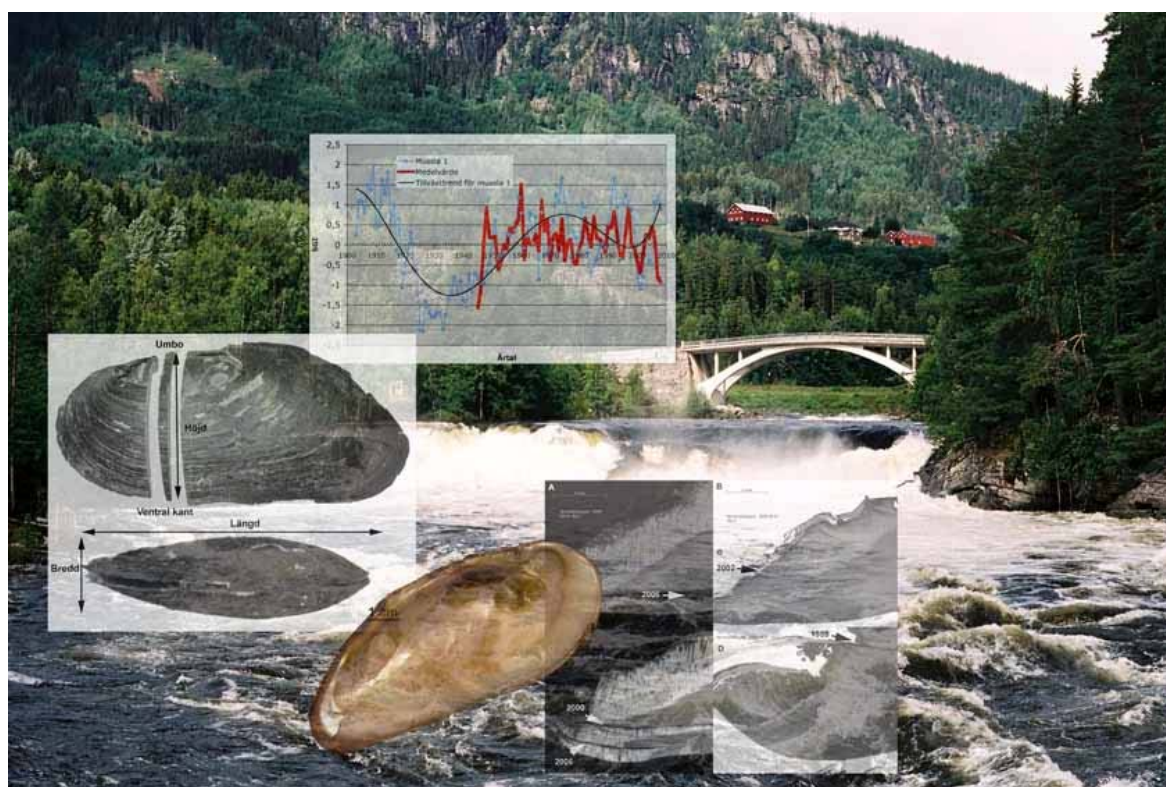




Skaltillväxt och åldersbestämning av flodpärlmusslor från Numedalslågen, Norge



2009

Producerad den 14 april 2009



Krympvägen 8
75597 UPPSALA

Tel: 018-36 38 09
Mobil: 0709-423209

Orgnr: 6506292827
elena.dunca@nrm.se

QuickTime™ and a
TIFF (okomprimerat) decompressor
are needed to see this picture.

Box 50007
10405 STOCKHOLM

Tel: 08-51954187
Fax: 08-51954184

Rapport: Skaltillväxt och åldersbestämning av flodpärlmusslor från Numedalslågen, Norge

av

Elena Dunca

Bivalvia konsultföretag

i samarbete med Naturhistoriska riksmuseet, enheten för paleozoologi

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

SAMMANFATTNING	7
FÖRORD.....	7
INLEDNING	7
MATERIAL OCH METODER	7
RESULTAT	12
SAMMANSTÄLLNING.....	15
LITTERATURLISTA	16
BILAGA 1 METODBESKRIVNING.....	17
BILAGA 2 ÅLDERSBESTÄMNING, SKALMÅTT OCH ÅRLIG TILLVÄXT	20

Sammanfattning

Undersökningen har som målsättning att utvärdera skaltillväxten hos 10 flodpärlmusslor från Numedalslågen, Norge, samt åldersbestämning och framställande av diagram som visar relationen mellan musslornas ålder och deras skallängd. Totalt har 59 musslor (med skallängd mellan 7,9 och 126,5 mm) undersökts. Musslornas längd, höjd och bredd mättes och sedan åldersbestämdes. Av dessa musslor 29 åldersbestämdes genom att från en av skalhalvorna tillverkades tunna slipsnitt som polerades och sedan etsades med en speciell lösning som kallas Mutvei's blandning. Denna procedur gör att årsringarna framträder i en stark blå färg och underlättar åldersbestämningen. Resterande 30 musslor åldersbestämdes genom att räkna årsringar på utsidan av skalet. Skalens mått har uttryckts som en funktion av musslornas ålder i tillväxtdiagram och jämförts med allmänna tillväxtkurvor för flodpärlmusslan.

Förord

Undersökningen "Skaltillväxt och åldersbestämning av flodpärlmusslor från Numedalslågen, Norge" genomfördes av Elena Dunca, i regi av Bivalvia konsultföretag i samarbete med Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm, avd för paleozoologi. Musselmaterialet insamlades av Kjell Sandaas.

Inledning

Flodpärlmusslan, *Margaritifera margaritifera* (L) är mest känd för sina värdefulla pärlor. I hundratals år har pärlfiske i mer eller mindre organiserat form bidragit till att musselbeståndet har minskat drastiskt i visa vattendrag. Idag är det miljöföroreningar, försämrade vattenkvalité (t.ex. låg pH värde), samt igenslamning av botten som är de främst orsakerna till att musselbestånd minskar eller har försämrade fortplantning (Hastie et al., 2000, 2003; Geist, 1997; Wahlström, 2006).

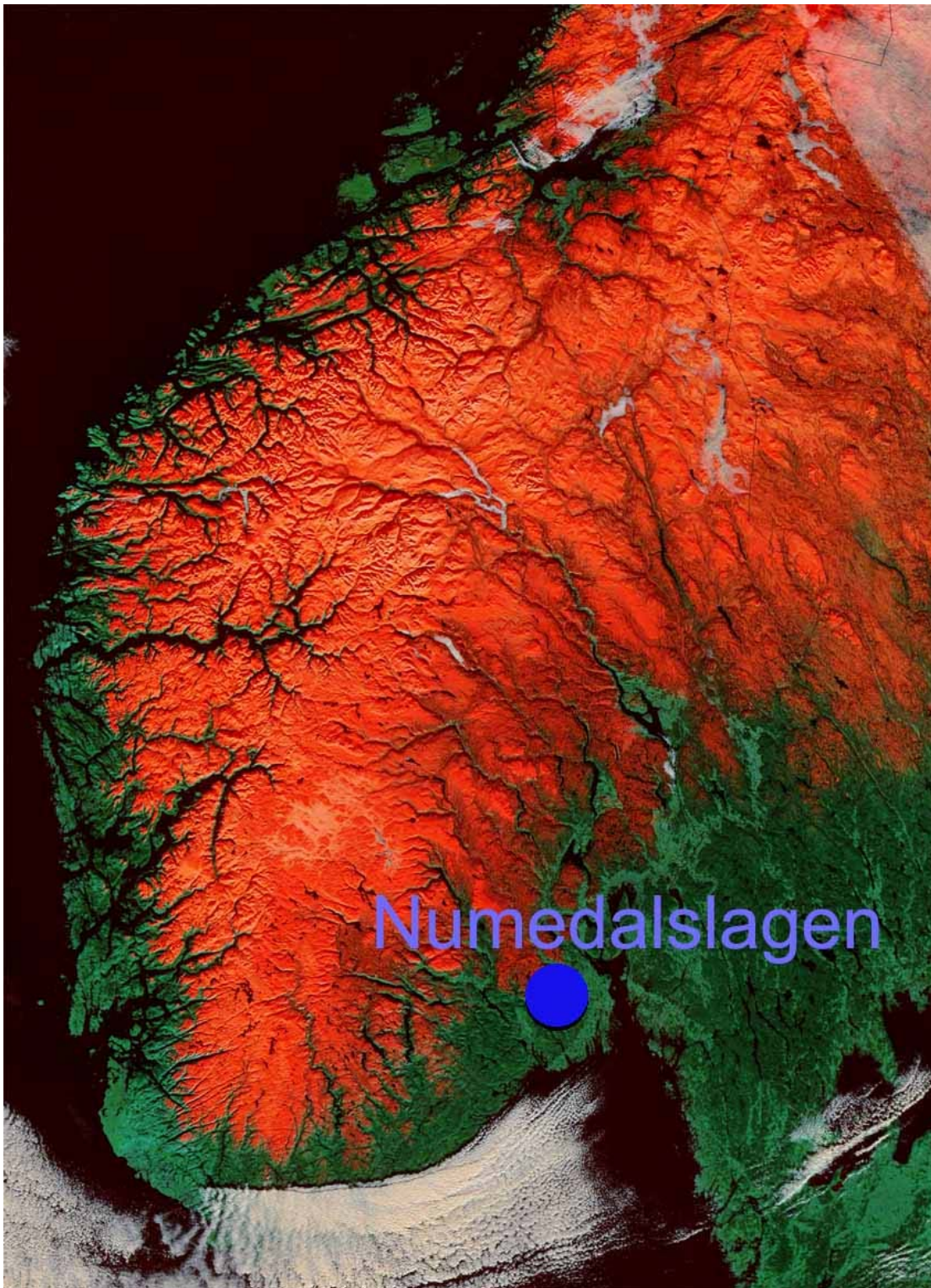
Till exempel i Sverige har de senaste inventeringarna visat att flodpärlmusslan har försvunnit i 35 % av de vattendrag som har haft musslor i början av 1900-talet och att fortplantningen fungerar bra endast i en tredjedel av de vattendrag där flodpärlmusslorna finns (Eriksson et al., 1998). Som ett mått på fungerande fortplantning har man använt fynd av juvenila musslor som är mindre än 20 mm (Eriksson et al., 1998).

