



Sedimentkonsult HB

SLUTRAPPORT

Bottenundersökningar i Laxsjön

Mottagare:

Länsstyrelsen i Västra Götaland
Miljöskydds-enheten/Vattenvårds-enheten
Att.: Ann-Sofie Wernersson
403 40 Göteborg

Sollenkroka den 14 november 2011

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

INLEDNING

JP Sedimentkonsult HB har av Länsstyrelsen i Västra Götaland, Ann-Sofie Wernersson, fått i uppdrag att genomföra bottenundersökningar i Laxsjön. JP tackar för förtroendet och har glädjen att härmed redovisa slutrapporten för projektet.

PROJEKTBEKRIVNING

Arbetet i denna projektdel har omfattat följande moment:

- Utifrån insamlat material sammanställa en rapport av botten- och sedimentförhållandena inkluderande bedömningar av:

- * Botten- och sedimentdynamik (bottendynamisk karta)
- * Sedimentstrukturer (fotografier och beskrivningar av sedimentkärnor)
- * Sedimentationsförhållanden

För samtliga provpunkter har en noggrann dokumentation av lagerföljder (utskjutning, delning, beskrivning samt fotografering) gjorts som grund för beräkning av depositions-hastigheter av naturligt material.

Rapporten överlämnas dels i skriftlig form skriven på svenska, dels i elektronisk form på CD-skiva. Rapporten upprättas i Word-format samt Pdf-format.

På CD bifogas:

- Slutrapport
- DeepView free viewer - installationsfil
- Digitalt side scan sonar-underlag dels som dvs-filer (DeepVision), dels som kmz-filer (Google Earth)
- Bildmaterial

SEDIMENTDYNAMIKENS BETYDELSE FÖR SPRIDNING AV FÖRORENINGAR I LAXSJÖN

Vid denna undersökning har följande definition av botten typer använts (Håkanson & Jansson, 1983):

- **Akkumulationsbottnar (A-bottnar)** är bottnar där finmaterial kontinuerligt deponeras.
- **Transportbottnar (T-bottnar)** är bottnar med oregelbunden deposition och borttransport av finmaterial och blandade sediment.
- **Erosionsbottnar (E-bottnar)** är bottnar där grövre material (> 0,006 mm) dominerar.

För att på ett tillfredsställande sätt genomföra sedimentundersökningar i en sjö fordras kännedom om vilka bottendynamiska förhållanden som råder på platsen.

De flesta sedimentparametrar uppvisar samma föroreningsmönster om man jämför de tre botten typerna: Låga halter i erosionsbottnar, höga halter i akkumulationsbottnar medan transportbottnar karaktäriseras av varierande halter (se t ex Håkanson & Jansson, 1983).

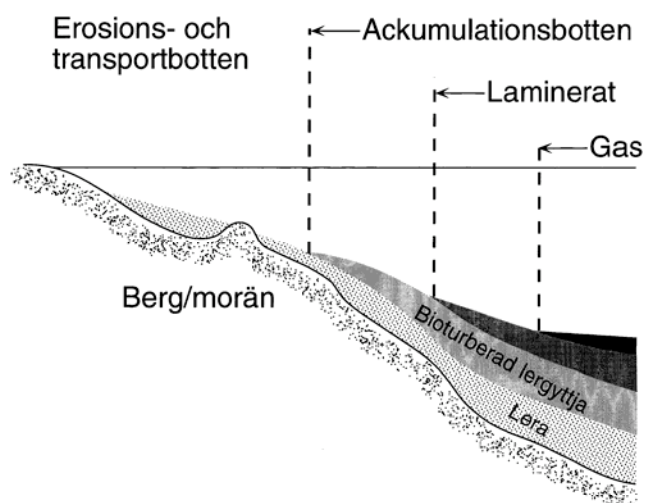
Erosionsbottnar utgörs av sten, grus och sand, ofta överlagrande en glacial eller postglacial lera, och har låga vattenhalter och organiska halter. Eftersom det hela tiden sker en

borttransport av material från erosionsbottnar är halterna av näringsämnen och föroreningar normalt låga.

Transportbottnar kännetecknas av mycket varierande halter vilket beror på att dessa bottnar periodvis fungerar som ackumulationsbottnar. Vid ett stormtillfälle kan dock det tidigare ackumulerade materialet resuspenderas och förflyttas nedåt mot de oftast djupare belägna ackumulationsbottnarna.

