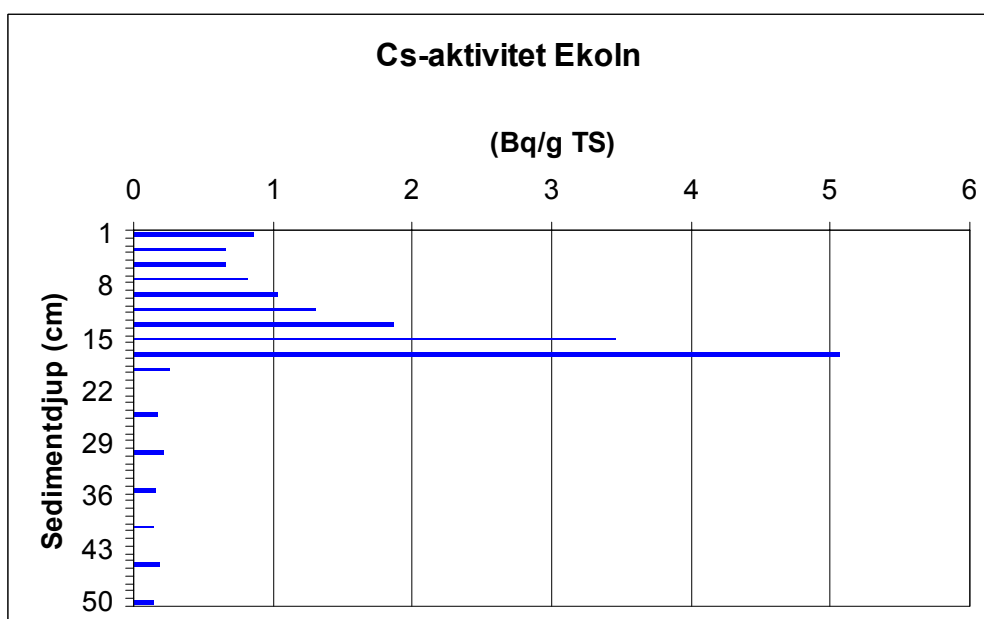


Sedimenttillväxt på ammunitionsdumpningsplatser i Mälaren – datering genom varvräkning och ^{137}Cs -aktivitet



Stockholm 2005-06-13

Per Jonsson
Stockholms universitet,
Institutionen för tillämpad
miljövetenskap

Magnus Karlsson
ÅF

Innehållsförteckning

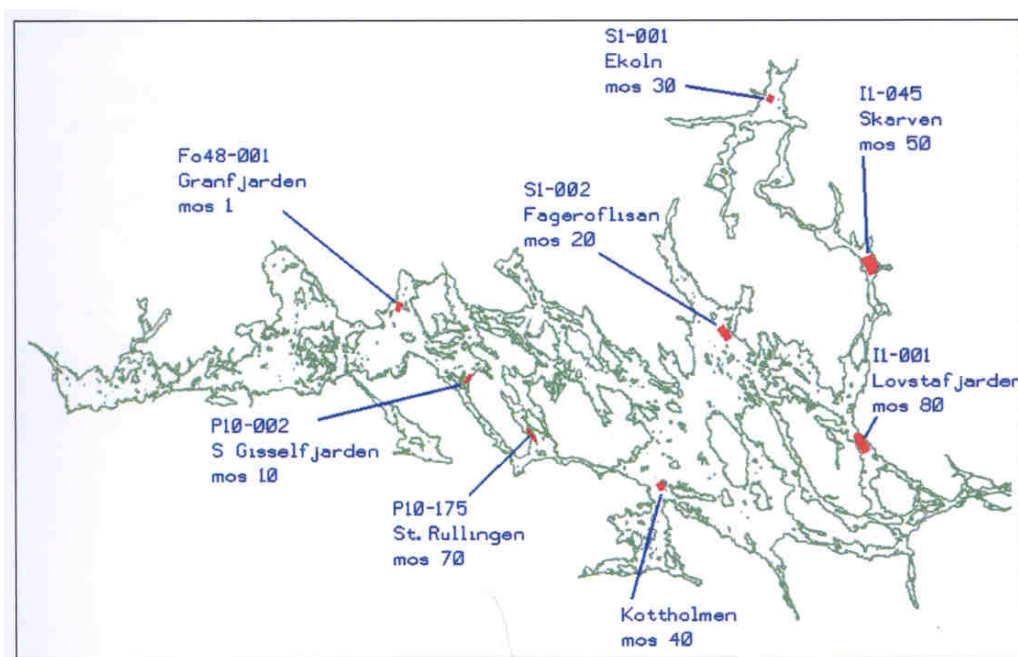
INLEDNING	3
METODIK	3
SEDIMENTPROVTAGNING.....	3
POSITIONERING	5
DOKUMENTATION OMBORD.....	5
DOKUMENTATION ILAND.....	6
DATERING	6
<i>Radiocesium</i>	6
<i>Varvräkning</i>	6
ANALYSER	6
<i>Vattenhalt</i>	6
<i>Glödförlust</i>	6
<i>Radiocesium (¹³⁷Cs)</i>	7
<i>Sedimentbundet sprängämne och metaller</i>	7
RESULTAT	7
OMRÅDE I1-002, LÖVSTAFJÄRDEN	7
OMRÅDE S1-002, FAGERÖFLISAN	8
OMRÅDE P10-002, GISSELFJÄRDEN	10
OMRÅDE FO48-001, GRANFJÄRDEN.....	11
OMRÅDE P10-175, ST. RULLINGEN.....	12
OMRÅDE KÖTTHOLMEN	13
OMRÅDE I1-045, SKARVEN	14
OMRÅDE S1-001, EKOLN	16
DISKUSSION	17
REFERENSER	18
BILAGA 1 PRIMÄRDATA FRÅN SEDIMENTANALYSER	19
BILAGA 2 FOTODOKUMENTATION AV SEDIMENTKÄRNOR	23

Inledning

På uppdrag av Försvarmakten, HKV GRO Miljö har en undersökning av botten-sedimenten vid åtta utpekade ammunitionsdumpningsområden i Mälaren genomförts under november 2004. Syftet har varit att belysa om det sker en kontinuerlig deposition av finmaterial på respektive dumpningsområde, som på sikt kommer att begrava ammunitionsresterna samt att uppskatta hur snabb denna process är.

Metodik

Läget för de åtta undersökta områdena framgår av Figur 1.



Figur 1 Översiktskarta över Mälarens dumpningsområden. Från Cato & Kjellin (2003).

Sedimentprovtagning

Från vart och ett av de undersökta områdena har sedimentprover insamlats, dels med rörhämtare (Gemini-hämtare) som medger att intakta sedimentkärnor kan sparas, dels med en ”grab-sampler” (ponarhämtare) för insamling av större mängder av ytsediment. Proverna har i första hand tagits i anslutning till av SGU sonarpositionerade objekt inom respektive område (Cato & Kjellin, 2003). Som andra urvalskriterie har delar av respektive dumpningsområde som bedömts vara goda ackumulationsbottnar utnyttjats.

Gemini-hämtaren utvecklades under början av 1990-talet av den finske sedimentologen Lauri Niemistö. Hämtaren består av ett metallskelett i vilken man fäster två plaströr som medger fri vattenpassage på nedvägen (Fig. 2). Två utfällda armar fungerar som låsmekanismer och slår igen då provtagaren tas upp. Detta förhindrar att sedimenten rinner ur provtagaren. Den är lätt att använda, framförallt på mjukbottnar, men kan även nyttjas på något hårdare sediment då

det går att hänga på extra vikter. Provtagningsröret är genomskinliga, vilket medger en första kontroll av sedimentkärnornas utseende på plats i fält. Röret är 80 cm långa och har en innerdiameter på 80 mm, vilket medger att relativt stora mängder prov kan tas ut för analys. Den stora fördelen med Geminihämtaren är att den tar två sedimentkärnor samtidigt. Därmed kan en kärna snittas direkt i fält och den andra kan användas för beskrivning av lagerföljder etc. Stor vikt lades vid att se till att sedimentytan var intakt, främst genom att konstatera förekomsten av klart vatten ovanför sedimentytan. Ett första intryck av sedimentkärnorna nedtecknades (oxiderat ytskikt, laminering etc.).



