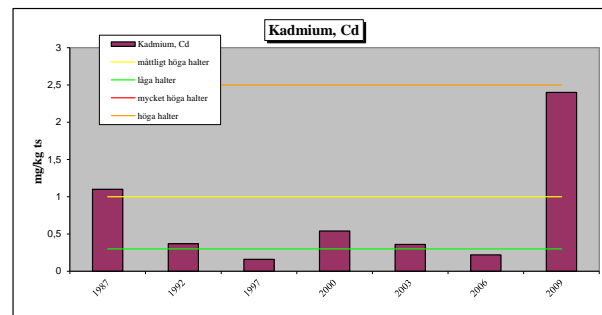
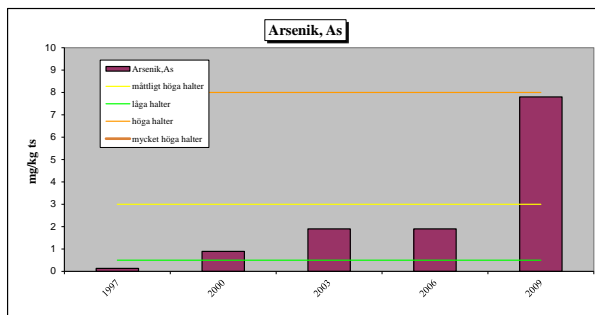
Mätningar har utförts med avseende på metaller i vattenmossa mellan åren 1987 och 2009 vid sammanlagt 7 tillfällen. Resultaten från samtliga mätningar redovisas nedan i tabell 8.

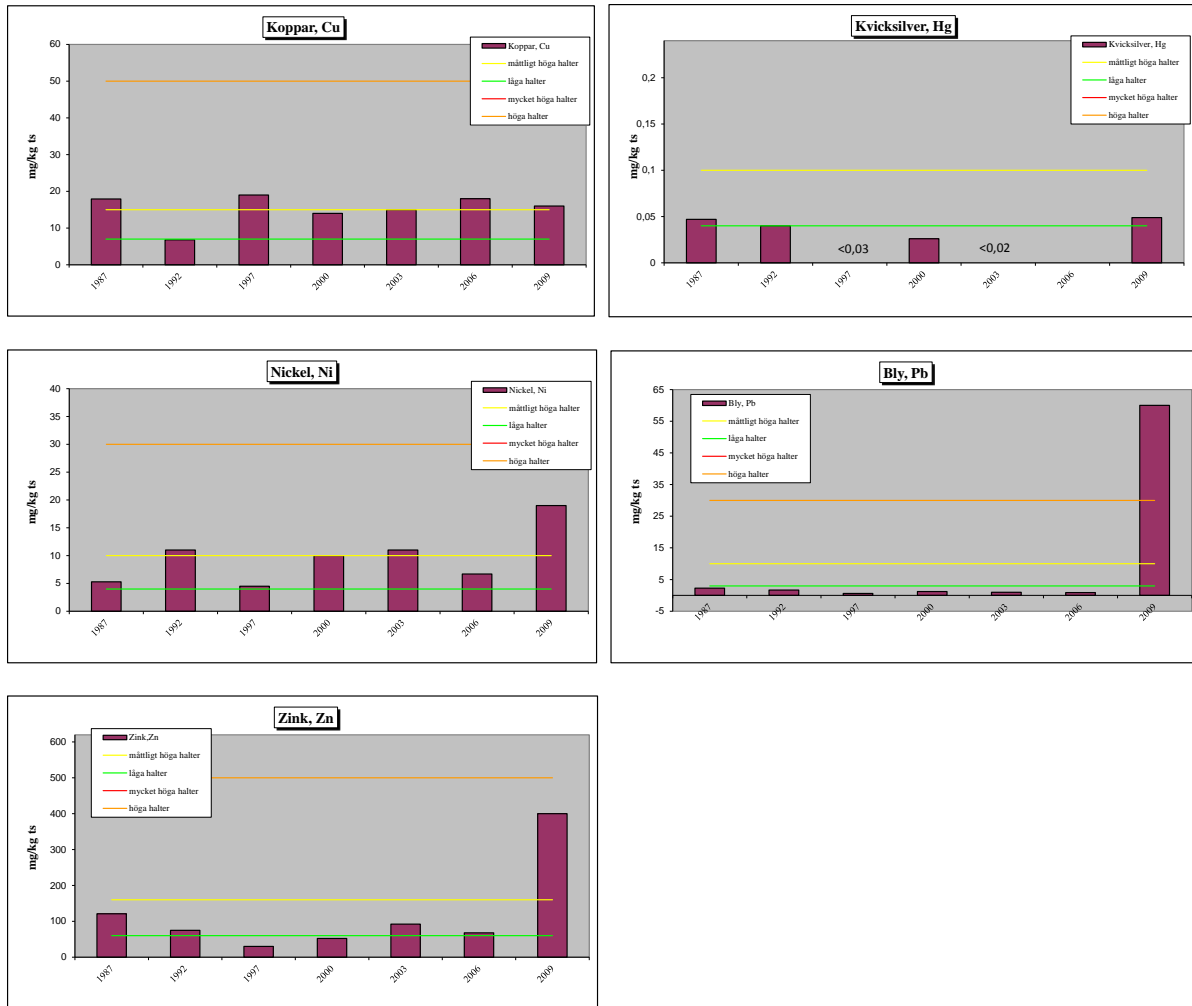
Analysresultaten har färgmarkerats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) och här finns också min-, medel- och maxvärden presenterade.

Tabell 7. Analysresultat av metaller i vattenmossa vid punkt 5212 mellan 1987 och 2009.

Årtal	Aluminium, Al	Arsenik, As	Kadmium, Cd	Kobolt, Co	Krom, Cr	Koppar, Cu	Järn, Fe	Kvicksilver, Hg	Mangan, Mn	Nickel, Ni	Bly, Pb	Tenn, Sn	Zink, Zn
1987			1,1		3,5	17,9		0,047		5,3	2,3		121
1992			0,37		0,82	6,8		0,04		11	1,7		75
1997		0,13	0,16	5,8	0,79	19	3400	<0,03	11100	4,5	0,63	<0,53	30
2000	340	0,89	0,54	16	12	14	7900	0,026	26300	10	1,2	<1,1	52
2003	1400	1,9	0,36	28	1,2	15	10200	<0,02	34700	11	1,0	3,5	92
2006	230	1,9	0,22	8,4	0,62	18	12600	<0,023	8300	6,7	0,9	0,07	68
2009		7,8	2,4	70	4,2	16		0,049		19	60		400
Min	230	0,13	0,16	5,8	0,62	6,8	3400	<0,02	8300	4,5	0,63	0,07	30
Medel	657	2,52	0,74	25,6	3,5	15,2	8525	0,03	20100	9,6	9,7	1,8	120
Max	1400	8	2,40	70	12,0	19	12600	0,049	34700	19	60	3,5	400

Av samtliga analysdata är det tre värden som hamnar i klass 4, höga halter. Det gäller krom från år 2000 samt kobolt och bly från 2009 års mätning. Halten bly har hela tiden före 2009 visat på mycket låga halter, men av någon anledning har den ökat med nästan två tiopotenser vid 2009 års analys, vilket är svårt att förklara. Det flesta värdena hamnar annars i klass 1 och 2 (mycket låga eller låga halter), och det gör även medelvärdena för perioden. Det är endast kobolt och koppar som kommer till klass 3, måttligt höga halter som medelvärde. Arsenik har visat en ökande trend även om halterna fortfarande är låga.





Figur 15. Diagram över analysresultaten 1987-2009 från provpunkt 5212 Salaholmsbäcken.

## 528 Lidan, Kvarnö

Provpunkten 528 Lidan, bron vid Kvarnö (koord. 6454650 1348350), ligger ganska centralt i Lidans avrinningsområde.



Figur 16. Provpunkt 528 Lidan, bron vid Kvarnö.



Figur 17. Karta visande provpunkt 528.

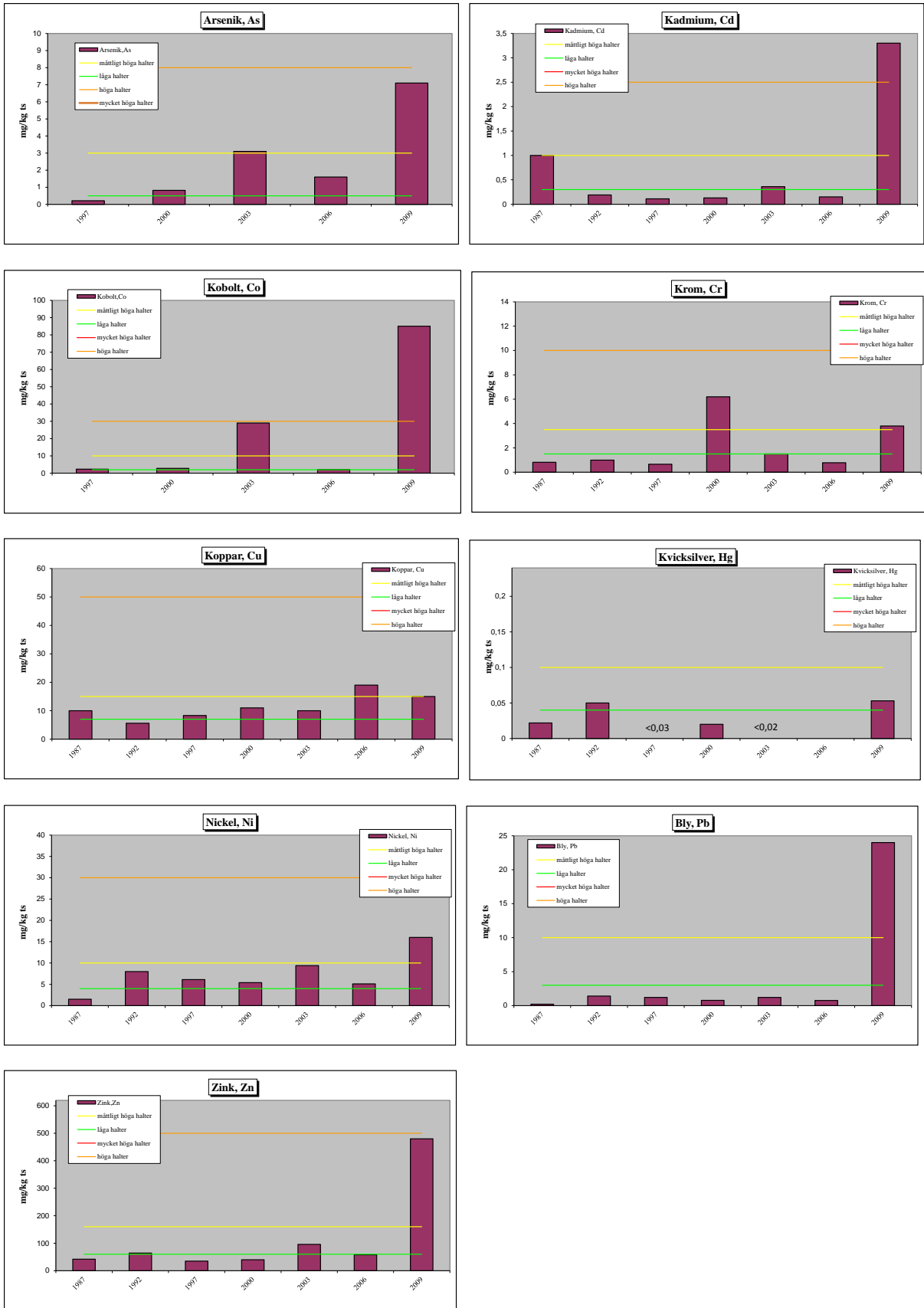
Mätningar har utförts med avseende på metaller i vattenmossa mellan åren 1987 och 2009 vid sammanlagt 7 tillfällen. Resultaten från samtliga mätningar redovisas nedan i tabell 9.

Analysresultaten har färgmarkerats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) och här finns också min-, medel- och maxvärden presenterade.

Tabell 8. Analysresultat av metaller i vattenmossa vid punkt 528 mellan 1987 och 2009.

Årtal	Aluminium, Al	Arsenik, As	Kadmium, Cd	Kobolt, Co	Krom, Cr	Koppar, Cu	Jäm, Fe	Kvicksilver, Hg	Mangan, Mn	Nickel, Ni	Bly, Pb	Tenn, Sn	Zink, Zn
1987			1		0,82	10		0,022		1,5	0,22		42
1992			0,19		1	5,6		0,05		8	1,4		64
1997		0,21	0,11	2,3	0,66	8,3	830	<0,03	4800	6,1	1,2	<0,55	35
2000	240	0,82	0,13	2,8	6,2	11	3400	0,02	11800	5,4	0,8	<1,1	40
2003	1700	3,1	0,36	29	1,5	10	12200	<0,02	43900	9,4	1,2	4,6	96
2006	140	1,6	0,15	2,1	0,78	19	4500	<0,023	6500	5,1	0,8	<0,057	58
2009		7,1	3,3	85	3,8	15		0,053		16	24		480
Min	140	0,21	0,11	2,1	0,66	5,6	830	<0,02	4800	1,5	0,22	4,60	35
Medel	693	2,57	0,75	24,2	2,1	11,3	5233	0,03	16750	7,4	4,2	4,6	116
Max	1700	7	3,3	85	6,2	19	12200	0,053	43900	16	24	4,6	480

Vid station 528 är det två analysvärden som visat på höga halter, och det gäller kadmium och kobolt från 2009 års provtagning. Även halten av arsenik, nickel, bly och zink var avsevärt högre än tidigare även om de inte hamnade i klass 4. För medelvärdet över de 7 provtagningarna är det bara halten av kobolt som kommer upp i klass 3, måttligt höga halter, medan övriga metaller visar på låga eller mycket låga halter. I nedanstående diagram kan man följa halterna grafiskt och man ser en tendens till ökande arsenikhalt på samma sätt som i flera andra provpunkter. I övrigt är det svårt att se några tydliga trender i materialet.



Figur 18. Diagram över analysresultaten 1987-2009 från provpunkt 528 Lidan, Kvarnö.



### 5402 Lidan, Sundstorp

Provpunkten Lidan 5402 vid Sundstorp, Prästaströmmen (koord. 6469750 1338100) ligger uppströms biflödet Afsån. Provpunktens syfte är miljöövervakning. Vattnet har här högt pH och alkalinitet. Det har mycket hög turbiditet och mycket hög halt av organiska ämnen. Närsaltshalterna är också höga.



Figur 19. Karta visande provpunkt 5402 Lidan, Sundstorp.

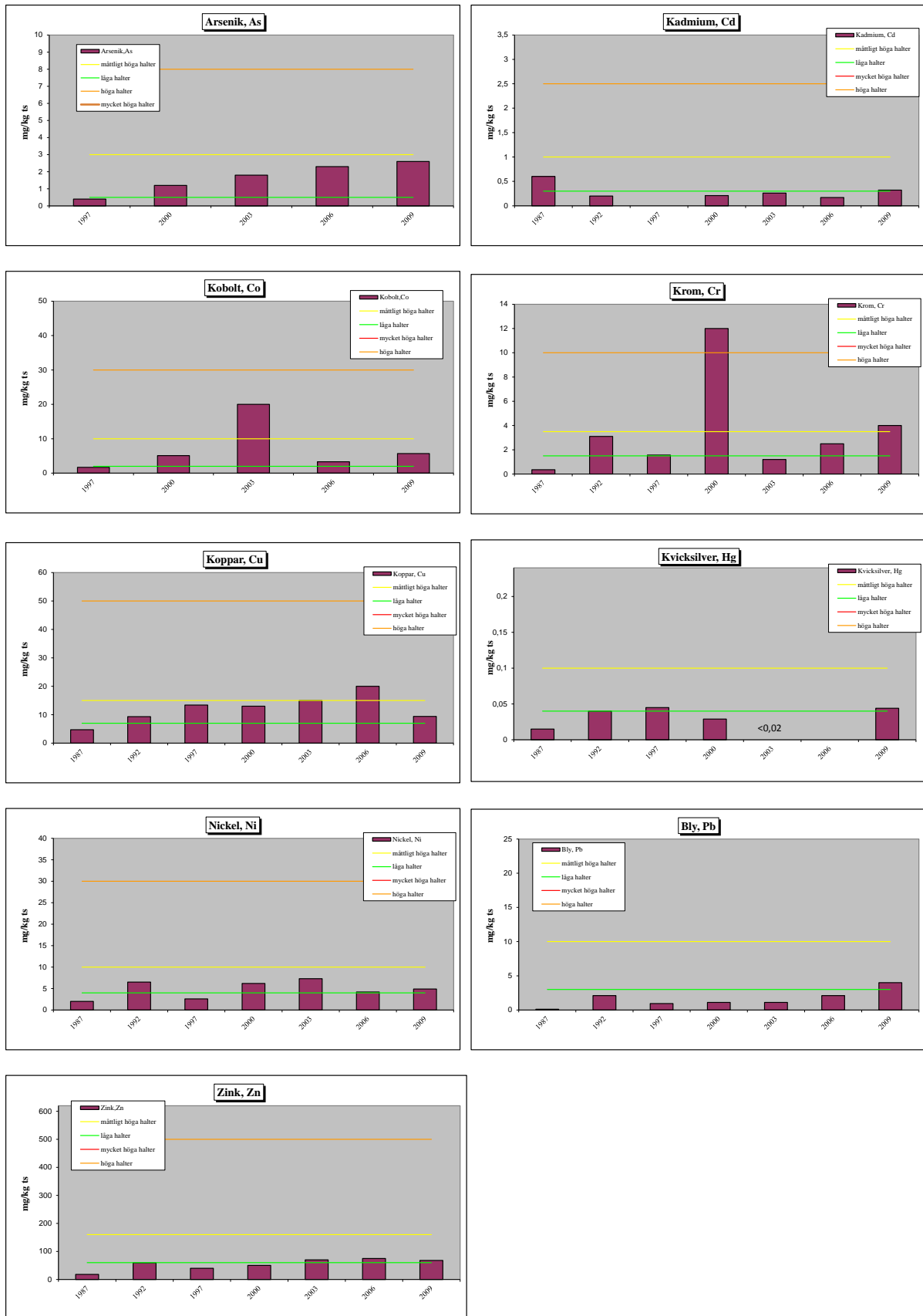
Mätningar har utförts med avseende på metaller i vattenmossa mellan åren 1987 och 2009 vid sammanlagt 7 tillfällen. Resultaten från samtliga mätningar redovisas nedan i tabell 10.

Analysresultaten har färgmarkerats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) och här finns också min-, medel- och maxvärden presenterade.

Tabell 9. Analysresultat av metaller i vattenmossa vid punkt 5402 mellan 1987 och 2009.

