

Sedimentkonsult HB

Regionala bakgrundshalter av metaller i Västeråsfjärden



Mottagare:

Västerås Stad
Anna Kruger

Sollenkroka den 21 februari 2014

JP Sedimentkonsult Rapport 2014:2

Adress	Telefon	Postgiro	Bankgiro	Org.nr
JP Sedimentkonsult HB Västernäsvägen 17 070-5208057 130 40 Djurhamn per@jpsedimentkonsult.se www.jpsedimentkonsult.se	08-57163744	219638-4	5943-4704	969720-0815

Innehållsförteckning

SAMMANFATTNING	3	
1	Uppdrag och syfte	4
1.1	Beställare	4
1.2	Bakgrund	4
1.3	Syfte	4
2	Områdesbeskrivning	4
3	Analys och metoder	4
3.1	Utrustning	4
3.1.1	Rysskannborr	4
3.2	Provtagning	6
3.2.1	Positionering	6
3.2.2	Djupmätning	7
3.3	Analyser	7
4	Metoder för klassning av metallhalter	7
5	Resultat	7
5.1	Fältprotokoll och bilder	7
5.2	Metaller i sediment	7
5.3	Val av klassningsmetod för Västeråsfjärdens sediment	10
REFERENSER		11
Bilaga 1		
Bilaga 2		

SAMMANFATTNING

JP Sedimentkonsult HB har av Västerås Stad fått i uppdrag att fastställa den regionala bakgrunden för metaller i Västeråsområdet. Av denna anledning har en sedimentprovtagning från is genomförts på 5 stationer och 4 sedimentdjup i varje kärna den 4-5 februari 2014.

Prover uttogs vid varje station på sedimentdjupen 10-20, 50-60, 100-110 och 150-160 cm. Som underlag för bedömning av bakgrundssituationen i Västeråsfjärden har resultaten från vinterprovtagningen 2014 av långa sedimentkärnor kompulerats med resultaten från ytsedimentprovtagningen 2012.

Metallhalterna är generellt sett betydligt högre i de två övre provnivåerna från 0-2 cm och 10-20 cm än i de djupare liggande. Halterna är genomgående låga i proverna från 50 cm och nedåt. I en del kärnor och för vissa metaller är halterna förhöjda i proverna från 50-60 cm, varför dessa uteslutits vid bakgrundsbestämningen. Prover uttagna på 100-110 cm har bedömts vara äldre än 300 år och proverna från 150-160 cm äldre än 500 år. Kompaktionen (sammanpressningen) av sedimentet leder till att den troliga åldern för dessa nivåer är ännu högre och sannolikt representerar tiden före år 1500.

Resultaten från föreliggande undersökning från 2014 representerar betydligt äldre sediment än resultaten från 2012 varför haltvärdena från 2014 har använts för att bygga upp ett klassningsschema utifrån regionala bakgrundshalter i Västeråsfjärdens sediment.

1 Uppdrag och syfte

JP Sedimentkonsult HB har av Västerås Stad, Anna Kruger, fått i uppdrag att fastställa den regionala bakgrunden för metaller i Västeråsområdet. Av denna anledning har en förnyad sedimentprovtagning från is genomförts på 5 stationer i januari 2014. JP tackar för förtroendet och har glädjen att härmed redovisa slutrapporten för projektet.

1.1 Beställare

Västerås Stad
Fastighetskontoret, Mark- och exploatering
721 87 Västerås

1.2 Bakgrund

De tidigare genomförda undersökningarna i Västeråsfjärden (Jonsson 2013a; Jonsson 2013b) har indikerat att de regionala bakgrunds nivåerna för flera metaller är påtagligt högre än de bakgrunds nivåer som tagits fram som medelnivåer för bakgrundshalter i sediment för svenska kust- och havsområden enligt NV Rapport 4914 (Anon. 199).

1.3 Syfte

Syftet med undersökningen är att:

- * Genomföra sedimentprovtagning av långa sedimentkärnor på 5 tidigare besökta stationer för att fastställa de regionala bakgrunds nivåerna för metaller i sediment i Västeråsfjärden
- * Sammanställa data i en rapport där de regionala bakgrunds nivåerna redovisas.

2 Områdesbeskrivning

Området har beskrivits i tidigare rapport (Jonsson 2013).

