

# Titano Biologi

## Bearbetad text och bild

### Information till läraren

Originalbokens ISBN: 978-91-511-0817-9

SPSM-verksnummer: 41307

Den här läraranvisningen är till för att du som undervisande lärare ska få information om hur det pedagogiskt anpassade läromedlet skiljer sig från originalläromedlet och om hur ni kan arbeta med det.

Pedagogisk anpassning gör läromedel tillgängliga för elever med synnedsättning genom att text och bilder bearbetas. Bearbetningen av läromedlet innebär att eleven kan använda samma läromedel som sina seende klasskamrater. Innehållet har samma syfte, nivå och pedagogiska innehåll som originalet.

SPSM producerar e-böcker i Textview- och HTML-format. Läromedlet kan också framställas i tryckt punktskrift. E-boksformatet HTML kan finnas i två olika versioner, en version med bearbetad text och bild och en obearbetad version.

Till det anpassade läromedlet kan det finnas tillhörande svällpappersbilder. Plocka upp eventuella svällpappersbilder så snart du kan och förvara pärmarna stående. Detta för att bilder och punktskrift inte ska skadas.

Till svällpappersbilderna finns en separat läraranvisning. I den finns det tips på hur man avläser och utforskar en taktill bild tillsammans med eleven. Läraranvisningen bifogas med leveransen av svällpappersbilderna men den finns också som nedladdningsbar pdf i SPSM:s webbutik.

Du kan behöva ytterligare vägledning gällande punktskrift. Se till att ha tillgång till Punktskriftsnämndens handledningar. De finns som nedladdningsbara pdf:er på Punktskriftsnämndens hemsida. I handledningarna står det exempelvis hur olika punktskriftstecken ser ut i punktskriftsboken och på svällpappersbilderna.

Följande skrifter är bra att ha till hands:

- *Svenska skrivregler för punktskrift*, Punktskriftsnämnden
- *Punktskriftens skrivregler för matematik och naturvetenskap*, Punktskriftsnämnden
- *Fonetik och punktskrift*, Punktskriftsnämnden
- *Räkna med mig*, SPSM

Har du frågor, eller vill dela med dig av dina synpunkter på den pedagogiska anpassningen av detta läromedel, mejla till [anpassningsfunktionen@spsm.se](mailto:anpassningsfunktionen@spsm.se).

Behöver du komma i kontakt med försäljningen går det bra att mejla till [order@spsm.se](mailto:order@spsm.se) eller ringa på telefonnummer +46 10 473 50 00.

Trevlig läsning!

## Innehåll

Information om de olika formaten och text till läsaren.....	1
E-bok i HTML-format .....	1
E-bok i Textview-format .....	1
Tryckt punktskrift .....	2
Generella förändringar av boken .....	4
Sidspecifika förändringar.....	5
Pedagogiska tips .....	6
Bildbeskrivningar .....	9

## Information om de olika formaten och text till läsaren

### E-bok i HTML-format

#### Webbläsare

En bok i HTML-format läser du i en webbläsare. Tänk på att boken kan se olika ut i olika webbläsare. Det är viktigt att se till att boken fungerar innan eleven börjar använda den. Kontakta SPSM om ni får problem med webbläsare.

#### Till läsaren av den bearbetade boken

I den pedagogiskt bearbetade boken finns en text som riktar sig till eleven och som kan vara bra att känna till innan arbetet med boken påbörjas. Samma text hittar du här. Läs denna text tillsammans med eleven.

- Det finns bildbeskrivningar till de flesta av bilderna. Det finns även många svällpappersbilder, ibland parallellt med bildbeskrivningarna.
- Svällpappersbilderna är inte alltid exakt som bilderna i svartskriftboken. De kan innehålla både mer och mindre information.

Skicka gärna dina synpunkter på anpassningen av denna bok till [anpassningsfunktionen@spsm.se](mailto:anpassningsfunktionen@spsm.se)

### E-bok i Textview-format

En e-bok i Textview-format läser du i läsprogrammet Textview. Läsprogrammet finns att ladda ned gratis från Myndigheten för tillgängliga medier. Textview finns endast för Windows-datorer.

Det är viktigt att se till att boken fungerar innan eleven börjar använda den. En e-bok i Textview-format är organiserad som en pärm med flikar.

Stilsorter som till exempel fet eller kursiv stil återges inte i Textview-boken. Eventuell markerad text skrivs istället med VERSALER.

### Till läsaren av den bearbetade boken

I den pedagogiskt bearbetade boken finns en text som riktar sig till eleven och som kan vara bra att känna till innan arbetet med boken påbörjas. Samma text hittar du här. Läs denna text tillsammans med eleven.

- Det finns bildbeskrivningar till de flesta av bilderna. Det finns även många svällpappersbilder, ibland parallellt med bildbeskrivningarna.
- Svällpappersbilderna är inte alltid exakt som bilderna i svartskriftboken. De kan innehålla både mer och mindre information.
- Fet och kursiv stil skrivs med VERSALER i Textviewboken.

Skicka gärna dina synpunkter på anpassningen av denna bok till [anpassningsfunktionen@spsm.se](mailto:anpassningsfunktionen@spsm.se)

### Tryckt punktskrift

Punktskrift kan tryckas på två olika sätt. För de som är ovana punktskriftsläsare är punktskriften tryckt med dubbelt radavstånd. Det kallas för glesskrift. För de som är mer vana är punktskriften tryckt med enkelt radavstånd, så kallad tätskrift. Boken kan även tryckas enkelsidigt eller dubbelsidigt.

### Svartskriftskopia av punktskriftsboken

Följ med i elevens bok! För att du ska kunna läsa samma text som eleven läser finns en nedladdningsbar pdf som heter **Svartskriftskopia av punktskriftsboken**. Där kan du se hur hela boken, sida för sida, är pedagogiskt bearbetad.

Pdf:en är en spegling av punktskriftsboken, men i svartskrift, vilket innebär att punktskriftens förtecken för siffror, versaler, stilsorter och liknande återges med svartskriftstecken. Till exempel kommer du att se siffertecknet (p3456) som tecknet #, och versaltecknet (p6) som tecknet \_ före bokstaven.

Pdf:en finns att ladda ner i SPSM:s webbutik, <https://webbutiken.spsm.se/>

Sök på bokens titel i SPSM:s webbutik och ladda ner pdf:en som heter **Svartskriftskopia av punktskriftsboken**. Ett tips om du vill skriva ut den är att skriva ut flera miniatyrsidor på samma ark. Det går förstås också bra att läsa **Svartskriftskopia av punktskriftsboken** digitalt.

### **Till läsaren av den bearbetade boken**

I den pedagogiskt bearbetade boken finns en text som riktar sig till eleven och som kan vara bra att känna till innan arbetet med boken påbörjas. Samma text hittar du här. Läs denna text tillsammans med eleven.

- Det finns bildbeskrivningar till de flesta av bilderna. Det finns även många svällpappersbilder, ibland parallellt med bildbeskrivningarna.
- Svällpappersbilderna är inte alltid exakt som bilderna i svartskriftboken. De kan innehålla både mer och mindre information.

Skicka gärna dina synpunkter på anpassningen av denna bok till [anpassningsfunktionen@spsm.se](mailto:anpassningsfunktionen@spsm.se)

## Generella förändringar av boken

I detta avsnitt beskrivs de generella tillägg och ändringar som är gjorda i den punktskriftsläsande elevens läromedel, till exempel på vilket sätt ikoner eller text i marginalen är hanterade.

**Titta i elevens e-bok, eller i Svartskriftskopia av punktskriftsboken, för att se exakt hur det pedagogiskt bearbetade läromedlet skiljer sig från originalboken.**

- Det finns bildbeskrivningar till de flesta av bilderna. Det finns även många svällpappersbilder, ibland parallellt med bildbeskrivningarna.
- Svällpappersbilderna är inte alltid exakt som bilderna i svartskriftboken. De kan innehålla både mer och mindre information.
- Eventuella stavfel från originaltexten kan ha korrigerats.
- Tabellerna har ibland omarbetats men innehåller samma information som i svartskriftboken.
- Låt eleven få riktigt material som motsvarar bilderna där det är möjligt, t ex. anatomiska modeller, preventivmedel, olika typer av svampar och lavar, växter, blommor, fröställningar osv. Djur, även insekter och olika leddjur finns ofta att köpa som plastfigurer.
- Layout: Rutor av olika slag är ibland inte markerade.
- I boken finns övningar och uppgifter där mikroskop eller lupp ingår. Här bör undervisningen förberedas genom att tex använda ritmuff för att visa vad som syns i mikroskopet. Låt eleven beskriva i stället för att rita osv.
- Eleven behöver tillgång till olika referensböcker, t ex flora, fauna, insektsfauna mm. De kan finnas att beställa på: [www.punktskriftsnamnden.se](http://www.punktskriftsnamnden.se). Kontrollera även vad som finns på internet.
- Visa laborationsuppställningar med riktigt material.

## **Sidspecifika förändringar**

Här kan du läsa om sidspecifika tillägg och ändringar, förutom de generella, som vi vill göra dig särskilt uppmärksam på. Det kan vara uppgifter som har utgått eller sidspecifika instruktioner till dig som lärare, till exempel att ta fram konkret material. Det kan också handla om att återanvända uppgifter eller bilder från tidigare avsnitt.

### **227**

Stetoskop och blodtrycksmätare: visa gärna riktigt material.

### **271**

Visa olika linser, konvex och konkav.

## Pedagogiska tips

I detta avsnitt hittar du pedagogiska och metodiska förslag på hur ni kan arbeta med boken. Här finns också förslag på olika pedagogiska hjälpmedel som ni kan behöva köpa in eller ta fram för att ni ska kunna arbeta med boken på ett bra sätt.

## Tid, förförståelse, individuell genomgång och syntolkning

- Den punktskriftsläsande eleven behöver mer tid till uppgifterna och det är elevens rättighet att få tillräckligt med tid även vid prov.
- Eleven med synnedsättning behöver förförståelse inför momentet eller uppgiften som kommer. Till exempel att få tid att läsa igenom text eller bildbeskrivningar eller titta på svällpappersbilden innan eleven lyssnar på en hörövning eller ska genomföra en uppgift.
- Du behöver syntolka bilder, dels de som visas tillsammans i klassrummet och dels individuellt till eleven. Informationen från bildbeskrivningar eller svällpappersbilder kan aldrig ge exakt samma information som seende elever får genom att titta på bilderna. Samtal om bilderna som förekommer i boken kan ge extra information som eleven kan ha nytta av för att få samma förståelse som sina seende klasskamrater.
- Om boken innehåller återkommande figurer eller personer behöver eleven få en presentation av dessa.
- Det som är allmänt känt som till exempel kända personer, berömda byggnader, konstverk och så vidare bör beskrivas.

## Praktiskt arbetssätt för eleven och läraren

- Eleven behöver god ordning på sin dokumentation av svar och liknande genom att ha särskilda mappar för olika böcker/ämnen på sin dator där de kan lagra sina filer.
- Eleven kan anteckna kapitel, avsnitt och sedan uppgiftsnummer vid svar.
- Markera kapitlets styckeordlista i punktskriftsboken med gem eller liknande, så att det går snabbt att växla mellan text och ordlista.
- Praktiska hjälpmedel kan vara häftmassa eller vaxsnören för att markera saker.
- Var inte rädd för att klippa isär svällpappersbilder om det passar din elev bättre att arbeta med ett objekt i taget.
- Du kan också täcka delar av svällpappersarket med till exempel ett blankt papper om det är för många objekt på svällpappersarket.
- Eleven behöver förstås tillgång till grundutrustning såsom kartor och andra basbilder i svällpapper. Du hittar dessa i webbutiken.



- Hjälp eleven att undersöka och förstå sig på tabeller och hur dessa kan vara uppställda. Många gånger bearbetas tabeller till listor i de bearbetade läromedlen, men färdigheten att läsa tabeller har man nytta av.
- Undersök den information som finns på SPSM:s webbplatser:
  - <https://www.spsm.se/funktionsnedsattningar/synnedsattning/>
  - <https://webbutiken.spsm.se/>
  - <https://www.spsm.se/stod-och-rad/sprak-och-kommunikation/punktskrift/>

### Undervisning i matematik och NO

- Eleven måste få tid att undersöka laborationshjälpmedel före laboration.
- Eleven behöver taktila mätverktyg som linjal och gradskiva, passare, molekylmodeller med kulor och pinnar, modeller som visar på kvadrat och kubikmått (cm, dm), ritmuff, häftmassa, abakus, taktill klocka med rörliga visare.
- Konkret material som plockmaterial (till exempel knappar, multikuber, stenar eller dylikt) i kombination med sorteringsfack är lämpligt för de yngre årskurserna.
- Låt eleven använda kroppen som måttenhet.
- Istället för att eleven ska ställa upp tal refereras ofta till att eleven ska använda sin abakus.
- Använd gärna verkliga saker så långt det är möjligt. Samla till exempel på förpackningar under läsåret för att kunna arbeta med volym och former.
- Finns det möjlighet att arbeta med riktiga pengar lär sig eleven att känna igen olika mynt och sedlar.
- Fördjupad information om matematiknotation i e-böcker i Textview-format: <http://asciimath.org/>

### Matematikhandledningar

- *Räkna med mig, matematik för punktskriftsläsande elever* (artikelnummer 10386).
- *Räkna med abakus*, handledning och övningsbok (artikelnummer 11600 och 11602).

