

Naturkunskap

nivå 1b

Lars Theng och Ingrid Martens



CAPENSIS FÖRLAG AB

Hydrosfären

glaciär

massa av snö och is med ganska konstant utsträckning

avdunsta

övergå från flytande form till gasform

vattenånga

vatten i gasform

kondensera

övergå från gasform till flytande form

nederbörd

nedfallande vattendroppar eller partiklar av is

Allt som lever behöver vatten i flytande form. Cellernas kemiska reaktioner kräver vatten som lösningsmedel, och en levande cell består till mer än hälften av vatten.

Vatten i alla former

När jorden var ny fanns inget flytande vatten, eftersom ytan var så het att allt vatten fanns i gasform. När jordytan hade svalnat till under 100 grader kunde det börja regna, och vattnet fyllde upp alla lågt liggande områden.

Hydrosfären är allt det vatten som finns på jordytan, i marken och i atmosfären. Vattnet är fast, flytande eller gasformigt. Av allt vatten i hydrosfären är 97,5 % salt havsvatten. Det mesta av sötvattnet finns i inlandsis och **glaciärer**.

Vattnets kretslopp

Vattnet på jorden cirkulerar i ett kretslopp som drivs av energin i solstrålningen. Ekosystem på land är beroende av att vattnet cirkulerar. Landliv kan finnas tack vare att vattnets kretslopp tar med sig vatten från havet in över land.

Avdunstning

Värme från solen får vatten att **avdunsta** och bli **vattenånga** som avges till luften. Vattenånga avges från sjöar, hav och andra vattenytor. Avdunstning sker också från mark och växtlighet. Mest vattenånga kommer från havet.

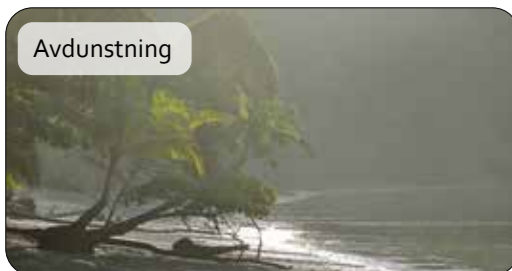
Kondensation

I varm luft kan det finnas mer vattenånga än i kall luft. När varm luft avkyls kommer därför vattenånga att **kondensera** och bilda vattendroppar eller iskristaller. På detta sätt bildas moln. Molnen förs iväg med vinden och kan ta med sig vattnet till en plats långt från det område där vattnet avdunstade.

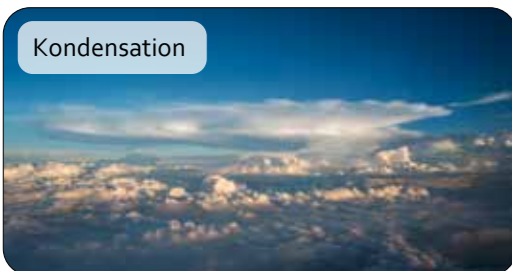
Nederbörd

Nederbörd är vatten som faller ned i form av regn, snö eller hagel. Nederbörd uppstår när vattendroppar eller iskristaller har vuxit sig så stora och tunga att de inte längre kan hålla sig svävande. Mycket av det vatten som avdunstar från havet förs in över land och faller som nederbörd där.

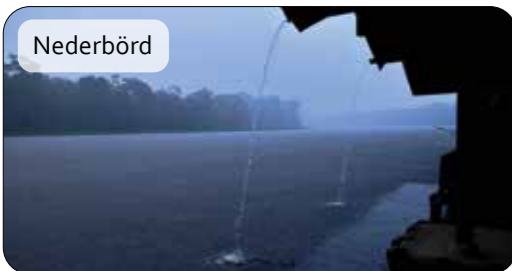
Avdunstning



Kondensation



Nederbörd



Ytvatten

Ytvatten är det vatten som bildar vattenytor ovanpå markens yta. En del av vattnet från nederbörden samlas i sjöar och floder som rinner nedåt mot lägre nivåer.

Markvatten

Vatten sipprar ned genom marken som markvatten.

Markvatten är det mer eller mindre rörliga vatten som finns i marken. Växter tar upp det mesta av vattnet de behöver från marken, och därför är markens förmåga att hålla kvar vatten viktig för växtligheten.

Grundvatten

Markvattnet fortsätter nedåt tills det når grundvattenytan.

Grundvatten bildar vattenmagasin nere i marken med en grundvattenyta i jord eller berg. Vattnet strömmar vidare och fyller på sjöar och vattendrag. Så småningom kommer vattnet tillbaka till havet.

Grundvatten är ofta mycket rent efter att ha filtrerats genom marken, och det används på många platser som dricksvatten.

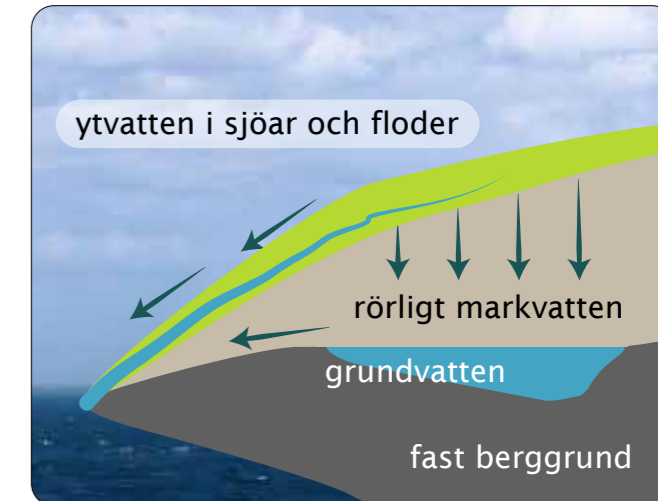
Vattenmagasin

Den nederbörd som faller över berg kommer ofta att ligga kvar som snö. Under vintern växer snölagret för att sedan smälta under vår och sommar. Snön är ett naturligt vattenmagasin som via floder förser lägre liggande områden med vatten på sommaren.

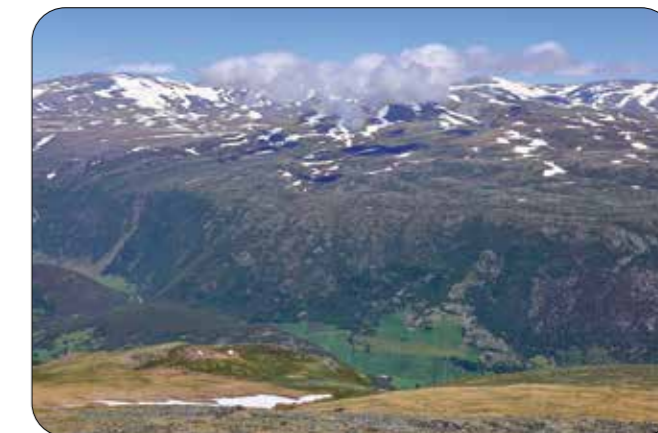
Många av Asiens stora jordbruksområden är beroende av smältvatten från Himalayas snötäcke och glaciärer. I Europa är vår fjällkedja och Alperna exempel på höjdområden som utgör vattenmagasin.

Fossilt vatten

På vissa platser finns underjordiska vattenmagasin där grundvatten kan ligga kvar i tusentals år. Vattnet i sådana grundvattenmagasin kallas för fossilt vatten. Orsaken till att vattnet blir kvar är att det finns berg som stänger in vattnet och hindrar att det rinner vidare mot havet.



Nederbörden som faller över land rör sig mot havet både som ytvatten och som markvatten.



Snö och is i bergsområden smälter under sommaren och förser jordbruksmark i dalgångarna med ett ständigt vattenflöde.

Atmosfären

växthuseffekt
atmosfärens värmande effekt

troposfär
atmosfärens understa skikt

meteor
kropp från rymden som tränger in i jordatmosfären

cellandning
syrekrävande förbränning i celler

ozon
syre med molekyler av tre atomer

Atmosfärens tjocklek brukar anges till mellan 3 000 och 10 000 km. Det finns ingen exakt gräns, eftersom luften blir allt tunnare på högre höjd över jordens yta. Den del av atmosfären där liv kan finnas är inte mer än 20 km, för människans del endast 6 km. På högre höjd räcker inte syret för energikrävande däggdjur.

Atmosfären förändras

För 4 miljarder år sedan hade jorden en atmosfär som bildades genom utsläpp från vulkaner. De vanligaste gaserna då var troligen vattenånga, koldioxid och svavelväte. Kvävgas och metan fanns i mindre mängd.

Gaserna i atmosfären är viktiga för att levande organismer utbyter ämnen med omgivningen. Den tidigare höga koldioxidhalten har minskat genom att alger och växter har använt koldioxid vid fotosyntes. Det mesta av kolet finns nu som kemiska föreningar i kalksten, råolja, fossilgas och stenkol.

Sedan några hundra år ökar mängden koldioxid genom att vi eldar upp fossila bränslen. Halten av koldioxid har ökat från cirka 280 ppm år 1850 till 425 ppm år 2025. Den årliga ökningen är nu 3-4 ppm.

