

Atlas over danske saltvandsfisk

Sild

Clupea harengus Linnaeus, 1758

Af Peter Munk & Henrik Carl



Sild på 22,5 cm fanget ud for Ellekilde Hage, nordlige Øresund, 21. august 2012. © Henrik Carl.

Projektet er finansieret af Aage V. Jensen Naturfond



AAGE V. JENSENS FONDE

Alle rettigheder forbeholdes. Det er tilladt at gengive korte stykker af teksten med tydelig kildehenvisning. Teksten bedes citeret således: Munk, P. & Carl, H. 2019. Sild. I: Carl, H. & Møller, P.R. (red.). Atlas over danske saltvandsfisk. Statens Naturhistoriske Museum. Online-udgivelse, december 2019.



STATENS NATURHISTORISKE MUSEUM
KØBENHAVNS UNIVERSITET

Systematik og navngivning

Slægten *Clupea* tilhører underfamilien Clupeinae, der er den største af sildefamiliens underfamilier med 16 slægter og mindst 72 arter (Nelson et al. 2016). Gennem tiden er der beskrevet mere end 200 arter i slægten, men de fleste er senere flyttet til andre slægter eller har vist sig at være synonyme af allerede beskrevne arter, så nu omfatter den kun to arter. Foruden den atlantiske sild drejer det sig om stillehavssilden (*Clupea pallasii*), der findes i den nordlige del af Stillehavet samt videre til Hvidehavet, hvor udbredelsen overlapper med atlantisk sild (Rass & Wheeler 1991).

Den atlantiske sild danner en lang række forskellige stammer/bestande (tidligere kaldt racer eller underarter), der adskilles af større eller mindre forskelle i bl.a. geografisk udbredelse, størrelse og vækst, alder ved kønsmodning, gydetidspunkt og (ofte statistiske) forskelle i gennemsnitligt antal af ryghvirvler, skæl, finnestråler og gællegitterstave (Whitehead 1985). På grund af artens historiske betydning som en af de mest værdifulde spisefisk, har dens systematik og biologi været blandt de mest undersøgte emner indenfor fiskeribiologien gennem tiden. Der er således i tidens løb beskrevet omkring 15 underarter og langt flere racer/stammer. Langt op i tiden anerkendtes fire underarter: *Clupea harengus harengus* fra hele Atlanterhavet og Norskehavet, *C. h. marisalbi* fra Hvidehavet, *C. h. membras* (svenskernes ”strømming”) fra Østersøen og *C. h. suworowi* fra den sydøstlige del af Barentshavet til Karahavet. Ingen af disse anerkendes længere som underarter, bl.a. fordi det har vist sig, at bestandene ikke er isolerede, og at *C. h. marisalbi* er en stillehavssild (Rass & Wheeler 1991).

Day (1887) omtaler fangsten af flere hybrider mellem sild og sardiner fra det sydvestlige England i 1886. Om der virkelig var tale om de pågældende hybrider, vides ikke. I Østersøen har man fundet fisk, der ligner en mellemting mellem sild og brislinger, hvilket tyder på, at der sker en naturlig hybridisering. Dette lyder ellers umiddelbart usandsynligt, da arternes ynglebiologi er meget forskellig, men eksperimentelt har man vist, at hybridisering kan lade sig gøre (Ojaveer 1975). Ellers er der ikke fundet omtale af hybrider mellem sild og andre arter.

Det officielle danske navn er atlantisk sild (Carl et al. 2004), men i de fleste sammenhænge kaldes den blot sild – et navn, der kan spores tilbage til middelalderen. Kullander & Delling (2012) skriver, at navnet er en gammel fællesnordisk betegnelse for stimefisk, mens Krøyer (1846-53) mener, at navnet stammer fra det oldnordiske ord ”silfr”, der betyder sølv. På grund af artens store historiske betydning findes der en næsten endeløs række af betegnelser for sild, hvilket bl.a. har været brugt til at skelne mellem forskellige stammer med forskellige gydetider (vintersild, vårsild, sommersild og høstsild) og geografi (hvidehavssild, østersøisild, banksild osv.). De mange navne er et udtryk for, at sildene varierer meget i størrelse og kvalitet. Det videnskabelige slægtsnavn *Clupea* er et navn fra Antikken, der tilsyneladende er brugt om flere ret forskellige fiskearter. Artsnavnet *harengus* er en latinisering af artens centraleuropæiske middelaldernavne (hareng, harenc, harinch m.fl.) (Kullander & Delling 2012).

Udseende og kendetegn

Kroppen er langstrakt og sammentrykt, men kropsformen varierer stærkt alt efter alder, vækst og modenhedsstrin. Unge eksemplarer er generelt slankere end kønsmodne fisk. Munden er stor, med underbid og kan spiles vidt op. Bagkanten af overkæbebenet når til omtrent midt på øjet. Kæberne er afrundede, og der er ingen tydelig fordybning i midten af overkæben. Der er små tænder i kæberne, på plovskæbebenet, og normalt også på ganebenene. Desuden er der små tætsiddende tænder langs midten af tungen (Winther et al. 1907). På forreste gællebue findes hos voksne sild 65-75 lange, tynde gællegitterstave. Gællelåget er glat uden furer. Øjnene er forholdsvis store, og har et næsten usynligt fedtlåg (en tynd gennemsigtig membran) henover den forreste og bageste del af øjet (Winther et al. 1907). Skællene er tynde, løstsiddende og forholdsvis store glatskæl. Der er 60-66 skæl langs siden (Kullander & Delling 2012). Der er ingen tydelig sidelinje, men undertiden gennemborer sidelinjeporerne de forreste 3-5 skæl. Der er ingen forstørrede skæl ved halefinnens

rod. Bugskællene hos de voksne sild danner ikke en skarp, pigget køl som hos fx brislingen, men hos ynglen er den dog forholdsvis skarp. Der er 24-32 (oftest 27-30) bugskæl foran bugfinnernes forkant, og 11-20 bugskæl (oftest 13-16) mellem bugfinnerne og gattet (Otterstrøm 1914).

Alle finnestråler er blødstråler. Rygfinnen sidder omtrent midt på ryggen – dens forkant lidt længere fremme end forkanten af bugfinnerne. Den er forholdsvis kort og består af 16-22 finnestråler, hvoraf de forreste 3-4 er ugrenede. Gatfinnen sidder langt tilbage og består af 3 ugrenede finnestråler efterfulgt af 12-18 grenede stråler. De bageste to stråler i gatfinnen er ikke forlængede. Brystfinnerne er små og lavt placeret, og de består af 13-21 finnestråler (Fahay 2007). Bugfinnerne er ligeledes små, og de består af 6-10 (oftest 9) finnestråler. Halefinnen er dybt kløftet.

Hos de levende fisk er der et smukt farvespil. Ryggen er blågrøn med et violet skær, mens sider og bug er sølvskinnende, evt. med et gyldent eller violet skæl. Kroppen er uden pletter. Snuden og underkæbespidsen er normalt blåsort. Ryg- og halefinne er ofte lidt farvede, de øvrige finner er gennemsigtige eller hvide. Øjets regnbuehinde er sølvfarvet. Når fisken dør, bliver ryggen mere rent blå og sider og bug sølvhvide.

Larverne er meget langstrakte (næsten åleformede) og stort set gennemsigtige. I en periode, fra finnerne er begyndt at udvikles, sidder rygfinnen i modsætning til hos de voksne langt tilbage i forhold til bugfinnerne (Fahay 2007). Fra en størrelse på omkring 4 cm begynder udviklingen af skæl, og de ligner herefter de voksne, men er noget slankere (se *Reproduktion og livscyklus*).

