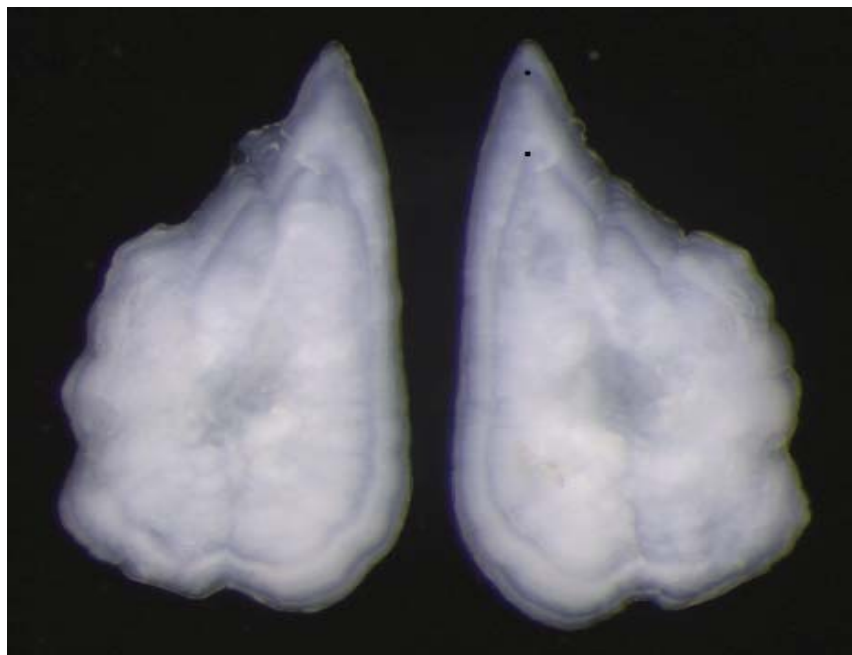


Metodhandbok för åldersbestämning av fisk



Institutionen för akvatiska resurser, SLU
Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet,
Sötvattenslaboratoriet



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser

Innehåll

1. Introduktion	4
1.1 Inledning	4
1.2 Varför görs åldersbestämning av fisk?	5
1.3 Hur åldersbestämmer man fisk?	6
2. Provtagning och preparering av åldersprover	11
2.1 Provtagning	11
2.2 Preparering	16
3. Ålder och definitioner av zoner	21
3.1 Beteckning av ålder	21
3.2 Vävnader – definitioner av årsringar och årszoner	21
4. Tolkning av otoliter, fjäll, gällock, vingben och cleithrum	24
4.1 Tolkning av zoner – generellt för alla arter	24
5. Dataregistrering - registrering, kontroll, utskrift, ansvarsfördelning	31
5.1 Dataregistrering	31
5.2 Kontroll, rättning och lagring av ålders- och tillväxtdata	32
5.3 Utskrift av datafiler	33
5.4 Ansvarsfördelning – alla laboratorier	33
6. Arkivering - hård vävnad, protokoll, utskrift, datafil, databas och band	34
6.1 Hård vävnad	34
6.2 Protokoll och utskrift	36
6.3 Datafil, databas och band	36
6.4 Ansvarsfördelning – alla laboratorier	37
7 Litteratur	38

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	3

1. Introduktion

1.1 Inledning

CfÅ, Centrum för Åldersbestämning, är en samarbetsgrupp som startades 1997 inom dåvarande Fiskeriverket. Åldersbestämning av fisk utförs som en del inom fiskeribiologisk forskning och beståndsuppskattning. Vid den nya Institutionen för Akvatiska Resurser vid SLU, fortsätter åldersbestämningsverksamheten och CfÅ kommer att arbeta vidare för att förbättra kvaliteten och utveckla verksamheten. En produkt inom CfÅ:s ramar är Metodhandbok för åldersbestämning av fisk

Institutionen för Akvatiska Resurser består av tre avdelningar där åldersbestämning av fisk utförs:

- Havsfiskelaboratoriet i Lysekil med ett lokalkontor i Karlskrona, åldersbestämmer marin fisk.
- Kustlaboratoriet i Öregrund med lokalkontor i Simpevarp och Ringhals, åldersbestämmer fisk från kustnära områden.
- Sötvattenslaboratoriet i Drottningholm åldersbestämmer sötvattensfisk inklusive vandringsfisk.

Målsättningen med CfÅ har från start varit att kvalitetssäkra åldersbestämningsverksamheten, att höja pålitligheten och standarden på de analyser som utförs samt att förbättra arbetssätt och metoder. Utarbetandet av en metodhandbok har till stor del gått ut på att dokumentera rutiner och metodik. Arbetet har utförts av de personer som arbetar med åldersbestämning av fisk vid Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet och Sötvattenslaboratoriet. Resultatet är "Metodhandbok för åldersbestämning av fisk". Ett ytterligare mål med CfÅ-arbetet har varit att knyta samman personal som är geografiskt spridd men arbetar inom samma ämnesområde. En långsiktig målsättning är att uppnå en nivå som tillåter ackreditering.

Förutom arbetet med Metodhandboken bedriver CfÅ-gruppen verksamhet genom informationsutbyte via E-post (nyhetsbrev) och möten, utbildningsverksamhet, sammanställande av referensmaterial och interkalibrering av åldersbestämning, samt deltagande i internationella arbetsgrupper.

Metodhandboken beskriver metodik och rutiner som används vid provtagning och preparering av åldersprover samt definition och tolkning av zoner och lästeknik vid åldersbestämning. Dessutom beskrivs registrering av data och arkivering av prover och datamaterial. Eftersom rutiner varierar mellan arbetsplatser har det varit nödvändigt att ibland göra en uppdelning på laboratorier. Närmare 30 arter beskrivs och flera av de analyserade arterna finns i både sötvatten och kustnära områden respektive kustnära och marint, vilket utgör ett av flera motiv att driva ett brett och aktivt samarbete mellan åldersbestämningsexperter.

Utöver metodhandboken finns s.k. artblad, som har ambitionen att på ett artspecifikt och mer förklarande sätt beskriva åldersbestämningen, peka på typiska mönster eller utseenden vid tolkningen av vävnader och ge exempel på problem för de olika arterna. Dessa artblad är under uppbyggnad och vid tidpunkten för denna utgåva finns ett totalt artblad för sötvattens-, kust- och marina arter.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	4

Metodhandboken kan användas som uppslagsbok och för uppdatering av minnet av hur olika arbetsmoment utförs. Vid upplärning av ny personal krävs dock även handledning av en erfaren åldersläsare. Provtagningsprogram och metodik förändras regelbundet varför metodhandboken ständigt genomgår förändringar. CfÅ-gruppens målsättning är att uppdatera metodhandboken var eller vartannat år. Artbladen uppdateras mer kontinuerligt.

Ett flertal bilagor finns som beskriver bl.a. lämplig utrustning och rutiner vid olika arbetsmoment och datalagring samt uppbyggnad av och instruktioner för olika databaser. Bilagorna hänvisas till i texten, men är i skrivande stund ej åtkomliga.

Förkortningar som används i texten är följande:

Havsfiskelaboratoriet=Hlab; Lysekil=L-kil; Karlskrona=K-krona
Kustlaboratoriet=Klab; Öregrund=Ö-grund; Simpevarp=S-varp
Sötvattenslaboratoriet=Slab; Drottningholm=D-holm.
Strömvatteneologiska laboratoriet = SEL.

1.2 Varför görs åldersbestämning av fisk?

Åldersbestämning av fisk har varit en viktig del inom fiskeribiologisk och ekologisk forskning de senaste 100 åren. På Fiskeriverket utfördes åldersbestämning under mer än ett halvt sekel, ofta som ett led i beståndsovervakning och beståndsuppskattning av fiskbestånd men också i rent forskningssyfte. Åldersbestämning av fisk på individnivå gör att populationsdynamiska frågeställningar kan studeras, genom att uppskatta t.ex. tillväxt, ålder vid könsmognad, årsklasstyrkor och mortalitet.

Vid Sötvattenslaboratoriet i Drottningholm ingår för närvarande åldersbestämningar inom den nationella miljöövervakning som utförs på uppdrag av Havs- och vattenmyndigheten, i övervakningen av fiskbestånd i Sveriges stora sjöar samt i EU:s datainsamlingsprogram (DCF). Inom den nationella miljöövervakningen följs de vanligast förekommande sötvattensarterna i påverkade sjöar och i referenssjöar under en lång tidsperiod. Uppskattning av fiskars ålder och tillväxt utgör här ett grundläggande verktyg för att bedöma tillståndet hos fiskbestånd, bl.a. beståndens utveckling, rekrytering och åldersstruktur. Härmed kan kunskap och förståelse för mellanårsvariation hos fiskbestånd öka och det går att skilja på naturlig variation och mänsklig påverkan vid t.ex. klimatförändring, försurning (och kalkning), eutrofiering och fisketryck.

Analys av fiskbestånd från de stora sjöarna (Vänern, Vättern, Hjälmaren och Mälaren) utgör en allt mer betydande del av verksamheten. För närvarande åldersbestäms gös, sik och siklöja inom programmet. Insamling och analys av ål, lax och öring ingår i EU:s datainsamlingsprogram och utgör underlag för vissa typer av beståndsuppskattningar samt för forskningsprojekt med ekologisk inriktning.

Vid Havsfiskelaboratoriet åldersbestäms fisk huvudsakligen som ett led i beståndsuppskattning. Beståndsuppskattning använder modeller som bygger på kohorter (åldersklasser) vilket som ingångsdata kräver information om antal fiskar per åldersklass (catch at age). Rutinmässigt åldersbestäms därför fisk från både fiskerioberoende och fiskeriberende källor. Fiskerioberoende källor utgörs av insamling vid expeditioner på forskningsfartyg, och fiskeriberende data insamlas via yrkesfisket.

Sedan 1970-talet har Havsfiskelaboratoriet deltagit i internationella program för beståndsuppskattning i ICES regi, såväl i Östersjön som i Kattegatt och Skagerrak. Från början provtogs endast sillfiskar och torsk, men provtagningen omfattar nu även rödspotta, gråsej, kolja och vitlinglyra.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	5

Genom EU:s datainsamlingsprogram provtar Havsfiskelaboratoriet landningar på sill, skarpsill och torsk i Östersjön, Kattegatt och Skagerrak samt rödspotta i Kattegatt. Spordiskt har även vitling från yrkesfisket och rödtunga från forskningsfartyg provtagits och åldersbestämts. Resultat från åldersbestämningar av fisk används också i forskningssyfte.

Kustlaboratoriet utför åldersanalyser på både kustnära marina arter och kustlevande sötvattensarter. Totalt utförs analyser på ett tiotal fiskarter. Resultaten utgör en väsentlig del i beståndsuppskattningen av kommersiellt nyttjade fiskarter och ingår i EU:s datainsamlingsprogram.

Åldersanalyser ingår också i det nationella programmet för resursövervakning i syfte att uppskatta beståndstatus hos kustnära fiskarter. Ålders- och tillväxtanalyser används även i nationell och regional miljöövervakning av kustfiskebestånd, särskilt i Östersjön. Data rapporteras till ICES och HELCOM och ligger till grund för både nationella och internationella utvärderingar. För att stärka kunskapen om kustlevande fiskarters ekologi och dynamik, används ålders- och tillväxtanalyser inom mer specifika forskningsprojekt.

1.3 Hur åldersbestämmer man fisk?

Åldern hos en fisk uppskattas genom att studera de årsringar som bildas på olika vävnader och benstrukturer. Vid åldersbestämning används i första hand otoliter (hörselstenar) från alla arter, eftersom de är minst känsliga för förändring i miljö och variation i fiskens tillväxt och kondition. I andra hand används fjäll (karpfiskar, lax, sik, öring och harr), gälllock (abborre) och cleithrum- och vingben (gädda). De senare vävnaderna används även för mätning av tillväxt. Vissa vävnader studeras opreparerade (d.v.s. hela) medan andra vävnader prepareras genom delning, bränning, sågning eller slipning samt etsning eller färgning. Vävnaderna studeras optiskt under mikroskop eller stereomikroskop med påfallande eller genomfallande belysning eller i en mikrofiche, beroende av art, vävnad och prepareringsmetod.