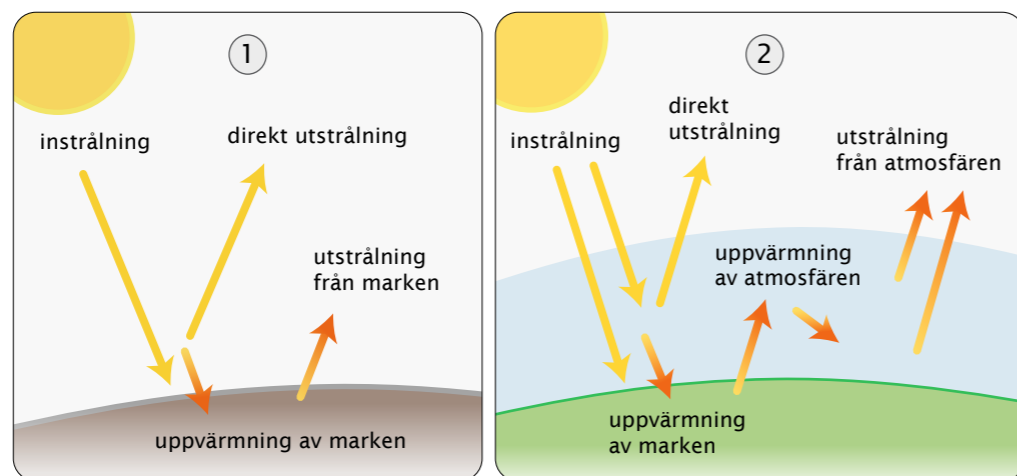
Växthuseffekten

Atmosfären skapar en **växthuseffekt** som gör att värme hålls kvar nära jordytan. Jordens medeltemperatur är cirka 15 °C. Utan växthuseffekten skulle temperaturen vara ungefär -18 °C. Atmosfären jämnar också ut temperaturen, så att det inte blir så stor skillnad mellan natt och dag.

Gas	Namn	Andel (%)
N ₂	Kvävgas	78,1
O ₂	Syrgas	20,9
Ar	Argon	0,9
CO ₂	Koldioxid	0,04 (år 2025)

Tabellen visar de fyra gaser det finns mest av i torr luft. Vattenånga brukar inte räknas, eftersom den varierar.

- På månen finns ingen atmosfär. Energin från solen strålar snabbt ut. Det blir mycket varmt på dagen och mycket kallt på natten.
- På jorden håller atmosfären kvar värme, vilket ger både högre och jämnare temperatur.



Atmosfärens lager

Atmosfären delas in i lager på olika höjd över jordens yta. Det lager som ligger närmast jordytan kallas **troposfären**. Här sker allt som ger upphov till väder, till exempel åska, vindar, moln och nederbörd. I detta lager finns nästan allt av atmosfärens vatten. Troposfären sträcker sig från jordytan upp till en höjd som är mellan 6 och 18 km.

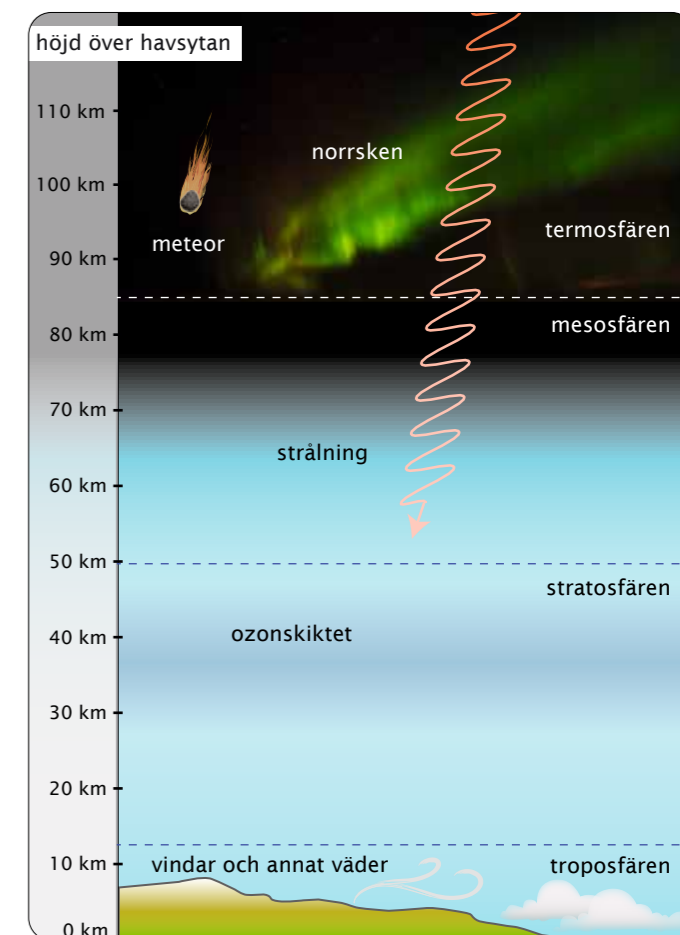
Nästa lager är stratosfären, och över detta finns mesosfären, som är den kallaste delen av atmosfären. **Meteoriter** är stenar som kommer från rymden. De flesta meteoriter brinner upp i mesosfären.

Termosfären är det översta lagret som räknas till atmosfären. På denna höjd uppstår norrsken när atmosfärens gasmolekyler träffas av laddade partiklar från solen. Den yttre delen av atmosfären kallas ibland för jonosfären, eftersom strålning från rymden får luftens atomer att bli joner.

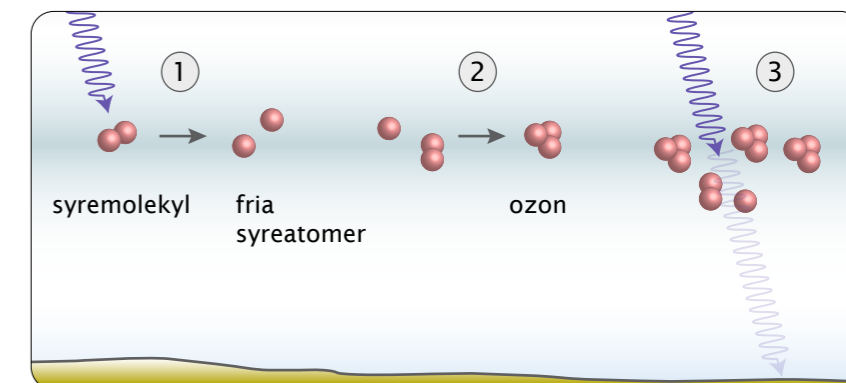
Syre och ozon

Atmosfären innehöll från början inget fritt syre i form av O₂-molekyler. Syrgas har tillförts atmosfären som en följd av bakteriers, algers och växters fotosyntes under miljarder år.

Syrgasen är viktig för att den används vid **cellandning**, men också för att **ozon** (O₃) består av syre. Ozon bildar ett skikt i stratosfären några mil över jordens yta. Ozonet skyddar jorden mot farlig ultraviolett strålning från solen, och utan ozonskiktet vore liv inte möjligt på land.



- En syremolekyl träffas av UV-strålning och slås isär till två fria syreatomer.
- En fri syreatom reagerar med en syremolekyl och en ozonmolekyl bildas.
- Ozonet stoppar det mesta av den skadliga UV-strålningen från solen. En ozonmolekyl som träffas av UV kommer att splittras.



Biosfären

cellmembran

hinna som avgränsar cellens inre från omgivningen

domesticera

människans förädling av från början vilda arter genom avel

bioteknik

teknik för användning av biologiska processer för mänskliga behov

prokaryot cell

cell som saknar cellkärna

eukaryot cell

cell som har cellkärna

organell

avgränsad del av en eukaryot cell

mitokondrier

organeller där cellandning sker

cellvägg

stödande vägg i en cell, i huvudsak bestående av cellulosa

kloroplaster

organeller där fotosyntes sker

Allt liv på jorden har sitt ursprung i en organism som levde för ungefär 3 600 miljoner år sedan. Livet har sedan dess utvecklats till en mångfald av arter. Alla livsformer har ett antal gemensamma egenskaper.

- ◆ Alla levande organismer byggs upp av celler med **cellmembran**. Cellerna har ämnesomsättning och energiomsättning.
- ◆ Alla organismer har förmåga att växa och fortplanta sig. Vid fortplantningen förs egenskaper vidare genom arvsanlag.
- ◆ Arter anpassas till omgivningens krav genom förändringar som sker från en generation till nästa. På det sättet uppstår med tiden nya arter.
- ◆ Alla organismer har förmåga att röra sig och reagera på intryck från omgivningen.

Biologiska resurser

Vi människor är beroende av resurser i form av levande organismer. Det vi äter produceras av växter, svampar och djur, och vi använder organismer på många andra sätt också.

Tillverkning av material

Växter och djur ger material för tillverkning av kläder och möbler. Innan vi började göra kläder av konstmaterial vävdes tyger mest av ull, eller av växtfibrer från bomull eller lin. Husdjuren gav oss också skinn och päls.

Husdjur till nytta och nöje

Husdjur har använts till annat än mat. Hunden var troligen det första djur som **domesticerades**. Hundar har använts vid jakt och som dragdjur. De har också hjälpt oss med vakthållning och försvar. Hästar möjliggjorde snabba transporter och gav stora fördelar vid krig och erövringar.

Läkemedel

I naturen har vi upptäckt ämnen som är användbara för behandling av sjukdomar. Många läkemedel som idag tillverkas av läkemedelsindustrin har sitt ursprung i vilda växter eller svampar.

Bioteknik

Bioteknik handlar om att använda organismer för produktion. Yoghurt och alkoholhaltiga drycker bildas genom jäsning, där bakterier eller svampar får växa i mjölk eller andra livsmedel. Vid ämnesomsättningen bildar organismerna ämnen som påverkar smak och hållbarhet.

Bakterier och arkéer

Under större delen av livets historia har bara encelliga organismer funnits. Bakterier och de bakterieliknande arkéerna består av en enda cell som saknar cellkärna. Celler av det slaget kallas för **prokaryota celler**. Karyon är det grekiska ordet för kärna och pro betyder före. Prokaryota celler fanns innan celler med cellkärna uppstod.

Eukaryota celler

Efter lång tid med bara bakterier och arkéer uppstod en ny typ av celler som kallas **eukaryota celler**. De har en avgränsad cellkärna där arvsanlagen finns, och de är oftast större än de prokaryota cellerna.

