

2 Råmaterial

För att tillverka plast behövs kolrika molekyler. Olja och naturgas är fortfarande de dominerande råvarorna, men biobaserad och återvunna råvaror ökar i betydelse.

Alla plaster består av polymerer, långa molekylkedjor som i sin tur är uppbyggda av mindre enheter, så kallade monomerer. Polymerkedjorna i plaster skiljer sig från andra kedjemolekyler genom att de är mycket längre. En lång polymerkedja är mycket rörlig och kan därför anta oerhört många former. Det är därför plaster är så formbara.

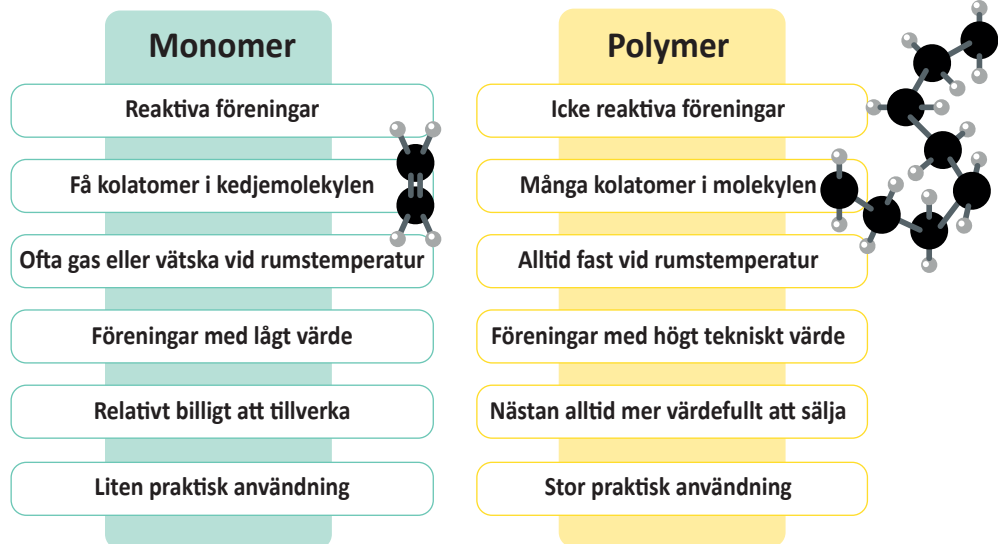
Monomererna i plast innehåller kol och väte, de är kolväten. De kan också innehålla andra ämnen som syre, kväve, klor och fluor.

Hur en plast ser ut, känns och betar sig beror på vilka polymerer den består av. Beroende på vilka monomerer man väljer kan man få polymerer med olika egenskaper.

Det finns flera olika råvaror att välja mellan för den som behöver kolväten. Fortfarande är de fossila råvarorna olja och

naturgas vanligast vid plasttillverkningen, men användningen av biobaserade och återvunna råvaror ökar.

Polymerkedjor har helt andra egenskaper än monomerer



Biobaserade råvaror

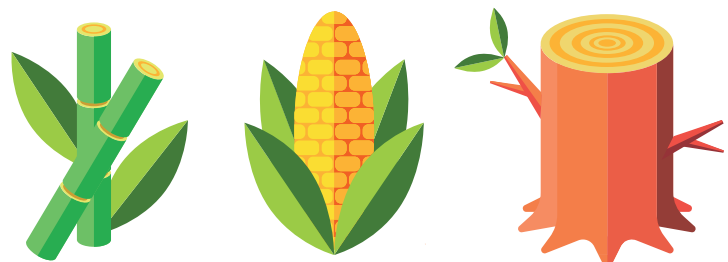
Biobaserade plaster tillverkas i dagsläget främst av bioråvara från sockerrör, majs, potatis och vete. De kan jäsas till etanol i en reaktor.

Etanol omvandlas därefter till monomeren eten som sedan kan kopplas samman till polymeren polyeten (PE). Eten kan även användas som byggsten i andra polymerer.

Det är också möjligt att tillverka biobaserade plaster av biomassa från träd. Då får enzymer först bryta ned cellulosan i skogsråvaran till socker. Jästsvamparna jäser sedan sockret till etanol, som sedan omvandlas till eten.