Årtal	Aluminium, Al	Arsenik, As	Kadmium, Cd	Kobolt, Co	Krom, Cr	Koppar, Cu	Jäm, Fe	Kvicksilver, Hg	Mangan, Mn	Nickel, Ni	Bly, Pb	Tenn, Sn	Zink, Zn
1987			0,6		0,36	4,7		0,015		2	0,12		18
1992			0,2		3,1	9,3		0,04		6,5	2,1		59
1997		0,4	<0,08	1,7	1,57	13,4	1935	0,045	3491	2,59	0,95	<0,87	40
2000	640	1,2	0,21	5,1	12	13	4600	0,029	25100	6,2	1,1	<1,1	50
2003	1600	1,8	0,26	20	1,2	15	9800	<0,02	27600	7,3	1,1	2,2	70
2006	1400	2,3	0,17	3,3	2,5	20	9100	<0,023	13800	4,2	2,1	0,20	75
2009		2,6	0,32	5,7	4	9,4		0,044		4,9	4		68
Min	640	0,40	0,17	1,7	0,36	4,7	1935	<0,02	3491	2,0	0,12	0,20	18
Medel	1213	1,66	0,29	7,2	3,5	12,1	6359	0,03	17498	4,8	1,6	1,2	54
Max	1600	3	0,6	20	12,0	20	9800	0,045	27600	7	4	2,2	75

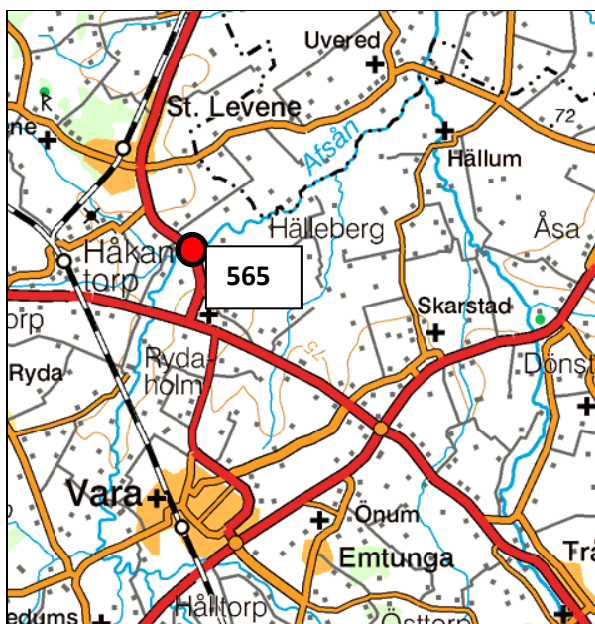
Av samtliga analysresultat är det endast ett värde som hamnar i klass 4, höga halter. Det gäller ett kromvärde från år 2000. I övrigt finns det bara 3 analysvärden som ligger i klass 3, måttligt höga halter. Resterande värden är låga eller mycket låga. Det medför att alla medelvärden hamnar i klass 1 eller 2.



Figur 20. Diagram över analysresultaten 1987-2009 från provpunkt 5402 Lidan, Sundstorp.

### 565 Afsån, Kåsentorp

Afsån är ett biflöde till Lidans huvudfåra och avvattnar den västra delen av avrinningsområdet. Afsåns avrinningsområde är 328 km<sup>2</sup> och består till 57 % av jordbruksmark och 39 % skogsmark. Den urbana ytan utgör 2,6 % och det saknas sjöar. Provpunkten ligger ca 4 km norr om Vara (koord. 6468700 1332700) vid Kåsentorps kvarn. Uppströms provpunkten ligger ett kommunalt avloppsreningsverk, vilket är anledningen till provpunktens placering.



Figur 21. Provpunkt 565 Afsån, Kåsentorp.

Vattnet i Afsån har högt pH och hög alkalinitet. Turbiditeten som är ett mått på vattnets grumlighet är mycket hög och så även den organiska halten och halten av närsalter. Med andra ord ett typiskt eutroft (närringsrikt) vatten.

Mätningar har utförts med avseende på metaller i vattenmossa mellan åren 1987 och 2009 vid sammanlagt 7 tillfällen. Resultaten från samtliga mätningar redovisas nedan i tabell 11.

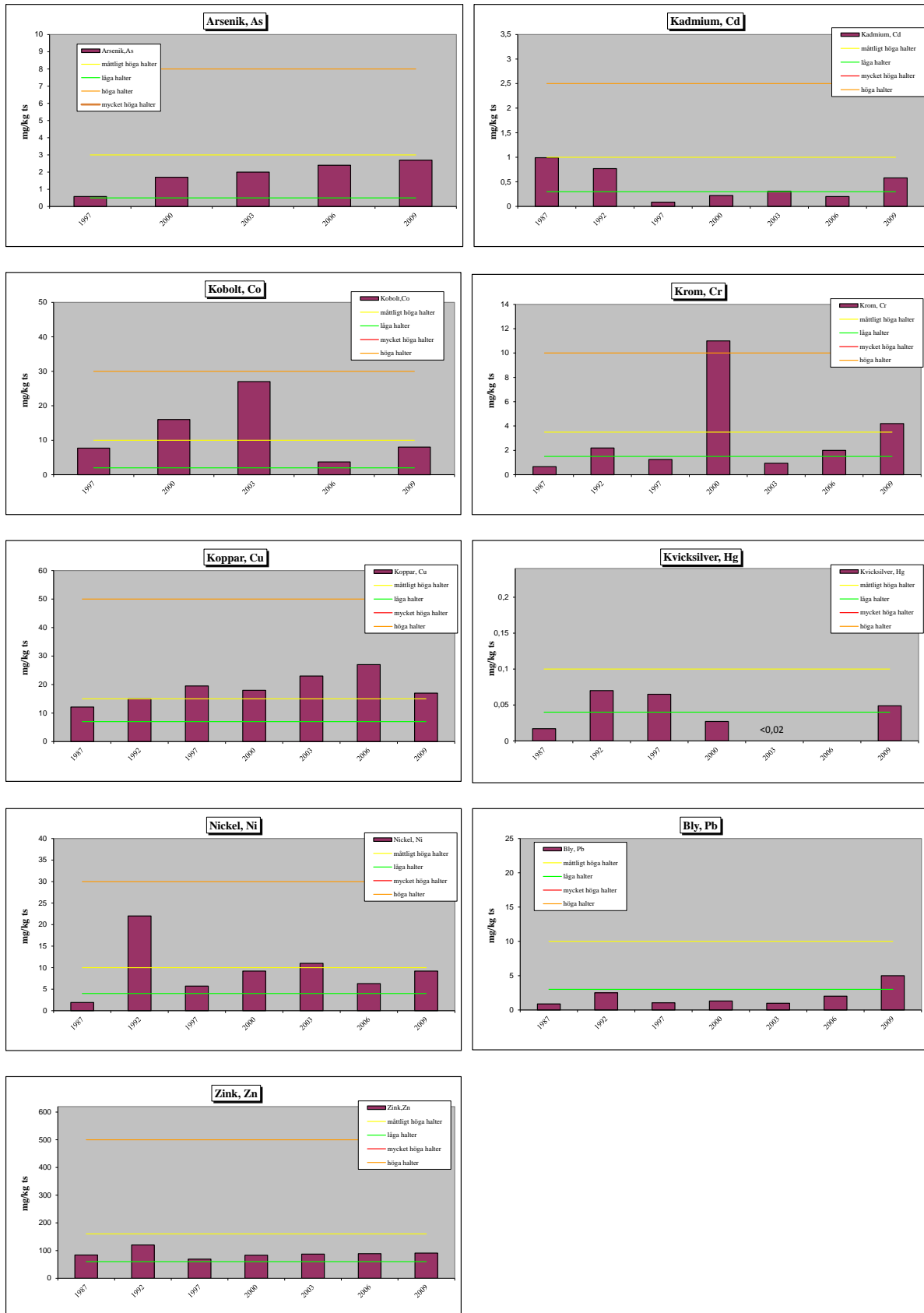
Analysresultaten har färgmarkerats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) och här finns också min-, medel- och maxvärden presenterade.

Tabell 10. Analysresultat av metaller i vattenmossa vid punkt 565 mellan 1987 och 2009.

Årtal	Aluminium, Al	Arsenik, As	Kadmium, Cd	Kobolt, Co	Krom, Cr	Koppar, Cu	Jäm, Fe	Kvicksilver, Hg	Mangan, Mn	Nickel, Ni	Bly, Pb	Tenn, Sn	Zink, Zn
1987			0,99		0,66	12,1		0,017		1,9	0,87		84
1992			0,77		2,2	15		0,07		22	2,5		120
1997		0,58	0,085	7,7	1,25	19,5	1684	0,065	4069	5,7	1,04	<1	69
2000	1000	1,7	0,22	16	11	18	3800	0,027	18600	9,2	1,3	<1,1	83
2003	1300	2,0	0,31	27	0,94	23	8500	<0,02	27600	11	1,0	2,3	87
2006	1500	2,4	0,20	3,7	2,0	27	4700	<0,023	5400	6,3	2,0	0,20	89
2009		2,7	0,58	8	4,2	17		0,049		9,2	5		91
Min	1000	0,58	0,09	3,7	0,66	12,1	1684	<0,02	4069	1,9	0,87	0,20	69
Medel	1267	1,88	0,45	12,5	3,2	18,8	4671	0,04	13917	9,3	2,0	1,3	85
Max	1500	3	1,0	27	11,0	27	8500	0,070	27600	22	5	2,3	120

Från provpunkt 565 har det bara rapporterats ett värde som ligger i klass 4, höga halter. Det gäller ett kromvärde från år 2000. Kopparhalten har legat i klass 3 sedan 1997, och sporadiska klass 3-värden noteras även för kobolt, krom och nickel. Övriga värden har varit låga eller mycket låga. Ser man till

medelvärden för hela mätperioden hamnar kobolt och koppar i klass 3, måttligt höga halter, medan övriga metaller hamnar i klass 1 eller 2.

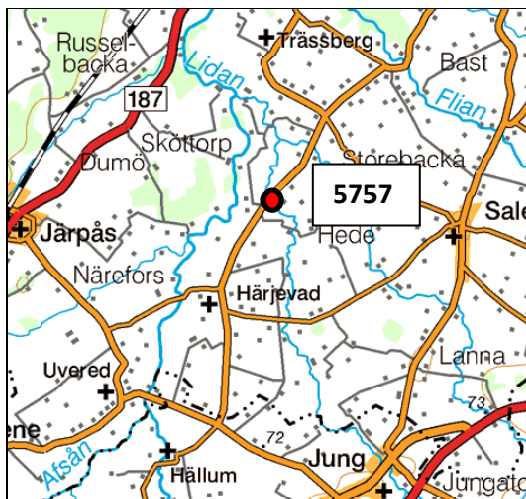


Figur 22. Diagram över analysresultaten 1987-2009 från provpunkt 565 Afsån, Kåsentorp.

Av diagrammen i figur 22 kan man se en trend till ökande halter av arsenik och koppar, men i övrigt är det svårt att se tendenser i materialet.

### 5757 Jungån

Den här provpunkten ligger före sammanflödet med Lannaån (koord. 6476850 1340200) och har tillkommit för att avspegla den industriella verksamhetens effekt på recipienten i området. Vid den här punkten utförs inga vattenkemiska analyser, men längre nedströms efter sammanflödet med Lannaån ligger provpunkt 577 från vilken man regelbundet tar vattenprov för kemisk analys. Här är vattnets organiska halt mycket hög och det gäller även halten av fosfor. Partikelhalten (turbiditeten) är mycket hög och det är ett svagt basiskt vatten med hög alkalinitet.



Figur 23. Provpunkt 5757 Jungån.

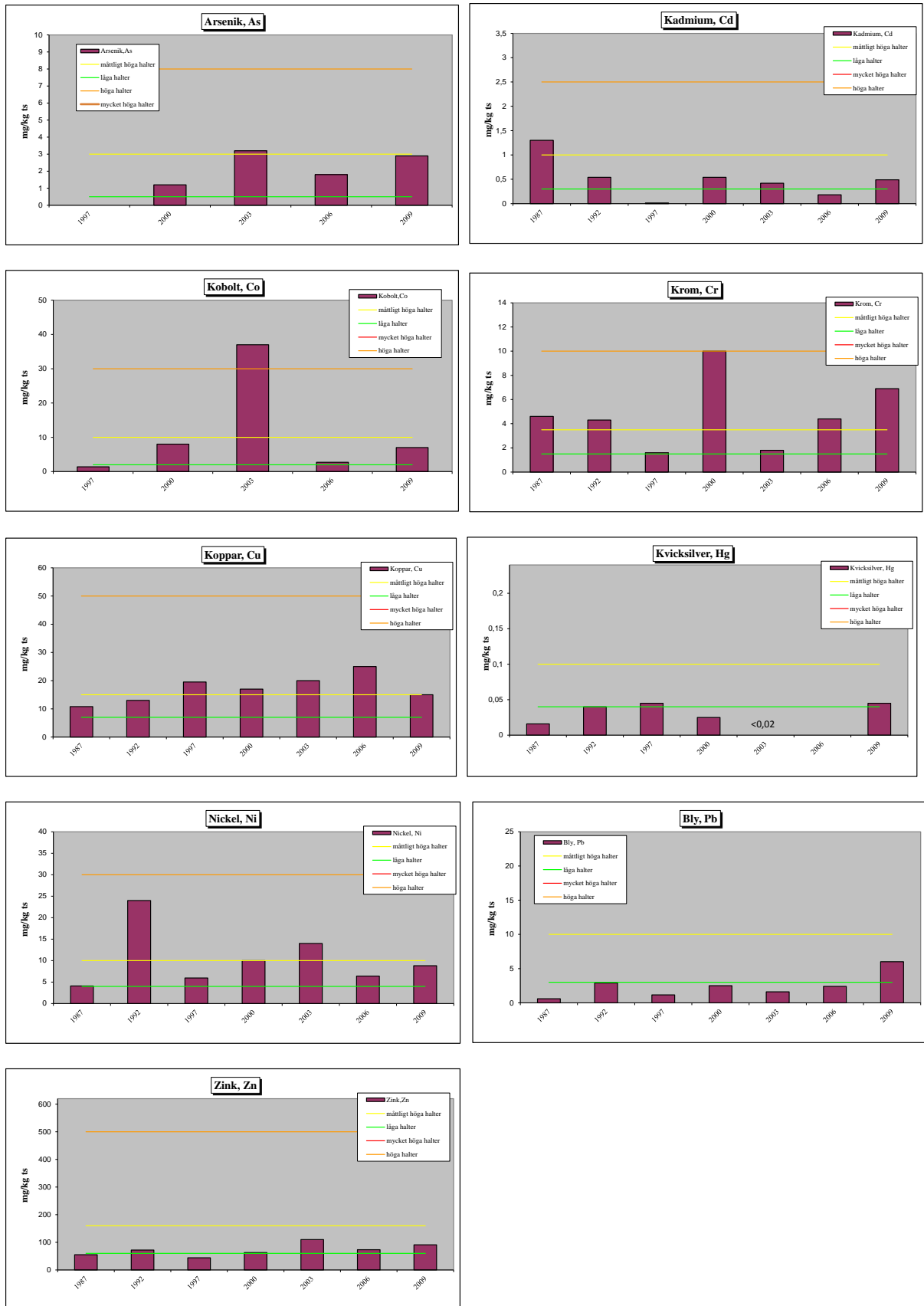
Mätningar har utförts med avseende på metaller i vattenmossa mellan åren 1987 och 2009 vid sammanlagt 7 tillfällen. Resultaten från samtliga mätningar redovisas nedan i tabell 12.

Analysresultaten har färgmarkerats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) och här finns också min-, medel- och maxvärden presenterade.

Tabell 11. Analysresultat av metaller i vattenmossa vid punkt 5757 mellan 1987 och 2009.

Årtal	Aluminium, Al	Arsenik, As	Kadmium, Cd	Kobolt, Co	Krom, Cr	Koppar, Cu	Järn, Fe	Kvicksilver, Hg	Mangan, Mn	Nickel, Ni	Bly, Pb	Tenn, Sn	Zink, Zn
1987			1,3		4,6	10,8		0,016		4,1	0,6		55
1992			0,54		4,3	13		0,04		24	2,9		72
1997		<0,07	0,013	1,4	1,6	19,5	1458	0,045	3019	5,95	1,15	<0,94	44
2000	1500	1,2	0,54	8,0	10	17	5300	0,025	16300	10	2,5	<1,1	63
2003	2100	3,2	0,42	37	1,8	20	13300	<0,02	49000	14	1,6	3,6	110
2006	1700	1,8	0,18	2,7	4,4	25	5700	<0,023	3300	6,4	2,4	<0,057	73
2009		2,9	0,49	7	6,9	15		0,045		8,8	6		91
Min	1500	1,20	0,01	1,4	1,60	10,8	1458	<0,02	3019	4,1	0,60	3,60	44
Medel	1767	2,28	0,50	11,2	4,8	17,2	6440	0,03	17905	10,5	2,5	3,6	73
Max	2100	3	1,3	37	10,0	25	13300	0,045	49000	24	6	3,6	110

Från den här punkten är det flera metaller som hamnar i klass 3 för medelvärdet över mätperioden. Det gäller kobolt, krom, koppar och nickel. Det är ändå bara ett värde under hela perioden som hamnat i klass 4, höga halter, och det var kobolt vid 2003 års mätning. Av diagrammen i figur 24 kan man se en svag trend uppåt för koppar.



Figur 24. Diagram över analysresultaten 1987-2009 från provpunkt 5757 Jungån.

### 590 Lidan, Lidköping

Provpunkten 590 Lidan, Lidköping (koord. 6488500 1344900) är Lidans mynningspunkt till Väneren och används för miljöövervakning. Vattnet är här klart eutroft med höga halter av närsalter, hög organisk halt, hög turbiditet (grumlighet) och ett högt pH och hög alkalinitet.



Figur 25. Provpunkt 590 Lidan, Lidköping.