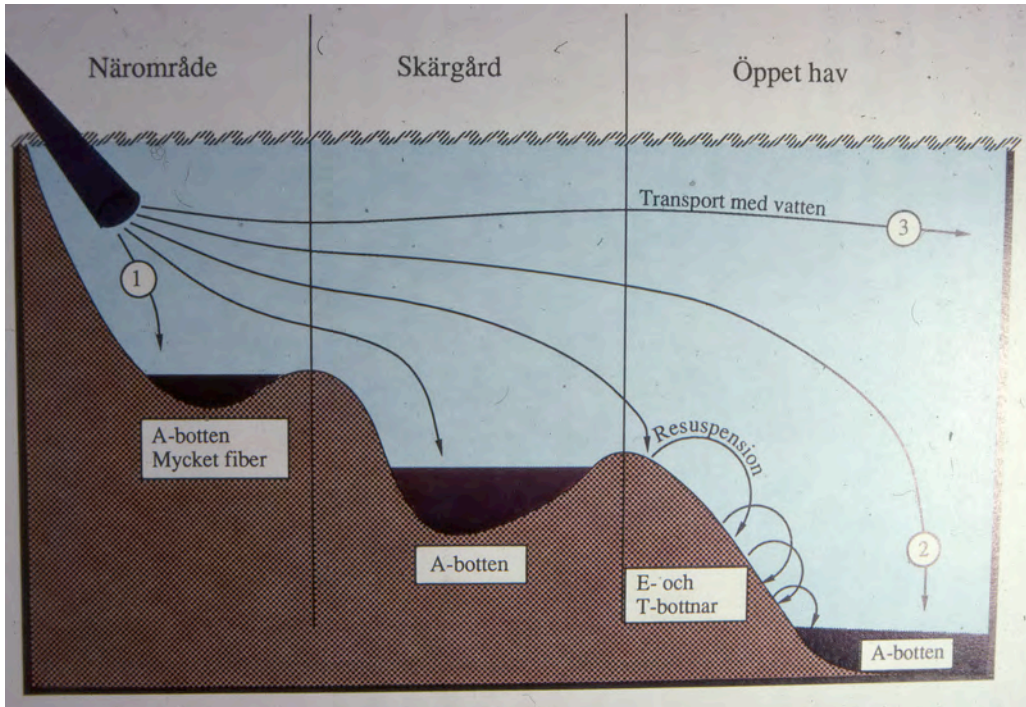
Ackumulationsbottnarna består av finmaterial som gyttjelera och lergyttja och har höga vattenhalter. Ibland kan t.o.m. gränsen mellan sediment och vatten vara svår att avgöra p.g.a. den höga vattenhalten i ytsedimentet. Vanligen finner man de högsta halterna av de flesta föroreningar i ackumulationsbottnarna. Dessa bottnar innehåller även naturligt hög halt organiskt material.

Oftast återfinns E-/T-bottnarna på mindre vattendjup än A-bottnarna. En vanlig lagerföljd kan se ut som i Figur 1 där de olika sedimenttyperna börjar uppträda på olika vattendjup. I en opåverkad sjö eller skärgårdsfjärd domineras vanligen A-bottnarna av bioturberade lergyttjesediment. Om syrehalten vid botten längre eller kortare perioder underskridit 2-3 mg O₂/l har ofta bottenfaunan slagits ut mer eller mindre. Då finner man ofta laminerade, årsvarviga sediment. Om den organiska belastningen varit mycket hög kan man finna gasrika sediment som innehåller metangas och svavelväte.



Figur 1 Principskiss över en recent lagerföljd från djupområde till strandzon.

I Figur 2 åskådliggörs principerna för hur föroreningar sprids från en punktkälla, i detta fall en massaindusti lokaliserad vid kusten. Principerna är dock desamma även i sjöar. De flesta föroreningar är associerade till partiklar och deras spridningsmönster i sedimenten styrs till stor del av hur dessa partiklar fastläggs i sedimenten. Stora partiklar deponeras nära källan medan små partiklar sedimenterar mycket långsamt och kan spridas över stora avstånd.



Figur 2 Principskiss för hur föroreningar sprids från en punktkälla (Från Södergren et al., 1991). I detta fall en kustlokaliserad massaindustri. Samma principer gäller även för insjöar.

METODIK

Fältarbetena utfördes den 14-15 juni 2011 från undersökningsfartyget R/V Perca (Fig. 3). Den 14 juni genomfördes kartering med side scan sonar. Med sonarplotten som underlag genomfördes sedimentprovtagning den 15 juni på fem stationer i Laxsjön.



Figur 3 Undersökningsbåten R/V Perca.

Utrustning

Kartering med sidtittande sonar

I denna studie användes en Side scan sonar av typ DeepVision (340 KHz) med towfish DeepEye 340 SS (DeepVision, 2009; Fig. 4). Svepvidden går att variera mellan 30-300 meter åt varje håll beroende på bottenpografi och områdets djupförhållanden. I detta arbete användes svepvidd 200 m åt vardera sidan.



Figur 4 Den använda side scan sonaren är mycket lätthanterlig.

En sidtittande sonar använder ljudvågor för att registrera olika botten typer. Ordet sonar är en förkortning av "sound navigation and ranging". I en torpedliknande "fisk" som bogseras efter båten sitter två uppsättningar sändare/mottagare, som läser av babords respektive styrbords sida (vinkelrätt mot instrumentets färdriktning). Ljudvågor utsändes från sändaren i fisken och reflekteras mot botten. I fisken omvandlas dessa till elektriska impulser, som går till datorn ombord på båten, varvid en horisontell skalriktig bild av botten erhålles. Starka reflektioner (hårda bottenar och hårda föremål) avbildas som ljusa partier i sonarplottet och svaga reflektioner (mjuka bottenar) avbildas mörkare. Sonarkarteringen ger en ytriktig "flygbild" över botten.

Positionering

Positionsbestämning av såväl transekter som provpunkter skedde med hjälp av en Garmin 182 GPS kartplotter som medger en positionsnoggrannhet av några få meter. Eftersom sonarfisken släpas efter båten måste positionen för denna bestämmas i förhållande till båten där GPS-en registrerar positionen. I manualen för sonaren (DeepVision, 2009) finns en tabell som visar att vid en fart av 4 knop och 5 m lina ute så är positionen 3 m akter om båten.

Fastläggningen av sonarkabeln gjordes på en knap 3 m akter om GPS-mottagaren. Denna s.k.

"layback" på 6 m har använts vid redovisningen av resultaten så att kartbilden justerats utifrån detta. Detta medför en viss ökad osäkerhet i positionsangivelsen.

Djupmätning

Ett navigationsekolod av modell Eagle Cuda 128 användes kontinuerligt under provtagningen för att registrera bottendjupet och ge en uppfattning om bottendynamiken.