Størrelsen er meget varierende fra sildestamme til sildestamme. Størst bliver fiskene normalt i de åbne havområder ved Island og Norge, og jo længere man kommer ind i vore farvande, jo mindre bliver sildene normalt. Østersøsilde bliver sjældent mere end godt 20 cm. Sild over 40 cm er sjældne alle steder, og maksimalstørrelsen er omkring 45 cm. Forskellige kilder omtaler større fisk, men i nogle tilfælde er der nok tale om forvekslinger med stav-sild/majsild. Fx skriver Pethon (1985), at der er fanget en sild på 49 cm ved Finland. Dickey-Collas et al. (2015) skriver, at der er fanget sild op til 46 cm i forbindelse med fiskeundersøgelser i ICES-regi, og af Fiskeatlassets database fremgår også registreringer af enkelte sild på over 50 cm (op til 64 cm). Det antages, at der er tale om fejlindtastninger eller stav-sild/majsild. Ved Grønland fanges jævnligt kæmpestore sild på op til ca. 1 kg (over 40 cm), og Fiskeatlasset har hørt om ubekræftede fangster af sild på henholdsvis 1200 og 1450 g (uden længdeangivelse) fra Grønland. Her er der næppe tale om stav-sild/majsild, der ikke findes så langt mod nord. Den officielle danske lystfiskerrekord er en sild 34,2 cm, der blev fanget i Øresund den 21. januar 2018. Der er tidligere fanget større sild under lystfiskeri, men først fra 2014 har man kunnet tilmelde fisk under 500 g på en særlig rekordliste, hvor fiskene bliver registreret efter længde og ikke vægt.

Forvekslingsmuligheder

Silden forveksles forholdsvis let med vore andre medlemmer af sildefamilien. Fra brislingen, som den minder mest om og meget ofte forveksles med, kendes den på, at forkanten af rygfinnen sidder længere fremme end forkanten af bugfinnerne, mens forkanten af rygfinnen flugter med forkanten af bugfinnerne eller sidder lidt længere tilbage hos brislingen. Brislingens bugskæl danner også en skarp, pigget køl, mens den er mere afrundet og glattere hos silden (kan være lidt skarp og pigget hos sildeynglen). Endvidere har silden 65-75 gællegitterstave på forreste gællebue, mens brislingen kun har 42-61. Endelig kan silden blive noget større end brislingen, der højst opnår en størrelse på ca. 20 cm.

Fra sardinen kan silden bl.a. kendes på, at dens gællelæg er glat, hvor sardinen har 3-5 furer på gællelåget. Sardinen har en krop er knap så sammentrykt som sildens, og sardinen har en række mørke pletter langs siden, der er mest synlige, hvis skællene er faldet af. Sildens skæl er lidt mindre end sardinens, og hvor silden har 60-66 nogenlunde ensartede skæl i en række langs siden, har sardinen

langs siden 28-30 forstørrede skæl, der dækker mindre skæl (i alt 55-60 stk.), men da begge arter har meget løstsiddende skæl, er det ofte vanskeligt at tælle skællene. Sardinene har også på hver side to store, aflange skæl ved det inderste af halefinnen, som ikke findes hos silden.

Fra majsild og stav-sild kendes silden bl.a. på, at disse ligesom sardinene har et furet gællelåg. Desuden har de et tydeligt indhak i midten af overkæben, hvor spidsen af underkæben passer, mens sildens kæber er mere afrundede uden indhak. Overkæbens bagkant flugter omtrent med bagkanten af øjet hos majsild og stav-sild, mens den når omtrent til midt på øjet hos silden. Der er også forskel i antallet af gællegitterstave på forreste gællebue, idet stav-sild over 25 cm har 35-60 (sjældent over 50) og majsild over 30 cm har 90-155, mens sild som nævnt har 65-75. Sildens krop er uden pletter, mens majsild normalt har 1-6 sorte pletter langs siden og stav-sild oftest 1-10 pletter. Hos begge arter er det dog ofte kun en plet lige bag hovedet, der er tydelig hos de levende fisk. Ligesom sardinene har stav-sild og majsild to forstørrede skæl ved den inderste del af halefinnen. Endelig kan stav-sild og majsild ofte genkendes på størrelsen, idet de bliver helt op til henholdsvis ca. 60 og 80 cm.

Udbredelse

Generel udbredelse

Silden er udbredt over det meste af Nordatlanten fra nordøstkysten af USA (sydligst ved South Carolina) over Canada, Grønland (mod nord til Upernavik og Ammassalik) og Island til Vesteuropa og mod øst til Svalbard og i Hvidehavet (Haegele & Schweigert 1985; Mecklenburg et al. 2018). Mod syd stopper udbredelsen i Europa ved Biscayen. Arten er opdelt i en lang række bestande, der regnes som dele af en stor såkaldt meta-population. Det vil sige, at de enkelte sildebestande er relativt selvstændige og har specifikke karaktertræk, men at der sker en forholdsvis stor udveksling af gener mellem bestandene (McQuinn 1997). Der findes eksempler på, at en del af sildene i en bestand med et bestemt gydeområde er udklækket i et andet gydeområde (Geffen 2009). Arten er meget tilpasningsdygtig, og bestandene er udbredt i vidt forskellige miljøer, fra meget lavvandede og næsten ferske områder (fx bestanden i Den Botniske Bugt) til dybe oceaniske områder (fx den norske forårsgydende sildebestand, der vandrer langt ud i Atlanterhavet mellem Norge og Island). Mange bestande foretager vandringer mellem føde-, overvintrings- og gydeområder, blandt andet fordi larverne føres langt omkring med havstrømmene fra gydepladserne til opvækstområderne. Længden af vandringen varierer meget mellem bestandene, og man ser ofte, at forskellige gydebestande har overlappende fødesøgningsområder.

Udbredelse i Danmark

Silden er en af vores mest udbredte og talrige fisk, og sild er registreret mere eller mindre overalt i vore farvande. De steder (fx syd for Læsø og sydvest for Bornholm), hvor der er meget få observationer, hænger det sammen med en utilstrækkelig kortlægning, bl.a. på grund af vanskelige dybde- og bundforhold, og der er næppe et sted i vore farvande, hvor sild ikke træffes fra tid til anden.