Otoliter, fjäll och olika typer av ben (skelettvävnad) som används vid åldersbestämning är alla mineraliserade hårda vävnader som innehåller organiska ämnen och mineralämnen. Mineralerna består av bl.a. kalcium, karbonat, fluorid och spårämnen av joner som magnesium, kisel och strontium

Sclerochronology är vetenskapen om hur levande organismers livshistoria kan återskapas genom studier av kalcifierade vävnader ("Sklēros" = hård, "Khronos" = tid, "Logos" = anledning). Kalciummetabolismen hos fiskar är av stor vikt för förståelsen av hur vävnader bildas, hur de är uppbyggda och hur detta påverkar tillväxt och avspeglning av ålder i olika hårda vävnader. Skelettvävnad och fjäll, i motsats till otoliter, ingår i kroppens reglering av kalcium- och fosfatnivåer genom upplagring och frigörande av joner. Av den anledningen är otoliter den mest pålitliga vävnaden att använda vid åldersbestämning, eftersom otoliter i liten utsträckning påverkas av yttre faktorer och störningar, levnads- miljö och fiskens livsstadie och kondition.

Otoliter

Otoliter är kalkhaltiga vävnader som ingår i fiskens hörsel och balansfunktion. Ordet otolit kommer från grekiskan och betyder örnensten (oto = öra; lithos = sten). Fiskens inneröra indelas i en övre och en undre del. Den övre delen, pars superior, utgör fiskens balansorgan. Där finns tre båggångar och en säcklik utbuktning som kallas utriculus.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	6

I utriculus finns en otolit, lapillus (bild 1.3.1), som vilar horisontellt på sinnescellerna i utriculus, och reagerar på gravitation och ljus vilket ger fisken information om var den befinner sig i rymden. Om man kirurgiskt tar bort lapillus kommer fisken förlora sin förmåga att reagera på gravitation och kan endast orientera sig mot ljuset.

I den undre delen av innerörat, pars inferior, finns ytterligare två säcklika bildningar, sacculus och lagena, som bägge härbärgerar var sin otolit; sagitta resp. asteriscus (bild 1.3.1). Dessa otoliter tillhör hörsel funktionen. Då fisken i likhet med däggdjuren har två öron finns sålunda hos fisken sex otoliter: två asterisci (i lagena), två lapilli (i utriculus) och två sagittae (i sacculus). Sagitta är vanligen den största av otoliterna och används oftast för åldersbestämning men för enstaka arter används även lapillus.



Bild 1.3.1. Otoliter från torsk: sagittae, asterisci, lapilli. Foto: Havsfiskelaboratoriet.

Tillväxten av otoliten sker från en central kärna (nucleus) genom att kristaller av kalciumkarbonat i tre dimensioner inlagras i ett fibröst nätverk av proteiner ("proteinmatris"). Proteinet kallas otolin och liknar keratin som finns i klor och i hår. Otoliten består till cirka 97 % av kalciumkarbonat och 3 % av otolin.

Kalciumkarbonat kan kristalliseras i tre olika former; calcit, aragonit och vaterit. Dessa former kan övergå i varandra, d.v.s. aragonit kan övergå i calcit o.s.v. Calcit är den mest stabila formen av kalciumkarbonat och i naturen den vanligast förekommande. Däggdjurens motsvarighet till otoliten kallas otoconia ("kalkgrus") och den består just av calcit. Kalciumkarbonatet i fiskens otoliter däremot, består av de andra två formerna. Sagitta och lapillus består av aragonit och asteriscus av vaterit. Vaterit är transparent och lämpar sig inte för åldersbestämning. Ibland övergår aragoniten till vaterit även i sagitta eller lapillus vilket troligen beror på något fel i proteinmatrisen. Otoliten blir då transparent istället för opak och till vardags kallas dessa otoliter för "kristallina". Förutom kalcium, kol och syre som kalciumkarbonat utgörs av, finns i mycket små kvantiteter ytterligare ett trettiotal grundämnen, bl.a. natrium, strontium, kalium, svavel och fosfor.

När fisken växer inlagras kalciumkarbonat i otoliterna i olika mängd beroende av bl.a. årstid, födotillgång, klimat och fiskens ämnesomsättning. På våra nordliga breddgrader innebär det att det i otoliterna bildas opaka zoner (tillväxtzoner) på sommarhalvåret och transluscenta/hyalina zoner (vinterzoner) när tillväxten avtar (bild 1.3.2). De opaka

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	7

zonerna innehåller en större mängd kalciumkarbonat, och blir därför mer kompakta i motsats till de mer genomskinliga transluscenta zonerna. Denna skillnad är synlig vid studie i mikroskop, vilket möjliggör åldersbestämning. Hos otoliter är det också möjligt att avläsa daglig tillväxt.

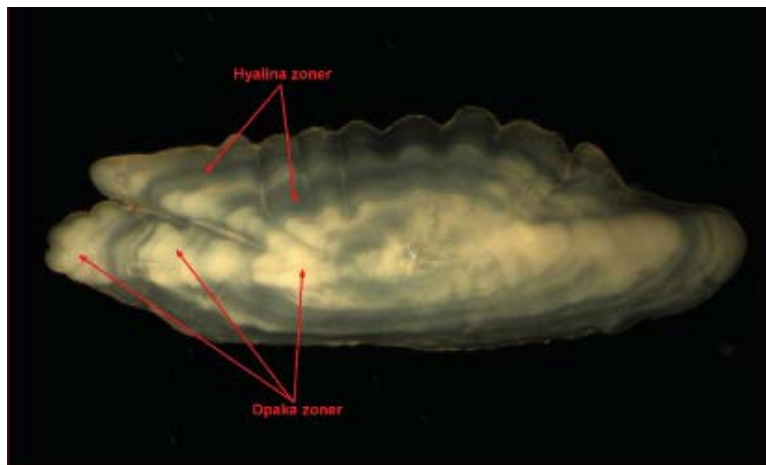


Bild 1.3.2. Gösolit med opaka och transluscenta (hyalina) zoner. Foto: Sötvattenslaboratoriet.

Fjäll

De flesta fiskarter (benfiskar) har hud täckt av fjäll. Gruppen teleosta fiskarter har fjäll av elasmoid typ, som anses ha bildats ur hudens dermala skikt. Man skiljer på två former av fjäll, ctenoida och cycloida. De cycloida har jämnt rundad bakkant, t.ex. fjäll hos sik och mört (bild 1.3.3a), medan de ctenoida har utskott på bakkanten vilket ger en vassare yta, t.ex. fjäll hos gös (bild 1.3.3b). Fjällen är infästa i en hudficka i läderhuden (dermis) och utvecklas från benbildande celler (osteoblaster/scleroblaster) i läderhuden.

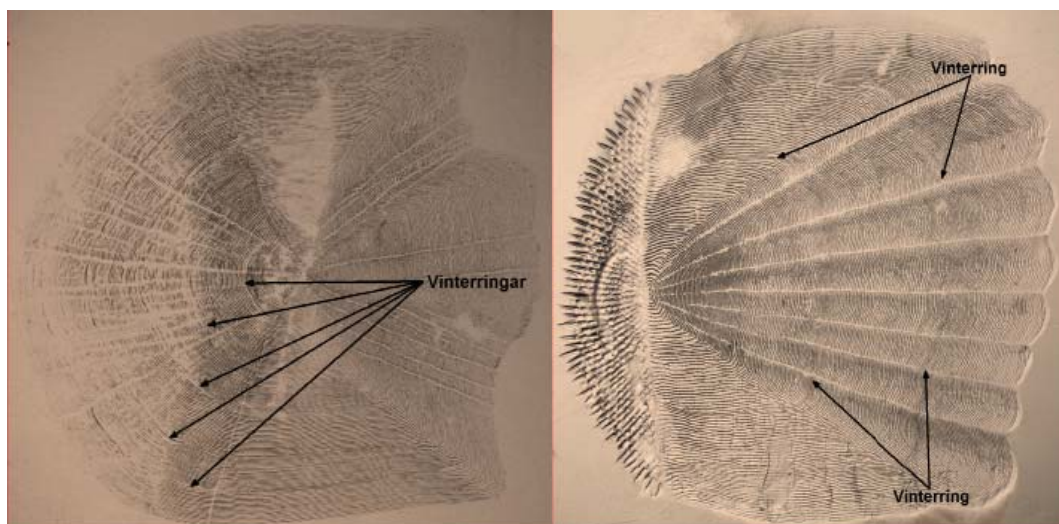


Bild 1.3.3. a) Fjäll av cycloid typ från mört. b) Fjäll av ctenoid typ från gös. Vinterringar framgår av bilder, strior är de svarta täta linjer som följer fjällens form. Foto: Sötvattenslaboratoriet.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	8

Fjäll består av mineralämnen och organiskt material. De är uppbyggda av två lager; ett tunt, ytligt och ornamenterat, mineraliserat lager och ett undre "fibröst" lamellartat lager benämnt basalplattan, som bara är delvis mineraliserad. I den ytliga delen av fjället sker mineralisering regelbundet och detta lager växer inte i tjocklek utan snarare ut mot kanterna. Mineraliseringsprocessen i fjällen kan avstanna när fisken slutar äta eller gör ett uppehåll i födointag vid bl.a. lek, vilket är vanligt hos t.ex. laxfisk. Fenomenet kallas resorption och kan också innebära en demineralisering, d.v.s. fisken har möjlighet att utnyttja upplagrade mineralämnen, framför allt kalcium, till andra delar av kroppen. Fjäll hos en vuxen fisk kan innehålla ungefär 20 % kalcium.

Fjällen sitter bakåtriktade på fiskens kropp och täcker varandra som taktegel. Den främre (anterior) delen av fjället är vågigt, infäst i läderhuden och täcks av nästa fjäll medan den bakre (posterior) rundare delen av fjället är exponerad. Fjällens funktion är att skydda huden och de har också en hydrodynamisk funktion. Fjäll som lossnar från fisken återbildas, men dessa regenererade fjäll saknar information från åren före förlusten och fungerar inte vid åldersbestämning.

Cykliska tillväxtmarkeringar (circuli, ridges, strior) bildas på fjällets ytliga lager när fjället växer (bild 1.3.3), och speglar ändrad tillväxt kopplad till årstid, födotillgång, metabolism eller till ändrad tillväxt vid uppbyggnad av gonader vid lek och könsmognad. Ornamenteringen av striorna förändras vid ändrad tillväxt. Strior avsätts med glesa mellanrum vid god tillväxt och tätare vid minskad tillväxt och gradvis bara på den främre delen av fjället vid avtagande tillväxt. Vid låg metabolism, t.ex. under vintersäsongen, avstannar tillväxten helt. Vid återupptagen tillväxt bildas åter cykliska strior och mönsterförändringen speglar en årstillväxt. På så vis är det möjligt att uppskatta åldern hos fisk via fjäll.

Liksom den somatiska (kroppsliga) tillväxten avtar, minskar även fjällens tillväxt med ökande ålder vilket innebär att årsringarna avsätts tätare vid ökad ålder. Fiskar som av en eller annan orsak har upphört att växa, bildar heller inga årsringar på fjällen. I dessa fall ger fjällen en underskattning av fiskens ålder och otoliterna måste användas för en korrekt åldersskattning. Hos fjäll har inte daglig tillväxt kunnat observeras.

Gällock, Cleithrum och Vingben

Gällocket (operculum, opercular bone) (bild 1.3.4) är det största av flera ben som täcker och skyddar gälarna hos benfiskar och bara lämnar en öppning åt utgående vattenströmmar. Hos vissa arter kan rörelse av operculum medföra att mer vatten strömmar



Bild 1.3.4. Gällock med opaka och transluscenta zoner (markerade med pilar).
Foto: Sötvattenslaboratoriet.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	9

genom gälarna för syresättning. Hos abborrfiskar är benet trekantigt och det har ofta mellan en och tre bakåtriktade taggar. Operculum betyder egentligen "lock" eller "flik"

Vingbenen (metapterygoid) sitter i fiskens kranium bakom och nedanför ögat (bild 1.3.4). Vingbenet är ett skålformat ben som är indelat i olika trekantiga sektioner.

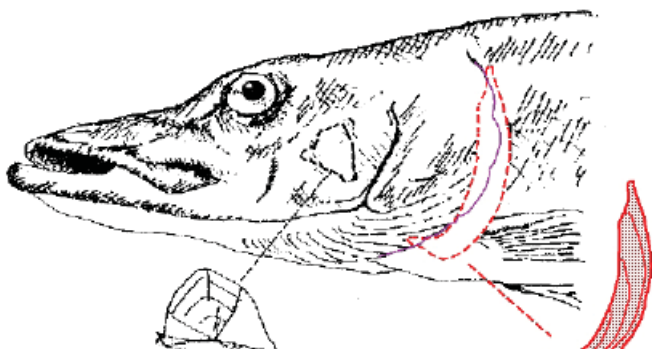


Bild 1.3.5. Positionen på fisken av vingben och cleithrumben (rödmarkerat)

Cleithrumbenen är bågformade ben som sitter på kroppen bakom gällocken (bild 1.3.5). Benen fäster i nivå med bröstfenornas bas, vid övre delen av gälarna och följer bakkanten av gälhålan ner mot buken.