Figur 2 *Geminihämtaren förbereds för nedfiring.*

För ytsedimentprovtagning användes den välbeprövade och för ytsedimentprovtagning ofta utnyttjade ponarhämtaren (Fig. 3). Hämtaren medger fri vattenpassage under nedfiring. När den nått botten och draget i vajern upphör frisläpps låsmekanismen varvid hämtaren stänger när uppfiring påbörjas. Stor vikt lades vid att kontrollera att hämtaren inte var toppfylld, vilket kan medföra att delar av ytsedimentet gått förlorat. I förekommande fall gjorde provtagningen om. Från ponarhämtaren uttogs prov som representerar de översta 0-5 cm av sedimentet.



Figur 3 *Ponarhämtaren redo att firas ned.*

Positionering

Positionsbestämning av såväl transekter som provpunkter skedde med hjälp av DGPS (Differentiated Global Positioning System) som medger en positionsnoggrannhet <5 meter.

Dokumentation ombord

Den ena av de två sedimentkärnorna från varje station snittades direkt ombord (Fig. 3), varje cm ned till 20 cm, var femte cm ned till kärnans längd. Proven lades på plastburkar och förvarades i kylskåp i väntan på analys.



Figur 4 *Snittning av sedimentkärnor i centimetertjocka varv.*

Dokumentation iland

Sedimentkärnor avsedda för dokumentation frystes in så att de nätt och jämnt blev genomfrusna innan de sköts ut ur röret med en utskjutare. Efter utskjutning av kärnan klövs den på mitten och de båda kärnhalvorna placerades i två rännor. De två halvorna fotograferades med digitalkamera. Därefter beskrevs kärnan noggrant med avseende på bl a laminering, varvantal, färg, struktur och förekomst av svavelväte. Bilderna överfördes sedan till dator för vidare bildanalys.

Datering

Radiocesium

Ett användbart hjälpmedel för att datera sediment är att analysera ^{137}Cs -aktiviteten i de olika varven. ^{137}Cs började uppträda först efter atombombstesterna i atmosfären i början av 1960-talet (med toppar runt 1963-64). I sediment från sjöar och kustområden brukar dessutom Chernobylolyckan 1986 avspeglade sig tydligt som en markant topp (Meili et al., 1998). När nivån i sedimentet med maximal ^{137}Cs aktivitet identifierats beräknas den genomsnittliga sedimentationshastigheten under antagandet att den maximala ^{137}Cs -aktiviteten representerar 1987.

Varvräkning

När syrehalten vid bottarna är så höga att bottendjur kan leva där, får bottensedimenten en speciell karaktär. Sedimenten avspeglar de miljöförhållanden som rådde då de bildades. Finns det bottendjur så gräver och bökar de i det lösa ytsedimentet och blandar om det (s.k. bioturbation) så att sedimentet från denna tid är en i stort sett homogen lera, utan synliga varv eller andra strukturer.

Om däremot syreförhållandena varit så dåliga att bottendjuret inte kan leva där (<2-3 mg syrgas/l), finner man oftast varviga (laminerade) sediment. Detta kommer sig av att det material som uppifrån vattenmassan regnar ner till bottnen varierar i sammansättning från årstid till årstid. Eftersom inga djur funnits på bottarna, har inte heller materialet blandats och då kvarstår skillnaderna. Ett årsvarv bildas.

Åldersbestämningen av sedimenten genom varvräkning bygger på att varje lamina (varv) antas representera ett års deposition (Jonsson et al., 1990; Jonsson et al., 2003). Flera av kärnorna från denna studie innehöll dock varv som har tolkats som finstrukturer inom ett och samma år.

Analyser

Vattenhalt

Vattenhalten (W) bestämdes gravimetriskt efter frystorkning.

Glödförlust

Glödförlusten (GF) bestämdes med torkat material från vattenhaltsbestämningen som vägdes in och sedan placerades i värmeskåp i 550 °C under ett dygn. Materialet vägdes ånyo och glödförlusten erhöles som skillnaden i vikt dividerat med torrvikten.

Radiocesium (^{137}Cs)

Prover överfördes till förvägda scintburkar med lock. Proven lades i frysbox under ett dygn varefter de placerades 3 dygn i en frystork. Efter vägning mortlades proven och provhöjden mättes. Därefter ställdes scintburkarna i en gammaraäknare av modell Inter technique 2000. Ett antal blankprov kördes under analysen för att korrigera för bakgrundstrålningen. Några lavprov med kända halter av ^{137}Cs analyserades också. Resultaten från varje enskilt sedimentprov korrigerades även mot provets vikt och höjd.

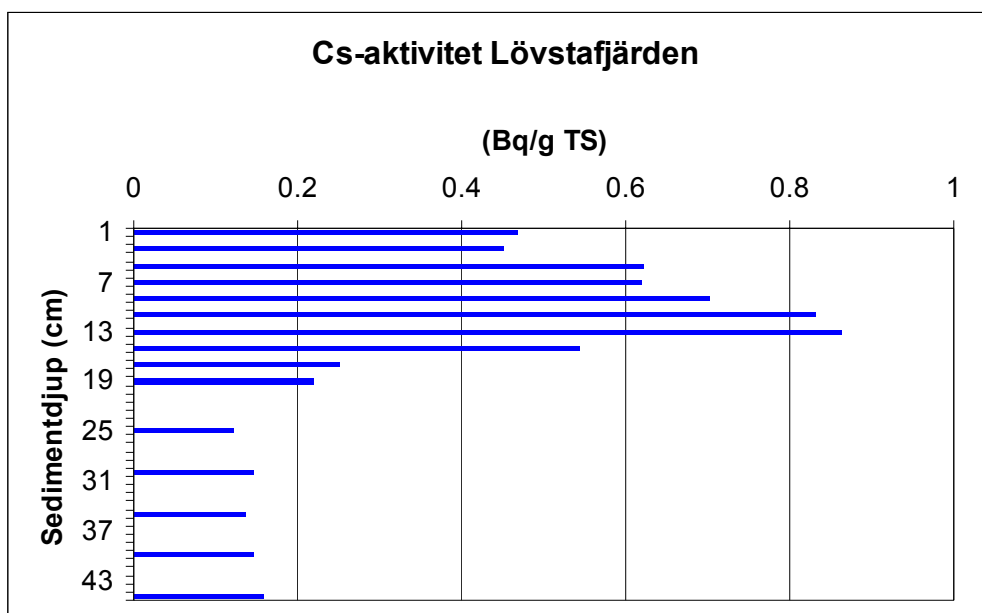
Sedimentbundet sprängämne och metaller

Ytsediment från respektive område har vidarebefordrats till FOI NBC-skydd, Umeå där de skall analyseras med avseende på halten av olika tungmetaller och sedimentbundet sprängämne i syfte att undersöka om det skett något utläckage från dumpade ammunitionsrester.

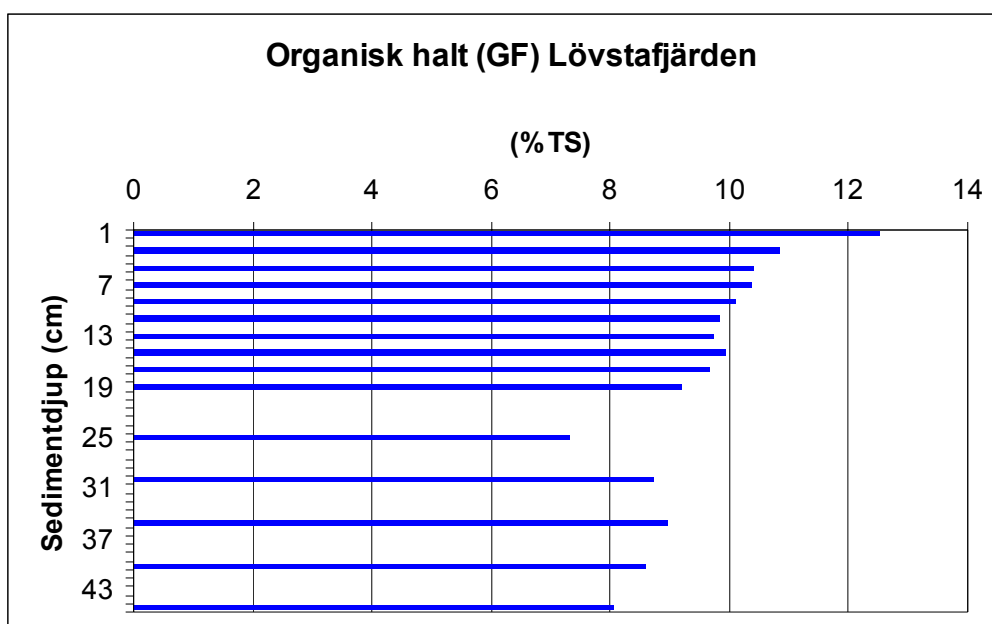
Resultat

Område I1-002, Lövstafjärden

I Figur 5 och 6 redovisas sedimentprofiler avseende cesiumaktivitet och organisk halt i insamlade sedimentkärnor från Lövstafjärden.



