

Sedimentkonsult HB

Sedimentprovtagning och historikbedömning i Oxundasjön



Mottagare:

Sollenkroka den 22 mars 2017

JP Sedimentkonsult Rapport 2017:2

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	3	
1	UPPDRAG OCH SYFTE	4
1.1	Beställare	4
1.2	Syfte	4
1.3	Genomförande	4
2	MATERIAL OCH METODER	4
2.1	Sedimentprovtagning	4
2.1.1	Positionering	5
2.1.2	Djupmätning	5
2.1.3	Sedimentprovtagare	5
2.1.4	Provhantering	6
2.1.5	Dokumentation av sedimentkärnor	6
2.1.6	Snittning av sedimentkärnor	7
3	RESULTAT	7
REFERENSER		12
BILAGA 1	Protokoll och fotografier från sedimentprovtagning	

SAMMANFATTNING

Syftet med den föreslagna undersökningen är att genom studium av långa sedimentkärnor beskriva historiken i Oxundasjön utifrån strukturförändringar i sedimenten och för området känd föroreningshistorik.

Sedimentundersökningarna genomfördes den 9 mars från Oxundasjöns is på tre stationer i den södra delen av sjön. Kärnor på 63-65 cm:s längd togs i en gradient från Väsbyåns mynning och norrut.

Mycket tydliga haltfördelningar av metaller erhöles i de provtagna kärnorna. Halterna av koppar, bly och zink stiger mycket snabbt från måttligt höga halter vid ca 60 cm i Ox 10:5 och från ca 45 cm i Ox 10:4. På station Ox 9:1 hittar man inte det karaktäristiska mönstret med flera toppar som i den sydligaste änden av sjön. På Ox 9:1 är tidsskalan sannolikt mer diffus än i den södra delen. Den första kadmiumuppgången kan dock bedömas vara ungefär samtidig på övriga stationer, d v s omkring 1930. Från omkring 1970 avtar samtliga föroreningsmetaller påtagligt fram till idag.

Den högsta ackumulationen ($2319 \text{ g/m}^2/\text{år}$) noteras i Ox 10:5, som ligger närmast tillflödet från Väsbyån. Ackumulationen avtar med avståndet från åmynningen och är lägst, $706 \text{ g/m}^2/\text{år}$, på den djupaste och nordligaste stationen Ox 9:1.

Halterna sPCB7 ökar påtagligt under 1960-talet och når pikvärden som är anmärkningsvärt höga under slutet av 1970-talet och början av 1980-talet och avtar därefter påtagligt. Närmast Väsbyåns mynning ligger halterna på runt $200\,000 \text{ ng/g ts}$, vilket är i runda tal 13 000 gånger högre än klassgränsen mellan hög och mycket hög halt i bedömningsgrunderna för kust och hav.

1 UPPDRAG OCH SYFTE

1.1 Beställare

Upplands Väsby kommun genom IVL Svenska Miljöinstitutet.

1.2 Syfte

Syftet med den genomförda undersökningen var:

- att genom studium av långa sedimentkärnor beskriva historiken i Oxundasjön utifrån strukturförändringar i sedimenten. Utifrån erhållen historik tas representativa prover ut på lämpliga nivåer.

1.3 Genomförande

För att genomföra detta omfattar projektet följande moment:

- Sedimentprovtagning av tre representativa sedimentkärnor från Oxundasjöns is med hjälp av den nyutvecklade sedimenthämtaren som tar upp till 80 cm långa sedimentkärnor
 - Samtliga kärnor skjuts ut i laboratorium och beskrivs i detalj, fotograferas och prover tas ut på lämpliga nivåer.
 - Varje kärnas historik beskrivs utifrån dokumenterade strukturer i kärnorna. Tidsskalor konstrueras utifrån varvräkning av lamineringar i kärnorna där ett varv förutsätts motsvara ett år.
 - Analys av prover av sedimentologiska basparametrar
- Grundläggande sedimentanalyser som vattenhalt (W) och glödgningsförlust (LOI) är sedimentologiska basparametrar som dels utgör viktig information för sedimentklassificering och konnektering av lednivåer i sedimentkärnorna, dels tillhandahåller underlag för beräkning av materialmängder av näringsämnen och föroreningsparametrar. För dokumentation av kärnorna bör prov för analys av W och LOI uttagas på var femte centimeters djup; dvs ca 15 prov/kärna, totalt ca 45 prover.
- Sammanställa resultaten i en rapport som i text, med bilder och figurer beskriver sedimentackumuleringen i södra Oxundasjön.