Flodpärlmusslan är rödlistad i de alla europeiska länder och stora satsningar görs för att bevara och föryngra de musselbestånd som finns.

Syftet med denna undersökning är att framställa ett tillväxtdiagram för musslorna i Numedalslågen där skallängden uttrycks som en funktion av musslornas ålder, samt att framställa ett diagram som visar den årliga tillväxten för 10 äldsta musslor.

Material och metoder

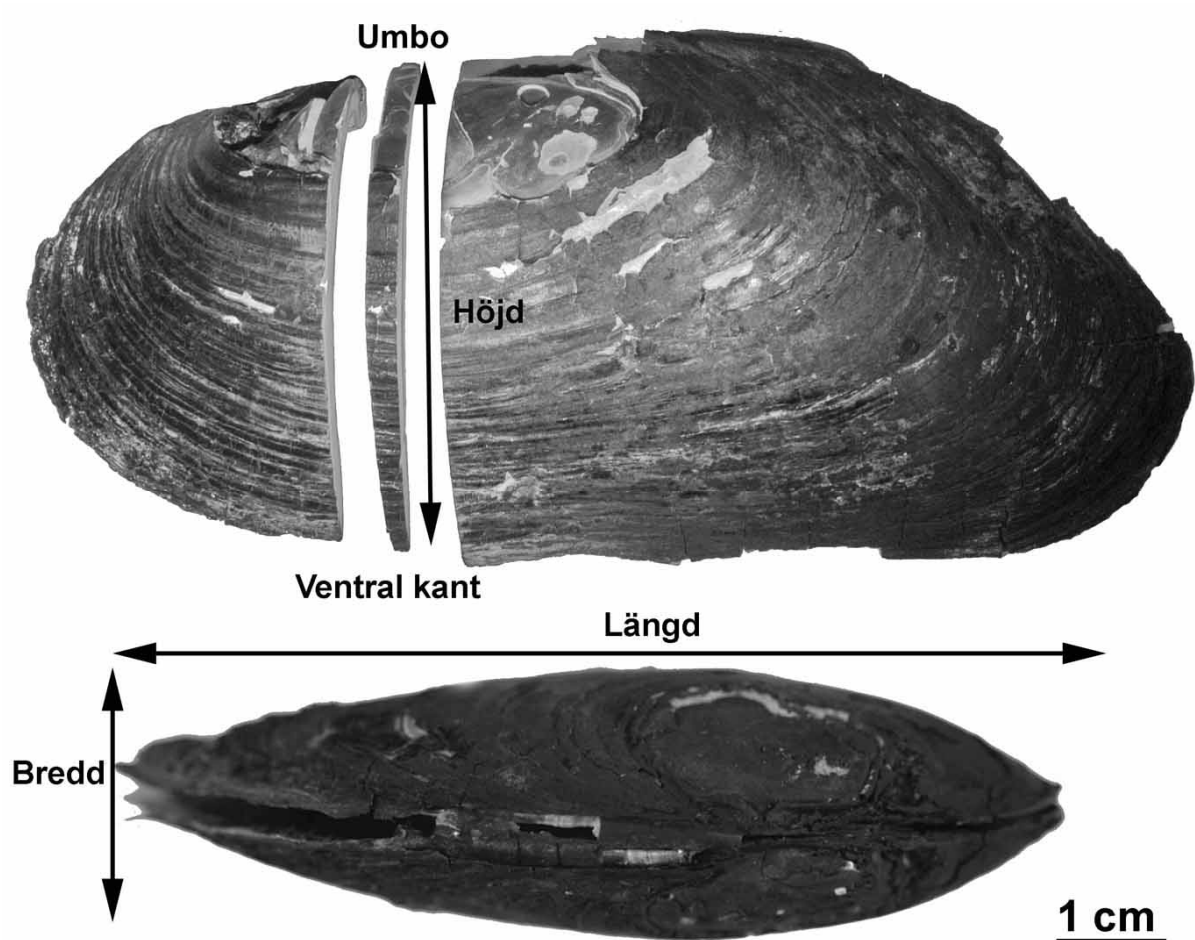
Totalt har 59 musslor, med skallängd mellan 7,9 och 126,5 mm, undersökts (tabell 1 i bilaga 2). Musslorna insamlades den 30e och 31a augusti 2008 i Numedalslågen (se figur 1).



Figur 1. Satellitbild över området där musslorna samlades in.

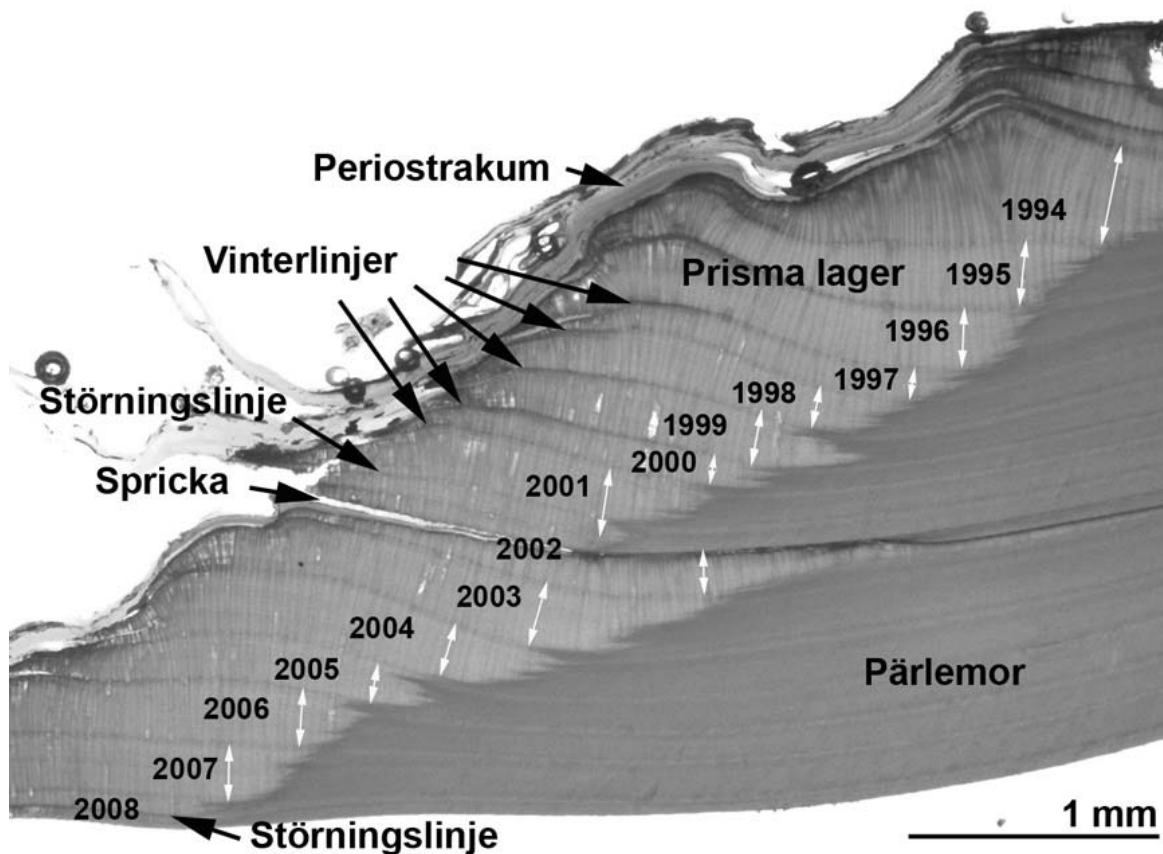
Preparationsteknik

Skalen rensades, etiketterades och mättes med hänsyn till deras längd, höjd och bredd (se figur 2 och tabell 1 i bilaga 2).



