

CAPENSIS NO

# BIOLOGI 7-9

LÄRARHANDLEDNING - 22



LARS THENG OCH INGRID MARTENS

CAPENSIS FÖRLAG AB

# BIOLOGI 7-9

## INNEHÅLL

BIOLOGI 7-9	2
Om lärarhandledningen	3
Kommentarer till lärarhandledningen	3
Läromedlets komponenter	4
Inledning	6
Om ämnet biologi	6
Ämnets syfte	6
Tips på webbplatser	7
Centralt innehåll i årskurs 7-9	8
Utdrag ur Skolverkets kommentarmaterial	10
Om betygskriterier och betygssättning	14
Ur Skolverkets kommentarer	16
1 Biologi som vetenskap	24
2 Livets utveckling	26
3 Alger och växter	28
4 Svampar och bakterier	30
5 Rygggradslösa djur	32
6 Rygggradsdjur	34
7 Vad är en människa?	36
8 Ämnesomsättning	38
9 Rörelse och kommunikation	40
10 Infektioner och försvar	42
11 Kärlek och relationer	44
12 Ärftlighet	46
13 Hälsa och sjukdom	48
14 Samspel i naturen	50
15 Ekosystem på land	52
16 Ekosystem i vatten	54
17 Biologisk mångfald	56
18 Människan i naturen	58

# Inledning

## Om ämnet biologi

Så här lyder den inledande texten i Skolverkets kursplan för ämnet biologi i grundskolan:

”Naturvetenskapen har sitt ursprung i människans nyfikenhet och behov av att veta mer om sig själv och sin omvärld. Kunskaper i biologi har stor betydelse för samhällsutvecklingen inom så skilda områden som naturbruk, miljö och hälsa. Med kunskaper om naturen och människan får människor redskap för att påverka sitt eget välbefinnande, men också för att kunna främja hållbar utveckling.”

## Evolutionen som bärande tema

Kursplanen understryker att evolutionsteorin ska ligga till grund för undervisningen i biologi. Under mellanstadiet har eleverna lärt sig om levande organismer och hur de kan vara anpassade till den miljö de lever i. Genom förståelse för hur evolutionens skapande kraft ligger bakom allt vi studerar blir biologin möjlig att förstå på en djupare nivå.

I läromedlet behandlas evolutionens mekanismer och livets utvecklingshistoria tidigt. Genetiken och hur mutationer uppstår kommer senare, när eleverna har lärt sig mer om celler och biokemi. Evolutionen går att förstå genom kunskapen att arvsanlag kan förändras och ge nya egenskaper. Darwin hade själv inga kunskaper om vare sig DNA eller ärftlighetslagar.

## Biologin i samhället

Ett av kursplanens kunskapsområden tar upp biologins roll i samhället.

## Syftet med lärarhandledningen

Handledningen är avsedd att fylla flera funktioner och innehåller bland annat:

- ♦ **översikt över läromedlets** olika delar i relation till läroplanens centrala innehåll och kunskapskrav
- ♦ **stöd vid läsårsplanering**
- ♦ **exempel på missuppfattningar** och hur de kan motverkas
- ♦ **fakta och fördjupning** som inte tas upp i läromedlets text, men som kan vara bra för läraren att känna till

## Referenser

Skolverket: Läroplan Lgr22 och kommentarmaterial  
Nationellt resurscentrum för biologiundervisning, Uppsala universitet

Information om vanliga missuppfattningar och vardagliga föreställningar hos elever har hämtats från: Andersson, Björn (2008). Att förstå grundskolans naturvetenskap - Forskningsresultat och nya idéer. (Studentlitteratur)

## Läromedlets komponenter

I läromedlet ingår olika slags texter och flera typer av arbetsuppgifter. Varje kapitel avslutas med en sida där kapitlets viktigaste fakta sammanfattas i ett antal punkter. Som komplement finns även en arbetsbok med övningar och förslag på laborationer.

På förlagets webbplats finns bildspel som kan användas exempelvis vid genomgångar med klassen. En QR-kod i början av varje kapitel i läroboken ger en genväg till rätt webbsida. På kapitlets sida finns facit till uppgifter, där eleverna kan kontrollera sina svar.

### Textsidor: Faktatext och bilder

Huvuddelen av texten behandlar det faktainnehåll som nämns i det centrala innehållet för ämnet biologi i årskurs 7-9. Texten har i huvudsak en struktur som innebär att varje uppslag behandlar ett tema. Text, bilder och begrepp som finns på uppslaget utgör en sammanhållen enhet.

### Textsidor: Fördjupningsrutor

På vissa sidor finns fördjupningsrutor. Syftet med dessa texter är att vidga förståelsen eller ge intresseväckande fördjupning. Rekommendationen är att fördjupningstexter inte ingår i underlaget för bedömning av elevernas kunskaper. Ett exempel är de texter som berättar om kända personer som bidragit till biologins utveckling. Eleverna förväntas inte lära sig detaljer om dessa personer, men de får en inblick i vad som har gjort dem kända genom att läsa igenom texten.

### Textsidor: Begrepp

Kursplanen nämner "användning av biologins begrepp" som en viktig förmåga. Förståelse för begreppen är central för att eleverna ska kunna tillgodogöra sig innehållet i texten. De bidrar även till den allmänbildning som är viktig för att eleverna i framtiden ska kunna förstå och ta ställning i olika frågor med anknytning till biologi.

Nya begrepp förklaras på det uppslag där de först introduceras. Ett visst överlapp finns mellan kapitlen. Läromedlet är avsiktligt upplagt på ett sådant sätt att centrala begrepp återkommer flera gånger. På det sättet skapas en förtrogenhet med kemins beskrivning av världen. För begrepp med mer än en betydelse visas endast den förklaring som är relevant i sammanhanget på det uppslag där begreppet används.

### Uppgifter: A-frågor

A-frågorna är faktafrågor där eleven kan hitta svaren i texten. Tanken är att eleverna arbetar med dem på egen hand. Frågorna är avsedda att vara ett stöd vid inlärnigen och de kan även användas för egenkontroll av faktakunskaper. Facit finns på webbsidan för varje kapitel.

### Uppgifter: B-frågor

B-frågorna är något svårare än A-frågorna. De testar i större utsträckning elevernas förståelse, och inte enbart faktakunskaper. Vissa uppgifter kräver förståelse för ett större sammanhang. De kan förslagsvis användas vid repetition och sammanfattning av ett avsnitt. Facit finns på webbsidan för varje kapitel.

### Uppgifter: C-frågor

C-frågorna är avsedda för diskussion i grupper eller i hela klassen. Kunskapskraven lyfter fram förmågan att samtala om och diskutera frågor som rör biologi. Det är nödvändigt att eleverna får möjlighet att öva på att resonera och argumentera för olika tankar.

C-frågorna har inte alltid ett "rätt svar". Det viktiga är själva diskuterandet, inte vad eleverna kommer fram till. Missuppfattningar behöver förstås korrigeras. I lärarhandledningen finns kommentarer kring alla C-uppgifter. Med hjälp av dessa kommentarer kan läraren hjälpa till om det uppstår osäkerhet.

### Uppgifter: Begrepp

Eftersom begreppen har en central betydelse för kunskaper i biologi finns en uppgift i varje kapitel där eleverna parvis ska förklara begrepp för varandra. Detta ger en repetition och även en övning i att förklara med egna ord. Det är inte meningen att eleverna ska bläddra fram definitionen och läsa upp den. Var observant på begrepp som i vardagligt tal används med annan betydelse.

### Kommentarer för läraren

I denna handledning finns kopplat till varje kapitel ett avsnitt med resonemang kring innehållet. Syftet är att ge läraren stöd om eleverna ställer frågor kring något som är svårt att förstå. Kommentarer visar på hur genomgång av "svåra" saker kan underlättas och hur vanliga missuppfattningar kan motverkas.

### Arbetsbok: Övningar

I arbetsboken finns övningar som syftar till att stödja elevernas utveckling mot läroplanens tre långsiktiga mål för ämnet biologi. Det är dessa mål som ligger till grund för ämnets betygskriterier.

De flesta av övningarna utvecklar förståelsen för biologins begrepp och förklaringsmodeller. Dessa uppgifter kan eleverna i de flesta fall arbeta med på egen hand, och de kan själva kontrollera sina svar.

Några uppgifter handlar om förmågan att granska information, kommunicera och ta ställning. En del av dessa övningar lämpar sig för grupparbete.

Den tredje typen av övningar utvecklar förmågan att förstå hur naturvetenskapliga kunskaper tas fram genom systematiska undersökningar. Dessa övningar är inte på samma sätt som de övriga knutna till innehållet i ett visst kapitel. I stället finns en progression från enkla till mer krävande uppgifter. Övningarna fungerar bäst om eleverna diskuterar sig fram till svaren.

Facit finns längst bak i arbetsboken. Vissa uppgifter kommenteras i denna handledning i anslutning till varje kapitel.

### Arbetsbok: Laborationer

Fältstudier och andra undersökningar ska ingå i undervisningen och utgöra en del av underlaget för bedömning. Det är meningen att eleven ska träna förmågan att ställa upp hypoteser och själv resonera om hur dessa hypoteser kan testas. Därför innehåller vissa av arbetsbokens handledningar inga exakta beskrivningar av hur laborationen ska genomföras.

Många ”traditionella” handledningar för laborationer exakt vad som ska göras och hur. Ibland uppmanas eleven att beskriva resultatet. Det som oftast saknas är det inledande momentet att formulera en hypotes. I många fall är det enkelt att lägga till ett sådant moment, vilket gör laborationen både intressantare för eleverna och mer anpassad till läroplanen.

Börja med att presentera en frågeställning som kan undersökas. Låt eleverna ta fram hypoteser om hur de tror att resultatet kan tänkas bli. Efter undersökningen jämförs resultat med hypotes, och tänkbara slutsatser kan diskuteras. Här blir det även naturligt att fundera över felkällor, vilket är en mycket viktig del av en naturvetenskaplig undersökning.

## Tips på webbplatser

Webbplatserna nedan innehåller material som presenteras av forskare, myndigheter och andra experter inom olika ämnesområden.

Webbplats	Organisation	Innehåll
<a href="https://www.skolverket.se/download/18.645f1c0e17821f1d15c2d8c/1632771965988/Kemi.pdf">https://www.skolverket.se/download/18.645f1c0e17821f1d15c2d8c/1632771965988/Kemi.pdf</a>	Skolverket	Kursplan för ämnet biologi i grundskolan
<a href="https://www.skolverket.se/getFile?file=9866">https://www.skolverket.se/getFile?file=9866</a>	Skolverket	Kommentarmaterial till kursplanen i biologi
<a href="https://bioresurs.uu.se/">https://bioresurs.uu.se/</a>	Uppsala universitet	Nationellt resurscentrum för biologiundervisning: Demonstrationer och laborationer som passar för olika stadier
<a href="https://svenska.se/">https://svenska.se/</a>	Svenska Akademien	Betydelsen av begrepp samt deras böjningsformer. Notera att vissa förklaringar är ”vardagliga” och inte exakt så som definitionerna inom biologi ser ut.



## Centralt innehåll i årskurs 7-9

Det centrala innehållet för högstadiet (Lgr22) har tre kunskapsområden. Två av dessa områden beskriver ämnesteoretiska delar och det tredje handlar främst om den naturvetenskapliga arbetsmetoden.

### Natur och miljö

1. Livets uppkomst, utveckling och mångfald samt evolutionens mekanismer. Arvsmassans egenskaper och förhållandet mellan arv och miljö.
2. Några gentekniska metoder samt möjligheter, risker och etiska frågor kopplade till genteknik.
3. Lokala och globala ekosystem. Sambanden mellan populationer och tillgängliga resurser. Fotosyntes, celandning, materiens kretslopp och energins flöden.
4. Människans påverkan på naturen lokalt och globalt samt hur man på individ- och samhällsnivå kan främja hållbar utveckling. Betydelsen av biologisk mångfald och ekosystemtjänster.

### Kropp och hälsa

5. Kroppens celler samt några organ och organsystem och deras uppbyggnad, funktion och samverkan.
6. Virus, bakterier, infektioner, smittspridning och antibiotikaresistens. Hur infektionssjukdomar kan förebyggas och behandlas.
7. Hur den psykiska och fysiska hälsan påverkas av levnadsförhållanden, kost, sömn, motion, stress och beroendeframkallande medel samt hur hälsoproblem kan begränsas på individ- och samhällsnivå.
8. Människans reproduktion, sexualitet och identitet samt frågor om relationer, kärlek, ansvar, samtycke och ömsesidighet. Sexuellt överförbara sjukdomar och preventivmedel.

### Systematiska undersökningar och granskning av information

9. Fältstudier och experiment med såväl analoga som digitala verktyg. Formulering av undersökningsbara frågor, planering, utförande, värdering av resultat samt dokumentation med bilder, tabeller, diagram och rapporter.
10. Sambandet mellan biologiska undersökningar och utvecklingen av begrepp och förklaringsmodeller. De biologiska förklaringsmodellernas historiska framväxt, användbarhet och föränderlighet.
11. Informationssökning, kritisk granskning och användning av information som rör biologi. Argumentation och ställningstaganden i aktuella frågor som rör miljö och hälsa.

## Centralt innehåll enligt Lgr22 och kapitel i Biologi 7-9



Informationssökning, kritisk granskning och användning av information som rör biologi. Argumentation och ställningstaganden i aktuella frågor som rör miljö och hälsa.

## Biologi 7-9 Arbetsbok

Fältstudier och experiment med såväl analogt som digitalt verktyg. Formulering av undersökningsbara frågor, planering, utförande, värdering av resultat samt dokumentation med bilder, tabeller, diagram och rapporter.

## Utdrag ur Skolverkets kommentarmaterial

Texten på de följande sidorna är ett sammandrag av det kommentarmaterial som Skolverket har tagit fram för grundskolans biologi. Endast det som handlar om årskurs 7-9 har tagits med. För den fullständiga texten hänvisas till Skolverkets webbplats.

Det centrala innehållet för högstadiets biologi är indelat i tre kunskapsområden:

*”Natur och miljö”*

*”Kropp och hälsa”*

*”Systematiska undersökningar och granskning av information”*

### Natur och miljö

Kunskapsområdet ”Natur och miljö” handlar om evolutionsteorin samt ekologi med frågor om hur människan använder jordens naturresurser och påverkar miljön.

#### Livets utveckling / evolutionsteorin

Evolutionsteorin är den teoretiska grund som biologiämnet tar avstamp i. Teorin beskriver och förklarar hur livet genom naturligt urval har utvecklats över tid, från enkla organismer till komplexitet och mångfald. Med innehållspunkten *”livets uppkomst, utveckling och mångfald samt evolutionens mekanismer. Arvsmassans egenskaper och förhållandet mellan arv och miljö”* avser kursplanen att lyfta fram de teoretiska aspekterna och gå djupare in på evolutionsteorins innebörd. Det innebär att eleverna ska få utveckla kunskaper om mekanismerna bakom hur genetisk variation uppkommer och hur selektion sker genom naturligt urval. Med dessa kunskaper som grund kan de förklara förändringar inom en population, hur artbildning går till och hur egenskaper eller beteenden kan utvecklas. Utifrån evolutionsteorin får eleverna också möjligheter att kritiskt granska och diskutera frågeställningar som berör exempelvis biologisk mångfald och antibiotikaresistens.

#### Genteknik

*”Några gentekniska metoder samt möjligheter, risker och etiska frågor kopplade till genteknik”* lyfts fram som ett innehåll för årskurserna 7-9. Liksom många andra frågeställningar som rymmer motsättningar och konflikter handlar diskussionen om gentekniken både om fakta och värderingar. Av den anledningen behöver det naturvetenskapliga innehållet kompletteras med etiska och existentiella diskussioner.

#### Ekosystem och ekologiska samband

Genom hela grundskoletiden lyfter kursplanen fram ekosystem och samband mellan olika organismer. I årskurserna 7-9 fördjupas studierna med *”lokala och globala ekosystem. Sambanden mellan populationer och tillgängliga resurser”*. Ekologiska samband mellan olika organismer, eller mellan organismer och den icke-levande miljön, kan illustreras i tydligt avgränsade lokala ekosystem. Det kan vara i till exempel ett hållkar, en damm eller en mindre skogssjö. Eleverna ska även få möta globala ekosystem. Likheter mellan små- och storskaliga system är så många att det går att generalisera kring vissa samband och slutsatser. Genom att studera lokala ekosystem blir det således möjligt för eleverna att diskutera globala frågor som rör miljö och biologisk mångfald. De kan till exempel jämföra skogsbruk eller räkodlingar i tropikerna med skogsbruk och fiskodlingar i Sverige. Det jämförande perspektivet kan även bidra till att öka elevernas förståelse för att lokala biotoper inte är slutna system, utan också delar av ekosystem på regional och global nivå.

I årskurs 7-9 fördjupas kunskaperna i ekologi med innehållet *”fotosyntes, cellandning, materiens kretslopp och energins flöden”*. Genom att studera energiflöden i ekosystem kan eleverna utveckla kunskaper om hur den energi som kommer från solen omvandlas och ger liv åt alla organismer. Mängden energi som fixeras genom växternas fotosyntes sätter gränserna för ekosystemens bärkraft. Kunskaper om detta kan ge eleverna förståelse för att all konsumtion begränsas av energiflödet inom näringsvävar och ekosystem. Vilka delar i näringsvävarna som människan väljer att konsumera ur har betydelse för tillgången på livsmedel för världens växande befolkning. Vi vet att den energimängd vi får i oss när vi äter kött bara är en bråkdel av den energi som har krävts för att producera köttet. Detta är ett exempel på hur ekologiska samband kan aktualiseras i diskussioner om hållbar utveckling.

Ekosystemens energiflöden hänger ihop med innehållet materiens kretslopp. Detta syftar främst på kolatomens kretslopp, men det kan också handla om vattnets kretslopp och hur miljögifter anrikas i olika näringsvävar. I och med att kursplanen samtidigt lyfter fram fotosyntes, cellandning, materiens kretslopp och energins flöden, knyts energiflöden och materiens kretslopp ihop med varandra. Det här innehållet kan sättas in i sammanhang som rör biobränslen, klimatförändringar eller organismers livsvillkor.



## Människan i naturen

I årskurserna 7–9 finns innehållet ”*människans påverkan på naturen lokalt och globalt samt hur man på individ- och samhällsnivå kan främja hållbar utveckling*”. Eleverna ska få möjligheter att utveckla kunskaper om vad enskilda människors beslut och handlingar betyder för ekologisk hållbarhet ur lokalt och globalt perspektiv. Eleverna ska också få diskutera frågor som hanteras på politisk nivå. Kursplanen visar på vikten av att eleverna förstår hur de själva kan påverka stora och komplexa framtidsfrågor. Diskussionen om människans påverkan på och beroende av naturen inkluderar ett framtidsperspektiv där inga svar är givna.

I årskurs 7–9 ska undervisningen behandla ”*betydelsen av biologisk mångfald och ekosystemtjänster*”. Innehållet syftar till att utveckla elevernas förmåga att förklara samband i naturen genom att knyta ihop flera av biologins delområden med varandra. Den biologiska mångfalden har koppling till hållbar utveckling. Hur människan har påverkat och bör förvalta den biologiska mångfalden på jorden aktualiseras ofta i samhällsdebatten. Det kan handla om enskilda arter (exempelvis vid jakt och fiske) och hela biotoper (jord-, skogs- och vattenbruk). Det är centralt att undervisningen belyser frågor om hur den biologiska mångfalden ska främjas ur såväl ekologiska som ekonomiska, sociala och etiska perspektiv. I vilken utsträckning är det försvarbart att människan förändrar ekosystem för att tillgodose sina egna behov? Hur kan ekonomiska intressen vägas mot andra värden?

## Kropp och hälsa

Kunskapsområdet ”Kropp och hälsa” handlar om hälsa och sjukdom, kroppens celler och organ samt om sexualitet.

### Celler, organ och organsystem

I årskurserna 7–9 ska kroppen studeras ur både makro- och mikroperspektiv, vilket kursplanen uttrycker genom innehållet ”*kroppens celler samt några organ och organsystem och deras uppbyggnad, funktion och samverkan*”. Utifrån makroperspektivet ska undervisningen behandla de organsystem som står för olika livsfunktioner. I mikroperspektivet är det cellens uppbyggnad och olika processer, till exempel celandningen och ärftlighetens mekanismer, som ska studeras. Genom att koppla ihop cellen och celandningen med organ och organsystem, kan eleverna diskutera och få förståelse för hur cellernas behov tillgodoses genom organsystemens samverkan. De kan också diskutera förklaringar till allt från vardagliga fenomen och funktioner i kroppen till hur vissa sjukdomar uppstår och behandlas.