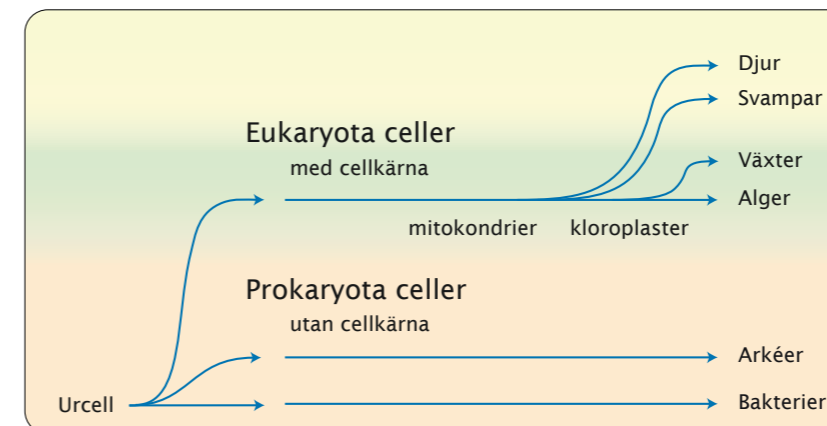
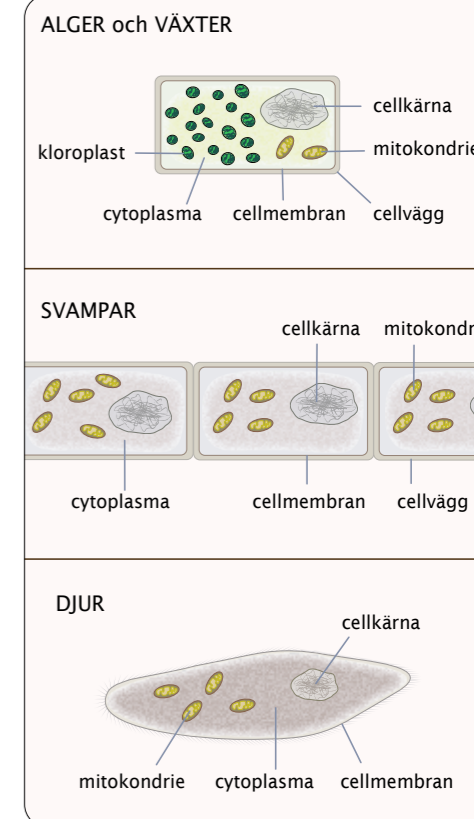
Eukaryota celler har flera membran inne i cellerna. Dessa membran avgränsar små delar som kallas **organeller** och har olika funktioner. **Mitokondrier** är organeller som ger förmåga till cellandning.

Flercelliga organismer

De eukaryota cellerna utvecklades till alger, växter, svampar och djur. Alger, växter och svampar har **cellvägg**, vilket saknas hos djurceller.

Celler hos alger och växter har **kloroplaster** som sköter fotosyntesen.

Alla flercelliga organismer har eukaryota celler. I en flercellig individ är celler specialiserade på olika uppgifter och samarbetar med varandra. Cellerna är organiserade i vävnader och organ.



Bakterier och arkéer har prokaryota celler. Alla andra organismer har eukaryota celler med cellkärna. Dagens svampar, djur, alger och växter härstammar från de första eukaryota cellerna.

Etiska perspektiv

erosion

nötning och nedbrytning av jordytan som orsakas av vatten, vindar och is

exploatera

starta verksamhet för att utnyttja en naturresurs

riksintresse

av intresse för rikets alla medborgare

Jordens resurser är inte jämnt fördelade. Värdefulla naturtillgångar, som metaller och andra grundämnen, går att utvinna på ett begränsat antal platser. Länder som saknar tillgångar är beroende av import.

Vad kommer att hända om konkurrensen om resurser ökar? Kan vi förvänta oss att konflikter mellan länder ökar som en följd av resursbrist? Kommer rika länder att ta för sig av resurser som finns i fattigare länder?

Jordbruksmark

Den odlingsbara marken finns i områden med lämpligt klimat och god tillgång till vatten. Ett förändrat klimat kan leda till att tidigare jordbruksmark försvinner eller får minskad produktionsförmåga. Åkermark kan förstöras genom **erosion** till följd av vattenflöden eller vindar som för bort matjord.

Vatten

Tillgången till användbart vatten är en källa till oro i de flesta länder. På många håll används underjordiska vattenmagasin för bevattning av jordbruksmark. I torra områden sker förbrukningen av fossilt vatten snabbare än den återbildning som nederbörd kan ge.

Energi

En stor del av världens energiförsörjning baseras på fossila bränslen. Kol, olja och fossilgas är icke-förnybara resurser. Ju mer vi använder av dem, desto mindre finns det kvar. Om vi inte lyckas med övergången till andra energikällor kommer energipriserna att öka när bristen blir märkbar.

Vem har rätt att utvinna mineral?

Konflikter uppstår ofta när företag vill **exploatera** förekomster av värdefulla mineral. Utvinning av mineral skapar gruvor som påverkar naturområden, och lokalbefolkningen vill inte få sin närmiljö förstörd. Men samtidigt behöver industrin använda naturtillgångar i form av metaller och andra grundämnen för sin tillverkning.

I Sverige räknas gruvdrift som miljöfarlig verksamhet, och vi har myndigheter som ansvarar för tillstånd och bedömning av miljöpåverkan. Områden med särskilt intressanta fyndigheter räknas som **riksintressen**, och här får kommuner och markägare inte ha verksamhet som försvårar framtida exploatering. Men även ett område med värdefull natur kan klassas som riksintresse. Hur bör vi prioritera vid konflikt mellan intressen?



Vatten är en livsviktig resurs som i många länder är en bristvara. I Mongoliet saknas i vissa områden vattenledningsnät, och vatten måste då hämtas från en källa.

Aralsjön torkar ut

Aralsjön ligger på stäppen i gränsområdet mellan Kazakstan och Uzbekistan. Sjön var tidigare världens fjärde största insjö. Eftersom sjön saknar utlopp sker en koncentration av salter i vattnet. Salthalten var tidigare cirka 1 % och det fanns en stor fiskeriverksamhet.

Bomull för kläindustrin

Vattnet i Aralsjöns tillflöden har länge använts för bevattning. På 1960-talet inleddes storskalig odling av bomull i dåvarande Sovjetunionen. Bomullsfibrer är en av de mest använda råvarorna för tillverkning av kläder.

Bomull behöver mycket vatten, och i ett torrt område krävs konstbevattning. Platsen för odlingarna var längs floderna Amu-Darja och Syr-Darja som leder vatten till Aralsjön. Ur dessa floder hämtades vatten för bomullsodlingen. Följden blev att tillflödet av vatten till Aralsjön minskade. Sjön började torka ut, eftersom den ligger i ett torrt område med liten nederbörd.

Följder av uttorkningen

Sedan bevattningarna inleddes har sjöns yta sänkts med 27 meter. En stor del av den tidigare sjöbotten är torrlagd, och den stora sjön har delats upp i flera mindre sjöar. Salthalten har stigit till över 7 %, vilket har gjort att de flesta fiskarter har dött ut.

Marken i omgivningen har drabbats av försaltning. Salt damm sprids med vindarna från den uttorkade sjön. I dammet finns förutom salt även rester av bekämpningsmedel från bomullsodlingarna.

Befolkningen drabbas

Grundvattnet har blivit salt och otjänligt och människors hälsa har försämrats. Många av de som bor runt sjön fick tidigare inkomster från fisket. Det kom även många turister till området. Nu är arbetslösheten i området hög.

år 2000



(Foto: NASA)

år 2006



(Foto: NASA)

år 2011



(Foto: NASA)

Jämför bilderna av Aralsjön med utseendet i en kartbok, så ser du hur mycket större sjön har varit tidigare.

Övningsuppgifter

Instuderingsfrågor

- Nämna tre naturresurser vi använder. (sid 7)
- Ge exempel på två metaller vi använder i stor mängd. (sid 8)
- Vilka skäl kan finnas till att marken i ett område inte går att odla på? (sid 9)
- Räkna upp fyra energiformer. (sid 10-11)
- Vad händer med molekyler och atomer i ett ämne som får ökad värme? (sid 10)
- Vilken typ av strålning har de mest energirika fotonerna? (sid 10)
- Vilka två strålningstyper ligger närmast synligt ljus i våglängd? (sid 10)
- Förklara skillnaden mellan kemisk energi och kärnenergi. (sid 11)
- Hur uppstod de atomer som finns i solsystemet? (sid 12)
- Vad är skillnaden mellan organiska och oorganiska ämnen? (sid 12)
- Förklara begreppen atmosfär, hydrosfär, litosfär och biosfär. (sid 13)
- Varför ger granit och gnejs odlingsjord som är fattig på mineralämnen? (sid 14)
- Vilken är den vanligaste jordarten i Sverige? (sid 15)
- Förklara varför en finkornig jordart ofta ger en bra odlingsjord. (sid 15)
- Var finns det mesta av hydrosfärens sötvatten? (sid 16)
- Varför är snö och glaciärer i bergsområden viktiga för oss människor? (sid 17)
- Ge två exempel på hur atmosfären har förändrats sedan jorden uppstod. (sid 18)
- Vilken nytta har vi av växthuseffekten? (sid 18)
- Hur bildas ozonskiktet och varför är det viktigt för livet? (sid 19)
- Nämna fyra egenskaper som är gemensamma för allt som är levande. (sid 20)
- Ge tre exempel på resurser med biologiskt ursprung. (sid 20)
- Vilka skillnader finns mellan eukaryota och prokaryota celler? (sid 21)
- Hos vilka av dessa grupper finns fotosyntes respektive cellandning? (sid 21)
svampar, växter, djur, alger
- Vad skulle kunna leda till minskad matproduktion? (sid 22)

Facit till instuderingsfrågorna finns på förlagets webbplats, capensis.se.