Figur 5 ^{137}Cs -aktivitet (Bq/g Ts) i sedimentkärna från Lövstafjärden.



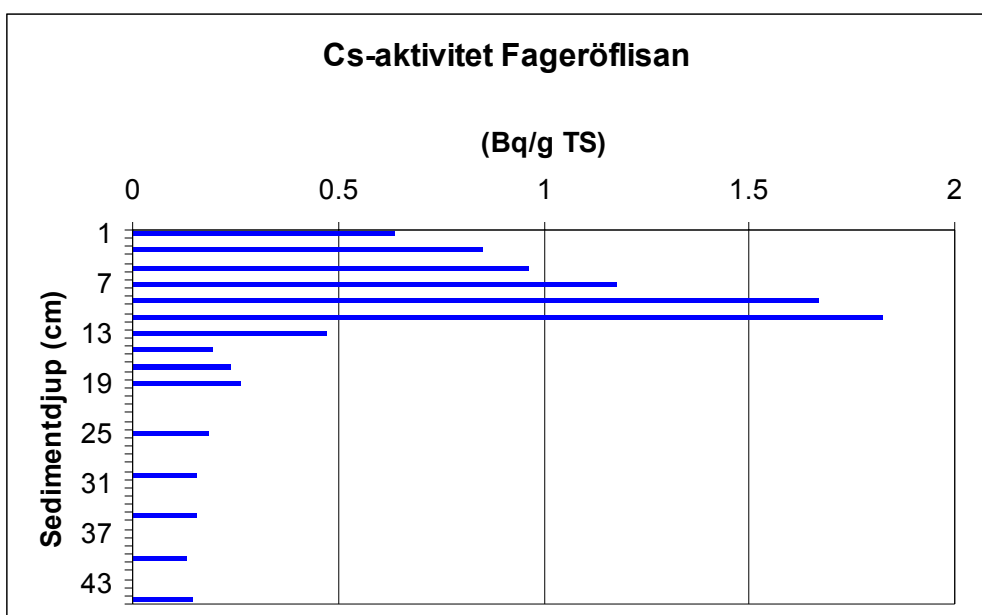
Figur 6 Glödningsförlust (% Ts) i sedimentkärna från Lövstafjärden.

Av Figur 5 framgår att en tydlig ökning av ^{137}Cs -aktiviteten registreras från ca 15-20 cm sedimentdjup, vilket motsvarar en sedimenttillväxt på ca 8-11 mm/år. Profilen för den organiska halten i Figur 6 indikerar att botten utgör en god ackumulationsbotten vilket ytterligare styrks av uppmätta vattenhalter (Bil. 1).

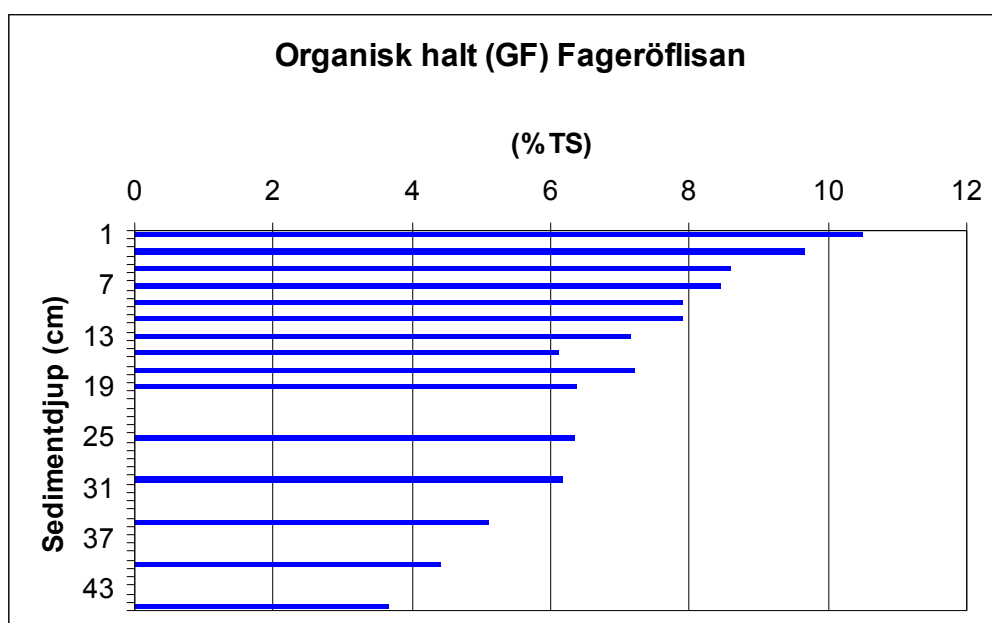
I båda kärnorna, Lövstafjärden 1 resp. 2 (Bilaga 2, Figur 1), är sedimentet i de djupare delarna av kärnorna >46 cm resp. >47 cm mer eller mindre homogent. Vid nämnda nivåer sker en abrupt övergång till tydligt laminerat sediment. 22 varv noteras i Lövstafjärden 2 mellan 47 och 29 cm indikerande en genomsnittlig deposition under denna tid av 8 mm/år vilket överensstämmer väl med cesiumdateringen. Lövstafjärden 1 har en i det närmaste identisk lagerföljd. Ovanför 29 cm finns avsnitt med mer eller mindre homogent sediment omväxlande med förhållandevis tydliga varv på ca 1 cm ända upp till 12 á 13 cm. I de övre 12-13 centimeterna är sedimentet i det närmaste homogent, vilket antyder allt bättre syreförhållanden under de senaste två decennierna. Utifrån cesiumkurvan i Fig. 5 kan det antas att 1986 motsvarar ca 15 cm:s sedimentdjup, vilket skulle innebära att övergången från homogent till laminerat sediment vid 46-47 cm skulle ha inträffat omkring 1950, vilket stämmer väl överens med registrerade alltmer ökande eutrofieringsproblem i Mälaren under 1950- och 60-talen (Ahl, 1973; Wallin, 2000). Utifrån lagerföljderna kan slutsatsen dras att en påtagligt förbättrad syresituation verkar ha inträffat successivt under de tre senaste decennierna, vilket stämmer väl i rid med de kraftigt minskade tillskotten av fosfor och syrekrävande substans från reningsverken i Mälarenregionen.

Område S1-002, Fageröflisan

I Figur 7 och 8 redovisas sedimentprofiler avseende cesiumaktivitet och organisk halt i insamlade sedimentkärnor från Fageröflisan.



Figur 7 ¹³⁷Cs-aktivitet (Bq/g Ts) i sedimentkärna från Fageröflisan.



Figur 8 Glödningsförlust (% Ts) i sedimentkärna från Fageröflisan.

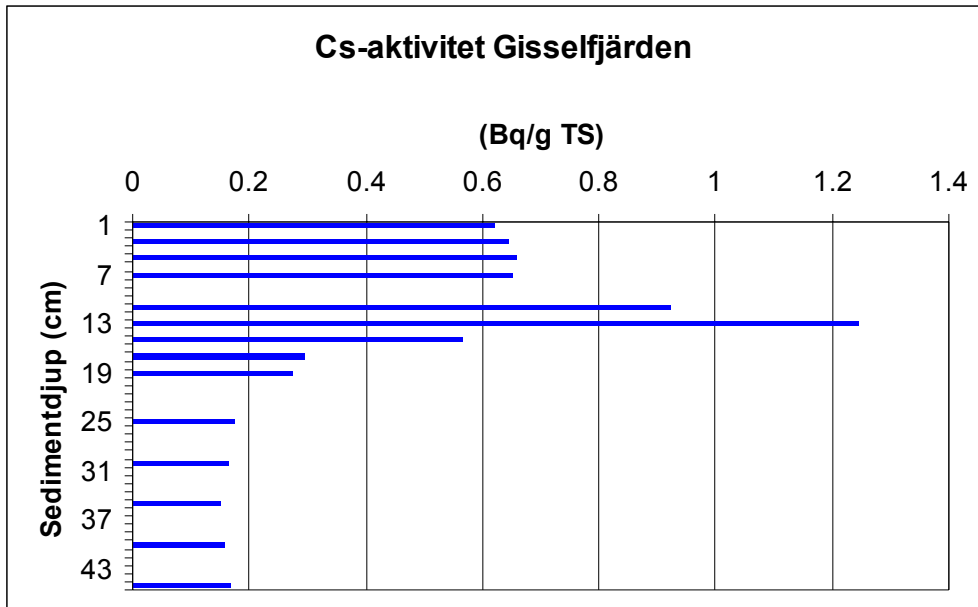
Av Figur 7 framgår att en tydlig ökning av ¹³⁷Cs-aktiviteten registreras från ca 12-13 cm sedimentdjup, vilket motsvarar en sedimenttillväxt på 6-7 mm/år. Profilen för den organiska halten i Figur 8 indikerar att botten utgör en god ackumulationsbotten vilket ytterligare styrks av uppmätta vattenhalter (Bil. 1).