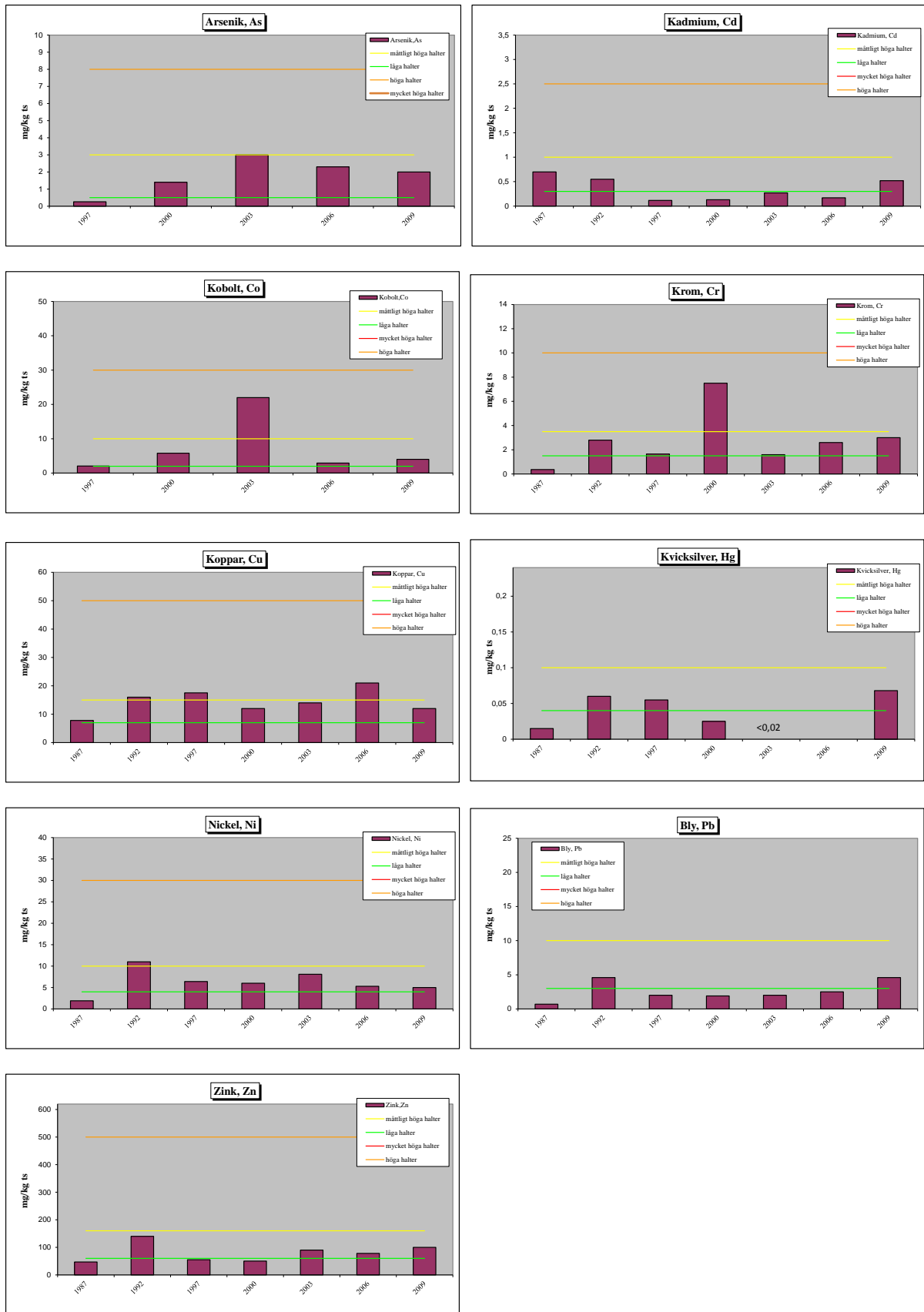
Mätningar har utförts med avseende på metaller i vattenmossa mellan åren 1987 och 2009 vid sammanlagt 7 tillfällen. Resultaten från samtliga mätningar redovisas nedan i tabell 13.

Analysresultaten har färgmarkerats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) och här finns också min-, medel- och maxvärden presenterade.

Tabell 12. Analysresultat av metaller i vattenmossa vid punkt 590 mellan 1987 och 2009.

Årtal	Aluminium, Al	Arsenik, As	Kadmium, Cd	Kobolt, Co	Krom, Cr	Koppar, Cu	Järn, Fe	Kvicksilver, Hg	Mangan, Mn	Nickel, Ni	Bly, Pb	Tenn, Sn	Zink, Zn
1987			0,7		0,37	7,8		0,015		1,9	0,7		47
1992			0,55		2,8	16		0,06		11	4,6		140
1997		0,26	0,115	2,05	1,65	17,5	1840	0,055	2275	6,4	2	0,83	55
2000	870	1,4	0,13	5,8	7,5	12	2726	0,025	13100	6,0	1,9	<1,1	50
2003	1800	3,0	0,27	22	1,6	14	10200	<0,02	31600	8,1	2,0	2,4	90
2006	1300	2,3	0,17	2,9	2,6	21	5200	<0,023	5400	5,3	2,5	0,25	78
2009		2	0,52	4	3	12		0,068		5	4,6		100
Min	870	0,26	0,12	2,1	0,37	7,8	1840	<0,02	2275	1,9	0,70	0,25	47
Medel	1323	1,79	0,35	7,4	2,8	14,3	4992	0,03	13094	6,2	2,6	1,2	80
Max	1800	3	0,7	22	7,5	21	10200	0,068	31600	11	5	2,4	140

Ser man till medelvärden för hela mätperioden så hamnar samtliga metaller i klass 1 eller 2, d.v.s. mycket låga eller låga halter. Det är endast enstaka värden för kobolt, krom, koppar och nickel som kommer upp i klass 3, måttligt höga halter. Man kan i nedanstående diagram också se att värdena har varit tämligen stabila genom åren och man ser inga tendensiösa förändringar i materialet. Det är känt att eutrofa vatten är mindre känsliga för metallpåverkan än sura och näringsfattiga vatten. Mer om detta tas upp i diskussionskapitlet.

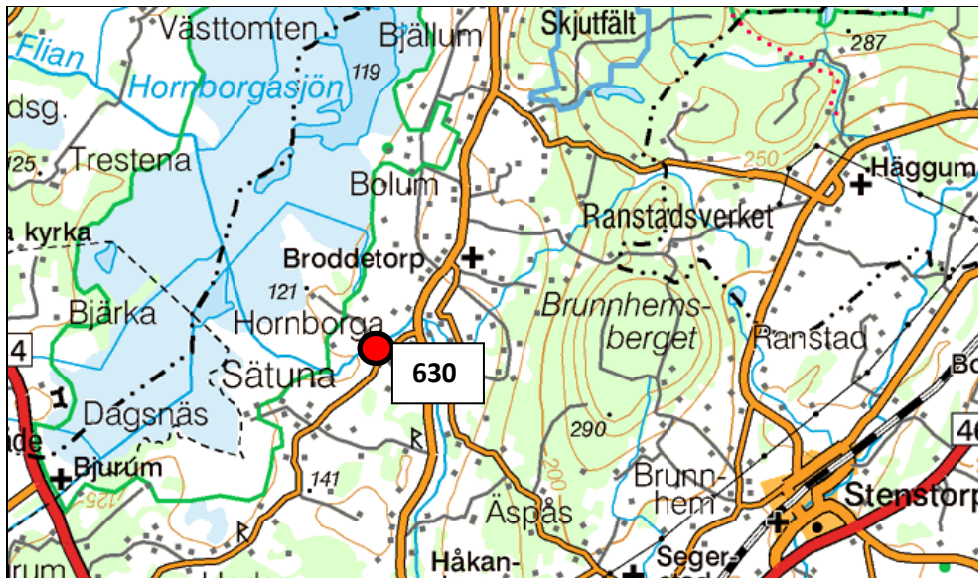


Figur 26. Diagram över analysresultaten 1987-2009 från provpunkt 590 Lidan, Lidköping..



### 630 Hornborgaån

Provpunkten ligger uppströms Hornborgasjön (bron vid Bossgården, koord. 6465500 1369900) och ingår i Flians avrinningsområde, som tillsammans med Dofsan utgör Lidans östra del och är Lidans största biflöde. Vattnet vid punkt 630 är inte alls lika näringsrikt som i de nedre och västra delarna av Lidans vattensystem. Fosforhalten är måttligt hög liksom även turbiditeten. Den organiska halten är inte heller lika hög, men vi har fortfarande ett högt pH och en hög alkalinitet.



Figur 27. Provpunkt 630 Hornborgaån.

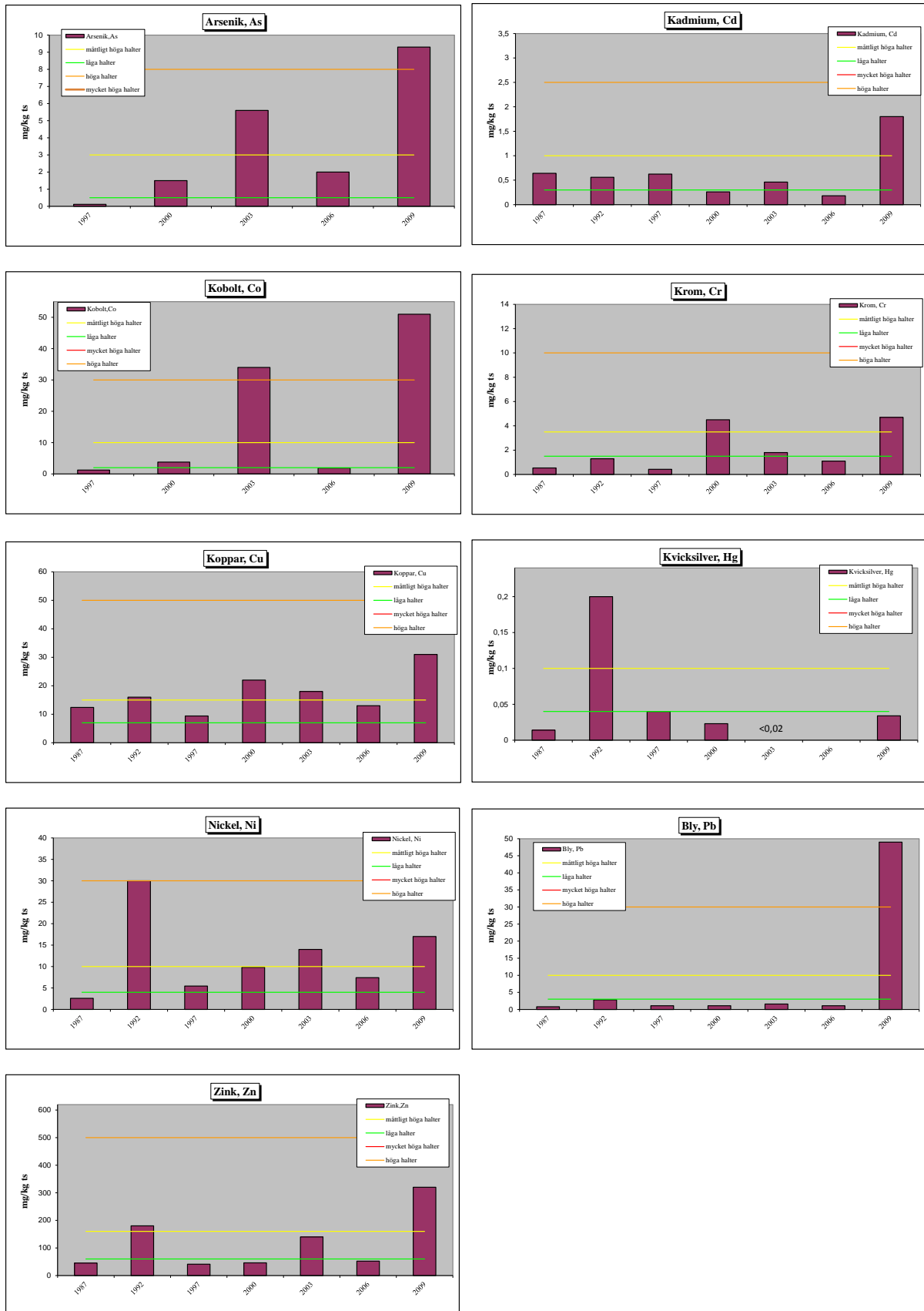
Mätningar har utförts med avseende på metaller i vattenmossa mellan åren 1987 och 2009 vid sammanlagt 7 tillfällen. Resultaten från samtliga mätningar redovisas nedan i tabell 14.

Analysresultaten har färgmarkerats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) och här finns också min-, medel- och maxvärden presenterade.

Tabell 13. Analysresultat av metaller i vattenmossa vid punkt 630 mellan 1987 och 2009.

Årtal	Aluminium, Al	Arsenik, As	Kadmium, Cd	Kobolt, Co	Krom, Cr	Koppar, Cu	Jäm, Fe	Kviksilver, Hg	Mangan, Mn	Nickel, Ni	Bly, Pb	Tenn, Sn	Zink, Zn
1987			0,64		0,54	12,4		0,014		2,6	0,79		45
1992			0,56		1,3	16		0,2		30	2,8		180
1997		0,11	0,625	1,23	0,42	9,4	766	0,04	2220	5,45	1,1	0,77	41
2000	340	1,5	0,26	3,8	4,5	22	2300	0,023	2500	9,8	1,1	<1,1	46
2003	1900	5,6	0,46	34	1,8	18	14300	<0,02	46900	14	1,6	5,1	140
2006	430	2,0	0,18	1,9	1,1	13	1800	<0,022	2500	7,4	1,1	<0,11	52
2009		9,3	1,8	51	4,7	31		0,034		17	49		320
Min	340	0,11	0,18	1,2	0,42	9,4	766	<0,02	2220	2,6	0,79	0,77	41
Medel	890	3,70	0,65	18,4	2,1	17,4	4792	0,05	13530	12,3	8,2	2,9	118
Max	1900	9	1,8	51	4,7	31	14300	0,200	46900	30	49	5,1	320

2009 års mätresultat är de som nästan genomgående visat högst värden. Man fick då höga halter av arsenik, kobolt och bly. Kobolthalten har även tidigare varit hög (2003), men blyhalten har alltid varit mycket låg innan 2009. Det kan därför ses som en rejäl överraskning. För andra metaller som kadmium, krom, koppar och zink var halten högre än tidigare, men hamnade i klass 3. Ser man till medelvärden över hela mätperioden så hamnar arsenik, och koppar i klass 3, måttligt höga halter, medan övriga metaller klassificeras som låga.



Figur 28. Diagram över analysresultaten 1987-2009 från provpunkt 630 Hornborgaån.

### 659 Dofsan vid Tveta

659 Dofsan, bron vid Tveta (koord. 6477510 1347000) ligger ca 13 km väster om Skara, innan sammanflödet med Flian. Punkten ligger nedströms det kommunala reningsverket i Skara, vilket är syftet med dess placering. Närsaltshalterna i vattnet är höga om än inte extrema. Det är också förhållandevis hög organisk halt och partikelhalt (turbiditet). Vattnet är svagt basiskt och har hög alkalinitet.



Figur 29. Provpunkt 659 Dofsan vid Tveta.

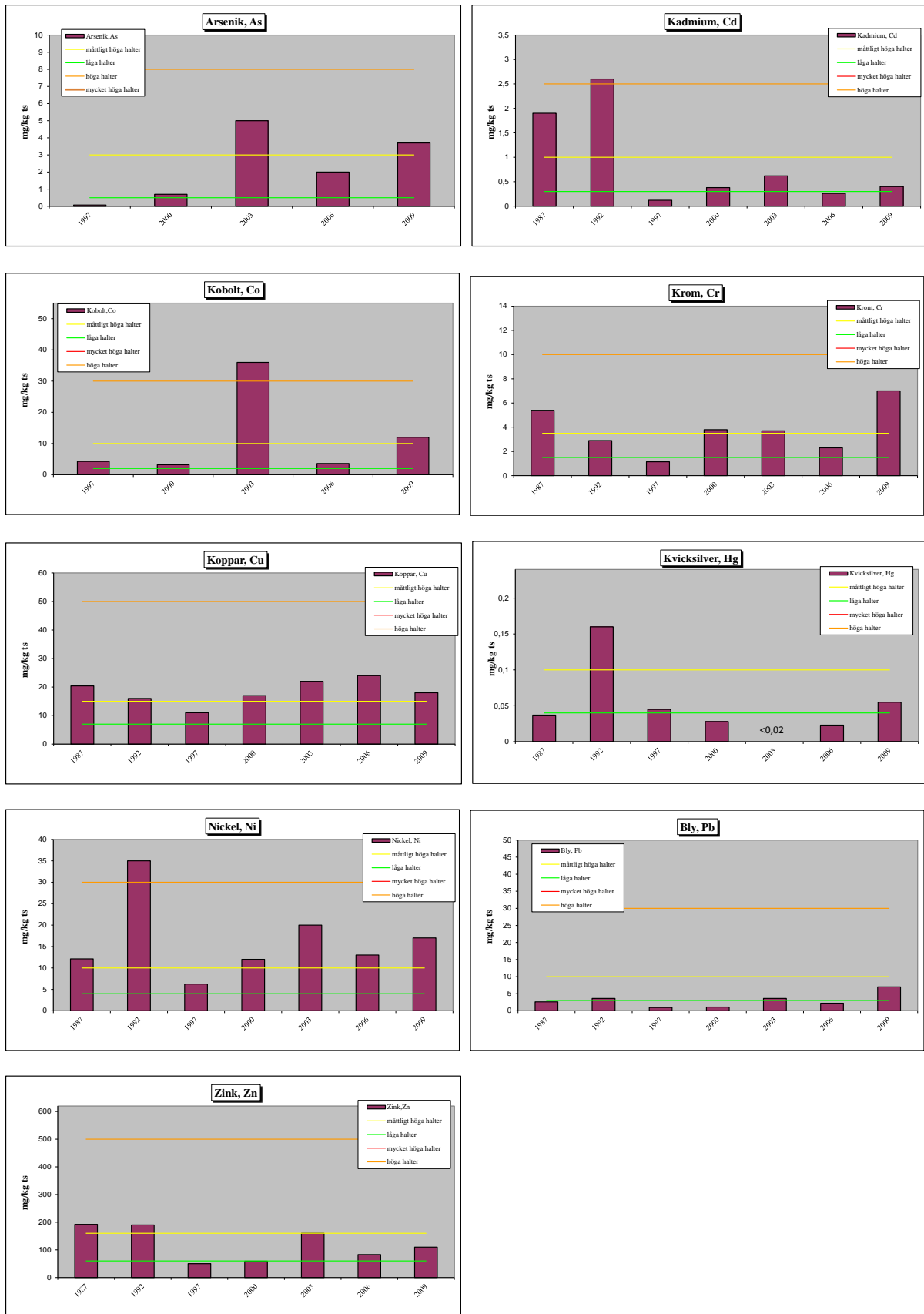
Mätningar har utförts med avseende på metaller i vattenmossa mellan åren 1987 och 2009 vid sammanlagt 7 tillfällen. Resultaten från samtliga mätningar redovisas nedan i tabell 15.

Analysresultaten har färgmarkerats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) och här finns också min-, medel- och maxvärden presenterade.