## Sjukdomar och smittspridning

Innehållet om kroppens försvar mot infektioner och hur smittspridning kan förhindras genom god hygien är i årskurs 7–9 formulerat som ”*virus, bakterier, infektioner, smittspridning och antibiotikaresistens. Hur infektionssjukdomar kan förebyggas och behandlas*”. Eleverna ska ges kunskaper om skillnaderna mellan virus och bakterier samt hur bakterie- respektive virusinfektioner kan behandlas och hur smittspridning kan förhindras. Möjligheter finns att ta upp smittspridning ur ett etiskt och samhälleligt perspektiv. Eftersom utbredd antibiotikaanvändning gynnar förekomst av resistenta bakterier får innehållet ett evolutionsperspektiv. Innehållet syftar till att stärka elevernas förmåga att agera i frågor som rör den egna hälsan och kontakterna med vården.

### Psykisk och fysisk hälsa

”*Hur den psykiska och fysiska hälsan påverkas av levnadsförhållanden, kost, sömn, motion, stress och beroendeframkallande medel*” är ett innehåll som finns i årskurserna 7–9. Kursplanen lyfter fram hälsan under hela grundskoletiden, eftersom den egna hälsan är ett livslångt ansvar för individen. Elevernas erfarenheter förändras under de nio åren i grundskolan. Femtonåringen har delvis andra beslut att fatta för sitt eget välbefinnande än åttaåringen.

Fokus ligger på hälsofrämjande och förebyggande kunskaper, vilket förklarar varför kursplanen lyfter fram vikten av kost, sömn, hygien och motion. Med kunskaper om vad som påverkar hälsan, liksom om vanliga metoder för att förebygga och behandla sjukdomar, får eleverna förutsättningar att tolka information från vården och att ställa frågor.

### Sexualitet

Innehållet om ”*människans sexualitet, reproduktion och frågor om identitet, jämställdhet, relationer, kärlek och ansvar*” återkommer i årskurserna 7–9. Perspektivet vidgas med ”*samtycke och ömsesidighet*” och med att frågor som rör hälsa kopplas till innehållet om sexualitet och reproduktion. Genom att eleverna får möta innehållet ”*sexuellt överförbara sjukdomar och preventivmedel*” kan de rustas med kunskaper för att ta ansvar för sin egen och andras sexuella hälsa. Innehållspunkten öppnar även för att ge eleverna insikter om att möjligheterna att skydda sig inte har varit lika över tid och skiljer sig åt i olika delar av världen. Här finns anledning att uppmärksamma att frågor om sexualitet och reproduktion inte sällan är källor till konflikt. Det kan handla om frågor som rör aborter och sedvänjor som omskärelse. På så sätt kan biologijämnet bidra till att belysa dessa frågor ur ett samhälleligt perspektiv.

## Systematiska undersökningar och granskning av information

Kunskapsområdet ”Systematiska undersökningar och granskning av information” handlar om planering, utförande, värdering och dokumentation av fältstudier och experiment. Här får eleverna lära sig om naturvetenskapens karaktär, dess betydelse och att den är föränderlig över tid samt om sambandet mellan undersökningar i biologi och utvecklingen av begrepp och förklaringsmodeller. Det kan bidra till att öka tilltron till den egna förmågan att identifiera, analysera och lösa problem som rör biologi.

I kunskapsområdet ingår också kritisk granskning och användning av information som rör biologi. Syftet är att ge eleverna redskap att granska och värdera påståenden och resultat som de möter i till exempel medier. På så sätt får eleverna också möjligheter att utveckla förmågan att delta i samtal om naturen och människan. Kunskapsområdets innehåll kommer till användning när eleverna möter innehåll i övriga kunskapsområden, men det bör också behandlas som ett innehåll i sig.

### Fältstudier och experiment

För att eleverna ska bli allt mer förtrogna med naturvetenskapliga arbetssätt lyfter kursplanen fram olika undersökningsmetoder. Med stigande ålder ökar elevernas möjligheter att vara delaktiga i att formulera frågeställningar samt planera, utföra och värdera undersökningarna. I årskurserna 4–6 finns innehållspunkten ”*fältstudier och experiment med såväl analoga som digitala verktyg. Planering, utförande, värdering av resultat*”. I årskurserna 7–9 återkommer innehållet fältstudier och experiment med tillägget ”*formulering av undersökningsbara frågor*”. Genom att vara delaktiga i att formulera frågor och planera undersökningar lär sig eleverna att urskilja vilka frågeställningar som är möjliga att undersöka vetenskapligt. De lär sig också att ställa hypoteser, göra förutsägelser och genomföra olika typer av undersökningar.

Eleverna får även stifta bekantskap med hur man skiljer mellan beroende och oberoende variabler, varför man enbart varierar en parameter i taget och hur man tar hänsyn till eventuella felkällor. I förlängningen syftar innehållet till att eleverna ska bli så förtrogna

med undersökningsmetoderna att de kan ställa nya frågor om naturen och människan, som i sin tur kan leda till nya undersökningar och ett fortsatt lärande.

Modellering och simulering är kraftfulla verktyg vid systematiska undersökningar i biologi. Modellering kan göras med till exempel bilder, lera eller drama och handlar om att utveckla, använda samt förstå möjligheter och begränsningar med modeller. En simulering kan, med hjälp av digitala verktyg, modellera verkliga eller tänkta händelser. Det kan handla om visualisering av koldioxidutsläpp i världen eller att kartlägga hur en sjukdom sprids. Med fritt tillgängliga databaser och digitala verktyg kan eleverna interagera med virtuella modeller och göra simuleringar av verkliga eller tänkta händelser. På så sätt kan de söka svar på frågor om exempelvis hjärtat, evolutionen eller hållbar utveckling.

I årskurserna 4–9 finns även innehållet ”*dokumentation med ord, bilder och tabeller*”. I ämnet biologi, liksom i all naturvetenskap, är det centralt att dokumentera undersökningarna. I en dokumentation visar man hur en undersökning har utförts, vilka resultat den har gett och vilka slutsatser man har dragit. En dokumentation är nödvändig för att resultat och slutsatser ska kunna granskas, för att man ska kunna värdera en undersökning och i konstruktiv anda ge förslag på hur den kan förbättras.

Genom det här innehållet kan eleverna få förståelse för att det finns olika sätt att dokumentera en undersökning på och lära sig när det är lämpligt att använda olika dokumentationsformer. Det kan vara allt från dokumentationer med teckningar eller digitala bilder till enkla tabeller. I de högre årskurserna tillkommer ytterligare två dokumentationsformer, nämligen ”*diagram och rapporter*”. Progressionen ligger i att dokumentationerna blir allt mer omfattande och strukturerade när undersökningarna bygger på mer avancerade frågeställningar. Eleverna i de högre årskurserna ska få arbeta med en bredd av dokumentationsformer. Detta kan innebära att använda dokumentationsformer där större mängder insamlade data ska hanteras eller att anpassa uttrycksformerna utifrån vad som ska presenteras.

### Upptäckter inom biologi

Genom historien har vetenskapliga upptäckter inom biologins område förändrat människors levnadsvillkor och syn på naturen och världen. Kursplanen strävar efter att lyfta fram betydelsen av naturvetenskapliga upptäckter och därmed visa på vilket sätt biologin är relevant för eleverna. Det handlar dels om hur biologiskunskaper kan hjälpa människor att lösa vardagliga och samhällsrelaterade problem, dels om hur vetenskapliga upptäckter har påverkat och påverkar människors syn på naturen. Innehållet syftar också till att ge eleverna möjligheter att särskilja naturvetenskapens sätt att förstå och skildra omvärlden.

Naturvetenskapen skiljer sig från andra sätt att beskriva och förklara naturen genom antagandet att naturen inte styrs av någon inneboende vilja. Naturvetenskapens beskrivningar grundar sig dessutom på systematiska undersökningar. Det betyder att naturvetenskapen begränsas till att ägna sig åt frågor som kan undersökas med vetenskapliga metoder. Genom systematiska undersökningar kan biologins förklaringsmodeller bekräftas, förändras eller förkastas genom nya upptäckter eller tolkningar. Den naturvetenskap som eleverna möter i skolan är oftast väl prövad. Men som all mänsklig verksamhet påverkas biologin av de människor som verkar inom den, deras antaganden, frågeställningar och slutsatser och av de historiska och samhällsrelaterade sammanhang som dessa människor verkar inom. Därför är naturvetenskaplig kunskap inte slutgiltig utan föränderlig och föremål för omprövningar. Kunskaper om vad som kännetecknar naturvetenskap är något som behöver behandlas i undervisningen.

För årskurserna 7–9 finns innehållet ”*de biologiska förklaringsmodellernas historiska framväxt, användbarhet och föränderlighet*”. Det ger möjligheter att i undervisningen koppla ihop biologiska förklaringsmodeller med större samhällsförändringar och att problematisera de förändringar som olika upptäckter har medfört. Utifrån Darwins upptäckt av evolutionen har evolutionsteorin sedan utvecklats efter hand. Evolutionsteorin intar en särställning eftersom den som inga andra upptäckter inom biologiområdet har

bidragit till att förändra människors syn på naturen. Här finns även förutsättningar att lyfta fram aktuella forskningsområden inom biologi där eleverna kan möta det som händer just nu, och därigenom väcka deras intresse för omvärlden och vidare studier i ämnet. Innehållet ger också eleverna möjligheter att anlägga ett historiskt och nutida perspektiv på villkoren för biologi som vetenskap.

Med innehållet ”*sambandet mellan biologiska undersökningar och utvecklingen av begrepp och förklaringsmodeller*” avser kursplanen att eleverna ska utveckla förståelse för att biologins begrepp och förklaringsmodeller växer fram i samspel med resultat av undersökningar. Befintliga förklaringsmodeller ger förutsättningar för att utforma och tolka observationer och experiment, men om nya resultat inte kan förklaras ställs krav på förändring av modellerna. När eleverna blir allt mer förtrogna med naturvetenskapliga arbetsätt kan de lättare förstå skillnaden mellan begrepp som observation och slutsats. Det ger dem också möjligheter att resonera om begränsningar hos naturvetenskapliga undersökningar.

### Information

I årskurserna 7–9 ska undervisningen behandla ”*informationssökning, kritisk granskning och användning av information som rör biologi. Argumentation och ställningstaganden i aktuella frågor som rör miljö och hälsa*”. Olika källor beskriver ofta verkligheten utifrån vilka bakomliggande intressen de har. Med det här innehållet avser kursplanen att eleverna ska få utveckla sin förmåga att, utifrån sina kunskaper i biologi och med ett kritiskt tänkande, granska information och argument. Finns det till exempel skillnader i hur ett skogsbolag, en miljöorganisation och en lärobok beskriver skogsbruk?

## Om betygskriterier och betygssättning

Texten på detta uppslag är i huvudsak hämtad från Skolverkets webbplats.

Från den 1 juli 2022 gäller nya bestämmelser för hur betyg sätts. De nya bestämmelserna ska leda till att betygen speglar elevernas kunskaper bättre. Begreppet kunskapskrav byter också namn till betygskriterier.

### Ändringarna innebär

- ◆ att läraren ska göra en sammantagen bedömning av elevens kunskaper och sätta det betyg som bäst motsvarar elevens kunskaper
- ◆ att begreppet kunskapskrav ersätts av begreppet betygskriterier i alla skolformer och årskurser där betyg sätts
- ◆ att begreppen kunskapskrav och kravnivåer ersätts av begreppet kriterier för bedömning av kunskaper i de skolformer och årskurser där betyg inte sätts
- ◆ att läraren inte längre behöver utnyttja all tillgänglig information vid betygssättningen utan i stället ska göra en allsidig bedömning

De nya bestämmelserna innebär att kravgränserna för betygen D–A inte längre är lika skarpa. Läraren ska på så sätt få större möjligheter att göra en sammantagen bedömning och sätta det betyg som bäst motsvarar elevens kunskaper med hjälp av betygskriterierna. För betyget E (och betyget Godkänt) behålls regeln om att elevens kunskaper måste motsvara samtliga betygskriterier.

De nya bestämmelserna innebär också att formuleringen om att läraren ska utnyttja all tillgänglig information vid betygssättning tas bort ur läroplanerna. Regeringens avsikt är att lärare och elever ska få större möjligheter att sätta tydliga gränser för sitt arbete och att minska stress kopplad till omprov och sena inlämningar.

### Syfte, centralt innehåll och betyg

I de kursplaner som börjar gälla hösten 2022 är kunskapskraven ändrade. De har bytt namn till betygskriterier och är mindre omfattande och detaljerade än tidigare.

Betygskriteriernas uppgift är att fungera som måttstock för bedömning av elevens kunskaper. Kriterierna behöver läsas och tolkas i relation till syftet, det centrala innehållet och den undervisning som har bedrivits.

Läraren fäster vid betygssättningen mer vikt vid sådana kunskaper som betonas i syftet eller som kan kopplas till många eller omfångsrika punkter i det centrala innehållet. Läraren fäster också mer vikt vid sådant som har fokuserats i undervisningen och där eleverna fått möjlighet att särskilt fördjupa sina kunskaper.

### Syftet med ämnet biologi

Det finns stora likheter mellan de tre naturorienterande ämnena biologi, fysik och kemi. Tillsammans kan undervisningen i ämnena ge eleverna förutsättningar att utveckla en helhetsbild av vad naturvetenskap är. Av den anledningen ligger formuleringarna i de tre ämnens syftestexter mycket nära varandra.

Syftestexterna avslutas med tre långsiktiga mål. Målen i de tre ämnena liknar varandra och beskriver vilka kunskaper och förmågor som är centrala och som undervisningen ska ge eleverna förutsättningar att utveckla.

Undervisningen i ämnet biologi ska ge eleverna förutsättningar att utveckla

- ◆ kunskaper om biologins begrepp och förklaringsmodeller för att beskriva och förklara samband i naturen och människokroppen,
- ◆ förmåga att använda biologi för att granska information, kommunicera och ta ställning i frågor som rör miljö och hälsa, och
- ◆ förmåga att genomföra systematiska undersökningar i biologi.

## Betygskriterier i ämnet biologi

Betygskriterierna är tydligt kopplade till de tre långsiktiga mål som anges i syftet för skolämnet biologi.

### Betygskriterier för betyget E i slutet av årskurs 9

Eleven visar grundläggande kunskaper om biologins begrepp och förklaringsmodeller. Med viss användning av begreppen och förklaringsmodellerna beskriver och förklarar eleven biologiska samband i naturen och människokroppen.

I frågor som rör miljö och hälsa för eleven resonemang samt framför och bemöter argument med viss naturvetenskaplig underbyggnad. Eleven söker information som rör biologi och använder då olika källor och för enkla resonemang om informationens och källornas trovärdighet och relevans.

Eleven söker svar på frågor genom att planera och utföra systematiska undersökningar på ett säkert och i huvudsak fungerande sätt. Eleven värderar undersökningarna genom att föra enkla resonemang utifrån frågeställningarna.

### Betygskriterier för betyget D i slutet av årskurs 9

Betyget D innebär att betygskriterierna för betyget E och till övervägande del för C är uppfyllda.

### Betygskriterier för betyget C i slutet av årskurs 9

Eleven visar goda kunskaper om biologins begrepp och förklaringsmodeller. Med relativt god användning av begreppen och förklaringsmodellerna beskriver och förklarar eleven biologiska samband i naturen och människokroppen.

I frågor som rör miljö och hälsa för eleven resonemang samt framför och bemöter argument med relativt god naturvetenskaplig underbyggnad. Eleven söker information som rör biologi och använder då olika källor och för utvecklade resonemang om informationens och källornas trovärdighet och relevans.

Eleven söker svar på frågor genom att planera och utföra systematiska undersökningar på ett säkert och fungerande sätt. Eleven värderar undersökningarna genom att föra utvecklade resonemang utifrån frågeställningarna.

### Betygskriterier för betyget B i slutet av årskurs 9

Betyget B innebär att betygskriterierna för betyget C och till övervägande del för A är uppfyllda.

### Betygskriterier för betyget A i slutet av årskurs 9

Eleven visar mycket goda kunskaper om biologins begrepp och förklaringsmodeller. Med god användning av begreppen och förklaringsmodellerna beskriver och förklarar eleven biologiska samband i naturen och människokroppen.

I frågor som rör miljö och hälsa för eleven resonemang samt framför och bemöter argument med god naturvetenskaplig underbyggnad. Eleven söker information som rör biologi och använder då olika källor och för välutvecklade resonemang om informationens och källornas trovärdighet och relevans.

Eleven söker svar på frågor genom att planera och utföra systematiska undersökningar på ett säkert och väl fungerande sätt. Eleven värderar undersökningarna genom att föra välutvecklade resonemang utifrån frågeställningarna.



## Läsårsplanering

### Schemaläggning

Vid schemaläggning av NO på högstadiet finns två huvudalternativ. Antingen läses alla tre ämnena samtidigt under hela läsåret, eller också delas läsåret in i perioder där undervisning sker i ett ämne i taget.

Det finns även alternativa lösningar för att möjliggöra laborationer i mindre grupper. Av säkerhetsskäl är det olämpligt att laboratoriearbete sker med 30 elever i klassrummet. En vanlig lösning är att dela in klasserna i NO-grupper med maximalt 20 elever per grupp. Då sker vanligen all NO-undervisning i dessa grupper. En fördel är att läraren själv kan välja när det passar att planera in ett laborativt moment under en lektion. Alternativet är att klassen delas i halvklasser vid exempelvis ett tillfälle varannan vecka.

### Samverkan mellan NO-ämnena

De tre naturorienterande ämnena har mycket gemensamt och faktainnehållet överlappar i vissa fall mellan två eller tre ämnena. För att skapa en helhetssyn, och även för att undvika onödiga upprepningar, kan samverkan mellan de tre ämnena rekommenderas.

Översikten på nästa sida visar kapitelindelningen i de tre läromedlen inom serien Capensis NO. Färgmarkeringar och kommentarer visar förslag på lämpliga moment för samverkan.

### Förslag till läsårsindelning

I tabellen på nästa sida finns ett förslag till läsårsindelning. Kapitlen finns i en viss ordningsföljd baserat på följande pedagogiska planering.

Självklart är det möjligt att läsa kapitlen i en annan ordning än den föreslagna, men läraren kan då behöva tänka på att vissa begrepp och basfakta kan behöva förklaras för att ge eleverna rätt förkunskaper.

### Årskurs 7

I årskurs 7 får eleverna lära sig om de grundläggande hörnstenar som är utmärkande för vart och ett av de tre NO-ämnena. Dessa ger viktiga förkunskaper inför senare delar och även ett visst mått av repetition från mellanstadiet NO-undervisning.

- ♦ I biologin finns evolutionen, systematiken och fakta om de grupper av organismer som populerar ekosystemen.
- ♦ I kemin presenteras materiens beståndsdelar, grundämnen, kemiska föreningar och den oorganiska kemin.
- ♦ I fysiken behandlas materia, energi och krafter. Jorden och atmosfären beskrivs, inklusive egenskaper hos luft och vatten.

### Årskurs 8

I årskurs 8 handlar biologin om människan som levande organism och kemin är samtidigt inriktad mot livets kemi. Fysiken behandlar klassiska områden som mekanik, elektricitet och vågrörelser. Här finns kopplingar mot biologin genom nervimpulser och sinnesorgan. Mekaniken har anknytning till människans rörelseapparat.

### Årskurs 9

I årskurs 9 finns teman som har anknytning till viktiga samhällsfrågor som ekosystemtjänster, klimatförändringar, miljögifter och energifrågor. Eleverna har nu möjlighet att använda sina kunskaper genom att arbeta med uppgifter där de ska granska information, kommunicera och ta ställning i frågor med koppling till hållbar utveckling. Flera av kapitlen har ett tydligt framtidsperspektiv på naturvetenskapens roll när det gäller forskning och samhällsutveckling.

Åk	Biologi	Kemi	Fysik	Samverkan
7	1 Biologi som vetenskap	1 Kemi i vetenskap och vardag	1 Fysik som vetenskap	naturvetenskap och det vetenskapliga arbetssättet
7	2 Livets utveckling	2 Kemins metoder		
7	3 Alger och växter	3 Grundämnen och atomer	2 Materia, energi och krafter	materiens beståndsdelar och modeller av atomer
7	4 Svampar och bakterier	4 Kemiska reaktioner	3 Vårt hem i universum	
7	5 Rygggradslösa djur	5 Materia på jorden	4 Temperatur och tryck	
7	6 Rygggradsdjur	6 Vattnets kemi	5 Väder och klimat	
8	7 Vad är en människa?	7 Kolföreningar	6 Mekanik och rörelse	
8		8 Biokemi	7 Elektricitet och magnetism	biokemi först och sedan ämnesomsättning
8	8 Ämnesomsättning	9 Ämnesomsättning		organsystemen i biologin, omsättning av kol och vatten i kemin
8	9 Rörelse och kommunikation		8 Ljud och andra vågor	
8	10 Infektioner och försvar		9 Elektromagnetiska vågor	
8	11 Kärlek och relationer			
8	12 Ärftlighet			
8	13 Hälsa och sjukdom	10 Gifter och läkemedel	10 Kärnfysik och strålning	hälsorisker och metoder för diagnos och behandling
9	14 Samspel i naturen	11 Material och produkter	11 Energi, arbete och effekt	
9	15 Ekosystem på land	12 Metaller och elektrokemi	12 Energikällor	användning av energi
9	16 Ekosystem i vatten	13 Kemikalier och tillsatser	13 Universum	
9	17 Biologisk mångfald	14 Kretslopp och miljö	14 Fysikens historia och framtid	klimat och andra miljöfrågor
9	18 Människan i naturen	15 Miljömål för framtiden	15 Fysiken i samhället	hållbar utveckling

# 1 Biologi som vetenskap

## Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Sambandet mellan biologiska undersökningar och utvecklingen av begrepp och förklaringsmodeller.
- ◆ De biologiska förklaringsmodellernas historiska framväxt, användbarhet och föränderlighet.