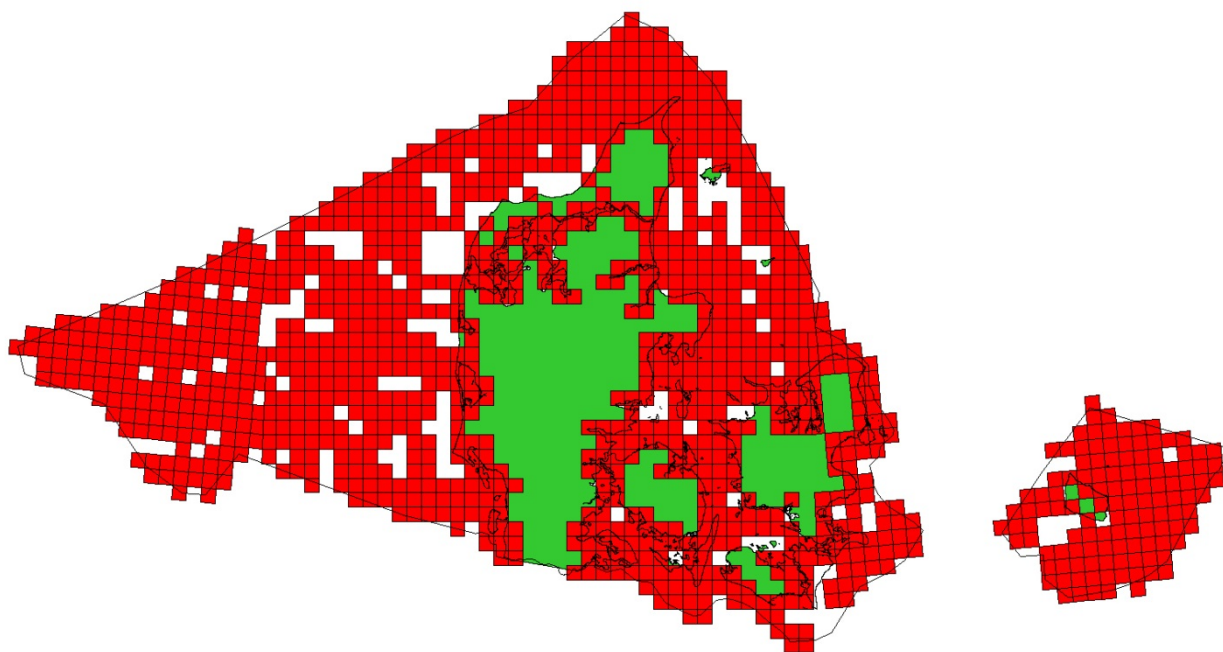
De danske sild stammer hovedsagligt fra to store, sammensatte bestande. Den ene er ”efterårsgydende nordsø-sild”, hvis gydeområder strækker sig langs Storbritanniens østkyst fra Shetlandsøerne til Den Engelske Kanal. Larverne udklækkes fra september til december, og de driver i løbet af efterår og vinter med den fremherskende strøm langs de britiske og hollandske kyster og derefter mod områder i den vestlige og sydlige del af Nordsøen. Ud på sommeren findes de som små juvenile i de lavvandede områder ved Dogger Banke, i Tyske Bugt og ud for den danske vestkyst. Efter et år ses de på dybere vand i centrale dele af Nordsøen samt i Skagerrak. Fra 2-årsalderen finder man dem hovedsagligt i den vestlige Nordsø.

Den anden store bestand er de ”vestbaltiske forårsgydere”, der gyder kystnært omkring de danske øer og ved den tyske østersøkyst om foråret. Greifswalder Bodden ud for Rügen i Nordtyskland er et særlig vigtigt gydeområde for denne stamme. Larverne udklækkes fra marts til maj på en række

lokale gydepladser, ofte i beskyttede fjorde. Som det fremgår af navnet, er det primært sild fra gydepladser ud mod den vestlige Østersø. Sild fra lokale gydepladser ved Kattegat og Limfjorden adskiller sig ikke genetisk fra de vestbaltiske forårsgydere, og de regnes som en del af samme bestand (Ruzzante et al. 2006). Larverne vokser op i lokale opvækstområder tæt ved gydepladserne. Senere i opvækstperioden er der ikke nogen klar adskillelse mellem sild fra de forskellige gydeområder, og de blandes i de områder, hvor de finder føde. Som voksne opholder størstedelen af bestanden sig i Skagerrak og Kattegat.

I de bornholmske farvande findes en bestand af ”centrale østersøsilde”. Denne stammer fra gydepladser langs kysterne centralt i Østersøen, og den adskiller sig ved genetiske karaktertræk fra den førnævnte vestbaltiske bestand og fra en tredje (sammensat) østersøbestand, der fortrinsvis findes i den Botniske og Finske Bugt (Jørgensen et al. 2005).

Op til 1970'erne var der også efterårsgydende sildebestande i den vestlige Østersø. Deres udbredelse som voksne var generelt sammenfaldende med udbredelsen af de forårsgydende sild. Efterårsgydeperioden stammede fortrinsvis fra gydepladser ved Langeland, Femern og området omkring Mecklenborg Bugt, og deres gydning fandt generelt sted på dybere vand (over 20 meter) end gydning af forårsgydende sild (von Dorrien et al. 2013). Denne efterårsgydende bestand dominerede sildefiskeriet i den første halvdel af det 1900-tallet, og var i midten af 1960'erne stadig af samme størrelse som de forårsgydende sild. Mængden af efterårsgydende sild faldt herefter hurtigt og var næsten forsvundet i midten af 1970'erne. Der er forskellige teorier om baggrunden for ændringerne. Det kan være en (gradvis) forskydning af gydeperioden fra efterår til forår på grund af vækstændringer (Aneer 1985), eller det kan være et skift i de fysiske forhold på gydepladserne fx stigende temperatur eller faldende iltindhold ved bunden (Bernier et al. 1973). Overfiskeri kan også have spillet en rolle.



Figur 1. Udbredelse af sild i danske farvande.

Kortlægning

Da silden er en vigtig fisk i det kommercielle fiskeri, er der lavet mange undersøgelser af dens biologi og udført detaljerede undersøgelser af dens udbredelse – et arbejde som danske forskere har ydet et væsentligt bidrag til. Der findes derfor en lang serie af information om sildebestandenes udvikling. Indtil 1980'erne blev oplysninger om udbredelse og biologi skaffet fortrinsvis gennem

nationale indsamlingsprogrammer, men senere er der gjort meget for international koordinering af indsatsen (se *Forvaltning, trusler og status*). Foruden de officielle undersøgelsesprogrammer stammer oplysninger om artens udbredelse i vore farvande fra forskellige andre fiskeundersøgelser, oplysninger fra lystfiskere og fritidsfiskere samt Fiskeatlassets snorkling langs kysterne, hvor især ynglen ofte er blevet observeret. Oplysninger fra erhvervsfiskeriet indgår kun i mindre grad i kortlægningen.

Biologi

Levesteder og levevis

Sildene findes primært over kontinentalsoklen, og de er udbredt fra kysten og ud til 200-250 meters dybde. De kan dog findes over endnu dybere vand. Dickey-Collas et al. (2015) skriver, at artens forbindelse med fiskeundersøgelser i ICES-regi er fanget ned til 1.105 m. I fx Norskehavet findes sildene udenfor kontinentalsoklen i opvækstperioden. Sildene opholder sig på dybere vand om vinteren end om sommeren. Når sildene svømmer opad i vandet frigiver de små bobler af gas (hovedsagelig O₂) fra svømmeblæren, efterhånden som trykket falder. Er stimerne store, kan store områder boble samtidig, og sildene afslører derved deres tilstedeværelse. Når man får sildene op ved fiskeri, presser de ofte også luft ud af svømmeblæren, hvilket giver en karakteristisk pivelyd.

De fleste sildestammer er vandrefisk, og de er i stand til at vandre over store afstande. De norske forårsgydende sild kan vandre helt til Island for at søge føde (en cirkelvandring på ca. 1.600 km), og også sildene i danske farvande vandrer over store afstande. Nordsø-sildene vandrer mellem forskellige områder af Nordsøen, og den vestbaltiske sild vandrer frem og tilbage mellem den vestlige Østersø og Skagerrak. Vandringerne afhænger af sildens stadie og følger en årlig cyklus. Stimer af unge nordsø-sild (0- og 1-årige) er om sommeren koncentreret på lavere vand i den østlige del af Nordsøen (ofte tæt på den danske vestkyst og ind i Skagerrak/Kattegat), mens de vandrer ud mod centrale områder om vinteren. I senere stadier (2-årige og ældre) ses sildene i den vestlige del af Nordsøen, hvor de findes mere nordligt, jo ældre de bliver. Sildene vandrer også i disse ældre stadier mod lavere vand om sommeren. Når de vestbaltiske sild er omkring 1-2 år gamle starter en cyklus, hvor de vandrer nordpå til Kattegat-Skagerrak for at æde om sommeren. Senere på året trækker de til det sydlige Kattegat og Øresund, hvor de overvintrer. Det er især sild fra bestanden med gydning ved Rügen, der overvintrer i Øresund, og de kan blive her helt til marts, før de vander tilbage til gydeområdet (Nielsen et al. 2001).