Figur 2. Skalens olika mått.

Den bäst bevarad skalhalvan har valts ut från 29 musslor av varierande längder (mellan 7,9 och 126,5 mm). Små tunna skal (med längd < 30 mm) bäddades in i en tvåkomponentsplast för att undvika sprickor. Alla skalhalvor sågades därefter från umbo till nedre skalkanten, vinkelrätt mot årsringarna (se figur 2). Snittytor genom skalet preparerades fram enligt en speciell metod som utvecklades under 90-talet vid Naturhistoriska riksmuseet i Stockholm (se bilaga 1 för en mer detaljerad metodbeskrivning). För att årsringar skall bättre framträda har snittytorna behandlats med Mutvei's lösning som är en blandning av glutardialdehyd, ättiksyra och elsassblått (se bilaga 1). Denna lösning fixerar organiska komponenter i skalen, färgar glukoproteinerna mellan kristallerna i skalen och löser långsamt upp kristallerna på snittytan. Vinterlinjerna och tillväxtstörningslinjerna framträder i mörkblått och syns bäst i ljusmikroskop (figur 3).

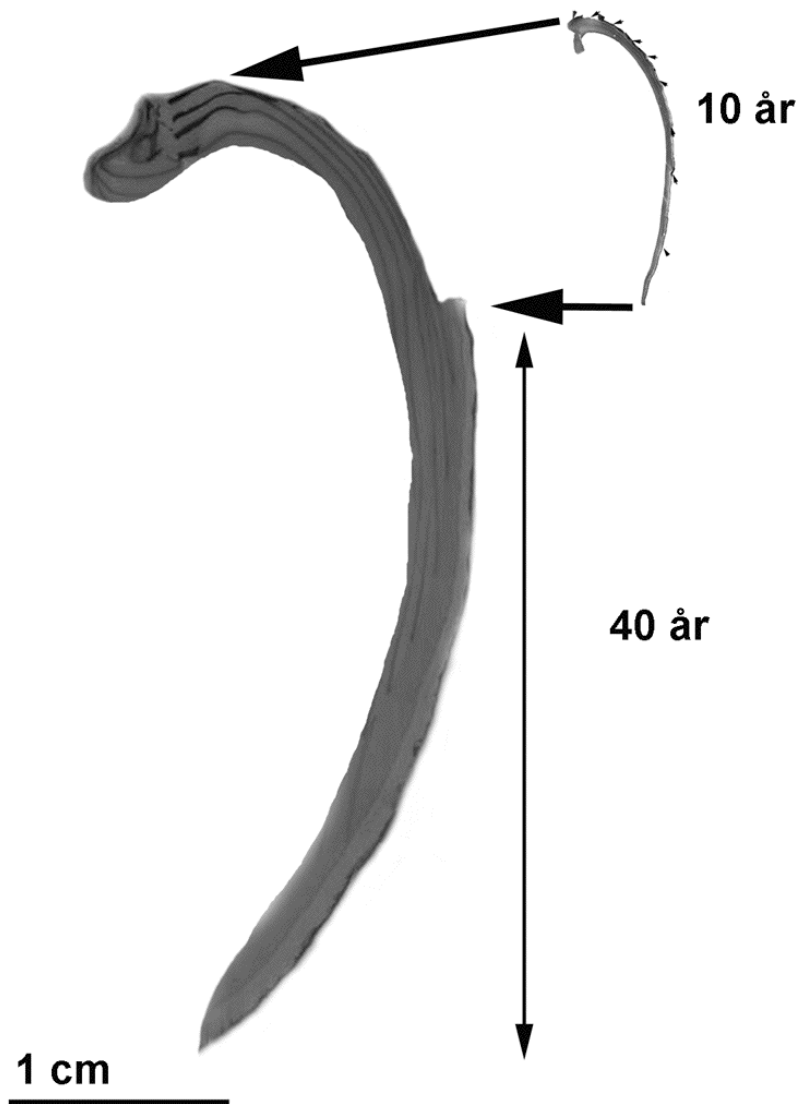


Figur 3. Tunnslip av musselskal nummer 2 som är etsat med Mutvei's blandning och fotograferad i ljusmikroskop. Vinterlinjer och tillväxtstörningslinjer är mörkare. En tydlig spricka som går igenom hela skalet syns vid 2002 årstillväxt. De vita pilarna markerar avståndet mellan två vinterlinjer som ett mått på den årliga tillväxten.

Åldersbestämning

Skalmaterialet som har deponerats mellan två vinterlinjer representerar den årliga tillväxten (årsringarna) hos en mussla (se figur 3A).

Den årliga tillväxten räknades hos samtliga musslor. Först räknades årstillväxten hos yngsta musslorna (15 mm och mindre) som har en väl bevarad umbo. Sedan räknades årstillväxten för äldre musslor (med skallängd över 40 mm) vars umbonala delen är eroderad. Åldern hos den eroderade delen uppskattades enligt de tidigare åldersbestämda yngre musslorna (se figur 4).



Figur 4. Uppskattning av den eroderade delen hos äldre musslor.

Resterande musslorna åldersbestämdes genom att räkna årsvarv på utsidan av skalen.

Årlig tillväxt

Avståndet mellan två vinterlinjer (markerade av de vita pilarna i figur 3) har använts som mått på den årliga tillväxten. Avståndet mättes som det kortaste avståndet från en vinterlinje vid gränsen mellan pärlemor och prisma lagret till föregående vinterlinje (se figur 3).

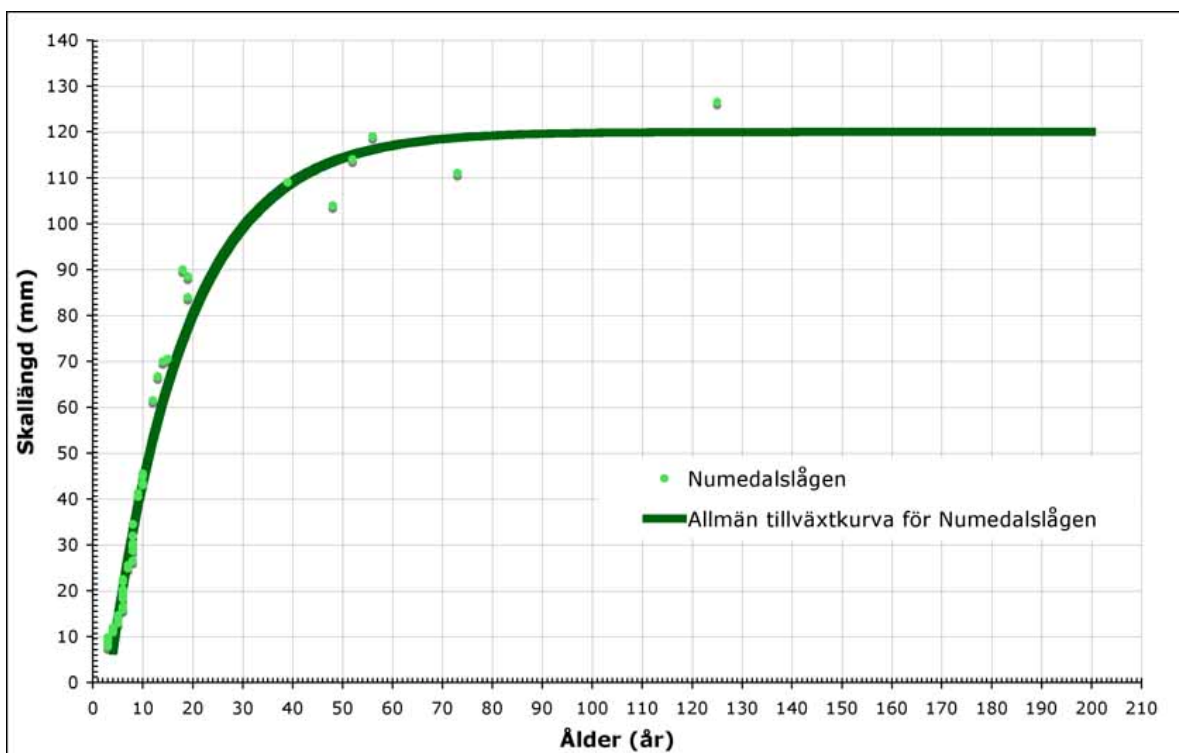
För att kunna jämföra tillväxten hos musslor som är äldre med musslor som är yngre behövs en standardisering av mätningarna eftersom i tvärsnitt sjunker den årliga tillväxten exponentiellt med åldern (figur 11 i bilaga 1). Standardiseringen görs med samma matematiska redskap som dendrokronologerna (trädkännarna) använder för årsringarna på ett träd (Dunca, 1999). En utförlig metodbeskrivning finns i bilaga 1.