## Kommentarer till innehållet

Bokens första kapitel handlar om naturvetenskap, det vetenskapliga arbetssättet och hur biologin är användbar i samhället. I kapitlet läggs en grund för att förstå hur kunskaper om naturen utvecklas. Eleverna behöver lära sig att skilja mellan kunskaper som bygger på forskning och sådant som är åsikter eller obevisade påståenden.

### Modeller

Att förstå vad som menas med en vetenskaplig modell kan vara svårt. Det underlättar om läraren och eleverna diskuterar kring ett enkelt exempel på en modell. Diskussionen kan ta upp frågan om varför en teckning ofta kan ses som en modell medan ett foto inte är det. I boken finns en skiss av blodomloppet där två vanliga egenskaper hos modeller är tydliga.

- ◆ Modellen är en förenkling av verkligheten.
- ◆ Modellen lyfter fram och visar på viktiga delar genom till exempel färger, pilar och andra markeringar.

Lite senare i kapitlet introduceras släktträd som en biologisk modell med syfte att visa på släktskap mellan arter och grupper av arter. Här kan egna övningar underlätta förståelsen. Utgå från arter som eleverna är väl förtrogna med, till exempel olika husdjur. Övningen kan kompletteras med att eleverna tar reda på de vetenskapliga namnen på arterna.

### Vad är liv?

Vad är liv och hur kan vi skilja levande från icke-levande? Det första kapitlet har ett uppslag med de kriterier som finns för att något ska betraktas som levande. Även om eleverna lär sig dessa punkter är det inte självklart att de drar rätt slutsatser. Eleverna kan ha en del felaktiga föreställningar som det är viktigt

att diskutera för en korrekt förståelse. Vilande stadier, som puppor och frön, betraktas ofta av yngre elever inte som levande. Det är inte heller självklart att växter, svampar och alger lever.

Kunskaper om celler och de grundläggande egenskaper som finns hos allt liv är viktiga för förståelsen av hela biologin. Celler ser olika ut inom de stora grupper som organismerna delas in i. Dessa skillnader återspeglar evolutionen och är grunden för den systematik som används nu.

En övning (exempelvis uppgiften C1) kring dessa frågor underlättar inför de senare resonemangen kring evolution och släktskap mellan grupper av organismer.

## Systematik och släktskap

Tidiga indelningar av organismer gjordes enbart utifrån de skillnader och likheter som gick att observera. Numera används genetiska analyser som komplement, vilket ger möjlighet att både spåra släktskap och skilja ut närbesläktade arter som liknar varandra.

När Linné och hans samtida gjorde grupperingar av arter användes ytliga likheter som grund för indelningen. Den viktigaste metoden i Linnés system för växtsystematik var att räkna antalet ståndare och pistiller i blommorna. Likheter av detta slag kan tyda på att två arter står evolutionärt nära varandra, men det kan även bero på annat. Linné använde ordet kryptogamer för alla "växtliknande" arter där det inte gick att hitta några blommor. Därmed hamnade alger och svampar i samma grupp, vilket är felaktigt ur ett evolutionärt sätt att se på släktskap.

Vid all modern systematik strävar vi efter att gruppera organismer i så kallade monofyletiska grupper, där alla arter kan härledas till en gemensam förfader. I läromedel på grundskolenivå stöter vi på svårigheter om vi ska hålla oss till en helt korrekt systematik. Vi använder till exempel grupperna grönalger och kräldjur, trots att dessa grupper inte är monofyletiska.

Som så ofta när det gäller biologi finns det inga knivskarpa gränser. När upphör två populationer att räknas till samma art, och var drar vi gränserna mellan arter och underarter? Många gränssfall finns där artbegreppet blir diffust, i synnerhet om vi studerar stora geografiska områden och långa tidsperioder.

Lästips: [https://bioresurs.uu.se/wp-content/uploads/2016/09/bilagan2015\\_1\\_kanklassenklassificering.pdf](https://bioresurs.uu.se/wp-content/uploads/2016/09/bilagan2015_1_kanklassenklassificering.pdf)

## Kommentarer till C-uppgifter

C1. Övningen syftar till att eleverna ska bekanta sig med definitionen av liv. En vanlig uppfattning är att djur är levande, medan arter som är mer olika oss inte är det. En viktig kunskap är att liv inte uppstår ur någonting som inte är levande. Frön och andra spridningsenheter måste vara levande. Annars kan inte en ny organism utvecklas ur dem. Av exemplen ovan är vitlök, avokadokärna, potatis, bönor och lavar utan tvekan levande. Ett brinnande ljus är inte levande trots att det har vissa av livets egenskaper, t.ex. omsättning av energi. Ett ägg i kylskåpet kan vara levande om det är befruktat, men de flesta ägg vi köper är inte befruktade. Yoghurt är inte levande, men den innehåller levande bakterier..

C2. Indelning av arter i grupper är modeller. Det finns många sätt att göra indelningen och forskare är inte helt överens. I naturen finns inga exakta gränser. Att rödrev och fjällrev liknar varandra är en observation. Man kan använda den observationen som underlag för en hypotes om nära släktskap, men likheten i sig bevisar inte att hypotesen är korrekt. Att smittkoppor kan förhindras genom vaccination är resultatet av ett experiment eftersom experimentet har genomförts. Innan experimentet genomfördes var det en hypotes.

C3. Syftet med övningen är att eleverna ska förstå att kunskaper inom biologi har en mycket stor praktisk nytta. Att få en förståelse för hur biologin har bidragit till att utveckla vår moderna livsstil kan förhoppningsvis öka motivationen att studera biologi. Kanske kan även elever med intresse för biologi få tips på framtida yrkesval. Personer med medicinska yrken behöver ha kunskaper om människokroppen. Personer som jobbar med djur behöver kunskaper i zoologi. Forensiker kan behöva vara bra på genetik. Lärare behöver vara lite lagom bra på allting.

C4. Eleverna behöver träning i att förstå hur naturvetenskapliga kunskaper växer fram undersökningar och observationer. Genom att fundera över hur en undersökning kan gå till utvecklas förmågan att tänka kritiskt när det gäller påståenden som inte har prövats vetenskapligt. Genom ringmärkning av fåglar kan man studera flyttvägar och hur många som återkommer till Sverige nästa år. Inventeringar ger svar på frågor om hur antalet individer ändras. Sådana studier är en viktig del av miljöövervakningen där hot mot arter kan upptäckas.

C5. Många ungdomar är starkt kritiska till djurförsök i alla former. Det finns dock svårigheter med att helt avstå från djurförsök i och med att giftverkan och andra oönskade effekter av läkemedel är svåra att studera på annat sätt. Det är omöjligt att göra samma typ av försök på människor. Samtidigt kan man argumentera för att resultaten kanske inte blir helt rätt eftersom det finns biologiska skillnader mellan oss och andra arter. Även giftighet och allergiframkallande egenskaper hos ämnen som används i smink är viktiga att känna till för att veta vilka ämnen som inte ska tillåtas.

## 2 Livets utveckling

### Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Livets uppkomst, utveckling och mångfald samt evolutionens mekanismer.
- ◆ Arvsmassans egenskaper och förhållandet mellan arv och miljö.
- ◆ Fotosyntes, celledning, materiens kretslopp och energins flöden.

### Kommentarer till innehållet

Från mellanstadiet bör eleverna känna till exempel på anpassning som organismer har utvecklat för den miljö de lever i. Under högstadiet ska eleverna få kunskaper om evolutionens mekanismer. Eleverna ska även lära sig om livets uppkomst, utveckling och mångfald.

#### Evolutionens mekanismer

Att förstå de mekanismer som leder till evolution är viktigt för att förstå biologi. Om förutsättningarna för en gradvis anpassning finns kommer evolution att ske. Egenskaper som påtagligt ökar chansen till överlevnad och fortplantning formas genom ett starkt selektionstryck. Rudimentära organ, exempelvis blåvalens bakben, ändras långsamt eftersom de inte är till någon nytta, men inte heller gör någon skada.

Miljöförändringar kan ibland leda till en snabb utveckling i en ny riktning, genom att villkoren för överlevnaden ändras. I detta sammanhang är det viktigt att inse betydelsen av hela ekosystemets påverkan. Det är inte enbart den fysiska miljön som förändras. Andra arters evolution har en stor effekt. Ett exempel är den snabba evolution av däggdjur och fåglar som blev följd av att de flesta stora kräldjursarter dog ut vid slutet av kritaperioden. Ett ofta använt exempel är den tävlan som sker mellan rovdjur och deras bytesdjur, se t.ex. geparden på sidan 28.

Synen på evolution har förändrats under en period på 200 år. Lamarck förtjänar att nämnas som den vetenskapsman som introducerade tanken på utveckling. Han menade att de arter som finns nu har utvecklats ur enklare organismer. Detta var en revolutionerande tanke. Mer eller mindre motvilligt har de flesta accepterat tanken på att livet förändras, och att det sker genom de mekanismer som beskrevs av Charles Darwin. Nyare forskning har gett allt mer detaljerade kunskaper om hur evolutionen sker. På Lamarcks och Darwins tid var DNA och arvsanlag fortfarande okända.

#### Vanliga missuppfattningar

Det förekommer en del missuppfattningar kring evolution, som kan behöva bemötas. Har evolutionen ett mål? Det finns ingen mekanism som leder till att egenskaper utvecklas för att de behövs. Mutationer sker slumpmässigt och skapar variation. Det naturliga urvalet påverkar arter genom att vissa ärftliga egenskaper blir allt vanligare, se exemplet på sidan 30.

Påverkas människan av evolution? Människan har uppenbarligen påverkats av evolutionens mekanismer tidigare, men en idé som dyker upp ibland är att evolutionen nu är ”färdig”. Evolutionen kan inte bli färdig för någon art, eftersom det inte finns något mål. I en föränderlig värld måste alla fortsätta att utvecklas. Ett argument för att evolutionens krafter inte verkar på oss längre är att nästan alla överlever till vuxen ålder. Även om det stämmer så kommer ändå en evolution att ske så länge det finns en variation i ärftliga egenskaper som leder till att vissa får fler barn än andra.

#### Liv på andra planeter

Det finns ännu inga tecken på att livet finns eller har funnits på någon annan planet än jorden. Men de egenskaper vår planet har är troligen inte unika i universum, och det är möjligt att liv finns på fler platser. Flytande vatten är centralt för livet och kan endast finnas inom givna gränser för temperatur och lufttryck. På jorden finns vatten i alla sina tre faser; fast, flytande och gasformigt. Vattnet är centralt genom att det är lösningsmedel för de kemiska reaktioner som kännetecknar liv.

Grundämnet kol är väsentligt. Orsaken är att kolatomer genom sina fyra bindningar kan ingå i en mängd olika molekyler, både små och stora. Alla stora biomolekyler byggs upp genom kedjor av byggstenar, där kolatomer binder till varandra. Kol kan bilda ämnen som är gasformiga på jorden, främst koldioxid och metan. Tack vare dessa två små molekyler kan det ske en cirkulation av kol mellan levande och icke-levande delar av planeten.

#### Artbildning sker kontinuerligt

Livets utvecklingshistoria visar på svårigheterna att strikt tillämpa begreppet ”art”. Det går oftast att definiera nu levande arter och visa på vad som skiljer dem från varandra. När livets utveckling studeras över långa tidsperioder finns inga tydliga gränser mellan arter. Om en art skiljer sig så mycket från föregångaren att den ska ses som en ny art är en bedömningsfråga. Arternas utveckling är en kontinuerlig process.



### Flercelliga organismer

Fram till för ungefär 2 miljarder år sedan fanns endast prokaryota organismer. Mycket tyder på att blågröna bakterier (cyanobakterier) var en dominerande livsform. Syrehalten på jorden ökade mycket snabbt för cirka 2,4 miljarder år sedan. Forskare tror att stora delar av jorden vid den tidpunkten var täckta med is. En hypotes är att blågröna bakterier under många miljoner år levde under isen och bildade syre genom sin fotosyntes. Tjocka lager av levande blågröna bakterier har hittats på botten av en istäckt sjö i Antarktis. Den upptäckten visar att det är möjligt för blågröna bakterier att växa i en kall och mörk värld.

Endosymbiosteorin som beskrivs på sidorna 37 är numera allmänt accepterad bland forskare. På det sättet uppkom eukaryota celler för cirka 2 miljarder år sedan. Den höga syrehalten var en förutsättning som möjliggjorde den utveckling av eukaryota livsformer som sedan skedde. Det som brukar kallas "den kambrika explosionen" innebar att en mängd organismer började lämna fossil efter sig. Vi vet inte mycket om livet före kambrium just pga att fossil är sällsynta. För 500 miljoner år sedan fanns alla de stora grupperna av djur. Även om arterna var annorlunda så går det på fossilen att se släktskap med dagens leddjur, blötdjur och koraller.

### Kommentarer till C-uppgifter

C1. Tidigare har Lamarck ofta blivit omtalad enbart genom att han tänkte fel, men han var en av de första som pratade om utveckling av arter. Lamarck hade rätt i att livsformer har utvecklats och inte skapats sådana de ser ut nu. Han hade fel genom att han trodde att utvecklingen skedde genom att individer kunde öva eller vänja sig vid en miljö och att dessa förvärvade egenskaper kunde ärvas.

C2. Lamarck tänkte sig att giraffen sträckte på halsen så att den blev längre. Detta skulle leda till att ungarna föddes med allt längre halsar. Darwin tänkte sig att det fanns en variation i halslängd. De giraffer som hade längre halsar hade en fördel och fick fler ungar som klarade sig jämfört med giraffer med kortare hals. Varken Lamarck eller Darwin hade några kunskaper om genetik, och eleverna förväntas inte heller svara på ett sätt som involverar arvsanlag och genreglering.

C3. Både delfiner och hajar är snabbsimmande arter som jagar fiskar. Det naturliga urvalet har lett till samma typer av anpassningar för att kunna simma snabbt utan onödigt motstånd av vattnet. Detta är ett av många exempel på det som kallas konvergent evolution.

C4. Utan variation finns det inget underlag för det naturliga urvalet. Alla individer klarar sig då ungefär lika bra och slumpmässiga faktorer avgör vilka som får flest ungar. Ju större variationen är, desto snabbare kan en art utveckla anpassningar som svar på en förändring i livsmiljön.

C5. Evolutionen pågår ständigt, och den verkar bara på de individer som lever nu. De arvsanlag som ger en fördel just nu kommer att bli vanligare genom det naturliga urvalet. De arvsanlag som ger en nackdel just nu kommer att bli ovanligare. Det är inte en fördel just nu att ha en egenskap som kan vara användbar senare.

C6. De tidigaste organismerna lämnade mycket få fossil. Under en lång tid bestod livet endast av encelliga organismer och dessa är svåra att hitta spår av. De tidigaste flercelliga arterna saknade hårda delar och bevarades inte så bra. Två förändringar bidrog till att det började bildas fler fossil för ungefär 600 miljoner år sedan. Antalet flercelliga arter ökade snabbt. Många djur fick skal och andra hårda delar som bevarades bättre än mjuka vävnader.

C7. Månen saknar både flytande vatten och atmosfär. Det svårt att tänka sig att liv skulle kunna finnas i torrt grus. Levande organismer måste kunna utbyta ämnen med omgivningen. Det blir inte mycket ämnesomsättning om materia endast finns i fast form. Livet behöver flytande materia där kemiska reaktioner kan ske. På jorden hör lavar till de organismer som kan leva på klippor. De kan lösa ut näringsämnen ur underlaget de växer på. Men lavar har utvecklats genom lång evolution som startade i mer gynnsamma miljöer. Och även lavarna behöver tillskott av flytande vatten då och då.

## 3 Alger och växter

### Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Livets uppkomst, utveckling och mångfald samt evolutionens mekanismer.

### Kommentarer till innehållet

#### Vad är en alg?

Alger utgör inte en homogen grupp i biologisk mening. Nationalencyklopedin definierar alger så här: ”sammanfattande namn på flera grupper av en- och flercelliga organismer som kan fotosyntetisera och som lever i fuktiga miljöer”. Definitionen handlar alltså om levnadssätt och inte om evolutionärt släktskap. I läroboken tas blågröna bakterier med i uppräkningsen av alger eftersom de ofta kallas alger, t.ex. vid nyhetsrapportering om algblomningar. Ofta brukar de numera inte räknas in i gruppen alger då de inte är eukaryota organismer.

#### Vad är en växt?

Evolutionärt är växter alla arter som har utvecklats ur grönalger, inklusive grönalgerna själva. Detta kan vara förvirrande eftersom vi i dagligt tal oftast pratar om grönalger som alger, vilket är helt korrekt enligt definitionen av alger. Grönalger är alltså både alger och växter.

#### Evolution av växter

Växternas utveckling från grönalger handlar till stor del om anpassningar till landlev. Växterna har gradvis blivit allt mindre beroende av omgivande vatten, även om de fortfarande behöver ta in vatten från marken.

Utvecklingen av växter visar tydligt på ett fenomen som är vanligt under livets historia på jorden. Flera gånger har en grupp av organismer utvecklat en ny anpassning som gett stora fördelar jämfört med de arter som funnits tidigare. Den nya gruppen får en period av dominans och breder ut sig i många miljöer. Efter en tid kommer ytterligare ett evolutionärt

framsteg, och en annan grupp blir framgångsrik. Den tidigare dominerande gruppen konkurreras ut från många miljöer, men försvinner inte helt. Arterna finns kvar i mindre skala i vissa miljöer där deras anpassningar fungerar väl. På detta sätt har mossorna fått ge plats åt ormbunksväxterna, vilka i sin tur minskade när fröväxterna dök upp på scenen.

#### Spridning

Skillnaden mellan sporer, pollen och frön kan vara svår att förstå. Alla tre sprids i samband med fortplantning från den planta där de bildades. Spridning av blomväxter kan ske både med och utan frön. De flesta växter har utvecklat anpassningar för båda sätten att sprida sig. Frön har den fördelen att de kan spridas långt. Djur, vind och vatten hjälper till på olika sätt. Spridning utan frön sker oftast i närheten av en ursprunglig växtplats. Fördelen är att en individ kan breda ut sig och täcka en stor yta. Kvikrot och andra besvärliga ogräs visar hur effektivt det kan vara.

Några exempel på spridning utan frön:

- ◆ liljekonvalj: jordstam som skjuter skott
- ◆ smultron: utlöpare
- ◆ åkerfräken och åkertistel: rotskott
- ◆ jordärtskocka: rotknölar
- ◆ krokus: lökar
- ◆ murgröna: sticklingar

## Kommentarer till C-uppgifter

C1. Frön uppstår normalt genom korsbefruktning. Arvsanlag från två individer blandas, och det är inte säkert att det pollen som befruktar ett fröämne kommer från samma äpplesort. Korsbefruktningen mellan två individer leder till en variation av egenskaper i fröna. Detta är förstås bra för artens anpassningsförmåga, men inte så bra för äppelodlaren som vill ha en jämn kvalitet på fruktskörden. Därför ympas äppelträd med kvistar från kända sorter..

C2. Det är mycket bra för träden att djuren uppskattar deras frön. Om alla ekollon skulle bli uppätta vore det förstås inte bra. Men så blir det aldrig. Många djurarter samlar in ekollon och gömmer dem på olika platser som vinterförråd. Vissa ekollon tappas under transporten och andra glöms bort av ägaren. På det sättet kan ekarna spridas till nya platser, och det ger en stor fördel jämfört med att fröna bara ramlar rakt ner och grov under det träd de kom ifrån.

C3. Befruktningen hos fröväxterna kan ske helt utan vatten eftersom pollen hamnar på pistillen där en pollenslang kan växa ned och fullborda befruktningen i fröämnet. Det finns ingen del av fortplantningen som kräver att en könscell måste simma till en annan könscell. Frön innehåller ett näringsförråd som gör att den nya plantan har större chans att överleva den första tiden innan den får fram sina rötter och blad. Hos fröväxter finns anpassningar som får djur att hjälpa till med pollinering och fröspridning.

## 4 Svampar och bakterier

### Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Livets uppkomst, utveckling och mångfald samt evolutionens mekanismer.
- ◆ Virus, bakterier, infektioner, smittspridning och antibiotikaresistens. Hur infektionssjukdomar kan förebyggas och behandlas.