Diskutera i grupper

- Hur har vi kunnat öka produktionen inom jordbruket och industrin? Vilka samband finns mellan produktionen och vår användning av de resurser som beskrivs på sidorna 7-9?
- Vad är liv? Prova definitionen på sidan 20 för att komma fram till om följande "saker" är levande eller innehåller något levande:
äpple, levande ljus, yoghurt, lök, mögel, bröd, surdeg, ägg, kaviar, potatis, strumpor
- Virus räknas inte som levande. Vilken eller vilka av livets egenskaper saknar de?
- På webbplatsen för SGU (Sveriges Geologiska Undersökning) finns en jordartskarta som visar jordarter i Sverige.
- Var finns jordarten torv?
- Var finns lerjordar? Varför finns de just där?
- Var finns de jordar som passar bäst för jordbruk?
- Vilken jordart är vanligast i er del av landet?
- Ta reda på fakta om gruvdrift i Sverige. Här är några intressanta frågor ni kan undersöka:
- Kan andra länders företag starta gruvor i Sverige?
- Får kommunen och markägaren del av vinsten?
- Vem ger tillstånd till undersökning och utvinning?
- Kan markägare och närboende påverka beslutet?
- Vilka argument kan ni komma på som talar för och emot att kommuner själva ska kunna bestämma om gruvor ska tillåtas inom kommunen?
- Vad kan vi lära oss av artikeln på sidan 23?

Fusklapp till provet

Skriv en egen sammanfattning i form av en "fusklapp" med det som är viktigast att komma ihåg från varje uppslag. Din lärare bestämmer om du får använda fusklappen på läxprovet.





Tropiska regnskogar är jordens artrikaste ekosystem. Luften är mättad med fukt, solenergi flödar hela året, och skogen växer så det knakar. Under lång tid har dessa miljöer ostört kunnat utveckla ett enormt antal arter. Vi vet inte hur många de är, för vi hittar hela tiden nya okända arter.

Regnskog, Costa Rica

2 EKOSYSTEM

Kapitlet handlar om naturliga ekosystem och vilka faktorer som påverkar produktionen och ekosystemens bärkraft. Ett annat ämne som tas upp är den biologiska mångfalden.

Ekologi och ekosystem

Ett ekosystem är ett område med en fysisk miljö och de levande organismer som finns där. Ekosystemen ger oss möjligheter att skaffa livsmedel och andra resurser vi behöver genom jordbruk, skogsbruk och vattenbruk.

Ekologi handlar om samspel

Ekologi är läran om samspelet i naturen. Kunskaper i ekologi hjälper oss att förstå hur ekosystemen fungerar. Levande varelser är beroende av varandra, men även av den omgivande miljön.

De olika livsmiljöer som finns på jorden ställer varierande krav på växter och djur. Anpassningar sker gradvis genom att de individer som klarar sig bäst kan föra sina arvsanlag vidare. Anpassningarna gör med tiden att nya arter utvecklas. Arternas gradvisa förändring kallas för **evolution**.

Massor av ekosystem

Antalet tänkbara ekosystem är i det närmaste oändligt. Beroende på vad som studeras går det att definiera ett system i lagom storlek. Ekosystemet kan vara en liten damm, en insjö eller hela havet.

Ekosystemen förändras gradvis genom flera processer.

- ◆ Den fysiska miljön kan förändras och arterna anpassas för den miljö som ekosystemet erbjuder.
- ◆ Arterna anpassas för att klara sig i samverkan med varandra. Vissa arter konkurrerar, andra har nytta av varandra.
- ◆ Nya arter kan invandra från andra områden, vilket leder till nya former av samverkan inom ekosystemet.
- ◆ De levande organismerna påverkar den fysiska miljön. Växter påverkar till exempel marken och det lokala klimatet.

Ekosystem och klimat

Klimatet är en viktig faktor för hur ett ekosystem utvecklas. Arter är anpassade för den miljö där de har levt under lång tid. Snabba förändringar skapar problem, eftersom anpassning tar tid.

Ett ändrat **klimat** kan göra miljön varmare, kallare, torrare eller blötare. Förändringarna leder till en annorlunda livsmiljö för de organismer som finns i ekosystemet. Klimatförändringar kan göra att vissa arter försvinner och andra invandrar.

ekologi

vetenskapen om samspelet mellan organismer och deras omgivning

evolution

levande organismers förändring och utveckling under lång tid

klimat

genomsnittliga väderförhållanden i ett område



Bilden visar två arter av lavar. Lavar är tåliga och klarar sig på platser där nästan inget annat växer. Lavarna bidrar till att marken förändras och blir mer näringsrik, vilket ger möjlighet för andra arter att invandra.

En fungerande livsmiljö

miljögift

kemikalie som sprids i miljön och har negativ påverkan på växter och djur

jordmån

den översta delen av marken som har påverkats av klimat och organismer



Mangroveskog motverkar stranderosion i en naturlig miljö. På den undre bilden ser vi hur man försöker stabilisera stranden efter att skogen har tagits bort.

Mycket som sker i ekosystemen gör att naturen fortsätter att fungera. Både naturliga ekosystem och vårt naturbruk är beroende av stödjande och reglerande ekosystemtjänster.

Reglerande ekosystemtjänster

Reglerande ekosystemtjänster medverkar till att bevara stabila förhållanden. Ekosystemen bidrar till stabilitet på många sätt.

Erosion och lokalklimat

På många håll planteras träd för att påverka den lokala miljön. Träden ökar luftfuktigheten och motverkar ökenspridning. Skogar gör att regnvatten rinner iväg långsammare än på naken jord, vilket ger jämnare vattentillgång.

Erosion motverkas av ekosystemen. Växtlighet binder marken och ger skydd mot vatten och vind som kan föra bort jordlagret. Växter kan hindra att stränder spolats bort av vågor och strömmande vatten.

Rent vatten

Naturen gör att dricksvatten både renas och lagras. Genom att vattnet inte rinner iväg så snabbt kan vatten rinna ner i marken där det håller sig friskt innan det tas upp i någon brunn. Grusåsar som finns på många platser i Sverige fungerar som filter, när regnvatten och vatten från reningsverk rinner genom åsarna. I sjöar och vattendrag sker också en naturlig rening.

Biologisk reglering

Biologisk reglering innebär att näringsväven motverkar massförekomst av arter som skulle kunna hota balansen. I ekosystem finns organismer som äter insekter. De minskar risken för insektsangrepp på skogar och odlingar.

Forskare har uppskattat att 90 % av alla arter som skulle kunna ge skador i jordbruket hålls på en låg nivå tack vare fladdermöss, fåglar, spindlar, rovinsekter och svampar. Behovet av kemiska bekämpningsmedel minskar genom den biologiska regleringen.

Skadliga ämnen

Miljögifter som sprids i naturen är ett hot mot både vilda arter och oss själva. I flera fall har vi blivit medvetna om miljögifter när ekosystemens toppkonsumenter har skadats. Rovfåglar och sälar kan hjälpa oss att upptäcka faror eftersom gifterna anrikas i näringskedjorna.

Skadliga ämnen kan gömmas i sediment eller brytas ned i naturen. En reglerande ekosystemtjänst är denitrifikation som sker i våtmarker och dammar. Mängden nitratkväve minskar, vilket motverkar övergödning.

Stödjande ekosystemtjänster

De stödjande ekosystemtjänsterna är viktiga för att skapa en bas för fortsatt liv på jorden. Kanske kommer klimatförändringar att leda till att många människor flyttar. De faktorer som ger odlingsbar jord blir då viktiga.

Kretslopp av näring

Mikroorganismer, svampar och andra nedbrytare är viktiga för flera processer som påverkar marken. Näringsämnen cirkulerar i kretslopp som måste hållas igång för att ekosystemen ska kunna fortsätta att producera.

Växter och alger får näring genom att organiskt material bryts ned.

Biologisk kvävefixering ökar produktionen på kvävefattig mark. Inom jordbruket används odling av klöver och andra ärtväxter. Kvävefixering behövs också för att ersätta det kväve som lämnar ekosystemen genom denitrifikation.

Jordmåner utvecklas

Ekosystem är viktiga för bildning av **jordmån**. Jordmånen är den översta delen av marken som utvecklas genom inverkan av bergarter, jordarter, klimat och organismer.

Opåverkad mark exponeras när en glaciär smälter eller en strand höjer sig ur vattnet. Så fort marken blir fri startar jordmånsbildning i jordarten som ligger blottad. De första växterna är arter som klarar sig i den näringsfattiga miljön. Med tiden ökar mängden näring och andra arter vandrar in. Näringsrik jord uppstår som senare kan användas för jordbruk eller skog.



Brunjord

Brunjord är en jordmån som är vanlig i Skåne och Mellansveriges slättbygder. Jorden innehåller mull, som är en blandning av växtrester och mineraljord. Brunjord är rik på maskar och andra grävande organismer och därför väl blandad och genomluftad. Den finns i måttligt varmt klimat med nederbörd jämnt fördelad över året.

Podsol

Podsol är Sveriges vanligaste jordmån och finns på cirka 70 % av landytan. Den bildas i svalt och fuktigt klimat, ofta i barrskogsmiljö på morän. Podsol är en näringsfattig jordmån med lågt pH och lämpar sig inte så bra för jordbruk. Jordmånen är vanlig i barrskogen i de norra delarna av Europa, Asien och Amerika.

