

Deuterostome dyr

Deuterostomia

©Halvor Aarnes 2003 S.E. & O. Revidert 02-02-2005

Deuterostome bilaterale dyr omfatter pigghuder (*Echinodermata*), hemichordatene (*Hemichordata*) og ryggstrengdyrene (*Chordata*). Ryggstrengdyrene omfatter kappedyr (tunikater/*Urochordata*), lansettfisk (*Cephalochordata*), slimål og niøyer (rundmunner/*Cyclostomata*), samt virveldyrene (vertebratene), fisk, amfibier, krepsdyr, fugl og pattedyr. Alle har ikkedeterminert radialkløyving, blastoporen blir til anus og munnen dannes fra en sekundær åpning i framenden av embryo i motsatt ende av blastoporen. Kroppshulen (coelom) utvikles fra arkenteron.

Innholdsfortegnelse

Rekke Pigghuder (<i>Echinodermata</i>)	2
Klasse Sjøliljer (Crinoidea)	4
Klasse Sjøstjerner (Asteroidea)	5
Klasse Slangestjerner (Ophiuroidea)	7
Klasse Sjøpinnsvin (Echinoidea)	8
Klasse Sjøpølser (Holothurioidea)	9
Klasse Sjøtusenfryd (Concentricycloidea)	10
Rekke Pilormer (<i>Chaetognatha</i>)	10
Rekke <i>Hemichordata</i>	10
Klasse Enteropneuster (Enteropneusta)	11
Klasse Pterobranchier (Pterobranchia)	11
Klassen Graptolita	11
Rekke Ryggstrengdyr/chordadyr (<i>Chordata</i>)	12
Underrekke Kappedyr/tunikater (<i>Tunicata/Urochordata/Acrania</i>)	13
Klasse Halesekkdyr/Appendikularier (Larvacea/ Appendicularia/ Copelata)	14
Klasse Sjøpunger/sekkdyr (Asciacea/Tethyodea)	14
Klasse Salper (Thaliaceae)	15
Klasse Sorberacea	16
Underrekke Lansettfisker (<i>Cephalochordata/ (Acrania)</i>)	16
Underrekke Virveldyr (<i>Vertebrata/Craniata</i>)	17
Klasse Panserrundmunner (Ostracodermi)	20
Klasse Rundmunner (Cyclostomata)	20
Superklasse Fisker (Pisces)	22
Klasse Pigghaier (Acanthodii)	33
Klasse Panserhaier (Placodermi)	33
Klasse Bruskfisk (Chondrichthyes)	33
Klasse Beinfisk (Osteichthyes)	38
Underklasse Ekte beinfisk (Teleostei)	41

Infraklasse Actinistier (Actinistia).....	57
Infraklasse Lungefisk (Dipnoi)	57
Overklasse Firbeinte vertebrater (Tetrapoda).....	58
Klasse Amfibier (Amphibia)	58
Klasse Krypdyr (Reptilia).....	66

Rekke Pigghuder (*Echinodermata*)

(gr. *echinos* - pigg; *derma* - hud)

Ca. 7.000 arter. Pigghudene er flercellede deuterostome dyr med ekte kroppshule (*coelom*), og som lever i marine miljø, også på store havdyp, men finnes ikke i brakkevann. Pigghudene omfatter sjøliljer (*Crinoidea*), sjøstjerner (*Asteroidea*), slangestjerner (*Ophiuroidea*), sjøpinnsvin (*Echinoidea*) og sjøpølser (*Holothurioidea*). De fleste er bunndyr, men noen er pelagiske. Kroppen, som er uten segmenter (ikke-metamer), er rund, sylindrisk eller stjerneformet hvor indre og ytre deler stråler ut fra et sentrum. Pigghudene mangler hode med differensiert hjerne, og har få velutviklede sanseorganer. De har føleceller med kjemo- og berøringsreseptorer, fotoreseptorer og statocyster. Det har skjedd en reorientering av kroppsaksen slik at høyresiden er blitt overside. Ved den ene enden av hovedaksen (venstre) sitter munnen (oralt), og den andre enden (høyre) er aboralt og danner anus. Pigghudene har et **dermalt endoskjelett** av kalk, dvs. laget av mesodermale celler. Dette er et **endoskjelett** (indre skjelett) og består av små gjennomhullede kalklegemer og kalkplater med forskjellig form. Kalklegemene bestående av kalsiumkarbonat er atskilt fra hverandre med levende vev. Pigghudene har som navnet tilsier ytre pigger. Fritt svømmende larver med cilier og **bilateral symmetri** omdannes ved metamorfose til voksne penta **radiærsymmetriske** individer, en symmetri som har oppstått sekundært under evolusjonen. Skal dyr bevege seg raskt gjennom et miljø gir bilateral symmetri en fordel, men radiærsymmetri gir en fordel hvis man sakte skal bevege seg i alle retninger. Primitive arter er ikkesymmetriske. Pigghudene har et **vannkanalsystem** dannet av coelomet med rør med flimmerepitel, og danner et nettverk av væskefylte kanaler som deltar i forflytning av individet, spising og gassutveksling. Greiner av vannkanalsystemet leder til rørføttene som får væske derfra. Vannkanalene er et hydraulisk system som brukes til å bevege rørføtter og sugeføtter. En kanal er forkalket og munner ut til overflaten dekket av en plate hos sjøstjerner, og munner ut i kroppshulen hos de andre. Pigghudene beveger seg med rørføtter fra **ambulakralfurer** (l. *ambulare* - gå), med pigger eller med armene som hos slangestjernene. Ved basis av rørføttene er det ampuller, runde muskelsekker som lagrer væske og brukes til å bevege rørføttene. Sjøstjerner og sjøliljer har åpne ambulakralfurer, hos de andre pigghuden er ambulakralfuren lukket. I tillegg til å danne vannkanalsystemet lager coelomet (enterocoel; gr. *enteron* - tarm) et visceralhulrom (l. *viscera* - innvoller). Pigghudene kan deles i fem omtrent like snitt (**femfallssymmetri**) som møtes i en hovedakse. Det kan trekkes 10 linjer fra pol til pol som deler overflaten inn i 10 sektorer hvor annenhver radie har sugeføtter/rørføtter

(**ambulakra**). De mellomliggende interradiesektorene kalles interambulakra. Larvene er bilateralt symmetriske med en fram- og bakende. Huden har flimmerhår og kan være farget. Overflaten kan ha bevegelige pigger som består av kalk. Sjøpinnsvin og sjøstjerner kan ha **pedicellarier** (l. *pediculus* - liten fot) på enden av et bevegelig skaft. Pedicellariene er pinsettliggende pigger som kan ha tre greiner, og noen av dem kan inneholde giftkjertler som fungerer til forsvar. I tillegg kan pedicellariene fjerne stoffer fra overflaten og holde den fri for partikler. Muskulaturen er primitiv hos sjøpølser (bukmuskelsekk). Hos de andre har hvert organ sin muskel. Blodkarsystemet er primitivt med åpne kanaler og ringkanal rundt munn og anus. Respirasjonsorganer og ekskresjonsorganer mangler, og fordøyelsessystemet varierer. Nervesystemet danner ringer rundt kroppsaksen med greiner til organer. Et epineuralt nervesystem finnes i ring rundt svelget, og et hyponeuralt nervesystem ligger lenger inn. Apikalnervesystemet varierer. Alle er særkjønnet med enkle gonader, ofte i 5 par. Alle gyter fritt i vannet, og noen har yngelpleie. Larvene er fritt svømmende med cilier, er filterspisere og lever blant marint plankton. Ingen av pigghudene er parasitter, men noen få kan leve som kommensaler.

Indre bygning:

I kroppshulen befinner det seg et **vannkanalsystemet (ambulakralsystem, l. *ambulare* - gå)** laget fra coelomet, og som går ut til dyrets overflate. Vannkanalsystemet består av en **ringkanal** som ligger rundt tarmen ved munnsiden. Fra ringkanalen går det ut 5 radiærkanaler langs kroppsvæggen og disse som er koblet til sugeføtter (rørføtter). Sugeføtter kan hos sjøpinnsvinn strekkes ut og festes med en sugeskive. Hos sjøstjernene virker sugeføttene som vippende stenger. Ringkanalen er koblet til utsiden via en **steinkanal** som leder fram til overflaten hvor den er festet til en kalkplate med hull kalt **madreporplate/hdropore** (fr. *madrépore*; l. *mater* - mor; *poros* - sprø stein). Til ringkanalen er det koblet til **Poliske blærer**. Vannkanalsystemet inneholder sjøvann, protein og celler. Næring og metabolsk avfall kan transporteres via vannkanalsystemet, og pigghuder behøver derved ikke blodårer og eget ekskresjonssystem. Kroppsvæsken er omtrent lik sjøvann og pigghuder finnes ikke i ferskvann.

Tarmkanalen er laget av entodermen og omgitt av en kroppshule (coelom). Tarmen er festet til kroppshulen med et mesenterium. Anus mangler hos slangestjernene. Coelomvæsken inneholder amøbocyter. **Blodkarsystemet** (hemalsystem) er redusert og har et ringkar rundt munnen, mangler hjerte, og er koblet til hemalkanaler forbundet med magen.

Ekskresjon

Det er ingen spesielle ekskresjonsorganer. Amøboide vandreceller dannet i akseorganet kan utføre ekskresjon. Nitrogenavfall skilles ut som ammoniakk.

Respirasjon

Det er ingen spesielle respirasjonsorganer, og respirasjonen skjer gjennom overflaten via hudgjeller, eller slimhinneposer.

Nervesystem og sanseoranger

Nervesystemet består av en nervering hvor det går ut radialnerver for hver radius. Det finnes et:

- 1) Epineuralt system som greiner seg ut til pigger og føtter (nervering og radialnerve (epineural). Plexus under ektoderm.
- 2) Hyponeuralt system.
- 3) Radialt og aboralt (apikalt) nervesystem med 5 nervestrenger. Kommer fra en apikalt sentralt plassert masse av celler langs kroppshulen i hver arm. Sjøstjerner har primitive øyne på spissen av armene og føleceller i huden.

Reproduksjon og utvikling

Det er vanligvis 5 særkjønnete gonader med åpning i interradien. Pigghuder gyter i vannet, og vivipari og yngelpleie kan forekomme. Ukjønnet formering hos noen slangestjerner og sjøstjerner. Det er en frittstående bilateral larve med direkte utvikling eller metamorfose til voksent radialsymmetrisk individ. Radialkløyving og total furing. Sjøstjerner og slangestjerner har evne til regenerasjon av kroppsdeler.

På grunn av piggene er, unntatt sjøstjernene, ikke et vanlig byttedyr. Sjøoter og steinbit med harde kjever kan spise sjøpinnsvin. Pigghudene er en gammel dyregruppe med aner tilbake til Kambrium. *Carpoidea* (*Homalozoa*) og *Crinozoa* er utdødde.

Underrekke *Pelmatozoa* (gr. *pelmatos* - stilk; *zoon* - dyr)

Begerformet kropp på en stilk, med munnen og anus rettet oppover vekk fra bunnen. Ryggsiden mot bunnen

Klasse Sjøliljer (*Crinoidea*)

(gr. *krinon* - lilje; *eidos* - form; eng. sea lilies og feather stars)

Sjøliljer har kroppen formet som et beger (*calyx*) med et bestemt antall plater i en krans festet til en stilk til underlaget. 5-10 plater over det hele er dekket med en læraktig hinne kalt tegmen (l. *tegmen* - dekke). Sjøliljene har fem eller ti armer omkring munnen, med fjærformete sidegreiner kalt pinnuler (l. ***pinnula* - fjær**) langs kanten, og de fjærformete leddete armene er oppstivet av kalklegemer. Armene og begeret kalles tilsammen kronen. I en del av livssyklus er sjøliljene festet til underlaget med en apikal leddet stilk.

Stilken er dekket av plater, og har stilkete utvekster (dekket av plater) som kan ha cirri (l. *cirrus* - krøll). Bevegelige sjøliljer kan flytte seg ved å bruke armene. Coelomet, høyre del av somatocoelot, går helt ut i armene og gjennom stilken. Vannkanalsystemet går ut i pinnulene. Munnåpningen er sentralt plassert på toppen, sjøliljene er de eneste pigghudene som har munnen mot oversiden. Tarmen er lang og buktet, uten sekkformet mage. Analåpningen er plassert oralt. Ambulakralfuren er åpen med flimmerepitel. Sjøliljer er suspensjonsspisere, og rørføtter med slim og slimnett brukes til å fange næringspartikler i ambulakralfuren. Sjøliljer har ikke madreporplate, pigger og pedicellier. De er særkjønnete og kjønnsorganene er som et rør i hver arm. Den apikale delen av nervesystemet er velutviklet med en nervering rundt munnen og radialnerver ut i armene, resten er svakt utviklet. Sansorganene er primitive. Det er mange fossile grupper og former, og sjøliljene har flere evolusjonsmessige primitive karakterer. Det har skjedd en utvikling fra lophophore tentakler til respirasjonsorganer og bevegelsesorganer. Fjærestjerner er midlertidig festet til bunnen med krokete greiner (cirrer). Sjøpalmer (*Metacrinus*).

Orden Stilkede sjøliljer (*Millericrinida*)

Lofotsjølilje (*Rhizocrinus lofotensis*) er stilket og fastsittende.

Orden Fjærestjerner (*Comatulida*)

Fjærestjerner i slektene *Antedon* og *Hathrometra* er frittlevende. Vanlig fjærestjerne (*Antedon petasus*).

Underrekke *Eleutherozoa* (gr. *eleutheros* - fri; *zoon* - dyr)

Munnen nedover mot bunnen.

Klasse *Sjøstjerner (Asteroidea)*

(gr. *aster* - stjerne; *eidōs* - form; eng. starfishes/sea stars)

Ca. 2.000 arter som lever på relativt grunt vann. Sjøstjerner er flate pigghuder med en **skive** hvorfra det utgår 5 -20 **armer**, og munnen er plassert i sentrum av skiven. Det er en jevn overgang fra skive til armer. Armlengden varierer, og hos mange sjøstjerner kan armene være store. Epidermis er farget. Den aborale side kan ha avflatete pigger og gjeller. Sjøvann kommer inn gjennom en silplate på oversiden og gjennom en sentralt plassert **steinkanal**. Deretter går vannkanalsystemet til en **ringkanal** og videre ut i **radialkanaler** i hver arm hvor det via **lateralkanaler** er koblet til **ampulla** og **sugeføtter/rørføtter**. Det er hundrevis av par med rørføtter i hver arm. Til ringkanalen er det festet fem par blæreformete **Tiedemanns legemer**, og 1-5 **Poliske vesikler**. Sjøstjerner kan suge seg hardt fast til underlaget med rørføttene, som er hule muskelrør, drevet av det hydrauliske vannkanalsystemet. Sjøstjernene er karnivore predatorer som beveger seg sakte. Ved å feste sugeføttene til skallene på muslinger kan de trette ut lukkemuskelen, og sjøstjernen kan deretter krenge en tynn fleksibel mage ut gjennom munnen og inn imellom skallhalvdelen på byttet. Magen skiller ut enzymer som bryter ned innholdet i muslingen, som deretter kan suges inn.

Ventiler i lateralkanalene hindrer væsken i rørføttene å strømme tilbake til ringkanalen. Madreporplaten er synlig. Sjøstjerner er avflatet apikalt-oralt og beveger seg med oralsiden mot bunnen. De har 5 eller flere radiære armer som inneholder fordøyelseskjertler og gonader. **Åpne ambulakralfurer**, begrenset til oralsiden, med 2-4 rader med rørføtter beskyttet av pigger, går fra munnen ut til enden av hver av armene. Det går en radialnerve i midten av hver ambulakralfure. Sjøstjerner har endoskjelett med atskilte kalkplater som henger sammen med bindevev. Ved basis av piggene er det små pinsettformete pedicellariier med kjevelignende utvekster som styres av muskler. Munnåpningen mot underlaget mangler kjever og tenner. Munnen går via et kort svelg til stor utvidet magesekk delt i en ytre og indre. Den ytre delen (kardialdelen; gr. *kardia* - mage) av magen kan under spising krenge ut gjennom munnen. Den øvre delen (pylorosdelen; gr. *pyloros* - portvakt) er mindre og forbundet med to store fordøyelseskjertler i hver arm. Under epidermis er det et **endoskjelett** dannet fra mesodermen bestående av små kalkplater kalt ossikler (l. *os* - bein) omgitt av bindevev. Hudgjeller (*papulae*; l. *papulae* -kviser) som er utvekster fra kroppsveggen sørger for gassutveksling og er dekket av en tynn epidermis, eller slimhinnepose som virker som respirasjonsorgan. Anus (gattet) og madreporit har uanselige åpninger mot oversiden. Gonadene går ut i armene.

Sensoriske tentakler finnes på enden av armene.

De fleste sjøstjerner er karnivore rovdyr som spiser bløtdyr bl.a. blåskjell, krepsdyr og andre invertebrater. Når sjøstjerner spiser blåskjell fester de sugeføttene til skallet og med stor kraft over lenger tid, noe som gjør lukkemuskelen til blåskjellet svakere. Sjøstjerna kan deretter krenge ut magen som kommer inn gjennom en smal spalte mellom blåskjellskallene.

Nervesystemet består av en ektoneural nervering rundt munnen koblet til en radialnerve som går ut i hver arm. Et dypere nervesystem (hyponeuralt; gr. *hypo* - under) ligger på motsatt side av munnen, og et aboralt (l. *ab* - fra; *os/oris* - munn) nervesystem med ring rundt anus. Et epidermalt nervenett (nerveplexus; l. *plexus* - sammenvevd) kobler sammen de forskjellige delene av nervesystemet.

Sirkulasjonssystemet er lite utviklet og coelomvæsken bader de indre vevene. Avfall skilles ut gjennom rørføttene og hudgjellene.

De fleste sjøstjerner er særkjønnet, med ytre befruktning hvor egg og sperm sendes ut i vannmassene. Frittstående bilaterale larver som lever som plankton har cilier i to bånd, kalt bipinnaria (l. *bis* - to; *pinna* - fjær). Ciliebåndene utvikler seg til larvearmer (brachiolaria (l. *brachiolum* - liten arm) som etterhvert brukes til å feste larven til et bunnsbrat. Under metamorfosen blir venstre side til den orale undersiden med munn, og høyre siden blir den aborale oversiden. Sjøstjerner har primitiv deuterostom utvikling med gastulering ved invaginering, og den fremre del av urtarmen (archenteron) avsnøres og blir til et U-formet coelomhulrom. Opprinnelig munn og anus forsvinner, og blir erstattet av nye. Hovedcoelomet, som kalles somatocoel, hvor venstre somatocoel blir til oralt coelom og høyre side blir til aboralt coelom. Den fremre delen av somatocoel blir delt i hydrocoel og axocoel som er med å danner henholdsvis vannkanalsystem og steinkanal.

Sjøstjerner kan regenerere armer som de har mistet. De kan også selv kutte av en skadet arm (autotomi; gr. *autos* - selv; *tome* - kutte) ved basis.

Systematisk inndeling bygger på skjelettet. *Acanthaster planci* spiser på korallrev i Stillehavet og en stor bestand skader korallpolyppene.

Orden Kamstjerner (*Phanerozonia*)

Sjøstjerner med to rader med føtter med eller uten sugeskåler. Tydelige randplater ligger mellom apikalsiden og oralsiden. Ustilkete pedicellariar. Nedgravde former. Gjellene over.

Familien Kamstjerner (*Astropectenidae*)

Kamstjerne (*Astropecten irregularis*).

Familien Sjøkjeks (*Asterinidae*)

Sjøkjeks (*Ceramaster granularis*).

Familien Sypute (*Poraniidae*)

Sypute (*Porania pulvillus*).

Familien Luidiidae

Femarmet skjærstjerne (*Luidia sarsia*).

Orden *Cryptozonia*

Begge mangler randplater. To eller fire rader med sugeføtter og alltid med sugeskåler. Har ikke tydelige randplater. Gjellene spredt over hele kroppen. *Brisinga* som finnes på Vestlandet har armene skarpt avsatt fra skiven.

Familien Korstroll (*Asteridae*)

Vanlig korstroll (*Asterias rubens*) hvor farger og pigging varierer. Ishavsstjerne (*Marthasterias glacialis*) har tre rekker med grove pigger langs armen.

Familien Solstjerne (*Solasteridae*)

Solstjerne (*Solaster endeca*) med 7-13 armer.

Familien Blodstjerne (*Echinasteridae*)

Blodsjøstjerne (*Henricia sanguinolenta*) med fiolett, gul eller rød farge og runde armer.

Klasse Slangestjerner (*Ophiuroidea*)

(gr. *ophis* - slange; *oura* - hale; *eidos* - form; eng. brittle stars og basket stars)

Ca. 2.000 arter som lever på hardbunn i mørkt dypt vann. Slangestjerner har skiveformet læraktig kropp med 5 tynne lange fleksible armer med ledd som er skarpt avgrenset fra den sentrale skivekroppen. Beveger seg raskere enn sjøstjerner. Hudplater og pigger i finnes mønstre. Slangestjerner har en rekke karakteristika som skiller dem fra sjøstjernene. Skjelett er hardere enn hos sjøstjernene. Slangestjerner har ikke fordøyelseskjertler og gonader i armene, siden armene er for tynne til dette. Alle innvollene finnes i den sentrale skivekroppen. Slangestjerner har ikke sugeskiver på rørføttene, og rørføttene brukes ikke til bevegelse som hos sjøstjernene, men har sensoriske oppgaver og deltar i matinnsamling. Slangestjerner har sekkformet tarm uten tynntarm, og de har ikke analåpning og leverblindsekker. Oralsiden vender ned mot underlaget. Ufordøyd materiale kommer ut gjennom munnen. Skiven er dekket med sammensmeltete plater rundt en midtliggende. Amubulakralfuren er lukket og dekket av ossikler. Tidlige former hadde åpen amubulakralfure. Slangestjerner beveger seg ved å bruke armene i stedet for rørføttene. Føttene, som mangler ampuller og sugeskiver, kommer ut gjennom adskilte porer mellom platene. Føttene kan brukes til opptak av næring. Slangestjerner har ikke pedicellariar, og madreporplaten finnes på oralsiden til forskjell fra sjøstjerner. Fem bevegelige kalkplater rundt munnen fungerer som kjever. Slangestjerner har evne til regenerering og autotomi. En hudsekk (*bursae*) med spaltes ut til basis av armene oralt finnes tilknyttet hver av de fem armene. Vann sirkulerer ut og inn av hudsekkene og brukes i gassutvekslingen. Slangestjerner er særkjønnete (noen hermafroditter), og i coelomveggen til hudsekkene er det gonader. Larvene med cilier på larvearmer kalles **ophiopluteuslarve** (gr. *ophis* - orm/serpentim; l. *pluteus* - felle/kaste). Under metmorfofen er det ingen fastsittende fase som hos sjøstjernene.

Orden Eryalae

Slangestjerner hvor armene kan rulles inn og beveges vertikalt. Dekket av bløt hud.

Familien Gorgonocephalidae

Medusahode (*Gorgonocephalus caput-medusae*) med greinete armer. *Asteronyx loveni* lever som kommensal på *Funiculina quadrangularis* (en Pennatulide).

Orden Ekte slangestjerner (*Ophiurae*) (gr. *ophis* - slange; *oura* - hale; *eidos* - form)

Slangestjerner med ugreinete armer som beveges horisontalt. Tennene etter hverandre innover i svelget. Åpning i *bursae* som fungerer som gjeller.

Familien Ophiolepidae

Hvitflekket slangestjerne (*Ophiura albida*).

Familien *Ophiocomidae*

Svartstjerne (*Ophiocomina nigra*).

Familien *Ophiactidae*

Kameleonstjerne (*Ophiopholis aculeata*).

Familien *Ophiotrichidae*

Hårstjerne (*Ophiothrix fragilis*).

Klasse *Sjøpinnsvin (Echinoidea)*

(gr. *echinos* - sjøpinnsvin; eng. sea urchin, sand dollar)

Sjøpinnsvin er frittlevende og kule-, egg- og elipseformete, og de mangler armer. Skjelettet er et fast skal dannet fra smmenvokste regelmessig ordnete plater, og har bevegelige pigger. Piggene er festet på papiller på platene, og har egen muskelatur. Sjøpinnsvin har rørføtter i 10 meridiane rekker plassert i 5 ambulakralfelter. Radialkanalene til vannkanalsystemet, fra ringkanalen rundt munnen, går like under det harde skallet. Sugeføttene med ampuller (*ampulla*) ligger i skallet. Ambulakralfeltene har føtter og knuter. Tarmkanalen er lang med analåpning. Kroppsplanet er utviklet ved at den orale siden har brettet seg opp mot den aborale siden slik at ambulakralfeltene går fram til anus (periprokt; gr. *peri* - omkring; *proktos* - anus). Ambulakralfeltene er lukket, og interambulakralfelter brede. Sjøpinnsvin har forskjellige typer pedicellier på lange stilker og med tre kjever, som holder overflaten rein. Noen pedicellier skiller ut gift som kan lamme et bytte og tjener også til forsvar. Madreporplate, anus og kjønnsåpning finnes aboralt i nærheten er periprokt. Sjøpinnsvin er herbivore, og skrapes alger fra underlaget med bevegelige skjelettplater, kalt Aristoteles lykt. De er særkjønnete, har ytre befruktning hvor egg og sperm skiller ut i havvannet. **Echinopluteuslarven** lever som plankton. Sjøpinnsvinegg er mye brukt i undersøkelse av utviklingsbiologi. De fleste sjøpinnsvin er regulære. Regulære sjøpinnsvin skyver og beveger seg med rørføttene, og hjulpet av piggene. Irregulære sjøpinnsvin beveger seg vesenlig ved hjelp av piggene.

Orden Regulære sjøpinnsvin (*Regularia/Diadematoidea*)

Radiære og kuleformet. Analåpningen apikalt. Munnen plassert sentralt på undersiden med Aristoteles lykt. 5 par gjeller på munnfeltet. Føttene har sugeskiver. Piggene formet som pikker. 5 gondader. Mangler fascioler. Regulære kråkebolle finnes ofte på hard bunn. Spydpinnsvin (*Cidaris cidaris*). *Paracentrotus lividus* brukes som mat i Middelhavslandene.

Familien *Echinidae*

Langpigget kråkebolle (*Echinus acutus*). Rød kråkebolle (*Echinus esculentus*). Tangsjøpinnsvin (*Psammechinus miliaris*).

Familien *Strongylocentrotidae*

Drøbakkråkebolle (*Strongylocentrotus droebachinensis*).

Orden Irregulære sjøpinnsvin (*Spatangoida/Irregularia*)

Bilaterale, avlange og avflatet kropp, og graver i sand. Analåpningen interradialt plassert bak. Munnen forskjøvet forover, mangler lykt, men har "underleppe". Føttene kan være omdannet til penselføtter eller gjeller. Piggene er omdannet til spadeformete,

små kølleformete i bånd, eller børstelignende. De små tettsittende piggene (clavula) danner fascioler på ryggsiden av irregulære sjøpinnsvin og bestemmer slektene. Kledd med cilier ved basis. Vanntransport langs dyret sørger for respirasjon. Har 2-4 gonader. Ambulakralfeltene finnes rundt hele dyret. Irregulære sjøpinnsvin vanligst på bløtbunn og det finnes nedgravde former.

Familien *Spatangoidae*

Sjømus (*Spatangus*) med fascioler og gravende former på bløt bunn. *Echinocyamus pusillus* på sandbunn i grunt vann. *Echinocardium*. Purpursjømus (*Spatangus purpureus*). Vanlig sjømus (*Echinocardium cordatum*).

Klasse Sjøpølser (*Holothurioidea*)

(gr. *holothourion* - sjøpølse; *eidon* - form; eng. sea cucumbers)

Ca. 900 frittlevende arter som lever på havbunnen eller nedgravd. Sjøpølser er som navnet tilsier pølseformete, med læraktig bløt hud uten pigger, og uten fri armer. Kroppen er en fleksibel muskelsekk. Rundt munnen er det en tentakelkrans med slim, som er modifiserte rørføtter, og de har en kalkring rundt svelget. Tarmkanalen er lang og analåpningen er apikalt plassert. To forgreinetete rør ("vannlunger") ender ut i endetarmen. Endoskjelettet er et redusert kalkskjelett med mikroskopiske plater innbakt i kroppsveggen danner en bløt hud. Det væskefylte coelomet virker som et hydrostatisk skjelett. Sjøpølser har tertiær bilateral symmetri hvor buksiden har tre radier og ryggsiden har to, og kroppen er forlenget langs munn-aboral akse. Muskler finnes i fem rekker. Det er rørføtter i alle fem ambulakralfurene, men rørføttene er mest utviklet i furen som vender ned mot substratet. Hvis det er rørføtter i ambulakralfurene på ryggen mangler de vanligvis sugeevne. Nedgravde sjøpølser har lite utviklede rørføtter. Det finnes spesielle tentakler (rørføtter) rundt munnen. Tarmen har utløp bak i en muskulær kloakk. Sjøpølser har to lange respiratoriske trær med greinete rør i kontakt med kloakken. Noen arter har et rørformet Cuvier-organ festet til det respiratoriske tre og som kan skytes ut mot fiender. Det klebrige Cuvier-organet kan inneholde toksiner. Respiratorisk tre finnes bare hos sjøpølsene og medvirker i både respirasjon og ekskresjon. Gassutvekslingen kan også skje gjennom huden. Blodsystemet har sinuser, og er mer utviklet enn hos andre pigghuder. Det er atskilte kjønn, men noen er hermafroditter. Sjøpølser har bare en gonade, til forskjell fra andre pigghuder. Ytre befruktning danner **auricularialarver** (l. *auricula* - lite øre). Under dårlige vekstbetingelser eller når sjøpølsen blir fanget og forsøkt spist kan sjøpølse kvitte seg med deler av innvollene (fordøyelseskanal, respirasjon, gonader) gjennom kroppsveggen eller anus (eviskerasjon (l. *ex* - ut; *viscera* - innvoller). Under gode forhold kan de tapte organene regenereres. Kan skyte ut rødfargete rør gjennom anus mot fiender. Noen rørføtter kan skille ut toksiske stoffer. Hos noen sjøpølser, sjøpung og muslinger lever en liten fisk (*Carapus*) som kommensal i kloakken. Trepang er tørket sjøpølse og spises i tropiske områder.

Orden *Aspidochiroidea*

Familien *Synallactidae*

Mesothuria intestinalis og Rødpølse (*Parastichopus tremulus*) er bløtbunnsformer.

Orden *Dendrochirotidea*

Familien *Cucumariidae*

Brunnpølse (*Cucumaria frondosa*) på grunt vann på Vestlandet.

Familien *Psolidae*

Skjellpølse (*Psolus*) med taklagte kalkskjell på ryggsiden, og med bukside som sugeskive.

Orden *Apoda*

Familien Ormesjøpølser (*Synaptidae*)

Ormesjøpølser (*Leptosynapta*) er glassklare, mangler føtter og har hjulformete kalklegemer.

Klasse *Sjøtusenfryd (Concentricycloidea)*

(l. *cum* - sammen; *centrum* - senter; gr. *kyklos* - sirkel; *eidos* - form; eng. sea daisies) Små plateformete dyr i slekten *Xyloplax* oppdaget utenfor New Zealand i 1986. To arter. Mangler armer. Ligner meduser, men har vannkanalsystem med to ringkanaler. Rørføttene er plassert langs kanten av kroppen. Fordøyelsessystemet er lite utviklet.

Rekke Pilormer (*Chaetognatha*)

(gr. *chaite* - hår; *gnathos* - kjeve; eng. arrow worms)

Ca. 65 arter. Pilormer er små 2-3 cm lange pilformete marine karnivore pelagiske dyr som minner om fiskelarver, og inngår i plankton. De lever av plankton og små fisk, og følger plankton til overflaten om natten og går dypere om dagen. Pilormer har noen deuterostome trekk og radial kløyving. Coelomet er delt i tre områder. Kroppen er gjennomsiktig med horisontale finner. Finnene på siden er lateralt plassert, samt halefinne. Svømmer raskt. Kroppen er tredelt med hode, kropp, hale, men svarer ikke til tredelingen i *Hemichordata*. På baksiden av hodet er en fold som kan skyves fram og dekke dette. De har sansehår som registrerer bevegelser i vannet. På undersiden av hodet fører en vestibulum fram til munnen omgitt av gripehaker. To øyne på dorsalsiden av hodet kan registrere lys. Pilormer har enlaget epidermis, bortsett på sidene hvor epidermis er flerlaget. De har fullt utviklet fordøyelsessystem, men mangler ekskresjonsorganer og blodkar. Nervesystemet har dorsalt og ventralt ganglion, og består av en hjerne med svelgring foran og velutviklet ganglion ved anus. Pilormer er hermafroditter, med eggstokker midt i kroppen og sædsekker bakerst. Det er ikke noe larvestadium. *Sagitta elegans*. *Sagitta setosa*. *Bathyspadella*; *Eukrohnia*; *Heterkrohnia*; *Krohnitta*; *Pterosagitta*; *Spadella*.