### Kommentarer till innehållet

#### Svampar

En vanlig missuppfattning är att svampar är en sorts växter. Svamparnas fruktkroppar liknar växter genom att de ofta skjuter upp ur marken, där de är förankrade med underjordiska delar. I själva verket är svampar inte närmare släkt med växter än de är med djur. De bildar ett eget rike bland jordens organismer.

Svampar saknar fotosyntes, men kan genom symbios utnyttja växternas förmåga att bilda kolhydrater. Mykorrhiza och lavar är två exempel på hur svampar får näring från växter eller alger. Samarbeta mellan svampar och växter är viktiga för ekosystem på land.

Till största delen lever svampar sina liv i form av det utbredda mycel som finns i marken, eller det som svampen växer i. Fruktkroppar bildas efter sexuell fortplantning och växer då upp ovanför markytan. Med hjälp av sporer kan svampen spridas till nya platser. Vid en jämförelse mellan svampar och växter kan mycelet sägas motsvara plantan och rötterna medan den synliga fruktkroppen motsvarar växtens frukter. Själva "parningen" sker genom att hyfer av olika individer möts och sammansmälter under markytan. Svampar kan ha fler än två kön och detaljerna i fortplantningen är onödigt komplicerade att beskriva på högstadiet.

#### Lavar

Lavar är ofta de första kolonisatörerna på ny mark som exponeras. Svamdelen ger skydd mot uttorkning och tar upp vatten från omgivningen. Algen bidrar med fotosyntes. Lavar utsöndrar syror som kan lösa ut mineralämnen ur sten. Om laven innehåller kvävefixerande blågröna bakterier är förmågan till överlevnad ännu större. Lavarna kan växa i torra, kalla och näringsfattiga miljöer där få andra organismer finns. Genom att lavarna underlättar för andra arter har de stor betydelse för utveckling av ekosystem på land.

#### Gifter

Kunskaper om giftiga svampar är viktiga med tanke på att många plockar svampar för att äta dem. Tyvärr finns många missuppfattningar, och allvarliga förgiftningar inträffar, ibland med dödlig utgång. Man kan inte sluta sig till om en svamp är ätlig genom att smaka på den. Flera giftiga arter har mild smak. Det är inte säkert att svampar som äts av djur är ofarliga, eftersom olika arter påverkas på olika sätt av gifter.

Påpeka gärna för eleverna att vissa av de giftiga svamparter som finns i Sverige liknar ätliga arter i andra delar av världen. Invandrare är därför en särskild riskgrupp. Ett tips är att undvika vita och grönaktiga skivlingar. De flesta dödsfall och svåra förgiftningar i Sverige orsakas av vit eller lömsk flugsvamp. Även murklor bör undvikas, trots att äldre svampböcker anger att de kan ätas efter avkokning.

Eftersom svampar påminner om djur när det gäller näringskrav blir de ofta våra konkurrenter om föda. De angriper våra odlade växter och våra tillagade matvaror. Många gamla metoder för konservering har sitt ursprung i denna tävlan om vem som ska få ta hand om den organiska näringen.

#### Mikroorganismer

Mikroorganismer är inte en evolutionär grupp av organismer. I ett uppslagsverk definieras mikroorganismer enligt följande: "organismer som är osynliga för blotta ögat". Det är alltså endast storleken som avgör vad som är en mikroorganism.

Alla mikroorganismer kan växa som enskilda celler. Det kan handla om bakterier, aréer, encelliga alger, jästsvampar, mikroskopiskt små svampar och protozoer (urdjur). Många mikroorganismer bildar kolonier som kan ses utan mikroskop. Tack vare den egenskapen går det enkelt att undersöka förekomst av mikroorganismer i olika miljöer. Ett exempel på en sådan undersökning som eleverna kan genomföra själva finns i arbetsboken. Tänk på att kolonierna behöver växa några dagar innan resultatet kan analyseras.

En vanlig missuppfattning är att alla bakterier är farliga. I själva verket är det en mycket liten andel av alla mikroorganismer som påverkar oss. Eleverna behöver lära sig att de flesta bakterier, lever i naturen utan att påverka oss nämnvärt. Många bakterier är nyttiga för oss, t.ex. de som lever i vårt tarmsystem och de vi använder vid förädling av livsmedel. I kapitel 10 beskrivs mikroorganismer som orsak till infektionssjukdomar. Där behandlas också antibiotika och bakteriers utveckling av resistens.

## Kommentarer till C-uppgifter

C1. Mögel behöver liksom andra svampar syre, vatten och organiska näringsämnen. De trivs allra bäst i fuktig, relativt varm miljö med lagom salthalt och lagom pH. Konservering och annan lagring bygger på att ta bort något av det som möglet behöver, alternativt att döda svampen. Torkning är en gammal metod. Färskt bröd möglar lätt, medan knäckebröd och makaroner klarar sig. Konservering i burk innebär att svampar och andra organismer dödas och genom att burken är tillsluten kommer inga nya in. Gurka möglar snabbt om den ligger framme. Det går långsammare i kyla, men ännu bättre är att lägga in gurkan i saltlag eller ättika. Även sockerlag har en konserverande effekt om sockerhalten är tillräckligt hög. Diskutera gärna fördelar och nackdelar med att göra sylt och mos med låg sockerhalt. Förr när vi inte hade kylskåp övervägde nyttan av effektiv konservering. Nu kanske vi hellre minskar sockerintaget.

C2. Det mögel som syns på ytan är till stor del sporbildande fruktkroppar. När fruktkropparna visar sig finns redan svamphyfer inne i livsmedlet. Mogensvampen smakar illa, och den kan även innehålla gifter som kan skada oss.

C3. En lavundersökning kan genomföras genom att eleverna letar efter lavar på trädstammar och kategoriserar dem i grupperna skorplavar, bladlavar och busklavar. I en rejält smutsig miljö finns inga lavar alls, en så kallad lavöken uppstår. Skorplavarna klarar en måttlig nivå av förorening, medan bladlavarna är lite känsligare. Riklig förekomst av fint förgrenade busklavar är ett kännetecken på att luften är ren.

C4. Innan det fanns mikroskop fanns inga möjligheter att upptäcka de mikroorganismer som orsakar infektionssjukdomar. Människor förstod ganska tidigt att smitta på något sätt kunde spridas, även om de inte förstod hur det gick till. Sjukdomar har ibland fått sina namn av felaktiga uppfattningar. Ordet virus betyder ursprungligen "gift" och malaria betyder "dålig luft".

C5. Under vanliga omständigheter finns det inga skäl att försöka bli av med de mikroorganismer vi har på kroppen. Bakterierna som ingår i den så kallade normalfloran gör oftast ingen skada, och ibland kan de göra nytta genom att hålla undan andra mikroorganismer. Det finns dock undantag. Om vi har varit i en miljö där det kan finnas risk för spridning av smittsamma sjukdomar är noggrann rengöring viktig. Ett annat tillfälle är den tvättning och desinfektion som alltid görs innan operationer och andra ingrepp. Då minskar risken för sårinfektioner genom att antalet bakterier reduceras.

Händerna behöver vara rena när vi ska hantera mat. Matförgiftning kan uppstå om hudbakterier börjar föröka sig i livsmedel. *Staphylococcus aureus* (guldgula stafylokocker) finns naturligt på huden och i näsan. Om de hamnar i maten, och får tid att föröka sig, bildar de ett giftigt ämne som gör oss sjuka. Snabb nedkylning av matrester är dock minst lika viktigt som att tvätta händerna.



## 5 Rygggradslösa djur

### Centralt innehåll i avsnittet

- ♦ Livets uppkomst, utveckling och mångfald samt evolutionens mekanismer.

### Kommentarer till innehållet

#### Djur utan ryggrad

Gruppen rygggradslösa djur är mycket heterogen och den är inte en evolutionär grupp. Definitionen av vad som är ett rygggradslöst djur kan inte bli mer exakt än att gruppen består av alla djur som saknar ryggrad. I praktiken omfattar det nästan alla djurarter. De arter som ryms under rubriken rygggradslösa djur är i många fall mycket avlägset släkt med varandra. Översiktstillden på sidan 77 i läroboken visar att sjöpungr och tagghudningar är närmare släkt med ryggradsdjuret än de är med t.ex. nässeldjuret.

En viktig förståelse som eleverna behöver utveckla är att evolutionärt släktskap inte alltid hör ihop med likheter i fråga om utseende eller levnadssätt. Många skulle nog spontant tro att svampdjur och sjögurkor är nära släkt. Olika slags maskar kan också ha ytliga likheter. Hur vet vi då vilka arter som är nära släkt? Tidiga metoder har handlat om att studera livscyklar och embryologi, där gemensamma karaktärer ofta blir tydligare än om endast vuxna djur studeras. Numera finns även DNA-analyser som effektiv metod för att avgöra släktskap.

#### Livscyklar

Många rygggradslösa djur har komplicerade livscyklar. Eleverna bör vara bekanta med en del av dessa sedan tidigare. Insekter utvecklas från ägg till vuxen insekt genom fullständig eller ofullständig förvandling. De flesta känner till att fjärilslarver bildar puppor och kommer ut som fjärilar.

Den ofullständiga förvandlingen hos exempelvis gräshoppor brukar vara mindre känd. Det är inte heller säkert att elever vet om att många andra insekter än fjärilar har ett puppstadium. Fullständig förvandling är den klart vanligaste livscykeln hos insekter. Den finns hos alla fjärilar, skalbaggar, tvåvingar och steklar. Gräshoppor och trollsländor är exempel på grupper som har ofullständig förvandling.

#### De framgångsrika leddjuret

Om någon grupp av djur ska utses till evolutionens vinnare (just nu), så bör det vara leddjuret, eller skalbaggar om vi ska vara mer exakta. Några egenskaper som har gjort leddjuret framgångsrika beskrivs på sidan 84 och följande sidor i läroboken. Korta livscyklar och förmåga till massförökning har bidragit till snabb anpassning och artbildning.

Evolutionen har gett upphov till en mängd mer eller mindre specialiserade arter. Specialiseringen bidrar till stort artantal, men kan även göra arterna sårbara genom starka beroenden till vissa livsmiljöer. Av alla arter på jorden som anses hotade är en stor andel insekter, vilket är naturligt både för att de flesta arter är insekter och för att de ofta har starka beroenden till andra arter.

## Kommentarer till C-uppgifter

C1. Båda är blandorganismer där en alg lever i symbios med en annan typ av organism. Hos lavarna är den andra parten en svamp, hos korallerna är den ett nässeldjur.

C2. Djur från olika djurgrupper har utvecklat skal som skydd mot rovdjur. Alla dessa förekommer dock inte på menyer eftersom vi inte betraktar dem som lämplig föda. Ätliga skaldjur finns inom grupperna leddjur (kräftdjur av olika slag) och blötdjur (snäckor och musslor). Även bläckfiskar äts, men de flesta nu levande arter har inget yttre skal och kallas därför inte skaldjur.

C3. Anpassningar som påverkar utseendet inkluderar kamouflagefärg, signalfärg i kombination med giftighet och även mimikry, dvs. ett utseende som härmar utseendet hos en annan art. Vanligen liknar djuret en giftig eller illasmakande art. Andra egenskaper som minskar risken är god syn och snabb reaktion, vilket kan underlätta flykt.

C4. Evolutionen gynnar bara utveckling av egenskaper som är till nytta på kort sikt. Djur har fördelar av att kunna tolka sin omgivning och reagera på saker som händer. Med tiden har vissa arter blivit allt bättre på inlärning och medvetet handlande. En växt kan visserligen reagera på ändringar i solljus och andra yttre förhållanden genom att ändra sitt växtsätt. Dessa reaktioner behöver dock inte ske medvetet.

## 6 Ryggradsdjur

### Centralt innehåll i avsnittet

- ♦ Livets uppkomst, utveckling och mångfald samt evolutionens mekanismer.

### Kommentarer till innehållet

Till skillnad från flera grupper som har behandlats tidigare är ryggradsdjuret en väldefinierad grupp där arterna också har tydliga inbördes släktskap. Det bör inte vara svårt för eleverna att lära sig vad som skiljer de olika grupperna av ryggradsdjur från varandra.

#### Hur såg dinosaurierna ut?

Dinosaurier hör till de delar av biologin som de flesta barn och ungdomar är intresserade av. Gamla bilder av dinosaurier visar dem ofta som "nakna" och med en obestämd gråbrun färg, där de klafsar omkring i en tropisk sumpskog. Den moderna uppfattningen är att åtminstone vissa grupper av dinosaurier var varmblodiga, fjäderklädda och möjligen hade många kulörer. Eftersom tidiga dinosaurier fanns i kyliga miljöer bör de ha varit mer köldanpassade än de flesta av de nu levande reptilerna.

**Lästips:** <https://fof.se/artikel/dinosaurier-narasypolen-varmde-sig-med-fjadrar/>

#### Är fåglarna dinosaurier?

En fråga som kan behöva kommenteras gäller relationen mellan kräldjur, dinosaurier och fåglar. Ofta hörs påståendet att fåglar är dinosaurier. Att det finns en sanning i detta framgår av släkträdet på sidan 95 i läroboken. Dinosaurierna har vid någon tidpunkt skilts från övriga kräldjur, och fåglarna har senare utvecklats ur en grupp av fjäderklädda dinosaurier. På släkträdet bildar dinosaurier och fåglar en gemensam gren.

Men detta resonemang leder också till slutsatsen att det är precis lika rätt att kalla människor och andra däggdjur för fiskar. På livets stora släkträd bildar alla ryggradsdjur en gemensam gren, och starten på den grenen var en fisk. Dessa funderingar belyser det faktum att våra indelningar i grupper handlar om definitioner. Det går att definiera vilka egenskaper som skiljer nu levande fåglar från andra arter, och därmed kan de utgöra en egen grupp.

#### Anpassning för landliv

Evolutionen av ryggradsdjur handlar till stor del om allt bättre anpassningar för landliv. De viktigaste skillnaderna beskrivs i boken, men det finns betydligt fler. Vi har valt att inte ta upp så många detaljer när det gäller utformning av inre organ. Vissa skillnader mellan människan och andra arter finns i de kapitel där människans organsystem behandlas.

En evolutionär trend handlar om andningsorganens utveckling från fiskar till fåglar och däggdjur. Anpassningar för att andas luft har lett till allt effektivare syreupptagning. En liknande anpassning som inte tas upp i boken gäller utvecklingen av hjärta och blodcirkulation. Även i det fallet finns en trend där blodets syresättning och transport genomgår en rad förbättringar. Fiskar har ett enkelt blodomlopp och ett hjärta med två rum. Däggdjur och fåglar har dubbelt blodomlopp och ett hjärta med fyra rum. Groddjur och kräldjur befinner sig på olika steg av utvecklingen.

## Kommentarer till C-uppgifter

C1. Grågåsen har en kraftig näbb passande för blandat växtmaterial. Rapphönan har en liten smidig näbb för att kunna plocka i sig små frön och bär. Hägern har en lång spetsig näbb passande att fånga fiskar med. Tornfalkens böjda näbbspets passar för att slita ut köttslamsor ur ett byte. Gråtrutten har en mångsidig näbb som inte är så specialiserad. Korsnäbben har en mycket speciell näbb som är anpassad för att öppna grankottar och plocka ut fröna. Gulärlan har en liten, tunn näbb för att kunna fånga insekter i flykten. Gråsparven har en typisk fröätarnäbb, kort och medelkraftig.

C2. Fåglar och kräldjur lägger ägg, och ungarna måste få in syre genom äggskalet under utvecklingen. Därför måste äggen läggas på land så att de har kontakt med luften. Pingviner och sköldpaddor har utvecklats ur landlevande arter kan inte ändra på denna grundläggande begränsning. Delfiner har också landlevande förfäder, men eftersom de är däggdjur utvecklats ungarna färdigt inne i kroppen. Inget hindrar att de föds i vattnet. Dock måste alla vattenlevande fåglar, kräldjur och däggdjur upp till vattenytan för att andas luft.

C3. Näbbdjuret har vissa, men inte alla, av de egenskaper som finns hos de senast utvecklade däggdjuren, dvs. moderkaksdjuren. Näbbdjur lägger ägg och saknar spenar. De har dock päls och mjölkkörtlar, vilket tyder på att dessa egenskaper utvecklades tidigare än förmågan att föda levande ungar utan äggskal.

## 7 Vad är en människa?

### Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Kroppens celler samt några organ och organsystem och deras uppbyggnad, funktion och samverkan.

### Kommentarer till innehållet

Eleverna behöver ha grundläggande kunskaper om organisk kemi för att förstå strukturen hos biomolekyler. Kolatomens fyra bindningar och förmågan att binda till andra kolatomer i långa kedjor är central. I kemiboken finns kapitel om organisk kemi och biokemi, som lämpligen kan läsas före de kapitel i biologin som handlar om människokroppen.

Kapitlet handlar om kroppens olika organisationsnivåer med molekyler, celler, organ och organsystem. Organsystemen samverkar med varandra och arbetar tillsammans för att bibehålla kroppens jämvikt.

### En inledande övning

Eleverna bör vara bekanta med kroppens organsystem, men det skadar inte med en repetition för att se till att alla kan de grundläggande begreppen. Yngre elever brukar kunna räkna upp många organ, men har inte så stora kunskaper om hur organen hör ihop i organsystemen.

Ett förslag är att inleda med följande övning, som gärna kan göras i små grupper.

1. Låt eleverna rita en kontur av en kropp. Be dem sedan att rita hur den ser ut inuti och namnge olika delar.
2. Vad heter de olika organen? Hur stora är de? Vad gör de? Uppmuntra eleverna att använda så korrekta begrepp som möjligt utifrån sina förkunskaper, t.ex. magsäck i stället för mage.
3. Ställ frågor till eleverna utifrån bilderna. Vilka organ hör ihop? Vilka har förbindelse med varandra? Hur sker transport av ämnen mellan olika organ och mellan olika delar av kroppen?

Det är inte meningen att bilden ska bli komplett. Det skadar inte att vissa funderingar dyker upp utan att de besvaras. Sådana frågor kan ”parkeras” för att behandlas senare. Syftet med övningen är att hela klassen ska ha en gemensam grund att bygga vidare på.

### Släktskap och likheter

Människan är precis som andra arter en produkt av evolutionen. Vi har formats genom anpassningar under en ständig växelverkan med miljön och den livsstil människor har haft. En förändring av våra ärftliga egenskaper har gett oss nya möjligheter och vår ekologiska nisch har gradvis förändrats.

I kapitlet betonas våra grundläggande likheter med andra organismer. Samma typer av biomolekyler används av andra djur, och i många fall av alla organismer. DNA har samma kemiska struktur i alla celler. Celler och vävnader är uppbyggda på liknande vis inom gruppen ryggradsdjur. Skillnader mellan arterna finns främst när vi jämför organ och organsystem.

### Facktermer

Det är ofta svårt att avgöra hur många medicinska facktermer som bör användas i en lärobokstext. Å ena sidan vill vi inte att texten ska bli onödigt svår att läsa genom många nya begrepp som måste förklaras. Å andra sidan är det en fördel om eleverna lär sig de uttryck som ofta förekommer i nyhetsrapportering och populärvetenskapliga texter.

Många gånger finns både svenska ord och facktermer för samma sak. Vi har då i de flesta fall använt svenska ord, som t.ex. lungblåsor i stället för alveoler. Vi har även undvikit att införa begrepp som sedan inte sätts in i något sammanhang där de tillför en djupare förståelse.

### Hudens funktion

Huden är ett organ med många funktioner. En funktion är att bilda en barriär mellan insida och utsida. Kroppsvätskorna hålls inne och de flesta ämnen utifrån hålls ute. Oskadad hud ger ett gott skydd mot de flesta smittämnen. Barriären fungerar bra mot stora partiklar och vattenlösliga ämnen. Huden kan dock släppa igenom fettlösliga ämnen. I vissa fall är detta en nackdel eftersom exempelvis fettlösliga gifter och skadliga lösningsmedel kan ta sig in i kroppen. Genomsläppligheten kan utnyttjas genom att läkemedel ibland tillförs via plåster. Exempelvis åksjukemedel, smärtstillande medel och vissa hormonpreparat kan tas på det viset.



Reglering av kroppstemperatur är en annan viktig funktion hos huden. Värme leder till svettning och kyla leder till att blodflödet minskar i ytliga blodkärl. Svettning är enormt viktigt eftersom kroppens energiomsättning leder till överskott av värme. Vi måste svettas för att inte bli överhettade. Vid hård träning kan kroppstemperaturen stiga till 39°C, och svettningen kan öka till mer än en liter per timme.

Ibland förekommer uttryck som går ut på att huden andas. Detta stämmer förstås inte om vi med andning menar det gasutbyte som hos människor sker i lungorna. Endast groddjur andas med huden. Talesättet kan möjligen tolkas som att det är viktigt att inte täppa till huden så att avdunstning och annan utsöndring från porerna förhindras. Detta är i så fall korrekt, men uttrycket andning i den betydelsen bör undvikas för att inte skapa missförstånd.