På dessa ben avsätts opaka zoner (tillväxtzoner) och transluscenta zoner (vinterzoner) (bild 1.3.4) som speglar fiskens livshistoria; ökad och minskad metabolism beroende av klimat, årstid, födotillgång, investering i tillväxt eller gonader vid lek och könsmodnhet. Eftersom den somatiska tillväxten avtar med ökande ålder, avsätts årsringarna tätare och tätare. Hos äldre fiskar stämmer åldern avläst på gällock, vingben och cleithrum generellt bättre än för fjäll, men otoliterna bör ändå alltid användas vid åldersbestämning. Vid mätning av tillväxt kan dessa ben med fördel användas.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	10

2. Provtagning och preparering av åldersprover

2.1 Provtagning

De exakta rutinerna vid provtagning av fisk som ska åldersbestämmas varierar beroende på vilken art som provtas och vilket av de tre laboratorierna som utför provtagningen. Den generella provtagningsrutinen innefattar dock mätning av fiskens totallängd, vägning, könsbestämning samt avlägsnande av de vävnader (otoliter, fjäll, gällock, vingben eller cleithrum) som ska användas vid åldersbestämningen. Varje prov ges ett individuellt nummer som identifikationsmarkör. Utöver individuella data för fisken noteras också när, hur och var fisken är fångad. För exakta beskrivningar, se bilagor för de enskilda laboratorierna.

Otoliter kan dissekeras fram på olika sätt. Vanligast är ett horisontellt eller vertikalt snitt genom fiskens huvud, varefter otoliterna plockas med hjälp av pincett.

Med skalpell (eller kniv för större fiskar) skärs vanligen ett horisontellt snitt (bild 2.1.1). Snittet läggs från nacken, ovanför gällockets bakkant, genom övre delen av ögonen, riktat snett nedåt, framåt. Båda sagitta-otoliterna plockas ut med pincett. Ibland får man tag i hinnorna som omger otoliterna, varvid otoliterna följer med.

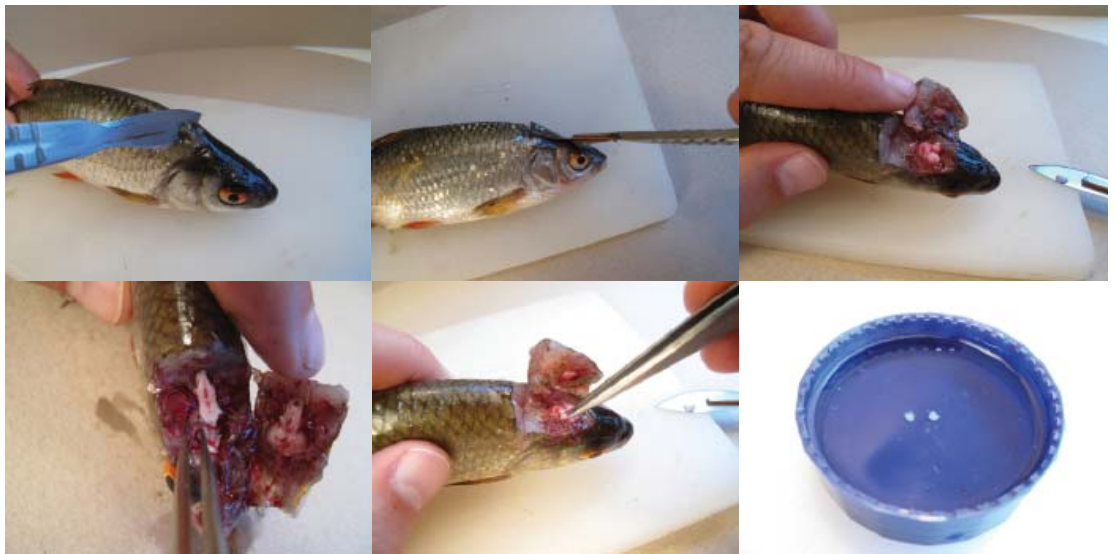


Bild 2.1.1. Frampreparering av otoliter från mört. Foto: Sötvattenslaboratoriet.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	11

Plattfiskar läggs med ryggsidan upp. Med kniv läggs ett snitt vinkelrätt mot fiskens sidolinje och längs det inre gällocket (bild 2.1.2), genom nacken, varvid huvudet bänds bakåt (bild 2.1.3). Otoliterna ligger nu i kroppsdelens. Med pincett plockas båda otoliterna ut från vardera håla så att otoliterna ej bryts.

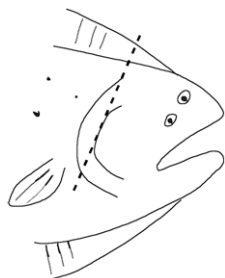


Bild 2.1.2. Snitt vid plockning av otoliter från plattfisk

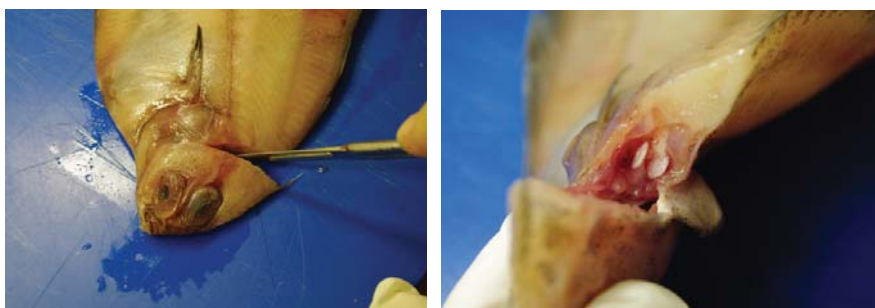


Bild 2.1.3. Metod 1: vertikalt snitt för urtagning av otoliter ur plattfisk. Foto: Havsfiskelaboratoriet

När båda otoliterna plockats ut avlägsnas eventuella hinnor eller blodrester genom att otoliterna mycket försiktigt gnuggas mellan tummen och pekfingret, eller doppas i vatten eller etanol. Otoliterna torkas vid behov på handryggen eller på absorberande papper innan de placeras i provpåsar. Påsarna hanteras varsamt och förvaras luftigt och torrt, ej för tätt buntade.

Vissa plattfiskar kan med fördel åldersbestämmas när otoliten är våt. Som exempel läggs rödtungeotoliter i cellodlingsplattor som fylls med vatten eller fysiologisk saltlösning. Först efter åldersbestämningen är klar torkas de och läggs i påsar.

Alternativa metoder finns för bl.a. plattfisk och ål. Ett långsgående, vertikalt snitt läggs med början från "nacken" och framåt, mellan ögonen, rakt igenom käkarna (bild 2.1.4). Man kan även gå in via fiskens gälar, vilket ofta görs på fiskar som fångats i kommersiellt syfte och där man vill att fisken ska se hel och fin ut vid försäljning.



Bild 2.1.4. Metod 2: snitt mellan ögonen för urtagning av otoliter ur plattfisk. Foto: Havsfiskelaboratoriet

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	12

Fjäll från fisken tas från specifika områden, beroende på art. Vanligen används kniv, skalpell eller trubbig pincett. Området fjällen tas ifrån torkas rent från smuts och slem. Minst tio oskadade fjäll avlägsnas (bild 2.1.5), och placeras i provpåsar av papper. Då prover tas från levande fisk samlas vanligen ca fem fjäll på ett för fisken skonsamt sätt. Redskapen torkas rena efter varje prov. För att undvika mögelangrepp, förvaras påsarna luftigt och torrt så att fjällen torkar.



Bild 2.1.5. Fjällprovtagning av mört. Foto: Sötvattenslaboratoriet.

För sill gäller att fjällen avlägsnas från ett område bakom gällocken med pincett. Fjällen doppas i vatten och den silvriga guaninbelagda hinnan på fjällets insida torkas bort. Fyra till fem fjäll läggs våta på ett objektglas (icke ytbehandlat), med den konkava sidan nedåt mot glaset. Fjället trycks lätt med pincett och överflödigt vatten torkas av. Objektglaset med de fastmonterade fjällen får torka över natten, innan de packas i objektglasaskar för förvaring. Objektglas märks med diamantpenna.

Vid insamling av gällock, avlägsnas vänster eller båda gällocken med hjälp av kniv, sax eller med tumme och pekfinger (bild 2.1.6). Det är viktigt att få med hela gällocket med ledskål. Gällocken läggs i plastlådor med numrerade fack. Plastlådorna bör innehålla en bottenskylla med vatten så att inte gällocken torkar. Vid rengöring fylls facken med kokande vatten. Efter några minuter rengörs gällocken i rent vatten varvid kött och hud avlägsnas. De avtorkas eller lufttorkas (på skivor med numrerade rutor) och läggs i fjällprovspåsar av papper.



Bild 2.1.6. Avlägsnandet av gällock från abborre. Foto: Sötvattenslaboratoriet.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	13

Båda cleithrumben lossas, från små fiskar med bara fingrarna, hos större fisk med hjälp av kniv eller skalpell (bild 2.1.7). Benen placeras i kokande vatten någon minut, antingen i fackindelade plastlådor eller i en kastrull med kokande vatten. Därefter rengörs cleithrumbenen i rent vatten varvid kött och hud avlägsnas. De torkas på skivor med numrerade rutor. Cleithrum läggs sedan i provpåsar.

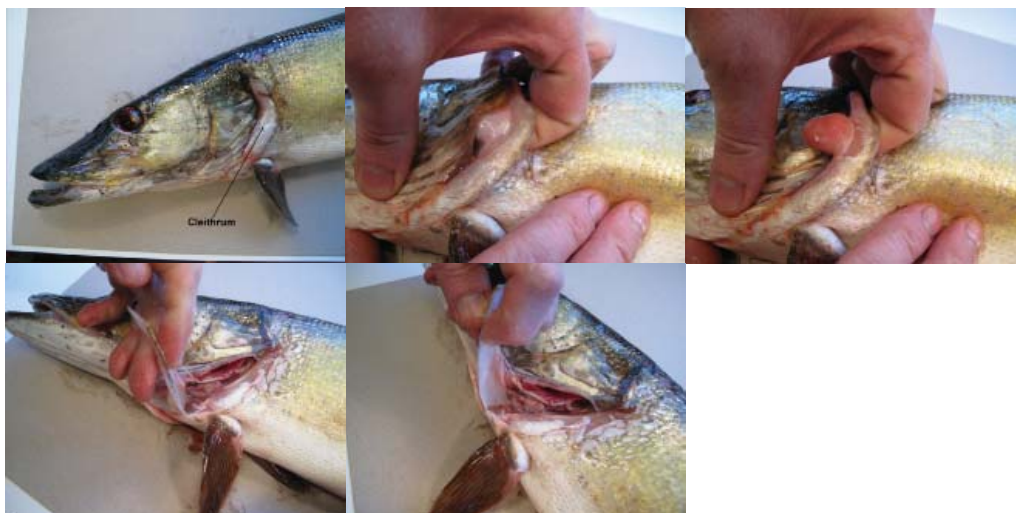


Bild 2.1.7. Avlägsnandet av cleithrumben från gädda. Foto: Sötvattenslaboratoriet.

Vingbenen framprepareras genom att gäddskallarna kapas med kraftig kniv. Därefter kokas skallarna i en stor gryta med vatten. När skallarna är mjuka tas de upp ur det kokande vattnet och vingbenen kan lossas med tumme och pekfinger eller med trubbig pincett (bild 2.1.8). Vingbenet ska ej brytas loss. Benen rengörs därefter i rent vatten varvid kött och hud avlägsnas. De avtorkas eller lufttorkas och läggs i provpåsar av papper. För alla vävnader gäller att det är viktigt att de är ordentligt rena och torra (bild 2.1.9), innan de placeras i provpåsar av papper (bild 2.1.10). Fjällprovspåsarna hanteras varsamt och förvaras luftigt och torrt, ej för tätt buntade, ej i plastpåsar.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	14



Bild 2.1.8. Kokning av gäddskalle samt avlägsnande och rengöring av vingbenet
Foto: Kustlaboratoriet.



Bild 2.1.9. Rengjort gällock.
Foto: Sötvattenslaboratoriet.



Bild 2.1.10. Placering av fjäll i provpåse.
Foto: Sötvattenslaboratoriet.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	15

2.2 Preparering

Även vid preparering varierar de exakta rutinerna, beroende på art och utförare. De generella rutinerna beskrivs nedan. För fler detaljer, se separata artblad samt bilagor Sågning och Säkerhet.