Rekke *Hemichordata*

(gr. *hemi* - halv; *chorda* - ryggstreng)

Hemichordatene er marine deuterostome enterocoele coelomate dyr med tredelt kropp, og radial kløyving. Omfatter få arter som lever på grunt vann, vanligvis på sand- eller

mudderbunn, og som ikke er spesielt vanlige. Noen koloniformer lever i rør. Kroppen er delt i proboskis med en liten coelomsekk, krage (collar) og slangeformet kropp. Munnen finnes ved basis av proboskis, og som utvider seg til et hulrom som ender blindt (buccal divertikulum; l. *bucca* - kinn; *divertere* - vende vekk). Buccalhulrommet går over til et svelg (pharynx) og videre til tarm. Det er en til flere parrede gjellespalter i svelget (pharynx), primært brukt til filtrering av føde, og sekundært til respirasjon. Hemichordatene har dorsal nervestreg, som kan være hul, men det finnes ingen form for ryggrad. Nervesystemet danner et subepitelt nettverk (plexus). Blodkarsystemet har kontraktilt hjerte hvor fargeløst blod flyter dorsalt forover og med ventrale rør. Hemichordatene mangler nefridier, men har enkle glomerulus tilknyttet blodkar og som deltar i sekresjon. De er særkjønnete, har **tornarialarver** (L. *tornare* - vende) og minner således om pigghudlarver. Hemichordatene har trekk i tilknytning til både pigghuder (*Echinodermata*) og chordadyr (*Chordata*) som *Protochordata* i *Urochordata*.

Klasse Enteropneuster (Enteropneusta)

(gr. *enteron* - tarm; *pneustikos* - til pusting; eng. acorn worms)

Enteropneuster er små ormformete, bløte, fargeløse små dyr på grunt vann. Kan bore ganger i slam. Kroppen er tredelt kropp med snabel (proboskis) med graveutstyr, krage og ormformet kropp uten skjelett. Proboskis med cilier fører mat og vann inn i munnen som har åpning ved kragen. Kragen støtter opp proboskis og inneholder midtdelen av coelomet (mesocoel). I svelget er den ormformete kroppen perforert med en lange rekke gjellespalter til innfangning av næringspartikler. Enteropneuster har ikke endostyle som skiller ut slim. Nervesystemet er enkelt. En form for åndedrettsystem med gjeller. De er særkjønnete, og har tornarielarve med cilier. Ormlignende *Balanoglossus* og *Saccoglossus* lever nedgravd i mudder eller sand. Gjellespalter på hver side av hodet.

Klasse Pterobranchier (Pterobranchia)

(gr. *pteron* - vinge; *branchia* - gjeller)

Pterobranchier er små sittende dyr (<1 cm), som bor i kolonier og utskiller et hus (rørboere). De har lofoforer med tentakler og zooider med cilier som fanger mat. Ligner således på mosdyr, phoronider og armføttinger. Aseksuell formering ved knopp-skyting eller seksuelt ved gameter.

Orden Cephalodiscida

Går ut av rørene. Mangler tentakler med pinula. *Cephalodiscus* med ett par gjellespalter.

Orden Rhabdopleurida

Ett par tentakler. Individene sitter fast i greinete rør koblet sammen med utløpere. Snabeldel med coelom. Mangler gjellespalter. *Rhabdopleura*.

†Klassen Graptolitae

Graptolittene er utdødd. Levde fra Kambrium til tidlig i Devon. Ledefossiler i Ordovicium

og Silur.

Rekke Ryggstrengdyr/chordadyr (*Chordata*)

(I. *chorda* - streng)

Ryggstrengdyrene er bilateralt symmetriske deuterostome dyr som omfatter kappedyr (*Tunicata*), lansettfisk (*Cephalochordata*) og virveldyrene (*Vertebrata*). Chordatene har en langsgående dorsal brusklignende **ryggstreng (notochord)**; gr. *noton* - rygg; *chorde* - streng; *chorda dorsalis*) som skjelettstreng/støttestruktur/skjelettstav, ihvertfall i embryo/larvestadiet, og som ligger dorsalt for urtarmen, det vil si mellom fordøyelseskanal og nerverøret. Ryggstrengen, som ikke må forveksles med nervestrengen, er en relativt stiv fleksibel stavformet struktur med store væskefylte celler som støtter kroppen, som går fra spiss til hale, og er omgitt av en fiberskjede og ytterst en elastisk skjede. Lateralt er ryggstrengen fleksibel og gir mer effektiv svømming. Ryggstrengen gir feste for muskler. Kroppen er segmentert, selv om det ikke alltid er like lett synlig. Hos Protochordater og kjeveløse fisk (niøyer og slimål) er ryggstrengen varig, men hos de fleste vertebratene blir den embryonale ryggstrengen erstattet med en mer kompleks virvelsøyle (vertebra; I. *vertebra* - ryggvirvel). Rester av ryggstrengen finnes som gelatinformede skiver mellom eller i ryggvirvlene. Ryggvirvlene hos vertebratene dannes fra mesenkymceller avledet fra grupper av mesodermale celler på siden av ryggstrengen. Ryggstrengdyrene har endoskjelett, og lukket sirkulasjonssystem med et ventralt plassert hjerte. Kroppen er utformet som et rør i et rør. Dorsalt for fordøyelseskanalen og ryggstrengen ligger hos chordadyrene en hul **rørformet nervestreg** (nerverør) dannet i embryo fra en infolding og fortykning i ektodermen. Nervestrengen danner hjerne og sentralnervesystem. Hos leddormer (annelider) og leddyr (artropoder) er nervestrengen ikke hul og den ligger ventralt plassert i forhold til fordøyelseskanalen. I framenden er nervestrengen utvidet og danner en hjerne beskyttet av et kranium. Hos vertebratene ligger nervestrengen beskyttet i nervebuer i ryggøylen. Chordatene har samme fellestrekk som deuterostome dyr (*Deuterostomia*): radial kløyving og første embryonalåpning/urmunnen i blastoforen blir til analåpning. Coelomet er enterocoel, har tre velutviklede kimlag, og den **sekundære kroppshulen** utvikles fra mesodermen. Ryggstrengdyrene har kjeveposer i minst ett av stadiene i livssyklus, og utvider seg fra fremre del av fordøyelsestrakten mot gjellespaltene.

For arter som lever i vann er veggen i svelget gjennombrutt av **gjellespalter** som benyttes til respirasjon og filtrering av næring. Vann som kommer inn i munnen kan gå ut gjennom gjellespaltene. Opprinnelig fungerte gjellespaltene til filterspising, men fikk under evolusjonen betydning i gassutvekslingen. Gjellestavene gir støtte for kjeve og deltar i utvikling av hørselorganer. Vann og næringspartikler kommer inn gjennom munnen og gjellefolder med slim fanger fødepartikler. Istedet for å gå gjennom tarm og anus føres vannet ut gjennom gjellespaltene til utsiden. Det perforerte svelget hos protochordatene virker som et filterapparat, hvor vannet føres inn i munnen med cilibevegelser. Hos vertebratene er ciliene erstattet av muskler som driver vannet gjennom svelget ved å utvide og trekke sammen hulrommet i svelget. I samvirke med utviklingen av aortabuene blir gjennom evolusjonen filtreringsapparatet hos prochordatene til **indre gjeller** som brukes til respirasjon hos de akvatiske vertebratene.

Det er gjellespalter i kroppsveggen i svelget i en del av livssyklus. Landlevende krypdyr og fugler har de alternerende gjellespaltene og gjellebuene bare i fosterstadiet. De første ryggstrengdyrene var suspensjonsspisere, og etterhvert utviklet fremre gjellebue seg til kjever. Hos tetrapoder deltok kjeveposene i utviklingen av hulrommet i mellomøret, øretrompeten (eustachiske rør), mandler, skjoldbruskkjertel. Hjertet er ventralt plassert i forhold til ryggstreng og tarm. Hos chordatene, som har lukket blodkarsystem, ligger hovedblodåren ventralt og blodet beveger seg forover ventralt.

Ryggstrengdyrene har en muskulær **postanal hale** (l. *post* - etter; *natalis* - fødsel) som vanligvis stikker ut bak anus, og har på samme måte som ryggstrengen en viktig funksjon ved bevegelse av kroppen. Hos mennesker er det bare rester av halen som et halebein. Ryggstrengdyrene har et fullstendig fordøyelsessystem. Musklene er segmenterte.

Virveldyrene (vertebratene) har et skjelett bestående av brusk og/eller bein, og har en skalle som omgir hjernen og har blitt plassert i **kraniedyrene** (*Craniata*). Kraniedyrene (*Craniata*) som omfatter vertebratene og slimål (*Myxinoidea*), består av tetrapoder og superklassen fisk (*Pisces*) med niøyer (*Cephalaspidomorphi*) og fire klasser kjevelfisk: (actinistier som omfatter rhipidistier og kvastfinnefisk (*Actinistia*), strålefinnete fisk (*Actinopterygii*), bruskfisk (*Chondrichthyes*) og lungefisk (*Dipnoi*)). **Tetrapodene** omfatter amfibier (*Amphibia*), og de amniote krypdyr (*Reptilia*), fugl (*Aves*) og pattedyr (*Mammalia*). Tetrapodene har fire *hox*-klynger, hver med 10 gener, men sebrafisk har 7 *hox*-klynger.

Protochordata mangler skalle og hører med til *Acraniata*. Grupperingene kjeveløse virveldyr (*Agnatha*) og krypdyr (*Reptilia*) er parafyletiske og tilfredsstillende ikke kravet om at taxa skal være monofyletiske. Imidlertid hører både krypdyr, fugl og pattedyr til den monofyletiske *Amniota*, dvs. de utvikles fra et egg med spesielle fosterhinner bl.a. den innerste fosterhinnen amnion. Vertebratene fisk og amfibier som mangler amniote egg hører med til *Anamniota*. Virveldyr med kjever ble i det linneiske system plassert i *Gnathostomata*. Det er evolusjonært slektskap mellom primitive pigghuder og chordatene utviklet fra et felles deuterostomt opphav. Fossile pigghuder i *Calcichordata* hadde gjellespalter, men i motsetning til chordatene hadde de et skjelett av kalsiumkarbonat. Deuterostome dyr (pigghuder, hemichordater, lophophorater og chordadyr) hadde felles opphav i prekambrium. Primitive chordate fossiler er *Pikaia* funnet i Burgess Shale i Canada, som ligner lansettfisk. Det er omdiskuert om fossile **Yunnanozoer** f.eks. den ca. 3 cm lange *Haikouella* fra Kina var deuterostome ryggstrengdyr eller ikke. *Haikouella* hadde hjerne, men manglet kranium. Den hadde også øyne i motsetning til lansettfisker og hadde også tannlignende strukturer i svelget. En annen Yunnanzoo, den 2-3 cm lange *Haikouichthys* hadde kranium og flere utviklingstrekk som vertebratene. *Haikouichthys* og den nærstående arten *Myllokunmingia* er blant de første vertebratene. De var sannsynligvis predatorer, det vil si ikke suspensjonsspisere som lansettfiskene. Det betyr at vertebratene har sin opprinnelse fra den kambriske eksplosjon. Tarmsjøpung (*Ciona intestinalis*) har enkle former av vertebrate genfamilier som viser slektskapet.

Underrekke Kappedyr/tunikater

(*Tunicata/Urochordata/Acrania*)

(l. *tunica* - kappe; gr. *oura* - hale; l. *chorda* - ryggstreng)

Kappedyr er marine frittlevende eller fastsittende usegmenterte dyr delt i kropp og hale, men som mangler beinvev og hode. Bare larvestadiet som ligner et rumpetroll har ryggstreng, med en primitiv notochord (skjelettstreng) langs ryggen. Den pelagiske larven har svelg med gjellespalter, hale med dorsal ryggstreng, dorsalt hult nerverør, og segmenterte muskler. Coelomet er redusert og er en enterocoel dannet fra urtarmen. Kroppen hos voksne dyr er omgitt av en bløt, laraktig, og gjennomsiktig kappe (*tunica*) skilt ut av epidermis, bestående av cellulose lignende karbohydrat, **tunicin**. Sjøpunger har to åpninger, en innstrømningsåpning som frakter vann og næringspartikler til gjelletarmen hvor vannet filtreres til peribranchialhule, videre til kloakk og utstrømsåpning. De er suspensjonsspisere og maten fanges av slim utskilt av celler fra en endostyle, en spalte langs svelget. Næringspartikler bringes fremover ved en flimmerrenne til spiserøret og mage, tarm og utstrømsåpning. I den fremre del av larven finnes uparret øye og statocyste. Larven som er en del av zooplankton svømmer rundt og etter en tid fester seg fast med forenden som har tre klebekjertler. I metamorfose forsvinner halen, ryggstrengen og mye av nervesystemet, og munnåpningen forskyves dorsalt bakover til enden motsatt hvor den er festet. Kappedyret blir tønneformet og kan ligne svamp eller hjuldyr. Blodmløpet har ventralt hjerte hvor sirkulasjonsretningen kan endre seg. De fleste er hermafroditter, og kappedyr har både ovarier og testikler. Noen tunikater som formeres aseksuelt danner kolonier. Underrekken kappedyr omfatter klassene halesekkdyr (*Larvacea*), sjøpunger (*Ascidacea*) og salper (*Thaliacea*).

Klasse Halesekkdyr/Appendikularier (*Larvacea/Appendicularia/Copelata*)

(l. *larva* - spøkelse)

Ca. 70 arter. Halesekkdyr er larveliknende voksne (paedomorfe; gr. *pais* - barn; *morphe* - form) som flyter planktoniske frittlevende, og har et gelatinøst hus med filterapparat som fanger bytte. De er glassklare eller farget. Huset skiftes med jevne mellomrom når filtreringsapparatet går tett. Halesekkdyr har to gjelleåpninger og gjelletarm. Vannet går gjennom munnen og ut gjennom et par gjellespalter (gjelletarm). De beholder halen, og ryggstrengen (*chorda*) finnes bare i halen. Halen brukes til framdrift. Overhuden med kjertler skiller ut slim som fanger mikroplankton. Det er ett øye på venstre side av hjernen. Segmenterte muskler finnes i halen. Nervene med ganglier i hvert segment. Rørformet organ under hjertet. *Fritillaria borealis*. *Oikopleura dioica*. Walter Garstand foreslo i 1928 at det kan skje utvikling av larvestadiet ved paedomorfose.

Klasse Sjøpunger/sekkdyr (*Ascidaceae/Tethyodea*)

(gr. *askilion* - liten veske; eng. ascidians/sea squirts)

Ca. 2.000 arter. Sjøpunger er fastsittende marine tønneformete filterspisere, omgitt av gele- og læraktig gjennomsiktig kappe bestående av cellulose. De lever enkeltvis eller i koloni, på fast bunn eller planter. Vanlig på grunt vann. I våre farvann er sjøpungene vanligvis ettårige. Mangler hode. Nervesystemet er lite utviklet. Sjøpunger har U-formet

tarm som gir to åpninger mot oversiden: Innstrøms munnåpning omgitt av tentakler, og en utstrømsåpning (anusåpning/kloakkåpning). Ernæringen er spesiell med en gjelletarm (pharynx) med mange gjellespalter dekket av cilier. Gjellespaltene åpner seg mot et hulrom (atrialrom/peribranchialhule; l. *atrium* - kammer) som omgir gjelletarmen. Ventralt på gjelletarmen går en renne (bukfure, endostyle) kledd med cilier og slimkjertler. Slimet transporteres via kantene og slimet fanger opp partikler. Gjelletarmen virker som filterapparat og filtrer vekk plankton. Ligner i så måte lansettfiskene. Hele kroppen er omgitt av en gelatinøs tunika som også inneholder blodkar og cellulosefibre (tunicin). Hjerter i perikardium, to store årer på hver side av hjertet og åpent blodkarsystem. Blodstrømmen kan skifte bevegelsesretning. Blodceller inneholder forholdsvis mye av grunnstoffene vanadium og niobium. Nerverøret er borte hos de voksne. Ganglion i hode hos de voksne, med hjerneganglie på dorsalsiden av gjelletarmen. Hermafroditter med kryssbefruktning. Knoppskyting og stor evne til regenerering gir kolonier. Befruktning skjer i vannet. Pelagisk larve og metamorfose. Zygoten klekkes som "rumpetrollarve" med kraftig hale som den svømmer med. Den gjennomsiktige larven har alle chordatrekkene med ryggstreng (notochord), hul dorsal nervestreng, stort svelg med endostyle og gjellespalter, og postnatal hale som brukes til fremdrift. Fester seg med hodet ned, halen og chorda forsvinner, nervestrengen reduseres til en nerveknute og øynene forsvinner. Det voksne dyret mister alle chordatrekkene bortsett fra gjellespaltene med endostyle. Salper/ildpølser driver i sjøen. Ildpølser er en rørformet selvlysende koloni. Appendicularier beholder halen. Tarmsjåpung (*Ciona intestinalis*) er gjennomsiktig med grønnfarget kappe og rødfargete indre organer. *Corella parallellogramma*. *Ascidia*. *Botryllus*. Ildpølser (*Pyrosoma*) danner frittsvømmende kolonier. Stikkelsbærsjåpung (*Dendrodoa grossularia*). Noen danner kolonier f.eks. *Clavellina*. Sammensatte sjåpunger i en f.eks. kolonisekkdyr (*Botryllus schlosseri*). *Diplosoma*; *Didemnum*; *Sidnyum*.

Klasse Salper (*Thaliaceae*)

(gr. *thalia* - overflod; eng. salps/thaliaceans)

Ca. 70 arter. Salper er flytende gjennomsiktige kolonier som lever pelagisk og oseanisk. De er tønneformete, og muskulaturen er ordnet i bånd rundt kroppen. Munnåpning finnes i den ene enden og kloakkåpning i den andre. Muskelsammentrekninger i veggen gir vannstrøm som kan brukes til bevegelse/svømming. Det er generasjonsveksling (megagenese) mellom ukjønnnet og kjønnnet generasjon. Kjønnnet generasjon lages ved knoppskyting fra ukjønnnet individ. Ekskresjonsorganer som protonefridier. Kan ha lysorganer. Rørsalper eller ildpølser (*Pyrosoma*) kan lyse ved hjelp av bakterier. *Doliolum*; *Salpa*.

Orden Egentlige salper (*Salpida*)

Egentlige salper er glassklare dyr omgitt av geléaktig stoff. Muskelbånd går ikke helt rundt, avbrutt på ventralsiden. Det finnes en stor gjelletarm på buksiden med en bukfure (endostyle) på buksiden og flimmerbue på hver side. Gjellesekken munner ut i peribranchialhulen. Dorsalt hjerneganglie. Ett øye. Det finnes to morfologiske forskjellige former:

1) Kjønnsløse solitære salper som danner fra en *stolo prolifer* en kjede med individer som blir til kjønnsindivider. Kjønnnsindividenes løsner og svømmer omkring og deler seg.

2) Kjønnete kolonidannende salper som er protogyne hermafroditter. Det lages egg hvor spermen kommer fra en annen kjede med salper. Hvert individ har ett egg i en rugesekk hos hunnen.

Orden Tønnesalper (*Doliolida*)

Tønnesalper er oseaniske dyr i varme farvann. De har sammenhengende ringformete muskelbånd. Gjellespalter i gjelletarmen. Mangler øye. Solitære kjønnsindivid har egg som gir larve med chordahale. Larven gir et ukjønnnet individ som igjen lager vandreknopper fra en *stolo*. Vandreknoppene beveger seg til et vedheng på dyret. Lateralknoppene på siden blir til sterile næringsindivider. Midtrekken er kjønnsløs og på disse utvikles kjønnsindivider.

Klasse Sorberacea

Karnivore dypvannsformer.

Underrekke Lansettfisker (*Cephalochordata* (*Acrania*))

(gr. *kephale* - hode; l. *chorda* - streng; eng. lancelets)

Ca. 25 arter. Lansettfisker er frittlevende fiskelignende gjennomsiktige dyr, ofte nedgravd i sand på grunt vann, men kan svømme. Ligner fisk, men mangler parvise finner, kjever, velutviklede sanseorganer, hjerte og veldefinert hode med hjerne. Lansettfiskene er segmenterte med lateralt flattrykt kropp, og mangler beinvev, kranium og kjever, men har coelom. Kroppen er gjennomsiktig uten kappe. Ryggstreng/støttestav (notochord) går fra hale til hode, og er varig. Et dorsalt nerverør går langs hele kroppen, med en hoderegion hvor man finner forhjerne og midthjerne. Epidermis utvider seg til dorsale og ventrale finner og en halefinne. Matpartikler fanges opp av slim fra endostyle i svelget og føres til tarmen. Lansettfisker har mange gjellespalter i svelget med åpninger til et hulrom (atrium), med en åpning ut bak i en atriopore. Atrium er dannet av folder i kroppsveggen. Bruker som tunikatene munntentakler for å føre vann og mat inn i munnen. Avfall skilles ut fra segmenterte protonerfidier med cilier og åpning til atriet. Blodet flyter framover mot framenden i et ventralt kar og bakover i et dorsalt kar, forskjellig fra andre invertebrater, men likt fiskene. Den postnatale halen er varig. Lansettfisker gir viktig informasjon om utviklingen av virveldyrene. Lansettfiskene (cephalochordatene) betraktes som en søstergruppe og nærmeste slektning til virveldyrene (vertebratene).

Familien *Branchiostomidae* (gr. *branchia* - gjeller; *stoma* - munn)

Lansettfisker (*Amphioxus*=*Branchiostoma lanceolatum*), ca. 5 cm lang, lever delvis nedgravd i sand (skjellsand), hvor bare forenden stikker fram. Lansettformet tilspisset i begge ender. Finnene (lang ryggfinne, ventralfinne, halefinne) er ikke analoge med finner hos fisk. Dorsallateral del av dyret er trukket fram i en munnhette hvor det langs kanten stikker fram stive munncirrer/tentakler. Et slimnett utskilt over gjellespaltene fanger matpartikler i vannet. Ryggstrengen (notochord) er omgitt av en skjede med bindevev. Ryggstrengen fortsetter helt frem og det er ikke noe hode. På ryggstiden av ryggstrengen ligger en hul nervestreg som i hodeenden har en vesikkelformet hjerne.

Par med spinalnerver går til myomere muskelsegmenter. Har sanseceller og synsorganer. Vann kommer inn gjennom munnen, drevet av cilier. Fordøyelsessystemet med gjellehule (ektoderm) består av munnåpning, velum med velartentakler som filtrerer maten, og svelget (pharynx). Næringspartikler fanges opp av slim i gjellespalter med primære og sekundære gjellestaver (**gjellearm**). Har lever divertikulum som skiller ut fordøyelsesenzymer. Vannet går til et atrium før det forlater kroppen gjennom en atriopore. Coelom er dannet fra utbuktning av tarmen. Mesodermen er laget av parrete coelomsekker (somitter) som avsnøres fra urtarmen. Hver sekk med en dorsal del som forblir atskilte og blir til muskelsegmenter. Ventrale deler smelter sammen og blir til en sekundær kroppshule. Ett muskellag og segmentert muskelsystem (**myomerer**), som er en vertebratkarakter. Mellom disse er det bindevevshinner (**myosepter**). Enlaget epidermis. Mangler hjerte, men har kontraktile kar som peristaltisk presser fargeløst blod forover i en ventral aorta (*aorta ventralis*). Blodet går videre til aortabuer (branchiale arterier), videre til to dorsale aorta som forenes til en dorsal aorta hvor blodet fordeles i kroppen før det føres tilbake til den ventrale aorta. Lite utviklete ekskresjonsorganer. Har ikke protonephridier (lukket) som tidligere antatt. Særkjønnete med ytre befruktning. Kjønnsceller kommer ut gjennom atrioporen. Zygoten klekkes til en frittsvømmende liten lansettfisk. Total holoblastisk kløying og gastrula dannet ved invaginering.

Familien *Asymmetronidae*

Slekten *Assymetron*

7 arter. Har beholdt flere larvetrekk.

Underrekke Virveldyr (*Vertebrata/Craniata*)

(I. *vertebratus* - rygggrad/ryggsøyle)

Virveldyr (ca. 48.000 arter) omfatter fisk, amfibier, krypdyr, fugl og pattedyr. Det er frittlevende og segmenterte dyr med hode, kropp og hale, og parvise kroppsvedheng (bein, armer, finner), kan være redusert, brukt til bevegelse. Ryggstrengen (notochord) dannet fra mesodermen består hos primitive ryggstrengdyr (chordater), men hos vertebratene er den ikke varig og blir erstattet av ryggsøylen. Ryggstrengen er med å styre retningen og dannelsen av neuralrøret. En virvelsøyle danner en fleksibel støtte og kroppsakse som dannes omkring ryggstrengen og erstatter denne under embryoutviklingen. Virvelsøylen består av virvler av bein eller brusk. Det finnes dorsal nervestreg, svelgposer og postnatal hale. Virveldyrene atskilles fra andre ryggstrengdyr (chordater) ved å ha hode med velutviklet hjerne beskyttet av et kranium, og øyne, labyrintorganer. Kroppen med ekstremiteter i par støttes opp av et levende indre skjelett (**endoskjelett**) som vokser når dyret vokser, i motsetning til et dødt eksoskjelett hos leddyrene. Skjelettet er av brusk, eller brusk og bein. Bein består av fibre av proteinet kollagen og et hardt matriks av hydroksyapatitt. Skjelettet vokser samtidig med at kroppen vokser, og gir feste til muskler. Bruk vokser raskere enn bein og danner det første myke skjelettet hos embryo hos vertebratene. Niøyer, slimål, haier og stør har bruskskjelett også hos voksne. Bein har større styrke og er spesielt egnet for terrestre dyr. Skjelett med kranium og virvelsøyle bygges på en sylindrisk ryggstreng med sentralnervesystem dorsalt på notochord. En forutsetning for å kunne drive selektiv

predasjon er et velutviklet sanseapparat og et nervesystem som styrer både rask og nøyaktig grov- og finmotorikk i musklene.

Fra hjernen går det 10-12 hjernenerver til forskjellige organer i kroppen. Velutviklet sanseapparat i hodet består av parvise øyne med lysreseptorer, trykkreseptorer som utvikles til hørsel, kjemiske reseptorer inkludert lukt- og smaksorganer og elektroreseptorer. Hule ryggvirvler danner ryggstøtten som omgir ryggmargen. En beinskalle kalt hjerneboksen (neurokranium) beskytter og omgir en høyt differensiert hjerne. Sentralnervesystemet består av hjerne og ryggmarg. Hode har sanseorganer (luft, øyne, og eventuelt hørsel) og munnhule. En nødvendig forutsetning for utviklingen av nervesystem og sanseapparat hos vertebratene var den neural kam og epidermal plakode (gr. *plax* - plate). Den neurale kam er en gruppe ektodermale celler langs det embryonale neuralrøret og som deltar i dannelsen av kraniet, kranialnerver og aortabuer. Den epidermale plakode er en plateformet fortykkelse av ektodermen foran på begge sider av neuralrøret, og gir opphav til øye, nese, ører, smaks-, elektro- og mekanoreseptorer.

Kroppen har sekundær kroppshule med organer og tarm. Primitive chordater som er filterspisere har gjelletarmer med gjellespalter. Hos fisk får gjellespaltene gjeller og muskulære aortabuer. Mer avanserte ryggstrengdyr baserer seg på predasjon og svelget utvikler muskler som er tilpasset dette spisesettet. Hos vannlevende former sirkuleres vann forbi indre gjeller.

Vertebratene har lukket karsystem med et årenett bestående av arterier, vener og kapillarer, og med et hjerte (2-4 kammer) plassert ventralt. Blodet inneholder røde blodlegemer med hemoglobin som frakter oksygen, og hvite blodlegemer i et immunapparat tilkoblet et lymfesystem med vevsvæske. Dorsal og ventral aorta er koblet sammen med gjellebuer. Sirkulasjons- og respirasjonssystemet utvikler seg som resultat av økt behov for metabolsk aktivitet. Muskelbevegelse krever stor mengde ATP dannet i cellulær respirasjon med et tilhørende behov for store mengder oksygen som elektron- og protonakseptor. Utvikling av muskelvevet er nødvendig for at byttedyrene skal unnsnippe fra predatorne og for at predatorne skal være istand til å fange byttedyrene. Et munn-, mage- og tarmrør fra munn til anus ligger i et kroppshulrom delt i to deler. **Brysthule** med hjerte og lunger beskyttet av ribbein, og en **bukhule** med mage, tarm og lever. Hulrommene er atskilt av et **mellomgulv** (*diafragma*). Fordøyelsessystemet inneholder store fordøyelseskjertler som lever og bukspyttkjertel. Halen er velutviklet hos individer som lever i vann, men er redusert hos landformer.

Ekskresjonssystemet som fjerner avfallsstoffer fra blodet består av ett par nyrer med utløp til kloakk eller analområde. Det endokrine system består av hormonproduserende kjertler på forskjellige steder i kroppen. De fleste vertebratene har atskilte kjønn og reproduksjonssystemet med ytre eller indre befruktning består av ett par kjønnsorganer med åpning i nærheten av tarmkanalen (kloakk). Høyerestående terrestre vertebrater har en hals mellom kropp og hode. Hvis noe ligger proksimalt er det nærmest kroppen og distalt hvis det ligger lengst vekk. Kroppen består av forskjellige typer celler og cellene danner vev. Organene er satt sammen av forskjellige typer vev. Embryovevene endoderm, mesoderm og ektoderm differensiere til epitelvev, bindevev, muskelvev og nervevev. Organsystemene består av flere organer som virker sammen i en funksjonell enhet. Kroppen er ytterst beskyttet av et ytre integument hud som kan ha skjell, hår eller fjær som også virker isolerende. Integumentet er delt i en ytre ektodermal epidermis og en indre mesodermal dermis.

	Funksjon	Organer
Skjelett	Støtte, bevegelse	Bein, brusk
Muskler	Dekke kroppen, bevegelse	Skjelettmuskelatur, hjertemuskelatur, glatt muskelatur
Respirasjon	Gassutveksling CO ₂ /O ₂	Lunger, gjeller
Sirkulasjon	Transport av materiale og celler	Blod, hjerte, blodårer, lymfe
Fordøyelse	Ta opp næring fra mat	Munn, spiserør, mage, tarm, lever, bukspyttkjertel
Ekskresjon	Fjerne avfall fra blodstrømmen.	Nyre, nyreblære
Nerver	Motta stimuli, overføre informasjon, styre kroppen	Hjerne, ryggmarg, neuroner
Endokrine	Styre aktivitet i kroppen	Kjertler
Immunsystem	Fjerne fremmedstoffer og organismer fra blodet	Lymfocytter, makrofager, antistoffer
Reproduktivt system	Redproduksjon	Testikler, ovarier, eggstokker

Systematikk

Virveldyrene har tradisjonelt vært inndelt i fisk, amfibier, krypdyr, fugl og pattedyr. Fisk inndeles i flere klasser. Rundmunner (*Cyclostomata*) mangler kjever og lemmer, og hører sammen med utdødde panserrundmunner til *Agnatha*. Resten omfattes av *Gnathostomata*. En annen inndeling skiller mellom *Anamniota* (fisk og amfibier) og *Amniota* (krypdyr, fugl og pattedyr), en grense mellom krypdyr og amfibier.

En annen inndeling går mellom fisk (*Pisces*) og dyr med fire lemmer (*Tetrapoda*).

Panserkjéveløse har utviklet seg til panserhaier som ble haier, og fra panserkjéveløse til kvastfinnefisker.

Kvastfinnefisker med utviklingslinjer:

1) Pansersalamandere til salamandere.

2) Panserpadder til fossile reptiler til nålevende reptiler. Bygning av neseganger. Til kjempeøgle, urfugl og fugl. Fra reptiler til primitive pattedyr.

De eldste fisk, urfisk, var pansrede fisk som gjorde at de bare hadde stive bevegelser. Bruskfiskene var utviklet før beinfiskene. Fra Devon levde panserhaier (Placodermer), panserrundmunner, bruskfisk, og kvastfinte fisk. Rundmunner manglet kjever og brystfinner, og hadde en pansret kropp. Panserhaiene hadde kjever med skarp kant, men manglet ordentlige tenner. Kjevvene utviklet seg fra støtteapparatet gjellene. Kroppen og brystfinner var dekket av beinplater. Bruskfiskene hadde stive finner i form

av plater, nedovervendt munn med skarpe tenner og små tenner i huden. Kvastfinnefiskene hadde finner på skaft. Beinfiskene fikk en kropp med skjelett av bein og dekket av skjell som gjorde dem mer smidige. De bevegelige finnene ble stivet opp av stråler, og ga stor manøvreringsmulighet. I motsetning til kvastfinnene kunne strålefinnene legges helt inn til kroppen og derav redusere vannmotstanden. Lungefiskene gikk opp på land for å legge egg. Lungefiskene som anses å være våre nærmeste slektninger blant fiskene, har indre nesebor (choaner, gr. *choane* - trakt/rør) med forbindelse mellom nesebor og svelg, forskjellig fra andre fisker. Riktignok har kvastfinnefiskene oppdelt kranietak som hos oss, men vi ansees å være mer i slekt med lungefiskene.

Conodonter (gr. *konos* - konge; *odontos* - tenner) brukes som ledefossiler i marine sedimenter fra Paleozoikum og kommer fra vertebrater som lignet på lansettfisk.