### Matematikmaterial i SPSM:s webbutik

Sök i webbutiken efter laborativt material, matematik eller målgrupp synnedsättning.

Exempel på material:

- Abakus (artikelnummer 10270, 10271)
- Gradskiva (artikelnummer 13263)
- Korkplatta (artikelnummer 15001)
- Linjal (artikelnummer 13260, 13261)
- Mönsterram (artikelnummer 13274)
- Sorteringsfack (artikelnummer 13264, 13265, 13266)
- Vinkelhake (artikelnummer 13262)

### **Rita egna bilder**

- Om du ritar bilder till eleven, förenkla så mycket som möjligt. Glöm inte att förklara bild och sammanhang tydligt.
- Ritmuff eller vanligt papper på en Blackboard (artikelnummer 10326) kan användas för att rita och förklara enkla bilder eller förhållanden. Dessa kan även användas av eleven själv.
- Att använda dessa ritverktyg i kombination med korkplatta är ett annat sätt. Då kan man sticka nålar i bilden och dra sträckor med tråd.
- Vaxsnöre är också ett användbart material för att skapa egna bilder eller markera saker på svällpappersbilder.

## Bildbeskrivningar

Här hittar du en sammanställning av alla de bildbeskrivningar som beskriver originalbokens bilder.

## Främre pärmens insida

Här finns 16 bilder som illustrerar olika Miljökvalitetsmål.

Begränsad klimatpåverkan: En sol med solstrålar.

Frisk luft: Moln.

Bara naturlig försurning: Vattendroppar.

Giftfri miljö: Person som plockar ett äpple.

Skyddande ozonskikt: En ring runt jordklotet.

Säker strålmiljö: Sinusvågor.

Ingen övergödning: Simmande fisk NO<sub>2</sub>-molekyl.

Levande sjöar och vattendrag: Näckrosblomma.

Grundvatten av god kvalitet: Vatten som rinner från vattenkran ner i hink.

Hav i balans samt levande kust och skärgård: Roddbåt med fiskar under.

Myllrande våtmarker: En groda och vass.

Levande skogar: En gran och en tallkotte.

Ett rikt odlingslandskap: Åkrar och ett hus.

Storslagen fjällmiljö: En rentjur och solnedgång bakom fjäll.

God bebyggd miljö: Hus och tecknet för återvinning.

Ett rikt växt- och djurliv: Ett lodjur och en orkidé.

## 7

En schematisk bild visar flödet från en "Frågeställning" till en "Teori". Frågeställningen skapar en "Hypotes" som "testas med observationer och experiment". Om hypotesen håller bildas en teori. Om hypotesen inte håller behöver den arbetas om tills den håller och en teori kan bildas.

## 9

Färgfoto. En gul nyckelpiga med svarta prickar kryper på ett grönt ekollon.

## 12

Skisser som visar de olika delarna av laborationen.

1. Rödlök och objektglas där ett tunt täckglas fälls ner från sidan, över lökhinnan i vattendroppen.
2. Mikroskop.
3. Tätt packade celler som liknar tegelstenar i en vägg. Några är avlånga, några nästan kvadratiska.

**13**

Mikroskopbild. En avlång cell med oregelbundna utbuktningar.

**13**

Principskiss.

Ett organ (hjärta) är uppbyggt av bland annat muskelvävnad och nervvävnad.

Muskelvävnaden består av flera muskelceller. De bildar tillsammans ett nätverk.

Nervvävnaden består av flera nervceller tillsammans.

**14**

Skiss av en djurcell. Djurcellen är rundad och omges av ett cellmembran. Den har en cellkärna i mitten.

**14**

Skiss av en växtcell. Växtcellen är avlång och nästan rektangulär. Den omges av en cellvägg med ett cellmembran på insidan. Längs insidan av väggarna finns en rund cellkärna och flera gröna klorofyllplaster.

**14**

Skiss av en svampcell. Svampcellen är oval till formen. Den omges av en cellvägg med ett cellmembran på insidan. Den har en cellkärna i mitten.

**15**

Skiss av en bakteriecell. Bakteriecellen är avlång och nästan rektangulär. Den omges av en cellvägg med ett cellmembran på insidan. DNA ligger som trassliga trådar inne i cellen.

**16**

Skiss. Kulformade bakterier. Några är fria och andra sitter ihop i par. Många i långa rader eller klumpar.

**16**

Skiss. Stavformade bakterier. Några är fria och andra sitter ihop i rader.

**16**

Skiss. Spiralvridna avlånga bakterier med ett spiralformat spröt i ena änden.

## 19

Viruset liknar en glödlampa med ledade insektsben i den smala änden. Den står med "benen" på cellytan.

## 19

Fyra skisser.

Viruset består av en sexkantig struktur, som innehåller arvsanlag (DNA), på ett kort rör. Längst ner finns något som liknar insektsben, sex tunna pinnar med "knän".

1. Viruset spretar med benen så att rörets nedre del förs mot bakteriens yta. Genom röret förs arvsanlagen in i cellen.
2. Inuti cellen syns ett arvsanlag och sex virus utan "ben".
3. Fem fullständiga virus tar sig ut genom den trasiga cellväggen.

## 20

Släkträd med tre grenar.

Vid basen finns bakterier.

En gren avgår åt vänster. Här finns encelliga växter och högst upp flercelliga växter.

Den andra grenen går åt höger och delar sig i två lite högre upp. Den ena av dessa grenar har först encelliga svampar och längst upp flercelliga svampar. Den andra har encelliga djur längst ner och flercelliga djur högst upp.

## 21

Färgfoto av jordklotet med en diameter på ca 7 cm, uppmätt i svartskriftsboken.

## 22

Två färgfoton av två små fåglar med likartade färger. Båda är gula på bröstet.

Talgoxen har ett svart huvud med vita kinder och ett skarpt svart streck från näbben ner över bröstet.

Blåmesen, som är något mindre, har ett vitt huvud med en blå hätta, ett svart streck över ögat och är svart under näbben. Den har ett diffust svart streck mitt på bröstet.

## 23

Färgfoto. Kraftig skalbagge med metallskimrande grön färg.

## 25

Färgfoto. Algen liknar tussar av vitt hår.

## 27

Färgfoto. En päronformad ljus cell med två spröt i den smala änden och hårliknande strukturer runtom.

## 27

Färgfoto. Flera parallella rader med nästan fyrkantiga celler. Cellerna i en rad har ungefär samma storlek, men storleken varierar mellan raderna så att några rader är smalare och några bredare.

## 29

Färgfoto. En petriskål med ca 30 prickar. De flesta av dem är vita men fyra av dem är orange och tio gula.

## 30

Tolv skisser med detaljer från elva växter och en hattsvamp (Cl. 24). Text på franska och latin i bilden anger olika klasser:

Deuxieme Tableau du Systeme Sexuel de Linné.

Polyandrie. Classe 13.

Dydynamie. Cl. 14.

Tetradynamie. Cl. 15.

Monadelphie. Cl. 16.

Diadelphie. Cl. 17.

Polyadelphie. Cl. 18.

Syngeneise. Cl. 19.

Gynandrie. Cl. 20.

Monoecie. Cl. 21.

Dioecie. Cl. 22.

Polygamie. Cl. 23.

Cryptogamie. Cl. 24.

## 31

Skiss som visar ordförklaring.

Artnamn: *Viola tricolor*.

Släktnamn: *Viola*.

## 32

Släkträd för ugglor med tre arter fördelade på två slakten.

Familj: Ugglor

Släkte: *Strix*

Art: Lappuggla (*Strix nebulosa*)

Art: Slaguggla (*Strix uralensis*)

Släkte: *Bubo*

Art: Berguv (*Bubo bubo*)

**33**

Färgfoto. Svampen har fingerlika, svagt röda utskott ovan jord.

**36**

Mikroskopbild. Ett gytter av tätt packade avlånga celler.

**36**

Mikroskopbild. En oval klyvöppning inklämd mellan avlånga celler.

**36**

Skiss. Växten tar upp vatten med rötterna. Solen lyser på bladen som tar upp koldioxid ur luften och avger syrgas.

**37**

Kretslopp. En rosbuske avger syrgas som en grupp människor andas in. Människorna avger koldioxid som rosen tar upp.

**38**

Släkträd med fyra olika typer av växter som skiljs ut vid olika tidpunkter. Alla de grenar som avgår når fram till nutid. Grenar som skiljde ut sig i kronologisk ordning:

Algernas gren går rakt upp.

Från den avgår en gren med växter som har blad och stjälk till mossor.

Från mossorna avgår en gren som innehåller växter som har blad, stjälk och rötter till kärnkryptogamer.

Till sist avgår en gren från kärnkryptogamer med växter som har blad, stjälk, rötter och bildar frön till fröväxter.

**39**

Färgfoto. Algen ser ut att vara uppbyggd av knöliga gröna "slangar" som bildar en tuva.

**39**

Färgfoto på en gulbrun blåstång, som är rikt förgrenad med platta skott som hålls upprätta av runda luftfyllda blåsor.

**39**

Färgfoto. Algen har rödbruna avlånga blad som är mycket tunna.

**40**

Mikroskopbild. Ett grönt klot med små piggar. Inuti syns 8 gröna kulor.

**40**

Mikroskopbild. Algen är långsmal och har en randig struktur.

**41**

Färgfoto. Sporkapseln liknar en liten ballong på toppen av ett tunt strå.

**42**

Två färgfoton.

Stensötan har enstaka blad som är enkelt parflikiga.

Blåsorna är orangebruna och anhopade i rader med runda klumpar, en rad på var sida om bladnerven.

**42**

Färgfoto. Höga smala stammar med en kvast av ormbunksblad i toppen. De liknar kokospalmer.

**43**

Färgfoto. Den upprätta stjälken är tunn och har rikligt med grenar som sitter i kransar på olika höjd. Grenarna är smala och har talrika sidogrenar.

**43**

Färgfoto. I toppen på en del grenar sitter revlummerns smala sporsamlingar. De liknar grankottar.

**44**

Skiss av en blomma i genomskärning. På blomskäftet sitter nederst gröna foderblad, ovanför dem finns blå kronblad. De omger en krans med fyra ståndare. Ståndarna består av en smal sträng på vilken det sitter en knapp längst ut. Ståndarkransen omger pistillen, som liknar en liten flaska med lång hals.

**45**

Tre skisser av en pistill i genomskärning.

1. Pollenkorn landar överst på pistillen. I pistillens nedre del finns fröämnet som omger en rund äggcell.
2. Från ett av pollenkornen växer en pollenslang ner genom pistillens "hals". I den finns en hancell. Pollenslangen går mot äggcellen i fröämnet.
3. Frukämnet har vuxit till en rund frukt som omger ett frö. Inuti fröet finns en grodd.



**46**

Färgfoto. Maskrosens frösamling liknar en dunig boll.

**46**

Färgfoto. Lönnens frön sitter i par och har varsin avlång, tunn vinge.

**47**

Skiss. Från en stor planta med smultron kommer en trådlik utlöpare, med en mindre planta längre ut. Utlöparen fortsätter och har antydning till ännu en planta längre ut.

**48**

Färgfoto. Mycelet liknar tunn bomullsvadd. Trådarna är lika smala som spindeldjurets ben.

**48**

Skiss i tre delar.

En svamp med röd hatt på en vit fot. Under hatten finns vita skivor. Från dessa ramlar sporer.

Spor som gror med trådar i marken.

En ung fruktkropp som är vit och nästan oval. En linje markerar hattens nedre kant. Hälften av den sticker upp ur jorden. Den nedre delen har kontakt med mycelet i jorden.

**49**

Färgfoto. Gul svampkropp. Den liknar från sidan en tratt med ränder längs den övre delen. Hatten är på ovansidan slät.

**49**

Färgfoto. Vit kupolformad hatt med bruna skivor på undersidan. Foten är vit och har en ring.

**49**

Färgfoto. Brun hatt med gulaktig undersida. Foten är kraftig och skiftar i ljusbrunt med ett vitt ådernät.

**49**

Färgfoto. Vit, kupolformad och lite toppig hatt. Skivorna syns inte. Foten är smal och vit. Den har en ring nära hatten.

**50**

Färgfoto. En helt vit ticka växer ut från sidan av en björkstam. Den har ett smalt fäste och liknar en hästhov till formen.

**50**

Färgfoto. Närbild på en liten svamp som växer ut från ett dött barr. Den har en liten ljus hatt på en smal mörkare stängel. Stängeln är ungefär lika lång som yttre leden av pekfingret som håller i den.

**50**

Färgfoto. Den tjockare gulaktiga rottråden omges av ett "trassel" av tunna vita svamptrådar.

**51**

Färgfoto. Apelsinen är helt täckt av vitt ludd. Den har börjat mjukna och säcka ihop.

**52**

Färgfoto. En strandsten nästan helt överväxt med en orangebrun lav.