Sedimentprovtagning

Sedimentkärnor insamlades den 15 juni 2011 från forskningsfartyget R/V Perca på fem provtagningsstationer i Laxsjön. Provtagningen genomfördes med rörhämtaren Gemini corer (Winterhalter, 1998; Fig. 5) som medger att intakta sedimentkärnor kan sparas. Kärnorna har tagits från områden som bedömts ha goda ackumulations-förutsättningar för finsediment ($< 63 \mu\text{m}$).

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. 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 mjukbotten, men kan även nyttjas på något hårdare sediment då det går att hänga på extra vikter. Provtagningsrören är genomskinliga, vilket medger en första kontroll av sedimentkärnornas utseende på plats i fält. Rören 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 Gemini-hämtaren 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 5 Geminihämtaren redo för nedfirning.

Dokumentation av sedimentkärnor

Sedimentkärnor avsedda för dokumentation placerades i frysbox i ca 2 timmar så att de yttersta 3-4 mm frös till för att undvika att löst sediment rann ut i samband med utskjutningen. Efter en snabb spolning med varmt vatten pressades sedimentkärnan 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. Bilderna överfördes sedan till dator för vidare bildanalys. I datorn analyserades kärnan noggrant med avseende på bl. a. laminering, varvantal, varvtjocklek, färg och struktur.

Datering

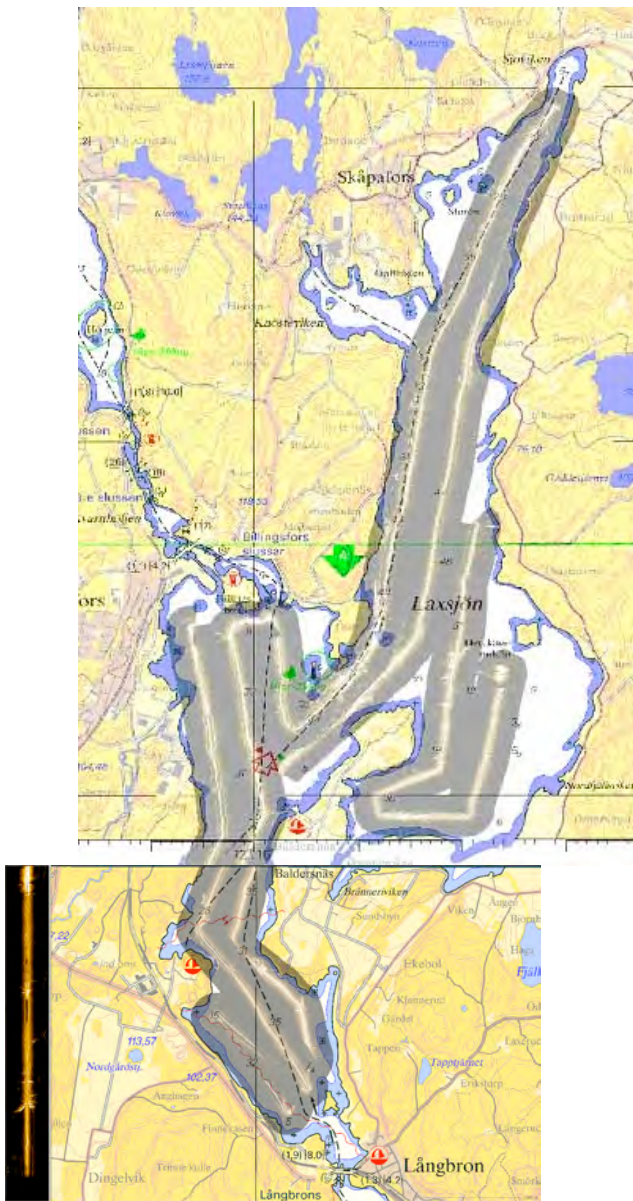
När syrehalterna vid bottarna är så höga att bottendjur kan leva där, får bottensedimenten en speciell karaktär. Sedimenten avspeglar de miljöförhållanden som rådde då de bildades. Finns det bottendjur så gräver och bökar de i det lösa ytsedimentet och blandar om det (s.k. bioturbation) så att sedimentet från denna tid är en i stort sett homogen lera, utan synliga varv eller andra strukturer (Jonsson et al., 2003).

Om däremot syreförhållandena varit så dåliga att bottendjuren 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 botten 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. Lamineringen behöver inte innebära att djur saknas helt. Ofta finner man diffusa varvstrukturer som indikerar ett djurfattigt bottensamhälle som inte förmår blanda om sedimentet helt.

Åldersbestämningen av sedimenten genom varvräkning bygger på att varje lamina (varv) antas representera ett års deposition (Jonsson et al., 1990; Persson and Jonsson, 2000; Jonsson et al., 2003).

RESULTAT OCH DISKUSSION

Sonarkartering av Laxsjön



Figur 6 Sonartransekter i Laxsjön. Båtens färdväg representeras av mitten på de ljusare spåren.

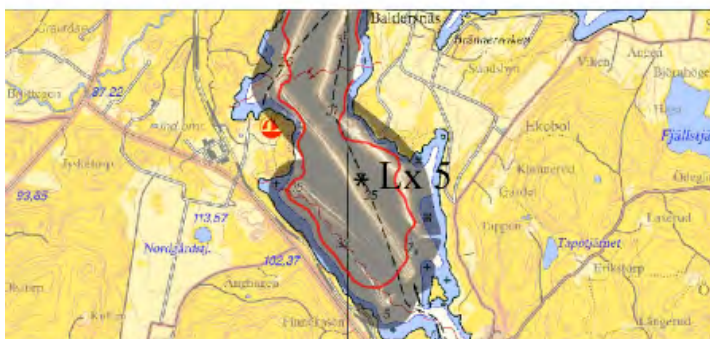
Sonarkarteringen av Laxsjön genomfördes längs ett antal transekter som framgår av Figur 6. Eftersom en sjökortsskarv går rätt igenom kartunderlaget i höjd med Baldersnäs redovisas i fortsättningen två figurer representerande norra respektive södra Laxsjön. Avståndet mellan transekterna var oftast ca 0,2 distansminut, dvs. ca 370 m. Sonarens svepvidd valdes till 200 m åt båda hållen vilket innebar att en överlappning av 30 m erhöles. Provtagningsbåtens fart under karteringen var ca 4 knop.