Energisystemet

generator

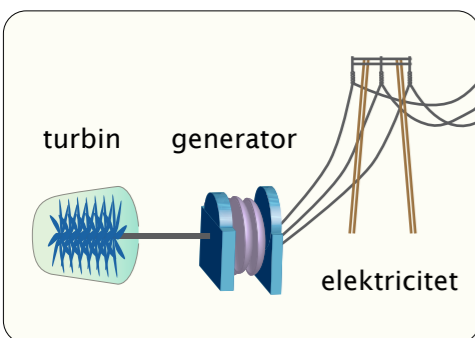
maskin som omvandlar rörelseenergi till elektrisk energi

turbin

snurrande hjul som drivs av tryck från exempelvis vind, vatten eller ånga

energibärare

ämne eller metod som används för att transportera eller lagra energi



Turbinen kan fås av snurra med hjälp av en energikälla. Generatoren omvandlar rörelseenergin till elektrisk energi genom att en roterande magnet får elektroner att röra sig.

Elektrisk energi är en användbar energiform med hög energikvalitet, och vi använder den till det mesta som kräver energi. En fördel med elektricitet är att den kan produceras på en plats och användas någon annanstans.

Energiproduktion

Enligt energiprincipen kan energi inte skapas. Energiproduktion handlar alltså inte om att skapa ny energi, utan om att omvandla energi så att den blir tillgänglig och användbar. Mekanisk energi kan enkelt omvandlas till elektrisk energi. Både mekanisk och elektrisk energi har hög energikvalitet, och därför är förlusterna små vid omvandlingen.

Energiomvandling i kraftverk

Allt som rör sig kan ge elektrisk energi. Elektrisk energi produceras i kraftverk där en **generator** omvandlar rörelseenergi till elektrisk energi. Rörelseenergin kommer från en **turbin**. Skillnaden mellan olika typer av kraftverk är på vilket sätt turbinen sätts i rörelse. I vattenkraftverk och vindkraftverk utnyttjas rörelseenergi i vatten och vind. En ångturbin drivs av het ånga som bildas vid kärnreaktioner eller förbränning av bränslen.

1. Mekanisk energi får en turbin att snurra.
2. Turbinens rörelseenergi förs över till en generator.
3. Generatoren omvandlar rörelseenergin till elektrisk energi.

Kraftverk som kan regleras

I Sverige kommer den mesta elen från vattenkraft och kärnkraft. I dessa kraftverk är det möjligt att reglera produktionen efter behovet. Allra enklast är det att reglera vattenkraften, där dammluckorna enkelt kan öppnas och stängas beroende på hur mycket el som behövs vid varje tidpunkt.

Kärnkraftverk kan stängas av under perioder då vi vet att elbehovet är lågt, men de behöver tid för både avstängning och uppstart. Kärnkraft kan inte användas för omedelbar justering på samma sätt som vattenkraft.

Sol och vind är energikällor som vi skulle kunna använda mer, men de ger en ojämn elproduktion. Vissa dagar är det mulet och vindstilla. Om en större andel av vår elproduktion ska komma från solceller och vindkraftverk behöver vi metoder för att lagra energin.

Lagra och transportera energi

Energi behöver transporteras till alla ställen där den ska användas, och produktionen motsvarar inte alltid behovet vid en viss tidpunkt.

Energibärare tar med sig energin

Något som kan lagra eller transportera energi kallas för en **energibärare**. En energibärare är inte samma sak som en energikälla. En energikälla är en källa till energi som finns att använda i naturen. En energibärare är vanligen något vi själva tillverkar, exempelvis elektricitet eller vätgas.

Elektricitet kan inte lagras

Den energibärare vi använder mest är elektricitet. Elektricitet transporteras genom stora ledningsnät som är hopkopplade mellan länderna i Europa. En nackdel är att el inte kan lagras. Det är omöjligt att producera elektricitet i förväg och spara den som el, eftersom det inte går att lagra elektroner som rör sig. Vi måste vid varje tidpunkt producera precis så mycket elektrisk energi som det förbrukas.

Energibärare för lagring

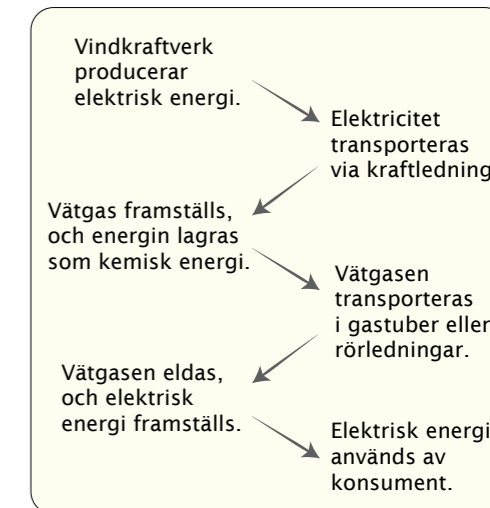
Eftersom elektricitet inte kan lagras behöver vi andra energibärare, som kan användas för utjämning. När det finns möjlighet att producera mycket el blir elpriset lågt. Då kan elen användas till att ladda förråd med energi.

Några metoder för lagring av energi är:

- ◆ uppladdning av batterier,
- ◆ smältning av salt,
- ◆ vattenförråd med pumpar
- ◆ och tillverkning av vätgas, metanol eller andra bränslen.

Batterier och vätgas innebär att energin lagras som kemisk energi tills den behövs. Värme kan lagras vid hög temperatur i smält salt, som sedan kan avge värmen i ett kraftverk.

Vattenpumpar kan användas för att pumpa upp vatten till en ökad lägesenergi. När el behöver produceras kan vattenflödet släppas på genom en turbin. Det blir ungefär som ett konstgjort vattenfall.



Bilden visar ett flödesschema för hur elektricitet och vätgas kan fungera som energibärare. Kemisk energi kan till skillnad från elektrisk energi lagras länge.

Etiska perspektiv

Klimatflyktning

person som tvingas lämna sitt hem av klimatrelaterade skäl

Världens länder står inför två utmaningar som båda orsakas av vår användning av fossila bränslen. Vi behöver så snabbt det är möjligt sluta använda fossila bränslen så att koldioxidnivån stabiliseras och uppvärmningen bromsas. Vi har redan en omfattande klimatpåverkan. Samhället måste anpassas till nya förutsättningar med extremt väder och stigande havsnivå.

Minskad bärkraft

Ett ändrat klimat kommer att ge såväl ekologiska som ekonomiska och sociala konsekvenser. Ekosystem och jordbruk är under stress till följd av värme och ökat behov av vatten. I många områden blir det svårare att bedriva jordbruk. Följden kan bli ett stort antal **klimatflyktingar** som lämnar områden där det inte längre går att odla.

Vem ska betala?

Många länder saknar resurser för att klara omställningen till ett varmare klimat. På konferenser diskuteras hur rika länder ska hjälpa de länder som har sämre förutsättningar. Det är svårt att komma överens.

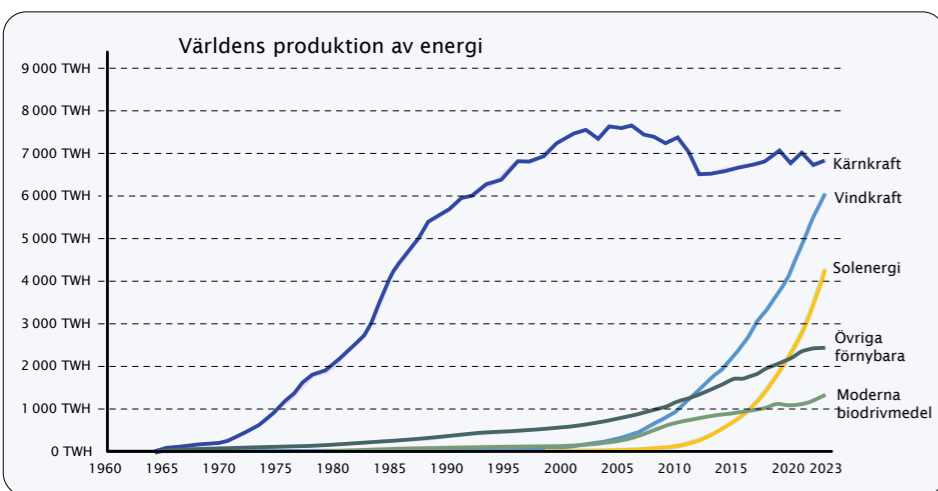
Nederländerna och Bangladesh är två länder som kommer att påverkas av stigande havsnivåer. Ett rikt land som Nederländerna kan bygga högre vallar mot havet, men i Bangladesh kanske många människor tvingas flytta.

Behovet av energi

I ett långsiktigt hållbart samhälle måste energianvändningen baseras på förnybara energikällor. Omställningen kommer att ta tid med tanke på att världen nu får en stor andel av energin från fossilgas, olja, kol och kärnkraft.

Uttrycket förnybar syftar på att energikällan kan återskapas. Att en energikälla är förnybar betyder dock inte att miljöpåverkan och andra nackdelar saknas. Kan vi öka andelen förnybar energi så mycket att vi kan ersätta de fossila bränslena?

Energi från vind och sol ökar nu snabbt, och även nya typer av biodrivmedel används alltmer.



Katastrofen i Tjernobyl

På morgonen den 28 april år 1986 ger mätstationer på Forsmarks kärnkraftverk i Oskarshamn utslag om höga värden av radioaktivitet. Först tror personalen att det finns en läcka i kärnkraftverket och börjar vidta åtgärder för att hitta den. Senare inser man att strålningen kommer från skorna på de som arbetar på anläggningen. De radioaktiva ämnena finns på marken utanför, inte inne i byggnaden.

På ett laboratorium i Uppsala noterar personalen en onormalt hög strålningsnivå. När mätinstrument riktas mot vattenpölar utanför huset skjuter mätvärdet i höjden. Rapporter om hög strålning börjar komma från flera håll, och det tycks troligt att källan finns söderut. På kvällen bekräftar Sovjetunionen att ett haveri skett två dygn tidigare på kärnkraftverket vid Tjernobyl i nuvarande Ukraina.

