



**Plastmaterialer bruges stadig mere, fordi de nu med fordel kan erstatte materialer som f.eks. metal, træ, papir, keramik og glas.**

Der er også mange nye produkter, der kun er mulige at lave i plast, tænk f.eks. på løbesko, som har luftfyldte og meget lette såler af plast eller kontaktlinser.


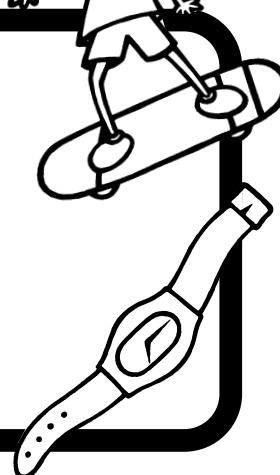
Bilen er et godt eksempel på et produkt, hvor plastmaterialer nu bruges i vid udstrækning. Over de sidste 20 år er brugen af plast i biler steget med 114%, og man regner med, at uden plast ville biler i dag veje 200 kilo mere. Ligeledes regner man med, at en bil, som i gennemsnit kan køre 150.000 km., før den er slidt ned, har sparet 750 liter benzin ved at være delvist bygget af plast. Ganger man de sparede liter benzin op, svarer det på vesteuropæisk plan til, at der årligt spares 12 millioner tons olie, og at der udledes 30 millioner tons mindre CO<sub>2</sub>.

Men hvad er plastmaterialer? Hvorfor er de så nyttige og så udbredte? Hvorfor reagerer plastmaterialer, som de gør? Hvad er deres kemiske struktur?

Plast er kemisk set en stor gruppe materialer, og hver type har sine specielle

### AKTIVITET 1

- 1 Tænk på mindst 3 ting, som i dag laves af plast, men som for få år siden, blev lavet af andre materialer.
- 2 Prøv at give en begrundelse for, hvorfor man nu bruger plast til de ting, du har tænkt på.

egenskaber, men én ting har de til fælles: De er alle opbygget af polymerer. Polymerer er store og lange molekyler sammensat af mindre og kortere molekyler, der kaldes monomerer. Polymerer kan både være syntetiske og naturlige. Plast er et eksempel på syntetiske polymerer, mens en stor del af vævet i dyr og kulhydraterne i planter består af naturlige polymerer. Mange af

vore fødevarer er således baseret på naturlige polymerer f.eks. korn, fibre og kød. Planter og dyr danner også døde materialer, der er baseret på polymerer, f.eks. uld og bomuld, der kan bruges til tøj, efter at de er blevet forarbejdet.

Syntetiske polymerer fremstilles især ud fra råolie. Råolien behandles i et olieraffineri, hvor der dannes simple kemiske forbindelser kendt som

### AKTIVITET 2

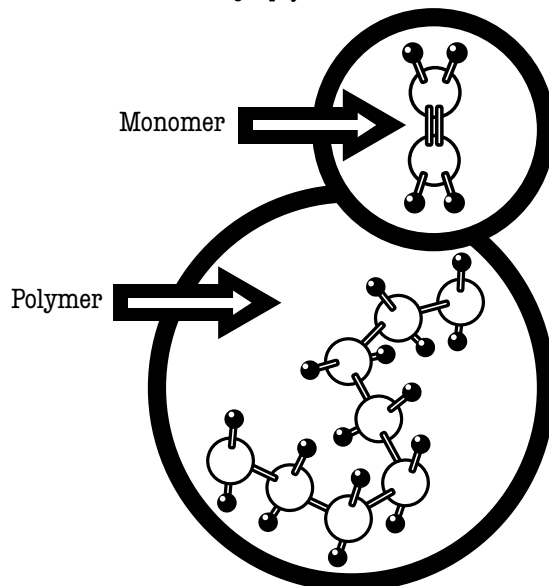
1 Dette billede viser en typisk moderne bil. Hvilke dele er fremstillet af plast? Hvilke fordele og ulemper tror du, plastmaterialer har i forhold til metal?

Tænk på

- sikkerhed
- økonomi
- stil
- farve
- pris



Dette diagram viser strukturen af en monomer og en polymer



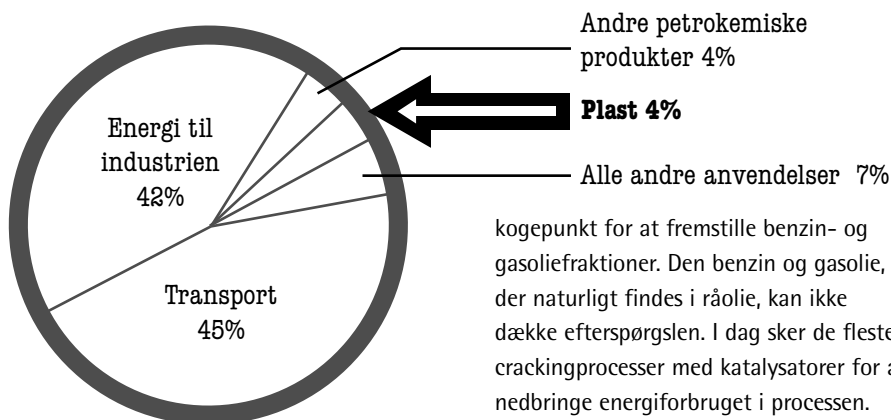


# 2

# Råvarer, Polymerer og Produktion



**Den vigtigste råvare til fremstilling af plastmaterialer er råolie, der er en kompliceret blanding af tusinder af kemiske stoffer. For at råolien kan anvendes, skal den raffineres. Ca. 4% af verdens olieproduktion bruges til plast.**



forandringer. Blandingen af benzin og nafta,  $C_6$  til  $C_{10}$  stoffer, omdannes til ethen, propen, buten og butadien,  $C_2$ ,  $C_3$  og  $C_4$  stoffer, som indeholder kulstof-kulstofdobbelbindinger,  $C = C$ .

## Polymerer og monomerer

Silke, bomuld, gummi, stivelse, cellulose og plast er dannet ved sammenkobling af mange mindre enheder – kaldet monomerer. Den kemiske reaktion, hvorved monomerer sammenkøbes til polymerer, kaldes polymerisation.

Polymerisationen af ethen sker ved, at dobbeltbindingen brydes, og elektronerne i stedet for danner to enkeltbindinger, hvor den åbne binding kobler sig på et andet ethen-molekyle med en åben binding o.s.v.

Plastmaterialer er kunstigt opbyggede, derfor kaldes de også syntetiske. Naturen er rig på naturlige polymerer. De to mest udbredte polysaccharider er stivelse og cellulose. Stivelse findes bl.a. i planternes rødder, mens cellulose findes i planternes cellevægge.

## Råvarer

De fleste stoffer i råolie er carbonhydrider (kulbrinter), de indeholder carbon- (kulstof) og hydrogen- (brint) atomer. Fordi stofferne i råolie har forskellig molekylvægt og derfor koger ved forskellige temperaturer, er det muligt at adskille dem ved en proces, som kaldes fraktioneret destillation. Blandingen adskilles i fraktioner, ikke i individuelle stoffer. En fraktion indeholder en blanding af stoffer, der har samme kogepunkt.

Dette diagram viser fraktioneret destillation. Det er især nafta og gasolie, der videre-bearbejdes og bruges til produktionen af plast.

De forskellige fraktioner er stadig komplekse blandinger, og der er endnu ikke sket nogen kemiske omdannelser. Fraktionerne skal omdannes kemisk for at blive til mere anvendelige produkter med forskellige smelte- og kogepunkter samt forskellige kemiske egenskaber. Der er to processtyper:

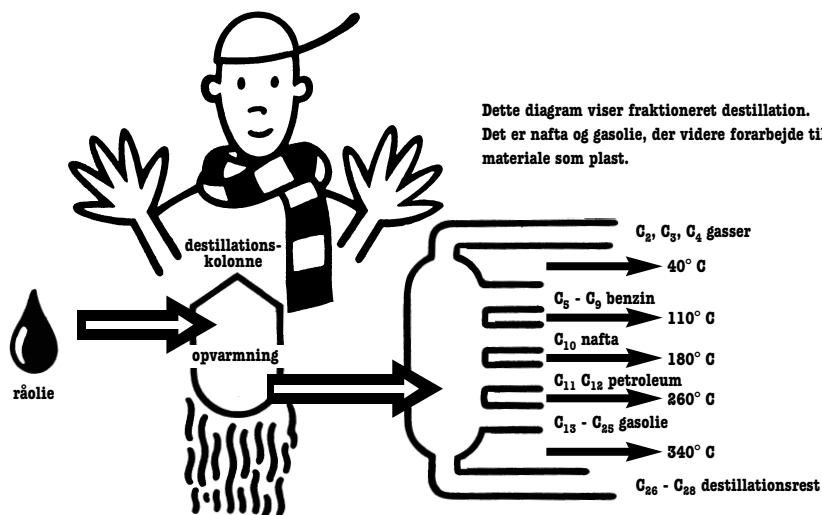
## Cracking

Cracking nedbryder store molekyler til mindre molekyler, der har større anvendelsesværdi. For eksempel crackerer man fraktioner med meget højt

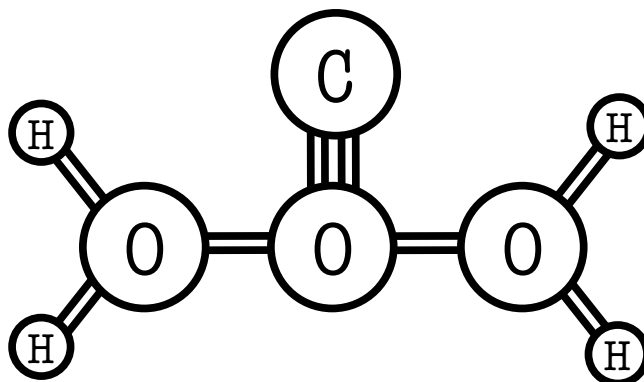
## Reforming

Reforming omdanner den indre struktur i molekylerne, hvorved der dannes andre stoffer, som har en større anvendelsesværdi. Ved at ændre betingelserne – f.eks. temperatur, tryk og katalysator – kan cracking- og reformingsteknikker nu kontrolleres, så man fremstiller nøjagtigt den blanding af stoffer, som vil være mest nyttig på et givet tidspunkt.

Nafta  $C_{10}H_8$  crackes ved at blande den med damp og opvarme den til  $800^{\circ}C$ . Den nedkøles derefter hurtigt til  $400^{\circ}C$ , hvorved der sker forskellige kemiske

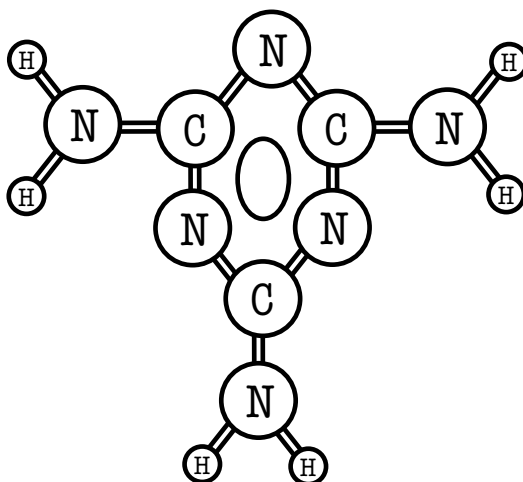


**Ureaplast** minder meget om phenolplaster, men kan i modsætning til disse laves næsten farveløst og derfor indfarves med farvepigmenter i alle kulører. Ureaplast fremstilles af urinstof (carbonylsyre-di-amid) og formaldehyd.



carbonylsyre-di-amid

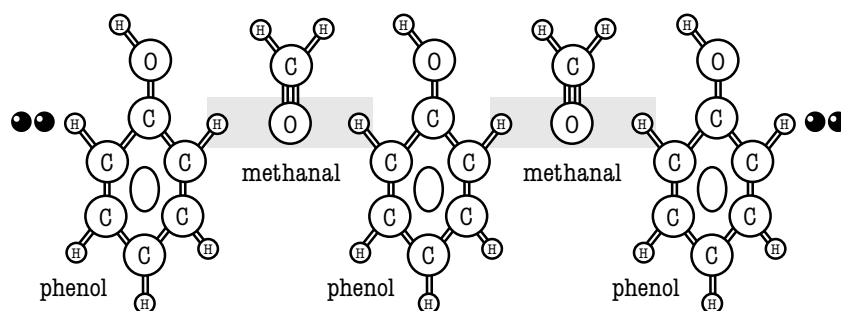
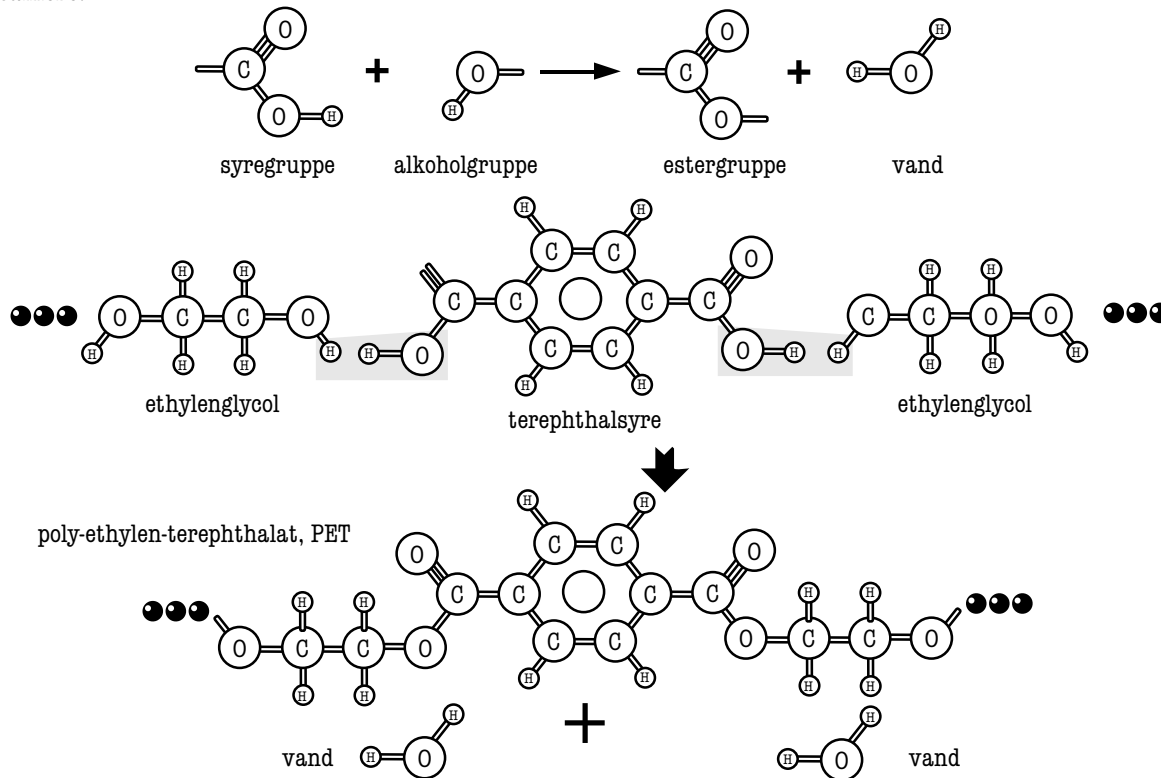
**Melaminplast** er ligesom phenolplast og ureaplast hærdeplast baseret på formaldehyd. Melaminplast fremstilles ved en kemisk reaktion mellem melamin (2, 4, 6 - triaminotriazin) og formaldehyd. Melaminplast tåler høje temperaturer og er temmelig stærk og lysbestandig. Det er en relativ dyr plasttype, der bruges til køkkenudstyr som skåle, skeer og børnekrukker.



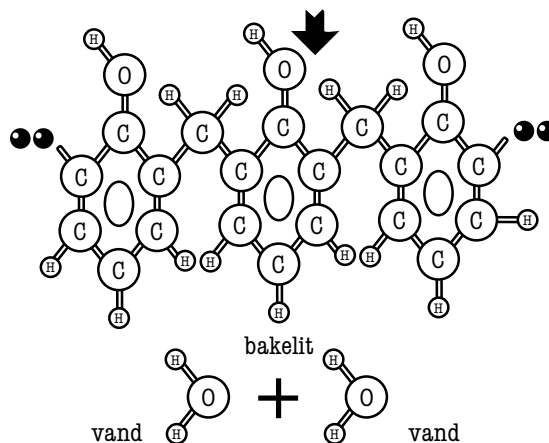
2, 4, 6 - triaminotriazin

**Polyestere** udgør en stor gruppe af plastmaterialer med en ret kompliceret kemisk opbygning. En "ester" er et kemisk stof, der dannes ved sammenkobling af en syre og en alkohol. Ved sammenkoblingen fraspaltes vand. Til opbygning af en polyester anvendes en syre med mindst 2 syregrupper og en alkohol med mindst 2 OH-grupper. Poly-ethylen-terephthalat (PET) er en af de mest simple polyestere. Den er baseret på to monomerer, terephthalsyre og ethylenglycol. Polymerisationen foregår ved at fraspalte vand mellem syregrupper og OH-grupper. PET hører til termoplasterne og bruges til gardiner, badeforhæng, sejl og stegeposer.

Andre polyestere er hærdeplaster. Disse bruges med glasfiberarmering til styrthjelme, møllevinger, både og containere.