Tabell 14. Analysresultat av metaller i vattenmossa vid punkt 659 mellan 1987 och 2009.

Årtal	Aluminium, Al	Arsenik, As	Kadmium, Cd	Kobolt, Co	Krom, Cr	Koppar, Cu	Jäm, Fe	Kvicksilver, Hg	Mangan, Mn	Nickel, Ni	Bly, Pb	Tenn, Sn	Zink, Zn
1987			1,9		5,4	20,4		0,037		12,1	2,6		192
1992			2,6		2,9	16		0,16		35	3,6		190
1997		0,07	0,12	4,25	1,15	11	1011	0,045	3876	6,25	0,95	0,76	50
2000	870	0,70	0,38	3,2	3,8	17	980	0,028	2000	12	1,1	<1,1	59
2003	3900	5,0	0,62	36	3,7	22	20400	<0,02	51000	20	3,6	5,5	160
2006	1800	2,0	0,26	3,6	2,3	24	3500	0,023	5800	13	2,2	<0,057	83
2009		3,7	0,4	12	7	18		0,055		17	7		110
Min	870	0,07	0,12	3,2	1,15	11,0	980	<0,02	2000	6,3	0,95	0,76	50
Medel	2190	2,29	0,90	11,8	3,8	18,3	6473	0,05	15669	16,5	3,0	3,1	121
Max	3900	5	2,6	36	7,0	24	20400	0,160	51000	35	7	5,5	192

Vid några tillfällen har man noterat höga halter av vissa metaller, och det gäller kadmium och nickel vid 1992 års mätning samt kobolt 2003. En stor del av analysvärdena hamnar i klass 3, måttligt höga halter. Det gäller framför allt krom, koppar och nickel. Det är metaller som brukar öka intill urbana områden. I figur 30 (nedan) finns diagram över resultaten och där syns det tydligt hur kadmiumnivån sjönk kraftigt 1997 och har sedan varit stabilt låg. Annars ser man sporadiska skillnader men inga direkta trender.



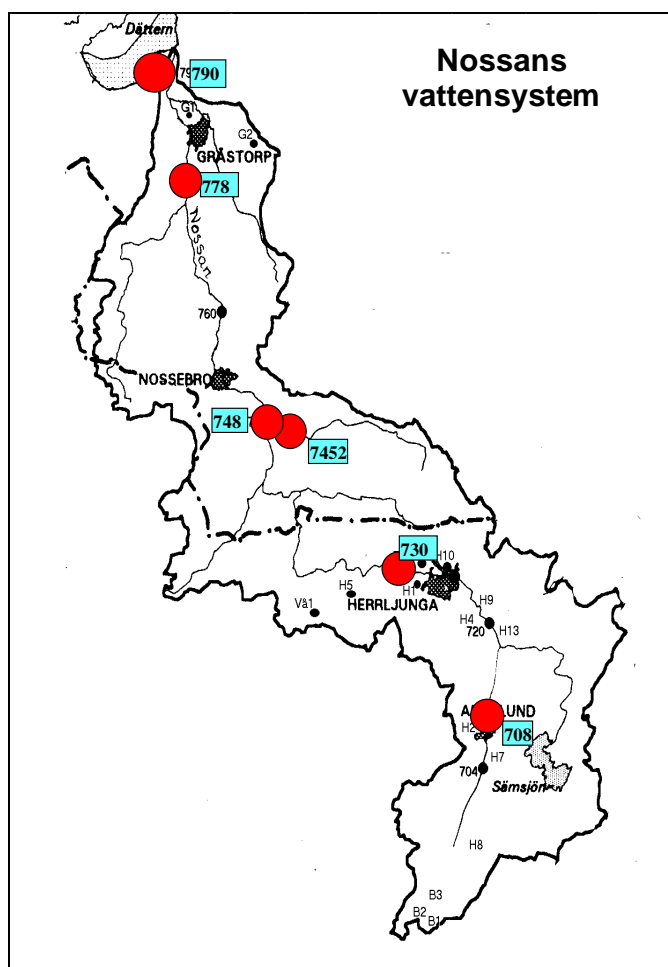
Figur 30. Diagram över analysresultaten 1987-2009 från provpunkt 659 Dofsan vid Tveta.

## NOSSANS AVRINNINGSSOMRÅDE

### Allmänt

Nossan mynnar till Dättern, en avsnörd vik av Vänern, ca fyra kilometer nordväst om Grästorps. Avrinningsområdets yta är 813 km<sup>2</sup> med en stor andel jordbruksmark (37 %). Skogsmarker utgör 57 % och finns framför allt i den södra och västra delen av avrinningsområdet. Nossans vattensystem är sjöfattigt. Endast 1,3 % av arealen utgörs av sjöar och 1,9 % är urban yta. I vattensystemet finns totalt 6 provpunkter för metaller i vattenmossa och dessa finns markerade i figur 31. Det finns också 7 punkter för vattenkemi varav 3 sammanfaller (730, 748, och 790).

Inom Nossans avrinningsområde är det få industriella punktkällor, men det finns flera kommunala avloppsreningsverk, avfallsupplag och tippar. Det finns dessutom 14 större gårdar med mer än 100 djurenheter. I bilaga 3 redovisas en lista över aktuella punktkällor inom avrinningsområdet.



Figur 31. Nossans avrinningsområde med provpunkterna för metaller i vattenmossa markerade med röda cirklar.

### Vattenföring

Medelvattenföringen från Nossan har varit ca 9 m<sup>3</sup>/s från 1982 och framåt. Mellanårsvariationerna kan dock vara stora. 2003 var t.ex. ett torrt år med endast 5,7 m<sup>3</sup>/s som årsmedelvärde.

## Metaller i vattenmossa

Inom Nossans avrinningsområde finns 6 recipientkontrollpunkter som använts för analys av metaller i vattenmossa. Placeringen av dessa visas i figur 31. I nedanstående tabell beskrivs punkterna med typ och förbundets syfte med placeringen.

Tabell 15. Provpunkter för metaller i vattenmossa inom Nossans avrinningsområde.

Provtagningspunkter metaller i vattenmossa		Typ	Syfte
708	Nossan ca 800 m nedströms Annelunds avloppsreningsverk.	ARV, tätort	Kontroll ARV, tätort
730	Nossan bron vid Fölene	ARV, tätort	Kontroll ARV, tätort
7452	Viskebäcken, bron vid Stora Krokstorp, omedelbart före bäckens inflöde i Nossan.	Industripunkt	Utsläppskontroll Jönslund
748	Nossan Krokstorp	Vattendrag vanlig	MÖ
778	Nossan, bron vid Tengene	Vattendrag vanlig	MÖ
790	Nossan bron vid väg 560	Mynningspunkt	MÖ

### 708 Nossan nedströms Annelund

Provpunkten ligger ca 800 m nedströms Annelunds avloppsreningsverk (koord. 6433785 1339775), och syftet med placeringen är att kontrollera tätortens och reningsverkets effekter på recipienten. Vid den här provpunkten tas det inte några prov för vattenkemisk analys, men det finns en provpunkt lite längre nedströms (720) där detta utförs. Det visar på ett mesotroft (måttligt näringsrikt) vatten med goda surhetsegenskaper.



Figur 32. Provpunkt 708 Nossan nedströms Annelund.

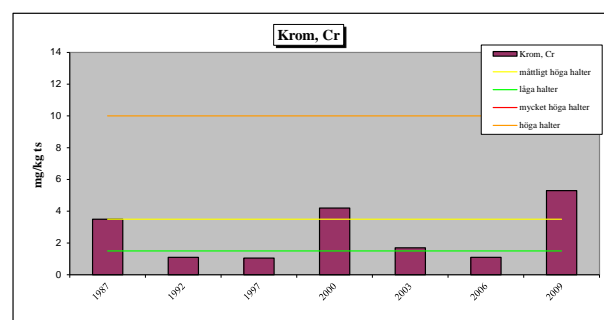
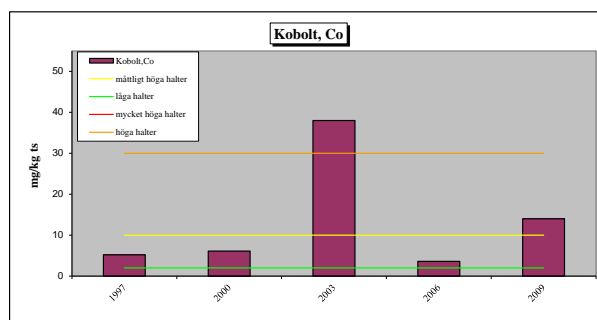
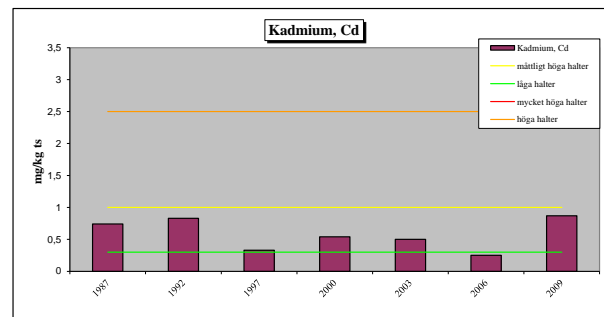
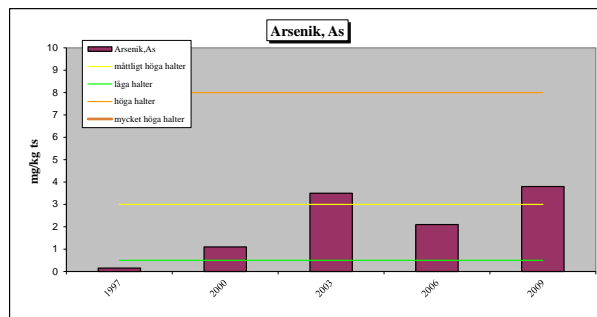
Mätningar har utförts med avseende på metaller i vattenmossa mellan åren 1987 och 2009 vid sammanlagt 7 tillfällen. Resultaten från samtliga mätningar redovisas nedan i tabell 18.

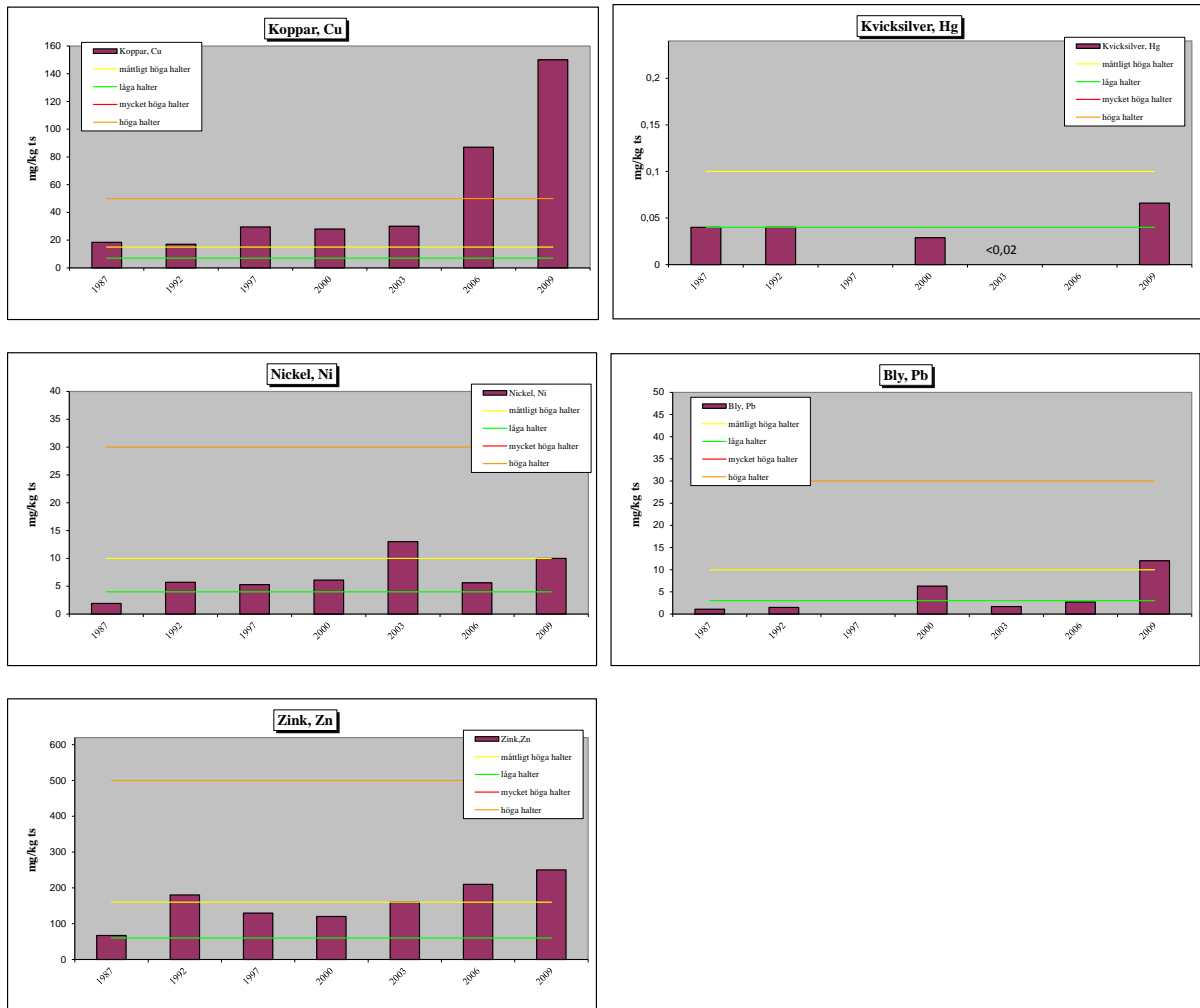
Analysresultaten har färgmarkerats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) och här finns också min-, medel- och maxvärden presenterade.

Tabell 16. Analysresultat av metaller i vattenmossa vid punkt 708 mellan 1987 och 2009.

Årtal	Aluminium, Al	Arsenik, As	Kadmium, Cd	Kobolt, Co	Krom, Cr	Koppar, Cu	Järn, Fe	Kvicksilver, Hg	Mangan, Mn	Nickel, Ni	Bly, Pb	Tenn, Sn	Zink, Zn
1987			0,74		3,5	18		0,04		1,9	1,1		67
1992			0,83		1,1	17		0,04		5,3	1,5		180
1997		0,15	0,33	5,2	1,05	30	5612	<0,04	4131	5,7	2,6	<1	130
2000	670	1,1	0,54	6,1	4,2	28	5900	0,029	2100	6,1	6,3	<1,1	120
2003	2200	3,5	0,50	38	1,7	30	15300	<0,02	44900	13	1,7	6,1	160
2006	340	2,1	0,25	3,6	1,1	87	6100	<0,023	4500	5,6	2,7	0,22	210
2009		3,8	0,87	14	5,3	150		0,066		10	12		250
Min	340	0,15	0,25	3,6	1,05	17,0	5612	<0,02	2100	1,9	1,10	0,22	67
Medel	1070	2,13	0,58	13,4	2,6	51,4	8228	0,02	13908	6,8	4,2	3,2	160
Max	2200	3,8	0,87	38	5,3	150	15300	0,066	44900	13	12	6,1	250

Resultaten från undersökningarna har visat på relativt höga halter av framför allt koppar, och då främst vid de två senaste mätningarna 2006 och 2009 då halterna klassificeras som höga. Man ser en klart ökande trend (figur 33), vilket man också kan skönja för arsenik som dock ligger på en lägre haltnivå. I övrigt har man bara haft ett värde som kommit upp i klass 4, höga halter, och det gällde kobolt vid 2003 års mätning. Ser man till medelvärden för hela mätperioden så hamnar kobolt i klass 3, måttligt höga halter, och koppar i klass 4 höga halter. Övriga metaller ligger i klass 2 låga halter förutom kvicksilver som visar mycket låga halter (klass 1).





Figur 33. Diagram över analysresultaten 1987-2009 från provpunkt 708 Nossan nedströms Annelund.



### 730. Nossan, Fölene

Provpunkt 730 ligger vid Fölene, nedströms Herrljunga (koord. 6443400 1332550) och nedströms det kommunala avloppsreningsverket. På den här platsen tas även prov för vattenkemisk analys och de visar på ett måttligt näringsrikt vatten med tidvis hög organisk halt och turbiditet. Vattnets pH ligger runt 7,5 och alkaliniteten är hög.



Figur 34. Provpunkt 730 Nossan, Fölene .

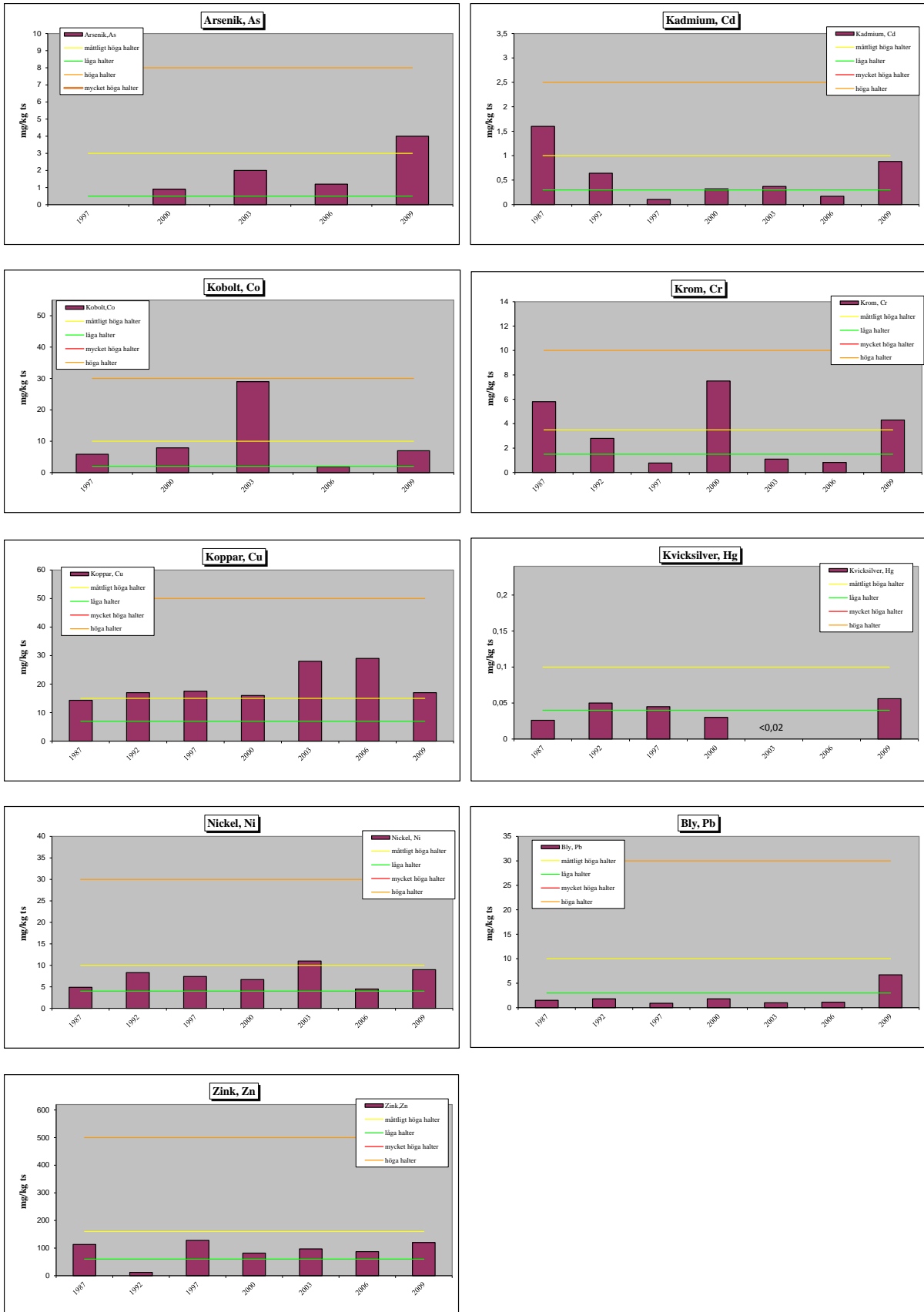
Mätningar har utförts med avseende på metaller i vattenmossa mellan åren 1987 och 2009 vid sammanlagt 7 tillfällen. Resultaten från samtliga mätningar redovisas nedan i tabell 19.