Spridning av radioaktiva ämnen

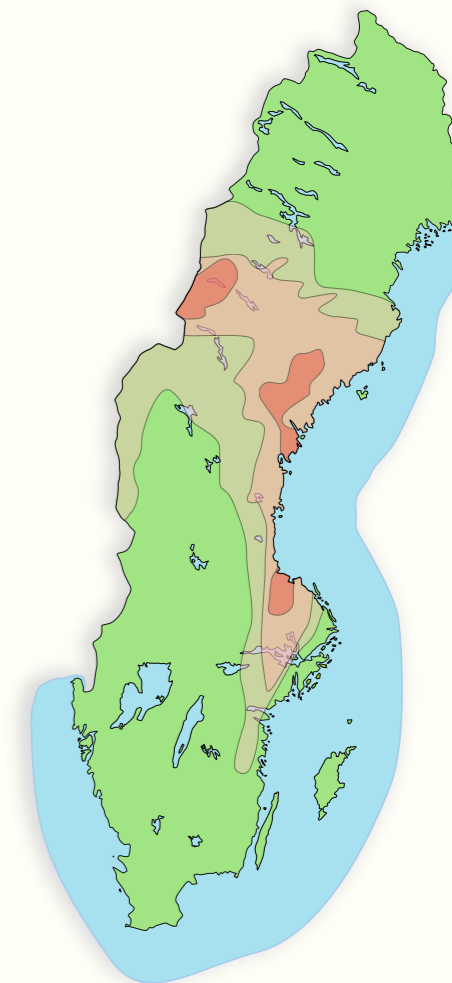
Tjernobylolyckan den 26:e april år 1986 påverkade miljön över stora områden. I en av reaktorerna inträffade flera explosioner som slungade ut material till luften, och radioaktiva ämnen spreds med vindarna över stora delar av Europa. Vindriktning och regn avgjorde vilka områden som fick mycket av föroreningarna från Tjernobyl. På de platser där det regnade dagarna efter olyckan följde de farliga ämnena med regnet ned till marken. I Sverige drabbades områden i södra och mellersta Norrland värst av nedfallet.

De radioaktiva ämnen som orsakar problem är främst isotoper av jod, cesium och strontium. De kan lätt tas upp av växter och sprids sedan via näringskedjorna till djur och människor. Svamp blev alltför radioaktiv för att ätas i vissa områden, liksom kött från vilt och ren. På senare år har halterna minskat, men det går fortfarande att hitta radioaktivt cesium i växter och djur.

Följder i Tjernobyl

I Tjernobyl inneslöts den havererade reaktorn i en sarkofag av betong. Området runt kärnkraftverket utrymdes på människor och en zon med förbjudet tillträde avgränsades. Tjernobyl är fortfarande en spökstad, där endast få människor får lov att vistas.

Till följd av räddningsarbetet avled 28 personer av direkta strålskador och minst 2000 barn har senare fått sköldkörtelcancer av att radioaktivt jod kom in i kroppen. Ett okänt antal andra cancerfall kan ha samband med strålningen, men detta är svårt att bedöma.



Radioaktiva ämnen från Tjernobyl spreds över stora delar av Sverige. Områden där det regnade dagarna efter olyckan fick mycket nedfall. Röda områden fick mest, gröna nästan ingenting.



Varning för radioaktivt material

Förändring av produktion

självhushållning

gruppen producerar själv alla livs-nödvändiga varor som mat och kläder

industrialisering

omvandling från jordbrukssamhälle till industrisamhälle

mekanisering

förse med maskinell utrustning

global värdekedja

olika steg inom en produktionskedja separeras geografiskt

Tillverkningen av material och produkter var från början lokal och småskalig. Redskap, kläder och mycket annat som behövdes gjordes i varje by av råvaror som fanns på platsen.

Från självhushållning till global produktion

Under självhushållningens tid producerades det mesta som behövdes i varje hem. Man använde trä, lera, ull och annat som fanns att tillgå i närheten. Metallhantering var ett undantag. Metallframställning har sedan länge lokaliserats till vissa områden där råvaror finns.

Industrialiseringen

Under medeltiden inleddes en specialiserad produktion av varor. Valkade ylletyger, glas och järnsmide var produkter som tidigt tillverkades i småskaliga industrier. Närbelägna vattendrag gav den kraft som behövdes.

Den industriella revolutionen inleddes i England under 1700-talet. **Industrialiseringen** innebar en ekonomisk utveckling som gjorde att varor blev tillgängliga för fler än tidigare. En större marknad gav ökad handel, och järnvägar och fraktfartyg blev viktiga när transporterna ökade.

Effektivare jordbruk frigör arbetskraft

En viktig del av industrialiseringen var att produktionen av mat ökade. Detta skedde genom tillgång till energi i form av fossila bränslen som kunde driva traktorer och andra maskiner.

Mekaniseringen av jordbruket har lett till att färre personer behövs för att producera mat, vilket tidigare krävde en stor andel av befolkningen. I USA och många europeiska länder sysselsätter jordbruket nu bara några få procent av arbetskraften. I början av 1900-talet var andelen 80 %.

Billiga varor

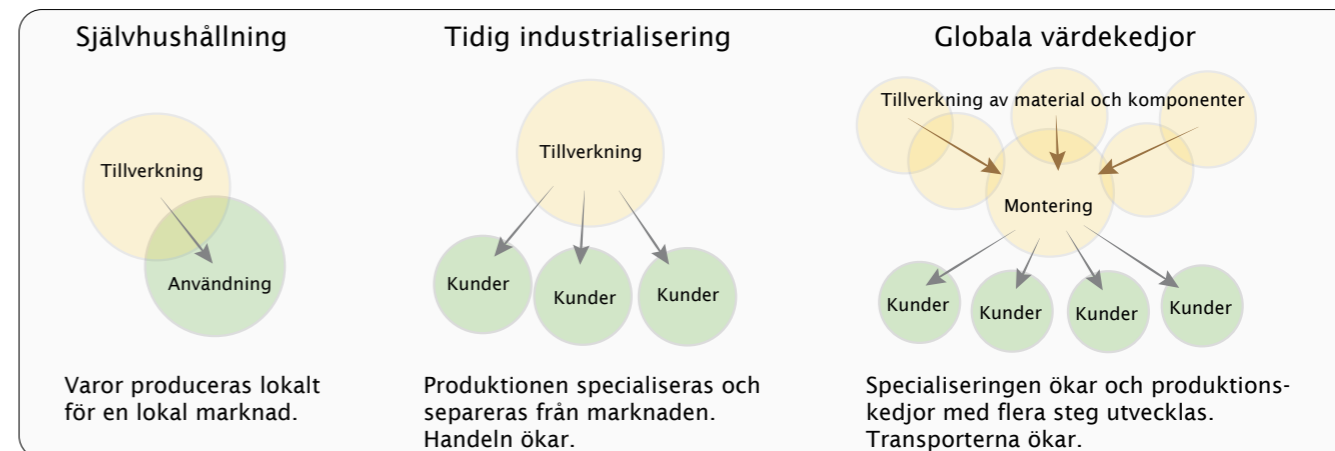
Den frigjorda arbetskraften kunde börja arbeta med masstillverkning av kläder, möbler och andra varor. Effektivare produktion gjorde att priserna sjönk. Lägre priser gav ökad konsumtion, och ökad konsumtion ledde till att behovet av råvaror och energi ökade.

Textilindustrin är ett exempel på hur den industriella tillverkningen kunde påverka priset på varor. I England utvecklades under 1760-talet maskiner för vävning och tillverkning av garn. Exporten av textilier blev en viktig del av Englands ekonomi. Som en följd av det ökade utbudet sjönk priset på textilier med ungefär 90 % mellan åren 1786 och 1810.



Förr i tiden tillverkades de flesta varor nära kunderna. Bilden visar en småskalig industriell tillverkning av stearinljus.

Löfstad slott, Norrköping



Globala värdekedjor

Konkurrensen gör att företag ständigt letar efter möjligheter att optimera tillverkningen. Strävan efter effektivisering har lett till det som kallas **globala värdekedjor**, där olika steg i produktionen separeras geografiskt.

Monteringsfabriker och underleverantörer

Som exempel kan vi titta på tillverkning av en bil. Dagens bilfabriker monterar ihop bilar, men de tillverkar inte själva alla delar som ingår i den färdiga bilen. En kedja av underleverantörer är specialiserade på att tillverka olika delar, till exempel bromssystem, inredning eller klimatanläggning.

En bilmodell kan ha 300 underleverantörer i 40 länder. Vissa tillverkar stål och annat råmaterial, andra gör enstaka komponenter. Vissa delar tillverkas i flera steg av olika underleverantörer innan de når monteringsfabriken.

Effektivare produktion och ökade transporter

Utformningen av produktionskedjorna drivs av ekonomi. Kedjan av leverantörer behövs för att kunna producera stor volym med hög effektivitet. Vissa moment utförs i länder med låga produktionskostnader. Det kan handla om låga löner, låga miljökrav eller något annat som sänker kostnaden. Den totala tillverkningen kan därmed bli billigare. I kalkylen ingår att kostnaden för transporter är så låga att hela kedjan blir lönsam.

Ökad sårbarhet

Beroendet av transporter ökar med globala värdekedjor, vilket leder till ökat energibehov och en ökad sårbarhet för störningar. Optimeringen har lett till att fabriker vill undvika att ha stora lager av delar. Så länge allt fungerar är det bättre med ett jämnt inflöde som fyller på förrådet precis när något börjar ta slut. En försening i flödet mellan leverantörerna kan leda till produktionsstopp i en fabrik som monterar ihop bilar.



De första fabrikena byggdes i många fall vid vattendrag som försåg verksamheten med energi. Numera kommer energin oftast från elnätet och tillverkningen kan ske på valfri plats.