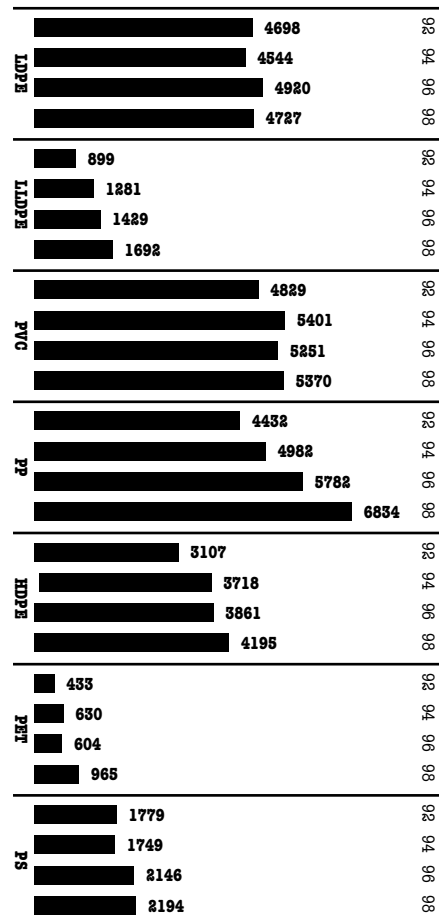
**Phenolplast**, der også bliver kaldet Bakelit, dannes ved en kemisk reaktion mellem phenol og methanal (formaldehyd), hvor vand ( $H_2O$ ) bliver fraspaltet.



## AKTIVITET 1

1 Tabellen ved siden af viser det samlede salg af de mest brugte plasttyper fra vesteuropæiske producenter i årene fra 1992 til 1998 (figuren viser antal tusinde tons, der er solgt).

Beskriv og forklar, hvordan salget har ændret sig for hver af plasttyperne, og hvad årsagerne kan være.



## AKTIVITET 2

PVC kan påvises ved en metode, der kaldes "Beilsteins prøve". Den er baseret på, at plasten ved kontakt med en ophedet kobbertråd omdanner det sorte kobberoxid på kobberets overflade til kobberchlorid. Når kobberchlorid fordampes i en gasflamme udsendes kobberets karakteristiske grønne flammefarve.

1 Ophed en kobbertråd i toppen af en gasflamme, indtil flammefarven ikke længere er grøn.

2 Tryk kortvarigt den varme kobbertråd mod plasten og stik den derefter tilbage i flammen. Hvis flammen bliver grøn, indeholder plasten chlor.

Det er ikke nemt at kende forskel på plastmaterialer. Her er nogle egenskaber, der let lader sig teste:

Plast	Plast-massefylde g/cm <sup>3</sup>	Kendetegn ved brand	Andre kendetegn
polyethen PE	0,94	blå flamme med gul top, drypper, lugt som paraffin.	voksagtig overflade som hård paraffin, ret blødt.
polypropen PP	0,90	som PE.	som PE, overflade knap så voksagtig, ret stift.
polystyren PS	1,05	gul og kraftigt sodende flamme.	høj glans, ret sprødt.
polyvinylchlorid PVC	1,38	selvslukkende flamme, der soder.	Beilsteins prøve giver grøn flammefarve.
polyamid( nylon) PA	1,14	selvslukkende flamme, drypper, lugter af brændt uld.	sejt og hårdt.

## AKTIVITET 3

Vægten af et carbonhydridmolekyle (molekylvægten) afhænger af det antal carbon- og hydrogenatomer, som molekylet er opbygget af. Et carbonatom har en vægt på 12 atommasseenheder, og et hydrogenatom har en vægt på 1 atommasseenhed.

En atommasseenhed svarer til  $1,66 \times 10^{-27}$  kg. Det betyder, at der skal  $6,02 \times 10^{26}$  brintatomer til, for at de vejer 1 kg. ( $10^3 = 1000$  og  $10^{-3} = 0,001$ )

Molekylvægten af ethen ( $C_2H_4$ ) er  $2 \times 12 + 4 \times 1 = 28$  atommasseenheder.

**1** Beregn molekylvægten for følgende monomerer:

Monomer

A Ethen  $C_2H_4$

B Chlorethen  $C_2H_3Cl$

C Propen  $C_3H_6$

D Styren  $C_8H_8$

E Butadien  $C_4H_6$

F Ethylenglykol  $C_2H_6O_2$

G Terephthalsyre  $C_8H_6O_4$

H Phenol  $C_6H_6O$

I Methanal  $CH_2O$

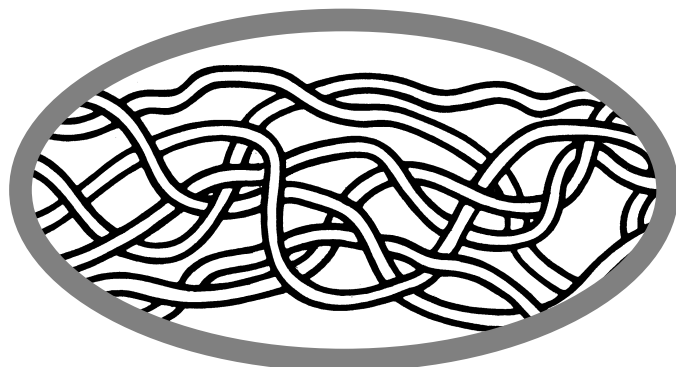
J Carbonsyrediamid  $CH_2ON_2$

K 2, 4, 6, triaminotriazin  $C_3H_6N_3$

**2** Kogepunktet for stoffer bliver generelt højere, jo højere molekylvægten er. Skriv monomererne op i rækkefølge efter stigende kogepunkt.

Der er mange forskellige typer plast, men de kan samles i kun to karakteristiske hovedtyper:

**De, som bliver bløde ved opvarmning og hårde igen ved afkøling.**

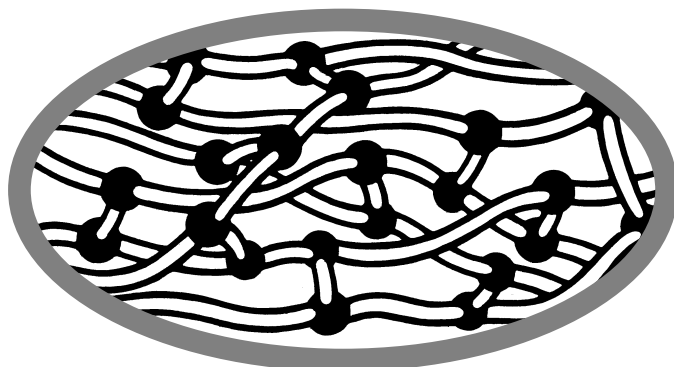


Disse plasttyper kaldes "**termoplaster**", fordi de beholder deres termoplastiske egenskaber.

Disse polymere molekyler består af lange kæder, som kun har svage bindinger imellem kæderne.

Bindingerne mellem kæderne er så svage, at de kan brydes, når plasten opvarmes. Kæderne kan så bevæge sig, og materialet kan antage en ny og ændret form. Når plasten afkøles gendannes de svage bindinger, og det termoplastiske materiale bevarer sin nye form.

**De, som aldrig bliver bløde, når først de er dannet.**



Disse plasttyper kaldes "**hærdeplaster**", fordi deres form ikke kan ændres ved opvarmning, når de først er støbt og hærdet.

Disse polymere molekyler består af lange kæder, som har mange og stærke bindinger mellem kæderne.

Bindingerne mellem kæderne er så stærke, at de ikke kan brydes ved opvarmning af plasten.

Dette betyder, at hærdeplasten altid bevarer sin form.

**Bindingsprocessen:** Når termoplaster opvarmes, bliver de fleksible. Der er ingen tværbindinger, og molekylerne kan glide mellem hinanden. Hærdeplaster bliver ikke bløde ved opvarmning, fordi molekylerne har tværbindinger.

Når man ved dette, er det klart, at de kemiske bindinger i en polymer og polymerens struktur har afgørende betydning for polymerens egenskaber.

De fleste af de plasttyper, der fremstilles ud fra basiskemikalierne fra nafta, er termoplaster.

Der er f.eks. polyethylen, (HDPE, LDPE og LLDPE), polypropylen (PP), polystyren (PS), polyester (polyethylen terephthalat, PET) og polyvinylchlorid (PVC).

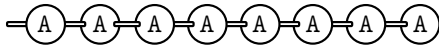
Nogle af de almindelige hærdeplaster er baseret på formaldehyd. Det første eksempel på en hærdeplast var Bakelit, af andre typer hærdeplast kan man nævne melamin-formaldehyd-plast (MF), urea-formaldehyd-plast og phenol-formaldehyd-plast (PF).

Epoxylime er også hærdeplaster.

Der er to metoder til at fremstille polymere kæder:

## Additions-reaktioner

Polymeren fremstilles ud fra én monomer. For eksempel giver monomeren A-A:



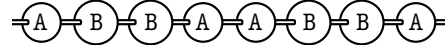
I additions-reaktioner dannes kæder ud fra ét lille molekyle. Monomeren indeholder altid en kulstof-kulstof dobbeltbinding.



De fleste termoplaster, der fremstilles ud fra nafta, er additions-polymerer, f.eks. polyethylen, polypropylen, polystyren.

## Kondensations-reaktioner

Polymeren fremstilles ud fra to monomerer. For eksempel giver monomererne A-A og B-B:

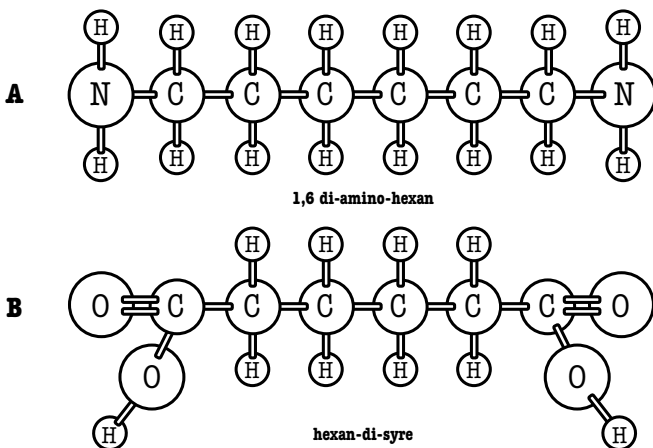


Ved kondensationsreaktioner dannes kæder ud fra to små molekyler. Ved reaktionen dannes og fraspaltes et lille molekyle som f.eks. vand.

Alle hærdeplaster er kondensationspolymerer, f.eks. formaldehyd-baserede plastmaterialer og epoxyharpikser.

Nogle termoplaster er kondensationspolymerer, f.eks. nylon og polyethylen terephthalat(PET).

Nylon tilhører en gruppe polymerer, som betegnes polyamider. Nylon fremstilles ved kondensations-polymerisation. To monomerer, som kan fremstille nylon, er:



Den gruppe af materialer, som plast tilhører, har en bred vifte af forskellige egenskaber. Nogle kan modstå høje tryk og temperaturer, nogle er bestandige mod luft og fugt. Det samme plastmateriale findes også i forskellige udgaver, hvor den ene udgave f.eks. er stiv og den anden fleksibel. De er derfor egnet til hver sin specielle anvendelse.

Plastmaterialernes egenskaber kan også skræddersyes ved at tilsætte hjælpestoffer (se Kort 4).

### AKTIVITET 4

1 Se på tabellen over de forskellige plasttypers anvendelse.

Giv eksempler på egenskaber ved de forskellige plasttyper ud fra dit kendskab til deres forskellige anvendelse.

Denne tabel viser de vigtigste plastmaterialer og giver eksempler på deres anvendelser.

Plast	Anvendelse
<b>Polyethylen (HDPE)</b>	Affaldsspande  Flasker  Rør
<b>Polyethylen (LDPE og LLDPE)</b>	Poser og sække  Affaldsposer  Fleksible flasker til f.eks. opvaskemiddel 
<b>Polypropylen</b>	Margarinebægre  Havemøbler, kasser  Poser til kiks og sprøde snacks 
<b>Polystyren</b>	Bakker til fødevarer  Æggebakker  Video- og kassettebånd 
<b>PVC</b>	Elkabler, medicinsk udstyr  Kreditkort  Vinduesrammer og rør 
<b>PET</b>	Flasker til sodavand  Ovnfaste bakker til fødevarer  Frysebeholdere 
<b>Polyurethan</b>	Møbelpolstring  Sportsskosåler  Rulleskøjtehjul 
<b>Acrylplast</b>	Vaske og brusekabine-vægge  Beskyttelsesbriller  Billygter 



## AKTIVITET 5

### 1 Massefylde

Forskelle i massefylde på forskellige plasttyper kan f.eks. undersøges på følgende måde:

Mættet saltvand (30% salt) har en massefylde på ca.  $1,25 \text{ g/cm}^3$ . Tilsæt små stumper af de plastmaterialer, som skal undersøges for massefylde i den mættede saltopløsning. De, der har en massefylde over  $1,25 \text{ g/cm}^3$ , går til bunds.

Tilsæt herefter rent vand lidt efter lidt, mens du rører rundt i glasset. Materiale med massefylde over  $1,0 \text{ g/cm}^3$  og under  $1,25 \text{ g/cm}^3$  vil herefter et efter et gå til bunds, da væskens massefylde efterhånden nærmer sig  $1,0 \text{ g/cm}^3$  svarende til rent vand.

For plastmaterialer, der har massefylder under  $1,0 \text{ g/cm}^3$ , kan der laves en tilsvarende sortering. Der startes med en 50% spritopløsning i vand med massefylde over  $0,91 \text{ g/cm}^3$  og under  $1 \text{ g/cm}^3$ , hvorefter der lidt efter lidt tilsættes vand. Materialerne vil herefter et efter et stige til vejrs, da væskens massefylde efterhånden nærmer sig  $1,0 \text{ g/cm}^3$ .

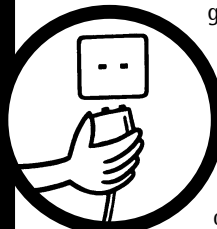
## Fremstilling af plastprodukter

Termoplast formes til plastprodukter ved især 7 forskellige produktionsmetoder:

### 1 Sprøjtstøbning

Den varme, bløde plast sprøjtes under tryk ind i en kold lukket form.

Dåser, bakker, låg, støvler, kasser, gearhjul.



### 2 Pressestøbning

Plasten fyldes i en form; der sættes tryk på for at få plasten til at udfylde formen.

Komplekst udformede genstande som f.eks. elstik og elkontakter.

### 3 Blæsestøbning

Den varme og bløde plast blæses ind i en form med trykluft eller damp.

Flasker, beholdere.

### 4 Rotationsstøbning

Plastpulver eller plast-pasta opvarmes inde i en lukket form, der roterer, indtil formens vægge er dækket med et ensartet lag af plast.

Store hule emner som f.eks. affaldsbeholdere, benzintanke, tromler.



## AKTIVITET 6

### Fremstilling af ekspanderet polystyren

Polystyren i skum har handelsnavne som Styropor og Flamingo og anvendes til emballage og isolering. Det fremstilles ved opskumning af polystyren, som indeholder lidt af kulbrinten pentan opløst i plasten.

#### Materialer:

Polystyrenkugler med drivmiddel og forskellige forme med fastsiddende låg. Formene skal kunne tåle kogende vand, man kan f.eks. anvende porcelænsdigler.

- 1 Fyld en gryde halvt op med vand og bring vandet i kog.
- 2 Fyld en form 1/3 med polystyrenkugler og sæt låg på. Spænd låget fast evt. med en klemme, så det sidder helt fast.
- 3 Dyp formen ned i det kogende vand i 15-20 minutter.
- 4 Lad formen køle af og skil den derefter forsigtigt ad. Det opskummede polystyren kan nu forsigtigt lirkes ud af formen.

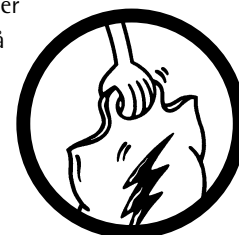
### 5 Blæsning af film

Den varme, bløde plast presses igennem en åbning, der former den til et rør, der straks blæses op med luft. Bagefter udkæres filmen og samles eventuelt ved svejsning.

Poser, film.

### 6 Ekstrudeing og ekstruderings-coating

Plasten opvarmes og presses igennem en åbning, der giver den ønskede form. Andre materialer kan også belægges med blød plast, der formes til en ensartet belægning ved at passere gennem valser. Rør, slanger, profiler, belægninger på kartoner til drikkevarer og fødevarer.



### 7 Kalandrering

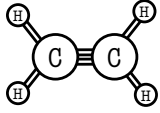
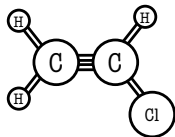
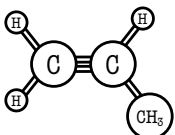
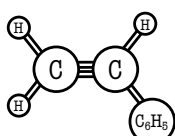
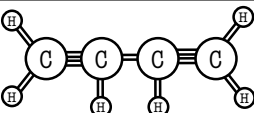
Opvarmet plast formes af to valser til en tynd folie.

Gulvbelægninger, gulvfliser, folier.



## De væsentligste forskelle mellem polymerer og monomerer:



Monomerens formel og navn	Polymrens navn	Anvendelser
 <p>ethen (ethylen)</p>	Polyethen (polyethylen) PE	Ved polymerisation fremstilles High Density Polyethylene (HDPE), Low Density polyethylene (LDPE) og Linear Low Density Polyethylene (LLDPE). Polyethen er en farveløs plast med en lidt voksagtigt overflade. Materialet smelter omkring 100-140°C. Polyethen bruges til folier, poser, søkke, flasker, ølkasser og som isoleringsmateriale i elektriske installationer mm.
 <p>chlorethen (vinylchlorid)</p>	poly-chlorethen (polyvinylchlorid)	Hårdt PVC anvendes til byggematerialer som f.eks. tagrender, vandrør, afløbsrør, vinduesrammer og tagplader. Blødt PVC anvendes som gulvbelægning og til elkabler, regntøj, tekstiler samt medicinske artikler som slanger og urinposer.
 <p>propen (propylen)</p>	polypropen (polypropylen) PP	Polypropen minder meget om polyethen i udseende, men er hårdere, stivere og lettere. Det er mere varmebestandigt og smelter først ved 160-170°C. Det anvendes i mange køkken- og husholdningsartikler samt madkasser, spande, gulvtæpper, tovværk, bildele og tandbørster.
 <p>styren</p>	polystyren PS	Polystyren er et sprødt materiale, der i ufarvet tilstand er helt glasklart. Det anvendes til drikkebægre og engangsservice samt til medicinske artikler. I skumform (Styropor og Flamingo) anvendes det som støddabsorberende emballage og isolationsmateriale.
 <p>butadien</p>	polybutadien	Polybutadien anvendes til syntetisk gummimateriale.