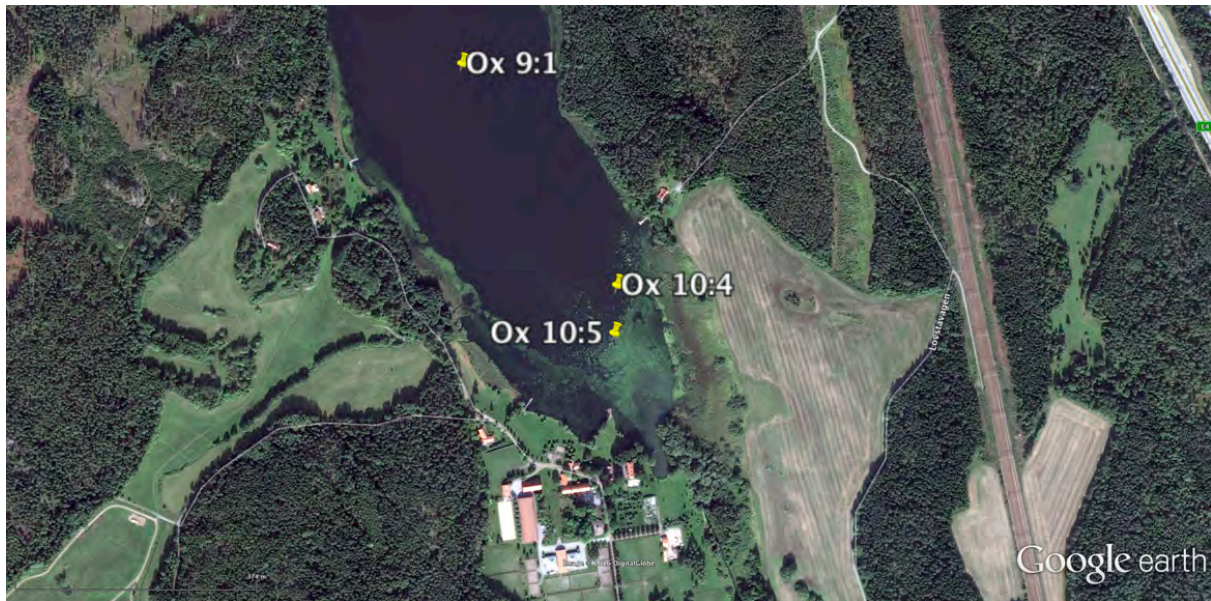
I appendix återfinns följande:

- Protokoll inkluderande positioner (WGS-84) och djup, fotografier av sedimentkärnor
- Resultat och analysmetoder

2 MATERIAL OCH METODER

2.1 Sedimentprovtagning

Sedimentprovtagningen genomfördes den 9 mars från Oxundasjöns is på tre stationer (Fig. 1).



Figur 1 Google Earth-bild över södra Oxundasjön med provtagningsstationerna inlagda.

2.1.1 Positionering

Positionering genomfördes med en GPS-utrustning som medger en positionsnoggrannhet av några få meter.

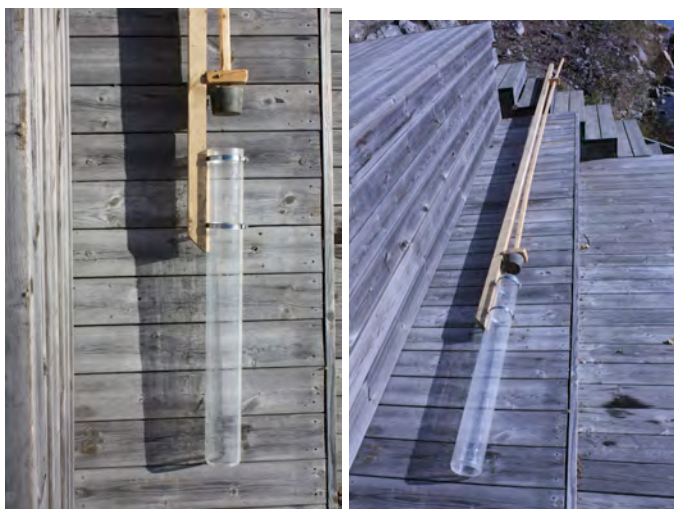
2.1.2 Djupmätning

Djupmätning skedde dels med handhållet ekolod, dels med sedimenthämtaren. Samstämmigheten var god så när som på ett par decimeter. Djupet som noterats i Bilaga 1 utgår från mätningen med provtagaren