Fra Bolca ved Lessinifjellene ikke langt fra Verona i Italia er det funnet mange fossile fisk fra Eocen (65 millioner år gamle) bl.a. *Mene rombea*. *Jaymoytius kerwoodi* fra Silur er funnet i Skotland sammen med den kjeveløse *Ainiktozoon*. *Palaeoniscus blainvillei* (Palaeonisciformes) er blitt funnet i Aurtun i Frankrike.

Kjeveløse fisk (*Agnatha*) (gr. *a* - uten; *gnathos* - kjeve; eng. jawless vertebrates)

†Underklasse *Conodonta*

†Underklasse *Cephalaspidomorpha*

†Underklasse *Pteraspidomorpha*

Underklasse *Myxinoidea* (slimål)

Underklasse *Petromyzontia* (niøyer)

Kjeveløse fisk omfatter åleformete slimåler og niøyer med munn uten kjever i form av sugemunn med horntenner. Gjelleåpningene er poreformete. Slimålene har mer primitive karaktertrekk enn niøyer. Kjeveløse fisker danner de eldste kjente fiskefossiler. Noen eksisterte i Kambrium, men de fleste daterer seg til Ordovicium og Silur for mellom 400-500 millioner år siden.

†Klasse Panserrundmunner (*Ostracodermi*)

(gr. *ostrakon* - skjell; *derma* - hud; eng. ostracoderms)

Panserrundmunner levde i Silur og Devon. Manglet kjever og finner, og hadde et uparret luktorgan. Velutviklet hudskjelett i form av et panser av tykke beinplater som dekket hodet, og kropp og hale var også dekket av beinplater. Eksempler på panserrundmunner var osteostrakaner (*Cephalaspidiformi*), heterostrakaner (*Pteraspidiformi*) og anapsider.

Klasse Rundmunner (*Cyclostomata*)

(gr. *kyklos* - sirkel; *stoma* - munn)

Underklasse Slimål (*Myxinoidea*) (gr. *myxa* - slim; eng. hagfishes)

Det er kjent ca. 40 arter. Slimål har fra 5-16 par gjeller med et varierende antall gjelleåpninger. Slimål (*Myxine glutinosa*) er åleformete marine kjeveløse rundmunner

uten synlig øyne, men med lysfølsomme flekker i huden. Enkle gjellesekker hos *Myxine* er dekket av en hudfold. Vann inn gjennom nesegangen og ut gjennom ett par gjelleåpningene på buksiden. Har ingen ryggfinne eller parvise vedheng, men har halefinne som går opp på ryggsiden. Kroppen støttet av bruskskjelett og velutviklet ryggstreng (notokord) som varer hele livet. Har naken glatt hud uten skjell, men med **slimkjertler** langs siden med porer til utsiden. Meget stor slimproduksjon som kan brukes som beskyttelse og forsvar mot å bli spist. Når slimet kommer i kontakt med sjøvann blir slimålen så glatt at det er vanskelig å holde på den. Det er 4 føletråder ved munnen og 4 ved neseåpningen. Slimål har god luktesans som leder den fram til bytte. Slimåler lever på døde dyr og døende fisk, og borer seg inn i kjøttet vha. to rader med tenner. Kan lage knute på kroppen. Kan være et problem ved fiske på garn og line. I munnen er det en horntann oppe og to nede. Tennene arbeider skiftvis. *Myxine* har flerlaget epidermis. Mangler virvler, men notochord er varig og har tykkere bindevevshinne enn hos lansettfisk. Fordøyelsessystemet er uten magesekk, men med lang foldet tarm (endodermal). Slimål har tolappet lever med galleblære. Bukspyttkjertelen er mikroskopisk hos *Myxine*, men stor hos andre kjeveløse. De har lang primitiv mesonefrisk nyre. Kroppsvæsken er i osmotisk likevekt med sjøvannet, på samme måte som hos invertebrater. I hjertet fører to kammer forover til gjellene. Blod fra venesiden går inn i blodåresekken (*sinus venosus*), en sekk som forsvinner i videreutviklingen av dyreriket. Blodet går videre fra *sinus venosus* til forkammer og videre til hjertekammer. Hjertet er omgitt av perikardium (hjertesekk). Har vanlig vertebrat blodkarsystem, men *Myxine* har ikke helt lukket blodkarsystem. Det er lavt trykk på venesiden og har da tre hjelperhjerter (aksessorisk hjerter). Det er ingen nerver som regulerer hjertetakten. Dorsal nervestreng har differensiert hjerne uten lillehjerne (*cerebellum*: Har 10 par kraniale nerver, og dorsal og ventral nerverot er forent. Det er atskilte kjønn med ytre befruktning. Egg har stor eggeplomme. Har ikke larvestadium. Slimål er hermafroditiske og protandriske.

Familien Slimål (*Myxinidae*)

Slimål (*Myxine glutinosa*). I Stillehavet lever *Eptatretus stouti*. Andre slekter: *Bdellostoma*.

Underklasse Niøyer (*Petromyzontia/Cephalaspidomorpha*) (gr. *petros* - stein; *myzon* - suging; *kephale* - hode; *aspidos* - skjold; *morphe* - form eng. lampreys) Niøyer er åleformete og har på ventralsiden en sirkelformet munn uten kjever. Niøyer lever som parasitter på fisk. I munnhulen hos voksne finnes en tannskrive med keratiniserte horntenner. De har raspetunge, og virker deretter som stempel som gir vakuum i munnen som brukes til å suge niøye fast til levende fisk som de suger blod ut av. Det sprøytes inn antikoaguleringsmiddel for å hindre blodet å koagulere. Kan bite seg fast i stein for å holde seg fast i vann med sterk strøm, derav navnet. Sylinderformet notochord med to bruskestykker for hvert muskelsegment, og med ryggmarg på dorsalsiden. Mangler parvise bryst- og bukfinner, men har 1-2 mediane finner og en halefinne. Naken slimet hud. Høyt utviklet gjelleapparat, og på hver side av svelget (gjelletarmen) er det gjellekammere med flere åpninger ut, 7 gjellespalter på hver side. Når de svømmer kommer vann igjennom munnen. Når de er fastsugd kommer vannet ut og inn gjennom de ytre gjelleåpninger. Kraniet er av brusk. En neseåpning inn til en nesesekk som går inn under hjernen. Nesegangen ender blindt og er ikke forbundet

med munnen. På ryggsiden av nesesekken er et et uparret luktorgan. Labyrintorgan med to bueganer. På hodet hos voksne er det ett par synlige velutviklede øyne. Blodkarsystemet har hjerte med sinus venosus, atrium, ventrikkel og aortabuer i gjelleregionen. Har dorsal nervestreg med hjerne som har en liten cerebellum. Ti kranialnerver og dorsal og ventral nerverøtter er atskilt. Fordøyelsesystemet mangler magesekk, og tynntarmen har en spiralfold. Lonesammensetningen av kroppsvæsken kan reguleres. Sekresjon ved opistonefriske nyrer (gr. *opisthe* -bak; *nephros* - nyre). Havniøye (*Petromyzon marinus*) har maxillarskivens to tenner tett sammen, rekker med horntenner. Elveniøye (*Lampetra fluviatilis*) har maxillarskive med 2 tenner med tydelig mellomrom og deles i to former: Elveniøye hvor ryggfinnene er tydelig atskilt, og har svarte prikker under buken. Få tenner. Bekkeniøye har ryggfinner som berører hverandre. Havniøye og elveniøye er **anadrome** (gr. *ana* - opp; *dramein* - løpe) og gyter i ferskvann. Havniøye suger seg fast på laks, mens elveniøye går selv opp i elver om høsten. Bekkeniøye er stasjonær. Hannen kan bygge en gytegrøp ved å flytte på stein og grus. Klebrige egg blir dekket av sand. Hos elveniøye suger hunnfisken seg fast til en stein med hannen på ryggen. Det legges rogn som befruktes med hannens sperm. De voksne dør etter gyting. Eggene klekkes etter ca. 2 uker og utvikles via en **ammocoetlarve** (gr. *ammos* - sand; *koite* - seng), helt forskjellig fra mordyret, som gjennomgår metamorfose til voksne. Ammocoetlarven kan i det ytre minne om en lansettfisk, men skiller seg fra disse på en rekke områder. Ammocoetlarven har: 3-delt hjerne (for-, midt- og bakhjerne); hjerte med to kammer (atrium og ventrikkel); fører ikke mat inn i munnen vha. cilier, men bruker muskler; ekte lever med galleblære. Hesteskoformet munn som en spade, blind, lever ca. 5 år i mudderet og gjennomgår metamorfose. De små lever av smådyr, og de voksne er parasitter.

Familien Niøyer (*Petromyzontidae*)

Arktisk niøye (*Lethenteron japonicum*). Bekkeniøye (*Lampetra planeri*). Elveniøye (*Lampetra fluviatilis*). Havniøye (*Petromyzon marinus*). *Ichthyomyzon*.

Kjevedyr/virveldyr med kjever (*Gnathostomata*)

(gr. *gnathos* - kjeve; *stoma* - munn)

Virveldyr hvor munnen er støttet opp med kjever. To par lemmer og parrete luktorganer. Kjevedyrene omfatter akvatiske bruskfisk og tre klasser med beinfisk (ekte beinfisk, kvastfinnefisk og lungefisk), samt tetrapodene med to par kroppsvedheng som bein/armar, dvs. amfibiene og amniote dyr.

Superklasse Fisker (*Pisces*)

Superklassen omfatter bruskfisk, strålefinnete fisk, kvastfinnefisk og lungefisk. Fisker varierer i form fra torpedolignende, trekantet kropp som hos haier, flattrykte som skater, rokker og flyndrer eller flattrykt fra siden som månefisk. Bakkroppen er muskuløs. Hodet er lite bevegelig. Kjertler i huden skiller ut sekret og slim (*mucus*, l. *mucus* - slim). Slimet gir ytre beskyttelse, hindrer infeksjoner og gir smøring av skjellene. Overhuden (epidermis) har flere cellelag og ligger over bindevevet (dermis). Bruskfiskene kan ha **hudtenner**. Beinfiskene kan ha varige **skjell** som danner et ytre hudskjelett, som dekker kroppen, men ikke finnene og består av tynne beinplater som vokser på undersiden og langs kanten. Skjellene kan være glatte eller ru, og veksten danner

årringer. Plakoide skjell (gr. *plax* - plate; *eidos* - form) er mest primitive, består av en delvis hul bakoverrettet plate med beinstoff (dentin) og en bakoverrettet pigg dekket av emalje som delvis stikker ut og gir den ru huden hos bruskfisk. Platen sitter i dermis og hulen inneholder odontoblaste. Ktenoide skjell (gr. *kteis* - kam; *eidos* - form) er tynne, taklagte, mangler emalje og finnes hos beinfiskene. Sykloide skjell er tynne, taklagte, mangler emalje og finnes hos beinfiskene. Sykloide skjell er plassert i lommer i epidermis og epidermis dekker skjellene. S skjell med emaljestoffet ganoine er flate, firkantede og har tenner på utsiden. Bikirer (*Polypterus*) og pansergjedder (*Lepidosteus*) har skinnende emaljedekkete ganoide skjell (ganoider). Fargen på fisk kan komme fra kromofore celler i lærhud eller overhud. Metallglans kan skyldes interferens f.eks. hos sild og makrell. Fargen kan skifte i parringsperioden.

Skjelett og muskler

Fiskene har et indre skjelett (endoskjelett) bestående av ryggrad, hode, finner og kroppsvegg med ribbein festet til kroppsvirvlene. Ribbeinene utvikles fra bindevevshinner mellom muskelsegmenter. Ryggraden består av virvler med chorda sentralt plassert omgitt av ringformete virvelleggeme (amfioele virvler) ved at øvre neuralbue og nedre haemal bue går omkring chorda og møtes. Halevirvlene har en øvre og nedre torntapp. Hos kroppsvirvlene er den øverste tappen mest utviklet. Ryggsøylens bakerste del er bøyd oppover hos de fleste og halefinnen er mest utviklet på undersiden enn oversiden. Spesielt hos haier som er heterocerke. Laks har bare et lite stykke av ryggsøylens bakerste del bøyd oppover og hos mange kan den ikke sees (homocerke). I en hypocerk halefinne kommer ryggsøylen ut i den nedre fliken av halefinnen. Hodet består av et neurokranium som dekker hjernen og sanseorganene og et splanknokranium som omfatter munn, åndedrett og fordøyelse. Hjernen er omgitt av en **hjernekasse** (*neurocranium*) laget av brusk hos bruskfiskene eller av bein. Knoklene i hodet er foran nesebeinet (*nasalia*), deretter **pannebein** (*frontalia*), **issebein** (*perietalia*) og lateralt på siden *ptericum*, parasphenodiet og *vomer*. **Visceralskjelettet** (*splanchnocranium*) støtter opp munnen og gjelleapparatet og består vanligvis av 7 **visceralbuer**. Splanchnokraniet (viskeralkraniet) inneholder kjevebuen som inngår i munnskjelettet og gir feste for tennene, tungebue (hyoidbue, gr. *hyooides* - Y-formet) og gjellebue. Hos bruskfisk består splanknokraniet av *pterygoquadratum* som ligger øverst og nederst av den Meckelske brusk. Hos beinfisk består splanknokraniet av ganebein (*palatinum*), leddbein (*quadratum*) og vingebein (*pterygoideum*). Hai har kraftige kjevebuer. Kjevebuene består på ryggsiden av **ganebrusken** (*palatoquadratum*) og på buksiden **kjevebrusken** (mandibularbrusk) med ledd til ganebrusken. Den neste buen, **tungebuen**, har på ryggsiden hyomandibularebrusken (*hyomandibulare*) med ledd til hjernekassen. De fem neste visceralbuer er **gjellebuer** og delt i fire deler. Hos beinfisk henger ganebrusk og tungebuen sammen, hvor flere knokler er involvert. Et **leddbein** (*quadratum*) henger sammen med underkjeven. I ganebrusken finnes følgende knokler: leddbeinet, **vingebein** (*meta-*, *ekto-*, og *endopterygoid*), forreste **ganebein** (*palatinum*). Underkjeven består av *dentale* med tenner og bak denne *articulare*, *hyomandibulare* og *symplecticum*. Kjeve med tenner gjorde det mulig å predatere på større bytte. Detritusspisere (slamspisere) har lite tenner, men rovfisk har flere rader med spisse og skarpe tenner. *Branchialia* kalles knokler i gjellebuene. Beinfiskene har i hodet to **mellomkjevebein** (*praemaxillaria*) og to overkjevebein (*maxillaria*). Under øyet ligger sidelinjeknokler. Det finnes også forbeininger i gjellelokket. Skulderbelte hos beinfisk består av en rekke knokler hvor det øverste er

festet til hjernebassen. Det største beinet er **nøkkelbeinet** (*calviculare*). Skulderbeltet hos beinfisk er delt i to halvdelar dekket av dekknokler bl.a. nøkkelbein (*claviculare*) festet til hjernebassen, og *cleithrum*. Skulderpartiet inneholder en ryggstilt og bukstilt forbeining kalt henholdsvis **skulderblad** (*scapula*) og ravnenebbbeinet (*coracoid*) (gr. *corax* - kråke; *eidos* - form). *Coracoid* ligger mellom skulderblad og brystbeinet (*sternum*). Beinfiskene har ribbein. Hos bruskfisk dannes forlemmene av bruskstykker, bl.a. tre bruskplater forbundet med bruskstaver (radier). Hos beinfiskene blir dette bruskskjelettet redusert. Baklemmene er ikke forbundet med skjelettet og er svakere utviklet enn skulderbelte.

Musklene utgjør en stor del av kroppen hos fisk. Skjelettmuskelaturen består av en segmentert lengdemuskelatur. **Muskelsegmentene** (*myomeres*) er omgitt av **bindevevshinner** (*myosepter*). På utsiden får muskelsegmentene form som en W, med på innsiden trekker hvert muskelsegment på flere ryggvirvler som gir mye kraft og mulighet for finmotorikk. Det er også muskler som beveger finner, underkjeven og gjelleapparatet. Musklene hos fisk er vanligvis hvite eller grå, men kan bli rødfarget av karotenoider, bl.a. astaxanthin, hvis fisken spiser krepsdyr.

Svømmeteknikk

Fisk svømmer ved å bevege legemet fra den ene siden til den andre, mens fisk som svømmer raskt beveger seg vha. halepartiet. Kombinasjonen av kroppsform, overflate og svømmeteknikk gir en energiøkonomisk framdrift med lite turbulens i vannmassene nær fiskens overflate. Marlin og sverdfisk er oseaniske fisk med sigdformet hale og som svømmer svært raskt. Åleformete fisk bukker seg fram. Rokker har store brystfinner som brukes til framoverdrift. Hai mangler svømmeblære, og den heterocerke halefinnen hos hai gjør at halen presses ned under svømming. Aktive svømmere som sild som leter etter plankton er strømlinjeformete og hydrodynamiske. Bunnlevende fisk som breiflabb med et stangformet vedheng til finnene som virker som et fangstorgan har mer klumpete kroppsform. Breiflabb kan også gjøre et hopp fremover vha bukfinnen. Fiskene beveger seg med fleksjonsbevegelser som er vekselvis sammentrekning av muskler på hver side av kroppen. Fisk kan stoppe, vende og snu ved hjelp av finnene. Ål mangler halefinne, mens makrellstørje har en stor halefinne. Makrellstørje, bonitt (*Katsuwonus pelamis*), barracuda (*Sphyraena*), pelamide (makrellfisk), ørnefisk (*Sciaena*) og sverdfisk beveger seg raskt med halefinnen. Gjeddastår stille i skjul før den gjør et lynraskt angrep på byttet. Skater og rokker som ligger på sandbunn har vingeformete brystfinner. Månefisk svømmer ved hjelp av rygg- og gattfinne som er plassert rett overfor hverandre. Sjøhest (*Hippocampus*) har rygg- og brystfinner som vibrerer raskt. Flyvefisk (*Exocoetus volitans*) som lever i overflatevann i tropiske og subtropiske strøk har store vingeformete brystfinner med kraftige stråler, nedre haleflik er lengre enn den øvre og disse er tilpasset glideflukt for å unngå predatorer. Gullmakrell/dolfin (*Coryphaena hippurus*) jeger med høy hastighet etter bl.a. flyvefisk. Dvergøksefisk (*Carnegiella marthae*) som lever i ferskvann i S-Amerika og sommerfuglfisk (*Pantodon*) i afrikanske elver flyr ved hjelp av brystfinner. Hos hai blir halen løftet av oppdrift, mens brystfinnerne brukes som flyvinger. Hai svømmer oppover i sirkel rundt byttet før den gjør et plutselig utfall. Noen fisk står som vektløse i vannmassene, selv om trykket øker med ca. 1 atmosfære for hver tiende meter under havoverflaten. Svømmeblæren under ryggstølen har kjertelvev som kan utvikle gass. Svømmeblæra er vanligvis atskilt fra spiserøret (fysoklist, gr. *physis* - blære; *kleiein* -

lukke). Bruskganoider (*Chondrostei*) og benganoider (*Holosteï*) har et luftrør (fysostom, gr. *physis* - blære; *stoma* - munn) som kobler svømmeblæren med spiserøret. Svømmeblæra er stor hos ferskvannsfisk sammenlignet med saltvannsfisk. Flatfisk og slimfisk mangler svømmeblære. Slimfiskene har også stråleformete brystfinner. Hos bunnlevende fisk som går på bunnen kan bukfinnene være spesielt utviklet. Knurr har stråleformete brystfinner. Strandhopper (*Periophthalmus koelreuteri*) som lever i fjæra i mangroveskogen i det Indiske hav går på brystfinnene.

Finner

Finnene er bygget opp av skjelettbitar hvor det er festet finnestråler. Fisk har parvise **brystfinner** (pektoralfinner; l. *pectus* - bryst) på siden festet til skulderen og **bukfinner** (pelvisfinner; l. *pelvis* - bekken) på undersiden festet til bekkenet. Bryst- og bukfinner gir økte manøvreringsegenskaper, og ga opphav til bein hos landlevende tetrapoder. Bakerst er det en **halefinne**. På ryggen er det en eller flere **ryggfinner** og på undersiden ved halen en eller flere **gattfinner**. Uparrete finner var opprinnelig koblet til ryggsøylen, men er nå fri og kan spiles ut av stråler festet til muskler. Hos bruskfisk er finnene festet med en tredelt bruskkors hvor det sitter finnebærere (pterygioforer, gr. *pterygion* - liten vinge; *pherein* - bære) med finnestråler (ceratotrikiar, gr. *keras* - horn, *thrix* - tråd)). Bruskfisk har proksimalt på finnene staver (radier) eller plater med bruskkors, og distalt tråder med bindevev (hornstråler). Beinfisk har finnebærere og beinstråler (lepidotrikiar, gr. *lepis* - skjell; *thrix* - tråd). Beinstrålene kan sees gjennom den gjennomsiktige svømmemembranen. Finnebærere og beinstråler er motsatt stilt langs lengdeaksen. Hos voksne beinfisk består beinstrålene i finnene av 3 ledd, unntatt halefinnen.

Fisker som lever nær bunnen kan ha redusert eller mangle bukfinne og være omdannet til bunnliv. Kan mangle svømmeblære, men har svømmeblære når de er små. Svømmeblæren er en utvekst fra spiserøret.

Ålefisk har difycerk (gr. *diphyes*- dobbel, kopi; *kerkos* - hale) halefinne med symmetrisk rygg- og bukside, og slik halefinne finnes også på fosterstadiet hos andre fisk. Hai og stør har heterocerk halefinne hvor ryggsøylen går ut i øverste flik og den nederste delen av halefinnen er mest bevegelig. Bunnlevende fisk har gefyrocerk (gr. *gephyra* - bro; *kerkos* - hale) redusert hale. Sugefisk (*Echeneidae*) som suger seg fast på andre havsvømmere har en sugeskål fra en omdannet ryggfinne.

Elektriske fisk

Elektrisk ål (*Electrophorus electricus*), elektrisk rokke (*Torpedo*) og elektrisk malle (*Malapterurus*) er eksempler på fisk som har elektriske organer laget fra omdannede muskler. Hos elektrisk rokke (*Torpedo*) er det et elektrisk organ på hverside av kroppen dannet fra gjellemusklene og virker som en blyakkumulator. Det elektriske organet består av skiver. Elektrisk ål lever i ferskvann i S-Amerika. Utladningen brukes til å skremme vekk andre organismer, som radar eller til å lamme bytte.

Hjerne

Hjernen er liten og omgitt av **hjernehinne** (*exomeninx*). Hos fisk består hjernen av en **bakhjerne** (*rhombencephalon*), en **midthjerne** (*mesencephalon*) med optisk lobe og relatert til syn og en **forhjerne** (*proencephalon*) relatert til lukt. **Luktkolbene** (*lobi*

olfactorii) er meget velutviklet hos haier og lungefisk. Hjernen vokser når fisken vokser i størrelse. Bakhjernen består av utvidelser kalt *cerebellum*. *Medulla* og *pons* er utvidelse av ryggmargen. Både *cerebellum* og forhjernen blir dominierende under evolusjonen. *Cerebellum* får ansvar for koordinering av bevegelse og posisjonering av lemmer ved stramming og avslapping av muskler.

Lukt

Luktorganene hos fisk er fordypninger på hodet foran øyet. Slimhinnene i luktorganet inneholder sanseceller. Hos haier (tverrmunner) er luktorganet plassert på undersiden av snuten foran munnen med to luktåpninger. Hammerhai har sanseorganet på en utvekst som letter retningsidentifisering. Beinfisk har to luktgruber med to åpne rør på snuten over munnen. Ved luktgrubens åpning er det to hudlapper som kan være vokst sammen.

Smak

Smaksorgan i munnhulen, i skjeggtråd eller langs organet. **Sidelinjen** er et sanseorgan hos fisk på hver side fra halen til hodet. Ved hodet deler sidelinjen seg i flere greiner. Sidelinjen reagerer på vannstrømmer og vibrasjoner i vannet. Haier har i tillegg hudsanseorganer på hodet (**Lorenziniske ampuller**) fylt med slim. Sidelinjeorganet på siden i overhuden, en stripe med annen farge som går fra hode til hale har til funksjon å registrere bevegelsesstrømninger i vannet. Sidelinjeorganet består av en rekke åpninger og kanaler fylt med slim og det er sanseorganer (neuromaster) i kanalene. Fisk i et akvarium kolliderer ikke med glassveggen. Skjeggtråden hos maller, stør og torsk er følsomme for vibrasjoner og smak. *Chiasmodon niger* som lever på over 1000 meters dyp har meget stor munn.

Hørsel og balanseorgan

Fiskene har hørsel, øre med høreorgan og labyrintorgan (statisk organ, balanseorgan). Lydbølgene går raskere i vann enn i luft. En ørekapsel på hver side av hode består av hørekamre, *utricleus* som ligger over *sacculus* og *lagena* med celler som er følsomme for svingninger. I *utricleus* er det halvsirkelformete bueganger som danner labyrintorganet, med to bueganger vertikalt og to horisontalt. I enden av hver bue er det en utposning (ampulle) med en gelékappe. *Utricleus*, bueganger og ampuller inneholder en væske, endolymfe. Beinfisk har Weberske knokler (det **Weberske apparat**) som er to små stykker med bein (knokler), omdannet fra noen av kroppsvirvlene, som danner en forbindelse mellom labyrintorganet i øret og svømmeblæren. Trykkforskjeller påvirker svømmeblæren og signaler om dette kan bli overført til labyrintorganet via det Weberske apparat. Fisk kan frambringe lyd fra svømmeblæren eller bevegelse av gjellelokk. Arter med Webersk apparat kan benytte alarmstoffer.

Labyrintorganet hos tverrmunner er primitivt ved at den har forbindelse til overflaten gjennom en kanal (*ductus endolymphaticus*) med åpning på oversiden av hodet. *Utricleus* og *sacculus* er ikke tydelig adskilt og *lagena* er liten. Hos beinfiskene inneholder labyrintorganet tre øresteiner, **otolitter** (statolitter) laget av kalsiumkarbonat. Det ligger en i *utricleus*, *sacculus* og *lagena*. Otolittene ligger inntil *macula* med sanseceller. Veksten i otolittene stopper opp om vinteren og de danner derved årringer som kan

benyttes til aldersbestemmelse. Otolittene kan også bestå av korn omgitt av gelé. I ampullene er det kammer (*cristae*) med sanseceller.

Syn

Gult og blåfiolett lys trenger dypest ned i vannmassene. Fiskene har store øyne med stor linse. Fiskene fokuserer ved å flytte en rund linse som ikke endrer form. Øyekjertler og øyelokk mangler. Øyet har regnbuehinne (iris) og hettinne (retina) med synsceller (fargefølsomme staver og tapper). Hornhinnen (cornea) har ingen optisk funksjon og har samme brytningsindeks som vann. Noen hai har en blinkhinne som kan dras foran øyet. Noen haier og beinfisk som sild og makrell har en gjennomsiktig hudfold som delvis dekker øyet. Hudfolden kan begrense mengden lys som treffer øyet hvis dyret beveger seg fra havdypet til overflaten. **Senehinnen** (*sclera*) har ytterst bindevev og innfor bruske hos bruskefisk eller beinplater hos beinfisk. **Årehinnen** (*choriodes*) er flerlaget og hos beinfisk finnes ytterst en **sølvhinne** (*tunica argentea*) med krystaller. Dypvannsfisk har i årehinnen nærmest netthinnen et lysreflekterende sjikt (*tapetum lucidum*). Årehinnen hos beinfisk inneholder også en koriodalkjertel og *rete mirabile* som inkluderer synsnerven. Dybvannsfisk har bare staver i netthinnen, har store øyne og noen kan ha langstrakte teleskopøyne.

Farger på fisk kan skyldes kromatoforer i dermis med fargestoffene melanin (svart, mørkefarget), xanthin (gul), eller erytrit (rød). Blågrønne farger kan skyldes lysbrytning i huden (interferens). Guaninkrystaller i dermis kan gi sølvglinsende fisk.

Dyphavs fisk kan ha lysorganer, fotoforer fra hulrom med bakterier som i skolestfamilien (*Macrouridae*) eller fra kjertelceller som hos lanternefisk (*Myctophidae*), djevelfisk (*Chauliodus sloanei*).

Hulefisk har redusert syn og velutviklet luktorgan bl.a. arter i hulefiskfamilien (*Amblyopsidae*).

Mage og tarm

De fleste fiskene er karnivore, hvorav noen har tenner og kjever som kan knuse maten. Når munnen åpnes raskt gir dette et undertrykk som gjør at byttet suges inn i munnen. Herbivore fisk spiser plankton og alger og er primærkonsumenter. Suspensjonsspisere lever pelagisk og filtrer fyto- og zooplankton. Fisk kan også være omnivore eller parasitter. Fiskene har mange tenner i munnhulen. Formen på tennene varierer avhengig av art. Spiserøret er kort og bredt. Den bakerste delen av magen (*pylorus*) danner en bøy og går framover. Tynntarmen er kort og danner noen få slynger i kroppshulen. Primitive fisk har i tillegg en **spiraltarm** med en spiralformet hudfold. Fisk har mange blindtarmer bak magen. Hos beinfisk går det ut en rekke **portnerblindtarmer** (*glandula pyloricae*) mellom tynntarm og mage. Portnerblindtarmer finnes ikke hos andre vertebrater. Karnivore fisk har kort tarm, mens herbivore har meget lang tarm. Leveren hos fisk inneholder mye fett og A og D-vitamin. Tran er utvunnet av fiskelever. Fisk har lever, bukspyttkjertel og milt. **Bukspyttkjertelen** (*pancreas*) hos beinfisk er oppdelt i strenger i leveren eller tarmkrøset. Hos tverrmunner og lungefisk er bukspyttkjertelen ikke oppdelt.

Den bakre delen av svelget hos tverrmunner har 5-7 loddrette **gjellespalter** atskilt av plater (septer). I septene er det en gjellebue av bruske. Den første ytre åpningen av

gjellespaltene (gjellekamrene) ligger ved tungebuen foran første gjellebue. På for- og bakveggen i gjellekammerne, finnes det **gjelleblader**

Hos haier og skater er det 9 gjelleblader. I tillegg finnes det hos tverrmunner et ekstra gjellekammer mellom tunge og kjevebue og dette gjellekammeret kalles **sprøytehullet** (*spiraculum*) og kan inneholde rester av gjelleblader. Alle bruksfisk hunntatt havmus har sprøytehull med pseudogjeller. Hos beinfisk er alle de 5 ytre gjelleåpninger dekket av et bevegelig **gjellelokk** (*operculum*) som går fra tungebeinet, og som beskytter gjellefilamentene. Septene er redusert slik at gjellebladene står ut fra gjellebuene. To gjellebladrekker på samme gjellebue kalles en gjelle. Gjellene sitter på hver side av svelget og er utformet som en rekke buer tilknyttet kraniet. På gjellebuene, 5-7 hos bruskfisk og 4 hos beinfisk, er det festet gjelleblad med gjellearterier. **Gjellene** består av tynne **filamenter** dekket av en tynn epidermis, og som er foldet i platelignende lameller. Hulrommet innenfor gjellelokket hvor gjellebladene ligger kalles **gjellehulen**. Vannet kommer inne i munnen og går forbi gjellespaltene. Hos beinfisk kommer vann inn munnen og gjellelokkene er lukket. Deretter trekkes munnhulen sammen og gjellelokkene åpnes. Oksygen kan også tas opp gjennom hud, munnhule, svømmeblære og spiserør. Den indre kanten av gjellebuene har et silapparat som hindrer faste partikler å komme ut i gjellehulen. Vannstrømmen forbi gjellene er motsatt av blodstrømmen, noe som gir mest mulig effektiv absorpsjon av oksygen fra vannet. Sild og makrell svømmer raskt og har stort oksygenbehov, presser vann inn gjennom den åpne munnen forbi gjellene (trykkventillering). Mange fisk kan leve på land for kortere eller lengre tid f.eks. ål. Karuss og gulfisk er tilpasset et levesett med lite tilgang på oksygen (hypoksis). Hai tar inn vann gjennom munnen, munnen lukkes, den nedre delen av munnen heves og vannet presses ut gjennom gjellene hvor oksygen blir tatt opp og karbondioksid avgitt.

Tverrmunner mangler svømmeblærer og disse må derfor alltid svømme for å kunne holde seg flytende. De andre har **svømmeblære** som er en tynnposet luftfylt sekk, dannet fra en utposningen dorsalt fra tarmkanalen. Opprinnelsen til svømmeblæren er fra primitive lunger hos beinfisk fra Devon. Det kan være en forbindelse mellom tarm og svømmeblære kalt **luftgangen** (*ductus pneumaticus*). Hos primitive **fystostome fisk** (gr. *phys*- blære; *stoma* - munn) f.eks. ørret benyttes luftgangen til svelget til å fjerne gass fra svømmeblæren. Regulering av gassvolumet i svømmeblæren gjør at fisken kan holde seg i en bestemt vanndybde uten å bruke muskler. Hos mer avanserte teleoster finnes luftgangen bare på larvestadiet og blir deretter lukket (**fysocliste fisk**; gr. *phys* - blære; *clist* - lukket). Hos fysocliste fisk transporteres luft ut i blodet fra et blodfylt område kalt ovale. Svømmeblæren fylles med luft fra blodet, og noen fisker som lever på grunt vann kan gulpe ned luft. Gass kommer inn i svømmeblæren via spesialiserte **gasskjertler** som skiller ut melkesyre og står i kontakt med et nettverk av blodkapillarer kalt *rete mirabile* (l. *rete* - nettverk; *mirabilis* - beundringsverdig). Melkesyren surgjør nettverket og gjør at hemoglobin avgir oksygen til svømmeblæren. Kapillariene i nettverket er lange hos dypvannsfisk og korte hos fisk som lever på grunnere vann. Gassutvekslingen skjer i et motstrømssystem hvor oksygen tas spesielt vare på. Hos karpfisk har svømmeblæren flere atskilte rom. Hos bunnfisk som flyndrer er svømmeblæren rudimentær. Noen fisk som lever i ferskvann hvor vannet forsvinner i tørkeperioder (afrikansk lungefisk (*Protopterus*)) har en respiratorisk lunge som ligner på den hos amfibier. I stillestående ferskvann kan fisk nappe luft fra atmosfæren. Maller (*Saccobranchus*) kan ha ekstra respirasjonsorganer på hver side av munnhulen.