Otoliter

Otolitens delar benämns enligt bild 2.2.1.

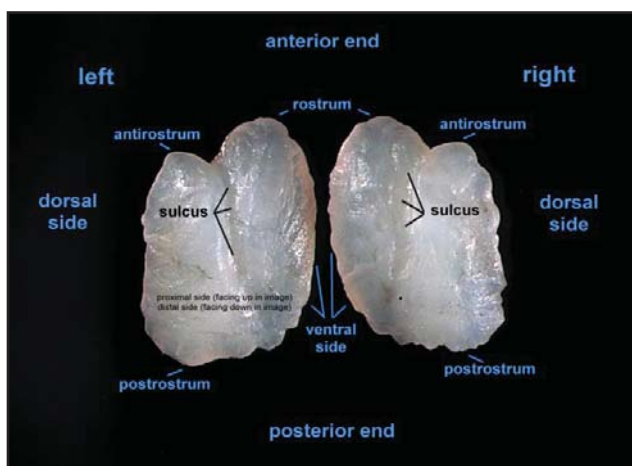


Bild 2.2.1. Otolitens delar. Foto: Sötvattenslaboratoriet.

Hela otoliter: Hos vissa arter är otoliterna av sådant slag att de går att analysera utan preparering. Båda otoliterna placeras i en svart embryoskål med propylenglykol (propandiol) eller i 50-70 % etanollösning (bild 2.2.2). Otoliterna studeras i stereomikroskop med påfallande belysning, i förstoringsgrad 20-50x (röding, öring, siklöja) eller 6,4-16x (plattfiskar). Otoliterna bör betraktas från olika infallsvinklar, på båda sidor (distalt och proximalt) och fokusering och belysning bör varieras. Avläsning av antal vinterzoner sker vanligtvis från kärnan mot rostrum, men för plattfisk är det också vanligt att läsa från kärnan till postrostrum och från kärnan till dorsal kant (bild 2.2.1).



Bild 2.2.2. Hel otolit från sik placerad i propylenglykol. Foto: Sötvattenslaboratoriet.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	16

Ytterligare en metod är att med hjälp av nagellack fixera otoliterna på ett objektglas direkt i samband med provtagning (skarpstill). Preparaten studeras i stereomikroskop med påfallande belysning och förstöringsgrad 25-40x. Otolitpreparaten placeras på mörkt underlag. Otoliterna bör betraktas med varierande fokusering och belysning. Otoliten avläses från kärnan till postrostrum, från kärnan till dorsal kant och från kärnan till rostrum (bild 2.2.1).

Delade otoliter: Hos torskfiskar delas/bryts en av de två otoliterna med hjälp av tång eller för hand (skåra kan göras med fil på stora otoliter) tvärs genom kärnan. Otolithalvorna placeras antingen i modeller i en skål med brottytorna uppåt eller hålls med pincett vid läsning. Brottytan fuktas. Otoliterna studeras i stereomikroskop med påfallande eller genomfallande belysning och förstöringsgrad 6,4-16x. För vitlinglyra varierar förstöringsgraden mellan 6,4-40x beroende på otolitstorlek. För att uppnå bättre kontrastverkan skuggas ibland otoliten med hjälp av en penna eller pincett. Otoliterna betraktas från olika plan och förstoringen varierar beroende på storleken på otoliten. Otoliten avläses från kärnan mot den kant eller de kanter som är tydliga.

Brända och delade otoliter: Otoliten placeras på en metallspatel eller skalpellblad som värms över spritlåga till ljusbrun färg (bild 2.2.3). Otoliten får sedan svalna på kallt underlag. Otoliten bryts/delas därefter tvärgående genom kärnan med nageln eller med pincett (bild 2.2.3). Båda otolithalvorna placeras med brottytorna uppåt i häftmassa i en liten skål (bild 2.2.4). Skålen fylls med vatten eller en svag etanolösning, så att otoliternas brottyta hamnar under vätska. Brottytorna studeras i stereomikroskop med påfallande belysning, med förstöringsgrad 20-50x. Otoliterna bör betraktas från olika infallsvinklar och fokusering och belysning bör varieras. Avläsning sker från kärnan ut mot ytterkanten, vanligen mot sulcus, dorsalt eller ventralt (bild 2.2.1).



Bild 2.2.3. Bränning av otolit över spritlåga samt delning av otolit genom kärnan. Foto: Sötvattenslaboratoriet.



Bild 2.2.4. Brända och delade otoliter som läses under stereolupp. Foto: Sötvattenslaboratoriet.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	17

Slipade och etsade otoliter: Ett objektglas uppvärms på värmeplatta eller över spritlåga. Inngjutningsmedel, c:a 10 mm i diameter samt 1 mm tjockt, avsätts på glaset. Otoliten monteras på objektglas genom att otoliten placeras med sulcus uppåt i den uppvärmda plasten. Preparatet får sedan svalna i rumstemperatur. Objektsglaset märks med gravyrpenna eller spritpenna. Hela monteringen sker i dragbänk. Stereomikroskop kan underlätta monteringen. Speciella säkerhetsföreskrifter gäller för ingjutningsmedlet, se Bilaga: Säkerhet.

När preparatet har svalnat vidtar en försiktig slipbehandling under kontinuerlig vattentillförsel med hjälp av våtslippapper, kornstorlek 400-2500. Otoliten slipas ner till centrum av kärnan under regelbunden kontroll i stereomikroskop. Det är av vikt att slipsnittet blir så plant som möjligt över hela otolitytan.

Inför läsning av otoliterna finns två olika metoder för tånglake respektive ål. För tånglake gäller att en droppe propylenglykol appliceras på otolitens yta för att förstärka kontrasterna. I svårtolkade fall etsas preparatet i 1 % saltsyralösning (HCl) i c:a 1 minut. För ål gäller att preparatet torkas torrt och etsas i 1 % saltsyralösning (HCl) i c:a 20-60 sekunder beroende på otolitens storlek och sköljs slutligen i vatten. Otoliterna kan också färgas med Neutral röd, se Bilaga: Sågning.

Otolitpreparat från tånglake studeras i stereomikroskop med påfallande eller genomfallande belysning, med förstoringsgrad 6-50x. Otolitpreparat från ål studeras i mikroskop i genomfallande belysning och förstoringsgrad 60-400x. Som stöd används även stereomikroskop med påfallande belysning och förstoringsgrad 6-50x. För att få ut så mycket information som möjligt och för att få en tydlig bild av årszonerna krävs att olika fokuseringar provas och att ljusstyrka och ljusinfall varieras. Avläsning sker genom att hela otolitytan studeras.

Sågade, etsade och färgade otoliter: Gjutformar prepareras med anvisade polyesterblandningar. På den optiska bänken, under draghuv, monteras otoliter enligt anvisning. Protokoll förs noggrant på förtryckta blanketter, så att varje otolit är identifierbar. Fixering, påfyllning av polyester och härdning görs och därefter sågas polyesterblocken enligt instruktioner. Otolitsnitten märks varefter de etsas och vanligen färgas. Slutligen placeras otolitsnitten på objektglas och plastas in (bild 2.2.5). För instruktioner, se Bilaga: Sågning. Hela monteringen sker under draghuv/i dragbänk. Speciella säkerhetsföreskrifter gäller för arbete med polyester, se Bilaga: Säkerhet.



Bild 2.2.5. Objektglas med sågade och färgade mörtotoliter. Foto: Sötvattenslaboratoriet.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	18

Otolitpreparaten (bild 2.2.6) studeras i mikroskop med genomfallande belysning, med förstoringegrad 60-400x, eller under stereomikroskop med genomfallande belysning och förstoringen 20-50 gånger. För att få ut så mycket information som möjligt och för att få en tydlig bild av årszonerna krävs att olika fokuseringar prövas och att ljusstyrka och bländare varieras. Hela otolitytan måste studeras.

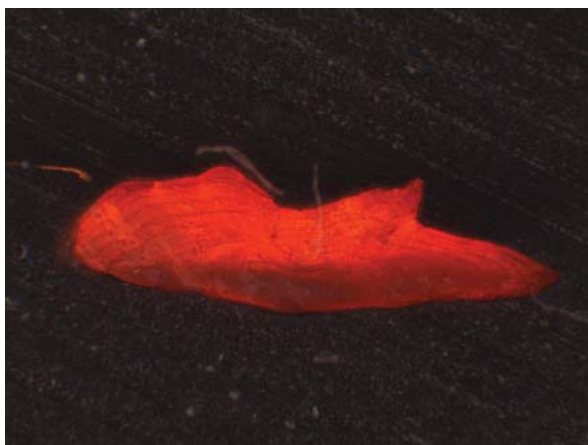


Bild 2.2.6. Sågad, etsad och färgad sillotolit.

Fjäll

Fjäll prepareras vanligen på två sätt. Den ena metoden som används för skarpsill, beskrivs under avsnittet Provtagning, där fjällen direkt vid provtagning monteras på objektsglas och sedan studeras i mikroskop med genomfallande belysning.

Den andra varianten beskrivs nedan. Fjällavtryck framställs genom att stansa in fjällets strierade sida på en plastplatta. Fjällen läggs med den matta, strierade sidan mot den tunna plastplattan (bild 2.2.7). För stora fjäll kan den tjockare plastplattan användas. Minst sex till formen likartade fjäll, placeras åt samma håll och kläms fast med den tjockare täckplattan, varefter plattorna manglas med lämpligt tryck (bild 2.2.7). Fjällavtrycken förvaras med använda och oanvända fjäll i fjällprovspåsarna. Fjällavtrycken (bild 2.2.8) studeras i en mikrofiche med förstoringegraden 29,7x eller 64x. För att bestämma årszonernas läge, bör man göra en totalbedömning av hela fjällets yta. Avläsning av

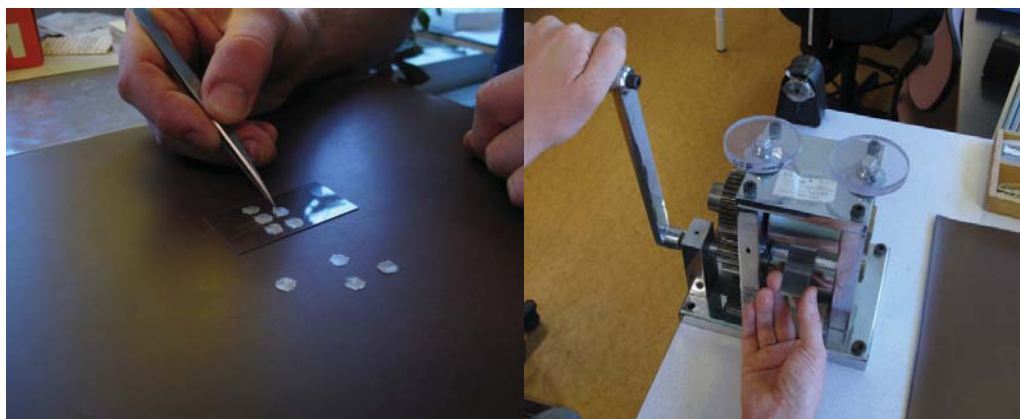


Bild 2.2.7. Placering av mörtfjäll på plastplatta och mangling av fjäll. Foto: Sötvattenslaboratoriet.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	19

årszoner sker vanligen från centrum mot fjällets främre halva, d.v.s. på den del av fjällytan som är minst sliten, men detta varierar med art (bild 2.2.9). Vid mätning av tillväxtzoner används digitalt skjutmått och dator som hjälpmedel vid mikrofichen (bild 2.2.10), se Bilaga: Digitalt skjutmått.



Bild 2.2.8. Fjällavtryck på plastplatta.
Foto: Sötvattenslaboratoriet.

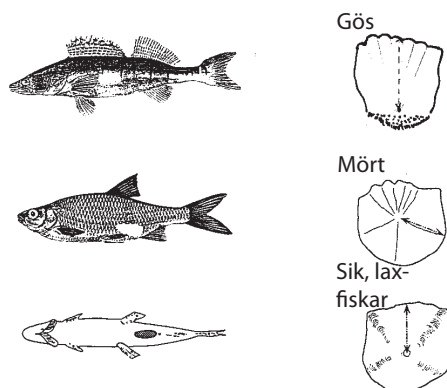


Bild 2.2.9. , Läsriktning på fjällen vid tillbakaräkning av fisklängd, beroende av art.



Bild 2.2.10. Läsning av fjäll vid mikrofiche, samt läsning av gällock under stereomikroskop.
Foto: Sötvattenslaboratoriet och Kustlaboratoriet.