**52**

Färgfoto. Fönsterlaven är gråvit och liknar en liten buske med kala grenar. På fotot bildar en koloni av den ett bulligt täcke på marken.

**53**

Färgfoto. Laven växer på en trädstam. Den är gulgrön och liknar en risig buske.

**53**

Färgfoto. Kartlaven har gulgröna områden innanför tydliga mörka gränser. Områdena är täckta av strödda mörka prickar. Den är tunn och ligger platt mot stenytan.

**53**

Färgfoto. Blåslaven täcker över en smal kvist. Den har platta flikiga grenar som lyfter lite från underlaget.

**55**

Grenarna bildar ett utvecklingsträd som delas in i tre grupper (här nedan markerade med a-c):

Encelliga ryggradslösa djur (a)

Flercelliga ryggradslösa djur (b)

Flercelliga ryggradsdjur (c)

Alla de släktgrenar som avgår når fram till nutid. Längst ner finns en lista på de olika djurgrupperna med antal arter som finns idag.

Grenar som skiljde ut sig i kronologisk ordning:

>700 miljoner år sedan: Bara encelliga ryggradslösa djur, urdjur (a)

För 700 miljoner år sedan skildes en gren med svampdjur (b) från urdjuren (a)

Senare skiljdes nässeldjur (b) ut från svampdjur (b)  
Plattmaskar (b) skiljdes från nässeldjur (b)  
Tagghudingar (b) skiljdes från plattmaskar (b)  
Blötdjur (b) skiljdes från plattmaskar (b)  
Ryggradsdjur (c) skiljdes från tagghudingar (b)  
Ringmaskar (b) och leddjur (b) skiljdes från blötdjur (b)  
Rundmaskar (b) skiljdes från plattmaskar (b)

Antal arter i nutid (bildexempel inom parentes):

Urdjur (klockdjur) 30 000  
Svampdjur (horn- och kiselsvampar) 8 000  
Nässeldjur (manet) 10 000  
Plattmaskar (virvelmask) 20 000  
Rundmaskar (nematod) 22 000  
Blötdjur (snäcka) 130 000  
Ringmaskar (daggmack) 12 000  
Leddjur (fjäril) 1 200 000  
Tagghudingar (sjöborre) 7 000  
Ryggradsdjur (ekorre) 50 000

**56**

Skiss. En öppning finns på ena långsidan. Cellkärnan och andra strukturer skymtar i det inre av djuret.

**56**

Två skisser.

Från amöbans kant "flyter" två armar ut mot en rund alg.

Armarna bildar en ring som omsluter algen helt.

**56**

Mikroskopbild. Djuret liknar en gammeldags klocka med kläpp (t.ex. kyrkklocka), som är uppåtvänd från skaftet. Håren sitter runt öppningen på "klockan".

**57**

Skiss. Svampdjuret liknar en bågare med öppning uppåt. Vattnet strömmar in genom kanaler i väggarna och ut genom öppningen uppåt. Inne i kanalerna finns celler med hår.

**57**

Färgfoto. Svampdjuret liknar ett knippe med gula rörformade grenar.

**58**

Skiss. Manet i genomskärning. Den liknar en svamphatt med en kort fot. "Foten" är en fångstarm med munnen längst in. Munnen ansluter till en håla i "hatten" som är magen. Den breder ut sig ända till "hattens" kant. Över maghålan finns ett tjockt lager gelé.

**58**

Skiss. Koralldjur i genomskärning. Den liknar en urna som innehåller en mage. Öppningen upptill är mun. Munnen omges av utskott som kallas fångstarmar.

**59**

Färgfoto. Korallen liknar tjocka svullna fingrar. Från "fingrarna" sticker korta borst ut (polyper).

**59**

Färgfoto. Munnen sitter mitt på en rund platta med fångstarmarna ute vid kanten. En fot mot underlaget skymtar undertill.

**60**

Färgfoto. Virvelmasken är platt och chockrosa. Kanten är orange och liknar en volang.

**60**

Färgfoto. Närbild på huvudet. Munnen liknar en rund platta med utskott längs kanterna. Två runda hål, sugskålar, syns nedanför munnen.

**60**

Färgfoto. Blek mask placerad i spiral. Kroppen är tätt segmenterad.

**61**

Mikroskopbild. Tre maskar ligger hoprullade mellan muskelfibrerna.

**61**

Färgfoto. Cirka 5 slingrande långsmala maskar i en hög. De är bleka och avsmalnande vid ändarna.

**62**

Färgfoto. Brunrosa mask med starkt segmenterad kropp. En tredjedel in från ena änden finns ett bredare och längre segment.

**62**

Färgfoto. Igeln är avlång och tillplattad. I ena änden finns en rund mun som på bilden slutar an tätt mot huden den ligger på (en arm kanske).

**63**

Färgfoto. Masken ser ut som ett smalt rör med en vid krans av långa rödskimrande fjäderliknande spröt i ena änden.

**63**

Färgfoto. Den rosa masken är delvis nedborrad i bottensanden. Kroppen är segmenterad och längs den sitter en rad med röda gälar. Änden är gulaktig och smalnar av.

**64**

Färgfoto. Skalet är spiralvridet och brunrandigt.

**64**

Färgfoto. Svart avlång snigel med räfflad bakkropp. Andningshålet sitter på sidan en bit bakom huvudet.

**65**

Färgfoto. En åttaarmad bläckfisk med en oval kropp. Ögonen sitter långt ner på kroppen. Nedanför ögonen breder de åtta ringlande fångstarmarna ut sig.

**65**

Skiss. Bläckfisken på bilden har sex korta och två långa armar. Från armarnas centrum går en tarm bakåt i kroppen under ögat. På den finns två utbuktningar innan den mynnar vid gälarna. Dessa sitter längst in i en långsmal tratt, på undersidan av kroppen. Trattens mynning är riktad nedåt mot armarna. Bläckfiskens skal sitter nära övre änden av kroppen, ovanför tarmen.

**65**

Skiss. Snäckans undre del kallas krypsula. Under det spiralvridna skalet bakom huvudet finns ett andningshål. I taket av det sitter gälar. Från munnen går en smal passage bakåt. Den leder förbi håligheter till tarmen som går upp under skalet och ut i andningshålet.

**65**

Skiss. Musslans ovala kropp ligger skyddad mellan de två skalhalvorna. Den sticker bara ut en rundad fot utanför kanten vid ena kortsidan. Gälarnas galler ligger bredvid foten, framtill där öppningen blir störst. På andra sidan om foten, nära skalets gångjärn börjar en kanal som via en hålighet leder till tarmen. Tarmen mynnar vid gälarna.

**66**

Färgfoto. Hundratals rosa femarmade sjöstjärnor täcker nästan hela botten.

**67**

Färgfoto. Sjöborren är tillplattat rund och helt täckt av taggar av varierande längd.

**67**

Färgfoto. Ormstjärnan har fem långsmala ringlande armar. De är tvärrandiga i rött och vitt.

**68**

Färgfoto. Enkelfoting som liknar en segmenterad lite tillplattad larv. Den har ett par ben per segment.

**68**

Färgfoto. Räka med avlång krökt kropp med parvisa ben. Den har långa spröt framåt på huvudet. Bakkroppen är ledad.

**68**

Färgfoto. Spindel med tjock luden bakkropp och långa ben. På huvudet syns två framåtriktade korta spröt. På bakkroppens sidor finns vågiga ränder i vitt och svart. Benen är tvärrandiga.

**68**

Färgfoto. Bi med randig bakkropp, genomskinliga vingar som fäster på mellankroppen och två antenner på huvudet som riktas snett utåt.

**68**

Två skisser i genomskärning.

Däggdjur: Inre skelett i en led mellan två ben. Två muskler fäster på var sida om det övre benet. Den främre av dem fäster även vid det nedre benets framsida. Den bakre muskeln fäster vid det nedre benets baksida.

Leddjur: Hudskelettet i ett ben. Det liknar ett rör med ett brott på mitten, en led. På insidan om den hårda ytan sitter en muskel på vardera sidan (en vid "knäet" och en i vecket). Muskeln går från rörväggen ovanför leden till rörväggen under leden.

**69**

Färgfoto. Enkelfotingen har tillplattad långsmal kropp och breda segment. Den har långa antenner på huvudet.

**69**

Färgfoto. Dubbelfotingen har rund långsmal kropp och smala segment.

**70**

Färgfoto. Hummer sedd framifrån. Den har långa antenner på huvudet och två stora framklor.

**70**

Färgfoto. Strandkrabban har en rundad kropp där bara ryggskölden syns uppifrån. Framtill vid ögonen finns ett par korta antenner, och utefter sidorna finns ett par klor (framtill) och fyra par gångben.

**70**

Mikroskopbild. Vattenloppan har nästan oval kroppsform, sedd från sidan. Längst fram syns ett stort öga och fyra antenner som är grenade i borst. Bakdelen avslutas i en tagg. Djuret är genomskinligt och det syns en kanal som går från munnen till bakkroppen.

**70**

Färgfoto. Havstulpanen är vit med räfflor. Den liknar en kägelvulkan i uppbyggnad.

**70**

Färgfoto. Gråsuggan har en oval sköld som döljer benen. Skölden är delad i tvärgående segment. Den har antenner längst fram.

**71**

Färgfoto. En spindel med tvärrandiga smala ben virar in en nyckelpiga med trådar.

**71**

Färgfoto. En enfärgat brun spindel med kraftiga ben. Den runda vita äggsäcken är större än spindelns bakkropp.

**71**

Färgfoto. Kvalstret har lysande orange färg. Benen är korta och smala.

**72**

Färgfoto. Fästingen har borrar ner huvudet i huden. De smala benen spretar längs den stora bakkroppen.

**72**

Färgfoto. En brun skorpion med ryggsköld och ledad bakkropp. Den har ett par klor framför de fyra benparen. Längst ut på stjärten sitter en gadd. Stjärten hålls upp i en båge över ryggen så att gadden nästan hänger över huvudet.

**74**

Livscykel. Fyra tecknade bilder i en cirkel med pilar som man följer medurs.

Ägg som ligger i en hålighet i marken

Liten nymf (liknar en vuxen insekt förutom storleken)

Stor nymf

Fullvuxen

Cirkeln sluts mot äggen igen

## 75

Livscykel. Fyra tecknade bilder i en cirkel med pilar som man följer medurs.

Ägg på ett blad

Larv med kulörta prickar

Puppa som fäster vid en kvist

Färdig fjäril. Den är svart med gula fält. På varje bakvinge finns en röd prick och ett långt utskott

Cirkeln sluts mot äggen igen

## 76

Skiss från sidan. Ryggraden är uppbyggd av ryggkotor och går från kattens huvud (kranium), förbi skulderpartiet och bäckenet, vidare till svansspetsen. Revbenen fäster mot främre delen av ryggraden. Kotorerna har utskott både uppåt och nedåt.

## 77

Grenarna bildar ett utvecklingsträd. Alla de släktgrenar som avgår når fram till nutid. Längst ner finns en lista på de olika djurgrupperna med antal arter som finns idag.

Grenar som skiljde ut sig i kronologisk ordning:

De första fiskarna levde för 500 miljoner år sedan

En gren med groddjur skildes från fiskarna

Senare skiljdes kräldjur ut från groddjuren

Däggdjur skiljdes från kräldjur

Fåglar skiljdes från kräldjur

Antal arter i nutid (bildexempel inom parentes):

Fiskar (platy) 22 000

Groddjur (groda) 4 000

Kräldjur (orm) 6 500

Fåglar (and) 10 000

Däggdjur (björn) 5 400



**78**

Färgfoto. Några kroppsdelar är markerade.

Gällock: bågformade lock strax bakom huvudet

Ryggfena: flera fenor längs ryggen

Bukfena: strax bakom gälloket långt ner mot buksidan

Bröstfena: mitt på sidan strax bakom huvudet

Analfenor: två stycken på bakre delen av buken

Stjärtfena: längst bak

Sidolinje: en ljus linje som går från gällocken och bakåt mot stjärtfenan

**78**

Skiss. Buken på en sill i genomskärning. Simblåsan är långsmal och ligger överst i buken, under ryggraden. Den sträcker sig ända från gälarna och långt bak mot stjärten. Under simblåsan finns hjärtat, magen och tarmen. Där syns även en långsmal romsäck.

**80**

Färgfoto. Salamandern liknar en ödla. Den är gråbrun med mörka prickar, kroppen är lång och benen korta. Fötterna ser ut som händer med smala fingrar.

**80**

Färgfoto. En kraftig mörkbrun padda, med knölig hud och korta bakben.

**81**

Färgfoto. En slank grön groda med en svart rand genom ögat och bakåt längs sidan. Huden är slät och bakbenen långa. En hudpåse vid hakan är uppblåst likt en ballong.

**84**

Färgfoto. En stor vit fågel med lång hals. Den springer på vattnet med fötterna och sträcker huvudet rakt framåt.

**85**

Färgfoto. Fågel med lång, smal näbb och gröna skiftningar på vingarna.

**85**

Färgfoto. Grå fågel med svart överst på huvudet. Den håller näbben snett uppåt när den sjunger.