Standardiserat tillväxtindex (SGI) representerar förändringen i den årliga tillväxten och är jämförbar mellan alla musslor (se tabell 2 i bilaga 2).

Resultat

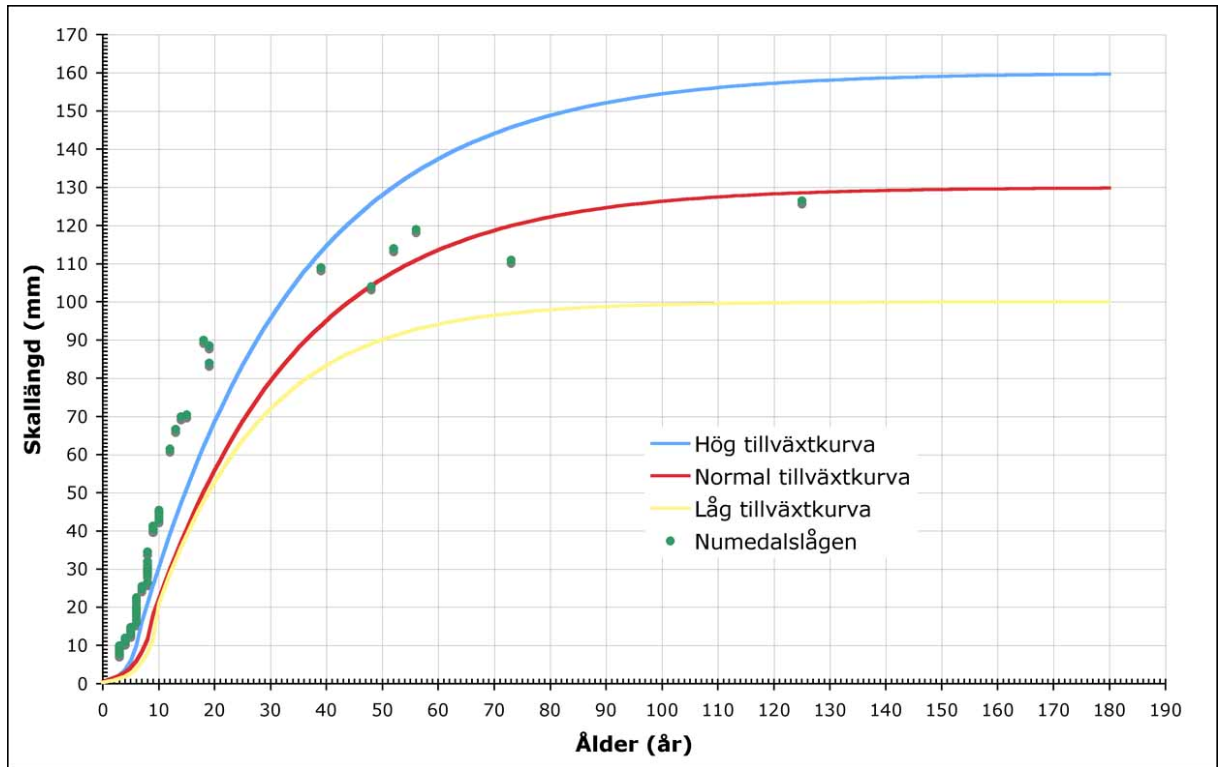
Åldersbestämning av musslor och relationen mellan skallängd och ålder

Årstillväxten som avgränsas av vinterlinjer syns tydligt på skalens yta (bäst i ljusmikroskop) och överensstämmer med den årstillväxt man ser i tvärsnitt enbart på yngre musslor (ca 30 årsålder). I äldre musslor är det svårare att se årstillväxten och åldersbestämningen är inte lika noggrant. Som hjälpmedel för åldersbestämning kan man då använda sig utav den allmänna tillväxtkurvan beräknad på förhållandet mellan musslornas ålder och skalens längd för musselpopulationen i Numedalslågen (figur 5). Dock musslor som är över 110 mm långa är svårt att åldersbestämma även med hjälp av tillväxtkurvan eftersom tillväxten avtar exponentiellt och en millimeter i längden kan motsvara allt från 10 till över 100 år. Den säkraste åldersbestämningsmetoden i detta fall är att räkna årstillväxten i tvärsnitt (bilaga 1).



Figur 5. Diagram som representerar tillväxtkurvan för musselpopulationen i Numedalslågen baserad på förhållandet mellan musslornas ålder och skalens längd.

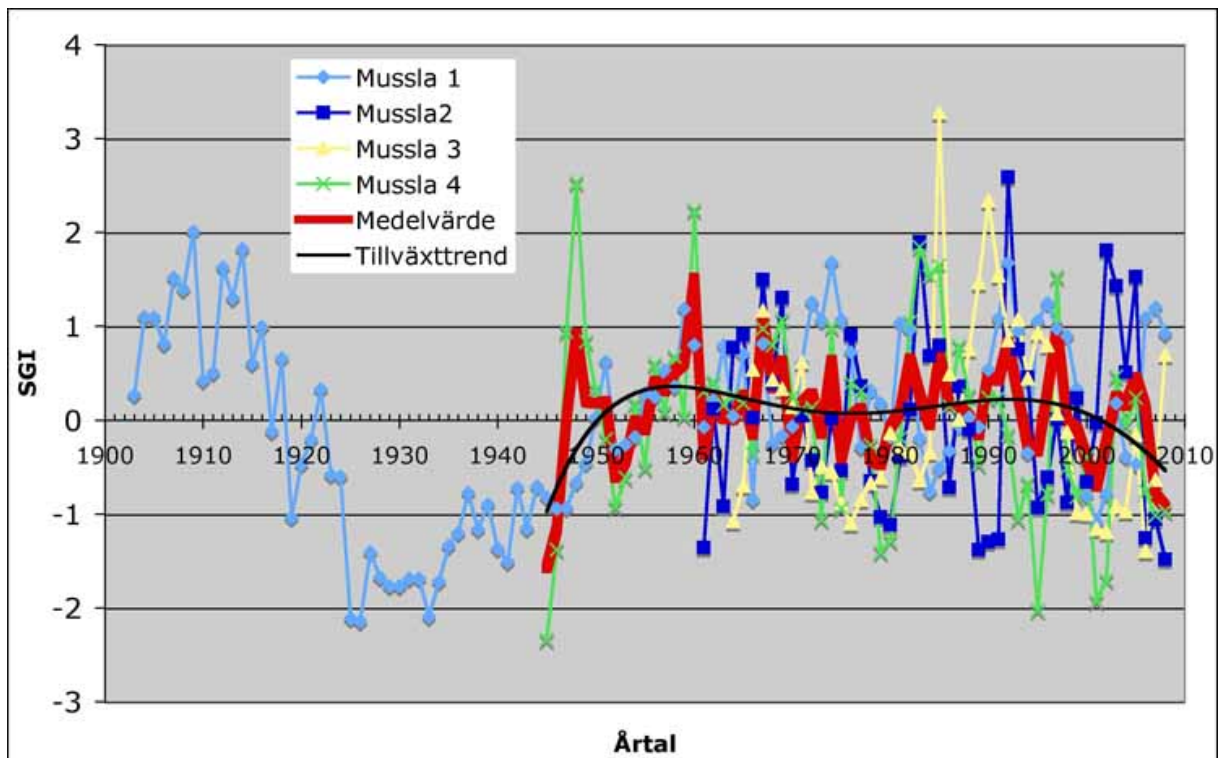
Musslorna i Numedalslågen växer fort under de första 30-40 åren och om man jämför med de allmänna tillväxtkurvorna framtagna för flodpärlmusslan (Dunca, 2008) ligger de ovanför hög tillväxtkurvan. Musslor som är äldre än 50 år växer enligt den normala tillväxtkurvan (figur 6).