### Kommentarer till C-uppgifter

C1. Kolhydrater byggs upp av sockermolekyler som är relativt lika varandra. De makromolekyler som består av glukos kan variera i fråga om längd och antal förgreningar, men två stärkelsemolekyler har ändå samma kemiska egenskaper. Proteiner byggs upp av 20 olika aminosyror som är mycket olika varandra och kan ge varierande kemiska egenskaper.

C2. Arvsanlagen kodar för proteiner, bland annat enzymer som styr alla kemiska reaktioner i en cell. Arvsanlag kan stängas av och aktiveras, och på det sättet regleras vilka enzymer och andra proteiner som bildas i olika celler.

C3. Celler i en flercellig organism måste samarbeta för individens bästa. Det duger inte att varje cell börjar bete sig som en amöba och förökar sig i den takt som är möjlig utifrån näringstillgången. Celldelning får endast ske när ett organ växer eller när skadade celler behöver ersättas. Så snart målet för tillväxten är uppnått måste varje cell sluta dela sig. Det som annars händer är att en celltyp börjar ta plats på bekostnad av "skötsamma" celler. Allt mer av kroppens resurser går då åt till att försörja de celler som förökar sig utan kontroll. Det är detta tillstånd vi kallar cancer.

När celler har börjat dela sig ohämmat kommer dessvärre evolutionens mekanismer att förvärra situationen. I en växande tumör sker ytterligare mutationer som gör att vissa celler ökar sin delningstakt, eller får minskad respekt för omgivningen. Dessa celler kommer då att dominera tillväxten och canceren blir alltmer elakartad. Ordet cancer betyder "kräfte" och detta var tidigare en vanlig benämning på sjukdomen. Läkare som såg tumörerna vid obduktioner tyckte att de liknade kräfte som bredde ut sig in i den omgivande vävnaden. Hos människan och andra långlivade arter finns både många mekanismer för att stoppa celldelning och enzymer som reparerar skador på DNA.

C4. När antalet stamceller minskar avtar förmågan att reparera skadade vävnader där nybildning av celler behövs. Immunförsvaret blir sämre när förmågan att bilda vita blodkroppar avtar. Äldre personer har också ökad risk för blodbrist på grund av brist på röda blodkroppar.

## 8 Ämnesomsättning

### Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Kroppens celler samt några organ och organsystem och deras uppbyggnad, funktion och samverkan.

### Kommentarer till innehållet

Ordet ämnesomsättning syftar på alla de processer som innebär att näringsämnen tas in i kroppen, spjälkas till mindre molekyler, förbränns och görs om till nya ämnen. Avfallsämnen som uppstår under omsättningen av ämnen lämnar kroppen. Mer om detta finns i kemibokens kapitel om ämnesomsättning.

### Spjälkning av födoämnen

En viktig kunskap är vad som händer med födans näringsämnen i olika delar av matspjälkningsorganen. Sedan mellanstadiet känner eleverna antagligen till namnen på de olika organ som passerar längs vägen från mun till ändtarm. Var och hur den enzymatiska spjälkningen sker är mindre bekant.

Evolutionen har gett oss förmågan att njuta av god mat. Det vi uppskattar mest brukar vara energirik föda med socker, fett och protein. Det kan tyckas underligt att vi ofta får höra kostråd om att vi bör undvika socker och fett, samtidigt som fet och söt mat är mest lockande att äta. Bakgrunden är förstås att energirik föda sällan fanns i överflöd under den tid då människan utvecklades. Numera är energibrist sällsynt i Sverige och överskott på energi är ett större problem för de flesta. Många äter för lite frukt och grönsaker och för mycket av socker och andra lättsmälta kolhydrater.

### Mat för människor

En ständigt återkommande fråga som brukar engagera är vilken typ av föda som är ”naturlig” för människor. Det biologiska svaret på frågan är att vi är allätare, och att vi har anpassningar för att äta både kött och växter. Vi saknar möjlighet att spjälka cellulosa, vilket leder till slutsatsen att vi liksom de flesta andra primater är finsmakare när det gäller växter. Vi mår väl av att äta frukt, nötter och lättsmälta grönsaker, men vi är dåliga på att utvinna energi från gräs och kvistar.

Flera faktorer påverkar våra matvanor: kulturen vi växer upp i, etiska val, uppfattningar om vad som är hälsosamt och inte minst trender av olika slag. Nya dieter lanseras och får anhängare som är övertygade om att just deras val av mat är det rätta. I kapitlet om hälsa finns ett avsnitt om kostens betydelse för hälsan.

### Blodomloppet

Blodomloppet har en central funktion i kroppen genom att det binder ihop alla organsystem. Ett stort antal ämnen behöver transporteras mellan olika organ. Ofta framhålls transport av syre och koldioxid som extra viktigt. Syrerikt respektive syrefattigt blod brukar visas med olika färger i modeller av blodomloppet. Det kan behöva påpekas att kroppen också är beroende av att socker, aminosyror och andra näringsämnen kan transporteras till cellerna, liksom att avfallsämnen kan transporteras bort från cellerna.

Människans blodomlopp är slutet, vilket innebär att blodkropparna rör sig i ett system av kärl som har en innesluten volym. Artärer och vener är slutna transportrör där inget utbyte med vävnaderna sker. Kapillärväggarna är genomsläppliga för vätska genom porer i kärlväggarna. Utbytet av ämnen med cellerna sker via vävnadsvätska som alla celler badar i. Vätskan pressas ut genom kapillärväggarna, flödar förbi cellerna och suges sedan in i en kapillär eller ett lymfkärl. De röda blodkropparna lämnar aldrig blodkärlen, utan avger och upptar gaser via den omgivande vätskan.

Blodomloppet är ett bra exempel på hur biologiska modeller kan användas för att förenkla och lyfta fram vissa funktioner. Diskutera med eleverna vilka förenklingar som finns i modellen på sidan 137. Varför har venerna blå färg? Så ser det inte ut i verkligheten. Det finns en liten nyansskillnad mellan syrerikt och syrefattigt blod, men allt blod är rött. Vilka fördelar och nackdelar finns med modellen på sidan 137 jämfört med den på sidan 134?

### Dubbla kretslopp

Eleverna kan ha svårt att förstå innebörden av att cirkulationen sker i dubbla kretslopp. Det lilla kretsloppet för blodet till och från lungorna för gasutbyte i lungblåsorna. Det stora kretsloppet för blodet till olika organ i kroppen, men en enskild blodkropp går inte till alla kroppsdelar under ett varv. Ett sätt att belysa vad som händer är att ”spåra” en enskild röd blodkropp på resan. Det finns många vägskäl att passera.

Visa översiktsskildringen från sidan 137 i läroboken. Börja resan i något av hjärtats rum. Välj vilken kroppsdel resan ska gå till, exempelvis höger arm. Från vänster kammare går blodet via aorta till en första förgrening där en artär avviker uppåt åt höger. Vid nästa vägskäl delas blodet i två artärer där den ena går till hjärnan och den andra till höger arm. Välj armartären och följ denna tills den delas upp i ett nät av kapillärer. Be eleverna att leta fram armartären i handleden, där de

tydligt kan känna pulsslagen. Påpeka att kapillärerna finns i hela armen, inte bara i handen som den förenklade modellen visar. Från kapillärerna går sedan blodet tillbaka i vener. På modellen visas endast en ven i armen, men det finns flera.

När blodet förs tillbaka till hjärtat hamnar det i höger förmak. Se till att eleverna förstår att kretsloppet alltid leder venblod tillbaka till hjärtat. Det finns ingen väg ut i resten av kroppen. Nästa anhalt för blodkroppen är lungorna där koldioxid byts mot syre. När blodkroppen har kommit tillbaka till hjärtat kan en ny väg väljas, t.ex. till hjärnan. Två artärer förser hjärnan med blod. Pulsen i dessa artärer kan lätt hittas på halsen.

### Njurarna

Njurens sätt att arbeta kan tyckas lite bakvänt. Först avges i stort sett alla vattenlösliga ämnen till primärurinen, sedan tas det mesta tillbaka igen. I själva verket är metoden mycket effektiv. I den föda vi äter finns tusentals organiska ämnen som har bildats av andra organismer. Antag att njuren skulle försöka bli av med de onödiga eller skadliga ämnena genom aktiv utsöndring. Detta skulle kräva att njuren kan identifiera vilka ämnen som ska bort. Det fungerar inte eftersom så många ämnen är främmande för oss. Att identifiera vilka ämnen som är bra för oss är mycket enklare. Det är betydligt färre molekyler som behöver kännas igen.

### Kommentarer till C-uppgifter

C1. Faktum är att alla fem smakerna brukar förstärkas genom olika kryddor och tillsatser. Eleverna kan säkert komma på många exempel med sött, salt och surt. Det som brukar kallas "smakförstärkare" i innehållsförteckningar består av glutamat som ger smaken av umami. Socker används i förvånansvärt många livsmedel. En liten gnutta socker upplevs som positivt även i maträtter som inte i första hand är söta. Salt finns ofta i onödigt stor mängd. Besk smak kanske används mindre än de övriga och ger en mer "vuxen" smak, t.ex. i öl och kaffe.

C2. Våra tänder är utformade som en kompromiss för att klara olika slags föda. Typiska rovdjurständer är spetsiga medan växtätartänder är platta. Våra kindtänder påminner mest om växätarens tänder. Våra främre tänder är inte spetsiga utan mejselformade. Funktionen är att bita av lagom stora bitar. På det hela taget kan vi inte säga att vi har rovdjurständer. Svaret är alltså att våra tänder är mest lika växtätarens tänder.

C3. De faror som nämns i boken är brandrök och skämd mat. Luktsinnet är även viktigt för att få oss att tycka om mat som är bra för oss. Andra djur använder luktsinnet på liknande sätt som vi i dessa fall. Skillnader som finns är att andra djur i mycket högre grad än vi använder luktsinnet i sociala relationer. När två hundar hälsar är lukten viktig. I relationen mellan rovdjur och bytesdjur är också lukten viktig för båda parter. Elever med erfarenhet av jakt känner säkert till hur svårt det är att smyga sig på ett djur om vindriktningen gör att djuret känner lukten av människa.

C4. Den bästa beskrivningen av artärer är att de leder blodet från hjärtat. De flesta artärer har syrerikt blod, men lungartärerna är ett undantag. Som definition duger det därför inte att säga att artärer har syrerikt blod, även om det i de flesta fall stämmer.

C5. Det kan bero på en sårinfektion i höger arm. Flödet av lymfa från armen passerar lymfkörtlarna i armhålan på vägen in i blodomloppet. Ibland är lymfkörtlar svullna på flera ställen samtidigt. Orsaken kan då vara en infektion som påverkar hela kroppen.

C6. Eleverna kanske tycker att frågan är löjlig, eftersom ingen röker på det sättet. Syftet är att få dem att fundera över nyttan med att våra organ är utformade på ett visst sätt. I näsan finns näshår och ett slemskikt som tillsammans fångar upp sot och annat skräp som finns i röken. Slemmet förs till svalget och hamnar i magsäcken. Skadliga ämnen kan tas om hand i magtarmkanalen där de inte gör lika stor skada som i den känsliga lungvävnaden. Näshålans slemhinneveck gör nytta genom att tillföra fukt och ge rätt temperatur på röken innan den når lungorna.

## 9 Rörelse och kommunikation

### Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Kroppens celler samt några organ och organsystem och deras uppbyggnad, funktion och samverkan.

### Kommentarer till innehållet

Evolutionära jämförelser mellan människan och andra primater visar skillnader i rörelseapparaten. Anpassningar har lett till ändringar i skelett och muskulatur som går hand i hand med ändrad livsstil under evolutionens gång. Våra ben och fötter är utformade för upprätt gång och löpning. Våra händer har blivit bättre på att hantera redskap. Vi har jämfört med andra människoapor en god finmotorik. Vårt pincettgrepp mellan tumme och pekfinger är starkt. Å andra sidan är våra händer inte optimerade för trädklättring.

### Varifrån kommer energin?

En undersökning från år 2003 visar att det inte är självklart för eleverna vilka beståndsdelar i födan som ger energi. De flesta känner till att fett, socker och proteiner ger energi, men bara hälften anger stärkelse som en energikälla. Drygt 60% av eleverna tror att järn och vatten ger energi. Denna felaktiga slutsats beror kanske på det vardagliga tänkandet att man känner sig trött av att ha brist på järn eller vatten. Det är viktigt att eleverna förstår sambanden mellan olika steg i energiomsättningen. Vissa näringsämnen är energirik och förbränns i cellernas mitokondrier.

För att förbränningen ska kunna ske behövs syre. För att syret ska komma fram till cellerna behövs hemoglobin, och för att hemoglobin ska bildas krävs järn. Syre och järn är viktig för hela processen, men bidrar inte med någon kemisk energi.

### Effekter av motion

Ökning av konditionen innebär att kapaciteten för syrekrävande förbränning ökar. Av de fem punkter som nämns på sidan 151 handlar tre om effektivare syretransport. De två övriga gäller förbränning. Muskelstyrkan ökar genom att mängden muskelprotein i cellerna ökar. Vi får inte fler muskelceller, men de blir större. Detta hänger ihop med hur våra skelettmuskelceller ser ut. Under fosterutvecklingen smälter flera celler samman och bildar stora celler med många cellkärnor. Cellerna kan inte dela sig efter att utvecklingen är klar. I bokens kapitel om hälsa ges fler exempel på hur den fysiska hälsan påverkas av motion.

### Kommunikation

Förmågan att reagera på kemiska signaler har funnits mycket länge. Även encelliga organismer, som toffel-djur och amöbor, kan kommunicera med hjälp av kemiska signalämnen. Alla flercelliga organismer, inkluderande växter, svampar och djur, har hormonsystem som reglerar vad som händer i organismen vid olika tidpunkter under en livscykel.

### Nervsystem och hormoner

Nervsystem började utvecklas hos de första flercelliga djuren. Nervsignaler är snabba och exakta. De är därför överlägsna kemiska signaler när det gäller att snabbt reagera på ett sinnesintryck som ska utlösa en reaktion. Ett enkelt nervsystem behöver inte styras genom medvetna beslut. Maneter och maskar har knappast någon tankeförmåga. De kan ändå reagera och handla ändamålsenligt genom automatiska reflexer. Även avancerade djur använder omedvetna reaktioner. Vi behöver inte med viljan styra tarmrörelser och blodflöde. En medveten signal kan utlösa en automatisk reaktion. Ett exempel är pupillreflexen. Vi uppfattar det starka ljuset, men pupillen dras samman utan att vi kan påverka reaktionen.

Storhjärnans bark är den del av nervsystemet som ger oss förmåga att tänka och reagera medvetet. De inre delarna av hjärnan, exempelvis hjärnstammen, styr omedvetna funktioner. Dessa evolutionärt äldre delar av hjärnan kallas ibland för reptilhjärnan. Våra funktioner i dessa delar är ganska lika de som finns hos kräldjur. Även reptiler har storhjärna, men den ger inte samma möjligheter till medveten impulskontroll. Det som skiljer oss från de flesta andra djur är vår välutvecklade pannlob där medvetna beslut fattas.

Djur har både nervsystem och hormonsystem. De två systemen kompletterar varandra och är effektiva för olika slags styrning. Nervimpulser kan skickas med stor precision från ett sinnesorgan till en specifik del av hjärnan. Från hjärnans motoriska centrum går impulser till muskelfibrer. Hormoner används för långsamma förändringar som tillväxt och könsmognad. De är också effektiva för de feedback-funktioner som bevarar kroppens konstanta inre miljö. Blodssockernivå och ämnesomsättning är två exempel på sådan nivåjustering. Hormonsystem och nervsystem arbetar ofta i samverkan. Ett exempel är stressreaktionen som involverar både nervsignaler och hormoner. Reaktionen startar genom nervsignaler till hypotalamus. I nästa steg går signaler till binjurarna som frisätter adrenalin och kortisol.

### Diabetes och socker

Personer med diabetes typ 1 saknar förmåga att tillverka eget insulin. Orsaken är en autoimmun reaktion som har förstört de insulinproducerande cellerna i bukspottkörteln. De behöver därför injicera insulin för att sockret i blodet ska kunna tas in i cellerna. En vanlig missuppfattning är att diabetiker under alla omständigheter ska undvika socker. Med modern insulinbehandling stämmer inte detta. Tvärtom mot vad många tror kan diabetiker behöva äta socker. Om mängden insulin blir för stor i förhållande till kostens kolhydrater kan nivån av blodsocker bli för låg, och en insulinkänning uppstår. Då behöver socker tillföras för att höja blodsockret.

### Kommentarer till C-uppgifter

C1. Fördelen för en djurart med stor förmåga till inlärning är en större flexibilitet. Individer kan lära sig att leva i olika miljöer och livnära sig av olika slags föda. De djur som inte har samma inlärningsförmåga är mer begränsade. Beteenden som är medfödda kan inte så enkelt modifieras.

C2. När vi i dagligt tal pratar om fem sinnen brukar vi syfta på syn, hörsel, smak, lukt och känsel. Av någon anledning brukar inte balanssinnet räknas. Det är svårt att ge ett exakt svar på frågan om antalet typer av sinnesceller, men det är en bra övning att försöka komma på hur många olika signaler våra sinnen kan uppfatta. Ögonen har fyra slags sinnesceller, i känselsinnet ingår minst fem typer av känselkroppar, smakcellerna är av fem typer, i örat finns både hörselceller och balansceller, och luktsinnet kan uppfatta cirka 400 ämnen. Totalt skulle antalet sinnesceller med detta sätt att räkna vara minst 416 stycken. Med en förenkling där luktsinnet räknas som ett sinne skulle vi få totalt 17 sinnen.

C3. En skada på vänster sida i storhjärnans rörelsecentrum kan leda till förlamning i höger sida av kroppen. En ryggmärgsskada kan leda till förlamning och känselbortfall i underkroppen. Blindhet kan orsakas av en skada i bakhuvudet eller en skada på synnerven.

C4. Alla punkter på listan, utom den sista, ökar risken för olycksfall. Sänkt uppmärksamhet och reaktionsförmåga är särskilt farligt i trafiken, och det gäller inte enbart den som kör bil. Alkohol ökar risken även för olyckor med till exempel cyklar och båtar. Försämrat omdöme och dålig impuls kontroll leder till ökade risker i arbetsmiljöer, och kan få människor att göra dumma saker. Dålig balans, muskelkontroll och sänkt medvetandegrad orsakar många fallskador och även drunkningsolyckor



## 10 Infektioner och försvar

### Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Virus, bakterier, infektioner, smittspridning och antibiotikaresistens.
- ◆ Hur infektionssjukdomar kan förebyggas och behandlas.
- ◆ Kroppens celler samt några organ och organsystem och deras uppbyggnad, funktion och samverkan.

### Kommentarer till innehållet

I det centrala innehållet framhålls att elever ska lära sig om hur vanliga sjukdomar kan förebyggas och behandlas. För tonåringar är infektionssjukdomar och allergier de hälsoproblem som är vanligast.

Det är viktigt att eleverna förstår faran med smittsamma sjukdomar. Det är endast under en mycket kort tid av människans historia som vi har haft möjlighet att effektivt begränsa dödligheten till följd av infektioner. I vissa delar av världen hör fortfarande infektionssjukdomar till de vanliga dödsorsakerna.

De flesta av oss som lever i Sverige idag har ingen erfarenhet av farsoter som dödar en stor andel av befolkningen. Undervisningen måste förmedla kunskaper om vad det är som gör att vi just nu har ett övertag i kampen mot smittämnen. I en situation där vaccination, antibiotika och åtgärder mot smittspridning upphör att fungera kommer farsoterna att återkomma. Troligen skulle situationen bli värre än tidigare till följd av att vi är fler människor på jorden nu och vi reser mer, vilket kan leda till snabbare smittspridning.

Kunskaper om smittspridning är viktiga. Om alla använde sig av de enkla metoder för smittskydd som finns skulle antalet sjukdagar minska, med stora vinster för både individer och samhälle som följd.

### Motstånd mot vaccin

Bristande kunskaper och missuppfattningar riskerar att leda till att människor fattar felaktiga beslut. Många är tveksamma till värdet av vaccinationer, och uppfattningen att vaccination är skadligt förekommer också. Det stämmer att komplikationer kan förekomma efter vaccination. Det mest kända exemplet är de drygt 300 fall av narkolepsi som inträffade efter vaccination mot influensa år 2009-2010. Orsaken var en komponent i ett av de vaccin som användes, vilket ökade risken för en autoimmun reaktion. Den typen av vaccin används inte längre.

Risken för biverkningar måste alltid vägas mot risken att drabbas av en infektion. Dödligheten i influensa varierar mycket. Spanska sjukan dödade många miljoner människor, men även de årliga influensaepidemierna vi har leder till många dödsfall. Covid-19 är en pandemi vi sannolikt kommer att märka av under lång tid. Polio, mässlingen och difteri är svåra sjukdomar som nu är ovanliga till följd av vaccination.