2.1.3 Sedimentprovtagare

Vid sedimentprovtagningen i Oxundasjön användes en ny enkel provtagare, Jonsson-hämtaren, som bygger på att sediment samlas i ett plaströr som normalt användes i Geminihämtaren (Winterhalter 1998). Röret är 80 cm långa och har en inre diameter av 80 mm. Röret fästs med hjälp av slangklämmor till en 4 m lång träregel (45x70 mm; Fig. 2) med längdmarkeringar. Till träregeln anslöts en smalare (25x25 mm) regel med hjälp av två hållare. Till den smala regeln fästes en gummikork som passar för att stänga övre delen av Gemini-röret. Regeln anpassades i nedre delen så att den i uppdraget läge fastnade i den nedre hållaren.

Med korken i öppet läge trycktes hämtaren ned i sedimentet till en nivå som grundat sig på det aktuella vattendjupet. När hämtaren tryckts ned till önskat djup trycktes korken ned i Geminiröret och hämtaren togs upp till ytan. Innan den lyftes ombord sattes en gummikork också i den undre delen av röret för att hindra att sedimentet skulle rinna ut. Stor vikt lades vid att kolla att hämtaren inte var toppfylld, vilket kan medföra att delar av ytsedimentet gått förlorat. Kärnan lossades, förseglades med plasttape för transport till lab.



Figur 2 Den nyutvecklade Jonsson-hämtaren (Jonsson 2016).

2.1.4 Provhantering

Kärnorna transporterades efter provtagningen till kylrum och förvarades i + 4° C i avvaktan på dokumentation, provuttag och vidare transport till Eurofins lab i Uppsala för analys.



Figur 2 Preparering av sedimentkärna för transport

2.1.5 Dokumentation av sedimentkärnor

För att undvika att löst sediment rann ut i samband med utskjutningen placerades sedimentkärnorna avsedda för dokumentation i frysbox i ca 2 timmar så att de yttersta 3-4 mm frös till. Efter en snabb spolning med varmt vatten pressades sedimentkärnan ut ur röret med en utskjutare. Ett tunt isskikt både på ytsedimentet och på sidorna hindrade härigenom utflytning av löst sediment. Efter utskjutning av kärnan klövs den på mitten och de båda

kärnhelvorna placerades i två rännor. De två halvorna fotograferades med digitalkamera. Bilderna överfördes sedan till dator för vidare bildanalys. I datorn analyserades kärnorna noggrant med avseende på bland annat laminering, varvantal, varvtjocklek, färg och struktur.