Gällock, Cleithrumben och Vingben

Gällock och Cleithrumben studeras opreparerade under stereomikroskop i påfallande belysning mot mörk bakgrund, med förstoringegrad 6x (bild 2.2.10). Benen bör betraktas från olika infallsvinklar, på båda sidor och fokusering och belysning bör varieras. Benen placeras med fördel i en skål med propylenglykol. Då framträder zonerna bättre. Benen rengörs/sköljs sedan i etanollösning. Genomfallande ljus kan användas i svårtolkade fall.

På gällock avläses vinterzonerna från ledskålen i 90° vinkel mot vinterzonerna, rakt mot gällockets kant. Vid mätning av tillväxtzoner används digitalt skjutmått och dator som hjälpmedel, se Bilaga: Digitalt skjutmått.

På Cleithrumbenen avläses vinterzonerna i benets "längdriktning"

Vingben studeras under stereomikroskop med påfallande belysning mot mörk bakgrund. Genomfallande ljus är ett bra komplement.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	20

3. Ålder och definitioner av zoner

3.1 Beteckning av ålder

Vid beteckning av ålder hos fisk anges antalet transluscenta zoner som bildats under vinterhalvåret på våra breddgrader (vinterzoner, gällar otoliter och benstrukturer), respektive årsringar (fjäll). För en korrekt bedömning av fiskens ålder är det av yttersta vikt att fångstdatum tas i beaktande vid tolkningen. Detta då de transluscenta zonerna bildas och blir synliga vid olika tidpunkter på året, beroende på art och uppväxtmiljö. Vidare anges, av praktiska skäl, fiskens födelsedatum till 1 januari, om ej undantag anges. Således ska en fisk som kläcks på våren och fångas den 31 december samma år betecknas med ålder 0, medan samma fisk fångad en dag senare (1 januari) betecknas med ålder 1.

Hos fiskar fångade tidigt på året är den senaste bildade transluscenta zonen ofta ej synlig. På otoliten syns då istället en utvuxen opak zon ytterst. I detta fall måste en transluscent zon läggas till för att fiskens ålder ska bli korrekt. Det motsatta förfarandet, d.v.s. exkluderande av en synlig transluscent zon längst ute i kanten på otoliten, kan bli nödvändigt hos fiskar som fångats sent under året och där den transluscenta zonen anläggande sker tidigt.

På fjäll är den yttersta årsringen inte tydlig förrän fångstårets tillväxtzon börjat anläggas utanför. Även här måste således en vinterzon läggas till för att erhålla en korrekt ålder om en yttersta årsring ej är synlig på en tidigt fångad fisk.

Ovanstående principer är generella, och gemensamma för samtliga tre laboratorier. Vid Sötvattenslaboratoriet anges, förutom fiskens ålder, även karaktären på fångstårets tillväxtzon.

- För en fisk där årets tillväxtsäsong är tydlig anges tilläggsbeteckningen +. En fisk som är 4 år gammal betecknas således 4+.
- Är fisken fångad så tidigt på säsongen att årets tillväxtzon är knappt eller obetydligt synlig ges tilläggsbeteckningen (+). Samma 4-åriga fisk betecknas då 4(+).
- En fisk fångad så tidigt på säsongen att den senaste vinterzonen ej är synlig ges tilläggsbeteckningen *. Exempelfisken som angivits ovan skulle således betecknas 4*.

3.2 Vävnader – definitioner av årsringar och årszoner

I detta avsnitt ges synonymer till och förklaras de benämningar som används i texten i fortsättningen.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	21

Otoliter

Arter: alla utom lax

Vinterzon: Synonym med transluscent zon, vinterring, vilzon, hyalin zon. Transluscent, halvgenomskinlig zon eller ring som i påfallande belysning framträder som mörk mot mörk bakgrund. I genomfallande belysning framträder vinterzonen som ljus. För sågade och rött infärgade otolitsnitt framträder vinterringen som mörkt röd i genomfallande belysning.

Tillväxtzon: Synonym med opak zon, sommarring, sommarzon. Opak, ogenomskinlig zon som i påfallande belysning mot mörk bakgrund är vitaktig. Zonen framträder som mörk i genomfallande belysning. För sågade och rött infärgade otoliter framträder tillväxtzonen som ljusröd i genomfallande belysning.

Årszon: Består av en tillväxtzon och en vinterzon

Glasålsotolit (endast ål): Cirkulär tydligt avgränsad, central del av otoliten som bildas innan ålen börjar sitt kontinentala bottenlevande stadium. Den inre delen av glasålsotoliten är transluscent medan en yttre kant är opak. Diameter = 0,3 mm.

Fjäll

Arter: lax, mört och andra karpfiskar, sik, sill/strömming, öring, (harr).

Strior: Koncentriska, åsliknande bildningar, som avsätts på fjällets yta vid tillväxt och som framträder som mörka linjer vid genomfallande belysning.

Avbrutna strior: Strior som anlagts på den del av fjället som ligger inbäddad i en hudficka.

Centrum: Centrum på fjället saknar strior

Årsring: Årsringen framträder som en skarp gräns mellan två årszoner, en mer eller mindre distinkt linje, som följer fjällets form. Den synliggörs genom en förtätning av strior till en markerad ring och en förändring i striornas mönster, vanligen, från avbrutna strior (höst) till hela strior (vår).

Årszon: Tillväxtzon som speglar hela årets tillväxt och avgränsas av två årsringar.

Gällock och Cleithrum

Arter: abborre (gällock), gädda (cleithrum)

Vinterzon: Synonym med transluscent zon, vinterring, vilzon, hyalin zon. Transluscent smal zon eller linje. Framträder som mörk vid påfallande belysning mot mörk bakgrund.

Tillväxtzon: Synonym med opak zon, sommarring, sommarzon. Opak bred zon. Framträder som vit eller ljus vid påfallande belysning mot mörk bakgrund.

Årszon: utgörs av en tillväxtzon och en vinterzon.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	22

Vingben

Arter: gädda

Vinterzon: Synonym med transluscent zon, vinterring, hyalin zon.
Transluscent linje, omgiven på båda sidor av en åsliknande opak inlagring eller kant. Framträder som mörk vid på/genomfallande belysning.

Tillväxtzon: Synonym med sommarring, sommarzon och opak zon.
Svagt opak zon, framträder som vit eller ljus vid på/genomfallande belysning.

Årszon: består av en tillväxtzon och en vinterzon.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	23

4. Tolkning av otoliter, fjäll, gällock, vingben och cleithrum

Notera att detta är en generell beskrivning av hur de olika vävnaderna tolkas. Variationen mellan arter – eller t.o.m. mellan olika sjöar eller fisksamhällen inom samma art – är stor. En mer ingående beskrivning av hur man åldersbestämmer respektive art finns i artbladen.

4.1 Tolkning av zoner – generellt för alla arter

Hela otoliter

Arter: Nors, röding, rödspätta, rödtunga, sill, skarpsill, öring

Äkta vinterzon/Transluscent zon: Generellt gäller att den transluscenta zonen är tämligen transparent. I reflekterat ljus uppfattar man den som mörk. I de flesta fall räknas de transluscenta zonerna vid åldersbestämning. Avläsning sker bäst från kärnan mot rostrum (bild 2.2.1).

Hos de flesta arter kan man följa ringarna runtom, men ju äldre fiskarna blir desto svårare är det. På plattfisk ser man ibland bara ringarna i en riktning d.v.s. koncentriciteten finns inte kvar. Tydligast brukar ringarna synas i riktning mot rostrum men för äldre plattfisk kan det ibland vara tydligast i motsatt riktning (postrostrum) (bild 2.2.1).

Första vinterzonen och tillväxtzoner: I otolitens centrum syns ofta kärnan som transluscent, halvgenomskinlig. Den följs av den första opaka tillväxtzonen, som avgränsas av den första distinkt utformade transluscenta vinterzonen som följer otolitens form. De första tillväxtzonerna är hos vissa arter bredare än påföljande tillväxtzoner, för andra arter smalare.

Yttre tillväxtzon: De första tecknen på anläggandet av en yttre nyanlagd tillväxtzon syns först och tydligast vid rostrum och på den distala sidan (bild 2.2.1). Tidpunkten för anläggningen av tillväxtzonen är beroende av bl.a. temperatur, breddgrad, höjd över havet, näringsstatus och ålder.

Falsk vinterzon: En falsk zon är egentligen omöjlig att definiera på ett makroskopiskt plan. För att säkert definiera falska ringar bör man slipa otoliten och räkna dagringar. En falsk zon har dagzoner till skillnad från en äkta vinterzon, som saknar sådana. Dock brukar man anse att otydliga, svaga ringar som avviker från otolitens tillväxtmönstret och som inte löper runt hela otoliten, är falska (kallade "splits" på engelska). Inte sällan kan man innanför den första transluscenta zonen se en eller flera vagt markerade transluscenta ringar, som betraktas som falska ringar. Här kan slipning av otoliten eventuellt bekräfta antagandet.

En mätning av diametern av ringen kan också vara en god vägledning för att bestämma den första transluscenta ringens läge. Som ytterligare stöd för tolkningen av första vinterzonens läge kan man slipa otoliten och kontrollera om de transluscenta zonerna innehåller dagzoner.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	24

Otoliter, delade

Arter: torskfiskar

Äkta vinterzon: En äkta vinterzon är tydlig, regelbunden och koncentrisk.

Juvenil zon: Nära kärnan av otoliten finns ofta en tydlig, slät liten ring. Denna inkluderas inte vid åldersbestämningen.

Första vinterzon: Tydlig, regelbunden och koncentrisk till skillnad från den mindre distinkta juvenila zonen.

Falsk vinterzon: Falska vinterzoner är transluscenta zoner som troligen bildats under någon form av stress som svält eller hastiga temperaturskillnader. I jämförelse med en äkta vinterzon framstår de som ofullständiga eller diffusa ringar, vars lägen ofta är oförenliga med det normala tillväxtmönstret hos fisken.

Otoliter, brända och delade

Arter: Abborre, gers, gös, lake, sik, siklöja

Äkta vinterzon: En äkta vinterzon framträder som en brun zon, som ibland kan se ut som en starkt koncentrerad ansamling av flera bruna ringar. Generellt gäller att vinterzonerna ska gå att följa runt otolitens snittyta. Övergången mellan vinterzon och tillväxtzon är i allmänhet tydlig.

Första vinterzon: Kärnan i otolitens centrum avtecknas som mörk och har en yttre kant som är otydligt markerad. Den första äkta vinterzonen är en distinkt markerad zon, som följer otolitens mer ovala form. Innanför den kan finnas flera tunna, ofullständiga falska ringar. Diametern för ett "normalt" första år kan användas som vägledning vid definitionen av första vinterzonen. Observera dock att första årets storlek kan variera mellan individer/fisksamhällen med olikartad tillväxt.

Tillväxtzon: Tillväxtzoner är ljusbruna till vita och ofta bredare än vinterzonerna. Övergången mellan vinterzon och tillväxtzon är i allmänhet tydlig.

Yttre tillväxtzon: På otoliter från fisk som fångas tidigt kan det vara mycket svårt att upptäcka innevarande års tillväxtzon och den senast bildade vinterzonen. På kanten av brända otoliter syns ibland en liten del av den yttersta vinterzonen på delar av otolitytan, vid de ventrala eller dorsala spetsarna och/eller nära sulcus. Parallella studier av en ytterligare vävnad (fjäll, gällock eller cleithrum) kan då vara till hjälp.

Falsk vinterzon: Falska zoner är ofta svaga och/eller avbrutna och går inte att följa runt hela otoliten. Tämligen vanligt förekommande innanför första vinterzonen.

Otoliter, slipade och etsade

Arter: Tånglake, ål

Äkta vinterzon: En äkta vinterzon är en tunn transluscent zon, som framstår som mörk (ibland med självlysande kant), och följer otolitens form runt otoliten. Ibland framstår de som en koncentration av flera transluscenta ringar. Äkta vinterzoner ska gå att urskilja på flera ställen runt otoliten

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	25

Första vinterzon: Otolitens centrum med kärnan är ofta mörk och otydlig. Den första äkta vinterzonen är den första mer eller mindre distinkt markerade zonen, som följer otolitens mer ovala form. Diametern för ett "normalt" första år och kärnans diameter, kan mätas och användas som vägledning vid en definition av första vinterzonens läge. Observera att man då måste utgå från individer med likartad tillväxt.

Tillväxtzon: Tillväxtzonerna är bredare än vinterzonerna, men blir med ökande ålder smalare ut mot kanten av otoliten.