Analysresultaten har färgmarkerats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) och här finns också min-, medel- och maxvärden presenterade.

Tabell 17. Analysresultat av metaller i vattenmossa vid punkt 730 mellan 1987 och 2009.

Årtal	Aluminium, Al	Arsenik, As	Kadmium, Cd	Kobolt, Co	Krom, Cr	Koppar, Cu	Jäm, Fe	Kvicksilver, Hg	Mangan, Mn	Nickel, Ni	Bly, Pb	Tenn, Sn	Zink, Zn
1987			1,6		5,8	14,3		0,026		4,9	1,5		113
1992			0,64		2,8	17		0,05		8,3	1,8		12
1997		<0,045	0,105	5,85	0,78	17,5	1533	0,045	4868	7,4	0,9	0,835	128
2000	680	0,90	0,32	7,9	7,5	16	4100	0,030	14000	6,7	1,8	<1,1	82
2003	1600	2,0	0,37	29	1,1	28	8700	<0,02	30600	11	1,0	3,7	97
2006	210	1,2	0,17	1,9	0,83	29	2800	<0,023	4400	4,5	1,1	0,09	87
2009		4	0,88	7	4,3	17		0,056		9	6,7		120
Min	210	0,90	0,11	1,9	0,78	14,3	1533	<0,02	4400	4,5	0,90	0,09	12
Medel	830	2,03	0,58	10,3	3,3	19,8	4283	0,03	13467	7,4	2,1	1,5	91
Max	1600	4,0	1,60	29	7,5	29	8700	0,056	30600	11	7	3,7	128

Från de gjorda mätningarna kan man se att inget analysresultat hamnar i klass 4 eller 5. Det enda som sticket ut lite är koppar som i alla mätningar utom 1987 hamnar i klass 3, måttligt höga halter. Halten har då sjunkit till ca en tredjedel jämfört med provpunkt 708. Enstaka klass 3-värden förekommer sporadiskt för flera andra metaller som arsenik, kadmium, kobolt, krom och nickel men genomsnittligt är värdena låga. Kobolt hamnar dock precis över gränsen till klass 3 som medelvärde för hela mätperioden. Några riktigt tydliga trender är det svårt att hitta i materialet, möjligen ser man en trend till ökning av arsenik.



Figur 35. Diagram över analysresultaten 1987-2009 från provpunkt 730 Nossan, Fölene.

### 7452. Viskebäcken

Provpunkt 7452 Viskebäcken, bron vid Krogstorp, ligger före inflödet i Nossan (koord. 6453350 1322750). Provpunktens syfte är att avspegla industriell verksamhet från det uppströms liggande området Jonslund. Det förekommer ingen vattenkemisk provtagning från den aktuella punkten, men vattendraget är förhållandevis litet.



Figur 36. Provpunkt 7452 Viskebäcken.

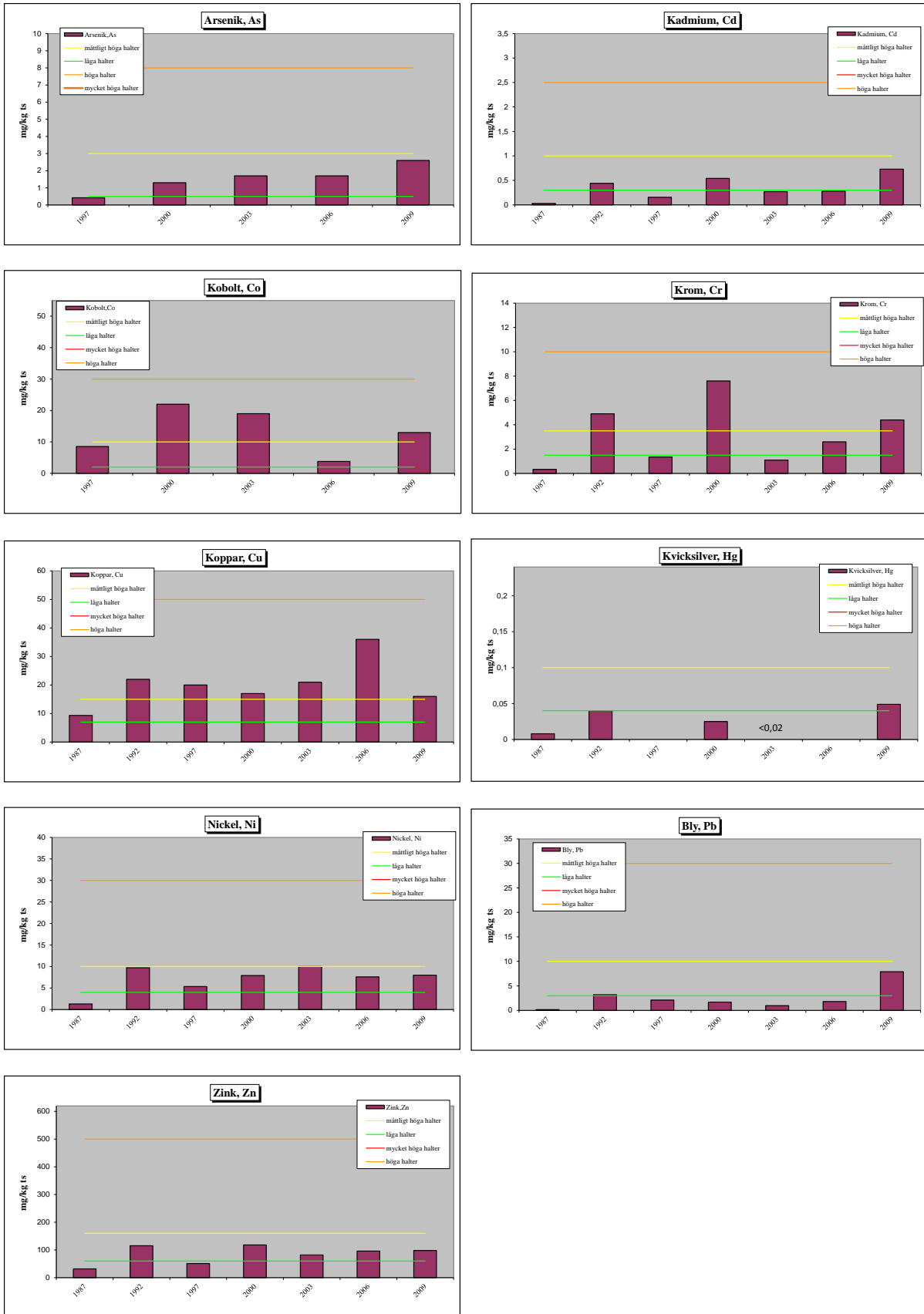
Mätningar har utförts med avseende på metaller i vattenmossa mellan åren 1987 och 2009 vid sammanlagt 7 tillfällen. Resultaten från samtliga mätningar redovisas nedan i tabell 20.

Analysresultaten har färgmarkerats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) och här finns också min-, medel- och maxvärden presenterade.

Tabell 18. Analysresultat av metaller i vattenmossa vid punkt 7452 mellan 1987 och 2009.

Årtal	Aluminium, Al	Arsenik, As	Kadmium, Cd	Kobolt, Co	Krom, Cr	Koppar, Cu	Jäm, Fe	Kvicksilver, Hg	Mangan, Mn	Nickel, Ni	Bly, Pb	Tenn, Sn	Zink, Zn
1987			0,03		0,33	9,3		0,008		1,3	0,16		31,5
1992			0,44		4,9	22		0,04		9,7	3,2		115
1997		0,42	0,155	8,55	1,35	20	3533	<0,035	3826	5,35	2,1	<1	51
2000	910	1,3	0,54	22	7,6	17	4400	0,025	14000	7,9	1,7	<1,1	118
2003	1400	1,7	0,27	19	1,1	21	8700	<0,02	26500	10	1,0	1,6	82
2006	2100	1,7	0,28	3,8	2,6	36	4900	<0,025	3400	7,6	1,8	0,18	96
2009		2,6	0,73	13	4,4	16		0,049		8	7,9		98
Min	910	0,42	0,03	3,8	0,33	9,3	3533	<0,02	3400	1,3	0,16	0,18	32
Medel	1470	1,54	0,35	13,3	3,2	20,2	5383	0,02	11932	7,1	2,5	0,9	85
Max	2100	2,6	0,73	22	7,6	36	8700	0,049	26500	10	8	1,6	118

Resultaten av mätningarna visa på låga eller mycket låga halter för samtliga metaller utom kobolt, krom och koppar där man av och till har måttligt höga halter (klass 3). Medelvärde för samtliga mätningar ger klass 3 bedömning för kobolt och koppar, medan övriga metaller hamnar i klass 1 och 2.



Figur 37. Diagram över analysresultaten 1987-2009 från provpunkt 7452 Viskabäcken.

### 748. Nossan, Krokstorp

Provpunkt 748 Nossan, Krokstorp (bron vid Stora Djupsås koord. 6453200 1322650) ligger mellan Herrljunga och Nossebro, och innan Viskebäckens inflöde i Nossan.

Vattenkvaliteten vid den här provpunkten är mycket lik den uppströms liggande punkten 730, men närsaltshalterna och turbiditeten är lite högre.



Figur 38. Provpunkt 748 Nossan, Krokstorp.

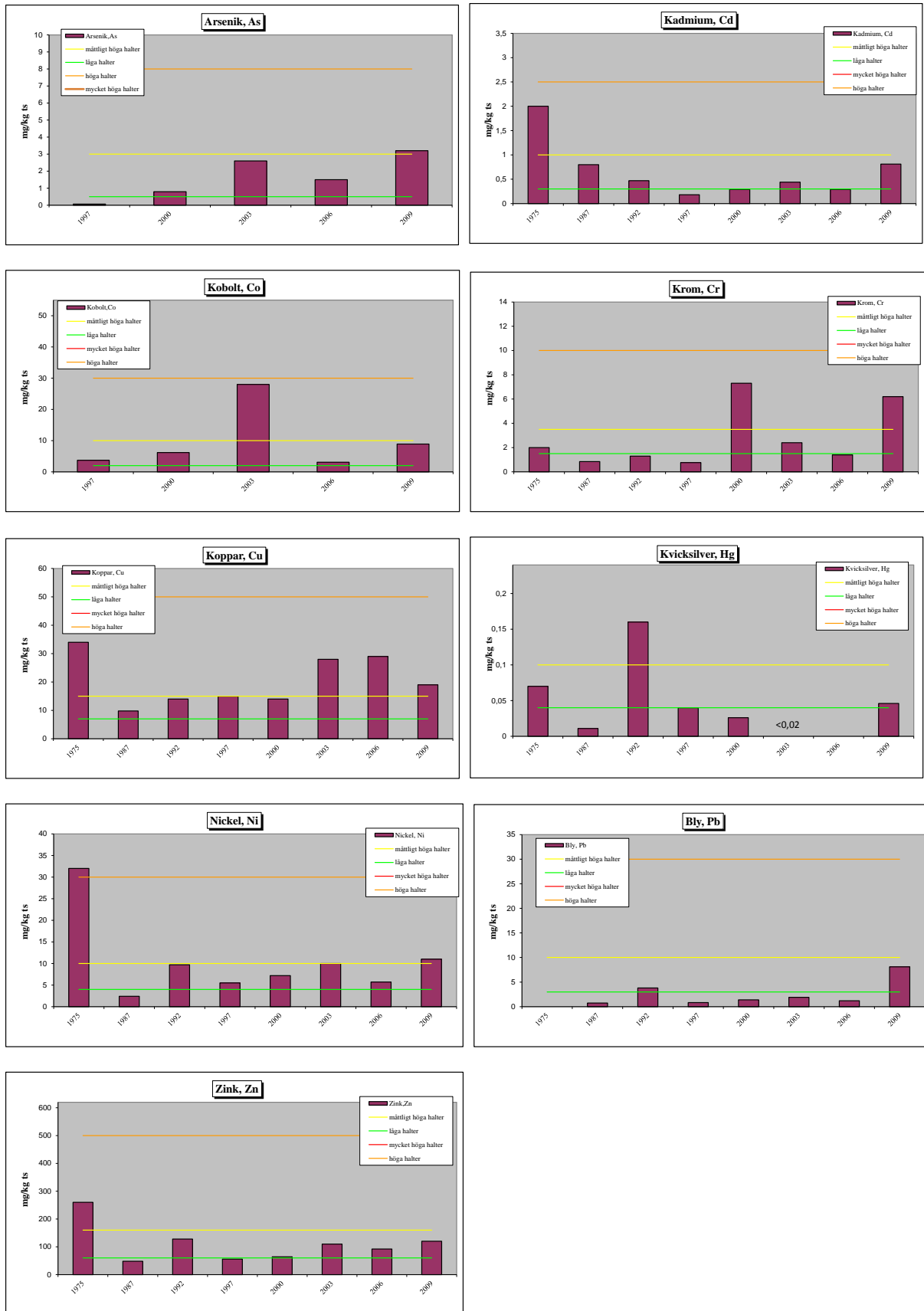
Mätningar har utförts med avseende på metaller i vattenmossa mellan åren 1975 och 2009 vid sammanlagt 8 tillfällen. Resultaten från samtliga mätningar redovisas nedan i tabell 21.

Analysresultaten har färgmarkerats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) och här finns också min-, medel- och maxvärden presenterade.

Tabell 19. Analysresultat av metaller i vattenmossa vid punkt 748 mellan 1975 och 2009.

Årtal	Aluminium, Al	Arsenik, As	Kadmium, Cd	Kobolt, Co	Krom, Cr	Koppar, Cu	Järn, Fe	Kvicksilver, Hg	Mangan, Mn	Nickel, Ni	Bly, Pb	Tenn, Sn	Zink, Zn
1975			2		2	34		0,07		32	<6		260
1987			0,8		0,85	9,8		0,011		2,4	0,74		48
1992			0,47		1,3	14		0,16		9,7	3,8		128
1997		0,065	0,18	3,7	0,77	15	925	0,04	2655	5,5	0,82	<0,78	56
2000	490	0,79	0,29	6,2	7,3	14	3500	0,026	14100	7,2	1,4	<1,1	64
2003	2700	2,6	0,44	28	2,4	28	14300	<0,02	35700	10	1,9	3,0	110
2006	950	1,5	0,29	3,1	1,4	29	3600	<0,025	5000	5,7	1,2	0,11	92
2009		3,2	0,81	8,9	6,2	19		0,046		11	8,1		120
Min	490	0,07	0,18	3,1	0,8	9,8	925	0,011	2655	2,4	0,74	0,11	48
Medel	1380	1,63	0,66	10	2,8	20	5581	0,041	14364	10	2,6	1,56	110
Max	2700	3,2	2,0	28	7,3	34	14300	0,16	35700	32	8,1	3,0	260

Analysresultaten från provpunkt 748 är mycket lika de man fann vid provpunkt 730, men halterna har minskat något för flertalet metaller. Det är endast koppar som hamnar i klass 3 mätt som medelvärde över hela mätperioden. Övriga ligger i klass 1 eller 2. Från den första mätningen 1975 noterades ett högt nickelvärde, som man sedan dess inte kommit i närheten av.



Figur 39. Diagram över analysresultaten 1975-2009 från provpunkt 748 Nossan, Krokstorp.

### 778 Nossan, bron vid Tengene

Provpunkt 778 Nossan, bron vid Tengene (koord. 6469180 1315985) ligger uppströms Grästorp. På den här platsen tas inga prov för vattenkemisk analys, men med ledning av resultaten från uppströms och nedströms liggande provpunkter kan man med säkerhet säga att vattnet är näringsrikt med hög partikelhalt (turbiditet) och hög organisk halt.