Hjerte og blodsirkulasjon

Hjertet er plassert langt fram like bak gjellene i et hulrom (perikardialhule) som bakerst er dekket av en vegg (*septum transversum*) og er atskilt fra resten av kroppshulen. Bruskfisk (tverrmunner) har et hjerte bestående av tre deler. På ryggsiden ligger et **forkammer** med tynn vegg som mottar blod fra **blodåresekken** (*sinus venosus*). Blodåresekken er en pose med tynn vegg som mottar blod fra venene. Blodet går videre til **hjertekammeret** under forkammeret som har tykke muskelvegger og utposninger på veggen. Fra hjertekammeret går blodet i en lang rørform kalt **hjertekjeglen** (*conus arteriosus/bulbus cordis*) og som har klaffer. Hos beinfisken er det bare rudimenter av hjertekjeglen med bare en klaff, men derimot er arteriestammen proksimalt utvidet og kalt **pulsåresvulsten** (*bulbus arteriosus*). Denne er hvit av farge og inneholder glatt muskelatur. Pulsåresvulsten ligger foran hjertekjegelen og går over i aorta. Fra hjertekjeglen går det en **gjellearteriestamme** med sidegreiner til hver av visceralbuene med gjelleblader. Oksygen tas opp fra vannet gjennom gjellene og blodet går gjennom kroppen i to arterier. Karotidearterien frakter blod til hode og dorsalisarterien frakter blod til halen. Tverrmunner har gjelle på tungebuen (1) og det blir ialt fem sidegreiner. Beinfiskene mangler bue 2 og har fire sidegreiner. Tilførende gjellearterier går langs baksiden av gjellebuene og gir ved hvert gjelleblad et hårrørsnett som samles og danner fraførende gjellearterie. På ryggsiden går aorta bakover under virvelsøylen, og fra denne går det arterier til de forskjellige organer. De minste arteriegreinene går ut i et hårkarnett. I venesystemet går blodet i fremre og bakre kardinalvene som møtes i **Cuiviers trakt** (*ductus cuvieri*) med utløp til blodåresekken. Venene samler seg i **blodåresekken** (*sinus venosus*) som går ut i forkammeret og deretter til hjertet og ut til gjellene. Veneblod fra tarmsystemet samles i leverportåren (*vena portae*), går inn i leveren hvor den deler seg til et hårnett for på nytt samles i den korte levervene (*vena hepatica*) som munner ut i blodåresekken. Hos landdyrene blir bakerste kardinalvene redusert eller forsvinner og blir erstattet av bl.a. bakre hulvene (*vena cava posterior*) som samler veneblod fra kroppen. Venene inneholder veneklaffer. Blodåresystemet forløper annerledes hos lungefisk. Hai har et nett av blodårer som reduserer varmetapet. Fisken har vanligvis samme temperatur som vannet. Fisk som svømmer raskt produserer varme og disse kan ha temperatur over vanntemperaturen.

Nyrer og ekskresjon

Ferskvannsfisk lever i vann med lav saltkonsentrasjon, og vann vil forsøke å bevege seg osmotisk inn i fisken selv om overflaten av fisken, unntatt gjellene er, lite gjennomtrengelige for vann. For å kunne unngå de osmotiske problemene finnes det hyperosmotiske reguleringsmekanismer. Ferskvannsfisk skiller ut overskudd av vann i store mengder i form av en tynn urin ut gjennom opisthonefriske nyrer. I tillegg finnes det saltabsorberende kjertler i epitelet på gjellene, som erstatter salttap. I tillegg skjer det effektiv reabsorpsjon av natriumklorid i nyrene som har store glomerulus. Saltvannsfisk har det omvendte osmotiske problem ved å ha en saltkonsentrasjon i blodet som er lavere enn de omgivende vannmassene. Marine fisk er derfor utsatt for osmotisk uttørking. Marine fisk skiller ut lite og konsentrert urin. Saltvannsfisk drikker derfor saltvann for å erstatte vanntapet og overskuddet av salt, spesielt natriumklorid (NaCl) fraktes med blodet til gjellene hvor de skilles ut av saltkjertler. Divalente ioner skilles ut gjennom avføringen fra tarmen. Resten av ionene, bl.a. magnesiumsulfat, skilles ut gjennom nyrene, sammen med urea og litt vann. Nyrene hos saltvannsfisk har lite

utviklete glomerulus. **Euryhaline fisk** (gr. *eury* - bred/vid; *halos* - salt) kan leve både i salt- og ferskvann. Dette gjelder anadrome fisk f.eks. laks og katadrome ål som lever en del av livssyklus i havet og den andre delen i elver og ferskvann. En annen gruppe er fisk som lever under brakkvannsbetingelser med varierende innhold av salt i vannet f.eks. noen flyndrer. Nyrene hos fisk er mesonefros, men noen har også fornyre (pronefros).

Fiskelarvene har en fornyre. Ved metamorfosen blir den rudimentær og ligger inntil den langstrakte nyren (*mesonephros*) som ligger inntil virvelsøylen dekket av bukinnen. Utførselåpningen fra urinlederene er bak ved kloakken. Urinlederen (Wolffske ganger) er ofte utvidet til en urinblære. Urinen inneholder urea/ammoniakk som skilles ut i vannet.

Saltvannsfisk har et saltinnhold på ca. 1.1%, mens saltvannet inneholder 3.5% salt. Ferskvannsfisk har et saltinnhold i blodplasma på ca. 0.9%, i kontakt med ferskvann. Gjelleepitelet tar opp NaCl ved ionebytting H^+/Na^+ og Cl^-/HCO_3^- . På hver gjellebue er det trådlignende filamenter med blodrike lameller. Bruskfisk har ikke kloridceller som skiller ut salt, men har istedet saltkjertel som skiller ut salt til tarmen. Beinfisk har små erythrocytter.

Kjønnsorganer og befruktning

Kjønnsorganer hos haier og rokker ligner på de hos andre virveldyr hvor ovariene avgir egg til kroppshulen hvor eggene tas opp av trakter på Müllerske ganger som virker som eggledere og munner ut i kloakken. Beinfisk mangler Müllerske ganger. Hos beinfiskene er ovariene hule og ender i en utførselgang (sekundær eggleder) og disse møtes fra hver siden med åpning mellom gattet og urinåpningen. Eggene løsner fra den foldete indre veggen i ovariene. De to eggstokkene kan i noen tilfeller smeltes sammen til en. Bruskfisk har en eggstokk (ovarium) med eggleder tilknyttet en eggsekk (uterus). Hos tverrmunner er testiklene forbundet med den forreste delen av nyrene med tverrkanaler (*ductuli efferentes*) hvor sæden overføres til den Wolffske gang. Hos beinfiskene er det ingen forbindelse mellom testikkel og nyre og hver av sædlederene forener seg og munner ut i en kjønnsåpning bak ved gattet sammen med urinleder. Hos beinfiskene virker de Wolffske ganger bare som urinledere. Modne testikler kan være langstrakte, lappete (krøller hos torsk).

De fleste fisk er særkjønnete, eggleggende (ovipare) og befruktningen skjer i vannet. Eggleggende fisk er vanligst og eggene er flytende eller synkende. Først er det ofte et parringsritual, og deretter gyter først hunnen eggene (rogn) og hvor hannen deretter gyter sperma (melke) over eggene. F.eks. kan en stor hunntorsk slippe ut opptil 6 millioner egg. Etter en tid klekkes eggene til gjennomsiktig yngel som har med seg en plommesekk som gir næring inntil munn og tarmsystemet er utviklet, etterfulgt av en metamorfose. Fisk kan også være ovovivipare f.eks. den kjente akvariefisken gyppi. Mange bruskfisk som skater er ovovivipare, det skjer indre befruktning av eggene og eggene mangler plommesekk. Uer er ovovivipar og har eggstokk hvor egg utvikles til de er klekkeklare. Mange skater har egg dekket av en hornhylster. Hos brotulider (*Brotulidae*) finnes det eggleggende former i saltvann og ovovivipare i ferskvann. Blåhai, hammerhai og noen småhai føder levende unger (vivipare), og har en form for placenta i tillegg til "livmora" (uterus). Pigghå føder levende unger, men har verken plomme eller placenta, men fostrene tar næring fra ubefruktede egg i egglederen. Marine egg kan være pelagiske og flyte i vannmassene. Pelagiske egg i enormt antall er små omgitt av en tynn gjennomsiktig hinne. Andre fisk kan legge egg på bunnen eller

feste det på stein eller vannplanter (demersale egg), noe som er vanlig hos ferskvannsfisk. Bruskfisk kan feste egg med tråder (cirri) til vannplanter. I ferskvann er det alltid synkeegg. Abbor fester egg til planter og kvist i vannet. Ørret har tunge egg som synker ned på bunnen. Noen arter har yngelpleie. Sjøhestene (*Hippocampus*) har rugepose på magen. Nålefisk bl.a. stor kantnål (*Syngnathus acus*) bærer egg og noen ganger unger på buken. Tangsnelle (*Siphonostoma typhle*) har hannfisk med rugepose laget av hudfolder på undersiden av haledelen hvor eggene er omgitt av en hinne med blodårer.

Tverrmunner har store egg med stor plomme. Hos tverrmunner som legger egg er egget omgitt av en **kapsel**, ofte flat og firkantet hvor hjørnene er trådformet. Noen tverrmunner er imidlertid vivipare og fosteret utviklet i en **eggsekk** ("livmor")(uterus).

Ålekvabbe er også vivipar. Hos hannen hos tverrmunner er en del av de to bukfinnene omformet til rørformet parringsorgan som fører sæd inn i hunnens kloakk. I noen tilfeller er urogenitalpapillen lang og virker som en penis. Noen hermafroditte fisk har kryssbefruktning og noen kan ha selvbebefruktning. I ferskvann finnes munnrugere som har eggene i munnen f.eks. *Tilapia* og diskosfisk (*Symphysodon discus*) fra S-Amerika. Ungene til diskosfisk fester seg til huden hvor de spiser av et sekret på huden.

Noen beinfisk har kjønnsdimorfi. Røde og blå fargete hanner hos *Gasterosteus*. *Ceratiidae* hvor hannene har redusert tarm og er festet til buken på hunnen. Parringslek hos noen fisk med spesielle svømmebevegelser. Gytingen kan skje bare i en bestemt periode altså en seksualsyklus. Noen søker inn i varmere vann når eggene legges. Anadrome fisk som laks går fra havet opp i ferskvann for å gyte. Ålen er katadrom og går motsatt vei. Alderen til fisk kan bestemmes ved årringer på skjell eller ørestein (otolitt).

Utvikling hos fisk

Stør og lungefisk har total og inækval kløyving. Deretter dannes gastrula. Tverrmunner har partiell og diskoidal kløyving. Fisk, bortsett fra tverrmunner, gjennomgår forvandling. Hos beinfisk med små egg er larven liten og gjennomsiktig og skjelettet består av ryggstreng (notokord) og uparrete finner danner en finnebrem. I starten lever larven av plommen og deretter tar de opp plankton. Det skjer en jevn utvikling mot voksen fisk. Noen kan i en periode ha sveveorganer. Mange fisk er rovdyr eller lever av planktondyr. Få er bare plantespisere.

Reproduksjon

Fiskevandring omfatter yngelens vandring eller drift fra gyteplass til oppvekstområder. Aktiv vandring av gytefisk den motsatte veien til det rette miljø for rogn og yngel. Torsk og sild velger et spesielt sjikt i sjøen med rett temperatur. Gjedde, karpfisk og abbor gyter om våren. Gytingen tar 2-3 dager og eggutviklingen 5 dager. Eggene er klebrige og noen ligger på bunnen og andre klebes fast til vannplanter. Yngelen til gjedde, suter og brasme har en sugemunn som de fester seg til strå med sålenge som plommesekken varer. Ungene lever en tid pelagisk før de søker bunnen, altså et spredningssadium. Noen arter tåler brakkvann.

Avkompleie

Ålekvabbe og uer føder levende unger. Nålefisker legger egg på hannens buk. Stingsild har reirbygging med reirpynting hvor hannen passer på yngel. Egglegging i tomme markrør og skjell. Fastfesting av egg. Gytegrup og videre yngelpleie hos laksefisk. Valg av elve- og sjørevir.

Utvendig befruktning: Tangsprell og rognkjeks legger eggene i hauger på bunnen og eggene passes og ventilleres av hannen. Kutlinger og dobbeltsuger legger eggene i muslingskall, markrør eller tomme hus og de ventilleres av hannen. Stiklinger legger eggene i hus. Nålefisker fester eggene på hannens buk.

Indre befruktning: Ulke legger eggene på bunnen og de passes av hannen. Ålekone/ålekvabbe klekker eggene i rognposen.

Kamuflasje

Form, farge og flater. Nyklekte larver er glassklare uten hemoglobin. Pelagisk kamuflasje kan være 1) gjennomsiktig f.eks. ålelarver, glasskutling eller krystallkuting. 2) Mørk rygg og lys buk f.eks. makrell og sild.

Bentisk kamuflasje er gulbrun farge på kroppen embrutt av fargestriper.

Breiflabb med vedheng. Nålefisker satser på imitasjonskamuflasje. Ål var varierende kamuflasje med pelagisk kamuflasje for glassålen og blankålen i sjøen, og bentisk kamuflasje for gulålen i elva.

Vandringer

Noen fisk vandrer mellom saltvann og ferskvann en eller flere ganger iløpet av livssyklus. **Anadrome fisk** (gr. *ana* - opp; *dramein* - vandre) vandrer opp fra sjøen til elvene for å gyte. Eksempler på anadrome fisk er havniøye og elveniøye, noen stør, laksefiskene laks, sjørret og sjørøye, trepigget stingstild, maisild og stamsild. **Katadrome fisk** (gr. *kata* - ned) går fra ferskvann til saltvann for å gyte, eksempel ål. I elven utnytter laksen oppstrømsområder og bakevjer ved bunn eller langs kanten hvor strømmen er svakest. Etter isavsmeltingen etter siste istid ble det mye ferskvann i havet og laksen vandret ut i havet. Noen fisk har lange vandringer ifm næringssøk etter plankton eller krepsdyr. Det er også vertikale døgnavhengige vandringer. *Ruvettus pretiosus* i havgjeddefamilien befinner seg på flere hundre meters dyp om dagen, men går opp mot overflaten om natten.

Innvandringshistorie av fisk til Norge etter siste istid.

Først innvandret røye, tre-pigget stingsild og ørret (aure). Fra øst innvandret abbor, gjedde, harr, lake, sik og ørekyt og disse finnes både i Finnmark og i Femunden. I tillegg innvandret elveniøye og ni-pigget stingsild til Finnmark fra Øst. I Mjøsa kom brasme, gullbust, hork, krøkle, lagesild, laue, mort, steinsmett og vederbuk. I Øyern kom asp, flire, gjørs, stam og sørv. I seinere tid fra 1200-tallet er det kommet til bekkerøye, dvergmalle, karuss, karpe, gullfisk, regnbueørret og vederbuk. Regnbueørret (*Salmo gairdneri*) kommer fra N-Amerika. Tannkarpen gambusia (*Gambusia affinis*) ble innført til Europa fra N-Amerika for å spise larvene til malariamygg.

De frie vannmassene kalles pelagisk sone og bunnen bentonisk sone. Under den pelagiske sonen finnes den batypelagiske sonen (200-3000 meter) og fra 3000 meter og nedover finnes det abyssalpelagiske sone. Nye ubemannete undervannsfarkoster har

gitt ny kunneskap om dyphavsartene. *Grimaldichthys profundissimus*, *Vinciguerra attenuata*, *Lasiogantus saccostoma*, *Linophryne arborifera* og *Careproctus amblystomopsis* er eksempler på dyphavs fisk. Bunnfisk på store dyp har lange spisse tenner i en meget stor munn og har ofte lysorganer. På dypet finnes også havmus (*Chimaera monstrosa*).

Korallrevene er meget artsrike og inneholder fargerike fisk som avtrekkerfisk, kirurgfisk, sommerfuglfisk og labyrinthfisk. Fargemønstre på fiskene kan forvirre predatorer som murener, hai, barracuda, havabbor. Flaggermusfisk (*Platacidae*) har store finner og en munn med tenner som kan kutte koraller.

†Klasse Pigghaier (Acanthodii)

(gr. *akantha* - torn/pigg)

Armert kropp med skjell og pigger. Var blant de første som hadde kjever. Levde i Silur. Både pigghaier og panserhaier hadde adaptiv radiasjon i Devon, kalt fiskenes tidsalder, men forsvant i Karbon. De fantes både i saltvann og ferskvann. *Climatius*.

†Klasse Panserhaier (Placodermi)

(gr. *plax* - plate; *derma* - hud)

Panserhaier er en gruppe armerte fisk, 1-10 meter lange, som levde i Silur til Karbon. Hodet og første del av kroppen var dekket av beinplater. De hadde parvise finner. Det var ledd mellom hode- og kroppspanser. Kjevne var hengslet og kunne arbeide i opp og ned retning, noe som kunne gi mer variert spiseatferd. Hengslete kjever utviklet seg fra skjelettstaver som støttet opp den fremre delene av gjellespaltene. Stamformer som ga opphav til pigghaier og panserhaier førte også fram til bruskfisk og beinfisk. *Dinichthys*.

Klasse Bruskfisk (Chondrichthyes)

(gr. *chondros* - brusk; *ichthyes* - fisk) (eng. cartilaginous fishes)

†Underklasse *Cladoseiachii*

Underklasse *Elasmobranchii* (haier, skater og rokker)

Underklasse *Holocephali* (kimærer/havmus)

Ca. 750 arter. Bruskfisk har endoskjelett av brusk. Kraniet er uten sømmer (suturer). Ryggstrengen (notokord) er varig, men redusert i størrelse. Alle har et stort neseparti (rostrum) og under dette finnes luktegruber. Kjeven er stilt på tvers. Respirasjon med 5-7 par gjeller med utvendige gjellespalter hos haier, skater og rokker. Havmus har 4 par gjeller dekket av et lokk (*operculum*). Mangler svømmeblære, og må svømme kontinuerlig. Bruskfisk som lever stille på havbunnen må ha muskler i kjeve og svelg som pumper vann ut gjennom gjellespaltene. Blokarsystemet har 4-kamret hjerte med blodåresekk (*sinus venosus*), atrium, ventrikkel og hjertekjedge (*conus arteriosus*), syv par aortabuer, dorsal- og ventral aorta, vener og kapillarer, hepatisk- og renal portåre.

Ekskresjon via opistonefriske nyrer (gr. *opisthe* - bak; *nephros* - nyre) og rektalkjertel. Blodet har høyt innhold av urea og trimetylaminoksid, og som er med å motvirke den høye saltkonsentrasjonen i sjøvannet. Blodet er isoosmotisk eller hyperosmotisk i forhold til sjøvann.

Fordøyelsesystemet er forholdsvis kort sammenlignet med andre vertebrater, og har J-formet magesekk, unntatt kimærer/havmus som mangler magesekk. Kort rett tynntarm har spiralventil som øker de indre overflatene i fordøyelsessystemet og gjør at maten beveger seg saktere gjennom tarmen. De største haiene og rokkene er suspensjonsspisere. De tar inn vann i munnen som går via svelget ut gjennom gjellene hvor maten fanges i silstrukturer.

Bruskfisk har velutviklet nervesystem med hjerne med to lukt- og synslapper, to hjernehalvdeler, lillehjerne (*cerebellum*), forlenget marg (*medulla oblongata*), 10 par kranialnerver, og tre par semisirkulære kanaler. Bruskfisk er særkjønnet med indre befruktning. Reproduktive kanaler har åpning til kloakk. Havmus/kimærer har atskilt anal- og urogenital kanal. Det er indre befruktning og bukfinnen med en slank spalte brukes til å føre sperm inn i kloakken på hunnen. Egget befruktes i den øvre del av egglederen. Deler av egglederne har skjellkjertler som lager en beskyttende kappe rundt egget. Skater og noen hai er ovipare og legger egg. Mange hai er ovovipare hvor egg klekkes i hunnen og får næring fra eggeplommen. Noen hai er vivipare og ungene får næring fra plommen rundt egget og fra blod i veggen i livmora. Bruskfisk (haier, skater, rokker og havmus) oppstod i ferskvann og utvandret til marine miljøer. Noen har elektriske organer på hver side av hodet, utviklet fra modifiserte muskler. Bruskfiskene var en stor dyregruppe i jordens oldtid. Tenner i munnen har utviklet seg fra hudtenner hos bruskfiskene.

Underklasse Haier, skater og rokker (*Elasmobranchii/Eluselachii*) (gr. *elamos* - plate; *branchia* - gjelle; eng. sharks, skates & rays)

Ganebrusken er ikke vokst sammen med hjernebassen. Mangler gjellelokk. Amficoele virvler (gr. *amphi* - begge; *koilos* - hul) (konkave på begge sider).

Orden Haier (*Pleurotremata/Selachii*)

Haier er rovdyr (predatorer) med god luktesans som kan identifisere et bytte på lang avstand. Hvalhai er filterspiser. Skjelettet er av brusk. Amficoele ryggvirvler. Tverrstilt munn på undersiden av hodet. Rostrum med parvise nesebor til lukteorganer og god luktesans. Velutviklet syn og elektroreseptorer i hodet registrerer muskelaktivitet hos andre dyr. Vibrasjoner og følger i vannet fra andre dyr registreres av et sidelinjeorgan, en spalte med små åpninger. Indre øre har åpning til utsiden via endolymfatisk kanal. Tennene i over- og underkjeven i munnen er plassert i rekker bakover mot svelget. Når de forreste tennene slites kommer de andre etter. Svelget er stort og har åpninger til gjellespalter og sprøytehull. Utvendige gjellespalter uten gjellelokk. Må svømme bestandig. Første gjellespalte kan hos noen være omdannet til sprøytehull (spirakel) som ligger bak hvert øye. Et kort vidt spiserør fører inn magesekk og videre til tarm med spiraklaffer. Klaffene øker overflaten og senker farten på passasjen av maten. Lever og bukspyttkjertel (pankreas) har åpning til tarmen. Ved rektum er det en **rektalkjertel** som skiller ut salt. Ekskresjon med en lang dorsal opistonefrisk nyre. Haier har ett par stive brystfinner, to bukfinner, to dorsale ryggfinner samt en assymmetrisk heterocerk halefinne (spore) som gir oppdrift når den svinger fra side til side. Finnene kan ikke

legges ned. Ryggfinnerne gir stabilisering og bryst- og bukfinner gir løft. De mangler svømmeblære, men har en stor oljefyllt lever med squalene som minsker tettheten og gir oppdrift, og leveren inneholder ikke vitamin D. Læraktig hud dekket av **hudtenner** kalt **plakoidskjell** (gr. *plax* - plate; *eidōs* - form) som har til funksjon å redusere turbulensen i vannet som strømmer langs kroppen når den svømmer. Hudtennene har et ytre lag med emalje og et indre lag med dentin, og er homologe med tenner i munnen. Munnen har tennene i kjøttet og ikke i kjevene. Nye tenner utvikles kontinuerlig i rader bak de gamle tennene som beveger seg forover og erstatter tape tenner. Lateralt **sidelinjeorgan** med mekanoreseptorer (neuromaster) brukes til å registre lavfrekvente vibrasjoner og lyd. På snuten og hodet er det organer (**Lorenzinske ampuller**) for registrering av svake elektriske felt. Hos hannen er bukfinnene (gattfinnen) omdannet til parringsorgan. **Indre befruktning**. Noen legger store egg like etter befruktning (ovipare). Rødhai, hågjel, rokker og havmus har eggkapsler i et hornhylster. Noen er ovovivipare hvor egget oppbevares i livmoren hvor det ernæres av eggeplommen inntil fødsel. Andre er vivipare og får næring gjennom blodstrømmen i placenta. Vanligvis få egg eller unger, og drektighetsperioden er 2 år. Egg klekkes inne eller ute. Utløpere gir ventilasjonsvann for egget. Haifinner brukes til haifinnesuppe, noe som kan være med å true bestanden av hai.

Orden Blåhaier (*Carcharhinoidiformes*)

Familien Gråhaier/blåhaier (*Carcharhinidae*)

Blåhai (*Prionace glauca*). Glatthai (*Mustelus mustelus*). Hammerhaier (*Sphyrna*) med hodet uttrukket på tvers. Øyne og nesebor blir derved plassert mer lateralt, noe som gir bedre stereolukt og stereosyn som brukes til lokalisering av bytte. Hvitfinnegråhai (*Carcharhinus albimarginatus*). Oksehai (*Carcharhinus leucas*). Svarttipphai (*Carcharhinus melanopterus*). Tigerhai (*Galeocerdo cuvier*). Gråhai (*Galeorhinus galeus*) (se Triakider).

Orden Håer og pigghaier (*Squaliformes*)

Familien Håer (*Squalidae*)

Håer og pigghaier 5 gjellespalter. To ryggfinner som kan ha pigg, og ingen gattfinner. Pigghai/pigghå (*Squalus acanthias*) med velutviklet pigg foran ryggfinnerne. Svarthå (*Etmopterus spinax*). Gråhå (*Deania calceus*). Håkjerring (*Somniosus microcephalus*). Spansk håkjerring (*Scymnorhinus licha*). Tagghai (*Echinorhinus*). Sigarhaier (*Isistius* og *Squaliolus*).

Orden Havengler (*Squatiformes*)

Familien Squatinidae

Havengel (*Squatina squatina*).

Orden Håbranner/makrellhaier og revehaier (*Isuriformes*)

Familien Håbranner/makrellhaier (*Isuridae*)

Hvithai (*Carcharodon carcharias*) med lengde opptil 6 meter kan angripe mennesker. Håbrann (*Lamna nasus*). Makrellhai (*Isurus oxyrinchus*). Stillehavshåbrann (*Lamna ditropis*).

Familien Brugder (*Cetorhinidae*)

Brugde (*Cetorhinus maximus*) spiser plankton og har et gjellegitter som filtrerer

vannmassene. Lever i dvale i tiden med lite plankton.

Familien Revehaier (*Alopiidae*)

Revehai (*Alopias vulpinus*) med assymmetrisk hale med lang øvre del.

Familien Stormunnhaier (*Megachasmidae*)

Orden Kamtannhaier (*Hexanchiformes*)

Familien *Hexanchidae*

Kamtannhai (*Hexanchus griseus*)

Orden Kragehaier (*Chlamydoselachiformes*)

Familien *Chlamydoselchidae*

Primitive. *Chlamydoselachus anguineus*.

Orden Oksehodehaier (*Heterodontiformes*)

Familien *Heterodontidae*

Orden Rødhaier (*Scyliorhiniformes*)

Familien Rødhaier (*Scyliorhinidae*)

Småflekket rødhai (*Scyliorhinus caniculus*). Storflekket rødhai (*Scyliorhinus stellaris*).

Familien Uekte kattehaier (*Pseudotriakidae*)

Hågjel (*Galeus melanostomus*).

Orden Saghaier (*Pristiophoriformes*)

Familien *Pristiophoridae*

Saghai (*Pristiophorus*).

Orden Sandhaier (*Odontaspidiformes*)

Familien *Pseudocarcharidae*

Uekte tigerhai (*Pseudocarcharias kamoharrai*)

Familien *Scapanorhynchidae*

Nesehai (*Scapanorhynchus owstoni*)

Familien Sandhaier (*Odontaspidae*)

Orden Skjegghaier (*Orectolobiformes*)

Familien *Rhincodontidae*

Hvalhai (*Rhincodon typus*) som er den største av haiene, med lengde opptil 12 m.

Familien epåletthaier/kattahaier (*Hemiscyllidae*)

Familien Egentlige skjegghaier (*Orectoloboidae*)

Familien *Ginglymostomatidae*

Orden Triakider (*Triakiformes*)

Familien *Triakidae*

Gråhai (*Galeorhinus galeus*). Leopardhai (*Triakis semifasciata*). Suppehai (*Galeorhinus zyopterus*).

Orden Skater og rokker (*Batiformes/Hypotremata/Batoidea*)

Rajiformes)

Skater og rokker har bred og flattrykt kropp. Halen er lang, tynn og formet som en pisk. Munn på undersiden og øyne på oversiden. Brystfinnerne meget velutviklet og store, har vokst sammen med hodet, og brukes som svømmevinger. Små gjellespalter med åpning på undersiden av hodet. Vann tas inn gjennom store sprøytehull (spirakler) på oversiden av hodet bak øynene. To luktgruper foran munnen. Huden naken eller dekket av hudtenner. Bunndyr, men svømmer med brystfinnerne. Kjever med tenner brukes til å knuse krepsdyr, bløtdyr og små fisk. Brystfinnerne forstørret og brukes til framdrift. Mange har piskeformet hale, noen med giftpigger. Elektriske skater har et elektrisitetsorgan bestående av mange stabeler med plateformete celler koblet i parallell, som når de utlades gir høy strømstyrke.

Familien Djevleskater/-rokker (*Mobulidae*)

Stillehavsdjevleskate (*Manta hamiltoni*). Vestatlantisk djevleskate (*Mobula hypostoma*). Kjempemanta (*Manta birostris*) kan bli opptil 6 meter lang og veie 3 tonn.

Familien Egentlige skater/rokker (*Rajidae*)

Gråskate (*Bathyraja spinicauda*). Hvitskate (*Raja lintea*). Isskate (*Raja hyperborea*). Kloskate (*Raja ardiata*). Nebbskate (*Raja fullonica*). Piggskate (*Raja clavata*). Rundskate (*Raja fyllae*). Sandskate (*Raja circularis*). Småskate (*Raja erinacea*). Spisskate (*Raja oxyrhynchus*). Storskate (*Raja batis*). Svartskate (*Raja nidarosiensis*).

Familien Elektriske skater (*Torpedinidae*)

Liten el-skate (*Narcine brasiliensis*). Svart el-skate (*Torpedo nobiliana*). Flekket el-skate (*Torpedo marmorata*).

Familien Gitarfisk (*Rhinobatidae*)

Djiddagitarfisk (*Rhynchobatus djiddensis*). Småflekket gitarfisk (*Rhinobatos lentiginosus*).

Familien Pilskater (*Dasyatidae*)

Pilskate (*Dasyatis pastinaca*). Stillhavspilskate (*Dasyatis brevicauda*).

Familien Sagskater (*Pristidae*)

Sagskate (*Pristis pristis*).

Familien Ørneskater (*Myliobatidae*)

Ørneskate (*Myliobatis aquila*).

Underklasse Kimærer/havmus/helhoder (*Holocephali*) (gr. *holos* - hel; *kephale* - hode; eng. chimaeras, rattfishes)

Havmus har gjellelokk som dekker gjellespalten. Femte gjellespalte er redusert. Naken hud. Piskeformet hale. Hudtann foran ryggfinnen. Ganebrusken vokst sammen med hjernebassen (autostyli). Har **tannplater** i kjevene istedet for tenner.

Orden Havmus (*Chimaeriformes*)

Familien Havmus (*Chimaeridae*)

Havmus (*Chimaera monstrosa*).

Omtrent bare hode. Mangler ryggvirvler, men chordaskjeden har ringformete forkalkninger. Mangler sprøytehull. Har gjellelokk. Ryggfinne med giftpigg (hudtann). Kjønn- og urinåpning atskilt bak anus. Hannen med parringsorgan.