3 Analys och metoder

3.1 Utrustning

3.1.1 Rysskannborr

För provtagning på större djup i sedimentet användes en s.k. "Ryssborr" av fabrikat Wildco. Borren kan användas både i mark och sediment. Nederst utgörs borren av ett 1 m långt och 50 mm tjockt rör klivet på längden och med en vinge som sticker ut ca 50 mm längs det klivna rörets sida. Kannan övergår uppåt i en stång med 20 mm diameter. Till kannan kan sedan 1,5 m långa förlängningsstänger monteras så att provtagning kan ske ned till, i vårt fall, 9 meters djup. Överst på stängerna monteras ett handtag (Fig. 1).



Figur 1 Provtagning från Västeråsfjärdens is med Rysskannborr

Vid nedskjutning är det halva röret vridet så att provtagningskammaren är stängd. På lämpligt provtagningsdjup vrids handtaget ett halvt varv, varvid sediment samlas i kammaren som sedan stängs genom att handtaget vrids åt motsatt håll. Provtagning kan sedan ske efter att kannan tagits upp och lagts i en horisontell rörhalva av plexiglas och sedan öppnats (Fig. 2).



Figur 2 Rysskannborr som lagts i ett halvt sedimentprovtagningsrör och sedan öppnats och preparerats för dokumentation och provtagning.

3.2 Provtagning

Fältarbetena utfördes den 4-5 februari 2014 från is på 5 stationer (Fig. 3). Positioner och djup för de besökta stationerna redovisas i Tabell 1. Vattenståndet i Mälaren vid provtagningen var + 34 cm (SMHI 2014).



Figur 3 Provtagningsstationer

Tabell 1 Positioner och djup för provtagningsstationer 2014.

Station	Latitud	Longitud	Djup (m)
V33	59 35,75	16 33,99	4,0
V34	59 35,61	16 34,26	3,4
V35	59 35,41	16 34,31	3,9
V45	59 33,75	16 37,10	3,2
V46	59 33,49	16 36,93	5,8

3.2.1 Positionering

Positionsbestämning av provpunkter skedde med hjälp av GPS-mottagare av modell No BU-353 som medger en positionsnoggrannhet av några få meter. GPS-mottagaren kopplades till portabel dator och positionen visades i navigationsprogramvaran Fugawi.

3.2.2 Djupmätning

Vattendjupet mättes med Rysskannborr.

3.3 Analyser

Samtliga prover har analyserats av ALS Scandinavia AB med avseende på metaller. Resultat och analysmetoder framgår av Bilaga 1.

Prover uttogs vid varje station på sedimentdjupen 10-20, 50-60, 100-110 och 150-160 cm. Proverna förvarades svalt under provtagningsdagarna och transporterades efter avslutad provtagning direkt till ALS laboratorium i Täby för analys.

4 Metoder för klassning av metallhalter

För att klassificera föroreningsgraden kan två olika strategier användas: 1/ utifrån principen med jämförvärden grundad på förindustriella värden från NV Rapport 4914, 2/ utifrån uppmätta regionala bakgrundshalter.

Vid upprättandet av den sammanfattande rapporten Jonsson (2013b) användes dels data från NV Rapport 4914, Bedömningsgrunder för miljö kvalitet – Kust och hav, dels data från daterade sedimentkärnor tagna 2012 representerande tiden slutet av 1800-talet fram till 1920 för att klassificera situationen i Västeråsfjärden. Dessa sedimentkärnor bedömdes vid rapportens färdigställande kunna tjäna som referensvärden för den regionala bakgrunden i området, d v s den halt som redovisas i Klass 1, Ingen/obetydlig avvikelse.

Senare utvärdering ger dock vid handen att dessa halter kan ifrågasättas huruvida de kan anses utgöra den regionala bakgrunden eller ej. Vetskapen om att den metallbearbetande verksamheten var igång sedan länge i Bergslagen vid tiden kring år 1900 (Renberg et al.; Bindler et al. 2009), innebar att, för att invändningsfritt fastställa de regionala bakgrundsnivåerna, prover behövde tas som representerar situationen flera hundra år tidigare. Proverna borde också tas utanför det egentliga hamnområdet för att säkerställa att proverna inte kontaminerats med recenta sediment. Av denna anledning beslöts att göra en förnyad provtagning där prover som uttogs på mer än 100 cm sedimentdjup kan anses utgöra den regionala bakgrunden för området.