## 3

Plast-  
materialernes

## egenskaber



**Plast kan i stigende grad levere en miljømæssig forsvarlig og omkostningseffektiv løsning på mange problemer inden for design, ligesom plast ofte spiller en vigtig rolle for teknologiske gennembrud.**

Tænk engang på det tøj vi har på, de huse vi bor i, og hvordan vi rejser. Eller hvad med tv-apparatet, de computere vi bruger, og de cd'er vi lytter til? Uanset om vi køber ind, gennemgår en større operation eller bare børster tænder, så er plast tvingende nødvendigt.



Hvorfor bruger vi plastmaterialer så meget? Det er fordi, de er:

- sikre og hygiejniske
- hårde og stærke
- lette, praktiske og effektive i forhold til prisen
- godt isolerende
- fleksible og lette at tilpasse
- genbrugelige
- løsningen på mange udfordringer inden for design

Sikre og

hygiejniske

### AKTIVITET 1

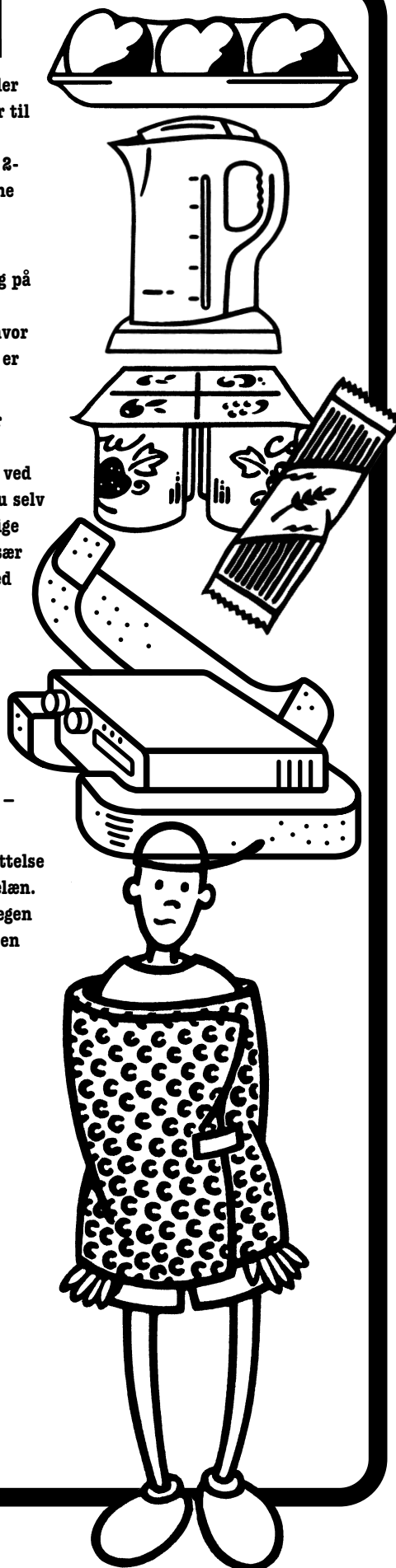
- 1 Plast kan normalt ikke lede elektricitet. Find eksempler på hvordan denne egenskab er udnyttet i hjemmet og på skolen.
- 2 Meget af den plast, der anvendes til emballering af fødevarer er gennemsigtig. Er der nogle fordele ved dette?



- 3 Plast er et meget brugt materiale på hospitalerne. Se på billedet og beskriv dernæst de særlige fordele, der er ved at bruge plast til netop disse ting.
- 4 Plast er ofte mere sikkert end glas, fordi det ikke så let går i stykker, og det er mere praktisk end metal, fordi det ikke rustner. I hvilke sammenhænge kan disse egenskaber være en fordel?
- 5 Nogle plastmaterialer er modstandsdygtige over for kemikalier. I hvilke sammenhænge er denne egenskab fordelagtig?
- 6 Hvilke ulemper kan der være ved at bruge plastmaterialer?

## AKTIVITET 2

- 1 Cirka 30-50% af de fødevarer, der produceres i udviklingslandene, går til spilde, før de når forbrugeren. Det tilsvarende tal i Vesteuropa er kun 2-3%. Hvad er forklaringerne på denne store forskel? (tip: Moderne plastemballage spiller en rolle)
- 2 Tænk på din stue, dit køkken og på dit badeværelse eller f.eks. på et supermarked. Find eksempler på, hvor plastmaterialers hårdhed og styrke er udnyttet.
- 3 Cirka 50% af alle fødevarer, der bliver solgt i supermarkederne er emballeret i plast. Se på billederne ved siden af og tænk på de fødevarer, du selv køber. Lav en liste over de forskellige typer af fødevareremballage. Tænk især på eksempler, hvor plastens hårdhed og styrke er udnyttet.
- 4 Ekspanderet polystyren er et meget brugt alternativ til bølgepap som beskyttende emballage. Lav et eksperiment, hvor du kan sammenligne de to materials evne til at beskytte mod indtrængning af en skarp genstand – f.eks. en skruetrækker.
- 5 Boblefolie bruges ofte til beskyttelse af skrøbelige varer som f.eks. porcelæn. Men hvor effektivt er det? Hvor megen beskyttelse kan det yde et æg? Lav en undersøgelse, hvor man kan sammenligne boblefolie og andre materials evne til at beskytte æg.



### AKTIVITET 3

1 Hvad er forklaringen på, at et jettfly kan spare tusindvis af kroner om året i driftsomkostninger ved at bruge plastflasker frem for glasflasker, når de serveres mad i flyet?

2 Når du står over for valget mellem plast- og papirposer, hvilken type vælger du så? Hvorfor? Lav en liste over de fordele og ulemper, der er ved både papir- og plastposer, når de skal bruges til at transportere forskellige dagligvarer.

3 Tag forskellige læskedrikke, der er tappet i beholdere af plast, glas, metal og pap. Vej de forskellige emballager og mængden af den væske, de indeholder. Lav en tabel, der viser, hvor stor en procentdel de forskellige former for emballage udgør af den totale vægt. Vurder fordele og ulemper ved brugen af de forskellige former for emballage.

4 Find eksempler på væsker, der har egenskaber og bruges på en sådan måde, at plast er velegnet som emballage.



## God isolering

### AKTIVITET 4

**1** Plast bruges i udstrakt grad til kopper, krus og bægge. Som du sikkert ved leder forskellige materialer varme i forskellig grad. Lav en undersøgelse, der kan vise varmetabet, når varmt vand hældes i bægere lavet af forskellige materialer som f.eks. ekspanderet polystyren, et plastbæger med tynde sider og et papbæger.

**2** En egenskab ved plast er, at det almindeligvis leder elektricitet dårligt. Tænk på dit hjem og det rum du sidder i og find dernæst eksempler på, at denne egenskab er udnyttet.



## Fleksibel og let at tilpasse

Plastprodukter har egenskaber, der er meget forskellige fra basispolymerernes egenskaber. Dette skyldes en lang række stoffer, der kan tilsættes under produktionen af plastmaterialet. Plastmaterialer er således i udstrakt grad "designermaterialer". Det vil sige, at de råmaterialer, man bruger til fremstilling af plast, kan blive til flere forskellige typer plast alt afhængigt af, hvordan det behandles.

De tilsætningsstoffer, der bruges, omfatter:

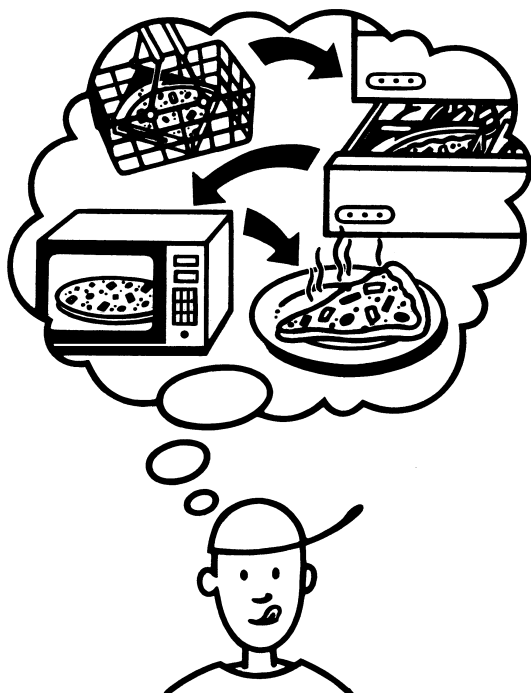
- Farvepigmenter
- Slagstyrkeforbedrende stoffer, der kan tilsættes for at sikre, at plasten ikke knækker eller brækker, når den udsættes for stød eller slag.
- Blødgørere, som gør plasten fleksibel.
- Antistatiske midler, der tilsættes for at mindske mængden af støv og snavs, som hæfter sig på plasten pga. statisk elektricitet.
- UV-absorber, som beskytter polymererne mod nedbrydning forårsaget af ultraviolet lys.
- Stabilisatorer, der forlænger plastens liv ved at formindske uønskede kemiske reaktioner.
- Flammehæmmere, som kan mindske brændbarheden.
- Mineralske fyldstoffer, der forøger stivheden og forbedrer evnen til at isolere ledninger mm.
- Opskumningsmidler, som spaltes ved omkring 220 grader celsius og afgiver gasser som f.eks. kvælstof eller kuldioxid. Når denne proces forløber i en støbeform, produceres der plastsium.
- Antioxidanter, bruges i udstrakt grad for at forebygge reaktioner med luftens ilt.

## Plast, muligt at genbruge

Modsat før i tiden er flere mennesker i dag klar over, at de er nødt til at begrænse forbruget af naturens ressourcer for at opnå en bæredygtig udvikling. En bæredygtig udvikling betyder, at vi skal tage hensyn til kommende generationers muligheder for at udvikle sig økonomisk og socialt samt sørge for ikke at efterlade en verden, der er forurenset.

Det er alle menneskers pligt at sikre, at vi bruger vores fælles og værdifulde ressourcer på en ansvarlig måde. Genbrug er én måde at handle ansvarligt på. Men først og fremmest må vi sikre os, at vi bruger så få af de naturlige ressourcer som muligt. Plast er et materiale, der lever godt op til dette krav, fordi produktionen og forarbejdningen af plast kun kræver en lille mængde råmateriale og energi.

Takket være teknologiske fremskridt kan plastmaterialer anvendes i flere og flere sammenhænge samtidig med, at de er lettere og stærkere end nogensinde før. I dag er det kun 4% af verdens olieproduktion, som bliver brugt til produktion af plast. På samme tid bliver der anvendt mindre og mindre olie samt energi til at producere de enkelte plastprodukter. Konsekvensen af dette er, at miljøet bliver mindre belastet.



Plast er et meget alsidigt materiale. Plastfolie kan bruges til at opbevare og beskytte en dybfrossen færdigret. Plastfolien fjernes, og færdigretten kan hurtigt opvarmes i en mikrobølgeovn i den plastbeholder, som retten er i. Derefter kan den spises af plasttallerkenen.

### AKTIVITET 5

**1** Hvad sker der med plastprodukter, når de kommer ind i hjemmet. Find eksempler på genbrug. Diskuter mulighederne for at genbruge plast i forhold til produkter af andre materialer.

## Plast, løsningen på mange udfordringer inden for design

Lige så lang tid som man har haft plast, har designere brugt materialet til at forbedre eksisterende produkter og udvikle nye, der har gjort vores liv bedre og minimeret forureningen.

Antallet af opfindelser i plast, der har forbedret vores liv og har gjort det sjovere, er lang. Tænk f.eks. på hvor stor en betydning sportsudstyr i plast har haft for mange sportsudøveres præstationer. Inden for hospitalsverdenen er plast ikke bare et alternativ til traditionelle materialer som metal og glas, det har også bidraget til en forbedret hygiejne og sikkerhed. Plast har også gjort det muligt at udvikle nye teknikker inden for mikrokirurgi.

Plastemballage har forlænget holdbarheden af frisk frugt ved at forhindre oxydering. Plastflasker vejer mindre end glasflasker, og energiforbruget til transport er derfor mindre.

Plastmaterialer har medvirket til at øge komforten og sikkerheden samt

mindsket forbruget af energi for mange typer af transport, dvs. alt lige fra biler til cykler, fly og tog. Plast har den fordel, at det vejer væsentlig mindre end mange af de traditionelle materialer, som det kan erstatte. Det betyder, at omkostningerne til fremstilling og transport er mindre, hvorfor miljøet bliver mindre belastet. Plast har spillet en central rolle i udviklingen af bilteknologien og airbags samt i fremstillingen af de aerodynamiske frontstykker på højhastigheds tog som TGV og Eurostar.

Kommunikation mellem mennesker er blevet revolutioneret af plastmaterialerne. Med mobiltelefoner, computere, Internettet og hele den digitale teknologi kan vi nemmere indhente informationer, og vi kan komme i kontakt med personer næsten uanset, hvor på kloden de befinder sig. Man regner med, at anvendelsen af Internettet vil forsætte med at stige 300% om året. Selvom optiske fibre lavet af polymerer har eksisteret de sidste 30 år, er brugen af dem steget eksponentielt for at holde trit med efterspørgselen på billig global kommunikation.

Designere inden for mange industrier eksperimenterer med de muligheder, der ligger i plast. Forskere over alt i verden udvikler konstant nye typer plast for at imødekomme de krav, som designere stiller for at kunne producere og udvikle nye produkter. Batterier af plast, lysende polymerer og computerskærme, der kan rulles ud, lyder måske som fri fantasi, men de kommer måske i handlen i nær fremtid?



**Plast**  
Tænk på mulighederne



**Modsat før i tiden er flere mennesker i dag klar over, at de er nødt til at handle ansvarligt og beskytte det globale miljø af hensyn til fremtidige generationer.**

Mange regeringer og virksomheder har forpligtet sig til at tage hensyn til kommende generationers muligheder for at udvikle sig økonomisk og socialt samt sørge for ikke at efterlade en verden, der er truet af forurening. Denne holdning er kendt under begrebet "bæredygtig udvikling".

Alle virksomheder har et ansvar for, at udviklingen er bæredygtig. Plastindustrien forsøger at skabe en bæredygtig udvikling på følgende måde:

→ **Beskyttelse af miljøet:**

Plastindustrien forsøger konstant at spare på olie og andre fossile brændstoffer samt vand. Industrien arbejder ud fra princippet om at skabe mere med mindre.

→ **Økonomisk udvikling:**

Plastindustrien tilfører samfundet værdi ved at beskæftige mere end 1 million mennesker alene i Europa – dette skaber velstand.

→ **Sociale fremskridt:** Plast spiller en central rolle i udviklingen af nye produkter og teknologier, der øger levestandarden, sundheden og uddannelsesniveaue for den voksende befolkning i verden.

I dette kort skal vi beskæftige os med, hvordan plast kan bidrage til at beskytte miljøet og derved hjælpe os alle til at føre en livsstil, der er mere bæredygtig. I kort 3, 5 og 6 kan du få hjælp til at løse nogle af aktiviteterne i dette kort.

## AKTIVITET 1

**1** Beskriv tre eksempler på hvordan folk i dag lever mere bæredygtigt end i 1960'erne og 1970'erne. Tænk f.eks. på forbruget af energi og på hvordan vi udnytter ressourcerne.

**Hvilke fordele er der ved at leve bæredygtigt?**

At skabe mere med  
mindre

Miljøorganisationerne stiller ofte spørgsmålet: "Hvorfor bruger vi disse materialer, og er de nødvendige?". Dette spørgsmål er et godt udgangspunkt, når vi taler om bæredygtig udvikling.

De fleste plastmaterialer er lavet af råolie, som er en begrænset og værdifuld ressource. Det er dog kun 4% af verdens olieproduktion, der bliver brugt til

også medført, at der anvendes mindre olie, når der fremstilles plast. Miljøet bliver derfor belastet mindre pr. produceret plastenhed.