Yttre tillväxtzon: En slipad otolit måste vara slipad ända ut i kanten och fri från plast, åtminstone i någon del av kanten. Noggrann slipning och ytterligare etsning kan få den yttersta vinterzonen att framträda tydligt.

Falsk vinterzon: Falska vinterzoner är ibland mindre distinkta och går inte att följa runt hela otoliten.

Glasålsotolit (ål): Glasålsotoliten är rund och har ibland en annorlunda yta än den övriga otoliten. Inne i glasålsotoliten finns en cirkulär markering som ibland är tydlig och har ett cirkulärt mönster och är transluscent. Den yttre delen av glasålsotoliten är opak och har ett radiärt mönster. Glasålsotolitens diameter är 0,3 mm.

Kläckningsring (tånglake): Nära kärnan på otoliten finns en tunn transluscent zon med en ungefärlig diameter på 0,2-0,3 mm. Denna zon uppkommer i samband med ynglets kläckning i september-oktober.

Födelsering (tånglake): Födelseringen är den första, relativt breda transluscenta zonen runt kärnan, bildad under vintern efter födelsen. Storleken varierar mellan 0,5 och 0,8 mm i diameter.

Otoliter, sågade och etsade/färgade:

Arter: Mört, övriga karpfiskar, piggvar, sill/strömming, skrubbskädda

Det är viktigt att iakttäta viss försiktighet när det gäller tolkning av första årets storlek. Sågning är en metod med små marginaler när det gäller placering av sågklingen. Om klingan hamnar i utkanten av otoliternas centrum istället för i dess exakta mitt, kommer förstaårsstorleken att uppfattas som större eller mindre än det egentligen är.

Äkta vinterzon: En äkta vinterzon framträder som en mörkt röd zon eller tunn linje. Generellt gäller att vinterzonerna ska gå att följa runt otolitens snittyta. På otolitens proximala sida (sulcussida) är zonerna dock inte alltid sammanhängande. Där bryts zonerna och blir otydliga. Övergången mellan vinterzon och tillväxtzon är i allmänhet tydlig.

Första vinterzon: Kärnan i otolitens centrum avtecknas som mörk och har en yttre kant som är otydligt markerad. Den första äkta vinterzonen är en distinkt markerad zon, som följer otolitens mer ovala form. Innanför den det kan finnas flera tunna, ofullständiga falska ringar. Diametern för ett "normalt" första år kan användas som vägledning vid identifieringen av första vinterzonen. Observera att man då måste utgå från otoliter från fisk med likartad tillväxt. Observera också att man måste vara uppmärksam på hur nära kärnans centrum ett sågsnitt har placerats. Se Problemotoliter nedan.

Tillväxtzon: Tillväxtzoner är ljusröda och ofta bredare än vinterzonerna. Övergången mellan vinterzon och tillväxtzon är i allmänhet tydlig.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	26

Yttre tillväxtzon: På otoliter från fisk som fångas i början av sommaren, t.o.m. juni eller juli, kan det vara mycket svårt att upptäcka innevarande års tillväxtzon och den senast bildade vinterzonen. På kanten av färgade otoliter syns ibland en liten del av den yttersta vinterzonen på delar av otolitytan, vid de ventrala eller dorsala spetsarna och/eller nära sulcus. Parallella studier av fjäll kan vara till hjälp.

Falsk vinterzon: Falska zoner är inte vanliga, men när de förekommer är de ofta svaga och/eller avbrutna och går inte att följa runt hela otoliten. Falska zoner kan också förekomma innanför första vinterzonen. Falska ringar kan förekomma på otolitsnittets "spetsiga del".

Problemotoliter:

- Hos fiskar fångade tidigt på säsongen kan den yttersta vinterzonen vara svår att upptäcka.
- Hos långsamväxande gamla individer, äldre än c:a 12-15 år, med täta vinterzoner kan det vara svårt att tolka de yttersta vinterzonerna ut mot kanten av otoliten.
- Otoliter där sågsnittet inte träffar rakt genom kärnan. Om ett sågsnitt har hamnat i utkanten av otolitens centrum, blir första året litet i förhållande till snitt som går rakt genom centrum. I dessa fall kan storleken på första året studeras på den mellanliggande klossen av sågblocket.

Fjäll

Arter: Gös, harr, lax, mört, övriga karpfiskar, sik, sill/strömming, öring

Generell notering om fjäll: om fisken är äldre än cirka 8-10 år bör otoliter användas för åldersbestämning (undantag: lax).

Äkta årsring: Förändringar i fiskens tillväxt avspeglas i förändringar i det mönster som striorna bildar. Årsringen identifieras genom förändringen i tillväxtmönster. Vid god tillväxt anläggs strior cirkulärt och glest runt hela fjället, vid långsam tillväxt mer tätt. Vid avstannande tillväxt bildas "avbrutna strior". Det sker genom att strior enbart anläggs på fjällets sidor och framkant, på den del av fjället som skyddas i en hudficka och vetter mot fiskens huvud. Dessa strior framstår som "avbrutna" i kontrast till de strior som följer hela fjällets form.

Avbrutna strior är koncentrerade till "hörnen" på fjällets sidor. Vid tillväxtstopp (vinter) förtätas striorna till en mer eller mindre distinkt ring. Årsringens läge identifieras på följande karaktärer:

1. Årsringen känns igen på den mer eller mindre distinkta ringen och på förekomsten av "avbrutna strior", som vanligen finns i anslutning till ringen. De avbrutna striorna syns bäst på fjällets dorsala och ventrala sidor i anslutning till ringens krökning.
2. En bruten vågig linje på fjällets främre del, den del som vetter mot fiskens huvud.
3. På strior förtätade till en ås på fjällets bakre del, på den "nötta sidan". Karaktären är mest framträdande på fjäll från karpfiskar.
4. Generellt sett ska varje årsring, definierad utifrån karaktärerna i punkt 1-3, bilda en mer eller mindre kontinuerlig ring.
5. Ett beslut om årsringens läge ska baseras på samma karaktärer från minst två fjäll.

Falsk årsring: Förändringar i striornas mönster till följd av minskad tillväxt kan även uppstå mitt under tillväxtsåsongen, t.ex. vid svält eller stress av annat slag. Den ring som därvid avsätts på fjället liknar en årsring, men är i allmänhet mindre distinkt p.g.a. att tillväxten inte har avstannat helt eller ägt rum endast under en kort period.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	27

En annan variant av falska zoner kan uppstå hos fiskar som haft en mycket god tillväxt under tillväxtsåsongen. Vid god tillväxt avsätts striorna glest och vid långsam tillväxt mera tätt. Under en och samma tillväxtsåsong kan en årszon bestå av ett ljus band av glest anlagda strior (sommarring) följt av ett mörkare band med täta strior (till utseendet snarlikt en vinterring). Växlingen från ljus till mörkt band uppfattas av ögat som en mönsterförändring men ska i detta fall inte förväxlas med övergången från en årszon till en annan, eftersom zonerna inte åtskiljs av en årsring.

Årsringar på fjäll från fisk med avstannad tillväxt: Anläggningen av strior på fjället är kopplad till fiskens somatiska tillväxt. Vid avstannad längdtillväxt bildas inga tillväxtzoner på fjället. På fjäll från sådana individer kan det finnas avbrutna strior på fjällets hörn, eller spår av en extra stria på fjällets främre del, utanför den sista synliga tillväxtzonen. Om dessa tecken finns på fjäll från fisk fångad sent på tillväxtsåsongen, när fisken "borde ha börjat växa", ska fjällets ålder jämföras mot otolitåldern. Observera att fiskars tillväxtpotential är stor. Tillväxten kan variera kraftigt mellan arter, tidsperioder och lokaler. T.ex. kan småvuxen sik, siklöja och mört från näringsfattiga lokaler stanna i tillväxt redan vid 3-4 års ålder, medan välväxande sik och mörtfisk kan växa upp till 7-10 år eller ännu högre ålder. Vid åldersbestämning på fjäll måste problemet med avstannad tillväxt alltid uppmärksammas, och hos fisk äldre än 8-10 år bör fjällen alltid kontrolleras mot otolitålder.

Yttre tillväxtzon: Tidpunkten för tillväxtsåsongens början varierar med breddgrad, höjd över havet, temperatur, näringsstatus och fiskens ålder. På fjäll från fisk fångad tidigt på tillväxtsåsongen finns tolkningsproblem huruvida yttre tillväxtzonen har bildats under fångståret eller året innan. Kunskap om det studerade fiskesamhällets tillväxt på fångstlokalen är önskvärd för tolkningen. Den för året tidigast anlagda strian syns först på fjällets främre del.

Gällock

Arter: Abborre

Äkta vinterzon: Äkta vinterzoner går över hela gällocket från kant till kant. De avtecknar sig som parallella, transluscenta (mörka) band som avslutas med en böj längst ut över kanten. Övergången från den opaka tillväxtzonen till den transluscenta vinterzonen sker ofta gradvis, medan vinterzonen vanligen är skarpt avgränsad vid tillväxtstarten på våren. Om vinterzonen är allmänt suddig, kan övergången på våren också vara diffus.

Första tillväxtzonen och första vinterzonen: Första tillväxtzonen avtecknar sig i allmänhet som en transluscent zon, till skillnad från senare tillväxtzoner, och utan en avgränsande synlig vinterzon. Första tillväxtzonens avslutning markeras inte med ett mörkare band, utan nästa års opaka tillväxtzon följer direkt på. Ibland kan en svagt markerad vinterzon anas på kanterna eller på den distala sidan av gällocket, vid första årets slut.

På stora gällock kan första året vara helt dolt under tjockt ogenomskinligt ben, d.v.s. det syns ej. En antydning till årszon kan skönjas i kanterna eller på den distala sidan av gällocket.

Tillväxtzon: Äkta tillväxtzoner är opaka och i allmänhet bredare eller mycket bredare än vinterzoner. Skillnaden i bredd kan minska med ökande ålder. Tillväxtzonens övergång från vinterzon är skarp med en tydlig opak, intensivt vit, gräns.

Falsk vinterzon: En falsk zon är vanligen mer diffus än en äkta zon. Den sträcker sig sällan över hela gällocket och kan sakna den avslutande böjen mot ena kanten. Den kan

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	28

framträda som ett plötsligt avbrott i tillväxtzonen, och är ofta inte parallell med övriga äkta vinterzoner.

I den första tillväxtzonen kan en kontrastbrytning, från transluscent till opak, uppfattas som en falsk första vinterzon. Denna skiftning utgörs troligen av ett dietskifte och tillväxtökning hos fisken.

Problemgällock:

- Första vinterzonen kan vara svår att finna och därmed är det svårt att mäta storleken på första tillväxtzonen. Storleken på ett "normalt" första år kan användas som vägledning vid identifieringen av första vinterzonen, om man utgår från individer med likartad tillväxt.
- Stora gällock med tjockt ogenomskinligt ben som döljer gränsen mellan första tillväxtzonen och första vinterzonen. En antydning till markering kan ses om man vänder på gällocket och studerar kanterna. Här är det också meningsfullt att utgå från ett "normalstort" första år.
- Avstannande tillväxt kan uppträda, t.ex. efter könsmognad. Den avstannade tillväxten går att se som tunna, opaka linjer insprängda i transluscenta band. Dessa band är vanligen bredare än en normal vinterzon, medan tillväxtzonerna är extremt tunna. I dessa fall är det möjligt att flera tillväxt- och vinterzoner döljer sig än man kan urskilja och antalet årszoner går inte säkert att räkna. Åldern måste då bestämmas på otoliten. Hos äldre individer bör alltid otoliter studeras.

Cleithrum

Arter: Gädda

Äkta vinterzon: Äkta vinterzoner är tydliga och regelbundna och följer varandras mönster på cleithrumbenet. Övergången från den opaka tillväxtzonen till den transluscenta vinterzonen sker ofta gradvis, medan vinterzonen vanligen är skarpt avgränsad vid tillväxtstarten på våren. Om vinterzonen är allmänt suddig, kan övergången på våren också vara diffus.

Falsk vinterzon: En falsk zon är vanligen mer diffus än en äkta zon. Den kan framträda som ett plötsligt avbrott i tillväxtzonen, och överensstämmer vanligen inte med mönstret hos övriga äkta vinterzoner.

Första vinterzonen: Första tillväxtzonen avtecknar sig i allmänhet som en transluscent zon, till skillnad från senare tillväxtzoner, utan en avgränsande synlig vinterzon. Första tillväxtzonens avslutning markeras inte med ett mörkare band, utan nästa års opaka tillväxtzon följer direkt på. Ibland kan en svagt markerad vinterzon anas på kanterna eller på den distala sidan av cleithrum, vid första årets slut. På stora ben kan första året vara helt dolt under tjockt ogenomskinligt ben, d.v.s. det syns ej. En antydning till årszon kan skönjas i kanterna eller på den distala sidan av cleithrumbenet.