Sedimentförhållanden

Bottendynamik



Figur 7 A Bottendynamisk karta för de centrala och norra delarna av Laxsjön med sedimentprovtagningsstationerna Lx 1-4 inlagda. Den röda linjen representerar gränsen mellan erosions- och transportbottnar å ena sidan och ackumulationsbottnar å den andra. Mer detaljerad karta finns i CD-bilagan.



Figur 7 B Bottendynamisk karta för den södra delen av Laxsjön med sedimentprovtagningsstationen Lx 5 inlagd. Den röda linjen representerar gränsen mellan erosions- och transportbottnar å ena sidan och ackumulationsbottnar å den andra. Mer detaljerad karta finns i CD-bilagan.

Den förhållandevis djupa (max uppmätt djup 48,3 m) Laxsjön har i många delar ganska branta stränder. Detta leder till att gränsen mellan strandnära erosions- och transportbottnar och utanförliggande ackumulationsbottnar på många ställen går ganska nära stränderna. Eftersom inte hela arealen i detalj har sonarkarterats kan ackumulationsbottenarean inte i detalj fastställas. Utifrån de sonarmätningar som genomförts och en tämligen detaljerad djupkarta (Fig.8) kan dock andelen ackumulationsbottnar för finsediment ($< 63 \mu\text{m}$) uppskattas till ca 40 %. Två omfattande ackumulationsområden finns. Det ena är lokaliserat i den norra delen av sjön med djup > 40 m i ett stort sammanhängande depositionsområde från i höjd med Skåpafors i norr till strax norr om Baldersnäs i söder. Det andra sträcker sig från strax syd om Billingsfors nästan ända ned till sjöns sydände. Detta ackumulationsområde är grundare än det nordliga, men en betydande areal har djup överstigande 30 m. Ett tredje område finns på mindre djup i viken öster om Baldersnäs där ackumulationsbottnar indikeras på större djup än ca 10 m.

Depositionsförhållanden

Vattenhalten (W) och glödningsförlusten (LOI) i ytsedimentprover kan användas för att erhålla en indikation på bottenotypen (Håkanson and Jansson, 1983). I Tabell 1 har "tumregler" rörande sambanden mellan W, LOI och bottenotyp sammanställts.

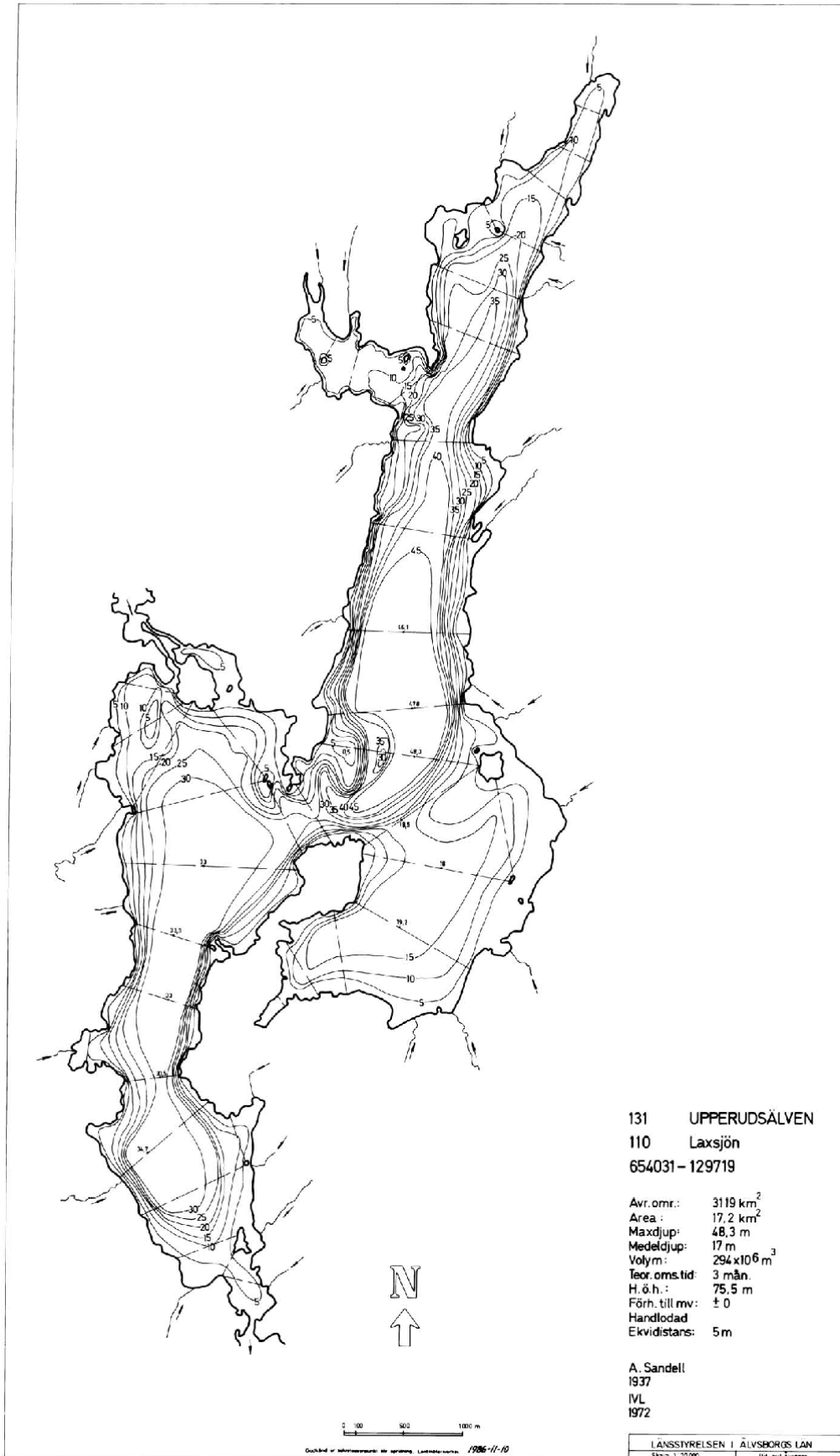
Tabell 1 Samband mellan vattenhalt (W) och glödningsförlust (LOI) i ytsediment och bottenotyp (från Håkanson and Jansson, 1983).