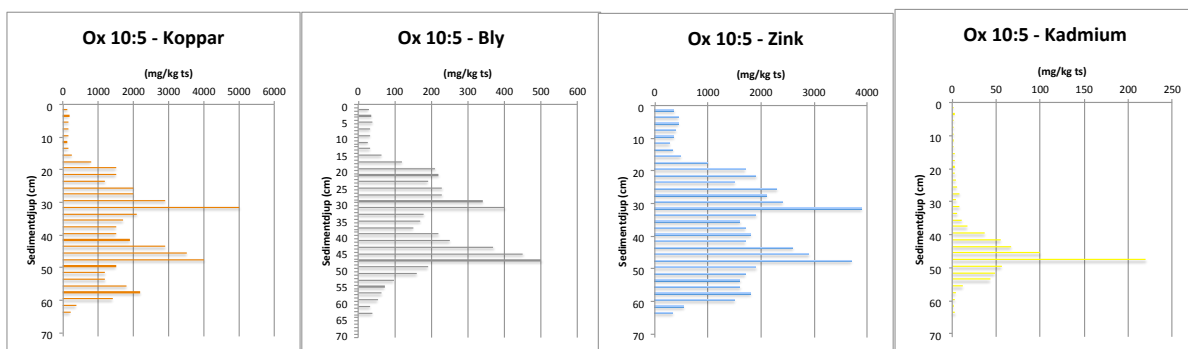
2.1.6 Snittning av sedimentkärnor

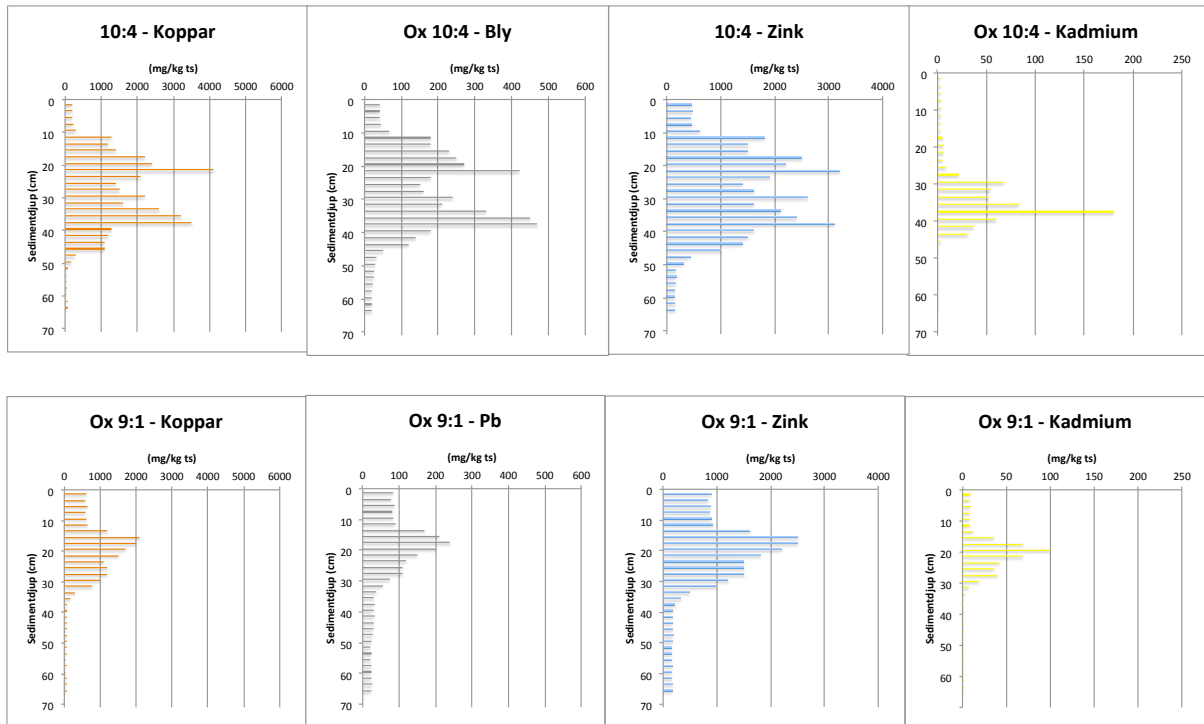
De delade kärnorna användes för dokumentation och även för provuttag för metall-, PCB-analys och analys av basparametrar. Prover för metall-, vattenhalt- och glödförlustanalys uttogs på varannan centimeter (0-2, 2-4, 4-6 etc.) i hela kärnans längd. Prover för PCB-analys uttogs på var femte centimeter (0-5, 5-10, 10-15 etc.) i hela kärnans längd. Kärnorna från stn 9:1, 10:4 och 10:5 var 65, 64 och 63 cm långa respektive.

3 RESULTAT

Mycket tydliga haltfördelningar av metaller erhöles i de provtagna kärnorna (Fig. 3). Halterna av koppar, bly och zink har karaktäristiska haltmönster i kärnorna Ox 10:5 och Ox 10:4 som ligger 150 respektive 200 m norr om tillflödet i söder. Halterna stiger mycket snabbt från måttligt höga halter vid ca 60 cm i Ox 10:5 och från ca 45 cm i Ox 10:4. Mönstret uppvisar i Ox 10:5 tre toppar, i Ox 10:4 två toppar och en ”utplaning” som troligen motsvarar den nedersta toppen i Ox 10:5. Utifrån historiebeskrivningen skulle den snabba uppgången motsvara början av 1930-talet (Johansson, pers. medd.) och den tydliga nedgången motsvarar mitten av 1970-talet då förbättrad rening och processinterna åtgärder genomfördes vid Metallverken (Karlsson, pers. medd.). Vad gäller kadmium är uppgången något senare än för koppar, bly och zink, men efter det första pikvärdet sjunker halterna mycket snabbare än för de övriga metallerna betydligt tidigare än 1970-talet.