### Antibiotika och resistens

Mekanismerna som leder till att bakterier utvecklar resistens mot antibiotika behöver bli mer kända bland allmänheten. Många underskattar problemen med antibiotikaresistens. Överdriven användning av antibiotika är ett stort problem världen över. Många människor avlider till följd av infektioner som inte kan behandlas.

Det är bakterier som blir resistent, inte de personer som äter antibiotika. När bakterier utsätts för antibiotika kommer evolutionens mekanismer att leda till utveckling av resistens. De bakterier som är något mindre känsliga för läkemedlet blir snabbt vanliga i en population så länge antibiotika finns närvarande. Resistent bakterier kan sedan spridas mellan personer, och även mellan djur och människor. Resistens utvecklas mot varje typ av antibiotika, men det har visat sig att resistensgener ofta sprids via plasmider, som består av extra bitar av DNA hos bakterier. Plasmiderna kan innehålla resistensgener mot flera antibiotika, och de kan spridas mellan olika bakteriearter.

Resistensen bland bakterier kan minska om användningen av antibiotika minskar. Orsaken är att det blir en belastning för bakterier att bära med sig en extra bit DNA som ska kopieras vid varje delning. Om de inte har någon nytta av generna på plasmiden så kommer de bakterier som gör sig av med den att få ett övertag. De kan dela sig snabbare och konkurrerar ut de som växer långsammare.

## Kommentarer till C-uppgifter

C1. Vid en infektion kommer ett smittämne in i kroppen och förökar sig. En inflammation ingår i kroppens försvar mot infektioner, men kan även bero på andra saker, exempelvis allergier eller skador. Typiska symptom vid en inflammation är rodnad, smärta, svullnad och värme. En infektion brukar leda till en inflammation och de symptom vi upplever hör ofta ihop med inflammationen.

C2. Antibiotika hjälper mot urinvägsinfektion och kolera. Vaccin kan i teorin användas i samtliga fall, men det tar tid att bygga upp ett försvar, och i vissa fall har det visat sig svårt att få fram effektiva vacciner. I praktiken är det främst influensa och kolera, av de nämnda exemplen, som bekämpas med vacciner. När någon redan har utsatts för rabies eller ormbett behövs serum eftersom det är bråttom att hindra vävnader från att förstöras. Urinvägsinfektion orsakas oftast av våra egna tarmbakterier och dessa bör vi inte försöka vaccinera oss mot. Det skulle knappast fungera, eftersom de i någon mening uppfattas som en del av kroppen.

C3. Kikhosta orsakas av bakterier som är specialiserade på att infektera människor och föröka sig i våra vävnader. Immunförsvaret bekämpar infektionen och bakterien måste flytta mellan mottagliga personer för att leva vidare. Urinvägsinfektion orsakas oftast av bakterier som normalt finns i tarmen och inte gör någon skada. Ibland kan dessa bakterier komma in i urinblåsan och ge en infektion, men de överförs då vanligen inte mellan personer, utan kommer från den egna tarmen.

C4. Det allra viktigaste är att tvätta händerna enligt de råd som finns på sidan 173. Handsprit kan vara bra som komplement. I övrigt är det bra med regler om hur länge sjuka personer ska stanna hemma. Undersökningar visar att många slarvar med handtvätt efter toalettbesök. Det är även vanligt att vi stannar hemma alltför kort tid efter en infektion. När personen kommer tillbaka till skolan finns det fortfarande smittämnen kvar i kroppen.

## 11 Kärlek och relationer

### Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Människans reproduktion, sexualitet och identitet samt frågor om relationer, kärlek, ansvar, samtycke och ömsesidighet.
- ◆ Sexuellt överförbara sjukdomar och preventivmedel.

### Kommentarer till innehållet

Undervisning om sexualitet och relationer är på många sätt annorlunda än den vanliga faktaorienterade utbildningen i biologi. Dels för att ämnet berör många personliga och känsliga frågor som kan vara svåra att hantera, men även för att elever på grund av varierande kulturell bakgrund har olika utgångspunkt.

Enligt läroplanen ska sexualitet och relationer ingå i flera av grundskolans ämnen. De aspekter som ska behandlas är inte enbart biologiska. Frågor kring jämställdhet, relationer och ansvar lämpar sig för tematisk samverkan mellan ämnen. Även personal inom elevhälsan kan bidra med sin kompetens.

### Samtal och reflektion

Vissa frågor som är angelägna att ta upp är svåra att redogöra för i en lärobok. Målet med undervisningen är inte enbart att förmedla fakta, utan lika mycket att ge ingångar till samtal och reflektion. Många ungdomar får en bild av sexualitet genom att konsumera pornografi. Även vanliga spelfilmer kan många gånger visa upp en missvisande och könsstereotyp bild av sexuella relationer. Skolan behöver bidra till att ifrågasätta den bild som filmindustrin ger.

I läroboken finns främst fakta och allmän information som hör ihop med det centrala innehållet. Olika metoder för att njuta av sex behandlas kortfattat. Eleverna kan vara intresserade även av sådant som har att göra med subjektiva upplevelser kring sexualitet. Mer information finns att hitta på webbplatserna [umo.se](http://umo.se) (Ungdomsmottagningen) och [rfsu.se](http://rfsu.se) (Riksförbundet för sexuell upplysning).

### Skolinspektionens granskning

Under 2018 presenterade Skolinspektionen resultatet av en granskning gällande skolors undervisning i sex och samlevnad. Några synpunkter lyfts fram:

- Undervisningen behöver kopplas till skolans värdegrundsarbete genom att elever ges möjlighet att

diskutera språkbruk, hederskultur, jämställdhet mm.  
- Eleverna behöver vara delaktiga vid planeringen och genomförandet, för att undervisningen ska ta upp frågor som de tycker är viktiga.

- Elever och lärare behöver möjlighet att reflektera kring exempelvis HBTQ-frågor för att synliggöra de normer som finns kring sex och samlevnad. Undvik att befästa normer! När diskussionen leder till att en norm lyfts fram bör den ifrågasättas.

### Elevers delaktighet

För att undervisningen ska upplevas som givande är det angeläget att eleverna får möjlighet att diskutera och jämföra sina tankar med hur andra resonerar. Det är viktigt ur integritetssynpunkt att elever inte uppmanas att berätta om egna erfarenheter. Använd alltid exempel med fiktiva personer som utgångspunkt.

I läroboken finns några förslag till diskussionsuppgifter. I arbetsboken finns fler förslag. Låt gärna eleverna få inflytande över valet av innehåll och uppgifter. Ett förslag är att avsnittet inleds med att eleverna utifrån det centrala innehållet anonymt får skriva frågor till en frågelåda. Där kan de berätta vad de vill veta mer om och ställa frågor som de kanske inte vågar uttala högt.

### Globala och historiska perspektiv

Historiska perspektiv nämns i läroboken på sidorna 186-189 i samband med könsroller och normer. Det finns skäl att fundera över bakgrunden till de normer som finns eller har funnits. Varför har de uppstått? Fyller de någon funktion? Varför ändras de?

Globala perspektiv tas främst upp på sidan 200 under rubriken "Frihet att välja själv". De exempel som nämns är sådana där det finns skillnader mellan länder. Elever med rötter i olika länder kan jämföra hur synen skiljer sig åt. I många fall när frågor kring sex och samlevnad diskuteras bör vi poängtera att det inte finns ett exakt svar på frågorna, men denna regel gäller inte alltid. När det gäller mänskliga rättigheter och de lagar vi har i Sverige är det viktigt att vara tydlig med det vi anser vara rätt.

En fråga om språkbruk kan behöva förtydligas. I läroboken nämns begreppen könsstympning och omskärelse. Omskärelse anges vara ingrepp som görs på pojkar, medan ingrepp på kvinnor benämns kvinnlig könsstympning, vilket är i enlighet med hur begreppen används i svensk lagtext. Det är vanligt att uttrycken omskärelse och könsstympning används som synonyma begrepp, och kan då syfta på båda könen.

### Eleverna väljer själva

För att eleverna ska uppleva undervisningen som relevant kan de själva få disponera en del av tiden för att diskutera några frågor de själva valt. Låt eleverna ta fram förslag och sedan rösta fram några av dem. Om det går trögt att komma på förslag kan du som lärare hjälpa till. Här följer några exempel som skulle kunna vara intressanta att diskutera: Vad bör föräldrar kunna besluta om när det gäller barnens relationer? Vad säger svenska lagar om otrohet? Vad säger normer i Sverige om otrohet? Är normerna lika för alla? Ska man alltid sträva efter att bilda familj med en person man är kär i, eller kan det finnas andra skäl som är lika viktiga? Varför har vi så många normer som gäller klädsel och utseende? Vad spelar det för roll om någon bryter mot sådana normer? - Män måste klä sig i byxor. - Kvinnor måste täcka håret. - Män med rosa kläder är omanliga. - Kvinnor med "generande" hårväxt är okvinnliga.

### Kommentarer till C-uppgifter

C1. Enligt den lag från år 2018 som kallas "samtyckeslagen" ska allt sex vara frivilligt. Lagen innebär att det räknas som våldtäkt om ett samlag, eller annan jämförbar handling, genomförs med någon som inte frivilligt går med på detta. Den som sover, är medvetslös eller mycket berusad kan vanligen inte tillräckligt tydligt ge uttryck för sin åsikt.

C2. En nackdel är att risken ökar för att få en sexuellt överförd sjukdom. Att ha sex med många personer utan att använda kondom leder till stor risk för smitta. En fördel med att ha sex med flera personer är att du lär dig hur du själv och andra fungerar sexuellt.

C3. För de flesta i Sverige är sex utan att vara gift helt accepterat. Många par lever tillsammans och har barn ihop utan att någonsin gifta sig. I vissa grupper av befolkningen finns normer mot sexuella relationer före äktenskapet. Bakgrunden till dessa normer har samband med religion eller traditioner. Liknande normer gällde för alla i Sverige för inte så länge sedan. Det kan vara bra att påminna om att vår sexuella frigjordhet har vuxit fram under de senaste 100 åren.

C4. Användningen av kondom är mindre än den borde vara, och många ungdomar har oskyddat sex. Samtidigt brukar de flesta säga att de är positiva till att använda kondom och att de förstår fördelarna. Att åtminstone ha en kondom till hands borde upplevas som positivt, men det tycks vara svårt för många att ta upp frågan med en ny partner. Kondom är det enda sättet för män att på egen hand ta ansvar för sin sexualitet, och inte behöva lita på någon annan.

C5. Det är förbjudet att ha sex med någon som är yngre än 15 år. Oskar bryter därför mot lagen även om Alice också vill ha sex. Enligt lagen får två syskon inte ha sex med varandra och både John och Vera bryter mot lagen, om det inte handlar om en våldtäkt.

Normerna uppfattas av de flesta i Sverige inte som tillåtande när det gäller otrohet, men det finns ingen lag som förbjuder sex utanför äktenskapet. Varken Annika eller Fredrik gör något brottsligt.

Barnpornografibrott gäller både köparen och säljaren. Både Sofia och Sven bryter mot lagen, men bara under förutsättning att bilden har ett sexuellt motiv. Annars anses den inte vara pornografisk.

Det är i Sverige förbjudet att köpa sex, men inte att sälja. Martin gör inget olagligt, men både Eva och Bengt bryter mot lagen.

## 12 Ärftlighet

### Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Arvsmassans egenskaper och förhållandet mellan arv och miljö.
- ◆ Några gentekniska metoder samt möjligheter, risker och etiska frågor kopplade till genteknik.

### Kommentarer till innehållet

Gentik och mekanismerna bakom ärftlighet hör till de svårare delarna av högstadiets biologi. Undersökningar visar att många elever i åldern 14-16 år har svårt att svara korrekt på frågor om vad gener är och var de finns. Detta gäller även efter att de har fått undervisning i genetik.

#### Var finns arvsanlag?

Ett sätt att testa förståelsen är att be eleverna ange var gener och kromosomer finns. Flera studier har kommit fram till att nära hälften av eleverna tror att växter inte har gener och ungefär lika många tänker sig att nervceller och andra kroppsceller saknar gener. Genom att eleverna får göra liknande övningar ihop med andra måste de tänka efter och formulera hur de tänker. De kan då med hjälp av de andra i gruppen, och vid behov ledande frågor från läraren, korrigera orimliga slutsatser.

#### Vad gör generna?

Det är viktigt att eleverna får klart för sig att gener påverkar cellens funktioner och individens egenskaper genom att koda för proteiner. Repetera gärna det som nämns om proteiner i tidigare kapitel och i kemiboken. Regeln är att varje gen innehåller information om en proteinmolekyl.

En egenskap hos individen påverkas oftast av många samverkande gener. Ett bra exempel är hudfärgen, som avgörs av flera enzymer vilka alla bidrar till produktionen av pigment. Dessutom påverkas egenskapen av miljön. Hudfärgen kan ju bli mörkare när vi vistas i solen.

#### Gener och miljö ger egenskaper

Ett talesätt som ofta förekommer är att en egenskap ”hoppas över en generation”. En person kan exempelvis säga sig ha ärvt en egenskap från sin mormor. Resonera gärna med eleverna om hur detta kan gå till, lämpligen efter genomgången av dominanta och recessiva arvsanlag. Gener hoppar inte över generationer, men egenskaper kan göra det. Denna iakttagelse var en viktig del av det som Mendel kom fram till vid sina experiment.

Frågan om hur mycket vi påverkas av arv och miljö är fortfarande omdiskuterad. Det råder ingen tvekan om att det finns egenskaper som enbart påverkas av gener, exempelvis blodgrupp och färgseende. Det är svårare att avgöra vilka delar av vår personlighet och våra talanger som är medfödda. Genom att jämföra enäggstvillingar med tvåäggstvillingar har forskare kunnat dra vissa slutsatser. Egenskaper som att vara utåtriktad eller gladlynt anses bero till ca 40% på arvet, medan genernas inverkan på intelligensen är uppåt 70%. De genetiska faktorerna har i många fall störst betydelse hos unga individer. Träning och andra miljöberoende faktorer blir viktigare senare under livet, till exempel när det gäller förmåga att lösa problem.

#### Genetisk analys

Kriminalteknik är ett spännande område som har utvecklats snabbt med hjälp av modern DNA-teknik. I boken beskrivs metoden där DNA-profiler används för att fastställa identitet. Genetisk analys används nu också i vissa fall där det ännu inte finns en misstänkt person. Analys av gener i t.ex. blod eller sperma från brottsplatsen kan ge information om utseendet på gärningsmannen. Med relativt hög säkerhet går det att ange ögonfärg, hårfärg, hudpigment, kön och sannolik geografisk härkomst. I princip borde det vara möjligt att avgöra även vilka ansiktsdrag en person har, eftersom dessa i hög grad styrs av generna. Men så detaljerade kunskaper finns ännu inte om hur utseendet styrs av enskilda arvsanlag.



## Kommentarer till C-uppgifter

C1. Eftersom laktostolerans orsakas av ett dominant anlag räcker det att ärva anlaget från den ena föräldern för att få egenskapen att tåla laktos. Den som inte tål laktos saknar alltid det dominanta anlaget och två laktosintoleranta personer får normalt barn som också är laktosintoleranta. Det finns dock en liten möjlighet att en mutation hos fostret kan skapa ett anlag som ger laktostolerans. Detta händer ibland, men är mycket ovanligt.

C2. Korsningsschemat blir av samma typ som det som finns nederst på sidan 211. När båda föräldrarna har olika genvarianter blir risken 25% att barnet får laktosintolerans. En extrauppgift kan vara att "korsa" två föräldrar som båda har lika anlag, där den ena har två anlag för tolerans och den andra har två anlag för intolerans.

C3. För att ett barn ska få blodgrupp B krävs minst ett B-anlag. Genuppsättningen kan vara BB eller B0. Någon av föräldrarna måste ha blodgrupp B eller AB för att barnet ska kunna få ett B-anlag. Den andra föräldern kan ha vilken blodgrupp som helst. Följande kombinationer är tänkbara när det gäller föräldrarnas blodgrupper: B + AB, B + B, B + A, B + 0, AB + AB, AB + B, AB + A, AB + 0.

C4. Korsningsschemat ger två möjliga genkombinationer: A+0 (ger blodgrupp A) och B+0 (ger blodgrupp B).

C5. Många människor oroas av genteknik, men forskare hävdar ofta att riskerna är överdrivna. Inom EU är användning av GMO inom jordbruket begränsad av regler på grund av det motstånd som finns. Odling av genmodifierade växter skulle kunna leda till spridning av gener till närbesläktade vilda arter. Medicinska tillämpningar är däremot mer accepterade. Genterapi kommer troligen att bli vanligare i framtiden, men används i nuläget bara i mycket svåra fall där alternativ behandling saknas. Tillverkning av proteiner är en mycket använd teknik där riskerna är obefintliga. Genteknik inom biologisk och medicinsk forskning är också vanligt.

## 13 Hälsa och sjukdom

### Centralt innehåll i avsnittet

- ♦ Hur den psykiska och fysiska hälsan påverkas av levnadsförhållanden, kost, sömn, motion, stress och beroende-framkallande medel samt hur hälso-problem kan begränsas på individ- och samhällsnivå.

### Kommentarer till innehållet

Kapitlet om hälsa och sjukdom innehåller en sammanfattning av många olika faktorer som påverkar eller har påverkat hälsan för befolkningen. Tidigare avsnitt i boken har tagit upp en del exempel i anslutning till organsystem som påverkas. Syftet med detta kapitel är att ge en sammanfattande bild av det som har stor betydelse för hälsan.

#### Bättre hälsa

Det är inte säkert att eleverna är medvetna om hur stora skillnader i hälsa som finns mellan "Sverige idag" och "Sverige för 200 år sedan". En tillbakablick ger perspektiv när vi resonerar om vad som påverkar den egna hälsan. När vi nu pratar om allergier och sömnbrist som hälsoproblem bör vi vara medvetna om en tid då vart tredje barn dog före fem års ålder. Avsnittet kan inledas med en gemensam "brain storming" där eleverna får ge förslag på vad de själva tror har lett till bättre hälsa under de senaste 200 åren i Sverige.

Det är viktigt att vi inser att kriget mot infektions-sjukdomarna inte är över. Vi måste ständigt vara beredda på nya epidemier. Ingen finns kvar av de som gick i skolan för 100 år sedan, när influensapandemin "spanska sjukan" under två år dödade 50-100 miljoner människor. De som var med då kunde berätta att det nästan varje dag i skolan tändes ett ljus för någon elev som hade avlidit. Förr eller senare kommer ett nytt influensavirus med lika hög dödlighet att börja spridas. Då gäller det att vi kan minska effekterna genom att vi använder de metoder vi nu vet fungerar.

#### Hur bra är svensk sjukvård?

Förtroendet för den svenska sjukvården är kanske lägre än det borde vara. I media kan vi ofta läsa om sjukvårdsköer som försenar behandling. Skandaler där någon fått felaktig behandling ges stor uppmärksamhet. Bilden av en sjukvård i kris målas upp. I själva verket är svensk sjukvård bland de bästa i världen när det gäller behandlingsresultat. Två faktorer har bidragit

till framgången: den medicinska forskningen är framstående och vården är tillgänglig för alla.

En följd av det låga förtroendet är att många söker sig till alternativmedicin, som även kallas komplementär medicin, i tron att den är bättre än den etablerade vården. Som lärare kan det vara svårt att veta om vi bör vara neutrala i frågan, eller om det är rätt att ställa sig bakom de evidensbaserade metoderna.

I läroplanen anges ett syfte med biologi vara att eleverna ska utveckla ett kritiskt tänkande och få förståelse för att påståenden kan prövas och värderas med hjälp av naturvetenskapliga metoder. Att inom undervisningen framhålla det kritiska förhållningssättet är därför alltid rätt. Problemet med alternativmedicin är att det sällan finns bevis för att behandlingen fungerar bättre än placebo. Risker med alternativ medicin handlar om att människor luras att betala för något som inte fungerar och att de i värsta fall undviker den vård som skulle kunna hjälpa dem.

#### Nya hälsorisker

Orsakerna bakom hälsoproblem har ändrats påtagligt under de senaste 100 åren. Sömnbrist, stillasittande och kost med hög energitäthet är faktorer som tidigare var i stort sett okända som orsaker till ohälsa. Den psykiska ohälsan kopplad till stress har ökat och ligger nu bakom en stor andel av sjukskrivningarna.

#### Ansvar för den egna hälsan

Hur kan vi få ungdomar att ta ansvar för sin egen hälsa? De sjukdomar som kan tänkas drabba dem i framtiden upplevs nog inte som särskilt hotfulla just nu. Det är inte säkert att eleverna satsar på hälsan om valet står mellan att äta korb och pizza för att det är gott, eller att äta spenat och blomkål för att det minskar risken för cancer om 50 år.

De val ungdomar gör handlar ofta om att uttrycka sin identitet genom val av livsstil. Unga som väljer vegetarisk mat gör det sällan av hälsoskäl, utan anger etiska orsaker, som att de vill värna om djuren. När ungdomar börjar träna är det ofta för att de vill se bra ut och hänga med i "fitnesstrenden", och inte för att de tänker på att hålla sina blodkärl friska.

