



VÄSTERVIKS  
KOMMUN



---

## Resultat från miljökontroll - referenskontroll



**Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:05**

**Västervik 2005-07-15**

---

---

## FÖRORD

Västerviks kommun har under perioden maj 2003 till maj 2005 genomfört Projekt Gladhammars gruvor, en huvudstudie enligt Naturvårdsverkets kvalitetsmanual för efterbehandling av förorenade områden. Arbetet har finansierats med bidragsmedel från Naturvårdsverkets anslag till Länsstyrelsen i Kalmar.

Omfattningen av undersökningarna har utformats och drivits av en styrgrupp med Västerviks kommunalråd Harald Hjalmarsson som ordförande. Övriga medlemmar i styrgruppen har varit kommunstyrelsens vice ordförande Anita Bohman, tekniske chefen Per Allerth, miljö- och byggnadschefen Mariann Teurnell-Söderlund samt kommunchef Conny Jansson som även fungerat som beställarombud. Tommy Hammar från Länsstyrelsen i Kalmar län och projektledaren Christer Ramström, Västerviks kommun, har varit adjungerade till styrgruppen. Tommy Hammar har även fungerat som projektstöd inom miljöstyrning.

Det löpande arbetet har utförts av en projektgrupp där Christer Ramström från Västerviks kommun varit projektledare. Christer Hermansson från Västerviks kommun har haft ansvar som delprojektledare för delprojekt Miljökontroll medan Henning Holmström, Envipro Miljöteknik AB har upphandlats som delprojektledare för delprojekt Utredningar. Länsstyrelsen i Kalmar har representerats av Anders Svensson från miljöenheten och Birgitta Eriksson från kulturmiljöfunktionen. I projektgruppen har även Barbro Friberg från Kultur- och Fritidsförvaltningen ingått samt Petra Rissmann från Tekniska kontoret.

Fältarbetena inom projektet har organiserats av delprojekt Miljökontroll som i huvudsak bemannats av Christer Hermansson och Christer Ramström. Ansvar för upprättandet av undersökningsprogrammet samt för flera av delrapporterna har vilat på delprojektledare Henning Holmström.

I huvudstudien för Projekt Gladhammars gruvor ingår följande rapporter:

2004:01	–	Sammanfattande Huvudstudierapport
2004:02	–	Metodik för provtagning och analys
2004:03	–	Inventering och karaktärisering av avfallen vid Gladhammars gruvor
2004:04	–	Grundvattnets geokemi
2004:05	–	Resultat från miljökontroll
2004:06	–	Hydrogeologisk åtgärdsutredning för Gladhammars gruvområde
2004:07	–	Geokemin i Tjursbosjön, Ekenässjön och Kyrksjön
2004:08	–	Systemförståelsen för Gladhammars gruvor och närområdet
2004:09	–	Kulturhistorisk utredning för Gladhammars gruvområde
2004:10	–	Sedimentkartering av Tjursbosjön
2004:11	–	Riskperspektivet för gruvområdet vid Gladhammar och nedströms liggande sjösystem
2004:12	–	Åtgärdsutredning Alternativ för efterbehandling av Gladhammars gruvor och förorenade sediment i Tjursbosjön
2004:13	–	Undersökning av Bondegruvan, Knutsschaktet och stollgången vid Holländarefältet, Gladhammars gruvor
2004:14	–	Effekter av förorenings-spridningen från den tidigare gruvdriften vid Gladhammars gruvor
2004:15	–	Betydelsen av Holländarefältet för masstransporten till Tjursbosjön
2004:16	–	Mobilisering och immobilisering av bly och kadmium i sjösediment
2004:17	–	Undersökning av bottenfauna i Tjursbosjön, Ekenässjön och Kyrksjön

Denna rapport har i huvudsak utarbetats av Christer Hermansson och Christer Ramström, Västerviks kommun samt Henning Holmström, Envipro miljöteknik AB.

Bilden på framsidan visar hur Christer Ramström mäter vattenkemi i Ekenässjön, Fotograf: Christer Hermansson.

---

## INNEHÅLLSFÖRTECKNING

<b>SAMMANFATTNING</b> .....	<b>4</b>
<b>1. INLEDNING</b> .....	<b>4</b>
<b>2. SYFTE</b> .....	<b>4</b>
<b>3. SEDIMENT</b> .....	<b>5</b>
METALLER I SEDIMENT – NATURVÅRDSVERKETS BEDÖMNINGSGRUNDER .....	5
3.1. TJURSBOSJÖN .....	7
3.1.1. Sedimentproppar för metallanalys .....	7
3.1.2. Sedimentproppar för åldersdatering .....	9
3.1.3. Sedimentprov för sekventiell lakning.....	9
3.1.4. Porvattenprovtagning.....	9
3.2. EKENÄSSJÖN .....	24
3.2.1. Sedimentproppar för metallanalys .....	24
3.2.2. Sedimentproppar för åldersdatering .....	26
3.2.3. Sedimentprov för sekventiell lakning.....	26
3.2.4. Porvattenprovtagning.....	26
3.3. KYRKSJÖN .....	34
3.3.1. Sedimentproppar för metallanalys .....	34
<b>4. SUSPENDAT</b> .....	<b>36</b>
4.1. TJURSBOSJÖN .....	36
4.1.1. Metaller i Tjursbosjön Mitt .....	37
4.1.2. Metaller vid Tjursbosjön Södra.....	39
4.1.3. Sedimentfällor i Tjursbosjön .....	42
4.2. EKENÄSSJÖN .....	44
4.2.1. Metaller vid Ekenässjön Norr .....	44
4.2.2. Metaller vid Ekenässjön Mitt.....	45
4.2.3. Sedimentfällor i Ekenässjön .....	48
4.3. KYRKSJÖN .....	50
4.3.1. Metaller vid Kyrksjön Mitt .....	50
4.3.2. Sedimentfällor i Kyrksjön .....	53
4.4. SAMMANFATTNING AV SUSPENDATRESULTATEN I SJÖSYSTEMET .....	55
4.5. SAMMANFATTNING AV SEDIMENTFÄLLEMATERIALET I SJÖSYSTEMET .....	57
<b>5. YTVATTEN</b> .....	<b>63</b>
NATURVÅRDSVERKETS BEDÖMNINGSGRUNDER .....	63
5.1. TJURSBOSJÖN .....	64
5.1.1. Tjursbosjön Mitt .....	64
5.1.2. Tjursbosjön Södra .....	68
5.1.3. Tjursbosjöns utlopp .....	71
5.1.4. GV 0 – vatten i varputfyllnaden i Tjursbosjön.....	74
5.1.5. Närsalter, alkalinitet e t c i Tjursbosjön.....	75
5.2. EKENÄSSJÖN .....	77
5.2.1. Ekenässjön Norr .....	77
5.2.2. Ekenässjön Mitt .....	81
5.3.1. Kyrksjön Mitt.....	86
5.4. TILLSTÅNDSKLASSNING AV SJÖSYSTEMET - SAMMANFATTNING .....	90
5.5. YTVATTENPROVTAGNINGARNA - MEDELVÄRDE OCH STANDARDAVVIKELSE (TABELL).....	93
<b>6. BRUNNSVATTEN</b> .....	<b>95</b>

6.1. BRUNNAR I NÄROMRÅDET .....	95
6.2. RESULTAT FRÅN BRUNNSUNDERSÖKNINGARNA .....	96
<b>7. TILLFLÖDEN .....</b>	<b>98</b>
7.1. TILLFLÖDEN TILL TJURSBOSJÖN .....	98
7.2. TILLFLÖDEN TILL EKENÄSSJÖN .....	100
7.3. TILLFLÖDEN TILL KYRKSJÖN .....	102
7.4. SOHLBERGSBÄCKEN .....	104
7.5. YTAVRINNING FRÅN VARPHÖGARNA PÅ HOLLÄNDAREFÄLTET .....	107
<b>8. TORSFALLSÅN (HYTTAN).....</b>	<b>108</b>
<b>9. DGT-UNDERSÖKNINGAR.....</b>	<b>111</b>
<b>10. VARP, SLAGG, VASKMULL, LAKREST OCH MORÄN .....</b>	<b>114</b>
10.1. METALLER I VARP .....	114
10.2. METALLER I SLAGG .....	118
10.3. VASKMULL (ÄNRIKNINGSSAND) .....	122
10.4. LAKREST .....	125
10.5. SKRUVBORRNINGUNDERSÖKNINGAR OCH SLAGSONDERINGAR.....	128
10.6. XRF-UNDERSÖKNINGAR .....	131
10.6. MORÄN.....	137
<b>11. REFERENSER.....</b>	<b>139</b>

---

---

## SAMMANFATTNING

I denna rapport dras inga slutsatser och det görs heller inga analyser av några provtagningsresultat.

Tanken med denna rapport är att den skall kunna användas som ett uppslagsverk för resultaten från samtliga provtagningar, med de undantag som anges nedan, sammanställda i diagram, tabeller och kartor. Utvärdering och slutsatser av resultaten återfinns i de övriga delrapporterna.

Under huvudstudien har drygt 2 250 prover tagits, varav ca 1 500 prover har analyserats och drygt 32 700 analysvar har bearbetats inom ramen för huvudstudien.

## 1. INLEDNING

Gladhammars gruvfält i Västerviks kommun har utnyttjats för brytning av järn, koppar och kobolt i olika perioder från 1500-talet fram till 1800-talets slut. Dessa gruvbrytningar har genererat stora utsläpp av metaller, främst koppar och kobolt, till det nedströms liggande sjösystemet och den långvariga belastningen har bidragit till att metaller har anrikats i sedimenten. Tjursbosjön ligger överst i systemet och efterföljande sjöar är Ekenässjön, Kyrksjön och Maren.

Projektets syfte har varit att utreda möjligheterna för att minska miljöbelastningen av tungmetaller, framför allt koppar och kobolt från gruvfältet, till intilliggande sjösystem. Inom ramen för huvudstudien har det genomförts omfattande undersökningar av förekomst och spridning av främst tungmetaller från gruvavfall och sediment, möjligheten till åtgärder m.m. Även de kulturhistoriska värdena har utretts.

Undersökningarna inom ramen för projektet styrs av Västerviks kommun med Envipro Miljöteknik AB som stöd, samt upphandlade underkonsulter. I projektet deltar också miljöenheten och kulturmiljöfunktionen vid Länsstyrelsen i Kalmar.

Denna rapport är en del i Huvudstudien.

## 2. SYFTE

Syftet med denna delrapport, Resultat från miljökontroll – referenskontroll, har varit att sammanställa alla de provtagningar och analyser som utförts i gruvområdet, närliggande brunnar, naturlig morän och i det nedanförliggande sjösystemet.

Grundvatten- och gruvvattenprovtagningarna behandlas p g a sin omfattning separat i Projekt Gladhammars gruvor, delrapporterna 2004:04 och 2004:15. Undersökningarna av biologiskt material (fisk, svamp och bär samt toxicitetstest) behandlas separat i Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:14. Undersökningarna av bottenfauna behandlas separat i Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:17.

Provtagningsprogrammet omfattar analyser från perioden maj 2003 till december 2004.

### 3. SEDIMENT

I ett tidigt skede under vintern 2004 togs fyra sedimentproppar i Tjursbosjön och Ekenässjön och tre i Kyrksjön för att få en grov överblick över föroreningsituationen vad gällde utbredning i plan och djup samt vilka metaller som undersökningarna skulle inriktas på. Sedimentprovtagningen utgjorde också grunden för strategin vid den mer detaljerade sedimentkarteringen av Tjursbosjön som senare genomfördes av MiljöManagement Svenska AB under hösten 2004 (redovisas separat i Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:10). *De diskussioner som förs nedan refererar endast till den inledande sedimentprovtagning som skedde under vintern 2004.* För en mer detaljerad diskussion om sedimenten i Tjursbosjön hänvisas till Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:07 samt delrapport 2004:10.

Bedömning av metallhalter, utom kobolt, har skett enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för förorenat sediment, [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se). Naturvårdsverkets jämförvärde för kobolt i sediment ligger på 15 mg/kg TS.

I tabellen nedan återfinns även Naturvårdsverkets bakgrundsvärden för metaller i sediment från sjöar i södra Sverige. Värdena anger den bedömda naturliga bakgrundshalten i sediment från sjöar som inte är påverkade av lokala föroreningskällor.

**Tabell 1.** Metaller i sediment – Naturvårdsverkets bedömningsgrunder och bakgrundsvärden

#### Metaller i sediment – Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (mg/kg TS)

	Mycket låg halt	Låg halt	Måttligt hög halt	Hög halt	Mycket hög halt
<b>As</b>	<5	5-10	10-30	30-150	>150
<b>Cu</b>	<15	15-25	25-100	100-500	>500
<b>Pb</b>	<50	50-150	150-400	400-2000	>2000
<b>Ni</b>	<5	5-15	15-50	50-250	>250
<b>Zn</b>	<150	150-300	300-1000	1000-5000	>5000

#### Naturvårdsverkets bakgrundsvärden, för södra Sverige (mg/kg TS):

<b>As</b>	10
<b>Co</b>	15
<b>Cu</b>	20
<b>Pb</b>	80
<b>Ni</b>	10
<b>Zn</b>	240

De metaller undersökningarna koncentrerats på är arsenik, bly, kobolt och koppar. I tabellerna nedan redovisas även nickel och zink, metaller som inledningsvis misstänktes kunna vara problem.

För att mer i detalj kunna bestämma sedimenteringshastighet samt belastning har en åldersdatering utförts på tre sedimentproppar från olika provpunkter i Tjursbosjön samt på en propp i Ekenässjön. Åldersdateringen har genomförts av Thorbjørn J. Andersen, Institute of Geography, University of Copenhagen.

Sekventiella lakningar har även utförts på material från sedimentproppar från Tjursbosjön och Ekenässjön. Undersökningarna har genomförts av Magnus Land, avdelningen för geologi och geokemi vid Stockholms Universitet. De sekventiella lakningarna görs för att bestämma hur hårt bundna metallerna

är till olika fraktioner d.v.s. i vilka faser metallerna förekommer, och för att kunna förutse vad som skulle hända t.ex. vid en försurning eller kraftig eutrofiering av Tjursbosjön eller Ekenässjön

### 3.1. Tjursbosjön



Karta 1. Provpunkter för sediment i Tjursbosjön.

#### 3.1.1. Sedimentproppar för metallanalys

Tabell 2. Halter i sedimentpropp 1, Tjursbosjön:

Provpunkt och djup	As mg/kg TS	Co mg/kg TS	Cu mg/kg TS	Pb mg/kg TS	Ni mg/kg TS	Zn mg/kg TS
TJ 1 0-1 cm	45,6	458	3380	797	86	174
TJ 1 1-2 cm	46,7	348	3680	948	48	140
TJ 1 2-3 cm	39,4	522	7188	2010	100	321
TJ 1 3-4 cm	61,7	873	16000	3540	163	454
TJ 1 4-6 cm	82,6	783	20700	3660	182	312
TJ 1 6-8 cm	81,8	983	11200	487	209	502
TJ 1 8-10 cm	105	1630	13700	671	215	288
TJ 1 10-15 cm	18,6	995	5620	294	88	183
TJ 1 15-20 cm	11,2	390	2680	90	34	206
TJ 1 20-25 cm	3,72	79	131	35	16	115
TJ 1 25-30 cm	3,57	52	107	29	15	127
TJ 1 30-34 cm	2,97	35	71	29	15	122



**Tabell 3.** Halter i sedimentpropp 2, Tjursbosjön:

Provpunkt och djup		As mg/kg TS	Co mg/kg TS	Cu mg/kg TS	Pb mg/kg TS	Ni mg/kg TS	Zn mg/kg TS
TJ 2	0-1 cm	74,1	1070	6860	1790	125	329
TJ 2	1-2 cm	(provet ej analyserat p g a fel uppslutning på laboratoriet)					
TJ 2	2-3 cm	38,1	211	3690	1100	51	162
TJ 2	3-4 cm	37,7	214	5110	1370	65	360
TJ 2	4-6 cm	49,7	473	8080	2010	108	426
TJ 2	6-8 cm	40,2	1550	15900	1830	235	515
TJ 2	8-10 cm	22,4	582	4290	257	106	225
TJ 2	10-15 cm	29,2	378	5080	314	63	143
TJ 2	15-20 cm	8,19	136	2310	106	26	128
TJ 2	20-25 cm	7,42	139	1670	81	26	171
TJ 2	25-30 cm	5,06	73	320	61	17	109
TJ 2	30-36 cm	4,47	50	162	40	15	103

**Tabell 4.** Halter i sedimentpropp 3, Tjursbosjön:

Provpunkt och djup		As mg/kg TS	Co mg/kg TS	Cu mg/kg TS	Pb mg/kg TS	Ni mg/kg TS	Zn mg/kg TS
TJ 3	0-1 cm	22,8	976	2560	403	78	247
TJ 3	1-2 cm	28,9	710	2350	390	52	239
TJ 3	2-3 cm	31,4	830	3410	602	67	260
TJ 3	3-4 cm	33,3	861	4770	943	80	354
TJ 3	4-6 cm	35,6	1210	6030	1390	98	256
TJ 3	6-8 cm	41,2	2490	5850	423	125	375
TJ 3	8-10 cm	10,3	370	1570	133	39	220
TJ 3	10-15 cm	10,6	372	1580	134	39	221
TJ 3	15-20 cm	7,20	322	673	62	31	203
TJ 3	20-25 cm	6,14	264	530	55	30	199
TJ 3	25-30 cm	3,01	87	110	15	24	153
TJ 3	30-35 cm	3,2	44	75	12	23	172

**Tabell 5.** Halter i sedimentpropp 4, Tjursbosjön:

Provpunkt och djup		As mg/kg TS	Co mg/kg TS	Cu mg/kg TS	Pb mg/kg TS	Ni mg/kg TS	Zn mg/kg TS
TJ 4	0-1 cm	39,8	4830	2860	739	114	269
TJ 4	1-2 cm	39,7	4040	2730	660	80	211
TJ 4	2-3 cm	(denna nivå ej analyserad)					
TJ 4	3-4 cm	41,1	988	3920	961	67	274
TJ 4	4-6 cm	(denna nivå ej analyserad)					
TJ 4	6-8 cm	39,8	1080	4060	383	69	174
TJ 4	8-10 cm	(denna nivå ej analyserad)					
TJ 4	10-15 cm	17,1	669	2270	113	50	238
TJ 4	20-25 cm	3,89	93	101	29	20	148
TJ 4	25-30 cm	4,01	88	114	28	21	150
TJ 4	30-35 cm	2,15	51	62	11	17	115
TJ 4	35-36 cm	2,22	30	49	9	18	122

Analyserna visar att halterna av arsenik är höga ned till någon decimeters djup. Kobolthalterna är höga i ytan, men avklingar snabbt under ca 20-25 cm djup. Halterna av koppar är mycket höga (flera ggr över Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för ”mycket hög halt”) ned till åtminstone 25 cm djup. Blyhalterna är höga – mycket höga ned till någon decimeters djup, varefter halterna avtar snabbt. Halterna av zink verkar inte utgöra något problem. Inte helt oväntat erhålls de högsta halterna, utom vad gäller kobolt, i sedimentproppen som togs i mynningen av viken som gruvan ligger vid, även om metallerna förefaller relativt jämnt spridda över sjöns botten.

### *3.1.2. Sedimentproppar för åldersdatering*

Tre proppar för åldersdatering togs i samband med de inledande sedimentundersökningarna. Provtagning skedde på punkterna TJ 1, TJ 2 och TJ 3 enligt karta 1. Resultaten visar att åldern på sedimenten vid djup på omkring 25 cm är ca 100 år och att sedimentationshastigheten har varit något varierande. (Se vidare Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:07).

### *3.1.3. Sedimentprov för sekventiell lakning*

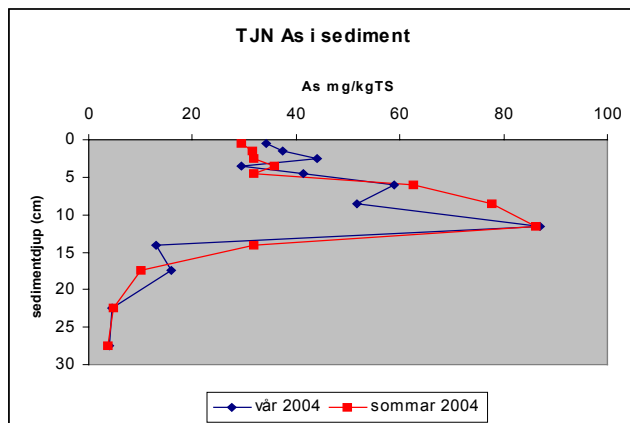
Två proppar för sekventiell lakning togs under juni 2004. Provtagning skedde på punkterna TJ 1 och TJ 2 enligt karta 1. Resultaten visar att huvuddelen av metallerna i ytsedimenten är bundna till organiskt material, karbonatbundna/sorberade eller bundet i järn- och manganoxidhydroxider. Mot djupet ökar inslaget av sulfidbundna metaller. (Se vidare Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:07).

### *3.1.4. Porvattenprovtagning*

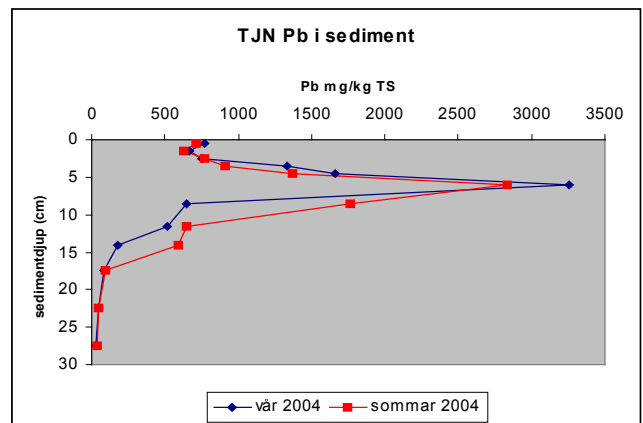
Sedimentproppar för porvattenprovtagning togs vid två tillfällen, i maj 2004 precis efter vårcirkulationen samt i augusti 2004 under sommarstagnationen. I Tjursbosjön förekommer ingen egentlig sommarstagnation med låga syrehalter i bottenvattnet, sannolikt p.g.a. den låga primärproduktionen i sjön. Provtagning skedde på punkterna TJ 1 och TJ 2 enligt karta 1. Provpunkterna TJ1 och TJ 2 är desamma som benämns Tjursbosjön Norr (TJN) och Tjursbosjön Mitt (TJM) vid ytvatten- och suspendatprovtagning samt sedimentfällor. (Se vidare Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:07 samt 2004:16).

## Tjursbosjön Norr – metaller i sediment

### Arsenik och bly i sediment



Figur 1. Provpunkt TJN, arsenik i sediment

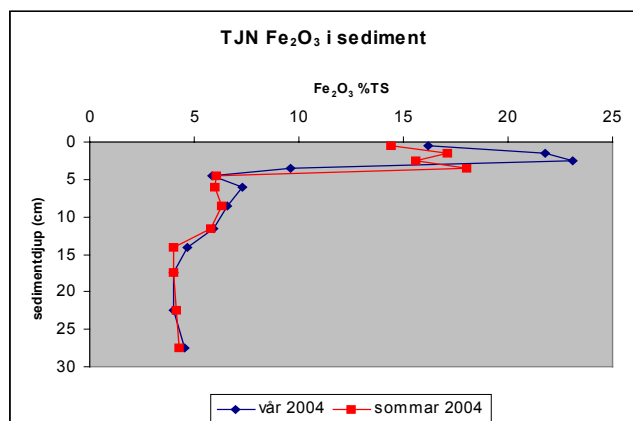


Figur 2. Provpunkt TJN, bly i sediment

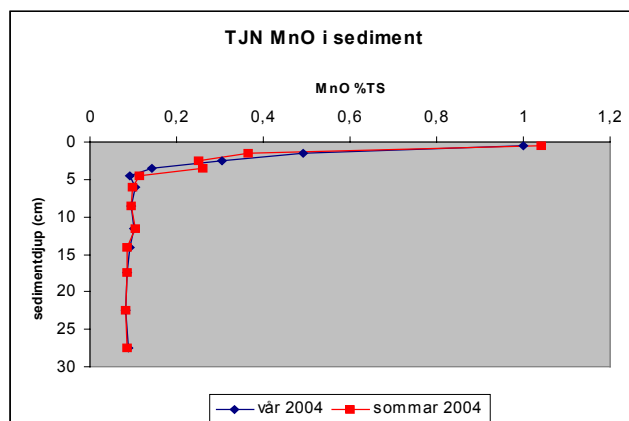
Arsenikhalterna vid TJN klassas som måttlig hög halt – hög halt ned till ca 15 cm djup. Ytsedimentet håller en arsenikhalt på ca 29 – 34 mg/kg TS. Vid vårprovtagningen ökar halten gradvis från 34,1 mg/kg TS i ytsedimentet till 43,9 mg/kg TS vid 2,5 cm djup, varefter halten minskar till 29,4 mg/kg TS på 3,5 cm djup. Därpå ökar halten återigen för att, med en liten haltminskning vid 8,5 cm djup, nå sin maximala halt på 87,1 mg/kg TS på 11,5 cm djup. Därefter avtar halterna snabbt och klassas som låg halt från 22,5 cm djup. Halten är relativt jämn de sista centimetrarna och ligger på 27,5 cm djup på 3,93 mg/kg TS, vilket klassas som mycket låg halt. Vid sommarprovtagningen pendlar halterna mellan 29,4 – 35,9 mg/kg TS de översta 4,5 centimetrarna, varefter en relativt snabb haltökning sker, den maximala halten på 86,1 mg/kg TS återfinns på samma nivå som vid vårprovtagningen, 11,5 cm djup. Under 11,5 cm djup avtar sedan halterna mycket snabbt och följer vårprovtagningens halter mycket bra. På 27,5 cm djup ligger arsenikhalten på 3,66 mg/kg TS.

Blyhalterna vid TJN klassas som hög halt-mycket hög halt ned till ca 15 cm djup. Ytsedimentet håller en blyhalt på ca 700 – 800 mg/kg TS, denna halt sjunker till runt 650 mg/kg TS några centimeter ned, varefter halten ökar kraftigt ned till ca 6 centimeters djup där halten är 2830 -3260 mg/kg TS (vår- respektive sommarprovtagningen). Därefter avtar halterna snabbt, på ca 15 cm djup är halterna nere i 179 respektive 591 mg/kg TS (vår- respektive sommarprovtagningen). Mellan 15 och 20 cm djup sjunker halterna ned till låga halter och under 20 cm djup klassas halterna som låga. Kurvorna för de båda propparna är i stort sett likadana.

## Järn och mangan i sediment



Figur 3. Provpunkt TJN, järnoxid i sediment

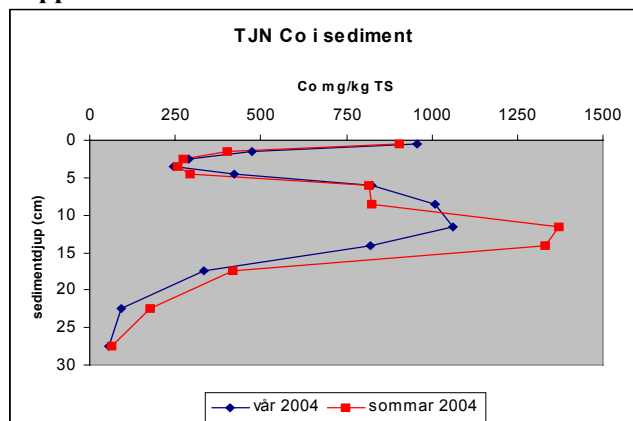


Figur 4. Provpunkt TJN, manganoxid i sediment

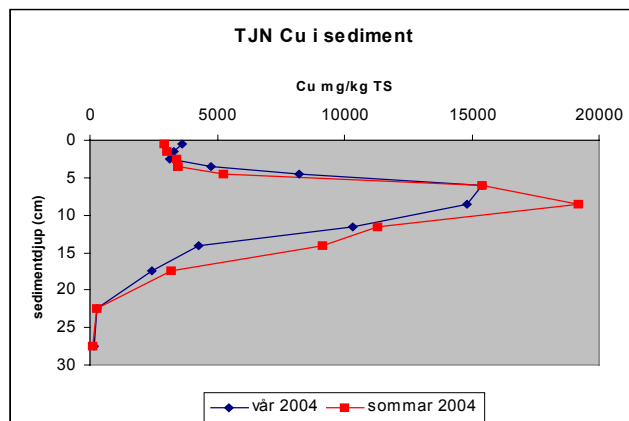
Järn, uttryckt som oxid, håller i ytsedimentet en halt på 14,4 – 16,2 % TS. Vid vårprovtagningen ökade därefter andelen järn till som mest 23,1 % TS på några cm djup, medan järnet endast hade små variationer (15,6 – 18 % TS) på samma djup under sommarprovtagningen. Halten avtar därefter snabbt ned till 4,5 cm djup, där halten är ca 6 – 7,2 % TS. Mot djupet sker sedan en svagare avklingning av järnhalten ned till ca 14 cm djup. Från ca 15 cm djup och nedåt är järnhalten 4-4,5 % TS.

Mangan, uttryckt som oxid, håller i ytsedimentet en halt på ca 1 % TS. Halterna avtar därefter snabbt för att på ca 4,5 cm djup och nedåt ligga på ca 0,09-0,11 % TS. Kurvorna för båda propparna ser likadana ut.

## Koppar och kobolt i sediment



Figur 5. Provpunkt TJN, kobolt i sediment



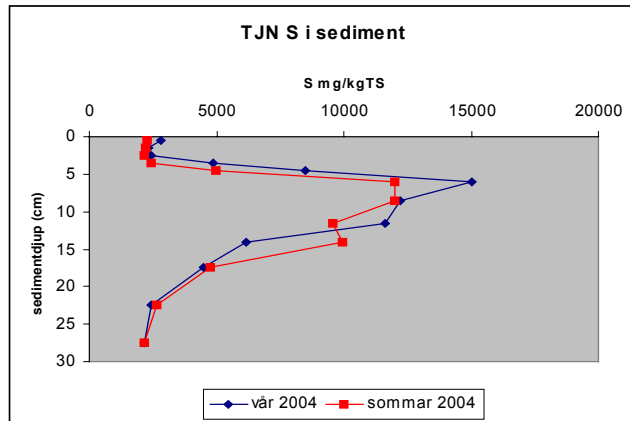
Figur 6. Provpunkt TJN, koppar i sediment

Kobolthalterna vid TJN ligger hela vägen ned till 27,5 cm djup långt över Naturvårdsverkets jämförvärde för sediment på 15 mg/kg TS. Kurvorna för både vår- och sommarprovtagningen är S-formade. Halten i ytsedimentet ligger vid vårprovtagningen på 975 mg/kg TS och sjunker sedan till 245 mg/kg TS på 3,5 cm djup. Därpå ökar halten åter och når sin maximala halt på 1060 mg/kg TS på 11,5 cm djup, för att därpå åter minska och på 27,5 cm djup ligga på 54,5 mg/kg TS. Sommarprovtagningens kurva följer vårprovtagningens mycket fint. Halten i ytsedimentet ligger på 906 mg/kg TS och sjunker sedan till 258 mg/kg TS på 3,5 cm djup varpå halten ökar och den maximala halten på 1370 mg/kg TS nås på 11,5 cm djup. Halten sjunker endast något mellan 11,5 och 14 cm djup, varefter en snabb haltminskning sker. På 27,5 cm djup är halten nere i 64,9 mg/kg TS.

Kopparhalterna vid TJN klassas som mycket hög halt ned till ca 22,5 cm djup, där halterna sjunker till klassningen hög halt. Vid vårprovtagningen ligger halten i ytsedimentet på 3610 mg/kg TS och sjunker

svagt ned till 2,5 cm djup, för att därefter öka och nå sin maximala halt på 15 400 mg/kg TS på 6 cm djup. Därefter avtar halterna mot djupet och ligger på 27,5 cm djup på 152 mg/kg TS. Vid sommarprovtagningen ligger halten i ytsedimentet på 2930 mg/kg TS, varefter halten ökar svagt ned till 3,5 cm djup och sedan sker en snabb ökning till den maximala halten 19 200 mg/kg TS på 8,5 cm djup. Därefter avtar halten mot djupet och ligger på 27,5 cm djup på 133 mg/kg TS.

## Svavel i sediment

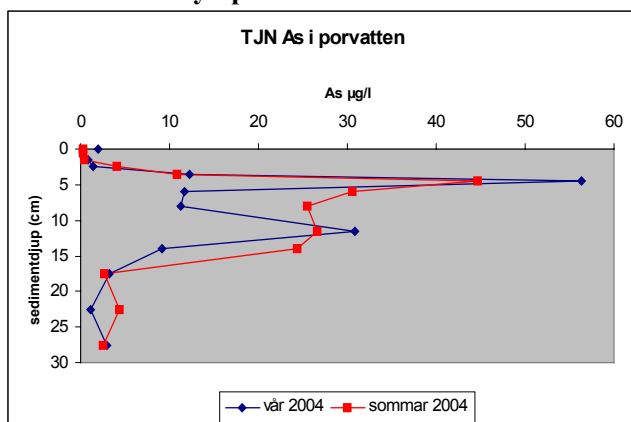


Figur 7. Provpunkt TJN, svavel i sediment

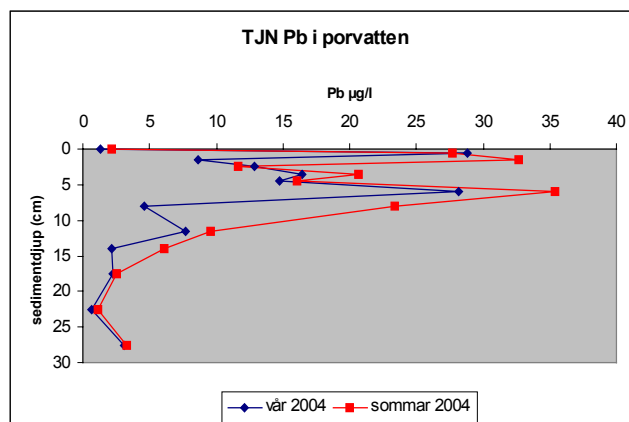
Svavel håller i ytsedimentet en halt på 2250–2380 mg/kg TS. Från några få cm djup ökar sedan halterna för att på ca 4,5 cm djup ligga på närmare 5000 mg/kg TS. Vid vårprovtagningen ökar svavelhalten relativt snabbt till 15 000 mg/kg TS på ca 6 cm djup, för att sedan avta till 12 200 mg/kg TS på ca 8,5 cm djup. Vid sommarprovtagningen saknas den ”toppen”, halten ökar till 12 000 mg/kg TS på 6 cm djup och ligger kvar där till ca 8,5 cm djup. Under ca 8,5 cm djup avklingar sedan halterna för båda propparna, dock sker en svag ökning av halten vid sommarprovtagningen mellan 11,5 och 14 cm djup, innan halten åter avtar. På ca 22,5 cm djup är halterna nere i samma nivåer som vid ytan och på ca 27,5 cm djup ligger de på ca 2140 mg/kg TS.

## Tjursbosjön Norr – metaller i porvatten

### Arsenik och bly i porvatten



Figur 8. Provpunkt TJN, arsenik i porvatten

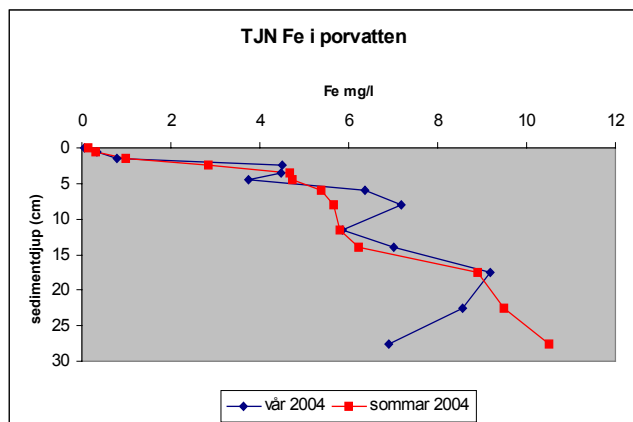


Figur 9. Provpunkt TJN, bly i porvatten

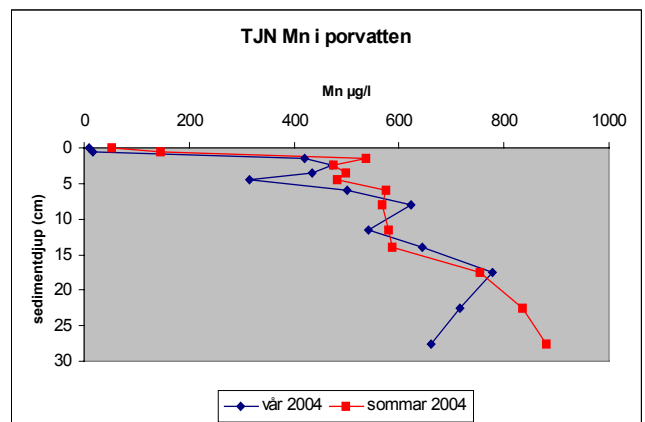
Arsenikhalten ca 1-2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) ligger på 2,02 respektive 0,275 µg/l vid vår- respektive sommarprovtagningen och klassas som låg halt respektive mycket låg halt. Vid vårprovtagningen är halten relativt jämn ner till 2,5 cm djup, varpå halten snabbt ökar och når sin maximala halt på 56,4 µg/l på 4,5 cm djup. Halten minskar därefter snabbt till 11,7 µg/l på 6 cm djup, en halt som är relativt oförändrad även på 8 cm djup, innan halten åter ökar till 30,9 µg/l på 11,5 cm djup. Därefter avtar halten och ligger på 27,5 cm djup på 2,89 µg/l. Vid sommarprovtagningen följs mönstret för vårprovtagningen bra, den högsta halten nås på 4,5 cm djup och ligger på 44,7 µg/l, halten sjunker sedan, men inte lika mycket som vid vårprovtagningen, utan ligger på 24,3 – 26,6 µg/l mellan 8 och 14 cm djup, innan halten sjunker till 2,47 µg/l på 27,5 cm djup.

Blyhalten i vattnet ca 1-2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) ligger på 1,27 respektive 2,2 µg/l vid vår- respektive sommarprovtagningen och klassas som måttligt hög halt. 0,5 cm ned i sedimentet ligger blyhalten i porvattnet på 28,8 respektive 27,7 µg/l vid vår- och sommarprovtagningen. Vid vårprovtagningen sjunker sedan blyhalten till 8,65 µg/l på 1,5 cm djup för att sedan gradvis öka till 16,4 µg/l på 3,5 cm djup. Efter en liten nedgång till 14,7 µg/l på 4,5 cm djup, ökar sedan blyhalten till 28,2 µg/l på 6 cm djup för att sedan snabbt sjunka till 4,63 µg/l på 8 cm djup. På 11,5 cm djup ligger blyhalten på 7,74 µg/l, varpå den åter sjunker och pendlar sedan mellan 0,61 och 3,27 µg/l ned till 27,5 cm djup. Vid sommarprovtagningen ökar blyhalten från 27,7 µg/l på 0,5 cm djup till 32,7 µg/l på 1,5 cm djup för att sedan snabbt sjunka till 11,6 µg/l på 2,5 cm djup. Halten ökar sedan till 20,7 µg/l på 3,5 cm djup, för att åter sjunka till 16,1 µg/l på 4,5 cm djup. Därefter ökar halten åter snabbt och når sitt maximum på 35,4 µg/l på 6 cm djup. Därpå avtar halterna relativt snabbt och ligger på 9,58 µg/l på 11,5 cm djup och minskar därefter långsammare till 22,5 cm djup, där halten ligger på 1,08 µg/l. En liten ökning till 3,27 µg/l sker vid 27,5 cm djup.

## Järn och mangan i porvatten



Figur 10. Provpunkt TJN, järn i porvatten

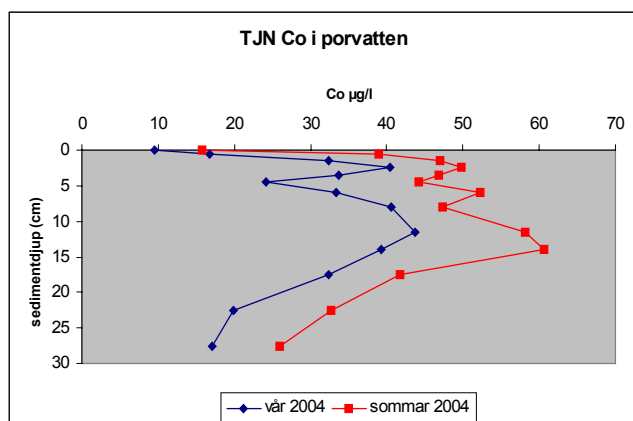


Figur 11. Provpunkt TJN, mangan i porvatten

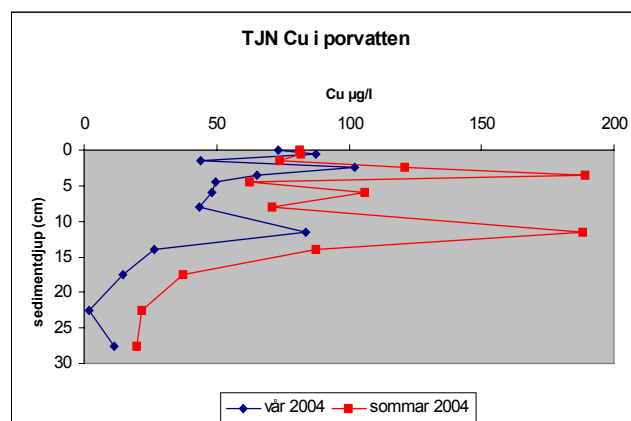
Järnhalten i vattnet ca 1 – 2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) ligger vid vårprovtagningen på 0,062 mg/l. På 0,5 cm djup i sedimenten ligger halten i porvattnet på 0,337 mg/l och ökar sedan relativt snabbt till 4,52 mg/l på 2,5 cm djup, ligger på samma nivå även på 3,5 cm och minskar först till 3,76 mg/l vid 4,5 cm för att därefter öka till 7,17 mg/l på 8 cm djup. Därefter sker en haltminskning till 5,79 mg/l på 11,5 cm djup, varpå halterna ökar igen och når sin högsta halt på 9,17 mg/l på 17,5 cm djup, innan halten avtar för att på 27,5 cm djup ligga på 6,9 mg/l. Vid sommarprovtagningen är järnhalten i vattnet ca 1 – 2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) 0,152 mg/l. På 0,5 cm djup i sedimenten ligger halten i porvattnet på 0,297 mg/l och ökar sedan gradvis ned till 27,5 cm djup. Ökningen är relativt stor ned till 3,5 cm djup där halten ligger på 4,69 mg/l, därefter sker ökningen i lugnare takt ned till 14 cm där halten är 6,23 mg/l. Därpå sker åter en relativt snabb ökning till 8,89 mg/l på 17,5 cm djup, varpå halten ökar i något långsammare takt till sin högsta halt, 10,5 mg/l på 27,5 cm djup.

Manganhalterna i porvattnet följer varandra relativt väl vid både vår- och sommarprovtagningen. Manganhalten i vattnet ca 1 – 2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) ligger vid vårprovtagningen på 10 µg/l. På 0,5 cm djup i sedimenten ligger halten i porvattnet på 16,3 µg/l och ökar sedan relativt snabbt till 475 µg/l på 2,5 cm djup. Därpå minskar halten till 315 µg/l på 4,5 cm djup för att därefter åter öka till 622 µg/l till 8 cm djup. Därefter sker åter en haltminskning till 541 µg/l till 11,5 cm djup, varpå halten ökar till 778 µg/l på 17,5 cm djup. Därefter minskar halten ned till 27,5 cm där den ligger på 661 µg/l. Manganhalten i vattnet ca 1 – 2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) ligger vid sommarprovtagningen på 53,5 µg/l. På 0,5 cm djup i sedimenten ligger halten i porvattnet på 145 µg/l och ökar sedan snabbt till 538 µg/l på 1,5 cm djup. Därefter sker en haltminskning till 475 µg/l på 2,5 cm djup, varefter halten pendlar mellan 482 och 499 µg/l ned till 4,5 cm djup. Därpå sker en haltökning till 575 µg/l på 6 cm djup och på 14 cm djup har halten ökat något till 586 µg/l. Mellan 14 och 17,5 cm djup ökar halten till 755 µg/l och vid 27,5 cm djup har halten ökat till 881 µg/l.

## Kobolt och koppar i porvatten



Figur 12. Provpunkt TJN, kobolt i porvatten



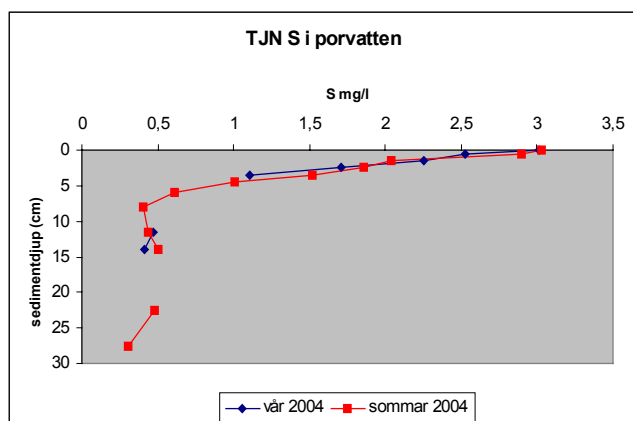
Figur 13. Provpunkt TJN, koppar i porvatten

Kobolthalterna följer varandra relativt väl under både vår- och sommarprovtagningen. Kobolthalten i vattnet ca 1 – 2 cm över sedimentytan ligger på 9,61 respektive 15,8 µg/l vid vår- respektive sommarprovtagningen (nivå 0 i diagrammet). Vid vårprovtagningen ligger halten i porvattnet i ytsedimentet på 16,8 µg/l och ökar sedan snabbt till 40,5 µg/l på 2,5 cm djup, innan den sjunker något till 24,2 µg/l på 4,5 cm djup, för att därefter åter öka och nå sin maximala halt på 43,7 µg/l på 11,5 cm djup, innan halten gradvis avtar för att på 27,5 cm djup ligga på 17,1 µg/l. Vid sommarprovtagningen ligger halten i ytsedimentet på 39 µg/l. Mellan 1,5 och 8 cm djup ligger halten i intervallet 44,2 - 52,3 µg/l, därpå ökar halten till 60,7 µg/l på 14 cm djup, innan halten avtar för att på 27,5 cm djup ligga på 26 µg/l.

Kopparhalten i vattnet ca 1 – 2 cm över sedimentytan ligger på 73,2 respektive 81,2 µg/l vid vår- respektive sommarprovtagningen. Vid vårprovtagningen är kopparhalten i porvattnet i ytsedimentet 87,6 µg/l för att sedan sjunka till 43,9 µg/l på 1,5 cm djup. Därpå ökar halten snabbt igen till sin maximala halt på 102 µg/l på 2,5 cm djup. Därefter avtar halten till 43,6 µg/l på 8 cm djup, innan den ökar till 83,7 µg/l på 11,5 cm djup. Därpå avtar halten ned till som minst 2,11 µg/l på 22,5 cm djup och på 27,5 cm djup ligger halten på 11,4 µg/l. Vid sommarprovtagningen är kopparhalten i ytsedimentet 81,9 µg/l. Efter en haltminskning vid 1,5 cm djup, ökar halten snabbt och når sin maximala halt på 189 µg/l på 3,5 cm djup. Därpå avtar halten snabbt, fluktuerar några gånger i intervallet 62,5 – 106 µg/l i nivåerna 4,5 – 8 cm djup, varpå en ny halttopp på 188 µg/l uppträder på 11,5 cm djup. Därefter avtar halten till 20 µg/l på 27,5 cm djup.



## Svavel i porvatten

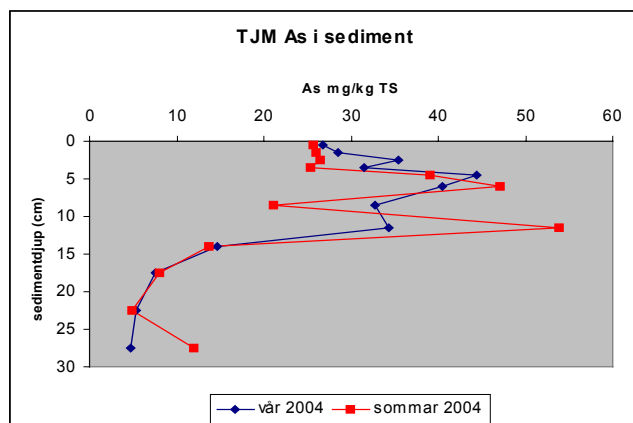


Figur 14. Provpunkt TJN, svavel i porvatten

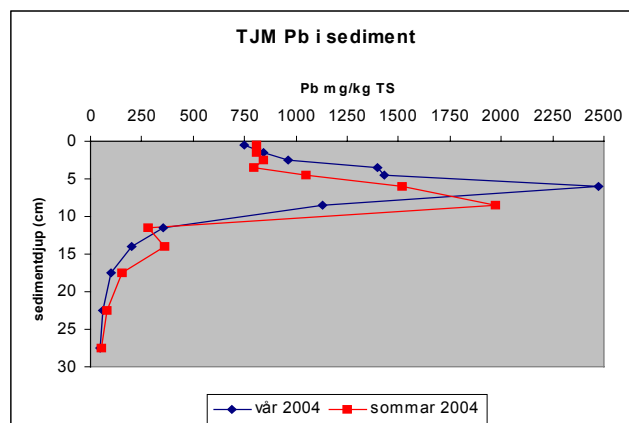
Svavelhalten i vattnet ca 1 – 2 cm över sedimentytan ligger på 3,01 respektive 3,03 mg/l vid vår- respektive sommarprovtagningen. Vid vårprovtagningen är svavelhalten i porvattnet i ytsedimentet 2,53 mg/l. Halten avtar gradvis till 1,11 µg/l på 3,5 cm djup. I intervallen 4,5 – 8 cm samt 17,5 – 27,5 cm djup ligger halterna under rapporteringsgränsen som varierar mellan 0,3 och 0,8 mg/l för de aktuella proverna. På 14 cm djup ligger halten på 0,414 µg/l. Vid sommarprovtagningen är svavelhalten i porvattnet i ytsedimentet 2,9 µg/l. Halten avtar relativt snabbt och ligger på 0,402 mg/l på 8 cm djup. Därefter förefaller inte svavelhalten variera särskilt mycket mot djupet, på 27,5 cm djup ligger halten på 0,306 mg/l. För nivån 17,5 cm djup ligger halterna under rapporteringsgränsen på 0,2 mg/l för det aktuella provet.

## Tjursbosjön Mitt – metaller i sediment

### Arsenik och bly i sediment



Figur 15. Provpunkt TJM, arsenik i sediment



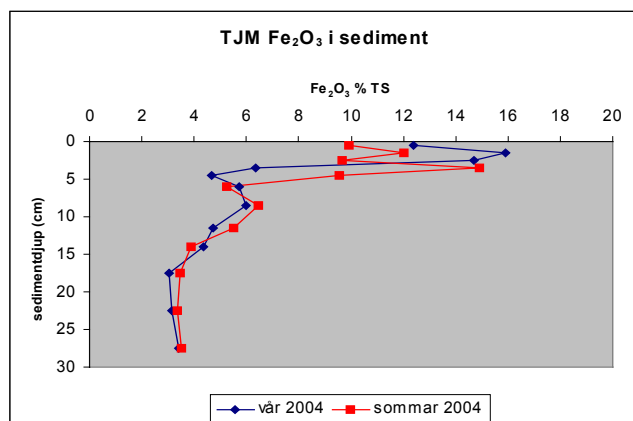
Figur 16. Provpunkt TJM, bly i sediment

Arsenikhalten vid TJM klassas som måttligt hög – hög halt ned till ca 15 cm djup. Ytsedimentet håller en arsenikhalt på 25,6 respektive 26,8 mg/kg TS vid vår- respektive sommarprovtagningen. Vid vårprovtagningen ökar halten, med en mindre haltminskning vid 3,5 cm, till sin maximala halt på 44,4 mg/kg TS på 4,5 cm nivå, innan halten åter avtar. På 27,5 cm djup är halten 4,67 mg/kg TS. Vid sommarprovtagningen är halten relativt likartad de första centimetrarna men ökar därefter från 3,5 cm djup till 47,1 mg/kg TS på 6 cm djup, för att därefter först snabbt avta till 21,1 mg/kg TS på 8,5 cm djup innan en snabb ökning åter sker till den maximala halten 53,9 mg/kg TS på 11,5 cm djup. Därefter avtar halterna snabbt mot djupet, men ökar vid 27,5 cm djup till 12 mg/kg TS.

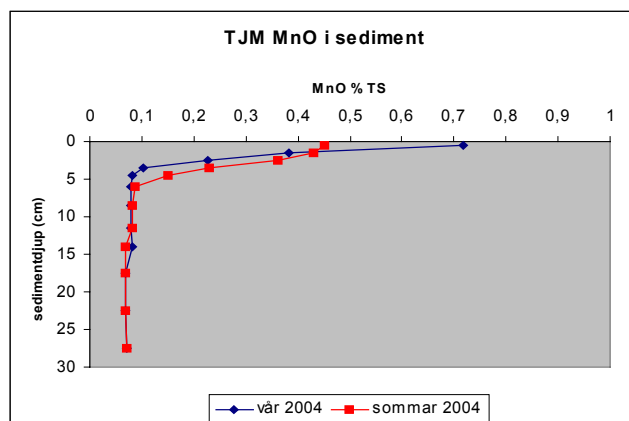
Blyhalterna vid TJM klassas som hög halt-mycket hög halt ned till ca 10 cm djup. Ytsedimentet håller en blyhalt på ca 750 – 800 mg/kg TS och denna halt är i stort sett likadan de översta centimetrarna. Därefter skiljer sig vår- och sommarprovtagningarna åt. Proppen från vårprovtagningen har en ganska hastigt ökande halt ned till 6 cm djup, där en maximal halt på 2470 mg/kg TS uppnås. Därefter sjunker halterna lika snabbt för att på ca 11,5 cm djup vara nere på 355 mg/kg TS, vilket klassas som måttligt hög halt. Under 11,5 cm djup avklingar halterna för att på 27,5 cm djup ligga på 45,8 mg/kg TS.

Under ca 17,5 cm djup klassas halterna som låga. Proppen från sommarprovtagningen når sin maximala halt lite längre ned, på ca 8,5 cm djup, där halten är 1970 mg/kg TS. Därefter avklingar halterna snabbt och följer sedan i stort sett samma mönster som vårprovtagningen. Kurvorna för de båda propparna är i stort sett likadana men något förskjutna i förhållande till varandra.

## Järn och mangan i sediment



Figur 17. Provpunkt TJM, järnoxid i sediment

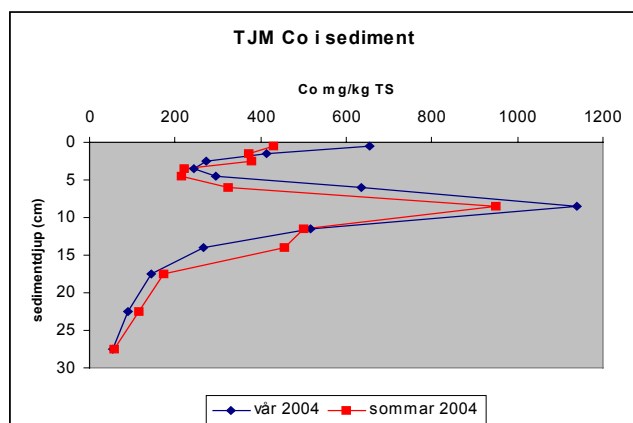


Figur 18. Provpunkt TJM, manganoxid i sediment

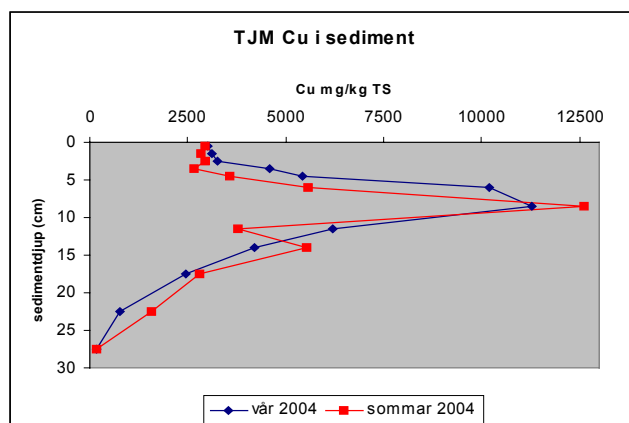
Järn, uttryckt som oxid, håller i ytsedimentet en halt på 9,9 –12,4 % TS. Vid ytan skiljer sig järnhalten i propparna åt. Vid vårprovtagningen ökar halten från 12,4 till 15,9 % TS från 0,5 till 1,5 cm, varefter halten mycket snabbt avtar till 6,4 på 3,5 cm djup. Därefter sker en mindre ökning mellan 4,5 och 8,5 cm innan halten avtar ned till 17,5 cm djup där den ligger på 3,0 % TS. Mot djupet sker sedan en svag ökning av järnhalten som på 27,5 cm djup ligger på 3,5 % TS. Vid sommarprovtagningen ökar halten från 9,9 till 12 % TS från 0,5 till 1,5 cm, varefter den minskar till 9,7 % TS på 2,5 cm djup. Därefter ökar den till 14,9 % TS på 3,5 cm djup innan den snabbt avtar och därefter följer i princip samma kurva som vid vårprovtagningen.

Mangan, uttryckt som oxid, håller i ytsedimentet en halt på ca 0,45 – 0,72 % TS. Halterna avtar därefter snabbt för att på ca 4,5 - 6 cm djup och nedåt ligga på ca 0,07-0,08 % TS. Kurvorna för båda propparna ser relativt likadana ut, med undantag för att manganhalten i ytan var lägre vid sommarprovtagningen.

## Kobolt och koppar i sediment



Figur 19. Provpunkt TJM, kobolt i sediment



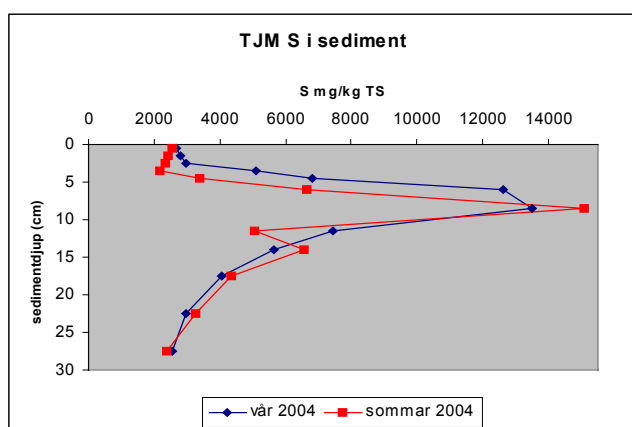
Figur 20. Provpunkt TJM, koppar i sediment

Kobolthalterna vid TJM ligger hela vägen ned till 27,5 cm djup långt över Naturvårdsverkets jämförvärde för sediment på 15 mg/kg TS. Kurvorna för både vår- och sommarprovtagningen är S-formade. Halten i ytsedimentet ligger vid vårprovtagningen på 655 mg/kg TS och sjunker sedan till 244 mg/kg TS på 3,5 cm djup. Därpå ökar halten åter och når sin maximala halt på 1140 mg/kg TS på 11,5 cm djup, för att därpå avta mot djupet och på 27,5 cm djup ligga på 55,4 mg/kg TS. Sommarprovtagningens kurva följer vårprovtagningens mycket fint. Halten i ytsedimentet ligger på 429 mg/kg TS och minskar sedan till 216

mg/kg TS på 4,5 cm djup, varpå en snabb haltökning sker och den maximala halten på 949 mg/kg TS nås på 8,5 cm djup. Halten sjunker därefter mot djupet och på 27,5 cm djup är halten nere i 56,5 mg/kg TS.

Kopparhalterna vid TJM klassas som mycket hög halt ned till ca 25 cm djup, där halterna sjunker till klassningen hög halt. Vid vårprovtagningen ligger halten i ytsedimentet på 3020 mg/kg TS och ökar svagt ned till 2,5 cm djup, för att därefter öka relativt snabbt och nå sin maximala halt på 11 300 mg/kg TS på 8,5 cm djup. Därefter avtar halterna mot djupet och ligger på 27,5 cm djup på 183 mg/kg TS. Vid sommarprovtagningen ligger halten i ytsedimentet på 2950 mg/kg TS, varefter halten är relativt likartad ned till 3,5 cm djup och sedan sker en snabb ökning till den maximala halten 12 600 mg/kg TS på 8,5 cm djup. Därefter avtar halten mot djupet, med en mindre haltökning vid 14 cm djup och ligger på 27,5 cm djup på 192 mg/kg TS.