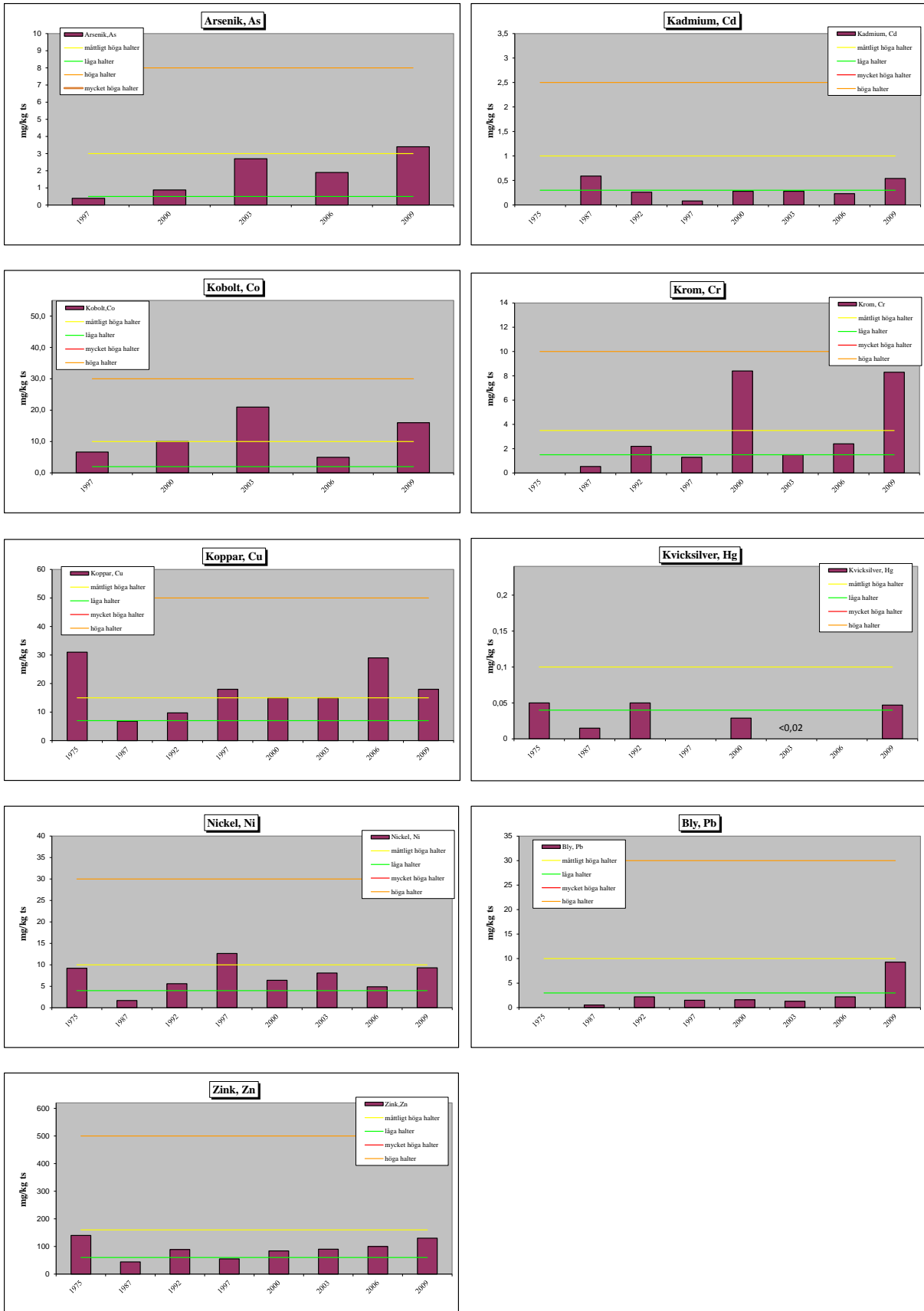
Figur 40. Provpunkt 778 Nossan, bron vid Tengene.

Mätningar har utförts med avseende på metaller i vattenmossa mellan åren 1975 och 2009 vid sammanlagt 8 tillfällen. Resultaten från samtliga mätningar redovisas nedan i tabell 22. Analysresultaten har färgmarkerats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) och här finns också min-, medel- och maxvärden presenterade.

Tabell 20. Analysresultat av metaller i vattenmossa vid punkt 778 mellan 1975 och 2009.

Årtal	Aluminium, Al	Arsenik, As	Kadmium, Cd	Kobolt, Co	Krom, Cr	Koppar, Cu	Järn, Fe	Kvicksilver, Hg	Mangan, Mn	Nickel, Ni	Bly, Pb	Tenn, Sn	Zink, Zn
1975			<0,8		<4,5	31		0,05		9,2	<6		140
1987			0,59		0,54	6,8		0,015		1,7	0,54		44
1992			0,26		2,2	9,7		0,05		5,6	2,2		89
1997		0,39	0,08	6,7	1,3	18	1531	<0,05	3540	13	1,5	0,84	55
2000	810	0,88	0,28	10	8,4	15	2600	0,029	16300	6,4	1,6	<1,1	84
2003	1800	2,7	0,28	21	1,5	15	10200	<0,02	35700	8,1	1,3	2,2	90
2006	2100	1,9	0,23	5,0	2,4	29	4800	<0,023	6600	4,9	2,2	<0,058	100
2009		3,4	0,54	16	8,3	18		0,047		9,3	9,3		130
Min	810	0,39	0,08	5,0	0,5	6,8	1531	0,015	3540	1,7	0,54	0,84	44
Medel	1570	1,85	0,32	12	3,5	18	4783	0,03	15535	7,2	2,7	1,52	92
Max	2100	3,4	0,6	21	8,4	31	10200	0,05	35700	13	9,3	2,2	140

Resultaten av mätningarna visar mycket små avvikelser från föregående provpunkt (748). Inget värde har noterats för klass 4 eller 5 under åren. Klass 3-värden förekommer sporadiskt för kobolt och koppar, och deras medelvärden över hela perioden hamnar också i klass 3. För övriga metaller visar medelvärdet nivåer i klass 1 eller 2.



Figur 41. Diagram över analysresultaten 1975-2009 från provpunkt 778 Nossan, Tengene.



### 790 Nossan, Grästorp bron vid väg 560

Den här provpunkten 790 Nossan, bron vid väg 560 (koord. 6475750 1314700) är Nossans mynningspunkt till Vätern via den avsnörda viken Dättern. De vattenkemiska analyser som kontinuerligt utförs vid provpunkten visar på ett mycket näringsrikt vatten, hög turbiditet och hög organisk halt.



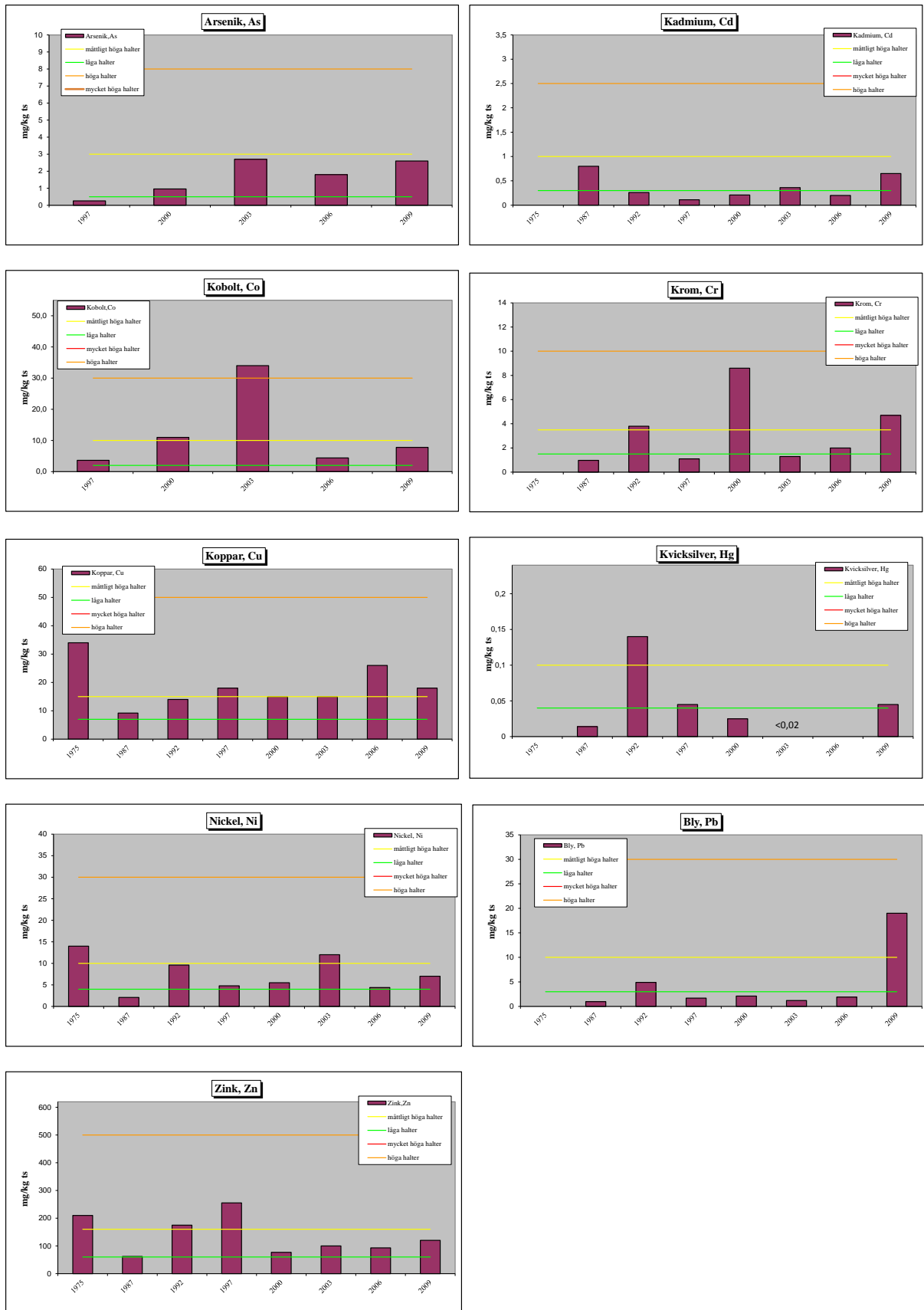
Figur 42. Provpunkt 790 Nossan, Grästorp bron vid väg 560.

Mätningar har utförts med avseende på metaller i vattenmossa mellan åren 1975 och 2009 vid sammanlagt 8 tillfällen. Resultaten från samtliga mätningar redovisas nedan i tabell 23. Analysresultaten har färgmarkerats enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913) och här finns också min-, medel- och maxvärden presenterade.

Tabell 21. Analysresultat av metaller i vattenmossa vid punkt 790 mellan 1975 och 2009.

Årtal	Aluminium, Al	Arsenik, As	Kadmium, Cd	Kobolt, Co	Krom, Cr	Koppar, Cu	Järn, Fe	Kvicksilver, Hg	Mangan, Mn	Nickel, Ni	Bly, Pb	Tenn, Sn	Zink, Zn
1975			<0,8		<4,5	34		<0,10		14	<6		210
1987			0,8		0,98	9,2		0,014		2,1	0,98		62
1992			0,26		3,8	14		0,14		9,6	4,9		175
1997		0,26	0,11	3,7	1,1	18	1025	0,045	2945	4,8	1,7	<0,84	255
2000	1300	0,96	0,21	11	8,6	15	3700	0,025	14100	5,5	2,1	<1,1	77
2003	1500	2,7	0,36	34	1,3	15	11200	<0,02	40800	12	1,2	2,9	100
2006	1600	1,8	0,20	4,4	2,0	26	3200	<0,025	6600	4,4	1,9	0,2	93
2009		2,6	0,65	7,8	4,7	18		0,045		7	19		120
Min	1300	0,26	0,11	3,7	1,0	9,2	1025	0,014	2945	2,1	0,98	0,18	62
Medel	1467	1,66	0,37	12	3,2	19	4781	0,043	16111	7,4	4,5	1,54	137
Max	1600	2,7	0,8	34	8,6	34	11200	0,14	40800	14	19,0	2,9	255

Resultat av analyserna från den här provpunkten är mycket lika de som erhållits från de två närmast uppströms liggande punkterna. Inga värden har noterats i klass 4 eller 5. Medelvärdena över hela perioden 1975-2009 visar på låga halter (klass 2) för alla metaller utom kobolt och koppar som hamnar i klass 3, måttligt höga halter.



Figur 43. Diagram över analysresultaten 1975-2009 från provpunkt 790 Nossan, Grästorps vid väg 560.

## DISKUSSION

Sammanställningen av metallanalyser på vattenmossa från Vänerns sydöstra tillflöden omfattade totalt 18 provpunkter fördelade på Sjøråsån (1 pp), Mariedalsån (1pp), Lidan (10 pp) och Nossan (6 pp). Mätningarna startade 1975 med 3 provpunkter i Nossans avrinningsområde. Därefter har det skett provtagningar och analys från samtliga 18 provpunkter 1987, 1992, 1997, 2000, 2003, 2006 och 2009. År 2012 utfördes endast mätning från en provpunkt; 5017 Fåglavik i Lidans avrinningsområde.

Helhetsbilden av undersökningarna visar på en relativt god status med avseende på metall-situationen i vattendragen. De flesta analysresultaten hamnar i klass 1 och 2 (mycket låga halter och låga halter) enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (Rapport 4913). En inte oväsentlig del hamnar i klass 3 (måttligt höga halter) och några i klass 4 (höga halter). Inget resultat har visat på mycket höga halter (klass 5).

De flesta analysvärden som visat höga halter har förekommit som enstaka sporadiskt uppträdande resultat. I Sjøråsån finns ett koboltvärde från 2003 som betraktas som högt medan det i Mariedalsån inte finns något. Båda dessa punkter är åarnas mynningspunkter och de har ett näringsrikt vatten. I Lidans avrinningsområde finns 10 provpunkter där metaller i vattenmossa har analyserats. Här finns förutom mynningspunkten även provpunkter som ligger ganska högt upp i vattensystemet. Från mynningspunkten i Lidan (590) finns inga registrerade klass 4-värden, och de punkter som ligger ganska långt ner i vattensystemet har enbart visat enstaka värden i klass 4. Det gäller punkterna 5402 (Lidan, Sundstorp) och 565 (Afsån) som har var sitt kromvärde från år 2000 som var högt, och 5757 (Jungån) som uppvisade ett högt koboltvärde år 2003. Längre uppströms i vattensystemet får vi fler fall av klass 4-värden. Vid 513 (Bragnumsån) var det en hög halt av arsenik 2009 och kobolt 2003 och 2009. Vid provpunkt 528 (Lidan, Kvarnö) noterades höga halter av kadmium och kobolt år 2009. I biflödet 5212 Salaholmsbäcken var det hög halt av krom år 2000 samt höga halter av kobolt och bly år 2009.

Nedströms Fåglavik vid station 5017 har man flest noterade klass 4-värden. År 2003 var det kobolt, 2006 var det arsenik, koppar och zink medan det 2009 gällde arsenik, kobolt och bly. I det stora östra biflödet Flian/Dofsan finns två provpunkter, 630 Hornborgaån som ligger uppströms Hornborgasjön och 659 Dofsan, Tvetå som ligger nedströms Skara. Vid provpunkt 630 noterades höga halter av arsenik, kobolt och bly vid 2009 års mätning samt kobolt år 2003. Vid provpunkt 659 är klass 4-värdena av äldre datum, kadmium och nickel 1992 och kobolt 2003.

I Nossans avrinningsområde finns 6 provpunkter, och här är det egentligen bara den mest uppströms liggande punkten 708 (nedströms Annelund) som uppvisar några höga värden. Det gäller kobolt 2003 och koppar 2006 och 2009. Det finns ytterligare ett högt värde, men det är ett gammalt resultat som gäller nickel vid punkt 748 från år 1975.

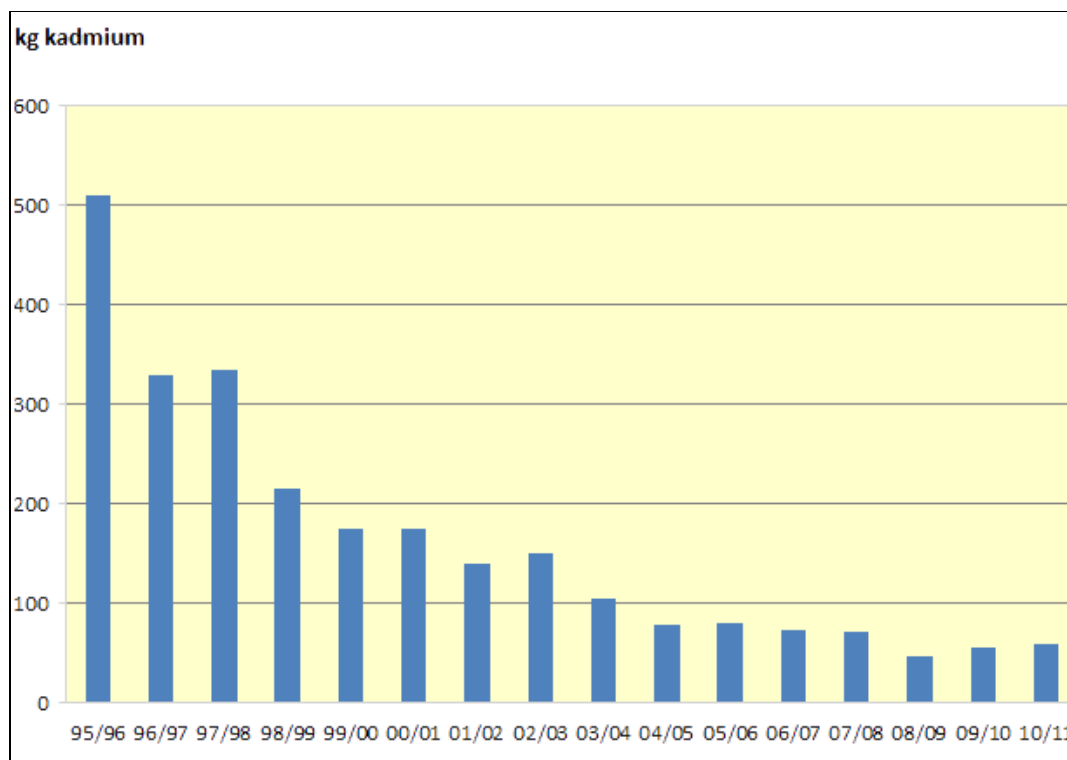
Det mönster man finner är således att de högsta metallhalterna finns långt upp i vattensystemen, och då främst nedströms någon punktkälla. Längre ned i vattensystemen är halterna oftast låga. Förklaringen till detta är att vattnen blir kraftigt eutrofierade ju längre ned i systemen vi kommer. Det blir högre närsaltshalter och organisk halt i vattnet, men det viktigaste är att partikelhalten ökar. Den mäts som turbiditet och är mycket hög i stora delar av vattensystemen. Övergödning eller eutrofiering har många negativa följder, men i det här sammanhanget är det en positiv faktor. Metaller och metalljoner adsorberas i hög grad mot partiklar, och när vattenhastigheten sjunker så

sedimenterar partiklarna och tar då med sig metallerna ner i mot botten och begravs till slut i sedimentet. På så sätt minskas biotillgängligheten av metallerna och därmed den ekologiska risken. Störst ekologiska risker med metaller finns i sura och näringsfattiga vatten, men i de här vattensystemen är det inga problem med sura vatten och näringsrikedom är väl dokumenterad.

I de här vattensystemen så är det ganska få punktkällor för metaller. Det finns inga gruvor eller metallurgiska industrier bortsett från den sedan länge nedlagda uranbrytningen i Ranstad. Den industriella aktiviteten är förhållandevis låg i området som domineras av jordbruksnäringen. Urbana områden tenderar att läcka metaller till vattendragen, och då kanske främst via dagvatten. Det brukar vara tydligast med koppar, men även kobolt, krom, nickel, bly och zink kan visa förhöjningar i dagvatten.