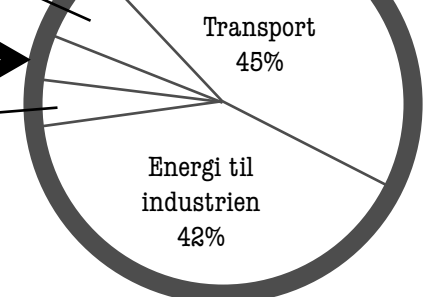


Alle andre anvendelser 7%

Plast 4%

Andre petrokemiske  
produkter 4%

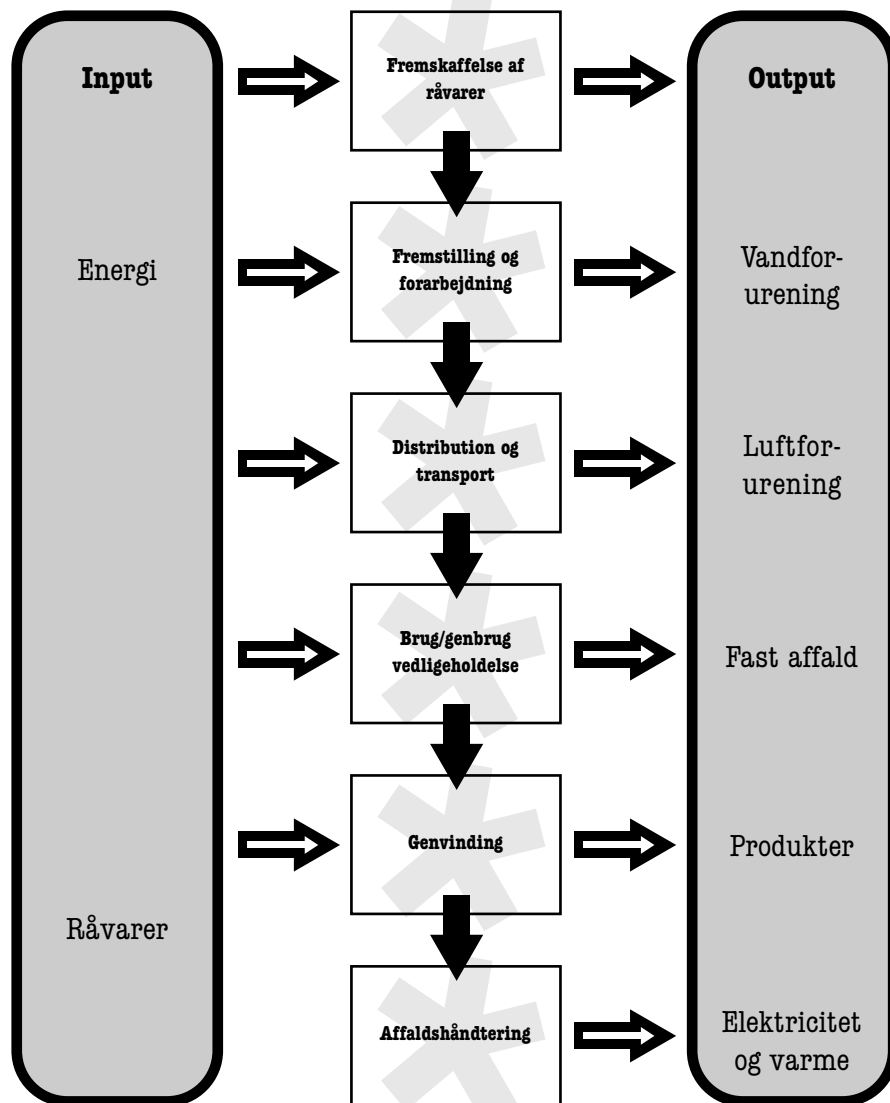
produktion af plast. Produktionen og brugen af plast er steget konstant i den tid, vi har haft materialet, men mængden af den olie, der anvendes til at fremstille plast, er ikke steget tilsvarende. Årsagen er de teknologiske fremskridt, som har gjort det muligt at fremstille plast mere effektivt. Samtidig vejer den plast vi har i dag mindre end før i tiden, og den er stærkere samt lettere at forme. Plast kan derfor bruges til mange og vidt forskellige formål. De teknologiske fremskridt har



Vurdering af  
miljøpåvirkningen

Miljøet bliver påvirket af alt, hvad vi forbruger, hvad enten det er lavet af træ, glas, papir, plast eller metal. Uanset hvilket materiale produktet er lavet af, kræver det nemlig energi at fremskaffe





råmateriale samt at fremstille, benytte og til sidst kassere produktet. De påvirkninger miljøet bliver udsat for omfatter global opvarmning, udtømmning af de begrænsede naturressourcer og håndtering af affald. Hvis vi ikke tager disse forhold i betragtning, når vi studerer påvirkningen af miljøet, er det umuligt at træffe en pålidelig og fornuftig beslutning, der tager hensyn til miljøet. Når vi studerer miljøet, skal vi altså se på hver del af et produkts livsforløb. Se eksemplet ovenfor.

I nogle tilfælde kan udviklingen af nye plastprodukter og -teknologier gøre det mindre attraktivt økonomisk og miljømæssigt at genbruge plast. Årsagen kan f.eks. være, at de omkostninger, der er forbundet med at indsamle og sortere plastaffaldet, langt overstiger, hvad man vinder ved at genbruge plastaffaldet.

Et godt eksempel er letvægtsfilm, der bliver brugt som emballage i bl.a. supermarkeder. Problemet med at

genbruge letvægtsfilm er, at forbrugeren ofte smider filmen ud sammen med andet affald fra husholdningen. Skal vi genbruge letvægtsfilmen, skal vi altså

sortere husholdningsaffaldet, og det koster energi og penge. Dernæst skal vi tage i betragtning, at produktion af letvægtsfilm kun belaster miljøet i begrænset omfang. Alt i alt vil det derfor ofte belaste miljøet mindre at producere ny letvægtsfilm end at genbruge det.

### Besparelser under brug

#### Reducer forbruget af råmateriale

Udviklingen af nye polymerer og nye teknologier har reduceret den mængde råmateriale, der skal til for at fremstille et givent plastprodukt. For eksempel har et supermarked reduceret behovet for etiketter og emballage med 23% ved at trykke produktinformationen direkte på vareemballagen.

#### Mindre forbrug af brændstof giver renere luft

Vægten af et produkt, der skal transporteres, har stor betydning for forbruget af brændstof. Jo tungere produkter er, jo større er brændstofforbruget. Det er derfor en fordel, at produktet vejer så lidt som muligt. Hvis vi f.eks. fremstiller en let emballage i plast, der kan erstatte en tungere i pap, skal vi transportere mindre emballage, hver gang vi laster en lastvogn eller en godsvogn. Dette reducerer forbruget af brændstof og dermed også omkostningerne og mængden af forurening. Et konkret eksempel kunne være vaskepulver, som før i tiden blev

## AKTIVITET 2

**1** Tænk på en genstand i klasseværelset eller på dit værelse, som er lavet af plast.

Lav en livscyklus-analyse af genstanden. Det vil sige, beskriv de konsekvenser det har for miljøet at producere, transportere, bruge og afskaffe genstanden.

Tegn dine ideer i et diagram. Begynd med at lave en skitse og diskuter dernæst dit diagram med de andre i klassen. Hvis du synes, kan du tilføje nogle af deres forslag. Tegn diagrammet færdigt.

Vær sikker på at du anvender følgende nøgleord i diagrammet:

- råmateriale → energi → fremstilling → distribution af produktet
- forbrugeranvendelse → genbrug → afskaffelse → affaldsophobning
- forbrænding i forbindelse med genindvinding af energi → kemisk behandling.

### AKTIVITET 3

1 Find et eksempel på en genstand, der kan produceres af en mindre mængde råmateriale i dag end før i tiden.

Fungerer genstanden bedre, dårlige eller er det underordnet, hvad genstanden er lavet af?

Tror du, man sparer energi ved at bruge mindre råmateriale?



solgt i papbokse, men som nu også sælges i plastposer. Det har reduceret vægten af emballagen med 90%. Tænk også på hvad det betyder i vægtreduktion at transportere sodavand i plastflasker fremfor glasflasker.

Forbedringer i billedesignet og -teknologien har reduceret brændstofforbruget dramatisk. Mellem 1974 og 1988 faldt forbruget af brændstof således med et gennemsnit på 14% for 18 forskellige bilmodeller fra Europa. Plast bidrog med mindst halvdelen af besparelsen ved at gøre bilerne lettere og ved at gøre deres form mere aerodynamisk.

#### Maksimer genbruget og minimer påvirkningen af miljøet

Når vi taler om at spare på ressourcerne, tænker vi umiddelbart på at genbruge affald af forskellig slags. Men det er også vigtigt at tænke på, om vi kan minimere mængden af råmateriale, der bliver brugt i produkterne, eller om vi kan forlænge produktets levetid ved at anvende det i en anden sammenhæng.

I England opfordrede en stor kæde af supermarkeder sine kunder til genbruge de plastposer, de fik i butikken. Resultatet blev, at kæden reducerede sit forbrug af nye plastposer med 60 millioner stk. på ét år og sparede dermed 1000 tons plast.

### Bæredygtig

udvikling og hvordan vi kan gøre en indsats i dagligdagen

#### Transport

Forskellige transportmåder har forskellige konsekvenser for miljøet. Hvis alle, der f.eks. skulle på arbejde, kørte med de offentlige transportmidler frem for i hver deres bil, så ville der blive brugt mindre brændstof. Luftforureningen ville også falde. Fælleskørsel har selvfølgelig ulemper, men vi bør alle støtte tanken for at bidrage til en bæredygtig udvikling.

Plast kan bidrage til at mindske brændstofforbruget for et transportmiddel ved at gøre det lettere. For eksempel har man i Schweiz fremstillet en hel togvogn støbt i ét stykke. Det er kun muligt at gøre i plast. Udover at veje 25% mindre end en traditionel togvogn bliver der også brugt færre råmaterialer, og derved mindre energi til at fremstille togvognen. Den mindre vægt betyder yderligere, at der er mindre slitage på hjulene, skinnerne og maskineriet, og så må vi huske, at plastmaterialer ikke rustner.

Med tiden vil der måske også komme ultralette biler, hvor karosseriet, dele af motoren og akslen vil være fremstillet af plast. Kommer dette til at ske, vil vi få

### AKTIVITET 4

1 Undersøg hvilke transportmidler dine klassekammerater bruger, når de skal i skole.

Lav en liste over nogle af de ting af plast, som er i de forskellige transportmidler, kom dernæst med forslag til alternative materialer.

Beskriv fordele og ulemper ved at bruge plast, når det kommer til funktionalitet, påvirkning af miljøet og omkostninger.



biler, der vejer mindre end passagerne, og med et meget lavt forbrug af brændstof – samtidig med at sikkerheden er i top.

## Miljøvenlige bygninger

Der er mange eksempler på, at plast kan erstatte traditionelle byggematerialer. Årsagen er, at plast har fordele i forhold til styrke, vægt, holdbarhed, isoleringsevne, pris, miljøvenlighed og æstetik. Der bliver f.eks. fremstillet vinduesrammer, rør og isolering af plast.

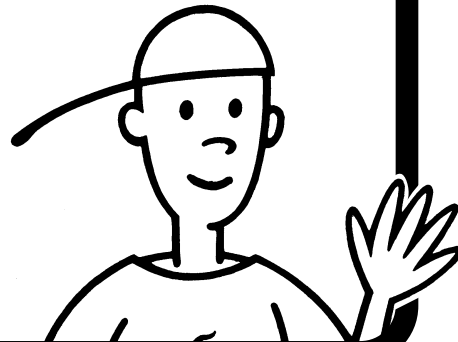
Plast kan bidrage til at gøre en bygning mere miljøvenlig på flere måder:

- Der bliver lagt meget vægt på effektiv udnyttelse af energien i moderne byggeri. Plast er et centralt materiale i denne sammenhæng. I Nordeuropæiske lande bliver næsten en fjerdedel af det totale energiforbrug brugt til at varme huse op. Isolering med plast kan reducere forbruget af energi væsentligt. Undersøgelser viser, at bruger man 50 kg. plastskum til at isolere et hus, sparer man 3.700 liter fyringsolie på 25 år. Det svarer til 150 liter om året. Siden energikrisen i 1970'erne har brugen af plastskum til isolering sparet mere end 20 milliarder liter olie.
- I Sydeuropa bliver flere og flere hjem udstyret med solvarmeanlæg, der omformer solens energi til varme. Plast er en vigtig komponent i disse anlæg. Plast kan også hjælpe med at køle bygninger ned. For eksempel er to "reagerende" polymerer netop nu ved at blive udviklet. Hensigten er, at polymererne skal bruges i fremstillingen af vinduer, som kan regulere temperaturen i en bygning. Det fungerer på den måde, at vinduerne er gennemsigtige ved rumtemperatur dvs. 20 C°, men bliver mælkehvide, når de udsættes for stærkt solskin. Når vinduerne er mælkehvide reflekterer de lyset og forhindrer overophedning af bygningen. Vinduerne er et alternativ til markiser og aircondition.

## AKTIVITET 5

**1** Hvad tror du der menes med en "reagerende" polymer? Find selv på en "reagerende" polymer og beskriv hvad den skal bruge til.

**Hvilke funktionelle og miljømæssige fordele kan der være ved typehuse sammenlignet med almindelige bygninger? Tip: Tænk på materialerne der bliver brugt til bygning af et almindeligt hus.**



- I dag bor flere mennesker i byerne, end der i alt var mennesker i hele verden for 100 år siden. Samtidig vokser verdens befolkning hurtigere end på noget andet tidspunkt i historien, og behovet for boliger er derfor alarmerende højt. De teknikker, teknologier og design vi har til rådighed i dag gør det muligt at fremstille simple og billige typehuse i plast. Husene er lette at bygge, og de passer til ethvert klima. Husene kan også imødekomme de særlige krav, der er til bygninger i områder med mange jordskælv. Plast er på denne måde med til at løse boligproblemer verden over.





**Selvom vi reducerer vores forbrug, vil vi alligevel producere affald, der skal håndteres på den ene eller anden måde.**

Når efterspørgslen efter plast stiger, er det formålstjenligt at genanvende så meget plast som muligt for ikke at miste værdifulde ressourcer. Den mest hensigtsmæssige måde at genanvende plast på er ved at benytte alle tilgængelige genanvendelsesteknikker og samtidig sørge for, at der er balance mellem fordelene og omkostningerne.

Helt overordnet er der tre muligheder, når man skal genanvende plastaffald:

### Genvinding

Mekanisk genvinding bør generelt vælges, når man kan indsamle store mængder af den samme type plastaffald; det kunne f.eks. være plastflasker uden returpant, plastemballage fra grønsager og batterier fra biler.

Man følger fem trin, når man skal genvinde plast:

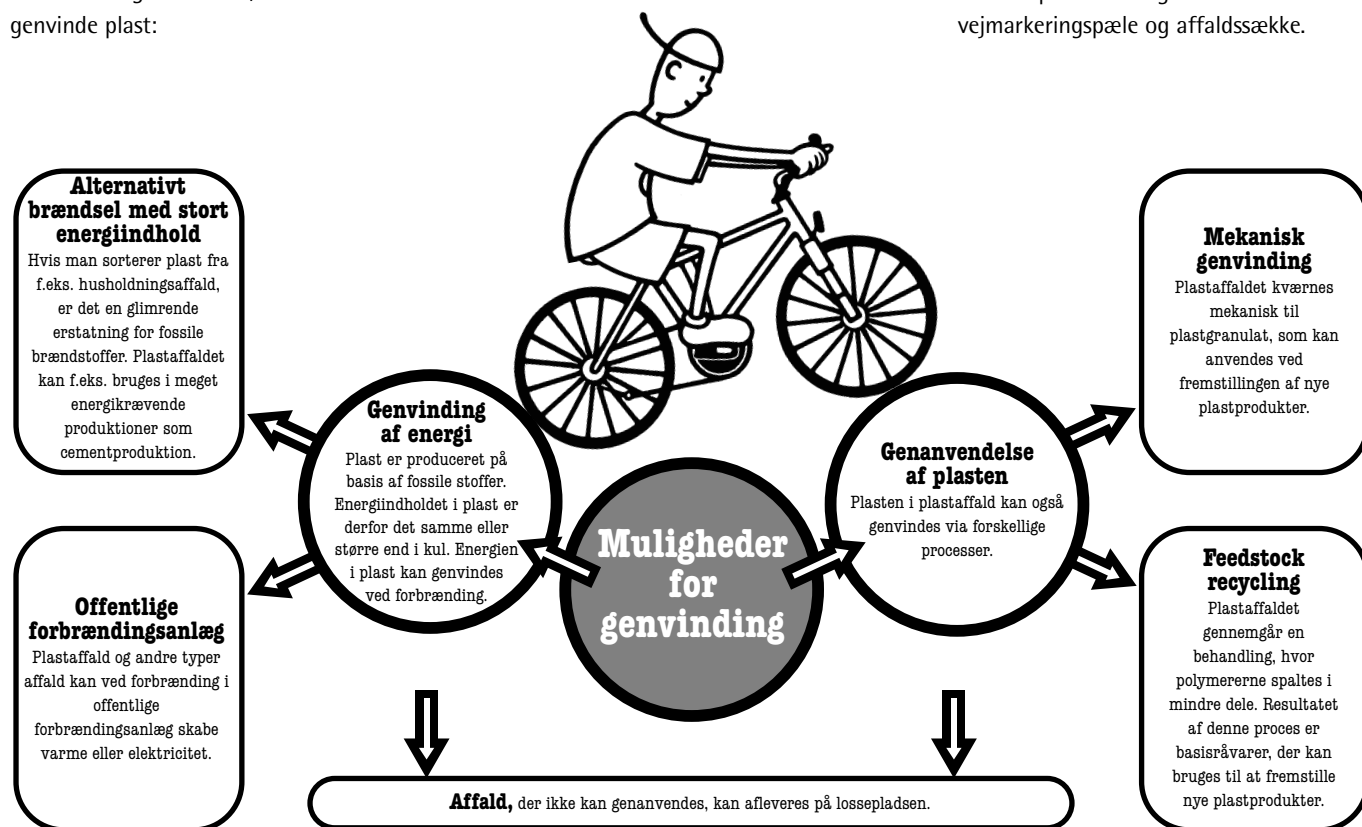
- 1 Brugeren lægger produktet i en affaldsbeholder**
- 2 Affaldet indsamles**
- 3 Affaldet sorteres**
- 4 Produkterne renses for etiketter, snavs og rester af indhold**
- 5 Plastaffaldet kværnes til plastgranulat, som kan anvendes i produktionen af nye plastprodukter.**

Fleere lande i EU har opstillet mål for hvor meget plastaffald, der skal genanvendes, og samtidig forskes der intensivt i mulighederne for at genanvende plast.

For eksempel anslår forskere, at man i snit kan genanvende op til 15% af al plastemballage i 2006. Til sammenligning

genanvendte landene i EU i gennemsnit 11% af al plastemballage i 1995. Det er muligt at øge genanvendelsen af plastaffald inden for flere områder f.eks. landbruget og bilindustrien. Der er dog også områder, hvor det kan være svært at øge genanvendelsen, fordi plastaffaldet er svært at indsamle. Et eksempel på det kunne være genanvendelse af plast i computere og stereoanlæg. Plast i disse ting er svært at genanvende, fordi det sidder i en lukket kasse og ofte hænger sammen med andre dele. Det kræver således både tid og ressourcer at få fat i plasten.

Når man genanvender plast, er det vigtigt, at de forskellige typer plast ikke blandes sammen, fordi det forringer brugsmulighederne. Man bør derfor tilstræbe at genanvende ublandet plast. Blandet plast kan dog f.eks. anvendes til vejmarkeringspæle og affaldssække.



## AKTIVITET 1

For at undgå at blande de forskellige typer plast sammen er det vigtigt, at man sorterer plastmaterialerne på et tidligt tidspunkt i genvindingsprocessen.

