

Naturkunskap

nivå 1a2

Ingrid Martens och Lars Theng



CAPENSIS FÖRLAG AB

INNEHÅLL

1	PRODUKTUTVECKLING	6	2	GLOBAL HÄLSA	30
	Design för hållbarhet	7		Hälsa och levnadsförhållanden	31
	Förändring av produktion	8		Människors livsmiljöer	32
	Hållbar produktion	10		Infektionssjukdomar	34
	Metaller som material	12		Farsoter förr och nu	36
	Plastmaterial	14		Undernäring och svält	38
	Fibermaterial	16		Folksjukdomar i Sverige	40
	Klädernas miljöpåverkan	18		Hur mäts folkhälsa?	42
	Livsmedelsindustrin	20		Statistik om folkhälsa	44
	Avfall och återvinning	22		Geografiska förutsättningar	46
	Avloppsrening	24		Demografi	48
	Etiska perspektiv	26		Bättre hälsa i Sverige	50
	Övningsuppgifter	28		Etiska perspektiv	52
				Övningsuppgifter	54



3 CELLER OCH GENETIK	56	4 GENTEKNIK	82
Biomolekyler	57	Bioteknik och genteknik	83
Cellens delar	58	Bakteriegenetik och kloning	84
Proteiner	60	Gentekniska metoder	86
Kromosomer och arvsanlag	62	Analys med genteknik	88
DNA och RNA	64	Medicinsk användning	90
Gener kopieras och ärvs	66	Genmodifierade organismer	92
Från DNA till protein	68	Biomimetik och nya produkter	94
Variation av arvsanlag	70	Etiska perspektiv	96
Mutationer och evolution	72	Övningsuppgifter	98
Människans genetik	74	5 NATURKUNSKAP I SAMHÄLLET	100
Arv och miljö	76	Att undersöka naturen	101
Etiska perspektiv	78	Vetenskap och forskning	102
Övningsuppgifter	80	Icke-vetenskapliga påståenden	104
		Vad vet vi om världen?	106
		Etiska perspektiv	108
		Övningsuppgifter	110
		Ordlista	112
		Register	118



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

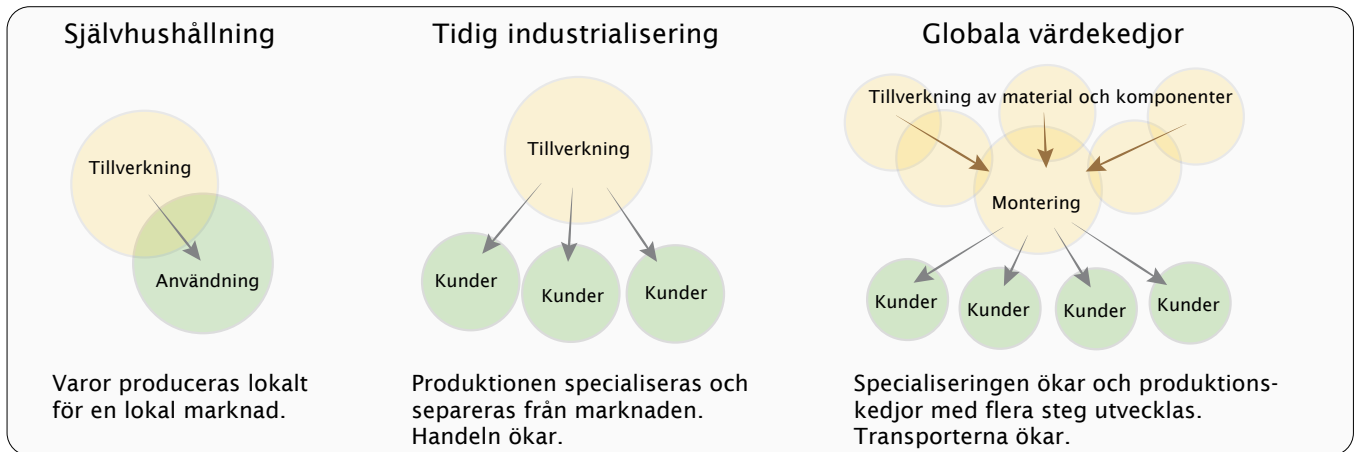
Den frigjorda arbetskraften kunde börja arbeta med masstillverkning av kläder, möbler och andra varor. Effektivare produktion gjorde att priserna sjönk. Lägre priser gav ökad konsumtion, och ökad konsumtion ledde till att behovet av råvaror och energi ökade.