### Svavel i sediment

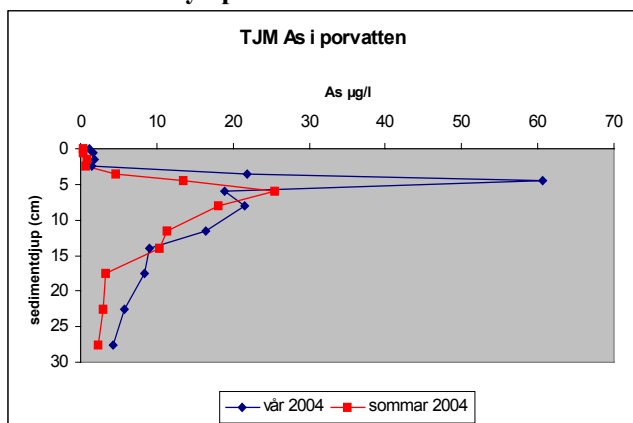


Figur 21. Provpunkt TJM, svavel i sediment

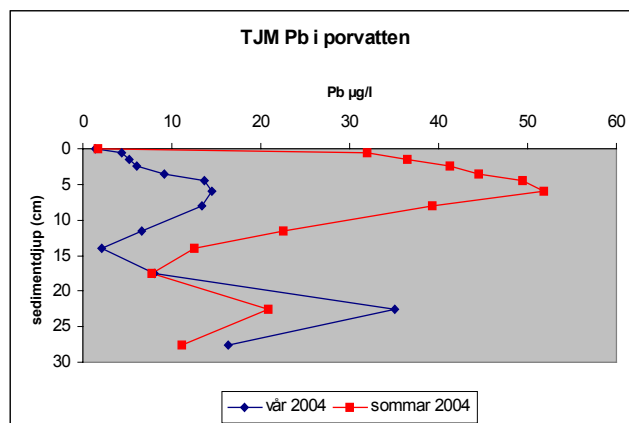
Svavel håller i ytsedimentet en halt på 2530–2670 mg/kg TS. Från några få cm djup ökar sedan halterna för att på ca 8,5 cm djup ligga på 13 500 – 15 100 mg/kg TS. Därefter avklingar halterna snabbt och ligger på 11,5 cm djup på 5070 – 7440 mg/kg TS. Under denna nivå avklingar sedan halterna för båda propparna, dock sker en ökning av halten vid sommarprovtagningen mellan 11,5 och 14 cm djup, innan halten åter avtar. På ca 22,5 cm djup är halterna nere i samma nivåer som vid ytan och på ca 27,5 cm djup ligger de på ca 2400-2500 mg/kg TS.

## Tjursbosjön Mitt – metaller i porvatten

### Arsenik och bly i porvatten



Figur 22. Provpunkt TJM, arsenik i porvatten

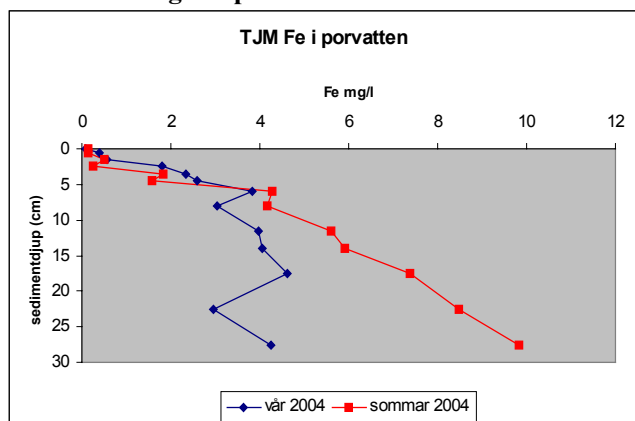


Figur 23. Provpunkt TJM, bly i porvatten

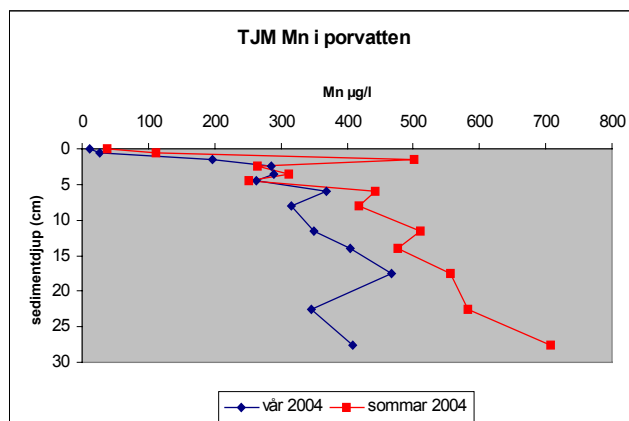
Arsenikhalten i vattnet ca 1-2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) ligger på 1,19 respektive 0,33 µg/l vid vår- respektive sommarprovtagningen och klassas som låg – mycket låg halt. Vid vårprovtagningen ligger arsenikhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 1,58 µg/l, en halt som är relativt likartad ned till 2,5 cm djup. Därefter ökar halten snabbt och når sin maximala halt på 60,7 µg/l på 4,5 cm djup, varefter halten åter snabbt avtar till 18,9 µg/l på 6 cm djup. Därpå följer en liten haltökning innan halten minskar mot djupet för att på 27,5 cm djup ligga på 4,26 µg/l. Vid sommarprovtagningen följs i stort sett samma profil, men haltökningen blir inte så kraftig. Från en relativt likartad halt de första centimetrarna, ökar halten till som mest 25,4 µg/l på 6 cm djup och avtar sedan mot djupet, för att på 27,5 cm djup ligga på 2,29 µg/l.

Blyhalten i vattnet ca 1-2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) ligger på 1,35 respektive 1,69 µg/l vid vår- respektive sommarprovtagningen och klassas som måttligt hög halt. Vid vårprovtagningen ligger blyhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 4,39 µg/l och ökar sedan gradvis till 14,5 µg/l på 6 cm djup. Därpå sker en haltminskning ned till 14 cm, där halten ligger på 2,1 µg/l, innan halten relativt snabbt ökar till sitt maximum på 35,1 µg/l på 22,5 cm djup. Ned till 27,5 cm djup minskar sedan halten till 16,3 µg/l. Vid sommarprovtagningen ligger blyhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 32 µg/l och ökar därefter ytterligare för att nå sitt maximum på 51,8 µg/l på 6 cm djup. Därpå avtar halterna relativt snabbt och ligger på 17,5 cm djup på 7,76 µg/l, innan den åter går upp till 20,8 µg/l på 22,5 cm djup för att sedan sjunka till 11,1 µg/l på 27,5 cm djup.

## Järn och mangan i porvatten



Figur 24. Provpunkt TJM, järn i porvatten

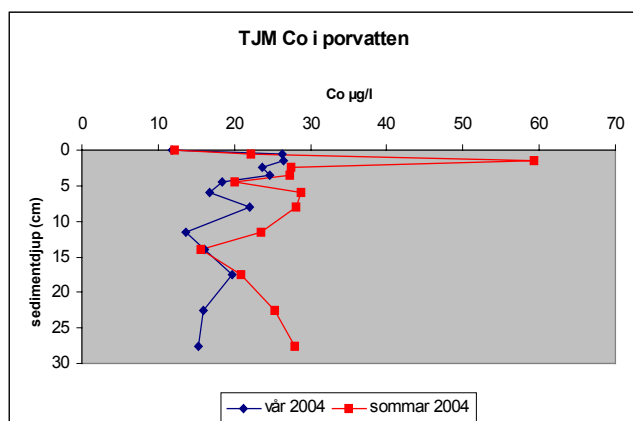


Figur 25. Provpunkt TJM, mangan i porvatten

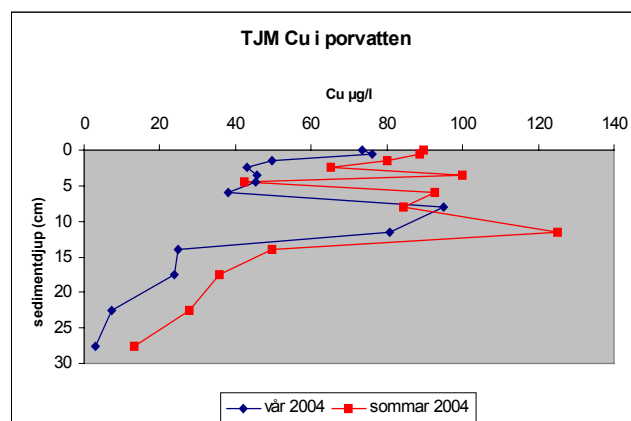
Järnhalten i vattnet ca 1-2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) ligger på 0,0739 respektive 0,141 mg/l vid vår- respektive sommarprovtagningen. Vid vårprovtagningen ligger järnhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 0,39 mg/l och ökar sedan gradvis till 3,83 mg/l på 6 cm djup, för att sedan minska något till 8 cm djup och åter öka till sin maximala halt vid 17,5 cm djup; 4,62 mg/l. Halten minskar sedan till 2,95 mg/l på 22,5 cm djup och ökar åter till 4,24 mg/l på 27,5 cm djup. Vid sommarprovtagningen ligger järnhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 0,129 µg/l och ökar sedan gradvis till 9,82 mg/l på 27,5 cm djup, med små minskningar i järnhalten vid 2,5, 4,5 och 8 cm djup.

Manganhalten i vattnet ca 1-2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) ligger på 10,7 respektive 37,9 µg/l vid vår- respektive sommarprovtagningen. Vid vårprovtagningen ligger manganhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 26,3 µg/l. Halten ökar sedan ner till 2,5 cm djup och ligger där på 285 µg/l. Till 4,5 cm djup sker sedan en minskning till 263 µg/l, varpå halten sedan stiger till 368 µg/l på 6 cm djup. Och ökar sedan till sin maximala halt på 467 µg/l på 17,5 cm djup. Precis som för järnprofilen, sker sedan först en haltminskning till 347 µg/l på 22,5 cm djup och därpå en ökning till 409 µg/l på 27,5 cm djup. Vid sommarprovtagningen ligger manganhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 111 µg/l. Halten ökar sedan snabbt och ligger på 1,5 cm djup på 501 µg/l, varpå halten minskar till 265 µg/l på 2,5 cm djup. Därpå ökar halten något till 313 µg/l på 3,5 cm djup och minskar sedan till 252 µg/l på 4,5 cm djup. Med undantag för några mindre haltminskningar vid 8 och 14 cm djup ökar sedan halten ner till 27,5 cm djup där den når sin maximala halt på 707 µg/l.

## Kobolt och koppar i porvatten



Figur 26. Provpunkt TJM, kobolt i porvatten

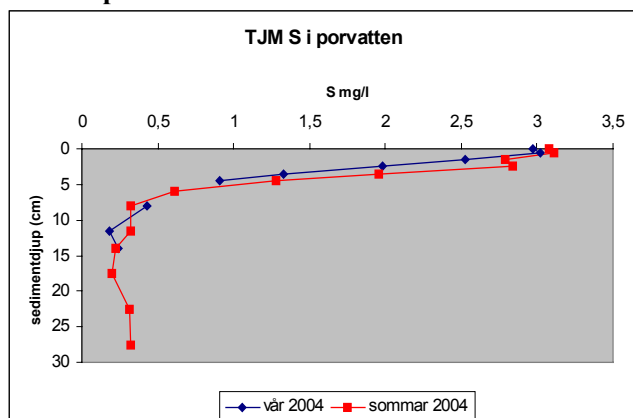


Figur 27. Provpunkt TJM, koppar i porvatten

Kobolthalten i vattnet ca 1-2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) ligger på 11,8 respektive 12,2 µg/l vid vår- respektive sommarprovtagningen. Vid vårprovtagningen ligger kobolthalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 26,3 µg/l. Halten minskar, med några mindre haltökningar vid 3,5, 8 och 17 cm djup, till 15,3 µg/l vid 27,5 cm djup. Vid sommarprovtagningen ligger kobolthalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 22,2 µg/l. Halten ökar därefter snabbt och når sin maximala halt på 59,3 µg/l på 1,5 cm djup, innan halten åter minskar. Halten minskar därefter ned till 14 cm djup, varpå halten ökar igen mot djupet. På 27,5 cm djup ligger halten på 27,9 µg/l.

Kopparhalten i vattnet ca 1-2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) ligger på 73,6 respektive 89,7 µg/l vid vår- respektive sommarprovtagningen. Vid vårprovtagningen ligger kopparhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 76 µg/l, halten avtar därefter ned till 38,2 µg/l på 6 cm djup, varpå halten ökar till sin maximala halt på 95,8 µg/l på 8 cm djup. Därefter avtar halten mot djupet för att på 27,5 cm djup ligga på 3,04 µg/l. Vid sommarprovtagningen ligger kopparhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 88,6 µg/l. Halten minskar därefter till 65,2 µg/l på 2,5 cm djup, för att sedan öka till 99,9 µg/l på 3,5 cm djup och sedan snabbt minska till 42,4 µg/l på 4,5 cm djup. Därefter ökar halten till sin maximala halt på 125 µg/l på 11,5 cm djup, för att därpå åter minska mot djupet. På 27,5 cm djup ligger halten på 13,1 µg/l.

## Svavel i porvatten



Figur 28. Provpunkt TJM, svavel i porvatten

Svavelhalten i vattnet ca 1-2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) ligger på 2,97 respektive 3,08 mg/l vid vår- respektive sommarprovtagningen. Vid vårprovtagningen ligger svavelhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 3,02 mg/l för att därefter avta mot djupet. För nivåerna 6 cm samt 17,5 – 27,5 cm ligger halterna under rapporteringsgräns (0,2 – 0,3 mg/l) för de aktuella proverna. På 14 cm djup ligger svavelhalten på 0,219 mg/l. Vid sommarprovtagningen ligger svavelhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 3,11 mg/l för att därefter avta mot djupet. Från 8 cm djup och nedåt är halterna relativt jämna. På 27,5 cm djup ligger halten på 0,323 mg/l.



### 3.2. Ekenässjön



Karta 2. Provpunkter för sediment i Ekenässjön

#### 3.2.1. Sedimentproppar för metallanalys

Tabell 6. Halter i sedimentpropp 1, Ekenässjön:

Provpunkt och djup	As mg/kg TS	Co mg/kg TS	Cu mg/kg TS	Pb mg/kg TS	Ni mg/kg TS	Zn mg/kg TS
E 1 0-1 cm	23,8	540	1230	150	89	395
E 1 1-2 cm	20,3	623	1310	168	88	401
E 1 3-4 cm	29,5	991	2560	360	107	387
E 1 6-8 cm	10,3	120	106	32	36	157
E 1 10-15 cm	2,18	50	33	20	36	117
E 1 20-25 cm	2,2	20	33	21	39	110
E 1 25-30 cm	2,27	19	33	19	38	104
E 1 30-35 cm	2,15	17	29	18	33	94

**Tabell 7.** Halter i sedimentpropp 2, Ekenässjön:

Provpunkt och djup		As mg/kg TS	Co mg/kg TS	Cu mg/kg TS	Pb mg/kg TS	Ni mg/kg TS	Zn mg/kg TS
E 2	0-1 cm	22	300	1060	133	92	235
E 2	1-2 cm	11,4	243	1020	128	52	207
E 2	3-4 cm	15,1	366	1260	179	48	212
E 2	6-8 cm	11,8	402	1460	156	47	182
E 2	10-15 cm	3,64	35	117	40	22	126
E 2	20-25 cm	2,05	22	48	13	21	109
E 2	25-30 cm	2,01	18	43	12	21	110
E 2	30-35 cm	1,92	13	38	11	21	111
E 2	35-40 cm	1,77	10	39	13	22	118

**Tabell 8.** Halter i sedimentpropp 3, Ekenässjön:

Provpunkt och djup		As mg/kg TS	Co mg/kg TS	Cu mg/kg TS	Pb mg/kg TS	Ni mg/kg TS	Zn mg/kg TS
E 3	0-1 cm	20,3	548	1100	127	88	311
E 3	1-2 cm	16,6	498	1110	128	62	297
E 3	3-4 cm	18,5	515	1150	133	64	307
E 3	6-8 cm	16,6	1140	1890	204	114	456
E 3	10-15 cm	22	710	2460	168	81	281
E 3	20-25 cm	3,01	27	38	19	29	128
E 3	25-30 cm	3,1	23	31	17	30	93
E 3	30-35 cm	2,74	19	25	16	26	76
E 3	35-40 cm	2,37	16	21	13	22	64

**Tabell 9.** Halter i sedimentpropp 4, Ekenässjön:

Provpunkt och djup		As mg/kg TS	Co mg/kg TS	Cu mg/kg TS	Pb mg/kg TS	Ni mg/kg TS	Zn mg/kg TS
E 4	0-1 cm	17,5	620	1300	145	71	316
E 4	1-2 cm	15,3	754	1590	183	84	400
E 4	3-4 cm	18,5	574	1350	163	70	366
E 4	6-8 cm	22,7	1560	2600	267	115	391
E 4	10-15 cm	10,5	180	867	65	46	247
E 4	20-25 cm	2,81	39	63	15	23	155
E 4	25-30 cm	2,72	29	57	13	25	169
E 4	30-35 cm	2,48	19	44	10	27	172
E 4	35-40 cm	2,41	15	42	10	28	164
E 4	40-46 cm	2,21	12	38	10	27	141

I Ekenässjön verkar metallerna förekomma mer ojämnt. I sjöns norra och västra del som representeras av provpunkt E 3 och E 4 är halterna av arsenik måttligt höga ned till ca 15-20 cm djup, varefter halterna snabbt verkar avta till mycket låga halter. I djuphålan vid provpunkt E 2 samt i sjöns södra del, vid E 1, återfinns samma tendens redan någonstans kring 8-10 cm. Kobolthalterna följer relativt väl arsenikhalterna, halterna verkar dock avta något långsammare och når NV:s jämförvärde på 15 mg/kg TS på ca 30-40 cm djup. Kopparhalterna är mycket höga ned till ca 15-20 cm djup i sjöns norra och västra del (E 3 och E 4), medan halterna i djuphålan vid E 2 avtar ganska snabbt efter ca 10 cm djup. Ett något annorlunda resultat, med höga kopparhalter ned till 15 – 20 cm djup, erhöles vid provvattenprovtagningen. I provpunkten i sjöns södra del (E 1) är halterna mycket höga endast i de översta ca 5 centimetrarna. Till skillnad mot de andra propparna, där halterna avklingar snabbt under nivåerna med mycket höga halter till

måttligt höga halter, håller dock proppen från provpunkt E 1 höga kopparhalter ända ned till 30 cm djup. Bly- och zinkhalterna är endast låga - måttligt höga vid samtliga provplatser i Ekenässjön. Det syns dock en tydlig förhöjning av halterna av dessa metaller i ungefär samma nivåer som de högsta kopparhalterna, med undantag för provpunkt E 2.

### 3.2.2. Sedimentproppar för åldersdatering

En propp för åldersdatering togs i samband med de inledande sedimentundersökningarna. Provtagning skedde på provpunkt E 2 enligt karta 2. Resultaten visar att sedimenten är ca 100 år gamla på ca 13 cm djup. Sedimentationshastigheten verkar ha varit tämligen konstant. (Se vidare Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:07).

### 3.2.3. Sedimentprov för sekventiell lakning

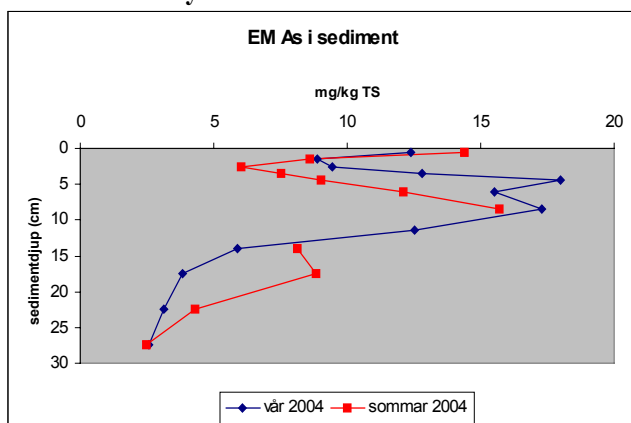
En propp för sekventiell lakning togs under juni 2004. Provtagning skedde på punkten EM (E2) enligt karta 2. Resultaten visar att huvuddelen av metallerna i ytsedimenten är bundna till organiskt material, karbonatbundna/sorberade eller bundet i järn- och manganoxidhydroxider. Mot djupet ökar inslaget av sulfidbundna metaller. (Se vidare Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:07).

### 3.2.4. Porvattenprovtagning

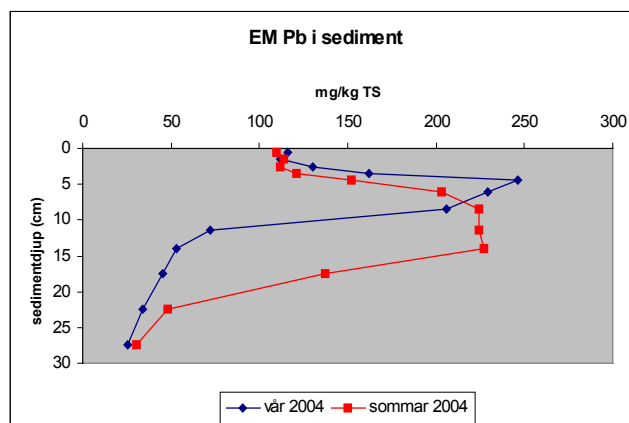
Sedimentproppar för porvattenprovtagning togs vid två tillfällen, i maj 2004 precis efter vårcirkulationen samt i augusti 2004 under sommarstagnationen. Provtagning skedde på punkt E 2 enligt karta 2. Provpunkt E 2 är densamma som benämns Ekenässjön Mitt (EM) vid ytvatten- och suspendatprovtagning samt sedimentfällor. (Se vidare Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:07).

## Ekenässjön Mitt – metaller i sediment

### Arsenik och bly i sediment



Figur 29. Provpunkt EM, arsenik i sediment



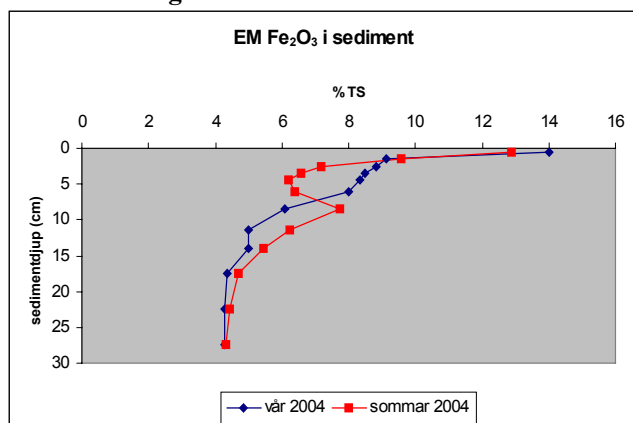
Figur 30. Provpunkt EM, bly i sediment

Arsenikhalterna vid EM klassas som låg - måttligt hög halt ned till ca 15 - 20 cm djup. Ytsedimentet håller en arsenikhalt på 12,4 respektive 14,4 mg/kg TS vid vår- respektive sommarprovtagningen. Vid vårprovtagningen minskar halten ned till 8,9 mg/kg TS på 1,5 cm djup för att därefter öka till sin maximala halt på 18 mg/kg TS på 4,5 cm nivå. Därefter sker en haltminskning, med undantag för en mindre haltökning vid 8,5 cm djup, ned till 27,5 cm djup där halten ligger på 2,59 mg/kg TS. Vid

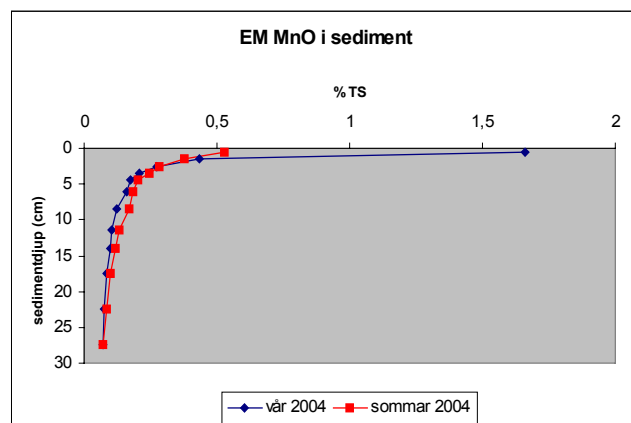
sommarprovtagningen minskar halten ned till 6,04 på 2,5 cm djup för att därefter öka till sin maximala halt på 15,7 mg/kg TS på 8,5 cm nivå. På 11,5 cm djup låg halten enligt uppgift under rapporteringsgränsen på 0,2 mg/kg TS. På 14 cm djup ligger halten på 8,15 mg/kg TS, ökar därefter något för att sedan åter sjunka mot djupet. På 27,5 cm djup är halten 2,47 mg/kg TS.

Blyhalterna vid EM klassas som låg - måttlig hög halt ned till ca 15-20 cm djup. Ytsedimentet håller en blyhalt på ca 110 – 116 mg/kg TS och denna halt är i stort sett likadan de översta centimetrarna. Vid vårprovtagningen ökar halten till som mest 246 mg/kg TS på 4,5 cm djup, för att därefter avta och på 27,5 cm djup ligga på 25,4 mg/kg TS. Vid sommarprovtagningen ökar halten till som mest 227 mg/kg TS på 14 cm djup, för att därefter avta och på 27,5 cm djup ligga på 30,4 mg/kg TS.

### Järn och mangan i sediment



Figur 31. Provpunkt EM, järnoxid i sediment

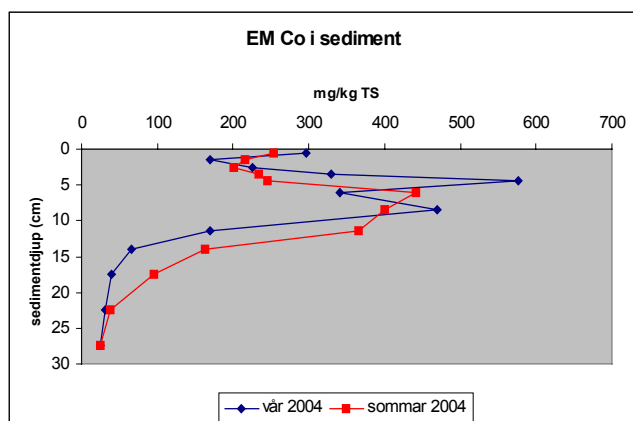


Figur 32. Provpunkt EM, manganoxid i sediment

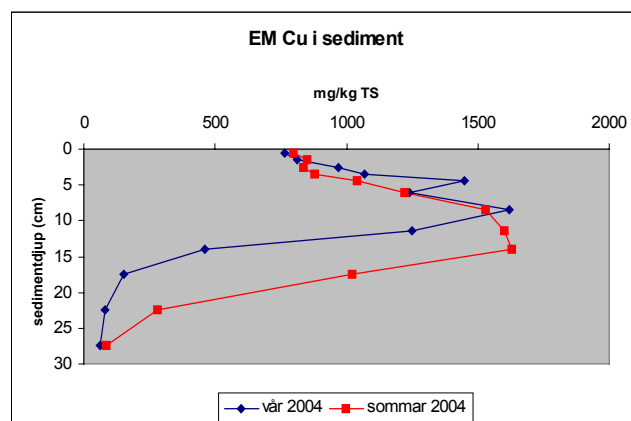
Järn, uttryckt som oxid, håller i ytsedimentet vid EM en halt på 12,9–14 % TS. Från ytan avtar halterna för både vår- och sommarprovtagningen, med en mindre haltökning vid 8,5 cm djup för sommarprovtagningen, mot djupet för att på 27,5 cm djup ligga på 4,28 – 4,31 % TS.

Mangan, uttryckt som oxid, håller i ytsedimentet vid EM en halt på 1,66 respektive 0,528 % TS vid vår- respektive sommarprovtagningen. Från 1,5 cm djup är halterna relativt likartade för både vår- och sommarprovtagningen och avtar med djupet. Kurvorna för båda propparna ser relativt likadana ut, med undantag för att manganhalten i ytan var lägre vid sommarprovtagningen. På 27,5 cm djup ligger halterna på 0,071 respektive 0,073 % TS för vår- respektive sommarprovtagningen.

## Kobolt och koppar i sediment



Figur 33. Provpunkt EM, kobolt i sediment

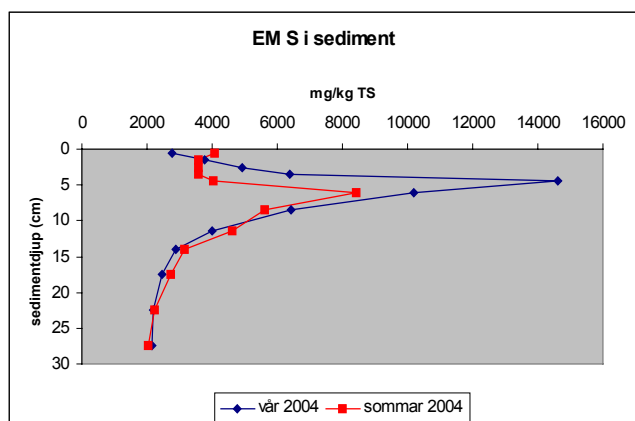


Figur 34. Provpunkt EM, koppar i sediment

Kobolthalterna vid EM ligger hela vägen ned till 27,5 cm djup över Naturvårdsverkets jämförvärde för sediment på 15 mg/kg TS. Halten i ytsedimentet ligger vid vårprovtagningen på 296 mg/kg TS och sjunker sedan till 170 mg/kg TS på 1,5 cm djup. Därpå ökar halten åter och når sin maximala halt på 577 mg/kg TS på 4,5 cm djup, därpå sker en snabb haltminskning till 341 mg/kg TS på 6 cm djup innan halten åter ökar till 470 mg/kg TS på 8,5 cm djup, för att därpå avta mot djupet och på 27,5 cm djup ligga på 25 mg/kg TS. Kurvan för sommarprovtagningen är S-formad. Sommarprovtagningens kurva följer i huvudsak vårprovtagningens. Halten i ytsedimentet ligger på 253 mg/kg TS och minskar sedan till 201 mg/kg TS på 2,5 cm djup, varpå en snabb haltökning sker och den maximala halten på 441 mg/kg TS nås på 8,5 cm djup. Halten sjunker därefter mot djupet och på 27,5 cm djup är halten nere i 24,5 mg/kg TS.

Kopparhalterna vid EM klassas som mycket hög halt ned till ca 15 - 20 cm djup, där halterna snabbt sjunker för att på 27,5 cm djup nå klassningen måttligt hög halt. Vid vårprovtagningen ligger halten i ytsedimentet på 766 mg/kg TS och ökar sedan för att nå en halt på 1 450 mg/kg TS på 4,5 cm djup. Efter en haltminskning till 1240 mg/kg TS på 6 cm djup ökar så halten för att nå sin maximala halt på 1620 mg/kg TS på 8,5 cm djup. Därefter avtar halterna mot djupet och ligger på 27,5 cm djup på 63,9 mg/kg TS. Vid sommarprovtagningen ligger halten i ytsedimentet på 797 mg/kg TS, varpå halten ökar för att nå den maximala halten på 1 630 mg/kg TS på 14 cm djup. Därefter avtar halten snabbt mot djupet och ligger på 27,5 cm djup på 83,5 mg/kg TS.

## Svavel i sediment

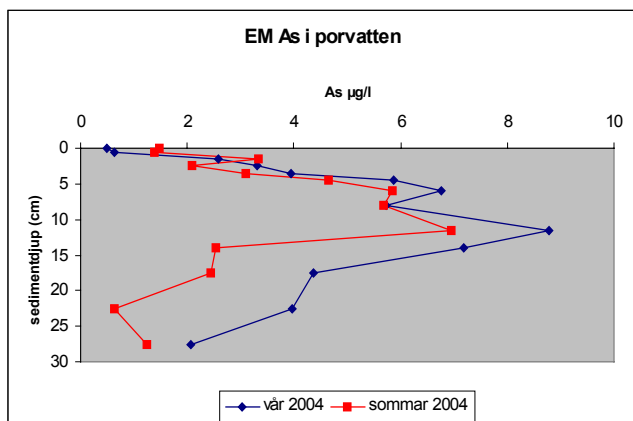


Figur 35. Provpunkt EM, svavel i sediment

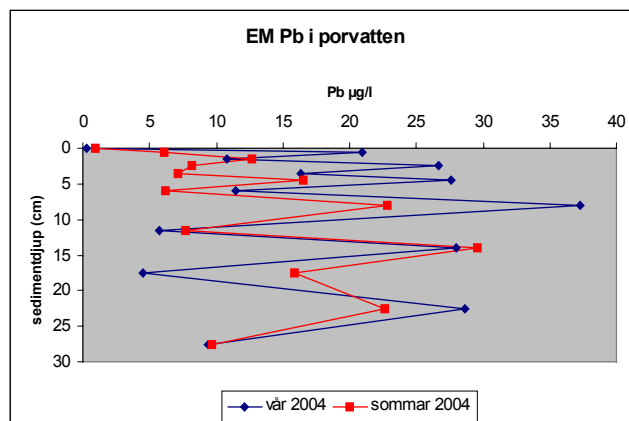
Svavelhalterna vid EM ligger på 2780 respektive 4070 mg/kg TS i ytsedimentet vid vår- respektive sommarprovtagningen. Vid vårprovtagningen ökar halten snabbt och når sin maximala halt på 14 600 mg/kg TS på 4,5 cm djup, varpå halten avtar för att på 27,5 cm djup ligga på 2150 mg/kg TS. Sommarprovtagningens kurva liknar vårprovtagningens, men ”toppen” är betydligt mindre. Vid sommarprovtagningen minskar halten något de första centimetrarna jämfört med ytsedimentet, men ökar sedan relativt snabbt och når sin maximala halt på 8 410 mg/kg TS på 4,5 cm djup, innan halten ganska snabbt avtar och ligger på 27,5 cm djup på 2050 mg/kg TS.

## Ekenässjön Mitt – metaller i porvatten

### Arsenik och bly i porvatten



Figur 36. Provpunkt EM, arsenik i porvatten

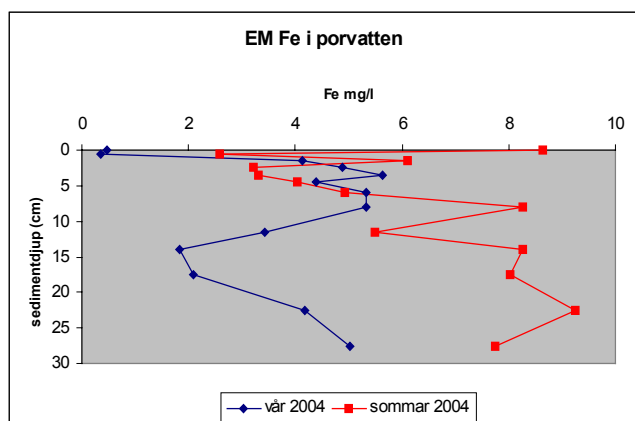


Figur 37. Provpunkt EM, bly i porvatten

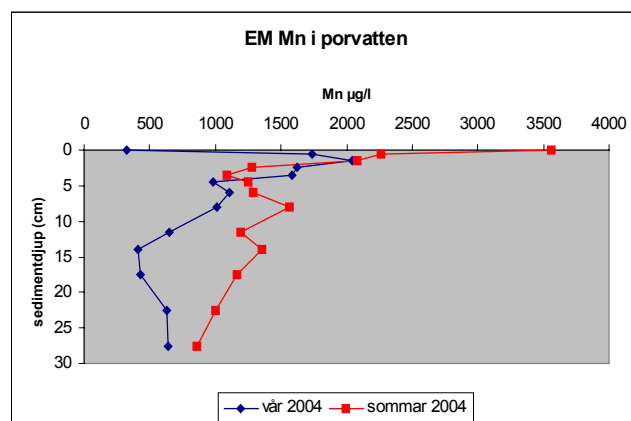
Arsenikhalten i vattnet ca 1-2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) ligger på 0,499 respektive 1,47 µg/l vid vår- respektive sommarprovtagningen och klassas som låg halt. Vid vårprovtagningen ligger arsenikhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 0,645 µg/l för att därefter öka mot djupet, med undantag för en mindre haltminskning vid 8 cm djup, och nå sin maximala halt på 8,78 µg/l på 11,5 cm djup. Därpå avtar halten åter och ligger på 27,5 cm djup på 2,07 µg/l. Vid sommarprovtagningen ligger arsenikhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 1,39 µg/l och ökar sedan mot djupet, med några mindre haltminskningar vid 2,5 och 8 cm djup, för att nå sin maximala halt på 6,96 µg/l på 11,5 cm djup. Därpå avtar halten mot djupet och når sin lägsta halt, 0,626 µg/l på 22,5 cm djup för att sedan öka något till 1,25 µg/l på 27,5 cm djup.

Blyhalten i vattnet ca 1-2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) ligger på 0,273 respektive 0,934 µg/l vid vår- respektive sommarprovtagningen och klassas som låg halt. Vid vårprovtagningen ligger blyhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 20,9 µg/l och beskriver sedan en zickzackformad kurva med vartannat värde högre, vartannat lägre. Halterna varierar i intervallet 4,47 – 37,3 µg/l i porvattnet med den lägsta halten på 17,5 cm djup och den högsta på 8 cm djup. På 27,5 cm djup ligger halten på 9,37 µg/l. Vid sommarprovtagningen ligger blyhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 6,14 µg/l och följer därefter vårprovtagningens zickzackformade kurva perfekt fast i ett snävare intervall, 6,14 – 29,6 µg/l. Den lägsta halten återfinns på 0,5 cm djup, den högsta halten återfinns på 14 cm djup. På 27,5 cm djup ligger halten på 9,69 µg/l.

## Järn och mangan i porvatten



Figur 38. Provpunkt EM, järn i porvatten



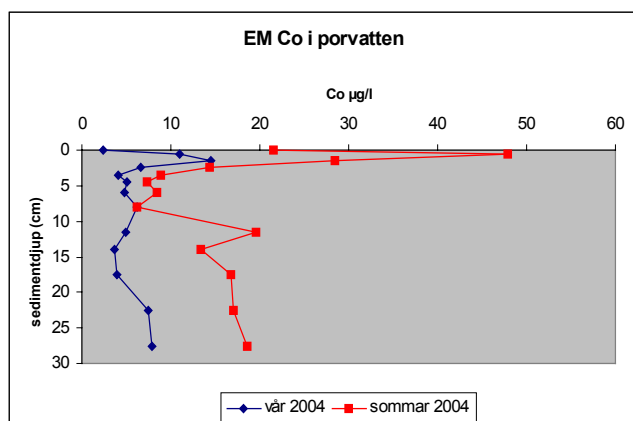
Figur 39. Provpunkt EM, mangan i porvatten

Järnhalten i vattnet ca 1-2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) ligger på 0,466 respektive 8,63 mg/l vid vår- respektive sommarprovtagningen. Vid vårprovtagningen ligger järnhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 0,358 mg/l, varpå halten ökar relativt snabbt och når sin maximala halt på 5,63 mg/l på 3,5 cm djup, varpå halten först minskar något och sedan ökar något igen. Från 5,33 mg/l på 8 cm djup minskar halten ned till 1,82 mg/l på 14 cm djup innan halten ökar mot djupet. På 27,5 cm djup ligger halten på 5,02 mg/l. Vid sommarprovtagningen ligger järnhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 2,59 mg/l, för att sedan öka till 6,1 mg/l på 1,5 cm djup. Därpå minskar halten till 3,22 mg/l på 2,5 cm djup för att därefter öka till 8,26 mg/l på 8 cm djup och sedan minska till 5,49 mg/l på 11,5 cm djup. Därefter ökar halten och når sin maximala halt på 9,26 mg/l på 22,5 cm djup, för att sedan minska något till 7,74 mg/l på 27,5 cm djup.

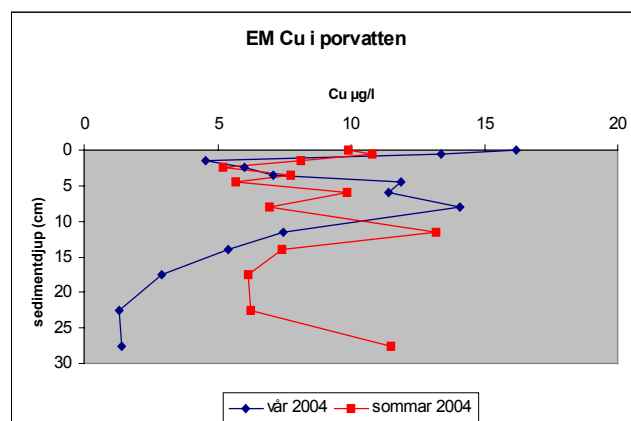
Manganhalten i vattnet ca 1-2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) ligger på 322 respektive 3560 µg/l vid vår- respektive sommarprovtagningen. Vid vårprovtagningen ligger manganhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 1740 µg/l, varpå halten ökar och når sin maximala halt på 2040 µg/l på 1,5 cm djup. Därefter minskar halten mot djupet, med en mindre ökning vid 6 cm djup, och når sin lägsta halt på 411 µg/l på 14 cm djup. Därefter ökar halten något mot djupet och ligger på 27,5 cm djup på 643 µg/l. Vid sommarprovtagningen ligger manganhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 2260 µg/l, varpå halten sjunker ned till 1090 µg/l på 3,5 cm djup, för att därefter öka något till 1570 µg/l på 8 cm djup. Därefter sjunker halten mot botten, med undantag för en mindre haltökning vid 14 cm djup, och ligger på 27,5 cm djup på 863 µg/l.



## Kobolt och koppar i porvatten



Figur 40. Provpunkt EM, kobolt i porvatten

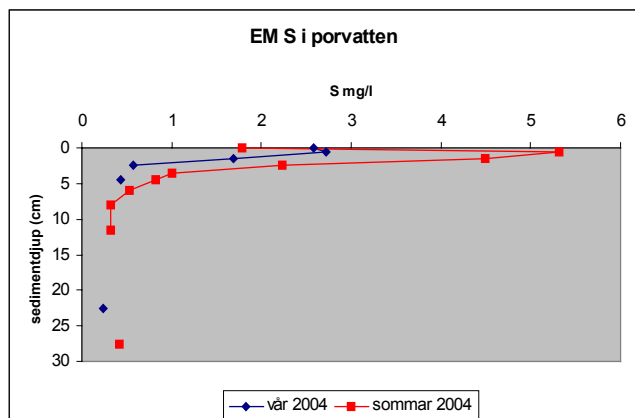


Figur 41. Provpunkt EM, koppar i porvatten

Kobolthalten i vattnet ca 1-2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) ligger på 2,36 respektive 21,5 µg/l vid vår- respektive sommarprovtagningen. Vid vårprovtagningen ligger kobolthalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 11 µg/l, den maximala halten på 14,5 µg/l nås på 1,5 cm djup, varpå halten sjunker till 4,14 µg/l på 3,5 cm djup. Därpå ökar halten något till 6,24 µg/l på 8 cm djup, innan den avtar och når sin lägsta halt på 3,68 µg/l på 14 cm djup. Därefter ökar halten något mot botten och ligger på 27,5 cm djup på 7,82 µg/l. Vid sommarprovtagningen ligger kobolthalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 47,9 µg/l, varpå halten snabbt sjunker, med undantag för en liten haltökning på 6 cm djup, och når sin lägsta halt på 6,26 µg/l på 8 cm djup. Därefter ökar halten till 19,6 µg/l på 11,5 cm djup, innan den först sjunker något och sedan ökar igen mot djupet, för att på 27,5 cm djup ligga på 18,6 µg/l.

Kopparhalten i vattnet ca 1-2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) ligger på 16,2 respektive 9,89 µg/l vid vår- respektive sommarprovtagningen och klassas som höga halter. Vid vårprovtagningen ligger kopparhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 13,4 µg/l, varpå halten sjunker till 4,57 µg/l på 1,5 cm djup för att därefter öka, med undantag för en mindre haltminskning på 6 cm djup, till sin maximala halt på 14,1 µg/l på 8 cm djup. Därefter avtar halten mot djupet och når sin lägsta halt på 1,32 µg/l på 22,5 cm djup. På 27,5 cm djup ligger halten på 1,41 µg/l. Vid sommarprovtagningen ligger kopparhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 10,8 µg/l, varpå halten sjunker till sin lägsta halt, 5,2 µg/l, på 2,5 cm djup. Därefter följer en zickzackformad kurva med ökande trend till den maximala halten på 13,2 µg/l på 11,5 cm djup varpå halten sjunker till 6,15 µg/l på 17,5 cm djup, innan den åter ökar mot djupet och ligger på 27,5 cm djup på 11,5 µg/l.

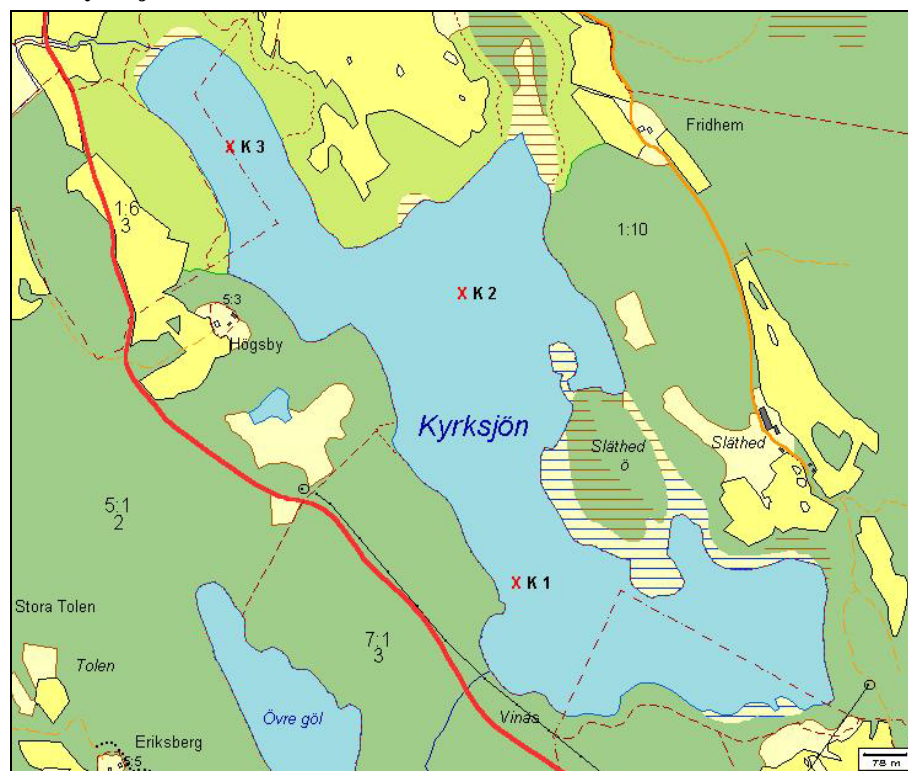
## Svavel i porvatten



Figur 42. Provpunkt EM, svavel i porvatten

Svavelhalten i vattnet ca 1-2 cm ovanför sedimentytan (0 cm i diagrammet) ligger på 2,58 respektive 1,79 mg/l vid vår- respektive sommarprovtagningen. Vid vårprovtagningen ligger svavelhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 2,72 mg/l, varpå halten sjunker mot djupet. På nivåerna 3,5 cm, 6 – 17,5 cm samt 27,5 cm ligger svavelhalten under rapporteringsgränsen på 0,3 – 0,8 mg/l. På 22,5 cm djup ligger svavelhalten på 0,242 mg/l. Vid sommarprovtagningen ligger svavelhalten i porvattnet 0,5 cm ned i sedimentet på 5,32 mg/l, varpå halten sjunker mot djupet. På 11,5 cm djup ligger svavelhalten på 0,325 mg/l. På nivåerna 14 – 22,5 cm ligger svavelhalten under rapporteringsgränsen på 0,3 – 0,8 mg/l. På 27,5 cm djup ligger svavelhalten på 0,419 mg/l.

### 3.3. Kyrksjön



**Karta 3.** Provpunkter för sediment i Kyrksjön.

#### 3.3.1. Sedimentproppar för metallanalys

**Tabell 10.** Halter i sedimentpropp 1, Kyrksjön:

Provpunkt och djup		As mg/kg TS	Co mg/kg TS	Cu mg/kg TS	Pb mg/kg TS	Ni mg/kg TS	Zn mg/kg TS
<b>K 1</b>	0-1 cm	7,27	92	378	43	46	207
<b>K 1</b>	1-2 cm	5,24	93	382	42	37	196
<b>K 1</b>	3-4 cm	4,67	106	387	42	35	204
<b>K 1</b>	6-8 cm	4,59	112	387	44	35	211
<b>K 1</b>	10-15 cm	4,75	130	411	49	34	221
<b>K 1</b>	20-25 cm	4,8	180	620	58	41	239
<b>K 1</b>	25-30 cm	4,85	248	809	64	51	249
<b>K 1</b>	30-35 cm	4,74	276	767	60	51	224
<b>K 1</b>	35-40 cm	4,47	198	625	46	44	187

**Tabell 11.** Halter i sedimentpropp 2, Kyrksjön:

Provpunkt och djup		As mg/kg TS	Co mg/kg TS	Cu mg/kg TS	Pb mg/kg TS	Ni mg/kg TS	Zn mg/kg TS
K 2	0-1 cm	4,43	105	403	42	37	203
K 2	1-2 cm	4,05	105	400	43	36	204
K 2	3-4 cm	3,79	103	404	43	35	206
K 2	6-8 cm	4,14	111	415	45	36	218
K 2	10-15 cm	5,10	154	508	55	40	251
K 2	20-25 cm	4,76	207	733	59	47	231
K 2	25-30 cm	5,03	250	700	56	48	207
K 2	30-35 cm	3,96	136	500	36	37	160
K 2	35-40 cm	3,57	53	442	30	31	149
K 2	40-45 cm	3,09	44	569	33	30	158

**Tabell 12.** Halter i sedimentpropp 3, Kyrksjön:

Provpunkt och djup		As mg/kg TS	Co mg/kg TS	Cu mg/kg TS	Pb mg/kg TS	Ni mg/kg TS	Zn mg/kg TS
K 3	0-1 cm	3,95	121	516	41	40	212
K 3	1-2 cm	3,59	124	523	42	40	218
K 3	3-4 cm	3,84	127	520	42	39	218
K 3	6-8 cm	4,82	158	569	51	42	247
K 3	10 15 cm	6,19	267	703	52	48	215
K 3	15-17 cm	5,50	218	544	39	46	184

Sedimentprovtagningen i Kyrksjön var svår att genomföra. Tjocka mattor av vegetation på botten försvårade provtagningen avsevärt samt orsakade att proverna blev mindre bra. *Därför bör resultaten från Kyrksjöns sedimentprovtagning tolkas med försiktighet.*

Arsenik, bly och zink förekommer endast i mycket låga – låga halter i Kyrksjön. Kobolthalterna är relativt höga ända ned till 30-40 cm djup, med högsta halterna 1-2 dm ned i sedimenten. Ännu på 40-45 cm djup i provpunkt K 2 ligger kobolthalten på mer än dubbla nivån jämfört med NV:s jämförvärde för kobolt i sediment på 15 mg/kg TS. Kopparhalterna följer kobolthalterna ganska väl. Även i Kyrksjön klassas sedimentens kopparhalter som höga – mycket höga halter.

## 4. SUSPENDAT

Undersökning av suspendat (partiklar i vattenfasen) är nödvändigt för att få en förståelse över hur transporten av metaller sker i vatten. Det är t.ex. viktigt att veta hur stor andel av metallerna som transporteras som löst respektive i fast fas. En annan viktig information som suspendatanalysen ger besked om är om någon fasförändring sker i sjösystemet t.ex. om andelen metaller i fastfas ökar eller tvärtom.

Som ett komplement till den rena suspendatprovtagningen har även sedimentfällor använts, 3 stationer per sjö i Tjursbosjön, Ekenässjön och Kyrksjön på två olika djup (dubblade fällor). Sedimentfällorna kan ligga ute under längre tider och fungerar som mer integrerad suspendatprovtagning. I sedimentfällorna samlas också det material som sedan slutligen sedimenterar och faller ner som sediment. Sedimentfällorna ger även ett mått på den aktuella sedimentationshastigheten (mängd/area, tid). Fällorna etablerades i november 2003 och har tömts två gånger, i april och oktober månad 2004.

### 4.1. Tjursbosjön

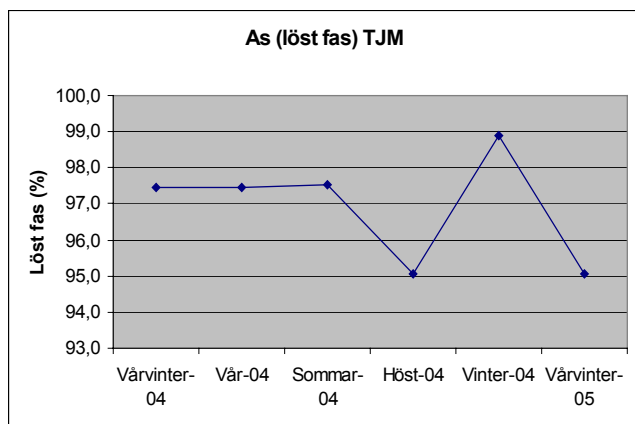
Suspendatprovtagning i Tjursbosjön har utförts vid sex tillfällen; februari, maj, juli, september och november 2004 samt i februari 2005. Provtagningen har skett på provpunkten Tjursbosjön Mitt (TJM) och Tjursbosjön Syd (TJS). Provpunkten TJS ligger i en mindre vik, nära Tjursbosjöns utlopp. Djupet vid TJM är 26 m och provtagningen har skett på 13 m djup. Vid provpunkt TJS är vattendjupet 3 m och provtagningen har skett på 1,5 m djup.



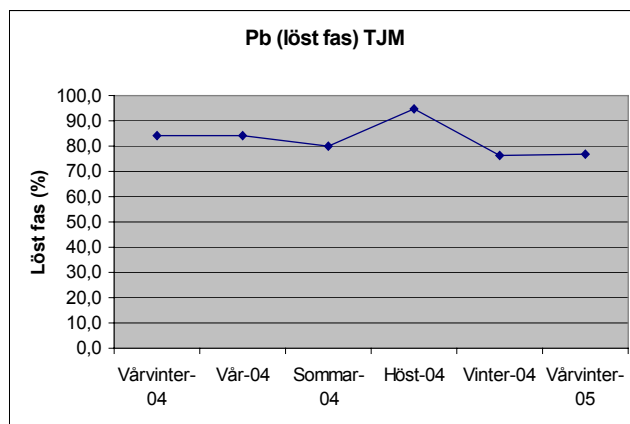
Karta 4. Provtagningspunkter i Tjursbosjön

#### 4.1.1. Metaller i Tjursbosjön Mitt

##### Arsenik och bly vid Tjursbosjön Mitt



Figur 43. Arsenik i löst fas vid Tjursbosjön Mitt

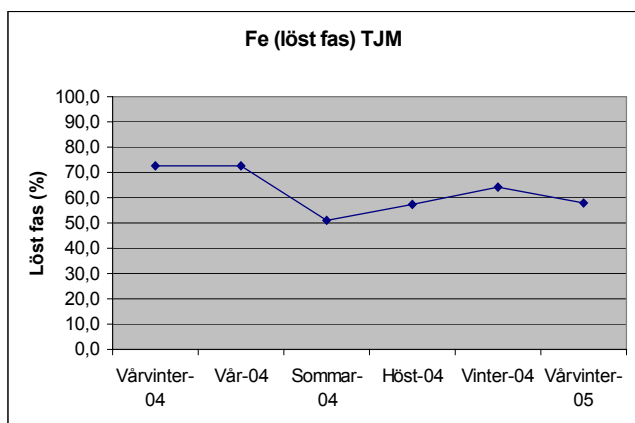


Figur 44. Bly i löst fas vid Tjursbosjön Mitt

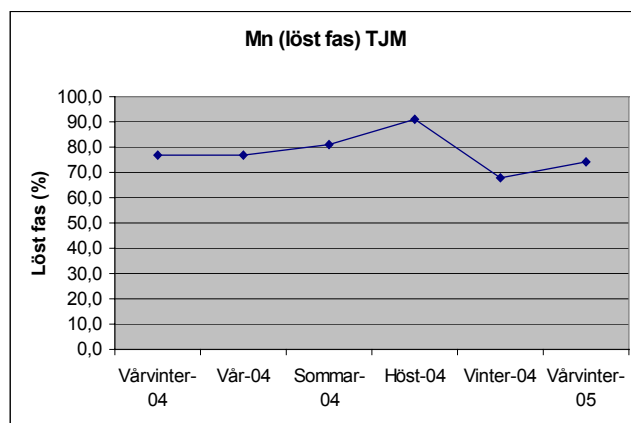
Arsenik varierar i den lösta fasen mellan 95,1 – 98,9 %, vilket innebär att 1,1 – 4,9 % befann sig i fast fas. Andelen löst fas varierar inte alls vid de tre första provtagningarna, sjunker sedan med 2,4 procentenheter vid höstprovtagningen, för att sedan öka med 3,8 procentenheter vid vinterprovtagningen och sedan åter sjunka till föregående nivå vid vårvinterprovtagningen 2005.

Bly varierar i den lösta fasen mellan 76,4 – 94,6 %, vilket innebär att 5,4 - 23,6 % befann sig i fast fas. Efter vårvinter- och vårprovtagningen, då andelen löst fas låg på 84,5 %, sjönk den med 4,3 procentenheter vid sommarprovtagningen, för att därefter åter öka med 14,4 procentenheter vid höstprovtagningen. Från höstprovtagningen till vinterprovtagningen sjönk andelen löst fas med 18,2 procentenheter, medan förändringen till vårvinterprovtagningen 2005 var liten, en ökning med endast 0,6 procentenheter.

##### Järn och mangan vid Tjursbosjön Mitt



Figur 45. Järn i löst fas vid Tjursbosjön Mitt

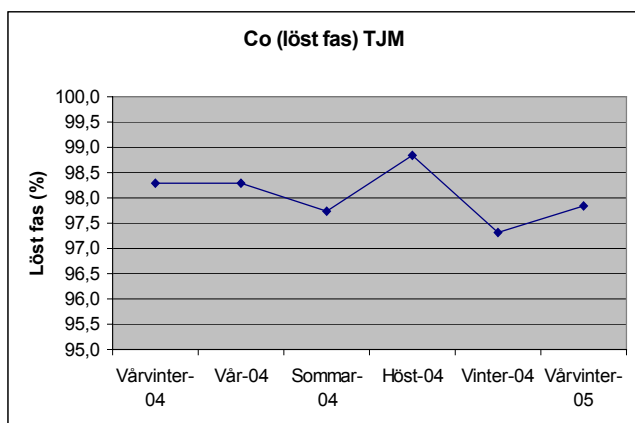


Figur 46. Mangan i löst fas vid Tjursbosjön Mitt

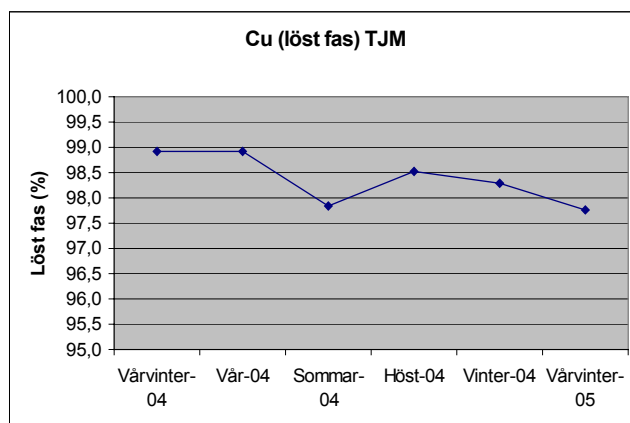
Järn varierar i den lösta fasen mellan 51,1 – 72,5 %, vilket innebär att 27,5 - 49,9 % befann sig i fast fas. Andelen löst fas sjunker från en nivå på 72,5 % vid de två första provtagningarna med 21,4 procentenheter till 51,1 %. Därefter sker en ökning med 6,3 procentenheter vid höstprovtagningen och sedan ytterligare en ökning med 6,8 procentenheter mellan höst- och vinterprovtagningen. Mellan vinterprovtagningen och vårvinterprovtagningen 2005 sjunker sedan andelen löst fas med 6,4 procentenheter.