- 1 Prøv at give en begrundelse for, at hærdeplast skal adskilles fra termoplast.
- 2 Hvorfor har plastaffald, der er sorteret i de forskellige plastmaterialer, større økonomisk værdi og flere anvendelsesmuligheder end plastaffald, der er blandet?
- 3 Hvorfor bliver mørk plast sorteret fra klar plast – selv om de er fremstillet af det samme plastmateriale?
- 4 Tæl hvor mange forskellige kodenumre, der er på de plastprodukter, du kan finde i dit køkken.

For at undgå at forskellige typer plast blandes, når man skal genanvende det, har de mest almindelige plastmaterialer fået tildelt et kodenummer. Kodenummeret bliver brugt til at identificere plastmaterialerne, når de sorteres manuelt. Kodenummeret finder du f.eks. på meget emballage.

Adskillige europæiske lande har indført en mærkeordning. I Tyskland hedder den "Det grønne punkt". Mærket viser, at producenterne af den mærkede vare har støttet det nationale genanvendelsessystem.

For at støtte genanvendelsestanken bliver virksomheder i EU opfordret til at tænke på genanvendelse, allerede når de designer deres produkter. For eksempel

kan en virksomhed gøre genanvendelsesprocessen nemmere og mere miljøvenlig ved at anvende etiketter, der er sat på med vandopløselig lim. Ud over manuel sortering bruges der tre andre metoder, når plastmaterialer skal sorteres:

- \* Analyse af grundstofferne i plasten. For eksempel er PVC let at identificere på grund af chlorindholdet.
- \* Adskillelse ud fra massefylde. Plasten kan enten skæres i flager og blandes i en væske således, at nogle plasttyper flyder og andre synker til bunds, eller plasten kan centrifugeres.
- \* Elektrostatisk adskillelse. Denne metode kan anvendes til de plasttyper, som oplades forskelligt elektrisk - f.eks. PET og PVC.

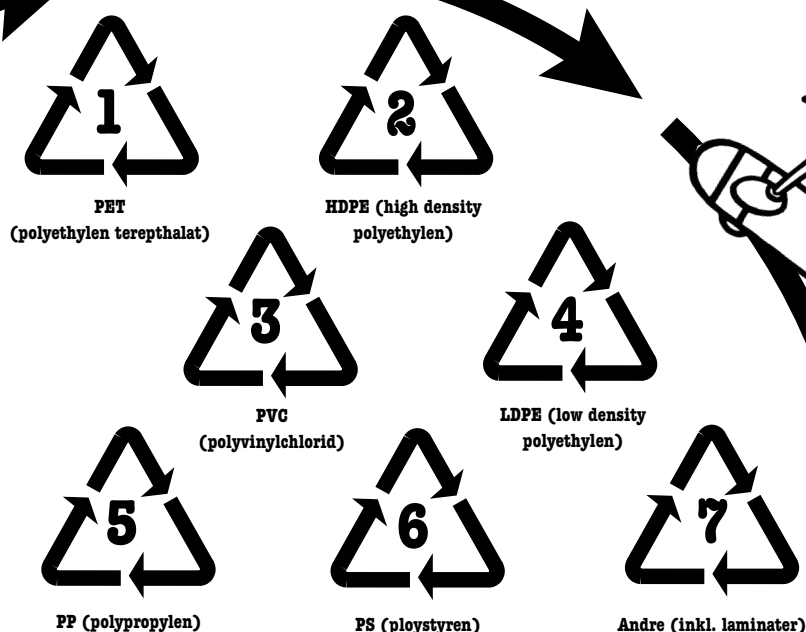
\* Selektiv opløsning. Organiske opløsningsmidler bliver brugt til at opløse en eller flere typer polymerer. Polymererne bliver dernæst filtreret, adskilt i typer og kan herefter antage fast form.

## AKTIVITET 2

1 Når der skal laves et nyt produkt i plast, tager mange virksomheder allerede på designstadiet hensyn til, at plastproduktet skal være let at sortere, når det skal genanvendes. Hvilke regler for design vil du anbefale, at man skal bruge?

2 Ofte begynder man at genvinde plast, når der er efterspørgsel på genvundet plast. Hvis f.eks. efterspørgslen er meget mindre end forsyningen, hvad vil der så ske med:

- den pris, der kan opnås for genvundet plast?
- mængden af genvunden plast på lager?
- omkostningerne ved genvindingsprocessen?
- rentabiliteten af genvindingsprocessen?



## Forbrænding

Affaldsforbrænding af PE og PP giver kuldioxid og vand som forbrændingsprodukter. Plast har en høj brændsværdi, da plast ligesom olie og gas er kemiske forbindelser af bl.a. kulstof og brint. Når plasten nedbrydes er det derfor principielt uden ubehagelige konsekvenser for miljøet, når brugen af visse tilsætningsstoffer undgås.

Ved forbrænding af chlorholdig plast (PVC) bliver der udviklet hydrogenchlorid (HCl), der opløst i vand kaldes saltsyre. Røgen, der udvikles under forbrændingen, indeholder også saltsyre, der kan bidrage til forurening af luften. Man renser derfor røgen for saltsyre, før den slippes ud i den fri luft.

## "Feedstock recycling"

Plastindustrien forsker hele tiden i nye teknologier, der kan bruges til at genvinde plast. Et eksempel på en ny teknologi er "feedstock recycling" – en teknik, hvor kæderne af polymerer spaltes i mindre dele, der kan bruges som råvarer til nye produkter. "Feedstock recycling" bliver primært anvendt til blandet plast.

Teknikken er stadig under udvikling, men kan føre til en forøgelse af mulighederne for genanvendelse i fremtiden. Indtil videre bruges "feedstock recycling" kun i Tyskland, men flere andre lande overvejer at investere i teknologien.

### Indsamling og sortering



### Plastaffaldet knuses



### "Feedstock recycling" – polymererne spaltes



### Basisråvarer



### Lukket kredsløb ved genanvendelse til de samme plastmaterialer.



### Råvareforsyning til petrokemisk og kemisk produktion.

Der er fire grundlæggende metoder til "feedstock recycling":

**Pyrolyse** Plastaffald opheves i vakuum og danner en blanding af gas- og væskeformede kulbrinter, der minder om petroleum.

**Hydrogenering** Plastaffald opheves med brint. Dette får polymeren til at "cracke" til flydende kulbrinte.

**Gassificering** Plastaffald opheves med luft, hvorved der dannes en gasblanding af kulilte og brint. Gasblandingen bruges til at fremstille nye råvarer som f.eks. methanol.

**Kemolyse** Bestemte typer plast kan behandles kemisk og omdannes til råvarer, der kan bruges til at fremstille det oprindelige plastmateriale.

## AKTIVITET 3

- 1 **Beskriv disse processer i de forskellige faser. Vurder brugbarheden af de fire slutprodukter og diskuter fordele og ulemper ved "feedstock recycling".**

I Danmark producerer vi ikke polymerer, men på trods af det, vil man måske i fremtiden kunne se "feedstock recycling" på olieraffinaderierne.

## Energi fra affald

Genanvendelse og genvinding er ikke de eneste valgmuligheder, man har ved håndtering af plastaffald. Plastaffald har en høj brændselsværdi og kan derfor også forbrændes. Den energi, der kommer ud af forbrændingen, kan bruges til fjernvarme eller til fremstilling af elektricitet. Indholdet af energi i plastaffald kan være det samme eller højere end energiindholdet i kul eller olie. Typisk vil man genvinde energi fra plastaffald på følgende måder:

- forbrænding af husholdningsaffald på en offentlig forbrændingsanstalt,
- forbrænding af plast ofte i kombination med traditionelle fossile brændstoffer i et kraftværk.
- forbrænding af blandet plastemballage som erstatning for kul i energikrævende produktioner som cementproduktion. I blandet

**affaldsforbrænding frembringer 8% plast 30% af den energi, der frigøres.**

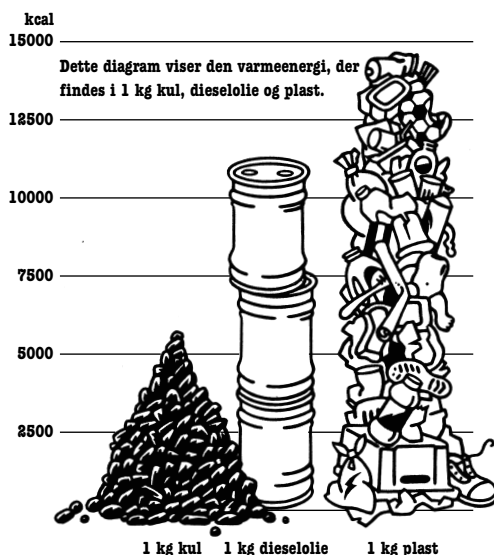
Ved forbrænding af plast taler man ofte om udledning af dioxin. Dioxin er et meget vidt begreb, der dækker over 75 forskellige dioxiner og 135 beslægtede stoffer kaldet "furans". Et meget lille antal af disse dioxiner er alvorligt giftige. Giftigheden varierer dog meget fra stof til stof.

Dioxiner består af carbon, oxygen, hydrogen, chlor og varme. Dioxiner er et uønsket biprodukt i flere fremstillingsprocesser og i forbrænding af f.eks. affald. Dioxiner kan også opstå i naturen i f.eks. kompostbunker og som følge af skovbrande samt vulkanudbrud.

Udledning af dioxiner fra forbrænding af affald er blevet nøje overvåget, og der er blevet forsket meget i, hvordan man kan reducere og undgå udslip af dioxiner. Forskere i EU mener, at i år 2005 vil forbrænding af offentlig og klinisk affald kun bidrage med 0,3% af den samlede udledning af dioxiner.

I Europa forbrændes der allerede 2,6 millioner tons plastaffald om året. Denne forbrænding producerer nyttig varme og/eller elektricitet og erstatter samtidig forbrændingen af fossile brændstoffer. Forbrændingen af plastaffaldet foretages på fabriksanlæg, der fremstiller cement, og udledningen af dioxiner er begrænset og nøje overvåget.

Ved genvinding af plast er der et behov for at afbalancere udbud og efterspørgsel. Der er ingen mening i at indsamle materialer til genvinding, hvis det genvundne materiale ikke kan fremstilles og sælges på en miljømæssig og økonomisk acceptabel måde. Der er også behov for at overveje andre metoder til behandling af affald.



## AKTIVITET 4

**1** 2,6 tons husholdningsaffald har samme indhold af energi som 1 tons kul. En forøgelse på 10% af den mængde affald, der forbrændes, vil kunne spare over 2 millioner tons kul. Diskuter fordele og evt. ulemper ved en sådan forøgelse.

**2** Denne tabel viser, hvad der sker med plastaffaldet i Europa.

Mængde (1000 tons)	1994	1995	1996	1997
Total mængde plastaffald	17505	<input type="text"/>	16871	17454
Mekanisk genvinding	1057	1222	<input type="text"/>	1440
Feedstock recycled	51	99	251	334
Genvinding af energi	2348	2698	2496	2575
Total mængde plastaffald, der genanvendes	<input type="text"/>	4019	4067	4349
Total % af plastaffald, der genanvendes	20%	25%	24%	<input type="text"/>

Regn de manglende tal ud og vurder tabellen

### Hvad bør vi gøre?

- Genvinde plast som plastmaterialer?
- Genvinde plast som råvarer til kemikalier?
- Forbrænde plasten og derved frigive den energi, plasten indeholder?

Svaret er sandsynligvis at gøre alle tre ting og til enhver tid være opmærksom på hvilken metode, der er mest hensigtsmæssig. Hvilken metode, man skal anvende, afhænger af de specifikke omstændigheder. Man bør f.eks. se på: hvor plasten kommer fra, mulighederne for sortering, og hvorvidt der er et behov for genbrugsplast, vare eller alternativt brændsel. For at være sikker på at vælge den metode, der er mest hensigtsmæssig, kan man foretage studier, der kan vise, hvilke konsekvenser den valgte metode har for miljøet.

### Nedbrydelighed

I dag kan man fremstille plastmaterialer, der kan nedbrydes enten af lys eller af bakterier, men de bruges endnu ikke i særlig høj grad. Disse plastmaterialer skal ikke betragtes som løsningen på vores affaldsproblemer, dels fordi det tager mange år at nedbryde dem fuldstændigt, men også fordi der går værdifulde ressourcer til spilde. I nogle sammenhænge er disse plastmaterialer dog anvendelige f.eks. i sundhedssektoren (kirurg-tråd, der nedbrydes naturligt) og i landbruget (film, der kan fremme væksten af afgrøder).

### Lossepladser

I nogle dele af Europa, hvor affaldet ikke kan forbrændes med henblik på genvinding af energi, bortskaffer man stadig affaldet ved at anbringe det på lossepladser. Men

dette er spild af ressourcer. Plastindustrien tilskynder maksimering af kombinationen af metoder til genvinding for at forhindre så meget affald som muligt i at ende på lossepladsen.

Lossepladser indeholder organisk materiale – ofte mere end 50% af den totale mængde affald. Af denne årsag opfører de sig som gigantiske kompostbunker, hvor materialer som papir, madvarer og naturlige fibre langsomt nedbrydes af bakterier. Moderne lossepladser kan indeholde mange millioner tons materiale med tilførsel af tusinder af tons hver dag.

Lossepladser frembringer to biprodukter – en væske og en gas. Væsken er nærmest koncentreret spildevand, der må holdes inden for området, så det ikke siver ned og forurener grundvandet. For at forebygge dette er lossepladsen ofte forsejlet med ler eller plast. Gassen er en blanding af kuldioxid og methan, som kan være eksplosionsfarlig, hvis den ikke behandles korrekt. Både methan og kuldioxid medvirker til den globale opvarmning. På mange lossepladser opsamlles gassen og bruges til fremstilling af fjernvarme eller elektricitet. I dag er der strenge regler og love for, hvordan lossepladserne skal indrettes og drives.

## AKTIVITET 5

**1** Beskriv fordele og ulemper ved

- genvinding af plast fra affald
- genvinding af energi fra affald ved forbrænding

# 6

# gadeaffald



**Alle bidrager til de store mængder affald, der dannes i det moderne samfund.**

I gennemsnit smider hver af os følgende væk hvert år:

**6,8 kg**  
glasemballage

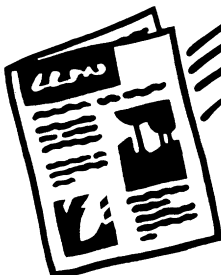


**4,4 kg**

jern- og metallemballage

**12 kg**

aviser og ugeblade



**12 kg**

plastemballage

**84,2 kg**

grøntsagsrester og madaffald



(Kilde: Miljøstyrelsen og Dansk Center for Affald og Genanvendelse)

I kort 5 så vi på nogle af de måder, plastaffald kan håndteres på. Som diskuteret i kort 3 bruges plast ofte til indpakning af produkter, fordi materialet er let, hygiejnisk og effektivt i forhold til prisen. Derfor indeholder husholdningsaffald en vis mængde plast, ligesom det indeholder mange andre materialer.

Der gøres i disse år en stor indsats for at minimere påvirkningen af miljøet og maksimere genbruget af husholdningsaffald. Når affaldet er

indsamlet, kan det enten genbruges, genvindes eller indgå som et væsentligt energitilskud på forbrændingsanlæggene. Sidste mulighed er at deponere plasten sikkert på lossepladser. Men når vi skaffer os af med ting på

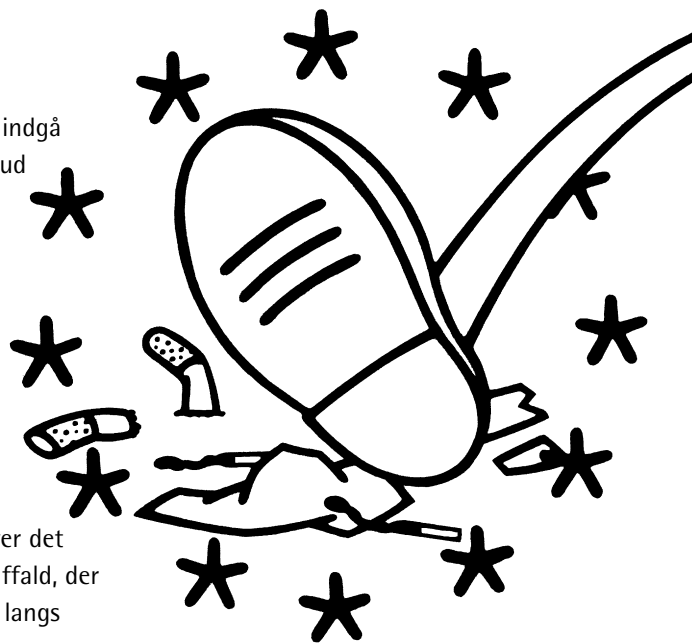
en uansvarlig måde, har de ingen chance for at indgå i et fornuftigt affaldshåndterings- og genbrugssystem. I stedet bliver det til gadeaffald - det vil sige affald, der ligger på gader, i naturen og langs kysterne.

Gadeaffald består typisk af emballage, der smides væk uden omtanke for miljøet og omgivelserne. Det ender ude i det fri, hvor det kan have alvorlige sundhedsmæssige, miljømæssige og økonomiske konsekvenser. Desuden er det spild af ressourcer.

I en ideel verden ville gadeaffald ikke eksistere. Alle ville tænke sig om af hensyn til miljøet. Et af de vigtigste skridt til løsning af problemet med gadeaffald er, at vi forstår, at alle er med til at skabe problemet.