Eftersom de här avrinningsområdena är en utpräglad jordbruksbygd kan man notera vilka källor till metallförorening som kan finnas i dessa sammanhang. Vid odling tillför man alltid någon form av gödningsmedel. Det kan vara naturgödsel, konstgödsel och rötslam från reningsverk. Vilken typ som används här och i vilken utsträckning har vi inga uppgifter på utan det får ses som en allmän diskussion.

Metaller i konstgödning är ett känt problem, och då gäller det främst kadmium. Kadmium ingår som en förorening i den fosfat som används för framställning av konstgödsel. Genom att minska halten kadmium i fosforgödning har mängden kadmium som tillförs åkermarken minskat sedan 90-talet. Även försäljningen av fosfatgödselmedel har visat en minskande trend sedan början på 1980-talet.



Figur 44. SCB:s statistik över försäljning av mineralgödsel till jord- och trädgårdsbruk.

Diagrammet visar tydligt hur belastningen av kadmium på åkermark har minskat sedan 90-talet. Det är inte heller några stora problem med kadmium i det här området även om det har noterats höga halter av kadmium vid två tillfällen, vid 528 Lidan, Kvarnö år 2009 och vid 659 Dofsan, Tveta 1992.

Rötslam från kommunala avloppsreningsverk används på vissa håll som gödning. Det är naturligtvis mycket bra om näringsämnen kan recirkulera, men på många håll har det varit problem med föroreningar i slammet och då bl.a. metaller.

Det finns några trender i materialet som är relativt tydliga, och det gäller arsenik och koppar som visat en tendens till ökning på flera provpunkter. Oftast är det inom relativt låga nivåer, men fortsätter det så kommer man snart upp i allt för höga värden.

Det kan vara intressant att se hur förhållandena här ter sig i jämförelse med andra avrinningsområden. Ett bra och illustrerande exempel är Arbogaåns avrinningsområde som har sina källflöden i södra Dalarna och rinner genom extremt näringsfattiga områden i Bergslagen för att till slut rinna genom näringsrika jordbruksmarker i västra Mälardalen och mynna i Galten vid Kungsör som utgör den västligaste bassängen av Mälaren. I Bergslagen finns många gamla gruvområden och gamla varphögar som fortfarande läcker metaller. Vattendragen i de här delarna av avrinningsområdet är extremt näringsfattiga och vattnet är mycket klart. Det är alltså väldigt få partiklar i vattnet. Vid mätningar av metaller i vattenmossa från de här områdena ser man höga och mycket höga halter av metaller. Nivåerna minskar sedan drastiskt när vattnet når de mer eutrofierade delarna av avrinningsområdet. Totalt sett har man något högre halter även i dessa nedre områden än vad man ser i Vänerens sydöstra tillflöden. Det visar ändå tydligt hur eutrofieringsgraden påverkar metallförekomsten i vattendragen.

## REFERENSER

ELK AB. Årsrapporter för Lidan-Nossans Vattenvårdsförbund 1997, 2000, 2003 och 2006.

ELK AB. Årsrapporter för Arbogaåns Vattenförbund 2000 och 2005.

Naturvårdsverket 1999. Bedömningsgrunder för sjöar och vattendrag. Rapport 4913.

SMHI:s hemsida internet, S-hype

VISS-Vatteninformation i Sverige-hemsida internet.

# **Bilaga 1**

## Beskrivning av lokaler

Provtagningspunkter metaller i vattenmossa		Koordinater	Typ	Syfte
330	Sjöråsan bron vid Stampen	6501350 1364150	Mynningspunkt	MÖ
460	Mariedalsåns Sjökvavn	6491000 1353600	Mynningspunkt	MÖ
5017	Biflöde till Edumaån, norr Fåglavik. Nedströms glasbruket, ca 200 m uppströms reningsverkets utlopp. <b>PÅGÅR</b>	6446720 1341470	Industripunkt	Utsläppskontroll glasbruk
513	Bragnumsån, bron vid Elin	6446400 1360700	ARV, tätort	Kontroll ARV, tätort
5212	Salaholmsbäcken, bron omedelbart uppströms bäckens inflöde i Lidan.	6452200 1350000	ARV, tätort	Kontroll ARV, tätort
528	Lidan	6454650 1348350	Vattendrag vanlig	MÖ
5402	Lidan	6469750 1338100	Vattendrag vanlig	MÖ
565	Afsån	6468700 1332700	ARV, tätort	Kontroll ARV, tätort
5757	Jungån, före sammanflödet med Lannaån.	6476850 1340200	Industripunkt	Utsläppskontroll, Jung
590	Lidan, gångbron vid sjukhuset i Lidköping. (Bron vid Rörstrandsleden).	6488500 1344900	Mynningspunkt	MÖ
630	Hornborgaån	6465500 1369900	Vattendrag vanlig	MÖ
659	Dofsan	6477510 1347000	ARV, tätort	Kontroll ARV, tätort
708	Nossan ca 800 m nedströms Annelunds avfoppsreningsverk	6433785 1339775	ARV, tätort	Kontroll ARV, tätort
730	Nossan bron vid Fölene	6443400 1332550	ARV, tätort	Kontroll ARV, tätort
7452	Viskebäcken, bron vid Stora Krokstorp, omedelbart före bäckens inflöde i Nossan.	6453350 1322750	Industripunkt	Utsläppskontroll, Jonslund
748	Nossan Krokstorp	6453200 1322650	Vattendrag vanlig	MÖ
778	Nossan, bron vid Tengene	6469180 1315985	Vattendrag vanlig	MÖ
790	Nossan bron vid väg 560	6491000 1353600	Mynningspunkt	MÖ

# **Bilaga 2**



Tungmetallundersökning i Nossans sediment

Den 20 juni 1970 togs sedimentprover på fem stationer i Nossan. Ytsedimentet (ca 0-2 cm) analyserades med avseende på en rad tungmetaller och resultatet redovisas i nedanstående tabell.

Tabell 1. Tungmetaller i ytsedimentet (mg/kg torrsubstans)

	Cr	Ni	Cu	Zn	Cd	Pb	Hg
1 Nedströms Herrljunga	11	11	29	175	0,23	17	0,133
2 Uppströms Nossebro	8,1	7,3	15	37	0,16	8,5	0,136
3 Nedströms Nossebro	13	11	46	980	0,64	50	1,085
4 Uppströms Grästorp	6,5	5,9	9,2	205	0,19	8,6	0,117
5 Nedströms Grästorp	10	13	11	175	0,21	11	0,073

Provpunkterna nedströms Nossebro och nedströms Grästorp var belägna nedanför utsläppspunkten för respektive ords reningsverk. Utom för punkt 3, nedströms Nossebro, är halterna ungefär normala värden för okontaminerade svenska sötvattenssediment. Halterna i Nossan nedströms Nossebro är också ungefär lika de halter som Håkansson (1977) funnit i den sydvästra delen av Vänern.

Nedströms Nossebro är emellertid ytsedimentet kraftigt kontaminerat av kvicksilver och zink. Förhöjda halter av kvicksilver och zink uppmättes också i vattenmossan *Fontinalis* nedströms Nossebro i en undersökning sommaren 1975 (Meddelande från länsstyrelsen i Skaraborgs län nr 7/75). Nedströms Nossebro skedde i sedimenten en förhöjning av koppar-, kadmium- och blyhalten i jämförelse med sedimenten uppströms Nossebro. Sedimenten kan eventuellt vara något kontaminerade även med dessa metaller men slutsatserna får vänta tills uppgifter om sedimentens glödningsförlust erhålls.

## Referenser:

Håkansson, L, 1977. Sediment som indikator på förorening - undersökningar i Sveriges fyra största sjöar. SNV PM 839.

Lann, H, 1975. Undersökning av metallinnehållet i en vattenmossa (*Fontinalis* spp) från fyra avrinningsområden inom Skaraborgs län. Meddelande 7/75 från länsstyrelsen i Skaraborgs län, planeringsavdelningen.

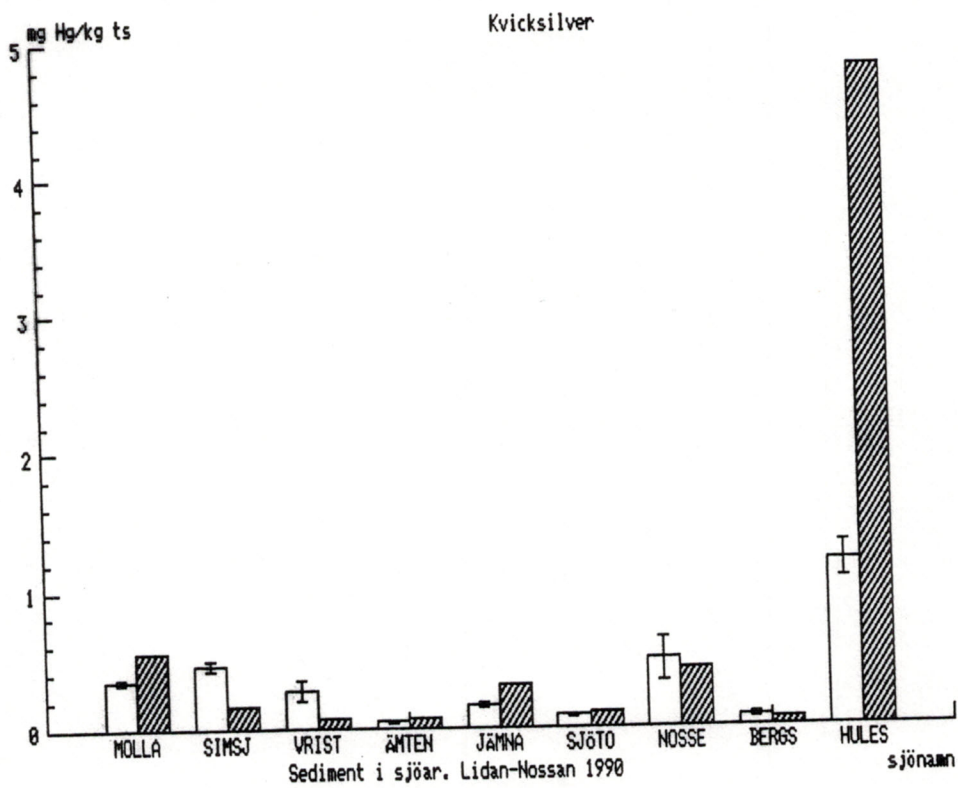
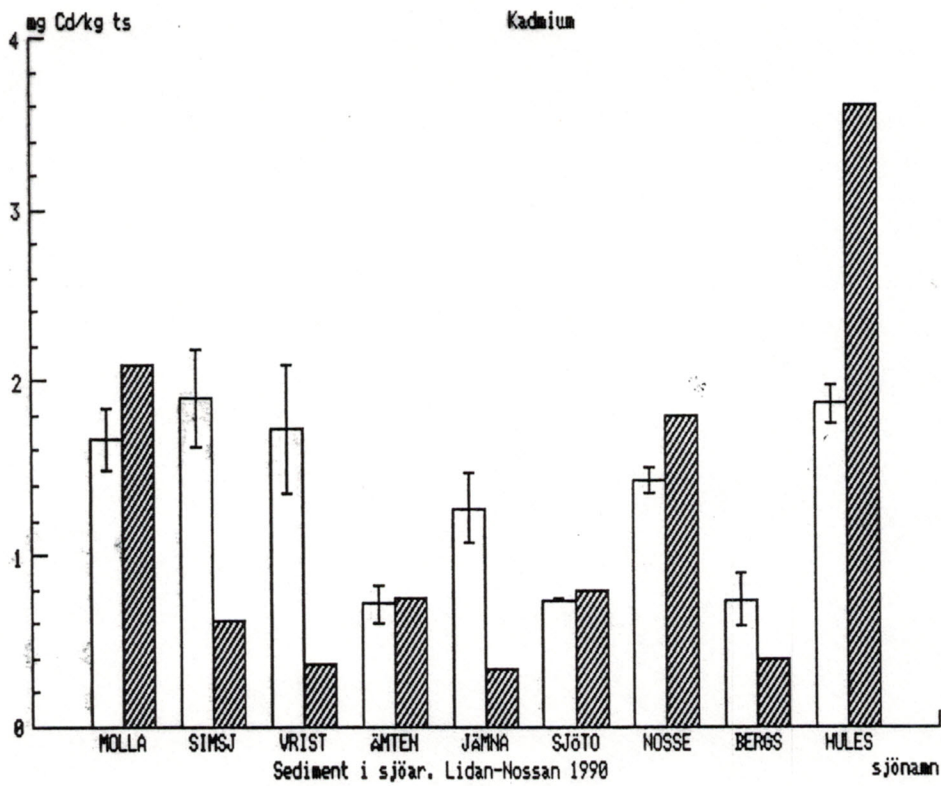
Lidan-Nossans Vattenvårdsförbund

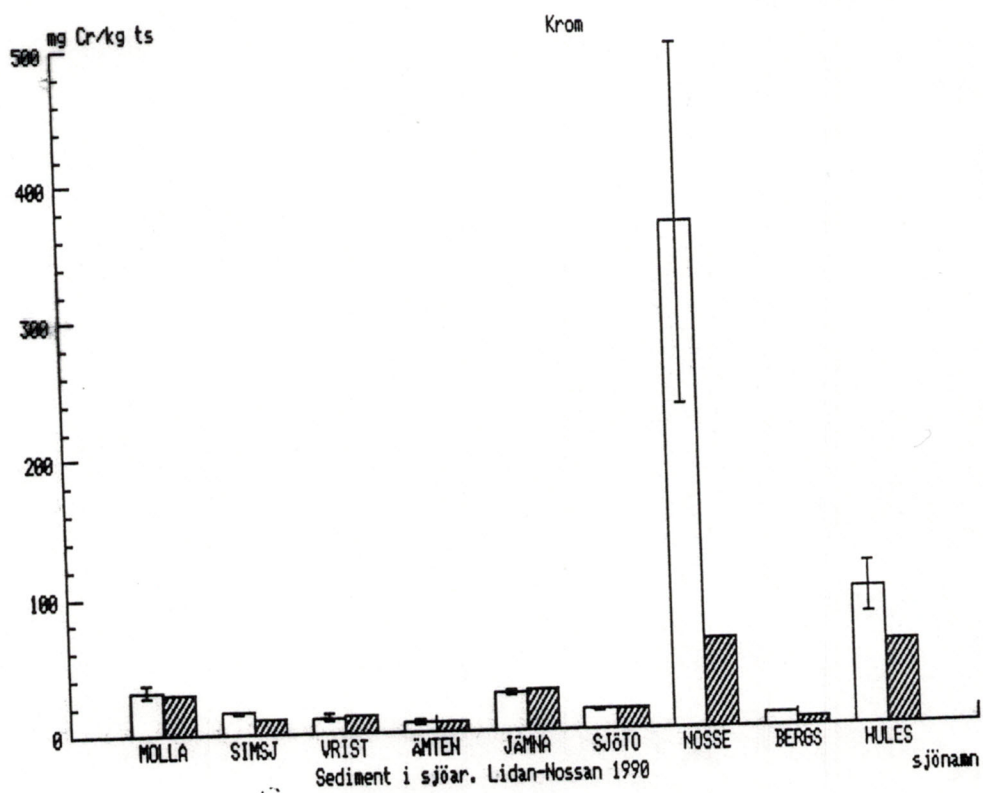
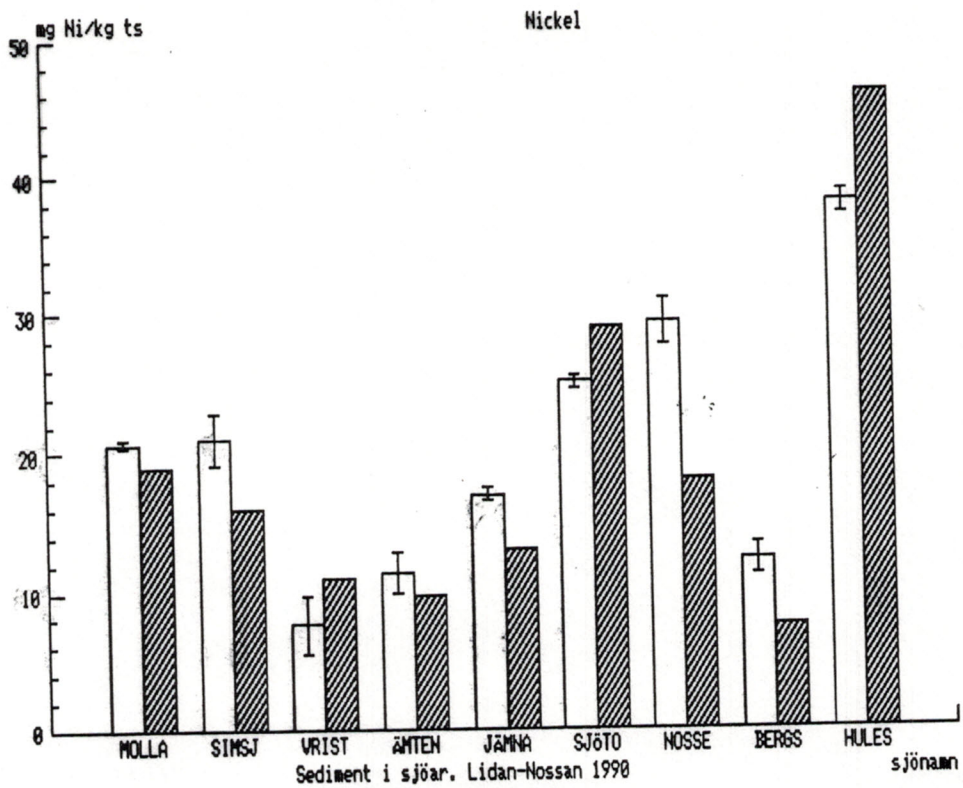
---