Der kan være stor forskel på, hvor langt larverne driver, men strømforhold ved gydeområderne sikrer, at larvernes ikke spredes tilfældigt, men holdes samlet og driver i en bestemt retning. Silde-larver i Nordsøen kan drive flere hundrede kilometer, mens larver fra helt kystnære gydepladser generelt driver ganske korte afstande. Det er afgørende, at larverne har gode fødeforhold under deres drift, og at de ender i et område, der giver dem en fortsat god opvækst som juvenile. På grund af forskelle mellem vækstmulighederne for larver, der er gydt henholdsvis om efteråret eller om foråret, vil de begge nå juvenilstadiet i forsommeren – de førstnævnte efter et larvestadie, der har varet ca. 180 dage.

Sildene foretager ligesom mange andre dyr vertikale døgnvandring, der hovedsagelig styres af føde- og lysforhold. I dagtimerne opsøger de som larver de vandlag, hvor der er mest føde (Munk et al. 1989), mens de i de senere juvenile og voksne stadier oftest ses i de nedre vandlag. Ved tusmørke vil især larver og juvenile fisk være tæt ved vandoverfladen, og hvis der er månelys kan de juvenile blive her hen over natten. I fuldt mørke er sildene mere passive og synker nedefter. De voksne spredes om natten og ses ofte på større dybder (over 60 m vanddybde) ”stående” i vandet i forskellige vinkler (Huse & Ona 1996).

Sild, der har opnået længder på 50-55 mm og derover, svømmer normalt altid i stimer, og enkeltfisk bliver stressede, hvis de kommer væk fra deres stime. Stimedannelsen er tydelig om dagen, mens

der sker en vis opløsning af stimerne i mørke. I forbindelse med Fiskeatlassets snorkling er enkeltteksemplarer af voksne sild ofte truffet langs kysterne om natten, så undertiden opløses stimerne helt om natten. Ved daggry samles stimerne igen og søger først mod overfladen for at udnytte det første lys til fødeoptagelse, mens de i løbet af morgenen følger det tiltagende lys nedefter til dybere vandlag. Stimerne kan være op til flere kilometer lange og rumme op til 100 millioner eksemplarer (Misund et al. 1995). Pfaff & Poulsen (1950) nævner endda en sildestime ved Bergen, der skal have været 36 km lang, 3,6 km bred og 30 m dyb. Den blev anslået at rumme flere sild end hele det europæiske fiskeri landede på et godt år. Sådanne kæmpestimer kaldes sildebjerger.

Sild er koldtandsfisk med en optimaltemperatur på ca. 15 °C. Munroe (2002) skriver, at temperaturer under -1,1 °C og over 20 °C er dødelige. Når de er i stand til at overleve temperaturer under frysepunktet hænger det sammen med, at de indeholder antifryseproteiner, der sænker frysepunktet (Ewart & Fletcher 1990). Ynglen har et højere indhold af antifryseproteiner end de voksne, hvilket giver god mening, da de ofte lever nærmere land, hvor vandet er koldere. Sild tåler store udsving i saltholdigheden, og findes både oceanisk og i brakvandsområder. I de indre dele af Østersøen undgår de ifølge Ojaveer (2003) steder med en saltholdighed på under 3 ‰, men de kan formentlig overleve ved endnu lavere saltholdigheder. Otterstrøm (1914) beretter fx, at sildene levede i Lammefjorden ca. 30 år efter den blev inddæmmet i 1874. Selvom sild kan opholde sig under meget forskellige forhold i naturen, kan de ikke generelt siges at være generelt hårdføre. Kommer de på land, dør de ganske hurtigt, som regel i løbet af et par minutter.

Fødevalg

Sammensætningen af sildens føde varierer meget efter sæson, område og sildens størrelse. Larverne lever i begyndelsen af kiselalger og furealger samt æg og ungdomsstadier af små krebsdyr. Fra en størrelse på ca. 12 mm lever de fortrinsvis af dyreplankton, især krebsdyr.

Silden snapper for det meste efter de enkelte fødeemner, men de voksne kan, når der er store tætheder af små fødeemner, filtrere vandet for føde med gællegitterstavene. Når sildene i en stime tager føde til sig, holder de sig mere eller mindre på samme sted. I nogle tilfælde står de i en tæt stime og snapper selektivt efter fødedyr tæt på, i andre tilfælde er stimen løsere, og de enkelte sild kan sprinte frem efter et individuelt bytte i afstande på op til en meter (Bigelow & Schroeder 1953). Silden har sin mest aktive fødesøgning om foråret og sommeren. De gydemodne sild spiser ikke meget i gydeperioden, og fødeoptagelsen er nedsat i vinterperioden, hvor de tærer på det opsparede fedt (Last 1989).

Sildens varierede kost er studeret gennem en lang række maveundersøgelser. Der er stor forskel på, hvilke arter af byttedyr, der er tilgængelige for sild, alt efter om den opholder sig i Nordsøen, i de indre danske farvande eller i Østersøen. I Nordsøen æder de juvenile sild gennem det første år fortrinsvis vandlopper, primært fra slægterne *Pseudocalanus*, *Calanus* og *Temora*, men senere begynder de at æde ungdomsstadier af lyskrebs og pungrejer. Når de bliver ældre (over 1 år) æder de stadig mange vandlopper, men de foretrækker nu større lyskrebs og pungrejer, og disse bliver vigtige fødeemner. Andre almindelige fødeemner er tanglopper og pileorme. Af og til kan der findes fiskelarver (også sildelarver) og småfisk i maven på sild, og på grund af deres relativt store biomasse kan larver og småfisk være af væsentlig betydning for sildens samlede indtag af føde (Last 1989). I Østersøen findes vandloppeslægten *Calanus* og lyskrebs ikke, og silden æder her fortrinsvis vandlopper af slægterne *Pseudocalanus* og *Temora* samt pungrejer af arten *Mysis mixta*. Endvidere indgår dafnier, der er almindelige i den ferskere del af Østersøen, også i diæten (Möllman et al. 2004; Casini et al. 2004). Når den vestbaltiske sild vandrer op til Skagerrak i sommerperioden får den mulighed for at inddrage både *Calanus* og lyskrebs i diæten, og denne forbedring af fødeudbuddet er sandsynligvis hovedårsagen til, at den har dette vandringsmønster.

Reproduktion og livscyklus

Sildens alder ved kønsmodning er bl.a. afhængig af den opnåede størrelse. Ifølge Blaxter & Hunter (1982) bliver sild normalt kønsmodne, når de er ca. 25 cm og vejer 140 gram. Der er dog en del variation omkring denne normal, og der kan være forskel mellem sild fra de enkelte gydeområder, ligesom der sker ændringer i bestandenes modenhed over tid. I Nordsøen udgjorde de gydemodne 2-årige sild fx ca. 65 % af alle 2-årige i perioden 1988-1992, mens dette forhold var steget til 85 % i perioden 2009-2013. Denne ændring i modenheden skyldes sandsynligvis ændringer i vækstrate og ikke en indvirkning fra et selektivt fiskeri, hvilket ellers er påvist for andre arter (Engelhard & Heino 2004). I den vestlige Østersø og i de øvrige danske farvande modnes sildene generelt senere i livet. Her er det kun ca. 20 % af de 2-årige, der er modne, mens det først er i 4-års alderen, at 90 % af aldersklassen er modne. I Nordatlanten ser man ofte en senere kønsmodning. Den kan her finde sted efter 3-7 år og ved længder på 25-35 cm (Muus 1970). I specielle tilfælde kan sild blive helt op til 9 år, før de bliver kønsmodne (Pethon 1985). Der er en ligelig fordeling mellem antallet af hanner og hunner.