Familien Elefantfisker (*Callorhynchidae*)

Familien Langsnutet havmus (*Rhinochimaeridae*)

Klasse Beinfisk (Osteichthyes)

(gr. *osteon* - bein; *ichthys* - en fisk; eng. bony fishes)

Underklasse *Actinopterygii* (strålefinnete fisk)

Infraklasse *Chondrostei* (stør/bruskganoider)

Infraklasse *Neopterygii*

Underklasse *Sarcopterygii* (kvastfinnefisk)

Infraklasse *Actinistia*

Infraklasse *Dipnoi* (lungefisk)

Beinfisk har skjelett av bein som erstatter brusk, og som dannes på innsiden av brusken (endochondralt bein; gr. *endon* - inne i; *chondros* - brusk). Beinfisk og bruskfisk utviklet seg i Devon. Beinskjelettet med mange ryggvirvler lagrer kalsium. En strømlinjeformet kropp gir liten motstand når de beveger seg i vannmassene, og med bevegelige finner manøvrer beinfiskene lett, sammenlignet med bruskfiskenes stive finner. Finnene har beinstråler, og huden har beinskjell. Gassutvekslingen skjer ved å trekke vann forbi fire-fem par kamformete gjeller dekket av et beskyttende **gjellelokk** (*operculum*) med beinplater festet til muskler. Vannet trekkes inn gjennom munnen og svelget og ut mellom gjellende ved bevegelser av gjellelokket og ved sammentrekninger av muskler i gjellekammeret. Dette gir en mer effektiv respirasjon siden det skapes et undertrykk når gjellelokkene presses utover. Dette gjør at fiskene kan puste selv om de står stille. Septene mellom gjellespaltene er små. Primitive beinfisk har sprøytehull. Svømmeblæren som ligger på dorsalsiden av fordøyelsessystemet er avledet fra spiserøret, og fisk har sjelden lunger. Gass kan overføres mellom blod og svømmeblære og gir passende oppdrift. Beinfiskene har ytre befruktning hvor mange egg befruktes med sperm (melke), men noen er ovovivipare eller vivipare. Beinfiskene er den dominerende gruppen av fisk i vår tid. Også andre fisk hadde skjelett av bein (acanthodier, ostracodermer og placodermer). *Osteichthyes* er et polyfyletisk taxon.

Underklasse Strålefinnete fisk (*Actinopterygii*) (gr. *aktis* - stråle; *pterygion* - liten vinge; eng. ray-finned fishes)

Ca. 30.000 arter. Finnene avstivet av få lange beinstråler som stråler ut fra redusert skjelett. Bevegelsen av finnene er kontrollert av muskler. Halefinnen er heterocerk hos primitive former og homocerk hos evolusjonsmessig avanserte former. Det er diamantformete **ganoide skjell** hos primitive former, mens avanserte former har overlappende rader med lette tynne og fleksible **ktenoide skjell** (gr. *kteis* - kam) eller runde **sykloide skjell**. Ål mangler skjell. Hudkjertler produserer slim. Luktgruber finnes på ryggsiden av hodet og har to ytre åpninger, men luktsekkene har ikke åpning til munnen. Respirasjon med gjeller støttet opp av gjellebuer og dekket av et gjellelokk. Har ikke kloakk. Hjertet har *sinus venosus*, udelt atrium og ventrikkel. Ett sirkulasjonssystem med 4 aortabuer. Røde blodlegemer har kjerne. Ekskresjonssystemet har parvise opisthonefriske nyrer. Atskilte kjønn og ytre befruktning. Hjerne med liten storehjerne (*cerebrum*), med lukt- og synslapper, lillehjerne (*cerebellum*). Ti par kranialnerver og 3 par semisirkulære kanaler.

De første strålefinnete fisk kalles paleoniscider. Paleoniscidene i Paleozoikum var små, hadde store øyne, en ryggfinne, heterocerk halefinne og tykke ganoide skjell. Fra

paleoniscidene utviklet det seg to hovedlinjer: 1) bruskbefiskene (*Chondrostei*/chondrosteaner, gr. *chondros* - brusk; *osteon* - bein), med stør og bikirer som dagens representanter og 2) *Neopterygii*/neopteryger (gr. *neos* - nye; *pteryx* - finne/fjær) hvor en linje utviklet seg til dagens pansergjedder og dynnfisk, mens hovedlinjen gikk til de moderne ekte beinfiskene kalt teleostene (gr. *teleos* - perfekt; *osteon* - bein).

Infraklasse Stør/bruskganoider (*Chondrostei*) (gr. *chondros* - brusk; *osteon* - bein; eng. sturgeons, chondrosteans)

Minner om hai, med heterocerk halefinne. Uten ryggvirvler. Bruskbuer over chorda. Har både sprøytehull og gjellelokk. Rostrum har føletråder. Uten tenner som voksne. Munnen kan krenses ut. Lever av bunndyr. Føletrådene med luktorgan. Tilpasset mudder. Har svømmeblære. Eggene legges på bunnen i elvene som renner ut i Svartehavet. Anadrome og stasjonære stammer.

Orden Stører (*Acipenseriformes*)

Familien Stører (*Acipenseridae*)

Egentlige stør (*Acipenser*). 5 langsgående rekker med beinplater hvorav en midt på ryggen. Liten munn uten tenner. Munnen kan krenses ut. Lang snute med følehår. De fleste lever i havet, men går opp i elver i yngleperioden. Sterlett (*Acipenser ruthenus*). Beluga (*Huso huso*). Stør (*Acipenser sturio*). Kaluga (*Huso dauricus*)

Familien Spadestør (*Polydontidae*)

Snuten plateformet. Silapparat fra gjellebuene. Misissippispadestør (*Polydon spathula*). Kinaspadestør (*Psephurus gladius*) i Yangszijiang.

Orden Bikirer (*Polypterini/Polypteriformes*) (eng. bichirs)

Slekten *Polypterus* med ruteformete skjell med tykt ganoinlag. Ryggfinnen oppdelt i småfinner med en kraftig pigg foran hver. Homocerk halefinne. Beinskjelett med strupeplater. Sprøytehull uten gjelle. *Polypterus bichir/senegalus* lever i elver og sjøer i Afrika. Slekten *Calamoichthys* er åleformet og mangler bukfinner. Nigeriabikir (*Erpetoichthys calabaricus*).

Orden Dynnfisk og pansergjedder (*Amiiformes/Semionotiformes*)

Familie Pansergjedder (*Lepisosteidae*)

Pansergjedder langstrakt med lang snute. Heterocerk hale (gr. *heteros* - annen; *kerkos* - hale) hvor ryggstølen kommer ut i den øvre fliken på halefinnen. Kort ryggfinne plassert langt bak. Ganoide skjell med tykt ganoinlag. Elver og sjøer i N-Amerika. Spadepansergjedde (*Atractosteus spatula*). Langsnutet pansergjedde (*Lepisosteus osseus*).

Familien Dynnfisk (*Amiidae*)

Slekten *Amia* har tynne og glatte skjell. Homocerk halefinne. Lang ryggfinne. Mangler sprøytehull. Har gjeller og svømmeblæren er utviklet til lunge. Ved lav temperatur og

liten kroppsaktivitet bruker de gjeller. Ved høyere temperatur med økt aktivitet tar de i bruk lungene. Dynnfisk (*Amia clava*) i ferskvann i N-Amerika.

Orden Ålefisker (*Apodes/Anguilliformes*)

Ålefamilien (*Anguillidae*)

Ålefisker er langstrakte hvor ryggfinner, halefinner og gattfinner er sammenhengende. Mangler bukfinner. Små skjell, eller kan mangle skjell. Små øyne og liten gjelleåpning. Europeisk ål (*Anguilla anguilla*) har gytevandring studert bl.a. dansken Johann Schmidt. Ål er katadrome og lever mesteparten av livssyklus i ferskvann og vandrer ut i havet for å gyte. Eggene klekkes til bladformete yngel kalt bladål, som ved metamorfose omdannes til gjennomsiktig glassål, tidligere kalt leptocephali (gr. *leptos* - slank; *kephale* - hode), som man trodde var en egen art (*Leptocephalus brevirostris*). **Gulål** finnes i elver. Ved kjønnsmodning dannes **blankål** som vandrer ut av elva til havet. Ålen gyter i Sargassohavet på 300-1000 m dyp, og dør deretter. Eggene flyter opp (larveutvikling), og larvene (leptokefaler, gr. *leptos* - slank; *kephale* - hode) flyter med Golfstrømmen og etter ca. to år når de midtatlanten og etter ytterligere ett år når de kysten som flattrykket bladål med stort volum. Deretter gjennomgår de metamorfose, taper 75% av vekten og synker ned på bunnen. Leptokefalene omdannes til **glassål** som finnes på grunt brakkvann. Glassålen får pigmenter og blir gulål med stor munn og god luktesans. Det er spesielt hunnene som vandrer opp i elvene, og hannene blir igjen i brakkvannet ved elveutløpet. Etter 5-6 år i ferskvann skjer det igjen forvandling til blankål tilpasset livet i havet, og har sølvblank buk og mørkefarget rygg (pelagisk kamuflasje). Innvollene skrumper inn, anus gror igjen. Den svømmer nå tilbake til Sargassohavet for å gyte.

Familien Murener (*Muraenidae*)

Europeisk murene (*Muraena helena*) mangler brystfinner og bukfinner.

Familien Havåler (*Congridae*)

Havål (*Conger conger*) mangler skjell. Havål har vertikale gytevandring. Hunnen har en plugg av kalk i egglederen og eggene legges på store havdyp.

Familien Sneppeåler (*Nemichthyidae*)

Sneppeål (*Nemichthys scolopacea*)

Familien *Colocongridae*

Familien *Myrocongridae*

Familien Langhalsåler (*Derichthyidae*)

Familien Røråler (*Heterocongridae*)

Familien Sagkjeveåler (*Serrivomeridae*)

Familien Slangeåler (*Ophichthidae*)

Familien Snylteåler (*Simenchelyidae*)

Familien Strupegjelleåler (*Synaphobranchidae*)

Orden Piggåler (*Notacanthiformes*)

Dypvannsfisker med skjell.

Familien Piggål (*Notacanthidae*)

Nordlig piggål (*Notacanthus chemnitzii*)

Familiene *Halosauridae*; *Lipogenyidae*.

Orden Tarponer (*Elopiformes*)

Allbulide (*Albula vulpes*). Atlanterhavstarpon (*Tarpon atlanticus*). Tipunder (*Elops saurus*).

Underklasse Ekte beinfisk (Teleostei)

(gr. *teleos* - perfekt; *osteon* - bein)

Ekte beinfisk finnes i alle habitater på jorda med vann. De har et hardt beinskjelett bestående av kalsiumfosfat. Beinfiskene har regelmessige taklagte skjell i dermis dekket av en epidermis med slimkjertler som skiller ut slim. Slimet reduserer motstanden ved svømming og beskytter mot infeksjoner. Skjellene kan mangle eller bli erstattet av forbeining. Finnene, som med gunstig plassering gir stor manøvreringsdyktighet og fart, støttes opp av beinstråler og kan foldes sammen. Ryggfinnen kan være modifisert til "fiskestang", giftpigg, eller sugeplate. Symmetrisk homocerk halefinne. Rudimentær hjertekjegle erstattes av godt utviklet *bulbus arteriosus*. Gjellelokkene har forbeininger. Fiskene puster ved å trekke vann forbi fire til fem par med gjeller i et kammer dekket av et gjellelokk (*operculum*). Vannet kommer inn gjennom munnen, ned i svelget og ut forbi gjellene. Muskler beveger gjellelokket og gjellekammeret slik at fiskene kan puste når de står stille. Svømmeblæren brukes både til respirasjon og regulering av oppdrift, hvor høyt i vannmassene fiskene skal stå. Gasstrykket i svømmeblæren reguleres ved overføring av gass mellom blod og svømmeblære. Kjevne blir mer velutviklete, og noen av gjellebuene blir hos noen utviklet til svelgkjeve som kan brukes til knusing og tygging. Beinfiskene har et lateralt sidelinjeorgan med en rad med porer på hver side av kroppen. De fleste fisk er ovipare. Metamorfose fra larvestadium.

Beinfiskene utviklet seg i ferskvann og bruskfiskene i saltvann og det var mange former i Devon. Flesteparten av dagens fisker er strålefinnete fisk (*Acinopterygii*).

Orden Karpe- og dvergmallefisker

Familien Karpfisk (*Cyprinidae*)

Østlige innvandrere. ca. 1300 arter og 14 arter hos oss. Munn uten tenner, men nedre svelgbein kraftig utviklet og knuser maten mot hornplate i svelgtaket. Asp (*Aspius aspius*). Brasme (*Abramis brama*). Flire (*Blicca bjoerkna*). Gullfisk (*Carassius auratus*). Grundling/sandkryper (*Gobio gobio*). Gullbust (*Leuciscus leuciscus*). Gullfisk (*Carassius auratus*). Karpe (*Cyprinus carpio*). Karuss (*Carassius carassius*) kan leve med lav oksygenkonsentrasjon (hypoksis) og kan finnes i gamle gårdsdammer og brønner. Laue (*Alburnus alburnus*). Mort (*Rutilus rutilus*). Regnlaue (*Leucaspius delineatus*). Suter (*Tinca tinca*). Stam (*Leuciscus cephalus*). Sørv (*Scardinius erythrophthalmus*). Vederbuk (*Leuciscus idus*). Ørkyt (*Phoxinus phoxinus*). Ørkyte er en stimfisk som spiser den samme maten som ørret, og er en effektiv konkurrent. Den hevder ikke revir på samme måten som ørret, og har effektiv formering. Den representerer et betydelig problem når den sprer seg i bekker, elver og vann med ørret. Kan bli spredd med settefisk. Ørkyte ble tidliger spredd da man brukte ørkyte som levende agn. Ørkyta ble fanget i små teiner med brød som agn, i bekker eller på grunt vann i små vann. Man festet kroken under ryggen på den levende ørkyta. Da fisket var ferdig ble ofte ble overskudd av ørkyte sluppet ut i vannet, noe jeg selv har vært med på i Aurskog-

Høland, uvitende som man var den gang. Dyrking av dypvannsris kan kombineres med oppdrett av karpefisk.

Familien Dvergmalle (*Ameiuridae*)

Malle har yngelpleie. Hannen og hunnen passer ungene. I Nilen finnes en malle som er lys på ryggen og svart under buken og er en ryggsvømmer.

Orden Sildefisker (*Clupeiformes*)

Familien Sildefisker (*Clupeidae*)

Skjell som lett faller av. En ryggfinne. Mangler eller har svake tenner. Utydelig sidelinje. Sild (*Clupea harengus*) går i stim, har store øyne og er underbitt. Planktonspiser. Den har pelagisk kamuflasje med mørk rygg og blank buk. Går høyt i vannmassene om dagen og dypt om natten. Atlantoskandisk sil. Murmanskstild. Har også stasjonære stammer. Silda gyter langs kysten i området Bohuslän til N-Norge. Eggene synker ned på steinbunn og bare de øverste lagene med egg får nok oksygen til å bli klekket. Flere millioner tonn med egg etter en gyting. 3-5 ukers klekking og yngelen driver nordover som mussa. Sildeyngelen er lang og gjennomsiktig. Etter 3-4 leveår blir den moden og går ut av vekstområdet til overvintringsområde. Sild har forskjellige benevnelser avhengig av alder: mussa (1 år), bladsild (2 år) som er liten og mager, feitsild (3-5 år) som utvikler gonader og foretar prøveinnvandring, moden storsild og varsild (moden). Sild fra gyteområder langt nord beiter ved Svalbard og sild fra mer sørlige gyteområder beiter ved Island. Noen årsklasser er svært tallrike.

Brisling (*Sprattus sprattus*) har sagtannet buk. Sardin (*Sardina pilchardus*). Stamsild (*Alosa fallax*) og Maisild (*Alosa alosa*) går opp i ferskvann for å gyte. Gyter om våren og larven går ut i sjøen like etter klekking. *Searsia* skiller ut celler som gir lyspunkter og brukes i forsvar.

Familien Ansjos (*Engraulidae*)

Ansjos (*Engraulis encrasicolus*). Anchoveta er en fisk som fanges i store mengder utenfor kysten av Peru

Familien Tannhodesild (*Denticipitidae*)

Denticeps clupeoides i elver i V-Afrika.

Familien Røvsild (*Chirocentridae*)

Røvsild (*Chirocentrus dorab*).

Orden Osteoglossiformes

Familien Beitungefisker (*Osteoglossidae*)

Arapaima (*Arapaima gigas*). Arawana (*Osteoglossum bicirrosom*). Fanntang (*Heterotis niloticus*).

Familien Sommerfuglfisk (*Pantodontidae*)

Sommerfuglfisk (*Pantodon buchholtzi*).

Orden Mormyriformes

Familien Mormyrider (*Mormyridae*)

Elefantsnabelfisk (*Gnathonemus*). *Mormyrops*; *Mormyrus*; *Marcusenius*.

Familien Notopteridae

Knivbladfish (*Notopterus*). *Papyrocranus*. Barrygget knivfish (*Xenomystus*).

Familien Gymnarchidae

Nilmormyrider (*Gymnarchus niloticus*).

Familien Måneøye (Hiodontidae)

Gulløye (*Hiodon alosoides*). Måneøye (*Hiodon tergisus*).

Overorden Laksefish, gjedder og vassild (*Protacanthopterygii*)

Orden Laks (*Salmoniformes*)

Familien Laksefish (*Salmonidae*)

Laksefish har fettfinne uten stråler mellom ryggfinne og halefinne. Atlanterhavslaks (*Salmo salar*), ørret/aure (*Salmo trutta*) og røye/rør (*Salvelinus alpinus*) er vestlige innvandrede fisk som er anadrome. Laks som yngel, parr (3-6 år), smolt (18-20 cm), umodne og modne. Flere utvandring i sjøen og alle er modne etter 4. utvandring. Laksen gyter på grus- og steinbunn i elven hvor laksehannene sikrer seg revir. Gytingen skjer i gytegroper og eggene dekkes delvis med grus. Laksefish her egg fra ovariet som lagres i bukulen. Stasjonær og anadrom sjørøye finnes bare fra 65° nord og nordover. Lenger sørover går ingen ut i havet. Sjørret finnes langs hele kysten. Oppvekstområde for all laks utenfor kysten av N-Norge. Laks har en svakt kløftet hale og de fleste prikkene finnes på sidelinjens overside. Hos ørret finnes også prikker under sidelinjen, og hale er rett avskåret. Røye har hvite prikker på en mørk kropp. Mens atlantehavslaks kan returnere til havet etter gyting og ha flere gjentatte gytevandring, så har de 7 artene med stillehavslaks (*Oncorhynchus*) bare en gytevandring opp i elven for deretter å dø. Det er flere hypoteser om hvordan laksen finner tilbake til gyteelven bl.a. basert på lukt, eller navigering etter sol eller magnetfelter. I tillegg baserer den seg på havstrømmer. Regnbueørret (*Salmo irideus/Oncorhynchus mykiss*) fra Amerika brukes til damoppdrett. Fjellørret (*Salmo alpinus*). Bekkerøye (*Salvelinus fontinalis*). Kanadarøye (*Salvelinus namaycush*). Ketalaks (*Oncorhynchus keta*). Kongelaks (*Oncorhynchus tshawytscha*). Pukkellaks (*Oncorhynchus gorbuscha*). Lagesild (*Coregonus albula*). Røye (*Salvelinus alpinus*). Sik (*Coregonus lavaretus*) er overbitt og har store skjell. Harr (*Thymallus thymallus*) har en høy midtstilt ryggfinne.

Familien Vassild (*Argentinidae*)

Vassild (*Argentina silus*). Strømsild (*Argentina sphyraena*). Strømsild er marin laksefish. Strømsild og vassild på store dyp.

Familien Lodde/krøkler (*Osmeridae*)

Lodde (*Mallotus villosus*). Gullaks (*Argentina silus*). Lodde har cirkumpolar utbredelse. Lodde har kjønnsdimorfi. Faks langs sidelinjen. Hannen stor gattfinne. Hunnen kalle sillodde. Lodda er kjønnsmoden som 2-åringer og gyter om våren og sommeren. Store stimer med lodde vandrer ned til Finnmark og Murmansk for å gyte (sommerlodde). Hann- og hunnfisk låser seg fast side og side i en glidelås. 14 dagers klekking. Flesteparten blir modne etter 3 år og gyter i februar-mars. De fleste hannfisker dør etter gyting og hunnen vandrer tilbake til Barentshavet. Sommerlodde. Kjønnsmodne høsten annet leveår. Vinterlodde 2-3 år før modnet. Mars april. Torsken følger lodda. Krøkle (*Osmerus eperlanus*) gyter om våren.

Familien Havkrøkle (*Microstomatidae*)

Grønlandshavkrøkle (*Nansenia groenlandica*)

Familien Ayu (*Plecoglossidae*)

Familien Galaksider (*Galaxiidae*)

Familien Sørharrer (*Prototroctidae*)

Familien Søkrøkler (*Retropinnidae*)

Familien Glasskrøkler (*Salangidae*)

Familien Dyphavskrøkler (*Bathylagidae*)

Familien Dyphavssild (*Alepocephalidae*)

Familien *Bathyprionidae*

Orden Gjeddefisker

Familien Gjedder (*Esocidae*)

Gjeddefisker er altetende rovfisk med lang kropp i ferskvann. Stort gap med mange tenner. Yngel har sugemunn. Gatt- og ryggfinnen like lange plassert bak på kroppen. De største gjeddene er hunnfisk. Gjedde (*Esox lucius*).

Familien Hundefisker (*Umbridae*)

Dallia; *Novumbra*; *Umbra*;

Orden Laksesild/lysfisk (*Stomiatiformes/Stomiformes*)

Dyphavsfisk med lysorganer, øyne på stilk og børsteformete tenner.

Familien Laksesild (*Gonostomatidae/Maurolicidae/ Scopelidae*)

Lever på store dyp. To ryggfinner og den bakerste er fettfinne. Laksesild (*Maurolicus muelleri*). Hvit lysfisk (*Cyclothone alba*).

Familien Lysfisk (*Gonostomatidae*)

Lysfisk (*Thaleichthys pacificus*).

Familien Børstemunner (*Gonostomatidae*)

Familien Hoggormfisker (*Chauliodontidae*)

Hoggormfisk (*Chauliodus sloani*)

Familien Skjelldraker/stomiatider (*Stomiatidae*)

Storkjeft (*Stomias boa ferox*)

Familien Knutetannfisker (*Astronesthidae*)

Familien Løskjevefisker (*Malacosteidae*)

Familien Svartdraker (*Idiacanthidae*)

Familien Skjelløse svartdraker (*Melanostomiatidae*)

Familien Perlemorfisk/sølvøkser (*Sternoptychidae*)

Flekket perlemorfisk (*Argyropelecus hemigymnus*) har vendt øynene oppover. Stor perlemorfisk (*Argyropelecus olfersii*). Pigghalet perlemorfisk (*Argyropelecus aculeatus*).

Orden Lysprikkfisker (*Myctophiformes*)

Familien Lysprikkfisk (*Myctophidae*)

Brun lysprikkfisk (*Lampanyctus macdonaldi*). Liten lysprikkfisk (*Myctophum punctatum*). Nordatlantisk lysprikkfisk (*Protomyctophum arcticum*). Nordlig lysprikkfisk (*Benthosema glaciale*). Stor lysprikkfisk (*Notoscopelus kroeyeri*).

Familien *Neoscopelidae*

Orden Øglefisk (*Aulopiformes*)

Familien *Aulopodidae*

Familien Bombayender (*Harpadontidae*)

Familien Dolktannfisk (*Anotopteridae*)

Familien Grønnøyefisker (*Chlorophthalmidae*)

Familien Laksetobis (*Paralepididae*)

Liten laksetobis (*Notolepis rissoikroeyeri*). Stor laksetobis (*Paralepis coregonoides*)

Familien Perleøyefisk (*Scopelarchidae*)

Familien Øglefisk (*Synodontidae*)

Familiene *Omosudidae*; *Evermannellidae*; *Scopelosauridae*

Overorden Karpelaks/karpefisker/maller/melkefisker (*Ostariophysii*)

Orden Karpefisker (*Cypriniformes*)

Familien Karper (*Cyprinidae*)

Alle karpefisker lever i ferskvann. Har en ryggfinne. Mangler tenner bortsett fra de nedre beina i svelget som har knusetenner som presses mot en tykk hornplate på undersiden av kraniet. Skjeggtråder ved kanten av munnen. Karpe (*Cyprinus carpio*) i dammer. Karuss (*Carassius carassius*) i brønner og dammer. Gullfisk (*Carassius auratus*) er akvariefisk som tåler lave konsentrasjoner med oksygen. Asp (*Aspius aspius*). Brasme (*Abramis brama*) med høy sammentrykt kropp. Flire (*Blicca bjoerkna*). Gullbust (*Leuciscus leuciscus*). Laue (*Alburnus alburnus*) som stim i overflaten og har skjell som lett løsner. Mort (*Rutilus rutilus*) med røde øyne (rød iris) og lyserøde finner. Stam (*Leuciscus cephalus*). Suter (*Tinca tinca*). Sørv (*Scardinius erythrophthalmus*) med røde finner og øyne, men skilles fra mort ved at bukfinnene er plassert foran ryggfinner. Vederbuk (*Idus idus*). Ørkyt (*Phoxinus phoxinus*).

Familien Sandsmetter (*Cobitidae*)

Langstrakte. Forbeinet vegg i svømmeblæren. Sandsmett (*Cobitis taenia*). *Misgurnus fossilis*

Familien Sugekarper (*Catostomidae*)

Orden Karpelaks (*Characiformes*)

I ferskvann i Afrika og S-Amerika. Vanligvis fettfinne.

Familien Karpelaks (*Characidae*)

Egentlige Tetraer (*Tetragonopterus*) med akvariefisk. Piraya (*Serrasalmus piraya*) lever i elver i S-Amerika, har sagtakkete tenner og kan spise fisk, fugl og frosk. Slørpiraya (*Catapryon*). Sølvdollar (*Metynniss/Myleus*). Tigerfisk (*Hydrocynus*).

Familien Blyantfisk (*Lebiasinidae*)

Familien Øksefisker (*Gasteropelecidae*)

Familiene *Citharinidae*; *Ctenolociidae*; *Distichodontidae*; *Erythrinidae*; *Hepsetidae*; *Ichtyoboridae*.

Familien Gymnotidae

Åleformete. Lang gattfinne. Mangler rygg og bukfinne. Elektrisk ål (*Electrophorus electricus*)

Orden Maller (Siluriformes)

Mangler skjell. Kan ha skjeggtråder og fettfinne.

Familien Kanalfisk/dvergmaller (Ictalurus)

Dvergmalle (*Ictalurus nebulosus*).

Familien Antennemaller (*Pimelodidae*)

Familien Eurasiske maller (Siluridae)

Malle (*Silurus glanis*).

Familien El-maller (*Malapteruridae*)

Familien Nordamerikanske maller (*Ictaluridae*)

Familien Korallmaller (*Plotosidae*)

Familien Korsmaller (*Ariidae*)

Familien Kjølmaller (*Doradidae*)

Familien Pansermaller (*Callichthyidae*)

Familien Piggmaller (*Bagridae*)

Familien Sisorider (*Sisoridae*)

Familien Snyltemaller (*Trichomycteridae*)

Familien Sugemaller/harniskmaller (*Loricariidae*)

Familien Vendemaller (*Mochokidae*)

Familien Ålemaller (Clariidae)

Afrikansk ålemalle (*Clarias*) har et delt respirasjonsorgan som virker som en lunge og befinner seg i et rom over gjellene ved andre til fjerde gjellebue.

Familiene *Ageneiosidae*; *Akysidae*; *Amblycipitidae*; *Astroblepidae*; *Aspredinidae*; *Auchenipteridae*; *Cetopsidae*; *Cetiosudae*; *Chacidae*; *Cranoglanidae*; *Diplomystidae*; *Helogeneidae*; *Heteropneustidae*; *Hypophthalmidae*; *Olyridae*; *Pangasiidae*; *Schilbeidae*; *Scoloplacidae*;

Orden Melkefisk (Gonorhynchiformes)

Familien Melkefisk (*Chanidae*)

Chanos chanos.

Familiene *Gonorynchidae*; *Kneriidae*; *Phractolaemidae*.

Overorden Torskefisker og marulker (Paracanthopterygii)

Orden Barbudoer (Polymixiiformes)

Familien *Polyxiidae*
Atlantisk barbudo (*Polymixia nobilis*).

Orden Dobbeltsugere (*Gobiesociformes*)

Familien **Dobbeltsugere (*Gobiesocidae*)**
Dobbeltsuger (*Diplecogaster bimaculata*) legger egg i tomme skjell.

Familien Fløyfisk (*Callionymidae*)

Gjelleåpninger som små hull. Stort hode og store øyne oppe på hodet. Bryllupsreise opp i det blå.

Vanlig fløyfisk (*Callionymus lyra*). Flekket fløyfisk (*Callionymus maculatus*). Liten fløyfisk (*Callionymus reticulata*).

Familien *Draconettidae*

Orden Marulker (*Lophiiformes*)

Første ryggfinnestråle atskilt fra de andre og kan være utformet som fiskestang.

Underorden Breiflabber (*Lophioidei*)

Familien Breiflabber (*Lophiidae*)

Breiflabb (*Lophius piscatorius*) er en kamfluert bunnfisk. Dårlig svømmer og kan ikke gjøre fremspring for å fange bytte. Kan gå på bunnen. Stor munn egnet til å spise mye og sjelden. Tennene hengslet som hos slanger. Tennene vender innover. Underkjeven kan tas ut av ledd. "Fiskestenger" på ryggen som lokker til seg fisk. Egg spres i et flak som tas med strømmen. Egg og larver stiger til havoverflaten, før fisken seinere vender tilbake til bunnen.

Underorden Dyphavsmarulker (*Ceratioidei*)

Familien Fotballulker (*Himantolophidae*)

Familien Lyktmarulker (*Linophrynidae*)

Familiene *Caulophrynidae*; *Centrophrynidae*; *Ceratiidae*; *Diceratiidae*; *Gigantactinidae*; *Melanocetidae*; *Neoceratiidae*; *Oneirodidae*;

Underorden Sargassoulker (*Antennarioidei*)

Familien *Chaunacidae*

Familien Sargassoulker (*Antennariidae*)

Familien Ranglefisker (*Ogcocephalidae*)

Orden Paddefisker (*Batrachoidiformes*)

Familien Paddefisker (*Batrachoididae*)

Orden Rovabborer/laksabborer (*Percopsiformes*)

Familien Hulefisker (*Amblyopsidae*)

Sørlig hulefisk (*Typhlichthys subterraneus*). *Chologaster*. Kentuckyblindfisk (*Amblyopsis spelea*).

Familien Piratabborer (*Aphredoderidae*)

Familien Ørretabborer (*Percopsidae*)

Sandruller (*Percopsis omiscomaycus*).

Orden Torskefisker/lysinger/skolester (*Gadiformes*)

Modne egg i ovarium og skilles ut via gattet i motsetning til laksefisk som har egg i bukhulen.

Familien Torsker (*Gadidae*)

Hos oss to arter. Torsk/skrei (*Gadus morhua*) har skjeggtråd, overbitt og lys sidelinje. 3 ryggfinner-2 gattfinner. Thorrfiskr har gitt navnet thorskr. Kjønnsmoden etter 4-14 år. Kysttorsk (taretorsk) er stasjonær og lever i tange- og tareskoger. Skrei (skrida - vandre) vokser opp i Barentshavet og har gytevandring til Loften. Umoden torsk (loddetorsk) har næringsvandring til Finnmarkskysten og kysten av Murmansk. Skreien har lys buk og mørk rygg. Svømmer to mil i døgnet, jfr. laksen 10 mil. Rolfsen i Norges dyreliv. Hann og hunnfisken legger seg buk mot buk. 10 kg fisk gir 10 millioner egg. Pelagiske egg. Befruktede egg flyter, mens ubefruktede synker. Effekt av oljeforurensning på vannet.

Lyr (*Pollachius pollachius*) med krum sidelinje som bøyer seg over brystfinnen. Underbitt, 3 ryggfinner, 2 gattfinner. Blålange (*Molva dypterygia*). Femtrådet tangbrosme (*Ciliata mustela*). Hyse (kolje) (*Melanogrammus aeglefinus*) er overbitt med 3 ryggfinner-2 gattfinner. Istorsk (*Arctogadus glacialis*). Sei (*Pollachius virens*) er underbitt med lys rett sidelinje, og 3 ryggfinner, 2 gattfinner. Skjellbrosme (*Phycis blennoides*) med en ryggfinne og bukfinne. Hvitling (*Merlangus merlangus*) med svart flekk ved basis av brystfinnen. Mangler skjeggtråd. Lange (*Molva molva*) har skjeggtråd, langstrakt kropp med to ryggfinner og en gattfinne. Firetrådet tangbrosme (*Rhinonemus cimbricus*). Nordlig tangbrosme (*Ciliata septentrionalis*). Tretrådet tangbrosme (*Gaidropsarus vulgaris*). Tangbrosme (*Gaidropsarus*) med 1 ryggfinne-1 gattfinne og 3-5 skjeggtråder. Lake (*Lota lota*) med 2 ryggfinner-1 gattfinne og eneste torskefisk som lever i ferskvann. Skjellbrosme (*Phycis blennoides*). Brosme (*Brosme brosme*). Paddetorsk (*Raniceps raninus*). Polartorsk (*Boreogadus saida*). Øyepål (*Boreogadus esmarkii*). Skjeggorsk (*Trisopterus luscus*). Sypike (*Trisopterus minutus*). Sølvorsk (*Gadiculus argenteus thori*). Kolmule (*Micromesistius poutassou*). Strandtangbrosme (*Gaidropsarus mediterraneus*). Sølvtangbrosme (*Onogadus argentatus*). Lange (*Molva molva*). Blålange (*Molva dipterygiae*). Theragra (*Theragra finnmarchica*). Paddetorsk (*Raniceps raninus*). Sølvorsk (*Gadiculus thori*).

Familien Lysinger (*Merlucciidae*)

Lysing (*Merluccius merluccius*)

Familien Skolester (*Macrouridae*)

Skolest (*Coryphaenides rupestris*). Småskjellet skolest (*Malacocephalus laevis*). Spiritist (*Coelorhynchus coelorhynchus*).