Mangan varierar i den lösta fasen mellan 68,1 – 91 %, vilket innebär att 9 – 31,9 % befann sig i fast fas. Andelen löst fas ökar från en nivå på 76,7 % vid de två första provtagningarna med 4,4 procentenheter till 81,1 %. Därefter sker en ökning med 9,9 procentenheter vid höstprovtagningen och sedan sjunker andelen löst fas med 22,9 procentenheter mellan höst- och vinterprovtagningen. Mellan vinterprovtagningen och vårvinterprovtagningen 2005 ökar sedan andelen mangan i löst fas med 5,9 procentenheter.

### Kobolt och koppar vid Tjursbosjön Mitt



Figur 47. Kobolt i löst fas vid Tjursbosjön Mitt

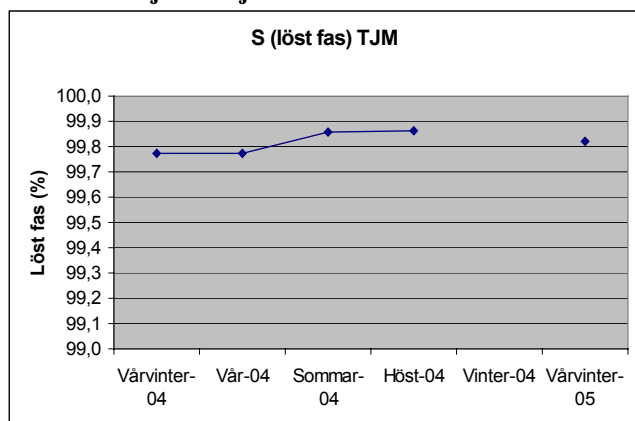


Figur 48. Koppar i löst fas vid Tjursbosjön Mitt

Kobolt varierar i den lösta fasen mellan 97,3 – 98,8 %, vilket innebär att 1,2 – 2,7 % befann sig i fast fas. Andelen löst fas sjunker från en nivå på 98,3 % vid de två första provtagningarna med 0,6 procentenheter till 97,7 %. Därefter sker en ökning med 1,1 procentenheter vid höstprovtagningen och sedan sjunker andelen löst fas med 1,5 procentenheter mellan höst- och vinterprovtagningen. Mellan vinterprovtagningen och vårvinterprovtagningen 2005 ökar sedan andelen kobolt i löst fas med 0,6 procentenheter.

Koppar varierar i den lösta fasen mellan 97,8 – 98,9 %, vilket innebär att 1,1 – 2,2 % befann sig i fast fas. Andelen löst fas sjunker från en nivå på 98,9 % vid de två första provtagningarna med 1,1 procentenheter till 97,8 %. Därefter sker en ökning med 0,7 procentenheter vid höstprovtagningen och sedan sjunker andelen löst fas med 0,2 procentenheter mellan höst- och vinterprovtagningen. Mellan vinterprovtagningen och vårvinterprovtagningen 2005 sjunker sedan andelen koppar i löst fas med ytterligare 0,5 procentenheter.

## Svavel vid Tjursbosjön Mitt

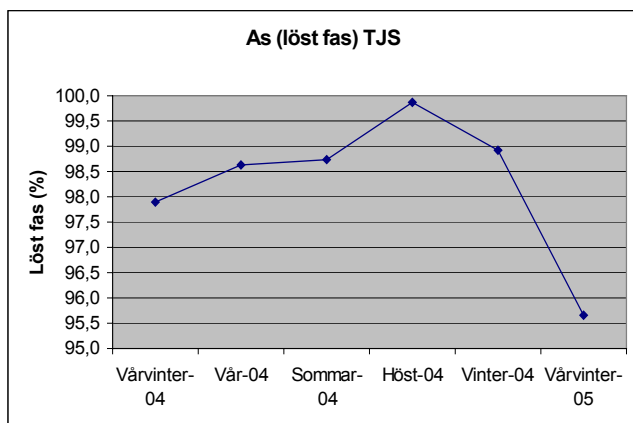


Figur 49. Svavel i löst fas vid Tjursbosjön Mitt

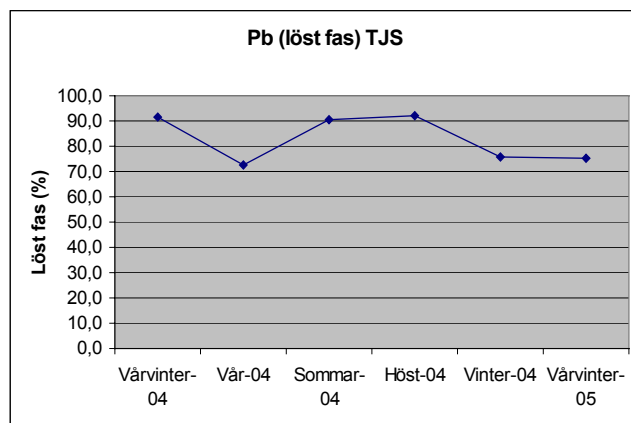
Svavel varierar i den lösta fasen mellan 99,8 – 99,9 %, vilket innebär att endast 0,1 – 0,2 % befann sig i fast fas. Andelen svavel i löst fas ökar med 0,1 procentenheter efter de två första provtagningarna och ligger på samma nivå under sommar- och höstprovtagningen. På grund av analysfel saknas resultat för svavel vid vinterprovtagningen 2004, men vid vårvinterprovtagningen 2005 ligger andelen löst fas åter på 99,8 %.

### 4.1.2. Metaller vid Tjursbosjön Södra

#### Arsenik och bly vid Tjursbosjön Södra



Figur 50. Arsenik i löst fas vid Tjursbosjön Södra



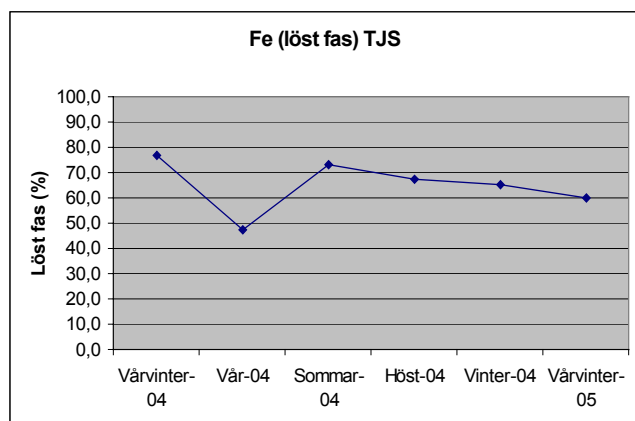
Figur 51. Bly i löst fas vid Tjursbosjön Södra

Arsenik varierar i den lösta fasen mellan 95,7 – 99,9 %, vilket innebär att 0,1 – 4,3 % befann sig i fast fas. Andelen löst fas har en ökande trend under de tre första provtagningarna som når sitt maximum vid höstprovtagningen, varefter den sjunker till sitt minimum vid vårvinterprovtagningen 2005 .

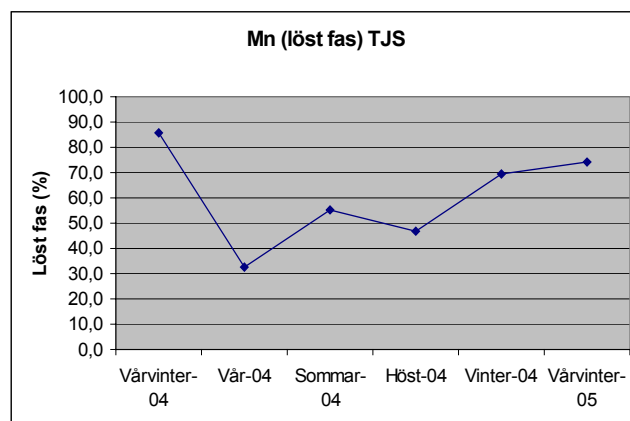
Bly varierar i den lösta fasen mellan 72,5 – 92,2 %, vilket innebär att 7,8 - 27,5 % befann sig i fast fas. Efter vårvinterprovtagningen, då andelen löst fas låg på 91,8 %, sjönk den med 19,4 procentenheter vid vårprovtagningen, för att därefter åter öka med 17,9 procentenheter vid sommarprovtagningen. Från sommarprovtagningen till höstprovtagningen ökade andelen löst fas med endast 1,8 procentenheter. Från höstprovtagningen sjönk sedan andelen bly i löst fas med 16,2 procentenheter vid vinterprovtagningen. Från vinterprovtagningen till vårvinterprovtagningen 2005 ökade sedan andelen löst fas med endast 0,5 procentenheter.



## Järn och mangan vid Tjursbosjön Södra



Figur 52. Järn i löst fas vid Tjursbosjön Södra

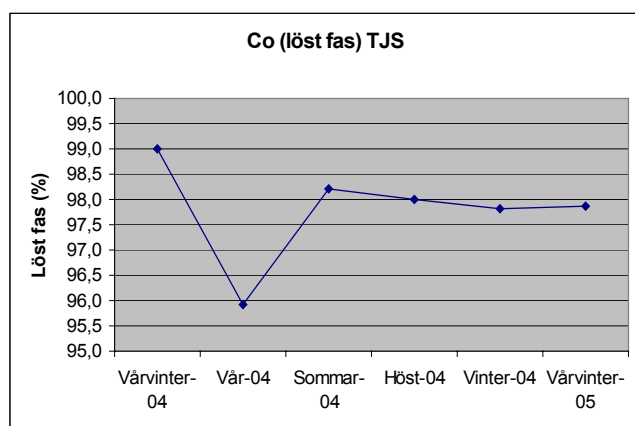


Figur 53. Mangan i löst fas vid Tjursbosjön Södra

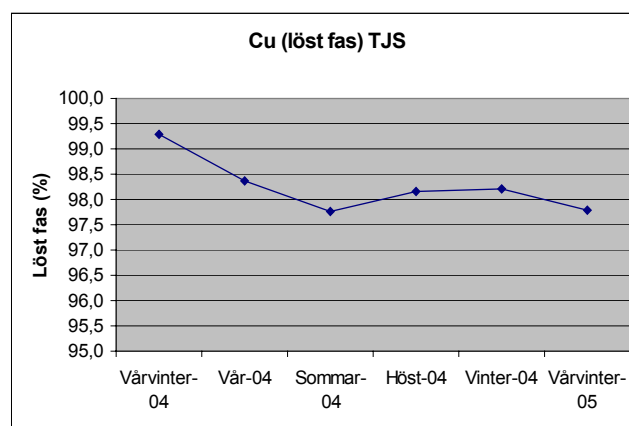
Järn varierar i den lösta fasen mellan 47,3 – 76,7 %, vilket innebär att 23,3 – 52,7 % befann sig i fast fas. Andelen löst fas sjunker från en nivå på 76,7 % vid den första provtagningen med 29,4 procentenheter till 47,3 %. Därefter ökar andelen löst fas med 26 procentenheter vid sommarprovtagningen. Därefter sjunker andelen löst fas mindre dramatiskt med 2 – 5 procentenheter per provtagning fram till vårvinterprovtagningen 2005.

Mangan varierar i den lösta fasen mellan 32,5 – 85,9 %, vilket innebär att 14,1 – 67,5 % befann sig i fast fas. Andelen löst fas sjunker från en nivå på 85,9 % vid den första provtagningen med 53,4 procentenheter till 32,5 %. Därefter sker en ökning med 22,9 procentenheter vid sommarprovtagningen och sedan sjunker andelen löst fas åter med 8,4 procentenheter mellan sommar- och höstprovtagningen. Mellan höstprovtagningen och vinterprovtagningen ökar sedan andelen mangan i löst fas med 22,5 procentenheter och vid vårvinterprovtagningen 2005 sker en ökning, denna gång mindre, med 4,7 procentenheter.

## Kobolt och koppar vid Tjursbosjön Södra



Figur 54. Kobolt i löst fas vid Tjursbosjön Södra



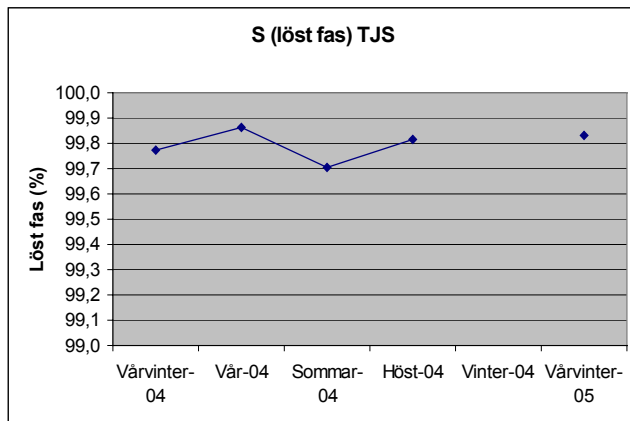
Figur 55. Koppar i löst fas vid Tjursbosjön Södra

Andelen kobolt i löst fas följer relativt väl andelen järn i löst fas.

Kobolt varierar i den lösta fasen mellan 95,9 – 99,0 %, vilket innebär att 1,0 – 4,1 % befann sig i fast fas. Andelen löst fas sjunker från en nivå på 99,0 % vid den första provtagningen med 3,1 procentenheter till 95,9 %. Därefter sker en ökning med 2,3 procentenheter vid sommarprovtagningen och sedan sjunker andelen löst fas med endast mellan 0,1 och 0,2 procentenheter under de tre sista provtagningarna.

Koppar varierar i den lösta fasen mellan 97,8 – 99,3 %, vilket innebär att 0,7 – 2,2 % befann sig i fast fas. Andelen löst fas sjunker från en nivå på 99,3 % vid den första provtagningen med 0,9 procentenheter till 98,4 %. Därefter sjunker andelen löst fas åter med 0,6 procentenheter vid sommarprovtagningen för att därefter öka med 0,4 procentenheter mellan sommar- och höstprovtagningen. Under höst- och vinterprovtagningen ligger andelen löst fas på oförändrad nivå, för att sedan till vårvinterprovtagningen 2005 sjunka med 0,4 procentenheter.

### Svavel vid Tjursbosjön Södra



**Figur 56.** Svavel i löst fas vid Tjursbosjön Södra

Svavel varierar i den lösta fasen mellan 99,7 – 99,9 %, vilket innebär att endast 0,1 – 0,3 % befann sig i fast fas. Andelen svavel i löst fas ökar med 0,1 procentenheter efter den första provtagningen och sjunker sedan med 0,2 procentenheter vid sommarprovtagningen för att därefter öka med 0,1 procentenheter vid höstprovtagningen. På grund av analysfel saknas resultat för svavel vid vinterprovtagningen 2004, men vid vårvinterprovtagningen 2005 ligger andelen löst fas åter på 99,8 %.

#### 4.1.3. Sedimentfällor i Tjursbosjön

Sedimentfällorna placerades ut i november 2003 på alla tre provpunkterna enligt karta 4. Två fällor placerades på varje provpunkt, en över och en under bedömd nivå för eventuellt språngskikt i de djupare delarna. Fällorna vid provpunkt TJN 4 placerades på 4 och 16 meters djup, provpunkten TJM på 4 och 23 meters djup samt provpunkt TJS på 1,5 och 2,5 meters djup. På grund av för lite sedimenterat material i vissa fällor blev vissa analyser inte fullständiga.

**Tabell 13.** Sedimentfällematerial i Tjursbosjön, övre fällorna µg/tot 100 % TS

Ämne	Enhet	TJN övre fällan		TJM övre fällan		TJS övre fällan	
		vinter	sommar	vinter	sommar	vinter	sommar
	antal dygn	153	184	153	184	153	184
TS	100 %						
Al	µg tot						8930
As	µg tot	1,89	6,59	1,02	4,65	1,32	3,94
Ba	µg tot						82,2
Be	µg tot						0,90
Ca	µg tot						3817
Cd	µg tot	0,11	0,43	0,063	0,32	0,12	0,43
Co	µg tot	68,3	227	38,4	190	40,5	224
Cr	µg tot		5,32		4,52		14,6
Cu	µg tot	202	765	121	632	305	1002
Fe	µg tot						10346
Hg	µg tot	0,036	0,245	0,032	0,207		0,214
K	µg tot						1933
La	µg tot						27,0
Mg	µg tot						1236
Mn	µg tot						1089
Mo	µg tot						
Na	µg tot						1889
Nb	µg tot						
Ni	µg tot	3,57	14,4	2,32	11,8	5,46	19,1
P	µg tot						664
Pb	µg tot	64,9	203	43,7	163	66,0	216
S	µg tot	221	1344	192	951	472	2162
Sc	µg tot						2,04
Si	µg tot						66974
Sn	µg tot						
Sr	µg tot						30,8
Ti	µg tot						344
V	µg tot						15,7
W	µg tot						
Y	µg tot						20,5
Zn	µg tot	31,5	99,8	22,9	81,4	24,6	127
Zr	µg tot						8,00

Där värden saknas ligger halterna under rapporteringsgräns

**Tabell 14.** Sedimentfällematerial i Tjursbosjön, nedre fällorna µg/tot 100 % TS

Ämne	Enhet	TJN nedre fällan		TJM nedre fällan		TJS nedre fällan	
		vinter	sommar	vinter	sommar	vinter	sommar
	antal dygn	58	184	62	184	153	184
TS	100 %						
Al	µg tot					19023	32129
As	µg tot	34,4	7,66	35,6	5,17	9,40	13,4
Ba	µg tot					151	254
Be	µg tot					1,71	2,58
Ca	µg tot					4352	8773
Cd	µg tot	1,58	0,347	1,47	0,26	0,948	1,106
Co	µg tot	1275	180	1108	98,2	208	348
Cr	µg tot					26,1	37,6
Cu	µg tot	3339	794	3353	643	3383	3856
Fe	µg tot					11722	24523
Hg	µg tot			1,33	0,249	0,193	0,593
K	µg tot					4121	6950
La	µg tot						
Mg	µg tot					1867	3134
Mn	µg tot					416	1547
Mo	µg tot						
Na	µg tot					1811	3580
Nb	µg tot						
Ni	µg tot	71,0	14,0	62,4	10,1	55,1	66,9
P	µg tot					800	1521
Pb	µg tot	1087	191	1011	127	446	527
S	µg tot	3409	1270	3781	1059	3320	4865
Sc	µg tot					4,54	6,68
Si	µg tot					10880	204578
Sn	µg tot						
Sr	µg tot					42,4	86,3
Ti	µg tot					870	1377
V	µg tot					24,2	39,5
W	µg tot						
Y	µg tot					31,9	53,8
Zn	µg tot	642	125	521	84,0	135	232
Zr	µg tot					26,8	51,3

Där värden saknas ligger halterna under rapporteringsgräns

## 4.2. Ekenässjön

Suspendatprovtagning i Ekenässjön har utförts vid fem tillfällen; februari, maj, juli och september 2004 och i februari 2005. Provtagning har skett på provpunkten Ekenässjön Mitt, EM. Djupet vid EM är 13 m och provtagningen har skett på 6,5 m djup.



**Karta 5.** Provtagningspunkter i Ekenässjön.

Som komplettering genomfördes även en suspendatprovtagning vid provpunkten Ekenässjön Norr, EN vid ett tillfälle under vintern 2005. Vid provpunkten EN är vattendjupet 3 m och provtagningen har skett på 1,5 m djup. Provtagningen genomfördes för att undersöka om förhållandena vid sjöns norra delar skiljer sig från förhållandena i de mer centrala delarna av sjön. Provpunkten EN ligger mitt emellan inloppet och utloppet till Ekenässjön. Avståndet mellan Ekenässjöns in- och utlopp är endast ca 525 m och vattendjupet är ringa, mellan 1-3 m.

### 4.2.1. Metaller vid Ekenässjön Norr

Då endast en provtagning skett vid Ekenässjön Norr, presenteras inte resultaten i diagramform.

#### **Arsenik och bly vid Ekenässjön Norr**

Andelen arsenik i löst fas låg på 94,6 %, vilket innebär att 5,4 % befann sig i fast fas.

Andelen bly i löst fas låg på 61,5 %, vilket innebär att 38,5 % befann sig i fast fas.

### Järn och mangan vid Ekenässjön Norr

Andelen järn i löst fas låg på 57,7 %, vilket innebär att 42,3 % befann sig i fast fas.

Andelen mangan i löst fas låg på 45,5 %, vilket innebär att 54,5 % befann sig i fast fas.

### Kobolt och koppar vid Ekenässjön Norr

Andelen kobolt i löst fas låg på 54,9 %, vilket innebär att 45,1 % befann sig i fast fas.

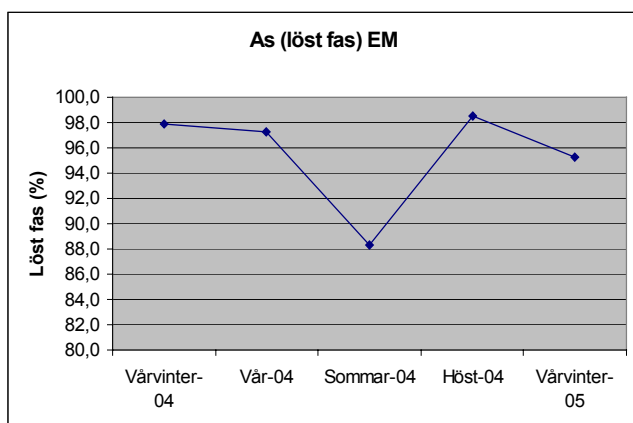
Andelen koppar i löst fas låg på 96,8 %, vilket innebär att 3,2 % befann sig i fast fas.

### Svavel vid Ekenässjön Norr

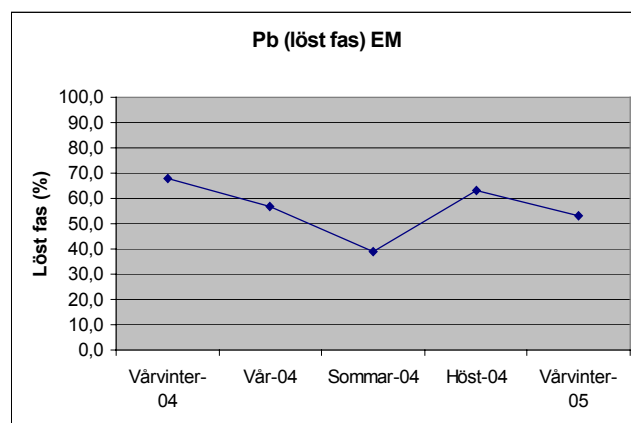
Andelen svavel i löst fas låg på 99,8 %, vilket innebär att 0,2 % befann sig i fast fas.

#### 4.2.2. Metaller vid Ekenässjön Mitt

### Arsenik och bly vid Ekenässjön Mitt



Figur 57. Arsenik i löst fas vid Ekenässjön Mitt

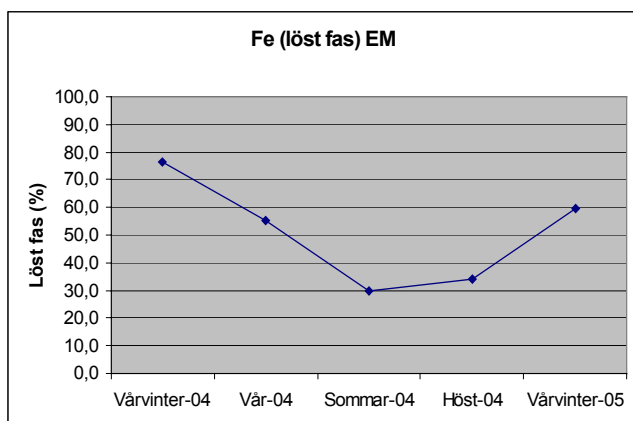


Figur 58. Bly i löst fas vid Ekenässjön Mitt

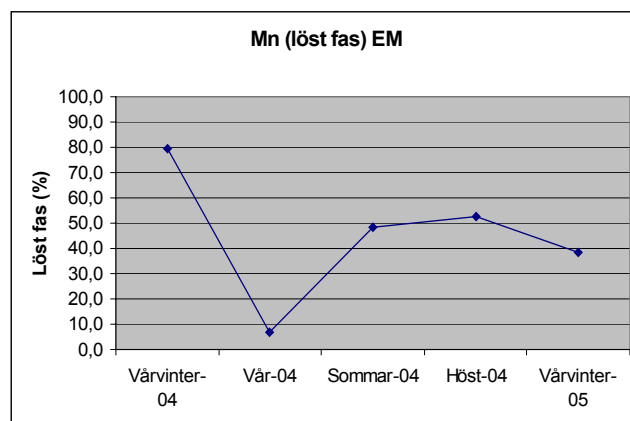
Arsenik varierar i den lösta fasen mellan 88,3 – 98,5 %, vilket innebär att 1,5 – 11,7 % befann sig i fast fas. Efter den första provtagningen, med andelen arsenik i löst fas på 97,9 %, sjunker andelen löst fas med 0,7 procentenheter vid vårprovtagningen. Vid sommarprovtagningen har andelen löst fas sjunkit ytterligare 8,9 procentenheter, för att sedan öka med 10,2 procentenheter vid höstprovtagningen. Till vårvinterprovtagningen sjunker sedan andelen löst fas något med 3,3 procentenheter.

Bly varierar i den lösta fasen mellan 39,1 – 67,8 %, vilket innebär att 32,2 – 60,9 % befann sig i fast fas. Efter vårvinterprovtagningen, då andelen löst fas låg på 67,8 %, sjönk den med 10,7 procentenheter vid vårprovtagningen, för att därefter sjunka ytterligare med 18 procentenheter vid sommarprovtagningen. Från sommarprovtagningen till höstprovtagningen ökade andelen löst fas med 23,9 procentenheter. Från höstprovtagningen sjönk sedan andelen bly i löst fas med 10,1 procentenheter vid vårvinterprovtagningen.

## Järn och mangan vid Ekenässjön Mitt



Figur 59. Järn i löst fas vid Ekenässjön Mitt

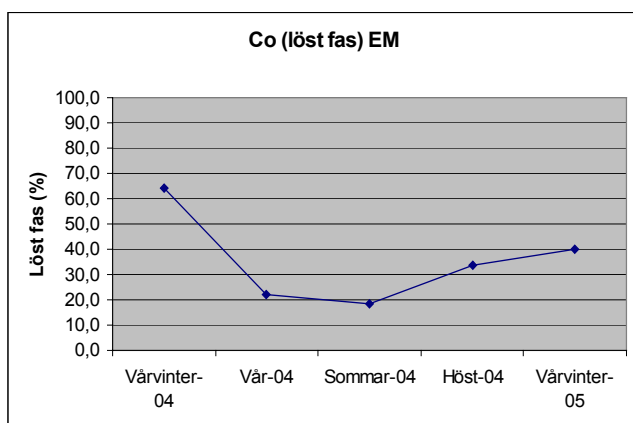


Figur 60. Mangan i löst fas vid Ekenässjön Mitt

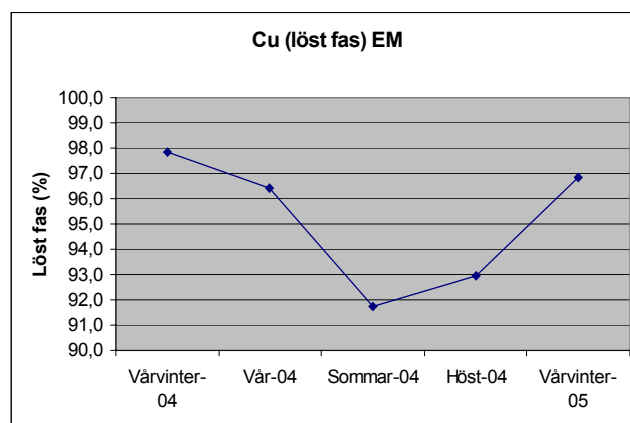
Järn varierar i den lösta fasen mellan 29,9 – 76,5 %, vilket innebär att 23,5 – 70,1 % befann sig i fast fas. Efter den första provtagningen, med andelen järn i löst fas på 76,5 %, sjunker andelen löst fas med 21 procentenheter vid vårprovtagningen. Vid sommarprovtagningen har andelen löst fas sjunkit ytterligare 25,6 procentenheter, för att sedan öka med 4,3 procentenheter vid höstprovtagningen. Till vårvinterprovtagningen ökar sedan andelen löst fas med 25,6 procentenheter.

Mangan varierar i den lösta fasen mellan 6,7 – 79,3 %, vilket innebär att 20,7 – 93,3 % befann sig i fast fas. Efter vårvinterprovtagningen, då andelen löst fas låg 79,3 %, sjönk den med 72,6 procentenheter vid vårprovtagningen, för att därefter öka med 41,6 procentenheter vid sommarprovtagningen. Från sommarprovtagningen till höstprovtagningen ökade andelen löst fas något med 4,5 procentenheter. Från höstprovtagningen sjönk sedan andelen mangan i löst fas med 14,2 procentenheter vid vårvinterprovtagningen.

## Kobolt och koppar vid Ekenässjön Mitt



Figur 61. Kobolt i löst fas vid Ekenässjön Mitt



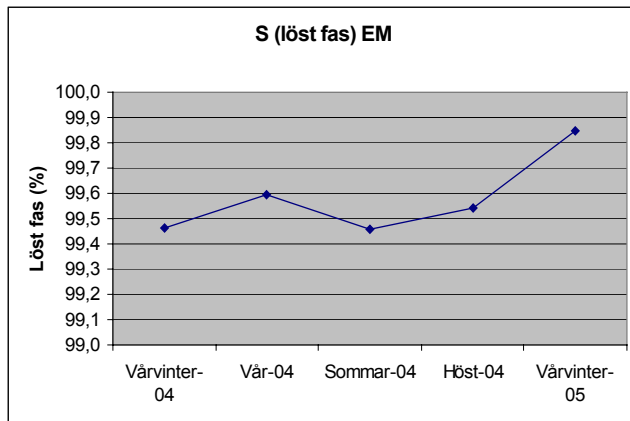
Figur 62. Koppar i löst fas vid Ekenässjön Mitt

Andelen kobolt i löst fas följer relativt väl andelen järn i löst fas.

Kobolt varierar i den lösta fasen mellan 18,4 – 64 %, vilket innebär att 36 – 81,6 % befann sig i fast fas. Efter den första provtagningen, med andelen kobolt i löst fas på 64 %, sjunker andelen löst fas med 41,8 procentenheter vid vårprovtagningen. Vid sommarprovtagningen har andelen löst fas sjunkit ytterligare 3,8 procentenheter, för att sedan öka med 15,1 procentenheter vid höstprovtagningen. Till vårvinterprovtagningen ökar sedan andelen löst fas ytterligare något med 6,4 procentenheter.

Koppar varierar i den lösta fasen mellan 91,7 – 97,8 %, vilket innebär att 8,3 – 2,2 % befann sig i fast fas. Efter vårvinterprovtagningen, då andelen löst fas låg på 97,8 %, sjönk den med 1,4 procentenheter vid vårprovtagningen, för att därefter sjunka ytterligare med 4,7 procentenheter vid sommarprovtagningen. Från sommarprovtagningen till höstprovtagningen ökade andelen löst fas något med 1,2 procentenheter. Från höstprovtagningen ökade sedan andelen koppar i löst fas med ytterligare 3,7 procentenheter vid vårvinterprovtagningen.

### Svavel vid Ekenässjön Mitt



Figur 63. Svavel i löst fas vid Ekenässjön Mitt

Svavel varierar i den lösta fasen mellan 99,5 – 99,8 %, vilket innebär att 0,2– 0,5 % befann sig i fast fas. Efter vårvinterprovtagningen, då andelen löst fas låg på 99,5 %, ökade den med 0,1 procentenheter vid vårprovtagningen, för att därefter sjunka tillbaka med 0,1 procentenheter vid sommarprovtagningen. Från sommarprovtagningen till höstprovtagningen bibehölls andelen löst fas oförändrat. Från höstprovtagningen ökade sedan andelen svavel i löst fas med 0,3 procentenheter vid vårvinterprovtagningen.



#### 4.2.3. Sedimentfällor i Ekenässjön

Sedimentfällorna i Ekenässjön placerades ut i november 2003 på tre provpunkterna enligt karta 5. Två fällor placerades på varje provpunkt, en över och en under bedömd nivå för eventuellt språngskikt i den djupare delen. Fällorna vid provpunkt EN placerades på 1 och 2,5 meters djup, provpunkten EM på 4 och 11 meters djup och provpunkt ES på 1 och 2,5 meters djup. På grund av för lite material i vissa fällor blev vissa analyser inte fullständiga.

**Tabell 15.** Sedimentfällematerial i Ekenässjön, övre fällorna, µg/tot 100 % TS

Ämne	Enhet	EN övre fällan		EM övre fällan		ES övre fällan	
		vinter	sommar	vinter	sommar	vinter	sommar
	antal dygn	148	183	148	183	58	183
TS	100 %						
Al	µg tot		59989		22349	320	20922
As	µg tot	3,24	28,1	1,48	23,7	0,09	16,8
Ba	µg tot		1884		1537	4,25	1145
Be	µg tot					0,01	
Ca	µg tot		12689		5524	86,1	9396
Cd	µg tot	0,598	6,18	0,238	4,82	0,020	4,54
Co	µg tot	86,4	903	44,3	883	2,74	485
Cr	µg tot		88,1		39,1	0,35	37,2
Cu	µg tot	132	1465	57,2	983	6,87	938
Fe	µg tot		148300		116063	389	72164
Hg	µg tot	0,0322	0,299	0,0155	0,112	0,001	0,135
K	µg tot		17462		5562	1024	5538
La	µg tot		163		91,9	0,49	79,4
Mg	µg tot		6958		2502	39,4	2994
Mn	µg tot		96116		90794	161	78178
Mo	µg tot						
Na	µg tot		7002		2184	52,4	2268
Nb	µg tot		14,5				
Ni	µg tot	14,4	186	5,53	91,9	0,56	158
P	µg tot		5687		5410	14,8	2193
Pb	µg tot	27,8	136	23,2	115	0,87	80,0
S	µg tot	462	5687	191	3746	26,4	3621
Sc	µg tot		18,0		6,48	0,07	6,43
Si	µg tot		450476		179047	2009	207975
Sn	µg tot						
Sr	µg tot		176		75,0	1,02	108
Ti	µg tot		2832		945	16,5	896
V	µg tot		110		61,3	0,46	46,9
W	µg tot						
Y	µg tot		122		70,0	0,44	67,5
Zn	µg tot	108	787	68,5	514	2,91	531
Zr	µg tot		195		45,7	1,05	67,7

Där värden saknas ligger halterna under rapporteringsgräns

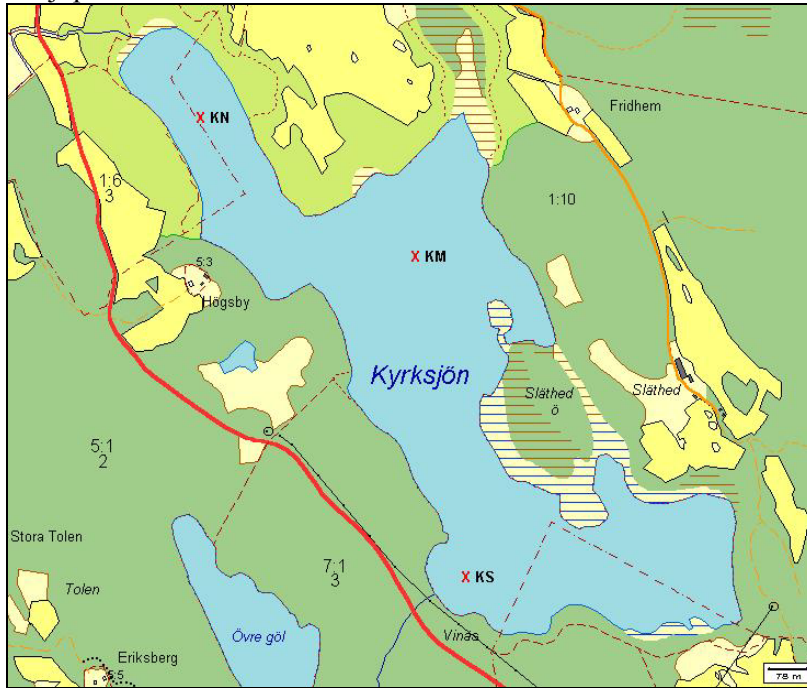
**Tabell 16.** Sedimentfällmaterial i Ekenässjön, nedre fällorna, µg/tot 100 % TS

Ämne	Enhet	EN nedre fällan		EM nedre fällan		ES nedre fällan	
		vinter	sommar	vinter	sommar	vinter	sommar
	antal dygn	148	183	148	183	58	183
TS	100 %						
Al	µg tot	44532	10873		26120		26744
As	µg tot	10,5	43,9	0,270	22,6	0,09	15,9
Ba	µg tot	436	2550		661		1037
Be	µg tot	2,47	3,67		1,79		
Ca	µg tot	7152	15981		6803		7752
Cd	µg tot	1,76	8,32	0,057	1,60	0,0168	3,73
Co	µg tot	481	1478	10,8	535	3,47	536
Cr	µg tot	54,1	118		32,2		39,9
Cu	µg tot	927	2324	10,1	879	3,72	928
Fe	µg tot	63857	231397		148595		83205
Hg	µg tot	0,168	0,400	0,0026	0,173	0,014	0,172
K	µg tot	13234	31330		6373		6899
La	µg tot						
Mg	µg tot	4695	11420		2856		3385
Mn	µg tot	7373	104878		18574		63566
Mo	µg tot						
Na	µg tot	6375	13418		2438		2959
Nb	µg tot						
Ni	µg tot	50,0	185	0,91	36,3	0,49	84,8
P	µg tot	1743	7724		4237		2842
Pb	µg tot	86,0	214	3,37	132	1,33	102
S	µg tot	2059	8124	33,2	3877	13,7	3359
Sc	µg tot	10,4	26,9		6,79		7,65
Si	µg tot	260469	772435		200836		251940
Sn	µg tot						
Sr	µg tot	101	253		61,4		87,21
Ti	µg tot	2248	5394		1080		1283
V	µg tot	63,6	167		57,8		56,8
W	µg tot						
Y	µg tot	67,2	183		57,6		63,4
Zn	µg tot	250	926	8,17	266	2,81	453
Zr	µg tot	197	420		47,8		72,7

Där värden saknas ligger halterna under rapporteringsgräns

### 4.3. Kyrksjön

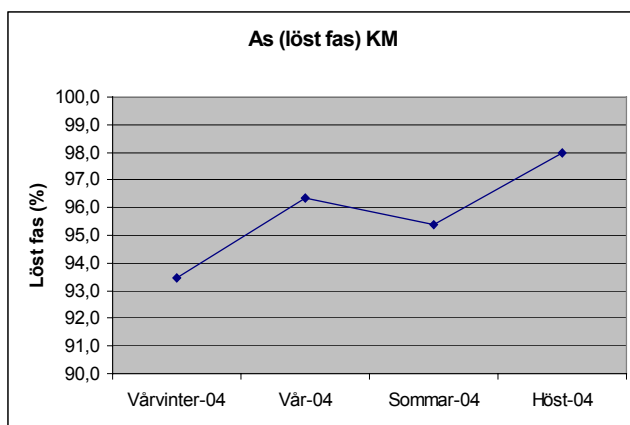
Suspendatprovtagning i Kyrksjön har skett vid fyra tillfällen; februari, maj, juli och september 2004. Provtagningen har skett på provpunkten KM. Djupet vid KM är 9 meter och provtagningen skedde på 4,5 m djup.



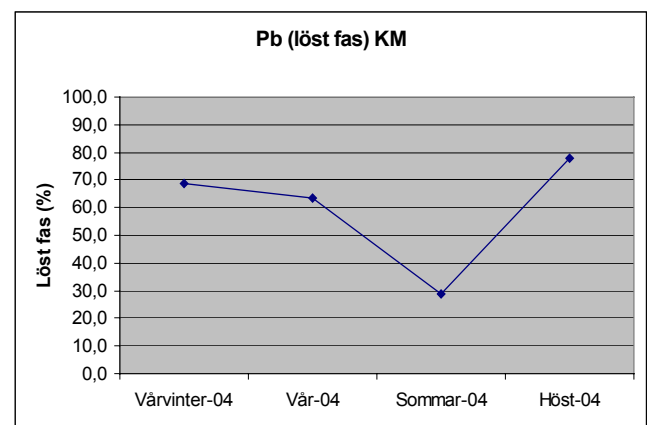
Karta 6. Provtagningspunkter i Kyrksjön.

#### 4.3.1. Metaller vid Kyrksjön Mitt

##### Arsenik och bly vid Kyrksjön mitt



Figur 64. Arsenik i löst fas vid Kyrksjön Mitt

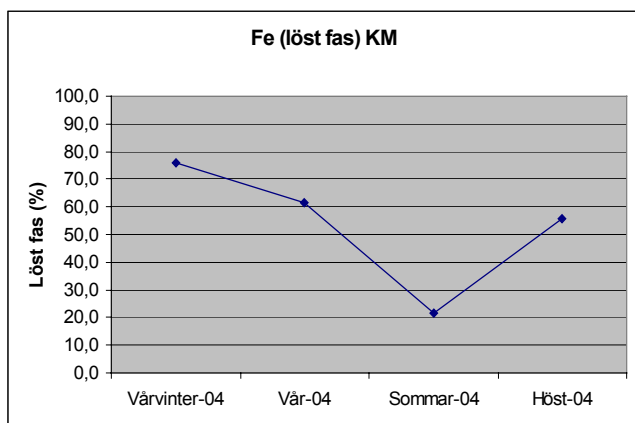


Figur 65. Bly i löst fas vid Kyrksjön Mitt

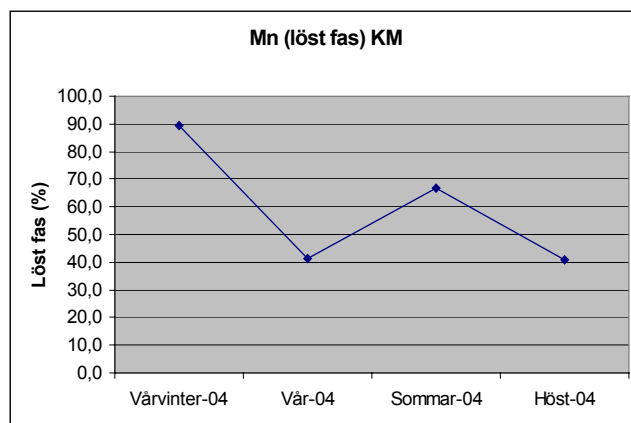
Arsenik varierar i den lösta fasen mellan 93,5 – 98,0 %, vilket innebär att 2– 6,5 % befann sig i fast fas. Efter vårvinterprovtagningen, då andelen löst fas låg på 93,5 %, ökade den med 2,8 procentenheter vid vårprovtagningen, för att därefter sjunka tillbaka med 0,9 procentenheter vid sommarprovtagningen. Från sommarprovtagningen till höstprovtagningen ökade sedan andelen arsenik i löst fas med 2,6 procentenheter.

Bly varierar i den lösta fasen mellan 29,0 – 78,1 %, vilket innebär att 21,9– 71 % befann sig i fast fas. Efter vårvinterprovtagningen, då andelen löst fas låg på 68,7 %, sjönk den med 5,4 procentenheter vid vårprovtagningen, för att därefter sjunka kraftigt med 34,3 procentenheter vid sommarprovtagningen. Från sommarprovtagningen till höstprovtagningen ökade sedan andelen bly i löst fas med 49,1 procentenheter.

### Järn och mangan vid Kyrksjön Mitt



Figur 66. Järn i löst fas vid Kyrksjön Mitt

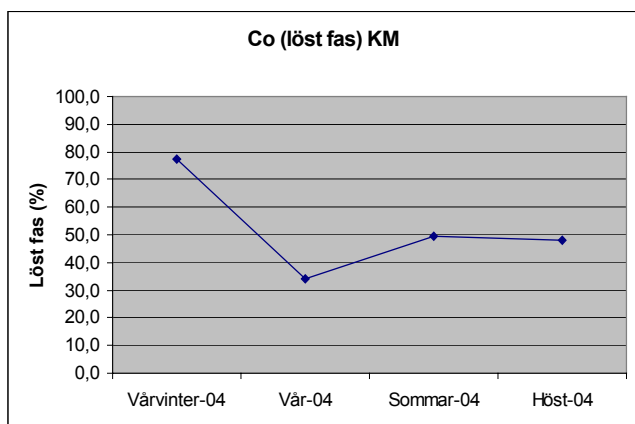


Figur 67. Mangan i löst fas vid Kyrksjön Mitt

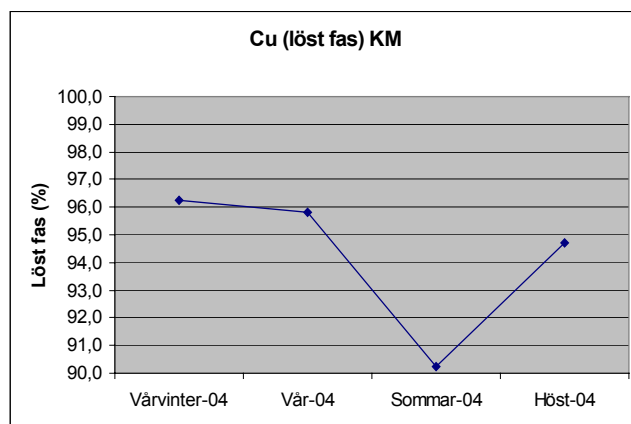
Järn varierar i den lösta fasen mellan 21,7 – 75,8 %, vilket innebär att 24,2– 78,3 % befann sig i fast fas. Efter vårvinterprovtagningen, då andelen löst fas låg på 75,8 %, minskade den med 13,9 procentenheter vid vårprovtagningen, för att därefter sjunka ytterligare med 40,2 procentenheter vid sommarprovtagningen. Från sommarprovtagningen till höstprovtagningen ökade sedan andelen järn i löst fas med 33,9 procentenheter.

Mangan varierar i den lösta fasen mellan 40,8 – 89,6 %, vilket innebär att 10,4– 59,2 % befann sig i fast fas. Efter vårvinterprovtagningen, då andelen löst fas låg på 86,9 %, minskade den med 48,5 procentenheter vid vårprovtagningen, för att därefter öka igen med 25,8 procentenheter vid sommarprovtagningen. Från sommarprovtagningen till höstprovtagningen sjönk sedan andelen mangan i löst fas åter med 26,1 procentenheter.

## Kobolt och koppar vid Kyrksjön Mitt



Figur 68. Kobolt i löst fas vid Kyrksjön Mitt



Figur 69. Koppar i löst fas vid Kyrksjön Mitt

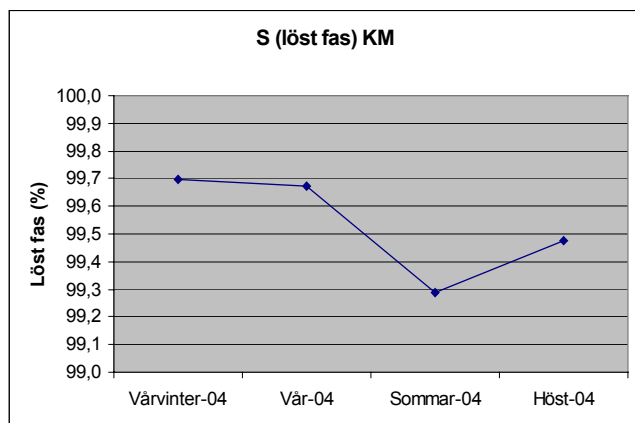
Andelen kobolt i löst fas följer någorlunda kurvan för andelen mangan i löst fas.

Kobolt varierar i den lösta fasen mellan 34,3 – 77,4 %, vilket innebär att 22,6 – 65,7 % befann sig i fast fas. Efter den första provtagningen, med andelen kobolt i löst fas på 77,4 %, sjunker andelen löst fas med 43,1 procentenheter vid vårprovtagningen. Vid sommarprovtagningen har andelen löst fas ökat med 15 procentenheter, för att sedan sjunka något med 1,3 procentenheter vid höstprovtagningen.

Andelen koppar i löst fas följer någorlunda kurvorna för andelen järn och svavel i löst fas.

Koppar varierar i den lösta fasen mellan 90,2 – 96,3 %, vilket innebär att 3,7 – 9,8 % befann sig i fast fas. Efter den första provtagningen, med andelen koppar i löst fas på 96,3 %, sjunker andelen löst fas med 0,4 procentenheter vid vårprovtagningen. Vid sommarprovtagningen har andelen löst fas sjunkit med ytterligare 5,6 procentenheter, för att sedan öka med 4,5 procentenheter vid höstprovtagningen.

## Svavel vid Kyrksjön Mitt



Figur 70. Svavel i löst fas vid Kyrksjön Mitt

Svavel varierar i den lösta fasen mellan 99,3 – 99,7 %, vilket innebär att 0,3 – 0,7 % befann sig i fast fas. Efter den första provtagningen, med andelen svavel i löst fas på 99,7 %, bibehålls andelen löst fas oförändrat vid vårprovtagningen. Vid sommarprovtagningen har andelen löst fas sjunkit med 0,4 procentenheter, för att sedan öka med 0,2 procentenheter vid höstprovtagningen.

#### 4.3.2. Sedimentfällor i Kyrksjön

Sedimentfällor i Kyrksjön placerades ut i november 2003 på alla tre provpunkterna enligt karta 6. Två fällor placerades på varje provpunkt, en över och en under bedömd nivå för eventuellt språngskikt i de djupare delarna. Fällorna vid provpunkt KN placerades på 2 och 2,5 meters djup, provpunkt KM på 4 och 8 meters djup och provpunkt KS på 4 och 9 meters djup. På grund av för lite material i vissa fällor blev vissa analyser inte fullständiga.

**Tabell 17.** Sedimentfällematerial i Kyrksjön, övre fällorna µg/tot 100 % TS

Ämne	Enhet	KN övre fällan		KM övre fällan		KS övre fällan	
		vinter	sommar	vinter	sommar	vinter	sommar
	antal dygn	140	183	140	183	140	183
TS	100 %						
Al	µg tot		222963	20901	147682	19263	
As	µg tot	1,67	24,0	2,37	17,0	2,35	20,2
Ba	µg tot		2960	178	1851	173	
Be	µg tot		10,2	0,905	6,18	0,856	
Ca	µg tot		76934	3362	93979	3182	
Cd	µg tot	0,325	4,22	0,386	2,77	0,396	2,82
Co	µg tot	44,2	921	55,1	546	61,1	559
Cr	µg tot		203	27,4	134	22,6	86,3
Cu	µg tot	74,0	1289	118	693	100	637
Fe	µg tot		277356	19387	175157	19263	
Hg	µg tot	0,0398	0,568	0,0465	0,258	0,0379	
K	µg tot		74974	6955	49019	6456	
La	µg tot		192	17,7	132	16,4	
Mg	µg tot		31019	3243	21075	2993	
Mn	µg tot		53413	2559	37467	3351	
Mo	µg tot						
Na	µg tot		26413	2285	16610	2049	
Nb	µg tot		36,5	3,37	23,5	2,66	
Ni	µg tot	8,16	132	11,2	102	11,2	96,7
P	µg tot		42338	919	51829	895	
Pb	µg tot	32,2	154	38,2	116	31,9	104
S	µg tot	572	20875	735	11989	782	8576
Sc	µg tot		43,8	4,11	29,3	3,68	
Si	µg tot		989857	76036	580734	71580	
Sn	µg tot						
Sr	µg tot		486	35,1	397	32,9	
Ti	µg tot		11075	1038	7212	933	
V	µg tot		320	30,5	212	27,5	
W	µg tot						
Y	µg tot		203	14,9	121	14,1	
Zn	µg tot	84,5	995	107	915	134	620
Zr	µg tot		458	37,8	261	36,8	

Där värden saknas ligger halterna under rapporteringsgräns

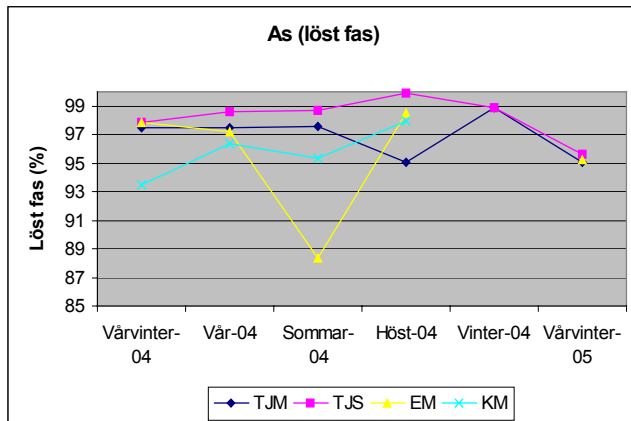
**Tabell 18.** Sedimentfällmaterial i Kyrksjön, nedre fällorna µg/tot 100 % TS

Ämne	Enhet	KN nedre fällan		KM nedre fällan		KS nedre fällan	
		vinter	sommar	vinter	sommar	vinter	sommar
	antal dygn	140	183	140	183	140	183
TS	100 %						
Al	µg tot	20231	165255	36394	208073	2916	
As	µg tot	2,17	16,4	4,34	16,3	0,35	21,7
Ba	µg tot	178	1909	337	1933	24,9	
Be	µg tot	0,82	7,76	1,48	9,18	0,131	
Ca	µg tot	3773	23568	5954	188276	448	
Cd	µg tot	0,43	2,78	0,82	2,14	0,0505	1,766
Co	µg tot	56,8	582	132	480	8,80	426
Cr	µg tot	25,1	154	42,6	188	3,32	81,6
Cu	µg tot	119	920	188	986	15,0	694
Fe	µg tot	17500	178087	34684	207230	2871	
Hg	µg tot	0,0589	0,210	0,0916	0,317	0,0074	0,0557
K	µg tot	6899	55398	12579	68656	960	
La	µg tot						
Mg	µg tot	2972	23192	5728	31211	448	
Mn	µg tot	2454	23223	6534	18449	401	
Mo	µg tot						
Na	µg tot	2608	19342	3627	23334	291	
Nb	µg tot						
Ni	µg tot	12,0	101	21,7	96,9	1,63	70,8
P	µg tot	859	10422	1557	100667	129	
Pb	µg tot	35,1	122	50,7	153,3	4,68	104
S	µg tot	794	10954	1295	14363	105	7996
Sc	µg tot	3,59	32,2	7,27	38,0	0,56	
Si	µg tot	76539	657264	118464	775008	10404	
Sn	µg tot						
Sr	µg tot	39,9	297	60,7	619	4,72	
Ti	µg tot	1003	8419	1783	10151	140	
V	µg tot	26,3	227	53,1	268	4,17	
W	µg tot						
Y	µg tot	14,2	137	25,4	147	2,05	
Zn	µg tot	114	660	158	1108	16,3	496
Zr	µg tot	44,9	335	58,0	348	4,53	

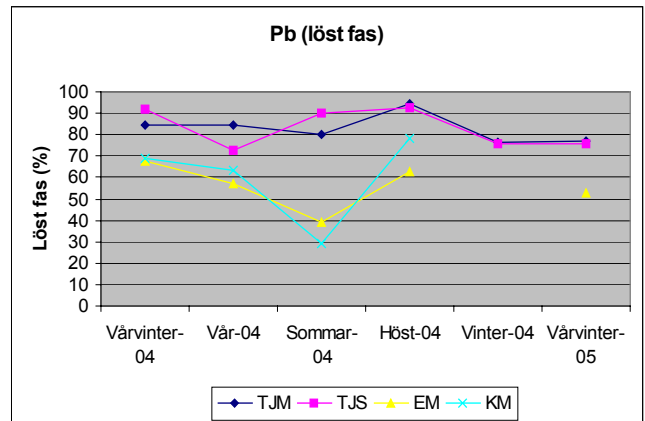
Där värden saknas ligger halterna under rapporteringsgräns

#### 4.4. Sammanfattning av suspendatresultaten i sjösystemet

##### Arsenik och bly i löst fas



Figur 71. Arsenik i löst fas i sjöarna

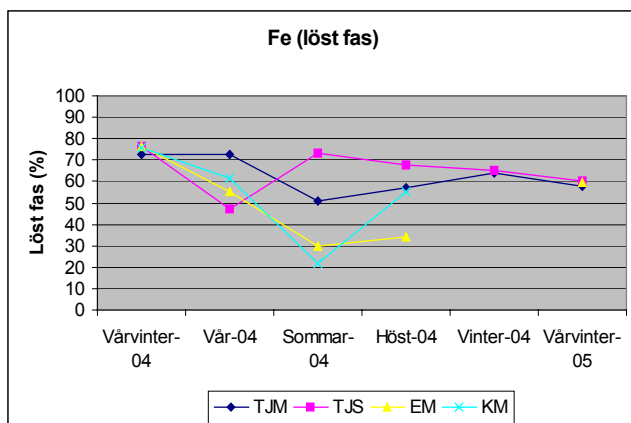


Figur 72. Bly i löst fas i sjöarna

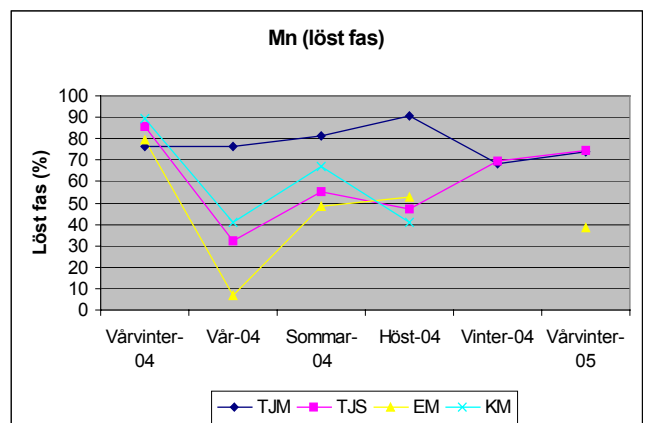
Arsenik förekommer i huvudsak i löst fas i sjösystemet. Endast 0,1 – 11,7 % av arseniken transporteras i partikulär fas. Högst andel löst fas arsenik påträffas i Tjursbosjön, lägst andel i Kyrksjön. I Ekenässjön förekommer 3 – 5 % av arseniken i partikulär fas, utom vid sommarprovtagningen då 11,7 % av arseniken är i partikulär fas. Förutom den högre andelen partikelbunden arsenik i Ekenässjön sommartid kan inga tydliga trender ses.

Bly förekommer i Tjursbosjön i huvudsak i löst fas. Endast 5,4 – 27,5 % av blyet i Tjursbosjön förekommer i partikulär fas. Möjligen kan en ökning av andelen bly i löst fas ses under hösten i provpunkt TJM. I Ekenässjön och Kyrksjön är andelen partikelbundet bly högre, 21,9 – 71 % av blyet förekommer här i partikulär fas. Sommartid förekommer huvuddelen av allt bly i Ekenässjön och Kyrksjön i partikulär fas ( 60,9 – 71 %).

##### Järn och mangan i löst fas



Figur 73. Järn i löst fas i sjöarna



Figur 74. Mangan i löst fas i sjöarna

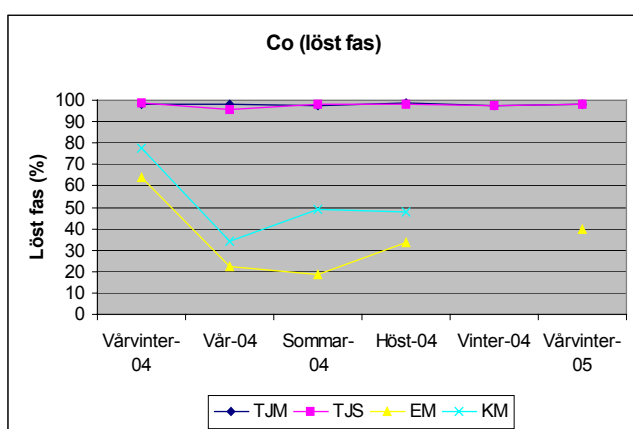
Järn förekommer i Tjursbosjön i huvudsak i löst fas. Vid provpunkt TJM förekommer aldrig mer än 50 % av järnet i partikelbunden fas, medan detta inträffar endast en gång, under våren 2004, vid provpunkt TJS. I Ekenässjön och Kyrksjön är andelen järn i löst fas högst under vintern, 75,8 – 76,5 % och minskar sedan under vår och sommar till 21,7 – 29,9 % för att sedan öka under hösten igen. Sommartid förekommer



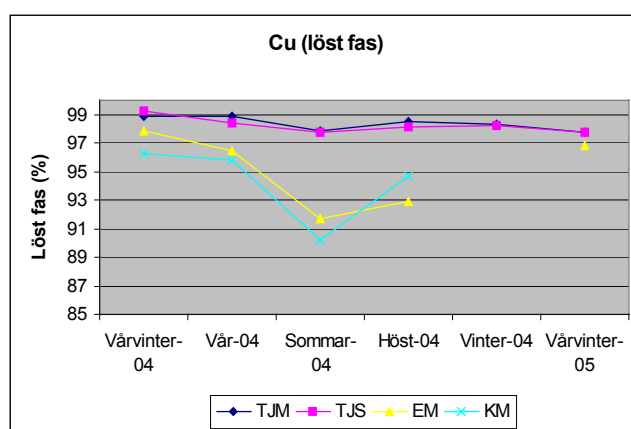
således mer än 70 % av järnet i Ekenässjön och Kyrksjön i partikulär fas, medan motsvarande andel i Tjursbosjön är under 50 %, vid provpunkt TJM så lågt som 26,7 %.