Silden har som art et usædvanligt bredt spektrum af gydetidspunkter. De fleste sildebestande gyder enten forår eller efterår, men over hele dens udbredelsesområde kan man finde gydende bestande i enhver måned. Gydning finder sted ved et bredt spektrum af temperatur (4-15 °C) og saltholdighed (4-35 ‰) (Pörtner & Peck 2010) og afhængig af de lokale forhold sker gydning også på ret forskellige dybder. I Nordsøen finder gydningen normalt sted på 50-70 meters dybde, mens silden i Østersøen for det meste gyder på lavt vand ved kysten på 1-10 meters dybde. Ved Norge er sild set gyde helt ned til 250 meter (Pethon 1985). Gydningen foregår som massegydning ved bunden, hvor de klæbrige æg hæfter sig på et velegnet substrat. Gydning på dybere vand (30-80 m) foregår ofte på groft grus eller større alger såsom sukkertang (*Laminaria*), mens gydning i mere lavvandede områder (under 30 m) kan finde sted på sten, blandede algeskove og ålegræs. Et velegnet gydeområde skal have en god vandudskiftning, der fx kan finde sted ved bølgers eller havstrømmes påvirkning. Vandbevægelsen er vigtig for at få tilført ilt til æggene og for at undgå, at de bliver dækket af fint materiale (silt). De mindre sildebestande gyder i fjorde og ved beskyttede områder langs kysten, mens de større bestande ofte gyder på dybere vand noget længere fra kysten. For de sidstnævnte ligger gydepladsen (og larvernes opvækstplads) ofte i forbindelse med hydrografiske fronter, der er overgangszonerne mellem to forskellige vandmasser. I områder med såkaldte tidevandsfronter skabes gode vilkår for ægudviklingen, da tidevandsbevægelsen og frontstrømmen skaber en havbund med fritlagte sten og grus og samtidig sikrer en god vandudskiftning ved bunden.

Modningen af æggene starter med et stort antal æganlæg (oocyster), hvorefter mængden af udviklede æg bestemmes af sildens fødevilkår i modningsperioden. Der gydes mellem 20.000 og 70.000 æg, afhængigt af sildens størrelse og hvilken population, den stammer fra. Større hunner lægger flere æg, og da de gydemodne hunner er blevet noget mindre over de seneste 40-50 år, når man ikke mere de højder på over 120.000 æg, der berettes om i litteraturen (fx Zijlstra 1973). Æggenes diameter varierer mellem 0,9 og 1,5 mm, hvoraf de største æg lægges af vinter- og forårsgydere (Hempel & Blaxter 1967). Gydningen på et givet sted foregår ofte i to omgange. Først ankommer de sild, der har gydt de tidligere år, og senere kommer førstegangsgyderne. Forårsgydere og efterårsgydere kan også bruge de samme gydepladser. Der synes ikke at være noget samspil mellem hunner og hanner under gydningen. Hannernes sæd frigives normalt først og denne stimulerer hunnernes æglægning. Under gydningen bevæger hunnerne sig hen over substratet og afsætter de klæbrige æg af flere omgange. En hun kan gennemføre ca. 40 af sådanne æglægninger over en periode på omkring 50 minutter (Hourston & Rosenthal 1976), og den lægger alle sine æg i denne gydning. Der kan være op til fem lag af æg på substratet, uden at det påvirker udviklingen af de enkelte æg, men bliver lagene tykkere, begynder de nederste æg at mangle ilt, og dødeligheden stiger (Baxter 1971). Generelt er der en lav dødelighed gennem selve ægudviklingen, hvor mellem 5

og 10 % dør inden klækning, men der kan være en væsentlig samlet dødelighed (op til 90 %) på grund af prædation på æggene fra rovdyr som fx kuller og sej (Dragesund & Nakken 1973).

Inkubationstiden for æggene er meget afhængig af temperaturen. Ved 5 °C klækker æggene fx efter 30 dage, ved 8 °C efter 15 dage og ved 10 °C efter 11 dage. Larverne måler 5-9 mm ved klækningen, afhængig af æggenes størrelse. De udklækkes med en blommesæk, der opbruges i løbet af nogle få dage, hvorefter de er afhængige af at finde føde. Larverne er da omkring 6-10 mm lange, kroppen er lang og tynd, næsten gennemsigtig og med en række mørke pigmentpletter, der bliver tydeligere i løbet af udviklingen.

Mange sild dør indenfor de første år. Ved 4-årsalderen er antal overlevende 1-årige nede på 15-25 %, mens der kun er cirka 1 % overlevende ved 8-årsalderen (ICES 2015). De ældste nordsøjsild, der fanges, er omkring 20 år gamle, mens der fra andre steder i udbredelsesområdet er der oplysninger om sild på op til ca. 25 år (Pethon 1985). Formentlig har det omfattende fiskeri bevirket, at der er langt færre gamle sild nu end for blot få generationer siden.

Vækst og økologi

Væksten varierer fra bestand til bestand, og sild kan opnå meget forskellig størrelse indenfor udbredelsesområdet. Sildene fra de norske og islandske bestande er ca. 27 cm ved 2-årsalderen, og opnår længder på omkring 34 cm ved en alder på over 8 år. I Nordsøen opnår fiskene i sommermånederne en længde på ca. 19 cm som 1-årige og 24 cm som 2-årige. De relativt gamle eksemplarer fra denne bestand (over 8 år) er omkring 31 cm. Sildene i østersøbestandene vokser især i de tidlige år langsommere end det er tilfældet for nordsøbestanden, og de er 1-2 cm kortere end disse ved samme alder (Clausen et al. 2015).

Silden er en meget talrig fisk, og den har derfor stor indflydelse på økosystemet. Den æder især små krebsdyr og kan påvirke mængden af disse (Dickey-Collas et al. 2010). Sildestimerne kan også påvirke omgivelserne på andre måder, og man kan registrere passage af store stimer ved at vandet har fået lavere iltindhold, og ved at der er en masse afføring og slim (Blaxter & Hunter 1982).

Silden er selv et vigtigt byttedyr for mange rovdyr, herunder større fisk, havfugle og sæler. Den er fx en vigtig del af torskens føde. I Nordsøen udgør sild ofte 5-10 % af maveindholdet i 2-årige torsk, og indtaget af sild stiger med torskens alder, så de kan udgøre 20-40 % af maveindholdet i 3-6-årige torsk (ICES 1996). Om efteråret kan indtaget af sild udgøre over 50 % for de ældre torsk. Sej er en anden fisk, der spiser mange sild, og her kan sild udgøre mellem 40 og 80 % af maveindholdet (ICES 1996). Silden har mindre betydning (under 10 %) for rovfisk som kuller og hvilling. I Østersøen udgør sild omkring 5 % af maveindholdet i mindre torsk, stigende til 15-20 % for torsk over 30 cm (Uzars 1994).