Familien Ålekvabber (*Zoarcidae*)

Åleformet kropp. Lang rygg- og gattfinne danner en brem med hakk bakerst. Hode med flat underside. Ålekvabbe (*Zoarcetes viviparus*) med piggstråler bakerst i ryggfinnen. Vivipar (levende unger).

Familien Ålebrosmer (*Ophidiidae*)

Arktisk ålebrosme (*Lycodes frigidus*). Blek ålebrosme (*Lycodes pallidus pallidus*).

Båndålebrosme (*Lycodes eudipleurostictus*). Havålebrosme (*Lycenchelys muraena*). Marmorert ålebrosme (*Lycenchelys kolthoffi*). Nordlig ålebrosme (*Lycodes rossi*). Nettålebrosme (*Lycodes reticulatus*). Vanlig ålebrosme (*Lycodes vahlii gracilis*). Skjellålebrosme (*Lycodes squamiventer*). Storhodet ålebrosme (*Lycodes seminudus*). Spisshaldet ålebrosme (*Lycodon flagellicauda*). Spitsbergenålebrosme (*Gymnelus retrodorsalis*). Sørlig ålebrosme (*Lycencephelus sarsii*). Ulvefisk (*Lycodes esmarkii*).

Orden Snyltefisk (*Ophidiformes*)

Familien Snyltefisker (*Carapidae*)

Snyltefisk (*Echiodon drummondi*)

Overorden Sølvsiddefisk, tannkarper og horngjelfisk (*Acantheropterygii*)

Orden Horngjelfisker (*Beloniformes*)

Familien Horngjel (*Belonidae*)

Horngjel (*Belone belone*) med lang slank kropp og under- og mellomkjeven forlenget. Grønne bein

Familien Flyvefisker (*Exocoetidae*)

Store brystfinner kan brukes til sveveflukt over vannet

Exocoetus. Firevinget flyvefisk (*Cypsilurus heterurus*).

Familien Halvnebb (*Hemirhamphidae*)

Familien Risfisker (*Adrianichthyidae*)

Familien Makrellgjedde (*Scombresocidae*)

Makrellgjedde (*Scomberesox saurus*)

Orden Sølvsiddefisk (*Atheriniformes*)

Familien Stripefisker (*Atherinidae*)

Familien Regnbuefisker (*Melanotaeniidae*)

Familiene *Bedotiidae*; *Dentathesinidae*; *Isonidae*; *Phallostethidae*; *Telmatherinidae*.

Orden Tannkarper (*Cyprinodontiformes*)

Lever i fersk- og brakkvann i tropene. Vivipare. Kjønnsdimorfi. Mange akvariefisk.

Familien Eggleggende tannkarper (*Cyprinodontidae*)

Familien Fireøyefisker (*Anablepidae*)

Anableps har øyne delt i to som henholdsvis kan brukes over og under vann.

Familien Guppyfisker/ungefødende tannkarper (*Poeciliidae*)

Guppy (*Lebistes reticulatus*)

Sverddrager (*Xiphophorus helleri*) hvor hannen har halefinne med lang nederdel.

Moskitofisk (*Gambusia affinis*).

Familiene *Aplocheilidae*; *Fundulidae*; *Goodeidae*; *Profundulidae*; *Rivulidae*; *Valencidae*.

Overorden Piggfinnefisker (*Acanthopterygii*)

Omfatter mer enn halvparten av nålevende fisk. Kan enten ha to ryggfinner hvor den første er piggfinnet og den andre har bløte stråler, eller sammenhengende ryggfinner hvor de første strålene har pigger

Orden Beryxfisker (*Beryciformes*)

Familien Beryxer (*Berycidae*)

Beryx/brudfisk (*Beryx decadactylus*)

Familien Blinkfisk (*Anomalopidae*)

Familien Ekorfnisker (*Holocentridae*)

Familien Konglefisker (*Monocentridae*)

Familiene *Barbourisiidae*; *Cetomimidae*; *Diretmidae*; *Gibberichtyidae*; *Kasidoroidae*; *Korsogasteridae*; *Melamphaeidae*; *Rondeletiidae*;

Orden Båndfisker (*Lampridiformes*)

Familien Egentlige båndfisker (*Lophotidae*)

Familien Hårfisker (*Mirapinnidae*)

Familien Laksestørjer (*Lampridae*)

Laksestørje (*Lampris guttatus*)

Familien Sildekonger (*Regalecidae*)

Sildekonge (*Regalecus glesne*) båndformet opptil 6 meter lang.

Familien Sølvkveiter (*Trachipteridae*)

Sølvkveite/vågmerr (*Trachipterus arcticus*) opptil 3 meter lang.

Familien Stornesefisker (*Megalomycteridae*)

Familiene *Atelepodidae*; *Eutaeniphoridae*; *Stylephoridae*; *Veliferidae*.

Orden Fastkjevete fisker (*Tetraodontiformes*)

Familien Månefisker/klumpfisker (*Molidae*)

Månefisk (*Mola mola*) er pelagiske og store sammentrykte. Høy rygg- og gattfinne.

Familien Avtrekkerfisker (*Balistidae*)

Avtrekkerfisk (*Balistes carolinensis*) vanlig på korallrev.

Familien Aracanider (*Aracanidae*)

Familien Koffertfisker (*Ostraciontidae*)

Familien Kulefisker (*Tetraodontidae*)

Kulefisk (*Arothron hispidus*) øker i størrelse ved å ta opp vann, brukes som forsvar.

Familien Trepiggfisker (*Triacanthidae*)

Familien *Triodontidae*

Orden Flygeknurrer (*Dactylopteriformes*)

Flyveknurr (*Dactylopterus*) hvor den bakre del av brystfinnen er utformet som vinger.

Orden Flyndrefisk/ flatfisk (*Pleuronectiformes/Heterosomata*)

Familien Flyndrer (*Pleuronectidae*)

Flattrykete og elipseformete. Assymmetriske lever på bunnen, med øyne på samme siden vender opp, enten den høyre eller venstre avhengig av art. Undersiden hvit og oversiden farget. Skjev munn, størst på blindside. Mellom- og underkjeven sterkest utviklet. Lange rygg- og gattfinner. Bukfinner under eller foran brystfinnene. Gattet foran. Larvene har normal symmetri med øyne på hver side. Bunnfisk som mangler svømmeblære. Pelagiske egg som gir symmetriske larver med svømmeblære og lite farge. Seinere flyttes øyet hvor bl.a. NO deltar. Var er venstrevendt med venstre side opp. Nordlig og sørlig utbredelse. Kveiter høyrevendt og nordlig utbredelse. Skrubbe (*Pleuronectes flesus*) med beinknuter langs sidelinje og finnebrems. Kan være rødflekket. Rødspette (*Pleuronectes platessa*) med beinknuter på hode/gjellelokk, og røde flekker på ryggsiden. Sandflyndre (*Limanda limanda*) med sidelinje i bue rundt brystfinna. Helleflyndre/kveite (*Hippoglossus hippoglossus*) er høyrevendt med rett eller innbuktet halefinne. Blåkveite (*Reinhardtius hippoglossoides*) med venstre øyet foran ryggfinnen og er en art på dypt vann. Gapeflyndre (*Hippoglossoides platessoides*) med utbuktet halefinne. Lomre (*Microstomus kitt*). Smørflyndre (*Glyptocephalus cynoglossus*). Glasstunge (*Buglossidium luteum*). Tunge (*Solea solea*).

Familien Tungevarer (*Bothidae*)

Tungevar (*Arnoglossus laterna*).

Familien Piggvar (*Psettodidae*)

Piggvar (*Psetta maxima*) med beinknuter i huden.

Familien Varer (*Scophthalmidae*)

Venstrevendt med begge øyne på venstre side. Sørlig utbredelse. Parallele stråler i bukfinnen. Underbitt. Slettvar (*Scophthalmus rhombus*). Glassvar (*Lepidorhombus whiffiagonis*). Småvar (*Phrynorhombus norvegicus*). Hårvar (*Aeugopterus punctatus*).

Familien Hundetunger (*Cynoglossidae*)

Familien Tunger (*Soleidae*)

Høyrevendt. Overbitt med liten munn. Ryggfinnen begynner ved framkanten av snuten. Sørlig utbredelse. Tunge (*Solea solea*) er overbitt. Glasstunge (*Buglossidium luteum*).

Orden Gjelleåler (*Synbranchiformes*)

Familien *Synbranchidae*

Ferskvannsfisk. *Synbranchus marmoratus* kan gå i dvale i tørkeperioder. Risål (*Monopterus albus*).

Orden Sanktpeterfisker (*Zeiformes*)

Familien Villsvinsfisker (*Caproidae*)

Villsvinfisk (*Capros aper*)

Familien St.Petersfisk (*Zeidae*)

Sanktpeterfisk (*Zeus faber*).

Familiene *Grammicolepididae*; *Macrurocyttidae*; *Oreosomatidae*; *Parazenidae*;

Orden Ulkefisker (*Scorpaeniformes/Scleroparei*)

Ulker er trege og grådige bunndyr med stort hode. De mangler svømmeblære. Naken hud eller med beinplater. To ryggfinner, paddeulke har en. Gyter i strandbeltet om

vinteren eller våren. Kamouflert og kan variere fargen. Dårlige svømmere men kan gjøre raske fremstøt. Eggene befruktes inne i unnen. Under parringen holdes hunnen av brystfinnene til hannen. Eggene legges på bunnen mellom steiner og tang. Hannen passer på eggene. Etter klekking pelagiske.

Familien Ulker (*Cottidae*)

Stort hode med stor munn. Mangler skjell og har istedet knuter og torner i huden. Mangler svømmeblære. Arktisk knurrulke (*Triglops pingelii*). Dvergulke (*Taurulus bubalis*). Glattulke (*Gymnocanthus tricuspis*). Hornulke (*Myxocephalus quadricornis*). Hvitfinnet steinulke (*Cottus bogio*). Krokulke (*Arctediellus atlanticus europeus*). Nordlig knurrulke (*Triglops murrayi*). Pansersulke (*Agonus cataphractus*). Piggulke (*Taurulus liljeborgi*). Steinulke/steinsmett (*Cottus poecilopus*). Tornulke (*Icelus bicornis*). Vanlig ulke (*Myxocephalus scorpius*).

Familien Uer (*Scorpaenidae*)

Uer/havuer (*Sebastes marinus*) med rød farge og skjell med pigger. Indre befruktning. Føder levende unger. I Barentshavet lever hunner og hanner i lag. Oktober-november befruktning. Hunnene går sørover og ungene driver nordover med strømmen før de bunnfelles. Etterpå går hunnene tilbake til hannene i Barentshavet. Lusuer (*Sebastes viviparus*). Snabeluer (*Sebastes mentella*)

Familien Panserulker (*Agonidae*)

Hode og kropp dekket av beinplater. Panserulke (*Agonus cataphractus*).

Familien Knurrer (*Triglidae*)

Hode med beinplater. Kropp med små skjell. Tre frie ståler på brystfinnene kan brukes som bein. Svømmeblæren settes i bevegelse og lager lyd. Knurr (*Eutrigla gurnardus*). Lyreknurr (*Trigla lyra*). Rødknurr (*Trigla lucerna*). Taggknurr (*Trigloporus lastoviza*). Tverrstripet knurr (*Aspitrigla cuculus*).

Familien Rognkjekser (*Cyclopteridae*)

Rognkjeks med kjønnsdimorfi. Ligner på ringbuk. Mangler skjell, sugeskive, mangler svømmeblære. Hannen, rognkallen er blåfarget. Hunnen gyter ertestore egg i strandsonen. Hannen blåser vann over eggene for ventillering. Rognkjeks/rognkall (*Cyclopterus lumpus*) har tykk og klumpete form. Bukfinnene utformet som sugeskive. Arktisk rognkjeks (*Cyclopteroopsis macalpini*). Eggvinrognkjeks (*Eumicrotremus eggvini*). Svartkjeks (*Eumicrotremus derjugini*). Vortekjeks (*Eumicrotremus spinosus*).

Familien Ringbuk (*Liparidae*)

Kystringbuk (*Liparis montagu*). Liten ringbuk (*Caraproctus longipennis*). Vanlig ringbuk (*Liparis liparis*). Polarringbuk (*Liparis fabricii*). Svartringbuk (*Paraliparis bathybius*).

Familien Baikalulker (*Comephoridae*)

Familien Flathodeulker (*Platycephalidae*)

Familien Sandkryperulke (*Hexagrammidae*)

Familien Sobelfisker (*Anoplomatidae*)

Familien Spøkelseshodefisker (*Hoplichthyidae*)

Familien Steinfisker (*Synanceiidae*)

Orden Nåle- og stingsildfisker (*Gasterosteiformes*)

Familien nålelefisker (*Syngnathidae*)

Nålelfisker er langstrakte. Havnåler har verken hale eller brystfinne. Kantnåler har både hale- og brystfinne. Hud med beinplater. Snuten rørformet med liten munn uten tenner. Svømmer ved hjelp av ryggfinnerne og brystfinnerne. Kamulflasje i form (tang) og farge. Framdrift med den lille ryggfinnerne. Nakkeleddet kan beveges (havhest). Havhest har svømmeblære. Ett øye opp og et ned. Yngelpleie hos hannen. Hunnen gyter eggen på buken av hannen. Eggene klekkes i rugepose hos kantnåler. *Syngnathus*. *Nerophis*. Sjøhester (*Hippocompus*) svømmer med kroppen oppreist. Bøyd hale uten finner. Hannen har rugepose. Liten kantnål (*Syngnathus rostellatus*). Liten havnål (*Nerophis ophidion*). Makknål/krumsnutet havnål (*Nerophis lumbriciformis*). Stor havnål (*Entelurus aequoreus*). Stor kantnål (*Syngnathus acus*). Tangsnelle (*Siphonostoma/Syngnathus typhle*).

Familien Stingsild (*Gasterosteidae*)

Stingsild har frie piggstråler foran ryggfinnerne. Bukfinnerne utformet som en lang piggstråle og opptil to bløtstråler. Mangler skjell, men har beinplater. Hos stingsild bygger hannen reir på velegnet bunn og passer yngelen (yngelpleie). Hannen har rød buk (gytedrakt) med pigg og blå øyne. Hunnen har stort abdomen. Kjønnkamp og revirhevdelse. Nipigget stingsild (*Gasterosteus pungitius*) med opptil 10 frie piggstråler foran ryggfinnerne, lever i ferskvann og brakkvann. Trepigget stingsild (*Gasterosteus aculeatus*) har 3 piggstråler og er anadrom. Trepigget stingsild har territorier, parringsdrakt med rød farge og er aggressiv. Hannen bygger et rørformet reir som han viser fram til hunnen. Han får hunnen til å svømme inn i reiret og legge egg, deretter jager han hunnen ut og befrukter eggene. Trepiggetstingsildhannen vifter oksygenrikt vann inn i reiret med finnene, eggene klekkes og ungen følger hannen en tid etterpå. Tangstikling (*Spinachia spinachis*) har lang hale, er langstrakt med opptil 15 piggstråler på ryggen.

Familien Knivfisker (*Centriscidae*)

Familien Pipefisker (*Fistulariidae*)

Familien Trompetfisker/Snipefisker (*Macrorhamphosidae*)

Trompetfisk (*Macrorhamphosus scolopax*).

Familien Stillehavsstingsild/snutestingsild (*Aulorhynchidae*)

Familien Spøkelsesnålelfisker (*Solenostomidae*)

Familien Trompetfisker (*Aulostomidae*)

Orden Abborliknende fisker/piggfinnefisker (*Perciformes*)

Familien Abborer (*Percidae*)

Abborer har ru skjell (ctenoide). Overkjeven (maxillare) uten tenner. To ryggfinner hvor den forreste med piggstråler. Tornet gjellelokk. Åbor (abbor) (*Perca fluviatilis*) med mørke tverrbånd over ryggen. Første ryggfinne har kraftige piggstråler med mørk flekk i bakkant. *Lucioperca lucioperca*. Hork (*Acerina cernua*). Gjørs (*Stizostedion lucioperca*).

Familien Argusfisker (*Scatophagidae*)

Familien Barracudaer (*Sphyraenidae*)

Europeisk barracuda (*Sphyraena sphyraena*)

Familien Bladfisker (*Nandidae*)

Familien Brenningsabborer (*Embiotocidae*)

Familien Cichlider (*Cichlidae*)

Lever i ferskvann i Afrika, Asia, og Sør- og mellom-Amerika. Noen cichlider eks. *Pundamilia* har parringsvalg hvor hunnen velger parringspartner basert på fargevalg, og dette er med å opprettholde reproduktive barrierer og dannelse av nye arter. Dette har gitt opphav til en rekke cichlidearter i Victoriasjøen, Tanganyikasjøen og Nyasa. Mange cichlider brukes som akvariefisk. *Tilapia* er slamspiser og brukes til fiskeoppdrett.

Familien Fjesinger (*Trachinidae*)

Fjesinger har kraftig hode. Kort ryggfinne med giftig piggstråle. Gattfinnen er lang. Gjellelokket har beinpigg med giftkjertler. Kraftig gift. Fjesing (*Trachinus draco*).

Familien Havabborer (*Seranidae*)

Havabbor (*Dicentrarchus labrax*). Vrakfisk (*Polyprion americanum*). *Serranus gigas*.

Familien Lakseabborer (*Centrarchidae*)

Lakseabbor (*Micropterus salmoides*)

Familien Kardinalfisker/dyphavsabbor (*Apogonidae*)

Dyphavsabbor (*Epigonus telescopus*)

Familien Jomfrufisker (*Pomacentridae*)

Familien Kirurgfisker (*Acanthuridae*)

Familien Klutefisker (*Icosteidae*)

Familien Kyssegurami (*Helostomatidae*)

Familien Kutlinger (*Gobiidae*)

Kutlinger er små fisk (5-12 cm). To ryggfinner og den fremste har bøylige piggstråler. Bukfinner vokst sammen til sugeskive. Oppadvendte øyne. To typer. Pelagisk gjennomsliktig glass. Lever 1-2 år. Vårgyter. Yngelpleie. Eggene er klebrige og festes til tang og tare. Hannen passer og ventilerer eggene. Svartkutling (*Gobius niger*). Tangkutling (*Coryphopterus flavescens*). Sandkutling (*Pomatoschistus minutus*). Bergkutling (*Pomatoschistus pictus*). Leirkutling (*Pomatoschistus microps*). Glasskutling (*Aphia minuta*). Krystallkutling (*Crystallogobius linearis*). Piggkutling (*Buenia jeffreysi*). Ulkekutling (*Lebetus scorpioides*). Spisshalekutling (*Lesueurigobius friesii*). Mudderkutling (*Pomatoschistus norvegicus*). Rødflekkkutling (*Thorogobius ephippiatus*). Kalifornisk kutling (*Typhogobius californiensis*) er blind og lever i ganger laget av tifotkreps.

Familien trådstjert (*Trichiuridae*)

Dolfisk (*Aphanopus carbo*). Reimfisk (*Benthodesmus elongatus simonyi*). Trådstjert (*Trichiurus lepturus*).

Familien Havgjedder (*Gempylidae*)

Havgjedde (*Nesiarchus nasutus*)

Familien Labyrintfisker (*Anabantidae*)

Lever i ferskvann. Luftrom over gjellehulen. Klatrefisk (*Anabas scandens*) i S-Asia puster gjennom spesielle luftkammere over gjellene som er redusert. Macropoder (*Macropodus*) hvor hannen bygger rede av skum hvor egg og unger plasseres. Fargete akvariefisk. Hos kampfisk (*Betta splendens*) som lever i Afrika og SØ-Asia slåss hannene, hvor farge og plassering av finnene endres hvis det kommer en annen hann i nærheten.

Familien Lakseabborer/solabborer (*Centrarchidae*)

Familien Leppefisker/berggylte (*Labridae*)

Leppefisk med liten munn og tykke lepper. Ryggfinnen er lang sammenhengende med piggstråler i første del. Lang gattfinne. Skjellene er glatte. Sterkt farget. Berggylte (*Labrus bergylta*). Bergnebb (*Ctenolabrus rupestris*) med flekk ved haleroten. Blåstål/rødnebb (*Labrus bimaculatus*) med stor forskjell på hann (blåstål) og hunn (rødnebb). Brungylt (*Acantholabrus pollani*). Grasgylt (*Centrolabrus exoletus*). Grønngylt (*Symphodus melops*). Pussefisk/reusefisk (*Labroides*) fjerner parasitter på havabbor, kirurgfisk. Pussefisk, ofte blåfarget, er først hunn og deretter hann. Slimfisken *Aspidontus taeniatus* etterligner pussefisk, men biter i stedet ut småbiter av hud og finner. Reusefisken *Thalassoma bifasciatum* som lever i det indiske hav har en dobbeltgjenger i slimfisken *Hemimblemaria simulus*, og benytter seg av dette for å komme i nærheten av andre fisk.

Familien Luvarer (*Luvaridae*)

Luvar (*Luvar imperialis*).

Familien Makreller (*Scombridae*)

Makreller har langstrakt kropp med små skjell. Raske svømmere. Den bakerste del av rygg- og gattfinnen er delt opp i småfinner. Bukfinner under brystfennene. Når makrellstørja er ferdig med gyting i april-mai i Middelhavet ? går den ut på vandring etter makrellen som også er på vandring. Makrellstørja driver organisert jakt på stimer av sild og makrell. Flere makrellstørjer ringer inn stimen i en størjeknute. 2-3 størjer går inn under stimen ved å vende buken opp. Fisk besvimer.

Makrell (*Scomber scombrus*) med fargetegninger med trønnblå overside med svarte tverrbånd med bølget form. Tunfisk/makrellstørje (*Thunnus thynnus*) spiser sild. Auxid (*Auxis rochei*). Stripet pelamide (*Sarda sarda*). Tunnin (*Euthynnus quadripunctatus*). Ustripet pelamide (*Orcynopsis unicolor*).

Familien Muller (*Mullidae*)

To skjeggtråder. Mulle (*Mullus surmuletus*). *Mullus barbatus* er rødfarget.

Familien Multefisker (*Mugilidae*)

Gullmulte (*Liza aurata*). Tykkleppet multe (*Chelon labrosus*). Tynnleppet multe (*Liza ramada*). Ofte slamspisere.

Familien Pannerugere (*Kurtidae*)

Familien Sandabborer (*Sillaginidae*)

Familien Seilfisker (*Istiophoridae*)

Familien Manetfisker (*Nomeidae*)

Familien Papegøyefisker (*Scaridae*)

Sterkt fargete og lever i tropiske strøk. Tenner og kjeveknoker brukes til å knuse koraller.

Familien Siler/tobisfisker (*Ammodytidae*)

Lange og tynne fisk som er underbitt. 1 ryggfinne og 1 gattfinne. Kløftet halefinne. Glattsil (*Gymnammodytes semisquamatus*). Havsil (*Ammodytes marinus*). Småsil (*Ammodytes tobianus*). Storsil (*Hyperoplus lanceolatus*).

Familien Skjellfinnefisker (*Chaetodontidae*)

Skjellfinnefisk har spiss munn med små tenner som kutter koraller.

Familien Skytterfisker (*Toxotidae*)

Skytterfisk (*Toxotes jaculator*) som lever i elver i India og Australia har snuten i vannflaten, presser sammen munn og gjellelokk og skyter ut en vannstråle som treffer insekter over vannet og som deretter faller ned på vannoverflaten og blir fanget. Synet er tilpasset forskjellig brytningsindeks for lyset i vann og luft.

Familien Slangehodefisker (*Channidae*)

Familien Stjernekkikkere (*Dactyloscopidae*)

Familien Steinbit (*Anarhichadidae*)

Har ikke bukfinner. Hodet stort og avrundet. Munn med spisse kraftige tenner foran og flate lenger bak. Blåsteinbit (*Anarhichas denticulatus*). Flekksteinbit (*Anarhichas minor*). Gråsteinbit (*Anarhichas lupus*).

Familien Sugefisker (*Echeneidae*)

Fremste ryggfinne omformet til sugeskive som brukes til å feste seg til andre fisk, hval, havskilpadder. Mangler svømmeblære. Sugefisk (*Remora remora*). *Echeneis*.

Familien Svartfisker (*Stromateidae*)

Svartfisk (*Centrolophus niger*). Engelsk svartfisk (*Schedophilus medusophagus*). Tønnefisk (*Hyperoglyphe perciformis*).

Familien Sverdfisker (*Xiphiidae*)

Sverdfisk (*Xiphias gladius*) hvor mellomkjevene er utformet som et sverd. Mangler bukfinner.

Familien Taggmakrell (*Carangidae*)

Taggmakrell/hestemakrell (*Trachurus trachurus*), hvor yngelen lever beskyttet mellom tentaklene til maneter. Losfisk (*Naucrates ductor*) lever på sammenpressingsbølgen når hai svømmer og lever som kommensal av matrestene. Gaffelmakrell (*Trachynotus ovatus*).

Familien Tangkvabber (*Blennidae*)

Tangkvabbe (*Blennius pholis*)

Familien Havkaruss (*Sparidae*)

Havkaruss (*Spondylionosoma cantharus*). Flekkpagell (*Pageullus bogaraveo*). Okseøyefisk (*Boops boops*). Stripet havkaruss (*Boops salpa*) har yngel som lever i symbiose med giftige sjøanemoner. Tannfisk (*Dentex dentex*). Dorade (*Sparus auratus*). *Diplodus sargus*.

Familien havbrasme (*Bramidae*)

Havbrasme (*Brama brama*). Høyfinnet havbrasme (*Taractes asper*). Sølvbrasme (*Pterycombus brama*).

Familien Hornkvabbe (*Stichaeidae*)

Hornkvabbe (*Chirolophis ascani*). Langhalet langebarn (*Lumpenus lamprætaeformis*). Rundhalet langebarn (*Anisarchus medius*). Tverrhalet langebarn (*Leptoclinus maculatus*).

Familien Ørnefisk (*Sciaenidae*)

Ørnefisk (*Argyrosomus regium*)

Familien Tangspreller (*Pholididae*)

Tangsprell (*Pholis gunellus*) har piggstråler i ryggfinnen. Bukfinnene er små.

Sammentrykt. Opptil 13 svarte flekker på ryggfinnen/ryggen.

Underklasse Kvastfinnefisk (*Sarcopterygii/Crossopterygii*) (gr. *sarkos* - kjøtt; *pteryx* - vinge/finne; eng. lobe-finned fishes)

Etterkommere fra en gruppe som var vanlig i Devon. Kvastfinnefisk har to ryggfinner, cosmoidskjell, og ekte nesebor (choane) med åpning i munnhulen. Kranium er dekket av dekknokler. Fleksible bryst- og bukfinner som er tykke, med bein og muskler og har skjellkledd skaft. †*Osteolepis*.

Infraklasse Actinistier (Actinistia)

†Orden rhipidistier (*Rhipidistia*)

Porolepiformes. *Osteolepiformes*. Omfatter opphavet til tetrapodene. *Eustehnopteron* som levde i sein Devon hadde framfinner med anlegg til overarmsbein (*humerus*) og underarmsbein (*radius* og *ulna*), samt homologer til tetrapodenes håndrotsbein. Skulderbelte bestående av *cleithrum* og kragebein (clavicle, l. *clavicula* - liten nøkkel) festet til skallen. Dette er mange anatomiske likhetstrekk med de første amfibiene.

Orden Kvastfinnefisk (*Coelacanthiformes*)

Blåfisk (*Latimeria chalumnae*) ble funnet utenfor kysten av S-Afrika i 1938, ved elven Chalumna og seinere ved Komorene mellom Øst-Afrika og Madagaskar. En fisk som man trodde hadde dødd ut 70 millioner år siden. I 1998 ble blåfisk funnet ved øya Sulawesi i Indonesia. Blåfisk har gråblå til brun farge, 1-1.5 meter lang og er bunnfisk. Bryst- og bukfinner har ledd, minner om små bein eller skaft. Finnene spiles ut av pigger med hulbrusk. Har kraftige kjever. Hud med tykke cosmoide skjell dekket av et tannlignende materiale kalt cosmin dekket av tynn emalje. Mye slim på kroppen. Har enkelt bygget hjerte. **Difycerkal halefinne** (gr. *diphyses* - todelt; *kerkos* - hale) hvor ryggraden går helt ut i halepissens.

Infraklasse Lungefisk (Dipnoi)

Beinskjell. Hjerte- og karsystem ligner på det hos amfibier. Har lunger og indre nesebor. Kan ha primitivt gjelleapparat. Har enkel ryggfinne og kloakkåpning. Lungefisk kan ha gitt opphav til tetrapodene på land, hvor lemmene allerede var utviklet under vann. Egg lagt på land har færre predatorer. Lungefiskene lever i sump og stillestående vann og gulper i seg luft inn i lunger forbundet med svelg og fordøyelseskanal, men de har også gjeller. †*Dipterus*.

Orden *Monopneumones*

Familien Australsk lungefisk (*Ceratodontidae*)

Australsk lungefisk (*Neoceratodus fersteri*). Uparret lunge. Store glatte skjell. Tar opp oksygen gjennom svømmeblæren. Svømmeblæren er koblet til lungearterie og hjertet er festet i lungevenen.

Orden *Dipneumones*

Parret lunge. Små skjell. Trådformete lange bryst- og bukfinner.

Familien Afrikanske lungefisk (*Protopteridae*)

Protopterus annectens i Afrika. Graver seg ned i bunnslammet i tørketiden, og overlever i en tørket slimkapsel til neste regntid.

Familien Søramerikanske lungefisk (*Lepidosirenidae*)

Lepidosiren paradoxa.

Overklasse Firbeinte vertebrater (Tetrapoda)

(gr. *tetras* - fire; *podos* - fot)

Acanthostega var en tetrapode som levde i vann i Devon. Dagens tetrapoder er pentadaktyle, men tetrapoder i Devon hadde flere enn 5 fingre/tær. De første tetrapodene hadde en mulighet til å bevege seg fra en vanddam til en annen. Tiden Karbon hadde et varmt og fuktig klima som ga rask spredning av tetrapodene på land.

Klasse Amfibier (Amphibia)

(gr. *amphi* - to, dobbel; *bios* - liv, eng. amphibians)

†Underklasse *Anthracosauria*

†Underklasse *Ichthyostegalia* (gr. *ichthys* - fisk; *stege* - tak/dekke)

†Underklasse *Temnospondyli* (temnospondyler) (gr. *temnein* - kutte; *sphondylos* - ryggvirvel)

Underklasse *Lissamphibia* (lissamfibier)

Amfibier nedstammer sannsynligvis (difyletisk) fra kvastfinnefisk (*Crossopterygii*). Kvastfinnefiskene hadde beinvev i finnene, og lunger hvor det kunne finnes indre neseåpning, slik at de kunne puste med lukket munn. Ett par indre neseåpninger er viktig for virveldyr på land, som gjør at de kan puste gjennom nesene, mens fisk har bare ytre nesebor uten forbindelse til munnhulen. Et liv på land krevde at innåndingsluften ble fuktet og at det ble minst mulig vanntap via utåndingsluften. I tillegg krever et liv på land tilpasning til 20% oksygen, mer velutviklet skjelett med sterke lemmer, temperaturregulering, øre tilpasset lydbølger i luft, snute med luktorganer tilpasset luftbårne luktmolekyler, og tilpasning til mange forskjellige habitater. Alle tetrapodene har dobbelt sirkulasjonssystem, ett lungesirkulasjonssystem og ett systemisk for resten av kroppen. *Ichthyostega* er en ca. 400 millioner år gammel fossil amfibie funnet på Grønland av svenske forskere i 1897. Dagens Grønland tilhørte i tidligere tider superkontinentet Pangea og lå i tropiske strøk. *Ichthyostega* lignet på kvastfinnefisk og hadde gjellelokkbein som forbandt gjellelokk og kjeve. Et liv på land satte større krav til en bærende ryggrad. *Diadectus*, *Eyrops* og *Mastodonsaurus* er eksempler på amfibier som ble svært store. Lissamfibiene var en utviklingslinje som førte fram til dagens tre hovedgrupper med amfibier: frosk og padder (*Anura/Salientia*), salamandere (*Caudata/Urodela*) og ormepadder (*Apoda/Gymnophiona*).

Amfibiene (gr. *amphibios* - dobbeltliv, på land og i vann) danner overgang mellom vannlevende og de første landlevende virveldyr, og har en reproduksjon som er avhengig av vann. De fleste legger egg i vann og larvene ånder med gjeller og ligner på

mange måter på fisk. Det skjer en metamorfose hvor gjellene forsvinner, og lungene aktiveres for respirasjon. Voksne individer er mindre knyttet til vann, ånder med lunger, og har lemmer utviklet som gangbein. Noen salamandere mangler fullstendig metamorfose og beholder larvestadiet i vann, noen lever bare på land og mangler det akvatiske larvestadiet.