Norrköping

Avloppsrening

övergödning

utsläpp av för mycket växtnäring till mark och vattenmiljöer

reningsverk

anläggning där avloppsvatten renas

rötslam

restprodukt från reningsverk

aerob/anaerob

miljö med respektive utan syre.

nanopartiklar

partiklar med storlek mellan 1 och 100 nanometer

kolfilter

filter med finfördelat kol som används för rening av luft eller vatten

adsorption

yttan av ett fast ämne binder ämnen från en gas eller vätska

I avloppet hamnar det mesta av vårt flytande avfall, inklusive allt som spolas ned i toaletten eller följer med diskvatten och tvättvatten. Det vi behöver få bort från avloppsvattnet är giftiga ämnen och kemiska föreningar som innehåller kväve och fosfor. Om vattnet inte renas från ammonium, nitrat och fosfat kommer dessa ämnen att leda till **övergödning** av sjöar och hav.

Vad ska inte hällas ut i avloppet?

Allt som är flytande är inte lämpligt att hålla i avloppet. Ett vanligt avloppsproblem är fettproppar som täpper igen rören. Fett är inte blandbart med vatten och riskerar att fastna längs vägen. Även om oljan är flytande i köket kan den stelna till fast form nere i avloppet där temperaturen är lägre. När en fettpropp har börjat bildas drar den till sig mer fett som kommer med vattnet.

- ♦ Olja och stekfett från matlagning ska inte spolas ut i köksavloppet. Håll fett i en begagnad mjölkförpackning med skruvkork och kasta i soppsåsen.
- ♦ Petroleumprodukter, som bensin, diesel och smörjolja, är giftiga. Samma sak gäller organiska lösningsmedel. De ska lämnas som farligt avfall på återvinningsstationen.

Rening av avloppsvatten

Reningsverken har flera steg där rening sker med olika metoder. I varje steg bildas en restprodukt i form av slam som kallas **rötslam**.

1. Mekanisk rening tar bort partiklar

Större skräp fångas upp i en sil och skickas till förbränning. Sand och organiskt material sedimenterar och kan samlas upp.

2. Biologisk rening tar bort kväve

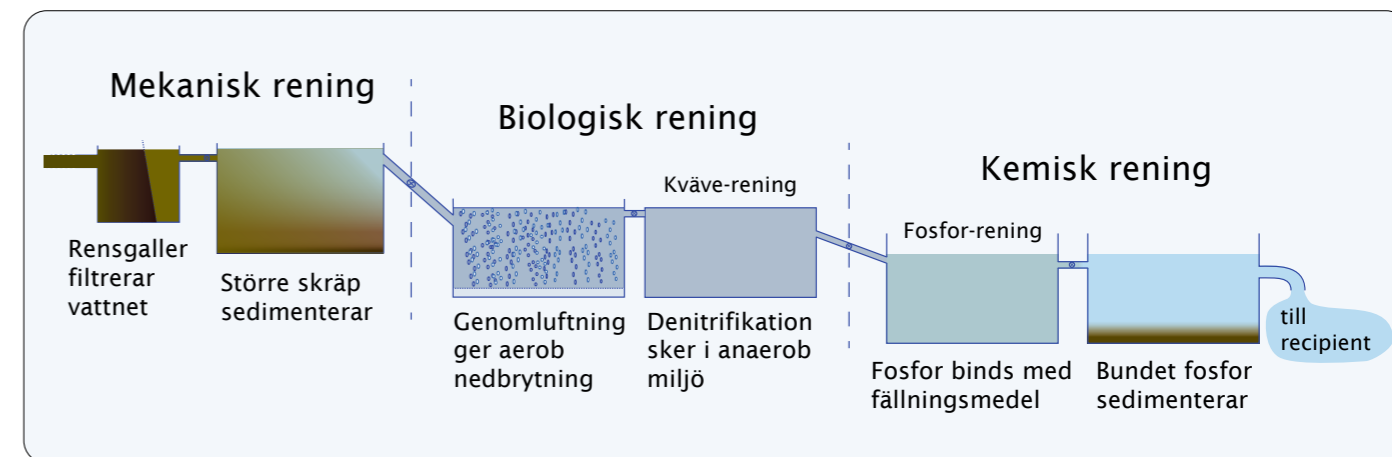
Den biologiska reningen sker i två steg. I en syrerik (**aerob**) miljö bryts organiska ämnen ned av bakterier. I ett andra steg är miljön **anaerob**, vilket leder till denitrifikation. Andra bakterier omvandlar då ammonium till nitrat, och nitraten blir sedan till kvävgas.

3. Kemisk rening tar bort fosfor

Järnjoner eller aluminiumjoner bildar fällning med fosfatjoner. Filtrering genom sand tar bort fällningen och de partiklar som är kvar efter de två första stegen.



Från reningsverket släpps det reade vattnet ut i en sjö eller å. Det mesta av det organiska materialet samt kväve- och fosforföreningar är borta. Vattnets kretslopp hjälper till med resten av reningen.



Vad händer med rötslammet?

Slammet från de olika stegen kan rötas och bli biogas med metan. Det som sedan blir kvar kan användas som gödningsmedel på åkrar. Dessvärre finns ofta höga halter av metaller och andra skadliga ämnen i rötslammet. Det finns därför en gräns för hur mycket som får spridas på åkermark.

Fosfor behöver återvinnas

Fosfor är nödvändigt för växter och måste tillföras vid odling. Mycket av den fosfor vi använder kommer från gruvor och är en icke-förnybar resurs. Vi behöver därför bli bättre på att återvinna de fosfatjoner som finns i avloppsvattnet och hamnar i rötslammet.

Vad blir kvar efter reningen?

Det vi åter innehåller en del främmande ämnen som kroppen utsöndrar med urin och avföring. Vissa kemiska ämnen kan inte tas om hand av reningsverket. I det vatten som släpps ut i naturen finns en del skadliga ämnen kvar.

- ♦ Många organiska miljögifter passerar rakt igenom reningsverket utan att påverkas.
- ♦ Metaller som kadmium, silver och koppar finns ofta i vattnet och kan vara giftiga för vattenlevande organismer.
- ♦ Läkemedelsrester kan påverka vattenlevande djur. Hormoner från p-piller kan störa fortplantningen hos vilda djur. Antibiotika kan öka risken för att bakterier blir resistenta.
- ♦ **Nanopartiklar** från exempelvis kläder och kosmetika är för små för att fångas i reningsverkets filter.

Förorenat vatten

Många industrier släpper ut så giftigt avloppsvatten att de måste ha en egen reningsanläggning för att samla upp gifterna på ett säkert sätt.

En metod att binda gifter är att låta vattnet passera genom ett **kolfilter** med finfördelat kol. Kolet har en stor yta där molekyler fastnar. Kolfiltret kan sedan tas om hand och förbrännas eller lagras.

Adsorption i kolfilter är mest effektivt på platser där en hög halt av organiska gifter finns i vattnet. Det kan gälla avlopp från en fabrik, eller dräneringsvatten från ett förorenat område.

Proteiner

hydrofil

vattenälskande

hydrofob

vattenskyende

enzym

proteinmolekyl som hjälper till vid kemiska reaktioner, varje enzym medverkar vid en speciell reaktion

kollagen

beståndsdel i bindväv som består av fiberformade proteiner

katalysator

substans som påskyndar en kemisk reaktion utan att förbrukas

För att förstå hur gener fungerar måste vi förstå de biomolekyler som kallas proteiner. Du kanske tänker på protein som ett näringsämne vi behöver äta för att bygga muskler och få energi, men proteiner gör mycket mer än så. Det är proteiner som utför allt arbete i cellerna och ger celler deras olika egenskaper. Varje art har en unik uppsättning av proteiner.

Byggstenar för proteiner

Totalt används 20 olika aminosyror i proteiner. Aminosyrorna skiljer sig från varandra genom storlek och kemiska egenskaper. De kan vara **hydrofila** eller **hydrofoba**, laddade eller neutrala och sura eller basiska.

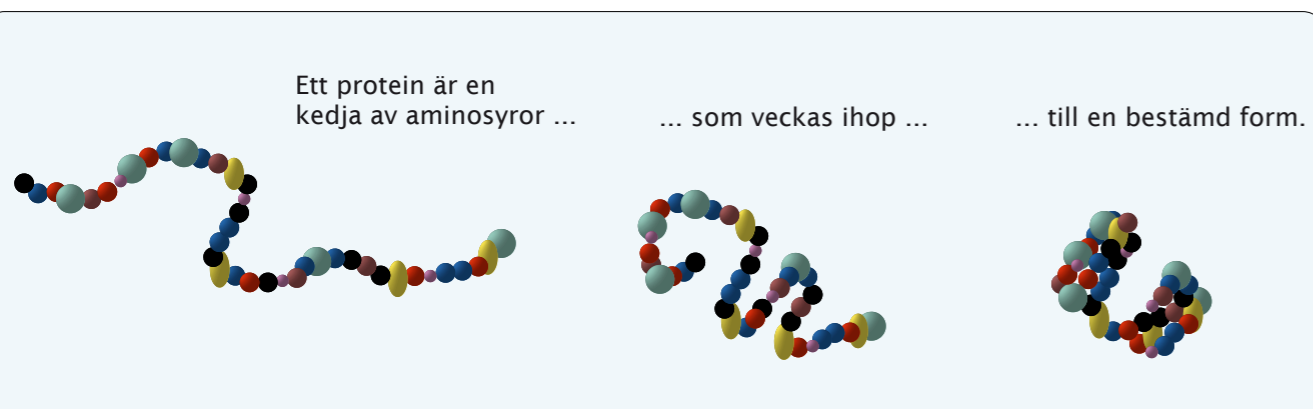
Ett protein innehåller en eller flera kedjor av hopkopplade aminosyror. Längden på kedjorna kan variera från några tiotal till mer än tusen aminosyror. Förutom aminosyror kan proteiner innehålla andra delar som bidrar till funktionen. Hemoglobinet i röda blodkroppar har en extra grupp med en järnjon som binder syre. Flera av de vitaminer vi måste få i oss med födan fungerar som komponenter i proteinmolekyler.