På grund af sildens vigtighed som bytte for torsk, og da silden samtidig kan æde torskeæg, har man undersøgt, om de to arter har indflydelse på hinandens bestandsstørrelser. I Nordsøen ser man en tendens til, at biomassen af sild og torsk har vist forskellige udsving gennem tiden, så begge arter aldrig har haft en høj biomasse indenfor samme periode. Beregninger af den mulige effekt af sildens indtag af torskeæg peger dog ikke på, at dette kan have indflydelse på torskebestanden (Daan et al. 1985). Studier af sildebestandene i Østersøen viser, hvordan de indgår i et komplekst samspil med andre føde- og rovdyr, og de er endvidere under stor indflydelse fra fysiske forhold (saltholdighed og temperatur), konkurrence (brisling) samt fiskeri (Lindegren et al. 2001).

Forvaltning, trusler og status

Fiskeriet efter sild blev allerede meget tidligt reguleret og beskattet, og det har derfor været muligt at sammenstykke en 250 år lang tidsserie over fangstrater i sildefiskeriet i Nordsøen fra 1604-1850 (Poulsen 2005). Tidsserien illustrerer, at selv med de relativt begrænsede fangster kunne der være

store svingninger i bestandsstørrelsen. Også ved den svenske vestkyst ved Bohuslän, hvor fiskeriet er beskrevet helt tilbage til 1000-tallet, har man kunnet spore svingninger i bestanden. Sildene, som stammer fra Nordsøen, forekom i store mængder ved kysten i perioder på 20-50 år, afløst af perioder på 50-70 år med en lavere forekomst (MacKenzie et al. 2002). De gode perioder faldt sammen med fremkomst af særligt koldt kystvand langs den svenske kyst.

Gennem 1900-tallet blev sildebestandene udsat for et stadigt stigende fiskeritryk. Man indførte nye og mere effektive fiskeredskaber som pelagiske trawl og snurpenot, og med de nu motoriserede fiskebåde fik man gennem årene en stadigt stigende fangst. En del af sildene blev endvidere brugt til produktion af fiskemel og -olie. Dette varede indtil sidste halvdel af århundredet, hvor de fleste sildebestande gik voldsomt tilbage. For nordsøbestanden skete der et drastisk fald fra midt i 1960'erne, og sidst i 1970'erne var bestandens størrelse så lav, at man indførte et 5-årigt fiskeristop (ICES 2015). Fra 1977, hvor bestanden var på sit allerlaveste niveau, blev den langsomt genopbygget, men fra 1986 skete der et nyt fald til et kritisk lavt niveau. Nye begrænsninger af fiskeriet har herefter bragt bestanden på et bæredygtigt niveau, der dog er langt fra, hvad det var i 1950'erne. Den vestbaltiske bestand understøttede et stigende fiskeri indtil 1990'erne, hvor bestanden gik drastisk tilbage, og den har herefter været af forholdsvis lille størrelse, kun lige på det niveau der ses som en bæredygtig tilstand (ICES 2015).

Man bedømmer de enkelte sildebestandes tilstand på baggrund af information om fiskeriets størrelse samt forekomsten af både larver, juvenile og voksne sild bestemt ud fra fangst på togter med havundersøgelsesskibe. Data fra farvande, der er relevante for dansk fiskeri, indsamles gennem en række programmer: 1) "International Bottom Trawl Surveys" (IBTS), der dækker udbredelsen af Nordsøbestanden ved fiskeri med bundtrawl i februar og i august. 2) "International Baltic Trawl Surveys" (BITS), der dækker bestandene i østersøområdet i marts og november. 3) akustiske opmålinger af bestandene i sommermånederne, hvor man anvender ekkolod og kontroltræk af sammensætningen af fundne stimer med et pelagisk trawl. Endvidere skaffer man information om omfanget af gydning på de væsentligste gydepladser ud fra systematisk indsamling af nyklækkede larver med planktonnet. For nordsøsilten indsamles larver på alle kendte gydepladser fra Shetland til Den Engelske Kanal i september måned ("International Herring Larvae Surveys", IHLS), og for den vestbaltiske sild indsamles ved Rügen og Greifswalder Bodden ("Rügen Herring Larvae Surveys", RHLS). Man har derudover information om udbredelsen af de ældre larver af nordsøsilten fra et indsamlingsprogram under IBTS, der dækker hele Nordsøen, Skagerrak og Kattegat i februar måned (0-group Survey, MIK).

På baggrund af ovennævnte undersøgelser anbefaler forskerne de årlige kvoter, der i det store og hele implementeres i forvaltningen. Beregninger af mængden af sildeyngel (under et år gamle) giver oplysning om hvor mange sild, der er på vej ind i fiskeriet. Man kan med en 2-årig frist få indtryk af fremtidige fiskerimuligheder, og dermed kan man give en tidlig varsel om en eventuel op- eller nedregulering af kvoterne. For nordsøsilten har man fastlagt en gydebiomasse (alle fisk der er i den gydemodne alder) på 800.000 ton som en undergrænse for den tilladelige størrelse på bestanden. Kommer bestanden godt over denne grænse, kan man øge kvoten, og i "gode år" som for eksempel 2013 tillod man en kvote på 478.000 ton (cirka 3,3 mia. fisk). Cirka 25 % af eksemplarerne i bestanden er yngel (0-1 årige), og man sigter efter at minimere fangsten af disse. Som nævnt overlapper udbredelsen af de yngre stadier (under 2 år) af nordsøbestanden med den vestbaltiske bestand i Skagerrak om sommeren, og det har givet nogle forvaltningsmæssige udfordringer. De to bestande forvaltes separat, og man skal ved fastsættelse af kvoten sikre sig, at begge bestande ikke overfiskes. Man bruger derfor en række karaktertræk (ved bl.a. øresten) til at adskille, hvor stor andel af hver bestand der bliver fisket i Skagerrak, og denne information indgår i en bestands- og kvotefastsættelse. Den vestbaltiske bestand af gydemodne fisk blev i 2013 bedømt til 110.000 ton med en tilladt fiskerikvote på 26.000 ton. Den samlede bestand består af cirka 1 mia. sild. Den samlede danske sildekvote var i 2015 på 125.331 ton.

Sildene i vore farvande er omfattet af et mindstemål på 20 cm i Nordsøen, Ringkøbing Fjord og Limfjorden og 18 cm i Skagerrak og Kattegat. I vore øvrige farvande er der intet mindstemål. I den internationale rødliste fra IUCN regnes silden som Livskraftig (LC) (Herdson & Priede 2010).

Menneskets udnyttelse

Silden har været fisket siden stenalderen, og den har i igennem historien været en af de vigtigste fiskearter i vore farvande. I Middelalderen var saltede sild en eftertragtet handelsvare, særligt i slutningen af perioden, hvor op mod halvdelen af årets dage var fastedage, hvor man ikke måtte spise kød (men gerne fisk). Sildene var så vigtige, at der er blevet opbygget hele samfund og udkæmpet krige omkring sildefiskerierne. Det tidlige fiskeri var udelukkende kystnært, højst en dagsrejse fra kysten.

Det historiske fiskeri i Øresund udnyttede sildene fra den vestbaltiske bestand. Dette fiskeri var en vigtig indtægtskilde med landinger på op til 50.000 ton årligt. Man ser ofte den danske historiker Saxo (1150-1220) citeret for en oplysning om, at sildene i perioder stod så tæt, at man kunne øse dem op med de bare hænder, og Muus (1970) skriver, at Olaus Magnus i 1555 berettede, at sildene stod så tæt i Øresund, at en lanse blev stående opret, hvis man stak den ned i stimen. Det store fiskeri ophørte omkring 1620 på grund af fald i bestanden og konkurrence fra andre sildefiskerier, og øresundssildene er siden kun landet i mindre mængder.