**86**

Färgfoto. Lejonhona med tre diande ungar.

**86**

Färgfoto. Ett näbbdjur som simmar under vattenytan. Den pälsklädda kroppen är spolformad och ganska tjock på mitten. Benen är korta och breda som paddlar och den har simhud mellan tårna. Den korta svansen är bred och platt.

**87**

Skiss av ett stort foster (cirka 28 veckor) i mammans mage. Livmodern liknar en påse runt fostret som ligger med huvudet nedåt omringad av fostervatten. Navelsträngen liknar ett korvigt band som sitter fast i moderkakan som i sin tur fäster på livmoderväggen.

**90**

Skiss. En växt med blad ovanför jordytan och en rot i jorden. Solen skiner på plantan. Vid bladen sker mest fotosyntes och glukos bildas. Vid roten sker bara cellandning och glukos förbrukas.

**90**

Skiss. En växt med blad ovanför jordytan och en rot i jorden. Det är natt. Vid bladen sker bara cellandning och glukos förbrukas. Vid roten sker bara cellandning och glukos förbrukas.

**92**

Färgfoto. Hatten är smal och liknar en nerdragen mössa. Den är fläckig i grått och brunt. Foten är vit, långsmal och svagt böjd.

**92**

Färgfoto. Svampen ligger på bruna höstlöv på marken. Tunna gula trådar syns mellan klumparna.

**92**

Färgfoto. Risiga ansamlingar av kvistar högt upp i en björkkrona.

**92**

Färgfoto. Svampen är vit och liknar en taggig boll på en bred bas.

**93**

Mikroskopbild på två runda bollar av sporer på korta utskott (liknar lurvig pensel). Bollarna med sporer sitter på långa smala stänglar.

**97**

Färgfoto. Kalkskelettet på denna korall liknar en knölig klump med hål i. I hålen sitter koralldjuren. De skickar ut sina fångstarmar utanför skelettet, så att det ser luddigt ut.

**103**

Färgfoto. Våtmarksmiljö med massor av fåglar, bl.a. svanar, tranor och änder.

## 106

Näringskedja i fyra steg. Det går pilar mot höger mellan bilderna.

Från vänster:

- plommon (producent)
- fluga (konsument)
- flugsnappare (konsument)
- sparvhök (toppkonsument)

## 107

Näringsväv med två producenter och sju konsumenter. Några exempel:

- Fjärilsbuske – fluga – korsspindel – flugsnappare – sparvhök
- Fjärilsbuske – geting – flugsnappare – sparvhök
- Plommon – plommonbladlus – nyckelpiga – korsspindel - flugsnappare – sparvhök
- Plommon – fluga – geting - flugsnappare – sparvhök

## 107

Skiss av pyramid uppbyggd av tre kuber. Basen består av växter. På mitten finns växtätare (ungefär hälften så långa sidor som växternas kub). På toppen finns rovdjur (ungefär hälften så långa sidor som växtätarnas kub).

## 108

Skiss. Några träd blir mat med närsalter åt djur. Döda växter och döda djur konsumeras av nedbrytare, exempelvis svampar. Från nedbrytarna förs vatten med närsalter genom marken tillbaka till träden.

## 110

Skiss. Vattenånga från havet blåser in över land. När molnen stiger över marken börjar det regna.

## 111

Två färgfoton. Närbilder på slipade stenytor.

Graniten är fläckig i svart och rött.

Gnejsen är strimmig i samma färger.

## 111

Färgfoto. Klippor vid kusten. De är oregelbundna och knöliga i formen.

### 113

Färgfoto. Solen lyser på skira löv och grå höga stammar. Marken under träden är nästan helt skuggad.

### 114

Skiss.

Trädskikt: t.ex. tall

Buskskikt: t.ex. buske

Fältskikt: t.ex. gräs och örter

Bottenskikt: t.ex. mossor

Markprofil. Skikten räknat uppifrån.

Förna: ett tunt skikt (någon cm) överst

Jordmån: ett tjockare skikt (någon dm)

Jordart: (t.ex. morän) ett ännu tjockare skikt

Berggrund: (av t.ex. granit)

### 115

Färgfoto. Fjällbjörkarna har knotiga lutande stammar.

### 115

Sverigekarta med text [bildbeskrivning av växtområden, ungefärliga gränser].

Kalfjället [De högsta fjälltopparna]: På denna höga höjd i fjällkedjan är sommaren kort och marken snötäckt under större delen av året. Det är inte många växter som klarar den tuffa miljön. Därför är kalfjället artfattigt och saknar t.ex. träd. Närmast fjälltopparna växer främst mossor och lavar.

Fjällbjörkskogen [resten av fjällområdet]: Nedanför kalfjället finns ett område med låga björkar. De klarar ett ganska tufft klimat om rötterna bara har tillräckligt med jord att växa i. Det krävs också att rötterna får tag på vatten. Det innebär att sommaren måste vara tillräckligt varm för att vattnet i marken ska hinna tina.

Norra barrskogsområdet [resten av Norrland, samt Dalarna och norra Värmland]: Nedanför fjällbjörkarna börjar detta stora barrskogsområde med främst gran och tall. Björk och asp finns också, men ädla lövträd (se södra barrskogsområdet) saknas nästan helt.

Södra barrskogsområdet [Svealand och Götaland utom Halland, Skåne och Blekinge]: Gran och tall dominerar, men lövträden är vanligare än i norra barrskogsområdet. Här finns dessutom de "ädla lövträden" ek, alm, ask, lind och lönn. Trä från de ädla lövträden är ofta hårdare och vackrare än trä från "vanliga" träd. Ädelträ har därför ett särskilt stort värde. Det används bl.a. till möbler och köksluckor Gränsen mellan norra och södra barrskogsområdet är dragen efter ekens naturliga nordgräns.

Södra lövskogsområdet [Halland, Skåne och Blekinge]: Här växer det inga granar som inte är planterade av människan. Områdets "naturliga" skogar består mest av bok och ädla lövträd (se foto på nästa sida). Många av lövskogarna har dock fått lämna plats för jordbruk eftersom marken är bördig och lämplig för odling.

## 121

Skiss. En strandkant och en sjö i genomskärning.

1. Stranden: den grundare delen av sjöbotten. På bilden växer starr från vattenytan och uppåt. Under vattnet närmast land har kaveldun och gul svärdsilja sina rötter, men växterna sticker upp ovanför ytan. På något större djup finns vass, även den når högt över ytan. En rörsångare (fågel) sitter på ett vasstrå. Lite djupare ner växer ålnate. Den har en stam som böjer sig mjukt i vattnet och bara ett blad i toppen sträcker sig över ytan. Längre ut växer näckrosor med rötterna på botten, långa smala stjälkar och till slut blommor och blad som flyter på ytan. Här flyger en trollslända. Längst ner i strandzonen växer braxengräs i en spretig tuva. En gädda gömmer sig bland växterna.

En förstoring visar andmat (små flytande blad) på ytan. Strax under finns en mygglarv och en märkräfta. På botten kryper en snäcka och där finns en fjädermygglarv och en dykare (svart skalbagge).

3. Det fria vattnet: vattnet utanför växtligheten. På bilden flyger en tärna över vattnet. En fiskgjuse (rovfågel) fångar en fisk och en knipa (andfågel) flyter på ytan. Därunder simmar en abborre och på djupare vatten, en brax.

En förstoring visar tre olika typer av grönalger (en rektangulär med utdragna hörn, en rund slät och en rund med taggar), två typer av kiselalger (en rad av fyra rektanglar som sitter ihop i hörnen och en stjärnformig). Där finns även en hinnkräfta (nästan ovalt djurplankton med flera spröt och ett öga) och en hoppkräfta (liknar en klubba med antenner på den tjockare delen och spröt i den smala delen).

## 122

Skiss. En rund skiva med tre hål spridda längs kanten. I hålen fäster snören som går ihop i en ring ovanför skivan. I ringen fäster ett längre snöre som går mot ytan.

## 122

Färgfoto. Sjön omges av barrskog. Det växer inte så mycket längs stränderna. I främre kanten finns vita näckrosor.

## 123

Färgfoto. Sjön ligger i ett slättlandskap. I strandkanten och en bit ut i vattnet finns stora ruggar med bladvass.

## 124

Stapeldiagram. Toleransområden från pH 3,5-pH 7,5. Siffrorna nedan avser pH och är ungefärliga.

Känsliga insekter som t.ex. dagsländans larver dör ut: <5,7

Mört dör ut: <5,5

Laxfiskar som t.ex. öring dör ut: <5,4

Snäckor och kräftor dör ut: <5,3

Gäddan dör ut: <4,7

Ålen dör ut: <4,2

Vissa insekter som t.ex. dykarskalbaggar och trollsländelarver tål surt vatten: finns i hela toleransområdet.

Vitmossa trivs i surt vatten: dör ut vid >6,1.

#### 124

Färgfoto. Smal insekt med långa ben som spretar över vattenytan. Benen sjunker ner något men ytspänningen brister inte.

#### 125

Färgfoto. Vattnet liknar en tjock soppa som inte är genomskinlig.

#### 127

Mellan arterna går det pilar mot höger.

Från vänster: Växtplankton - djurplankton - små fiskar (t.ex. sill) - stora fiskar (t.ex. torsk).

#### 128

Karta över Östersjön.

0,3 %: längst in i Bottenviken och längst in i Finska viken.

0,5 %, t.ex. blåstång: Bottenviken ungefär från Umeå till Luleå. Finska viken ungefär från Narva och österut.

0,6 %, 50 arter t.ex. torsk och öronmanet: Bottenhavet ungefär från Åland och norrut till Umeå. Finska viken ungefär från Helsingfors och österut.

0,7 %: Östersjön norr om Gotland.

0,8 %, 80 arter i östra delen t.ex. rödspätta, 150 arter i västra delen t.ex. makrill: Södra Östersjön t.o.m. runt Gotland.

1 %: Smalt område mellan Malmö, Köpenhamn och Nordtyskland.

2 %, t.ex. vanlig sjöstjärna: Från Malmö och norrut ungefär till Varberg. Runt de danska öarna Själland, Fyn och Lolland.

3 %, 900 arter: Ungefär från Varberg och norrut till de inre delarna av Skagerack.

3,5 %, 1500 arter: Ungefär öster om Danmark och södra Norge.

## 130

Färgfoto. En man med snöskyffel skottar i oljan som flyter i ett grunt vattenområde.

## 131

De 17 globala målen:

1. Ingen fattigdom
2. Ingen hunger
3. God hälsa och välbefinnande
4. God utbildning för alla
5. Jämställdhet
6. Rent vatten och sanitet för alla
7. Hållbar energi för alla
8. Anständiga arbetsvillkor och ekonomisk tillväxt
9. Hållbar industri, innovationer och infrastruktur
10. Minskad ojämlikhet
11. Hållbara städer och samhällen
12. Hållbar konsumtion och produktion
13. Bekämpa klimatförändringarna
14. Hav och marina resurser
15. Ekosystem och biologisk mångfald
16. Fredliga och inkluderande samhällen
17. Genomförande och globalt partnerskap

## 132

Fyra märken.

**KRAV**-märket: Liggande oval med texten "KRAV" i grönt på vit botten. Texten är omsvept av ett grönt strå med tre långsmala blad.

**BRA MILJÖVAL**: Grön silhuett av en dykande falk, på vit botten inom en grön cirkel.

**SVANEN**: Vit silhuett av en stiliserad flygande svan på grön botten i en cirkel. Cirkeln har sneda ränder, vita mot den gröna botten och gröna mot de vita vingarna. Texten "Svanenmärket" följer den övre kanten på cirkeln.

**RÄTTVISEMÄRKET**: Svart silhuett av en stiliserad vinkande person i en cirkel. Cirkeln är blå runt huvudet och grön under den vinkande armen. Cirkeln omges av en svart stående kvadrat med texten "Fairtrade" i nedre kanten.

### 133

Liggande staplar som bildar en näringspyramid. Staplarna räknade från basen och uppåt.

- 16 växtplankton med en prick var
- 8 djurplankton med två prickar var
- 4 små fiskar med fyra prickar var
- 2 gäddor med åtta prickar var
- 1 fiskgjuse med 16 prickar

### 135

Linjediagram. Y-axeln är markerad "halten koldioxid i luften (%)". Den är graderad från 0,028-0,040. X-axeln är markerad "år". Den är graderad från 1700-2000.

Kurvan stiger långsamt mellan 1700-1850. Sedan blir ökningen allt kraftigare och kurvan lutar brant uppåt från 1950-2000. Siffrorna är ungefärliga. Några exempel:

- 1700: 0,028
- 1850: 0,029
- 1900: 0,030
- 1950: 0,032
- 2000: 0,039

### 136

Färgfoto. En översvämmad gata i en storstad. En man i förgrunden står i en liten träbåt som man driver framåt med en lång åra. En buss och en bil i bakgrunden står med vatten till stötfångarna.

### 138

Färgfoto. Ett enormt område helt täckt av odlingar i raka rader. Marken är platt och odlingarna ser ut att fortsätta till horisonten.

### 140

Färgfoto. Fiskebåt till havs.

### 145

Färgfoto. Svart fågel med vit panna.