Bottenotyp	W (% WS)	LOI (% TS)
Erosionsbotten	0-50	<4
Transportbotten	50-80	4-10
Ackumulationsbotten	75-99	>10

Samtliga fem stationer kan enligt Tabell 1 karaktäriseras som ackumulationsbottnar för finsediment. Vattenhalten (W) i de översta 5 centimeterna av sedimenten från Laxsjön var genomgående hög (91-93,6 %; Tab. 2) på samtliga provtagningsstationer, vilket klart indikerar goda ackumulationsförhållanden. Detta styrks av de likaså höga (23,5-32,5 %) glödförlusterna (LOI) på de undersökta stationerna. Den högsta glödförlusten noterades utanför Skåpafors bruk och är sannolikt förorsakat av lokala utsläpp av organiskt material.

Tabell 2 Torrsubstanshalt, vattenhalt, glödförlust och beräknad TOC-halt i de fem provtagningsstationerna i Laxsjön.

Station	Vattendjup (m)	Nivå (cm)	TS-halt (TS) (% VS)	Vattenhalt (W) (% VS)	Glödförlust (LOI) (% TS)	TOC beräknat (% TS)
LX1	34,2	0-5	7,2	92,8	23,5	13,4
LX2	8,2	0-5	7,5	92,5	32,5	18,5
LX3	48,3	0-5	5,8	94,2	24,9	14,2
LX4	34,1	0-5	9,0	91,0	24,7	14,1
LX5	35,4	0-5	6,4	93,6	27,3	15,6



Figur 8 Djupfördelningskarta över Laxsjön (Källa: Länsstyrelsen i Västra Götalands län).

Av de fem stationer som undersökts i Laxsjön uppvisar kärnorna från fyra av dessa stationer mer eller mindre tydliga varvstrukturer med varvmäktigheter på 3-6 mm. Detta innebär att om man antar att depositions hastigheten varit densamma genom årtiondena i de enskilda kärnorna så kan en översiktlig grov tidsskala uppskattas för de olika kärnorna. I Tabell 3 har ett första försök gjorts att översiktligt datera kärnorna. Det bör dock betonas att depositions hastigheten kan variera i tiden. Eckhéll et al. (2000) fann att depositions hastigheten varierade med en faktor 5 mellan enskilda år i öppna Nordvästra Egentliga Östersjön och att den faktor som var mest styrande för sedimentackumuleringen var frekvensen vindstyrkor ≥ 14 m/s. Variationen är sannolikt mindre i sjöar men kan säkert vara betydande. Sannolikt är flodtillförseln av partiklar den faktor som är mest styrande vad gäller sedimenttillväxten i förhållandevis djupa skogssjöar av Laxsjöns typ. Nederbördsrika år kan partikel tillförseln vara avsevärt större än under nederbördsfattiga. Räknat över flera (5-10) år är det dock sannolikt så att medeldepositionen inte har så stor variation, varför det kan vara motiverat att försöka sig på en översiktlig datering enligt nedan.

Tabell 3 Uppskattad ålder på de olika sedimentlagren i de studerade kärnorna

Sedimentdjup (cm)	Lx 1	Lx 2	Lx 3	Lx 4	Lx 5
	Årtal	Årtal	Årtal	Årtal	Årtal
0	2011	2011	2011	2011	2011
5	2006		2006	2006	2008
10	2000		2000	2000	2003
20	1975		1975	1975	1983
30	1950		1950	1950	1963
40	1925		1925	1925	1943
50	1900		1900		

För att kunna göra denna datering mer tillförlitlig behövs dock data på vattenhalt och glödningsförlust från olika nivåer i kärnorna. Det i Tabell 3 redovisade försöket till datering bygger på empiriska data från sjöar och kustområden där man i grova drag kan anta att de nedre delarna (från ca 10 cm och nedåt) har en kompaktionsgrad som är dubbelt så stor som på nivån 5-10 cm och tre gånger så stor som på nivån 0-5 cm (Jonsson et al., 2003). Förhållandena i Laxsjön kan dock avvika från denna generella bild, varför bättre data bör tas fram innan mer definitiva slutsatser dras om historiken. Även om inte Dalsland drabbades av det stora nedfallet av radioaktivt cesium från Tjernobyl 1986 (Sveriges Nationalatlas) borde det kunna vara möjligt att datera sedimentkärnor med ^{137}Cs och härigenom få en mer exakt datering av de olika nivåerna.