Mangan förekommer i Tjursbosjön Mitt (TJM) i huvudsak i löst fas, 9,4 – 31,9 % förekommer här i partikulär fas. Vid Tjursbosjön Södra (TJS) förekommer mangan huvudsakligen i löst fas vintertid, 14,1 – 30,5 % förekommer då i partikulär fas, medan den partikulära fasen sommartid ökar till 44,6 – 67,5 %. I provpunkten i Ekenässjön förefaller mangan förekomma i partikulär fas under större delen av året. Från att ha legat på en relativt låg andel partikulär fas – 20,7 %, övergår nästan all mangan till partikulär fas på våren – 93,3 %. Därefter pendlar andelen mangan i partikulär fas mellan 47,2 och 61,4 %. I Kyrksjön är förändringarna något mindre dramatiska. Vårvintern 2004 förekom 10,4 % i partikulär fas, denna andel ökade sedan under våren till 58,9 %. Vid sommarprovtagningen sjönk den partikulära fasen till ca en tredjedel av totalmängden, för att sedan åter öka till 59,2 %.

### Kobolt och koppar i löst fas



Figur 75. Kobolt i löst fas i sjöarna



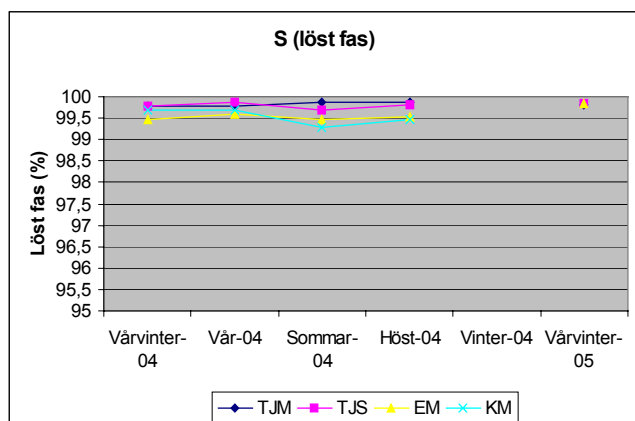
Figur 76. Koppar i löst fas i sjöarna

Kobolt förekommer i Tjursbosjön praktiskt taget endast i löst fas, den partikulära fasen uppgår som mest till 4,1 % under året. I Ekenässjön är andelen partikulär fas betydligt högre. Under vårvinterprovtagningen 2004 låg andelen partikulär fas på 36 %, denna andel ökade sedan till som mest 81,6 % under sommaren för att därefter sjunka till 60 % till vårvinterprovtagningen 2005.

I Kyrksjön förekommer kobolt också huvudsakligen i partikulär fas, även om det är något lägre siffror än i Ekenässjön. Från en andel partikulär fas på 22,7 % vid vårvinterprovtagningen 2004, ökar sedan denna andel till mellan 50,7 och 65,7 % under resten av året. I Kyrksjön följer kobolt och mangan ungefär samma kurva.

Koppar förekommer huvudsakligen i löst fas i hela sjösystemet, med en något högre andel i partikulär fas i Ekenässjön och Kyrksjön. I Tjursbosjön förekommer endast mellan 0,3 och 1,2 % av den totala kopparmängden i partikulär fas. I Ekenässjön följer koppar ungefär samma kurva som kobolt, fast betydligt lägre del av kopparn övergår i partikulär fas. Från endast 1,2 % i partikulär fas vårvintern 2004, ökar den partikulära fasen till 8,3 % vid sommarprovtagningen för att sedan åter sjunka till 3,1 % vårvinterprovtagningen 2005. I Kyrksjön är den partikulära fasen högre än i de två andra sjöarna. Från en partikulär fas på 3,8 % vårvintern 2004, ökar sedan andelen partikelbunden fas till som mest 9,8 % vid sommarprovtagningen. Under hösten sjunker sedan åter andelen koppar i partikulär fas till 5,3 %. I Kyrksjön följer koppar och järn ungefär samma kurva.

## Svavel i löst fas



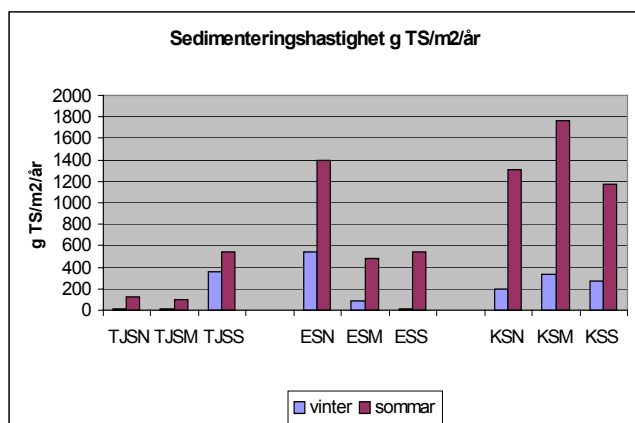
Figur 77. Svavel i löst fas i sjöarna

Svavel förekommer huvudsakligen i löst fas i hela sjösystemet. Variationerna är mycket små, men den partikulära fasen är något högre i Ekenässjön och Kyrksjön än i Tjursbosjön. Andelen svavel i partikulär fas är i Tjursbosjön 0,1 – 0,2 %, i Ekenässjön 0,2 – 0,5 % och i Kyrksjön 0,3 – 0,7 %.

## 4.5. Sammanfattning av sedimentfällematerialet i sjösystemet

Sammanställningarna baseras endast på det material som fanns i de nedre fällorna eftersom det är det materialet som beräknas sedimentera till botten.

### Sedimenteringshastighet



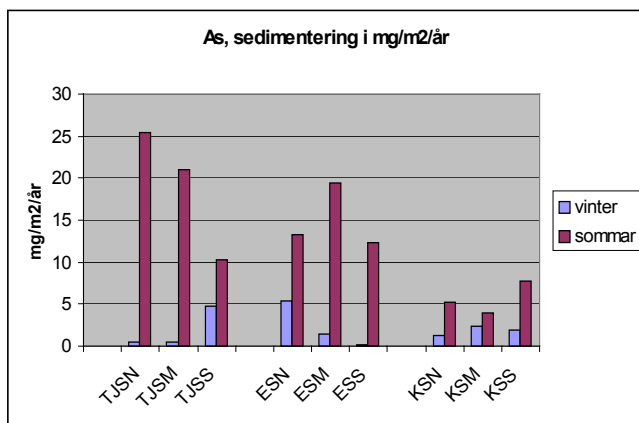
Figur 78. Sedimenteringshastigheten i sjösystemet

Sedimenteringshastigheten är betydligt lägre vintertid än sommartid i samtliga sjöar i systemet. Lägst sedimenteringshastighet har Tjursbosjön, där sedimentationen vintertid uppgår till endast 12 – 13 g TS/m<sup>2</sup>/år, sommartid sedimenterar 104 – 126 g TS/m<sup>2</sup>/år. Den högsta sedimentationen i Tjursbosjön uppmättes i den endast 3 m djupa provpunkten Tjursbosjön Södra (TJSJ) där vintertid 353 g TS/m<sup>2</sup>/år och sommartid 548 g TS/m<sup>2</sup>/år sedimenterar.

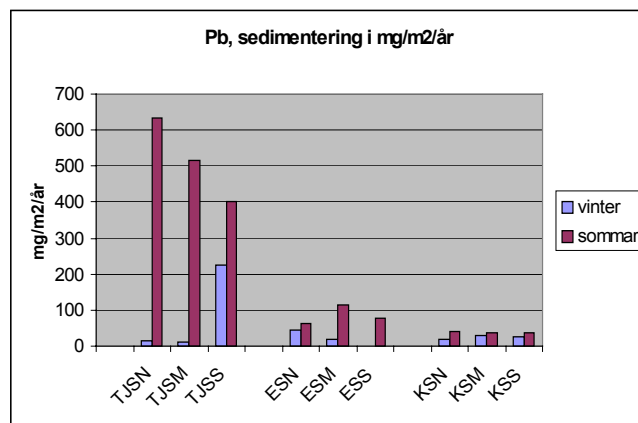
I Ekenässjön är det den grunda stationen vid Ekenässjön Norr (ESN) som har den högsta sedimentationshastigheten, där sedimenterar vintertid 545 g TS/m<sup>2</sup>/år och sommartid 1398 g TS/m<sup>2</sup>/år. I djuphålan vid Ekenässjön Mitt (ESM) sedimenterar vintertid 488 g TS/m<sup>2</sup>/år och sommartid 543 g TS/m<sup>2</sup>/år. I Ekenässjön Södra (ESS) sedimenterar vintertid 13 g TS/m<sup>2</sup>/år och sommartid 543 g TS/m<sup>2</sup>/år.

I Kyrksjön sedimenterar vintertid 200-350 g TS/m<sup>2</sup>/år på samtliga provpunkter. Sommartid är sedimentationshastigheten 1314 g TS/m<sup>2</sup>/år vid Kyrksjön Norr (KSN), 1769 g TS/m<sup>2</sup>/år vid Kyrksjön Mitt (KSM) och 1170 g TS/m<sup>2</sup>/år vid Kyrksjön Södra (KSS).

### Arsenik och bly, sedimenteringshastighet och halter



Figur 79. Arsenik, sedimenteringshastighet i sjösystemet



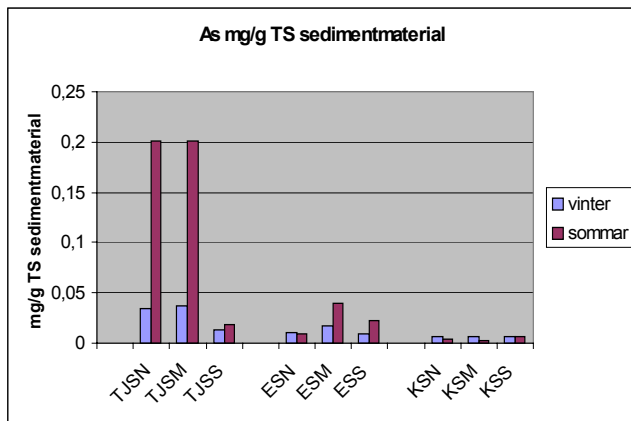
Figur 80. Bly, sedimenteringshastighet i sjösystemet

Sommartid sedimenterar betydligt mer arsenik än vintertid, vilket sannolikt hänger samman med den större sedimentationshastigheten sommartid.

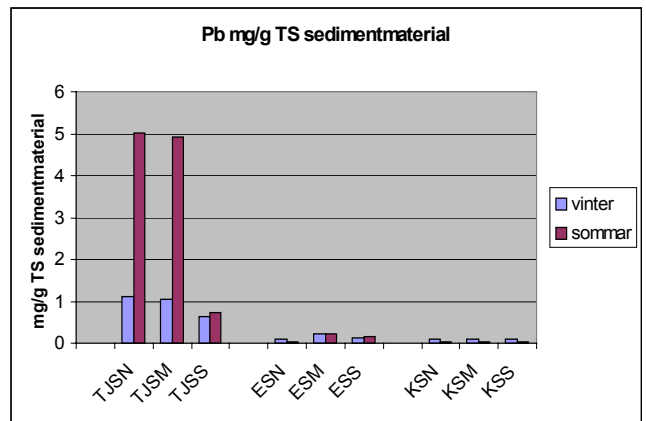
Den största sedimenteringen av arsenik, mätt i mg/m<sup>2</sup>/år sker i provpunkt Tjursbosjön Norr, i mynningen av Gruvviken. I Tjursbosjön sjunker sedan mängden sedimenterad arsenik i provpunkterna med avståndet till gruvan. I Ekenässjön sedimenterar mest arsenik i djuphålan vid Ekenässjön Mitt, i övrigt förefaller sedimenteringen ske ganska jämnt i både Ekenässjön Norr och Söder. I Kyrksjön sker den största sedimentationen i djuphålan vid Kyrksjön Södra, men sedimentationen av arsenik i Kyrksjön är betydligt mindre än i Tjursbosjön och Ekenässjön. Vintertid sker den största sedimentationen av arsenik i Ekenässjön Norr och Tjursbosjön Södra. Med undantag för Tjursbosjön Norr är de sedimenterade mängderna ungefär lika stora i Tjursbosjön och Ekenässjön, medan de är ungefär dubbelt så höga som i Kyrksjön.

Även bly sedimenterar betydligt mer sommartid än vintertid, vilket sannolikt hänger samman med den större sedimentationshastigheten sommartid.

Sedimenteringen av bly följer samma mönster som arsenik i Tjursbosjön med högsta sedimenterade mängderna i Tjursbosjön Norr och därefter avtagande mängder med avståndet till gruvan. Även i Ekenässjön följer bly och arsenik samma mönster. I Kyrksjön sedimenterar något mer bly i Kyrksjön Norr än i Kyrksjön Mitt och Södra. Däremot skiljer sig mängderna sedimenterat bly rejält mellan sjöarna. Den högsta sedimenterade blymängden (632 mg/m<sup>2</sup>/år) i Tjursbosjön Norr är närmare sex gånger högre än den högsta sedimenterade mängden i Ekenässjön Mitt (114 mg/m<sup>2</sup>/år) och 16 gånger högre än den högsta sedimenterade mängden i Kyrksjön Norr (39 mg/m<sup>2</sup>/år). Precis som för arsenik sker vintertid den största sedimentationen av arsenik i Ekenässjön Norr och Tjursbosjön Södra. Vintertid följer sedimentationen av bly samma mönster som sedimentationen av arsenik vad gäller sedimenterade mängder.



Figur 81. Arsenikhalt i sedimenterat material

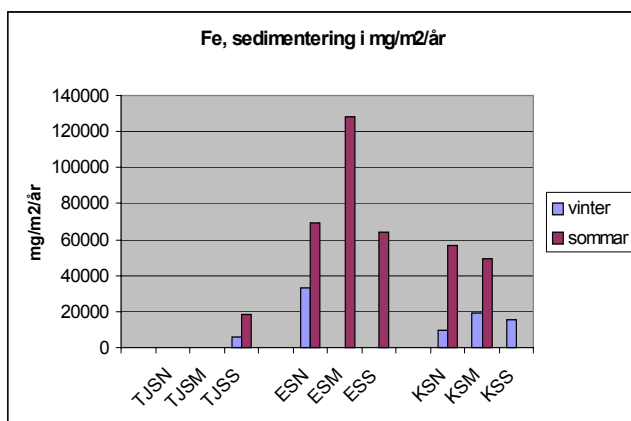


Figur 82. Blyhalt i sedimenterat material

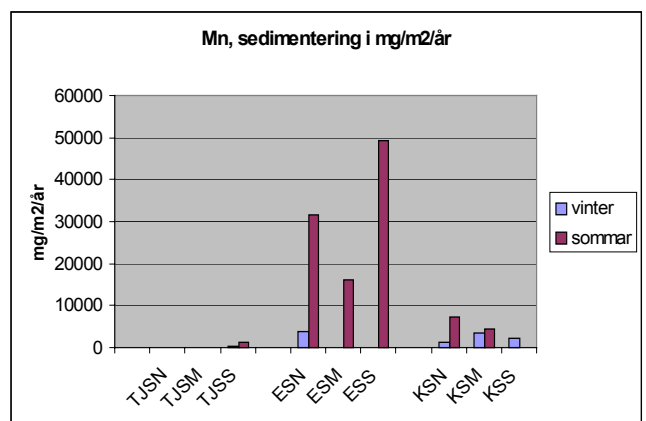
Arsenikhalten per gram sedimenterat material är störst i Tjursbosjön Norr och Mitt under sommaren. I Tjursbosjön Södra är halten betydligt lägre. I Ekenässjön är arsenikhalten högst i det sedimenterade materialet i Ekenässjön Mitt och lägst i Ekenässjön Norr, där arsenikhalten i sedimenterat material är högre vintertid än sommartid. I Kyrksjön återfinns den högsta arsenikhalten i sedimenterat material i djuphålan vid Kyrksjön Södra. I Kyrksjön Norr och Mitt är arsenikhalten i sedimenterat material högre vintertid än sommartid, medan de i Kyrksjön Södra är lika stora. Sommartid är arsenikhalten i sedimenterat material i Tjursbosjön Norr och Mitt (0,2 mg/g TS) ca fem gånger högre än den högsta arsenikhalten i sedimenterat material i Ekenässjön Mitt (0,04 mg/g TS) och ca 28 gånger högre än den högsta arsenikhalten i sedimenterat material i Kyrksjön Södra (0,007 mg/g TS).

Blyhalterna i sedimenterat material följer i stort sett samma mönster som arsenik i Tjursbosjön och Ekenässjön. I Kyrksjön däremot är blyhalterna i sedimenterat material högre vintertid än sommartid vid alla tre provpunkterna. Sommartid är blyhalten i sedimenterat material i Tjursbosjön Mitt (5 mg/g TS) ca 25 gånger högre än den högsta blyhalten i sedimenterat material i Ekenässjön Mitt (0,2 mg/g TS) och ca 167 gånger högre än den högsta blyhalten i sedimenterat material i Kyrksjön Södra (0,03 mg/g TS).

### Järn och mangan, sedimenteringshastighet och halter



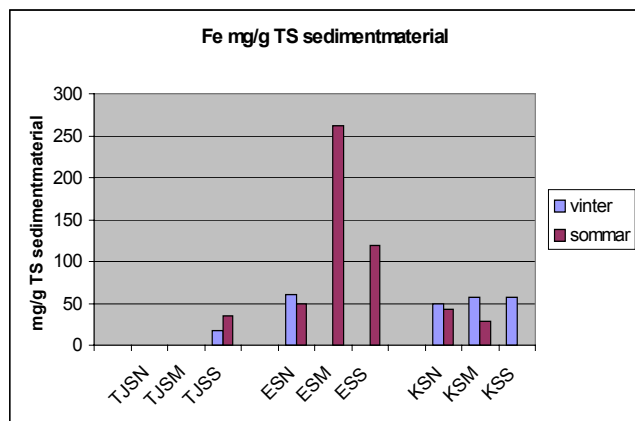
Figur 83. Järn, sedimenteringshastighet i sjösystemet



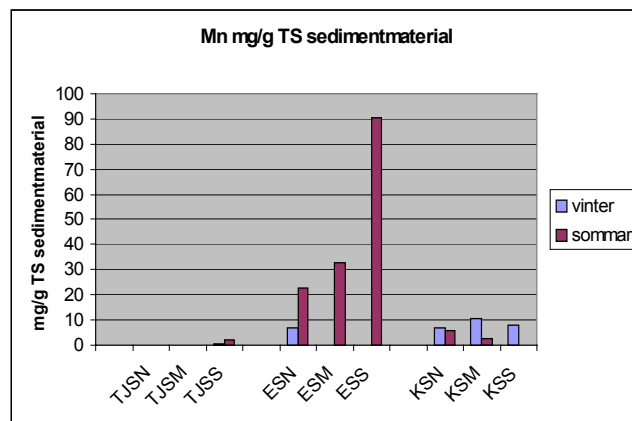
Figur 84. Mangan, sedimenteringshastighet i sjösystemet

På grund av den tidvis ringa sedimenteringen i Tjursbosjön och Ekenässjön kunde järn och mangan inte analyseras för vare sig Tjursbosjön Norr eller Mitt. Av samma anledning saknas analyser för vinterhalvåret vid Ekenässjön Mitt och Södra. På grund av analysfel saknas dessutom värde för järn och mangan under sommarhalvåret vid Kyrksjön Södra.

På grund av det stora bortfallet av analyser är det svårt att dra några slutsatser av materialet, mer än att järn och mangan förefaller sedimentera i större mängd sommartid än vintertid.



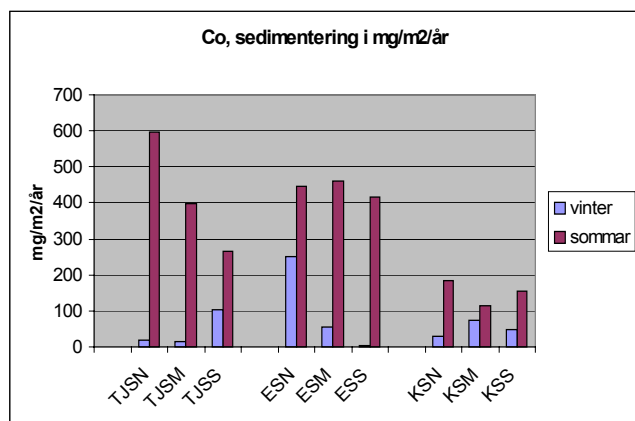
Figur 85. Järnhalt i sedimenterat material



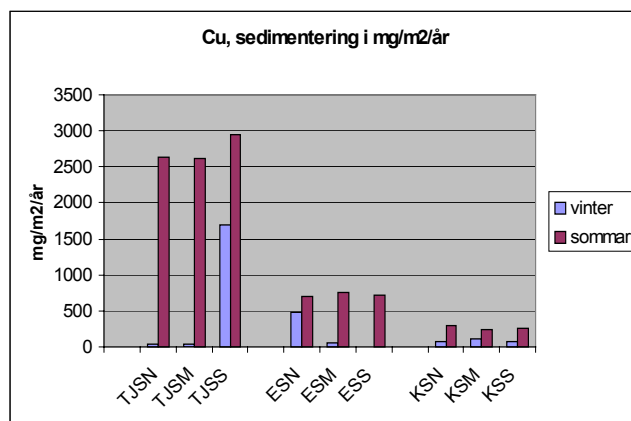
Figur 86. Manganhalt i sedimenterat material

Av ovan nämnda orsaker är det också svårt att dra några slutsatser om järn- och manganhalterna i det sedimenterade materialet mer än att halterna förefaller högre sommartid än vintertid.

### Kobolt och koppar, sedimenteringshastighet och halter



Figur 87. Kobolt, sedimenteringshastighet i sjösystemet



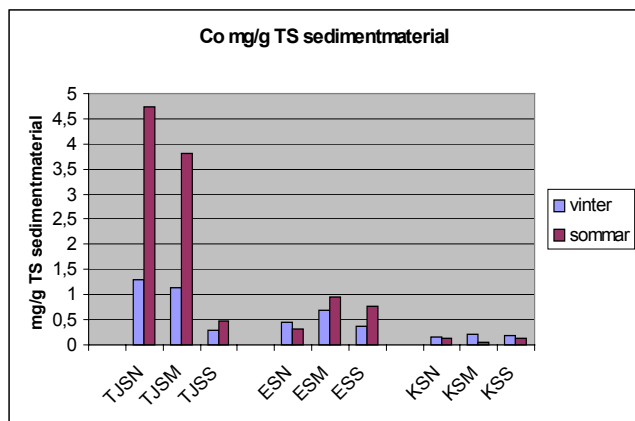
Figur 88. Koppar, sedimenteringshastighet i sjösystemet

Sommartid sedimenterar betydligt mer kobolt än vintertid, vilket sannolikt hänger samman med den större sedimentationshastigheten sommartid.

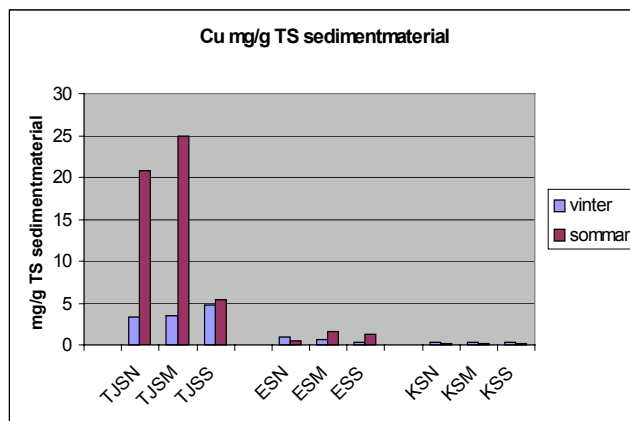
Den största sedimenteringen av kobolt, mätt i  $\text{mg/m}^2/\text{år}$ , sker i provpunkt Tjursbosjön Norr, i mynningen av Gruvviken. I Tjursbosjön sjunker sedan mängden sedimenterad kobolt i provpunkterna med avståndet till gruvan. I Ekenässjön sedimenterar mest kobolt i djuphålan vid Ekenässjön Mitt, men det förefaller som sedimenteringen sker ganska jämnt i samtliga tre provpunkterna. I Kyrksjön sker den största sedimentationen vid Kyrksjön Norr, men sedimentationen av kobolt i Kyrksjön är betydligt mindre än i Tjursbosjön och Ekenässjön. Vintertid sker den största sedimentationen av arsenik i Ekenässjön Norr och Tjursbosjön Södra. Medelvärdet av sedimenteringshastigheten för kobolt är något högre i Ekenässjön ( $440 \text{ mg/m}^2/\text{år}$ ) än i Tjursbosjön ( $420 \text{ mg/m}^2/\text{år}$ ) och cirka tre gånger högre än i Kyrksjön ( $151 \text{ mg/m}^2/\text{år}$ ).

Även koppar sedimenterar betydligt mer sommartid än vintertid. Mest koppar, mätt i  $\text{mg/m}^2/\text{år}$  sedimenterar i Tjursbosjön, där provpunkterna Tjursbosjön Norr och Mitt har relativt lika sedimentering ( $2630$  och  $2610 \text{ mg/m}^2/\text{år}$ ), medan Tjursbosjön Södra uppvisar en något högre sedimentering ( $2940 \text{ mg/m}^2/\text{år}$ ). Skillnaden i sedimentering av koppar sommar- och vintertid är stor, även om Tjursbosjön Södra verkar ha en relativt hög sedimentering även vintertid ( $1700 \text{ mg/m}^2/\text{år}$  jämfört med  $42 - 44 \text{ mg/m}^2/\text{år}$  vid de andra provpunkterna). I Ekenässjön förefaller sedimenteringen vara likartad i alla provpunkterna sommartid ( $698 - 757 \text{ mg/m}^2/\text{år}$ ), vintertid sker den största sedimentering i Ekenässjön Norr och den lägsta i Ekenässjön Södra, mängden avtar med avståndet till utloppet från Tjursbosjön. I Kyrksjön förefaller också sedimenteringen av koppar vara ganska jämn sommartid ( $234 - 294 \text{ mg/m}^2/\text{år}$ ).

och uppvisa något större skillnader vintertid, med högst sedimentering i Kyrksjön Mitt och något lägre på de övriga provpunkterna. Sommartid är medelvärdet för sedimenteringen av koppar i Tjursbosjön (2727 mg/m<sup>2</sup>/år) ca fyra gånger högre än i Ekenässjön (724 mg/m<sup>2</sup>/år) och ca 11 gånger högre än i Kyrksjön (259 mg/m<sup>2</sup>/år).



Figur 89. Kobolthalt i sedimenterat material



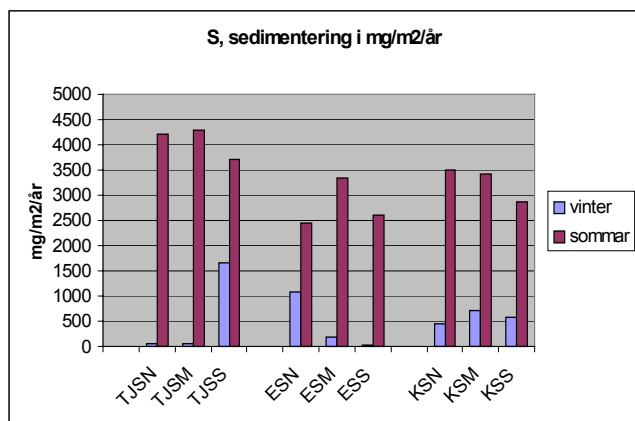
Figur 90. Kopparhalt i sedimenterat material

Den högsta kobolthalten i sedimenterat material återfinns i Tjursbosjön Norr (sommar 4,7 mg/g TS, vinter 1,29 mg/g TS) och Mitt (sommar 3,8 mg/g TS, vinter 1,14 mg/g TS) medan kobolthalten i det sedimenterade materialet i Tjursbosjön Södra (sommar 0,48 mg/g TS, vinter 0,30 mg/g TS) är i paritet med provpunkterna i Ekenässjön. I Tjursbosjön avtar kobolthalten med avståndet till gruvan såväl sommartid som vintertid. I Ekenässjön är kobolthaltarna sommartid högst i det sedimenterade materialet vid Ekenässjön Mitt (0,95 mg/g TS), följt av Ekenässjön Södra (0,76 mg/g TS) och därefter Ekenässjön Norr (0,32 mg/g TS). Vintertid är halten fortfarande högst i Ekenässjön Mitt (0,68 mg/g TS) samt något högre i Ekenässjön Norr (0,46 mg/g TS) än i Söder (0,36 mg/g TS). I Ekenässjön Norr är halten högre vintertid än sommartid. I Kyrksjön är kobolthaltarna i sedimenterat material högre vintertid än sommartid. Kyrksjön Mitt har den högsta halten av de tre provpunkterna vintertid (0,22 mg/g TS) och den lägsta halten sommartid (0,06 mg/g TS). De andra två provpunkterna har relativt lika halter, Kyrksjön Norr (sommar 0,14 mg/g TS, vinter 0,16 mg/g TS) och Söder (sommar 0,13 mg/g TS, vinter 0,18 mg/g TS). Den högsta kobolthalten i sedimenterat material i Tjursbosjön (4,7 mg/g TS) är ca fem gånger högre än den högsta halten i Ekenässjön (0,95 mg/g TS) och ca 21 gånger högre än den högsta halten i Kyrksjön (0,22 mg/g TS).

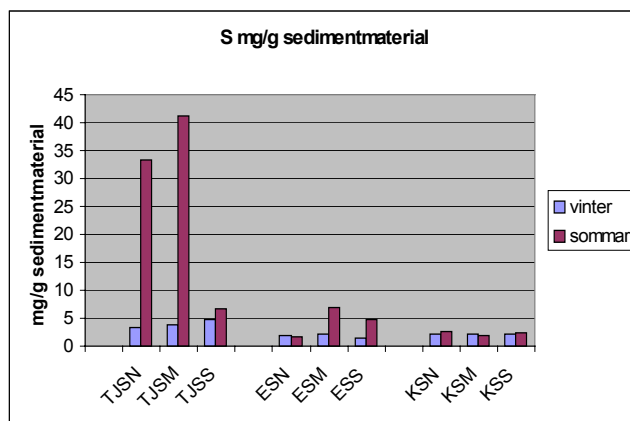
Den högsta kopparhalten i sedimenterat material återfinns sommartid i djuphålan vid Tjursbosjön Mitt, 25 mg/g TS. I Tjursbosjön Norr ligger kopparhalten något lägre, 21 mg/g TS. Vintertid är kopparhalterna betydligt lägre i Tjursbosjön Norr och Mitt, 3,4 respektive 3,5 mg/g TS. Vid Tjursbosjön Södra är kopparhalten i det sedimenterade materialet relativt lika sommar som vinter, 5,4 respektive 4,8 mg/g TS. I Ekenässjön följer kopparhalterna samma mönster som kobolthaltarna. Ekenässjön Norr har lägst halt sommartid (0,50 mg/g TS) och högst halt vintertid (0,88 mg/g TS). Ekenässjön Mitt har högst halt sommartid (1,6 mg/g TS) och lägre halt vintertid (0,64 mg/g TS). Ekenässjön Södra har näst högst halt sommartid (1,3 mg/g TS) och lägst halt vintertid (0,39 mg/g TS).

I Kyrksjön följer kopparhalterna också samma mönster som kobolthaltarna och är högst vintertid med jämna halter i alla tre provpunkterna, 0,30 – 0,33 mg/g TS. Sommartid återfinns de högsta halterna i Kyrksjön Norr och Söder, 0,22 respektive 0,21 mg/g TS, medan halten i Kyrksjön Mitt är lägre, 0,13 mg/g TS. Den högsta kopparhalten i sedimenterat material i Tjursbosjön (25 mg/g TS) är ca 16 gånger högre än den högsta halten i Ekenässjön (1,6 mg/g TS) och ca 76 gånger högre än den högsta halten i Kyrksjön (0,33 mg/g TS).

## Svavel, sedimenteringshastighet och halter



Figur 91. Svavel, sedimenteringshastighet i sjösystemet



Figur 92. Svavelhalt i sedimenterat material

Sedimenteringen av svavel är högst i Tjursbosjön, näst högst i Kyrksjön och lägst i Ekenässjön. I Tjursbosjön sker den största sedimenteringen sommartid vid Tjursbosjön Mitt (4300 mg/m<sup>2</sup>/år), följt av Tjursbosjön Norr (4210 mg/m<sup>2</sup>/år) och Södra (3710 mg/m<sup>2</sup>/år). Vintertid är sedimentationen av svavel störst vid Tjursbosjön Södra, 1668 mg/m<sup>2</sup>/år och betydligt lägre vid Tjursbosjön Norr och Mitt, 45 respektive 47 mg/m<sup>2</sup>/år. I Ekenässjön sker den största svavelsedimenteringen sommartid vid Ekenässjön Mitt (3340 mg/m<sup>2</sup>/år), följt av Ekenässjön Södra (2600 mg/m<sup>2</sup>/år) och Ekenässjön Norr (2440 mg/m<sup>2</sup>/år). Vintertid sker den största sedimenteringen av svavel vid Ekenässjön Norr, (1069 mg/m<sup>2</sup>/år), följt av Ekenässjön Mitt (172 mg/m<sup>2</sup>/år) och Ekenässjön Södra (18 mg/m<sup>2</sup>/år). I Kyrksjön sker den största sedimentationen av svavel sommartid vid Kyrksjön Norr (3500 mg/m<sup>2</sup>/år), följt av Kyrksjön Mitt (3410 mg/m<sup>2</sup>/år) och Kyrksjön Södra (2870 mg/m<sup>2</sup>/år). Vintertid sker den största sedimentationen vid Kyrksjön Mitt (711 mg/m<sup>2</sup>/år), följt av Kyrksjön Södra (577 mg/m<sup>2</sup>/år) och lägst är den vid Kyrksjön Norr (436 mg/m<sup>2</sup>/år).

Svavelhalten i sedimenterat material sommartid är störst i Tjursbosjön Mitt (41 mg/g TS), följt av Tjursbosjön Norr (33 mg/g TS). Halterna i Tjursbosjön Södra (6,8 mg/g TS) är i paritet med halterna i Ekenässjön. I Ekenässjön är halten högst i Ekenässjön Mitt (6,9 mg/g TS), följt av Ekenässjön Södra (4,8 mg/g TS) och Ekenässjön Norr (1,8 mg/g TS). I Kyrksjön är halterna lägre än i Ekenässjön och relativt jämna, 1,9 – 2,7 mg/g TS med den högsta halten i Kyrksjön Norr och den lägsta i Kyrksjön Mitt. Vintertid är svavelhalten i sedimenterat material jämnare i sjösystemet men fortfarande något högre i Tjursbosjön än nedströms. I Tjursbosjön ligger vintertid svavelhalterna i sedimenterat material på 3,5 – 4,7 mg/g TS (högst vid Tjursbosjön Södra), i Ekenässjön ligger halterna på 1,4 – 2,0 mg/g TS och i Kyrksjön på 2,1 – 2,2 mg/g TS.

## 5. YTVATTEN

### Naturvårdsverkets bedömningsgrunder

Bedömning av metallhalter har skett enligt Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för metaller i vatten, [www.naturvardsverket.se](http://www.naturvardsverket.se), tabell 19.

I tabell 20 nedan återfinns även Naturvårdsverkets bakgrundsvärden för metaller i sjöar i södra Sverige. Värdena anger den nuvarande naturliga bakgrundshalten i sjöar som inte är påverkade av lokala föroreningskällor.

**Tabell 19.** Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för metaller i ytvatten  
**Metaller i vatten – Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (ug/l)**

	Mycket låg halt	Låg halt	Måttligt hög halt	Hög halt	Mycket hög halt
<b>As</b>	<0,4	0,4-5	5-15	15-75	>75
<b>Cu</b>	<0,5*	0,5-3*	3-9*	9-45	>45
<b>Pb</b>	<0,2	0,2-1	1-3	3-15	>15
<b>Ni</b>	<0,7	0,7-15	15-45	45-225	>225
<b>Zn</b>	<5	5-20	20-60	60-300	>300

**Tabell 20.** Naturvårdsverkets bakgrundsvärden, för södra Sverige  
Naturvårdsverkets bakgrundsvärden, för södra Sverige (ug/l):

<b>As</b>	0,3
<b>Cu</b>	0,06
<b>Pb</b>	0,24
<b>Ni</b>	0,4
<b>Zn</b>	2,0
<b>Co</b>	0,06

\*Klassindelningen för koppar avser främst sjöar och mindre vattendrag. I större vattendrag kan kopparhalter upp till 3 µg/l förekomma även i opåverkade områden. Kopparhalter i klass 3 utgör normalt inte samma risk i större vattendrag som i sjöar och mindre vattendrag.

**Tabell 21.** Naturvårdsverkets bedömningsgrunder för eutrofiering  
**Fosfor i vatten – Naturvårdsverkets bedömningsgrunder (ug/l)**

	<b>Oligotrofi</b> Låg halt	<b>Mesotrofi</b> Måttligt hög halt	<b>Eutrofi</b> Hög halt	<b>Mycket hög halt</b>	<b>Hypertrofi</b> Extremt hög halt
<b>P (tot)</b>					
<b>maj - oktober</b>	< 12,5	12,5-25	25-50	50-100	> 100
<b>augusti</b>	< 12,5	12,5-23	23-45	45-96	Ej def.



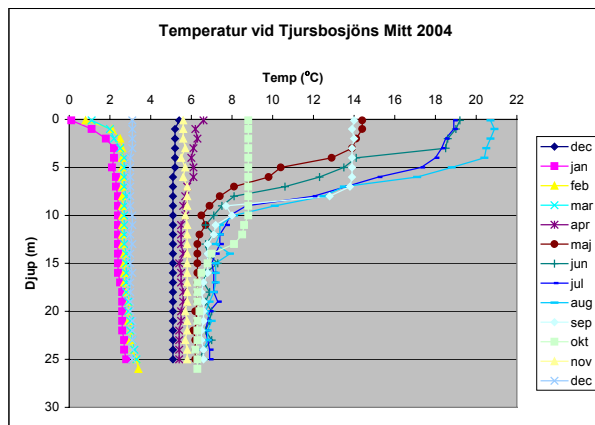
## 5.1. Tjursbosjön

Provtagningspunkter för ytvatten i Tjursbosjön är Tjursbosjön Mitt (TJM) och Tjursbosjön Södra (TJS), se karta 4 under punkt 4.1 suspendatprovtagning. Provtagning skedde månadsvis december 2003 – december 2004.

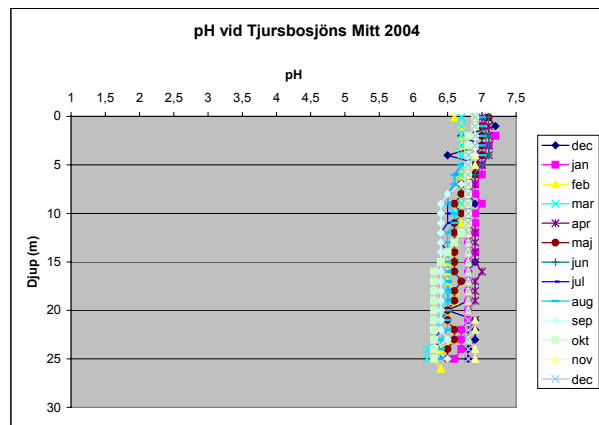
### 5.1.1. Tjursbosjön Mitt

Provpunkten Tjursbosjön Mitt (TJM) ligger i en djuphåla i Tjursbosjöns östra del. Djupet är ca 26 meter. Vårömblandning sker under april, medan höstömblandning normalt sker under november – december månad. Trots att metalimnion (språngskikt) förekommer en stor del av året, är syrgashalterna vid botten relativt höga. Totalfosforhalterna vid provpunkten ligger på  $3,1 \pm 0,7 \mu\text{g/l}$  vid ytan och  $3,6 \pm 1,7 \mu\text{g/l}$  på 25 meters djup. Vid provpunkten är sjön således oligotrof med utgångspunkt från de uppmätta fosforhalterna.

### Temperatur, pH, konduktivitet, redox och syre vid Tjursbosjöns Mitt



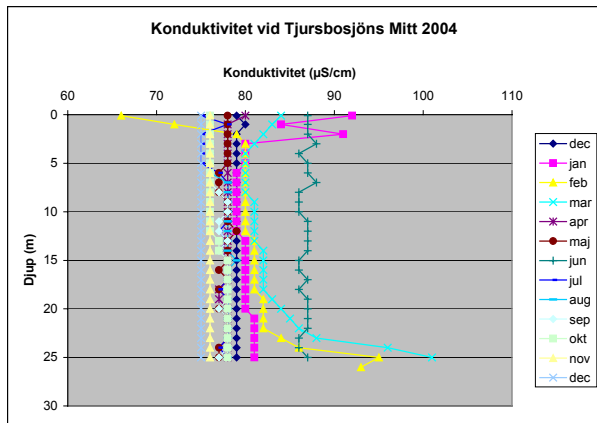
Figur 93. Temperatur vid Tjursbosjön Mitt.



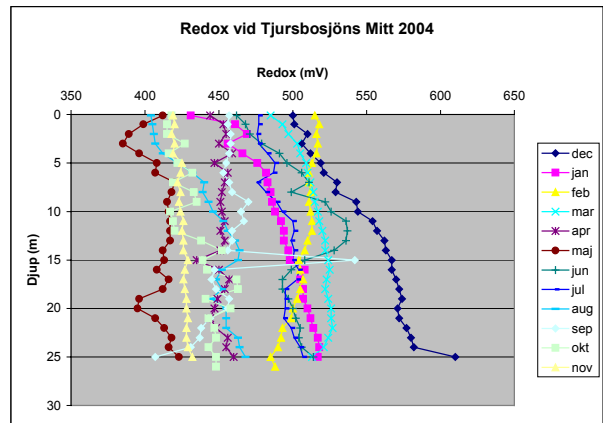
Figur 94. pH vid Tjursbosjön Mitt.

I ytvattnet varierar den uppmätta temperaturen mellan  $0,1 \text{ }^\circ\text{C}$  (januari 2004) till  $20,7 \text{ }^\circ\text{C}$  (augusti 2004), medan temperaturen på 25 meters djup varierar mellan  $2,8 \text{ }^\circ\text{C}$  (januari 2004) till  $6,9 \text{ }^\circ\text{C}$  (augusti 2004). Temperaturvariationen vid botten är således liten. Temperaturprofilerna är mycket jämna i hela vattenpelaren under december 2003 samt april, november och december 2004, vilket påvisar att vår- respektive höstömblandning skedde vid dessa provtagningar. Metalimnion i Tjursbosjön uppstår i januari månad och ligger vintertid på några få meters djup, efter vårömblandningen uppstår den på nytt i maj och ligger sommartid på ca 5–10 meters djup. I temperaturprofilen för oktober finns en snabb temperaturminskning mellan 13 och 14 meter, vilket indikerar att höstömblandningen börjat ske (exakt samma profil finns på syrgasmätningarna).

pH varierar endast ganska lite under året, med en något sjunkande trend från ytan mot botten under hela säsongen. Lägst uppmätta pH i ytvattnet är 6,6 (februari 2004), högsta uppmätta är 7,1 (juni 2004). Lägst uppmätta pH på 25 meters djup är 6,2 (mars 2004), högsta uppmätta är 6,9 (november 2004). I epilimnion varierar pH mellan 6,6 och 7,1, i hypolimnion mellan 6,2 och 6,9. Kopplingen mellan pH-variation och metalimnion, då sådan finns, är svag.



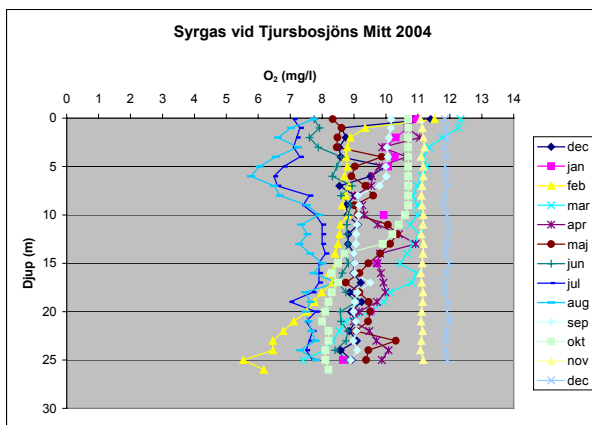
Figur 95. Konduktivitet vid Tjursbosjöns Mitt.



Figur 96. Redox vid Tjursbosjöns Mitt.

Konduktiviteten är relativt jämn. I ytvatten är lägsta uppmätta konduktivitet 66  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (februari 2004), högsta uppmätta är 92  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (januari 2004). På 25 meters djup är lägsta uppmätta konduktivitet 75  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (december 2004), högsta uppmätta är 101  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (mars 2004). Februari och mars månads profiler har en ökande trend mot botten. Juni månads profil håller något högre konduktivitet jämfört med övriga månader.

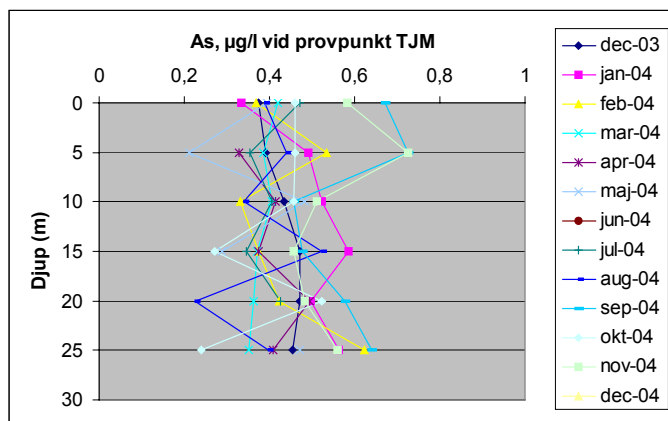
Redox varierar en hel del. I ytvatten är lägsta uppmätta redox 394 mV (december 2004), högsta uppmätta är 515 mV (februari 2004). På 25 meters djup är lägsta uppmätta redox 398 mV (december 2004), högsta uppmätta är 610 mV (december 2003).



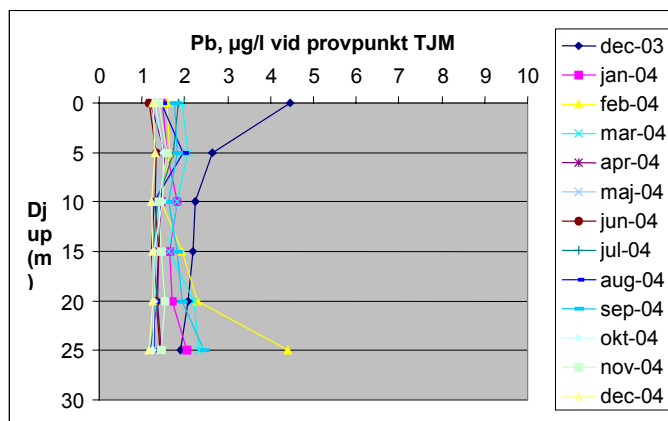
Figur 97. Syrgas vid Tjursbosjöns Mitt.

Varken vinter- eller sommarstagnation påverkar syrgashalterna särskilt kraftigt. Lägsta uppmätta syrgashalt i ytvatten är 7,1 mg/l (juli 2004) och högsta halt 12,3 mg/l (mars 2004). Lägsta uppmätta syrgashalt på 25 m djup är 5,5 mg/l (februari 2004) och högsta halt 11,9 mg/l (december 2004). Trender med sjunkande syrgashalt mot botten är tydliga endast under februari och mars månad. En tydlig sjunkande trend syns också i oktober mellan 13 och 14 meters djup, något som exakt avspeglas också i temperaturprofilen. Här började alltså höstomblandningen att ske.

## Arsenik och bly vid Tjursbosjöns Mitt



Figur 98. Arsenik vid Tjursbosjöns mitt.

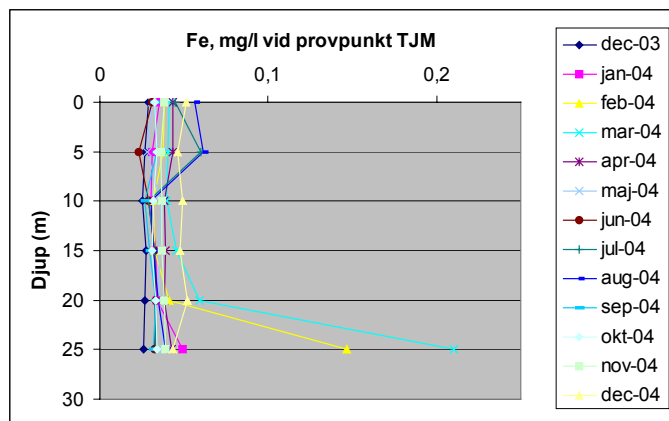


Figur 99. Bly vid Tjursbosjöns mitt.

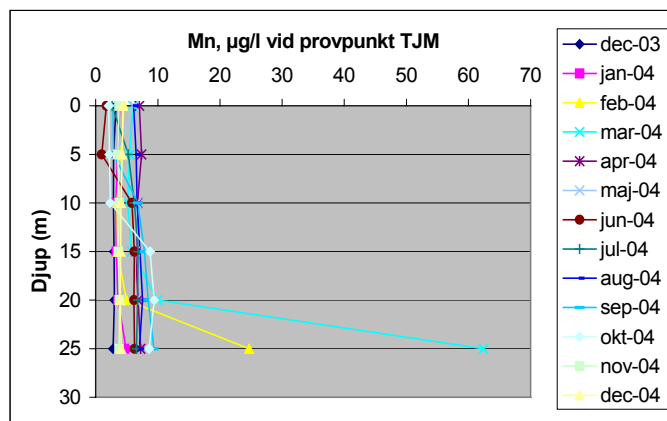
Arsenikhalten är mycket låg - låg under hela året. Arsenikhalten varierar på ett sätt som gör det svårt att se trender. Den lägsta halt som uppmätts är 0,24 µg/l (25 m djup, oktober 2004) och den högsta halten 0,73 µg/l (5 m djup, september och november 2004). För juni och december 2004 saknas värden för arsenik på grund av hög detektionsgräns vid analys.

Blyhalten är generellt måttligt hög - hög. Den lägsta uppmätta halten är 1,2 µg/l som uppmätts vid flera tillfällen, den högsta uppmätta halterna är 4,5 µg/l (ytan, december 2003) och 4,4 µg/l (25 m djup, februari 2004) De högsta uppmätta blyhalterna klassas som höga. Trenden för december 2003 var avtagande halter mot botten, medan trenden för februari 2004 var ökande halter mot botten.

## Järn och mangan vid Tjursbosjöns Mitt



Figur 100. Järnhalt vid Tjursbosjöns mitt

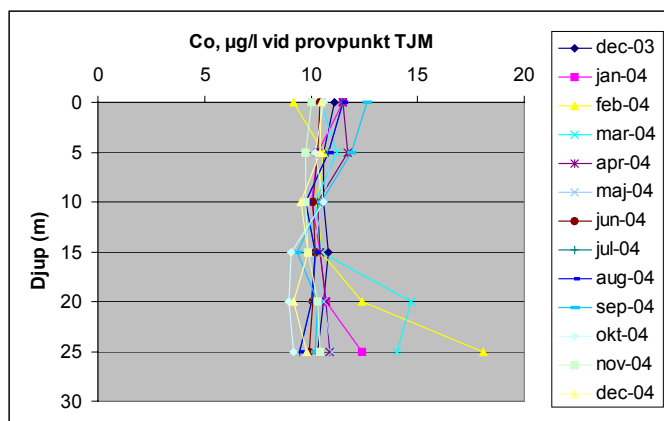


Figur 101. Manganhalt vid Tjursbosjöns mitt

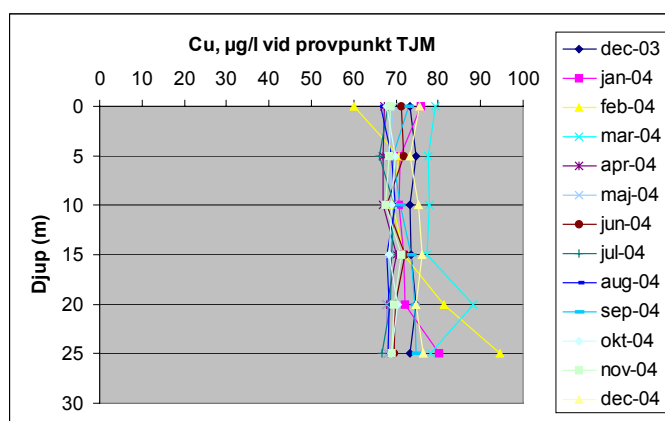
Järnhalten är i relativt jämn under större delen av året. Den lägsta uppmätta halten är 0,02 mg/l (5 m djup, juni 2004) och den högsta uppmätta halten är 0,21 mg/l (25 m djup, mars 2004). Trenden med kraftigt ökande halter mellan 20 och 25 m djup är mycket tydlig under februari och mars 2004.

Manganhalten är liksom järnhalten relativt jämn under större delen av året. Den lägsta uppmätta halten är 0,99 µg/l (5 m djup, juni 2004) och den högsta uppmätta halten är 62,4 µg/l (25 m djup, mars 2004). Trenden med kraftigt ökande halter mellan 20 och 25 m djup är mycket tydlig under februari och mars 2004. Även för september och oktober 2004 finns en svagt ökande halttrend mot botten, som dock är mycket svagare än topparna under vintern.

## Kobolt och koppar vid Tjursbosjöns Mitt



Figur 102. Kobolthalt vid Tjursbosjöns mitt.

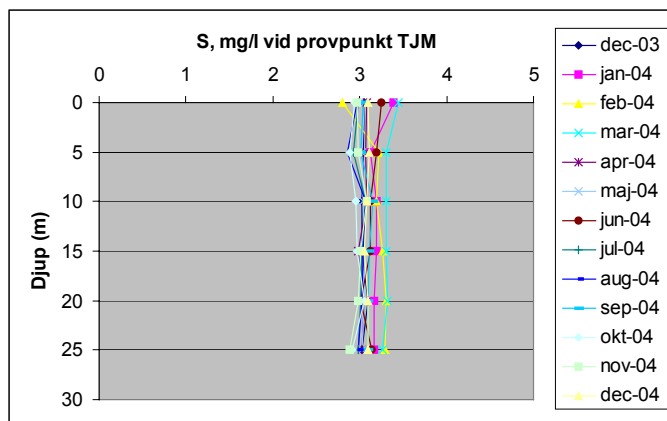


Figur 103. Kopparhalt vid Tjursbosjöns mitt.

Vid Tjursbosjöns mitt är den lägsta kobolthalt som uppmätts 8,96 µg/l (20 m djup, oktober 2004) och den högsta halten 18,1 µg/l (25 m djup, februari 2004). Kobolthalten varierar ganska lite, med undantag för en ökande trend mot botten under januari, februari och något mindre i mars. Någon tydlig liknande trend sommartid finns inte.

Kopparhalten ligger långt över Naturvårdsverkets gräns för mycket hög halt på 45 µg/l. Den lägsta kopparhalt som uppmätts är 60 µg/l (ytan, februari 2004) och den högsta är 94,4 µg/l (25 m djup, februari 2004). Kopparhalten är ganska jämn under hela året, undantaget februari och mars samt något mindre tydlig i januari då halten har en ökande trend mot botten.

## Svavel vid Tjursbosjöns Mitt



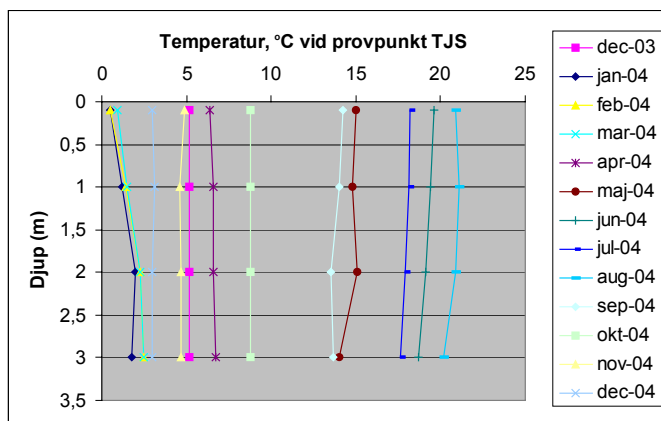
Figur 104. Svavelhalt vid Tjursbosjöns mitt.

Svavelhalten varierar ganska lite. Den lägsta uppmätta halten är 2,8 mg/l (ytan, februari 2004), den högsta uppmätta halten är 3,4 mg/l (ytan, mars 2004). Inga tydliga trender går att se.

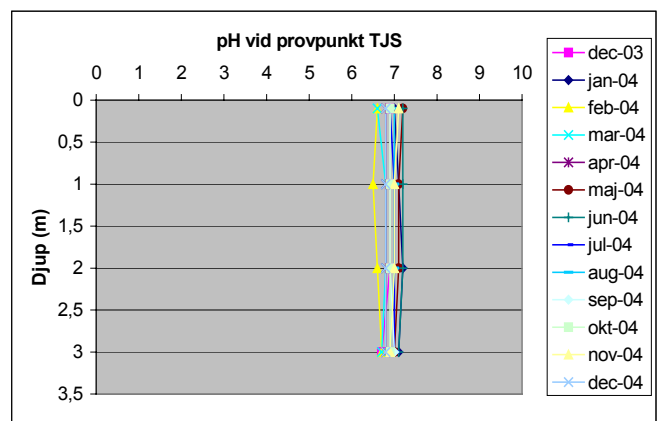
### 5.1.2. Tjursbosjön Södra

Provpunkten Tjursbosjön Södra (TJS) ligger i en grund vik inte långt från utloppet till Ekenässjön, se karta 4 under punkt 4.1. Suspendatprovtagning. Djupet är ca 3 meter. På grund av det ringa djupet uppstår aldrig någon metalimnion (språngskikt). Totalfosforhalten vid provpunkten ligger på  $3,0 \pm 0,4 \mu\text{g/l}$  vid ytan och  $3,0 \pm 0,6 \mu\text{g/l}$  på 3 meters djup. Vid provpunkten är sjön således oligotrof med utgångspunkt från de uppmätta fosforhaltena.