Tillväxtzon: Den opaka tillväxtzonen inleds ofta med ett tunt, vagt mörktonat, transluscent fält i början på zonen. Detta hänger samman med att tillväxtsäsongen ofta inleds med en tillfällig avmattning i tillväxten, kort efter tillväxtstarten. Tillväxtzoner är bredare än vinterzoner, men skillnaden i bredd minskar med ökande ålder.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	29

Vingben

Arter: Gädda

De olika trekantiga sektionerna skiljer sig från varandra beträffande vinterzonens utseende. På flera sektioner avtecknar sig tydligt markerade smala, vita, opaka zoner som är vinterzoner. Andra sektioner påminner om gällock, där de smala vinterzonerna framstår som halvgenomskinliga, transluscenta. För åldersbestämning använder man i första hand de sektioner som har de opaka vinterzonerna.

Äkta vinterzon: På vissa sektioner avtecknar sig tydligt markerade tunna transluscenta zoner, omgivna på bägge sidor av en smal opak kant. Dessa vinterzoner betecknas som äkta. En äkta vinterzon ska kunna spåras på alla triangelformade sektioner som vingbenet består av. Den sektion som används för mätning av tillväxtzonernas storlek bör vara tydligast.

Tillväxtzon: Tillväxtzoner är breda, vagt opaka zoner, mellan vinterzonerna. I förhållande till de åsliknande, starkt opaka bildningarna på vinterzonerna, framstår dock en tillväxtzon som nästan transluscent. På tillväxtzonen förekommer ofta flera mer eller mindre tydligt ljusa markeringar, i påfallande belysning mot mörk bakgrund, som inte är vinterzoner men som ger zonen ett randigt intryck.

Falsk vinterzon: Första årets tillväxtzon kan innehålla en falsk vinterzon. Studier av den miljö i vilken fisken har levt kan förklara uppkomsten.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	30

5. Dataregistrering - registrering, kontroll, utskrift, ansvarsfördelning

Detta kapitel beskriver registrering av åldersresultat samt rutiner för kontroll och hantering av datafiler och protokoll. Rutinerna skiljer sig mellan laboratorier.

5.1 Dataregistrering

Sötvattenslaboratoriet

För huvuddelen sjöar och arter inom den nationella miljöövervakningen från och med fångstår 1999, registreras direkt efter fåltsåsong individdata i Sötvattenslaboratoriets accessbaserade åldersdatabas. Från stora sjö-provtagningar, läggs individdata i databasen innan proverna ska åldersbestämmas. I de fall individdata ej finns i databasen, görs först en separat inmatning av individdata av åldersläsaren i angivna mallar. Se Bilaga: Åldersdatabas-Sölab.

Vid åldersbestämning skapas åldersfiler. Individdata hämtas från databasen och kopieras in i angiven mall med färdiga rubriker. Uppgifter om ålder och metod registreras med hjälp av digitalt skjutmått eller manuellt, beroende av art och metod. Se Bilaga: Ålderslab kort instruktion-Sölab

För åldersprover som tillväxtnmäts med hjälp av ett digitalt skjutmått, registreras mätdata och åldersresultat automatiskt vid läsning i programmet Excel. För instruktioner, se Bilaga: Digitalt skjutmått. Åldersprover som läses utan digitalt skjutmått, registreras manuellt i Excel, direkt vid läsning eller från handskrivna originalprotokoll eller fjällprovpåsar. Filerna som skapas enligt ovan döps enligt instruktion. Se Bilaga: Ålderslab kort instruktion-Sölab

Anteckningar om själva åldersbestämningarna görs av alla åldersläsare. Anteckningarna innefattar åldersläsarnas reflektioner över problem, svårighetsgrad eller karakteristika för just denna sjö och art. Wordfiler sparas på anvisad plats och sätts in i pärmar. Avslutningsvis noteras avslutad åldersbestämning (sjö, art, antal prover, år, program, läsare) i en samlingsfil i excel.

Individdata och åldersresultat för lax och havsöring från EU:s datainsamlingsdirektiv, registreras direkt i en Accessdatabas, se Bilaga: Åldersdatabas-ÄbyXXXX. Varje stickprov med fjällprover förses med ett löpande serienummer. I databastabell "Sample" ges en överblick av stickprovet med bland annat art, åldersstadium, fångstplats, vattendrag, geografisk position, fångstmetod, fiskare m.m. Individdata från åldersbestämningen finns i databastabell "Individuals".

Data från försök som utförts vid Strömvattensekologiska laboratoriet (SEL) i Älvkarleby, har tidigare registrerats i Excel i enlighet med förutsättningarna för varje enskilt försök. Det finns en plan att såväl tidigare som nya data ska läggas över i den gemensamma Accessdatabasen.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	31

Kustlaboratoriet

Manuell registrering

Individuppgifter registreras i databasen KUL. Vid fältprovtagning används Blankett 901, se Bilaga: Blankett901-Klab

Provtagningsdata för tånglake registreras i den accessbaserade databasen Tånglake, se Bilaga: Databaser-Klab. Vid fältprovtagning används Blankett 79, se Bilaga: Blankett79-Klab.

Provtagningsdata för strömming registreras i Hlabs ORACLE-baserade databas Fiskdata, se Bilaga: Åldersdatabas-Hlab.

Digitalt skjutmått

Teknisk utrustning, Bilaga: Utrustning, Tabell 3.

Med hjälp av ett digitalt skjutmått mäts avstånd mellan vinterzoner på fjäll och gällock. Från och med år 2007 registreras data automatiskt i databasen KUL, se Bilaga: Databaser-Klab KUL. Den individuella förstöringsgraden lagras i databasen KUL. För instruktioner, se Bilaga: Digitalt skjutmått.

Från år 2002- 2006 registrerades läsningen i excel-filen IDfisk, se Bilaga: IDfi sk-Klab.

Havsfiskelaboratoriet

För hamnprovtagning registreras fångstdata, längdfördelning, individdata och i vissa fall artsammansättning direkt från handskrivna råprotokoll i Hlabs ORACLE-baserade databas Fiskdata, se Bilaga: Åldersdatabas-Hlab.

Motsvarande data för ombordprovtagning registreras i Excel: var, när och hur fisket gjordes, redskap samt information om fångsten d.v.s. arter, fångstvikt, provstorlek, antal individer och längdmätningar. I en separat fil registreras individdata direkt från handskrivna protokoll, d.v.s. längd, vikt och ålder.

5.2 Kontroll, rättning och lagring av ålders- och tillväxtdata

Sötvattenslaboratoriet

Kontroll av åldersfiler görs i programmet SPSS enligt färdiga syntaxer. Felinmatningar och extremvärden definieras. Se Bilaga: Instruktion_Syntaxer-Sölab. Eventuella fel rättas i datafilerna och i originalprotokoll. Uppgifter som är felaktigt noterade på provpåsar eller i originalprotokoll, lämnas därhän med en anmärkning, även i datafilen. Färdiga och korrekta åldersfiler sparas på angiven plats, och lagras årtalsvis eller per tidsserie (flera år). OBS! Filer från olika år har samma namn, varför det är viktigt att de sparas under rätt bibliotek. Se Bilaga: Ålderslab kort instruktion-Sölab

För lax gäller att kontroll efter registrering avser samtliga inkomna uppgifter om fisken samt resultatet av åldersbestämningen. Extremvärden kontrolleras direkt efter registrering mot originaldata, provpåse och/eller protokoll. Oklarheter utgår ur materialet. Eventuella fel rättas direkt i databasen.

Kustlaboratoriet

Kontroll av extremvärden och eventuella felinmatningar utförs automatiskt i databasen KUL. Längd-vikt, ålder-längd-relationen och frekvensdiagram för åldrarna plottas för att

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	32

se om orimliga eller felaktiga värden förekommer. Vid tillväxtdata kontrolleras tillväxtzonernas storlek och tillbakaräkning görs. Alla ändringar görs direkt i databasen.

Havs fiskelaboratoriet

Extremvärdeskontroll sker i direkt anslutning till registrering av data i Hlabs databas Fisk-data. Registrerade data skrivs ut och kontrolläses. Eventuella fel noteras på datalistorna och rättas direkt i databasen. Rättningarna kontrolleras och signeras.

5.3 Utskrift av datafiler

Sötvattenslaboratoriet

Utskrift av åldersfiler sker i Excel av den person som läst materialet. Protokollen signeras och dateras och sätts in i pärmar, tillsammans med eventuella originalprotokoll och figurer över längd/vikt samt längd/ålder. Även anteckningar om själva åldersbestämningarna skrivs ut och sparas i pärmar, se ovan Dataregistrering.

För data från EU:s datainsamlingsdirektiv, gäller att utskrift av varje enskild dataserie sker från Access av den som läst materialet. Protokollen sätts in i pärmar, tillsammans med eventuella originalprotokoll. Det har registrerats i databasen vem som läst materialet.

Kustlaboratoriet

Utskrift av ålder- och eventuell tillväxtfil görs av den person som åldersläst, kontrollerat och godkänt data. Se även Arkivering, Protokoll och utskrift.

Havs fiskelaboratoriet (inklusive Karlskrona)

Utskrifter görs i samband med kontrolläsning, beskrivet ovan.

5.4 Ansvarsfördelning – alla laboratorier

Varje enskild åldersläsare ansvarar för registrering, kontroll och utskrift av åldersdata.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	33

6. Arkivering - hård vävnad, protokoll, utskrift, datafil, databas och band

6.1 Hård vävnad

Sötvattenslaboratoriet

Huvuddelen av proverna, såväl vävnader i fjällprovspåsar som monterade otoliter, förvaras i brandsäkert arkiv, det s.k. Fjällarkivet, se Bilaga: Fjällarkiv-Sölab. Proverna är systematiskt organiserade i plastlådor, placerade i olika märkta hyllsektioner. Systemet för provernas insortering skiljer sig åt beroende på tidsperiod och projekttillhörighet. Åldersbestämningsprover från enskilda andra arter och projekt, finns lagrade på olika ej brandsäkra ställen på laboratoriet. Vid utlåning av prover ur Fjällarkivet internt inom Sötvattenslaboratoriet, ska lånelapp skrivas och placeras i det för proverna avsedda utrymmet.

Åldersbestämningsprover förvaras i fjällprovspåsar av papper (tidigare ibland i plastpåsar). Provpåsarna är märkta enligt Bilaga: Provtagningsinstruktioner. Efter åldersbestämning binds påsarna ihop med åldersbeständig lintråd, provvis eller i lämpligt antal.

Monterade och slipade otolitprover förvaras i objektsglaslådor. Den mattslipade delen av objektglaset är märkt med blyerts- eller spritpenna, med uppgifter om sjö, art, fångstår och nummer.

Monterade och sågade otoliter förvaras i plastlådor. Varje objektsglas är märkt med uppgifter om sjö, art, fångstår och nummerserie. Samtliga förvaringslådor märks med fångstår, fiskart och fångstlokal. Proverna förvaras antingen i det brandsäkra Fjällarkivet eller på annan ej brandsäker plats. Antal monterade prover registreras i Åldersdatabasen.

Prov från nationella övervakningsprogram:

Inkomna prover sorteras per sjö och art, i sjönummerordning (X-koordinat enligt SMHI) och läggs i plastlådor märkta med X-koordinat, fångstår och projektbenämning. Proverna placeras på där för avsedd plats i Fjällarkivet, se Bilaga: Fjällarkiv-Sölab. Individnummer, X-koordinat, datum, längd, vikt, kön etc. registreras i Åldersdatabasen vid leverans till laboratoriet. Även antal prover per art, sjö och år registreras. Se Bilaga: Åldersdatabas-Sölab.

Prov från övriga programområden och från externa uppdrag:

Övriga program: Proven sorteras in i Fjällarkivet enligt det system som används fr.o.m. 1980. Proverna sorteras per sjö, fångstår och art och placeras i hyllsektioner organiserade länsvis. Individdata och antal prov per art, sjö och år, registreras i excelmallar i samband med åldersbestämning och förs över till Åldersdatabasen. Se Bilaga: Åldersdatabas-Sölab.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	34

Externa uppdrag: Inkomna prover sorteras per art och sjö (X-koordinat). På kort registreras sjönummer, sjönamn, älvsnummer, länsnummer, topografiskt kartnummer, provfiske-datum, projekt, beställare, myndighet, redskap, fiskekategori (provfiske/yrkesfiske) och antal prover per art. Proverna sorteras per art i sjönummerordning i lådor märkta med art, och fångstår. Proven placeras på där för avsedd plats i Fjällarkivet och platsen anges i databasen.