**147**

Vänster näringskedja:

- Växtplankton 700 000 kg
- Djurplankton 70 000 kg
- Fisk 7 000 kg
- Cirka 10 människor 700 kg

Höger näringskedja:

- Växtplankton 700 000 kg
- Djurplankton 70 000 kg
- Fisk 7 000 kg
- Kyckling 700 kg
- Cirka 1 människa 70 kg

**149**

Skiss. Vintersjö i genomskärning. Det är is på sjön och vattnet står stilla. Vid ytan, under isen är temperaturen 0 grader C. Djupare ner blir det stegvis varmare och vid botten är det 4 grader C.

**149**

Skiss. Vårsjö i genomskärning. Isen har släppt och vattnet cirkulerar från botten till ytan. Hela sjön håller 4 grader C.

**149**

Skiss. Sommarsjö i genomskärning. En bit ner i vattnet bildas ett språngskikt. Det begränsar cirkulationen till ytvattnet. Vid ytan håller vattnet 20 grader C och nere strax ovanför språngskiktet är temperaturen 18 grader C. Precis under språngskiktet är det 10 grader C. Längre ner blir det allt kallare och vid botten är det 4 grader C.

**149**

Skiss. Höstsjö i genomskärning. Isen har inte lagt sig än och vattnet cirkulerar från botten till ytan. Hela sjön håller 4 grader C.

**150**

Skiss av marken och atmosfären, med en höjdskala.

Ozonskiktet ligger på ca 2 mils höjd över havet.

En bergstopp och moln på bilden når nästan 1 mils höjd.

**153**

Färgfoto. Två personer sitter tätt ihop. En av dem håller sin arm över den andres knän. På handen finns en regnbågsflagga tecknad.

**154**

Färgfoto. En ung rödhårig kvinna som äter glass. Hon har kort lugg och två långa flätor som sticker ut lite. I håret har hon röda hårband och även munnen är röd. Hon bär en röd kavaj över en orange top.

**157**

Färgfoto. Två män som sover tillsammans.

**159**

Skiss från sidan. Den äggrunda testikeln med bitestikeln som sitter på dess yta, ligger i pungen. Sadesledaren går från testikeln uppåt och gör en sväng fram mot magen och sedan inåt igen, över urinblåsan och ned mellan den och ändtarmen. Där sitter den avlånga sädesblåsan, som tömmer sig i sadesledaren just där den passerar in i prostata. Den senare är en körtel som ligger alldeles under urinblåsan. Där tömmer sig sadesledaren i urinröret, som går ned till och genom penis. I penis finns långsgående svällkroppar och längst ut sitter ollonet täckt med förhud.

**159**

Skiss framifrån. Penis är långsmal och hänger nedåt från ljumskarna mellan benen. Längst ut på penis finns det rundade ollonet som delvis döljs bakom förhuden, ett hudveck. Bakom penis finns pungen som liknar en säck.

**160**

Skiss. De yttre blygdläpparna med klitoris långt fram omger de inre blygdläpparna. Innanför blygdläpparna går slidan inåt och uppåt, mellan tarm och urinrör. Slidan slutar vid livmoderhalsen. Därifrån går en kanal till livmoderns inre. Livmodern är placerad över urinblåsan och har en tjock vägg. Äggledarna förbinder livmodern med äggstockarna.

**160**

Skiss. Livmodern är långsträckt och har tjocka väggar. Vaggarnas insida är täckta med livmoderns slemhinna. Framifrån ser den trekantig ut, med spetsen nedåt mot slidan. Vid triangelns övre hörn sitter äggledarna, som förbinder livmodern med äggstockarna. Inne i äggstockarna syns runda prickar som är anlag till ägg.

**161**

Skiss underifrån. Slidan omgärdas av de yttre håriga blygdläpparna. De inre blygdläpparna är en hudflik som bildar en ring innanför dem. I ringens främre del finns en punkt, klitoris. Strax bakom den finns urinrörsöppningen och sedan slidöppningen. Längre bak finns ändtarmens öppning.

### 162

Skiss. En rund äggcell omgiven av sju spermier. Äggcellens cellkärna syns inuti. Spermier består av ett ovalt huvud med lång, smal svans. En spermie har borrar in sitt huvud i äggcellen.

### 163

Skiss av en livmoder med mynning ner mot slidan. Ena äggstocken har släppt en äggcell som ligger längst ut i äggledaren. Spermier vandrar mot den och det blir en befruktning.

Efter två dygn har det befruktade ägget vandrat cirka en tredjedel av vägen i äggledaren. Den har delat sig och består av två celler.

Efter fyra dygn har den vandrat ytterligare en tredjedel och består nu av många celler i en klump. Efter fem dygn har den nått fram till livmodern.

Efter tio dygn fäster cellklumpen på livmodersslemhinnan och ett anlag till moderkaka börjar bildas.

### 163

Färgfoto. En avlång sticka som liknar en termometer till formen.

### 164

Tidsskala för graviditeten, 1-40 veckor.

Skalan startar på senaste mensens första dag.

Befruktningen. Ett ägg kan befruktas inom ett dygn efter ägglossningen som sker cirka 2 veckor efter mensens.

De flesta aborter utförs senast under den 12:e graviditetsveckan.

Vecka 20: Fostret är 20 cm långt. Mamman kan känna att fostret rör sig. Fostret kan räddas till livet och överleva utanför mammans kropp.

### 164

Färgfoto. Fostret liknar en krökt larv med huvud.

### 164

Färgfoto. Fostret har korta armar och ben. Huvudet är stort jämfört med kroppen.

### 165

Skiss. Fostret ligger i mammans mage. Livmodern liknar en påse runt fostret som ligger med huvudet nedåt omringad av fostervatten. Fostret och vattnet omsluts av en fosterhinna. Navelsträngen liknar ett korvigt band som sitter fast i moderkakan som i sin tur fäster på livmoderväggen.

### 165

Färgfoto. En alldeles nyfödd baby. Den skriker och huden är blåaktig.

**166**

Färgfoto. En läkare håller en givare mot en blivande mammas mage. Båda ser mot en datorskärm där barnet kan anas på en diffus bild.

**166**

Två skisser.

Enäggstvillingar: En spermie simmar mot ett ägg. Ägget delar sig i två celler som separeras och bildar två embryon (cellklumpar).

Tvåäggstvillingar: Två spermier simmar mot två ägg. Äggen delar sig i vardera två celler som fortsätter att dela sig och bildar varsitt embryo (cellklump).

**167**

Mikroskopbild. En spermie. Den består av ett ovalt huvud och en tunn svans som smalnar av mot änden.

**169**

Färgfoto. Ett ungt par (kille och tjej) på väg att kyssas.

**172**

Tre skisser. Handgrepp.

1. Kondomförpackningen är platt och fyrkantig. Två av sidorna har naggad kant. Man river nära hörnet från den naggade sidan.
2. Kondomen har rundad topp med en liten smalare utbuktning längst ut. Fingrarna nyper om utbuktningen.
3. Kondomen placerad ytterst på penis. Vänstra handens fingrar nyper om toppen på kondomen. Den högra handen rullar kondomens kant nedåt längs penis mot pungen.

**173**

Tre typer av tablettkartor. En är rund, en nästan kvadratisk och en rektangulär. Pilar och markeringar visar i vilken ordning tabletterna ska tas.

**173**

Skiss. Pessaret är kupolformat och sitter som en mössa runt livmoderns nedre del så att livmoderhalsen blockeras.

**174**

Skiss. Spiralen liknar ett uppochnervänt ankare med två "krokar" som passar in i livmoderns trekantiga form. De ser ut att täppa till äggledarna. Trådar hänger ut i slidan nedanför livmodertappen.

## 178

Färgfoto. Påse med text: Släng aldrig läkemedel i toaletten eller soporna.

## 180

Bilden visar en cirkel indelad i 28 dagar och fyra illustrationer av livmodern under olika stadier av menstruationscykeln.

Cirkel med 28 dagar:

- Dag 1-5, menstruation (röd)
- Dag 6-9, (blå)
- Dag 10-15, lättast att bli befruktad (grönt)
- Dag 14, ägglossning (mörkgrön)
- Dag 16-28 (blå)

Bilder över livmodern:

- Äggcellens mognad: Medan ett ägganlag mognar avger äggstocken hormonet östrogen som får livmoderns slemhinna att växa.
- Ägglossning: Ca 14 dagar efter den senaste mensens första dag lossnar ett ägg. Äggledaren fångar ägget och för det mot livmodern.
- En gulkropp bildas: Där ägget satt i äggstocken har det bildats ett "ärr" som kallas gulkropp. Denna avger gulkroppshormon (progesteron). Det får livmoderns slemhinna att växa ytterligare.
- Menstruation: Om ägget inte befruktas försvinner gulkroppen och därmed gulkroppshormonet. Då spricker livmoderns slemhinna och blöder ut ur livmodern.

## 181

Färgfoto. Plakat vid demonstration. Text: Stop female genital mutilation (FGM).

## 185

Skiss av en hjärna i ett huvud sedd från sidan. I främre delen av hjärnan finns sex punkter med olika färg. Mellan dessa går pilar som bildar cirklar.

Rosa: allra längst fram.

Röd: lite längre bak.

Orange: ännu längre bak.

Gul: längst ner nära mitten av hjärnan, nästan rakt under orange.

Blå: lite längre bak från orange. Rakt ovanför hjärnstammen.

Grön: lite ovanför röd.

Röda pilar:

Från rosa till röd och till gul.

Från röd till orange och gul.

Från gul till orange och till blå.

Från blå till gul.

Blå pilar:

Från blå till grön och till röd.

Från blå till rosa.

Orange pil:

Från blå till rosa.

### 186

Skiss som visar två kretslopp.

Litet kretslopp: Blodkärl från hjärtat till lungorna och tillbaka till hjärtat.

Stort kretslopp: Blodkärl från hjärtat till magen och tarmarna, vidare till hjärnan och tillbaka till hjärtat.

### 187

Färgfoto. En person i industrimiljö, med en färgspruta. Personen bär heltäckande vit overall med huva, ansiktsmask och handskar.

### 191

Y-axeln visar "Mängd alkohol (g)" och x-axeln "Tid (timmar)". En rät linje går från 0-100 g på cirka 14 timmar.

Några exempel, siffrorna är ungefärliga:

2 timmar (h): 15 g alkohol

4 h: 30 g

8 h: 57 g

12 h: 85 g

### 193

Färgfoto. Hampaplanta med gröna handflikiga blad som liknar glesa solfjädrar.

### 193

Färgfoto. En man rycker ogräs i ett opiumfält. Där finns utslagna röda vallmoblommor och fröställningar som liknar runda knoppar.

**194**

Färgfoto. Vitt pulver i en hög och placerat i fyra smala strängar på ett bord. En hand håller ett hoprullat papper mot ena änden av en pulversträng.

**195**

Färgfoto. En kvinna i ett tobaksfält. Hon skördar stora tobaksblad som hon trär upp på en hållare med två långa stickor.

**196**

Färgfoto. Elcigaretten är en smal tub med munstycke. Vätskor till den finns i små plastflaskor.

**196**

Skiss av luftstrupen som delar sig i två luftrör, en till vardera lungan.

En uppförstorad skiss visar luftstrupen i genomskärning. Röret byggs upp av avlånga celler. Den kortände på cellerna som vetter mot rörets insida är täckt av flimmerhår.

**206**

Skiss. Toffeldjuret ser ut som en skosula med flimmerhår i kanten och små organ inuti. Ungefär vid hålfoten på sulan finns en öppning. Där kommer näring in som tas upp av runda näringsblåsor. Det finns också blåsor som transporterar ut avfallsämnen, och en ganska stor oval cellkärna. Pilar visar att cellen kan ta upp syre genom cellväggen och lämna ifrån sig koldioxid.

**206**

Skiss. Fem runda celler intill ett blodkärl med strömmande blod. Blodet för syre och näring till cellerna. Cellerna avger koldioxid och avfallsämnen till blodet.

**207**

Skiss av rund djurcell. Den omges av ett cellmembran och har en rund cellkärna i mitten. Cellen innehåller cellplasma. Mitokondrierna är avlånga med veckade strukturer på insidan. De ligger spridda i cellplasman.

**208**

Mikroskopbild. Fem runda gulaktiga celler med ojämn yta.

## 209

Tre skisser.

1. En cancercell i ett cellager med vanliga celler. Ett blodkärl ligger nära cellagret.
2. Åtta cancerceller har bildat en klump bland de vanliga cellerna. Ett blodkärl ligger nära cellagret.
3. Cancercellerna har blivit fler. Några av dem har börjat lossnat från klumpen. Två av dem har tagit sig in i blodkärlet och transporteras iväg.

## 211

Schematiska bilder.

Fruktos: femkantig ring

Glukos: sexkantig ring

Sackaros: en femkantig ring binder till en sexkantig ring

Cellulosa: en rak kedja med sexkantiga ringar

Stärkelse: en spiralvriden kedja med sexkantiga ringar

## 212

Färgfoto. Ett gulblommande rapsfält.