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 fabrikerna 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

Klädernas miljöpåverkan

funktionskläder

kläder med design och material för att fungera bra vid idrott och friluftsliv

impregnering

behandling av material med ämnen som ger en tålig yta

PFAS

högfluorerade organiska ämnen som skyddar ytor mot fett, smuts och vatten

fleece

stickat tyg med ruggad yta, oftast gjort av polyester

Vi har kläder för att hålla oss varma och slippa bli blöta. Men kläder kan också markera identitet och uttrycka personlighet. Att följa modets växlingar är för många viktigare än klädernas praktiska funktion. Många kläder som köps används bara några gånger innan de kastas.

Ett sätt att minska resursförbrukningen är att välja varor med hög kvalitet. Produkter med hög kvalitet håller länge och det lönar sig att vårda och reparera dem. Trasiga dragkedjor kan bytas ut, och skor kan få nya sulor.

Fibrer för kläder

Fibrer kan bestå av organiska eller oorganiska material. De flesta fibrer är organiska polymerer som är naturliga eller tillverkas syntetiskt.

Klädindustrin använder stora mängder fibrer.

Nylon, polyester och akryl är några namn på tyger som görs av konstfibrer. Kemiskt sett består dessa material av plast. Råvaran är oftast kolväten från fossil olja. Viskos är en konstfiber som görs av samma material som papper, det vill säga cellulosa från trä. Fibrerna bearbetas i en kemisk process och kan sedan vävas till tyg.



Ull är ett varmt och miljövänligt material. Fibrerna kan bli våta, men ullstrumporna värmer även när de är blöta.

Egenskaper hos textil

Vid utevistelser är det viktigt att kläderna både skyddar och är lätta att bära med sig. Naturmaterial som ull och dun ingår ofta i **funktionskläder** för sin förmåga att isolera mot kyla. De kan dock inte stå emot väta så bra.

Impregnering kan göra plagg vattentäta och smutsavvisande. I äldre tider användes bivax eller fett för ytbehandling. Numera används ofta kemikalier i stället för naturmaterial. **PFAS** är en typ av ämnen som ger vatten-, fett- och smutsavvisande egenskaper. PFAS har visat sig vara skadligt, och det bryts inte ned i naturen.

Konstfibrer är ofta vattenavvisande på grund av sin kemiska uppbyggnad. Vissa syntetiska material har förmågan att "andas". Materialet är vattentätt, men inte gastätt. Fukt i gasform kan röra sig ut från kroppen, men vätska kan inte komma in.

Miljöpåverkan av textilmaterial

Kläder har en stor påverkan på miljön. Påverkan sker både vid produktion av råvara för tyget och i senare steg vid tillverkningen av kläder.

Vid tillverkningen används ofta giftiga kemikalier för att färga eller ge tyget andra önskade egenskaper. En del av dessa ämnen finns kvar i de färdiga plaggen, och många av dem är så skadliga att konsumenter rekommenderas att tvätta kläderna före användning. Det finns miljömärkta textilier som tillverkas med mindre mängd skadliga kemikalier.

Några saker kan vara bra att känna till.

- ◆ Bomull behöver mycket vatten och kräver ofta konstbevattning. Vid odlingen används vanligen insektsdödande medel. Lin och hampa kräver mindre vatten och bekämpningsmedel än bomull och är därför bättre ur miljösynpunkt.
- ◆ Polyester är en typ av plast och tillverkas av fossil olja. **Fleece** består vanligen av polyester. Vid tvätt avges fragment av mikroplast som tar sig igenom reningsverken och förs vidare ut i sjöar och hav.
- ◆ Lyocell och viskos tillverkas av cellulosa från träd, exempelvis gran, björk eller bambu. Viskos förbrukar mycket kemikalier vid tillverkningen. Lyocell är ett bättre alternativ på grund av att kemikalierna återanvänds inom tillverkningsprocessen.

Återvinning av kläder

Återvinning av textilfibrer är mer komplicerad än återvinning av pappersfibrer. Tyger innehåller ofta en blandning av material och tygerna är färgade i olika kulörer. Tillsatser av skadliga ämnen försvårar användningen av återvunnet material. För att det återvunna materialet ska kunna användas behövs en noggrann sortering och separation av varje typ av textilfiber. Efter sorteringen kan fibrer återvinnas för att bli nytt material.

Metoder för återvinning

Vid mekanisk återvinning rivs tyget sönder så att fibrerna separeras. Metoden gör att fibrerna går sönder och blir kortare. Vid tillverkning av nytt tyg behöver därför de återvunna fibrerna vanligen blandas med nya fibrer. De kemikalier som fanns i tyget blir kvar i det återvunna materialet.