5 Resultat

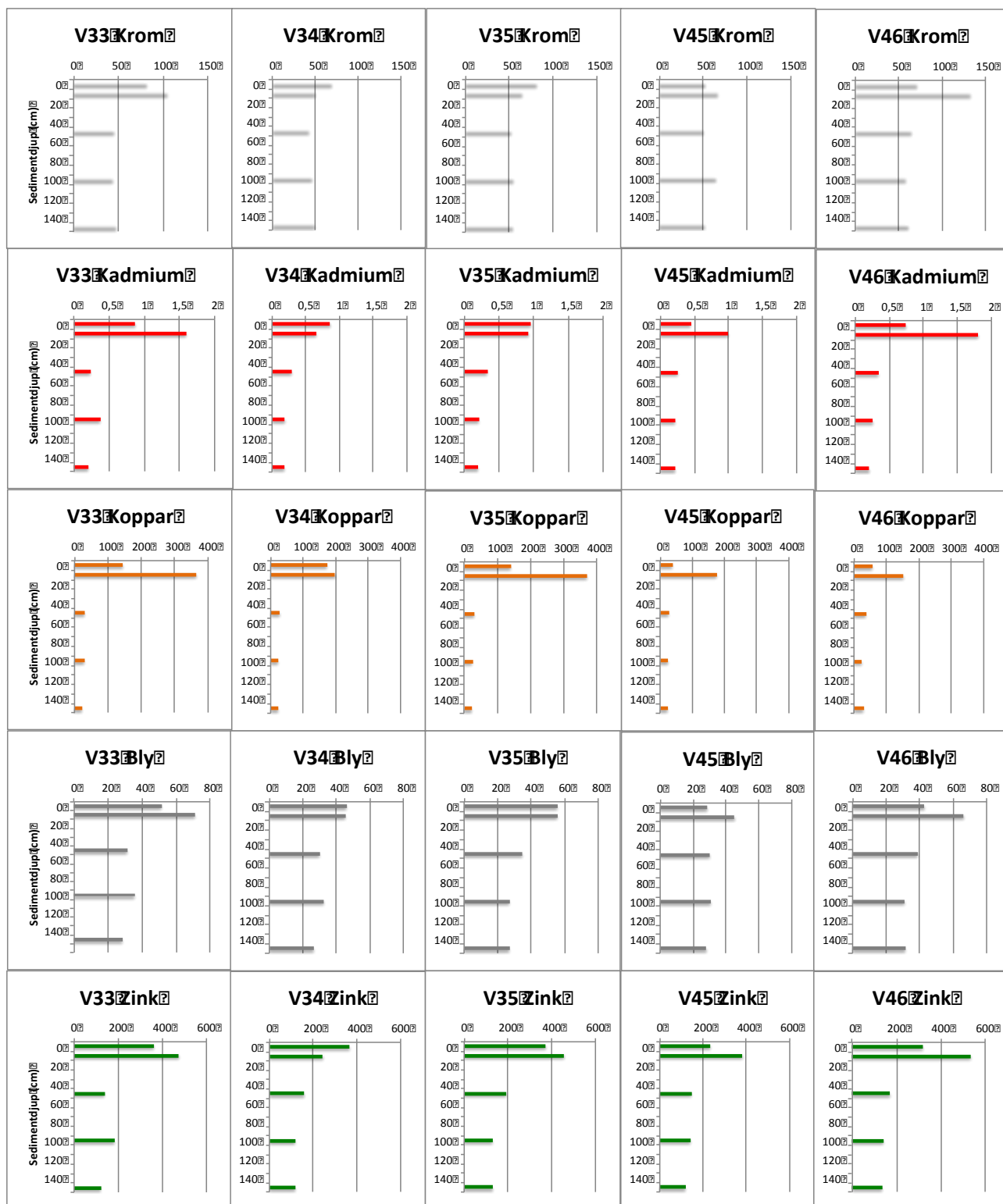
5.1 Fältprotokoll och bilder

Fältiakttagelser och bilder på sedimentkärnor redovisas i Bilaga 2.

5.2 Metaller i sediment

Som underlag för bedömning av bakgrundssituationen i Västeråsfjärden har resultaten från vinterprovtagningen av långa sedimentkärnor kompilerats med resultaten från ytsediment-

provtagningen 2012 (Jonsson 2013b). Halterna av krom, kadmium, koppar, bly och zink redovisas i Fig. 4. Sedimentdjupet i cm redovisas längs den lodräta axeln. Nivån 0 representerar den övre provtagningsnivån i ytsedimentprovet från 0-2 cm, medan de fyra undre nivåerna representerar prov från 10-20, 50-60, 100-110 och 150-160 cm.



Figur 4 Halter av krom, kadmium, koppar, bly och zink i 5 långa sedimentkärnor från Västeråsfjärden.