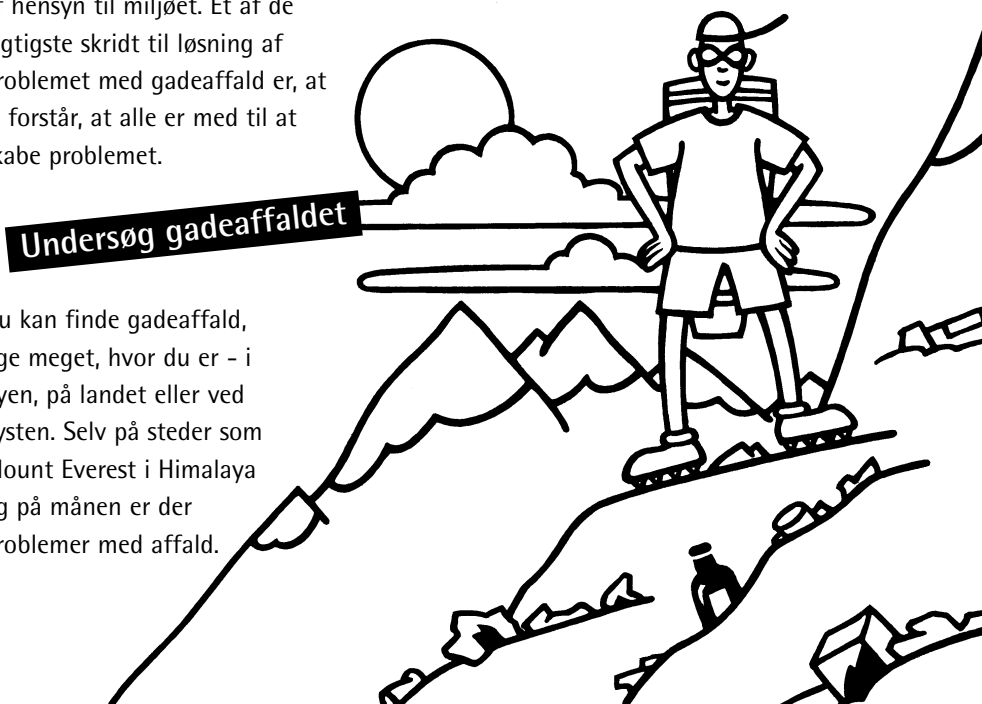
## Undersøg gadeaffaldet

Du kan finde gadeaffald, lige meget, hvor du er - i byen, på landet eller ved kysten. Selv på steder som Mount Everest i Himalaya og på månen er der problemer med affald.



En undersøgelse af affaldsproblemet i europæiske byer har vist, at man på gaden først og fremmest finder affald som cigaretskod og tændstikker, papir, slikpapir og mindre stykker plast.

For at følge udviklingen i vores holdning til gadeaffald bliver mængden af gadeaffald jævnlige målt.





## AKTIVITET 1

Find mindst ti forskellige områder med en radius på 50 meter i nærheden af skolen eller der hvor du bor. Prøv så at indsamle og sortere alt det affald, du finder, f.eks. flasker, poser og cigaretskod, og lav en oversigt over det, du har fundet.

- ▲ Hvilken type affald er der mest af?
- ▲ Hvilke typer affald kan være til skade for mennesker eller naturen? Forklar hvorfor.
- ▲ Hvilke typer affald vil det være vanskeligt eller dyrt at fjerne?
- ▲ Hvilke typer affald kan genbruges eller bruges på en produktiv måde?
- ▲ Brug indekset for affald nedenfor. Hvilken karakter fra A til D (se nedenfor) vil du give de områder, du har undersøgt?

Ud fra indekset for affald kan affaldsproblemerne i større og mindre byer regnes sammen og vurderes. Hvis 10 områder bliver undersøgt, og de alle får karakteren A (eller 5), vil byen få 50/50 eller 100%. Men hvis hvert område kun får karakteren D (eller 1), vil byen få 10/50 eller 20%. Brug de karakterer klassen har givet de 10 steder under aktivitet 1 til at udregne et overordnet indeks for dit nærområde.

Organisationen Coastwatch Europe koordinerer overvågningen af affald og forurening ved kyster i Europa. I en undersøgelse af mere end 10.000 områder foretaget fornylig fandt man mere end 60 stykker emballageaffald hvert sted; herunder kartoner, poser, flasker og dåser. Desuden fandt man andre typer affald som cigaretskod, tændstikker og aviser samt forureningskilder som spildevand, olie og tjære.

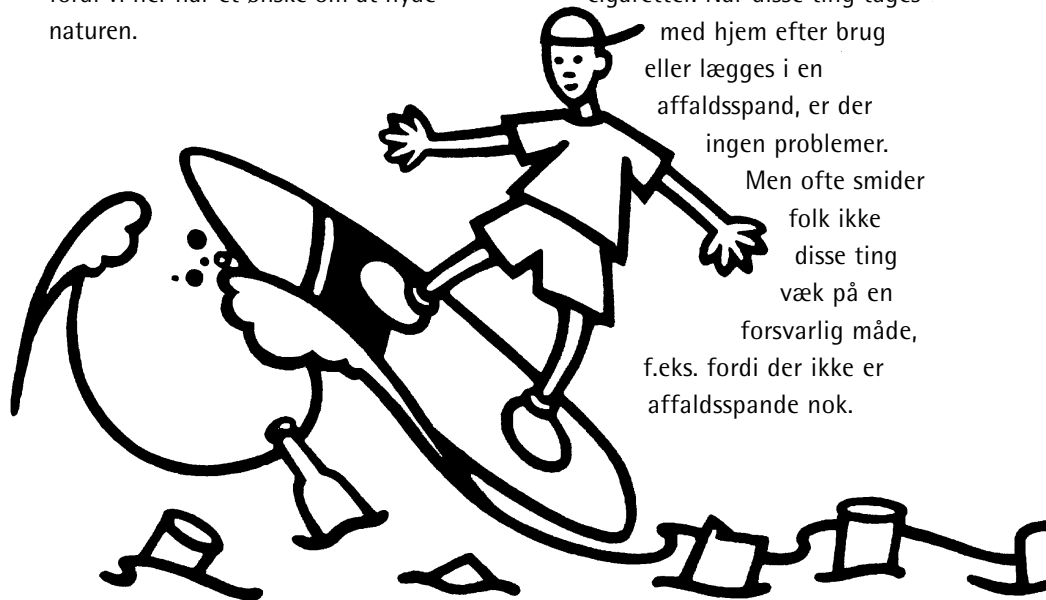
### Affald – årsager og konsekvenser

Vi kan næsten alle sammen huske situationer, hvor vi selv har været med til at danne gadeaffald. Vores adfærd bestemmer, hvilken type affald der produceres og hvor det findes.

Affald på stranden kommer fx mange steder fra. Ferierejsende, der spiser på stranden, medbringer ofte mange forskellige ting, der efter brug skal smides ud, f.eks. aviser, indpakket mad og drikke samt cigaretter. Når disse ting tages med hjem efter brug eller lægges i en affaldsspand, er der ingen problemer. Men ofte smider folk ikke disse ting væk på en forsvarlig måde, f.eks. fordi der ikke er affaldsspande nok.

affald inden for en radius af 50 meter vej, fortorv, strand eller parkareal.

Selvom du sikkert er mest opmærksom på affald i dit lokalområde, findes affaldsproblemet langt de fleste steder. Affald på feriesteder og ved kyster tiltrækker sig normalt mest opmærksomhed, fordi vi her har et ønske om at nyde naturen.



(Kilde: Tidy Britain Group, GB)

Det er imidlertid ikke alt affald ved kysterne, der direkte skyldes uansvarlige mennesker. Selv på ubeboede øer kan man finde affald, der er skyllet op på kysten fra havet. Affaldet kan komme fra andre strande eller fra ulovlig, tilfældig

Det kan man gøre ved at bruge et indeks for affald, der ud fra et fem-point-system måler mængden af

**Karakter A Vurdering 5/5**  
Fuldstændig fri for affald.

**Karakter A- Vurdering 4/5**  
Ser ud til at være fri for affald, men har ved nærmere eftersyn op til fem mindre stykker affald.

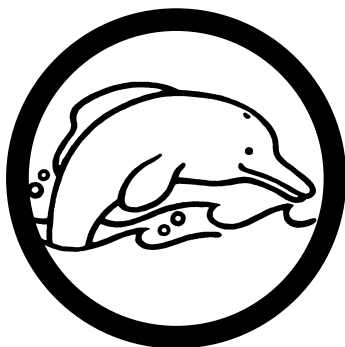
**Karakter B Vurdering 3/5**  
Små stykker affald som papirstumper, kapsler osv.

**Karakter C Vurdering 2/5**  
Affaldet kan ses; cigaretskod, papir, flasker, dåser og mindre bunker af affald.

**Karakter D Vurdering 1/5**  
Masser af synligt affald og større genstande som elektronisk udstyr.

dumpning i havet af f.eks. fødevareemballage og flasker.

Mens noget affald vil blive nedbrudt over tid bliver meget af det liggende, med mindre det indsamles og fjernes. Udover, at det ikke er rart at se på, kan det også:



### \* skade mennesker

f.eks. kan rustne dåser og glasskår, der ligger gemt i sandet eller på jorden, være skyld i uheld, når folk træder på dem.

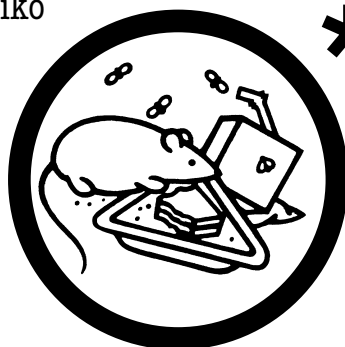


### \* dræbe eller skade dyrelivet

f.eks. kan en harmløs plastpose ligne en spiselig vandmand for en havskildpadder. Men hvis den spises, kan den slå dyret ihjel. Ligesom ødelagte fiskenet, der efterlades af fiskere, kan være en fælde for delfiner, der bliver fanget og drukner.

### \* udgøre en sundhedsrisiko

insekter og skadedyr samler sig ofte om kasseret madpapir og hygiejneartikler, og de kan føre til eller sprede sygdomme.



### \* være dyrt at rydde op

f.eks. koster det hvert år Københavns Kommune i alt 37 millioner at fjerne affald fra gader og parker.

## Hvad kan der gøres for at løse affaldsproblemet?

Affald er et samfundsproblem, og i hele Europa findes der lovgivning, der hjælper myndighederne med at retsforfølge organisationer eller individer, der ikke respekterer regler og love om affald. Lokale myndigheder opfordrer også befolkningen til at sætte en ære i at holde deres lokalområde rent ved at gøre det nemt at komme af med affald og organisere indsamlinger. Det er naturligvis meget billigere at håndtere affald, der smides væk på en kontrolleret måde, end at indsamle det fra gader, i naturen eller ved kysterne.

### AKTIVITET 3

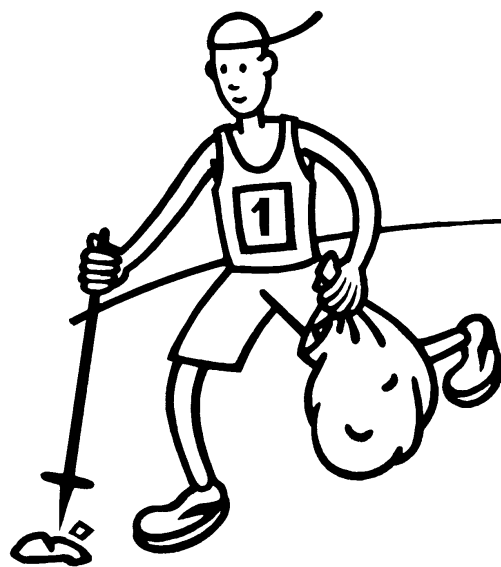
**Undersøg hvilke initiativer der tages i Danmark, hvem der styrer dem, og hvordan de fungerer?**

### AKTIVITET 2

**Overvej hvilke typer affald der findes i forskellige miljøer; på landet, i byen og langs kysten:**

- ▲ Hvem er ansvarlig for affaldet i hvert af miljøerne?
- ▲ Synes du, at mængden af affald er støget i de seneste år?
- ▲ Betragt hvert miljø for sig og overvej hvilke initiativer der kunne sættes i gang for at begrænse affaldsmængden?
- ▲ Identificer hvilke typer af affald der er biologisk nedbrydeligt. Mener du, at biologisk nedbrydning er en måde at beskytte vores miljø på, eller ville det blot få folk til at smide endnu mere affald?

- ▲ Vurder konsekvenserne af de forskellige typer affald der findes i de forskellige miljøer.



Over hele Europa er der iværksat kampanjer med det mål at øge befolkningens bevidsthed om problemet. Initiativerne går lige fra at lade skoler, sportsklubber og frivillige organisationer melde sig til at hjælpe med at indsamle affald fra gader til at rydde op på festivalpladser, efter koncerter etc.

## Hvad kan du gøre for at hjælpe?

Har du selv god samvittighed? Hvornår smed du sidst slikpapir, tyggegummi eller en flaske et andet sted end i en affaldsspand? Nu hvor du har hørt lidt mere om, hvilke konsekvenser dine handlinger kan



have, vil du så stoppe op og tænke dig om en ekstra gang - før du gør det igen?

Selvom det er vigtigt, at oprydningen af gadeaffald bliver

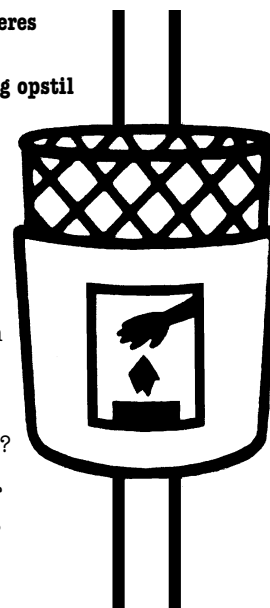
organiseret, er det kun en del af løsningen. I sidste ende har vi alle et ansvar, når det gælder om at ændre adfærd, så vi måske en dag kan slippe helt af med problemet.

## AKTIVITET 4

**Diskuter i klassen hvilke affaldsproblemer I har i jeres lokalområde. Tænk over problemernes årsager og konsekvenser. Vælg et aspekt af affaldsproblemet, og opstil en plan for hvordan det kan tackles. Det kunne fx være at organisere en kampagne på skolen, der øger bevidstheden omkring affald eller opfordrer de lokale myndigheder til at sætte flere affaldsspande op i et bestemt område.**

**Din plan skal indeholde følgende overvejelser:**

- ▲ Hvem vil I involvere?
- ▲ Hvilke organisationer og myndigheder vil kunne hjælpe eller rådgive?
- ▲ Hvilke organisationer vil I skulle spørge?
- ▲ Hvordan kan planen iværksættes?
- ▲ Hvordan vil I følge projektets udvikling?
- ▲ Hvordan og hvornår vil I måle projektets succes eller fiasko?





# Opbevaring og distribution af

# Vand



**Vi bor på en blå planet, hvor 2/3 af overfladen er dækket med vand. Det meste vand på Jorden er for salt til at bruges til andet end at sejle i.**

**Et problem, der skal løses**

Kun 3,5 % af planetens overfladevand er fersk, og det meste af det er frossent på polerne. Kun 0,01 % - svarende til en dråbe i hver spandfuld - er egnet til drikkevand og findes i vandløb, floder, søer og i grundvandet.

Det globale behov for drikkevand er tredoblet i årene 1950-1990 - og det stiger stadigvæk. Hvis udviklingen fortsætter, kan behovet for drikkevand overstige den tilgængelige mængde inden for 30 år. Der vil simpelthen ikke falde regn nok til at opfylde vores behov.

Men vi har brug for mere vand nu. FN har erklæret drikkevand for en

menneskeret, hvilket betyder, at alle skal have adgang til tilstrækkeligt, prismæssigt overkommeligt og tilgængeligt rent drikkevand og til kloakering. Ulykkeligvis lever 1 mia. mennesker uden adgang til tilstrækkeligt drikkevand, og flere end 2 mia. mennesker mangler helt kloakering.

Hver dag dør 10.000 børn af kolera og andre vandbårne sygdomme. 80 % af alle sygdomme og 1/3 af alle dødsfald i udviklingslandene skyldes forurenet vand: bilharziosis, tyfus, salmonella, E-colibakterier, leverbetændelse og parasitorme er alle potentielle dræbere. De findes i floderne og vandløbene, hvorfra verdens fattige befolkninger er nødt til at hente deres drikkevand.

Rent vand skal opfylde mange behov. Landmændene har brug for vand til deres afgrøder. Familier skal have vand til madlavning og vask. I dele af Afrika må kvinder og børn gå 3 timer om dagen til en vandkilde for at stå i kø for at fylde spanden med vand.

Vand er også et problem i Europa. I et gennemsnitsår er der mere end 3000 kubikmeter vand til rådighed for hver europæer. Kun cirka 20 % af dette vand bruges rent faktisk, men der er stadig vandmangel visse steder. For eksempel i de sydeuropæiske lande er periodevis tørke et alvorligt miljømæssigt, socialt og økonomisk problem. I andre lande betyder forældede vandforsyningssystemer ødelagte rør med lækage og vandspild til følge.

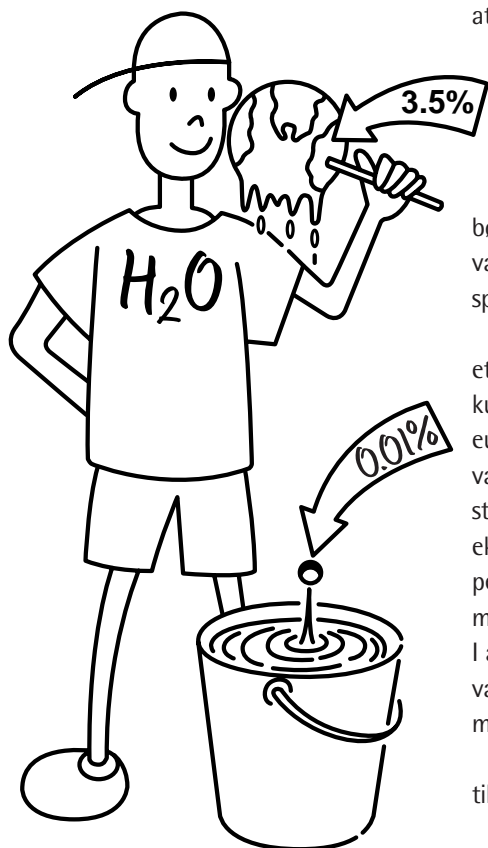
Problemet med vandmangel ser ud til at blive forværret på grund af

## AKTIVITETER 1

- 1 Hvor meget vand tror du, at du bruger i gennemsnit pr. dag? Tænk over, hvad du bruger vandet til og skriv forslag til, hvordan du kan bruge vandet mere effektivt.
- 2 Nævn 3 europæiske lande, som du mener mangler vand om sommeren.
- 3 Kan du nævne navnet på et europæisk land, som bruger afsaltet havvand til næsten halvdelen af dets drikkevand?

klimaændringerne. De fleste videnskabsfolk er enige om, at de globale temperaturer vil stige ved afslutningen af dette århundrede med mellem 1,4 grader C og 5,8 grader C. Det vil sandsynligvis betyde flere oversvømmelser og storme, men også mere tørke og flere hedeølger, der vil få indflydelse på afgrøderne, vandforsyningerne og sundhedstilstanden.