REFERENSER

DeepVision, 2009. DeepEye Sonar System - User's Guide, 8 sid.
<http://www.deepvision.se/>

Eckhéll, J., Jonsson, P., Meili, M. and Carman, R., 2000. Storm influence on the accumulation and lamination of sediments in deep areas of the northwestern Baltic proper. *Ambio* 29:238-245.

Håkanson, L. and Jansson, M., 1983. Principles of lake sedimentology. Springer-Verlag, Berlin, 316 p.

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

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

Persson, J. and Jonsson, P. 2000. Historical development of laminated sediments - an approach to detect soft sediment ecosystem changes in the Baltic Sea. *Mar.Pollut. Bull.* 40, 122-134.

Sveriges Nationalatlas - Webbatlas. Cesium-137 efter Tjernoby1 -86.
http://www.sna.se/webbatlas/kartor/kopia/cesium_137_efter_tjernoby1_86.html

Södergren, A., Adolfsson-Erici, M., Bengtsson, B.-E., Jonsson, P., Lagergren, S., Rahm, L. and Wulff, F. , 1991. Environmental effects of bleached pulp mill effluents discharged into the Baltic Sea. In: Södergren, A. (Ed.) Environmental fate and effects of bleached pulp mill effluents. Proceedings of a SEPA Conference held at Grand Hotel Saltsjöbaden, Stockholm, Sweden 19-21 November 1991. SEPA Report 4031, ISBN 91-620-4031-6, p 199-202.

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 från sedimentprovtagning i Laxsjön 2011-06-15

Positionsangivelser i WGS-84

Stn LX 1

Lat: 5901038 Long: 1218084

Vattendjup: 34,2 m

Kärnans längd: 54 cm

Den djupaste lokalen i Laxsjöns norra del.

Karaktäristik

0-ca 15 Successivt allt fastare gråsvart lergyttja
 ca15-26 Successiv övergång till brunrå lergyttja
 26-29 á 30 Antydning till lamineringar; 3-4 mm mäktiga
 ca 30-48 Allt ljusare brun lergyttja med antydning till varvstrukturer; 3-5 mm mäktiga
 48-50 Något tydligare varvstrukturer; 3-5 mm mäktiga
 50-54 Brunaktig lergyttja

Prov uttaget från 0-5, 5-15, 15-25 cm

Lösare sediment än stn 4 och 5.

Stn LX 2

Lat: 5900728 Long: 1217103

Vattendjup: 8,2 m

Kärnans längd: 45 cm

Viken söder om Skåpafors.

Karaktäristik

0-19 á 21 Successivt allt fastare och ljusare lergyttja. Överst brunsvart, nederst svartbrun.
 19 á 21-45 Förhållandevis ljust brun lergyttja utan synliga strukturer

Prov uttaget från 0-5, 5-15, 15-25 cm

Gasbubbla i kärna 1. Lite oljeskimmer i kärna 2, 3, 5, 6, 7 och 8. Lite bark i kärna 7 och 8.

Stn LX 3

Lat: 5858927 Long: 1217943

Vattendjup: 48,3

Kärnans längd: 49 cm

Laxsjöns djupaste del.

Karaktäristik

- 0-ca 8 Løs, successiv allt fastare nästan svart lergyttja
ca 8- 15 Allt ljusare, underst gråaktig grundton med ganska tydliga varvstrukturer; 3-4 mm mäktiga
15- Gråbrun lergyttja med svaga varvstrukturer i alternerande gråbrunt till brunt; 3-5 mm mäktiga. Nedåt allt mörkare med ett och annat mörkare skikt här och var

Prov uttaget från 0-5, 5-15, 15-25 cm

Gasbubblor i kärna 1

Stn LX 4

Lat: 5858532 Long: 1215778

Vattendjup: 34,1 m

Kärnans längd: 42 cm

Den djupaste lokalen i västra Laxsjöns norra del

Oljeskimmer i ytburk a, b, f, g. Barkbitar i kärna 1. Djupburk e innehåller sediment från 15-35 cm

Karaktäristik

- 0-10 Løs "kornig" lergyttja utan synliga strukturer
10-14 Skarp övergång till fastare gasrikt sediment med relativt tydliga varvstrukturer; 4-5 mm mäktiga.
14-14,5 cm Ett tydligt ljust varv.
14,5-24 Svartgrått sediment med antydningar till varvstrukturer i de övre 2-3 cm
24- 42 tydlig övergång till brungrå lergyttja utan synliga strukturer

Prov uttaget från 0-5, 5-15, 15-25 cm

Djupburk C har tydligt oljeskimmer

Stn LX 5

Lat: 5857031 Long: 1216083

Vattendjup: 35,4 m

Kärnans längd: 47 cm

Djupaste lokalen i sydvästra Laxsjön

Karaktäristik

- 0-6 à 7 Løs svartgrå, allt fastare och allt mörkare lergyttja utan synlig struktur
6 à 7- ca 15 nästan svart lergyttja
ca 15 - 20,5 Relativt tydligt laminerad lergyttja svarta band mot grå botten. 10 varv.
20-22 Diffusa varvstrukturer på grå botten
22,5 Tydligt tunt band
22,5-29 Diffust laminerad brunaktig lergyttja; varvens mäktighet 4-6 mm.
29-47 Ljusare brun lergyttja med svaga varvstrukturer