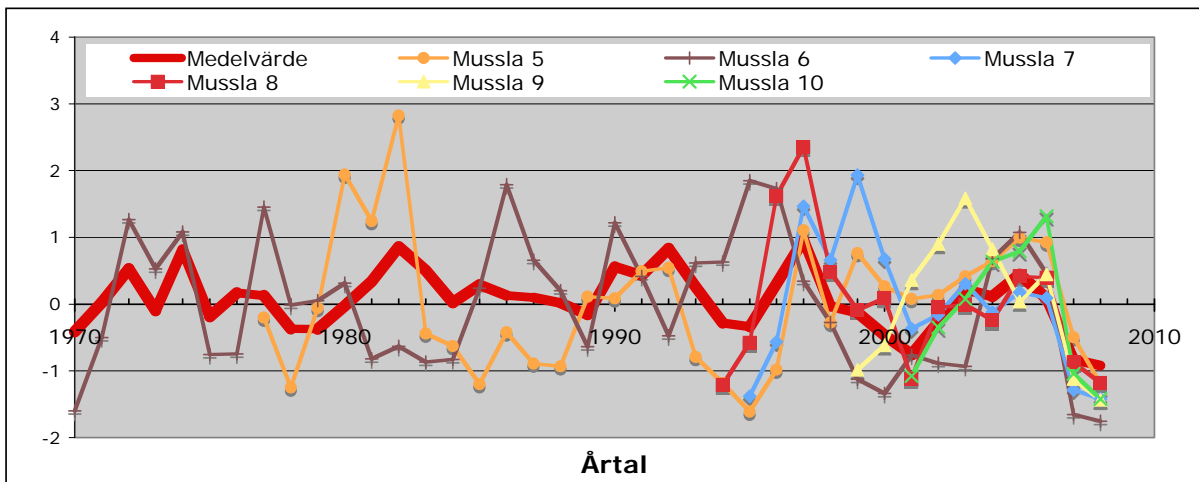
Figur 6. Diagram som representerar förhållandet mellan musslornas ålder och skalens längd.

Årlig tillväxt

Musslornas årliga tillväxt är mycket varierande (se figur 7 och 8).

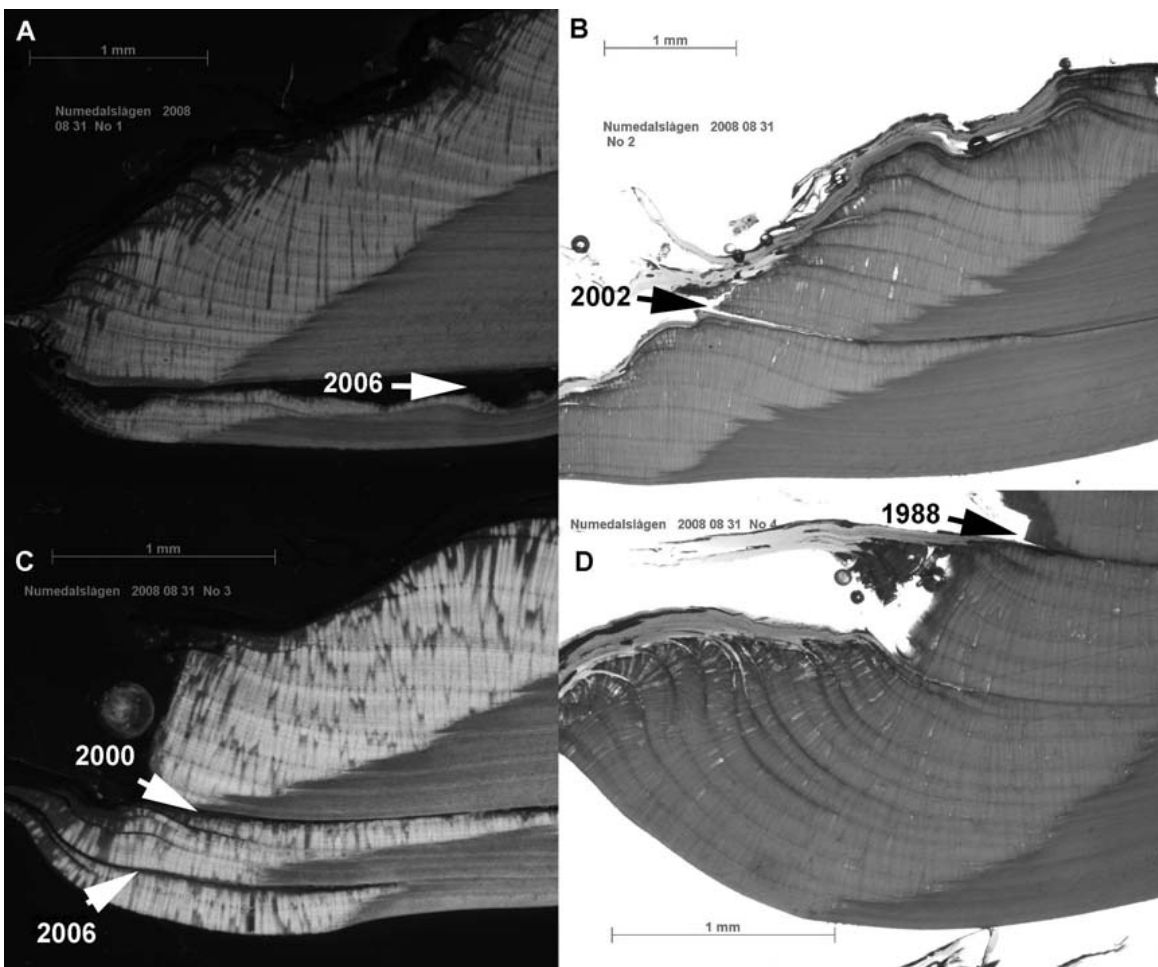


Figur 7. Diagram som representerar den årliga tillväxten för äldre musslor.



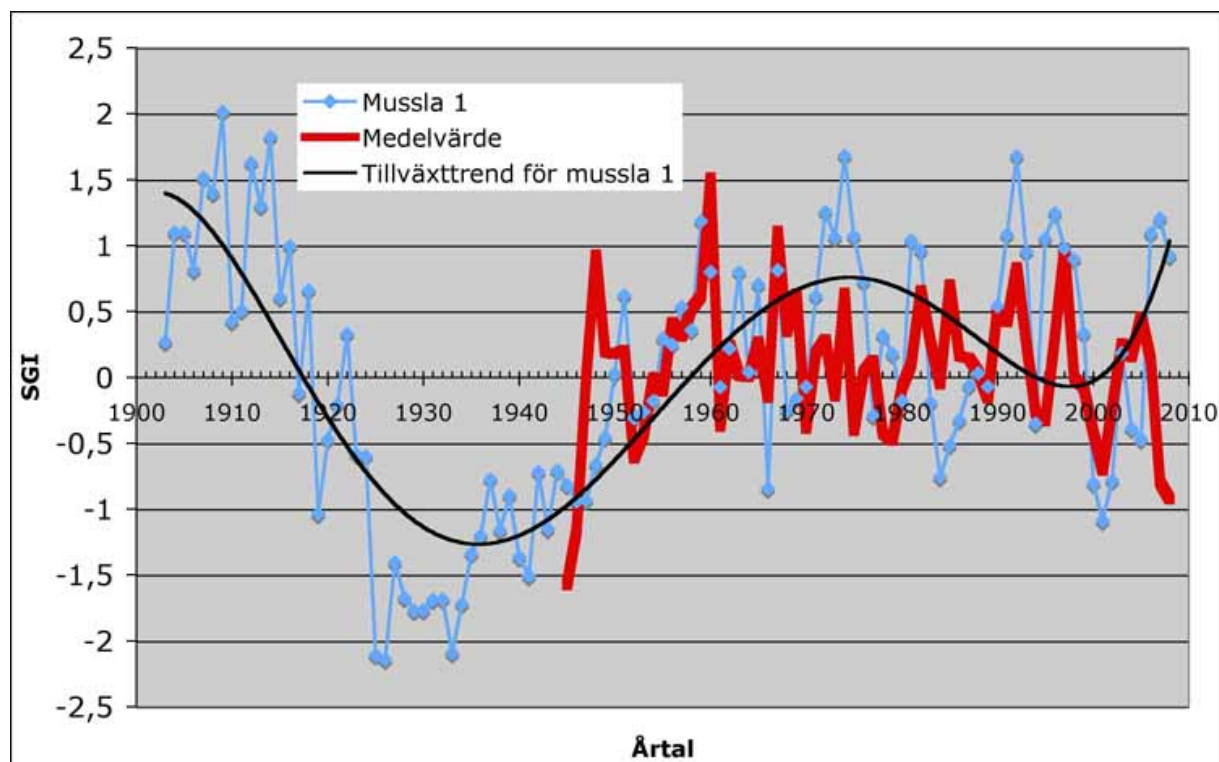
Figur 8. Diagram som representerar den årliga tillväxten för yngre musslor.