Vid kemisk återvinning används lösningsmedel som löser upp tyget och får molekylerna att separera. Ur vätskan med de upplösta fibrerna går det att spinna nya fibrer. Bomull, polyester, viskos och lyocell är exempel på textilmaterial som kan återvinnas med en kemisk metod.

Dina klädval har betydelse

Vi konsumenter kan genom våra beslut bidra till en mer hållbar kläindustri.

- Undvik impulsköp av kläder du inte behöver. De hållbaraste kläderna är de som används mycket.
- Välj kläder med högkvalitet. Kläder som kan lagas och återanvändas får en lång livslängd.
- Undvik kläder där flera material blandas i tyget. Blandningen försvårar återvinning av materialet.



Vid förstoring av ett fleecetyg syns tydligt den fluffiga ytan av plastfibrer. Vid tvätt lossnar små plastfragment som passerar reningsverken och kommer ut i sjöar och hav.

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

ytan 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 hälla 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 fettet i en begagnad mjölkförpackning med skruvkork och kasta i soppåsen.
- ◆ Petroleumprodukter, som bensen, 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

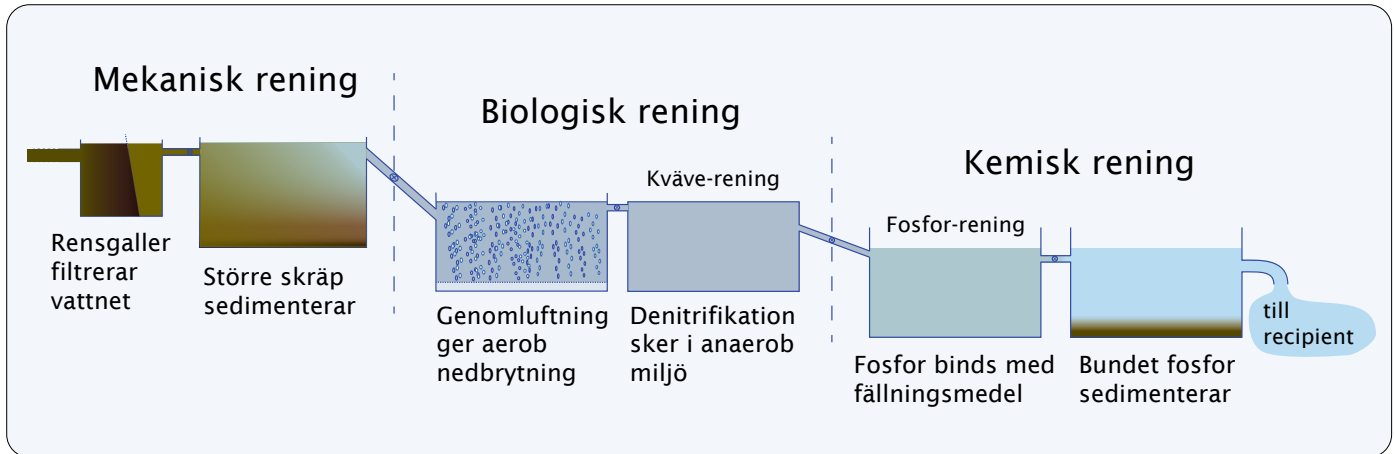
Den biologiska reningen sker i två steg. I en syrerik (**aerob**) miljö bryts organiska ämnen ned av bakterier. I ett andra steg är miljön **anaerob**, vilket leder till denitrifikation. Andra bakterier omvandlar då ammonium till nitrat, och nitraten blir sedan till kvävgas.

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 renade 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 äter 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:

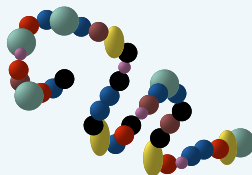
- ◆ hormoner,
- ◆ **enzymer**,
- ◆ transportörer,
- ◆ receptorer på ytan av celler,
- ◆ muskelfibrer,
- ◆ antikroppar och
- ◆ stödjevävnader som håller ihop organen.

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

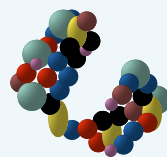
Ett protein är en
kedja av aminosyror ...



... som veckas ihop ...



... till en bestämd form.



Form och funktion

Kedjan av aminosyror veckas ihop till en form som ger varje protein dess egenskaper. Ordningsföljden 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.