Vi må lære at bruge vandet med omtanke og på en mere effektiv måde. Verdensoffentligheden bliver i stigende grad opmærksom på behovet for at være mere ansvarsbevidste og udvide hjælpen til dem, der har brug for det og på samme tid bevare vores klode til fremtidens generationer: det som vi også kalder behovet for bæredygtig udvikling. Dette er et udtryk, som bruges til at beskrive, at vi skal handle på en måde, som ikke begrænser de økonomiske, sociale og miljømæssige



muligheder for os selv, hverken nu eller i fremtiden. Bestræbelserne på at fremme bæredygtig udvikling blev kraftigt understøttet under Verdenstopmødet om bæredygtig udvikling i Johannesburg i Sydafrika i 2002, hvor verdens ledere mødtes for at diskutere miljøbeskyttelse, og hvordan man angriber årsagerne til verdens fattigdom. Manglen på - og misbruget af - vand blev fremhævet som to af de alvorligste trusler mod bæredygtig udvikling. Som et resultat af mødet blev alle lederne bl.a. enige om, at det skal være målsætningen, at halvt så mange mennesker i 2015 skal være uden adgang til frisk vand eller mangle kloakering.

Vand kan "leveres" til forbrugerne på forskellig måde, og uanset løsningen er målet at gøre tilstrækkelige mængder rent vand tilgængeligt for dem, der mangler.

Plast spiller en betydningsfuld rolle, når man skal bevare og distribuere vand økonomisk og driftssikkert til en voksende verdensbefolkning. I mange områder i verden med vandmangel hjælper beskyttelses- og kunstvandingssystemer med at bevare og distribuere vandet – enten til husholdninger og industri – eller til landbruget. Plast er det foretrukne materiale til mange af disse anvendelser, fordi materialet er økonomisk at anvende, let at transportere og samle, og fordi det er fleksibilitet og holdbart.

*"Alle mennesker har, uanset deres udviklingsniveau og sociale og økonomiske forhold i øvrigt, ret til at få adgang til drikkevand i mængder og af en kvalitet, der svarer til deres basale behov".*

Kilde: FN konference i Mar del Plata, 1977

**Brug af overfladevand** (dvs: fra floder, reservoirs, kanaler m.v.) i Europa:

**18%** – offentlig vandforsyning

**30%** – landbrug (primært kunstvanding)

**14%** – industri, eksklusiv kølevand

**38%** – kraft (vandkraft, kølevand) og ikke-defineret brug



## beskyttelse og distribution af rent vand

I størstedelen af verden giver forurenede vand, forkert affaldshåndtering og dårlig forvaltning af vandressourcerne alvorlige sundhedsproblemer. Vandrelaterede sygdomme som malaria, kolera, tyfus og sneglefeber skader eller dræber millioner mennesker hvert år. Hvis verdenen var fuldkommen, ville løsningen være at undgå at forurene vand. Men spildevandsrensning er dyrt og selv vandet i de europæiske floder kan ikke drikkes – endnu ikke!

Der findes andre måder at få fat i rent vand på. I fjerne bjergegne som f.eks. Nepal er der ofte rigeligt med vand, men dårlig hygiejne og mangel på kloakering kan forurene landsbyvandløbet eller floden. En løsning er at lede rent vand frem til landsbyen fra bjergene i rør ved hjælp af tyngdekraften. Plastrør er ideelle til dette formål. De er lette, fleksible, nemme at håndtere og alligevel stærke, når de først er i brug.

**WaterAid** har været i stand til at hjælpe 5.5 mio. mennesker i udviklingslandene til at få adgang til rent vand, blandt andet takket være plastrør.

I lavtliggende egne er problemet ofte vanskeligere. Flere mennesker kæmper om det samme vand, der ofte er beskidt og ikke til at drikke. En mulighed er at bore en brønd ned til det grundvandsførende jordlag. Ved hjælp af håndpumper og plastrør kan en landsby herefter ofte skaffe sig rent vand, men boreprocessen kan være dyr, og hvis der udvindes for meget vand, kan det vandførende lag selv blive forurenede.

Plast hjælper også med at rense og fjerne bakterier og snyltere (parasitter), som giver sygdomme. Et simpelt nylonfilter har næsten udryddet Guinea ormesygdommen, som forkrøbler ofrene og gør dem uarbejdsdygtige – ude af stand til at passe skole, børn og afgrøder.

Ormen går ind i fordøjelsessystemet og derefter i hele kroppen helt ud til huden. Når en inficeret person går ud i vandet, afgiver ormen millioner af larver. Folk, som derefter drikker vandet, bliver inficerede – og således går sygdommen i ring.

Løsningen er at filtrere snylterne fra vandet. Tidligere er dette gjort med et filter af fint bomuldstof, men det specielle nylon monofilament stof er lettere at rense og så er det billigere. Filtrering har med succes reduceret infektionerne med 95 %.

## AKTIVITETER 2

- 1** Hvor vil det være bedst at finde vand til at distribuere via rør? Længere oppe i vandløbet? Fra et dybtvandsbassin? Fra en kilde oven for landsbyen? Forklar hvorfor.
- 2** Forurenede vand kan indeholde bakterier, virus og parasitter. Giv et eksempel på hver type og forklar, hvordan nogle bliver syge af mikroorganismene i vandet.
- 3** Guinea ormen er en parasit. Forklar, hvad en parasit er. Hvilke af følgende er parasitter og hvilke er ikke?  
stuefluer, lopper, rotter, skæl, bændelorm eller salmonella.
- 4** Vil filtrering af vandet beskytte imod bakterier og virus? Forklar hvorfor.

## Forhindre vandspild gennem besparelse og kunstvanding

### Vandspild

I de fleste lande er der stadig for mange lækager i vanddistributions-systemerne.

Tidligere, da man brugte de traditionelle materialer til rørsystemerne, opstod der revner og utætheder i systemerne. I visse europæiske lande resulterer gamle rør i vandtab på op til 30 %, og omkostningen for vandtab er alene vurderet til mere end 65 mia. Dkr.

Selv om de sjældent er synlige, så spiller plastrør under vore gader og i vore hjem en vigtig rolle for at levere os rent drikkevand og vand til andre behov. I dagens Europa bruges i moderne byggeri ofte højtryks plastrør til at levere gas og vand.

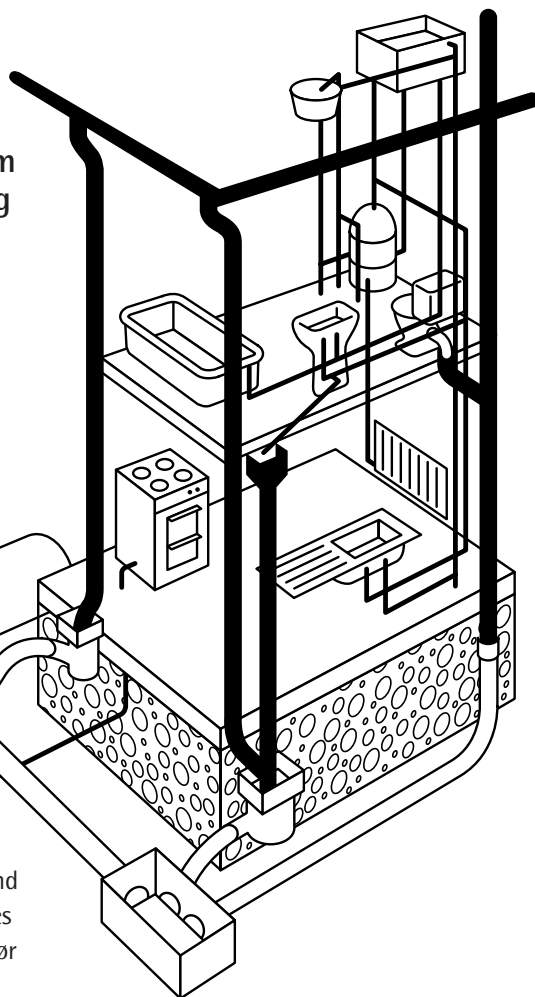
Plastrør har en lang levetid, er fleksible og formbare, hvilket betyder, at de er mindre sårbare over for skader og nemme at producere og samle. De er enormt stærke, og det betyder, at de kan bruges under de mest krævende forhold, hvilket er afgørende for, at de kan anvendes til distribution af vand i bymæssig bebyggelse. Plast er også let og giver prisbillige løsninger, og det er kvaliteter, som gør materialet ideelt til udstrakt brug - herunder til brug i udviklingslandene.

### Kunstvanding

Landbrug kræver vand, og det regner ikke altid, når landmanden har brug for det. Derfor er kunstvanding vigtig, især i de lande, som har ringe eller uregelmæssig nedbør.

Kunstvandingsystemer fører vand til afgrøderne fra en flod, en dam eller en brønd. Den første kunstvanding fandt formentlig sted på floden Nilen for tusinder af år siden ved hjælp af en simpel spand- og vægtstangsmekanisme, der blev kaldt en shadouf.

I dag er landbruget den største vandforbruger i verden. Mellem 70-80 %



af verdens vandforbrug anvendes til kunstvanding af marker. De traditionelle kunstvandingsmetoder giver imidlertid enormt vandspil. Det vurderes, at kun ca. 40 % af alt kunstvandingsvand kommer planterne til gavn.

En løsningsmulighed er dråbe eller - sivekunstvanding. Det virker på den

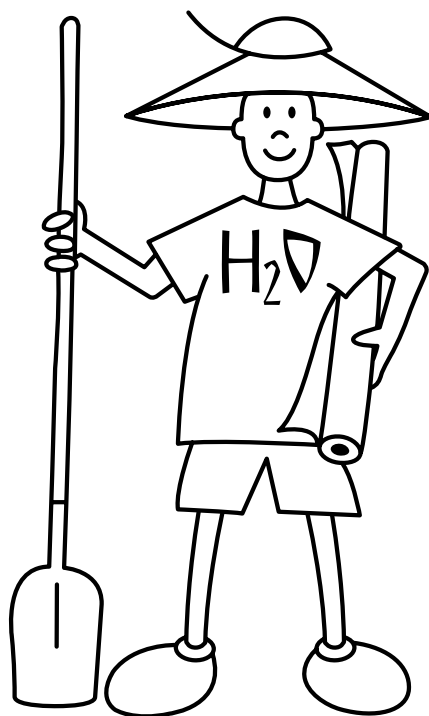
måde, at vandet langsomt ledes gennem plastrør direkte ud på jorden. Traditionelle sprinklere slynger enorme mængder vand ud i luften og på planterne, hvor en stor mængde går tabt ved fordampning. I modsætning hertil udleder dråbe- eller sivekunstvanding vandet langsomt, tæt på jorden og afgrødernes rødder. Det vurderes, at metoden reducerer vandforbruget med 70 % sammenlignet med den traditionelle kunstvanding.

Dråbe-kunstvanding bruges i Californien, Israel, Spanien og Sydafrika, alle egne, hvor vandet er en dyr og knap ressource. I udviklingslandene kan en billigere løsning med brug af spande og overfladerør give lignende resultat.

Faktisk er rør helt op til 75 år gamle blevet gravet op - stadig i god stand. Plastfolie kan også bruges til at reducere vandtabet fra jordoverfladen. I Kina bruger landmændene plast til at holde på vandet i rækkerne, hvor risen plantes. Plastfolien holder i 5 år og den forhindrer vandspild f. eks. i et øde område mellem Mongoliet og Badain

## AKTIVITETER 3

- 1 **Plast er fleksibelt og formbart. Forklar, hvorfor denne egenskab er en fordel for vandrør. Giv et eksempel på et materiale med dårlig elasticitet.**
- 2 **Giv et eksempel på en europæisk afgrøde, som kræver kunstvanding.**
- 3 **Evapotranspiration står for vandtabet fra jorden og fra planterne. Hvordan mister planter og træer vand, og på hvilket tidspunkt af året er tab på grund af evapotranspiration sandsynligvis højest?**
- 4 **Nogle landmænd bruger plaststrimler som jorddækning - spredt over overfladen af jorden rundt om planterne. Hvorfor tror du de gør det?**
- 5 **Prøv at forklare, hvorfor kun få bygninger er konstrueret med vandbesparelse for øje. Hvad vil det kræve at ændre dette?**



Jaran ørkenen. De plastopdelte rækker til ris holder også næringsstofferne i jorden og giver dermed landmændene en dobbelt fordel.

Landmænd har i årevis brugt plastfolie til at bygge midlertidige drivhuse, men nu er teknologien gået et trin videre og tilbyder nu et skræddersyet, kontrolleret miljø, hvor hvert område har det helt rigtige lys, vand og mad, og hvorfra uønskede fluer og lus bliver holdt effektivt ude.

Teknologi og plast tilbyder altså løsninger på at reducere vandspild i landbruget.

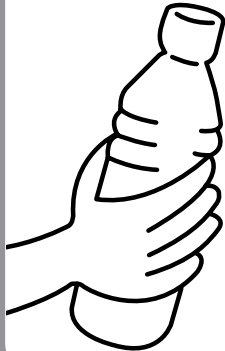
## Opfindsomme løsninger

Der udvikles hele tiden nye løsninger for at sikre rent vand, og plasten har også her sin rolle at spille.

Som et eksempel inkluderer udviklingen et solenergibaseret destillationsapparat, der er designet til at producere rent vand ved hjælp af de simple principper om fordampning og fortætning.

Anlægget placeres over en vandkilde – måske flydende oven på den, hvis det er nødvendigt – og en væge suger vandet op i den porøse

Et af svarene på problemet med dårlig vandforsyning og hygiejne har i de senere år været en stigning i forbruget af vand på flasker. Emballagen er naturligvis derfor en udfordring for os: hvordan kombinerer man sikkerhed, hygiejne, bekvemmelighed og let transport? Vand og andre drikkevarer er ofte emballeret i plastflasker, fordi plast er:



- **Let, men alligevel stærkt (og er derfor lettere at transportere) og de er sikrere end glas**
- **Stødsikkert**
- **I stand til at modstå store tryk uden at revne**
- **Rent, og giver ikke afsmag på de produkter, som er i flasken**
- **Genanvendeligt**

base. Solen varmer indersiden af plastteltet op, og vandet fordamper, medens vandets urenheder efterlades.

Ved kontakten med plastvæggene, fortætter den fugtige luft, og rent vand løber ned for at blive opsamlet i en kanal. Producenterne påstår, at opfindelsen kan give mere end 1 liter vand pr. dag. Men videnskabsfolk forestiller sig hele farme af disse anlæg, der vil være i stand til at forsyne en familie eller måske en hel landsby med rent vand.

Avanceret plastbaseret teknologi, der bruges i rumforskningen kan også give nøglen til at forbedre forsyningen med vand. Plast, anvendt i Life support

man medbringer. Som resultat heraf er højt avancerede, personlige vandrensesystemer udviklet til brug for astronauter, og de er først og fremmest baseret på et plastfiltersystem. Herved opnås 85-95 % indsamling af spildevand og urin. Vandet omdannes efter indsamling til damp, og efter en række trin bestående af kemisk og mekanisk behandling samt opvarmning, returneres væsken 8 til 9 timer senere, ren nok til at drikke.

Denne teknologi udvikles nu af organisationer, som håber på at lave vandrensesystemer i stor skala til de lande, som har behov herfor.

Der findes løsninger på vore vandproblemer – udfordringen er at gøre løsningerne tilgængelige for dem, som har brug for dem. Plast har hjulpet med til at give millioner af mennesker adgang til rent vand – og plast vil også i fremtiden spille en væsentlig rolle på dette område.

## AKTIVITETER 4

- 1** Prøv at lave dit eget solenergibaserede destillationsapparat. Grav et hul på ca. 50 cm i dybden og 1 meter i bredden. Sæt en plastskål i midten og dæk det hele med et tykt plastfolie. Placer et lille lod midt på folien. Lad det ligge en varm dag og en kold nat. Se derefter, hvor meget vand der er opsamlet i skålen den følgende dag.
- 2** Tænk på, hvad det moderne hjem bruger af vand. Hvordan kan designerne reducere familiens vandforbrug? Lav en liste over vandbesparende initiativer – overvej reduceret spild, genanvendelse og opsamling af regnvand.



systemer på rumrejser, bidrager til at forsyne astronauter med renet mulig luft og vand, og plastløsningerne hjælper til bedre sanitære forhold end man har kendt til tidligere.