Dagens unga dricker mindre alkohol än tidigare generationer. Frågan är om skolornas undervisning om alkohol har haft effekt, eller om det beror på att sättet att umgås har förändrats. Umgänge via sociala medier och datorspel underlättas knappast av alkohol. Utveckling av ungdomskultur följer sin egen logik, och vi vuxna kan sällan påverka så mycket som vi skulle vilja.

Oavsett om eleverna följer råden eller inte är det viktigt att de känner till de fakta som ligger till grund för råden. En korrekt uppfattning om vad som påverkar hälsan kan medföra att ungdomarna gör bättre val i framtiden. Utbildningsnivå och kunskaper gör skillnad. Personer med högre utbildning röker mindre än personer med lägre utbildning. Den totala andelen av befolkningen som röker dagligen minskade från 15% år 2006 till 9% år 2016.

### Sömn

Behovet av sömn underskattas av många ungdomar. Det finns mycket intressant att fördjupa sig i när det gäller kroppens reglering av sömn och vakenhet. När det blir mörkt ökar produktionen av melatonin, vilket gör att vi blir sömniga och sover bättre. Melatoninbildningen fungerar bäst om vi får en dos dagsljus varje dag. Många tillbringar för lite tid utomhus under dagen, vilket riskerar att störa dygnsrytmen. Sömnstörningar är vanliga vid flera typer av psykiatriska diagnoser, inklusive neuropsykiatriska funktionshinder.

Sömnunderskott påverkar kroppen på en rad olika sätt. Att inte kunna sova alls är dödligt. På lång sikt ökar sömnbrist risken för diabetes, ångest, depression, missbruk och hjärt-kärlsjukdom. Sönnen behövs för städning av hjärnvävnaden, bland annat från sådana ämnen som kan ge demens om de ansamlas. När vi sover bildas mer av vissa hormoner, t.ex. tillväxthormon som är viktigt för reparation och underhåll av vävnader. Även hungerkontrollen påverkas.

**Lästips:** <https://ki.se/forskning/nyfiken-pa-somn-brist-nar-john-blund-vagrar-dyka-upp>

### Kommentarer till C-uppgifter

C1. Gör en sökning på "Country health profile". Du får träffa på sidor där det går att välja olika länder och studera hur hälsan utvecklas utifrån förväntad livslängd och andra parametrar. Det är bra om olika grupper väljer länder i olika delar av världen med varierande förutsättningar för hälsa. Om redovisningarna visar tydliga skillnader kan klassen diskutera orsakerna till dessa. Ta upp frågan om trender; blir hälsoläget bättre för landet? Samverkan med ämnet engelska kan vara aktuellt.

C2. I boken finns ett antal förslag på vad som kan leda till en god hälsa. De faktorer som påverkar hälsa på kort sikt är delvis samma saker som är viktiga för en livslång hälsa. Åtgärder för att minska risken för cancer och hjärt- kärlsjukdomar tillkommer för det längre perspektivet. Diskussionen blir intressantare om eleverna inte bara letar fram det som står i boken, utan även tar fram konkreta förslag för sig själva. Exempelvis är det bättre om en elev säger: "Jag kan börja cykla till skolan", i stället för: "Man ska röra på sig".

C3. De råd som anges är de kostråd som rekommenderas av livsmedelsverket 2018. De flesta i Sverige äter för lite frukt och grönsaker. Låt gärna eleverna ta fram egna dagsransoner som ger minst 500 gram. Väg eller ta reda på hur mycket olika frukter väger. Ta fram olika exempel på vad en frukost kan bestå av. Diskutera vad som är bra och dåligt med olika alternativ.

C4. Ordet energi är positivt laddat, och budskapet är att vi blir piggare av energidrycker. Dryckerna innehåller oftast mycket koffein och socker. Dessutom brukar ämnena taurin och glukuronolakton ingå. Tillsett socker är alltid skadligt, födans energi bör komma från andra livsmedel än sötade drycker. Det enda av ämnena som kan ge en ökad vakenhet är koffein. Koffeinet i en burk energidryck brukar vara ungefär som i en kopp kaffe, men dosen kan vara högre. För mycket koffein kan ge symptom i form av sömnproblem, hjärtklappning, yrsel och huvudvärk, i synnerhet hos personer som inte är vana vid att dricka kaffe. I måttliga mängder finns det inget som tyder på att dryckerna är skadliga på annat sätt än genom att de innehåller mycket socker. Taurin har biologiska effekter, men ämnet finns naturligt i kroppen och det är oklart om vi påverkas av ett extra tillskott.

**Lästips:** <https://www.livsmedelsverket.se/livsmedel-och-innehall/mat-och-dryck/drycker-och-alkohol/energidrycker>

C5. Det finns troligen en hel del i både skolmiljön och hemmiljön som kan upplevas som stressande. Det är viktigt att ta hänsyn till den personliga integriteten. Pressa inte eleverna att bli personliga om de inte känner sig bekväma med att berätta om sig själva. Det fungerar bra även att prata allmänt om vad som skulle kunna skapa stress, även om eleverna inte själva upplever psykisk ohälsa.

## 14 Samspel i naturen

### Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Lokala och globala ekosystem. Sambanden mellan populationer och tillgängliga resurser.
- ◆ Fotosyntes, cellandning, materiens kretslopp och energins flöden.

### Kommentarer till innehållet

Sedan mellanstadiet bör eleverna veta vad ett ekosystem är och vilka grundläggande ekologiska samband mellan organismer som finns. Eleverna ska även känna till begreppen fotosyntes, förbränning (cellandning) och ekosystemtjänster som nedbrytning, pollinering och rening av vatten och luft. Fokus under mellanstadiet ligger på ekosystem i närmiljön. På högstadiet vidgas perspektiven genom att lokala ekosystem jämförs med globala ekosystem.

#### Anpassningar till miljön

I naturen finns en ständig växelverkan mellan icke-levande delar av miljön och de levande organismerna. Den icke-levande miljön utgör grunden för liv. De arter som har lämpliga anpassningar för miljön i ett område kan invandra och föröka sig. Mycket av ekologin handlar om anpassningar. För att eleverna ska förstå hur organismer anpassas i växelverkan med miljön behöver de känna till evolutionens mekanismer.

#### Näringsämnen

De levande organismerna i ett ekosystem påverkar och förändrar den icke-levande miljön. Temperatur och luftfuktighet påverkas av växtligheten. Markens pH och innehåll av mineralämnen är ett par andra exempel. Påverkan är tydlig vid kolonisation av ny mark. Lavar och andra tåliga arter gör miljön tillgänglig för mer krävande arter genom att skapa en jordmån.

I början av kapitlet finns ett uppslag om näring och energi. Ett näringsämne är ett ämne som fungerar som näring åt en organism. Det går inte att entydigt säga om ett visst ämne är ett näringsämne eller inte, eftersom svaret måste ta hänsyn till vilken organism som avses. Koldioxid är ett viktigt näringsämne för växter, men för människor är det ett avfallsämne. Magnesium och vatten är näringsämnen för både växter och djur.

Skillnaden mellan arter är liten när det gäller vilka grundämnen olika organismer behöver. Dessa är till största delen samma för alla celler. Det som varierar är i vilken form de tas in från omgivningen.

#### Modeller av ekosystem

Hur kan ett ekosystem beskrivas? Kapitlet innehåller flera exempel på biologiska modeller. Alla modeller har till syfte att förenkla verkligheten, och alla har sina olika begränsningar. Här finns bra underlag för att diskutera fördelar och nackdelar med olika modeller.

Näringskedjor och näringspyramider visar tydligt att inget annat liv är möjligt utan producenter. När de första producenterna har etablerat sig följer andra arter efter. Näringsväven visar på den mängd av samband som kan finnas i ett utvecklat ekosystem.

Innebörden av näringspyramiden kan behöva förtydligas. Regeln om att tio procent av energin kan föras vidare till nästa nivå gäller inte på individnivå, utan enbart för hela ekosystemet. Det går inte att dra slutsatsen att det rovdjur som äter 1 kg kött kommer att öka 0,1 kg i vikt. I stället måste vi tänka på vad som händer med det kött som alla rovdjur tillsammans äter. Av den mängden kommer cirka en tiondel att leda till tillväxt och fortplantning som kan konsumeras av de djur som finns på nästa nivå i näringspyramiden.

#### Kretslopp

Kretsloppen av grundämnen beskriver hur organismer genom sin ämnesomsättning omvandlar kemiska föreningar. Energi omsätts också, men kan inte cirkulera i kretslopp. När den kemiska energi som bundits i organiska ämnen har utvunnits genom cellandning kan den inte återanvändas.

I boken beskrivs kretslopp av grundämnena syre, kol, kväve och fosfor. Kunskap om kolets kretslopp är central för att eleverna ska förstå varför användning av fossila bränslen förändrar atmosfären. När det gäller kväve och fosfor är det väsentligt att eleverna förstår att det finns kretslopp och att dessa är viktiga för växter och därmed för produktion av livsmedel.

#### Ekologiska nischer

Ekologisk nisch är en sammanfattande benämning på alla anpassningar och miljökrav en art har. En fråga som kan dyka upp är om ekologiska nischer kan vara "lediga". En nisch är inte ett utrymme och den kan därför inte vara ledig på det sätt som en tom bostad är ledig. Det går inte för sig att en art helt enkelt lägger beslag på en ledig nisch. Nischerna i ett ekosystem justeras genom att arter anpassas till förändringar.

När dinosaurierna dog ut försvann på kort tid ett stort antal arter av både växtätare och rovdjur. De resurser som tidigare utnyttjats av de stora kräldjuren

blev tillgängliga och därmed blev det fördelaktigt för däggdjur att utveckla anpassningar för att utnyttja dessa resurser. Med tiden utvecklade däggdjuren ekologiska nischer som i vissa avseenden liknade nischer som kräldjur tidigare haft. Men eftersom däggdjur är annorlunda än kräldjur blev inte nischerna identiska.

Om två arter med liknande ekologiska nischer finns i samma område uppstår konkurrens. Utvecklingen brukar leda till att en av arterna försvinner eller till att båda arterna specialiseras. När moderkaksdjuren utvecklades försvann pungdjuren från stora delar av världen. I Australien saknades moderkaksdjur, och där finns många exempel på arter vars nischer liknar de som finns hos moderkaksdjur på andra kontinenter.

Specialisering leder till att överlappet mellan nischer minskar, och därmed minskar konkurrensen. Ett exempel på specialisering är den samexistens mellan växtätare på savannen som är möjlig genom att olika arter inriktar sig på att äta olika slags växter. Exempel beskrivs i kommande kapitel.

### Populationer och resurser

Populationer och hur dessa påverkas av tillgängliga resurser behandlas. Storleken på en population i ett ekosystem påverkas av många faktorer. Den totala påverkan av begränsande faktorer sätter en nivå för hur stor en population kan bli, och avgör den ekologiska bärkraften. Eftersom varje art har en egen ekologisk nisch kommer den ekologiska bärkraften att variera för olika arter inom samma område. Förståelse för vad som påverkar populationer ligger till grund för resonemang om biologisk mångfald.

### Symbios

Symbios kan handla om samliv av flera slag. I dagligt tal används uttrycket främst om ett ömsesidigt beroende, där båda arterna har nytta av varandra. En sådan symbios kallas mutualism. I biologisk mening kan symbios syfta på fler typer av samexistens. Kommensalism innebär att den ena parten har nytta av samlivet medan den andra inte påverkas. En tredje variant är parasitism som gynnar den ena parten och missgynnar den andra.

Vi har valt att inte ta med dessa begrepp vid beskrivningen av symbios, då vi bedömer att resonemanget blir onödigt komplicerat utifrån grundskolans kursplan. Symbios leder till anpassningar hos båda arterna, och är viktiga drivkrafter för evolution. Några exempel finns på sidan 254, och fler kommer i de följande kapitlen.

## Kommentarer till C-uppgifter

C1. Övningen går ut på att fördjupa förståelsen för begreppet ekologisk nisch. Allt som beskriver hur en art samspelar med den miljö den lever i kan sägas ingå i nischen. Tänk på att beskrivningen bör innehålla både levande faktorer, som t.ex. bytesdjur, och icke levande faktorer, som t.ex. klimat. Är arten specialist eller generalist?

C2. Människan är generalist och kan äta ett mycket stort antal födoämnen. Vi klarar även stora variationer ifråga om livsmiljö och klimat. Tack vare att vi är extrema generalister har vi kunnat sprida oss till nästan alla miljöer på jorden. Dock bör det nämnas att vår uppfinningsrikedom gör att våra tänkbara livsmiljöer utökas långt utanför vad som skulle vara möjligt om vi bara ser till våra biologiska förutsättningar.

C3. Till en början kommer antalet kaniner att öka när de inte jagas så hårt. Detta skulle leda till att växter som kaniner äter av minskar. Rovfågeln skulle kunna öka när de får mer att äta. Kaninernas population kommer att begränsas av brist på föda, jagande rovfåglar och troligen också av brist på lämpliga boplatser.

C4. Olika åsikter kan finnas i frågan beroende på perspektiv. De som släpper ut minkar anser att de gör en bra sak som skapar uppmärksamhet kring en i deras tycke grym hantering av djur. Naturvårdare är eniga om att det är dåligt att släppa ut rovdjur som inte hör hemma i Sverige. De flesta minkar som släpps ut klarar sig inte länge, eftersom de inte är vana vid att livnära sig själva i naturen. De som lyckas överleva och fortplanta sig ställer till stor skada i de ekosystem där de kommer ut. Minken är ett rovdjur som inte finns naturligt i Sverige. Arten har inga naturliga fiender här och bytesdjuren har inte fått tid att anpassas för att klara sig. Eftersom minken simmar bra är det speciellt vissa sjöfåglar som har minskat kraftigt.

C5. Likheten är att summaformeln ser likadan ut. Vid eldning av socker går det åt lika mycket syre som vid cellandning och det bildas lika mycket koldioxid. Mekanismerna för reaktionerna är helt olika. Cellandning sker kontrollerat genom många steg i cellernas mitokondrier. Den kemiska energin tas tillvara för att användas till alla energikrävande processer. Vid förbränning i eld blir all energi strålning och värme.



## 15 Ekosystem på land

### Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Lokala och globala ekosystem. Sambanden mellan populationer och tillgängliga resurser.

### Kommentarer till innehållet

Indelningen av jorden i klimatzoner och biom bygger på de icke-levande faktorerna temperatur och nederbörd, samt hur dessa varierar under året. Växtsamhällen och djursamhällen innehåller arter med anpassningar som fungerar i de olika zonerna.

I det centrala innehållet nämns lokala och globala ekosystem. Avsnittet om Sveriges natur ger många möjligheter till jämförelser. Undervisningen bör delvis handla om de ekosystem som finns i skolans närhet. Diskutera vad som påverkar de lokala ekosystemen, vilka anpassningar som finns hos djur och växter samt vilka likheter som finns med andra delar av världen.

Avsnittet kan passa för gruppvisa fördjupningsarbeten där grupperna behandlar olika biom. Uppmana eleverna att använda begrepp de har lärt sig, eftersom detta är ett av betygskriterierna. Uppdraget kan bestå av att rita upp en näringsväv, beskriva ekologiska nischer eller visa på specialiseringar i olika miljöer.

#### Biom

Det finns två förklaringar till att arter på olika kontinenter liknar varandra om de lever i samma biom. En orsak är att populationer på olika kontinenter tidigare har haft kontakt med varandra. Brunbjörnen och grizzlybjörnen är nära släkt och härstammar från en gemensam population av björnar. Samma sak gäller för amerikansk och europeisk älg.

En annan orsak är det som kallas konvergent evolution. Två arter som inte är nära släkt har ekologiska nischer som liknar varandra och utvecklar därför liknande anpassningar. Växter i torra områden har utvecklat förmåga att lagra vatten i stammen och att ha en taggig yta. Jämför nordamerikanska kaktusar med afrikanska euforbia.

Diagrammet på sidan 260 ger en översikt över hur temperatur och nederbörd tillsammans ger en viss vegetation. Visa eleverna att en och samma nederbörds-mängd kan ge öken, stäpp, barrskog eller tundra beroende på temperaturen. En hög temperatur ger en hög avdunstning, och därmed behövs mer nederbörd för att växterna ska få en viss mängd tillgängligt vatten.

Den regnmängd som ger barrskog i ett kallt klimat ger öken i ett varmare klimat. Ta reda på vilken medeltemperatur och nederbörd som finns i er kommun och leta fram punkten i diagrammet. Figuren ger stöd för diskussioner om hur olika områden kan påverkas av ett varmare klimat, se även diskussionsövning C3.

### Skogens kretslopp av kol och syre

En missuppfattning som förekommer är att de tropiska regnskogarna krävs för att det ska finnas syre i atmosfären. Detta stämmer inte riktigt eftersom den biomassa som bildas vid fotosyntes förbrukar syre när den bryts ned. Om 100% av den bildade biomassan bryts ned kommer lika mycket syre att förbrukas som den mängd som bildades vid fotosyntesen. I en stabil regnskogsmiljö sker inget stort nettoutsläpp av syre, eftersom nedbrytningen är effektiv. Om organiskt material lagras i marken kommer syre att bli kvar i atmosfären. Av samma skäl förblir en del kol bundet.

En totalt sett minskad mängd biomassa i ett stort område skulle kunna ge en minskad mängd syre. Effekten är dock marginell med tanke på att luften innehåller 21% syre. Påverkan på halten av koldioxid är betydligt intressantare. Uppvuxna skogar binder en stor mängd kol, som därmed hindras från att finnas som koldioxid i atmosfären. Om skogen avverkas kommer kolet att frigöras.

I kemibokens kapitel 14 finns ett diagram som visar hur atmosfären koldioxid har ändrats under 25 år. Diagrammet visar en årlig variation som beror på norra halvklotets fotosyntes och nedbrytning.

### Sveriges landekosystem

Sverige ligger till största delen inom den klimatzon som har kalltempererat klimat. Längst i söder är klimatet varmttempererat, medan fjällkedjan har polar-klimat. Kartan på sidan 274 visar att gränserna mellan växtregionerna inte är så skarpa som det ser ut på sidan 259. Den södra barrskogsregionen är en övergångszon mellan taigan i norr och lövskogen i söder.

Ekosystemen påverkas inte enbart av klimat. Lokala variationer inom regionerna uppstår genom olikheter i berggrund och lösa avlagringar. Växtsamhällena kan vara ganska olika på platser som ligger nära varandra.

Sveriges ekosystem är jämförelsevis unga, eftersom alla arter har invandrat efter istiden. Detta ska dock inte förstås som att helt nya ekosystem har utvecklats. De arter som finns här nu har spridit sig hit från omgivningen, antingen från söder eller från öster.

### Jordmånsbildning

Efterhand som ekosystem utvecklas påverkades även marken. Den sammantagna påverkan av klimat, växtlighet och nedbrytare leder till att jordmåner utvecklas. Jordmånsbildning är en mycket viktig, men långsam, process. De brunjordar som levererar mycket av Sveriges livsmedel har utvecklats under flera tusen år.

### Kommentarer till C-uppgifter

C1. Hackspettar lever till stor del av larver och insekter som den hittar under barken i döda trädstammar. Insekterna lever i sin tur av ved eller svampar i veden. En enkel näringskedja kan se ut så här:

Lövträd -> Skalbagg -> Hackspett.

Övningen kan utökas med fler detaljer genom att eleverna får leta fram exempel på vad olika hackspettsarter lever av och vilka arter av träd de hittar sin föda i. De olika näringskedjor som eleverna får fram kan sättas ihop till en näringsväv.

C2. Jämför kartan över klimatzoner med bilden på jordklotet på sidan 62. Områden där skog dominerar ger grön färg. Stäpp och savann täcks av gräs och får en ljusare färg än skogarna. Vissa områden som "borde" ha skog enligt klimatkartan har en ljusare färg på satellitbilden till följd av att marken odlas. Detta syns tydligt t.ex. runt Medelhavet och i nordvästra Frankrike. Ökenområden har ljus färg eftersom ytan till stor del består av torr sand utan växtlighet. Tundra har gles växtlighet, och färgen varierar från grågrön till vit beroende på hur stor del av marken som täcks av snö och is.

C3. Madrid ligger inom det område som har medelhavsvegetation, klimatmässigt nära gränsen mot både savann och öken. En höjning av temperaturen skulle leda till en förskjutning mot savann. Träden i området får svårare att klara sig till följd av ökad avdunstning som leder till vattenbrist. Öppen mark med gräs och buskar skulle öka. Om nederbörden minskar finns stor risk för att vegetationen blir mer ökenliknande.