Allt detta gör att proteinmolekyler kan varieras nästan i det oändliga. Nästan allt som händer i kroppen sker med hjälp av proteiner.

Proteinerna fungerar bland annat som:

- ◆ hormoner,
- ◆ **enzymer**,
- ◆ transportörer,
- ◆ receptorer på ytan av celler,
- ◆ muskelfibrer,
- ◆ antikroppar och
- ◆ stödjevävnader som håller ihop organen.

När proteinet bildas veckas kedjan ihop till en form som är unik för varje typ av protein.



Form och funktion

Kedjan av aminosyror veckas ihop till en form som ger varje protein dess egenskaper. Ordningföljden av aminosyror bestämmer formen, och därmed vilken funktion proteinet har.

Hormoner och synapsernas signalämnen passar in i receptorer på ytan av celler. Receptorn är ett protein som utlöser en reaktion i cellen när hormonet eller signalämnet binds. I blodet finns proteiner som transporterar ämnen som inte kan transporteras lösta i blodvätskan. Receptorer och transportörer måste ha en exakt form för att passa just det ämne de ska binda till.

Fiberproteiner har en långsmal form som kan ge styrka och elasticitet. **Kollagen** bildar starka fibrer som ger huden stadga. Det är också proteiner som ger muskelfibrer förmåga att dra ihop sig när vi spänner en muskel.

Specialiserade celler i kroppen får sina unika egenskaper genom att de bildar olika slags proteiner. Beroende på vilken uppgift en viss cell har är det olika proteiner som används. Varje cell tillverkar bara de proteiner som behövs för uppdraget som just den cellen har.

Enzymer styr kemiska reaktioner

Cellerna är kemiska fabriker där mängder av molekyler tillverkas och bryts ned. Enzymer är proteinmolekyler som hjälper till vid kemiska reaktioner. Så gott som alla reaktioner i kroppen sker med hjälp av enzymer.

Ett ämne som underlättar kemiska reaktioner utan att självt förbrukas kallas för **katalysator**. Varje enzym fungerar som katalysator för en bestämd kemisk reaktion. Matspjälkningsenzymer sköter nedbrytning av olika näringsämnen i maten. Varje steg i förbränningen av glukos styrs av ett eget enzym. Totalt finns tusentals enzymer i kroppen, och de kan både bryta ned och bygga upp. Det är enzymer som tillverkar biomolekyler i cellerna.



Kollagen är ett fiberprotein som finns i huden och andra stödjevävnader. Bilden är tagen med ett elektronmikroskop och visar buntar av kollagenfibrer.

En molekyl bryts ned till två delar med hjälp av ett enzym. Enzymet förbrukas inte, utan används många gånger för samma reaktion.



Bakteriegenetik och kloning

plasmid

små ringformade DNA-segment som finns utanför kromosomerna

restriktionsenzym

enzym vars funktion är att klyva DNA vid en bestämd sekvens

klona

framställa identiska kopior

klon

genetiskt likadana individer som uppkommit ur en enda ursprungsindivid

Bakterier är enkla att odla och de förökar sig snabbt. Detta har gjort dem till populära forskningsobjekt för forskare som vill studera hur gener fungerar. Grundläggande forskning om DNA och genfunktion har gjorts genom studier av en tarmbakterie med namnet *Escherichia coli*, eller *E. coli* som den vanligen kallas. Två upptäckter om bakteriegenetik var starten på det forsknings- och utvecklingsområde som nu kallas genteknik.

DNA i plasmider

Bakterier har ett genom där generna är samlade i en enda kromosom. Många bakterier har utöver kromosomen extra gener som finns i **plasmider**. Plasmider är små cirkulära DNA-molekyler. Varje plasmid innehåller oftast bara några få gener, till exempel sådana som ger resistens mot antibiotika.

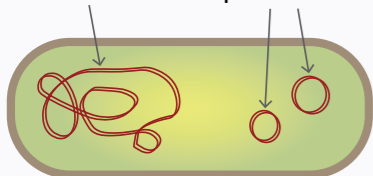
Plasmider kan överföras mellan bakterier genom en parningsliknande händelse. Den ena bakterien bildar ett rör som sticks in i den andra bakterien. Genom röret kan sedan kopior av plasmider överföras.

Restriktionsenzym

Under 1960-talet forskades det mycket om genetik och DNA. På ett av laboratorierna gjordes upptäckten att en del bakterier kunde sönderdela DNA, vilket ingår i bakteriernas försvar mot virus. Enzymerna som utförde klyvningen fick namnet **restriktionsenzym**. Ett av de första som upptäcktes döptes till *EcoRI*, efter bakterien *E. coli* där det hittades. Varianter av restriktionsenzym har hittats hos olika bakteriearter.

Det visade sig att enzymerna fungerade på allt DNA, oavsett vilken organism det kom ifrån. Därmed var grunden lagd för den genteknik som har revolutionerat många forskningsområden sedan dess. Upptäckten av restriktionsenzymerna belönades med nobelpris år 1978.

kromosom plasmider



Många bakterier har utöver kromosomen även plasmider där extra gener finns.

Restriktionsenzym klipper vid bestämda sekvenser i DNA-kedjan. Enzymerna har fått namn efter de arter av bakterier där de hittades. Här ses tre exempel på restriktionsenzym och vid vilken sekvens de klipper DNA.

EcoRI "eko R ett"



HindIII "hind tre"



AluI "alu ett"



Kloning av gener

Genom att studera DNA-sekvenser går det att identifiera gener i en kromosom. Forskare har hittat generna för många medicinskt viktiga proteiner. För att kunna studera generna och deras produkter behöver vi få fram stora mängder.

Kopior av den önskade genen

Att göra en identisk kopia av en organism eller gen kallas för att **klona**. En **klon** är två eller flera identiska individer. En bakterie förökar sig genom celledning, och därför blir alla dess avkomlingar en klon.

En gen klonas genom att den förs in i en bakterie som sedan massförökas i en odling. Bakterier tillverkar proteiner av alla gener de har, inklusive klonade gener. Målet är att ur bakterieodlingen kunna framställa det protein som genen kodar för.

Verktyg för att klippa och klistra

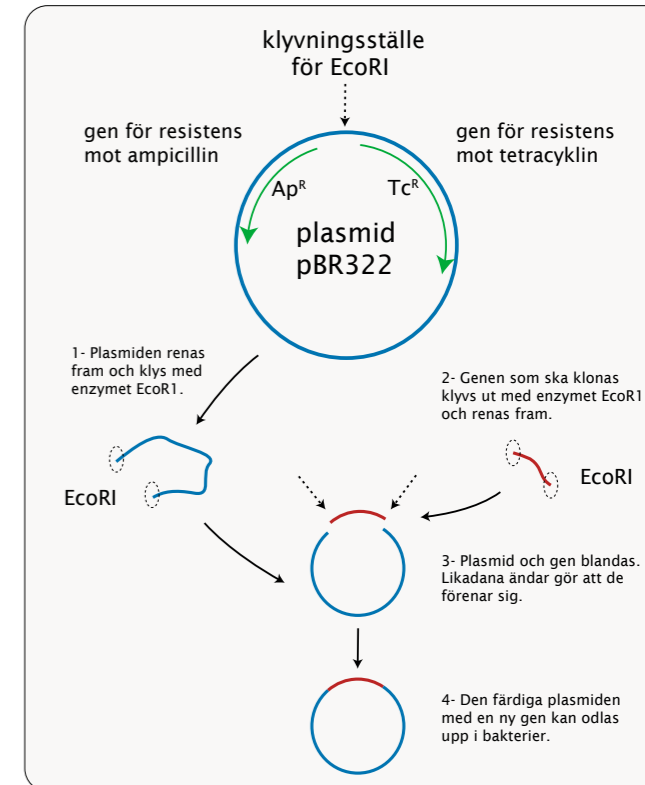
Det finns metoder för att göra kopior av gener som har identifierats. Genkopier monterar in i en bakterieplasmid med hjälp av restriktionsenzym. Med genteknik går det att både klippa upp och foga samman DNA på ställen där samma sekvens förekommer.

Varje restriktionsenzym klyver DNA vid en viss sekvens av baspar. Många klipper på ett sådant sätt att en bit enkelsträngat DNA sticker ut. Tack vare detta kan DNA från olika källor klippas med samma enzym och sedan klistras ihop.

Användning av genprodukter

När vi har fått fram bakterier med den klonade genen kan vi odla bakterierna och tillverka stora mängder av det önskade proteinet. Proteinerna kan användas vid forskning, framställning av läkemedel eller tillverkning av produkter.

Den kemiska industrin använder proteiner som framställs med genteknik, exempelvis enzymer i tvättmedel. Att framställa specifika proteiner på detta sätt är mycket billigare än att rena fram dem från biologiskt material.



Att klona en gen

1. Den plasmid som ska användas renas fram från bakterier och klyvs med ett restriktionsenzym.
2. DNA med den gen som ska klonas renas fram och klyvs med samma restriktionsenzym som plasmiden.
3. Plasmid och gen blandas och passar ihop eftersom de har likadana utstickande ändrar.
4. Plasmiden med genen förs in i bakterier som odlas upp.
5. Gener för antibiotikaresistens används för att få bort bakterier som inte har tagit upp någon plasmid. När antibiotika tillförs dör bakterier utan plasmid.
6. Bakterierna kan nu odlas upp och bilda protein från den klonade genen.