Detta kan bero på att vissa musslor växer bra utan störningslinjer eller frätskador, medan andra musslor har en väldigt dålig tillväxt och många tillväxtstörningar samt sprickor igenom hela skalet (se figur 9 och tabell 2 i bilaga 2). Dessa störningar är individuella och inte specifika för vissa år.



Figur 9. Ljusk mikroskopbilder av musslor som uppvisar sprickor och tillväxtstörningar.

Mussla nummer 1 är den enda musslan som är över 100 år. Tillväxttrenden hos denna mussla visar en försämrad tillväxt under en trettioårsperiod mellan 1920-1950 (se figur 10). Statistisk test (students t-test, $p < 0,001$) bekräftar att det finns en signifikant skillnad mellan den årliga tillväxten under denna period jämfört med perioden efter 1950 och innan 1920.



Figur 10. Diagram som representerar den årliga tillväxten hos mussla 1 jämförd med medelvärdet beräknat på 10 musslors SGI värde. Tillväxttrenden som är uppskattad av en femtegradspolynom visar en dålig tillväxt mellan 1920 och 1950.

Sammanställning

Musslorna i Numedalslågen har en hög tillväxt under de första 30-40 åren. Musslor som är äldre än 50 år växer enligt den normala tillväxtkurvan.

Visa musslor växer bättre än andra, utan störningslinjer eller frätskador, medan andra musslor har en väldigt dålig tillväxt och många tillväxtstörningar samt sprickor igenom hela skalet. Dessa störningar är individuella och inte specifika för vissa år.

Tillväxttrenden hos en mussla som är över 100 år visar en statistisk signifikant försämrad tillväxt under en trettioårsperiod mellan 1920-1950.

Litteraturlista

- Dunca, E. 1999. **Bivalve shells as archives for changes in water environment**. Vatten no 55: 279-290.
- Dunca, E. 2008. Rapport för WWF-projekt: **Åldersbestämning av unga flodpärlmusslor i Sverige**. I tryck.
- Eriksson, M.O.G., Henrikson, L. & Söderberg, H. 1998. Flodpärlmusslan i Sverige. Rapport 4887 Naturvårdsverket.
- Geist, J. 1997. **Ecological studies on the effects of fine sediment illuviation in the interstices of Northern Bavarian freshwater pearl mussel brooks**. Technische Universitaet Muenchen, Germany.
- Hastie, L C. Boon P J. & Young M R. 2000. **Physical microhabitat requirements of freshwater pearl mussels, *Margaritifera margaritifera* (L.)**. Hydrobiologia 429: 59-71.
- Hastie, L.C., Cooksley, S.L., Scougall, F., Young, M.R., Boon, P.J. & Gaywood M.J. 2003. **Characterization of freshwater pearl mussel (*Margaritifera margaritifera*) riverine habitat using River Habitat Survey data**. Aquatic Conservation: Marine and Freshwater Ecosystems, 13-3: 213-224.
- Mutvei, H., Dunca, E., Timm, H. & Slepukhina, T. 1996. **Structure and growth rates of bivalve shells as indicators of environmental changes and pollution**. *Bulletin de l'Institut océanographique, Monaco*. Numéro spécial 14-4: 65-72.
- Schöne, B.R., Dunca, E., Fiebig, J. & Pfeiffer, M. 2005. **Mutvei's solution: an ideal agent for resolving microgrowth structures of biogenic carbonates**. Palaeogeography, Palaeoclimatology, Palaeoecology, BR Schöne & D Surge (eds) Special Issue: Looking back over Skeletal Diaries – High-resolution Environmental Reconstructions from Accretionary Hard Parts of Aquatic Organisms, (in print).
- Wahlström, K. 2006. **Sediment Requirements for Freshwater Pearl Mussel (*Margaritifera margaritifera*) Recruitment**. Degree Project, Biology, Karlstads universitet. Serial Number: 06:89.

Bilaga 1

Metodbeskrivning

Musslorna rensades i ultraljudbad med 95 % alkohol. Skalen etiketterades och mättes med hänsyn till deras längd, höjd och bredd (se tabell 1 i bilaga 2).

Musslor med skallängd mindre än 30 mm har bäddats in i en tvåkomponentsplast (CaldoFix, Struers) för att undvika sprickor i skalen. Både de inbäddade musselskalen och skal från större musslor sågades vinkelrätt mot vinterlinjerna från den yngsta, umbonala, delen till den äldsta, ventrala, delen med hjälp av en diamantklinga (figur 13 A).

Tunna slipsnitt tillverkades sedan av de skal som inte blev inbäddade enligt en speciell utvecklad metoden som används på Naturhistoriska riksmuseet (Dunca, 1999; samt se figur 13). Skalsnitten polerades (figur 13 B) och klistrades fast på objektglas med hjälp av tvåkomponentsplasten CaldoFix, Struers (figur 13 C). När plasten hade hårdnat sågades skalen så att ett tunt skalsnitt (ca 0,5 mm) blev kvar på objektglaset (figur 13 D).

Alla tvärsnitt av inbäddade skal och alla tunnslip polerades med tennoxid på en roterande platta Struers DP-U3 och etsades med Mutvei´s blandning (Schöne et al, 2005) under 25 min (figur 13 E och F). Mutvei´s blandning består av lika delar vattenlöslig glutardialdehyd 25% och ättiksyra 1 % med tillsats av elsassblått (Alcian blue) pigment. Glutardialdehyden fixerar organiska komponenter i skalen, elsassblått både fixerar och färgar glukoproteinerna mellan kristallerna i skalen, medan den svaga ättiksyran långsamt löser upp ytkristallerna. På detta sätt bildas en relief som är synlig både i ljusmikroskop (LM) och svepelektronmikroskop (SEM). Vinterlinjerna och tillväxstörningslinjerna framträder i mörkblått i LM (figur 3), medan i SEM syns de som upphöjda ryggar.

Tillväxtanalys

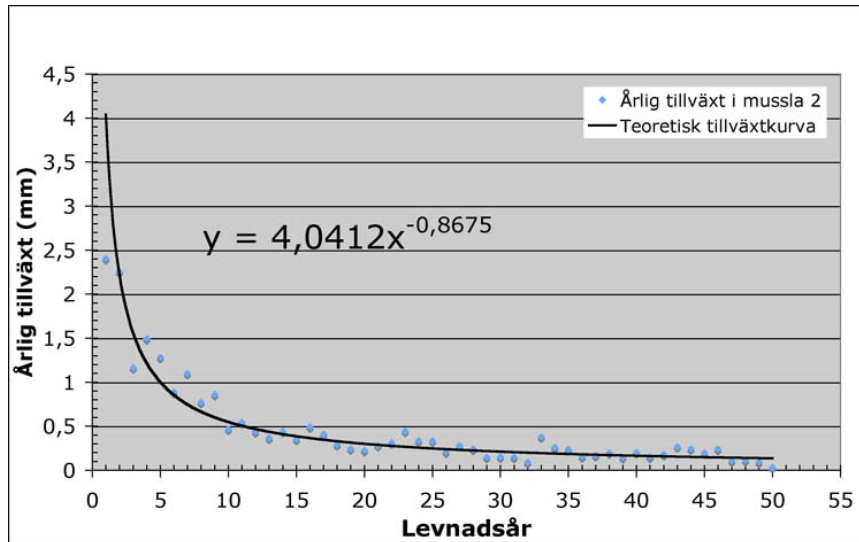
För att genomföra tillväxtanalysen har alla tunnslip fotograferats i ljusmikroskop med 100-gångers förstoring. Den årliga tillväxten mäts på dessa bilder med hjälp av programmet Panopea som har utvecklats speciellt för detta ändamål av Peinl & Schöne, vid Göthe Universitet, Frankfurt, Tyskland.