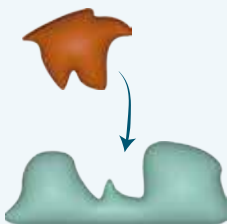
Kollagen är ett fiberprotein som finns i huden och andra stödjevävnader. Bilden är tagen med ett elektronmikroskop och visar buntar av kollagenfibrer.

Enzymer styr kemiska reaktioner

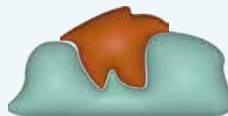
Cellerna är kemiska fabriker där mängder av molekyler tillverkas och bryts ned. Enzymer är proteinmolekyler som hjälper till vid kemiska reaktioner. Så gott som alla reaktioner i kroppen sker med hjälp av enzymer.

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.

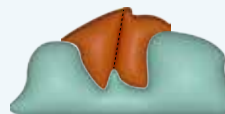
En molekyl bryts ned till två delar med hjälp av ett enzym. Enzymet förbrukas inte, utan används många gånger för samma reaktion.



En molekyl binds till enzymet.



Molekylen passar i enzymets aktiva yta.



Enzymet klyver molekylen i två delar.



De två molekylerna lämnar enzymet.

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 ursprungsindivida

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.

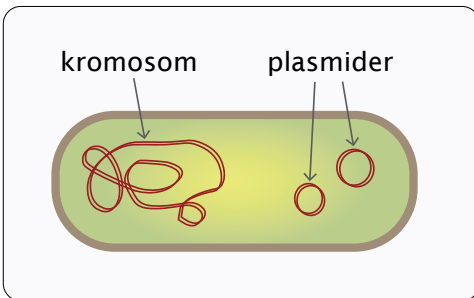
Många bakterier har utöver kromosomen extra gener som finns i **plasmider**. Plasmider är små cirkulära DNA-molekyler. Varje plasmid innehåller oftast bara några få gener, till exempel sådana som ger resistens mot antibiotika.

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.

Restriktionsenzymer

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 **restriktionsenzymer**. Ett av de första som upptäcktes döptes till *EcoRI*, efter bakterien *E. coli* där det hittades. Varianter av restriktionsenzymer 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.



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

Restriktionsenzymer 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 **kla**na. En **klon** är två eller flera identiska individer. En bakterie förökar sig genom celledelning, och därför blir alla dess avkomlingar en klon.

En gen klonas genom att den förs in i en bakterie som sedan massförokas 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

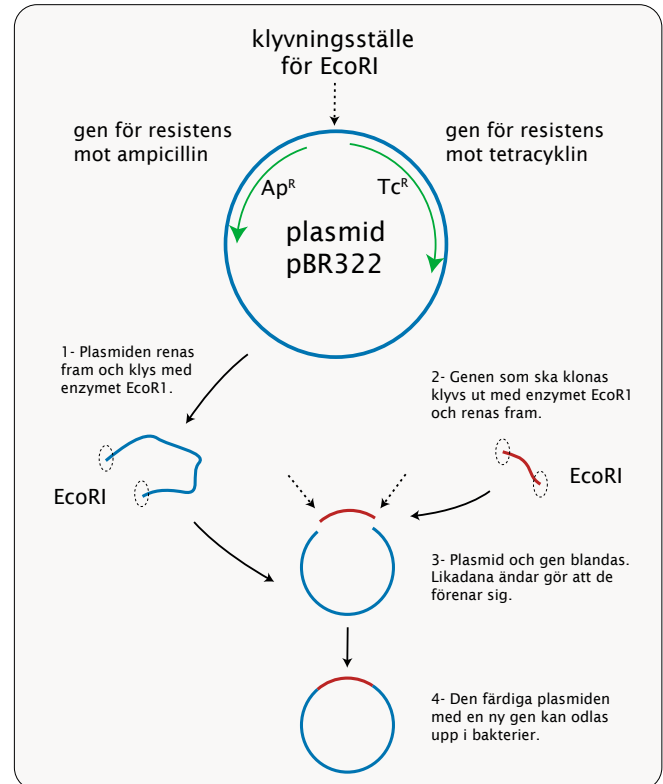
Det finns metoder för att göra kopior av gener som har identifierats. Genkopier monteras in i en bakterieplasmid med hjälp av restriktionsenzymer. Med genteknik går det att både klippa upp och foga samman DNA på ställen där samma sekvens förekommer.

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 klonas en gen

1. Den plasmid som ska användas renas fram från bakterier och klys 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.