Prov uttaget från 0-5, 5-15, 15-25 cm

BILAGA 2

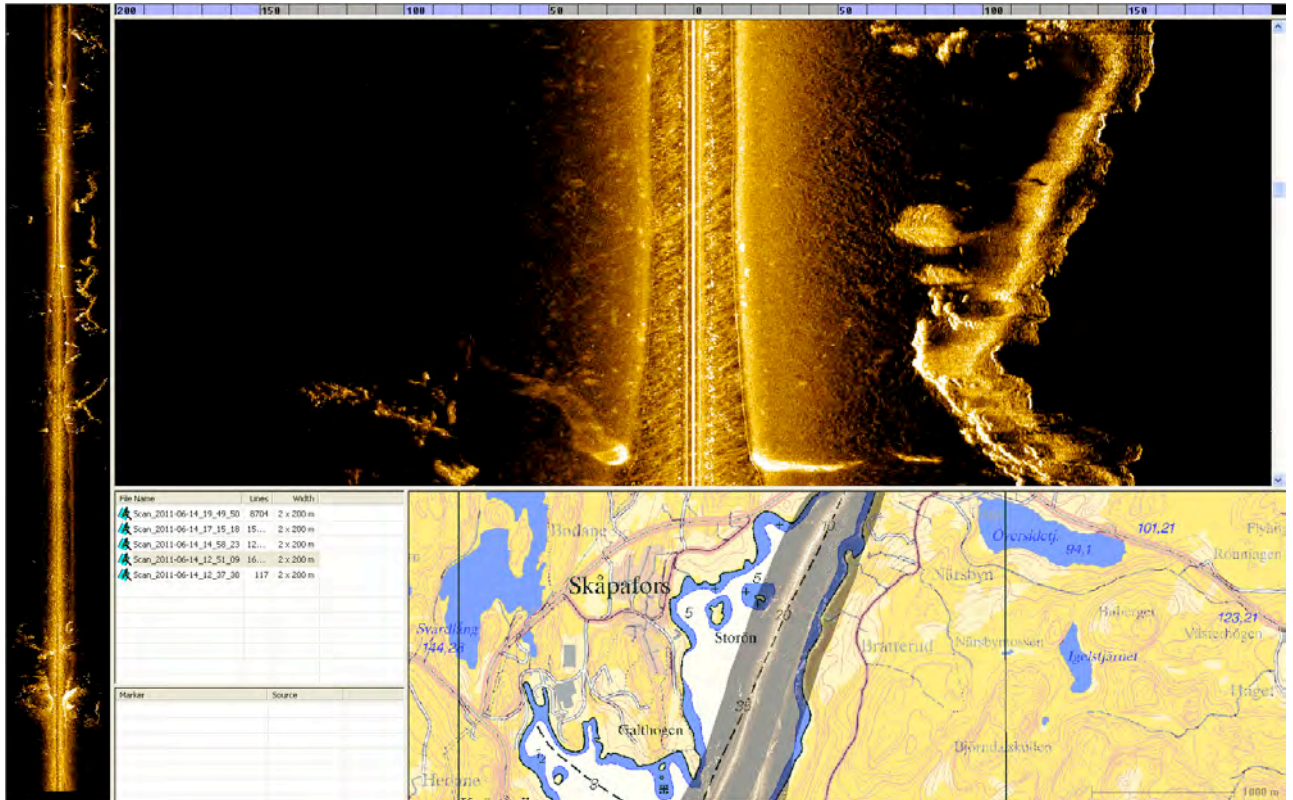
Bilder på sedimentkärnor



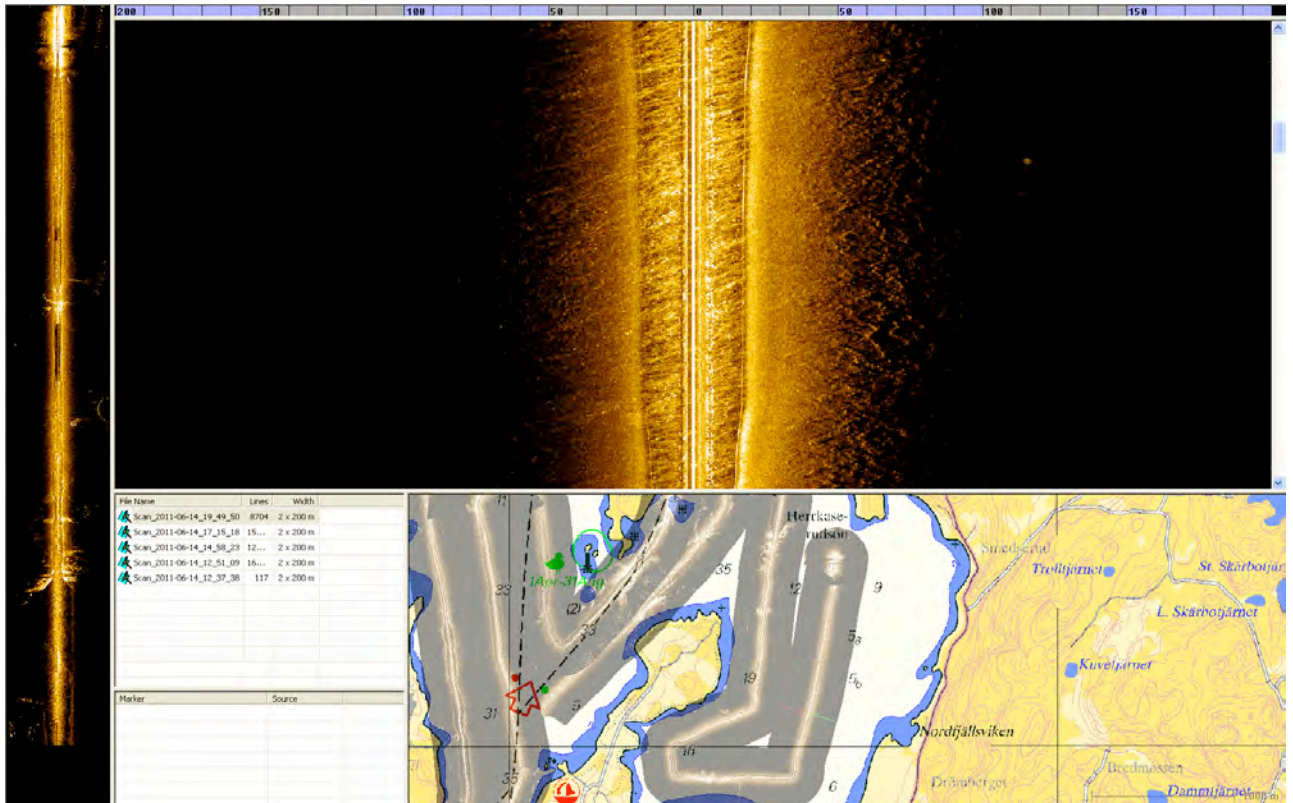


BILAGA 3

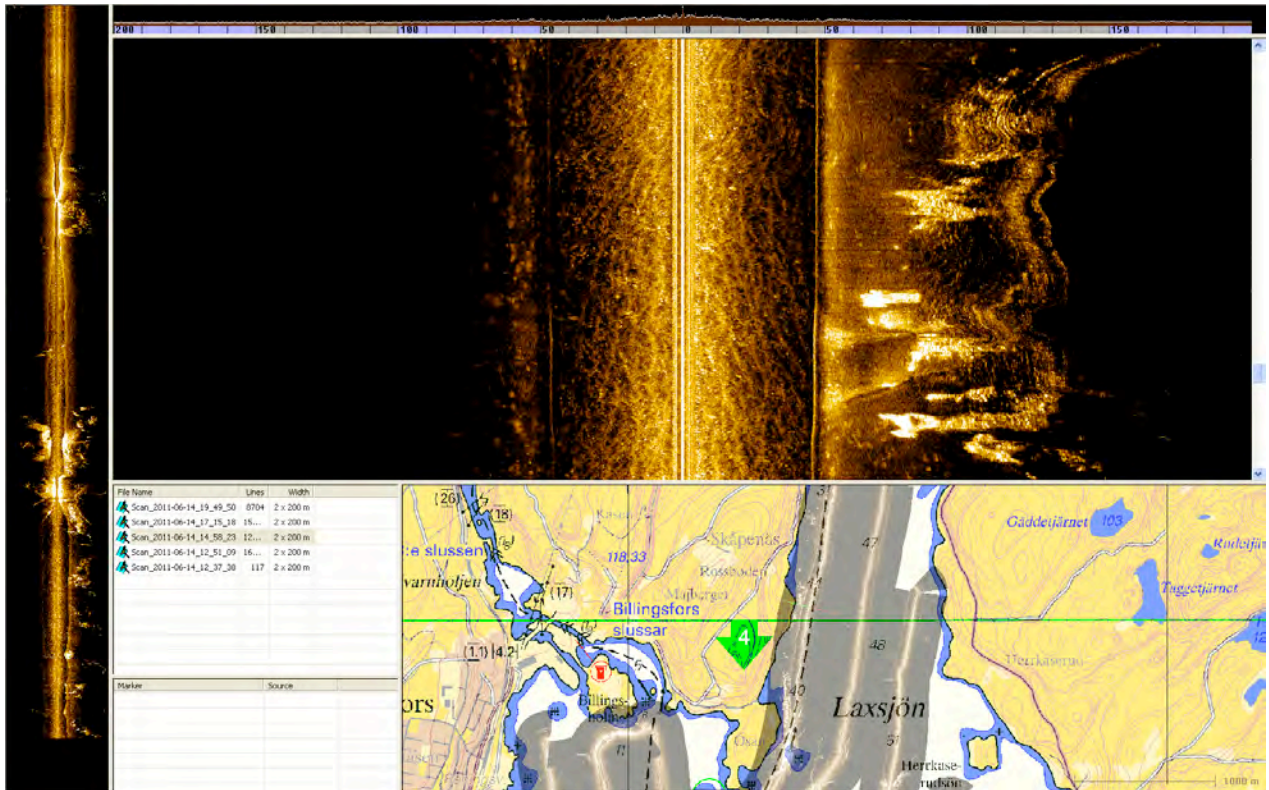
Skärmdumpar



Figur 1 Skärmdump från nordgående transekt efter östra sidan i höjd med Skåpafors. Sonarprofilen är lokaliserad tvärs för lilla udden NW om ortsnamnet Bratterud mellan udden och lilla ön i väster. Om babord (längst upp till vänster i kartbilden) framgår det genom den mörka tonen att här är det fråga om mjuk ackumulationsbotten.



Figur 2 Skärmdump från nordgående transekt efter östra sidan i höjd med Nordfjällsviken. Om skalan dras upp kan man urskilja ett svagt streck som är grönt om styrbord och rött om babord mitt för vikens mynningsområde. Hela detta område täcks av mjuka sediment även om djupet inte är särskilt stort. Detta kan man se genom att jämföra bredden på den "döda" sektorn i mitten på sonarplottet. Ju större vattendjup, desto bredare "död" sektor.



Figur 3 Skärmdump från sydgående transekt efter västra sidan öster om Majberget. Om skalan dras upp kan man urskilja ett svagt streck som är grönt om styrbord och rött om babord strax syd om udden öster om ortsnamnet Majberget. Man kan utifrån den mörka färgtonen konstatera att babord om båten finns goda ackumulationsbottnar. Det är här som de största djupen (drygt 48 m) har uppmätts.