På station Ox 9:1, som ligger 500 m norr om inflödet i Oxundasjön hittar man inte det karaktäristiska mönstret med flera toppar som i den sydligaste änden av sjön. På Ox 9:1 är tidsskalan sannolikt mer diffus än i den södra delen, som uppvisar en hög sedimentackumulation och därför säkrare kan dateras. Den första kadmiumuppgången kan dock bedömas vara ungefär samtidig på övriga stationer, d v s omkring 1930.

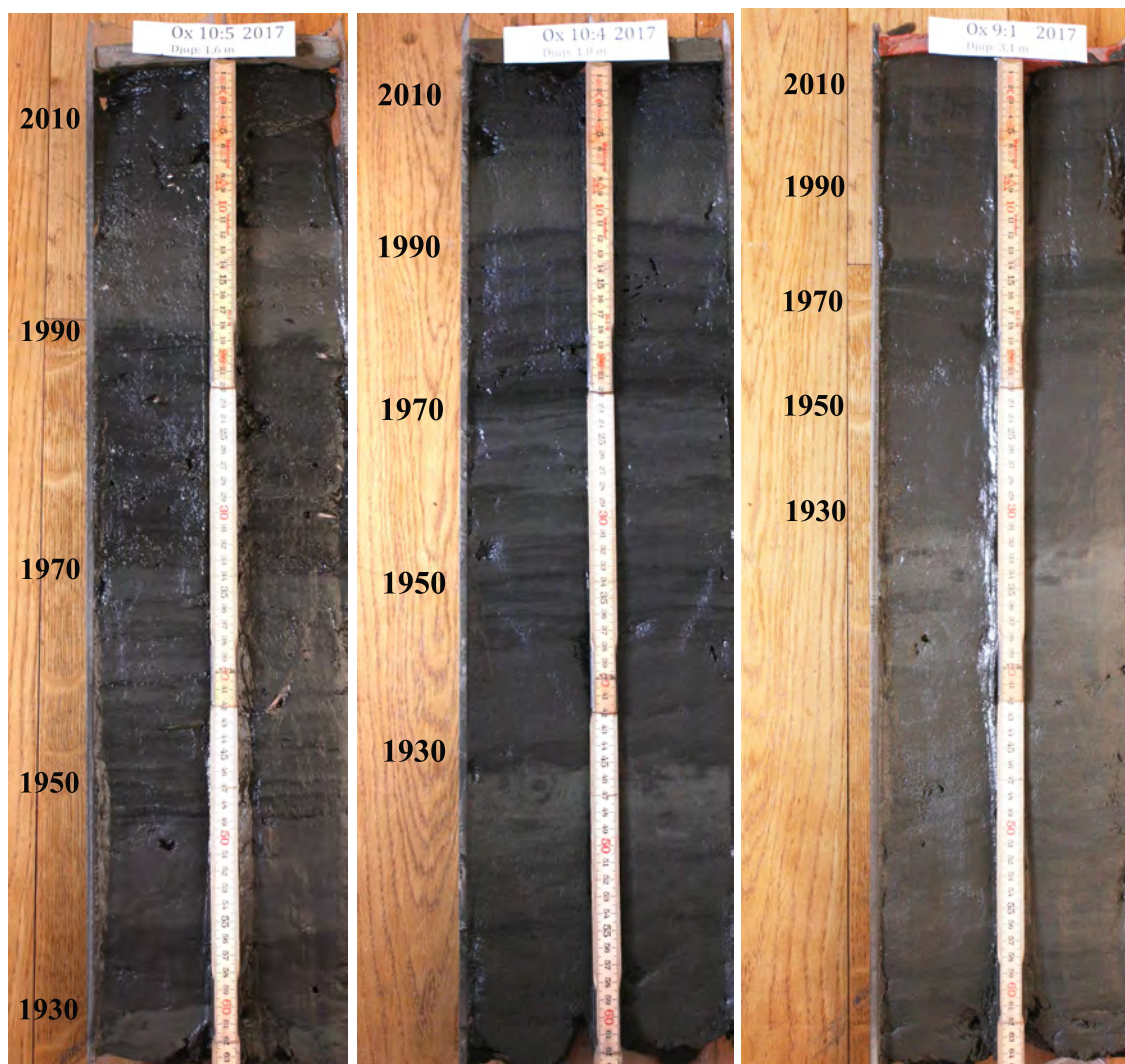




Figur 3 Halter av koppar, bly, zink och kadmium i tre sedimentkärnor från Oxundasjön.