Kun cirka et tusinde liter vand tages med på rumrejsen, fordi vand er tungt og sluger en masse brændstof, når man medbringer det i rummet. Rumrejser kræver derfor mulighed for genbrug og recirkulering af det vand,

**“Innovative materialer som plast bidrager ofte til løsninger af problemer og udfordringer, som man støder på i rumfarten. Nu hjælper de samme teknologier med at finde løsninger på de udfordringer, vi møder på jorden”,** siger Pierre Brisson, leder af European Space Agency’s Teknologi Overførselsprogram

# Noter til læreren

## Kort 1

### Aktivitet 1

1.1	1.1	1.2
Nu	Før	Begrundelser for at bruge plast
skosåler	gummi	billigere, mere holdbart, lettere
linealer	træ	billigere, helt stabil form, gennemsigtige
kofangere	forkromet stål	ruster ikke, kan fremstilles, så kofangeren absorberer stød uden at tage permanent skade
hi-fi kabinetter	aluminium	mere attraktive designmuligheder, lettere at give interessante former, bedre lyd
billygter	glas	lettere at producere, mindre farlige, når de er gået i stykker og ligger på vejen
sodavandsflasker	glas	lettere og sikrere at bære, billigere i transport
trøjer/bluser af akryl	uld	billigere, lettere at vaske, holder længere
tøj af rayon og polyester	silke	billigere, lettere at vaske, holder længere, bedre pasform
knivskafter	keramik/horn	billigere, tåler opvaskemaskine
spande	jern	lettere, ruster ikke, larmer mindre

### Aktivitet 2

#### 2.1

Egenskab	Fordel
Sikkerhed	Plast kan absorbere stød og derved beskytte passagererne.
Økonomi	Plast er let og reducerer bilens vægt, hvilket betyder mindre brændstofforbrug.
Design	Plastprodukter kan fremstilles i alle former. Biler kan produceres således, at luftmodstanden mindskes, hvorved der opnås en bedre brændstoføkonomi.
Farve	Plast kan gennemfarves i stedet for at blive malet og får derved ikke grimme skrammer fra stenslag og ridser.
Pris	Plast er lettere at forarbejde end metal, hvilket reducerer produktionstid og omkostninger. Plast kan være billigere end metal.

### Aktivitet 4

De første plastmaterialer blev udviklet i 1860'erne, men forbruget voksede kun langsomt frem til midten af 40'erne, hvor der blev produceret 2 millioner tons årligt. Sidst i 1960'erne blev dette tal fordoblet, og produktionen voksede herefter med 3 millioner tons om året frem til begyndelsen af 70'erne, hvor produktionen faldt fra 42 til 38 millioner tons. Den hurtige vækst startede igen midt i 70'erne og fortsætter stadig.

Efterkrigstidens økonomiske vækst i 50'erne stimulerede efterspørgslen på nye plastmaterialer.

Oliepriserne blev fordoblet tidligt i 70'erne, hvilket tvang priserne i vejret og mindskede efterspørgslen på færdigvarer.

I 1992/93 nedsatte en verdensomspændende lavkonjunktur efterspørgslen på færdigvarer.

## Kort 2

### Aktivitet 3

#### 3.1

Monomer		Molvægt
A Ethen	$C_2H_4$	28
B Chlorethen	$C_2H_3Cl$	62
C Propen	$C_3H_6$	42
D Styren	$C_8H_8$	104
E Butadien	$C_4H_6$	54
F Ethylenglykol	$C_2H_6O_2$	62
G Terephthalsyre	$C_8H_6O_4$	166
H Phenol	$C_6H_6O$	94
I Methanal	$CH_2O$	30
J Carbonsyrediamid	$CH_4ON_2$	60
K 2, 4, 6, triaminotriazin	$C_3H_6N_6$	126

#### 3.2

Rækkefølgen for monomerernes kogepunkter er sandsynligvis: ACIBEJDHFGK. G og K vil ikke koge, men sublimere. Molekylvægten er en af de faktorer, der påvirker kogepunktet. Formen af molekylet er også vigtig.





## Aktivitet 4

### PET

PET kan modstå både meget høje og meget lave temperaturer. PET kan derfor både bruges i ovnen og i fryseren, uden at plasten tager skade. LD polyethylen er mere fleksibel end HD polyethylen og er derfor mere nyttig i produkter, som skal bøjes, klemmes eller snos.

LD anvendelser:

- omslagsfolie
- elkabler
- overfladelag på papemballage.

### HD polyethylen

HD polyethylen bruges til produkter, som skal være forholdsvis stive.

### LD polyethylen

LD polyethylen bruges til produkter, som skal være fleksible.

### PVC

Tåler vejr og vind. Rådner ikke.

Kræver ikke maling, hvilket betyder lavere omkostninger til vedligeholdelse. Ingen maling betyder endvidere mindre påvirkning af miljøet, da produktion af maling ofte belaster miljøet. Materialet kan genvindes, når det kasseres.

Er flammebestandigt på grund af indholdet af chlor, som reducerer risikoen for antænding.

Får ikke let skrammer, buler eller revner.

Kan med tilsætningsstoffer designes meget præcist til det ønskede formål. For eksempel kan man producere vinduesrammer, der er meget vejrbestandige, robuste, holdbare og som bevarer farven.

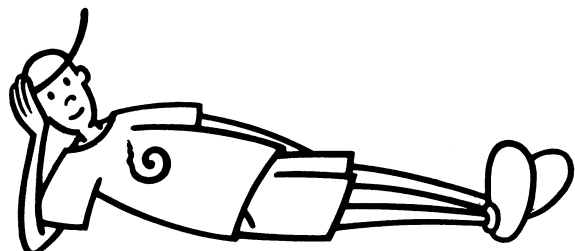
## Kort 3

### Aktivitet 1

- 1.1 Plast bruges som yderkappe på elektriske artikler som f.eks. strygejern, brødrister, hårtørrere, radioer. Det bruges også til elektriske komponenter som ledninger og fordelere, kontakter, stikpropper og -dåser.
- 1.2 Man kan se, om fødevarerne er i god stand uden at røre dem.
- 1.3 Plastemballage fungerer som værn mod mikroorganismer, idet den holder det medicinske udstyr sterilt. Plast kan bruges sikkert til fleksibelt udstyr såsom slanger. Genstande, der skal smides væk efter brug for at undgå smitte, f.eks. sprøjter og handsker, kan fremstilles billigt i plast. Plast kan støbes i faconer, som ellers ville kræve adskillige komponenter og være vanskelige at holde rene.
- 1.6 Små emner af plast kan blive slugt af dyr, hvis de kastes i naturen som affald.

### Aktivitet 2

2.5 Æg kan beskyttes i forskellige former for emballage, og du kan lade dem falde fra større og større højde. Forskellige tykkelser af indpakning kan afprøves.



## Kort 4

### Aktivitet 1

Man kan f.eks.:

- lave kompostbunker af husholdningsaffald, nedfaldne og afskårne grene samt græs og blade. Komposten kan bruges som gødning i haven.
- lade bilen stå og spadserere, når man skal købe ind. Man kan bruge de offentlige transportmidler, eller man kan cykle.
- indsamle regnvand, der kan bruges til at vande haven med.
- bruge lavenergipærer.
- arrangere fælleskørsel.
- slukke lyset og skruer ned for varmen, når man ikke er i rummet.
- isolere sit hus for at reducere varmetabet.
- genbruge materialer, hvor dette er hensigtsmæssigt. Man skal f.eks. ikke køre 5 km. i bil for at aflevere tre flasker i en glascontainer.

Disse tiltag er små, når de står alene, men summerer man dem bliver det til meget.

### Aktivitet 3

Flasker er lettere i dag end for få år siden. Forbedret design og nye materialer betyder mindre forbrug af materialer uden at styrken og sikkerheden forringes. Når man bruger mindre materiale, sparer man penge til transport.

### Aktivitet 4

Plast bliver i stigende grad brugt til fabrikation af hjul, fordi plast har fordele med hensyn til design, sikkerhed, formstøbning, pris og påvirkning af miljøet. Brugen af plast i biler er firdoblet de seneste 20 år. Bilen bliver lettere, når der anvendes plast fremfor traditionelle materialer. Dette sparer brændstof, og forureningen bliver mindre.

Dele, der er lavet af plast, kræver mindre maling og lak, dette sparer tid og materialer.

I tidsrummet mellem 1974 og 1988 faldt brændstofforbruget for biler med 14%. Plast bidrog med mindst halvdelen af denne besparelse ved at gøre bilerne lettere og ved at gøre formen mere aerodynamisk.

Kofangeren, motorhjelm og bagagerumslåget bliver primært fremstillet af plast. Sikkerhedsudstyr som airbags, sikkerhedsbælter og beskyttelse i siden af bilen er mulige at konstruere pga. fleksible plastmaterialer. Vindskærme på f.eks. lastvogne er lavet af splintfri plast.

Plast bliver også benyttet i mange andre transportmidler. For eksempel er den indre skal i fly lavet af plast. Dette er praktisk, fordi plasten er fleksibel i forbindelse med høj fart. Skroget på mange både og næserne på højhastighedstog er støbt i ét stykke for at gøre dem mere aerodynamiske.

### Aktivitet 5

En polymer kan kaldes en "reagerende" polymer, hvis den f.eks. reagerer på temperaturen og mængden af sollys. Klar plast kan blive uigennemsigtig og reducerer derved den mængde lys og varme, der trænger ind i en bygning. Glassene i nogle briller bliver mørkere i skarp sol og nedsætter den lysmængde, der kan trænge igennem.

## Kort 5

### Aktivitet 1

#### 1.1

Termoplastisk materiale kan smeltes og genanvendes som polymerer. Det kan hærdeplast ikke. Blander man de to materialer sammen er det ensbetydende med, at hele blandingen bliver ubrugelig, da de to materialer ikke kan skilles igen. Dette gælder også til en vis grænse forskellige termoplastmaterialer. Blander man to termoplastmaterialer, kan de dog smeltes sammen ved en særlig proces, men slutproduktet har en væsentlig ringere kvalitet end ren genbrugsplast. Selv om der kun er en meget lille mængde andre polymerer tilstede, bliver slutproduktet forringet.

#### 1.2

Hvis plastmaterialer sorteres er mulighederne for genanvendelse meget større. De kan forædles til den oprindelige polymer eller nedbrydes til basis kemiske komponenter. Det er også stadig muligt at forbrænde plastmaterialerne og genvinde energien.

#### 1.3

Mulighederne ved klar plast er langt de største. Man kan let lave en mørk farvet plast fra en lys, men ikke omvendt.

### Aktivitet 2

#### 2.1

Bland ikke plastmaterialer med mens ens vægtfylde. Brug vandopløselig trykfarve. Lyse farver er lettere at have med at gøre end mørke. Tryk oplysninger på plasten fremfor at sætte etiketter på.

#### 2.2

- Prisen vil falde, hvilket vil gøre genanvendelse af plast mindre – attraktivt
- Mængden af plast på lager vil blive øget
- Omkostningerne vil stige
- Rentabiliteten vil falde

### Aktivitet 4

#### 4.1

Undersøgelser viser, at svovldioxid, der især frembringes af kraftværker, og nitrogenoxid, der især frembringes af motorkøretøjer, er ansvarlige for 98% af den totale syre i atmosfæren. De resterende 2% er chlorbrinte. Heraf stammer 0,5% fra forbrændingsanlæg, som brænder affald. Bidraget til sure gasser fra forbrænding af PVC er mindre end 0,25%.

#### 4.2

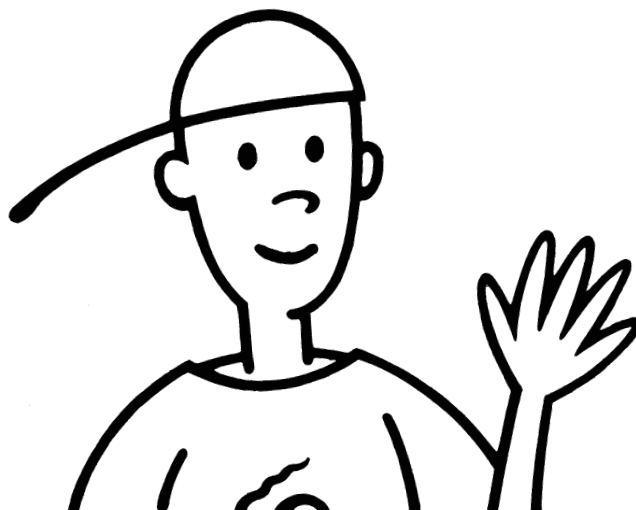
Mængde (1000 tons)	1994	1995	1996	1997
Total mængde plastaffald	17 505	<b>16 056</b>	16 871	17 454
Mekanisk genvinding	1 057	1 222	<b>1 320</b>	1 440
Feedstock recycled	51	99	251	334
Genvinding af energi	2 348	2 698	2 496	2 575
Total mængde plastaffald, der genanvendes	<b>3 456</b>	4 019	4 067	4 349
Total % af plastaffald, der genanvendes	20%	25%	24%	<b>25%</b>

### Aktivitet 5

Genvinding af energi fra affald ved forbrænding.

Dette er nyttigt, hvis den frigjorte energi udnyttes til opvarmning eller til fremstilling af elektricitet. For at være effektivt, skal dette gøres i nærheden af tæt beboede områder. Ren forbrændingsteknologi er nødvendig, hvis det skal gøres nær byer, men det kan betale sig.

Ved forbrænding af affald reduceres volumen af affald til bortskaffelse ved bl.a. deponi. Ved at bruge affald til energi spares der fossile brændstoffer.



## Kort 6

### Aktivitet 1 og 2

Klassen kan deles i f.eks. fem arbejdsgrupper, der hver får tildelt to mindre områder inden for jeres lokalområde (skolen, gader og veje rundt om skolen, en park eller et rekreativt område). Vær opmærksom på, at denne aktivitet kræver en del planlægning samt overvejelser om elevernes sikkerhed (vejledning omkring hvordan eleverne skal forholde sig til forurenede ting etc.).

For hver af de udvalgte områder kan eleverne:

**A** registrere de forskellige typer affald i området (et simpelt skema eller en tjekliste kan evt. stilles til rådighed). De hyppigst forekommende typer af gadeaffald er:

- Cigarettskod
- Papirstumper
- Tygg gummi
- Plastemballage
- Glas og glasskår
- Dåser

**B** foretage en vurdering af området ud fra det indeks for affald der er vist på kortet. For at kunne sammenligne kan det være nyttigt at tage eleverne med ud på f.eks. en legeplads ved skolen, og lave en fælles vurdering af området ud fra indekset, så samme kriterier anvendes for alle de områder, eleverne undersøger.

**C** kvantificere mængden af affald ved at opmåle et bestemt område (f.eks. 10 meter x 1 meter) og tælle antallet af forskellige typer affald i området, så de kan lave oversigter og diagrammer etc. for at sammenligne forskellige områder.

Når eleverne vender tilbage til klasseværelset, kan tallene for de forskellige områder sammenlignes, og eleverne kan besvare spørgsmålene under aktivitet 1. Svarene på disse spørgsmål vil naturligvis afhænge af området, men de hyppigst forekommende er som regel cigaretskod, tændstikker, små stykker papir, slikpapir og plastposer.

Hvert område skal vurderes ud fra kriterierne i affaldsindekset.

Nogle genstande kan være farlige for mennesker eller dyr, herunder glasskår, glasflasker (små dyr kan blive fanget), brugte sprøjter og lignende (risiko for Hepatitis, HIV mm.). Genstande der er vanskelige / dyre at fjerne og rense, er f.eks. tygg gummi (det tager tid, hvert stykke skal skræbes eller spules væk med specielt højtryksudstyr). Hvis gadeaffald af glas, papir eller plast bliver indsamlet, kan det indgå i det almindelige affaldshåndteringssystem, og meget af det kan genbruges.

Hvert områdes karakter (A, B, C osv.) omregnes til en numerisk vurdering (5,4,3 osv.). Disse bruges til at udregne, hvor rent eller frit for gadeaffald nærmiljøet er. Hvis 10 områder undersøges, og de alle får karakteren A (eller 5), får byen samlet 50/50 eller 100%. Men hvis hvert område kun får karakteren D (eller 1), får byen samlet 10/50 eller 20%.

### Aktivitet 3

Aktivitet 3 kan også være en gruppeaktivitet. Hver gruppe tildeles et miljø (byen, landet eller kysten) og får til opgave at brainstorme og overveje, hvilke typer affald de forventer at finde. De skal ligeledes overveje, hvordan det er endt der, hvem der kan have medbragt og efterladt det og hvorfor, hvorvidt det er biologisk nedbrydeligt, om det kan genbruges mm.

Dette kan føre til en diskussion af hvordan forskellige områder har udviklet og ændret sig i de seneste 50 år. For eksempel har flere og flere mennesker fået bil og mere fritid. Dette spørgsmål kan føre til en diskussion af, hvordan man kan begrænse mængden af affald på gaden og i naturen ved at stille affaldsspande til rådighed og sørge for, at de bliver tømt, at igangsætte lokale initiativer og at stramme regler og love.

Hvilke initiativer der kan begrænse gadeaffald, vil afhænge af, hvilken type gadeaffald der er tale om. Men simple ting som at stille affaldsspande til rådighed og at ansætte personer til at tømme affaldsspandene kan diskuteres.

Her kan det også diskuteres, hvilken type affald eleverne selv kunne have været ansvarlig for, og hvordan den eneste måde vi kommer problemet med gadeaffald til livs, er ved at starte med os selv. En anden diskussion er befolkningens, butikkers og restauranters ansvar for at bortskaffe deres affald, ligesom det er dyrejeeres ansvar at skaffe sig af med dyrenes efterladenskaber på en hygiejnisk måde. Konsekvensen af gadeaffald (se ovenfor) kan også diskuteres og udvides til f.eks. plastfiskeliner og fiskenet, der kan føre til indfangede dyr (fiskenet, der skæres fri af fiskekuttere, fanger et stort antal havpattedyr mm). En almindelig plastpose kan virke harmløs, men for en havskildpadde ligner den en spiselig vandmand, og hvis skildpadde spiser den, kan posen blokere dens tarme. Der kan også drages paralleller til særlige områder, hvor vi tager ud for at nyde naturen. Men der efterlades nogen steder så meget affald, at de besøgende ender med at ødelægge det, de er kommet for at nyde.

### Aktivitet 4

I Danmark er det den enkelte grundejers ansvar at indsamle gadeaffald fra sin grund. De lokale myndigheder – kommuner og amter – har ansvaret for at holde offentlige arealer rene og fri for gadeaffald. Udover dette findes der en række lokale initiativer, der har som mål at fjerne gadeaffald i nærmiljøerne. Disse initiativer varetages typisk af private grundejerforeninger af spejdere, sportsklubber og skoler.