Båda sedimentkärnorna, som har mycket likartad lagerföljd, uppvisar diffus laminering och svag sulfidbandning ända från botten av kärnorna på ca 60 cm:s sedimentdjup (Bilaga 2, Figur 2). Från 24-25 cm uppträder tydligare varv och utifrån varvtjocklekar på 4-6 mm i avsnittet 13-25 cm och med 1986 från cesiumdateringen på 12-13 cm har vi beräknat att övergången

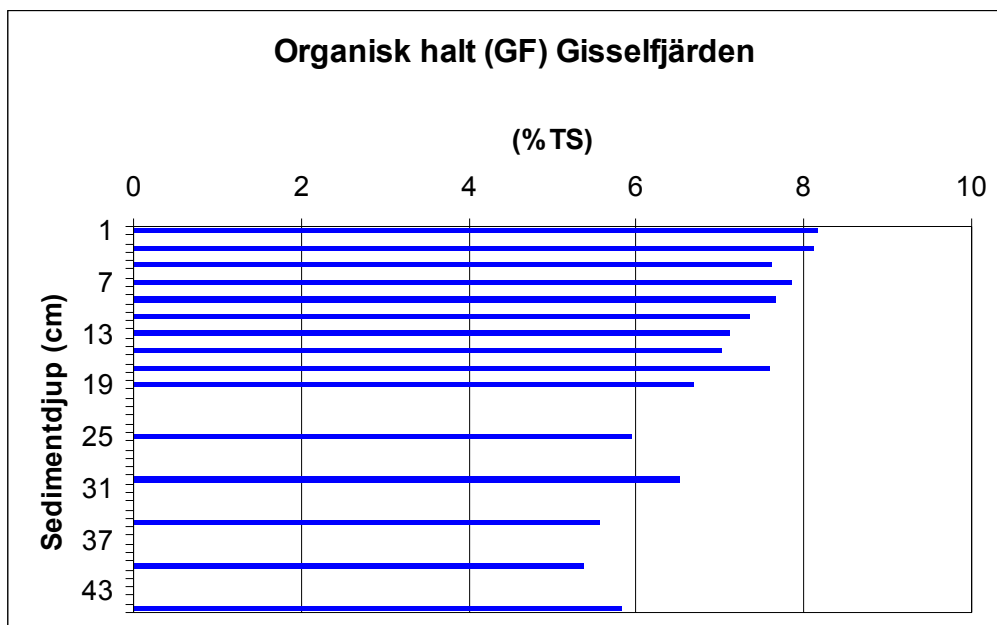
till mer ansträngda syreförhållanden i fjärden skedde omkring 1960. Ingen tydlig förbättring har kunnat spåras under senare tid.

Område P10-002, Gisselfjärden

I Figur 9 och 10 redovisas sedimentprofiler avseende cesiumaktivitet och organisk halt i insamlade sedimentkärnor från Gisselfjärden.



Figur 9 ¹³⁷Cs-aktivitet (Bq/g Ts) i sedimentkärna från Gisselfjärden.



Figur 10 Glödningsförlust (% Ts) i sedimentkärna från Gisselfjärden.

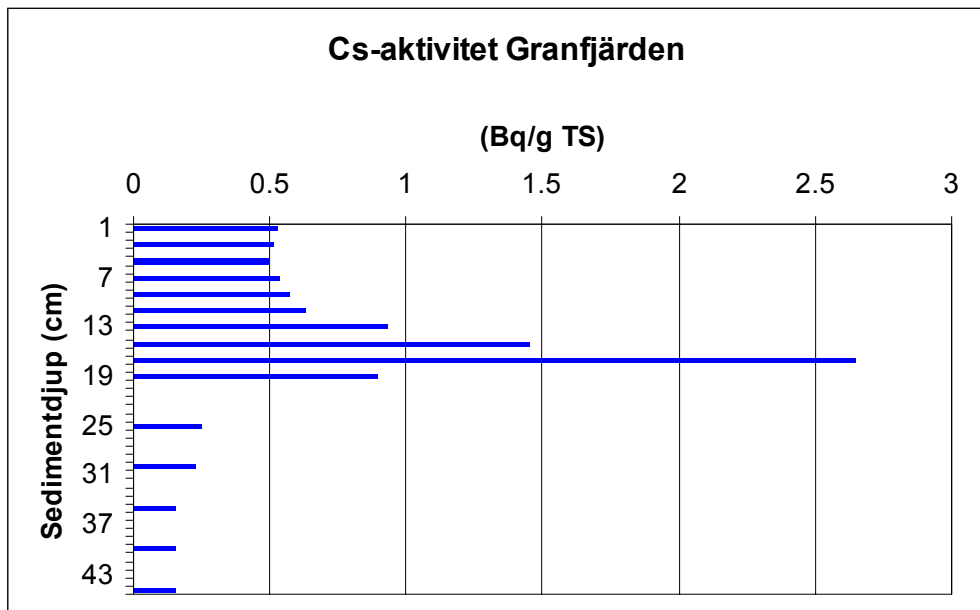
Av Figur 9 framgår att en tydlig ökning av ¹³⁷Cs-aktiviteten registreras från ca 15-20 cm sedimentdjup, vilket motsvarar en sedimenttillväxt på ca 8-11 mm/år. Profilen för den

organiska halten i Figur 10 indikerar att botten utgör en ackumulationsbotten vilket ytterligare styrks av uppmätta vattenhalter (Bil. 1).

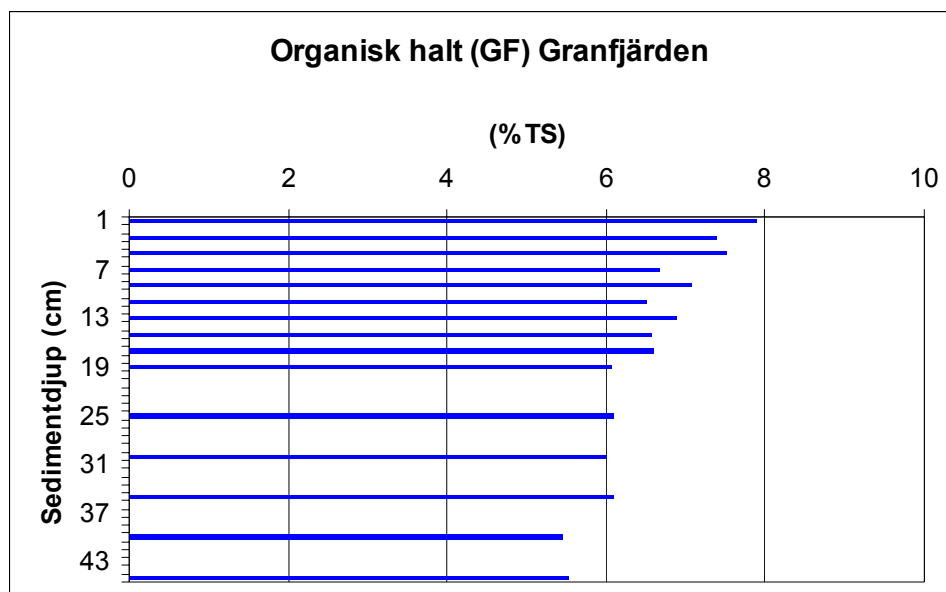
Båda sedimentkärnorna från området uppvisar diffus laminering sedimentdjup (Bilaga 2, Figur 3). Det är endast på några få nivåer som något tydligare ca cm-tjocka varv kan urskiljas. Tjockleken av varven indikerar årsvarv vid en jämförelse med cesiumdateringen.