I figur 4 har tidsaxlar lagts in för de olika kärnorna utifrån ovan nämnda kända historiska årtal och med antagandet att sedimentackumuleringen varit konstant sedan 1930. I kärnorna Ox 10:5 och Ox 10:4 kan vissa karaktäristiska lednivåer urskiljas vid 1990, 1970 och 1930. Inga lika tydliga nivåer återfinns i Ox 9:1 vilket sannolikt beror på att snabba sedimentationsförändringar slår igenom nära inflödet, medan den längre bort belägna stn Ox 9:1 representerar ett mer utjämnat sedimentationsmönster. För detta talar även utseendet på metallfördelningskurvorna i figur 3.

Tack vare den tydliga metalluppgången i samtliga kärnor kan sedimentackumuleringen beräknas med acceptabel noggrannhet. Vi har detaljerade data för såväl vattenhalt (W) som glödförlust (LOI) på de tre kärnorna. Utifrån analyser av dessa parametrar kan torrsubstansdepositionen, efter beräkning av densiteten, fastställas för de olika skikten ned i sedimentkärnan. I tabell 1 visas tillvägagångssättet för datering av de olika nivåerna.



Figur 4 Daterade sedimentkärnor från Oxundasjön

Som framgår av tabellen har vi kunnat beräkna den ackumulerade torrsubstansmängden ned till nivån för där metallhalter började öka kraftigt, nämligen 61401 g/m^2 på 30 cm. Genom att dividera denna mängd med 87, vilket är antalet år från 1930 till 2017 när provtagningen genomfördes, har vi kunnat fastställa den genomsnittliga årliga torrsubstansdepositionen till $706 \text{ g/m}^2/\text{år}$ i kärnan från Stn Ox 9:1. Utifrån denna har vi sedan kunnat uppskatta åldern på alla nivåer i sedimentkärnan. På motsvarande sätt har även kärnorna från Ox 10:4 och Ox 10:5 kunnat dateras.

Tabell 1 Tillvägagångssätt för beräkning av olika nivåers ålder exemplifierad i sedimentkärnan Ox 9:1.