#### Temperatur, pH, konduktivitet, redox och syre vid Tjursbosjön Södra



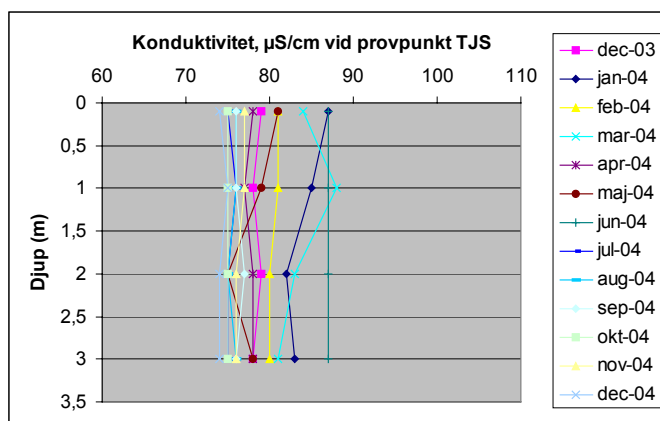
Figur 105. Temperatur vid Tjursbosjön Södra



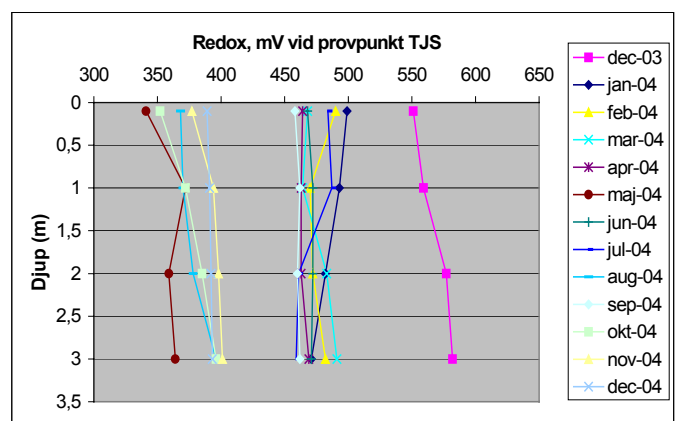
Figur 106. pH vid Tjursbosjön Södra

Temperaturprofilerna varierar väldigt lite på grund av det ringa djupet. Vid ytan är lägsta uppmätta temperatur  $0,5 \text{ }^\circ\text{C}$  (januari och februari 2004), högsta uppmätta temperatur är  $20,9 \text{ }^\circ\text{C}$  (augusti 2004). På 3 meters djup är lägsta uppmätta temperatur  $1,8 \text{ }^\circ\text{C}$  (januari 2004), högsta uppmätta temperatur är  $20,2 \text{ }^\circ\text{C}$  (augusti 2004).

pH varierar också väldigt lite. Lägsta uppmätta pH vid ytan är 6,6 (februari och mars 2004), högsta uppmätta pH är 7,2 (maj och juni 2004). Lägsta uppmätta pH på 3 meters djup är 6,7 (december 2003 samt februari och mars 2004), högsta uppmätta pH är 7,1 (juni 2004).



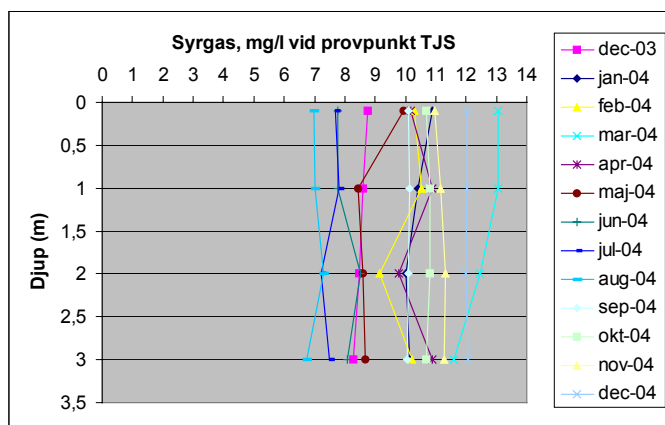
Figur 107. Konduktivitet vid Tjursbosjön Södra.



Figur 108. Redox vid Tjursbosjön Södra.

Konduktivitetsprofilerna är relativt jämna. Vid ytvattnet är lägsta uppmätta konduktivitet 74  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (december 2004) och högsta uppmätta är 87  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (januari och juni 2004). På 3 meters djup är lägsta uppmätta konduktivitet 74  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (december 2004) och högsta uppmätta är 87  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (juni 2004).

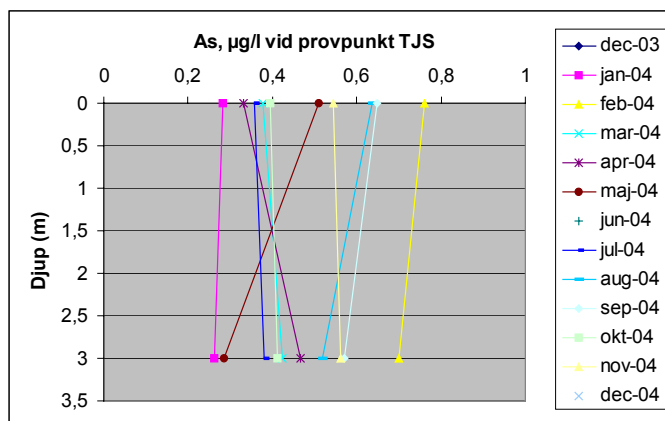
Redoxprofilerna är också relativt jämna mot djupet, men varierar över året. Vid ytan är lägsta uppmätta redox 341 mV (maj 2004) och högsta uppmätta är 551 mV (december 2003). På 3 meters djup är lägsta uppmätta redox 364 mV (maj 2004) och högsta uppmätta är 582 mV (december 2003).



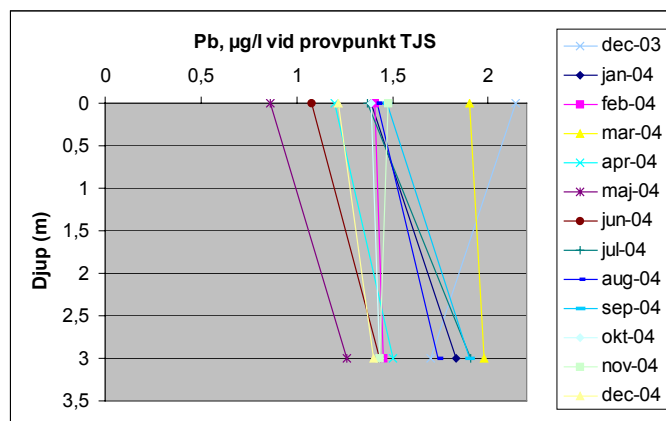
Figur 109. Syrgas vid Tjursbosjön Södra.

Även syrgasprofilerna är jämna mot djupet men varierar över säsongen. Vid ytan är lägsta uppmätta syrgashalt 7,0 mg/l (augusti 2004) och högsta uppmätta är 13,1 mg/l (mars 2004). På 3 meters djup är lägsta uppmätta syrgashalt 6,8 mg/l (augusti 2004) och högsta uppmätta är 12,1 mg/l (december 2004). Inga tydliga trender kan ses, mer än en avtagande syrgashalt mot botten i mars.

#### Arsenik och bly vid Tjursbosjön Södra



Figur 110. Arsenikhalt vid Tjursbosjön Södra.

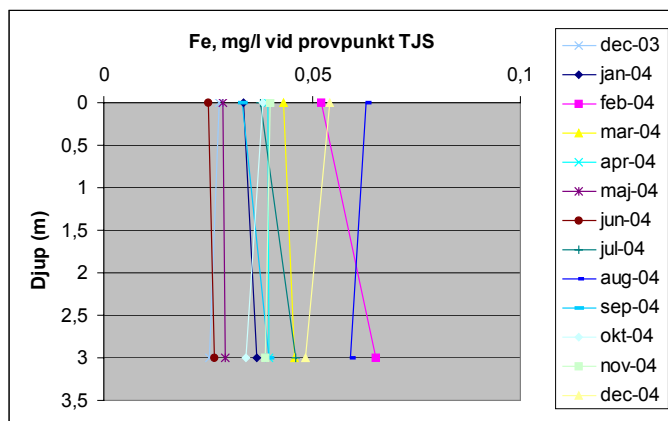


Figur 111. Blyhalt vid Tjursbosjön Södra.

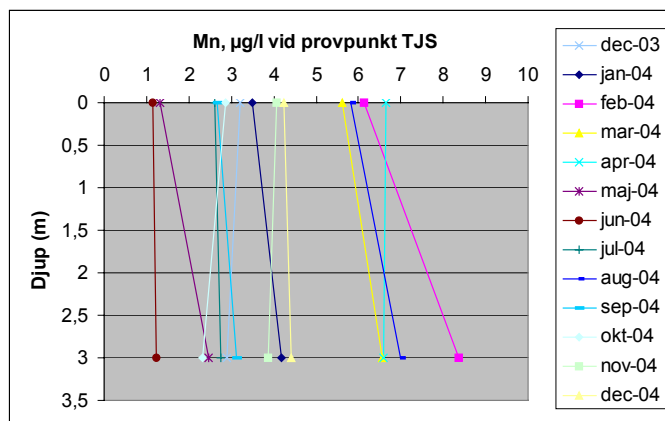
Arsenikhalten klassas som mycket låga – låga. Vid Den lägsta uppmätta arsenikhalten är 0,26  $\mu\text{g}/\text{l}$  (3 m djup, januari 2004), den högsta halten är 0,76  $\mu\text{g}/\text{l}$  (ytan, februari 2004). För juni och december 2004 saknas värden för arsenik på grund av hög detektionsgräns vid analys.

Blyhalterna klassas som låga – måttligt höga. Den lägsta uppmätta blyhalten är 0,86  $\mu\text{g}/\text{l}$  (ytan, maj 2004), den högsta halten är 2,14  $\mu\text{g}/\text{l}$  (ytan, december 2003). De flesta blyprofiler har mer eller mindre ökande trend mot botten, utom februari, oktober och november 2004 där blyhalterna är ganska jämna samt december 2003 där halten avtar mot botten.

## Järn och mangan vid Tjursbosjön Södra



Figur 112. Järnhalt vid Tjursbosjön Södra.

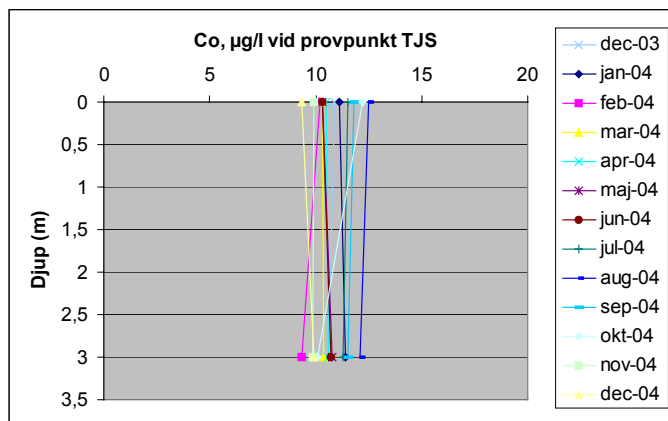


Figur 113. Manganhalt vid Tjursbosjön Södra.

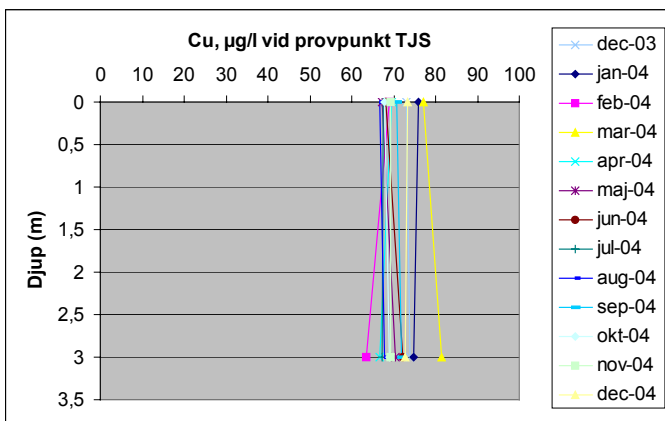
Järnprofilerna är relativt jämna mot djupet. Den lägsta uppmätta järnhalten är 0,025 mg/l (ytan, juni 2004), den högsta är 0,063 mg/l (3 m djup, augusti 2004). Februari har den tydligaste trenden med en ökning mot botten.

Manganprofilerna är liksom järnprofilerna relativt jämna mot djupet. Den lägsta uppmätta manganhalten är 1,2 µg/l (ytan samt 3 m djup, juni 2004), den högsta är 8,4 µg/l (3 m djup, februari 2004). Liksom för järn har februari den tydligaste trenden med en ökning mot botten.

## Kobolt och koppar vid Tjursbosjön Södra



Figur 114. Kobolthalt vid Tjursbosjön Södra.

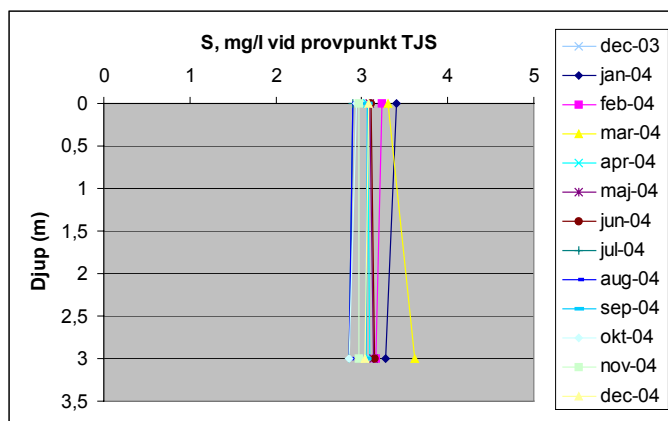


Figur 115. Kopparhalt vid Tjursbosjön Södra.

Koboltprofilerna är relativt jämna mot djupet. Den lägsta uppmätta kobolthalten är 9,3 µg/l (3 m djup, februari 2004), den högsta är 12,5 µg/l (ytan, augusti 2004). Den enda riktigt tydliga trenden är avtagande halt mot botten under oktober 2004.

Kopparhalten vid provpunkten överskrider med god marginal Naturvårdsverkets gräns för mycket hög halt. Kopparprofilerna är liksom koboltprofilerna relativt jämna mot djupet. Den lägsta uppmätta kopparhalten är 63,6 µg/l (3 m djup, februari 2004), den högsta är 81,5 µg/l (3 m djup, mars 2004). De enda riktigt tydliga trenderna är avtagande halt mot botten under februari 2004 samt ökande halt mot djupet under mars 2004.

## Svavel vid Tjursbosjön Södra



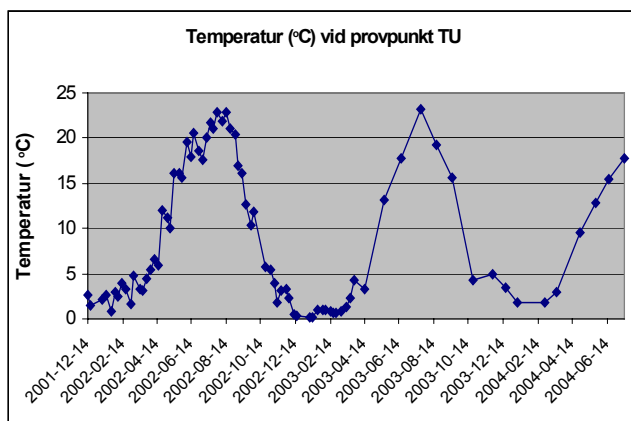
Figur 116. Svavelhalt vid Tjursbosjön Södra.

Svavelprofilerna är mycket jämna mot djupet. Den lägsta uppmätta svavelhalten är 2,9 mg/l (ytan, juli, augusti och oktober 2004), den högsta är 3,6 mg/l (3 m djup, mars 2004). Den enda tydliga trenden är en ökande halt mot botten under mars 2004.

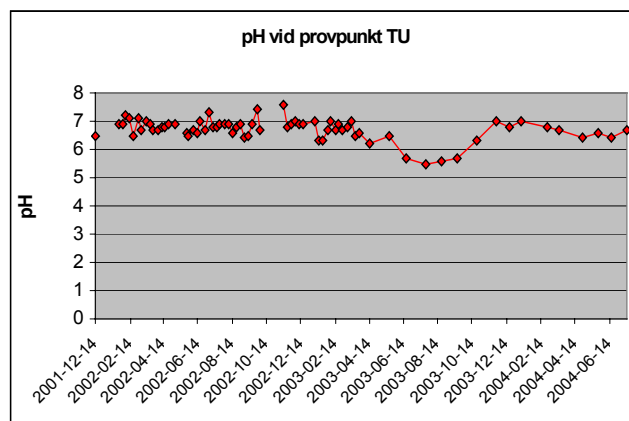
### 5.1.3. Tjursbosjöns utlopp

Provtagningspunkten Tjursbosjöns utlopp ligger ungefär mitt emellan Tjursbosjön och Ekenässjön, se karta 4 under punkt 4.1. Suspendatprovtagning. Djupet är endast ca 0,5 – 0,7 m och prov togs på ca 0,2 m djup. Provtagning i utloppet skedde veckovis 2001-12-14 till 2003-03-26 med analys av prover varannan vecka, därefter månadsvis till 2004-07-14 med analys var tredje månad. Totalfosforhalten vid provpunkten ligger på  $4,8 \pm 1,3 \mu\text{g/l}$ .

### Temperatur, pH, konduktivitet och redox vid Tjursbosjöns utlopp



Figur 117. Temperatur vid Tjursbosjöns utlopp

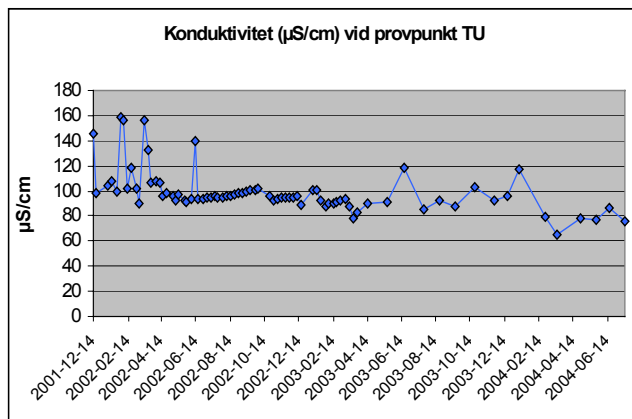


Figur 118. pH vid Tjursbosjöns utlopp

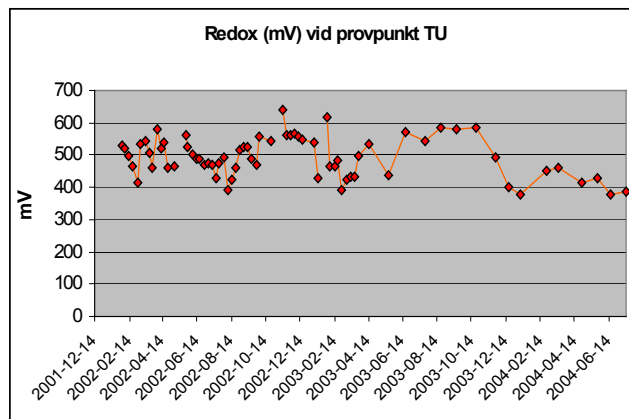
Temperaturprofilen varierar över året. Lägsta uppmätta temperatur är 0,1 °C (januari 2003), högsta uppmätta temperatur är 23,2 °C (juli 2003).

pH varierar en del. Lägsta uppmätta pH är 5,5 (juli 2003), högsta uppmätta pH är 7,6 (november 2002).





Figur 119. Konduktivitet vid Tjursbosjöns utlopp

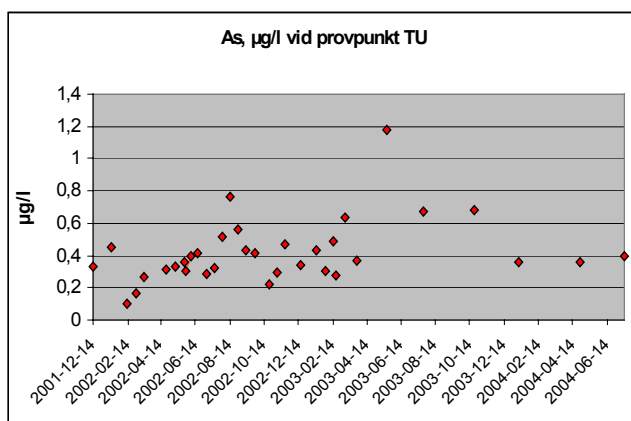


Figur 120. Redox vid Tjursbosjöns utlopp

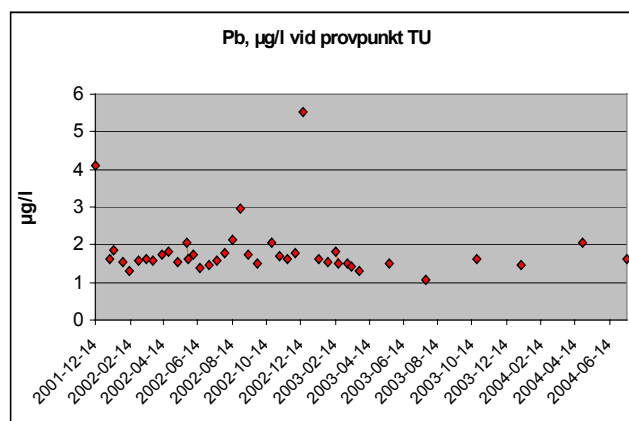
Konduktiviteten varierar över året. Lägsta uppmätta konduktivitet är 65  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (mars 2004), högsta uppmätta konduktivitet är 159  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (januari 2002).

Lägsta uppmätta redox är 376 mV (juni 2004), högsta uppmätta redox är 642 (november 2002).

#### Arsenik och bly vid Tjursbosjöns utlopp



Figur 121. Arsenik vid Tjursbosjöns utlopp

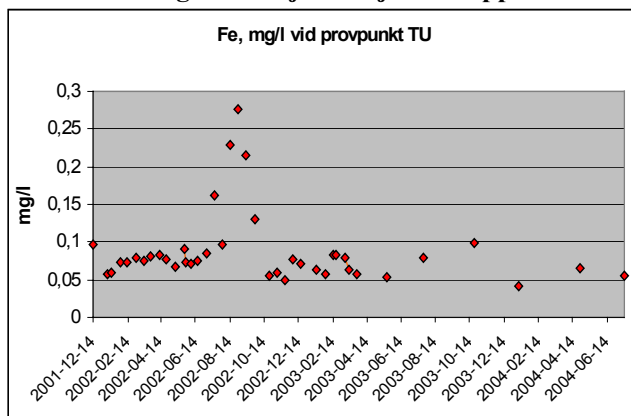


Figur 122. Bly vid Tjursbosjöns utlopp

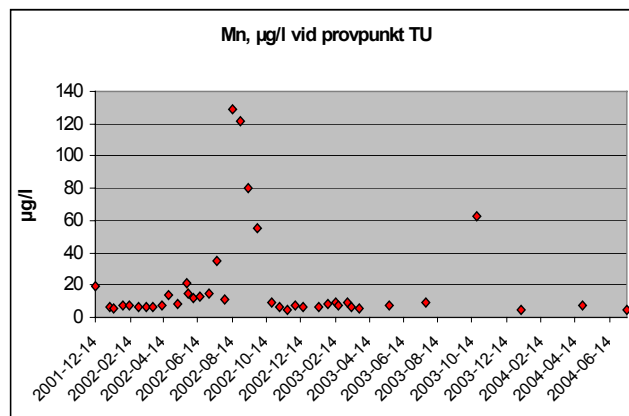
Arsenikhalten klassas som mycket låga – låga. Den lägsta uppmätta arsenikhalten är 0,1  $\mu\text{g}/\text{l}$  (februari 2002), den högsta halten är 1,18  $\mu\text{g}/\text{l}$  (maj 2003).

Blyhalten klassas som måttligt hög - hög halt. Den lägsta uppmätta blyhalten är 1,07  $\mu\text{g}/\text{l}$  (juli 2003), den högsta halten är 5,51  $\mu\text{g}/\text{l}$  (december 2002).

### Järn och mangan vid Tjursbosjöns utlopp



Figur 123. Järn vid Tjursbosjöns utlopp

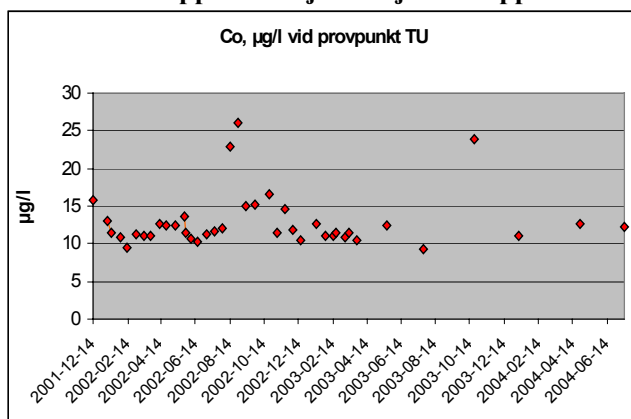


Figur 124. Mangan vid Tjursbosjöns utlopp

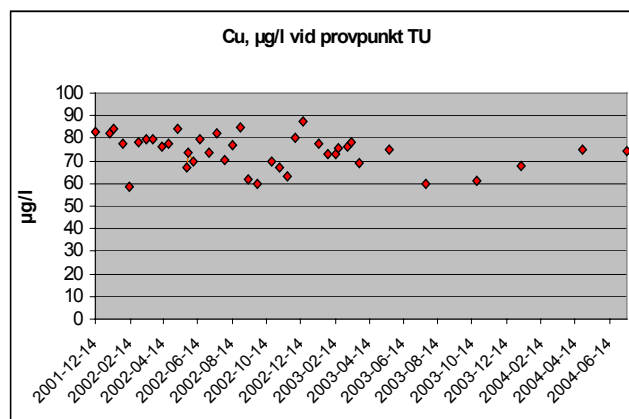
Järnhalten har en tydlig topp under juli-halva september 2002. Den lägsta uppmätta järnhalten är 0,042 mg/l (januari 2004), den högsta halten är 0,277 mg/l (augusti 2002).

Manganhalten följer samma profil som järn med en tydlig topp under juli-halva september 2002, men har också en liten topp i oktober 2003. Den lägsta uppmätta manganhalten är 4,15 µg/l (januari 2004), den högsta halten är 129 µg/l (augusti 2002).

### Kobolt och koppar vid Tjursbosjöns utlopp



Figur 125. Kobolt vid Tjursbosjöns utlopp

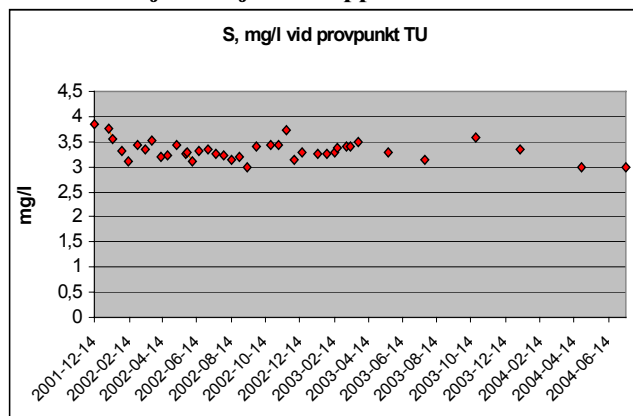


Figur 126. Koppar vid Tjursbosjöns utlopp

Kobolthalten har en tydlig topp under augusti 2002 samt oktober 2003. Den lägsta uppmätta kobolthalten är 9,32 µg/l (februari 2002), den högsta halten är 26,1 µg/l (augusti 2002).

Kopparhalten klassas som mycket hög halt. Den lägsta uppmätta kopparhalten är 58,8 µg/l (februari 2002), den högsta halten är 87,8 µg/l (december 2002).

## Svavel vid Tjursbosjöns utlopp



Figur 127. Svavel vid Tjursbosjöns utlopp

Svavelhalten varierar inte särskilt mycket. Den lägsta uppmätta svavelhalten är 2,98 µg/l (september 2002), den högsta halten är 3,86 µg/l (januari 2001).

### 5.1.4 GV 0 – vatten i varputfyllnaden i Tjursbosjön

GV 0 består av ett 63 mm HDPE-rör för grundvattenprovtagning som placerats i varputfyllnaden vid Tjursbosjöns strand. Syftet med röret var att undersöka eventuella skillnader i halter mellan ”porvatten” i varputfyllnaden jämfört med vattnet i Tjursbosjön och därmed se om metaller lakades ur varpen. För provtagningsmetodik hänvisas till Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:02. Vid provtagningsstillfället togs även vatten i Tjursbosjön utanför varputfyllnaden för jämförelse.

**Tabell 22.** Jämförelse GV 0 (”porvatten” i varputfyllnaden) och Tjursbosjön intill varputfyllnaden < anger värde under rapporteringsgräns.

Ämne	Enhet	GV 0 (n=1)	Tjursbosjön vid varputfyllnaden (n=1)
Ca	mg/l	5,30	4,96
Fe	mg/l	0,779	0,0658
K	mg/l	0,985	0,771
Mg	mg/l	1,57	1,51
Na	mg/l	7,96	7,92
S	mg/l	3,18	3,03
Si	mg/l	2,79	2,27
Al	µg/l	534	141
As	µg/l	34,7	0,742
Ba	µg/l	14,7	13,6
Cd	µg/l	0,0536	0,0390
Co	µg/l	39,9	12,0
Cr	µg/l	1,21	0,256
Cu	µg/l	624	86,1
Hg	µg/l	0,416	0,0040
Mn	µg/l	18,1	5,82
Mo	µg/l	0,466	0,0789
Ni	µg/l	8,29	3,02
P	µg/l	127	3,68
Pb	µg/l	357	4,59
Sr	µg/l	29,3	28,1
Zn	µg/l	9,81	5,39

### 5.1.5 Närsalter, alkalinitet e t c i Tjursbosjön

I november 2004 togs prov för alkalinitet, nitrit- och nitratkväve, totalfosfor, totalkväve, ammoniumkväve, suspenderade ämnen, glödrest, TOC och turbiditet på fem punkter i Tjursbosjön



Karta 7. Provpunkter för närsalter mm i Tjursbosjön

Tabell 23. Närsalter mm i provpunkt TJM < anger värde under detektionsgräns

Ämne	Enhet	TJM Ytvatten (n=1)	TJM 5 meter (n=1)	TJM 10 meter (n=1)	TJM 15 meter (n=1)	TJM 20 meter (n=1)	TJM 25 meter (n=1)
Alkalinitet	mg HCO <sub>3</sub> /l	7,8	7,6	7,7	7,9	7,7	7,6
Nitrit- och nitrat - N	mg/l	0,23	0,24	0,24	0,25	0,24	0,24
P tot	mg/l	0,019	0,014	0,013	0,015	0,014	0,016
N tot	mg/l	0,65	0,61	0,59	0,65	0,62	0,62
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0,007	0,008	0,007	0,011	0,008	0,009
Susp	mg/l	0,2	<0,2	0,4	0,4	0,6	0,5
Glödrest	mg/l	<0,2	<0,2	0,2	0,4	<0,2	<0,2
TOC	µg/l	10	10	10	11	10	11
Turbiditet	FNU	0,35	0,50	0,38	0,35	0,38	0,44

**Tabell 24.** Närsalter mm i provpunkt TJN < anger värde under detektionsgräns

Ämne	Enhet	TJN Ytvatten (n=1)	TJN 5 meter (n=1)	TJN 10 meter (n=1)	TJN 15 meter (n=1)
Alkalinitet	mg HCO <sub>3</sub> /l	7,2	7,4	7,5	7,2
Nitrit- och nitrat - N	mg/l	0,24	0,24	0,24	0,24
P tot	mg/l	0,014	0,013	0,012	0,036
N tot	mg/l	0,50	0,52	0,50	0,51
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0,007	0,006	0,008	0,007
Susp	mg/l	<0,2	1,0	0,8	<0,2
Glödrest	mg/l	<0,2	0,6	0,3	<0,2
TOC	µg/l	13	13	13	12
Turbiditet	FNU	0,89	0,38	0,95	0,69

**Tabell 25.** Närsalter mm i provpunkt TJSV < anger värde under detektionsgräns

Ämne	Enhet	TJSV Ytvatten (n=1)	TJSV 5 meter (n=1)	TJSV 10 meter (n=1)	TJSV 15 meter (n=1)	TJSV 20 meter (n=1)	TJSV 25 meter (n=1)
Alkalinitet	mg HCO <sub>3</sub> /l	7,2	7,2	7,2	7,4	7,2	7,2
Nitrit- och nitrat - N	mg/l	0,24	0,24	0,24	0,25	0,25	0,24
P tot	mg/l	0,012	0,014	0,0012	0,016	0,013	0,013
N tot	mg/l	0,49	0,50	0,56	0,50	0,52	0,50
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0,007	0,004	0,007	0,008	0,007	0,009
Susp	mg/l	0,2	0,5	0,4	0,4	0,7	0,3
Glödrest	mg/l	<0,2	<0,2	0,4	<0,2	0,4	<0,2
TOC	µg/l	14	13	12	12	12	12
Turbiditet	FNU	0,49	0,35	0,50	0,46	0,31	0,28

**Tabell 26.** Närsalter mm i provpunkt TJNV och TJS < anger värde under detektionsgräns

Ämne	Enhet	TJNV Ytvatten (n=1)	TJNV 5 meter (n=1)	TJNV 10 meter (n=1)	TJS Ytvatten (n=1)	TJS 3 meter (n=1)
Alkalinitet	mg HCO <sub>3</sub> /l	8,6	7,4	7,2	7,6	7,5
Nitrit- och nitrat - N	mg/l	0,24	0,24	0,24	0,24	0,24
P tot	mg/l	0,013	0,016	0,022	0,014	0,015
N tot	mg/l	0,48	0,46	0,46	0,63	0,64
NH <sub>4</sub> -N	mg/l	0,005	0,015	0,004	0,007	0,008
Susp	mg/l	<0,2	0,5	0,3	0,5	0,9
Glödrest	mg/l	<0,2	<0,2	0,2	<0,2	<0,2
TOC	µg/l	13	14	13	11	10
Turbiditet	FNU	0,47	0,50	0,65	0,36	0,38

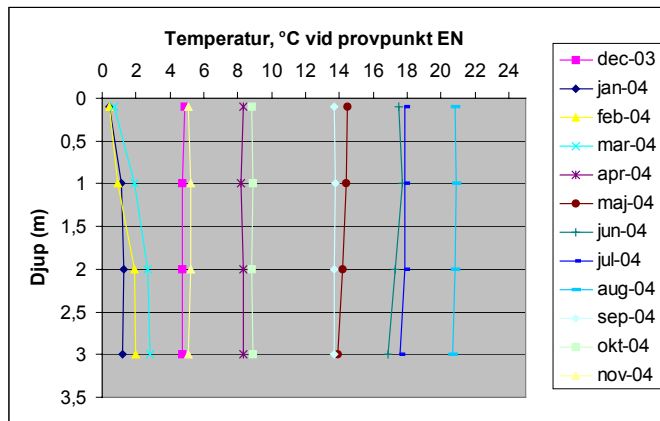
## 5.2. Ekenässjön

Provtagningspunkter för ytan i Ekenässjön är Ekenässjön Norr (EN) och Ekenässjön Mitt (EM), se karta 5 under punkt 4.2. Suspendatprovtagning. Provtagning skedde månadsvis under perioden december 2003 – november 2004 på EN samt januari – november 2004 på EM. Provtagningen i december 2004 fick utgå på grund av isläget.

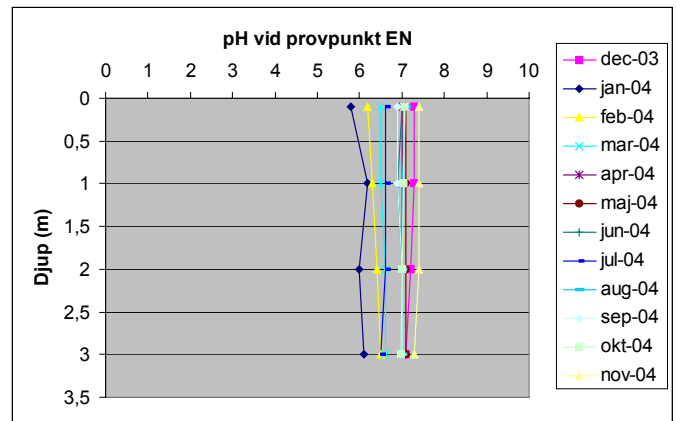
### 5.2.1. Ekenässjön Norr

Provpunkten Ekenässjön Norr ligger i en grund vik, ungefär mellan inloppet från Tjursbosjön och utloppet till Kyrksjön. Djupet är ca 3 meter. På grund av det ringa djupet uppstår här aldrig någon metalimnion. Totalfosforhalterna vid provpunkten ligger på  $4,6 \pm 1,1 \mu\text{g/l}$  vid ytan och  $4,6 \pm 0,8 \mu\text{g/l}$  på 3 meters djup. Vid provpunkten är sjön således oligotrof med utgångspunkt från de uppmätta fosforhalterna.

### Temperatur, pH, konduktivitet, redox och syre vid Ekenässjön Norr



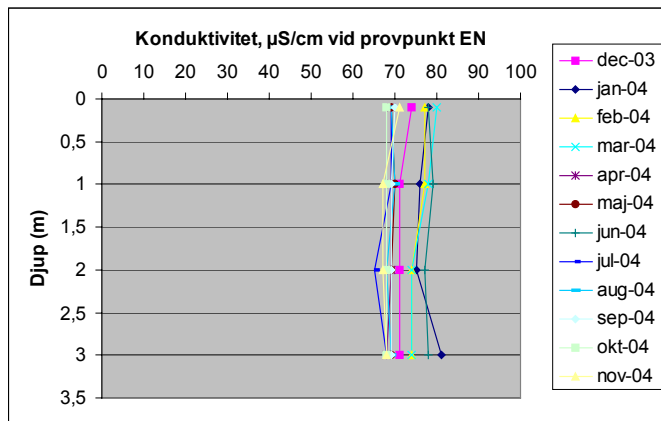
Figur 128. Temperatur vid Ekenässjön Norr.



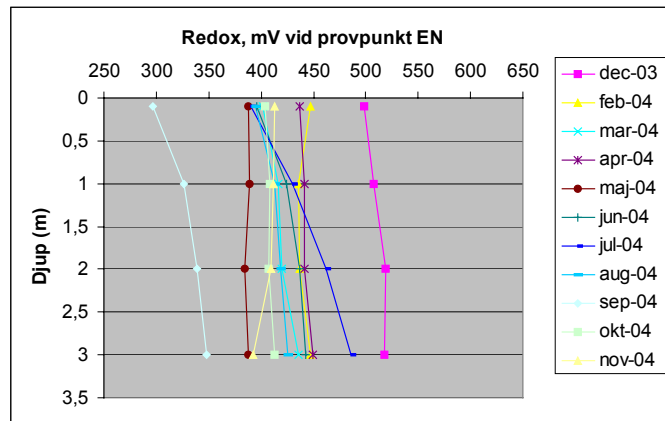
Figur 129. pH vid Ekenässjön Norr.

Temperaturprofilerna varierar väldigt lite på grund av det ringa djupet. Vid ytvattnet är lägsta uppmätta temperatur  $0,4 \text{ }^\circ\text{C}$  (januari och februari 2004), högsta uppmätta temperatur är  $20,8 \text{ }^\circ\text{C}$  (augusti 2004). På 3 meters djup är lägsta uppmätta temperatur  $1,2 \text{ }^\circ\text{C}$  (januari 2004), högsta uppmätta temperatur är  $20,7 \text{ }^\circ\text{C}$  (augusti 2004).

pH varierar mer, profilerna är dock jämna mot djupet. Lägsta uppmätta pH vid ytvattnet är 5,8 (januari 2004), högsta uppmätta pH är 7,4 (november 2004). Lägsta uppmätta pH på 3 meters djup är 6,1 (januari 2004), högsta uppmätta pH är 7,3 (november 2004).



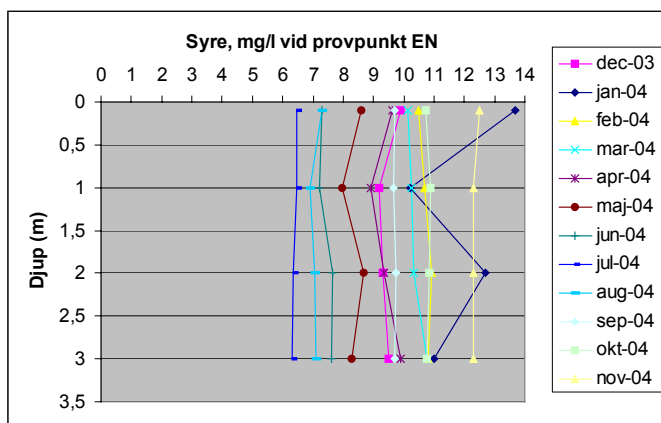
Figur 130. Konduktivitet vid Ekenässjön Mitt.



Figur 131. Redox vid Ekenässjön Mitt.

Konduktivitetsprofilerna är jämna. Vid ytvattnet är lägsta uppmätta konduktivitet 68  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (oktober 2004) och högsta uppmätta är 80  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (mars 2004). På 3 meters djup är lägsta uppmätta konduktivitet 68  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (april, juli, oktober och november 2004) och högsta uppmätta är 81  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (januari 2004).

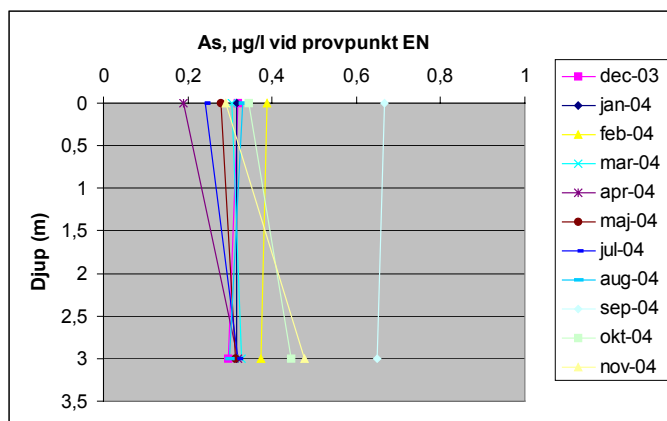
Redoxprofilerna är också relativt jämna mot djupet, men varierar över året. Vid ytvattnet är lägsta uppmätta redox 297 mV (september 2004) och högsta uppmätta är 498 mV (december 2003). På 3 meters djup är lägsta uppmätta redox 348 mV (september 2004) och högsta uppmätta är 518 (december 2003). Den enda klara trenden är ökande redox mot botten under juli 2004.



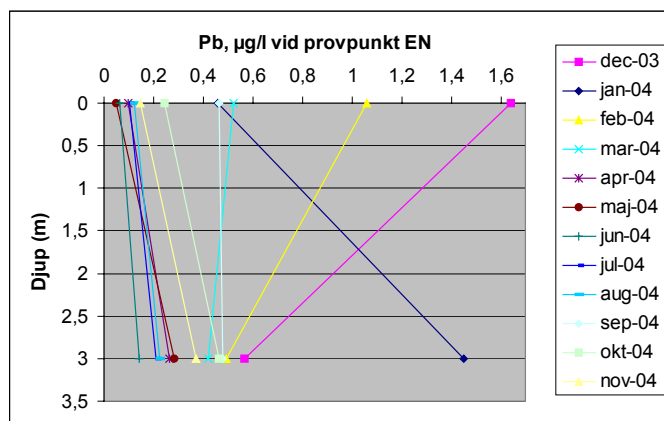
Figur 132. Syrgas vid Ekenässjön Norr.

Även syrgasprofilerna är i de flesta fallen jämna mot djupet men varierar över säsongen. Vid ytvattnet är lägsta uppmätta syrgashalt 6,5 mg/l (juli 2004) och högsta uppmätta är 13,7 mg/l (januari 2004). På 3 meters djup är lägsta uppmätta syrgashalt 6,3 mg/l (juli 2004) och högsta uppmätta är 12,3 mg/l (november 2004). Inga tydliga trender kan ses. Syrgasprofilen för januari 2004 avviker markant från de övriga.

## Arsenik och bly vid Ekenässjön Norr



Figur 133. Arsenik vid Ekenässjön Norr.

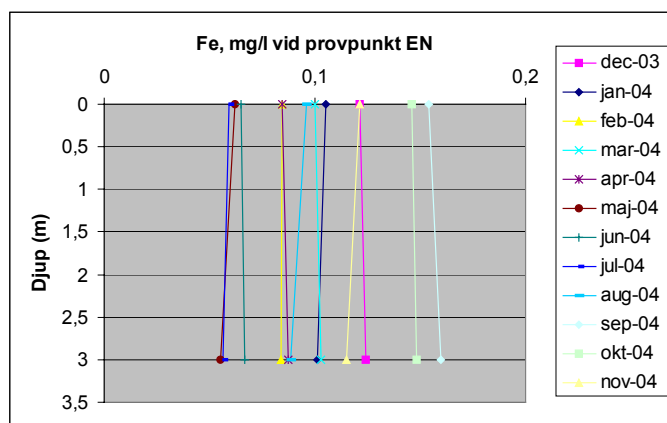


Figur 134. Bly vid Ekenässjön Norr.

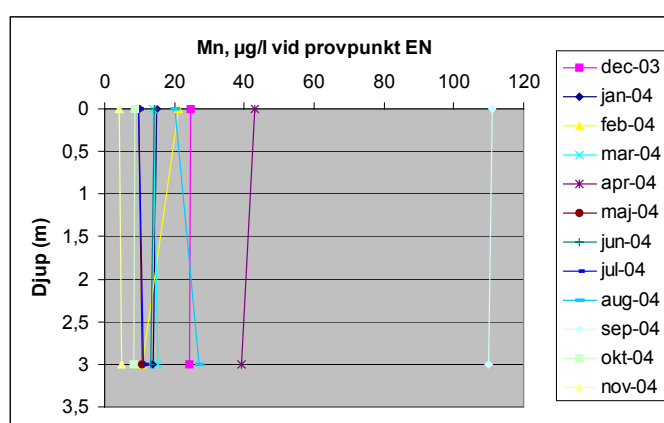
Arsenikhalterna klassas som mycket låga – låga. Den lägsta uppmätta arsenikhalten är 0,19 µg/l (ytan, april 2004), den högsta halten är 0,67 µg/l (ytan, september 2004). September 2004 var arsenikhalterna betydligt högre än vid övriga provtagningar. För juni och december 2004 saknas värden för arsenik på grund av hög detektionsgräns vid analys.

Blyhalterna klassas som låga – måttligt höga. Den lägsta uppmätta blyhalten är 0,049 µg/l (ytan, maj 2004), den högsta halten är 1,64 µg/l (ytan, december 2003). De flesta blyprofiler har mer eller mindre ökande trend mot botten, utom september 2004 där blyhalterna är ganska jämna samt december 2003 och februari och mars 2004 där halten avtar mot botten. I januari 2004 finns en kraftigt ökande trend mot botten, i december 2003 en lika kraftig men avtagande trend. Även i februari 2004 finns en tydlig avtagande trend mot botten.

## Järn och mangan vid Ekenässjön Norr



Figur 135. Järnhalt vid Ekenässjön Norr.



Figur 136. Manganhalt vid Ekenässjön Norr.

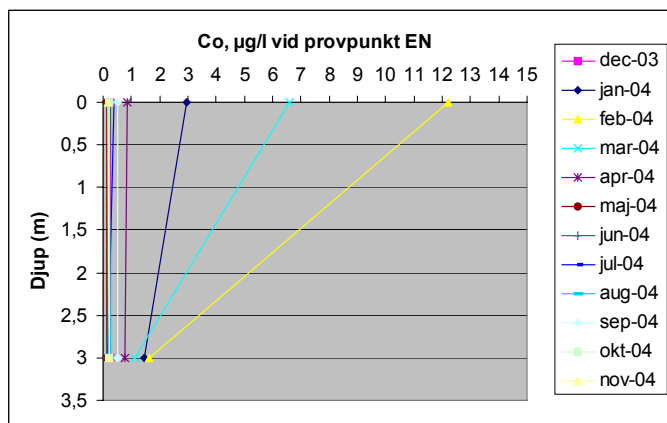
Järnprofilerna är mycket jämna mot djupet men varierar under året. De lägsta järnhalterna uppmättes under maj, juni och juli, de högsta under september och oktober. Den lägsta uppmätta järnhalten är 0,055 mg/l (3 m djup, maj 2004), den högsta är 0,16 mg/l (3 m djup, september 2004).

Manganprofilerna är liksom järnprofilerna relativt jämna mot djupet men varierar kraftigt under året. Den lägsta uppmätta manganhalten är 4,0 µg/l (ytan, november 2004), den högsta är 111 µg/l (ytan, september

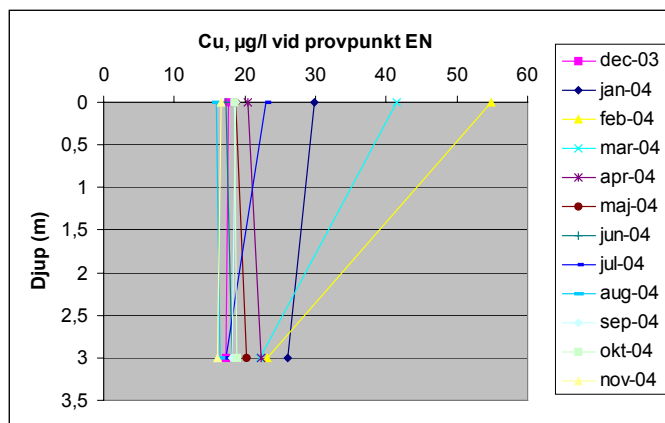


2004). För februari månad ses en tydlig trend med sjunkande halt mot botten. Under större delen av året varierar manganhalten i ytan mellan 4 – 24,5 µg/l i ytvattnet och 4,7 – 26,9 µg/l på 3 m djup, men april och framförallt september månads mätningar skiljer ut sig markant.

### Kobolt och koppar vid Ekenässjön Norr



Figur 137. Kobolthalt vid Ekenässjön Norr.

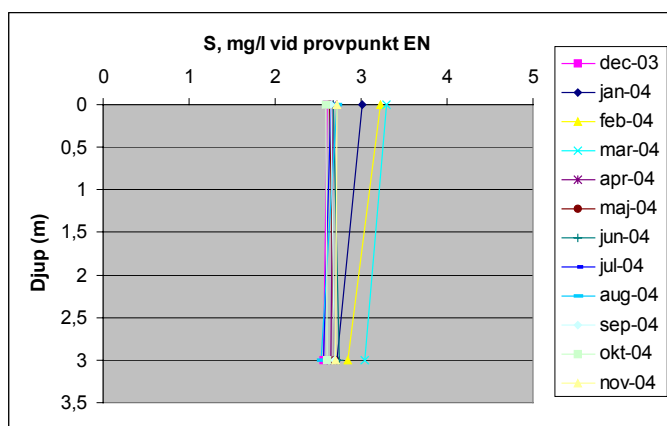


Figur 138. Kopparhalt vid Ekenässjön Norr.

Koboltprofilerna är under de flesta månader jämna, men halterna kan variera kraftigt i framförallt ytvattnet. Den lägsta uppmätta kobolthalten är 0,18 µg/l (ytan, november 2004), den högsta är 12,2 µg/l (ytan, februari 2004). Januari, februari och mars månads provtagningar visar tydligt trender med hög halt i ytvattnet som avtar på 3 meters djup.

Kopparprofilerna och koboltprofilerna följer varandra mycket väl. Kopparhalten vid provpunkten klassas som hög - mycket hög halt. Den lägsta uppmätta kopparhalten är 15,9 µg/l (ytan, augusti 2004), den högsta är 54,8 µg/l (ytan, februari 2004). Januari, februari och mars månads provtagningar visar tydligt trender med hög halt i ytvattnet som avtar på 3 meters djup.

### Svavel vid Ekenässjön Norr



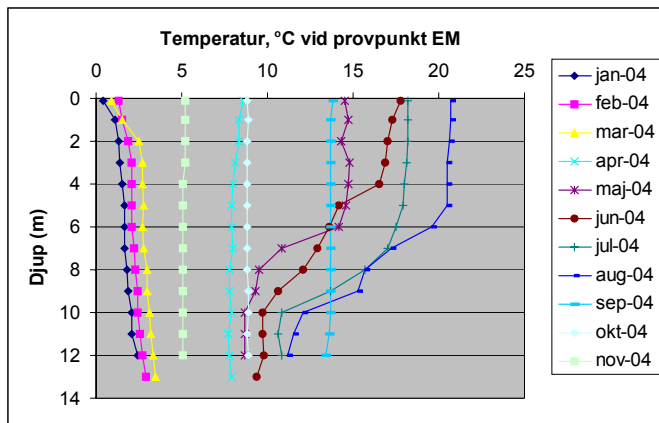
Figur 139. Svavel vid Ekenässjön Norr.

Svavelprofilerna är jämna mot djupet. Den lägsta uppmätta svavelhalten är 2,6 mg/l (ytan, december 2003, maj och oktober 2004), den högsta är 3,3 mg/l (ytan, mars 2004). Januari, februari och mars månads provtagningar visar en svagt avtagande trend mot botten.

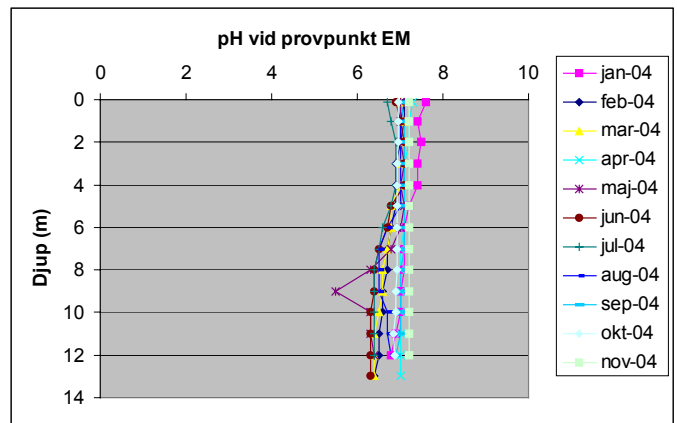
### 5.2.2. Ekenässjön Mitt

Provpunkten Ekenässjön Mitt (EM) ligger i en av Ekenässjöns djupare delar i sjöns östra del, se karta 5 under punkt 4.2 Suspendedatprovtagning. Djupet är ca 13 meter. Vårömsblandning sker under april, medan höstömsblandning sker under september, oktober och november månad. Då metalimnion förekommer kan låga syrgashalter uppstå i hypolimnion. Totalfosforhalten varierar vid provpunkten. Den lägsta uppmätta fosforhalten är 3,65 µg/l (5 m djup, augusti 2004), den högsta uppmätta halten är 14,8 µg/l (10 m djup, juli 2004). Vid provpunkten är sjön således oligotrof – mesotrof med utgångspunkt från de uppmätta fosforhaltena.

#### Temperatur, pH, konduktivitet, redox och syre vid Ekenässjön Mitt



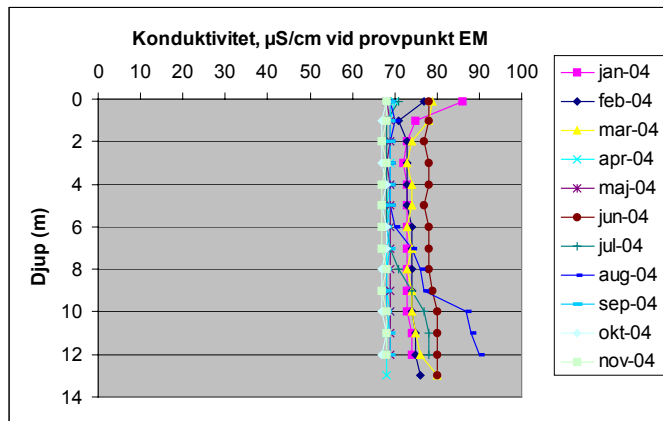
Figur 140. Temperatur vid Ekenässjön Mitt.



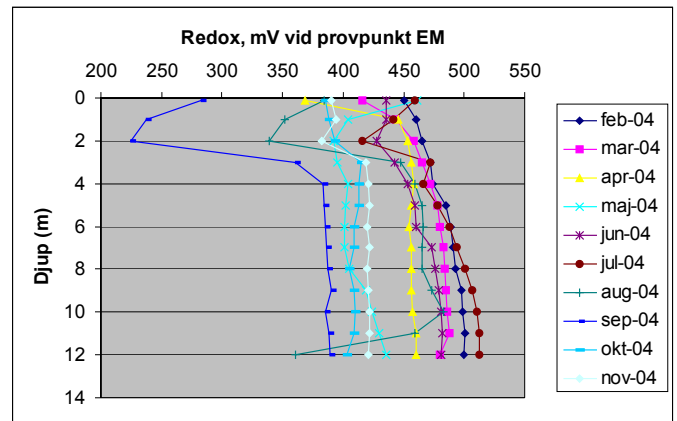
Figur 141. pH vid Ekenässjön Mitt.

I ytvattnet varierar den uppmätta temperaturen mellan 0,4 °C (januari 2004) till 20,7 °C (augusti 2004), medan temperaturen på 10 meters djup varierar mellan 2,4 °C (januari 2004) till 13,4 °C (augusti 2004). Temperaturprofilerna är mycket jämna i hela vattenpelaren under april, september, oktober och november 2004, vilket påvisar att vår- respektive höstömsblandning skedde vid dessa provtagningar. Metalimnion i Ekenässjön Mitt uppstår senast i januari och ligger vintertid på några få meters djup, efter vårömsblandningen uppstår den på nytt i maj och ligger sommartid på ca 4–6 meters djup. Temperaturen ändrar sig ganska snabbt mellan augusti och september månads provtagningar, varefter temperaturen förblir jämn i hela vattenpelaren under både oktober och november. Under 2004 pågick alltså höstömsblandningen under en ganska lång period.

pH varierar endast ganska lite under året, med en något sjunkande trend från ytan mot botten under hela säsongen. Lägst uppmätta pH i ytvattnet är 6,7 (juli 2004), högsta uppmätta är 7,6 (januari 2004). Lägst uppmätta pH på 12 meters djup är 6,3 (juni 2004), högsta uppmätta är 7,2 (november 2004). I epilimnion varierar pH mellan 6,7 och 7,6, i hypolimnion mellan 6,3 och 7,2. Under perioder med metalimnion har pH generellt en svagt sjunkande trend mot botten, under vår- och höstömsblandningen är pH jämnt i hela vattenpelaren.



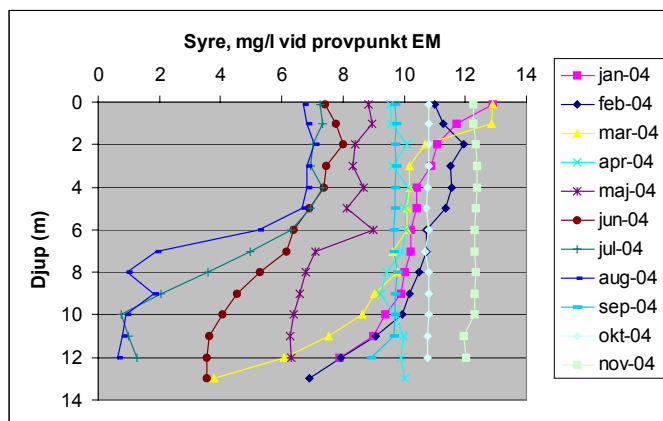
Figur 142. Konduktivitet vid Ekenässjön Mitt.



Figur 143. Redox vid Ekenässjön Mitt.

Konduktiviteten är generellt relativt jämn. I ytan är lägsta uppmätta konduktivitet 68  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (november 2004), högsta uppmätta är 86  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (januari 2004). På 12 meters djup är lägsta uppmätta konduktivitet 67  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (oktober 2004), högsta uppmätta är 90  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (augusti 2004). Juli och augusti månaders profiler har en tydlig ökande trend mot botten. Januari, februari och mars månaders profiler är C- formade, med högsta uppmätta värdena vid ytan och botten. Juni månads profil håller något högre konduktivitet jämfört med övriga månader.

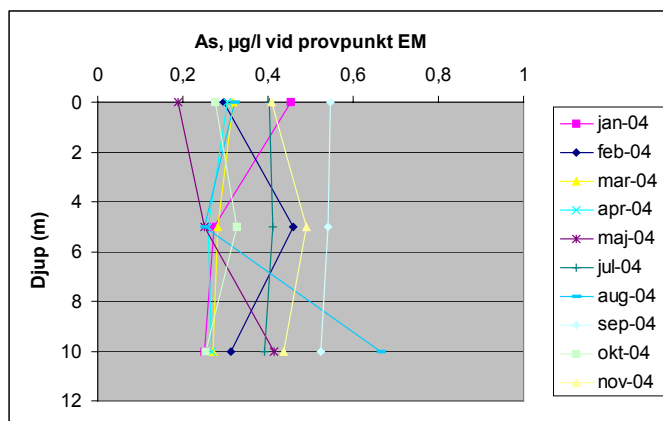
Redox varierar en hel del. I ytan är lägsta uppmätta redox 283 mV (september 2004), högsta uppmätta är 459 mV (juli 2004). På 12 meters djup är lägsta uppmätta redox 361 mV (augusti 2004), högsta uppmätta är 513 mV (juli 2004).