Område Fo48-001, Granfjärden

I Figur 11 och 12 redovisas sedimentprofiler avseende cesiumaktivitet och organisk halt i insamlade sedimentkärnor från Granfjärden.



Figur 11 ^{137}Cs -aktivitet (Bq/g Ts) i sedimentkärna från Granfjärden.

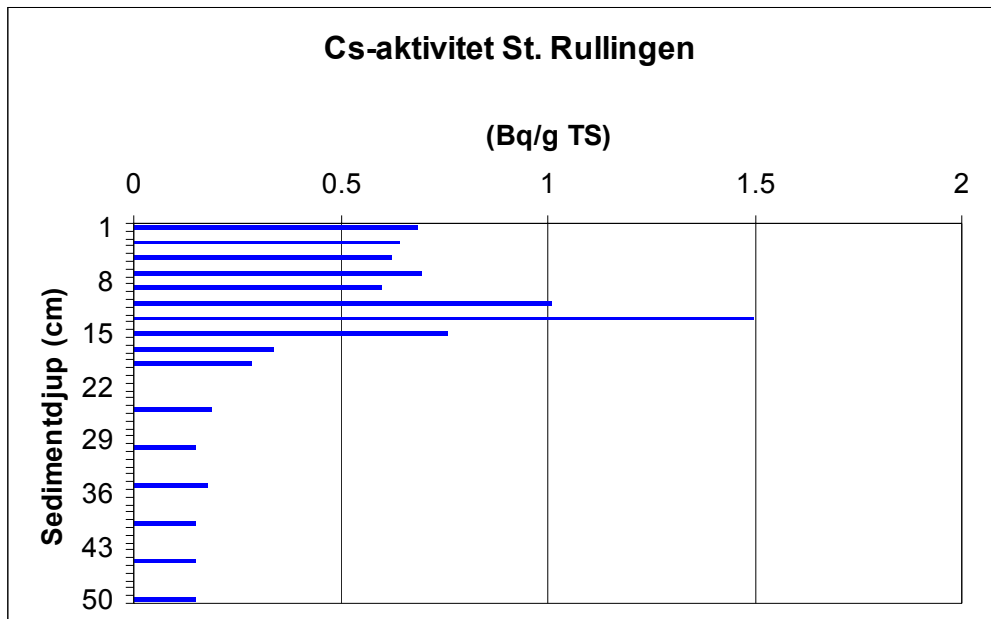


Figur 12 Glödningsförlust (% Ts) i sedimentkärna från Granfjärden.

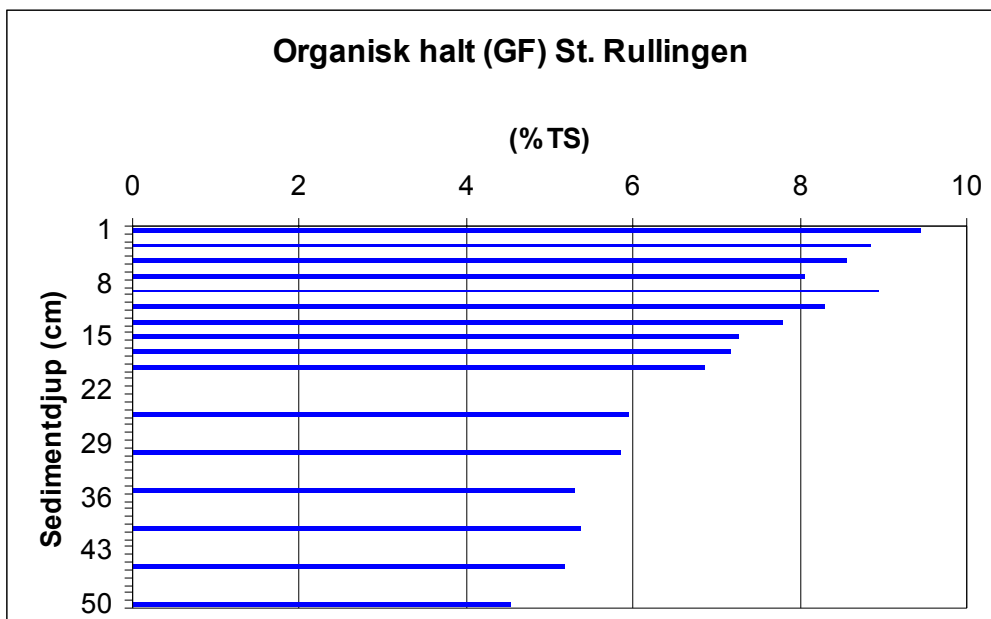
Av Figur 11 framgår att en tydlig ökning av ^{137}Cs -aktiviteten registreras från ca 20 cm sedimentdjup, vilket motsvarar en sedimenttillväxt på ca 11 mm/år. Profilen för den organiska halten i Figur 12 indikerar att botten utgör en ackumulationsbotten vilket ytterligare styrks av uppmätta vattenhalter (Bil. 1).

Område P10-175, St. Rullingen

I Figur 13 och 14 redovisas sedimentprofiler avseende cesiumaktivitet och organisk halt i insamlade sedimentkärnor från Stora Rullingen.



Figur 13 ^{137}Cs -aktivitet (Bq/g Ts) i sedimentkärna från St. Rullingen.



Figur 14 Glödningsförlust (% Ts) i sedimentkärna från St. Rullingen.

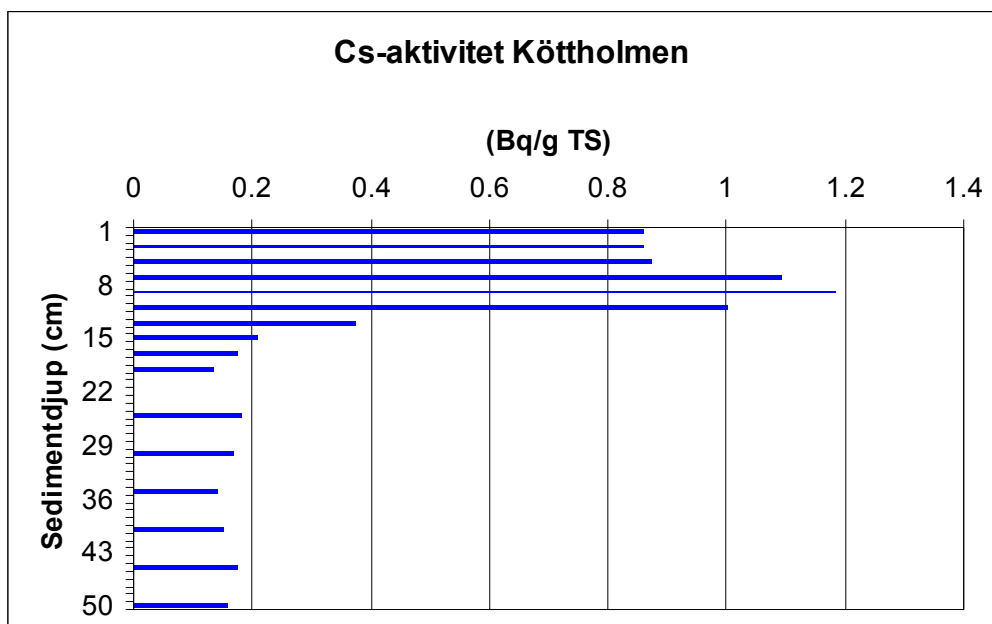
Av Figur 13 framgår att en tydlig ökning av ^{137}Cs -aktiviteten registreras från ca 20 cm sedimentdjup, vilket motsvarar en sedimenttillväxt på ca 11 mm/år. Profilen för den organiska halten i Figur 14 indikerar att botten utgör en ackumulationsbotten vilket ytterligare styrks av uppmätta vattenhalter (Bil. 1).

I den undre delen 55-60 cm av sedimentkärnorna från St. Rullingen sedimentdjup (Bilaga 2, Figur 4) är sedimentet homogent. Vid 55 cm uppträder diffus laminering upp till ca 10 cm. Ovanför är sedimentet i det närmaste homogent. Varvtjocklekarna är mindre (4-6 mm) än vad som ovan beräknas utifrån cesiumdatering. Måhända är cesiumdateringen tveksam eftersom aktivitetskurvans utseende antyder viss bioturbation i de övre 20 centimetrarna av sedimentpelaren.