Kolatomerna i skogsråvara kan även tas till vara genom förgasning eller pyrolys. Förgasning möjliggör omvandling till syntesgas eller syngas (kolmonoxid och vätgas) som sedan kan användas för syntes till kemikalier. Pyrolysolja är en slags flytande tjära. Den bildas när skogstresterna hettas upp till hög temperatur utan syre. Pyrolysolja kan ersätta fossil olja som råvara.

Det går även att använda redan färdigtillverkade polymerer från naturen som plastråvara, som cellulosa och stärkelse i trä och bomull. Då behandlar man "utsidan" på polymeren kemiskt för att plasten ska få rätt egenskap. På det sättet tillverkas till exempel cellulosacetat från trä och vissa komposterbara förpackningar av modifierad stärkelse.



Bioråvara, t ex sockerrör, majs och trä.

Uppgift ett

Monomererna i plast innehåller kol och väte, de är kolväten. De kan också innehålla andra ämnen som syre, kväve, klor och fluor.

Figurerna här visar några kolväteföreningar. I figur a) illustreras eten.

1 Skriv formeln för var och en av dessa föreningar på följande sätt: $\text{CH}_2=\text{CH}_2$. Det är strukturformeln för eten.

2 Skriv sedan denna formel på följande sätt: C_2H_4 . Det är molekylformeln för eten.

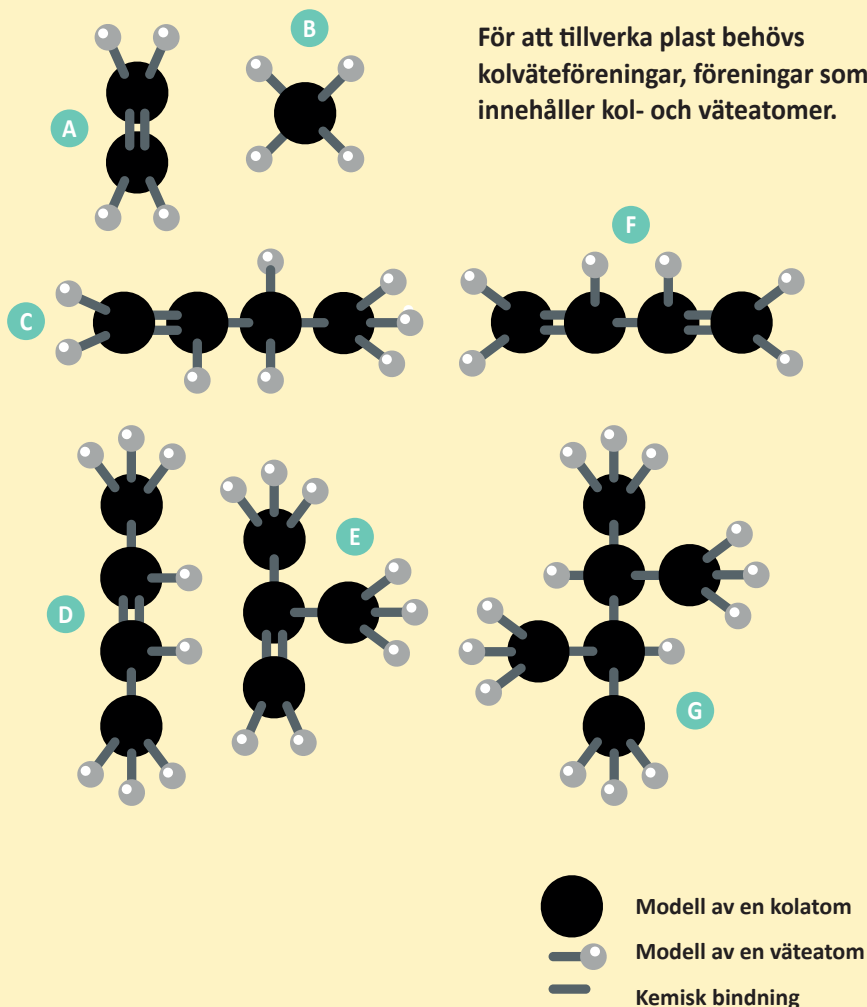
En molekyls molmassa bestäms av hur många atomer den består av.

En kolatom har en molmassa på 12 u (u = atommassenhet).

En väteatom har en molmassa på 1 u. Följande exempel visar hur massan för en etanmolekyl C_2H_6 beräknas: $[2 \times 12] + [6 \times 1] = 30 \text{ u}$.