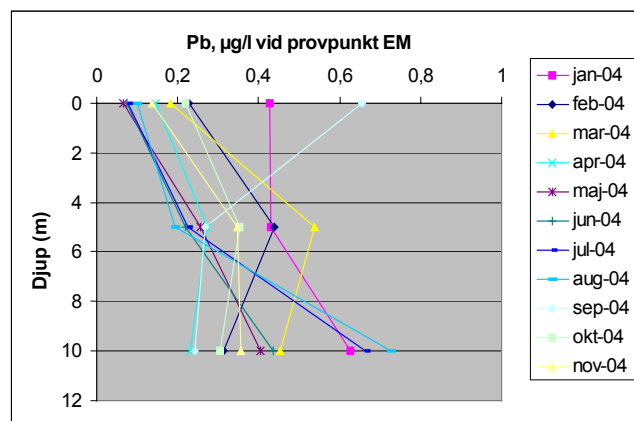
Figur 144. Syrgas vid Ekenässjön Mitt.

Syrgasprofilerna varierar över säsongen. Vid ytvattnet är lägsta uppmätta syrgashalt 6,7 mg/l (augusti 2004) och högsta uppmätta är 12,9 mg/l (januari och mars 2004). På 12 meters djup är lägsta uppmätta syrgashalt 0,6 mg/l (augusti 2004) och högsta uppmätta är 12,0 mg/l (november 2004). Säsongsvariationerna är tydliga. Januari-, februari- och marsprofilerna uppvisar en gradvis sjunkande syrgashalt mot botten. Vårblandningen i april ger en jämn syrgasprofil i hela vattenpelaren. I maj har metalimnion bildats och syrgashalterna börjat sjunka mot botten, en trend som tilltar alltmer under de följande månaderna med kulmen i augusti månad. Höstblandningen inleds redan i september med jämn syrgasprofil i hela vattenpelaren, som sedan står sig även under oktober och november.

## Arsenik och bly vid Ekenässjön Mitt



Figur 145. Arsenikhalt vid Ekenässjön Mitt.

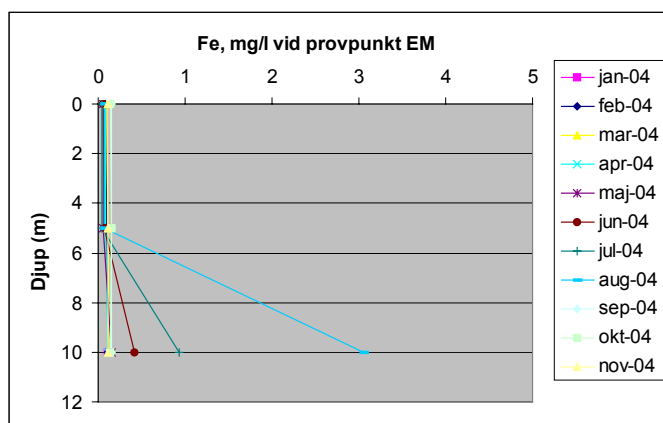


Figur 146. Blyhalt vid Ekenässjön Mitt.

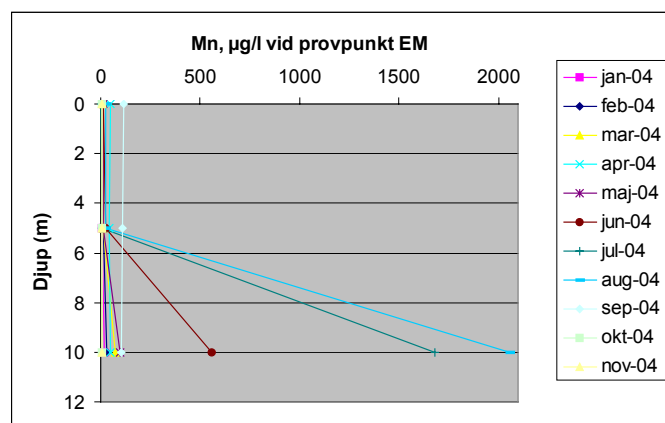
Arsenikhalterna klassas som mycket låga – låga. Vid Den lägsta uppmätta arsenikhalten är 0,19 µg/l (ytan, maj 2004), den högsta halten är 0,67 µg/l (10 m djup, augusti 2004). För juni 2004 saknas värden för arsenik på grund av hög detektionsgräns vid analys. Maj och augusti månads mätningar har en tydligt ökande trend mot botten.

Blyhalterna klassas som mycket låga – låga. Den lägsta uppmätta blyhalten är 0,065 µg/l (ytan, maj 2004), den högsta halten är 0,726 µg/l (10 m djup, augusti 2003). De flesta blyprofiler har mer eller mindre ökande trend mot botten. Den kraftigaste ökande trenden mot botten noterades under juli och augusti. Under september avtar halten mot djupet, den enda månaden med avtagande trend. Under februari, april och oktober är halten relativt jämn i hela vattenpelaren.

## Järn och mangan vid Ekenässjön Mitt



Figur 147. Järnhalt vid Ekenässjön Mitt.



Figur 148. Manganhalt vid Ekenässjön Mitt.

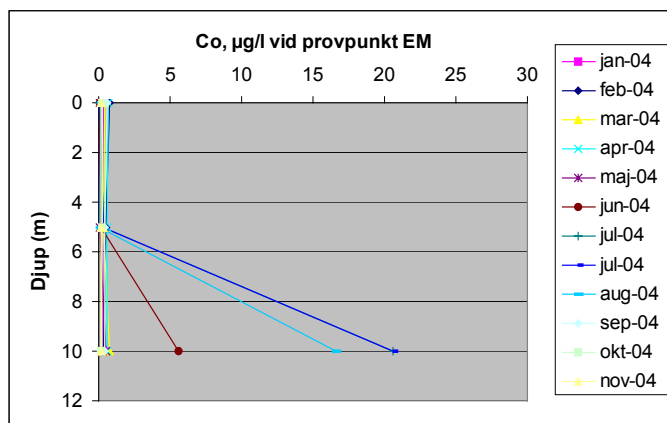
Järnprofilerna är, med undantag för juni, juli och augusti, relativt jämna i hela vattenpelaren. Den lägsta uppmätta järnhalten är 0,046 mg/l (ytan, juli 2004), den högsta är 3,05 mg/l (10 m djup, augusti 2004). Under juni, juli och augusti ökar järnhalten vid 10 m djup markant.

Manganprofilerna följer järnprofilerna med relativt jämna halter i hela vattenpelaren med undantag för juni, juli och augusti. Den lägsta uppmätta manganhalten är 2,3 µg/l (ytan, juli 2004), den högsta är 2060 µg/l (10 m djup, augusti 2004). Under januari är halten relativt jämn i vattenpelaren. En trend med ökande

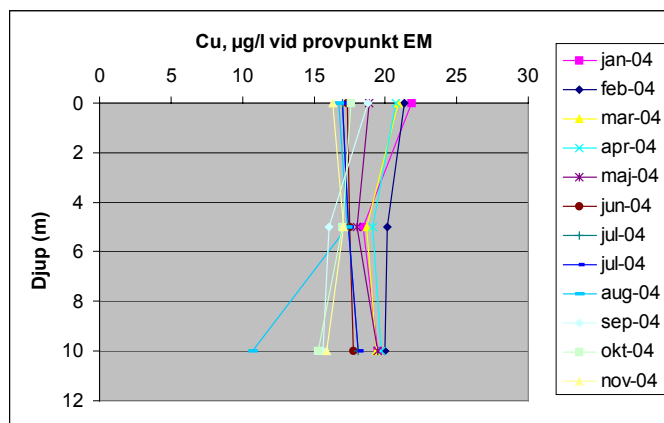
halter mot botten blir tydlig under februari och mars men är betydligt svagare än under sommarstagnationen (ca 3 –7 ggr högre halter på 10 m djup). Under våromblandningen i april är manganhalten jämn i hela vattenpelaren. I maj börjar halterna åter att öka mot botten med ca 10 ggr högre halter vid 10 m djup än i ytvattnet. Under juni, juli och augusti ökar manganhalten vid 10 m djup markant med 50 – 743 ggr högre halter vid 10 m djup än i ytvattnet. Under september är halterna jämna i hela vattenpelaren, detta förhållande består under oktober och november fast halterna sjunker månad för månad.

Den lägsta uppmätta manganhalten på 10 m djup är 3,8 µg/l (november 2004), halten vid augusti månads provtagning är således drygt 552 ggr högre.

### Kobolt och koppar vid Ekenässjön Mitt



Figur 149. Kobolthalt vid Ekenässjön Mitt.

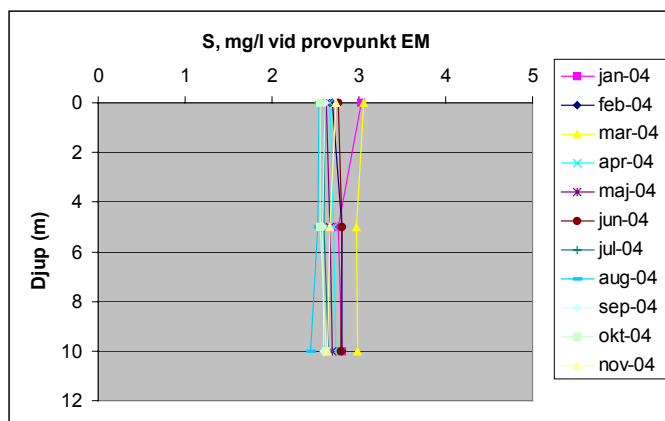


Figur 150. Kopparhalt vid Ekenässjön Mitt.

Koboltprofilerna uppvisar i stort samma trender som järn och mangan. Den lägsta uppmätta kobolthalten är 0,12 µg/l (ytan, juni 2004), den högsta är 20,6 µg/l (10 m djup, juli 2004). Januari månad uppvisar en jämn kobolthalt i hela vattenpelaren, medan februari och mars uppvisar trender med ökande halter mot botten. Under våromblandningen i april är halterna åter jämna i hela vattenpelaren. I maj börjar halterna öka mot botten, en trend som tilltar i juni och kulminerar i juli, varefter halten sjunkit något i augusti men fortfarande är markant hög. Under september är halterna jämna i hela vattenpelaren, detta förhållande består under oktober och november fast halterna sjunker månad för månad.

Kopparhalten vid provpunkten klassas som hög halt. Den lägsta uppmätta kopparhalten är 10,7 µg/l (10 m djup, augusti 2004), den högsta är 21,8 µg/l (ytan, januari 2004). Den enda riktigt tydliga trenden är en avtagande kopparhalt mot botten under augusti månad, i övrigt är halten relativt jämn i hela vattenpelaren.

## Svavel vid Ekenässjön Mitt



Figur 151. Svavelhalt vid Ekenässjön Mitt.

Svavelprofilerna är jämna mot djupet. Den lägsta uppmätta svavelhalten är 2,5 mg/l (hela vattenpelaren, augusti 2004), den högsta är 3,1 mg/l (ytan, mars 2004). Inga tydliga trender kan ses.

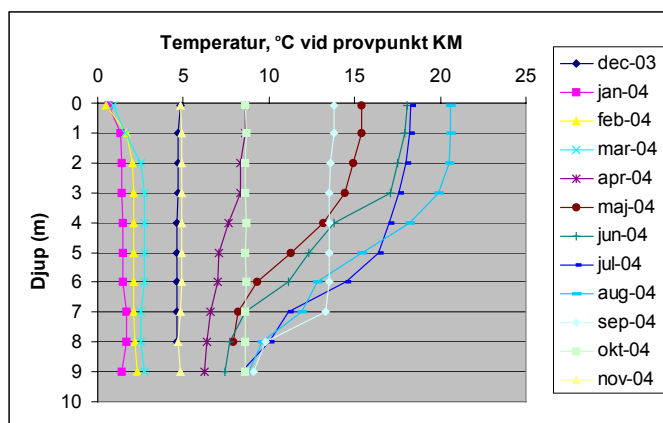
### 5.3. Kyrksjön

Provtagningspunkt för ytvatten i Kyrksjön är KM, se karta 6 under punkt 3.3 Sediment. Kyrksjön är en eutrofierad sjö med till synes stor produktion. Sommartid kan syrebrist uppstå i bottenvattnet.

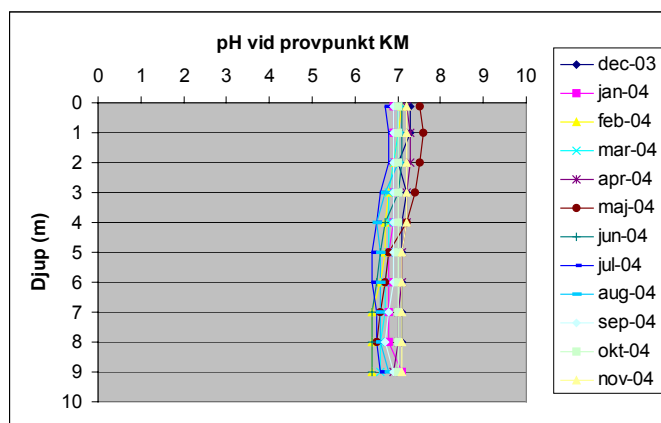
#### 5.3.1. Kyrksjön Mitt

Kyrksjön Mitt ligger i en av sjöns djupare delar. Djupet är ca 9 meter. Våromblandning sker under april, medan höstomblandning sker under oktober, november och december månad. Då metalimnion förekommer kan låga syrgashalter uppstå i hypolimnion. Totalfosforhalten varierar kraftigt vid provpunkten. Den lägsta uppmätta fosforhalten är 7,4 µg/l (ytan, mars 2004), den högsta uppmätta halten är 201 µg/l (8 m djup, september 2004). Med utgångspunkt från de uppmätta fosforhaltena verkar sjön alltså variera mellan ett oligotroft och ett kraftigt eutrofierat tillstånd. Provtagning skedde månadsvis under december 2003 till november 2004. Den planerade provtagningen för december 2004 fick ställas in p g a isläget. Metaller har analyserats vid fyra tillfällena; december, mars, juni och september.

#### Temperatur, pH, konduktivitet, redox och syre vid Kyrksjön Mitt



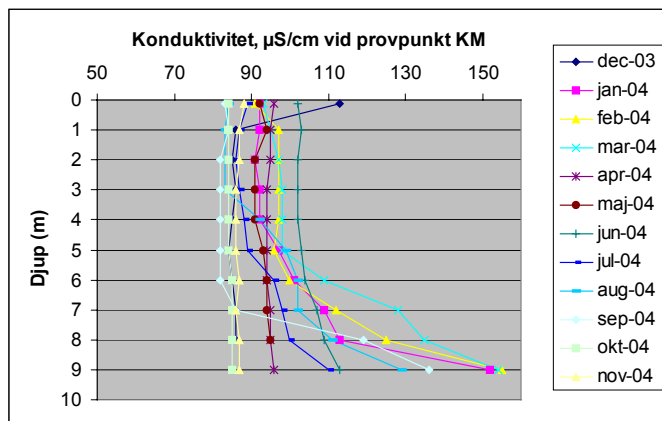
Figur 152. Temperatur vid Kyrksjön Mitt.



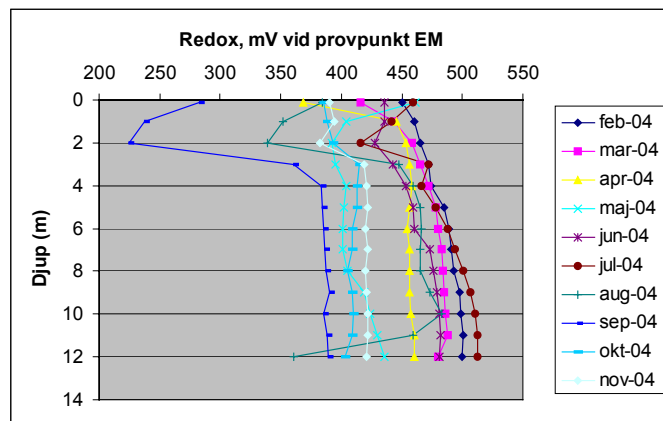
Figur 153. pH vid Kyrksjön Mitt.

I ytvattnet varierar den uppmätta temperaturen mellan 0,5 °C (februari 2004) till 20,6 °C (augusti 2004), medan temperaturen på 9 meters djup varierar mellan 1,4 °C (januari 2004) till 9,1 °C (september 2004). Temperaturprofilerna är mycket jämna i hela vattenpelaren under april, oktober och november 2004, vilket påvisar att vår- respektive höstomblandning skedde vid dessa provtagningar. Metalimnion i Kyrksjön Mitt uppstår senast i januari och ligger vintertid på under en meters djup, efter våromblandningen uppstår den på nytt i maj och ligger sommartid på ca 2–3 meters djup. Temperaturprofilen för september visar en jämn temperatur ned till 7 m djup, vilket indikerar att höstomblandningen inletts vid denna provtagning. Under oktober och november 2004 är temperaturen jämn i hela vattenpelaren, likaså under december 2003.

pH varierar endast ganska lite under året. Under perioder med metalimnion har pH generellt en svagt sjunkande trend mot botten, under vår- och höstomblandningen är pH jämnt i hela vattenpelaren. Lägst uppmätta pH i ytvattnet är 6,7 (juli 2004), högsta uppmätta är 7,5 (maj 2004). Lägst uppmätta pH på 9 meters djup är 6,4 (februari och juni 2004), högsta uppmätta är 7,1 (januari, november och december 2004). Den enda månaden med en tydlig trend är tydligt avtagande pH mot botten under augusti 2004.



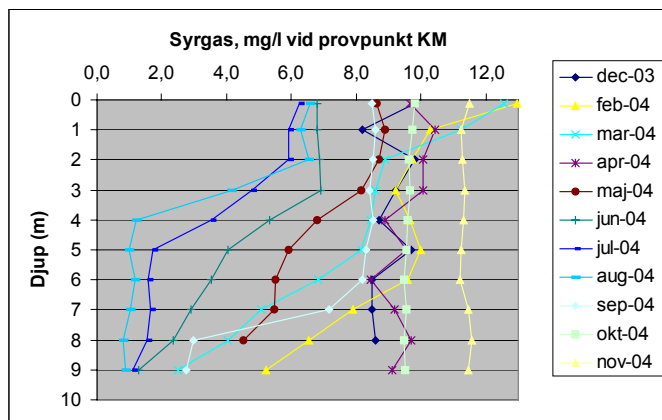
Figur 154. Konduktivitet vid Kyrksjön Mitt.



Figur 155. Redox vid Kyrksjön Mitt.

Konduktiviteten varierar under året, framförallt mot djupet. I ytan är lägsta uppmätta konduktivitet 83  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (september 2004), högsta uppmätta är 113  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (december 2003). På 9 meters djup är lägsta uppmätta konduktivitet 85  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (oktober 2004), högsta uppmätta är 155  $\mu\text{S}/\text{cm}$  (februari 2004). April, maj, oktober och november månads profiler är jämna i hela vattenpelaren. Januari, februari, mars, juni, juli, augusti och september månads profiler har alla en ökande konduktivitet mot botten. Dessa trender är tydligast för januari, februari och mars.

Redox varierar en hel del. I ytan är lägsta uppmätta redox 318 mV (maj 2004), högsta uppmätta är 497 mV (december 2004). På 9 meters djup är lägsta uppmätta redox 185 mV (september 2004), högsta uppmätta är 492 mV (februari 2004).

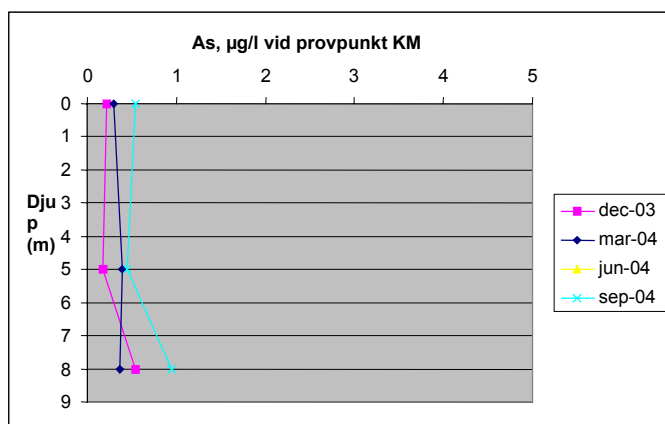


Figur 156. Syrgas vid Kyrksjön Mitt.

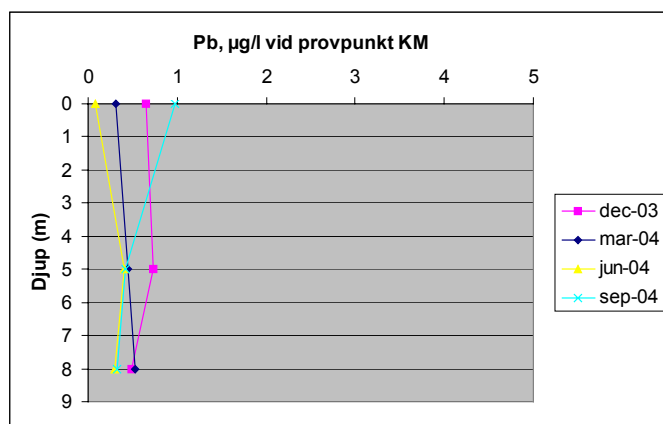
Syrgasprofilerna varierar över säsongen. Vid ytvattnet är lägsta uppmätta syrgashalt 6,3 mg/l (juli 2004) och högsta uppmätta är 13 mg/l (februari 2004). På 9 meters djup är lägsta uppmätta syrgashalt 0,9 mg/l (augusti 2004) och högsta uppmätta är 11,5 mg/l (november 2004). Säsongsvariationerna är tydliga. Januariprofilen saknas, eftersom syrgasmätaren tyvärr inte fungerade under den provtagningen. Februari- och marsprofilerna uppvisar sjunkande syrgashalt mot botten. Våromblandningen i april ger en relativt jämn syrgasprofil i hela vattenpelaren. I maj har metalimnion åter bildats och syrgashalterna börjat sjunka mot botten, en trend som tilltar alltmer under de följande månaderna med kulmen i augusti månad. Under juni råder syrebrist på 9 m djup, i juli råder syrebrist från 5 m djup och nedåt och i augusti råder syrebrist från 4 m djup och nedåt. Höstomblandningen inleds i september och i oktober och november är syrgasprofilen jämn i hela vattenpelaren. Metalimnion uppstår sedan någon gång under vintern, antagligen i december eller januari.



## Arsenik och bly vid Kyrksjön Mitt



Figur 157. Arsenikhalt vid Kyrksjöns Mitt.

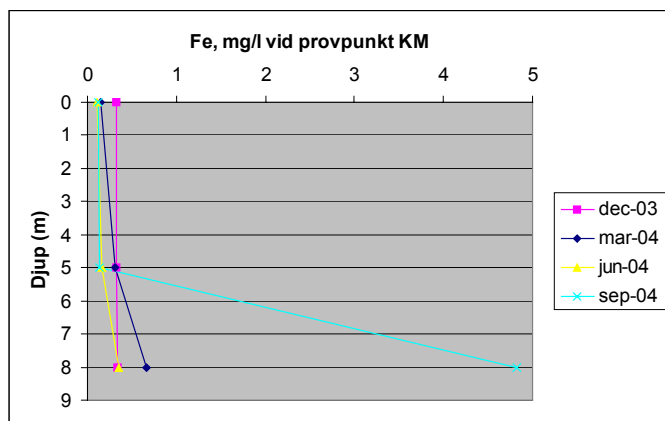


Figur 158. Blyhalt vid Kyrksjöns Mitt.

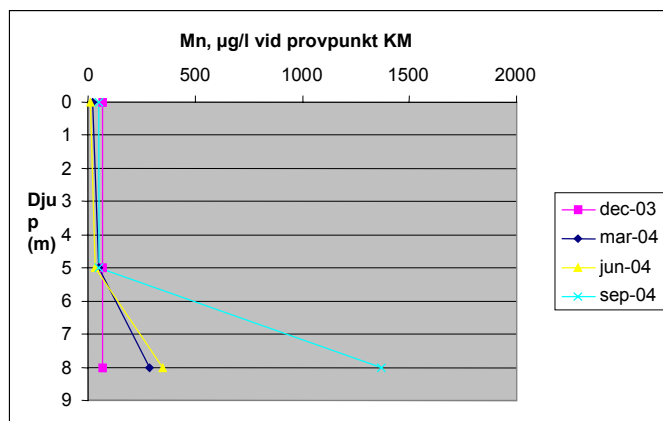
Arsenikhalterna klassas som mycket låga – låga. Vid Den lägsta uppmätta arsenikhalten är 0,22 µg/l (ytan, december 2003), den högsta halten är 0,96 µg/l (8 m djup, augusti 2004). För juni 2004 saknas värden för arsenik på grund av hög detektionsgräns vid analys. September och december månads profiler har klart ökande halter mot botten.

Blyhalterna klassas som låga. Den lägsta uppmätta blyhalten är 0,078 µg/l (ytan, juni 2004), den högsta halten är 0,97 µg/l (ytan, september 2004). Juni och september månads profiler har klart avtagande halt mot djupet, medan december 2003 och mars månads profiler är relativt jämna.

## Järn och mangan vid Kyrksjön Mitt



Figur 159. Järnhalt vid Kyrksjöns mitt.

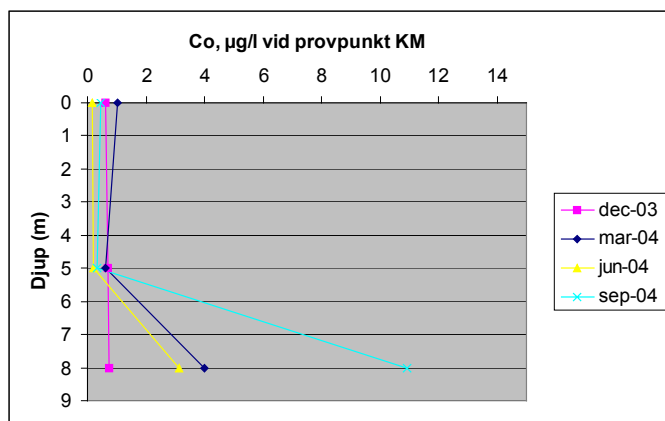


Figur 160. Manganhalt vid Kyrksjöns mitt.

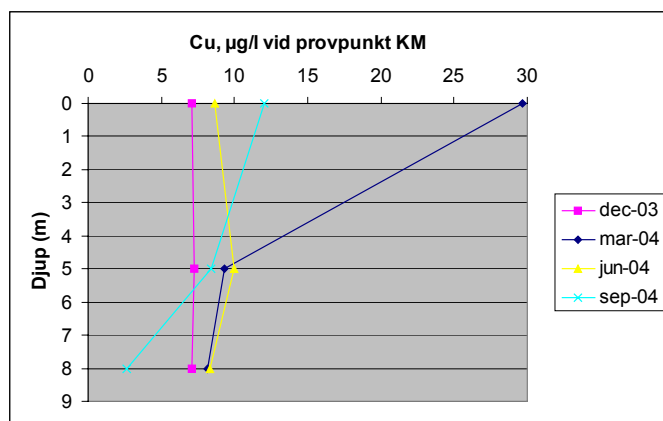
Järnprofilerna har, med undantag för december 2003, en trend med ökande halter mot botten. Den lägsta uppmätta järnhalten är 0,109 mg/l (ytan, juni 2004), den högsta är 4,83 mg/l (8 m djup, september 2004). September månad har en markant ökning av järnhalten vid 8 m djup, halten är då drygt 37 ggr högre på 8 m djup än vid ytan.

Manganprofilerna följer järnprofilerna mycket fint. Den lägsta uppmätta manganhalten är 8,5 µg/l (ytan, juni 2004), den högsta är 1370 µg/l (8 m djup, september 2004). Under december 2003 är halten jämn i vattenpelaren. En trend med ökande halter mot botten syns tydligt för både mars och juni månads provtagningar, trenden kulminerar sedan i september.

## Kobolt och koppar vid Kyrksjön Mitt



Figur 161. Kobolthalt vid Kyrksjöns mitt

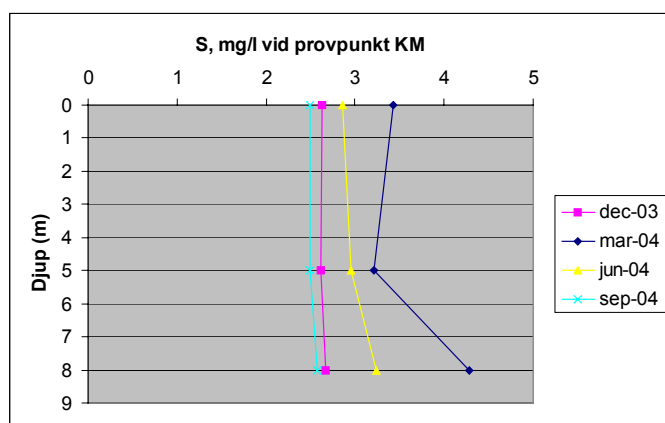


Figur 162. Kopparhalt vid Kyrksjöns mitt.

Koboltprofilerna uppvisar i stort samma trender som järn och mangan. Den lägsta uppmätta kobolthalten är 0,15 µg/l (ytan, juni 2004), den högsta är 10,9 µg/l (8 m djup, september 2004). December 2003 uppvisar en jämn kobolthalt i hela vattenpelaren, medan både mars, juni och september månad 2004 uppvisar en tydlig trend med ökande halter mot botten. Detta kulminerar i september, precis som för järn och mangan.

Kopparhalterna varierar en hel del och klassas mellan låg halt - hög halt. Den lägsta uppmätta kopparhalten är 2,7 µg/l (8 m djup, september 2004), den högsta är 29,7 µg/l (ytan, mars 2004). December 2003 och juni 2004 uppvisar en relativt jämn kopparhalt i hela vattenpelaren, medan mars och september uppvisar avtagande halter mot botten. Under mars är kopparhalten mycket hög i ytvattnet.

## Svavel vid Kyrksjön Mitt



Figur 163. Svavelhalt i Kyrksjöns Mitt

Svavelprofilerna varierar endast ganska lite. Den lägsta uppmätta svavelhalten är 2,5 mg/l (ytan och 5 m djup, september 2004), den högsta är 4,3 mg/l (8 m djup, mars 2004). December 2003 och september 2004 månads profiler är jämna mot djupet, medan juni och mars 2004 har en trend med ökande halter mot botten.

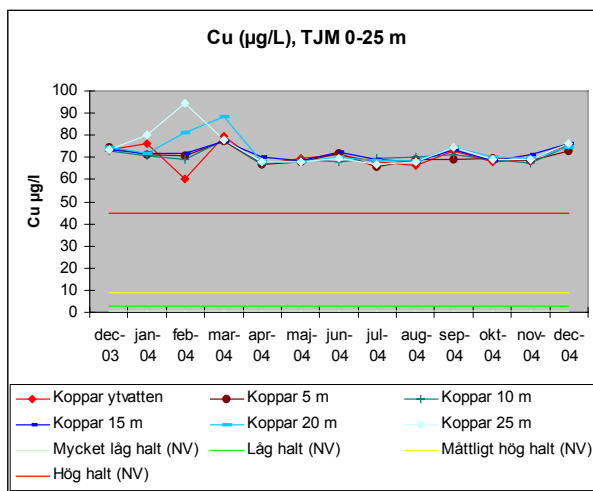
## 5.4. Tillståndsklassning av sjösystemet - sammanfattning

### Arsenik- och blyhalterna i sjösystemet

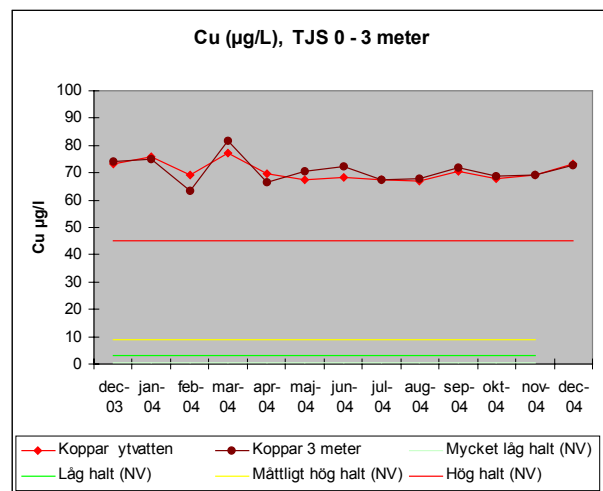
Arsenikhalterna klassas som mycket låga eller låga genomgående i hela sjösystemet.

Blyhalterna är måttligt höga – höga (enstaka provtagningar) i Tjursbosjön mitt, låga – måttligt höga i Tjursbosjön Södra, låga – måttligt höga i Ekenässjön Norr och Mitt samt låga i Kyrksjön.

### Kobolt- och kopparhalterna i sjösystemet

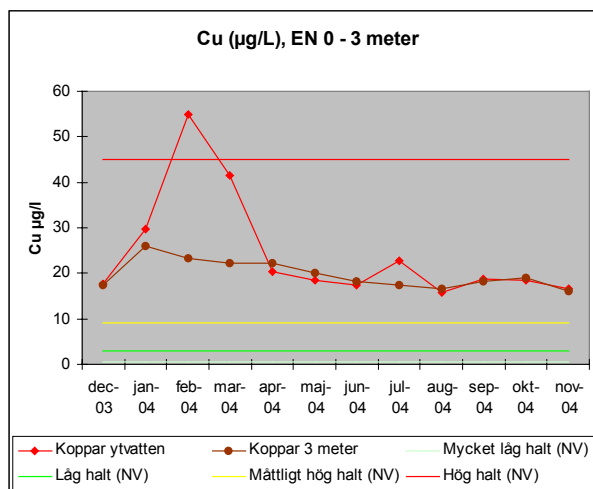


Figur 164. Kopparhalt vid Tjursbosjön Mitt/ NV klassificering

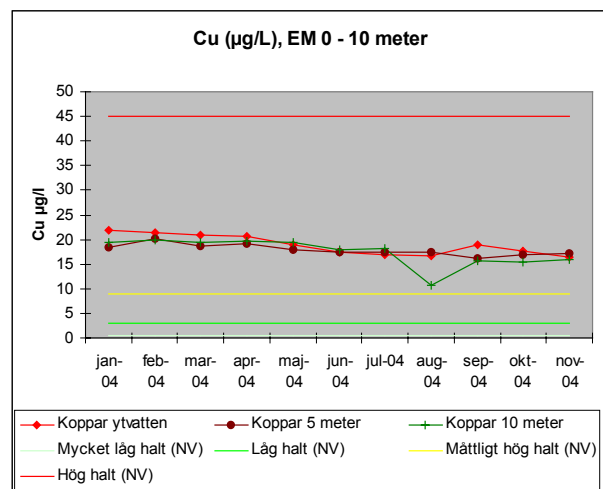


Figur 165. Kopparhalt vid Tjursbosjön Södra/ NV klassificering

I Tjursbosjön överskrider kopparhalterna vid båda provpunkterna med marginal Naturvårdsverkets klassificering för mycket hög halt (>45 µg/l). De linjer som representerar Naturvårdsverkets klassificeringar visar den övre gränsen inom varje delklassificering.

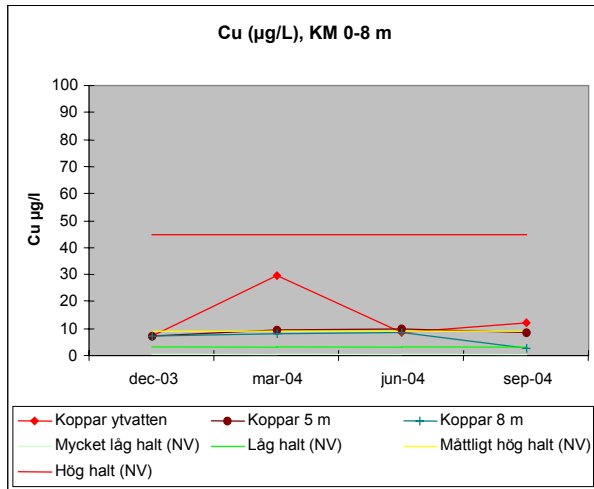


Figur 166. Kopparhalt vid Ekenässjön Norr / NV klassificering



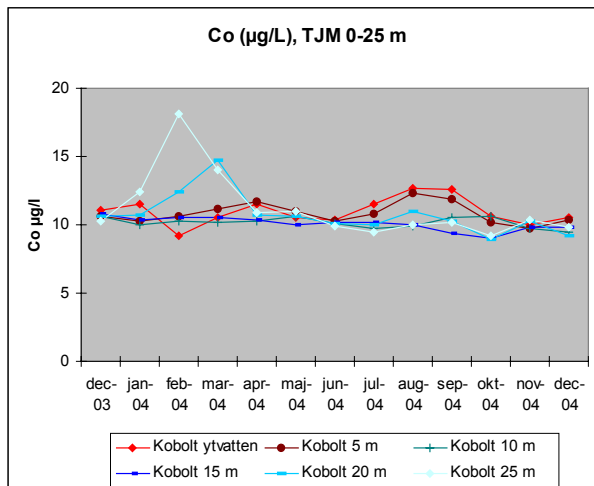
Figur 167. Kopparhalt vid Ekenässjön Mitt / NV klassificering

I Ekenässjön Norr klassas kopparhalterna normalt som höga (9-45 µg/l). Vid ett tillfälle, februari 2004, överskred kopparhalten klassificeringen för mycket hög halt (>45 µg/l). De linjer som representerar Naturvårdsverkets klassificeringar visar den övre gränsen inom varje delklassificering.

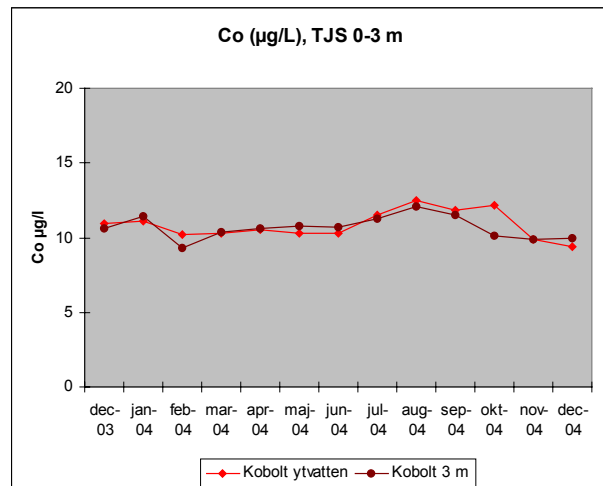


Figur 168. Kopparhalt vid Kyrksjön Mitt / NV klassificering

I Kyrksjön ligger kopparhalterna strax över klassificeringen för hög halt (9-45 µg/l), men kan gå ända ner till låg halt. De linjer som representerar Naturvårdsverkets klassificeringar visar den övre gränsen inom varje delklassificering.

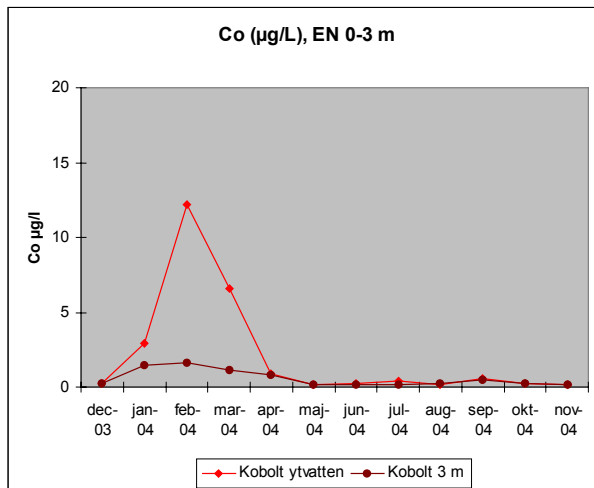


Figur 169. Nivåvis kobolthalt vid Tjursbosjön Mitt

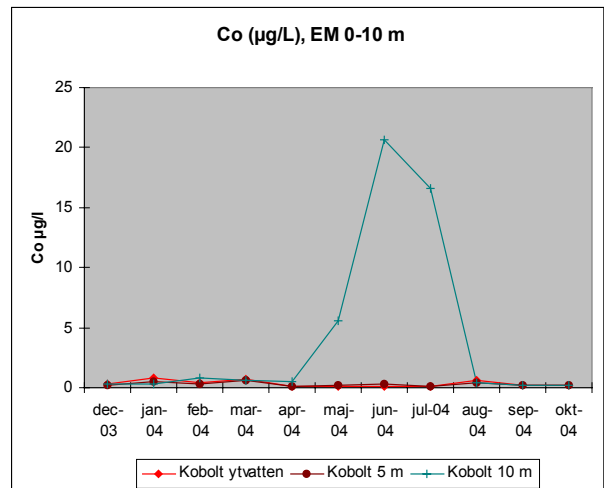


Figur 170. Nivåvis kobolthalt vid Tjursbosjön Södra

För kobolt saknas klassindelning. Naturvårdsverket anger en halt på 0,06 µg/l som en naturlig bakgrundshalt i vattendrag i södra Sverige.

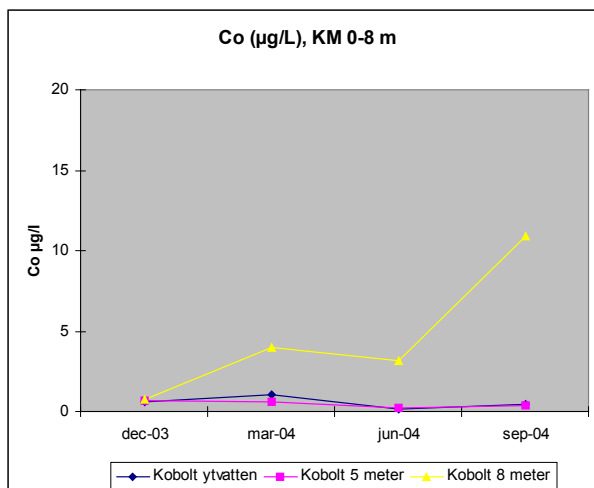


Figur 171. Nivåvis kobolthalt vid Ekenässjön Norr



Figur 172. Nivåvis kobolthalt vid Ekenässjön Mitt

För kobolt saknas klassindelning. Naturvårdsverket anger en halt på 0,06 µg/l som en naturlig bakgrundshalt i vattendrag i södra Sverige.



Figur 173. Nivåvis kobolthalt vid Kyrksjön Mitt

För kobolt saknas klassindelning. Naturvårdsverket anger en halt på 0,06 µg/l som en naturlig bakgrundshalt i vattendrag i södra Sverige.

## 5.5. Ytvattenprovtagningarna - medelvärde och standardavvikelse (tabell)

**Tabell 27.** Sammanställda halter för samtliga ytvattenprover i Tjursbosjön. Medelvärde och standardavvikelse beräknat på halterna i hela vattenpelaren. < anger värde under detektionsgräns.

Ämne	Enhet	Tjursbosjön Mitt (n=78)		Tjursbosjön Södra (n=26)		Tjursbosjön Utlopp (n=40)	
		Medel	std.av	Medel	std.av	Medel	std.av
Ca	mg/l	4,94	± 0,21	4,93	± 0,21	5,24	± 0,34
Fe	mg/l	0,040	± 0,024	0,040	± 0,011	0,088	± 0,049
K	mg/l	0,89	± 0,09	1,01	± 0,59	1,02	± 0,66
Mg	mg/l	1,46	± 0,05	1,45	± 0,06	1,57	± 0,17
Na	mg/l	7,82	± 0,49	7,72	± 0,33	8,44	± 1,18
S	mg/l	3,08	± 0,12	3,09	± 0,18	3,33	± 0,20
Si	mg/l	2,82	± 0,25	2,71	± 0,26	2,81	± 0,20
Al	µg/l	138,0	± 11,8	135,9	± 12,3	141	± 19
As	µg/l	0,445 <sup>15</sup>	± 0,109	0,472 <sup>6</sup>	± 0,145	0,418 <sup>6</sup>	± 0,197
Ba	µg/l	13,28	± 0,87	13,42	± 0,74	13,34	± 1,21
Cd	µg/l	0,0473	± 0,0352	0,0405	± 0,0039	0,0433	± 0,0086
Co	µg/l	10,67	± 1,31	10,75	± 0,84	12,92	± 3,66
Cr	µg/l	0,275	± 0,021	0,273	± 0,019	0,288	± 0,051
Cu	µg/l	71,6	± 5,0	70,6	± 3,9	74,2	± 7,6
Hg	µg/l	0,007 <sup>28</sup>	± 0,003	0,006 <sup>11</sup>	± 0,001	0,0028 <sup>21</sup>	± 0,0006
Mn	µg/l	6,12	± 7,11	4,06	± 1,96	19,59	± 29,49
Mo	µg/l	0,0600 <sup>61</sup>	± 0,0129	0,056 <sup>19</sup>	± 0,008	0,113	± 0,142
Ni	µg/l	3,10	± 0,22	3,14	± 0,26	3,16	± 0,43
P	µg/l	2,98	± 0,85	2,97	± 0,51	4,83	± 1,28
Pb	µg/l	1,65	± 0,57	1,51	± 0,30	1,82	± 0,77
Sr	µg/l	28,2	± 1,3	28,3	± 1,2	29,7	± 2,1
Zn	µg/l	9,86	± 6,88	8,60	± 1,32	8,65	± 1,88

<sup>1</sup> Ett värde under detektionsgräns, ej medtaget

<sup>2</sup> Två värden under detektionsgräns ej medtagna

<sup>3</sup> osv

**Tabell 28.** Sammanställda halter för samtliga ytvattenprover i Ekenässjön och Kyrksjön. Medelvärde och standardavvikelse beräknat på halterna i hela vattenpelaren. < anger värde under detektionsgräns.

Ämne	Enhet	Ekenässjön Norr (n=24)		Ekenässjön Mitt (n=33)		Kyrksjön Mitt (n=12)	
		Medel	std.av	Medel	std.av	Medel	std.av
Ca	mg/l	4,74	± 0,21	4,77	± 0,22	7,35	± 1,53
Fe	mg/l	0,099	± 0,032	0,227	± 0,530	0,65	± 1,32
K	mg/l	0,82	± 0,08	0,84	± 0,11	1,37	± 0,19
Mg	mg/l	1,42	± 0,06	1,41	± 0,06	1,95	± 0,34
Na	mg/l	6,57	± 0,39	6,45	± 0,26	8,07	± 0,76
S	mg/l	2,74	± 0,20	2,71	± 0,15	2,95	± 0,52
Si	mg/l	1,68	± 0,45	1,74	± 0,40	1,73	± 1,17
Al	µg/l	34,3	± 24,6	27,8	± 7,9	48,4	± 31,3
As	µg/l	0,357 <sup>3</sup>	± 0,117	0,362 <sup>3</sup>	± 0,114	0,437 <sup>3</sup>	± 0,232
Ba	µg/l	6,24	± 1,62	6,80	± 3,84	11,09	± 4,56
Cd	µg/l	0,0338	± 0,0932	0,0243	± 0,0539	0,0189 <sup>2</sup>	± 0,0133
Co	µg/l	1,32	± 2,70	1,61	± 4,51	1,91	± 3,07
Cr	µg/l	0,130	± 0,041	0,118	± 0,023	0,174	± 0,054
Cu	µg/l	22,1	± 8,9	18,0	± 2,1	9,9	± 6,6
Hg	µg/l	0,004 <sup>10</sup>	± 0,001	0,004 <sup>14</sup>	± 0,001	<0,002	-
Mn	µg/l	24,3	± 28,2	157,6	± 454,8	202,7	± 383,0
Mo	µg/l	0,289 <sup>1</sup>	± 0,789	0,144 <sup>4</sup>	± 0,274	0,136	± 0,073
Ni	µg/l	1,45	± 0,35	1,34	± 0,18	1,26	± 0,22
P	µg/l	4,64	± 0,96	5,53	± 2,57	29,46	± 54,32
Pb	µg/l	0,431	± 0,410	0,321	± 0,177	0,471	± 0,231
Sr	µg/l	26,2	± 1,4	26,3	± 1,4	37,3	± 6,2
Zn	µg/l	4,22	± 1,75	4,06	± 3,12	4,19	± 2,83

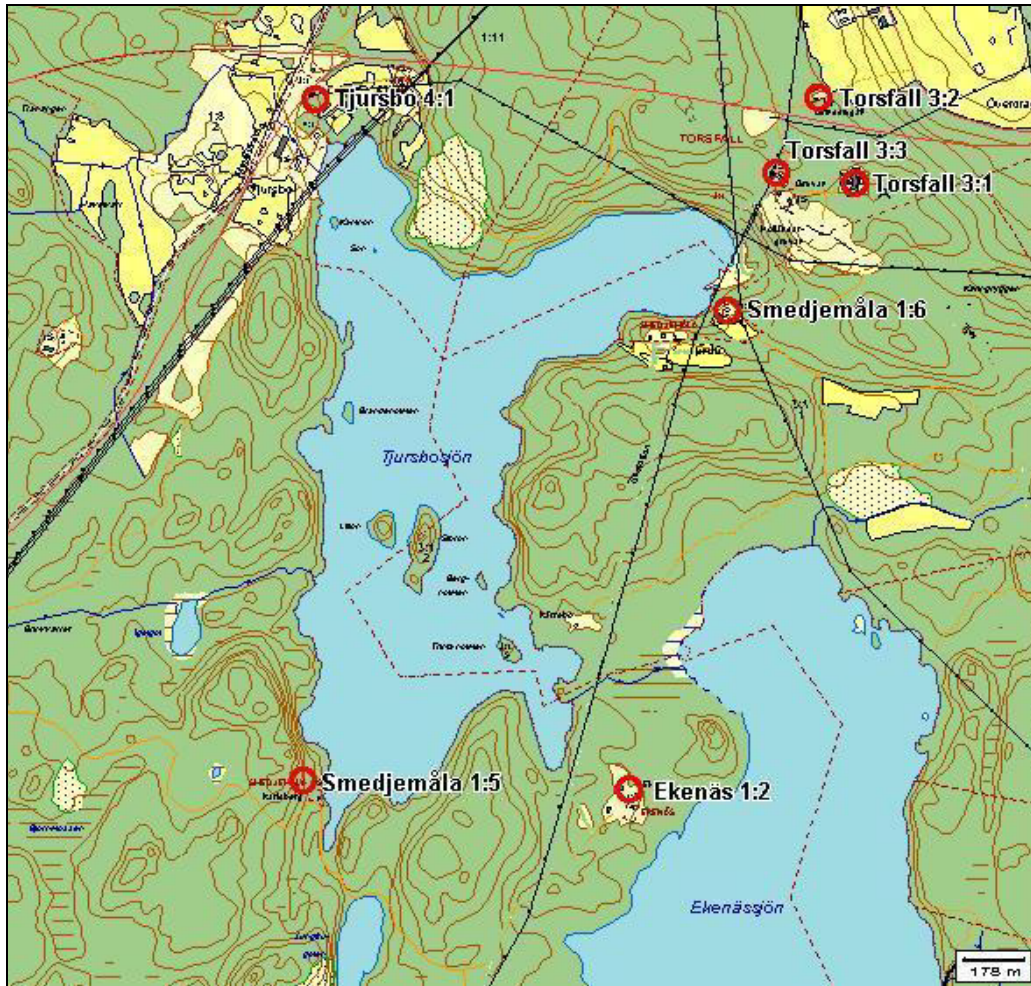
<sup>1</sup> Ett värde under detektionsgräns, ej medtaget

<sup>2</sup> Två värden under detektionsgräns ej medtagna

<sup>3</sup> osv

## 6. BRUNNSVATTEN

### 6.1. Brunnar i närområdet



Karta 8. Karta över brunnar i närområdet

#### Ekenäs 1:2

Ekenäs 1:2 ligger mellan Tjursbosjön och Ekenässjön. På fastigheten finns en sommarstuga och enligt uppgift tre äldre brunnar. Provtagningen skedde i den brunn som fastighetsägaren uppgav att man använde vatten från. Brunnen ligger en bit ner i en backe gränsande mot en kärmark. Brunnen är fordrad med cement. Brunnen är sprängd och borrarad och ca 4,5 meter djup enligt fastighetsägaren. Brunnens ålder uppgavs till ca 60-100 år. Provtagningen skedde 2004-04-06 och provet togs direkt i brunnen med en vattenhämtare.

#### Smedjemåla 1:5

Smedjemåla 1:5 ligger intill Tjursbosjöns sydvästra del. På fastigheten finns ett gammalt torp som numera används som sommarstuga. Brunnen är en djupborrad brunn från 1998-99. Brunnsdjupet uppgavs vara ca 90-100 meter. Provtagningen skedde 2004-04-06 och provet togs direkt i brunnen med provflaska då vattenytan låg strax under markytan.

#### Smedjemåla 1:6



Smedjemåla 1:6 ligger söder om viken i Tjursbosjön närmast gruvan. På fastigheten finns en sommarstuga. Brunnen är belägen ca 150 m från stugan i riktning mot gruvområdet och iordningsställdes enligt uppgift 1959. Brunnen är en sprängd jordbrunn fordrad med två 1 m cementringar. Ca 40 – 50 cm av översta cementringen befinner sig ovan mark, djupet är således endast ca 1,5 m. Provtagningen skedde 2002-08-13 och provet togs i köket direkt i provflaskan, efter att vattnet fått spola ca 10 minuter.

#### **Tjursbo 4:1**

Tjursbo 4:1 är beläget väster om Tjursbosjön. Brunnen förser fyra fastigheter, varav två åretruntboende, med vatten. Enligt brunnregistret är brunnen utförd 1983 och är en borrhållad brunn med 85 m djup. Provtagningen skedde 2004-04-06 och provet togs i en kran i pumphuset efter att vattnet fått spola ca 10 minuter.

#### **Torsfall 3:1**

Torsfall 3:1 har en borrhållad brunn som enligt SGU:s brunnarkiv är 106 m djup. Brunnen utfördes år 1977. Brunnen förser Teracoms anläggning med vatten. Provtagningen skedde 2004-04-06 och provet togs i en kran inne på anläggningen efter att vattnet fått spola ca 10 minuter.

#### **Torsfall 3:2**

Torsfall 3:2 är beläget på andra sidan riksväg 33, några hundra meter nordost om gruvområdet. På fastigheten finns en sommarstuga. Brunnen är grävd och fordrad med cementringar, djupet är ca 3-4 meter. Vilket år brunnen utfördes är okänt. Resultaten antyder inträngning av ytvatten i brunnen. Provtagningen skedde 2004-04-06 och provet togs direkt i brunnen med vattenhämtare.

#### **Torsfall 3:3**

Torsfall 3:3 är beläget knappt hundra meter från det närmaste gruvhålet. På fastigheten finns ett hus med åretruntboende. Fastigheten har en borrhållad brunn som enligt SGU:s brunnarkiv är 108 m djup, utförd 1976. Provtagningen skedde 2004-04-06 och provet togs i en kran efter ca 10 minuters spolning.

## **6.2. Resultat från brunnundersökningarna**

Vid samtliga brunnar som undersökts har vattenprover uttagits före eventuella filter. Fem av brunnarna ligger i samma kvartsitberggrund som omger gruvområdet. De två andra brunnarna (Smedjemåla 1:5 och Ekenäs 1:2) ligger i den granitberggrund som omger Tjursbosjön på sydvästra sidan. Brunnarna på Torsfall 3:1 och 3:3 är djupborrade väldigt nära gruvområdet vilket skulle kunna innebära risk för att de kommer i kontakt med malmförande zoner med höga metallhalter. Med ledning av de resultat som erhållits verkar så dock inte vara fallet. Brunnen på Smedjemåla 1:6 ligger nedanför områdena vid Holländarefältet och Sohlbergsfältet. Mellan brunnen och gruvfälten finns det en höjdrygg, som torde fungera som vattendelare. Med tanke på detta samt brunnens relativt ringa djup är det inte sannolikt att vattnet kan påverkas av lakvatten från gruvfälten. Ingen av de undersökta brunnarna är således belägen så att man kan anta att det sker någon direkt påverkan från gruvorna.

**Tabell 29.** Analysresultat från brunnundersökningarna

&lt;= anger värde under rapporteringsgräns.

Ämne	Enhet	Ekenäs 1:2	Smedjemåla 1:5	Smedjemåla 1:6	Tjursbo 4:1	Torsfall 3:1	Torsfall 3:2	Torsfall 3:3
	pH	6,3	8,5	6,3	7,3	8,7	5,6	6,3
Ca	mg/l	7,98	23,7	5,31	97,9	8,66	3,99	7,19
Fe	mg/l	0,0894	0,0732	<0,02	0,667	0,135	0,0427	0,202
K	mg/l	3,06	0,524	0,9	2,62	0,884	1,07	1,50
Mg	mg/l	1,47	1,70	1,26	9,72	9,49	0,793	1,63
Na	mg/l	2,10	20,7	4,17	50,9	2,80	58,2	5,47
S	mg/l	2,89	2,47	4,82	5,80	3,21	2,24	4,45
Si	mg/l	4,39	6,50	6,93	6,45	3,85	4,04	5,54
Al	µg/l	217	90,2	27,6	43,6	44,3	427	2,68
As	µg/l	2,5	0,22	0,364	0,65	0,18	0,16	<0,1
Ba	µg/l	8,80	17,8	13,8	180	6,90	86,2	8,50
Cd	µg/l	0,0388	0,0022	0,182	0,0132	0,0206	0,0522	0,0164
Co	µg/l	0,105	0,0080	54,2	0,478	9,12	9,21	55,4
Cr	µg/l	0,498	0,0610	0,242	0,0880	0,190	0,177	0,0230
Cu	µg/l	9,24	0,289	471	6,17	206	120	113
Hg	µg/l	0,0061	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002
Mn	µg/l	3,24	24,1	4,31	558	15,8	28,2	16,9
Mo	µg/l	0,360	1,53	0,0646	1,84	0,200	0,0700	0,200
Ni	µg/l	1,03	0,0740	19,8	0,649	1,50	2,66	7,86
P	µg/l	356	1,42	2,02	12,4	2,87	<1	5,50
Pb	µg/l	0,210	0,0180	13,0	1,92	0,604	0,0820	1,28
Sr	µg/l	40,2	297	37,7	735	38,7	33,3	37,2
Zn	µg/l	10,3	1,23	439	3,42	25,3	29	20,9

**Arsenik och bly i dricksvatten**

Arsenikhalten var högst vid Ekenäs 1:2, 2,5 µg/l och låg under rapporteringsgränsen på 0,1 µg/l vid Torsfall 3:3. Övriga brunnar låg mellan 0,16 och 0,65 µg/l.

Blyhalten var högst vid Smedjemåla 1:6, 13 µg/l. Vid övriga brunnar varierade blyhalten mellan 0,018 till 1,92 µg/l.

**Järn och mangan i dricksvatten**

Järnhalten var högst vid Tjursbo 4:1, 0,667 mg/l och låg under rapporteringsgränsen på 0,02 mg/l vid Smedjemåla 1:6. Vid övriga brunnar varierade järnhalten mellan 0,0732 och 0,202 mg/l.

Manganhalten var högst vid Tjursbo 4:1, 558 mg/l. Vid övriga brunnar varierade manganhalten mellan 3,24 och 28,2 mg/l.

**Kobolt och koppar i dricksvatten**

Kobolthalten var högst vid Torsfall 3:3 och Smedjemåla 1:6 med 55,4 respektive 54,2 µg/l. Vid övriga brunnar varierade kobolthalten mellan 0,008 till 9,21 µg/l.

Kopparhalten var högst vid Smedjemåla 1:6 med 471 µg/l. Vid övriga brunnar varierade kopparhalten mellan 0,289 och 206 µg/l.