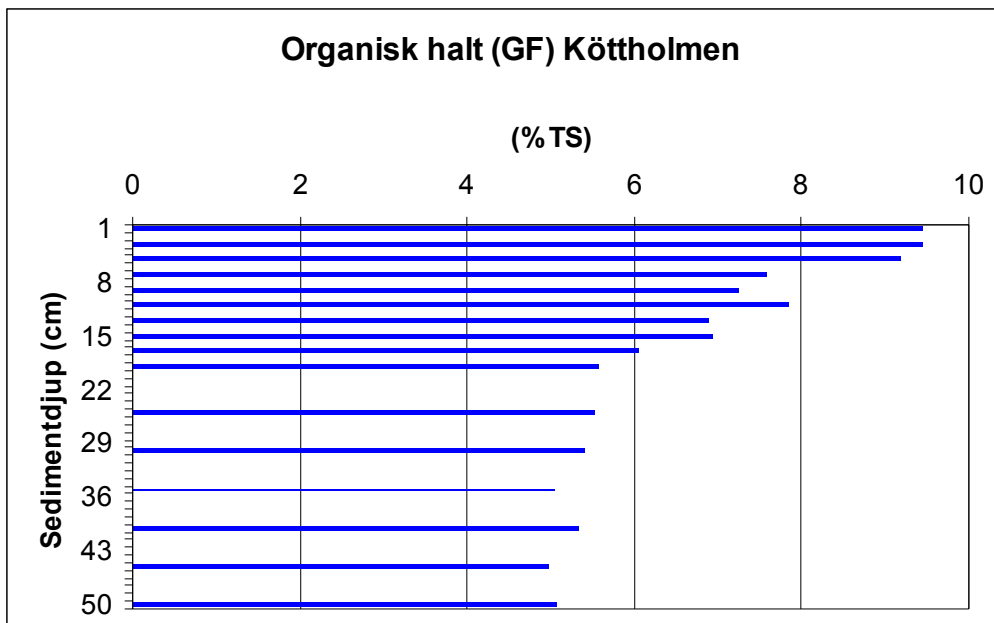
Den sammanvägda bedömningen blir därför att sedimenttillväxten är av storleksordningen 5-10 mm/år.

Område Köttholmen

I Figur 15 och 16 redovisas sedimentprofiler avseende cesiumaktivitet och organisk halt i insamlade sedimentkärnor från Köttholmen.



Figur 15 ^{137}Cs -aktivitet (Bq/g Ts) i sedimentkärna från Köttholmen.



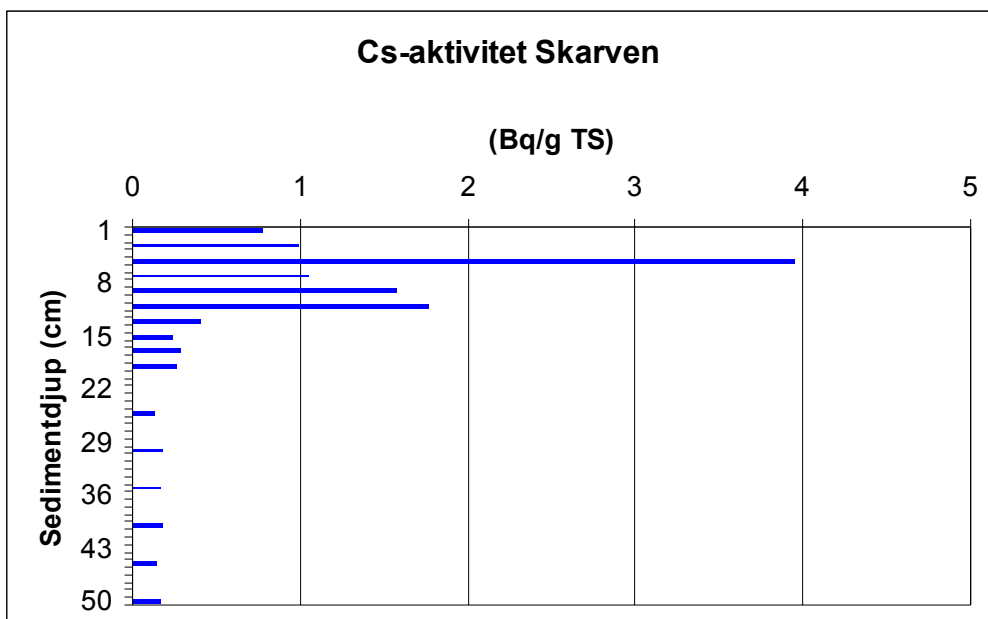
Figur 16 Glödningsförlust (% Ts) i sedimentkärna från Köttholmen.

Av Figur 15 framgår att en tydlig ökning av ^{137}Cs -aktiviteten registreras från ca 15 cm sedimentdjup, vilket motsvarar en sedimenttillväxt på ca 8 mm/år. Profilen för den organiska halten i Figur 16 indikerar att botten utgör en ackumulationsbotten vilket ytterligare styrks av uppmätta vattenhalter (Bil. 1).

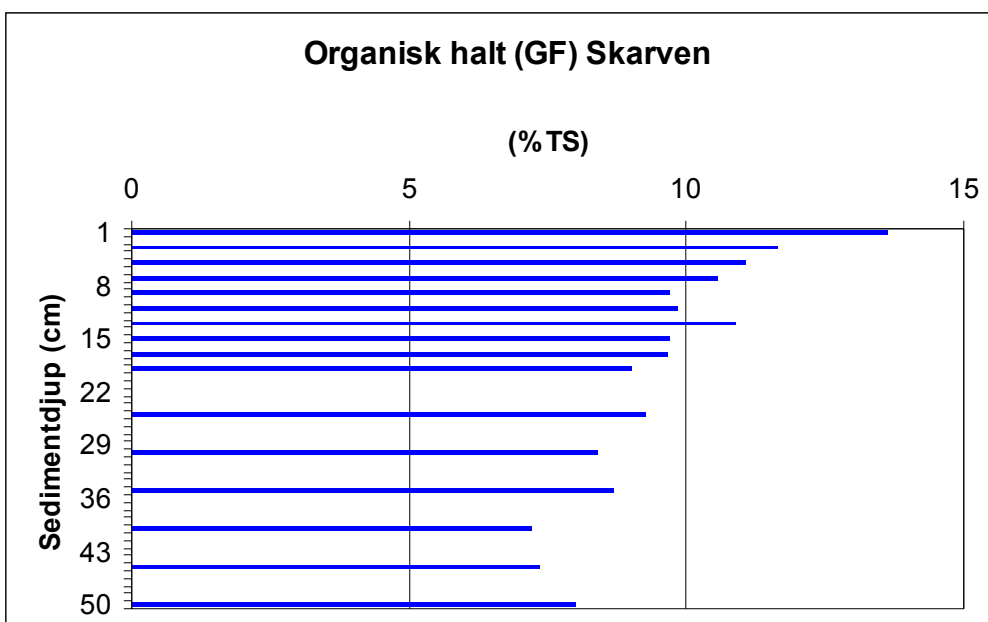
Sedimenten vid Köttholmen (Bilaga 2, Figur 5) är mer eller mindre homogena på större sedimentdjup än ca 40 cm. Vid denna nivå och uppåt börjar diffus laminering uppträda och på vissa nivåer, 17-20 och 11-12 cm, är varven tydligare med 5-8 mm varvtjocklek.

Område I1-045, Skarven

I Figur 17 och 18 redovisas sedimentprofiler avseende cesiumaktivitet och organisk halt i insamlade sedimentkärnor från Skarven.



Figur 17 ¹³⁷Cs-aktivitet (Bq/g Ts) i sedimentkärna från Skarven.