Nivå (cm)	TS medel (% vs)	W medel (% vs)	LOI (% ts)	LOI-noll (% ts)	Densitet (g/cm ³)	TS (g/cm ³)	Ack TS (g/cm ²)	Ack TS (g/m ²)	Ålder (år)	Årtal
										2017
										2016
0	15,4	84,6	15,8	2,4	0,998	0,15	0,15	1500	2,1	2015
1	15,4	84,6	15,8	2,4	0,998	0,15	0,30	3036	4,3	2013
2	15,2	84,8	15,9	2,4	0,996	0,15	0,45	4550	6,4	2011
3	15,1	84,9	15,9	2,4	0,995	0,15	0,61	6052	8,6	2009
4	15,4	84,6	15,7	2,4	0,998	0,15	0,76	7589	10,8	2006
5	15,6	84,4	15,5	2,4	1,001	0,16	0,92	9150	13,0	2004
6	16,4	83,6	15,3	2,5	1,007	0,17	1,08	10802	15,3	2002
7	17,2	82,8	15,1	2,6	1,013	0,17	1,25	12544	17,8	1999
8	17,6	82,4	15,0	2,6	1,016	0,18	1,43	14333	20,3	1997
9	17,9	82,1	14,9	2,7	1,019	0,18	1,62	16156	22,9	1994
10	18,2	81,8	14,9	2,7	1,021	0,19	1,80	18014	25,5	1992
11	18,4	81,6	15,0	2,8	1,021	0,19	1,99	19893	28,2	1989
12	19,0	81,0	15,0	2,9	1,025	0,19	2,18	21841	30,9	1986
13	19,7	80,3	14,9	2,9	1,030	0,20	2,39	23871	33,8	1983
14	19,0	81,0	15,0	2,9	1,025	0,19	2,58	25819	36,6	1981
15	18,2	81,8	15,2	2,8	1,019	0,19	2,77	27674	39,2	1978
16	18,5	81,5	14,7	2,7	1,024	0,19	2,96	29568	41,9	1975
17	18,7	81,3	14,2	2,7	1,028	0,19	3,15	31491	44,6	1973
18	18,9	81,1	13,8	2,6	1,032	0,20	3,34	33442	47,4	1970
19	19,2	80,8	13,4	2,6	1,037	0,20	3,54	35433	50,2	1967
20	20,0	80,0	12,7	2,5	1,047	0,21	3,75	37527	53,2	1964
21	20,8	79,2	12,0	2,5	1,057	0,22	3,97	39727	56,3	1961
22	21,5	78,5	11,6	2,5	1,065	0,23	4,20	42016	59,5	1958
23	22,2	77,8	11,3	2,5	1,072	0,24	4,44	44396	62,9	1954
24	22,5	77,5	11,4	2,6	1,073	0,24	4,68	46811	66,3	1951
25	22,7	77,3	11,5	2,6	1,074	0,24	4,92	49249	69,8	1947
26	22,7	77,3	11,3	2,6	1,075	0,24	5,17	51690	73,2	1944
27	22,6	77,4	11,0	2,5	1,077	0,24	5,41	54124	76,7	1941
28	22,5	77,5	11,1	2,5	1,075	0,24	5,65	56543	80,1	1937
29	22,4	77,6	11,2	2,5	1,074	0,24	5,89	58949	83,5	1934
30	22,7	77,3	10,8	2,5	1,080	0,25	6,14	61401	87,0	1930

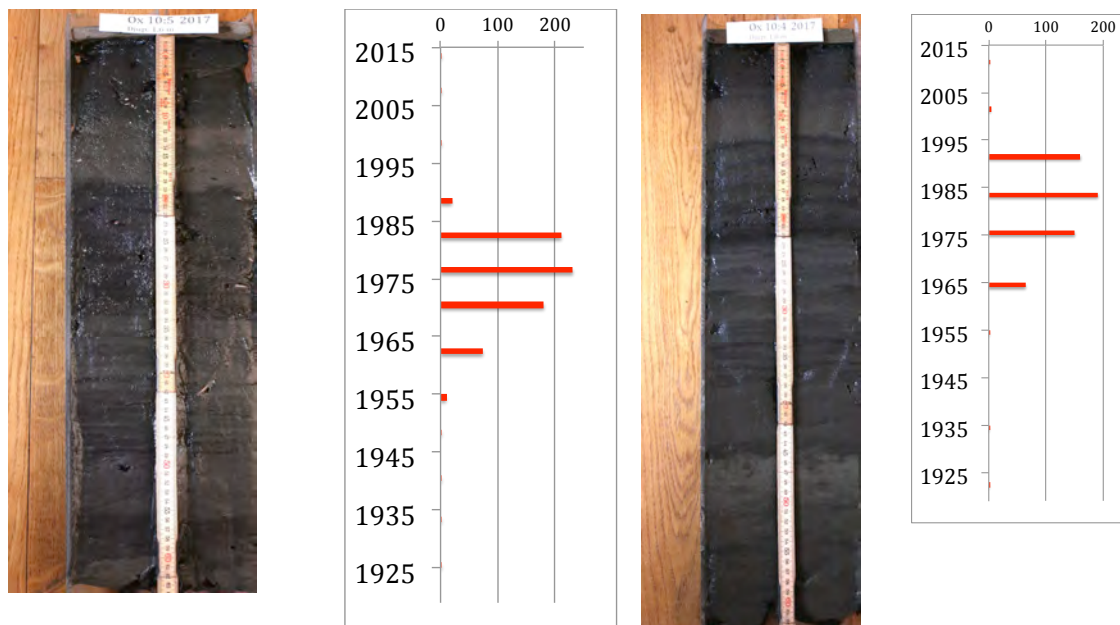
Denna typ av beräkning är behäftad med ett fel som genereras av att man förutsätter konstant årlig sedimentackumulation. Sedimentackumulationen varierar alltid en del mellan år, främst beroende på klimatologiska mellanårsvariationer. Men i det långa loppet är medelvärdet för ackumulationen i en naturlig sjö eller skärgårdsfjärd förhållandevis konstant. När det gäller Oxundasjön kan dock sedimentackumulationen ha förändrats i samband med förändringar i tillrinningsområdet. Med dessa reservationer i minnet är det sålunda möjligt att konstruera en nöjaktig tidsskala.