Mätningarna standardiserades för att kunna jämföra tillväxten hos äldre musslor med tillväxten hos yngre musslor. Standardiseringen kan göras med samma matematiska redskap som dendrokronologerna, trädkännarna, använder för årsringarna på ett träd.

För varje mussla anpassar man en potens kurva (figur 11) med följande formel:

$$F(t) = a \cdot t^b$$

där a och b är konstanter som avgör kurvans utseende och t är tiden (levnadsåret).



Figur 11. Diagram som representerar årstillväxten (i mm) för de levnadsår som är synliga i tvärsnitt (för mussla 2). År noll i diagrammet motsvarar den tidigaste levnadsår som kunde mätas i tvärsnitt. Potens kurvan med formeln som är presenterad i diagrammet är anpassad för denna musslans mätvärden och representerar den teoretiska tillväxtkurvan.

Tillväxtindexet GI räknas fram genom att dela den mäta tillväxten med den teoretiska tillväxten för varje levnadsår. Detta uttrycks i följande formel:

$$GI = F(m)/F(t)$$

där:

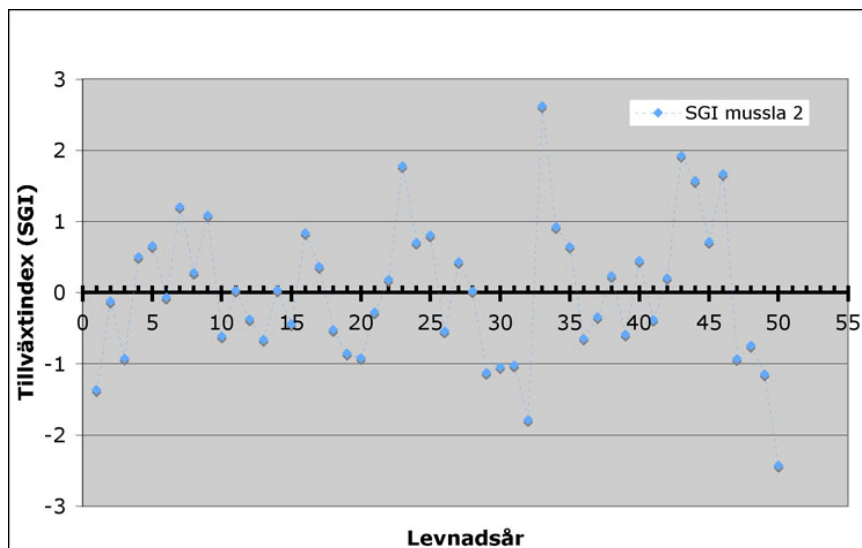
$F(t)$ = teoretiska tillväxten; $F(m)$ = tillväxtmätningar;

Standardiserat tillväxtindex SGI (figur 12) räknas fram med hjälp av följande formel:

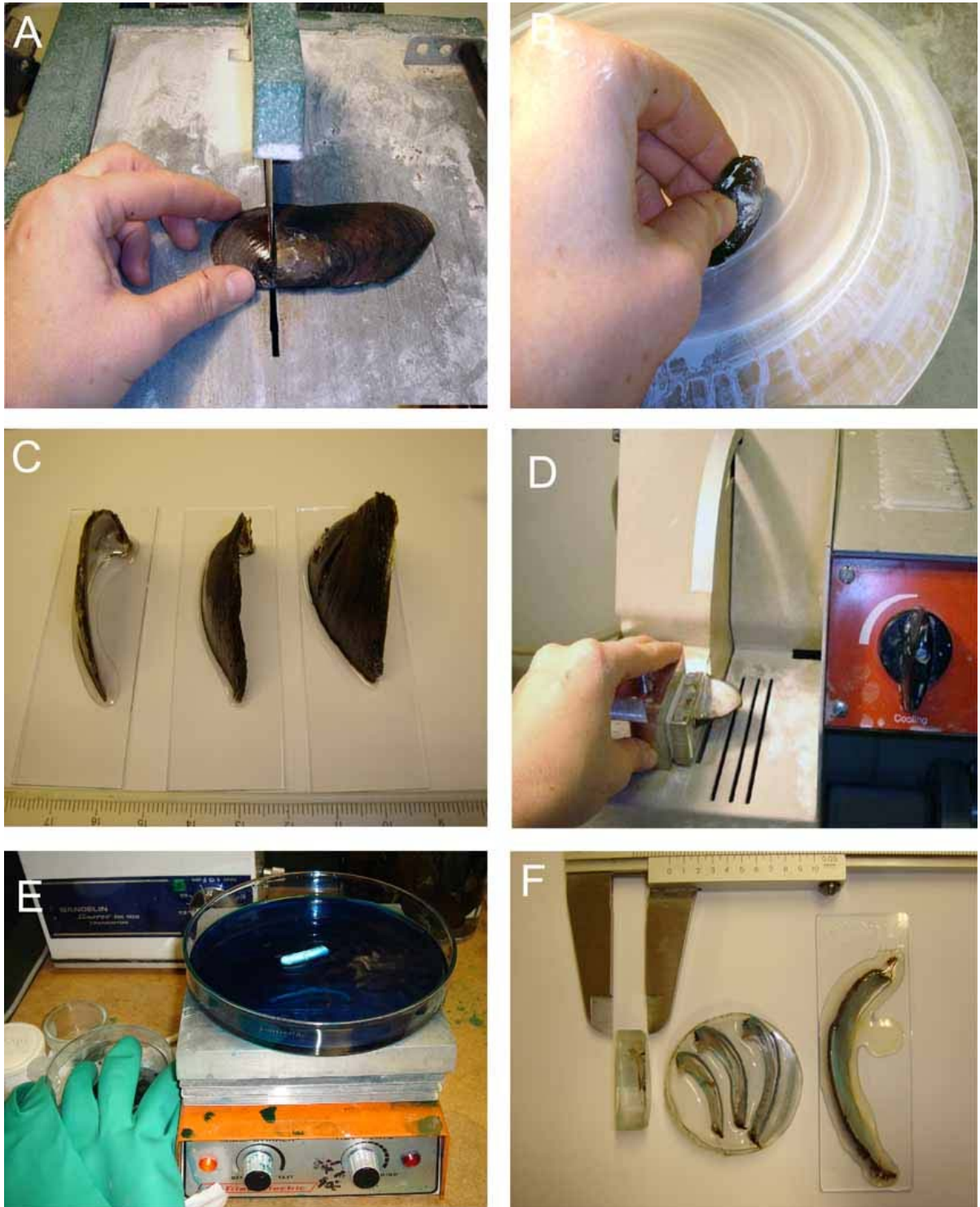
$$SGI = (GI - M_{(GI)}) / \sigma_{(GI)}$$

där:

$M_{(GI)}$ = medelvärdet för tillväxtindexen och $\sigma_{(GI)}$ = standardavvikelsen för tillväxtindexen.



Figur 12. Diagram som representerar standardiserade tillväxtindex (SGI) för samma mussla som i figur 11. SGI representerar förändringen i den årliga tillväxten och är jämförbar med SGI för andra musslor oberoende av deras ålder.



Figur 13. A- Musselskalen sågades vinkelrätt mot vinterlinjerna från den ventrala kanten till den yngsta, umbonala, delen med hjälp av en diamantklinga; B- Polering av skalsnittet; C- klistrades fast på objektglas; D- Skalen sågades så att ett tunt skalsnitt (ca 0,5 mm) är kvar på objektglaset; E- Etsning med Mutvei's blandning; F- Tvärsnitt av inbäddade skal och tunna slipsnitt.

Bilaga 2 Åldersbestämning, skalmått och årlig tillväxt

Tabell 1. Musslornas mått och ålder. Åldersbestämningen på skalens utsida är markerad med rött. I parantes är angivet antal år som är uppskattade i den borteroderade umbonala delen.