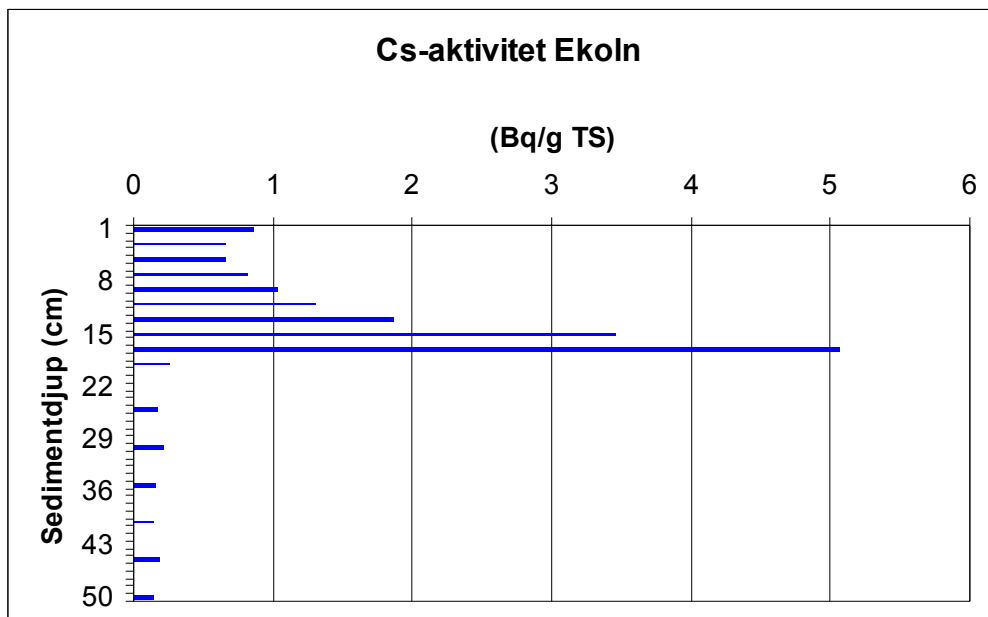
Figur 18 Glödningsförlust (% Ts) i sedimentkärna från Skarven.

Av Figur 17 framgår att en tydlig ökning av ¹³⁷Cs-aktiviteten registreras från ca 15 cm sedimentdjup, vilket motsvarar en sedimenttillväxt på ca 8 mm/år. Profilen för den organiska halten i Figur 18 indikerar att botten utgör en god ackumulationsbotten vilket ytterligare styrks av uppmätta vattenhalter (Bil. 1).

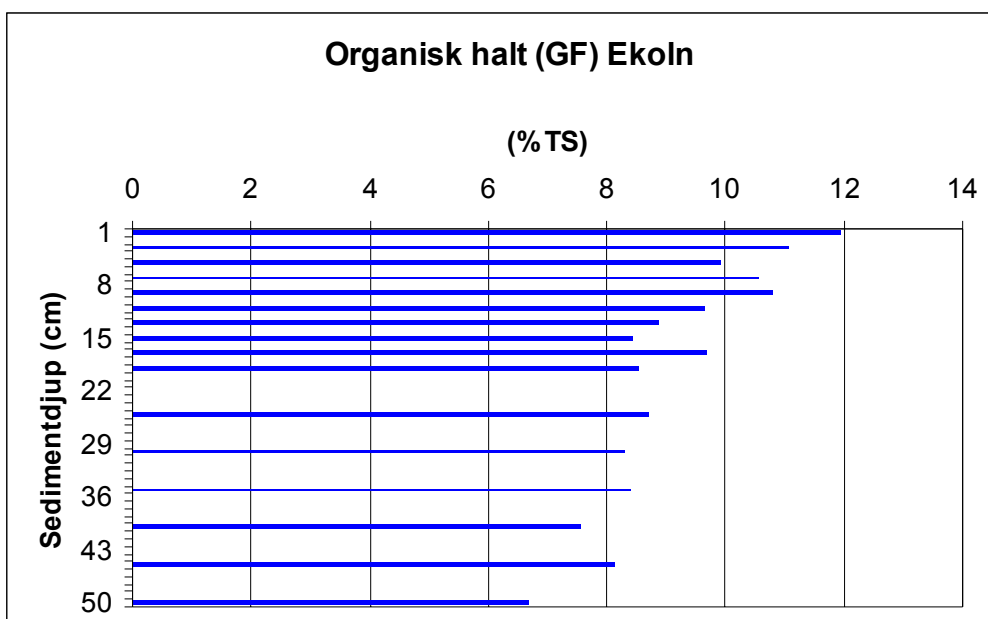
Sedimenten är på ca 60 cm:s djup förhållandevis ljusa (Bilaga 2, Figur 6) med en gradvis allt mörkare färgton upp till ca 15 cm varefter en allt ljusare grundton kan noteras. Här och var uppträder diffus laminering med varvtjocklekar på 5-10 mm.

Område S1-001, Ekoln

I Figur 19 och 20 redovisas sedimentprofiler avseende cesiumaktivitet och organisk halt i insamlade sedimentkärnor från Ekoln.



Figur 19 ^{137}Cs -aktivitet (Bq/g Ts) i sedimentkärna från Ekoln.



Figur 20 Glödningsförlust (% Ts) i sedimentkärna från Ekoln.

Av Figur 19 framgår en mycket distinkt ökning av ^{137}Cs -aktiviteten från ca 17 cm sedimentdjup, vilket motsvarar en sedimenttillväxt på ca 9 mm/år. Profilen för den organiska halten i Figur 20 indikerar att botten utgör en god ackumulationsbotten vilket ytterligare styrks av uppmätta vattenhalter (Bil. 1).

I de nedersta (45-65 cm) delarna av sedimentkärnorna är sedimentet mer eller mindre homogent (Bilaga 2, Figur 7). Enstaka diffusa varv förekommer. Från 45 cm:s sedimentdjup blir varven allt tydligare och har mäktigheter på 5-10 mm upp till ca 30 cm. I avsnittet 24,5-28,5 finns fyra tydliga mörka varv. Ovanför är sedimentpelaren relativt tydligt laminerad hela vägen upp till sedimentytan med centimetertjocka varv. Utifrån varvräkning och datering med radiocesium kan övergången från homogent till laminerat dateras till tidigt 1950-tal.

Diskussion

I jämförelse med andra nyligen genomförda studier av Mälarens sedimentförhållanden är de sedimentationshastigheter som uppmätts i denna sedimentundersökning av samma storleksordning. Lindström et al., (2001) fann i en studie av 7 bassänger i östra Mälaren att sedimenttillväxten på ackumulationsbottnarna baserat på ¹³⁷Cs-datering varierade mellan 4 och 16 mm/år med ett genomsnitt på 12 mm/år. Karlsson & Jonsson (2003) uppmätte en sedimenttillväxt på 9 mm/år i Galten, den västligaste MälARBassängen baserat på varvräkning. Dessa undersökningar har givit en betydligt högre sedimentdeposition jämfört mot äldre studier, i regel baserat på mätningar med sedimentfällor, exempelvis Axelsson & Håkanson (1975), som uppmätt sedimentdepositionen i södra och centrala Ekoln till 1,5-2 mm/år och Persson (1992) som har bedömt sedimenttillväxten i Mälaren till 1-5 mm/år. I norra Ekoln utanför den aktuella dumpningsplatsen vid Vreta udd som utgör mynningsområde för Fyrisån har dock sedimentationshastigheten uppmäts till 1,5 cm/år (Lundin & Håkanson, 1982). Indirekta mätningar av sedimenttillväxten med fosfor som spårämne i ett 25-tal sedimentkärnor jämnt fördelade mellan Mälarens bassänger och uttagna under år 2001 (Weyhenmeyer & Rydin, 2003) har givit att sedimenttillväxten varierar mellan 3 och 7,5 mm/år.

Vår undersökning visar att sedimenttillväxten i de djupare områdena av Mälaren varierar mellan 5 och 11 mm/år med ett medelvärde på knappt 9 mm/år. På samtliga undersökta dumpningsplatser råder sedimentackumulation, vilket på sikt innebär att det dumpade materialet överlagras med sediment. En ammunitionslåda av 50 cm höjd kommer dock i normalfallet med de uppmätta tillväxthastigheterna att vara synlig ovanför sedimentet i ca 60 år från dumpningstillfället räknat. Fyra av de studerade dumpningsplatserna har vattendjup kring 20 m eller mindre. Dessa kan utgöra risk för tredje man, eftersom de bör vara lätt tillgängliga för dykare.

Referenser

Ahl, T., 1973. Mälarens belastning och vattenkvalitet. – Scripta Limnologica Uppsaliensia 332. Limnologiska institutionen, Uppsala universitet.

Axelsson, V., & Håkanson, L., 1975. Sambandet mellan kvicksilverförekomst och sedimentologisk miljö i Ekoln. Del 4. Deposition av sediment och kvicksilver 1971 och 1972. UNGI Rapport 35, Naturgeografiska institutionen, Uppsala.

Cato I. & Kjellin, B., 2003. Sonar-undersökning av Försvarsmaktens dumpningsområden i Mälaren. SGU-rapport 2003:19.

Jonsson, P (Red.), 2003. Skärgårdens bottnar. Naturvårdsverket Rapport 5212, Stockholm, ISBN 91-620-5212-8, ISSN 0282-7298, 112 sid. English summary.