EU:s datainsamlingsdirektiv (laxprover): Åldersbestämningsprover förvaras i påsar av papper. Samtliga påsar är stämplade med ett åttasiffrigt nummer där de första fyra siffrorna visar serienumret och de sista fyra det enskilda provets nummer i serien. I serienumret ingår år och ett löpnummer. Dessa nummer återfinns i den Accessdatabas där samtliga uppgifter om en serie finns i en tabell ("Sample") och samtliga uppgifter om det enskilda provet i en annan tabell ("Individuals"), se Bilaga: Åldersdatabas-ÅbyXXX. Provpåsarna sorteras in i papplådor efter år, serienummer och individnummer. Papplådorna förvaras på hyllor i brandsäkert arkiv på Sötvattenslaboratoriet

Kustlaboratoriet

Alla hårda vävnader som kommer in till laboratoriet eller som framprepareras på laboratoriet registreras i accessbaserade materialdatabasen Oden. Prover sorteras in i plastlådor märkta efter areakod, fiskartskod och fångstår. Intern och extern utlåning av material ur arkivet, registreras i materialdatabas Oden.

Monterade otoliter förvaras i objektglaslådor. Samtliga förvaringslådor märks med fångstår, fiskartskod och areakod. Förvaring sker på hyllor i brandsäkert utrymme. Se Bilagor: Kods-system-Klab och Databaser-Klab.

Havs fiskelaboratoriet

Otolitprover förvaras i myntpåsar av syrafri papp. Påsarna är försedda med förtryckt text gällande fartygsbeteckning, fångstdatum, art, prov/drag och löpnummer. Alla uppgifter skrivs in med blyerts eller arkivbeständigt bläck.

Efter åldersbestämning är gjord binds påsarna om med åldersbeständig lintråd, provvis eller i lämpligt antal. För långtidsförvaring av otoliter används askar av syrafri papp i A4-format. Askarnas innehåll märks med blyerts direkt på pärmryggen och därefter klistras med ben- eller tapetlim en laserutskrivna etikett över blyertstexten.

Monterade skarpsillsotoliter sorteras efter år, art och typ av prov i askar av hårdplast. Askarna märks på utsidan med självhäftande laserutskrivna etikett. Askar med otoliter lagras på hyllor i icke brandsäkert förrådsutrymme. Fjällprov förvaras i ej brandsäkra utrymmen.

Karlskrona

Kommersiella prover av torsk förvaras i provpåsar av plast. Provpåsarna märks med en löpnummerserie specifik för året. Prover från samma subdivision och kvartal samlas i en eller två större påsar och märks med subdivision, kvartal och löpnummerserien som finns i påsen. Provpåsarna sorteras efter år och subdivision i märkta pappersboxar som förvaras i ej brandsäkert förrådsutrymme. Protokoll förvaras i pärmar bredvid pappersboxarna.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	35

6.2 Protokoll och utskrift

Sötvattenslaboratoriet

Nationella övervakningsprogram:

Färdiga och kontrollerade originalprotokoll och datautskrifter (signerade och daterade), med tillhörande anteckningar, förvaras i pärmar sorterade efter fångstår. Röding, öring och siklöja samlas i en egen märkt pärm. Anteckningar om åldersbestämningen skrivs ut och placeras i avsedd pärm. Pärmarna förvaras på ålderslaboratoriet.

Prov från övriga programområden och från externa uppdrag:

Originalprotokoll, med tillhörande anteckningar, samlas i pärmar. Protokoll från enskilda interna projekt förvaras enligt dessa projekts egna system.

Från EU:s datainsamlingsdirektiv (laxprover) förvaras samtliga inkomna originaldata samt utskrivna protokoll från Accessdatabasen i pärmar som har märkts med innehåll och år. Vid SEL samlas resultaten från olika projekt enligt egna system i olika pärmar.

Kustlaboratoriet

Originalprotokoll före år 1966 är arkiverat på Riksarkivet. Originalprotokoll och anteckningar samt utskrift av datafiler arkiveras i rubricerade och volymnummerade samlingsboxar. Förvaring sker i brandsäkert utrymme. Materialet registreras, enligt Riksarkivets normer, i den accessbaserade databasen Arkiv, se Bilaga: Databaser-Klab.

Havsfiskelaboratoriet

Protokoll och utskrifter placeras i mappar som märks med art, år, löpnummer och typ av fiske. Pärmar och mappar sorteras efter år och art och ställs i brandsäkert arkiv. Mappar från de senaste åren förvaras i respektive arbetsrum och flyttas efterhand till arkivet. Material från 1975 och tidigare förvaras på Landsarkivet i Göteborg.

Karlskrona

Protokoll förvaras i pärmar märkta med art, årtal och typ av fiske.

6.3 Datafil, databas och band

Sötvattenslaboratoriet

Färdiga och kontrollerade datafiler och databaser sparas på laboratoriets server i definierade bibliotek och mappar enligt Bilaga: Instruktionsbok_Åldersdatabas-Sölab. Dataansvarig gör arbetsdagar säkerhetskopiering. Band förvaras i kassaskåp.XXXX

På Sötvattenslaboratoriet finns Accessdatabasen Åldersdatabasen, se Bilaga: Åldersdatabas-Sölab. I Åldersdatabasen finns uppgifter om bl.a. individdata, arkiverade prover, sågade otoliter och åldersdata med tillhörande uppgifter. Åldersdatabasen uppdateras löpande.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	36

Accessdatabasen med åldersbestämningsdata från EU:s datainsamlingsdirektiv (laxprover) lagras på Fiskeriförsöksstationens server. Den dataansvarige gör under arbetsdagar en fullständig säkerhetskopia av serverns hårddisk. Banden förvaras i kassaskåp.

Kustlaboratoriet

På en server lagras kontrollerade ålders och tillväxtdata som textfiler och Excel-filer i separata bibliotek uppdelade på abborre, gädda, gös, mört, piggvar, sik, siklöja, skrubb-skädda, ål och övriga arter. Tånglakens ålder lagras i accessbaserad databas Tånglake, se Bilaga: Databaser-Klab. På vardagar görs full säkerhetskopiering och en gång per månad görs en back-up. Månadsbandet sparas i kassaskåp.

Havs fiskelaboratoriet

Åldersdata lagras direkt i den ORACLE-baserade databasen Fiskdata. Utöver det inbyggda säkerhetssystemet i ORACLE, tas säkerhetskopior till band på de UNIX filsystem som innehåller databasen. Detta sker i allmänhet högst en gång per vecka beroende på registreringsaktivitet.

Karlskrona

Data från hamnprovtagningen lagras i databasen Fiskdata och data från sjöprovtagningen lagras i en Excel-fil. På vardagar görs full säkerhetskopiering av dataansvarig.

6.4 Ansvarsfördelning – alla laboratorier

Se Bilaga: Ansvar

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	37

7 Litteratur

Bagenal, T.B. (Ed.) 1974. The Ageing of Fish. Proceedings of an International Symposium. 234 p. Unwin Brothers Limited. The Gresham Press, Old Woking, Surrey, England GU22 9LH

Bergstrand, E. 1998. Vägledning att hitta i Fjällarkivet. PM Sötvattenslaboratoriet.

Campana, Steven E. 1999. Chemistry and compositions of fish otoliths: pathways, mechanisms and application, Marine Ecology Progress series, Vol. 188 263-297.

Connolly, Paul & Éamonn Twomey. 1999. Otolith Training Online evaluation version.

Curry-Lindahl, K. 1985. Våra fiskar. Havs- och sötvattensfiskar i Norden och övriga Europa. P.A.Norstedts & Söners Förlag.

Einsele, W. 1942. Über das Wachstum der Coregonen im Voralpengebiet insbesondere über das Verhältnis von Schuppen- und Längenwachstum. Zeitschrift für Fischerei 41.

Fish Ageing by Otolith Shape Analysis. 2002. Fabosa Final Report. FAIR CT97 3402.

Fish Otolith Research and Application. 1998. Book of abstracts, second international symposium, Bergen, Norway, 20-25 June 1998.

Filipsson, O. 1967. Åldersbestämning av röding med hjälp av otoliter. (English summary: Age determination of Arctic char by means of otoliths. Tillägg 1975.) Information från Sötvattenslaboratoriet, Drottningholm (5). 11 p.

Fischereiforschung. Guide for the use of Baltic sprat and herring otoliths in Fisheries studies. ISSN 0428-4984

Kempe, O. 1962. The growth of roach in some Swedish lakes. Rept. Inst. Freshwater Res. Drottningholm, 44.

Lagler et al. 1977. Ichthyology, John Wiley and Sons Inc.

Lethonen Hannu & V. Nylund. 1995. An Atlas of Fish Scales. Salmonid species found in European fresh waters. 55 p. Samara Publishing, Samara House, Tre-saith, Cardigan, SA43 2JG, Great Britain

Molander. 1947. Observations of the plaice and on the formation of annual rings in its otoliths. Svenska hydrografisk-biologiska kommissiones skrifter Biologi band II nr 8.

Morales-Nin, B. 1992. Determination of growth in bony fishes from otolith microstructure. FAO Fisheries Technical paper 322. ISBN 92-5-103115-0.

Nordeng, Hans. 1961. On the biology of char (*Salmo alpinus* L.) in Salangen, North Norway. I. Age and spawning frequency determined from scales and otoliths. Nytt Mag. F. Zoologi 10:67-123.

Panfili, J., H. de Pontual, H. Troadec and P.J. Wright (Ed.). 2002. Manual of Fish Sclerochronology. IRD Éditions ISBN 2-7099-1490-5. Éditions Ifremer ISBN 2-84433-067-3.

Penttilä, J. and L.M. Dery (Ed.). 1988. Age determination Methods for Northwest Atlantic species. NOAA Technical report NMFS 72.

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	38

Prince, E.D. and L.M. Pulos (Ed.). 1983. Proceedings of the International Workshop on Age Determination of Oceanic Pelagic Fishes: Tunas, Billfishes, and Sharks. NOAA Technical report NMFS 8.

Provfiskeinstruktion för provfiskare vid Sötvattenslaboratoriet. 2011. PM, SLU, Institutionen för Akvatiska Resurser, Sötvattenslaboratoriet, Miljöforskningsgruppen. Drottningholm 2011-06-23.

Raitaniemi, J., K. Nyberg and I Torvi. 2000. Kalojen iän ja kasvun määrittys. (In finnish. Age and growth determination of fish.). Finnish Game and Fisheries Research Institute. ISBN 951-776-296-8.

Sandlund, O.T., Jonsson, B., Naesje, T.F. & Aass, P. 1991. Year-class fluctuations in vendace, *Coregonus albula* (Linnaeus): Who's got the upper hand in intraspecific competition? *Journal of Fish Biology* 38 (&), p. 873-885.

Secor, D. H., J. M. Dean & E. H. Laban. 1991. Manual for otolith removal and preparation for microstructural examination. Belle W. Baruch Institute for Marine Biology and Coastal Research, Technical publication No 1991-01.

Secor, D. H., J. M. Dean and S.E. Campana (Ed.). 1995. Recent Developments in Fish Otolith Research. University of South Carolina Press. ISBN 1-57003-011-1

Steinmetz, B. & R.Müller. 1991. An Atlas of Fish Scales. Non-salmonid species found in European fresh waters. 51 p. Samara Publishing, Samara House, Tresaith, Cardigan, SA43 2JG, Great Britain

Stevenson, D.K. and S. Campana (Ed.). 1992. Otolith Microstructure Examination and Analysis. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 117.

Summerfelt, R.C. and G. Hall (Ed.). 1987. Age and Growth of Fish. The Iowa State University Press. ISBN 0-8138-0733-6.

Thoresson, G. 1993. Computerized system for back calculating growth and year class analysis.

www.fishbase.org

Metodhandbok för åldersbestämning av fisk. Institutionen för akvatiska resurser, SLU: Havsfiskelaboratoriet, Kustlaboratoriet, Sötvattenslaboratoriet				
Utarbetad av	Utgåva nr	Ersätter utgåva	Dokumentnamn	Sida
MR 2012-07-03	10	2011-11-16	Metodhandbok Ålder 20120630	39



Havsfiskelaboratoriet i Lysekil, Kustlaboratoriet i Öregrund och Söttvattenslaboratoriet i Drottningholm.



Sveriges lantbruksuniversitet
Swedish University of Agricultural Sciences

Institutionen för akvatiska resurser