Ved sildefiskeriet i Nordsøen fandt hollænderne allerede i 1400-tallet på at ombygge fragtskibe til såkaldte sildebusser, fiskerbåde som kunne følge sildestimerne på deres vandringer i den nordlige Nordsø. Disse kunne udsætte op til halvanden kilometer lange drivgarn, og man kunne efterfølgende konservere silden ombord med medbragte tønder og salt. I løbet af 1500- og 1600-tallet blev saltede sild en af Hollands vigtigste eksportartikler, og hvert år udrustede man 700-800 af disse sildebusser, der direkte og indirekte forsyrede en femtedel af den hollandske befolkning (Pethon 1985) og var en vigtig baggrund for den hollandske stats velmagt (Winther et al. 1907).

Silden har stadig stor betydning for fiskeriet, de danske frokostborde samt den danske eksport. Landingerne går overvejende til direkte konsum, mens der er en mindre del (under 5 %), der som bifangst bruges i fiskemel og -olieproduktionen. I de sidste årtier har de samlede europæiske landinger normalt svinget mellem 1 og 2 mio. ton om året (FAO 2014). Efter Norge er Danmark det land, der lander flest nordsø-sild, og i fx 2013, hvor der samlet blev landet 510.000 ton af denne bestand, udgjorde den danske fangst 117.000 ton. Der bliver fanget betydeligt færre sild fra den vestbaltiske bestand. I 2013 blev der fx samlet landet 57.000 tons, hvoraf danske fiskere stod for cirka 14.000 tons.

Det kommercielle fiskeri efter sild foregår fortrinsvis med snurpenot og sildetrawl. Med en snurpenot placerer man et stort garn rundt om sildestimen og indsnævrer bunden, så stimen er omsluttet af nettet. Herefter kan man pumpe fiskene ombord. Med trawlet udspiler man en trawlpose ved hjælp af trawlskovle i hver side, og trækker posen gennem en sildestime, der er fundet ved hjælp af bådens ekkolod.

Der foregår også et mindre fritidsfiskeri efter sild. Dette fiskeri giver størst udbytte, når sildene trækker langs kysten om foråret og efteråret, og de fanges primært i flydende nedgarn (sildegarn). Lystfiskeri efter sild foregår fra land ved mange havne, sluser og broer herhjemme (fx ved Hvide Sande, Hanstholm Havn, Aalborg Havn, Oddesundbroen, Fredericia Havn og Kalundborg Havn). De største mængder fanges dog fra båd, hvor specielt efterårsfiskeriet i Øresund efter høstsild er populært. Sildene fanges primært på sildeforfang, der består af en række sølvfarvede eller gyldne enkeltkroge med fluorescerende perler og et reflekterende materiale, der kastes ud i stimerne med en pirk eller et lod (sildebly) som kastevægt. Rammer man stimen, vil man ofte have fisk på alle

krogene – såkaldt fuldt hus. Man bør være opmærksom på, at sild skræmmes af røde/mørke pirke, og det er også vigtigt, at forfangslinen er lys.

Referencer

Aneer, G., 1985. Some speculations about the Baltic herring (*Clupea harengus membras*) in connection with the eutrophication of the Baltic Sea. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 42(S1): 83-90.

Baxter, I.G., 1971. Development rates and mortalities in Clyde herring eggs. *Journal du Conseil* 160: 27-29.

Berner, M., O. Rechlin, Rohde K.-H. & Schulz S, 1973: Zur Abhängigkeit grundnaheer Fischkonzentrationen der Mecklenburger Bucht von einigen Umweltbedingungen. *Seewirtschaft* 5(4): 297-299.

Bigelow, H.B. & Schroeder, W.C., 1953. *Fishes of the Gulf of Maine* (Vol. 53). Washington: US Government Printing Office.

Blaxter, J.H.S. & Hunter, J.R., 1982. Biology of the clupeoid fishes. *Advances in Marine biology* 20: 1-223.

Carl, H., Nielsen, J.G. & Møller, P.R. 2004. En revideret og kommenteret oversigt over danske fisk. *Flora og Fauna* 110(2): 29-39.

Casini, M., Cardinale, M. & Arrhenius, F., 2004. Feeding preferences of herring (*Clupea harengus*) and sprat (*Sprattus sprattus*) in the southern Baltic Sea. *ICES Journal of Marine Science: Journal du Conseil* 61(8): 1267-1277.

Clausen, L.A.W., Stæhr, K.J., Rindorf, A. & Mosegaard, H., 2015. Effect of spatial differences in growth on distribution of seasonally co-occurring herring *Clupea harengus* stocks. *Journal of fish biology* 86(1): 228-247.

Daan, N., Rijnsdorp, A.D. & Van Overbeeke, G.R., 1985. Predation by North Sea herring *Clupea harengus* on eggs of plaice *Pleuronectes platessa* and cod *Gadus morhua*. *Transactions of the American Fisheries Society* 114(4): 499-506.

Day, F. 1887. On a supposed Hybrid between the Pilchard (*Clupea pilchardus*) and the Herring (*C. harengus*), and on a specimen of *Salmo purpuratus*. *Proceedings of the Zoological Society* 9: 129-130.

Dickey-Collas, M., Nash, R.D., Brunel, T., Van Damme, C.J., Marshall, C.T., Payne, M.R., Corten, A., Geffen, A.J., Peck, M.A., Hatfield, E.M. & Hintzen, N.T., 2010. Lessons learned from stock collapse and recovery of North Sea herring: a review. *ICES Journal of Marine Science* 67(9):1875-1886.

Dickey-Collas, M, Heesen, H. & Ellis, J. 2015. Shads, herrings, pilchard, sprat (Clupeidae). P. 139-151 in: Heesen, H.J.L, Daan, N. & Ellis, J.R. (eds.). *Fish atlas of the Celtic Sea, North Sea, and Baltic Sea*. Wageningen Academic Publishers.

Dragesund, O. & Nakken, O., 1973. Relationship of parent stock size and year class strength in Norwegian spring spawning herring. *Rapports et Procès-Verbaux des Réunions* 164: 15-29.