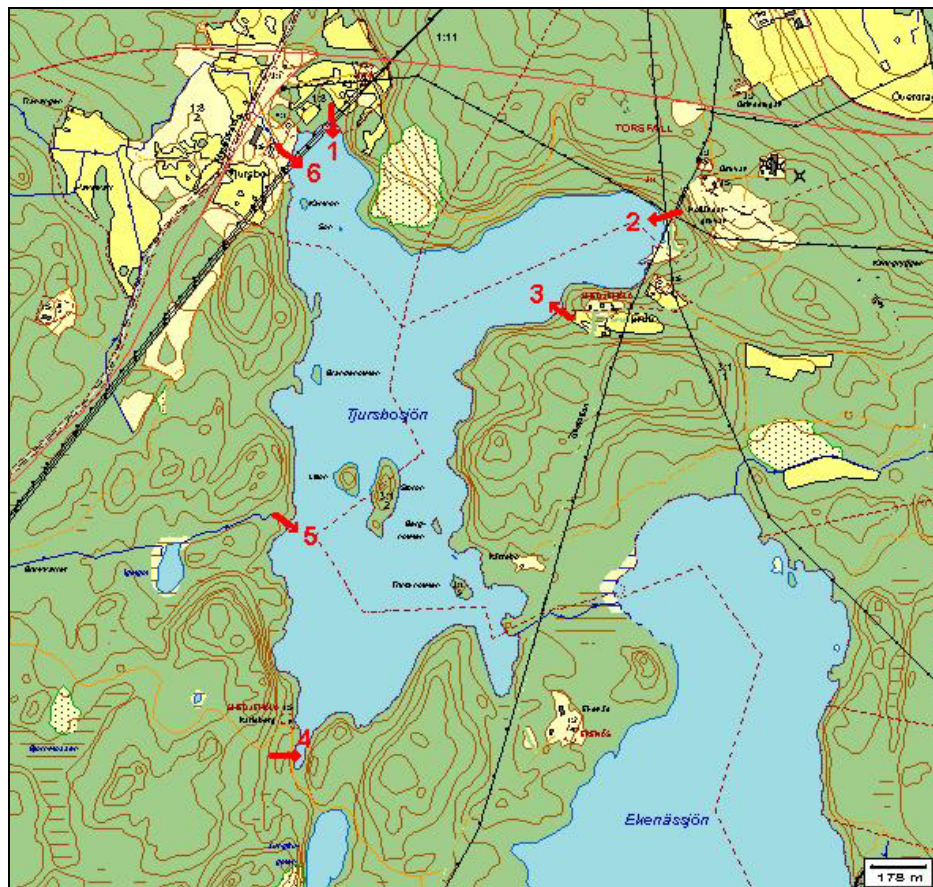
**Svavel i dricksvatten**

Svavelhalten var högst vid Tjursbo 4:1 med 5,8 mg/l. Vid övriga brunnar varierade svavelhalten mellan 2,24 till 4,82 mg/l.

## 7. TILLFLÖDEN

För bedömning av metallhalter och bakgrundsvärden har tabell 19 under punkt 5.1 Naturvårdsverkets bedömningsgrunder använts. För provtagningsmetodik och flödesberäkning hänvisas till Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:02.

### 7.1. Tillflöden till Tjursbosjön



Karta 9. Tillflöden till Tjursbosjön

#### Tjursbosjön, tillflöde 1

Strax norr om Tjursbo gård går ett mindre dike ut. Vattenföringen vid mättillfället 2004-04-13 beräknades till knappt 1,3 m<sup>3</sup> / minut. Diket är torrt under längre perioder utan nederbörd.

#### Tjursbosjön, tillflöde 2

Vid viken vid gruvområdet går ett litet vattenflöde ut. Detta kommer från gamla grusproparna bakom Torsfall 3:3 och är endast tidvis vattenförande. Diket rinner genom de västra delarna av gruvområdet, mellan grundvattenrör 18 och 19. Vattenföringen vid mättillfället 2004-04-13 beräknades till knappt 15 l / minut.

#### Tjursbosjön, tillflöde 3

Strax nedanför Smedjemåla 1:4 går ett litet dike ut. Diket är torrt under större delen av året. Vattenföringen vid mättillfället 2004-04-13 beräknades till knappt 170 l / minut.

#### Tjursbosjön, tillflöde 4

Strax söder om Smedjemåla 1:5 går ett skogsdike ut. Vattenföringen vid mättillfället 2004-04-13 beräknades till knappt 0,5 m<sup>3</sup> / minut. Marken är så lågt belägen att vatten från Tjursbosjön sannolikt periodvis tränger in i diket.

#### Tjursbosjön, tillflöde 5

Tjursbosjöns största tillflöde rinner via Igelgölen ut i sjöns sydvästra del. Vattenföringen vid mättillfället 2004-04-13 beräknades till knappt 6,5 m<sup>3</sup> / minut.

#### Tjursbosjön, tillflöde 6

Tjursbosjöns näst största tillflöde rinner ut vid Tjursbo gård. Vattenföringen vid mättillfället 2004-04-13 beräknades till drygt 4,5 m<sup>3</sup> / minut.

**Tabell 30.** Tillflöden till Tjursbosjön, analysresultat.

< anger värde under rapporteringsgräns.

Ämne	Enhet	Tjursbosjön Tillflöde 1 (n=1)	Tjursbosjön Tillflöde 2 (n=1)	Tjursbosjön Tillflöde 3 (n=1)	Tjursbosjön Tillflöde 4 (n=1)	Tjursbosjön Tillflöde 5 (n=1)	Tjursbosjön Tillflöde 6 (n=1)
	pH	6,7	7,2	6,9	5,1	5,8	6,2
Ca	mg/l	6,55	3,31	7,69	2,26	3,23	5,98
Fe	mg/l	0,570	0,0320	0,176	0,372	0,583	0,527
K	mg/l	0,982	1,20	1,22	<0,4	0,748	0,790
Mg	mg/l	1,34	0,638	1,30	0,776	1,14	1,67
Na	mg/l	18,3	7,00	2,76	2,49	2,87	10,7
S	mg/l	2,60	2,01	3,08	1,78	1,83	2,81
Si	mg/l	4,51	2,88	4,64	4,39	4,33	4,49
Al	µg/l	132	62,4	354	606	768	662
As	µg/l	0,169	0,689	0,364	0,310	0,384	0,340
Ba	µg/l	21,2	13,8	22,0	11,2	15,3	19,4
Cd	µg/l	0,0134	0,0280	0,0187	0,0308	0,0203	0,0258
Co	µg/l	0,282	32,5	0,377	0,653	0,596	0,441
Cr	µg/l	0,337	0,154	0,465	0,307	0,839	0,676
Cu	µg/l	2,25	64,1	3,83	0,834	2,13	1,98
Hg	µg/l	<0,002	<0,002	0,0032	0,0051	0,0059	0,0061
Mn	µg/l	39,8	5,37	7,85	33,3	39,0	35,1
Mo	µg/l	<0,05	0,0814	0,0897	<0,05	<0,05	0,0557
Ni	µg/l	0,562	3,54	1,21	0,558	1,15	1,34
P	µg/l	4,37	1,71	12,6	3,08	10,8	9,73
Pb	µg/l	0,243	1,30	0,252	0,551	0,787	0,467
Sr	µg/l	41,2	24,4	40,3	19,1	20,3	30,8
Zn	µg/l	5,08	10,9	2,38	5,14	5,61	5,58

#### Resultat från undersökningarna av tillflöden till Tjursbosjön

Endast de två större tillflödena till Tjursbosjön, nummer 5 och 6, är vattenförande året om. Tillflöde 2 är klart påverkat av metallurlakningen från gruvområdet. Alla arsenikhalter klassas som mycket låga - låga. Alla kopparhalter klassas som låga – måttligt höga halter, utom tillflöde 2 som har hög halt. Alla blyhalter klassas som mycket låga – låga. För kobolt saknas klassindelning.

## 7.2. Tillflöden till Ekenässjön



**Karta 10.** Tillflöde till Ekenässjön

### **Ekenässjön, tillflöde 1**

På Ekenässjöns östra sida går ett litet dike ut. Diket är troligtvis torrt under en stor del av året. Vattenföringen vid mättillfället 2004-05-27 beräknades till 9 l / minut.

**Tabell 31.** Tillflöden till Ekenässjön, analysresultat.  
< anger värde under rapporteringsgräns.

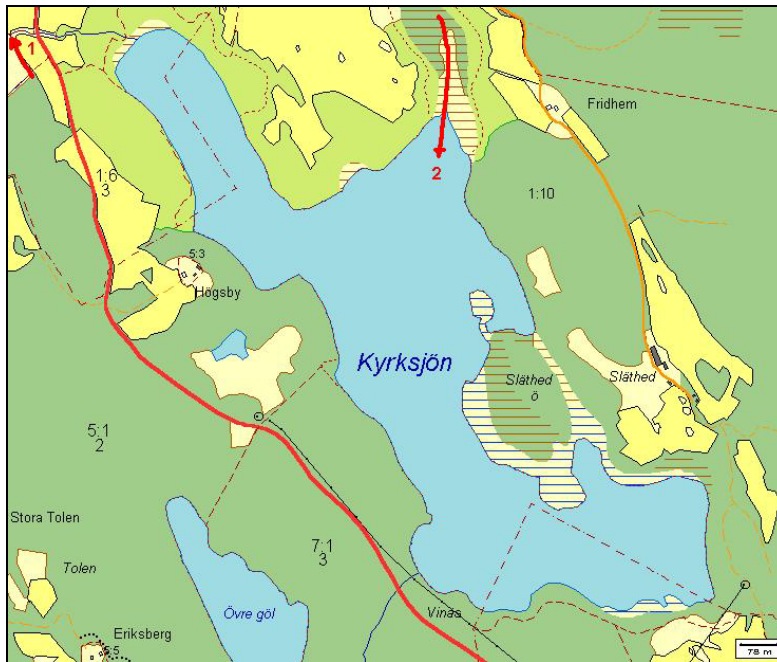
Ämne	Enhet	Ekenässjön Tillflöde 1 (n=1)
	pH	4,8
Ca	mg/l	5,70
Fe	mg/l	1,12
K	mg/l	<0,4
Mg	mg/l	1,18
Na	mg/l	3,51
S	mg/l	3,07
Si	mg/l	6,60
Al	µg/l	549
As	µg/l	<0,7
Ba	µg/l	9,32
Cd	µg/l	0,0236
Co	µg/l	0,348
Cr	µg/l	0,761
Cu	µg/l	0,826
Hg	µg/l	<0,2
Mn	µg/l	11,5
Mo	µg/l	0,285
Ni	µg/l	0,684
P	µg/l	11,4
Pb	µg/l	0,483
Sr	µg/l	25,5
Zn	µg/l	0,877

#### Resultat från undersökningarna av tillflöden till Ekenässjön

Det enda verkliga tillflödet till Ekenässjön är det lilla tillflöde som går ut vid sjöns östra sida. De tillflöden i sjöns södra delar som finns på kartan är så långgrunda, att inget flöde kunde mätas ens flera hundra meter uppströms i dem. Mätningarna med fältinstrumenten visade att vattnet i dessa diken utgjordes av sjövattnet som trängt upp i diken. Därför skedde ingen provtagning av dessa. Dikena vid sjöns södra del är antagligen endast vattenförande under perioder med lågt vattenstånd i Ekenässjön i kombination med mycket nederbörd.

Arsenikhalten i tillflödet låg under detektionsgräns. Kopparhalten klassas som mycket låg. Blyhalten klassas som låg. För kobolt saknas klassindelning.

### 7.3. Tillflöden till Kyrksjön



**Karta 11.** Tillflöden till Kyrksjön

#### **Kyrksjön, tillflöde 1**

Strax norr om Kyrksjön går ett större dike ut i Gladhammarsbäcken mellan Ekenässjön och Kyrksjön. Vattenföringen vid mättillfället 2004-04-13 beräknades till knappt 0,7 m<sup>3</sup> / minut.

#### **Kyrksjön, tillflöde 2**

På Kyrksjöns östra sida går ett större dike ut i ett sankområde med mycket vass. Vid mättillfället 2004-04-13 var flödet så lågt att det inte gick att mäta. Analysresultaten visar dock att det inte var vatten från Kyrksjön som trängte in i diket.

**Tabell 32.** Tillflöden till Kyrksjön, analysresultat.  
< anger värde under rapporteringsgräns.

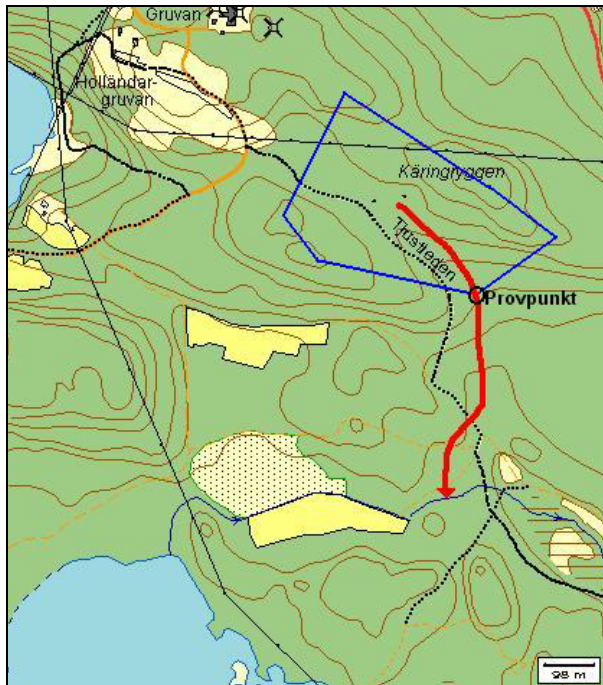
Ämne	Enhet	Kyrksjön Tillflöde 1 (n=1)	Kyrksjön Tillflöde 2 (n=1)
	pH	6,9	6,1
Ca	mg/l	10,9	7,92
Fe	mg/l	0,675	0,833
K	mg/l	0,919	2,22
Mg	mg/l	1,97	2,00
Na	mg/l	16,4	3,63
S	mg/l	2,36	3,01
Si	mg/l	5,49	3,97
Al	µg/l	277	517
As	µg/l	0,261	0,796
Ba	µg/l	18,5	25,2
Cd	µg/l	0,0073	0,103
Co	µg/l	0,224	1,25
Cr	µg/l	0,383	1,20
Cu	µg/l	1,39	11,0
Hg	µg/l	0,0036	0,0081
Mn	µg/l	52,9	72,8
Mo	µg/l	0,0820	0,340
Ni	µg/l	0,592	6,49
P	µg/l	7,06	46,6
Pb	µg/l	0,177	0,846
Sr	µg/l	44,5	41,9
Zn	µg/l	2,88	8,20

#### Resultat från undersökningarna av tillflöden till Kyrksjön

Arsenikhalterna i tillflödena klassas som mycket låg - låg. Kopparhalterna klassas som låg och hög halt. Blyhalterna klassas som mycket låg och låg. För kobolt saknas klassindelning. Metallhalterna i tillflöde 2 är betydligt högre än i tillflöde 1 och bör kanske kontrolleras ytterligare om åtgärder i Kyrksjön skulle bli aktuella.



#### 7.4. Sohlbergsbäcken



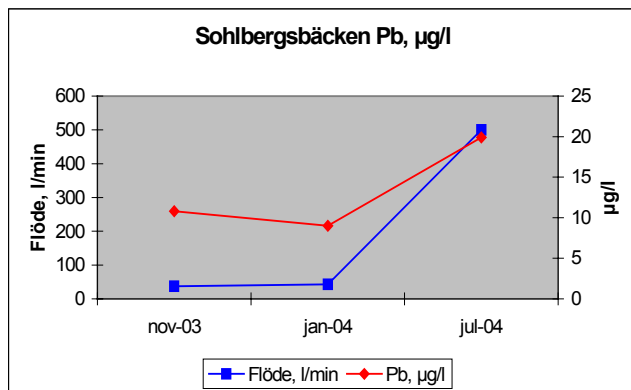
Sohlbergsbäcken (eller Cederbaumsbäcken) rinner från gruvområdet vid Solbergfältet och ut i bäcken mellan Ekenässjön och Kyrksjön.

Beräknat näravrinningsområde (blå gräns) för själva Sohlbergfältet ned till provtagningspunkten är 118 980 m<sup>2</sup>.

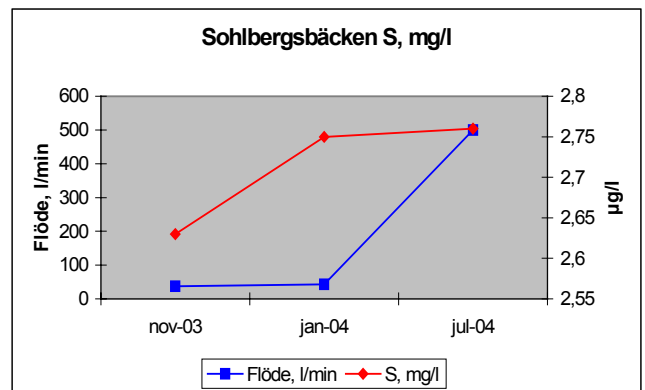
**Karta 12.** Karta över Sohlbergsbäckens avrinningsområde samt provpunkt

#### Resultat av undersökningarna av Sohlbergsbäcken

Sohlbergsbäcken har kontinuerligt följts i samband med grundvattenprovtagningarna. Vintern 2003/2004 var relativt mild varför ett mätbart flöde hela tiden fanns. Sommartid är bäcken vanligtvis torr enligt markägaren, Bertil Lundén i Lunds by. Bäcken verkar ha flöde under höst och vår, sommartid torkar den ut men kan snabbt fyllas vid kraftig nederbörd. Flödet kan då bli relativt stort under några dygn (ca 500 l/min) med tanke på att bäcken normalt är väldigt liten. Stränga vintrar fryser bäcken antagligen till. Analyserna tyder på att kraftig nederbörd som ger tillfälliga flödestoppar ger högre halter av vissa metaller än det normala flödet under vår och höst. Beräkningar med utgångspunkt från avrinningstalet 5 l/s/km<sup>2</sup> (SMHI 1961-90) ger ett medelflöde på 35,4 l/min, vilket stämmer väl med de flödesmätningar (18 mätningar) som gjorts. Medelvärdet på dessa mätningar ligger på 37,1 l/min. Tre prover analyserades, ett från hösten och ett från våren som representerar "normalflöden" samt ett från juli som representerar en flödestopp.



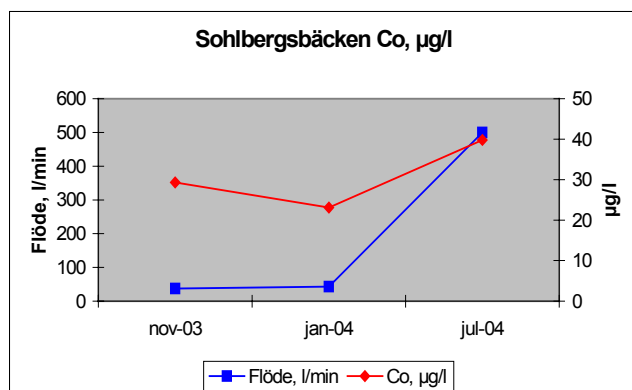
Figur 174. Bly i Sohlbergsbäcken



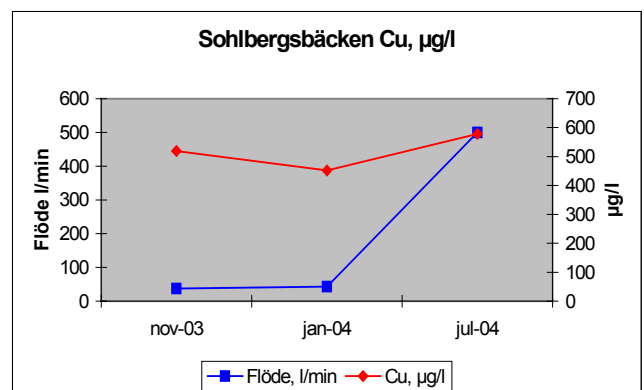
Figur 175. Svavel i Sohlbergsbäcken

Blyhalterna klassas som höga – mycket hög halt. De två analyserna vid ”normalflöde”(november och januari), ca 35-40 l/min, visar på blyhalter på ca 9 – 11 µg/l. Blyhalten vid det kraftiga flödet i juli har stigit till 19,9 µg/l, en ökning med 75 – 120 %.

Svavelhalten verkar inte påverkas av flödet. Halten vid ”normalflöde”(november och januari), ca 35-40 l/min, visar på svavelhalter på 2,6 – 2,8 mg/l. Svavelhalten vid det kraftiga flödet i juli är 2,8 mg/l, således ingen skillnad mot halterna vid ”normalflöde”.



Figur 176. Kobolt i Sohlbergsbäcken



Figur 177. Koppar i Sohlbergsbäcken

Kobolthalterna i Sohlbergsbäcken är relativt låga jämfört med de som uppmäts i vatten vid Holländarefältet. De två analyserna vid ”normalflöde”(november och januari), ca 35-40 l/min, visar på kobolthalter mellan 23–29 µg/l. Flödestoppen i juli ger en halt på 40 µg/l, en haltökning med ca 40 -70 % jämfört med halterna vid ”normalflöde”.

Kopparhalterna klassas som mycket höga. De två analyserna vid ”normalflöde”(november och januari), ca 35-40 l/min, visar på kopparhalter mellan 450–520 µg/l. Flödestoppen i juli ger en halt på 578 µg/l, en haltökning med ca 10-25 % jämfört med halterna vid ”normalflöde”.

## Sohlbergsbäcken - medelvärde och standardavvikelse (tabell)

**Tabell 33.** Sohlbergsbäcken – medelvärde och standardavvikelse.  
< anger värde under rapporteringsgräns.

Ämne	Enhet	Sohlbergsbäcken	
		(n=3)	
		Medel	std.av
Ca	mg/l	1,03	± 0,06
Fe	mg/l	0,17	± 0,02
K	mg/l	0,537 <sup>1</sup>	± 0,092
Mg	mg/l	0,558	± 0,026
Na	mg/l	2,33	± 0,39
S	mg/l	2,71	± 0,07
Si	mg/l	4,51	± 0,67
Al	µg/l	717,0	± 116,1
As	µg/l	<0,1	-
Ba	µg/l	19,90	± 1,18
Cd	µg/l	0,321	± 0,049
Co	µg/l	30,7	± 8,4
Cr	µg/l	0,26	± 0,06
Cu	µg/l	516,3	± 63,0
Hg	µg/l	0,0024 <sup>2</sup>	-
Mn	µg/l	35,2	± 2,9
Mo	µg/l	<0,05	-
Ni	µg/l	5,84	± 0,92
P	µg/l	2,45 <sup>2</sup>	-
Pb	µg/l	13,23	± 5,84
Sr	µg/l	13,9	± 0,6
Zn	µg/l	43,4	± 3,5

<sup>1</sup> Ett värde under detektionsgräns, ej medtaget

<sup>2</sup> Två värden under detektionsgräns ej medtagna

<sup>3</sup> osv

## 7.5 Ytavrinning från varphögarna på Holländarefältet

Vid nederbörd transporteras metaller som ytavrinning från varpen på Holländarefältet ned längs bergsslutningen till Tjursbosjön i form av små bäckar.

**Tabell 34.** Ytavrinning från Holländarefältet

< anger värde under rapporteringsgräns.

Ämne	Enhet	Ytavrinning vid stollgängen (n=1)	Ytavrinning vid GV 6 (n=1)	Ytavrinning vid GV 17 (n=1)
Ca	mg/l	0,839	1,86	2,05
Fe	mg/l	0,0219	0,0153	0,0631
K	mg/l	<0,4	0,556	0,887
Mg	mg/l	1,18	2,22	0,954
Na	mg/l	1,08	1,85	1,72
S	mg/l	9,72	26,3	10
Si	mg/l	4,42	6,1	4,44
Al	µg/l	1930	4160	1250
As	µg/l	0,575	1,09	0,785
Ba	µg/l	13,6	21,5	25,6
Cd	µg/l	0,475	0,796	0,284
Co	µg/l	1820	7900	1900
Cr	µg/l	0,101	0,0914	0,0974
Cu	µg/l	4440	19000	6840
Hg	µg/l	<0,002	<0,002	<0,002
Mn	µg/l	117	371	147
Mo	µg/l	<0,05	<0,05	<0,05
Ni	µg/l	190	638	125
P	µg/l	2,85	2,61	16,3
Pb	µg/l	92	138	50,1
Sr	µg/l	9,7	18,5	17,4
Zn	µg/l	116	210	87,4

## 8. TORSFALLSÅN (HYTTAN)

Torsfallsån, som ovanför provpunkterna vid Hyttan avvattnar ett område på ca 3000 ha, rinner vidare via Hyttegöl, Närten, Långmalmen och Venerna (våtmarksområde) ut i Verkebacksviken vid Gunnebo. Strax nordväst om Hyttegöl ligger Hyttan, där ca 2800 m<sup>3</sup> slagg använts som utfyllnad samt lagrats. Okända mängder av den deponerade slaggen har använts som material på skogsbilvägar av Gunnebo Bruk AB (muntl. Per Ålstam och Herbert Hallberg, f d anställda vid Gunnebo Bruk). Torsfallsån passerar det gamla slaggupplaget på Bruksbacken 1:1 samt ett område utfyllt med slagg vid gamla hyttan på Bruksbacken 1:2. Avståndet från det gamla slaggupplaget till ån är ca 10 meter och det utfyllda området går ända fram till ån. Förutom de tre grundvattenrör som sattes i området togs även prov på vattnet uppströms och nedströms om slaggområdena för att se om metaller lakades ut i Torsfallsån. Fyra provtagningsomgångar analyserades.

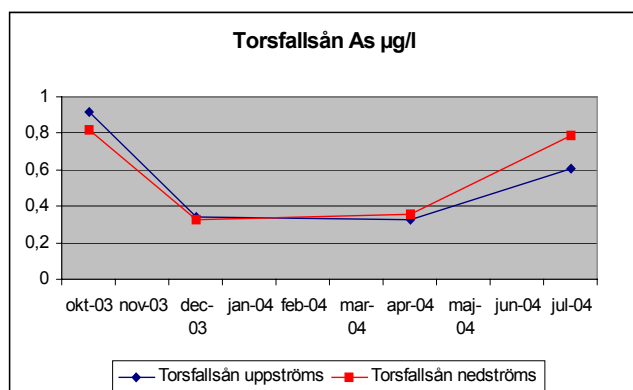


**Karta 13.** Slaggområden vid Hyttan (röd/svart streckat område) med det gamla slaggupplaget längst till vänster och utfyllnaden vid själva gamla hyttområdet till höger. Vägen mellan gamla hyttan och slaggupplaget är belagd med ett upp till 2,5 m tjockt slagglager.

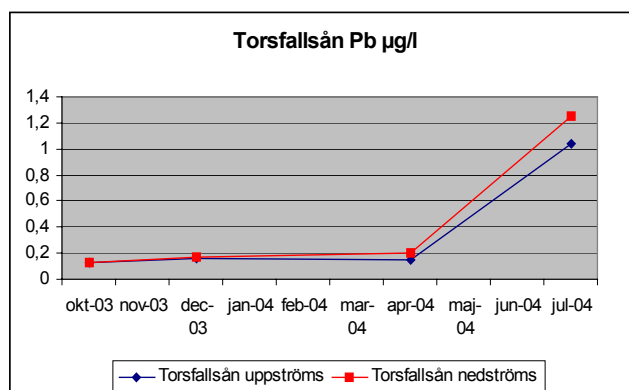
### Metaller i Torsfallsån

För bedömning av metallhalter och bakgrundsvärden har tabell 19 under punkt 5, Naturvårdsverkets bedömningsgrunder, använts.

## Arsenik och bly i Torsfallsån



Figur 178. Arsenik i Torsfallsån

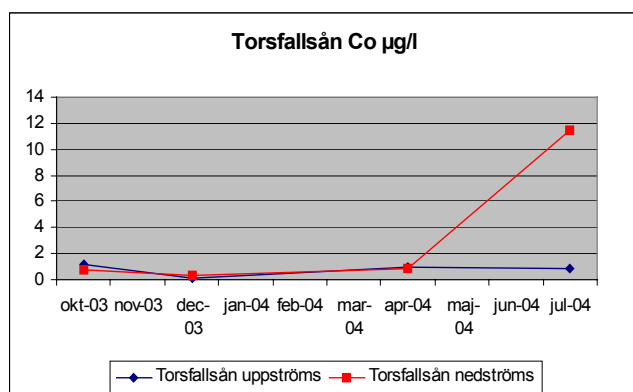


Figur 179. Bly i Torsfallsån

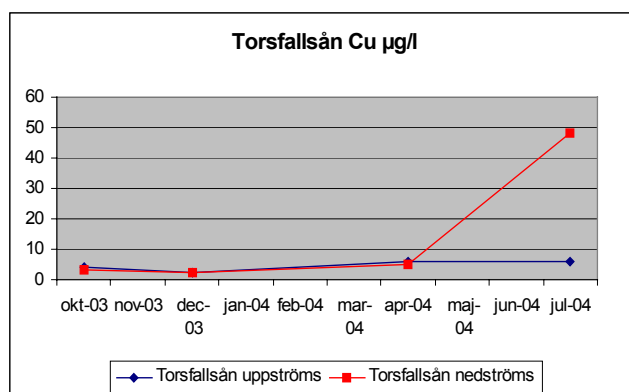
Arsenikhalten klassas som mycket låga – låga. Vid Den lägsta uppmätta arsenikhalten är 0,32 µg/l (uppströms slaggupplaget, april 2004), den högsta halten är 0,91 µg/l (uppströms slaggupplaget, oktober 2003). Arsenikhalten uppströms och nedströms slaggupplaget följer varandra relativt väl.

Blyhalten klassas som mycket låga – måttligt höga. Den lägsta uppmätta blyhalten är 0,12 µg/l (uppströms slaggupplaget, oktober 2003), den högsta halten är 1,25 µg/l (nedströms slaggupplaget, juli 2004). Halterna för juli månad avviker väsentligt från övriga provtagningar.

## Kobolt och koppar i Torsfallsån



Figur 180. Kobolt i Torsfallsån

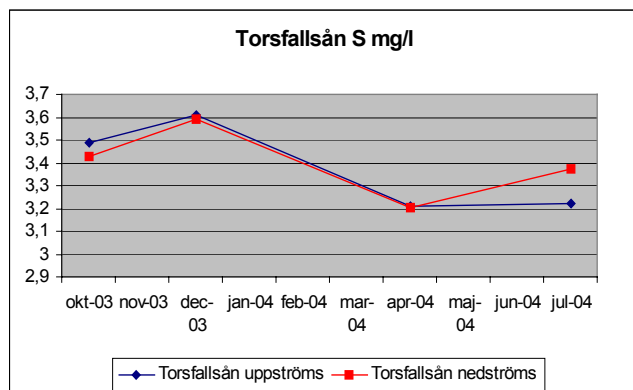


Figur 181. Koppar i Torsfallsån

Den lägsta uppmätta kobolthalten är 0,12 µg/l (uppströms slaggupplaget, december 2003), den högsta är 11,5 µg/l (nedströms slaggupplaget, juli 2004). Förutom juli månads provtagning, som avviker markant, är kobolthalterna uppströms och nedströms slaggupplaget relativt jämna och följer varandra väl.

Kopparhalten klassas mellan låg halt – mycket hög halt. Den lägsta uppmätta kopparhalten är 2,2 µg/l (uppströms och nedströms slaggupplaget, december 2003), den högsta är 48 µg/l (nedströms slaggupplaget, juli 2004). Förutom juli månads provtagning, som avviker markant, är kopparhalten uppströms och nedströms slaggupplaget relativt jämna och följer varandra väl.

## Svavel i Torsfallsån



Figur 182. Svavel vid Torsfallsån

Den lägsta uppmätta svavelhalten är 3,2 mg/l (uppströms och nedströms slaggupplaget, april 2004), den högsta är 3,6 mg/l (uppströms och nedströms slaggupplaget, december 2003). Svavelhalterna uppströms och nedströms slaggupplaget är jämna och följer varandra väl, utom för juli månads provtagning då en något högre svavelhalt uppmättes nedströms slaggupplaget än uppströms.

Som framgår av ovanstående sammanställning avviker analysdata från provtagningen i juli 2004. Under provtagningsdygnet regnade det kraftigt och nederbördsmängden uppgick enligt SMHI till 47,3 mm. Sommaren 2004 var extremt regnig och under de två första veckorna i juli uppmättes hela 260 mm regn vid Gladhammars väderstation. Dessa stora nederbördsmängder orsakade sannolikt en kraftig ursköljning av slaggområdet runt Hyttan. Oaktat de mycket höga metallhalterna vid denna provtagning visar tabellen att uppmätta halter i Torsfallsån ligger betydligt över de naturliga bakgrundsvärden som Naturvårdsverket anger för bäckar och åar i södra Sverige.

### Torsfallsån - medelvärde och standardavvikelse (tabell)

Tabell 35. Sammanställda halter för samtliga vattenprover i Torsfallsån.

< anger värde under rapporteringsgräns.

Ämne	Enhet	Torsfallsån uppströms slaggen (n=4)		Torsfallsån nedströms slaggen (n=4)	
		Medel	std.av	Medel	std.av
Ca	mg/l	7,23	± 0,48	7,26	± 2,62
Fe	mg/l	0,284	± 0,252	0,302	± 0,291
K	mg/l	1,22	± 0,09	1,24	± 0,50
Mg	mg/l	1,84	± 0,11	1,85	± 0,71
Na	mg/l	3,74	± 0,23	4,59	± 2,55
S	mg/l	3,38	± 0,20	3,40	± 1,30
Si	mg/l	2,81	± 1,13	2,89	± 1,66
Al	µg/l	364,4	± 445,9	352,0	± 431,1
As	µg/l	0,547	± 0,277	0,573	± 0,474
Ba	µg/l	14,90	± 5,90	14,33	± 8,03
Cd	µg/l	0,0154	± 0,0159	0,0141	± 0,0159
Co	µg/l	0,78	± 0,46	4,22 <sup>1</sup>	± 6,31
Cr	µg/l	0,635	± 0,625	0,698	± 0,850
Cu	µg/l	4,54	± 1,78	14,5	± 22,5
Hg	µg/l	0,007 <sup>2</sup>	± 0,005	0,007 <sup>2</sup>	± 0,005
Mn	µg/l	18,4	± 15,3	18,1	± 16,5
Mo	µg/l	0,132 <sup>1</sup>	± 0,052	0,118	± 0,077
Ni	µg/l	1,10	± 0,56	1,23	± 1,23
P	µg/l	14,48	± 16,36	15,7	± 20,0
Pb	µg/l	0,367	± 0,449	0,436	± 0,559
Sr	µg/l	36,25	± 2,09	36,3	± 13,2
Zn	µg/l	3,53	± 2,13	4,94	± 7,15

<sup>1</sup> Ett värde under detektionsgräns, ej medtaget

<sup>2</sup> Två värden under detektionsgräns ej medtagna

<sup>3</sup> osv

## 9. DGT-UNDERSÖKNINGAR

Passiva provtagare, DGT (Diffusive Gradients in Thin films), användes på sju platser: Stollgången, Sohlbergsbacken, Tjursbosjöns utlopp, Ekenässjöns utlopp, i Gladhammarsbacken samt vid Kyrksjöns in- och utlopp.



Karta 14. DGT-provtagarnas placering

Syftet med DGT-provtagarna var att kartlägga metallspridningen i sjösystemet under en längre tid (ca 3 veckor). Som ”kalibrering” av DGT-provtagarna valdes stollgången och Tjursbosjöns utlopp, där ett stort antal vattenprover fanns att jämföra med. Sohlbergsbacken undersöktes samtidigt med sjösystemet, eftersom den mynnar i Gladhammarsbacken mellan Ekenässjön och Kyrksjön.



## Metallhalter i DGT och analyserade vattenprover

**Tabell 36.** Sammanställda halter för vattenprover och DGT-analyser i stollgången och Sohlbergsbäcken. < anger värde under rapporteringsgräns.

Ämne	Enhet	Stollgången Vattenprov (ofiltrerade) (n=40)		Stollgången DGT (n=1)		Sohlbergsbäcken vattenprov (n=3)		Sohlbergsbäcken DGT (n=1)	
		Medel	std.av	µg/l	µg/tot	Medel	std.av	µg/l	µg/tot
Ca	mg/l	6,05	± 1,25		<20	1,03	± 0,06		<20
Fe	mg/l	0,07	± 1,72	4,73	0,443	0,17	± 0,02	9,56	2,12
K	mg/l	1,35	± 1,76			0,537 <sup>1</sup>	± 0,092		
Mg	mg/l	1,97	± 1,49		<8	0,558	± 0,026		<8
Na	mg/l	2,97	± 1,40			2,33	± 0,39		
S	mg/l	12,8	± 1,71			2,71	± 0,07		
Si	mg/l	5,18	± 1,26			4,51	± 0,67		
Al	µg/l	581	± 178		<10	717,0	± 116,1		25,8
As	µg/l	0,27 <sup>26</sup>	± 0,40			<0,1	-		
Ba	µg/l	16,14	± 2,28		0,0570	19,90	± 1,18		0,108
Cd	µg/l	1,31	± 1,56	0,1177	0,0110	0,321	± 0,049	0,0181	0,0040
Co	µg/l	1095	± 208	119,56	10,9	30,7	± 8,4	1,91	0,412
Cr	µg/l	0,092 <sup>10</sup>	± 0,19	0,026	0,0020	0,26	± 0,06	0,0055	0,0010
Cu	µg/l	6563	± 1251	3432	328	516,3	± 63,0	274	62,0
Hg	µg/l	0,0028 <sup>34</sup>	± 0,0004			0,0024 <sup>2</sup>	-		
Mn	µg/l	132,8	± 23,5	6,13	0,551	35,2	± 2,9	0,86	0,183
Mo	µg/l	0,68 <sup>27</sup>	± 1,41			<0,05	-		
Ni	µg/l	97,1	± 18,5	15,8	1,40	5,84	± 0,92	1,91	0,401
P	µg/l	7,83 <sup>22</sup>	± 17,9			2,45 <sup>2</sup>	-		
Pb	µg/l	388	± 74,4	49,7	6,13	13,23	± 5,84	2,70	0,786
Sr	µg/l	27,9	± 4,3			13,9	± 0,6		
Zn	µg/l	235,0	± 50,0	22,7	2,12	43,4	± 3,5	3,38	0,746

<sup>1</sup> Ett värde under detektionsgräns, ej medtaget

<sup>2</sup> Två värden under detektionsgräns ej medtagna

<sup>3</sup> osv

**Tabell 37.** Sammanställda halter för vattenprover och DGT-analyser i Tjursbosjöns utlopp och Ekenässjöns utlopp. < anger värde under rapporteringsgräns.

Ämne	Enhet	Tjursbosjöns utlopp vattenprov (n=40)		Tjursbosjöns utlopp DGT (n=1)		Ekenässjöns utlopp vattenprov (n=1)		Ekenässjöns utlopp DGT (n=1)	
		Medel	std.av	µg/l	µg/tot	Medel	std.av	µg/l	µg/tot
Ca	mg/l	5,24	± 0,34		95,3	4,63			131
Fe	mg/l	0,088	± 0,049	4,71	1,21	0,183		5,13	1,32
K	mg/l	1,02	± 0,66			1,05			
Mg	mg/l	1,57	± 0,171		15,0	1,37			24,0
Na	mg/l	8,44	± 1,18			6,47			
S	mg/l	3,33	± 0,197			2,67			
Si	mg/l	2,81	± 0,197			1,54			
Al	µg/l	141	± 19,3		2,54	33			0,353
As	µg/l	0,42 <sup>6</sup>	± 0,20			0,515			
Ba	µg/l	13,34	± 1,21		2,269	5,54			0,0620
Cd	µg/l	0,0433	± 0,0086	0,0273	0,0070	0,009		0,0078	0,0020
Co	µg/l	12,92	± 3,66	7,36	1,84	0,559		0,287	0,0720
Cr	µg/l	0,288	± 0,051	0,0094	0,0020	0,107		0,0094	0,0020
Cu	µg/l	74,16	± 7,57	13,71	3,59	17,3		6,67	1,75
Hg	µg/l	0,0028 <sup>21</sup>	± 0,0006			<0,002			
Mn	µg/l	19,6	± 29,5	2,31	0,568	34,3		31,2	7,71
Mo	µg/l	0,113 <sup>9</sup>	± 0,140			0,059			
Ni	µg/l	3,16	± 0,43	1,34	0,324	1,25		0,47	0,115
P	µg/l	4,83	± 1,28			7,5			
Pb	µg/l	1,82	± 0,77	0,16	0,0530	0,214		0,0059	0,0020
Sr	µg/l	29,7	± 2,1			26,3			
Zn	µg/l	8,65	± 1,88	4,11	1,05	1,54		1,34	0,343

- <sup>1</sup> Ett värde under detektionsgräns, ej medtaget  
<sup>2</sup> Två värden under detektionsgräns ej medtagna  
<sup>3</sup> osv

**Tabell 38.** Sammanställda halter för vattenprover och DGT-analyser i Gladhammarsbäcken och Kyrksjöns inlopp.< anger värde under rapporteringsgräns.

Ämne	Enhet	Gladhammarsbäcken vattenprov (n=1)		Gladhammarsbäcken DGT (n=1)		Kyrksjöns inlopp vattenprov (n=1)		Kyrksjöns inlopp DGT (n=1)	
		Medel	std.av	µg/l	µg/tot	Medel	std.av	µg/l	µg/tot
Ca	mg/l	4,57			68,6	5,07			76,3
Fe	mg/l	0,148		11,4	3,03	0,244		12,9	3,31
K	mg/l	0,855				0,892			
Mg	mg/l	1,34			12,9	1,39			10,9
Na	mg/l	6,25				6,76			
S	mg/l	2,75				2,67			
Si	mg/l	2,44				2,8			
Al	µg/l	90			0,703	128			1,33
As	µg/l	0,548				<0,3			
Ba	µg/l	8,2			0,320	9,04			0,0840
Cd	µg/l	0,0153		0,0075	0,0020	0,0177		0,0078	0,0020
Co	µg/l	0,873		0,797	0,206	1,06		0,375	0,0940
Cr	µg/l	0,172		0,0046	0,0010	0,208		0,0047	0,0010
Cu	µg/l	25,9		5,24	1,42	24,6		3,21	0,843
Hg	µg/l	<0,002				<0,002			
Mn	µg/l	15,3		16,5	4,20	21,7		20,0	4,93
Mo	µg/l	0,0652				0,0538			
Ni	µg/l	1,38		0,46	0,116	1,36		0,34	0,0830
P	µg/l	6,79				11,1			
Pb	µg/l	0,341		0,0172	0,0060	0,405		0,0059	0,0020
Sr	µg/l	24,2				25,6			
Zn	µg/l	4,46		1,99	0,525	4,13		1,12	0,288

- <sup>1</sup> Ett värde under detektionsgräns, ej medtaget  
<sup>2</sup> Två värden under detektionsgräns ej medtagna  
<sup>3</sup> osv

**Tabell 39.** Sammanställda halter för vattenprover och DGT-analyser i Kyrksjöns utlopp.< anger värde under rapporteringsgräns.

Ämne	Enhet	Kyrksjöns utlopp vattenprov (n=1)		Kyrksjöns utlopp DGT (n=1)	
		Medel	std.av	µg/l	µg/tot
Ca	mg/l	7,12			126
Fe	mg/l	0,472		6,13	1,68
K	mg/l	1,39			
Mg	mg/l	1,82			12,6
Na	mg/l	7,55			
S	mg/l	2,74			
Si	mg/l	3,27			
Al	µg/l	283			0,176
As	µg/l	0,444			
Ba	µg/l	12,5			0,0270
Cd	µg/l	0,0149		0,0073	0,0020
Co	µg/l	1,01		0,086	0,0230
Cr	µg/l	0,354		0,0088	0,0020
Cu	µg/l	14,9		6,23	1,74
Hg	µg/l	<0,002			
Mn	µg/l	70,9		16,5	4,35
Mo	µg/l	0,081			
Ni	µg/l	1,35		0,56	0,145
P	µg/l	20,1			
Pb	µg/l	0,304		<0,006	<0,002
Sr	µg/l	32,1			
Zn	µg/l	4,4		0,95	0,258

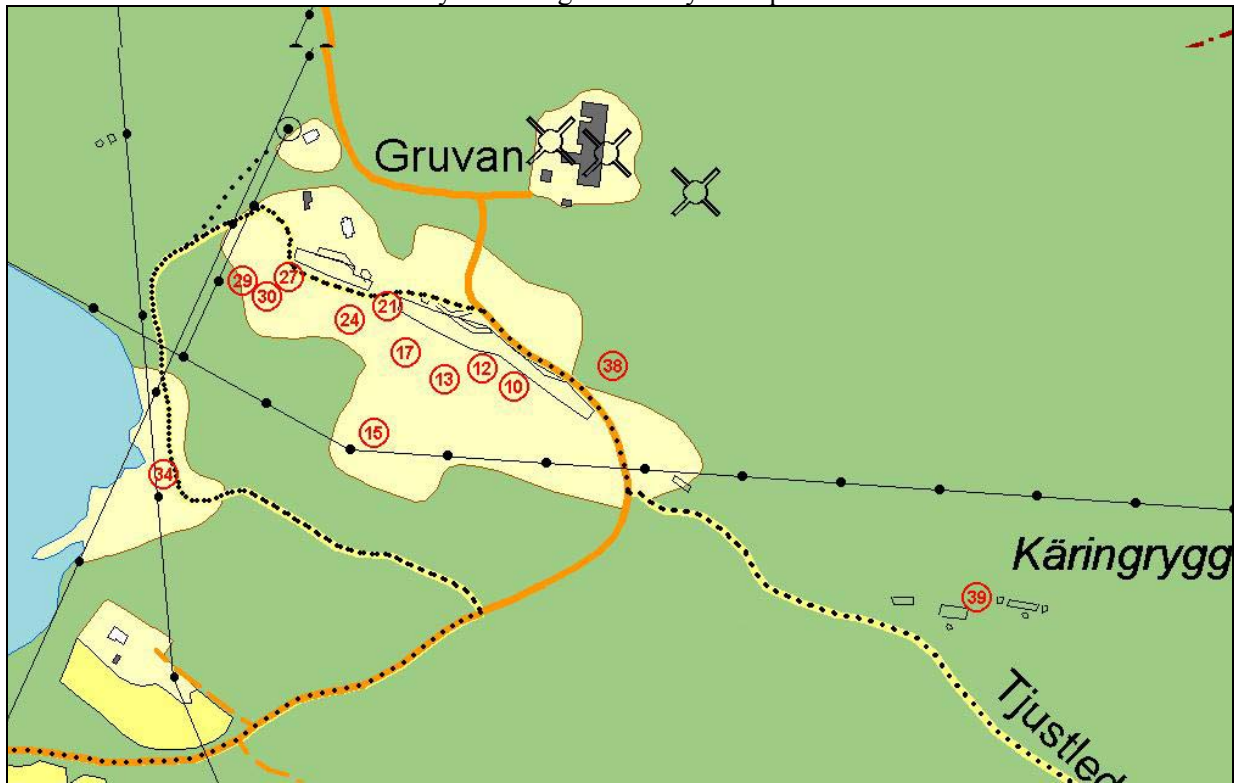
- <sup>1</sup> Ett värde under detektionsgräns, ej medtaget  
<sup>2</sup> Två värden under detektionsgräns ej medtagna  
<sup>3</sup> osv

## 10. VARP, SLAGG, VASKMULL, LAKREST OCH MORÄN

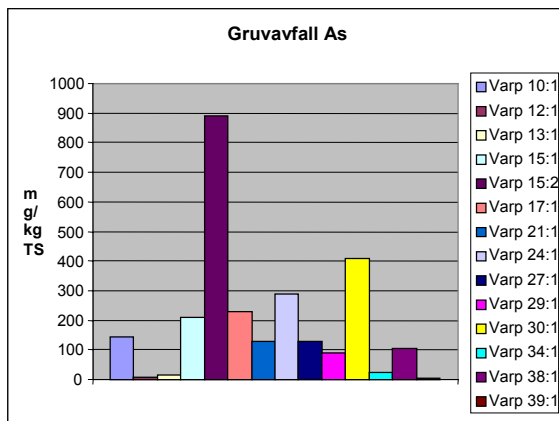
Varp, slagg och vaskmull provtogs endast i begränsad omfattning under huvudstudien då relativt omfattande undersökningar gjordes redan under den utökade förstudien 2001. Under huvudstudien syftade undersökningarna främst till noggrannare avgränsningar och volymbestämningar.

### 10.1. Metaller i varp

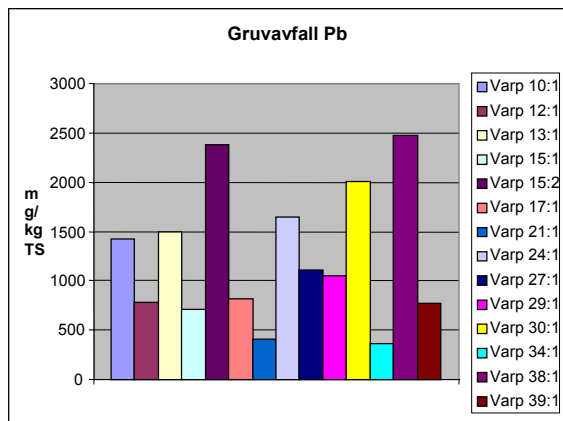
Varp provtogs ej under huvudstudien, däremot analyserades en del sparad material från den utökade förstudien. Resultaten från både de nya och de gamla analyserna presenteras nedan.



Karta 15. Provpunkter för varpprovtagning



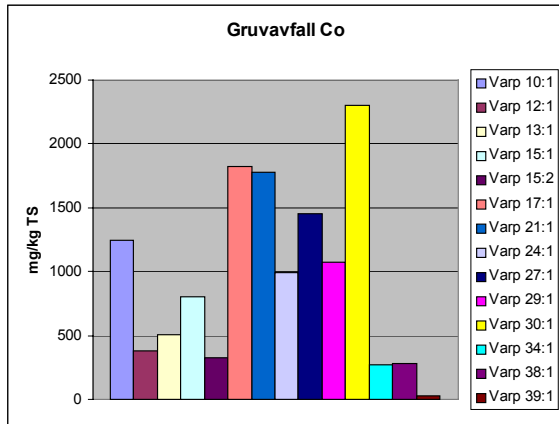
Figur 183. Arsenik i varp



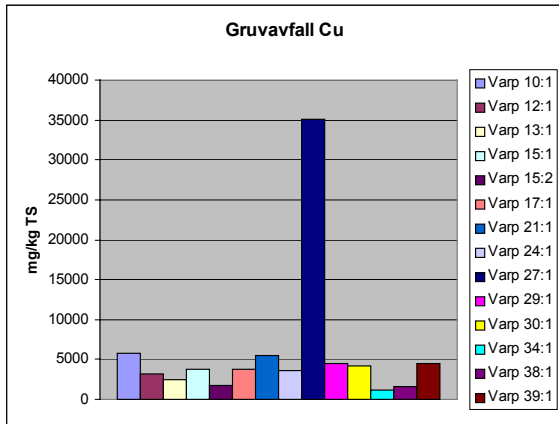
Figur 184. Bly i varp.

Den lägsta arsenikhalten, 4,18 mg/kg TS, uppmättes i prov 39:1, den högsta, 890 mg/kg TS, uppmättes i prov 15:2.

Den lägsta blyhalten, 364 mg/kg TS, uppmättes i prov 34:1, den högsta, 2 470 mg/kg TS, uppmättes i prov 38:1.



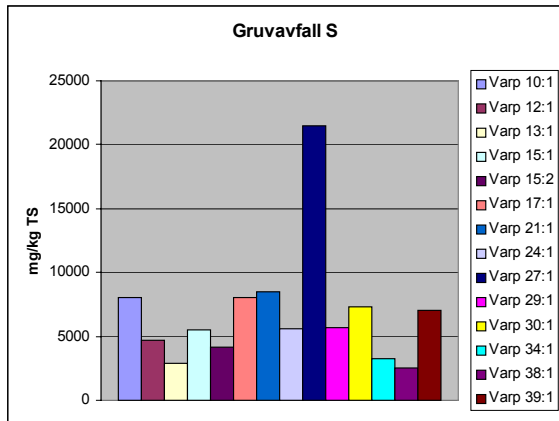
Figur 185. Kobolt i varp.



Figur 186. Koppar i varp.

Den lägsta kobolthalten, 26,2 mg/kg TS, uppmättes i prov 39:1, den högsta, 2300 mg/kg TS, uppmättes i prov 30:1.

Den lägsta kopparhalten, 1200 mg/kg TS, uppmättes i prov 34:1, den högsta, 35100 mg/kg TS, uppmättes i prov 27:1.



Figur 187. Svavel i varp.

Den lägsta svavelhalten, 2520 mg/kg TS, uppmättes i prov 38:1, den högsta, 21500 mg/kg TS, uppmättes i prov 27:1.

**Tabell 40.** Medelvärden och standardavvikelse för varpprover.  
< anger värde under rapporteringsgräns.

Ämne	Enhet	Varp 10:1 – 39:1			
		(n=14)			
		Medel	std.av	max	min
TS	%	99,8	± 0,12	99,9	99,6
SiO <sub>2</sub>	% TS	62,9	± 10,5	86,3	64,0
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% TS	3,23	± 1,58	7,84	1,38
CaO	% TS	0,65 <sup>9</sup>	± 1,08	2,59	0,115
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% TS	23,3	± 9,7	38,1	9,17
K <sub>2</sub> O	% TS	0,300	± 0,133	0,568	0,144
MgO	% TS	1,14	± 0,44	2,23	0,566
MnO	% TS	0,069	± 0,040	0,167	0,029
Na <sub>2</sub> O	% TS	0,059 <sup>12</sup>	± 0,007	0,063	0,054
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% TS	0,081	± 0,045	0,182	0,041
TiO <sub>2</sub>	% TS	0,236	± 0,104	0,467	0,115
Summa	% TS	97,83	± 1,66	100	93,3
LOI	% TS	1,09	± 0,53	2,4	0,3
As	mg/kg TS	191,0	± 232,2	890	4,18
Ba	mg/kg TS	42,9	± 21,4	91,7	20,4
Be	mg/kg TS	10,4	± 17,8	69,3	0,86
Cd	mg/kg TS	0,172	± 0,126	0,588	0,069
Co	mg/kg TS	946,6	± 697,8	2300	26,2
Cr	mg/kg TS	63,8	± 18,7	89,6	36,1
Cu	mg/kg TS	5767,1	± 8551,6	35100	1200
Hg	mg/kg TS	<0,04	-	-	-
La	mg/kg TS	67,2	± 20,4	111	48,1
Mo	mg/kg TS	214,3 <sup>5</sup>	± 587,3	1780	10,9
Nb	mg/kg TS	8,5 <sup>7</sup>	± 1,7	11,2	6,2
Ni	mg/kg TS	114,7	± 60,5	204	32
Pb	mg/kg TS	1246,5	± 682,9	2470	364
S	mg/kg TS	6757	± 4673,5	21500	2520
Sc	mg/kg TS	1,7 <sup>6</sup>	± 0,36	2,24	1,38
Sn	mg/kg TS	26,8 <sup>10</sup>	± 2,3	29,1	24
Sr	mg/kg TS	14,2	± 7,5	30,3	4,8
V	mg/kg TS	79,5	± 31,4	152	41,2
W	mg/kg TS	71,3 <sup>12</sup>	± 14,1	81,2	61,3
Y	mg/kg TS	33,7	± 15,0	64,4	15
Zn	mg/kg TS	90,7	± 34,2	164	43,4
Zr	mg/kg TS	352,5	± 142,4	616	219

<sup>1</sup> Ett värde under detektionsgräns, ej medtaget

<sup>2</sup> Två värden under detektionsgräns ej medtagna

<sup>3</sup> osv

### Screeninganalys av varp

Screeninganalys för ett stort antal element genomfördes på två utvalda varpprov. Screeninganalys har utförts för att utreda innehållet av eventuella andra, hittills okända, element som skulle kunna utgöra problem. Screeninganalyser är inte helt kvantitativa och kan inte direkt och rakt av jämföras med övriga utförda analyser. Vid screeningen analyserades ett 70-tal element. Resultaten presenteras i tabell 41.

**Tabell 41.** Screeninganalys av Varp 27:1 och 39:1

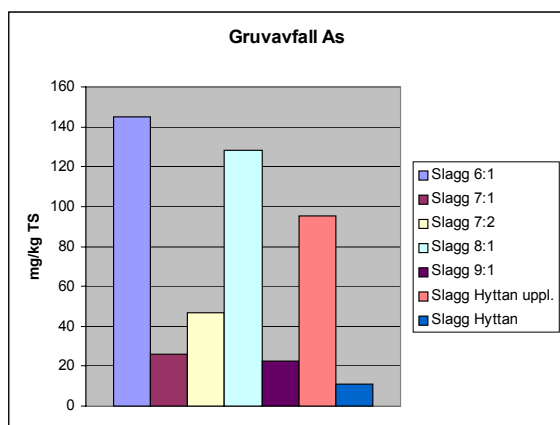
Ämne	Enhet	Varp 27:1	Varp 39:1	Ämne	Enhet	Varp 27:1	Varp 39:1
Al	mg/kg	9600	14 000	Mn	mg/kg	470	750
Sb	mg/kg	3	5,4	Mo	mg/kg	13	1100
As	mg/kg	120	5	Na	mg/kg	50	90
Ba	mg/kg	30	40	Nd	mg/kg	43	41
Be	mg/kg	11	1,6	Nb	mg/kg	3	5
Pb	mg/kg	1100	1600	Ni	mg/kg	190	45
B	mg/kg	10	6	Os	mg/kg	-	-
Br	mg/kg	-	-	Pd	mg/kg	-	-
Ce	mg/kg	98	96	Pt	mg/kg	-	-
Cs	mg/kg	0,13	1,4	Pr	mg/kg	12	11
Dy	mg/kg	2,7	2,5	Re	mg/kg	0,008	0,09
Er	mg/kg	0,74	0,7	Rh	mg/kg	-	-
Eu	mg/kg	1,2	1,3	Rb	mg/kg	6,4	29
P	mg/kg	440	710	Ru	mg/kg	-	-
Gd	mg/kg	7,5	6	Sm	mg/kg	10	9
Ga	mg/kg	6	18	Se	mg/kg	4	31
Ge	mg/kg	-	-	Ag	mg/kg	20	19
Au	mg/kg	0,1	3,1	Sc	mg/kg	1,8	2,3
Hf	mg/kg	6	9	Sr	mg/kg	5,4	4,5
Ho	mg/kg	0,4	0,3	S	mg/kg	23 000	8200
Ir	mg/kg	-	-	Ta	mg/kg	0,6	0,5
I	mg/kg	-	-	Te	mg/kg	1,1	18
Fe	mg/kg	270 000	57 000	Tl	mg/kg	0,08	0,2
Cd	mg/kg	0,13	0,17	Sn	mg/kg	12	16
Ca	mg/kg	880	8000	Tb	mg/kg	0,8	0,7
K	mg/kg	1800	3800	Ti	mg/kg	1100	1200
Si	mg/kg	260 000	380 000	Th	mg/kg	5	5
Co	mg/kg	1300	37	Tm	mg/kg	0,1	0,08
Cu	mg/kg	25 000	5000	U	mg/kg	7,5	16
Cr	mg/kg	15	19	V	mg/kg	62	50
Hg	mg/kg	0,11	0,03	Bi	mg/kg	2400	3100
La	mg/kg	42	47	W	mg/kg	40	7
Li	mg/kg	4,3	13	Yb	mg/kg	0,7	0,5
Lu	mg/kg	0,09	0,06	Y	mg/kg	9	8
Mg	mg/kg	5900	11 000	Zn	mg/kg	160	130
				Zr	mg/kg	150	230

## 10.2. Metaller i slagg

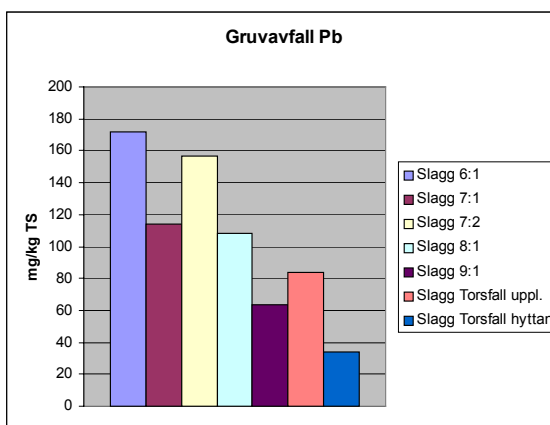
Slagg provtogs vid gamla Hyttan vid Torsfallsån (Se karta 13 under punkt 8), dessutom analyserades en del sparad material från den utökade förstudien. Slaggen vid hyttan är äldre än slaggen vid gruvområdet och skiljer sig något från denna. Resultaten från både de nya och de gamla analyserna presenteras nedan.



Karta 16. Provpunkter för slaggprovtagning vid gruvområdet



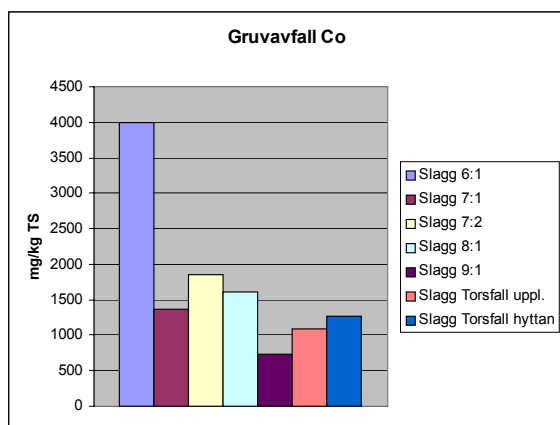
Figur 188. Arsenik i slagg.