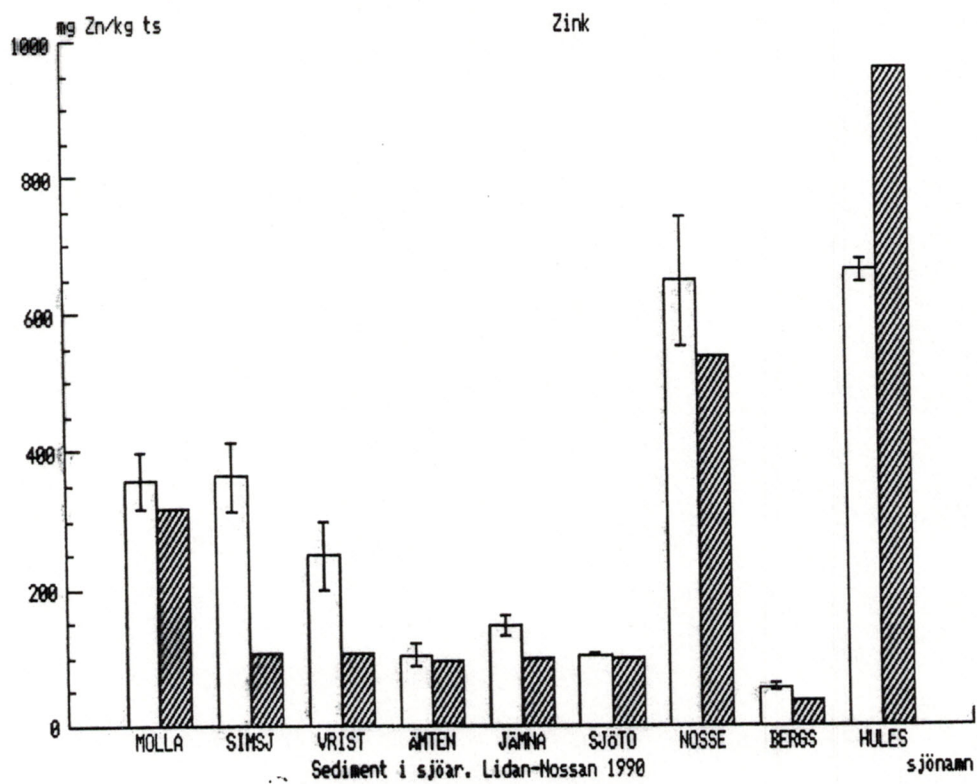
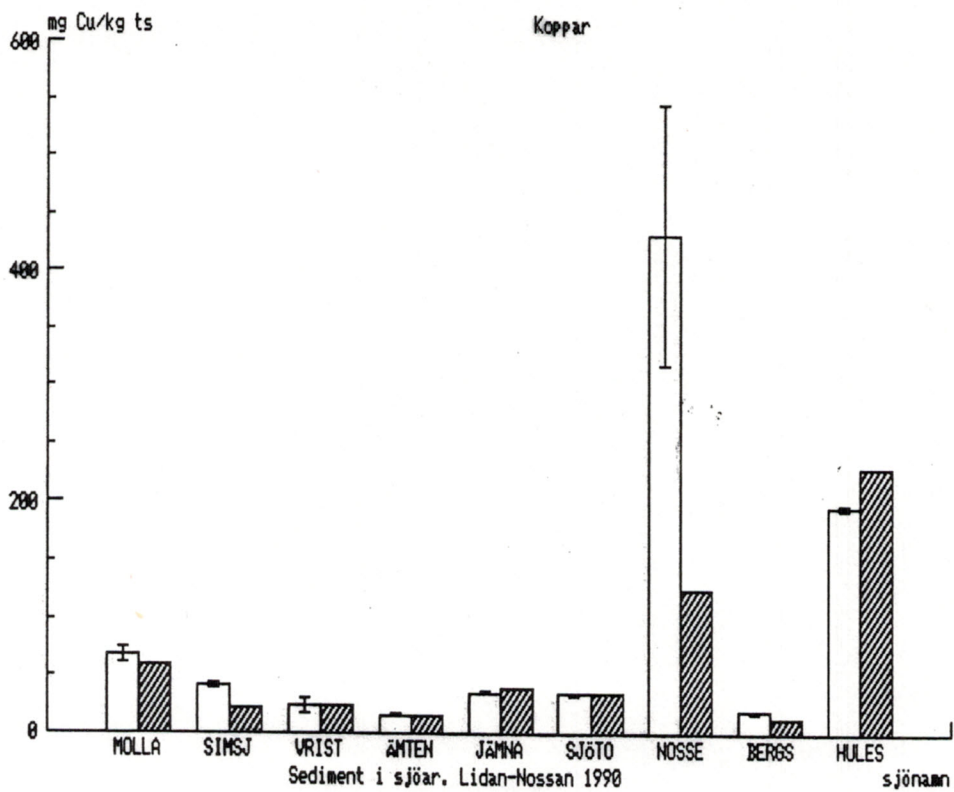
SEDIMENT I SJÖAR 1990  
X = höga halter

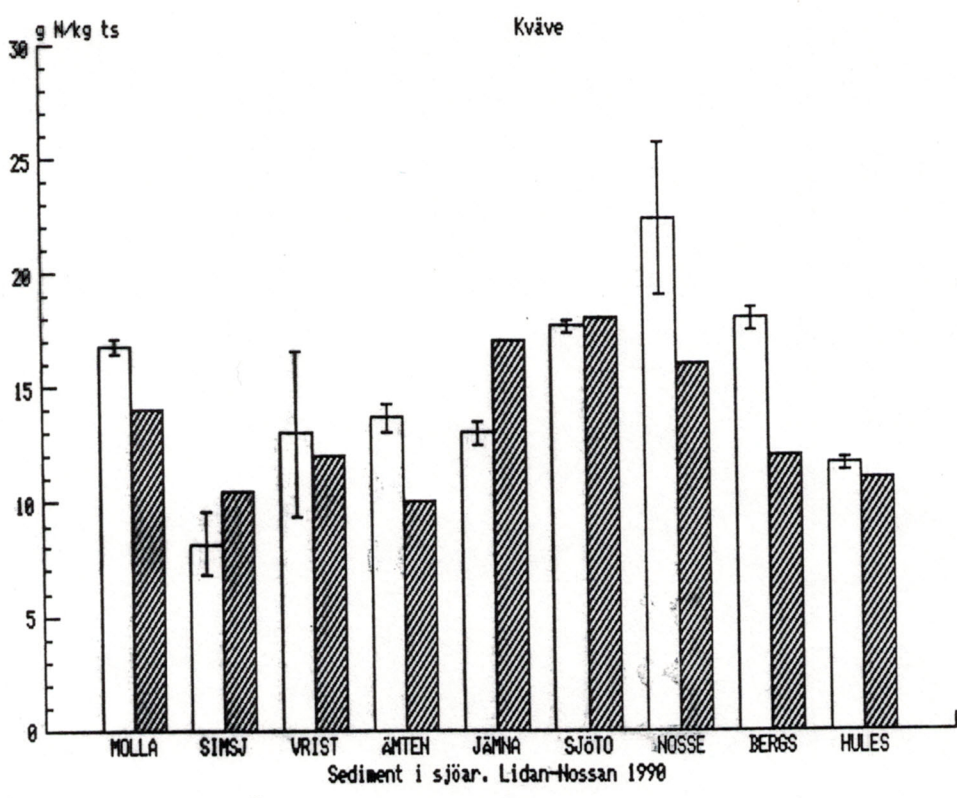
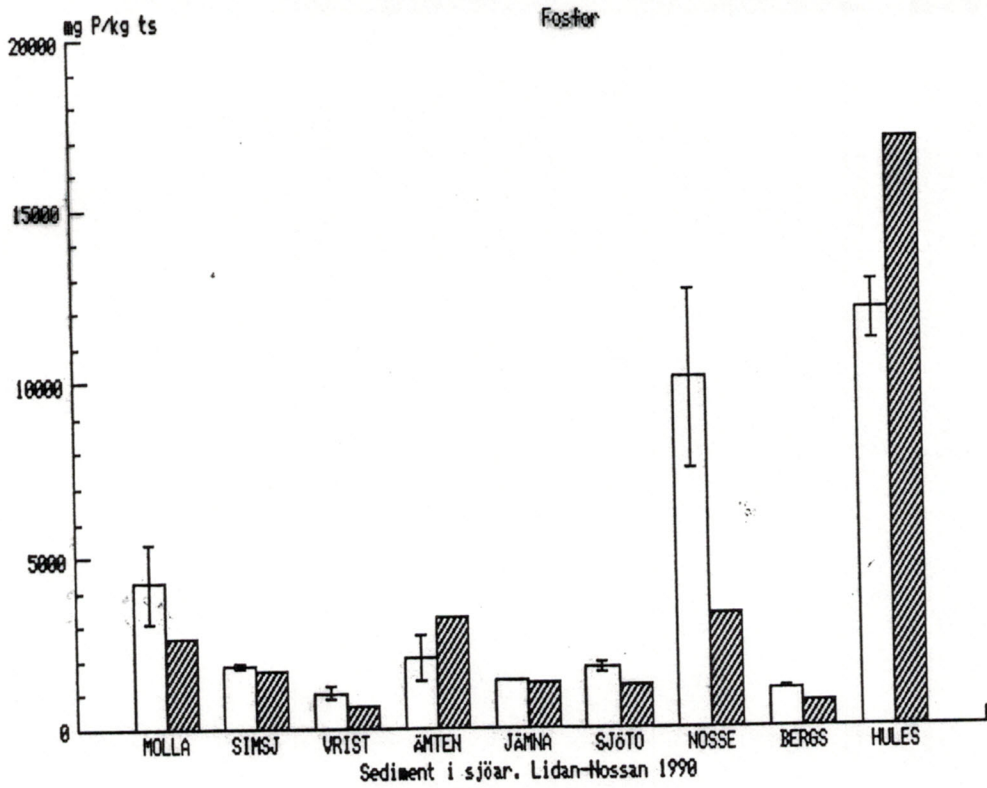
	Zn	Cu	Cd	Pb	Hg	Cr	Ni
MOLLASJÖN		X	X	X	X		
SIMSJÖN			X	X	X		
VRISTULVEN			X	X			
ÄMTEN				(X)			
JÄMNASJÖN			X	X			
SJÖTORPASJÖN							
NOSSE KÄLLA	X	X	X	X	X		X
BERGSJÖN				X			
HULESJÖN	X	X	X	X	X		X

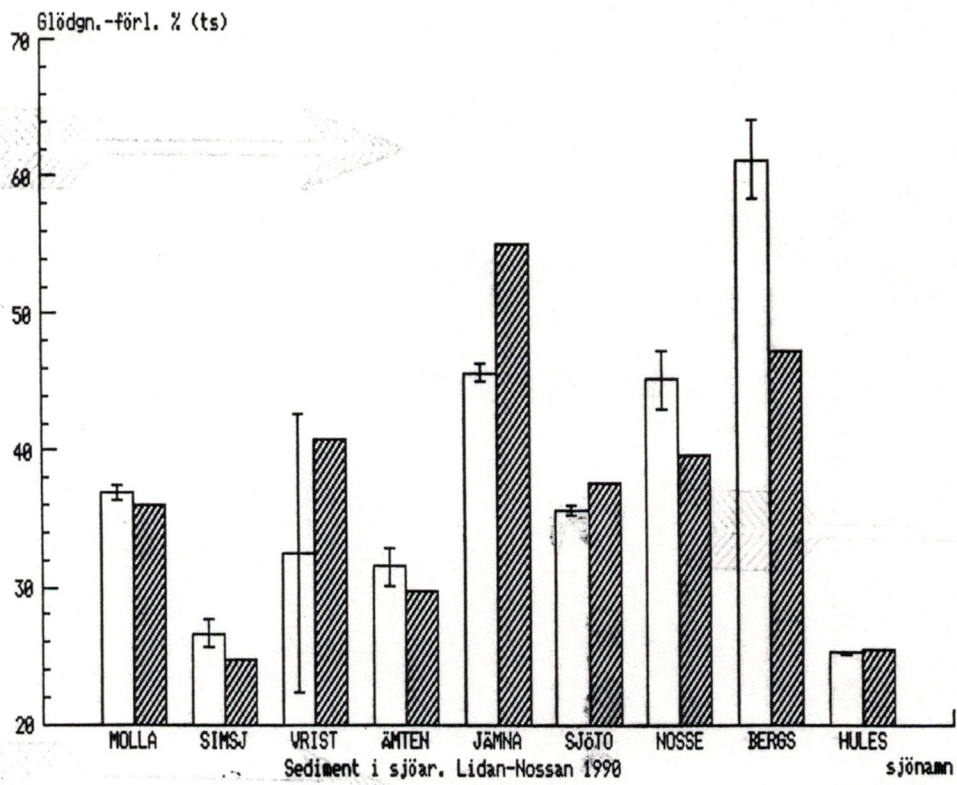
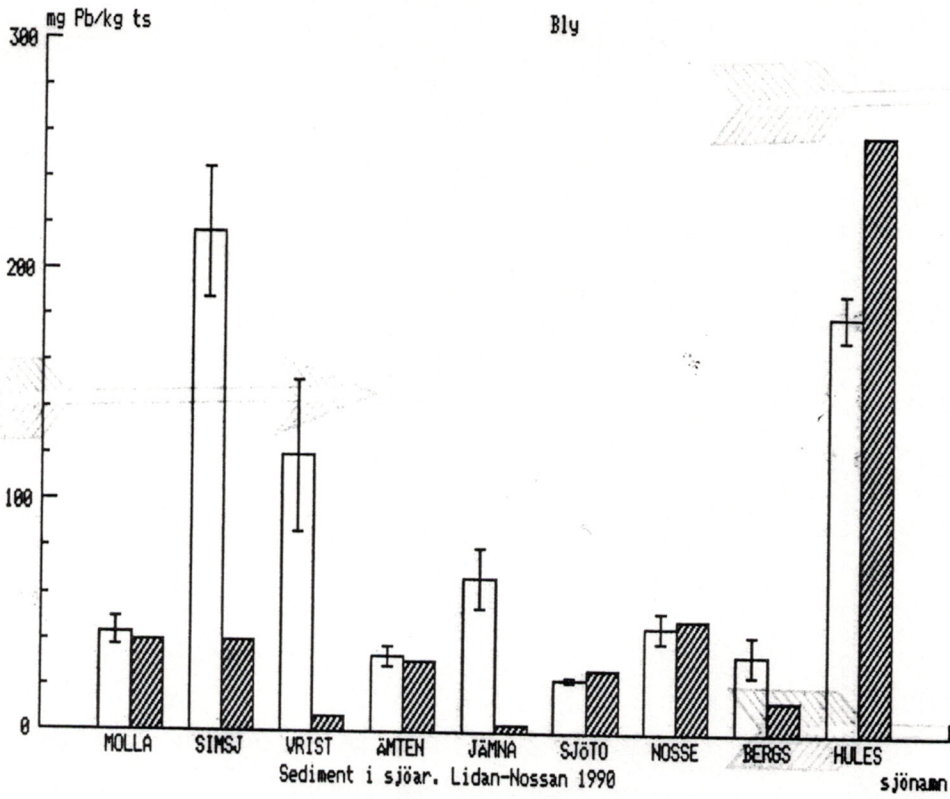
---











# **Bilaga 3**



**LIDANS AVR**

<b>Kommun</b>	<b>Källa</b>
Falköping	Broddetorp ARV
Falköping	Falköpings ARV*
Falköping	Falköpings avfallsupplag
Falköping	Falköpings flygplats
Falköping	Floby ARV
Falköping	Floby avfallsupplag
Falköping	Nordkalk AB, Kalkstenstäkt
Falköping	Odensberg ARV
Falköping	Ranstadverkens deponi**
Falköping	Stenstorps ARV
Falköping	Stenstorps avfallsupplag
Falköping	Valtorp ARV
Falköping	Vartofta ARV
Herrljunga	Källeryd ARV
Herrljunga	Tipp vid Fågelstavik
Lidköping	Biofoder i Skaraborg**
Lidköping	Lidköpings Flygplats
Skara	Eggby infiltr.anl. (Skara Energi)
Skara	Halla Foder
Skara	Halla Mink
Skara	Herrtorps Qvarn, rest. och hotell
Skara	Håkans Mink
Skara	Simmatorps Camping
Skara	Skara ARV
Skara	Skara Energi AB
Skara	Skara stiftsgårds avloppsanläggning
Skara	Valle Campingstugor
Vara	Fåglavik ARV
Vara	ASKO
Vara	Helås ARV
Vara	Håkantorps ARV
Vara	Håkantorps ARV bräddning
Vara	Kvänums ARV
Vara	Kvänums ARV bräddning
Vara	LARVs ARV
Vara	Levene såg AB
Vara	Norra Vånga ARV (biodammar)
Vara	Ranaverken
Vara	Rekordverken
Vara	Vara ARV
Vara	Vara ARV bräddning

\* Lakvatten går genom SBR-anläggning

\*\* Nedlagd

**Antal gårdar med > 100 djurenheter**

Falköping	42
Vara	23
Skara	21
Lidköping	5
Herrljunga	2
<b>SUMMA</b>	<b>93</b>

**NOSSANS AVR**

<b>Kommun</b>	<b>Källa</b>
Borås	Vida Borgstena AB
Essunga	Bredöl ARV
Essunga	Bäreberg, nedlagd slamtipp
Essunga	Fåglum ARV
Essunga	Nossebro ARV*
Essunga	Nossebro avfallsupplag
Grästorp	Flo infiltrationsanläggning <sup>1)</sup>
Grästorp	Forshalls ARV <sup>2)</sup>
Grästorp	Grästorps ARV
Grästorp	Salstad pumpstation <sup>3)</sup>
Grästorp	Thamstorps Behandlings- och rehabiliteringshem AB
Herrljunga	Annelunds ARV
Herrljunga	Eggvena avloppsanläggning vid skola med 100 elever
Herrljunga	Herrljunga ARV
Herrljunga	Hudene ARV
Herrljunga	Molla sågverk, Ljung
Herrljunga	Remmene ARV
Herrljunga	Strängbetong, Herrljunga
Herrljunga	Tour & Andersson AB, Ljung
Vårgårda	Hackebergsskogens avfallsupplag
Vårgårda	Tumbergstippen, Vårgårda

Kommentar

- 1) har 2 markbäddar  
 2) = Grästorps ARV  
 3) går till Grästorps ARV, kan brädda vid tekniska problem

<b>Kommun</b>	<b>Antal gårdar med &gt; 100 djurenheter</b>
Essunga	5
Grästorp	5
Herrljunga	4
<b>SUMMA</b>	<b>14</b>

**SJÖRÄSÄNS AVR**

<b>Kommun</b>	<b>Källa</b>
Götene	Götene ARV
Götene	Hällekis ARV
Skara	Flämslätts ARV (infiltrationsanläggning)

<b>Kommun</b>	<b>Antal gårdar med &gt; 100 djurenheter</b>
Götene	7

**MARIEDALSÄNS AVR**

<b>Kommun</b>	<b>Källa</b>
Götene	Källby ARV

<b>Kommun</b>	<b>Antal gårdar med &gt; 100 djurenheter</b>
Götene	6

**ÖREDALSÄNS AVR**

<b>Kommun</b>	<b>Källa</b>
Götene	Källby ARV

<b>Kommun</b>	<b>Antal gårdar med &gt; 100 djurenheter</b>
Götene	1