- Engelhard, G.H. & Heino, M. 2004. Maturity changes in Norwegian spring-spawning herring *Clupea harengus*: compensatory or evolutionary responses? Marine Ecology Progress Series 272: 245-256.
- Ewart, K.V. & Fletcher, G.L. 1990. Isolation and characterization of antifreeze proteins from smelt (*Osmerus mordax*) and Atlantic herring (*Clupea harengus harengus*). Canadian Journal of Zoology 68: 1652-1658.
- Fahay, M.P. 2007. Early Stages of Fishes in the Western North Atlantic Ocean (Davis Strait, Southern Greenland and Flemish Cap to Cape Hatteras). Volume Two, Scorpaeniformes through Tetraodontiformes.
- Gallego, A. & Heath, M.R., 1994. The development of schooling behaviour in Atlantic herring *Clupea harengus*. Journal of Fish Biology 45(4): 569-588.
- Geffen, A.J., 2009. Advances in herring biology: from simple to complex, coping with plasticity and adaptability. ICES Journal of Marine Science 66: 1688-1695.
- Haegle, C.W. & Schweigert, J.F., 1985. Distribution and characteristics of herring spawning grounds and description of spawning behavior. Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences 42(S1): 39-55.
- Hempel, G. & Blaxter, J.H.S., 1967. Egg weight in Atlantic herring (*Clupea harengus* L.). Journal du Conseil 31(2): 170-195.
- Herdson, D. & Priede, I.G. 2010. *Clupea harengus*. The IUCN Red List of Threatened Species 2010: e.T155123A4717767.
- Hourston, A.S. & Rosenthal, H., 1976. Sperm density during active spawning of Pacific herring (*Clupea harengus pallasi*). Journal of the Fisheries Board of Canada 33(8): 1788-1790.
- Huse, I. & Ona, E., 1996. Tilt angle distribution and swimming speed of overwintering Norwegian spring spawning herring. ICES Journal of Marine Science 53(5): 863-873.
- ICES 1996. Database Report on the Stomach Sampling Project 1991. Cooperative Research Report 219. International Council for Exploration of the Seas.
- ICES 2015. Report of the Herring Assessment Working Group for the Area south of 62°N. International Council for Exploration of the Seas.
- Jørgensen, H.B., Hansen, M.M., Bekkevold, D., Ruzzante, D.E. & Loeschcke, V., 2005. Marine landscapes and population genetic structure of herring (*Clupea harengus* L.) in the Baltic Sea. Molecular Ecology 14(10): 3219-3234.
- Krøyer, H. 1846-53. Danmarks Fiske. Tredje Bind, 1. del. S. Triers Officin, København.
- Kullander, S.O. & Delling, B. 2012. Ryggsträngsdjur: Strålfeniga fiskar, Chordata: Actinopterygii. Nationalnyckeln till Sveriges flora och fauna. ArtDatabanken, Sveriges lantbruksuniversitet.
- Last, J.M., 1989. The food of herring, *Clupea harengus*, in the North Sea, 1983–1986. Journal of Fish Biology 34(4): 489-501.

- Lindegren, M., Östman, Ö. & Gårdmark, A., 2011. Interacting trophic forcing and the population dynamics of herring. *Ecology* 92(7): 1407-1413.
- MacKenzie, B.R., Alheit, J., Conley, D.J., Holm, P. & Kinze, C.C., 2002. Ecological hypotheses for a historical reconstruction of upper trophic level biomass in the Baltic Sea and Skagerrak. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* 59(1): 173-190.
- McQuinn, I.H., 1997. Metapopulations and the Atlantic herring. *Reviews in Fish biology and fisheries* 7(3): 297-329.
- Mecklenburg, C.W., Lynghammar, A., Johannesen, E., Byrkjedal, I., Christiansen, J.S., Dolgov, A.V., Karamushko, O.V., Mecklenburg, T.A., Møller, P.R., Steinke, D. & Wienerroither, R.M. 2018. Marine Fishes of the Arctic Region. Conservation of Arctic Flora and Fauna, Akureyri, Iceland.
- Misund, O.A., Aglen, A. & Frønæs, E., 1995. Mapping the shape, size, and density of fish schools by echo integration and a high-resolution sonar. *ICES Journal of Marine Science* 52(1): 11-20.
- Möllmann, C., Kornilovs, G., Fetter, M. & Köster, F.W., 2004. Feeding ecology of central Baltic Sea herring and sprat. *Journal of Fish Biology* 65(6):1563-1581.
- Munk, P., Kiørboe, T. & Christensen, V., 1989. Vertical migrations of herring, *Clupea harengus*, larvae in relation to light and prey distribution. *Environmental Biology of Fishes* 26(2): 87-96.
- Munroe, T.A. 2002. Herrings. Family Clupeidae. P. 111-160 in: Collette, B.B. & Klein-MacPhee, G. (eds.). *Bigelow & Schroeder's Fishes of the Gulf of Maine*. Third edition. Smithsonian Institution Press.
- Muus, B.J. 1970. Fisk I+II. I: Hvass, H. (red.). *Danmarks Dyreverden Bind 4+5*. Rosenkilde og Bagger.
- Nelson, J.S., Grande, T.C. & Wilson, M.V.H. 2016. *Fishes of the World*. Fifth Edition. John Wiley & Sons, Inc.
- Nielsen, J.R., Lundgren, B., Jensen, T.F. & Stæhr, K.J., 2001. Distribution, density and abundance of the western Baltic herring (*Clupea harengus*) in the Sound (ICES Subdivision 23) in relation to hydrographical features. *Fisheries Research* 50(3): 235-258.
- Ojaveer, E. 1975. On the possibility of hybridization between the spring spawning Baltic herring (*Clupea harengus membras* L.) and sprat (*Sprattus sprattus balticus* Schn.). In: Frey, T., Kangur, M. & Elberg, K. (eds.). *Estonian Contributions to the International Biological Programme, Progress Report 6: 22-27*. Academy of Sciences of the Estonian SSR, Estonian Republican Committee for IBP, Tartu.
- Ojaveer, E. 2003. Baltic herring, *Clupea harengus membras* L. P: 58-79 in: Ojaveer, E., Pihu, E. & Saat, T. (eds.). *Fishes of Estonia*. Estonian Academy Publishers.
- Otterstrøm, C.V. 1914. *Danmarks Fauna* bd. 15. Fisk II, Blødfinnekisk. G.E.C. Gads Forlag, København.
- Pethon, P. 1985. *Aschehougs store Fiskebok*. Alle norske fisker i farger. Aschehoug.

Pfaff, J.R. & Poulsen, E.M. 1950. Sildeordenen (Isospondyli). S. 40-51 i: Brødstrup, F.W., Thorson, G. & Wesenberg-Lund, E. (red.). Vort Lands Dyreliv. Andet bind. Fisk, Hvirvelløse dyr, Urdyr. Gyldendalske Boghandel – Nordisk Forlag.

Poulsen, B., 2005. Gamle papirer giver ny viden om Nordsøens bestande af sild. Fisk og Hav 59: 28-37. DTU Aqua, Danmarks Tekniske Universitet.

Pörtner, H.O. & Peck, M.A. 2010. Climate change effects on fishes and fisheries: towards a cause-and-effect understanding. Journal of Fish Biology 77: 1745-1779.

Rass, T.S. & Wheeler, A.C. 1991. The nomenclature of the Pacific herring, *Clupea pallasii* Valenciennes, 1847. Journal of Fish Biology 39(1): 137-138.

Ruzzante, D.E., Mariani, S., Bekkevold, D., André, C., Mosegaard, H., Clausen, L.A., Dahlgren, T.G., Hutchinson, W.F., Hatfield, E.M., Torstensen, E. & Brigham, J., 2006. Biocomplexity in a highly migratory pelagic marine fish, Atlantic herring. Proceedings of the Royal Society of London B: Biological Sciences 273(1593):1459-1464.

Uzars, D., 1994. Feeding of cod (*Gadus morhua callarias* L.) in the central Baltic in relation to environmental changes. ICES Marine Science Symposia 198: 612-623. International Council for the Exploration of the Sea.

von Dorrien, C., Hammer, C., Zimmermann, C., Stepputtis, D., Stuermer, I.W., Kotterba, P. & Polte, P., 2013. A review on herring, *Clupea harengus* (Actinopterygii: Clupeiformes: Clupeidae) recruitment and early life stage ecology in the western Baltic Sea. Acta Ichthyologica et Piscatoria 43(3): 169-182.

Whitehead, P.J.P. 1985. FAO Species Catalogue vol. 7. Clupeoid fishes of the world (suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, shads, anchovies and wolf-herrings. FAO Fisheries Synopsis No. 125.

Winther, G., Hansen, H.J. & Jensen A.S. 1907. Zoologia Danica. 2. bind. Fiske. H.H. Thieles Bogtrykkeri.

Zijlstra, J.J. 1973. Egg weight and fecundity in the North Sea herring (*Clupea harengus*) Netherlands Journal of Sea Research 6(1-2): 173-204.