## 212

Skiss. Del av en kedja med aminosyror:

– A<sub>5</sub> – A<sub>8</sub> – A<sub>1</sub> – A<sub>12</sub> – A<sub>3</sub> – A<sub>5</sub> – A<sub>1</sub> – A<sub>7</sub> – A<sub>12</sub> –

## 213

Skiss. Sackaros fastnar på enzymet och sönderdelas i fruktos och glukos.

En molekyl sackaros består av en femkantig ring som binder till en sexkantig ring.

Fruktos består av en femkantig ring.

Glukos består av en sexkantig ring.

Enzymet har urgröppningar som passar mot sackarosmolekylens två delar, likt pusselbitar.

## 215

Skiss av människa i genomskärning. Markerade kroppsdelar är (siffrorna hänvisar till texten ovan):



1. Munhåla.  
Spottkörtlar: sitter längst bak i svalget och i underkäken.
2. Matstrupe: långt muskelrör som fortsätter från svalget.
3. Magsäck: fortsättning på matstrupen.
4. Tolvfingertarm: fortsättning från magsäcken.  
Lever: nästan trekantigt organ som delvis täcker ovansidan på magsäcken.  
Gallblåsa (grön): liknar en liten påse vars nedre del syns under levern.  
Bukspottkörtel (gul): avlångt organ mellan magsäckens nedre del och tjocktarmens övre del.
5. Tunntarm: fortsättning på tolvfingertarmen. Den är lång och ligger hopvecklad mitt i buken.
6. Tjocktarm: fortsättning på tunntarmen. Grov tarm som bildar en ram runt tunntarmen.  
Blindtarm: del av tjocktarmen vid övergången från tunntarmen.  
Blindtarmens maskformiga bihang: en smal krok nedåt från blindtarmen.
7. Ändtarm: Vid slutet på tjocktarmen.

## 216

Skiss av en tand i genomskärning. Den del av tanden som syns, kronan, är klädd med emalj. En större del av tanden är nedsänkt i käkbenet. Kronans inre och hela roten består av dentin. I kronan innanför dentinet finns pulpan som är ett hålrum med blodkärl och nerver. Pulpan har kontakt med käkbenets blodkärl genom rotkanaler. Tandköttet är en del av den slemhinna som täcker käkbenet.

## 217

Färgfoto. Nedre delen av två kvinnliga modeller med korta kjolar, smala ben och högklackade skor.

## 217

Färgfoto. En långsmal mätare med display, trycks mot ett finger.

## 219

Färgfoto. Två kvinnor med en pizzakartong.

## 220

Två skisser av struphuvudet sett uppifrån. I struphuvudet finns en nästan trekantig öppning. I öppningen sitter ett stämband på varje sida, likt gardiner.

Vid andning är det en stor glipa mellan stämbanden.

Vid tal närmar stämbanden sig varandra och det blir bara en liten springa kvar mellan dem.

## 221

Tre skisser av andningsorganen.

Överkropp i genomskärning. Markerade i bilden är:

Näshåla - hålrum bakom näsan.

Munhålan.

Luftstrupe med broskringar - näshålan och munhålan leder genom svalget ner till luftstrupen.

Struphuvud: överst på luftstrupen.

Luftrör: en bit nedanför halsen delar sig luftstrupen i luftrör, en till var lunga, där de sedan delar sig upprepade gånger i allt mindre rör.

En uppförstoring visar slutet på ett luftrör - tunna luftrör slutar i tre klasar uppbyggda av små blåsor, lungblåsorna. Kring dem finns ett nät av blodkärl, artärer och vener.

En uppförstoring visar en lungblåsa som får luft uppifrån. Ett blodkärl ligger an mot nedre delen av blåsan. Det för syrefattigt blod mot blåsan. Vid kontakten avger blodkärlet koldioxid till blåsan och tar upp syre. Syrerikt blod fortsätter i blodkärlet bort från blåsan.

## 222

Skiss. Mellangärdet går tvärs över kroppen nedanför lungorna, likt ett golv.

## 224

Skiss av hjärtat med lilla och stora kretsloppet. Siffrorna hänvisar till texten ovan.

Lilla kretsloppet:

Blått blod (1) går från hjärtat till lungorna (2). Sedan går rött blod (3) tillbaka till hjärtat.

Stora kretsloppet:

Rött blod (4) pumpas från hjärtat. En del går till tarmarna (5). En del går till kroppens vävnader och organ (6), t.ex. hjärnan, njurarna och levern.

Blått blod (7) går från tarmarna, kroppens vävnader och organ, tillbaka till hjärtat.

## 225

Skisser av ett förenklat blodomlopp, en ven, en artär och en kapillär.

Från hjärtat går syrerikt blod via en artär till ett nät av kapillärer. I kapillärerna tas syret upp. Syrefattigt blod transporteras sedan, via en ven tillbaka till hjärtat.

Ven i genomskärning: En ven ligger mellan två muskler. Muskeln trycker på venen och klämmer blodet uppåt eftersom det hindras av klaffar att röra sig nedåt. Klaffarna täpper igen venen nedåt, men släpper igenom blod uppåt.

Artär i genomskärning: tätt packade celler ger en tjock vägg.

Kapillär i genomskärning: kapillären är så tunn att de röda blodkropparna precis kan passera.

## 226

Två skisser av hjärtat.

Skiss av hjärtats utsida.

På dess vänstra del finns upp till vänster förmak och ned till vänster kammare. På dess högra del finns upp till höger förmak och ned till höger kammare. Övre hålvenen och nedre hålvenen ansluter till höger förmak. Lungvener ansluter till vänster förmak med syrerikt blod. Mellan förmaken ansluter aorta till vänster kammare. Det är en artär som bildar en båge över hjärtat med förgreningar uppåt. Från höger kammare går lungartärer uppåt med syrefattigt blod.

På hjärtats yta finns kranskärl.

Skiss av hjärtat i genomskärning med förklarande text.

Dess vänstra sida är markerad med rött och dess högra sida med blått. Förenklat ser hjärtat ut som en cirkel delat i fyra rum. De två övre rummen, förmaken, är runda till formen och de två nedre, kamrarna, är mer trekantiga beroende på att hjärtmuskelväggarna är tjockast i den nedre delen. Text [bildbeskrivning]:

1. Höger förmak tar emot syrefattigt blod (blått på bilden) från stora kretsloppet. [Två kraftiga vener, övre och nedre hålvenen leder till höger förmak. Den nedre kommer från stora kretsloppet och den övre från lilla kretsloppet.]
2. Blodet pumpas till höger kammare. [Det passerar genom en klaff.]
3. Höger kammare pumpar blodet mot lungorna. [Det går genom en klaff, till en artär med syrefattigt blod.]
4. Blodet kommer tillbaka från lungorna till vänster förmak. Nu är det syrerikt (rött på bilden).
5. Blodet pumpas till vänster kammare. [Det passerar genom en klaff.]
6. Blodet pumpas ut i aortan som inleder stora kretsloppet. [Det passerar genom en klaff. Aortan går uppåt i en båge över hjärtat.]

## 227

Två bilder.

Stetoskop. Medicinskt instrument som används för att lyssna på kroppens olika ljud. I ena änden sitter en platta (bröststycke) som läggs mot huden. Från plattan går det en slang som delar sig till ett headset med två öronbyglar.

Manuell blodtrycksmätare. Medicinskt instrument som mäter blodtryck. Från en uppblåsbar manschett går två slangar. Den ena går till en tryckmätare och den andra till en manuell handpump.

## 228

Skiss av ett provrör fyllt med blod och olika typer av blodkroppar. Blodet har skiktat sig i två delar, ca 45 % blodkroppar nertill och 55 % blodplasma upptill. (Bildbeskrivning inom parentes).

Text:

Röda blodkroppar ca 5 miljoner/mm<sup>3</sup> (runda och tillplattade, högre i kanten och tunnare på mitten).

Vita blodkroppar ca 10 000/mm<sup>3</sup> (rundade med ojämn kant och en oregelbundet formad cellkärna. Inuti cellen syns röda prickar).

Blodplättar ca 200 000/mm<sup>3</sup> (små och oregelbundet rundade).

## 230

Skiss i tre delar. Siffrorna hänvisar till texten ovan.

1. Stavformade bakterier.
2. En vit blodkropp tillverkar klykformade antikroppar som närmar sig bakterierna. En har fastnat på ytan av en bakterie med ena delen av klykan.
3. Fyra bakterier bundna mellan antikropparnas klykor. En bakterie har kollapsat.

## 232

Skiss. Kroppens lymfkärlsystem. Det består av kärl som når ut i hela kroppen, precis som blodkärlen fast i ett enkelt system. På vissa ställen i kroppen sitter små knutor på lymfkärlen. De finns speciellt vid halsen, armhålorna, armvecken, två strängar längs ryggraden, i buken, ljumskarna och knäna.

## 233

Skiss. De två njurarna finns i nedre delen av bröstkorgen. De är förbundna med två grova blodkärl, en artär och en ven. Urinen går från njurarna genom varsin urinledare till urinblåsan som ligger längst ner i bukhålan. Blåsan töms genom urinröret.

## 235

Skiss av huden i genomskärning. Den delas in i tre delar, överhud (ytterst), läderhud och underhud (innerst).

Den tunna överhuden har två skikt, ett hornlager ytterst och under det ett tillväxtlager. Hornlagret innehåller små öppningar (porer).

Läderhuden är ett tjockare lager, som innehåller t.ex. svettkörtlar och talgkörtlar. Där finns även hårsäckar, med mynning vid hudytan. Hårstrået når en bit utanför överhuden. En liten smal muskel går från hårstrået och fäster i överhuden.

Större delen av underhuden fylls ut av fettceller. Där finns också blodkärl vars finare grenar går upp till läderhuden.

### 236

Fingeravtrycket är uppbyggt av täta böjda linjer. I mitten bildas en virvel.

### 236

Färgfoto. Närbild på ljusbrun arm. Vid armleden finns ett nästan vitt parti där klockan har skuggat huden.

### 238

Mikroskopbild. Tätt packade celler av varierande storlek.

### 239

Skiss av skelettet framifrån.

Överst finns huvudets skelett, kranium. Det vilar på ryggraden. Nedanför halsen sitter det kraftiga platta bröstbenet som håller ihop revbenen i bröstkorgen.

Nyckelbenet är ett ganska tunt ben med en led mot bröstbenet vid halsgropen. Andra änden går till axeln.

Vid axeln fäster överarmsbenet. I underarmen finns två ben, strålben (på tumsidan) och armbågsben. Närmast handleden finns flera små handlovsben. I handen finns mellanhandsben och ytterst fingrarnas ben.

Ryggraden är uppbyggd av platta diskar. Vid ryggradens nedre ände fäster höftbenet. Det är stort och kraftigt med ett hål i mitten. Framtill längs ner på höftbenet finns blygdben. Slutet på ryggraden, svansbenet, syns i hålet på höftbenet.

Benen består av lårben och knäskål, samt i underbenet två ben, ett tjockare skenben fram, och ett smalare vadben på baksidan. I fotens främre del finns mellanfotsben och sedan tåben.

### 240

Skiss av ett kranium sett från sidan, med olika delar markerade.

Underkäksben: underkäken som sträcker sig ända bort till käkleden vid öronen.

Överkäksben: framtill, under ögonen och näsan.

Kindben: sitter framför öronen, snett nedanför ögat.

Näsben: bygger näsryggen.

Tinningben: sitter på sidan av huvudet, i höjd med ögat.

Pannben: ovanför ögonen och tinningarna och upp mot huvudets tak.

Hjässben: övre delen av skallen, bakom pannbenet.

Nacklob: längst bak.

Öronöppning: hål i kraniet bakom käkleden.

## 240

Skiss av en man som böjer sig framåt. Ryggraden syns i genomskärning. En närbild på ryggraden i axelpartiet visar några ryggkotor från sidan. Kotorerna är uppbyggda av kotkroppen (in mot kroppen), som är rund uppifrån och tillplattad på höjden. Mellan varje koto ligger en tunn disk. På yttre delen av kotorerna finns utskott som omges av håligheter.

## 241

Skiss av en led. En led är ett möte mellan två ben. Ändarna är byggda så de passar mot varandra. De är täckta med ledbrosk. Leden omsluts av en ledkapsel. Innanför den finns ledband som fäster mellan benen och innesluter ledvätska mellan benändarna.

## 242

Mikroskopbild. Muskeln är slät och gulaktig, med långt mellan de röda cellkärnorna.

## 242

Mikroskopbild. Muskeln är kraftigt röd och utdragen så att förgreningarna mellan cellerna syns. Cellerna är breda och platta.

## 242

Mikroskopbild. Muskelcellerna är ljusröda. De liknar tvärstrimmiga band.

## 242

Skiss. De långsmala tvärstrimmiga muskelfibrerna (cellerna) är samlade i fiberbuntar. I bilden finns fyra fiberbuntar i muskeln. Muskeln smalnar av i änden och övergår i en smal sena.

## 243

Två skisser.

Skiss som visar musklerna i kroppen, framifrån.

I ansiktet finns flera muskler med olika riktningar. Stora nickmuskeln går från nacken och snett ner till halsgropen. Utanför den sträcker sig kappmuskeln ut mot axeln. Längst ut på axeln syns deltamuskeln. På överarmen sitter biceps som fäster på övre delen av underarmen.