Hud (integument) og farge

Huden er tynn, inneholder kjertler og er avhengig av fuktighet for ikke å tørke ut. Frosk med giftig hudsekret kan ha kraftige varselfarger. Huden på voksne terrestre dyr er ytterst dekket av en **overhud** (epidermis) med en bløt keratin og som skiftes periodisk. Innenfor epidermis er det en svampet **lærhud** (dermis/corium). Lærhuden inneholder slimkjertler, og i noen tilfeller giftkjertler med et giftig sekret. Parotoider på hodet til ildsalamander og padder (*Bufo*) har giftkjertler. Lærhuden inneholder greinete pigmentceller (kromatoforer). Det er flere typer pigmentceller. Ytterst røde, oransje og gule xanthoforer. Innenfor disse sølvaktige iridoforer som reflekterer lys og innerste mørkefargete melanoforer med melanin. Mange frosk kan justere fargen etter bakgrunnen og bruke den som kamuflasje. Grønn farge kan skyldes samvirke mellom iridoforer som reflekterer og sprer blått lys, det blå lyset filtreres av overliggende gule xanthoforer og det ser grønt ut for oss. De mangler vanligvis klør.

Skjelett

Amfibier har to par bein. Primitivt skjelett med mange like virvler. Padder og frosk mer spesialisert i levevis og har skjelett konstruert for hopping. Muskelaturen hos salamandere er primitivt og segmentert som hos fisk. Salamandere og ormepadder svømmer med sidebevegelser i kroppen, omtrent som fisk, mens frosk svømmer med bakbeina. Amfibier på land beveger seg ved å flytte kroppen fra side til side, og musklene har blitt modifisert. Ormpadder lever i jord og mangler bein.

Skjelettet er av bein, men i hodet kan det være en del brusk. Notochord er ikke varig. Har ikke eksoskjelett. Antall ryggvirvler varierer. Salamandere har opisthocoele virvler hvor virvelleget er hvelvet på forsiden og uthulet på baksiden. Ryggsøylen er stivere hos amfibier enn hos fisk. Hos fisk skiller man mellom kropps og halevirvler, men hos amfibier kan man se flere hals-, kropp- og halevirvler. Frosk har bare 9 ryggvirvler og en stavformet **urostyle** (gr *oura* - hale; *stylos* - pillar) dannet fra flere sammenvokste halevirvler. Halsvirvelen har to leddflater som passer inn i nakkeleddknutene fra kraniet. Bekkenvirvlen henger sammen med bekkenet. Ribbeina er ikke forbundet med brystbein. Ribbeina er korte, eller kan mangle, og hos noen er ribbeina vokst sammen ved ryggvirvlene. Hos larven er hjernebassen av brusk, og den inneholder også mye brusk hos det voksne individ. På baksiden av hjernebassen er det et nakkehull.

Tinningtaket er bare sammenhengende hos ormepadder og noen slekter springpadder. Hos salamandere er tinningtaket rudimentært. Kraniet har foran et par små **mellomkjevebein** (*praemaxillaria*) og noe lengre **overkjevebein** (*maxillaria*) som henger sammen med hjernebassen. Tungebein og gjellebein danner skjelett i strupen. Skulderbelte med flere beindannelser. Skulderbelte består av et **skulderblad** (*scapula*) som går over i *coracoid*. På utsiden av disse ligger leddskålen til overarmen. Forlemmene er likt bygd som hos andre tetrapoder delt i tre deler (hoft/kne/ankel eller skulder/albue/håndrot). Forlemmer med et langt **overarmsbein** (*humerus*) festet til skulderbeltet. Underarmen består av **spolebein** (*radius*) og **albuebein** (*ulna*). Deretter følger **håndroten** (*carpus*) med sine brusk- og beinstykker, etterfulgt av

mellomhåndsbein (*metacarpalia*) og vanligvis fire **finger**, hver med tre fingerbein. Bekkenet består av en stor bruskbue. De to halvdelene av bekkenet henger sammen, og nede bak ligger **setebeinet** (*ischium*). Setebeinet er av brusk, men kan forbeines og danne **skambein** (*pubis*). **Hoftebeinet** (*ilium*) er langt hos frosk. Bekkenet danner på undersiden en skive med **hofteskål** (*acetabulum*) hvor **lårbeinet** (*femur*) er festet. Deretter følger **skinnebein** (*tibia*) og **leggbeinet** (*fibula*) som har vokst sammen hos frosk, og **fortroten** (*tarsus*). Deretter følger mellomfotbein og tåbein. Foten er vanligvis pentadaktyl, mens forlemmene har fire. Overarm og lår er i rett vinkel mot kroppen. Underarm og underbein går skrått nedover. Generelt er ryggmargen mer utviklet ved skulder og hofte, noe som henger sammen med økt bevegelighet av beina.

Fordøyelse og ekskresjon

Amfibiene er karnivore og spiser insekter, edderkoppdyr, snegler og mark. Tungen festet langt framme og har viktig funksjon ved drikking og kan brukes til fangst av byttedyr. Tenner brukes til å holde fast byttet. Kort spiserør og direkte åpning til svelget, og med åpning til nese og tårekanal. Larvene er vanligvis herbivore. Frosk har ekskresjon med ett par mesonefriske nyrer, og nitrogen skilles ut som urea.

Hjerne

Hjernen hos amfibier er liten. Forhjernen er størst og delt i to hemisfærer. Bakhjernen er lite utviklet. Hos amfibier, krypdyr, fugl og pattedyr blir den sensoriske delen av forhjernen mer utviklet og øker i omfang i forhold til spinalganglier som bare styrer stereotyp refleksatferd. Forhjernen *telencephalon* (gr. *telos* - ende; *kephale* - hode) i fronten behandler lukt og assosiasjoner og er delt i en fremre luktsenter (luktlapp) og resten danner storhjernen (*cerebrum*). Storhjernen har liten betydning hos amfibier. Midthjernen *mesencephalon* (gr. *mesos* - midten)/ *diencephalon* (gr. *dia* - mellom) behandler synsinntrykk, og bakhjernen (*rhombencephalon*; gr. *rhombos* - rombe) behandler hørsel, balanse og sensorisk informasjon. Bakhjernen er delt i en fremre lillehjerne (*cerebellum*) og en bakre medulla og er lite utviklet hos amfibier. Cerebellum blir mer utviklet hos fugl og pattedyr som har et mer komplekst og raskt bevegelsesmønster. Medulla er en forstørret fremre del av ryggmargen. Det trykkfølsomme sidelinjeorganet finnes bare i larvestadiet. Amfibier har 10 par kranialnerver.

Luktorganet (et primitivt Jacobsonsk organ) finnes i to nesehuler som går fra utsiden av hodet inn til to indre **nesebor** (*choanae*) i munnhulen.

For voksne dyr på land er det dannet øyelokk som kan beskytte øyet, øyekjertler (**Hardersk kjertel**) og tårekanal som kan holde øyet fuktig. Øyet hos amfibier er tilpasset å se på lang avstand og linsen flyttes forover for å fokusere på nære objekter. I motsetning til beinfiskene hvor øyet er tilpasset å se på nært holdt og linsen må flyttes bakover for å se lenger unna. Retina inneholder både tapper og staver. Iris har muskler som kan trekke sammen eller utvide pupillen (aperturen) for å tilpasse seg varierende lysforhold. Det øvre av øyelokket er fast, men den ndre delen er foldet i en gjennomsiktig blinkhinne som kan bevege seg over øyeoverflaten. Frosk og padder er avhengig av godt syn for å kunne flykte unna farer.

Det finnes et hudsansorgan (sidelinjeorgan) som kan reagere på trykkforskjeller. Det finnes berøringsfølsomme og kjemiske reseptorer på huden.

Respirasjon og lydytringer

Amfibier har gjeller på larvestadiet og lunger som voksne. Rumpetroll ånder med gjeller. Eldre larver har indre gjeller, yngre har ytre. Lungene er tynne og sekkeformete, ufullstendig utviklet med ribber som forstørrer overflaten. Hudåndedrett mer vanlig. Lungene hos frosk har lunger som ender i små luftkammere kalt alveoli. Alveoli er store slik at den respiratoriske overflaten blir liten. Mangler mellomgulv, og frosk presser luft inn i lungene, i motsetning til undertrykksystemet hos amniote. Luften trekkes inn gjennom neseborene, samtidig som gulvet i munnen senkes. Deretter lukkes neseborene, gulvet i munnen heves og luften presses inn i lungene. Lungene tømmes ved sammentrekning av kroppsveggen.

Strupehodet hos frosk kan produsere lyd. Utposninger fra den bakerste delen av munnhulen danner **lydblærer** (strupesekker) som brukes til å forsterke lyden (kvekking) som kommer fra stemmebåndene. Luften går fra lungene forbi stemmebåndene og ut i lydblærene og derfra tilbake til lungene. Dette gjentas og gir en kvekkende lyd. Salamandere som mangler stemmebånd kan også lage lyd. Lyden registreres av trommehinner bak øynene. Lydbølgene overføres fra trommehinnene til et væskefylt hulrom med høreorganer (amfibiepapille og basilarpapille). Bevegelser har flimmerhår overføres til nerveimpulser. Hos øret hos frosk er mellomøret lukket av en trommehinne (tympanmembran) og inneholder en stigbøyle (*stapes*) tilsvarende høreknokkelen (*columella*) hos krypdyr som overfører lydbølgende til det indre øret. Det indre øret inneholder et labyrintorgan med en *utricleus* hvorfra det går tre halvsirkulære kanaler kalt *sacculus* med en divertikel kalt *lagena*. *Lagena* er delvis dekket av en tektorialmembran med en finstruktur som ligner litt på den mer avanserte *cochlea* hos pattedyr. Øret er mest følsomt for lavfrekvent lyd mindre enn 4.000 Hz.

Hjerte og blodkarsystem

Amfibier har lukket blodkarsystem med arterier (pulsårer), vener og kapillarnett analogt som hos fisk. Fisk har todelt hjerte, amfibier har tredelt med venstre og høyre forkammer (atrium) atskilt av en tynn vegg, samt ett hjertekammer (ventrikkel). Metamorfose gir radikal forandring av blodkarsystem, bl.a. hvor 6. aortabue omdannes til en ny lungearterie som gir blod til lungene. Dessuten holdes lungesirkulasjonen atskilt fra resten av kroppssirkulasjonen, hvor oksygenrikt blod fra lungene skal ut i kroppen og oksygenfattig blod fra venene i kroppen skal til lungene. Dette kan løses med en dobbeltpumpe, en for hver krets, som hos fugl og pattedyr, men amfibier og de fleste krypdyr har atskilte hjertekammer. Hjertet består av muskler som rytmisk kontinuerlig trekker seg sammen og avslappes. Oksygenrikt blod fra lungene går til venstre forkammer (atrium). Blod fra kroppen går kommer først inn i et stort kammer *sinus venosus* som presser blodet inn i høyre forkammer. Mellom forkammer og hjertekammer er det klaffer. Begge forkammerene trekker seg sammen omtrent samtidig og presser blodet inn i forkammeret. Selv om forkammeret ikke er delt blandes ikke oksygenfattig og oksygenrikt blod og de går ut i hver sin krets hjulpet av en spiralventil. På høyre side av hjertekammeret er det en velutviklet hjertekjegle/hjertekone (*conus arteriosus*). Det går flere korte arteriestammer (*truncus arteriosus*) fra hjertekjeglen. Embryonalt er det seks par arteriebuer, hvor de to første etterhvert blir redusert.

Forplantning

Ytre befruktning hos frosk og padder eller indre befruktning hos salamandere og ormpadder. Hos salamandere overføres spermene til hunnen via spermatoforer som tas opp i kloakken. Spermene kan også bli lagret i spermatheca til seinere bruk. Frosk og primitive salamandere har ytre befruktning, hvor hannen sitter fast på ryggen til hunnen med forbeina i en prosess kalt *amplexus* (l. *amplexus* - omfavne), og avgir spermene mens hunnen legger egg i store mengder. Etter befruktning tar eggene opp vann og sveller. De fleste amfibier legger egg (ovipare), men noen kan føde levende unger (ovovivipare). Eggene mangler skall og tørker raskt ut i luft. Tropiske frosk kan vispe et fuktig skum rundt eggene som motstår uttørking. Eggene kan beskyttes av foreldrene, hvor foreldre inkuberer eggene i munnen, magen eller på ryggen. De fleste er ovovivipare, men noen er vivipare. Noen tropiske arter legger i et reir av skum som hindrer uttørking av eggene. Eggene i ferskvann er omgitt av et geléaktig lag. Zygoten starter straks med celledeling og utvikling. Larvene kalles rumpetroll, har gjeller, samt munn med kjever på ventralsiden av hodet. Rumpetrollet spier planter. Bak munnen er det en festeskive. Utvekster på hver sin side av hode gir ytre gjeller, som seinere omdannes til indre gjeller og blir dekket av en hudfold (*operculum*) med en liten åpning (*spiraculum*) som vannet kommer ut av etter å ha vært tatt inn gjennom munnen. Deretter skjer det en metamorfose (forvandling) til voksent individ hvor baklemmene dannes først, mens forlemmene ligger dekket av operculum. Halen og gjellene blir resorbert, gjellespaltene forsvinner og lungene utvikler seg. Fordøyelsestrakten blir korter siden de voksne er karnivore, det utvikles stor munn og tunge. For amfibier som legger egg på land er det ikke noe larvestadium. Metamorfosen er styrt av hormoner. Prolactin fra hypofysen og thyroxin fra skjoldbruskkjertelen. Noen salamanderlarver kan beholde larvetrekk (paedomorfose) som voksne f.eks. *Necturus*.

Mange amfibier er truet av nedgående bestander, og det er flere hypoteser om hvorfor. Det kan bl.a. skyldes menneskelig aktivitet via miljøgifter, ødeleggelse av habitater, chytridesopp eller UV-stråling pga. redusert tykkelse av ozonlaget.

†Underklasse Urpadder (*Stegocephala/Ichthyostegalia*)

Utdødde amfibier. *Ichthyostega*. *Labyrinthodontia*.

†Underklasse *Anthracosauria*

Saymouria.

†Underklasse *Temnospondyli*

Underklasse *Lissamphibia* (gr. *lissos* - glatt)

Alle nålevende amfibier

Orden Salamandere/halepadder (*Urodela/Caudata*) (gr. *oura* - hale; *delos* - synlig; l. *caudatus* - med hale; eng. salamanders, newts, mud puppies)

Salamandere har beholdt en velutviklet hale, som kan ha en kam, og har lang kropp med to par bein. Fra 30-100 virvler i ryggraden. Ofte finner, men mangler finnestråler. For- og baklemmene står i rett vinkel på kroppen, likt og svakt utviklet, eller redusert. Mange av beina i kraniet har tenner som hos fisk. Larvene bare med ytre gjeller. Mange mangler lunger. Lever av insekter, snegler og mark. 250 arter i tempererte strøk, få i

tropene. Metamorfose, men mange beholder larvetrekk hele livet (neoteniske; gr. *neos* - ung; *teinein* - utvide), f.eks. ytre gjeller, et fenomen også kalt paedomorf utvikling (gr. *pais* - barn; *morphe* - form). Eksempler på en art med permanente gjeller er *Necturus maculosus*. *Ambystoma mexicanum* har permanente gjeller inntill dammen den lever i tørker ut, og da gjennomgår den metamorfose, mister gjellene og utvikler lunger. Denne metamorfosen kan fremkalles kunstig med thyroxin (T4), Gjelleformene av *Ambystoma* kalles axolotl, et aztekisk navn som betyr vannets tjener. Terrestre former har direkte utvikling. Parringslek og indre befruktning hvor eggene blir befruktet i hunnens kloakk. Kan ha parotoidekjertler med giftig/illeluktende sekret. Gr. *salmandra* - ildøggle

Familien Armssalamandere (*Sirenidae*)

Familien Axoloter (*Ambystomatidae*)

Familien Hulesalamandere (*Proteidae/Necturidae*)

Familien Kjempesalamandere (*Cryptobranchidae*)

Familien Lungeløse salamandere (*Plethodontidae*)

Familien Salamandere/bergsalamandere/ildsalamandere (*Salamandridae*)

Vannsalamander (*Triturus*) med flattrykt hale med finne. Finnen går fram til ryggvidden og er kraftig utviklet hos hannen i parringstiden, som også har parringsdrakt med guloransje og blå farger. Larvene kleber seg til vannplanter via utvekster under hodet. Klebeorganet forsvinner etterhvert og det utvikles forlemmer og baklemmer. Forvandling om høsten. Liten vannsalamander (*Triturus vulgaris*) med glatt hud og er vanligst forekommende. Stor vannsalamander (*Triturus cristatus*) har ikke glatt hud og finnes på Øst- og Sørlandet. Fjellsalamander (*Triturus alpestris*). Liten salamander (*Triturus vulgaris*).

Ålesalamandere (*Amphiumidae*)

Orden Ormepadder/lemmeløse amfibier (*Gymnophiona/Apoda*) (gr. *gymnos* - naken; *ophioneos* - av en slange; *a* - uten; *pous* - fot; eng. caecilians)

Ormepadder er langstrakte dyr uten lemmer, og med liten hale. Ca. 150 arter. Lemmene er mistet sekundært. Lever i jorda i tropiske strøk, i S-Amerika lever noen i ferskvannsdammer. Huden med furete ringer slik at de ligner meitemark. Lærhuden kan inneholde beinskjell. Øynene er rudimentære. Hannen har utkrenkende kloakk som kan brukes som parringsorgan. Mangler skulderbelte og bekken. Hunnen legger egg som hun vikler seg omkring og passer på. Gjellene blir borte før de kommer ut av egget. De søker til vann og ånder via luft, men har i tillegg åpne gjellespalter.

Massivt primitivt kranium. Halen er redusert. Opptil 250 virvler i ryggraden. Gravende former. Voksne har tentakler ved munnen som kjemisk sanseorgan. Familiene *Caeciliidae*; *Ichthyophiidae*; *Rhinatreumatidae*; *Scolecomorphidae*; *Typhlonectidae*. Noen slekter: *Caecilia*; *Gymnopsis*; *Idiocranium*; *Ichthyophis*; *Typhlonectes*.

Orden Haleløse padder/springpadder (*Anura/Salientia*) (gr. *an* - uten; *oura* - hale; eng. frogs/toads)

Frosker og padder, de fleste lever i tropene både i vann og på land. Voksne frosk og padder mangler synlig hale, noe som gjør det lettere å hoppe, men rumpetrollene har hale. Ingen tydelig hals. Halebein inne i kroppen dannet fra sammenvokste halevirvler.

Hodet går rett over i bred kropp. Lange baklemmer som springbein/hoppebein, svømmebein med svømmehud mellom tærne, eller gravebein med utvekster. Ryggsøylen har 8-9 frie virvler. Underkjeven uten tenner. Larvene har 2-3 ytre gjeller på hver side, og 1-2 sugeorganer som de kan feste seg til planter. I starten lever de av plommen. Deretter utvikles munn og gatt. Det vokser ut et gjellelokk fra tungebuen som dekker indre gjeller på 4 gjellebuer. De ytre gjellene forsvinner. Klebeorganet forsvinner. De lever nå av planteføde og har hornkjever med horntenner. Etterhvert utvikles lemmer. Forlemmene har ligget skjult i gjellehulen. Ved metamorfosen (forvandlingen) kommer lemmene fram, det dannes ekte tenner, øyelokk osv. Tar opp oksygen gjennom lungene og en fuktig hud med blodkar. Kjertler som produserer slim gjør at dyret blir glatt og kan skli unna predatorer. Slimet kan også inneholde giftstoffer. Har store øyne med bevegelig øyelokk. Noen går i vinterdvale. Egg legges i vann eller i skum. De har mange fiender, er ofte forsvarsløse, men kan flykte ved å hoppe. Tropiske former kan ha aggressiv atferd og i tillegg være giftige.

Underorden *Archaeobatrachia*

Familien Halefrosk/Ny Zealand-frosker (*Leiopelmatidae*)

Familien Skivetungefrosker (*Discoglossidae*)

Underorden *Aglossa*

Familien Pipafrosker/tungeløse frosker (*Pipidae*)

Mangler tunge og øyelokk. Lever bare i vann. Svømmehud på baklemmene. *Pipa*; *Xenopus*.

Underorden *Rhinophrynoidea*

Familien Nesepadder (*Rhinophrynidae*)

Underorden *Pelobatoidea*

Familien Løkfrosker/paddefrosker (*Pelobatidae*)

Underorden *Neobatrachia*

Familien Australtannpadder (*Myobatrachidae*)

Familien Egntlige frosker (*Ranidae*)

Glatt hud. Egg i klumper. I tropiske områder lever flere i tilknytning til vannreservoarer i krukker laget av bladrosettene i ananasfamilien (*Bromeliaceae*). Noen legger egg på blader som først faller ned i vannet ved klekking. Derved reduseres muligheten for at eggene skal bli spise opp av fisk og andre predatorer. Trelevende frosk kan ytterst ha et beskyttende fettlag som beskytter mot transpirasjon og vanntap. Vanlig frosk (*Rana temporaria*) med synlig tromhinne. Mest vanlig i Norge. Overvintrer og livsprosessene senkes under hiberneringen. Hannen ofte inneskosset og kommer derved raskere ut i vannet om våren. Glycerol og glukose i kroppsvæsken hindrer at det dannes iskrystaller. Klumper av egg synker for deretter å flyte opp. Spissnutet frosk (*Rana arvalis*) finnes omkring Oslofjorden. På innsiden av fotroten en hard knute. Levevis som frosk. Eggene flyter ikke opp. I S-Sverige flere arter.

Familien Egntlige padder (*Bufo*)

Bakbeina korte. Eggene legges i snorer. Padde (*Bufo bufo*) med parotidkjertler. Tykk vortete hud. Giftkjertler i huden. Mer landdyr. Lever av insekter. Overvintrer på land under steiner. To lange bånd med egg. Rumpetrollene med klebeorganer til vannplanter. Kjønnsmodne 3 år gamle. Kan bli opptil 36 år gamle. Strandpadde (*Bufo calamita*).

Familien Glassfrosker (*Centrolenidae*)

Familien Gullpadder/kortskallepadder (*Brachycephalidae*)

Familien Løvfrosker (*Hylidae*)

Hefteskiver på tær og fingre. Fargeskifte. Løvfrosk med reir i stubber/trær som fylles med regnvann. Hudfold på ryggen med egg. Fødselshjelperfrosk. Saken Dr. Kammerer.

Familien Paradoksfrosker (*Pseudidae*)

Familien Pilgiftfrosker (*Dendrobatidae*)

Pilegiftfrosk har få egg og yngelpleie, og i tillegg har de nervegifter i huden bl.a. batrachotoksin i slekten *Phyllobates*. *Dendrobates pumilio* er rødfarget og giftig.

Familien Seychellfrosker (*Sooglossidae*)

Familien Snabelfrosker (*Rhinodermatidae*)

Familien Spøkelsesfrosker (*Heleophrynidae*)

Familien Trangmunnfrosker (*Microhylidae*)

Familien Trefrosker (*Rhacophoridae*)

Familien Vestlige trefrosker/siv-/buskfrosker (*Hyperoliidae*)

Fødselshjelperpadden (*Alytes obstetricans*), dens brunstvorter, det tragiske selvmordet til biologen Paul Kammerer, er en historie beskrevet i boka *Saken Dr. Kammerer* av Arthur Koestler.

Amniota

Krypdyr, fugl og pattedyr utviklet aminote egg, en ytterligere tilpasning til levevis på tørt land hvor hele livssyklus skjer på land. På samme vis som for frøplantene ble befruktningen hos de amniote dyrene uavhengig av vann. Det er spesialiserte ekstraembryoniske membraner i egget som ikke er en del av kroppen og som deltar i gassutveksling, overføring av næring til embryo og lagring av avfallstoffer fra metabolismen. Denne gruppen dyr har fått navn etter en av membranene, **amnion**, som omgir amnionvæsken. Amnionvæsken danner en støtabsorberende væske rundt embryo som hindrer uttørking og danner en vanntett hud. Membranen **allantois** tar metabolsk avfall og er et respiratorisk organ. **Chorion** og allantois deltar i gassutvekslingen mellom embryo og omgivelsene. Oksygen og karbondioksid diffunderer gjennom eggeskallet. **Plommesekken** dekker plommen og er opplagsnæringen i egget. Blodkar i plommesekken frakter næring fra plomme til embryo. Krypdyrene har et læraktig fleksibelt egg, fugleegget er stivt pga. kalk (kalsiumkarbonat). Pattedyrene kvitter seg med skallet og embryo implanteres i livmorveggen. Det skjer en økende bruk av ribbeina til ventilering av lungene.

Klasse Krypdyr (Reptilia)

(l. *reperere* - krype; eng. reptiles)

Underklasse Anapsider (*Anapsida*)

†Underklasse Synapsider (*Synapsida*)

Underklasse Skilpadder (*Testudinata*)

Underklasse Diapsider (*Diapsida*)

†Infraklasse *Ichthyosauria*

†Infraklasse *Sauropterygia* (plesiosaurer)

Infraklasse *Lepidosauria* (firfislere, slanger)

Infraklasse *Archosauria* (krokodiller, †dinosaurer, †pterosaurer)

Ca. 7.000 arter hvorav halvparten er øgler. Krypdyrene var en dominerende dyregruppe for 280-65 millioner år siden.

De fleste nålevende krypdyr er vekselvarme (ektoterme) landdyr som er avhengig av solvarme og har termoregulerende atferd, men noen lever i vann. Det finnes ingen krypdyr i arktis, og ingen kan fungere i vintermånedene. De kan ikke løpe langt med høy hastighet. Krypdyrene kan dominere i ørkenstrøk. De kan holde relativt konstant kroppstemperatur om dagen ved å bevege seg ut i sola eller inn i skyggen. De kan endre farge, bli mørke for å absorbere sollys, eller bli lyse for å reflektere sollys. Siden de er ektoterme kan de klare seg med mindre mat.

Hud

Huden konstruert for å minske fordampning og hindre skade, og har ytterst tørre horn, skjell eller overlappende plater, liggende i en tynn overhud (epidermis) dekket av hornstoff (keratin). Skjellene dannes fra epidermis og er derfor ikke homologe med fiskeskjell som er beinstrukturer i dermis. Innerst ligger en tykk lærhud (*dermis/corium*). Det er få kjertler i huden. Krokodiller og øgler kan i tillegg ha beindannelser (osteodermer) i underhuden. Kromatoforer er celler med pigmenter som gir farge på skinnen til slanger og krokodiller. Hos krokodiller er skjellene varige og vokser hele livet. Hos slanger og firfislere dannes nye skjell under de andre, og overhuden skiftes derfor med jevne mellomrom. Hos slangene løsner huden rundt munnen. Skilpadder legger på nye lag med keratin under de gamle lagene på det plateformete skjoldet.

Skjelett

Beina er bedre utviklet hos reptilene sammenlignet med amfibiene, men det er bare noen få reptiler som går godt. Vanligvis fem tær. Øglene har fire bein og rester av skulderbeltet. Slangene har fått beina redusert sekundært og mangler skulderbeltet, men har rester av bekkenet. Generelt har de fleste krypdyr et midtbein (*interclavicula*) i skulderbeltet, noe som bare finnes hos eggleggende kloakkyr, ikke hos pattedyrene. Krypdyrene har ribbein med brystbein (sternum), men brystbeinet mangler hos slanger. Krokodiller og tuatara har bukribbein. Underkjevehalvdelene er satt sammen av flere bein. Til kjevene er det festet kraftige kjevemusklene, og hulrom i tinningen gir plass til muskler. Kjevene kan brukes til å knuse og gripe fast i byttet. Krypdyrene har ett hørebein (stigbøylen), til forskjell fra pattedyr som har 3 hørebein, og hvor underkjeven består av ett bein (mandibulare). Nakkeleddknuten, som er leddflaten til kraniet mot

første nakkevirvel, er enkel. Reptiler og fugl har hode med en **nakkeleddknute**, sammenlignet med fisk som har hodet fast, og amfibier som har to leddknuter og kan flytte hodet opp og ned, men ikke til siden. Kraniet er av bein, med bl.a. gane- og tinningbein (supratemporalbein), sammenlignet med bruske hos amfibier. Krokodiller har en hard gane. Tennene hos amfibiene sitter løst. Det er analogt for de fleste reptiler, unntatt krokodiller som har huler til tennene, men forøvrig beholder krypdyrene tennene hele livet. De primitive amniote krypdyrene har tenner som erstattes gjennom hele livet. Tenner fastvokst til kjevekanten kalles akrodonte. Sitter de i hulrom i kjevebeinet kalles de thecodonte. Skilpaddene er uten tenner, men har et hornnebb som vokser kontinuerlig. Hunnen er størst hos slanger og noen ferskvannsskilpadder, mens hannen er størst hos krokodiller, landskilpadder og øgler.

Hjerte og blodsirkulasjon

Krypdyr har et ufullstendig dobbelt kretsløp med tredelt hjerte og vanligvis ett par aortabuer, men krokodiller har firedelt hjerte. Lunge- og kroppskretsløpet er funksjonelt atskilt. Høyre forkammer som mottar oksygenfattig blod fra kroppen er fullstendig atskilt fra venstre forkammer som mottar oksygenrikt blod fra lungene. Ett forkammer, men krokodiller har to atskilte forkammere. Krypdyrene har høyere blodtrykk enn amfibiene.

Respirasjon

Respirasjonen skjer ved hjelp av lunger, ikke gjeller, men det finnes gjellebuer i embryonalstadiet. Lungene er mer utviklet enn hos amfibiene, og er delt i mange kammerer som øker overflaten. I motsetning til amfibiene, som presser luft ned i lungene, suger krypdyrene luft til lungene. Slanger og øgler skaper undertrykk ved å utvide utvide ribbeinsveggen som utvider brysthulrommet, men krokodiller og skilpadder skaper undertrykk ved å bevege innvollsorganer. Krypdyrene har altså ikke noe muskulært mellomgulv for å dra luft inn i lungene, noe som finnes hos pattedyrene. Krypdyrene har ikke respirasjon gjennom huden som hos amfibiene, siden huden er dekket av harde, hornete tørre skjell som gir dårlig gassutveksling. Noen skilpadder kan ha gassutveksling gjennom fuktige overflater i en kloakk.

Fordøyelse og sekresjon

Krypdyrene utnytter vann effektivt, og har ett par metanefriske nyrer som skiller ut krystallinsk urinsyre gjennom en urinleder (ureter). Nefronene mangler imidlertid Henles sløyfe som gjør at nyrene ikke kan konsentrere oppløste stoffer i urinen. Imidlertid har krypdyrene saltkjertler nær nese eller øyne som kan skille ut salt. Saltvannskrokodiller kan skille ut salt gjennom tunga. Vann reabsorberes i nyretubuli og fra urinblæren.

Hjerne og sanseorganer

Hjernen hos krypdyr er bedre utviklet med 12 hjernenerver (kranialnerver), sammenlignet med 10 hos amfibier. Storhjernen (cerebrum) har blitt større, og krokodillene har fått utviklet en hjernebark kalt neopallium (gr. *neos* - ung; l. *pallium* - kappe). Mer avansert kobling til sentralnervesystemet gir mulighet for mer kompleks atferd. Krypdyr har parietaløye, en optisk lapp fra mellomhjernen som registrer lysforandring, et tredje øye.

Jacobsons luktorgan består av kjemiske sanseceller i ganen, og tungen tar opp luft med luktstoffer. Jacobsons organ er spesielt velutviklet hos slanger og øgler. Slanger har

varmeregulerende organ.

Reproduksjon

Krypdyrene har innvendig befruktning hvor spermene føres inn i reprodukskanal/kloakk ved hjelp av et kopulasjonsorgan, siden spermene må nå fram til egget før det blir omgitt av et skall. Spermene fra ett par testikler kommer via *vasa deferentia* til kopulasjonsorganet som er en utkrenning av kloakkveggen. Hunnen har parvise eggstokker og eggledere. Den kjertelrike veggen til egglederne gir materiale til proteiner, mineraler, vann og eggeskall. Krypdyrene legger næringsrike **amniote egg** som er beskyttet mot uttørking med et læraktig skall og kan legges på land, i motsetning til amfibieggene. Fosteret har flere **fosterhinner**. **Amnion**, en av fosterhinnene som ligger rundt en væskefylt hule med en næringsrik **plommesekk**, omgir fosteret og mottar ekskresjonsprodukter. Fosteret blir derfor istand til å leve i et vannholdig miljø på land. Væsken i amnion hindrer uttørking og virker støtabsorberende. Hinnene **allantois** og **chorion** (serosa) er delvis vokst sammen på innsiden av skallet (chorioallantoismembranen), og er forsynt med blodårer som letter gassutvekslingen gjennom skallet. Allantois danner en respirerende overflate og et rom for lagring av avfall fra nitrogenstoffsiftet. Omkring amnion og allantois ligger membranen chorion ut mot skallet hvor oksygen og karbondioksid fritt kan passere gjennom. Egget er ytterst omgitt av et porøst hardt kalkaktig eller læraktig **skall**. Egget representerer et lukket selvforsynt system kalt kleidoisk egg (gr. *kleis* - sperre/skranke; *oon* - egg). Hos slanger og øgler kan eggeskallet være redusert, og ungene kommer ut av egget ved fødselen (ovovivipare). For havslanger og krypdyr som lever i kalde områder er det en fordel å kunne slippe å legge egg, og disse har ofte evnen til å føde levende unger (vivipare). Hos krypdyr som føder levende unger kan membranene omkring embryo utvikles til en placenta. Krypdyr har ikke noe akvatisk larvestadium.