3 Räkna ut massan för molekylerna i a – g.

4 Utgå från att en förenings kokpunkt stiger, då dess massa växer. Ordna sedan föreningarna i figuren efter stigande kokpunkt.



Den vanligaste biobaserade plaster är i dag bio-PET och bio-PE. Den Bio-PET som produceras idag består till cirka 30 procent av biobaserat innehåll, resten är fossilbaserat. Biobaserade PE består av upp till 100 procent av biobaserat innehåll.

Bio-PET och bio-PE är exempel på så kallade drop-in plaster. De är enkla att implementera i de befintliga systemen eftersom det inte är någon skillnad på egenskaperna mellan den biobaserade plasten och den fossilbaserade som ska ersättas. Biobaserad PE och biobaserad PET kan användas och återvinnas på samma sätt som de fossilbaserade varianterna.

Skilj på biobaserad och bionedbrytbar

Ibland används även begreppet bioplaster, men det är ett otydligt begrepp. Då är det bättre att prata om biobaserade eller bionedbrytbara plaster.

En biobaserad plast är helt eller delvis baserad på biomassa. Det finns inga regler för hur stor andel av plasten som måste vara baserad på biomassa för att få kallas biobaserad, men det finns märkningssystem som brukar börja vid omkring 20 procent.

En bionedbrytbar plast kan antingen vara gjord av fossil råvara eller av biobaserad råvara. Den kan brytas ner av mikroorganismer som bakterier, svampar, alger eller enzymer. Hur fort den bryts ned beror både på själva materialet och på miljön. Det är stor skillnad på hastigheten i en industriell kompost jämfört med i en hemmakompost eller i naturen. Det finns en europeisk standard som anger vilka egenskaper ett förpackningsmaterial måste ha för att anses vara bionedbrytbart.

Återvunna råvaror

Plast är ett material som går bra att återvinna. Insamlingen av tömda förpackningar organiseras av FTI Förpackningsinsamlingen. Plasten som samlats in skickas sedan för tvättning och sortering, innan den hackas till flingor eller omvandlas till granulat (små plastkulor) som kan användas av plastindustrin för att tillverka nya produkter. Processen kallas mekanisk återvinning.

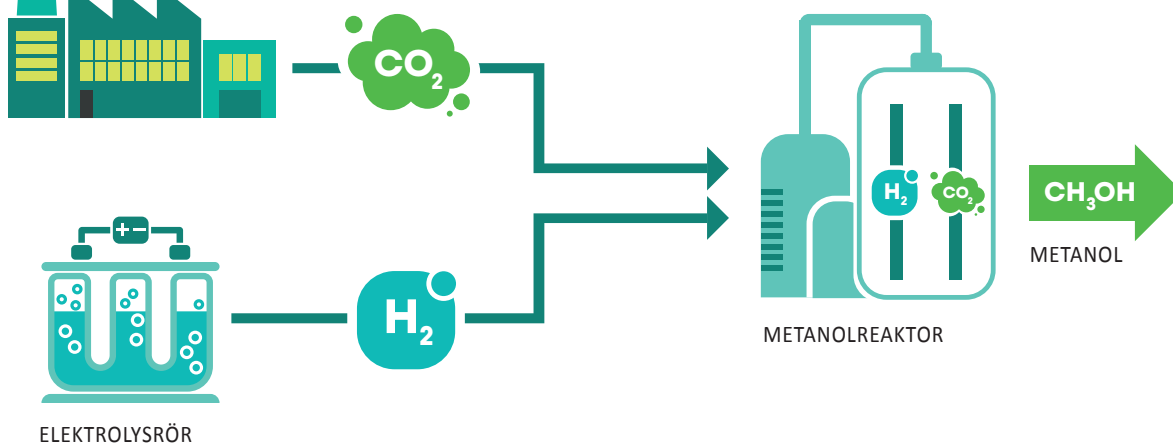
Ibland går det dock inte att återvinna plasten mekaniskt, den kanske redan har börjat brytas ner eller så är den mycket förorenad. Då behövs kemisk återvinning. Det blir då möjligt att använda återvunnen plast även till känsliga produkter som livsmedelsförpackningar, leksaker, medicintekniska produkter med mera. Du kan läsa mer om återvinning av plast i kapitel 6.