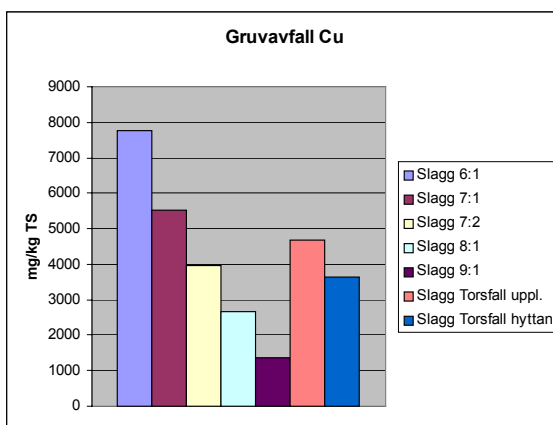
Figur 189. Bly i slagg.

Den lägsta arsenikhalten, 10,8 mg/kg TS, uppmättes i prov från Hyttan, den högsta, 145 mg/kg TS, uppmättes i prov 6:1.

Den lägsta blyhalten, 34,1 mg/kg TS, uppmättes i prov från Hyttan, den högsta, 172 mg/kg TS, uppmättes i prov 6:1.



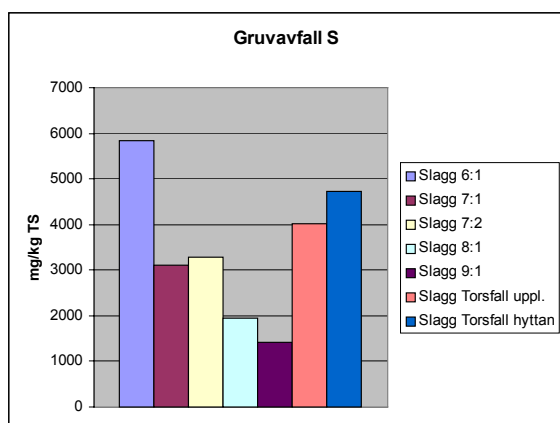
Figur 190. Kobolt i slagg.



Figur 191. Koppar i slagg.

Den lägsta kobolthalten, 723 mg/kg TS, uppmättes i prov 9:1, den högsta, 4000 mg/kg TS, uppmättes i prov 6:1.

Den lägsta kopparhalten, 1360 mg/kg TS, uppmättes i prov 9:1, den högsta, 7760 mg/kg TS, uppmättes i prov 6:1.



Figur 192. Svavel i slagg.

Den lägsta svavelhalten, 1420 mg/kg TS, uppmättes i prov 9:1, den högsta, 5840 mg/kg TS, uppmättes i prov 6:1.



**Tabell 42.** Medelvärden och standardavvikelse för slaggprover.  
< anger värde under rapporteringsgräns.

Ämne	Enhet	Slagg 6:1 – Hyttan			
		(n=7)			
		Medel	std.av	max	min
TS	%	93,1	± 12,28	100	69,4
SiO <sub>2</sub>	% TS	45,7	± 2,78	49,4	41,1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% TS	11,1	± 3,2	16,5	6,8
CaO	% TS	3,16	± 3,22	10,1	0,70
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% TS	34,9	± 6,4	46,8	28,0
K <sub>2</sub> O	% TS	0,90	± 0,38	1,48	0,61
MgO	% TS	3,52	± 1,29	5,08	1,60
MnO	% TS	0,196	± 0,032	0,230	0,135
Na <sub>2</sub> O	% TS	0,209 <sup>1</sup>	± 0,129	0,397	0,069
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% TS	0,398	± 0,216	0,608	0,157
TiO <sub>2</sub>	% TS	0,728	± 0,187	1,0	0,413
Summa	% TS	100,76	± 1,18	101,9	98,6
LOI	% TS	-2,9	± 1	-0,9	-3,7
As	mg/kg TS	67,7	± 54,6	145	10,8
Ba	mg/kg TS	151,9	± 23,0	190	128
Be	mg/kg TS	27,3	± 14,2	53,4	14,9
Cd	mg/kg TS	0,100	± 0,057	0,185	0,027
Co	mg/kg TS	1700,4	± 1076,1	4000	723
Cr	mg/kg TS	97,1	± 23,9	129	57,3
Cu	mg/kg TS	4224,3	± 2058,2	7760	1360
Hg	mg/kg TS	0,0673 <sup>6</sup>	-	-	-
La	mg/kg TS	284,9	± 139,0	424	78,4
Mo	mg/kg TS	21,2	± 8,8	33,9	6,6
Nb	mg/kg TS	10,60 <sup>1</sup>	± 3,87	16,30	5,87
Ni	mg/kg TS	141,6	± 131,5	424	31,4
Pb	mg/kg TS	104,6	± 49,1	172	63,5
S	mg/kg TS	3477,1	± 1538,5	5840	1420
Sc	mg/kg TS	4,48	± 1,04	6,36	3,16
Sn	mg/kg TS	25,4 <sup>6</sup>	-	-	-
Sr	mg/kg TS	83,1	± 16,9	111	60,1
V	mg/kg TS	224,9	± 110,0	355	63,1
W	mg/kg TS	<50	-	-	-
Y	mg/kg TS	221	± 129,2	384	51,7
Zn	mg/kg TS	1857,3	± 1404,5	3730	134
Zr	mg/kg TS	985,6	± 271,2	1360	521

<sup>1</sup> Ett värde under detektionsgräns, ej medtaget

<sup>2</sup> Två värden under detektionsgräns ej medtagna

<sup>3</sup> osv

### Screeninganalys av slagg

Screeninganalys för ett stort antal element genomfördes på ett slaggprov. Screeninganalys har utförts för att utreda innehållet av eventuella andra, hittills okända, element som skulle kunna utgöra problem. Screeninganalyser är inte helt kvantitativa och kan inte direkt och rakt av jämföras med övriga utförda analyser. Vid screeningen analyserades ett 70-tal element. Resultaten presenteras i tabell 43.

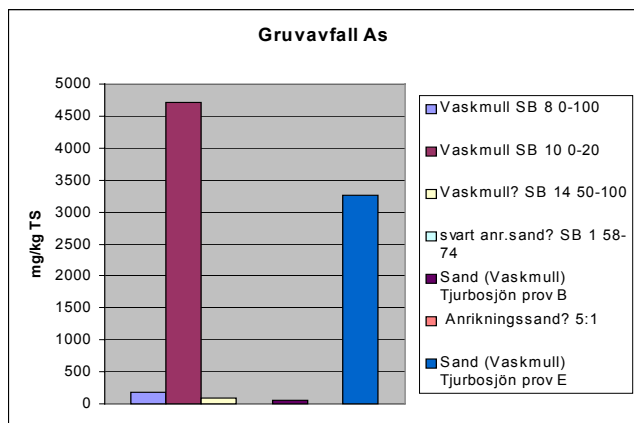
**Tabell 43.** Screeninganalys av slagg

Ämne	Enhet	Slagg 7:1	Ämne	Enhet	Slagg 7:1
Al	mg/kg	14 000	Mn	mg/kg	1200
Sb	mg/kg	1,3	Mo	mg/kg	50
As	mg/kg	31	Na	mg/kg	180
Ba	mg/kg	57	Nd	mg/kg	93
Be	mg/kg	12	Nb	mg/kg	15
Pb	mg/kg	350	Ni	mg/kg	210
B	mg/kg	9	Os	mg/kg	-
Br	mg/kg	-	Pd	mg/kg	-
Ce	mg/kg	210	Pt	mg/kg	-
Cs	mg/kg	0,6	Pr	mg/kg	25
Dy	mg/kg	15	Re	mg/kg	0,002
Er	mg/kg	6	Rh	mg/kg	-
Eu	mg/kg	2,8	Rb	mg/kg	9
P	mg/kg	2300	Ru	mg/kg	-
Gd	mg/kg	22	Sm	mg/kg	23
Ga	mg/kg	32	Se	mg/kg	2
Ge	mg/kg	-	Ag	mg/kg	3,6
Au	mg/kg	0,09	Sc	mg/kg	3
Hf	mg/kg	36	Sr	mg/kg	26
Ho	mg/kg	2,3	S	mg/kg	6600
Ir	mg/kg	-	Ta	mg/kg	1,5
I	mg/kg	-	Te	mg/kg	0,2
Fe	mg/kg	190 000	Tl	mg/kg	0,1
Cd	mg/kg	0,13	Sn	mg/kg	6
Ca	mg/kg	7300	Tb	mg/kg	3,1
K	mg/kg	3600	Ti	mg/kg	4700
Si	mg/kg	250 000	Th	mg/kg	8,4
Co	mg/kg	2600	Tm	mg/kg	0,8
Cu	mg/kg	10 000	U	mg/kg	97
Cr	mg/kg	72	V	mg/kg	290
Hg	mg/kg	0,02	Bi	mg/kg	60
La	mg/kg	84	W	mg/kg	30
Li	mg/kg	21	Yb	mg/kg	5
Lu	mg/kg	0,7	Y	mg/kg	63
Mg	mg/kg	10 000	Zn	mg/kg	9600
			Zr	mg/kg	910

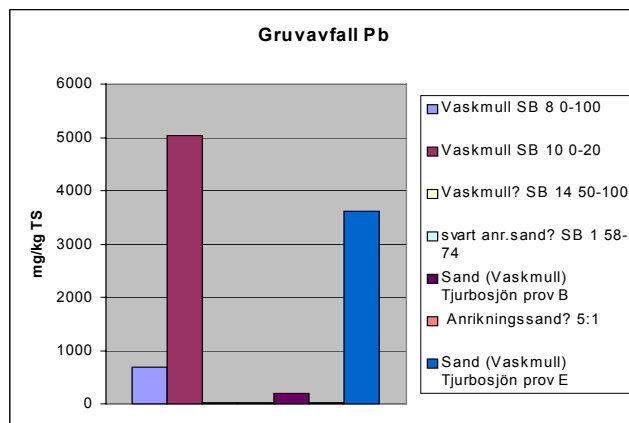
Resultatet visar att slagginnehållet domineras av kisel och järn. Därefter följer aluminium, koppar, magnesium, zink, kalcium och svavel i nämnd ordning.

### 10.3. Vaskmull (Anrikningssand)

Vaskmull i större mängd har endast återfunnits på stranden intill Tjursbosjön. Vaskmull kan vara svårt att med blotta ögat skilja från naturlig sand. De prover som skickades för analys utgjordes dels av material från skruvborrningsundersökningarna våren 2004 (karta över skruvborrningarna återfinns som bilaga till Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:03.), dels sand från Tjursbosjöns strand som först undersöktes med XRF- instrument. Analyserna visar att några av proverna utgörs av vaskmull, några utgörs av naturlig sand.



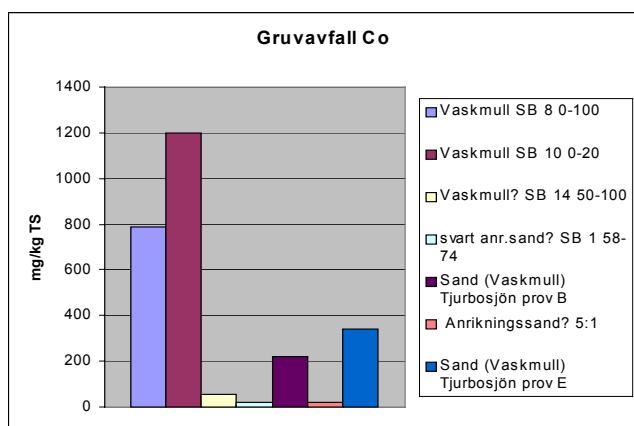
Figur 193. Arsenik i vaskmull.



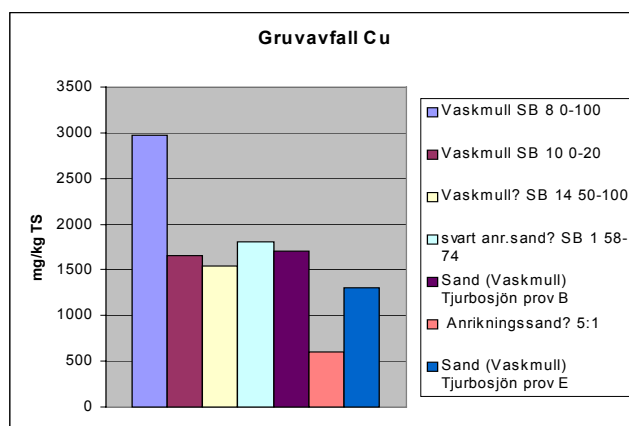
Figur 194. Bly i vaskmull.

Den lägsta arsenikhalt, 2,75 mg/kg TS, uppmättes i ett svart sandlager i provpunkt SB 1 på samlingsprov 58 – 74 cm djup, den högsta, 4720 mg/kg TS, uppmättes i provpunkt SB 10, samlingsprov 0-20 cm djup.

Den lägsta blyhalten, 16,9 mg/kg TS, uppmättes i provpunkt SB 14 på samlingsprov 50-100 cm djup, den högsta, 5030 mg/kg TS, uppmättes i provpunkt SB 10, samlingsprov 0-20 cm.



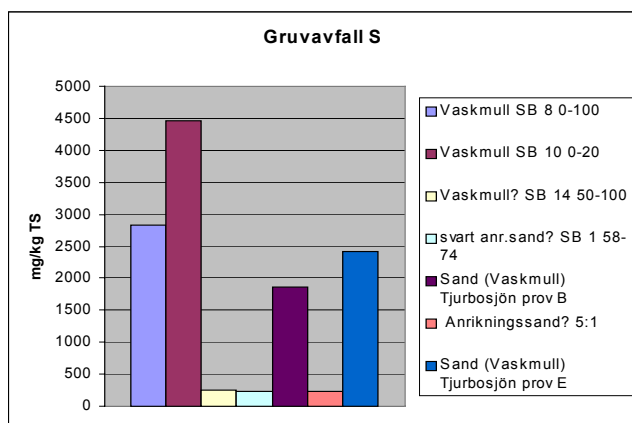
Figur 195. Kobolt i vaskmull.



Figur 196. Koppar i vaskmull.

Den lägsta kobolthalten, 19,0 mg/kg TS, uppmättes i ett svart sandlager i provpunkt SB 1 på samlingsprov 58 – 74 cm djup, den högsta, 1200 mg/kg TS, uppmättes i provpunkt SB 10, samlingsprov 0-20 cm.

Den lägsta kopparhalten, 600 mg/kg TS, uppmättes i misstänkt anrikningssand 5:1, den högsta, 2970 mg/kg TS, uppmättes i provpunkt SB 8, samlingsprov 0-100 cm.



**Figur 197.** Svavel i vaskmull.

Den lägsta svavelhalten, 229 mg/kg TS, uppmättes i ett svart sandlager i provpunkt SB 1 på samlingsprov 58 – 74 cm djup, den högsta, 4470 mg/kg TS, uppmättes i provpunkt SB 10, samlingsprov 0-20 cm.

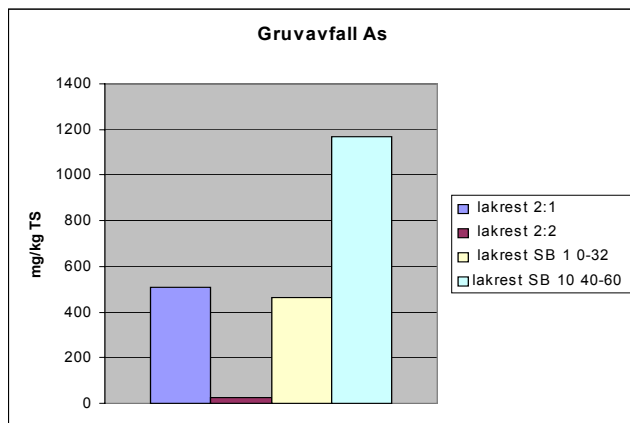
**Tabell 44.** Medelvärden och standardavvikelse för vaskmullprover. < anger värde under rapporteringsgräns.

		Vaskmull SB 8 – Sand Tjursbosjön E			
		(n=7)			
Ämne	Enhet	Medel	std.av	max	min
TS	%	83,6	± 14,8	99,7	70,0
SiO <sub>2</sub>	% TS	72,3	± 6,9	83,3	62,2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% TS	7,63	± 3,88	11,6	1,96
CaO	% TS	0,77	± 0,40	1,21	0,31
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% TS	10,9	± 10,3	27,2	2,4
K <sub>2</sub> O	% TS	1,91	± 1,48	3,43	0,24
MgO	% TS	0,696	± 0,567	1,62	0,134
MnO	% TS	0,058	± 0,024	0,099	0,032
Na <sub>2</sub> O	% TS	1,44	± 1,25	2,75	0,066
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% TS	0,133	± 0,114	0,384	0,045
TiO <sub>2</sub>	% TS	0,268	± 0,083	0,432	0,163
Summa	% TS	83,6	± 14,8	99,7	64,7
LOI	% TS	3,67	± 3,98	10,3	-1,5
As	mg/kg TS	1184,6	± 1963,1	4720	3,9
Ba	mg/kg TS	430	± 346,7	735	32,9
Be	mg/kg TS	8,24	± 7,13	22	1,90
Cd	mg/kg TS	0,203	± 0,150	0,421	0,031
Co	mg/kg TS	377,7	± 452,7	1200	18,1
Cr	mg/kg TS	58,5	± 16,1	81	36,4
Cu	mg/kg TS	1655,7	± 707,2	2970	600
Hg	mg/kg TS	0,917 <sup>5</sup>	± 1,136	1,72	0,113
La	mg/kg TS	72,4	± 62,3	179	19,4
Mo	mg/kg TS	18,8 <sup>2</sup>	± 11,4	32,6	5,93
Nb	mg/kg TS	8,20 <sup>3</sup>	± 2,34	9,85	6,54
Ni	mg/kg TS	44,5	± 34,4	92,7	7,23
Pb	mg/kg TS	1368,0	± 2071,3	5030	22,5
S	mg/kg TS	1760,9	± 1626,4	4470	240
Sc	mg/kg TS	3,00	± 0,88	4,02	1,49
Sn	mg/kg TS	<20	-	-	-
Sr	mg/kg TS	157,4	± 122,7	279	10,7
V	mg/kg TS	60,7	± 40,3	120	19,0
W	mg/kg TS	<50	-	-	-
Y	mg/kg TS	52,4	± 48,4	139	14,2
Zn	mg/kg TS	130,8	± 222,2	626	8,6
Zr	mg/kg TS	287,1	± 163,0	597	148

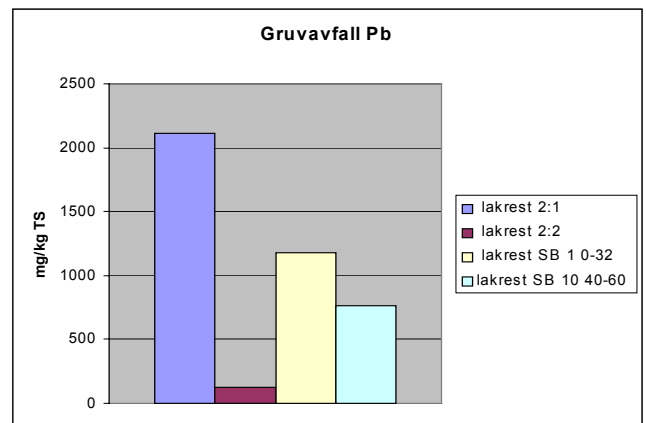
## 10.4. Lakrest

Lakrest har endast återfunnits på stranden intill Tjursbosjön.

Förutom de prov på lakrest som togs under den utökade förstudien, togs några prov vid skruvborrningsundersökningarna längs Tjursbosjön strand. Karta över skruvborrningsarna återfinns som bilaga till Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:03.



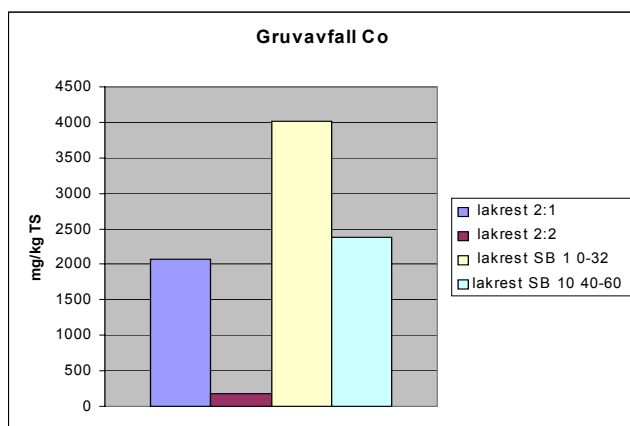
Figur 198. Arsenik i lakrest



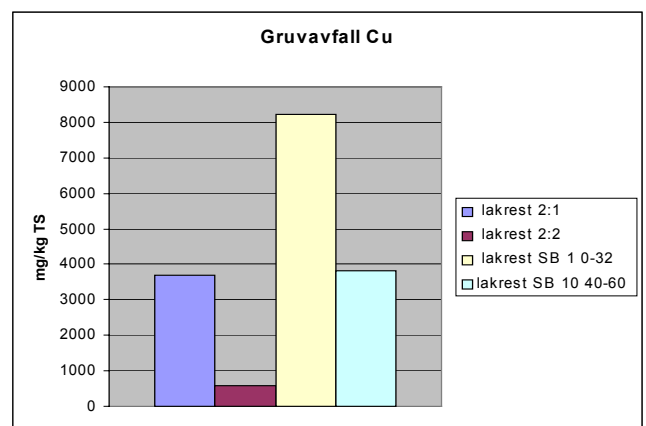
Figur 199. Bly i lakrest

Den lägsta arsenikhalten, 26,6 mg/kg TS, uppmättes i prov lakrest 2:2, den högsta, 1170 mg/kg TS, uppmättes i provpunkt SB 10, samlingsprov 40-60 cm djup.

Den lägsta blyhalten, 16,9 mg/kg TS, uppmättes i provpunkt SB 14 på samlingsprov 50-100 cm djup, den högsta, 5030 mg/kg TS, uppmättes i provpunkt SB 10, samlingsprov 0-20 cm.



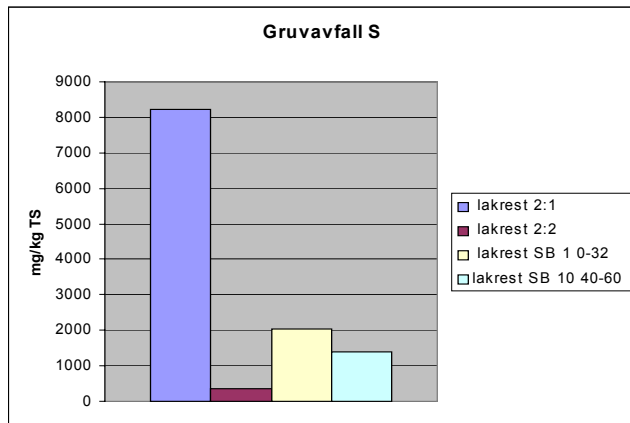
Figur 200. Kobolt i lakrest



Figur 201. Koppar i lakrest

Den lägsta kobolthalten, 171 mg/kg TS, uppmättes i prov lakrest 2:2, den högsta, 4010 mg/kg TS, uppmättes i provpunkt SB 1, samlingsprov 0-32 cm djup.

Den lägsta kopparhalten, 580 mg/kg TS, uppmättes i prov lakrest 2:2, den högsta, 8220 mg/kg TS, uppmättes i provpunkt SB 1, samlingsprov 0-32 cm.



**Figur 202.** Svavel i lakrest

Den lägsta svavelhalten, 348 mg/kg TS, uppmättes i prov lakrest 2:2, den högsta, 8230 mg/kg TS, uppmättes i prov lakrest 2:1.

**Tabell 45.** Medelvärde och standardavvikelse för lakrestprover.  
< anger värde under rapporteringsgräns.

Ämne	Enhet	Lakrest 2:1 – SB 10 40-60			
		(n=4)			
		Medel	std.av	max	min
TS	%	91,6	± 9,1	99,5	83,1
SiO <sub>2</sub>	% TS	41,5	± 20,8	72,1	26,1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% TS	7,43	± 2,41	10,8	5,17
CaO	% TS	0,425	± 0,493	1,16	0,13
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% TS	39,1	± 22,1	59	7,5
K <sub>2</sub> O	% TS	1,13	± 1,30	3,03	0,298
MgO	% TS	0,727	± 0,175	0,821	0,464
MnO	% TS	0,051	± 0,013	0,063	0,035
Na <sub>2</sub> O	% TS	0,928	± 1,00	2,42	0,28
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% TS	0,157	± 0,067	0,20	0,06
TiO <sub>2</sub>	% TS	0,439	± 0,154	0,668	0,341
Summa	% TS	91,9	± 9,2	98,1	78,6
LOI	% TS	1,55	± 1,42	3,4	0,2
As	mg/kg TS	542,4	± 471,6	1170	26,6
Ba	mg/kg TS	242,0	± 289,6	673	58,4
Be	mg/kg TS	70,7	± 72,3	172	6,2
Cd	mg/kg TS	0,161	± 0,094	0,298	0,120
Co	mg/kg TS	2158	± 1574	4010	171
Cr	mg/kg TS	58,1	± 15,8	77,4	39,6
Cu	mg/kg TS	4075	± 3142	8220	580
Hg	mg/kg TS	<0,04	-	-	-
La	mg/kg TS	80,5	± 48,4	125	25,3
Mo	mg/kg TS	20,8 <sup>1</sup>	± 2,7	23,7	18,4
Nb	mg/kg TS	8,15 <sup>2</sup>	± 1,31	9,07	7,22
Ni	mg/kg TS	224,3	± 154,1	393	20
Pb	mg/kg TS	1044,3	± 833,2	2110	122
S	mg/kg TS	3007	± 3552	8230	348
Sc	mg/kg TS	2,77 <sup>1</sup>	± 0,608	3,19	2,07
Sn	mg/kg TS	30,8 <sup>2</sup>	± 8,4	36,7	24,2
Sr	mg/kg TS	86,7	± 111,0	252	17,1
V	mg/kg TS	75,3	± 39,4	132	42
W	mg/kg TS	<50	-	-	-
Y	mg/kg TS	61,3	± 31,2	92,2	20,2
Zn	mg/kg TS	148,6	± 104,6	259	28,7
Zr	mg/kg TS	678,8	± 310,6	979	260



## 10.5 Skruvborrningsundersökningar och slagsonderingar

Skruvborrningsundersökningar utfördes främst för att möjliggöra noggrannare avgränsningar och volymbestämningar av avfallen vid stranden. I samband med skruvborrningsarna utfördes även slagsonderingar för att klargöra jorddjupet. Utefter Tjursbosjöns strand invid gruvområdet är jorddjupet som mest knappt 11 meter. För utförligare beskrivningar hänvisas till FM Geo:s rapport, bilaga till Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:03.

Karta över skruvborrningsarna och slagsonderingarna återfinns som bilaga till Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:03.

**Tabell 46.** Markstratigrafi för skruvborrningsprover enl. fältprotokoll

Provpunkt och nivå (cm)	färg mm
SB 1 0-32	röd lakrest, trärester
SB 1 32-58	rödgul sand med svarta inslag (lite vittrad anrikningssand)
SB 1 58-74	svartgrå sand (lite svart anrikningssand) inslag av organiskt material?
SB 1 74-83	vit sand (kvarts) "blekjord"
SB 1 83-100	röd sand "rostjord" rödororange färg
SB 1 100-163	röd sand rödororange färg
SB 1 163-175	Sand (röd) rödororange färg
SB 1 175-200	Finsand/silt rödororange färg
SB 1 200-300	sand/finsand (silt) rödororange färg
SB 1 300-400	sand/finsand (silt) gråare färg, den orangeröda tonen försvinner
SB 2 0-45	sandig varvig trärester med mörka och röda inslag (Fe- utfällningar)
SB 2 45-75	sand, finsand lite humus
SB 2 75-95	torvig gyttja (svart)
SB 2 95-115	gyttja (brun-brungrå)
SB 2 115-120	lera (brun-brungrå)
SB 2 120-140	sand gråbrun
SB 2 140-170	grusig sand gråbrun
SB 2 170-260	sand, finsand gråbrun
SB 2 260-300	finsand
SB 3 0-40	sand brunaktig trärester
SB 3 40-55	sand svart
SB 3 55-100	svart material, sand, gyttja, trärester
SB 3 100-125	"rostjord", röd sand
SB 3 125-200	blekgrå sand, färgen avtar
SB 3 200-300	
SB 4 0-26	röd-orange sand (vittrad?)
SB 4 26-57	svart sand (ovittrad?) inslag av slagg
SB 4 57-70	röd-orange sand
SB 4 70-100	svart sand, organisk

SB 4 100-130	svart sand, organisk
SB 4 130-140	röd-orange sand
SB 4 140-200	grå sand (140-150 inslag av lakrest röd)
SB 4 200-300	grå sand
SB 5 0-10	sand brunröd
SB 5 10-60	torvig gyttja, grå-gråsvart
SB 5 60-100	grå sand
SB 5 100-200	grå sand
SB 6 0-40	lerig brun "sand"
SB 6 40-60	rödaktig sand (Fe- utfällningar) kolbitar vid 50-60
SB 6 60-100	grå sand
SB 6 100-150	gråbeige varvig sand
SB 6 150-200	gråbeige sand
SB 7 0-215	slagg
SB 7 215-300	grå sand
SB 8 0-100	vaskmull/slagg kantiga fragment oxiderat röd
SB 8 100-180	vaskmull/slagg
SB 8 180-200	torv
SB 8 200-300	grå finsand (silt?)
SB 9 0-760	varp
SB 10 0-20	vittrat material "sand", i ytan lite vaskmull, gulbeigebrön
SB 10 20-100	lakrest rött "sand"
SB 10 100-150	lakrest rött "sand"
SB 10 150-700	varp
SB 11 0-100	vaskmull/lakrest blandat med varp
SB 11 100-	varp
SB 12 0-40	lakrest (rött/gult)
SB 12 40-	varp
SB 13 0 -	varp
SB 14 0-50	vaskmull gul
SB 14 50-100	vaskmull ? sand? gul
SB 14 100-300	sand gul, naturlig
SB 15 0-40	vaskmull? varp, svart material, sågspån 35-40
SB 15 40-100	grå sand
SB 15 100-400	"rostjordsliek" egentligen beigebrun
SB 16 0-100	varp

SB 16 100-200	sand "rostjordslik"
SB 17 0-15	mörkbrun sand, inslag av rött, vaskmull
SB 17 15-65	blekvitgul sand inslag av rött
SB 17 65-100	beigebrun sand
SB 17 100-115	beigebrun sand
SB 17 115-130	svart sand
SB 17 130-200	beigebrun sand
SB 17 200-300	beigebrun övergår till grått sand/silt
SB 18 0-100	beigerött "rostjordslik" trärester, sand
SB 18 100-200	beigerött övergår till grått sand/silt
SB 18 200-300	beigerött "rostjordslik", sand
SB 19 0-20	brunt material, organiskt? sand ljus/silt
SB 19 20-50	gråaktig sand
SB 19 50-80	röd sand/silt rostjord mycket Fe- utfällningar
SB 19 80-100	Grå lera (silt)
SB 19 100-200	lera (morän inslag av sten, sand mer sand mot djupet)
SB 19 200-300	beigebrun lerig morän (siltig) "rosaaktig färg"
SB 20 0-50	sandig morän röd-gul (påverkad av lakrest)
SB 20 50-115	siltig morän gul-röd-beige
SB 20 115-200	lera (morän inslag av sten, sand)
SB 21 0-20	lakrest (lila)
SB 21 20-50	svart material, trärester, sand, vittrad varp
SB 21 50-200	orangegul sand
SB 22 0-10	humusskikt + blekjord
SB 22 10-25	brunaktig sand
SB 22 25-50	rostjord
SB 22 50-100	övergång till blekare material (beige)
SB 22 100-180	sand/silt "varvig" beige-rödaktig torv
SB 22 180-220	helt opåverkad brunt, sand-silt
SB 23 0-10	humus
SB 23 10-20	övergångszon brunt material sand+humus
SB 23 20-70	rostjord, blekare mot djupet
SB 23 70-160	brunröd sand
SB 24 0-20	lakrest
SB 24 20-100	orange-röd-blekröd-svart material sand sannolikt vaskmull? Ett lager "sågspån/trä" mellan 50-60 cm
SB 24 100-120	vitgrå sand
SB 24 120-130	rödbeige sand
SB 24 130-230	grå sand
SB 24 230-300	rödbeige sand
SB 24 300-350	grå sand (kvartsit)

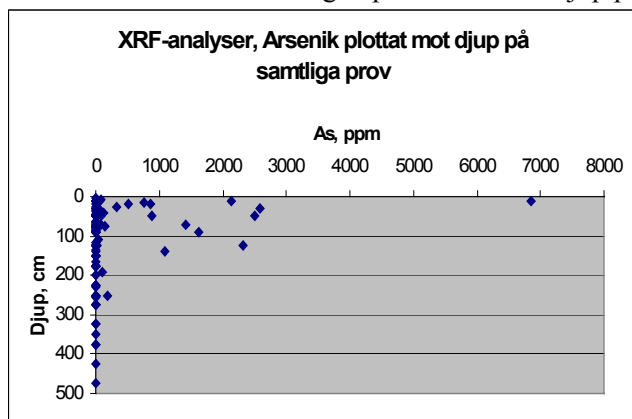
SB 24 350-430	rödbeige sand, mycket Fe- utfällningar
SB 24 430-500	rödbeige-grå flammigt
SB 25 0-40	slagg
SB 25 40-48	övergångszon
SB 25 48-63	blekvitt material siltig morän
SB 25 63-100	rödbeige siltig morän, sista 10 cm något blåare (lera)
SB 25 100-130	blått material (lerigt)
SB 25 130-170	rödbeige siltig morän
SB 25 170-	berg

## 10.6. XRF-undersökningar

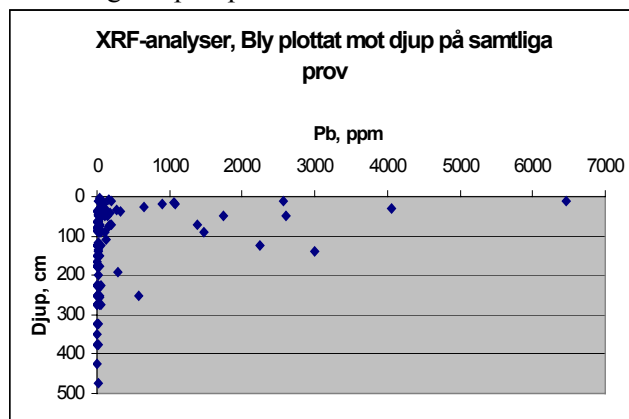
För att få en snabb överblick över prover som insamlades vid skruvborringarna våren 2004, sparades dessa i plastpåsar och undersöktes med XRF-instrument inne på fältlaboratoriet. För närmare beskrivning av metodik hänvisas till Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:02.

### XRF-analyser av skruvborrningsmaterial

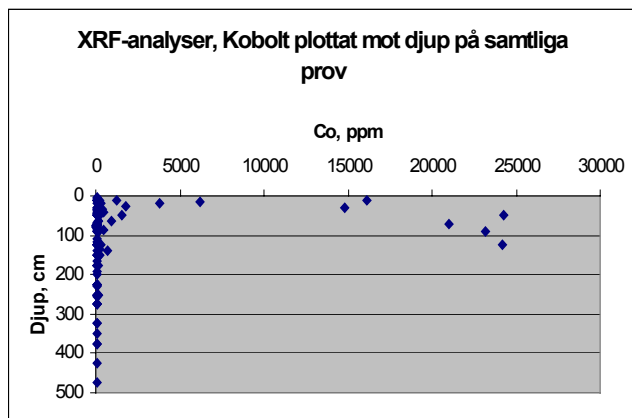
Totalt undersöktes 116 uttagna prov från olika djup på sammanlagt 25 provpunkter med XRF-instrument.



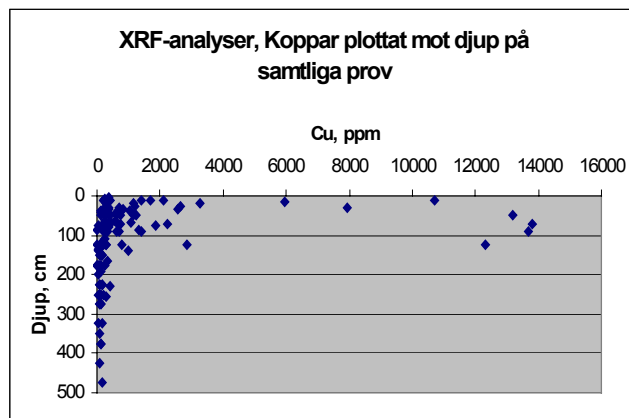
Figur 203. Arsenik plottat mot provdjup



Figur 204. Bly plottat mot provdjup



Figur 205. Kobolt plottat mot provdjup



Figur 206. Koppar plottat mot provdjup

Då halterna av de mest intressanta elementen plottas mot provdjupet, syns det tydligt att höga metallhalter huvudsakligen förekommer ned till ca 1,5 meters djup utefter stranden.

**Tabell 47.** XRF-analyser av skruvborrningsprover, ppm. De markerade proven analyserades även på laboratorium.

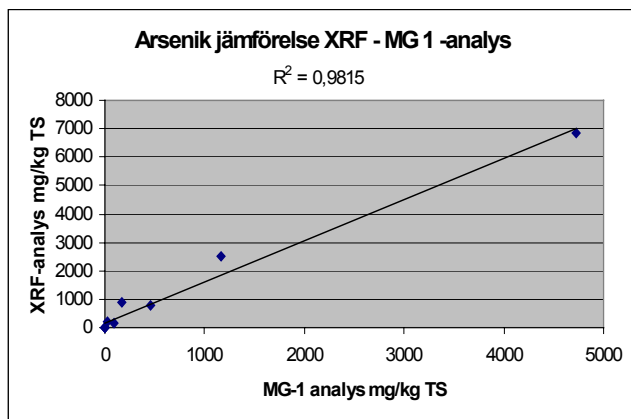
(ppm)	Mo	Zr	Sr	Pb	As	Zn	Cu	Ni	Co	Fe	Mn	Cr
SB 1 0-32		15,7	30,1	1049,6	31,9	2049,6	248,7		259,5	243916,8	148,7	
SB 1 32-58		81,5	108,6	40,9			560,8			6585,6		
SB 1 58-74		30,3	81,8	19,4			45,0			117,5		
SB 1 74-83		34,1	5,6	14,9			15,1			3188,8		
SB 1 83-100		29,5	5,3	26,5		29,9	330,6			260,0		
SB 1 100-150		45,3	153,9	37,7	25,0	78,6	12,4			10099,2		
SB 1 150-200		55,6	7,2	18,7			5,1	99,5		262,0		
SB 1 200-250		4,7	6,4			36,1	81,7			256,1		
SB 1 250-300		22,2	166,6				98,2	1988,8		208,7		14,4
SB 1 300-350		28,3	178,6	25,6			6,7			224,9		
SB 1 350-400		98,3	142,7				118,9	11,5		246,1		
SB 2 0-20		53,1	5,6	43,5			12,2			254,9		
SB 2 20-40		48,1	5,6	39,0	24,6	35,7	253,6		5,1	3548,8		
SB 2 40-60		23,6	119,7	30,4			621,6			3548,8		
SB 2 60-80		30,3	5,8	32,8			18,0			3849,6		9,6
SB 2 80-100		35,9	100,9	29,9			1409,6		5,6	165,3		
SB 2 100-150		29,0	4,3				766,8			12096,0		
SB 2 150-200		64,6	7,5				108,6			266,7		
SB 2 200-260		4,5	5,8	32,5			396,8			312,0		
SB 3 0-20		49,0	129,6	26,4	19,6	28,9	16,7			4108,8		
SB 3 20-40		32,0	6,5	48,3			29,0			175,3		
SB 3 40-60		53,8	118,6	66,3		30,4	412,8		210,8	252,0	381,8	
SB 3 60-80		50,4	4,2	41,2			741,6	4,3		6636,8		
SB 3 80-100		47,8	5,6	48,6		38,6	26,4			4748,8		
SB 3 100-150		39,8	168,6				5,0	90,6		183,3	11,2	
SB 3 150-200		18,4	8,1			34,0	43,3			125,0		
SB 3 200-250		37,1	178,6	17,8			85,1			2828,8		
SB 3 250-300		85,9	146,8	30,2			73,0			332,3	14,0	16,4
SB 4 0-26		115,8	163,8	37,0			8,6			10899,2	373,8	
SB 4 26-57		47,2	4,4	7,9	116,8	6,5	312,8		20,8	14694,4		
SB 4 57-70		62,2	6,6			36,3	24,9		142,6	142,0		
SB 4 70-100		25,1	37,2	34,3		56,9	1329,6		442,8	398,1		
SB 4 100-150			23,7	19,8		64,5	2849,6		297,6	8716,8		
SB 4 150-200		24,9	7,5			38,9	10,8	105,6		4108,8		16,2
SB 4 200-250		64,6	180,9			28,7	7,7	88,5		4857,6		
SB 4 250-300		50,5	193,8			36,3	5,0	87,5		220,0		15,0
SB 5 0-10		55,3	142,6	38,2			15,0			6937,6		
SB 5 10-60		74,0	4,7	4,9	35,6	46,4	33,9			326,7		
SB 5 60-70			16,5	10,7		8,3	254,6	5,9	38,0	158,7		
SB 5 70-100		36,9	165,9					103,7		124,1		
SB 5 100-150		21,1	7,2	22,1						4617,6		15,6
SB 5 150-200		43,3	183,9	20,9						3849,6		15,1
SB 6 0-40		4,3	147,7	88,9		41,7	12,9			6617,6		
SB 6 40-60		9,9	7,5	46,2			11,2	85,4		2129,6		232,8

(ppm)	Mo	Zr	Sr	Pb	As	Zn	Cu	Ni	Co	Fe	Mn	Cr
SB 6 60-100		8,9	162,6	17,4			74,4			43,3		
SB 6 100-150		73,0	163,8	17,7			215,6			109,1		
SB 6 150-200		6,8	6,4					104,8		3417,6		9,8
SB 7 215-300		136,6	190,7	35,1		53,4	11,3			8345,6		
SB 8 0-100	27	11,1	47,1	2609,6	36,7	71,7	1149,6		1569,6	96665,6		
SB 8 100-180	49,3	8,8	34,5	125,0	45,0	58,3	977,6		28,8	81049,6		
SB 8 180-200		30,4	55,1	11,6	94,5	5,8	5,4			6617,6		
SB 8 200-300		9,1	4,9	24,1	8,0	13,8	8,0			18892,8		
SB 10 0-20		14,1	35,0	269,5	285,6	29,1	1409,6		52,5	97280,0		
SB 10 20-40		510,8	39,8	4057,6	2588,8	155,3	7916,8		14796,8	537804,8		
SB 10 40-60		36,6		72,5	104,1	10099,2	13196,8		24294,4	752844,8		
SB 10 60-80		39,4		57,5	1409,6	11398,4	13798,4		20992,0	804864,0		
SB 10 80-100		932,8		61,7	1629,6	10297,6	13696,0		23193,6	777830,4		
SB 10 100-150		43,3		93,3	96,7	9228,8	12294,4		24192,0	851968,0		
SB 12 0-40		236,6	4,5	1069,6	36,1	683,6	135,8		3817,6	110899,2		
SB 14 0-50		152,6	41,7	638,8	13,9	652,8	110,8		1809,6	96563,2		
SB 14 50-100		34,9	132,7	163,7	143,9	4,4	76,7	1229,6		12896,0		15,9
SB 14 100-200		35,2	9,2				86,3			166,7		
SB 14 200-300		5,0	7,5	28,8			5,1	107,7		183,3		15,7
SB 15 0-40	24	34,2	27,2	888,8	21,7	82,1	1149,6		12,5	21094,4		
SB 15 35-40 special	5,9		51,6	13,6	73,7	62,5	1049,6		136,8	241,6		
SB 15 40-100		19,3	6,7	8,4			667,6			3028,8		
SB 15 100-200		83,2	175,8	21,1			5,3			4809,6		10,0
SB 15 200-300		19,6	173,7				74,6	95,0		106,7		11,6
SB 15 300-400		21,9	199,6				98,3			2769,6		
SB 17 0-15		25,5	7,5	6,8	77,4	31,7	11,2			201,6		283,6
SB 17 15-65		21,9	7,5	94,0	34,4		5,6	78,4		1929,6		14,1
SB 17 65-100		27,0	8,1	15,8			7,8			2468,8		
SB 17 100-115		35,2	170,7	132,9	46,6	37,3	261,6			3737,6		
SB 17 115-130		73,7	158,8	23,7			285,8			3497,6		
SB 17 130-200		29,0	7,7				14,4			2868,8		
SB 17 200-300		126,7	174,6				126,7			185,3		
SB 18 0-100		106,8	6,3	134,7	81,2		748,8			8025,6		
SB 18 100-200		67,4	182,8	18,4			4,7			4777,6		
SB 18 200-300		68,1	173,9			26,8	74,7	98,9		6329,6		
SB 19 0-20		53,5	4,7	63,9			2089,6			12896,0		
SB 19 20-50		103,8	6,8	23,8			385,6			405,3		
SB 19 50-80		140,6	6,7				17,5			16000,0		
SB 19 80-100		6,5	149,9	29,8		55,1	8,6			18496,0		
SB 19 100-200		6,8	5,5	23,5		36,9	173,7		8,8	14796,8		
SB 19 200-300		183,7	6,9							9145,6		
SB 20 0-50		72,1	5,0	52,9			1209,6			39577,6		
SB 20 50-100		7,6	173,7				6,3			296,0		
SB 20 100-200		5,0	4,2	35,4		33,0	170,6		10,4	16294,4		
SB 21 0-20		678,8	32,1	106,7	89,1	2908,8	10694,4		16089,6	439910,4		
SB 21 20-50		14,9	66,1	10,9	63,6	90,5	2569,6		17,1	10099,2		
SB 21 50-100		63,7	8,0	28,0			189,7	80,1		135,0	211,6	
SB 21 100-200		14,7	8,0	18,6		25,7	5,6			2729,6		8,2
SB 22 0-25		86,6	188,6	65,5		34,4	9,1			354,1		
SB 22 25-50		53,0	7,5			33,0	4,4			7897,6		

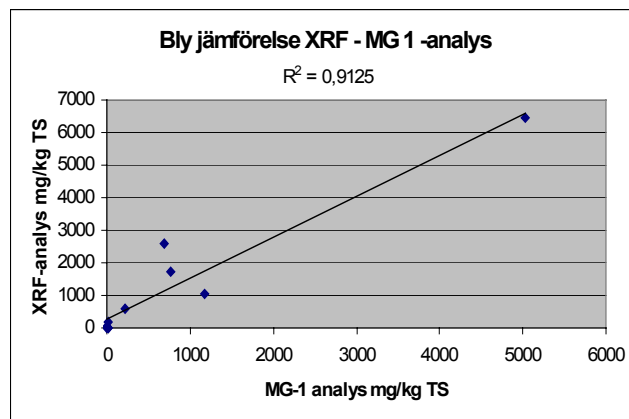
(ppm)	Mo	Zr	Sr	Pb	As	Zn	Cu	Ni	Co	Fe	Mn	Cr
SB 22 50-100		51,2	210,8							230,8		
SB 22 100-180		7,5	6,6	20,3						6828,8		
SB 22 180-220		181,6	7,1							354,9		
SB 23 0-20		85,2	113,8	31,6			17,3			6217,6		
SB 23 20-70		5,5	143,6	20,0			14,1			378,9		
SB 23 70-160		8,2	7,1				154,9			13798,4		
SB 24 0-20		36,9	6,2	8,6	69,3	5,3	1689,6			58880,0		
SB 24 20-40		53,8	8,2	62,2			356,8			6028,8		
SB 24 40-60		93,2	4,5	103,8		44,9	51,7			294,9	11,3	
SB 24 60-80		16,6	136,6	174,7	92,3		2228,8			5548,8		11,5
SB 24 80-100		43,7	7,1	112,8			30,1			148,7		
SB 24 100-150		81,3	205,6	53,9			145,7	4,2		5548,8		
SB 24 150-200			8,3	40,3			88,4		139,7	184,1		11,0
SB 24 200-250		25,2	8,5	46,4			6,1	114,9		245,3		
SB 24 250-300		75,8	169,9	49,7			5,4			232,0		
SB 24 300-350		55,0	7,0			29,6	50,2			196,7		
SB 24 350-400		69,4	175,6	17,5			5,2			5449,6		417,6
SB 24 400-450		45,2	173,7				79,2			178,3		
SB 24 450-500		73,1	6,2	19,4		26,9	168,8	4,4		5468,8		
SB 25 40-60		10,4	9,1				6,0			7577,6		
SB 25 60-100		4,3	5,7				10,5			16499,2		
SB 25 100-170		8,0	7,6	22,8				8,8	10,2	12595,2		29,8

### Jämförelse mellan mätresultat med XRF och laboratorieanalyser

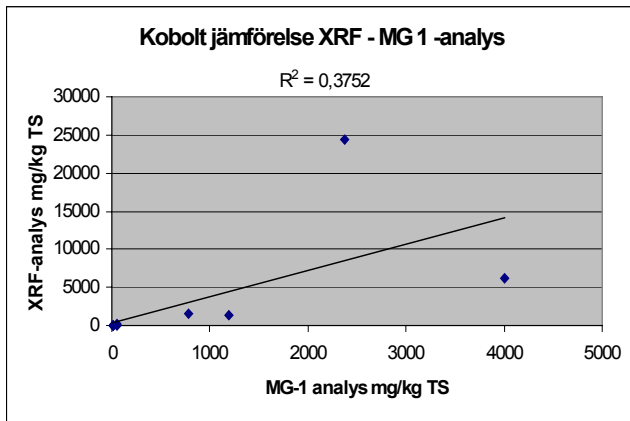
Eftersom mätresultat med XRF och laboratorieanalyser kan skilja sig åt, gjordes jämförelser mellan tio stycken prov. De för området mest relevanta elementen redovisas nedan.



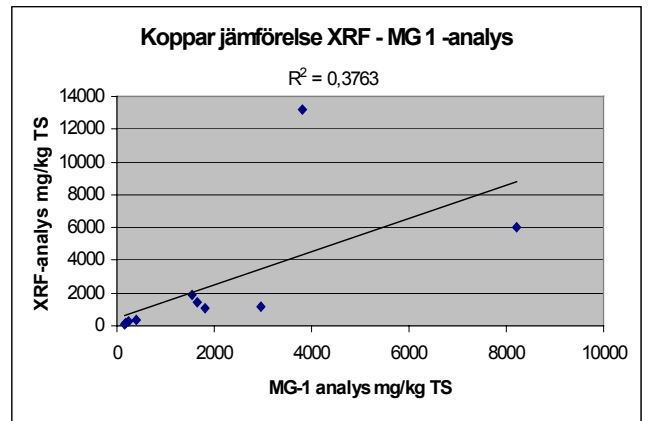
Figur 207. Arsenik, XRF-resultat plottat mot laboratorieanalys.



Figur 208. Bly, XRF-resultat plottat mot laboratorieanalys.



**Figur 209.** Kobolt, XRF-resultat plottat mot laboratorieanalys.



**Figur 210.** Koppar, XRF-resultat plottat mot laboratorieanalys.



**Tabell 48.** Halter i skruvborringsprover.  
< anger värde under rapporteringsgräns.

Ämne	Enhet	SB 1 0-32	SB 1 58-74	SB 1 100-150	SB 8 0-100	SB 8 200-300	SB 10 0-20	SB 10 40-60	SB 14 50-100	SB 18 100-200	SB 23 20-70
TS	%	84,5	64,7	80,8	99,7	82,6	94,5	83,1	70,0	83,0	83,9
SiO <sub>2</sub>	% TS	31,6	74,4	76,6	62,2	79,7	69,8	26,1	72,3	79,5	75,5
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% TS	5,17	9,29	11,7	5,97	9,62	3,32	7,25	11,6	12,3	12,4
CaO	% TS	0,254	0,818	1,23	0,445	1,45	0,341	0,155	1,13	1,48	1,29
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% TS	59,0	2,35	2,38	27,2	4,64	21,7	42,8	2,67	1,93	3,22
K <sub>2</sub> O	% TS	0,428	3,01	3,38	0,494	2,71	0,295	0,298	3,43	3,48	3,48
MgO	% TS	0,816	0,134	0,350	1,62	0,656	1,32	0,821	0,320	0,443	0,651
MnO	% TS	0,0515	0,0303	0,0297	0,0804	0,0397	0,0575	0,0490	0,0319	0,0314	0,0422
Na <sub>2</sub> O	% TS	0,278	2,14	2,94	0,228	2,24	0,0663	0,630	2,75	3,12	2,51
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% TS	0,168	0,0509	0,0447	0,182	0,139	0,348	0,202	0,0535	0,0700	0,107
TiO <sub>2</sub>	% TS	0,379	0,251	0,237	0,432	0,425	0,232	0,341	0,245	0,317	0,474
Summa	% TS	98,1	92,5	98,9	98,9	101,6	97,5	78,6	94,5	102,7	99,7
LOI	% TS	0,2	6,8	1,1	-1,5	0,9	2,1	0,7	5,0	0,8	3,0
As	mg/kg TS	464	2,75	2,35	174	20,8	4720	1170	86,7	3,13	1,71
Ba	mg/kg TS	89,7	731	739	95,7	583	57,4	58,4	731	741	750
Be	mg/kg TS	172	1,90	2,22	22,0	2,18	4,12	35,2	12,6	2,36	2,39
Cd	mg/kg TS	0,298	0,0677	0,0825	0,325	0,103	0,421	0,120	0,104	0,0611	0,101
Co	mg/kg TS	4010	19,0	9,20	786	56,7	1200	2380	56,9	9,53	6,71
Cr	mg/kg TS	61,9	39,2	49,0	81,0	42,7	60,6	53,5	36,4	35,7	44,9
Cu	mg/kg TS	8220	1810	233	2970	181	1660	3810	1540	170	409
Hg	mg/kg TS	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
La	mg/kg TS	125	35	20,9	128	32,8	179	54,6	23,0	18,2	27,0
Mo	mg/kg TS	23,7	5,93	<6	32,6	7,25	24,5	18,4	<6	<6	<6
Nb	mg/kg TS	7,22	<6	<6	6,54	8,79	<6	<6	<6	6,94	10,0
Ni	mg/kg TS	393	13,6	9,74	76,2	11,9	92,7	228	15,3	8,06	10,5
Pb	mg/kg TS	1180	17,5	5,29	685	223	5030	765	16,9	6,94	10,8
S	mg/kg TS	2050	229	120	2840	415	4470	1400	257	129	169
Sc	mg/kg TS	3,19	2,58	3,26	4,02	5,50	2,66	2,07	2,87	3,45	6,19
Sn	mg/kg TS	24,8	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20	<20
Sr	mg/kg TS	28,4	208	298	45,3	231	30,6	17,1	279	338	250
V	mg/kg TS	68,7	19,0	19,6	105	43,5	120	58,4	22,5	19,2	38,4
W	mg/kg TS	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60	<60
Y	mg/kg TS	77,1	19,8	14,4	94,1	30,6	139	55,8	17,3	17,6	23,1
Zn	mg/kg TS	209	8,60	13,3	626	37,5	127	259	20,7	18,5	27,9
Zr	mg/kg TS	646	168	142	597	458	421	830	236	171	331

## 10.6. Morän

Runt Tjursbosjön förekommer områden med både granit- och kvartsitberggrund. Granitområdet utbreder sig i huvudsak väster om sjön och kvartsitberggrunden förekommer öster om sjön.

För att undersöka eventuella skillnader i bakgrundshalter hos moränen i de olika berggrundsområdena runt Tjursbosjön togs prover genom provgrovsgrävning i två punkter, en i området med kvartsitberggrund och en i området med granitberggrund enligt nedanstående karta.



Karta 17. Provpunkter för moränprovtagning.

### Moränprovtagning i kvartsitområdet

I området med kvartsitberggrund kunde provgroven göras så djup att opåverkad mineraljord nåddes. Mårskiktet var ca 15 cm tjockt, därefter följde rostjord 15 – 50 cm och under 50 cm opåverkad mineraljord. Prov för analys togs på både rost- och mineraljord.

### Moränprovtagning i granitområdet

I området med granitberggrund går berget ofta i dagen och jordlagret är tunt. Opåverkad mineraljord inte kunde påträffas vid provtagningsstillfället. Mårskiktet i provgroven var ca 15 cm tjockt, rostjorden sträckte sig från 15 – 60 cm och därunder låg berget. Prov för analys togs på rostjorden.

## Metaller i morän

**Tabell 49.** Analysresultat morän. < anger värde under rapporteringsgräns

Ämne	Enhet	Morän Kvartsitberggrund 15-50 cm (rostjord) (n=1)	Morän Kvartsitberggrund 50-60 cm (mineraljord) (n=1)	Morän Granitberggrund 15-60 cm (rostjord) (n=1)
TS	%	55	83,7	87
SiO <sub>2</sub>	% TS	41,4	65,6	63,6
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% TS	18,9	16,5	15,5
CaO	% TS	0,975	1,62	1,59
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	% TS	9,05	3,81	4,46
K <sub>2</sub> O	% TS	2,04	3,62	3,51
MgO	% TS	0,321	0,789	0,551
MnO	% TS	0,0323	0,0523	0,0472
Na <sub>2</sub> O	% TS	1,74	3,33	3,14
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	% TS	0,67	0,142	0,182
TiO <sub>2</sub>	% TS	0,562	0,508	0,5
Summa	% TS	75,7	96	93,1
LOI	% TS	21,1	5,2	6,4
As	mg/kg TS	3,37	1,79	2,24
Ba	mg/kg TS	490	842	829
Be	mg/kg TS	3,26	2,74	2,63
Cd	mg/kg TS	0,145	0,0486	0,0884
Co	mg/kg TS	2,44	3,85	5,2
Cr	mg/kg TS	62,2	50,7	51,7
Cu	mg/kg TS	27,8	12,8	17,4
Hg	mg/kg TS	0,107	<0,04	0,0653
La	mg/kg TS	52,7	28,2	20
Mo	mg/kg TS	<6	<5	<6
Nb	mg/kg TS	10,7	10,4	9,9
Ni	mg/kg TS	3,63	7,67	8,08
Pb	mg/kg TS	17,8	12	15,3
S	mg/kg TS	1310	1060	375
Sc	mg/kg TS	9,9	7,95	6,7
Sn	mg/kg TS	<20	<20	<20
Sr	mg/kg TS	169	303	325
V	mg/kg TS	77,4	53,1	49,2
W	mg/kg TS	<60	<50	<60
Y	mg/kg TS	33	18,6	18,2
Zn	mg/kg TS	33,2	35,3	39,6
Zr	mg/kg TS	219	201	203

Neutraliseringspotentialen hos samtliga tre moränprover låg på < 5,0 kg CaCO<sub>3</sub>/ton.

## 11. REFERENSER

Naturvårdsverket (1999), Bedömningsgrunder för miljö kvalitet. Sjöar och vattendrag. (Rapport 4913)

SGU brunnsarkiv, [http://www.sgu.se/sgu/sv/service/kart-tjanst\\_start.htm#brunn](http://www.sgu.se/sgu/sv/service/kart-tjanst_start.htm#brunn)

Västerviks kommun (2004:02), Metodik för provtagning och analys inom ramen för Projekt Gladhammars gruvor, Västerviks kommun, Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:02

Västerviks kommun (2004:03), Inventering och karaktärisering av avfallen vid Gladhammars gruvor - Undersökning av utbredning, halter, vittringsbenägenhet och lakegenskaper -, Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:03

Västerviks kommun (2004:07), Geokemin i Tjursbosjön, Ekenässjön och Kyrksjön - Undersökning av nuvarande status och förståelse av geokemiska processer, Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:07

Västerviks kommun (2004:10) Sedimentkartering av Tjursbosjön. Del 1 (*Undersökningdel*) och Del 2 (*Slutsatser och rekommendationer*). Miljömanagement Svenska AB. Projekt Gladhammars gruvor delrapport 2004:10.

Västerviks Kommun (2004:14) Nuvarande effekter av förorenings spridningen från den tidigare gruvdriften vid Gladhammars gruvor- Undersökning av påverkan på biota samt metallupptag i biologiska material -, Projekt Gladhammars gruvor, delrapport 2004:14

Västerviks kommun (2004:16) Mobilisering och immobilisering av bly och kadmium i sjösediment - Jämförelse av bly och kadmiums geokemi i Tjursbosjön och Grönskogssjön. Projekt Gladhammars gruvor delrapport 2004:16.