Övre delen av bröstkorgen täcks av stora bröstmuskeln som fortsätter ut på överarmen ovanför biceps. På magen sitter raka bukmuskeln mitt fram. Den bildar ett rutmönster. På sidorna om den finns yttre sneda bukmuskeln som har riktning snett uppåt mot sidorna.

På framsidan av låret syns skräddarmuskeln som löper från höften till insidan av knäet. Över lårets framsida ligger den raka lårmuskeln som fäster vid knäet. Vid lårets utsida finns den yttre breda lårmuskeln och på insidan den slanka lårmuskeln. Vid insidan av knäet finns den inre breda lårmuskeln.

Skiss som visar musklerna i kroppen, bakifrån.

Stora nickmuskeln fäster i nacken och går framåt runt halsen. På överarmens utsida längst upp sitter deltamuskeln, med triceps strax nedanför. Under armbågen finns handledsböjaren på samma sida som lillfingret och handledssträckaren på armens utsida.

Vid skulderbladen finns kappmuskeln som utgår från brösttryggen och går upp mot axlarna. Den fäster även i nacken. Nedanför den sitter breda ryggmuskeln som går från nedre delen av ryggraden snett utåt-uppåt. Längre ner finns stora sätesmuskeln som går mellan svankryggen och ut på höften.

På lårets baksida finns lårets tvåhövdade lårmuskeln och nedanför knäet sitter stora vadmuskeln. Den långa kraftiga hälsenan går från hälen och upp mot vadmuskeln.

## 246

Skiss. Matstrupen ansluter till övre delen av magsäcken. Här sitter övre magmunnen. Vid magsäckens nedre del finns den nedre magmunnen som leder till tolvfingertarmen. En bit ner på tolvfingertarmen finns en mynning till gångarna för galla och bukspott.

## 247

Skiss. I övre delen finns den nästan trekantiga levern. På dess underdel finns ett nätverk av gallgångar och en säckformad gallblåsa. Gallgångarna fortsätter från gallblåsan och levern till tolvfingertarmen.

Bukspottkörteln är avlång och smalnar av i övre änden. Inuti den finns gångar som leder ut vid den tjockare änden över till tolvfingertarmen på samma ställe som gallgångarna.

## 250

Färgfoto av en fisk med text och en skiss av ett blodomlopp.

Fiskar

Hjärta: 2 rum

Enkelt blodomlopp

Växelvarma

Hjärtat består av två rum, ett förmak och en kammare. En artär för syrefattigt blod från kammaren till ett nät av kapillärer i gälarna. Därifrån går syrerikt blod vidare till kapillärer i "kroppen". Via en ven förs sedan syrefattigt blod till förmaket.

## 250

Färgfoton av en groda och en orm med text och en skiss av ett blodomlopp.

Groddjur

Kräldjur

Hjärta: 3 rum

Dubbelt blodomlopp

Växelvarma

Hjärtat består av tre rum, två förmak och en kammare. En artär för syrerikt + syrefattigt (blandat) blod från kammaren till ett nät av kapillärer i lungorna. Därifrån går syrerikt blod till vänster förmak och vidare till kammaren. En annan artär för blandat blod vidare till kapillärer i "kroppen". Via en ven förs sedan syrefattigt blod till höger förmak och vidare till kammaren där det blandas med det syrerika blodet.

## 251

Färgfoton av en fågel och en björn med text och en skiss av ett blodomlopp.

Fåglar

Däggdjur

Hjärta: 4 rum

Dubbelt blodomlopp

Jämnvarma

Hjärtat består av fyra rum, två förmak och två kammare. En artär för syrefattigt blod från höger kammare till ett nät av kapillärer i lungorna. Därifrån går syrerikt blod till vänster förmak och vidare till vänster kammare. En artär för syrerikt blod, från vänster kammare, vidare till kapillärer i "kroppen". Via en ven förs sedan syrefattigt blod till höger förmak och vidare till höger kammare.

## 252

Tabell som visar schematiska bilder av röda blodkroppar.

A har fyrkantiga blodgruppsfaktorer på ytan.

B har runda blodgruppsfaktorer på ytan.

AB har både fyrkantiga och runda blodgruppsfaktorer på ytan.

O har inga blodgruppsfaktorer på ytan.

A har antikroppar, anti-B, med verktyg som kan fästa på runda blodgruppsfaktorer.

B har antikroppar, anti-A, med verktyg som kan fästa på fyrkantiga blodgruppsfaktorer.

AB har inga antikroppar.

O har antikroppar, anti-B och anti-A, med verktyg som kan fästa på runda resp. fyrkantiga blodgruppsfaktorer.

## 253

Skiss. Två röda blodkroppar märkta A omges av tre röda blodkroppar märkta B. Antikroppar mot A fäster på A-blodkropparna och binder ihop dem.



### 253

Flödesschema.

O-blod kan ges till personer med A-, AB- och B-blod.

A-blod kan ges till personer med AB-blod.

B-blod kan ges till personer med AB-blod.

AB-blod kan inte ges till någon med annan blodgrupp.

### 254

Skiss av övre delen på lårbenet i genomskärning. Ytan utgörs av kompakt ben. Inuti änden mot ledkulan fylls benet av poröst ben med röd benmärg. Ett tunnare skikt av detta finns även på rörbenets insida. I rörbenets mitt finns gul benmärg i en märghåla. Här finns även blodkärl.

### 262

Skiss av nervsystemet. Det består av hjärna, ryggmärg och nerver. Hjärna och ryggmärg bildar det centrala nervsystemet. Kroppens nerver utgår från hela ryggmärgen. De går ut i huvudet och armarna, följer revbenen och går ner i höfterna och benen.

### 262

Färgfoto. En man klattrar under ett vågrätt klipputsprång. Han greppar med ena handen och spjärnar med ena foten.

### 263

En schematisk bild visar ett tvärsnitt av ryggmärgen till vilken sensoriska nerver från musklerna kommer in och motoriska nerver går ut till musklerna. Detta illustreras med ett reflextest där en gummihammare slås mot underdelen av knäet.

### 263

Färgfoto av ett litet barn som lärt sig gå. Barnet tar ett bredbent kliv och håller upp armarna för att hålla balansen.

### 264

Skiss av två nervceller. Nervcellen liknar en stjärna, vars spetsar är korta utskott, dendriter, förgrenade till små buskar. Dendriterna leder signaler in mot en rund cellkropp i nervcellens mitt. Där finns cellkärnan. Från cellkroppen leds signaler genom ett långt utskott, axon.

Axonet har isolerande höljen av fett och som ser ut som en rad med korvar. Axonet förgrenar sig i änden, och varje grenände ligger an mot dendriter från den andra nervcellen.

Den andra nervcellens axon sluter an mot ytan på tre muskelceller med ändplattor längst ut på förgreningarna.

## 265

Skiss av hjärnan från sidan. Största delen av hjärnan utgörs av storhjärnan som har starkt veckad yta. Den delas in i olika områden. Längst fram finns pannloben, längst bak finns nackloben. I bakre delen ovanför nackloben finns hjässloben. På var sida finns en tinningslob.

Under storhjärnan finns hjärnstammen som sedan fortsätter nedåt till ryggmärgen. Bakom hjärnstammen ligger lillhjärnan som är rundad och starkt veckad.

## 265

Skiss. Hjärnan är starkt veckad. Ett djupt veck i den övre delen av hjärnan delar den i höger och vänster hjärnhalva. Under vecket sitter halvorna ihop i hjärnbalken. Storhjärnans inre har ett vitt innehåll med cellernas långa utskott. Utanför dem finns grå bark med cellkroppar.

## 266

Skiss av hjärnans yta från vänster. En central fåra sträcker sig från hjässan och ner mot tinningloben. Några av hjärnans områden:

Rörelse (gult): från hjässan och ner till tinningloben, vindlingen framför den centrala fåran.

Känsel (rosa): från hjässan och ner till tinningloben, vindlingen bakom den centrala fåran.

Tal (blått): två fläckar, en ovanför tinninglobens spets, framför rörelseområdet och en bakom nedre delen av känselområdet.

Hörsel (grönt): fläck nära mitten på tinningloben.

Syn (rött): fläck i nacken, nära storhjärnans nederkant.

## 266

Färgfoto. Närbild på en gul ros.

## 266

Skiss av hjärnans båda halvor sedda uppifrån. Teckningar och text illustrerar deras uppgifter.

Vänster halva:

$$E = m * c^2$$

Den blomstertid nu kommer ...

Höger hjärnhalva:

En pensel

Musiknoter

## 267

Färgfoto. En pojke balanserar på ett uppspänt rep.

## 267

Skiss. Vid nacken under storhjärnan finns den rundade lillhjärnan. Framför den finns hjärnstammen med förlängning ner till ryggmärgen. Hypofysen liknar en knopp överst på främre delen av hjärnstammen. Intill hypofysen går synnerven.

## 270

Skiss. Ögat är snittat på längden. Runt ögongloben sitter senhinnan, utom framför iris, som i stället täcks av den genomskinliga hornhinnan. Hornhinnan buktar ut lite. Innanför den finns regnbågshinnan med sin öppning, pupillen. Innanför pupillen ligger linsen som är fäst vid en ringmuskel. Under senhinnan i den del av ögongloben som inte syns utifrån ligger åderhinnan och innerst näthinnan. Hålrummet i ögat uppfylls av glaskroppen. Om man drar en vågrät linje rakt genom pupillen så kommer man till näthinnans mitt. Strax ovanför finns en liten grop, gula fläcken. Strax under mitten finns den punkt där synnerven lämnar näthinnan, den kallas blinda fläcken. På ögats ovan- och undersida finns muskler som fäster mot senhinnan.

## 272

Skiss av örat i genomskärning. I öronmusslans (ytterörats) mitt mynnar hörselgången. Vid mynningen finns lite hår. Hörselgången slutar vid trumhinnan. Där är gången omgiven av ben. På andra sidan trumhinnan (mellanörat) finns ett litet utrymme som har förbindelse med svalget via den långa örontrumpeten. I det lilla utrymmet finns en kedja med tre små ben:

- hammaren som fäster i trumhinnan
- städet sitter i mitten
- stigbygeln som fäster på ytan av hörselnäcken

Hörselnäcken sitter tillsammans med balansorganet (innerörat). Från snäcken går hörselnerven in till hjärnan. Övre delen av balansorganet består av tre båggångar som är placerade ungefär som två väggar och golvet i ett hörn. Även balansorganet har anslutande nerver.

## 273

Decibelskala med exempel.

- 0 dB: Hörselgräns
- 20 dB: Prasslande löv
- 30 dB: Viskning
- 40 dB: Svag radiomusik
- 60 dB: Normalt tal
- 70 dB: Personbil
- 80 dB: Lastbil
- 90 dB: Bullrig verkstad
- 120 dB: Smärtgräns
- 140 dB: Jetplan

## 274

Skiss. Hörselsnäckan sitter tillsammans med balansorganet. Från snäckan går hörselnerven in till hjärnan. Nedre delen av balansorganet består av en hinnsäck. På dess övre del finns tre båggångar som är placerade ungefär som två väggar och golvet i ett hörn. Även balansorganet har anslutande nerver.

## 275

Skiss av en bit hud i genomskärning. I läderhuden finns känselkroppar för smärta, värme, beröring och kyla.

## 276

Skiss som visar var i kroppen de hormonproducerande organen finns.

Hypofysen finns i främre delen av hjärnan.

Sköldkörteln sitter på halsens framsida.

Binjurarna sitter på toppen av njurarna.

Bukspottkörteln ligger i bukhålans vänstra sida i höjd med njurarna.

Äggstockarna ligger i nedre delen av kvinnans buk nära ljumskveckan.

Testiklarna ligger i mannens pung.

## 278

Hjärnan sedd uppifrån. Orangea områden förekommer mest i vänster hjärnhalva, nästan hela pannloben och tinningloben. Sedan finns några mindre fläckar i bakre delen och spridda i höger hjärnhalva.

## 279

Färgfoto. En kvinna vid en dator. Hon håller upp mobilen och tar en selfie.

## 280

Skisser av en nervcell och en synaps. Nervcellen liknar en stjärna, vars spetsar är korta utskott förgrenade till små buskar. Från nervcellen leds en impuls genom ett axon till en muskelfiber. Axonet har isolerande höljen av fett och ser ut som en rad med korvar som förgrenar sig i änden. Varje grenände ligger an mot muskelcellen med ändplattor.

Synaps. En förstorad bild av ändplattan visar att den innehåller hålrum med signalämnen. Signalämnena töms mot muskelcellen.

## 280

Färgfoto. En man håller ett meterlångt grovt blåsrör mot munnen. Han har knippen med långt gräs över huvudet, bröstet och hängande från armarna.

## 281

Jämförelse.

Sympatiska nervsystemet:

- + Pupillen blir större.
- + Pulsen ökar.
- + Luftrören vidgas.
- Mindre saliv från spottkörtlarna.
- Mindre magsaft i magsäcken.
- Tarmarnas aktivitet lugnas ner.