Sedimenttillväxten har tidigare bestämts (Jonsson 2012; Jonsson 2013b) med ^{137}Cs på sammanlagt 7 sedimentkärnor från Västeråsfjärden. Tillväxten är beroende av vattendjupet och gränsen för ackumulering går vid 3 ± 1 m. I föreliggande studie har proverna tagits från stationer med ett bottendjup varierande från 3,2-5,8 m, varav fyra ligger på vattendjup $\leq 4,0$ m. Jonsson 2013b fann att sedimenttillväxten i de översta 10-20 cm av sedimentpelarna varierade mellan 3 och 14 mm/år där det lägre värdet noterades på det lägsta vattendjupet, 7,8 m. Eftersom vattendjupet vid föreliggande undersökningen generellt var påtagligt lägre än 7,8 m är det sannolikt att tillväxthastigheten i de övre delarna av sedimentkärnorna är påtagligt lägre än 3 mm/år. Detta innebär att prover uttagna på 100-110 cm är äldre än 333 år och att proverna från 150-160 cm är äldre än 500 år. Om hänsyn tas till att kompaktionen (sammanpressningen) av sedimentet ökar med ökat sedimentdjup är den troliga åldern ännu större. Proverna representerar således sannolikt tiden före år 1500.

Som framgår av profilerna är halterna generellt sett betydligt högre i de två övre provnivåerna från 0-2 cm och 10-20 cm än de djupare liggande. Halterna är genomgående låga i proverna från 50 cm och nedåt. I de flesta kärnorna är dock halterna på nivån 50-60 cm oftast högre än i proverna från 100-110 och 150-160 cm. Av denna anledning har vi valt att endast använda oss av nivåerna 100-110 och 150-160 cm sedimentdjup för att beräkna de regionala bakgrundshalterna, vilka redovisas i Tabell 2 i form av dels medelvärden, dels medianvärden. Standardavvikelsen visar att haltvariationen mellan proverna ($n=10$) generellt sett är liten och att de på detta sätt framräknade medianvärdena kan anses representera Västeråsfjärdens regionala bakgrundshalter av metaller.

Torrsubstanshalterna varierar mellan 37,3 och 44,2 % med ett medianvärde på 41,3, och glödgningsförlusten (LOI) varierar mellan 4,4 och 5,3 % med medianvärdet 4,9. Detta indikerar konsoliderade sediment av betydande ålder.

Tabell 2 Halter av ts, LOI, TOC och metaller på > 100 cm sedimentdjup i långa sedimentkärnor från Västeråsfjärden.

Station Prov	Sedimentdjup			ts (% vs)	LOI (% ts)	TOC (% ts)	As (mg/kg ts)	Cd (mg/kg ts)	Co (mg/kg ts)	Cr (mg/kg ts)	Cu (mg/kg ts)	Hg (mg/kg ts)	Ni (mg/kg ts)	Pb (mg/kg ts)	Zn (mg/kg ts)
	Övre (cm)	Nedre (cm)	Medel (cm)												
V33:3	100	110	105	44,1	4,9	2,9	4,6	0,37	14,8	43,6	30,6	<0,04	27,7	35,6	184
V33:4	150	160	155	43,3	5,0	2,9	4,1	0,21	16,6	47,1	24,0	<0,04	30,2	28,5	122
V34:3	100	110	105	44,2	4,9	2,8	4,5	0,19	15,9	46,3	22,5	0,046	29,0	32,5	117
V34:4	150	160	155	43,8	4,6	2,7	4,7	0,18	16,7	48,7	22,9	<0,04	31,0	26,5	118
V35:3	100	110	105	39,6	5,0	2,9	4,5	0,22	18,0	54,3	25,9	<0,04	35,0	27,0	130
V35:4	150	160	155	40,0	4,8	2,8	6,4	0,21	18,0	53,7	25,3	<0,04	35,3	27,0	132
V45:3	100	110	105	39,6	5,2	3,0	5,5	0,22	20,0	64,4	26,2	<0,04	40,2	30,5	143
V45:4	150	160	155	41,0	4,8	2,8	5,5	0,22	17,8	51,6	24,5	<0,04	34,5	28,1	120
V46:3	100	110	105	37,3	5,3	3,0	5,0	0,26	18,0	58,2	24,7	<0,04	36,9	30,9	140
V46:4	150	160	155	41,6	4,4	2,6	7,1	0,21	19,4	61,4	29,5	<0,04	38,9	31,3	135
Medel				41,5	4,9	2,8	5,2	0,23	17,5	52,9	25,6	<0,04	33,9	29,8	134
Median				41,3	4,9	2,9	4,8	0,21	17,9	52,7	25,0	<0,04	34,8	29,5	131
Standardavvikelse				2,4	0,3	0,1	0,9	0,05	1,6	6,8	2,6	-	4,2	0,9	20

5.3 Val av klassningsmetod för Västeråsfjärdens sediment

I Tabell 3 har jämförvärdet från NV Rapport 4914 sammanställts tillsammans med uppskattning av den regionala bakgrundsniån för Västeråsfjärden utifrån dels 2012 års undersökning, dels utifrån 2014 års provtagning av långa sedimentkärnor. De genom provtagningar i Västeråsfjärden erhållna bakgrundsvärdena är genomgående högre än jämförvärdena från NV Rapport 4914, utom vad gäller arsenik.