Även för övriga sedimentkärnor har den årliga sedimentackumulationen beräknats (Tabell 2). Den högsta ackumulationen (2319 g/m²/år) noteras i Ox 10:5, som ligger närmast tillflödet från Väsbyån. Ackumulationen avtager med avståndet från åmynningen och är lägst, 706 g/m²/år, på den djupaste och nordligaste stationen Ox 9:1.

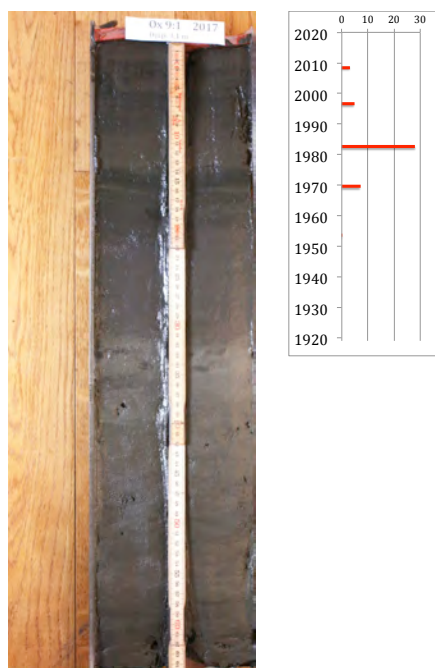
Tabell 2 Årlig sedimentackumulation i de tre undersökta sedimentkärnorna från södra Oxundasjön.

Station	Sedimentackumulation (g/m ² /år)
Ox 9:1	706
Ox 10:4	1568
Ox 10:5	2319

I figurerna 5 och 6 har bilder på sedimentkärnorna plottats mot de daterade fördelningarna av sPCB7. PCB-halterna ökar påtagligt under 1960-talet och når pikvärden som är anmärkningsvärt höga under slutet av 1970-talet och början av 1980-talet och avtar därefter påtagligt. Närmast Väsbyåns mynning ligger halterna på runt 200 000 ng/g ts, vilket är i runda tal 13 000 gånger högre än klassgränsen mellan hög och mycket hög halt i bedömningsgrunderna för kust och hav (Naturvårdsverket 1999).



Figur 5 Sedimentkärnorna från Ox 10:5 (till vänster) och Ox 10:4 daterad med hjälp av torrsubstansackumulationsmetoden och visande sPCB-fördelningen i kärnorna.



Figur 6 Sedimentkärnan från Ox 9:1 daterad med hjälp av torrsubstansackumulationsmetoden och visande sPCB-fördelningen i kärnan.

REFERENSER

- Johansson, Niklas, pers. medd.
- Jonsson, P., 2016. Metaller och organiska miljöföroreningar i sediment i Råcksta Träsk. JP Sedimentkonsult Rapport 2016:1, 38 sid plus bilagor.
- Karlsson, Magnus, pers. medd.
- Naturvårdsverket, 1999. Rapport 4914. Bedömningsgrunder för miljö kvalitet - Kust och hav. Naturvårdsverket, Stockholm, ISBN 91-620-4917-8, ISSN 0282-7298, 136 sid.
- Winterhalter, B., 1998. The Gemax corer for soft sediments, 9 sid. Geological Survey of Finland, Espoo. <http://www.kolumbus.fi/boris.winterhalter/GEMAX.pdf>

BILAGA 1

Protokoll och fotografier från sedimentprovtagning

Positioner i WGS-84

Stn Ox 9:1

Lat	59°32,5572'
Long	17°53,0289'
Djup	3,2 m
Kärnans längd	65 cm



Stn Ox 10:4

Lat 59°32,3628′

Long 17°53,2959′

Djup 1,8 m

Kärnans längd 63



Stn Ox 10:5

Lat 59°32,3214'
Long 17°53,2912'
Djup 1,6 m
Kärnans längd 64 cm