Parasympatiska nervsystemet:

- Pupillen blir mindre.
- Pulsen sänks.
- Luftrören drar ihop sig.
- + Mer saliv från spottkörtlarna.
- + Mer magsaft i magsäcken.
- + Tarmarnas aktivitet ökar.

## 282

Två skisser av linser med ringmuskler. De ser ut som cykelhjul där linsen är navet och upphängningstrådarna är ekrar som går ut till muskeln, däcket.

Närseende: spänd ringmuskel (hopdragen) och slappa upphängningstrådar, linsen är tjock.

Seende på långt håll: slapp ringmuskel (större ring) och spända upphängningstrådar, linsen är tunn.

### 282

Skiss. Närmast glaskroppen finns ett lager med nervceller som bildar synnerv.

Deras korta utskott har kontakt med korta nervceller i lagret innanför. Dessa har i sin tur kontakt med tappar och stavar. Stavarna är längre och smalare än tapparna. Under tappar och stavar finns ett lager med pigmentceller.

Infallande ljus går från glaskroppen, förbi nervcellerna, tapparna och stavarna och mot pigmentcellerna.

### 283

Tre skisser. Den första skissen visar innerörats båggångar, hinnsäcken, hörselnäcken, nerven från balansorganet och hörselnerven.

Den andra skissen visar ett utsnitt av en av båggångarna med en sinnescell, runt cellen ett hölje av gelé och vätskan i båggången. Vid rörelse förändras läget på gelén som omger sinnescellen.

Den tredje skissen visar en sinnescell inuti hinnsäcken. Inuti gelén syns små kalkkorn som förflyttar sig inuti denna.

### 286

Tre skisser.

Rund cell med en cellkärna i mitten. Kärnan är fylld med trassliga trådiga strukturer, DNA.

DNA uppförstorat. Det liknar en dubbelspiral. En bit av den är markerad "gen".

DNA i närbild. Liknar en vriden stege, en dubbelspiral med "stegpinnar". Varje pinne innehåller två kvävebaser. Sekvensen är G+C, C+G, A+T, C+G, T+A, G+C, T+A, T+A, C+G.

### 288

Mikroskopbild. Cellerna ligger tätt packade i rader, likt tegelstenar. I cellen i mitten har kromosomerna packat sig till tjocka trådar som spretar utåt från en lodrät linje i cellen. Det liknar en gren med barr.

### 288

Två skisser.

Vanlig celldelning: En cell med 46 kromosomer delar sig i två likadana celler med vardera 46 kromosomer.

Reduktionsdelning: En cell med 46 kromosomer delar sig i två könsceller (spermier) med vardera 23 kromosomer.

## 289

Skiss. Kromosomerna liknar stavar. Båda har ett tvärband i övre delen som markerar en gen.

Kromosom från ena föräldern har en gen för brun ögonfärg.

Kromosom från andra föräldern har en gen för blå ögonfärg.

## 289

Mikroskopbild. Kromosomerna liknar stavar som ibland är krokiga. De varierar i färg från lila (överst), blå, grön och gul (längst ner). 22 kromosompar, markerade med 1-22, är sorterade efter längd där 1 är längst och 22 kortast. Sedan finns markering för X och Y. X markerar ett relativt långt kromosompar. Vid Y finns inget.

## 290

Tre skisser av kromosompar. Nedan markeras de med 1-3. De liknar stavar. Alla har ett tvärband i övre delen som markerar en gen.

B = anlag för brun ögonfärg (dominant)

b = anlag för blå ögonfärg (recessivt)

Kromosompar 1: B + B, brunögd

Kromosompar 2: b + b, blåögd

Kromosompar 3: B + b, brunögd

## 291

Skiss. Svart hane (SS) bildar två spermier (S + S).

Vit hona (vv) bildar två äggceller (v + v).

Deras ungar blir svarta med anlagen (Sv).

## 292

Skiss och korsningsschema.

Svart hane (Sv) bildar två spermier (S + v).

Svart hona (Sv) bildar två äggceller (S + v).

Paret ovan Sv + Sv får fyra ungar:

En svart med anlagen (SS). S från båda föräldrarna.

Två svarta med anlagen (Sv). Den ena med S från mamman och v från pappan, den andra v från mamman och S från pappan.

En vit med anlagen (vv). v från båda föräldrarna.

## 293

Två skisser som visar reduktionsdelning.

Man (XY): två spermier bildas, en X och en Y.

Kvinna (XX): två äggceller bildas, båda med X.

### 294

Färgfoto. Vit katt med ett grönt och ett blått öga.

### 297

Skiss. När mål-DNA passerar genom Cas 9 enzymet går kvävebaserna (stegpinnarna) isär. DNA delas på längden. Guide-RNA från Cas 9 enzymet lägger sig mot ena sidan av DNA-strängen där kvävebaserna stämmer mot dess sekvens av kvävebaser. Där blir DNA avklippt.

### 298

Färgfoto. Närbild på en spindel inkapslad i gulaktig genomskinlig bärnsten. Benen och framkroppen syns tydligt, medan bakkroppen är lite suddig.

### 303

Korsningsschema.

Mamma färgseende (men bär anlag för färgblindhet): två äggceller, en har X-kromosom med F och en har X-kromosom med f.

Pappa färgseende: två spermier, en har X-kromosom med F. Den andra har Y-kromosom som saknar anlaget.

Flicka färgseende: FF (F från båda föräldrarna).

Flicka färgseende: Ff (F från pappan, f från mamman).

Pojke färgseende: F (från mamman, inget anlag från pappan).

Pojke färgblind: f (från mamman, inget anlag från pappan).

### 303

En cirkel uppbyggd av prickar i varierande storlek. Siffran 6 är gjord av prickar i olika gröna nyanser, bakgrunden i olika röda, orangea och gula nyanser.

### 304

Flödesschema. Siffrorna hänvisar till texten ovan.

1. Ringformat DNA från bakterie (plasmid).
2. Två enzym klipper ut en kort bit av DNA-molekylen, med varsitt snitt.
3. Biten från människan fogas in i ringen från bakterien.
4. Ringen har blivit hel igen.
5. Bakteriec cell med två vanliga plasmider och en plasmid med hybrid-DNA. I cellen syns även en längre DNA-sträng.



**305**

Flödesschema. Man tar en obefruktad äggcell med cellkärna och låter UV-strålning döda cellkärnan.

En cellkärna plockas från en tarmcell hos ett grodyngel (vänster) och placeras i äggcellen.

Äggcellen har delat sig och utvecklas till ett grodyngel och vidare till en groda med samma genuppsättning som ynglet längst till vänster.

**307**

Färgfoto. Fossil som liknar ett horn. Den har bred bas och en avsmalnande krökt topp. Ytan är räfflad.

**308**

Färgfoto. Trilobitens ryggsköld är avsmalnande bakåt. Den är delad i tre längsgående sektioner. Hela skölden är tvärrandig. Huvudet bara anas i främre delen.

**308**

Färgfoto. Avlång skalle med enormt gap. Gapet är fyllt av vassa tänder av varierande längd.

**309**

Tre kartor.

200 miljoner år sedan: Alla kontinenter sitter ihop i en avlång landmassa som sträcker sig från nordpolen till sydpolen. Det som ska bli Indien ligger i en kil mellan Afrikas östra kust och Sydpolen. Australien ligger öster om sydpolen.

135 miljoner år sedan: Kontinenterna börjar brytas isär. Det som ska bli Eurasien och Nordamerika har dragit sig norrut och har släppt från varandra och Nordafrika. Afrika är kvar vid Ekvatorn men sitter fortfarande ihop med Sydamerika. Indien, Australien och Sydpolen har lossnat och börjar splittras upp. Sydpolen ligger kvar i söder nära Australien, men Indien har börjat vandra norrut.

Nutid: Jämfört med förra bilden har Afrika vandrat norrut och närmat sig Eurasien. Sydamerika har vandrat västerut från Afrika och sitter nu ihop med Nordamerika. Indien sitter ihop med Sydostasien och Australien har vandrat mot nordost.

**309**

Färgfoto. De olika lagren syns som vågräta ränder i klippväggarna.

**311**

Färgfoto. Oregelbundna knöliga "stenar" som sticker upp ur grunt vatten med sandig botten.

**311**

Tidslinje från 4,6 miljarder år sedan till nutid. Den är indelad i olika perioder (eror), siffrorna är ungefärliga:

- Prekambrium 4,6 miljarder år sedan till 600 miljoner år sedan.
- Paleozoikum 600-250 miljoner år sedan.
- Mesozoikum 250-66 miljoner år sedan.
- Kenozoikum 66 miljoner år sedan till nutid.

### 313

Tidslinje från 600 miljoner år sedan till nutid. Den är indelad i olika perioder (eror), siffrorna är ungefärliga:

- Paleozoikum 600–250 miljoner år sedan.
- Mesozoikum 250–66 miljoner år sedan.
- Kenozoikum 66 miljoner år sedan till nutid.

På tidslinjen finns exempel på djur- och växtarter som bildats under denna tid, och bildtexter som beskriver perioderna.

#### **Paleozoikum**

600 miljoner år sedan

Exempelart: trilobit

Bildtext: Det utvecklas musslor, trilobiter och andra djur med skal och hårda hudskelett. Därför ökar mängden fossil från och med denna period. Alger är de enda flercelliga växterna.

500–400 miljoner år sedan

Exempelart: fisk, sporväxt på land

Bildtext: Koraller, tagghudingar och bläckfiskar är vanliga. Det börjar även finnas ryggradsdjur i form av fiskar. Det utvecklas sporväxter som kan leva på land.

Cirka 400 miljoner år sedan till 250 miljoner år sedan

Exempelart: groddjur, trädormbunke

Bildtext: Insekter utvecklas. Groddjur utvecklas från fiskar och blir de första ryggradsdjuren på land. Senare utvecklas kräldjur från groddjuren. Ormbunksväxter börjar bilda täta skogar.

#### **Mesozoikum**

250 miljoner år sedan

Exempelart: barrträd

Bildtext: Jorden får allt fler arter av kräldjur. Det finns fröväxter i form av barrträd.

Cirka 200 miljoner år sedan till 150 miljoner år sedan

Exempelart: dinosaurie, urfågel

Bildtext: Kräldjur som kallas dinosaurier inleder sin storhetstid när medeltiden börjar. För ca 200 miljoner år sedan utvecklas även de första fåglarna och däggdjuren från olika grupper av kräldjur.

Cirka 150 miljoner år sedan till 66 miljoner år sedan

Exempelart: blommväxt

Bildtext: Jorden får blommväxter. Redan nu finns t.ex. björk, vide, ek och magnolia. För ca 66 miljoner år sedan dör dinosaurierna ut.

### **Kenozoikum**

Cirka 66 miljoner år sedan till nutid

Exempelart: apdjur

Bildtext: Fåglar och däggdjur blir artrika grupper. De första apdjuren utvecklas. Människosläktet (släktet Homo) uppstår för ca 2 miljoner år sedan.

### **314**

Släkträd med tecknade bilder av kranier.

En genomgående, ibland streckad linje leder från sydapan till den moderna människan. I kronologisk ordning:

Sydapa (*Australopithecus*). Huvudets skelett visar att nospartiet är utskjutande och skallen har liten plats för hjärnan.

En gren avgår med *Homo erectus* och tar slut. Huvudets skelett visar att ansiktet är plattare än sydapans, men käkpartiet är utskjutande. Skallen har blivit längre bakåt och betydligt större.

En gren avgår med Neandertalare (*Homo neanderthalensis*) och tar slut. Huvudets skelett visar att ansiktet är plattare, men inte lika platt som den moderna människans. Skallen har blivit längre bakåt och betydligt större, käkpartiet kraftigare.

Den moderna människan (*Homo sapiens*). Huvudets skelett visar att ansiktet är nästan helt platt, från pannan till hakan. Skallen har blivit betydligt större, främst på höjden, och är nästan rund. Käkpartiet är inte lika kraftigt som på Neandertalaren.

### **317**

Färgfoto. Fjäril med spräckliga vingar i vitt och grått. Den syns knappt mot björkstammen den sitter på eftersom färgerna och strukturen är så lika.

### **318**

Färgfoto. Vy över ett bergigt och kargt landskap med mörka klippor. Mitt i bilden smalnar ön av till en smal remsa med ljusa sandstränder på båda sidor. Mellan stränderna finns grön växtlighet, i övrigt ser det kallt ut.

**320**

Mikroskopbild. Arkéerna på bilden är uppbyggda av kedjor med vardera fem korta stavar som sitter ihop vid kortändarna.

**321**

Skiss. En bakterie som inte andas har en lös DNA-sträng i sitt inre. Den går ihop med en bakterie som har cellandning. En djurcell bildas, med cellkärna och mitokondrier. De senare liknar bakterien med cellandning. Djurcellen går ihop med blågröna bakterier och en växtcell bildas. Den har cellkärna, mitokondrier och klorofyllplast som liknar de blågröna bakterierna.

**322**

Färgfoto av en eroderad klippvägg med en sandslätt nedanför. Från klippväggens raviner leder stråk av mörkare sand ut på slätten, likt floder.