Tabell 3 Sammanställning av på olika sätt framtagna bakgrundsvärden för sediment.

	Jämförvärde NV Rapport 4914 Marin miljö Ref-prov 55 cm (mg/kg ts)	Bakgrundsvärde 2012 års studie Västeråsfjärden Data äldre än 1920 (mg/kg ts)	Bakgrund 5 kärnor 2014 års studie Västeråsfjärden Prov 100-160 cm (mg/kg ts)	Jämförelse bakgrund Västeråsfjärden 2014 i förhållande till jämför- värde NV Rapport 4914 (Skillnad %)
Arsenik	10	5,1	7,1	-30 %
Kadmium	0,2	0,33	0,23	+10 %
Kobolt	12	19	18	+50 %
Krom	40	52	53	+30 %
Koppar	15	32	26	+70 %
Nickel	30	35	34	+10 %
Bly	25	34	30	+20 %
Zink	85	178	134	+60 %
Kvicksilver	0,04	0,07	<0,04	Samma

Eftersom resultaten från föreliggande undersökning från 2014 representerar betydligt äldre sediment än resultaten från 2012 har värdena från 2014 använts för att bygga upp ett klassningsschema som redovisas i Tabell 4.

Tabell 4 Klassning utifrån principen grundad på regionala (Västeråsfjärden) bakgrundsvärden. Analys enligt svensk standard.

	Klass 1 Ingen/obetydlig avvikelse (mg/kg ts)	Klass 2 Liten avvikelse (mg/kg ts)	Klass 3 Tydlig avvikelse (mg/kg ts)	Klass 4 Stor avvikelse (mg/kg ts)	Klass 5 Mycket stor avvikelse (mg/kg ts)
Arsenik	≤ 7,1	7,2 - 12	13 - 20	21 - 32	≥ 33
Kadmium	≤ 0,23	0,24 - 0,58	0,59 - 1,4	1,5 - 3,5	≥ 3,6
Kobolt	≤ 18	19 - 31	32 - 52	53 - 90	≥ 91
Krom	≤ 53	54 - 64	65 - 80	81 - 95	≥ 96
Koppar	≤ 26	27 - 52	53 - 86	87 - 138	≥ 139
Kvicksilver	≤ 0,04	0,05 - 0,12	0,13 - 0,4	0,5 - 1,3	≥ 1,4
Nickel	≤ 34	35 - 51	52 - 75	76 - 112	≥ 113
Bly	≤ 30	31 - 48	49 - 78	79 - 132	≥ 133
Zink	≤ 134	135 - 201	202 - 322	323 - 563	≥ 564

REFERENSER

- Anonymous, 1999. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - Kust och hav. Naturvårdsverkets rapport 4914, ISBN 91-620-4917-8, ISSN 0282-7298, 134 sid.
- Bindler, R., Renberg, I., Rydberg, J., Andrén, T., 2009. Widespread waterborne pollution in central Swedish lakes and the Baltic Sea from pre-industrial mining and metallurgy. *Environmental Pollution* 157 (2009) 2132-2141.
- Håkanson, L. and Jansson, M., 1983. Principles of lake sedimentology. Springer-Verlag, Berlin, 316 p.
- Jonsson, P., 2012. Bottenkartering av Västeråsfjärden. Rapport JP Sedimentkonsult 2012:01, 39 sid.
- Jonsson, P., 2013a. Sonarkartering och sedimentprovtagning i planerat muddringsområde vid Djuphamnen i Västerås. JP Sedimentkonsult Rapport 2013:1, 39 sid.
- Jonsson, P., 2013b. Sedimentbundna föroreningar från Västerås - Bottenundersökning i Västeråsfjärden. JP Sedimentkonsult Rapport 2013:2, 43 sid.
- Renberg, I., Bindler, R., Bradshaw, E., Emteryd, O., McGowan, S., 2001. Sediment evidence of early eutrophication and heavy metal pollution of Lake Mälaren, Central Sweden. *Ambio* Vol. 30 No. 8 496-502
- SMHI, 2014. Mälaren vattenstånd och vattenföring. Mätdata från SMHI:s hemsida.