Koldioxid som råvara

En ny spännande teknik handlar om att fånga in koldioxid vid fabrikkorstenen och använda den som råvara. Tekniken kallas koldioxidinfångning eller CCU, efter engelskans Carbon Capture and Use. CCU kräver mycket energi, men fördelen är att industrin minskar utsläppen av koldioxid till atmosfären och därmed sin klimatpåverkan, samtidigt som man tar tillvara kolatomerna.



Koldioxidinfångning och användning (CCU)

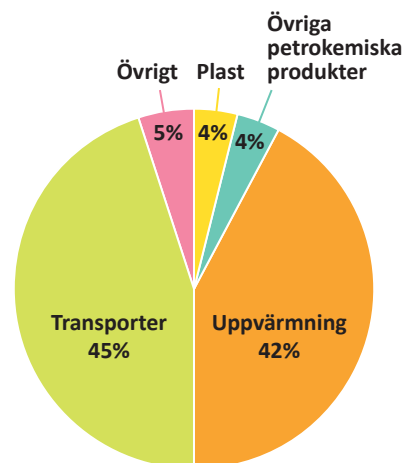


Fossila råvaror

De flesta plastföremålen är än så länge baserade på olja och naturgas. Ungefär 4 procent av världens oljekonsumtion används till plast.

Fossila råvaror har bildats genom att en liten andel av de kolrika resterna av växter och djur hamnat på sådana ställen att molekylerna inte brutits ner. Under miljontals år har dessa djur- och växtrester täckts av allt tjockare sedimentlager och utsatts för ökande tryck och temperatur och då sakta omvandlats till olja, kol (stenkol och brunkol) och naturgas.

Användningen av råolja



Ungefär 4 procent av råoljan används till plast.

Uppgift två

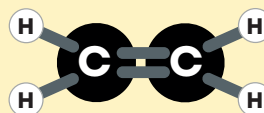
En av de enklaste syntetiska polymererna är polyeten. Det är också den vanligaste plasten. Ungefär 30 procent av den plast som produceras är polyeten. Polyeten tillverkas av monomeren eten.

- 1 Hur skiljer sig de båda molekylerna från varandra?

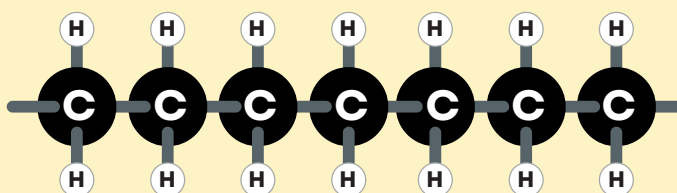
Monomererna reagerar genom att molekylerna binds till varandra ända mot ända. På detta sätt bildas kedjor. Det går till på ungefär samma sätt som då flera tågagnar kopplas samman för att tillsammans bilda ett tåg.