Jonsson, P., Carman, R. & Wulff, F., 1990. Laminated sediments in the Baltic – A tool for evaluating nutrient mass balances. *Ambio* 19:152-158.

Karlsson M., & Jonsson, P., 2003. Förekomsten av metaller och cyanid i Galtens bottensediment. ÅF-Miljöforskargruppen rapport S114003 för Bodycote Ytbehandling AB.

Lundin, L. & Håkanson, L., 1982. Fortia-Pharmacia och vattenmiljön En hydrologisk/sedimentologisk recipientstudie. UNGI rapport 55. Naturgeografiska institutionen, Uppsala universitet.

Persson, G., 1992. Mälarens vattenkvalitet under 20 år 3. Metaller i sediment och vatten samt metalltillförsel. Naturvårdsverket rapport 3904.

Wallin, M., 2000. Mälarens miljötillstånd och utveckling 1965-98. Institutionen för miljöanalys, SLU. ISBN 91-576-5986-9.

Weyhenmeyer, G. & Rydin, E., 2003. Sedimentens bidrag till fosforbelastningen i Mälaren. Institutionen för miljöanalys, SLU rapport 2003:15.

Bilaga 1 Primärdata från sedimentanalyser

(Positioner i WGS-84)

I1-001 Lövstafjärden

Lat 5922507 Long 1747004

Djup: 50 m Kärnans längd: 67 cm

Sedimentdjup (cm)	Vattenhalt (%)	Glödningsförlust (% TS)	¹³⁷ Cs-aktivitet (Bq/g Ts)
0-1	93	12.5	0.47
2-3	88	10.9	0.45
4-5	85	10.4	0.62
6-7	84	10.4	0.62
8-9	83	10.1	0.70
10-11	82	9.8	0.83
12-13	82	9.7	0.86
14-15	80	9.9	0.54
16-17	80	9.7	0.25
18-19	78	9.2	0.22
24-25	77	7.3	0.12
29-30	76	8.7	0.15
34-35	77	9.0	0.14
39-40	77	8.6	0.15
44-45	80	8.1	0.16

S1-002 Fageröflisan

Lat 5930190 Long 1729415

Djup: 37 m Kärnans längd: 62 cm

Sedimentdjup (cm)	Vattenhalt (%)	Glödningsförlust (% TS)	¹³⁷ Cs-aktivitet (Bq/g Ts)
0-1	91	10.5	0.64
2-3	86	9.7	0.85
4-5	84	8.6	0.96
6-7	80	8.4	1.18
8-9	81	7.9	1.67
10-11	80	7.9	1.82
12-13	81	7.1	0.47
14-15	77	6.1	0.20
16-17	81	7.2	0.24
18-19	78	6.4	0.26
24-25	77	6.3	0.18
29-30	73	6.2	0.16
34-35	71	5.1	0.16
39-40	68	4.4	0.13
44-45	66	3.7	0.15

P10-002 Gisselfjärden

Lat 5927855 Long 1657260

Djup: 17,5 m Kärnans längd: 46 cm

Sedimentdjup (cm)	Vattenhalt (%)	Glödningsförlust (% TS)	¹³⁷ Cs-aktivitet (Bq/g Ts)
0-1	90	8.2	0.62
2-3	86	8.1	0.65
4-5	83	7.6	0.66
6-7	80	7.8	0.65
8-9	80	7.7	
10-11	78	7.3	0.92
12-13	76	7.1	1.25
14-15	76	7.0	0.57
16-17	77	7.6	0.30
18-19	77	6.7	0.28
24-25	74	5.9	0.17
29-30	73	6.5	0.16
34-35	71	5.6	0.15
39-40	71	5.4	0.16
44-45	70	5.8	0.17

Fo48-001 Granfjärden

Lat 5932313 Long 1648247

Djup: 21-23 m Kärnans längd: 50 cm

Sedimentdjup (cm)	Vattenhalt (%)	Glödningsförlust (% TS)	¹³⁷ Cs-aktivitet (Bq/g Ts)
0-1	90	7.9	0.53
2-3	83	7.4	0.51
4-5	81	7.5	0.50
6-7	80	6.7	0.54
8-9	78	7.1	0.57
10-11	75	6.5	0.63
12-13	74	6.9	0.93
14-15	74	6.6	1.45
16-17	73	6.6	2.65
18-19	73	6.1	0.89
24-25	73	6.1	0.25
29-30	71	6.0	0.23
34-35	71	6.1	0.16
39-40	68	5.5	0.15
44-45	68	5.5	0.16

P10-175 St. Rullingen

Lat 5932476 Long 1705230

Djup: 13 m Kärnans längd: 59 cm

Sedimentdjup (cm)	Vattenhalt (%)	Glödningsförlust (% TS)	¹³⁷ Cs-aktivitet (Bq/g Ts)
0-1	88	9.4	0.69
2-3	86	8.9	0.64
4-5	83	8.6	0.63
6-7	83	8.1	0.70
8-9	81	9.0	0.60
10-11	77	8.3	1.01
12-13	76	7.8	1.50
14-15	75	7.3	0.76
16-17	73	7.2	0.34
18-19	74	6.9	0.28
24-25	71	5.9	0.19
29-30	71	5.9	0.15
34-35	69	5.3	0.18
39-40	67	5.4	0.15
44-45	66	5.2	0.15
49-50	64	4.5	0.15

Köttholmen

Lat 5920443 Long 1721019

Djup: 54-55 m Kärnans längd: 65 cm

Sedimentdjup (cm)	Vattenhalt (%)	Glödningsförlust (% TS)	¹³⁷ Cs-aktivitet (Bq/g Ts)
0-1	89	9.5	0.86
2-3	88	9.5	0.86
4-5	83	9.2	0.87
6-7	82	7.6	1.09
8-9	80	7.2	1.19
10-11	79	7.8	1.00
12-13	78	6.9	0.38
14-15	77	6.9	0.21
16-17	77	6.0	0.18
18-19	76	5.6	0.13
24-25	76	5.5	0.18
29-30	73	5.4	0.17
34-35	72	5.1	0.14
39-40	72	5.3	0.15
44-45	71	5.0	0.17
49-50	71	5.1	0.16

I1-045 Skarven

Lat 5934487 Long 1748572

Djup: 20,5 m Kärnans längd: 61 cm

Sedimentdjup (cm)	Vattenhalt (%)	Glödningsförlust (% TS)	¹³⁷ Cs-aktivitet (Bq/g Ts)
0-1	94	14	0.77
2-3	90	12	0.99
4-5	87	11	3.96
6-7	86	11	1.05
8-9	82	10	1.57
10-11	79	10	1.76
12-13	80	11	0.41
14-15	81	10	0.24
16-17	80	10	0.28
18-19	79	9	0.27
24-25	78	9	0.14
29-30	79	8	0.18
34-35	79	9	0.17
39-40	76	7	0.17
44-45	75	7	0.14
49-50	74	8	0.17

S1-001 Ekoln

Lat 5945381 Long 1736377

Djup: 31 m Kärnans längd: 65 cm

Sedimentdjup (cm)	Vattenhalt (%)	Glödningsförlust (% TS)	¹³⁷ Cs-aktivitet (Bq/g Ts)
0-1	91	11.9	0.87
2-3	85	11.1	0.65
4-5	82	9.9	0.66
6-7	80	10.5	0.81
8-9	84	10.8	1.03
10-11	81	9.7	1.31
12-13	80	8.9	1.87
14-15	79	8.4	3.45
16-17	76	9.7	5.07
18-19	76	8.5	0.25
24-25	79	8.7	0.18
29-30	76	8.3	0.22
34-35	77	8.4	0.16
39-40	75	7.5	0.15
44-45	73	8.1	0.18
49-50	73	6.7	0.14

BILAGA 2 FOTODOKUMENTATION AV SEDIMENTKÄRNOR



Figur 1 Foto av sedimentkärna Lövstafjärden 1 från område II-001.



Figur 2 Foto av sedimentkärna Fageröflisan 2 från område SI-002.



Figur 3 Foto av sedimentkärna Gisselfjärden 2 från område P10-002.



Figur 4 Foto av sedimentkärna Segeröfjärden 1 från område P10-175.



Figur 5 *Foto av sedimentkärna Köttholmen 1 från område Köttholmen.*



Figur 6 Foto av sedimentkärna Skarven 2 från område II-045.



Figur 7 Foto av sedimentkärna Ekoln 1 från område S1-001.