Musslans nr	Ålder (år)	Längd (mm)	Bredd (mm)	Höjd (mm)
1	125 (14)	126,5	58,5	34
2	58 (8)	119	55	35,5
3	53 (8)	114	50	36,5
4	73 (9)	111	58	35,5
5	39 (7)	109	48	34
6	48 (9)	104	47	30,5
7	18 (4)	90	39	24
8	19 (4)	88,5	37	23,5
9	19 (4)	84	36,5	22
10	14 (4)	70	32,2	18,3
11	15 (4)	70,5	32,5	19,5
12	13 (4)	66,7	28,9	16,8
13	12 (3)	61,5	28	15,5
14	10	45,5	21,5	12
15	10 (3)	45	21,8	11,5
16	10	43,5	21,1	11,4
17	10	43	21,6	11
18	9 (2)	41,3	20	9,7
19	9	40,5	18	9
20	8	34,5	17,1	9
21	8 (2)	32	16,2	7,5
22	8	30,3	15	7,5
23	8	29,7	14,5	7
24	8	28,7	14,7	7,5
25	8 (2)	26,5	13,5	6,9
26	7	25,5	13	6,2
27	7	24,9	11,5	6,4
28	6 (1)	22,5	11,4	5,7
29	6 (2)	22	11,3	5,5
30	6	20,3	10,5	5,5
31	6 (2)	19,8	10	5
32	6	19,5	10,5	5,5
33	6	19	9,5	5
34	6 (1)	19	9,8	5
35	6	18,5	10	4,6
36	6	18,3	9,4	5,2
37	6	16,5	9,2	4,5
38	6 (1)	16,5	8,8	4,3
39	6	16	8,5	4,4
40	5	14,7	7,5	4,3
41	5	14,3	7,5	4
42	5	14,6	8	4,3
43	5	13,8	7,5	3,8
44	5	13,3	7,5	3,8
45	5	13	7,2	3,8
46	5	13	7,5	3,8
47	4	12	7	3,5
48	4	11,7	6,5	3,4
49	4	12	7	3,5
50	4	11	6,4	3,4
51	4	11,5	6,5	3,5
52	3	9,7	5,6	3
53	3	9,6	5,5	3,2
54	3	9,9	5,9	3
55	3	9	5,2	2,7
56	3	9,4	5,2	2,7
57	3	8	4,5	2,5
58	3	8,2	4,8	2,6
59	3	7,9	4,5	2,4

Tabell 2. Mätningar av den årliga tillväxten (SGI-värden) och tillväxtstörningar som är markerade med ljusgrön färg och är betecknade med v om de inträffar på våren, s om de inträffar på sommaren, och med h om de inträffar på hösten. Om en spricka har bildats är de markerade med mörkgrön färg.

Årtal	Mussla 1	Mussla 2	Mussla 3	Mussla 4	Mussla 5	Mussla 6	Mussla 7	Mussla 8	Mussla 9	Mussla 10
2008	0,920	-1,485 h	0,758	-0,971	-1,201	-1,754	-1,425 h	-1,183	-1,437	-1,423
2007	1,204	-1,057	-0,920	-1,014	-0,497 s	-1,655	-1,286 h	-0,874 s	-1,123 s	-1,045 s
2006	1,093 v	-1,255	-1,875 v	-0,762	0,924	0,456	0,091 h	0,397 s	0,448	1,314 s
2005	-0,472	1,529	-0,326	0,241	0,995 h	1,074	0,178 h	0,415	0,040	0,791
2004	-0,391	0,510	-1,350	-0,056	0,643 h	0,682	-0,119 h	-0,244	0,823	0,635
2003	0,182 s	1,430	-1,285	0,466	0,414 h	-0,930 v	0,305 h	-0,007	1,583	0,077
2002	-0,783	1,811 s	-1,632	-1,706	0,137 h	-0,885	-0,161 h	-0,051	0,901	-0,350
2001	-1,088 s	-0,028 s	-1,586	-1,930	0,078 h	-0,763 v	-0,367 h	-1,121	0,362	-1,079
2000	-0,806	-0,657	-1,392 v	-0,396	0,265 h	-1,338 s	0,675 h	0,089	-0,614	
1999	0,333	0,235	-1,382	-0,816	0,763 h	-1,126	1,931	-0,088	-0,984	
1998	0,894	-0,877	-0,333	-0,505	-0,278 h	-0,274	0,662 h	0,481		
1997	0,977	0,011	-0,099	1,527	1,104 h	0,344	1,466	2,351		
1996	1,246	-0,608	0,785	-0,787	-0,981 h	1,728	-0,566	1,619		
1995	1,053 h	-0,931	0,936	-2,024	-1,612	1,849 v	-1,384	-0,577		
1994	-0,350	0,459	0,333	-0,671 h	-1,183 v	0,633 v		-1,209		
1993	0,951	0,757	1,088	-1,056	-0,792			0,615		
1992	1,678	2,591	0,804	-0,158	0,544 h	-0,473				
1991	1,081	-1,267	1,624	0,240	0,490 h	0,417				
1990	0,540	-1,295 v	2,565 v,h	0,238	0,087 h	1,216				
1989	-0,072 s	-1,381	1,501 v,h	-0,470	0,112 h	-0,638				
1988	0,030	-0,102	0,643	0,260 h	-0,933 h	0,203 v				
1987	-0,065	0,360 h	-0,257	0,793	-0,891 h	0,658 v				
1986	-0,327	-0,718	0,302	0,150	-0,419 h	1,788 v,s				
1985	-0,517	0,795	0,768	1,648	-1,200 h	0,238				
1984	-0,759	0,685	0,139	1,535	-0,629 h	-0,829				
1983	-0,192	1,900	0,770 s	1,845	-0,439 h	-0,865 v				
1982	0,960 s	0,115 v	0,831 v	1,049	2,825 h	-0,631 v				
1981	1,038	-0,391 v	1,154 v	-0,190	1,244 h	-0,819				
1980	-0,179 s	-1,114	0,163	-1,285 v	1,939 h	0,314				
1979	0,176	-1,034	0,031	-1,408 v	-0,058 h	0,053 v				
1978	0,316	-0,650	-0,339	-0,267	-1,251 h	-0,015				
1977	-0,290	0,363	-0,869	0,314 h	-0,200 h	1,452				
1976	0,726	0,909	-0,440	0,394		-0,744				
1975	1,069	-0,535	0,227	-0,937		-0,753				
1974	1,678	0,017	0,317	0,992		1,079				
1973	1,059	-0,771	-0,248	-1,061		0,528				
1972	1,255	-0,431	0,420	0,131		1,264				
1971	0,616	0,048	-0,160 s	0,115		-0,499				
1970	-0,070	-0,686	0,038	0,254		-1,600				
1969	-0,162	1,304 v	0,120	1,070 h						
1968	-0,254	0,390	0,904	0,796						
1967	0,812	1,499	0,158	0,976						
1966	-0,844	0,025	-1,223	-0,355						
1965	0,705 s	0,914	-1,666	0,179						
1964	0,041	0,772		0,267						
1963	0,795	-0,918		0,158						
1962	0,217	0,121		0,411						
1961	-0,073	-1,360		0,302 v						
1960	0,800			2,236 s						
1959	1,184			0,037						
1958	0,357			0,676						
1957	0,533			0,081						
1956	0,246			0,595						
1955	0,294			-0,512						
1954	-0,180			0,181						
1953	-0,262			-0,613						
1952	-0,310			-0,926						
1951	0,622			-0,203 h						
1950	0,026			0,327						
1949	-0,457			0,837						
1948	-0,663 s			2,531						
1947	-0,934			0,944						
1946	-0,943			-1,380						
1945	-0,819			-2,339						
1944	-0,707 v									
1943	-1,153									
1942	-0,720									
1941	-1,508									
1940	-1,366									
1939	-0,899									
1938	-1,162									
1937	-0,774									
1936	-1,204									
1935	-1,340									
1934	-1,721									
1933	-2,095 s									
1932	-1,686									
1931	-1,688									
1930	-1,769									
1929	-1,771									
1928	-1,674									
1927	-1,406									
1926	-2,143									
1925	-2,110 s									
1924	-0,600									
1923	-0,583									
1922	0,329									
1921	-0,208									
1920	-0,471									
1919	-1,038									

1918	0,658																		
1917	-0,118																		
1916	0,994																		
1915	0,606																		
1914	1,824																		
1913	1,299																		
1912	1,625																		
1911	0,508																		
1910	0,426																		
1909	2,012																		
1908	1,395																		
1907	1,515																		
1906	0,814																		
1905	1,098																		
1904	1,098																		
1903	0,269																		