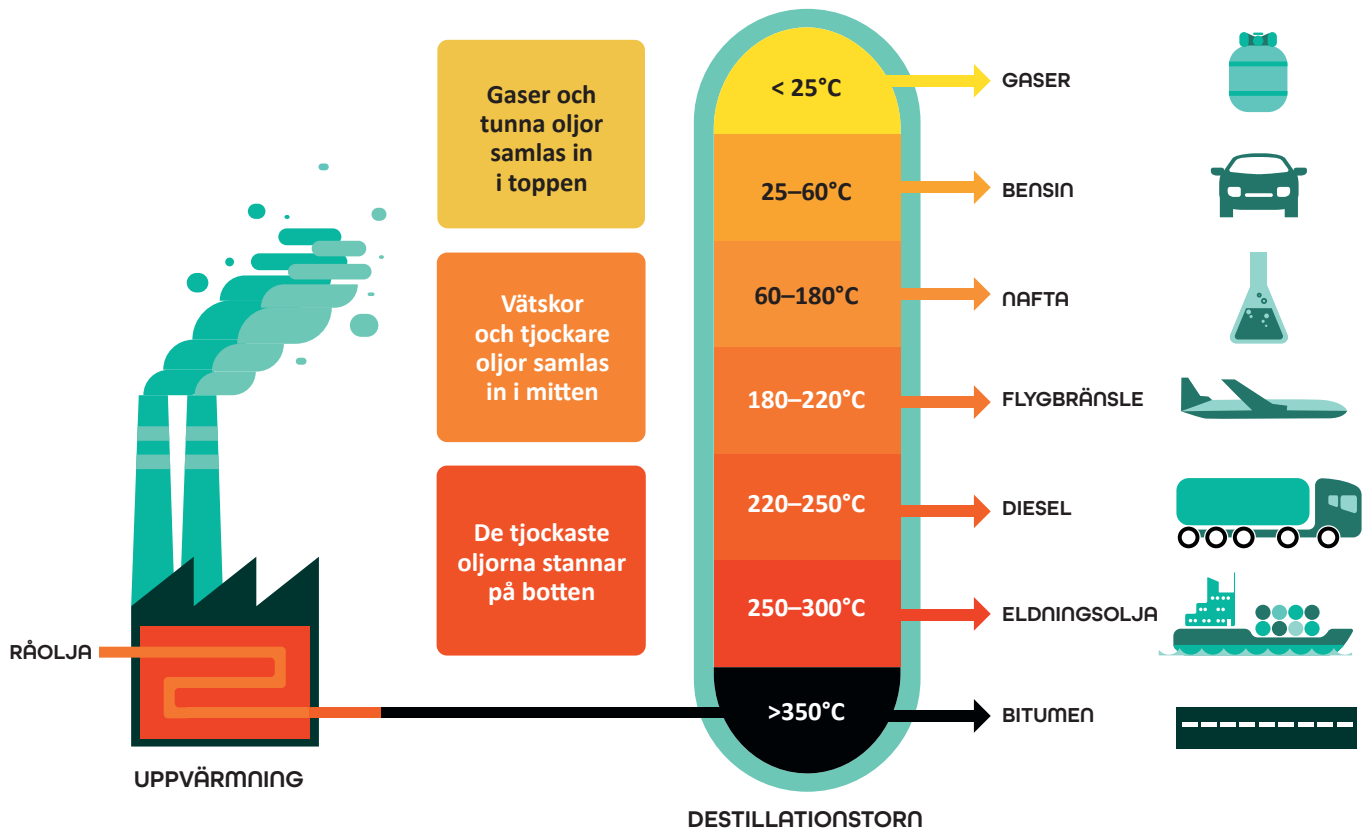
- 2 Rita själv en figur som visar hur denna kedjebildning går till.

Etenets strukturformel:



En del av strukturformeln för polyeten:





Fraktionering och krackning

Råolja kallas även för petroleum. Den är ingen enhetlig produkt utan en blandning av kolväten med olika kokpunkter. Sammensättningen kan variera betydligt beroende på råoljans ursprung. För att kunna använda råolja som råvara måste man "sortera" ämnena i den. Sorteringen görs genom en så kallad "fraktionerad destillation". Råoljan hettas upp tills den övergår till gasfas, och när gasen sedan kyls ner igen kommer de olika ämnena som fanns i råoljan återgå till vätskefas vid skilda temperaturer, beroende på ämnenas kokpunkt.

Efter destillationen är oljan uppdelad i flera fraktioner, där varje fraktion består av ämnen med samma kokpunkt. Fraktionen nafta passar inte som bränsle, men är en bra råvara för kemiska produkter, till exempel plast. Naftan får efter destillationen gå igenom en process som kallas krackning. Vid krackning bryts de större molekylernas kedjor sönder till mindre enheter, monomerer. Vanliga monomerer som man får ut är eten och propen, man brukar kalla dem för "baskemikalier". Dessa baskemikalier kan

sedan även bearbetas vidare för att få fram andra monomerer, till exempel styren, vinylklorid och etylenglykol, som kan ge plaster med andra egenskaper.

Även bioråvara kan behöva raffinerats och krackas. Pyrolysolja kan ersätta fossil olja, men det går åt mer väte i processen.

Den höga vätgasåtgången beror huvudsakligen på biooljans innehåll av lågmolekylära, syrerika föreningar till exempel socker. Genom raffinering kan dessa sockerföreningar tas till vara och bli råvara för etanolproduktion som sedan kan omvandlas till eten och bli råvara för plast.

Uppgift tre

Plast består av polymerer, men alla polymerer är inte plast. Man brukar skilja på syntetiska och naturliga polymerer.

1 Vilka naturliga polymerer känner du till?

2 Vilka av dem tror du ofta ersätts av plast i vårt moderna samhälle?