C4. I kalla områden som tundra och taiga är det svårt för många djur att hitta föda under vintern då produktionen är mycket låg. Genom att lägga upp näringsförråd i form av fett under sommaren ökar chansen att överleva vintern. Två skäl att bo i underjorden är att få svalka under heta dagar samt att gömma sig från rovdjur. Öken, stäpp och savann är biom där anpassningen är vanlig. I kalla biom övervintrar vissa djur i hålor, t.ex. björnar. Växter som lever i områden med betande växtätare utvecklar ofta taggar som skydd. Speciellt vanligt är detta i öknar där växterna lagrar vatten i stammen eller i uppsvällda blad. Gräs har en tillväxtzon nära marken. På savanner och stäpper har gräsen en fördel över många andra arter genom att de klarar att bli betade av de djur som är vanliga på slätterna.

## 16 Ekosystem i vatten

### Centralt innehåll i avsnittet

- ♦ Lokala och globala ekosystem. Sambanden mellan populationer och tillgängliga resurser.

### Kommentarer till innehållet

#### Näring och syre

I vattenmiljöer finns en stor variation i tillgång till solljus och växtnäringssämnen. Dessa faktorer begränsar produktionen. Sambanden mellan övergödning, algblooming, nedbrytning och syrebrist är viktiga för förståelsen av vad som påverkar djurlivet i vattensystem. Under varma perioder förstärks syrebristen genom att syrets löslighet i vatten är låg i varmt vatten.

I både sött och salt vatten är växtplankton viktiga producenter och bildar basen i näringspyramiden. I sötvatten finns även en del växter, främst vid stranden. Näringskedjornas primärkonsumenter brukar vara djurplankton, som är tillräckligt små för att livnära sig av växtplankton. Sedan följer fiskar av ökande storlek.

#### Insjöar

Årstidsvariationen i en insjö visar tydligt på samspelet mellan ljus och näring när det gäller produktionen i en vattenmiljö. Båda dessa faktorer krävs för tillväxt av växtplankton. För att ett språngskikt ska uppstå under sommaren krävs att sjön är ganska djup. En grund sjö där vattnet bli varmt även vid botten har inte de olika faser som beskrivs på sidorna 288-289. I en grund sjö kan produktionen vara hög hela sommaren, tills en stor del av näringen är bunden i organiskt material.

#### Våtmarker

Myrar är mellanting mellan land och vattenmiljö. I den vattenfyllda marken råder en ständig syrebrist till följd av att nedbrytning av växtrester förbrukar allt syre. I den syrefattiga miljön finns bakterier som orsakar denitrifikation, och därmed kvävebrist för växterna (se sidan 249). De anpassningar som finns hos myrens växter handlar ofta om kvävebrist och syrebrist. Köttätande växter finns i miljöer med kvävebrist. Syrebrist för växter kan låta lite konstigt, men växternas rötter behöver syre. Växter kan lösa detta genom ytliga rötter eller vävnader som är luftfyllda.

#### Vattendrag

Strömmande vatten erbjuder en miljö som på många sätt är annorlunda än den som finns i en sjö. Syrebrist är sällsynt i vatten som rör sig mycket. Vandrande laxfiskar är beroende av vattendrag för sin fortplantning.

Vattenkraft är en viktig energikälla i Sverige och står för cirka 40% av vår elproduktion. Vattenkraften är miljömässigt bra genom att den inte ger vare sig klimatpåverkan eller föroreningar. Det stora problemet är att kraftverken och fördämningarna hindrar vattenflödet och blockerar vägen för vandrande fiskar. Därför finns ett riksdagsbeslut om att fyra av Sveriges stora älvar inte ska byggas ut med kraftverk.

#### Hav

Växtplankton är helt dominerande för produktionen i havsmiljö. Dessa mikroskopiska organismer finns vid ytan där de kan utnyttja solljuset. Eftersom näringshalten i de flesta havsområden är låg vid ytan blir produktionen liten per ytenhet, men den totala produktionen blir ändå hög, eftersom havet upptar två tredjedelar av jordens yta. Nära kusterna bidrar även alger av olika slag till en del produktion.

Liksom i sötvattenmiljöer utgörs primärkonsumenter främst av djurplankton, exempelvis hoppkräftor och krill. Krill är ett litet kräftdjur som är en viktig organism i havets näringsväv. Födan för bardvalar består till stor del av krill.

#### Östersjön

Ekosystemet i Östersjön kännetecknas av bräckt vatten, vilket globalt sett är en relativt ovanlig miljö. Salthalten varierar från nästan sötvatten till nästan saltvatten, vilket gör att få arter är anpassade för miljön. Östersjön är förorenat med flodvatten från många länder och dåligt renat avloppsvatten, vilket ger stora problem med övergödning och syrebrist. Vattnet är även förorenat genom stora mängder miljögifter. Mer om gifterna finns att läsa i kapitel 18 och i kemiboken.

I Östersjön har under lång tid ett omfattande fiske bedrivits. Populationerna av sill och torsk har minskat kraftigt under senare år och EU har nu beslutat om minskade fiskekvoter. Ett problem är att näringsväven förändras när vissa nyckelarter minskar starkt. Det tar lång tid för ekosystemet att återhämta sig.

## Kommentarer till C-uppgifter

C1. Risken för syrebrist är stor i vattenmiljöer med hög näringshalt och grunt vatten som snabbt värms upp. Näringsfattigt vatten brukar ha högre syrehalt. Under mycket varma somrar ökar risken för syrebrist i alla vattenmiljöer till följd av att syre har låg löslighet i varmt vatten.

C2. En stor del av produktionen i vattnekosystem sker genom tillväxt av små planktonalger. Små djur har en god förmåga att livnära sig av denna mikroskopiska föda. Något större djur kan sedan äta de mindre djuren så att näringen förs vidare i näringskedjor.

C3. Tomter nära vatten kan locka människor till kommunen genom att inflyttande personer erbjuds boende i en vacker miljö. Det kan ofta handla om människor med höga inkomster som ger mycket skattepengar till kommunen. Nackdelen är att andra invånare i kommunen får begränsad åtkomst till stränderna. I känsliga miljöer finns även en risk för att stränderna påverkas negativt genom bryggor och ökad båttrafik.

C4. Det är viktigt att se till att vattnet hålls syrerikt, eftersom laxartade fiskar är känsliga för syrebrist. För att klara detta får det inte finnas mycket växtmaterial i sjön. Kommunen bör välja en sjö som omges av skog eller berg hellre än jordbruksmark. Det är även en fördel om sjön är någotlunda djup, eftersom den då inte värms upp lika mycket under varma sommardagar.

## 17 Biologisk mångfald

### Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Människans påverkan på naturen lokalt och globalt samt hur man på individ- och samhällsnivå kan främja hållbar utveckling.
- ◆ Betydelsen av biologisk mångfald och ekosystemtjänster.

### Kommentarer till innehållet

Varför är det viktigt att bevara den biologiska mångfalden? Många är nog bekanta med de kampanjer som Världsnaturfonden (WWF) ligger bakom. Informationen har stort fokus på hotade däggdjursarter och andra ryggradsdjur. På webbplatsen finns bilder av isbjörn, orangutang och kinesisk jättepanda. Samtidigt finns information om att mänsklighetens existens är hotad om utrotningen av arter fortsätter. Stämmer det att vi skulle drabbas hårt om djurarter som redan nu är sällsynta försvinner? Sambanden behöver förklaras!

### Hotade livsmiljöer

De hotade djurarterna kan fungera som symboler för hela naturtyper som hotas av utarmning. Det skulle nog inte påverka mänskligheten mycket om de sista vilda orangutangerna försvann. Det som oroar är de bakomliggande orsakerna till att så många arter hotas. Tjuvjakt på enskilda arter är ett problem, men ofta minskar arter av att deras livsmiljö försvinner vid skogsavverkning eller andra storskaliga förändringar av hela landskap.

### Rödlistade arter

Populationer som minskar under lång tid kommer förr eller senare att försvinna om inget stoppar minskningen. Sveriges Rödlista 2020 innehåller 4 746 arter som är, eller riskerar att bli, hotade inom landets gränser. Av samtliga arter på listan är det 2249 som bedöms vara hotade. De allra flesta är insekter, men hotade arter finns inom många grupper av organismer.

Den vanligaste anledningen till att en art tas med på listan är att artens utbredningsområde har minskat. Avverkning av artrika skogar och igenväxning av ängar och betesmarker anges vara de främsta skälen till att arter minskar i Sverige. Rödlistning säger inget om fridlysning eller hur lämpligt det är att äta en art av t.ex. fisk. Mer information finns på [www.artdata-banken.se](http://www.artdata-banken.se). Rödlistor finns även i många andra länder.

### Ekosystemtjänster

Det finns ett starkt samband mellan biologisk mångfald och väl fungerande ekosystemtjänster. Begreppet ekosystemtjänster förklaras och eleverna får exempel på ekosystemtjänster i olika ekosystem. Fungerande ekosystem är viktiga inför framtiden. Ekosystem som har intakta näringsvävar med stabila populationer kan leverera tjänster mest pålitligt.

Ekosystemen bidrar genom att motverka problem i samband med störningar av olika slag. Det kan handla om översvämningar, jorderosion, ökenspridning och klimatförändringar. Sådana effekter ryms inom begreppet resiliens.

### Fyra typer av ekosystemtjänster

Ekosystemtjänsterna brukar delas in i fyra typer. Det kan vara svårt att förstå hur ekosystemtjänster kan värdesättas. Vad ”tjänar” vi på att bevara naturen? Försörjande och kulturella ekosystemtjänster är enkla att se nyttan med, och de kan även ge arbetstillfällen och inkomster. De stödjande och reglerande ekosystemtjänsterna är kanske svårare att uppmärksamma, men de är inte mindre viktiga.

Produktionen av livsmedel är den enskilt viktigaste frågan. Biologisk mångfald bidrar till kvävefixering, pollinering, kontroll av skadedjurspopulationer samt kretslopp av näringsämnen genom svampar och andra markorganismer.

Skogen har en stor betydelse för Sveriges ekonomi. Vi exporterar både trä som råvara och förädlade produkter med trä som utgångsmaterial. Omställningen till ett samhälle oberoende av fossila bränslen kommer sannolikt att öka skogens betydelse.

Våtmarkernas förmåga att binda kol i form av torv är en ekosystemtjänst som kan bidra till att motverka klimatförändringar om torven inte används.

### Hot mot ekosystemtjänster

Havens näringsvävar riskerar att påverkas negativt av alltför omfattande fiske. De fiskar vi människor äter är oftast rovfiskar. Vid fiskodling ställer det till med ett dilemma ur resurssynpunkt. Lax kan inte födas upp på enbart vegetabiliskt foder. Därför fiskas stora mängder småfisk som omvandlas till fiskfoder. Även om denna så kallade industrifisk inte är användbar som människoföda så påverkas havens näringskedjor genom att födan för vilda rovfiskar minskar.



## Kommentarer till C-uppgifter

C1. När växtsamhället i ett område är artfattigt blir hela näringsväven artfattig. Miljön i Saharaöknen kännetecknas av vattenbrist. Få arter har de anpassningar som krävs och produktionen är låg. På en veteåker gynnas de odlade arterna genom sådd, ogräsrensning, bekämpningsmedel och bearbetning av marken. I en skog med planterad gran blir det så mörkt på marken att få växtarter klarar sig. Island har ett kärvt klimat med låg produktion och ligger dessutom långt från områden med liknande klimat, vilket försvårar spridning av arter med lämpliga anpassningar.

C2. Invasiv betyder att en population snabbt expanderar och tränger undan populationer av andra arter. I de ekosystem där arterna utvecklades har ömsesidiga anpassningar hos alla arter lett till en balans där populationerna är relativt konstanta i ett långt perspektiv. Populationerna har ökat till den nivå som motsvarar miljöns bärkraft och begränsas nu av olika faktorer. När en invasiv art kommer in i en ny miljö ligger populationen långt under den tänkbara maximala nivån. Det är vanligt att vissa begränsande faktorer i form av t.ex. rovdjur och smittsamma sjukdomar saknas i det nya området.

C3. Varje art har sin egen ekologiska nisch. Växtätare är mer eller mindre specialiserade på olika växtslag, och rovdjur föredrar olika slags bytesdjur. När det finns många slags växtarter finns därför plats för många slags växtätare, vilket i sin tur leder till att många slags rovdjur kan hitta sina favoritbyten. Även nedbrytare är mer eller mindre specialiserade.

C4. I odlingslandskapets artrika miljöer finns ett stort antal insektsarter och andra smådjur. Insekterna bidrar med många reglerande ekosystemtjänster, som pollinering och biologisk kontroll. Om de artrika ängarna och betesmarkerna försvinner kommer antalet arter och även populationerna av insekter att minska. Detta kommer att påverka våra odlingar. Risken för angrepp av skadedjur ökar och minskad pollinering ger minskade skördar. Minskad biologisk mångfald kan leda till minskad produktion av livsmedel.

## 18 Människan i naturen

### Centralt innehåll i avsnittet

- ◆ Människans påverkan på naturen lokalt och globalt samt hur man på individ- och samhällsnivå kan främja hållbar utveckling.
- ◆ Betydelsen av biologisk mångfald och ekosystemtjänster.

### Kommentarer till innehållet

Hållbar utveckling tas upp i kursplanen för både mellanstadiet och högstadiet. För de äldre eleverna betonas det egna ansvaret som konsument och samhällsmedborgare. Biologisk mångfald nämns i flera sammanhang. Sambandet mellan biologisk mångfald och ekosystemtjänster är viktigt, liksom hur mänsklig verksamhet påverkar mångfalden och vad som kan göras för att bevara den.

### Naturbruk och konsumtion

Detta sista kapitel ger en sammanfattning av hur naturbruk och användning av resurser påverkar miljön. En kort miljöhistoria ger bakgrund till hur människans påverkan på naturen har förändrats. Diskutera gärna med eleverna på vilka sätt de tror att de själva förbrukar resurser jämfört med hur det var när mor- och farföräldrarna var i deras ålder. Mat, kläder och resor är bra exempel på områden där konsumtionen har förändrats.

Människans ökade användning av resurser har skett jämsides med en ökning av antalet människor. Det är inte möjligt för oss att återgå till ett ursprungligt sätt att leva. En livsstil som jägare och samlare skulle inte fungera eftersom de naturliga ekosystemen, om de fanns kvar opåverkade, inte skulle kunna producera tillräckligt med mat åt jordens nuvarande befolkning.

Det skulle inte vara möjligt att varje familj hade en bit mark att odla för sin egen försörjning. En sådan självhushållning i ett enkelt jordbrukssamhälle fungerade fram till den industriella revolutionen. Jordens befolkning var då mindre än 1 miljard. Sedan blev jordbruket effektivare med hjälp av bland annat maskiner och konstgödning. Tack vare ökad livsmedelsproduktion har befolkningen ökat snabbt. Under år 2022 blir antalet människor på jorden fler än 8 miljarder.

### Hållbar utveckling

Människan är beroende av biosfären samtidigt som mycket av vår verksamhet har en negativ påverkan på biosfären. Kunskaper om hållbar utveckling handlar om att förstå varför påverkan sker, samt vad vi kan göra för att förbättra situationen.

I många fall finns inga enkla lösningar då olika intressen står mot varandra. Det kan bli en ganska dyster läsning där det finns risk för att eleverna får känslan av att de inte kan påverka. Vid genomgång av klimatförändringar och andra miljöproblem är det viktigt att lyfta fram de framsteg som görs och vad som kan förändras till det bättre.

En viktig insikt för eleverna är att var och en av oss bidrar med en viss mängd påverkan. De som har en resursslösande livsstil påverkar mest. I det centrala innehållet anges att undervisningen ska visa ”hur man på individ- och samhällsnivå kan främja hållbar utveckling”. I texten nämns några valmöjligheter för konsumenter, exempelvis när det gäller mat, energi och konsumtion av saker.

Det är viktigt att framhålla att mänskligheten består av 8 miljarder individer. Ett vanligt argument mot att förändra något i Sverige är att vi är så få. Man kan tycka att det är viktigare att Kina eller Indien minskar sin påverkan, eftersom de är fler. Men så fungerar det ju inte. Det skulle inte göra någon nytta att dela Kina i 100 små länder. Varje indier är bara en person. En genomsnittlig person i Sverige förbrukar mycket mer resurser än en genomsnittlig indier.

### Ett fossilfritt samhälle

Vid samtal om resurser skiljer vi mellan förnybara och icke förnybara resurser. Jordens ekosystem förser oss med förnybara resurser. Vi måste själva skapa system för att återvinna de resurser som inte är förnybara.

Den största utmaningen är utan tvekan den nödvändiga övergången till ett samhälle som inte baseras på energi från fossila bränslen. För att lyckas kommer vi att behöva förändra vår livsstil och vår konsumtion. En viktig uppgift för undervisningen om hållbar utveckling är att skapa en medvetenhet om detta.

Trots svårigheterna är det viktigt att eleverna inser att vad de själva gör har betydelse. De kanske inte kan påverka hur skogsbruket i Sverige bedrivs, men de väljer själva vilka saker de köper, hur mycket mat de slänger och vad de lämnar till återvinning. Om var och en av oss bidrar till de små stegen i rätt riktning så kan vi förändra mycket.

### Hållbar fiskkonsumtion

Havets främsta ekosystemtjänst är produktion av livsmedel. Fisk och skaldjur är hälsosam föda med bra innehåll av både protein och nyttigt fett. En ökad efterfrågan riskerar dessvärre att leda till överfiskning. Forskare uppskattar att en tredjedel av världens fiskbestånd är överfiskade. Det finns flera exempel på områden där ett ohållbart fiske har lett till kollaps av bestånden. I boken finns ett diagram som visar fisket efter torsk vid Newfoundland under en period på 150 år. Det fungerade bra under de första 100 åren. Sedan började fisket bedrivas med större båtar och effektivare metoder. Trettio år senare upphörde fisket.

En naturlig fråga är hur vi ska göra om vi vill äta fisk utan att bidra till utarmning av havets ekosystem. På många håll finns fiskekvoter som reglerar fisket. Till hjälp finns märkningssystem från organisationer som kontrollerar produktionens hållbarhet. MSC är en märkning för fångst av vilda bestånd. ASC används för odling av vattenlevande organismer.

### Hållbart jordbruk

I boken nämns bevattning av jordbruksmark som ett av hoten mot ekosystem i sötvatten. Detta är ännu inget större problem i Sverige, eftersom vi de flesta år har riklig nederbörd. När vi pratar om hållbar produktion på global nivå är dock vattentillgången en mycket viktig faktor. Klimatförändringarna kan komma att öka behovet av bevattning. Det kommer att bli allt viktigare att tänka på att hushålla med den begränsade mängd sötvatten som finns. Vi kan själva bidra genom att tänka på vilka material våra kläder görs av. Bomull är ett resurskrävande material som delvis skulle kunna ersättas med lin eller ull.

Rennäringen är en gammal form av köttproduktion som kan behöva stöd för att finnas kvar. Renuppfödning förbrukar lite resurser och ger liten påverkan på klimatet. Fjällregionen är den del av Sverige som inte har skog. När klimatet blir varmare kommer fjällregionen att minska, eftersom träden kommer att klara sig på högre höjd. De arter som är specialiserade för att överleva i tundraklimat klarar inte konkurrensen från mer snabbväxande arter. Mot förändringar av klimat hjälper inga naturreservat, men det är viktigt att vi gör vad vi kan för att bevara de fjällmiljöer som finns kvar.

### Kommentarer till C-uppgifter

C1. En viktig anledning till ökad påverkan är det ökade antalet människor på jorden. Vår livsstil förbrukar också långt mer resurser nu än tidigare. Vi använder både råvaror och energikällor i allt större mängd. Produktionen av livsmedel kräver stora ytor och jordens naturliga ekosystem trängs undan.

C2. På denna fråga kan det finnas många svar. Prova gärna ett test av "Ekologiskt fotavtryck" för att eleverna ska få en känsla för vilka faktorer som har betydelse. Vår resursförbrukning påverkas av resande; både dagliga resor och långa semesterresor. Konsumtion av livsmedel förbrukar mycket resurser vid framställning och transport. En onödig resursförbrukning är det svinn som uppstår när mat inte äts upp. I den frågan kan eleverna påverka mycket själva. Konsumtion av olika "prylar" har stor betydelse. Går det slösa mindre genom att inte köpa onödiga saker?

C3. De källor som representerar ekonomiska intressen i skogen tenderar att förespråka förändringar som på kort sikt ger en ökad produktion räknat i skogskubikmeter. Miljöorganisationer och naturintresserade oroas av att de nya arterna kan ge en minskad biologisk mångfald i skogen. De nya arterna har inga naturliga roller i den svenska skogens näringsväv.

C4. Nej, så enkelt är det inte. Även ekologisk odling förbrukar resurser och påverkar miljön. Om all odling i Sverige skulle ske utan konstgödning och bekämpningsmedel skulle livsmedelsproduktionen minska. Då skulle mer mark behöva användas.

C5. På sidan 338 i läroboken anges vilka de sex naturtyperna är. Webbplatsen [sverigesnationalparker.se](http://sverigesnationalparker.se) beskriver samtliga nationalparker i Sverige och vilken natur som finns i dem.