Systematikk

En monofyletisk linje med dyr kalt *Amniota* som startet utvikling seint i Paleozoikum har fått navn fra den indre fostermembranen amnion. *Amniota* danner i Karbon tre atskilte linjer: anapsider, diapsider og synapsider basert på åpninger i kraniet, som seinere ga utvikling av krypdyr, fugl og pattedyr. Kranieåpningene påvirket bl.a. festet for kjevemusklene. Den klassiske taksonomiske inndelingen er i krypdyr (*Reptilia*), fugl (*Aves*) og pattedyr (*Mammalia*). Krypdyrene viser en ytterligere tilpasning til landliv med skjell og et vanntett skinn bestående av proteinet keratin. Det skjer en indre befruktning før eggeskallet dannes. Kroppstemperaturen hos krypdyrene reguleres via atferd. Krypdyrene var mer vanlige i Mesozoikum og hadde den første store radiasjonen på slutten av Perm. Den andre radiasjonen skjedde i sein Trias for ca. 200 millioner år siden. Det var to store hovedgrupper krypdyr: Dinosaurer med stor variasjon i form og størrelse med to hovedlinjer, *Ornithischia* som var mest herbivore og *Saurischia* hvor det var herbivore og karnivore og endoterme former ga opphav til fuglene. Den andre gruppen var flyveøgler (pterosaurer) som hadde en membranhud mellom kroppsveggen og forlemmene til spissen av en lang finger.

Krypdyrene er en parafyletisk gruppe. Synapsidene utviklet seg til pattedyrene og sauropsidene utviklet seg til fugl og krypdyr. Sauropsidene er delt i anapsider og diapsider. Primitive krypdyr hadde kompakt kranium uten huler, hull eller forsenkninger (apsider) bak øyehulene (orbis), og tilhører underklassen **anapsider** (*Anapsida*). Eneste nålevende til denne gruppen er skilpaddene.

Synapsider (*Synapsida*)

Underklassen **synapsider** (*Synapsida*) som ga opphav til pattedyrene har en tinningåpning over en beinlist bak øyehulene. De tidlige synapsidene var skjelldekt, hadde lemmene spredt ut til siden og kroppen ble beveget med bølgebevegelser. Synapsidene representerer en utviklingslinje til først **pelycosaurene**, herbivore og karnivore dyr som levde i tidlig Perm, og seinere en utviklingslinje fra karnivore pelycosaurer fram til pattedyrlignende krypdyr kalt **therapsider**. En annen linje gikk til **cynodontene** og **dicynodontene**. *Dimetrodon* var en pelycosaur fra tidlig Perm som hadde et stort dorsalt seil opp fra ryggen brukt til termoregulering og til å skremme predatorer. Tennene hos pelycosaurene var enkle og like, og de hadde problemer med å tygge og puste samtidig. Therapsidene utviklet seg både til herbivore og karnivore arter hvorav de fleste døde ut i slutten av Perm. Therapsidene har en reduksjon i antall bein i skallen og kjeven, tannsettet blir mer avansert tilpasset en mer variert diett. Lemmene blir plassert mer innunder kroppen. En undergruppe av therapsidene kalt **cynodonte** overlevde til Mesozoikum. *Cynognathus* var en cynodont fra tidlig Trias. Knokler som hos krypdyr er ledd mellom underkjeve og overkjeve blir hos pattedyrene til to knokler i mellomøret (hammer og ambolt), og en knokkel i underkjeven blir til knokkelen som trommhinnen er festet i hos pattedyr. Cynodontene hadde kraftig kjevemuskelatur og bitt. Fra en liten gruppe av cynodontene kalt **trihelodontidene** går det en utviklingslinje til pattedyrene.

Diapsider (*Diapsida*)

Underklassen **diapsider** (*Diapsida*) utviklet seg i Perm, og hadde to hull i tinningen på hver side, med en beinlist under hver av dem, bak øyehulene. Hullene i skallen ga feste for kjevemuskler. Diapsidene utviklet seg i 3 hovedgreiner:

- 1) Lepidosaurene som omfatter utdødde marine ichthyosaurer, marine plesiosaurer og alle nålevende krypdyr, unntatt skilpadder og krokodiller. To arter tuatara (*Sphenodontia*) lever på New Zealand og slanger og øgler (*Squamata*) tilhører denne gruppen.
- 2) Archosaurene som omfatter dinosaurene med slektninger, og nålevende krokodiller (*Crocodylia*) og fugler. Denne gruppen ga utvikling til fuglene, alle nålevende krypdyr, unntatt skilpadder, og hit hørte også utdødde dinosaurier (*Ornithischia* og *Saurischia*) og flyvende reptiler (pterosaurier).
- 3) Sauropterygiene som omfatter flere utdødde marine grupper bl.a. svaneøglene.

Ut fra denne klassifiseringen hører fuglene, som tidligere ble plassert i klassen *Aves*, med til den polyfyletiske klassen krypdyr (*Reptilia*). Krokodiller, skilpadder, slanger og tuataraer er monofyletiske grupper.

Utdødde krypdyr

Krypdyrenes tidsalder har vart mer enn 165 millioner år, men krypdyrene er kanskje mest kjent for det de en gang var: store herbivore eller karnivore dinosaurer hvorav noen oppnådde enorm størrelse. En masseutryddelse skjedde på slutten av Mesozoikum, og bare noen få linjer representerer dagens krypdyr med skilpadder, øgler, slanger og krokodiller, samt det "levende fossilet" tuatara (*Sphenodon*) som lever på New Zealand. Begrepet dinosaur ble innført i 1841 av engelskmannen Richard Owen

da han skulle beskrive fossiler fra kjempereptiler som levde i Mesozoikum. Allerede på 1880-tallet ble det mulig å dele dinosaurene inn i to hovedgrupper:

1) **Saurischia** med en "3-gaflet øglehofte" med et bekken som er vanlig hos de fleste krypdyr. Hos disse er et bladformet tarmbein (*ilium*) er festet til ryggraden som har kraftige ribbein. Til tarmbeinet er skambeinet (*pubis*) festet foran vendt forover, og setebeinet (*ischium*) festet bak på tarmbeinet og bak vendt nedover. Disse 3 beina møtes i en dyp åpning på siden av bekkenet kalt leddskål. *Coelophysis* var en typisk representant fra Trias med kraftige bakbein med 3 tær, en lang hale som vektstang og slange gripeforlemmer. Andre i denne gruppen var store predatorer som *Allosaurus* fra Jura, og enda større karnivore i Kritt som *Tyrannosaurus*. *Velicoraptor* var en slankere og lettere rørlig dinosaur fra øvre Kritt. Store herbivore gikk på to bein bl.a. *Brachiosaurus* fra Jura, og *Titanosaurus* fra Kritt.

2) **Ornithischia** har en mer kompleks "fuglehofte", hvor skambeinet (*pubis*) er et stavformet bein med utvekster forover og bakover, og som ligger langs setebeinet (*ischium*) parallelt med tarmbeinet (*ilium*). Alle i denne gruppen var herbivore bl.a. *Stegosaurus* fra Jura og *Triceratops* og *Hadrosaur* fra Kritt.

Herrerasaurus er den eldste kjente dinosaur fra Trias. Den levde i det nåværende Argentina og gikk opprett på to bein.

John Ostrom oppdaget i 1964 fossiler fra en rovdinosaur *Deinonychus antirrhopus* i Cloverly i Montana i USA. Den hadde kraftige bakbein hvor 2. tå var utformet som en slaktetå. *Deinonychus* hadde lange armer med store hender med klør og hadde et skjelett som lignet fuglenes med et stort brystbein, skambein som vendte bakover og ribbein med tverrforbindelser. Halen var lang og fungerte som balanseorgan. *Deinonychus* ble plassert i en gruppe **Dromaeosaurene** som var raske jegere, som kanskje til og med hadde vært varmblodige. Trocodontene som også var fuglelignende var nærstående til disse og sammen dominerte de i Kritt. **Oviraptorosaurene** hadde nebb uten tenner og en kort hale var også fuglelignende men representerer ikke en utviklingslinje fram til fuglene. Alle rovdinosaurene hadde fuglelignende trekk, men det var bare en gruppe som utviklet trekk som gjorde at de kunne fly. Et dyr som kunne fly kunne innta nye habitater. Halen ble kort og utviklet til gump, og egenskaper tilknyttet flyving ble spesialisert i vingene, brystbein, skulderbelte og tyngdepunkt. En gruppe av dinosaurene dannet en utviklingslinje som førte fram til fuglene. Det er indikasjoner på at dinosaurene har endoterme og opprettholdt kroppstemperaturen via metabolisme.

Et problem med fossiler er at bløte deler som hud og hår sjelden bevares.

†**Cynodontia**

Lignet hunder. To nakkeleddknuter. *Cynognathus*

†**Ictidosauria**

Ganetak som hos pattedyr. *Tritylodon*.

Underklasse Anapsider (Anapsida) (gr. *ana* - uten; *apsis* - bue)

Amniote dyr med ingen åpninger i tinningen.

†**Orden Captorhinida** (gr. *kapto* - gripe; *rhinos* - nese)

Levde i Karbon og tidlig Perm.

Orden Skilpadder (*Chelonia/Testudines/Testudinata*) (l. *testudo* - landskildpadde; eng. turtles)

Skilpadder har kroppen er dekket av ryggskjold (*carapax*; sp. *carapacho* - dekke), vokst sammen med ribbein og ryggvirvler. Bukskjold (*plastron*; fr. *plastron* - brystplate) er vokst sammen med kragbeinet (*clavicula*) og *interclavicula* i skulderbeltet. Dermalbein fra lærhuden (*dermis*) danner plater eller hornskjell av keratin som dekker det indre skjoldet av bein. Nye lag med keratin legges på undersiden av det gamle. Skjoldet beskytter mot predatorer. Spesielt for skilpaddene er at skulderbeltet og lemmene innenfor ribbeina. Skilpaddene på land har sakte og klumpete bevegelser. Terrestre former kan trekke hode, hals og lemmer beskyttende inn i skallet.

Skilpadder har ikke tenner i munnen, men kjevene har istedet hornplater som brukes til å gripe byttet. Siden ribbeina er festet til skjoldet kan ikke brystet utvides for å få luft ned i lungene. Lungene drives istedet av muskelbevegelser i bryst og buk. Luften presses aktivt ut av lungene bl.a. ved å trekke skulderbåndet inn i skallet. Vannskilpadder kan også ånde gjennom hud og slimhinner i strupe og kloakksekker. Skilpadder har mellomøre og indre øre, men hørselen er ikke utpreget god. Syns- og luktesansen er imidlertid god. Alle skilpadder, også havskilpadder legger egg på land og graver ned eggene. Havskilpaddene legger egg på sandstrender ved spesielle yngleplasser. Høy temperatur i reiret gjør at eggene utvikler seg til hunner og lav temperatur under inkubasjonsperioden gir hanner, på samme måte hos krokodiller og noen øgler. Krypdyrene har ikke kjønnskromosomer. Fossilfunn av skilpadder funnet fra øvre Trias ca. 200 millioner år siden. Kjempeskilpadder på Galápagosøyene kan veie flere hundre kilo, de har lav metabolisme og kan bli 150 år gamle. Hannen har et konkavt brystskjold som passer inn i det konvekse ryggskjoldet hos hunnen ved parringen. Havskilpadder kan bli opptil 2 meter lange og veie 700 kilo.

Underorden *Pleurodira*

Halsen kan bøyes inn under ryggskjoldet. Bekken festet til ryggskjoldet. Lever i ferskvann. *Chelys fimbriata*. *Pelomedusa*.

Familien Pelomeduser (*Pelomedusidae*)

Familien Slangehalsskilpadder (*Chelidae*)

Underorden *Cryptodira*

Hodet bøyes i S-form når det trekkes inn i skallet. Bekken ikke fastvokst til ryggskjoldet.

Familien Alligatorskilpadder (*Chelydridae*)

Familien Egentlige havskilpadder (*Cheloniidae*)

Lever oseanisk og legger egg som graves ned i sand på havstrender. Beina omdannet til svømmeloffer, og forlemmene er størst. Skjoldet er dekket av hornplater. Lemmer og hode kan ikke trekkes inn under skjoldet. Suppeskilpadde (*Chelonia mydas*). Ekte karett (*Eretmochelys imbricata*).

Familien Havlærskilpadde (*Dermochelyidae*)

Skjoldet har blitt redusert. *Dermochelys coriacea*.

Familien Klaffeskilpadder/mudderskilpadder (*Kinosterniidae*)

Familien Landskilpadder (*Testudinidae*)

Skilpadder på land og i ferskvann. Velvet ryggskjold. Klumpete føtter.

Familien Lærskilpadder/bløtskilpadder (*Trionychidae*)

Familien Maksikanske mudderskilpadder (*Staurotypidae*)

Familien Ny-Guinea skilpadde (*Carettochelyidae*)

Familien Storhodeskilpadde (*Platysternidae*)

Familien Sumpskilpadder (*Emyidae*)

Mindre hvelet skjold. Svømmeføtter. Kjerrskilpadde (*Emys orbicularis*).

Underklasse Diapsider (*Diapsida*) (gr. *di* - dobbel; *apsis* - bue)

Amniote dyr med skalle med to par åpninger i tinningbeinet.

†Superorden *Sauropterygia* (gr. *sauros* - firfisle; *pterygotos* - vinget)

Marine krypdyr fra Mesozoikum.

†Orden Svaneøgler (*Plesiosauria*)

Levde i havet i Mesozoikum. Svært store lemmer og svært lang hals. Diapsider.

Superorden *Lepidosauria* (gr. *lepidos* - skjell; *sauros* - firfisle)

Diapsider med linje fra Perm.

Orden Øgler (*Squamata/Sauria/Lacertilia*) (gr. *squamatus* - skjellet; *ata* - karakterisert ved; l. *lacerta* - øgle)

De fleste øgler lever terrestrisk, bortsett fra øreløse varaner (*Lanthanoitidae*) og haviguan (*Amblyrhynchus cristatus*). Noen lever underjordisk. Øgler har lang kropp, bein med 5 tær, og kravlende bevegelse. Blindøglehunner og noen belteøgler og stålormer mangler bein. Kroppen, inkludert buken, er dekket av rader med taklagte skjell, shingel, som gir fleksibel overflatet. Omfatter firfislere, gekkoer, varaner, kameleoner og iguaner, og størrelsen varierer fra små gekkoer til komodovaran. Øgler har kinetisk (gr. *kinein* - bevege) diapsid skalle hvor overkjeven kan bevege seg. **Kvadratbeinet** (*quadratum*; l. *quadratus* - firkantet) er ikke vokst sammen med skallen som hos andre krypdyr og kan bevege seg på dorsalsiden, og på ventralsiden både mot underkjeven og et kraniebein kalt **pterygoid** (gr. *pteryx* - vinge; *eidōs* - form). Kvadratbeinet er en bakre del av skallebasis, som hos pattedyr gir opphav til ambolten i mellomøret. I tillegg er koblingen av ganebein og skalletak laget slik at overkjeven kan heves. Diapsidene gir plass til store kjevemusklene. Kjevene har tenner. Lang tunge som kan være koblet til Jacobsonsk organ. Kameleonene med lang klebrig tunge som fanger insekter. Har synlig ytre øreåpning, som slangene mangler. Bevegelig øyelokk, i motsetning til slangene hvor øyet er kontinuerlig dekket av en hinne. Spesiell utviklet epifyse. Spalteformet

analåpning. Dobbel penis (hemipenis) som krenses ut gjennom kloakken. Blir øgler skremt kan de miste hale frivillig (autotomi) for å villed en forfølger. Noen har vivipari, noe som er karakteristisk for arter som lever i kjølig klima. Vivipari skjer ved at eggene befinner seg i lenger tid i egglederene. Ved vivipari skjer respirasjonen gjennom membranene utenfor embryo, og næring fås fra moren (placentotrofi; l. *placenta* - flat kake; gr. *trophe* - spise) eller fra eggeplommen (lecithotrofi; gr. *lekithos* - eggeplomme) eller fra begge. Noen få har partogenese.

Underorden *Iguania*

Familien Iguaner (*Iguanidae*)

Den nye verdens øgler i Amerika, Madagaskar, Fiji og Tonga. Kraftige bein og hale. Fan ha vakre farger. Legger egg. Anoleøgler (*Anolis*). Basilisker (*Basiliscus*). Torniguanger (*Sceloporus*). Haviguan (*Amblyrhynchus cristatus*) på Galapagos.

Familien Krageøgler/agamer (*Agamidae*)

Fra Afrika øst til Australia. Ligner iguaner med har tenner langs kanten av kjevene (acrodonte). Flygeagamer (*Draco*) med hudfold som kan spiles ut har glideflukt. *Uromastyx* graver i jord og har tornskjell på en tykk hale. Molok (*Moloch horridus*) med torner på kroppen.

Familien Kameleoner (*Chamaeleontidae*)

Afrika, Madagaskar, India, Pakistan. Lever i trær. Hjelmformet hode kan ha utvekster. Sammenvokste motstilte tær med sugeflater. Beveger seg sakte. Tykke øyelokk og øynene kan beveges uavhengige av hverandre. Raskt bevegelig, kølleformet lang, klebrig tunge brukes til å fange insekter. Kan raskt skifte farge i pigmentceller (melanoforer). Kameleoner har hale til gripeorgan. Skifter farge. Øyne i to retninger, men stereoskopisk syn når begge i samme retning. Vanlig kameleon (*Chamaeleo chamaeleon*).

Underorden *Gekkota*

Familien Finnefotøgler (*Pygopodidae*)

Australia, Ny-Guinea. Finnefotøgler (*Lialis*).

Familien Gekkoer (*Gekkonidae*)

Gode klatrere med festeær som gjør at de kan gå opp/ned og vertikalt. Hannene lager lyd for å hevde territorium. Tropisk utbredelse. Mange nattaktive. Egg med læraktig- eller kalkskall. Ungene med eggdann. *Diplodactylus* har kjertler med sekret på halen. Flygegekko (*Ptychozoon*). Tokay (*Gekko gecko*) med navn etter lyden den lager.

Underorden *Lacertoidea*

Familien Firfisler (*Lacertidae*)

Dagaktive solskinnedyr. Lever av insekter og snegler. Hunnen legger 10 egg. Klekkes oviopare. Vanlig firfisle (*Lacerta vivipara*).

Familien Nattøgler (*Xantusidae*)

Mellom-Amerika. Føder unger.

Familien Tejuøgler (*Teiidae*)

Amerika. Dagaktive. Vanlig teju (*Tupinambis teguixin*). Ameiva (*Ameiva*).

Underorden *Scincoidea*

Familien Belteøgler (*Cordylidae*)

Afrika og Madagaskar. Dagaktive. Legger egg, eller føder levende unger.

Familien Blindøgler (*Dibamidae*)

Ny-Guinea, Mexico. Gravende.

Familien Skinker (*Scincidae*)

Noen kan svømme, noen lever i trær, noen gravere.

Underorden *Anguimorpha*

Familien Giftøgler (*Helodermatidae*)

Heloderma suspectum som lever i ørkner i USA kan skille ut gift fra kjertler i underkjeven.

Familien Stålormer (*Anguidae*)

Stålormen (*Anguis fragilis*) har sekundært mistet bein med skulderbelte. Utpreget natt- og regndyr. Lever av snegler og meitemark. Langsom. Overvintrer i jorda. Vivipar.

Familien Varaner (*Varanidae*)

Varaner i den gamle verden og Asia. Store med kraftige bein og lang hals. Kløftet tunge. Komodovaran (*Varanus komodoensis*). Goulds varan (*Varanus gouldi*).

Familien Xenosaurier (*Xenosauridae*)

Familien Øreløs varan/sarawakøgle (*Lanthanotidae*)

Orden Slanger (*Serpentes/Ophidia*) (l. *serpere* - krype; eng. snakes)

Karnivore dyr. Slangene mangler lemmer, samt hofte- og skulderbelte. Kvelerslanger er primitive slanger uten gifttenner og med rester av baklemmer. Slangene har et økt antall ryggvirvler. Kan mangle gifttenner eller ha ett par gifttenner i overkjeven. Når slanger med gifttenner biter gjør en spesiell muskel av gifttennene retter seg ut, og gift sprøytes fra en giftkjertel ut gjennom en kanal i gifttennene. Giften kan virke som nervegift (neurotoksisk) og lamme syns- eller nerver til mellomgulvet som blokkerer respirasjonen. Giften kan være hemolyttiske stoffer som løser opp røde blodlegemer og blodårer, eller proteolyttiske stoffer som bryter ned proteiner i cellevevet bl.a. hyaluronidase. Som regel er giften en blanding av alle disse. Kinetisk skalle hvor skallebein og underkjevebeinets halvdel er løst satt sammen, noe som gir stor bevegelse i kjevne og gjør at de kan spise et bytte med mye større diameter enn dem selv. I underkjeven (mandiblene) er det en tannrekke og i overkjeven to rekker. Siden de må fortsette å puste når de svelger bytte stikker luftåpningen fram mellom de

to kjevener. Kroppen er dekket av taklagte skjell hvor huden er foldet mellom skjellene. Huden er lite elastisk og når den skal strekkes bl.a. under fordøyelse av et stort måltid, så rettes hudfoldene ut. Skjellene kan beveges f.eks. hos hoggorm. Buken er dekket av plater.

Den vanligste bevegelsesformen er S-formet lateral bølgebevegelse hvor slangen presser seg mot ujevnheter i terrenget. Bølgebevegelsene i kroppen kan være foran eller fordelt over hele kroppen. I trange ganger brukes en trekkspillmetode hvor en S-formet løkke presser seg mot sideveggen, og hvor den beveger seg framover ved å løse opp løkka. En rettlinje bevegelse kan skje ved at deler av kroppen løftes fra underlaget. "Side-walkers" beveger hode og hale og gir rask bevegelse for slanger som beveger seg i varm sand, og hvor det er liten kontakt med underlaget. Treslanger kan bevege seg på greiner uten å bøye dem ned.

Hornhinnen (cornea) er dekket av en membran. Slangene har ikke ytre øre, men har et indre øre som responderer i frekvensområdet 100-700 Hz. Slinger responderer godt på vibrasjoner i bakken. Jacobsons luktorgan i ganetaket er i tillegg til den vanlige luktesansen. Den kløftede tunge bringer luktmolekyler inn i munnen når spissen gnis mot taket i munnhulen. Boa har varmfølsomt poreorgan på hver side av hodet som brukes til å oppdage endoterme dyr. Alle slanger legger egg og de fleste er ovipare, noen er ovovivipare og noen få er vivipare. Slinger kan lagre sperm. Blindslanger (ormeøgler og ormepadder) er gravende. Slangene er den yngste av gruppene krypdyr, utviklet i Kritt.

Infraorden Primitive slanger (*Henophidia*)

Familien Boaer (*Boidae*)

Har rester av baklemmer som kloaktig vedheng ved gattet. Dreper ved kveling og har ikke giftkjertler. Har varmfølsomme reseptorer rundt munnen. Har to velutviklede lunger. Kan bli meget store. Slekten *Boa* i S-Amerika er vivipar. Kongeboa (*Boa constrictor*). Vanlig anakonda (*Eunectes murinus*). Sandboa (*Eryx jaculus*) graver i ørkensand.

Familien Dvergboaer (*Tropidophiidae*)

Familien Falske korallslanger/valsleslanger (*Aniliidae*)

Familien Pytonslanger (*Pythonidae*)

Slekten *Python* i Asia og Afrika. Hunnpyton legger egg som de ruger. Nettpyton (*Python reticulata*).

Infraorden Blindslanger (*Scolecophidia*)

Familien Egentlige ormeslanger (*Typhlopidae*)

Underjordisk slang med kort hale og reduserte øyne.

Familien Falske ormeslanger (*Leptotyphlopidae*)

Familien Primitive ormeslanger (*Anamalepidae*)

Infraorden Avanserte slanger (*Caenophidia*)

Familien Snoker (*Colubridae*)

Skjellbein er løst bundet til kraniet og bærer leddbeinet. Horisontal overkjeve med tenner.

Vi har to arter. Mangler gifttenner. Buormen/vanlig snok (*Natrix natrix*) har gul nakkeflekk (kan mangle) og med få plater på hodet sammenlignet med hoggorm. Svømmer godt. Slettsnok (*Coronella austriaca*) på Sør-Østlandet lever i trær og busker. Svært sky. Kveler byttet. Ovovivipar. Glatte skjell. To rekker med mørke ryggflekker. Eskulapsnok (*Elaphe longissima*). *Dasyptis* lever av fugleegg.

Familien Giftsnoker (*Proteroglypha*)

Kobra (*Naja*) hvor nakkehuden kan foldes ut som en skive. Brilleslange (*Naja naja*). Kongekobra (*Naja hannah*) med sterk gift. **Havslanger (*Hydrophiinae*)** med sammentrykt hale. Lever av fisk. Vivipare. De fleste lever langs kysten. Gulbuket havslange (*Pelamis platurus*). Korallslanger (*Micrurus*) med røde, gule, svarte ringer.

Familien Hoggormer (*Viperinae*)

Har varmfølsomt poreorgan på hodet plassert mellom neseborene og øynene. Fra 5. hjernenerve er det i poren frie nerveender som responderer på langbølget infrarød stråling i bølgelengdeområdet 5-15 μm , og som er istand til å måle meget små temperaturforskjeller. Det varmfølsomme organet brukes til å lokalisere varmblodige byttedyr. Velutviklede gifttenner ved åpningen av munnen. Hoggorm (*Vipera berus*) mangler store plater på hodet. Kan ha eller mangler sikksakkmønster på ryggen. Dagdyr. Ovovivipare. Kjønnsmodne 4 år gamle. Puffadder (*Bitis arietans*). *Agkistrodon*. Fer-de-lance (*Lachesis atrox*) og bushmaster (*Lachesis muta*) er svært giftige. Klapperslanger (*Crotalus*) har rester av huden på halespissen som virker som en raslende rangle.

Underorden Ormeøgler (*Amphisbaenia*) (l. *amphis* - dobbel; *bainia* - gå; eng. amphisbaenians/worm lizard)

Finnes i S-Amerika og Afrika. Graver i jord og lager underjordiske ganger. Lang isodiametrisk kropp. Huden er delt i ringer, og øyer og ører er skjult under huden. Ligner således på meitemark, men er et eksempel på konvergent utvikling hvor to systematisk atskilte grupper får samme form pga samme levevis. En lunge. Navnet henspiller på at de kan bevege seg like effektivt både framover og bakover. Mangler bein, men tobeint ormeøgle (*Bipes biporus*) har korte forbein. *Amphisbaena*; *Rhineura*.

Orden Broøgler/tuatara (*Sphenodonta/Rhynchocephalia*) (gr. *sphen* - trekant/kile; *odontos* - tann)

"Levende fossil". To gjenlevende arter finnes på Ny-Zealand. Primitivt diapsid kranium.

Familien Broøgler (*Sphenodontidae*)

Tuatara (*Sphenodon punctatus*). Kam på ryggen. Nattaktive, som graver og kan leve i huler. Blir gamle. Reflekterende *tapetum lucidum* bak netthinnen. Har epifyse tilkoblet parietaløye.

Superorden Archosauria

Diapsid kranium. Tenner i tannhuler. Dominerende i Jura og Kritt. *Thecodontia* er en polyfyletisk gruppe

†Orden Flyveøgler (*Pterosauria*) (gr. *pteron* - vinge; *sauros* - øgle/firfisle)

Forlemmene kunne brukes til aktiv flyving, ikke bare glideflukt. Tre av fingrene som klør og den fjerde finger dannet oppstiving for en flyvehud som gikk ut fra kroppsveggen langs forlemmene. Kjøl på brystbeinet ga feste av muskler. Lange kjever. *Pteranodon* fra Kritt manglet tenner. *Rhamphorhynchus gemmingi*.

†Orden *Thecodontia* (gr. *theke* - boks/hule; *odontos* - tenner)

Levde i Trias. Thecodonte tenner hvor tennene var festet i hulrom (alveoler) i kanten av kjevebeinet. Thecodontene beveget seg vanligvis på to bein.

Orden Krokodiller (*Crocodylia*) (l. *crocodylus* - krokodille; eng. crocodilians/alligators)

Store krypdyr med stort hode, stort gap med kraftige kjever, samt svømmehale. Vanligvis i ferskvann, hvor de flyter i vannskorpen og har øyne, nese og deler av ryggen over vannet. Beveger seg raskt i vann, men mer klønete på land. Ryggen dekket av hornskjold, i tillegg til beinplater i lærhuden. 5 tær på forbeina og 4 tær på bakbeina. Sammentrykt svømmehale. Kjegleformete tenner i alveoler på kanten av kjeven, et tannsett som kalles **thecodont** (gr. *theke* - eske/beholder; *odous* - tann). Denne type tenner var vanlige hos alle archosaurer inkludert de første fuglene. Det dannes nye tenner til erstatning for de gamle. Krokodillene river løs kjøttstykker ved å rulle seg rundt flere ganger, fra byttet som de trekker under vann. Hjertekammeret er delt og atskilt. Kjertler i huden ved strupen. Indre neseåpninger (choaner) ligger langt bak i ganen. Innvendig befruktning. Penis utvrent fra kloakken. Noen bygger reir. Ovipare og eggene graves ned på strand/elvebredd oppvarmet av sola. Hunnen vokter eggene. Når moren hører lyd fra de nyklekte eggene blir de gravet fram. Temperaturen påvirket kjønn og lav temperatur gir bare hanner, men høy temperatur gir bare hunner.

Familien Alligatorer/kaimaner (*Alligatoridae*)

Fjerde tann i underkjeven inn i hulrom i overkjeven. Finnes mest utbredt i den nye verden. Alligatorer er vanligvis mindre aggressive enn krokodiller. Amerikaalligator (*Alligator mississippiensis*).

Familien Egntlige krokodiller (*Crocodylidae*)

Nilkrokodille (*Crocodylus niloticus*). Deltakrokodille (*Crocodylus porosus*) i S-Asia.

Familien Gavial (*Gavialidae*)

Gavialen (*Gavialis gangeticus*) med lang smal snute. Hannen med utvekst på snuten. Spiser fisk. Lever i India og Burma.

†Orden Hvaløgler (*Ichthyosauria*) (gr. *ichthys* - fisk; *sauros* - øgle/firfisle)

Delfinlignende som levde i havet. Stort hode med forlenget kjeveparti. Synapsider. Tenner i tannhule. Store øyne. Loddrett halefinne. Lemmer som loffer, forlemmene størst. Vivipare.

†**Orden Saurischia** (gr. *sauros* - øgle/firfisle; *ischion* - hofte)

Bekken av krypdyrtype med ugreinet skambein (*pubis*) rettet fram og ned. Hannen setebein/sædbein (*ischium*) i vinkel med skambein og rettet bakover og nedover. Rovdyr som beveget seg med bakbeina. Rovdinosaur *Tyrannosaurus*.

†**Underorden Theropoda** (gr. *ther* - beist; *pous* - fot)

Karnivore tågjengere. Delte seg i greinene *Coelurosauria* og *Carnosauria*. Den sistnevnte med svært store rovdyr med store bakbein, små forbein og stort hode bl.a. *Ceratosaurus*. *Allosaurus*. *Tyrannosaurus*.

†**Underorden Sauropodomorpha**

Klumpete, svært store plantespisere på 4 store søyleformete bein som levde i sumpområder. Forbeina kortere enn bakbeina. Lite hode og liten hjerne. Lang hals og hale. Hule virvler. *Diplodocus*. *Brontosaurus*. *Brachiosaurus*.

†**Orden Ornithischia** (gr. *ornis* - fugl; *ischion* - hofte)

Avansert fagleformet hofte med bekken med togreinet skambein (*pubis*) med en del forover og en bakover, og skambeinet parallelt med setebeinet (*ischium*). De fleste gikk på fire bein. Plantespisere. *Iguanodon* gikk på bakbeina. *Stegosaurus* med kam av beinplater på ryggen. I Kritt var det mange dinosaurier med horn. *Triceratops* med beinhorn over øynene og et horn på nesen og en stor beinkrage bak hodet.

Underklasse Synapsida (gr. *syn* - sammen; *apsis* - bue)

Amniote dyr med ett par hull i tinningen.

†**Orden Pelycosauria** (gr. *pelex* - trebolle; *sauros* - øgle/firfisle)

Synapsid kranium. *Dimetrodon* var rovdyr med lange tenner.

†**Orden Therapsida**

Stor gruppe krypdyr i Perm-Trias. Stammer fra pelycosaurer Danner overgang til pattedyrene. Therapsidene hadde differensiert tennene til fortenner, hjørnetenner, premolarer og molarer. De hadde åpning på hodeskallen (*foramen pineale*) med pinealøye (3. øye), som forsvart med utviklingen til epifysen (pinealorgan/konglekjertel).

Litteratur

Aschehough og Gyldendals store norske leksikon. 1968

Boas, J.E.V., Thomson, M. & Normann, T.: Zoologi. Gyldendal KBH. 1968.

Campbell, N.A., Reece, J.B. & Mitchell, L.G.: Biology. Addison-Wesley 1999.

Hickman, C.P., Roberts, L.S. & Larson, A.: Integrated Principles of Zoology. 11/E McGraw Hill 2001.

Henderson, I.F.: A Dictionary of Biological Terms. Oliver and Boyd 1963.

Verdens dyr. J.W. Cappelens Forlag 1987.