

# Plastdetektiven

## Stöd för formativ undervisning i laborativ kemi på högstadiet

Jenny Olander, Stockholms universitet

[jenny.olander@krc.su.se](mailto:jenny.olander@krc.su.se)

KRC – Kemilärarnas resurscentrum, [www.su.se/krc/](http://www.su.se/krc/)



# INNEHÅLL

Intro

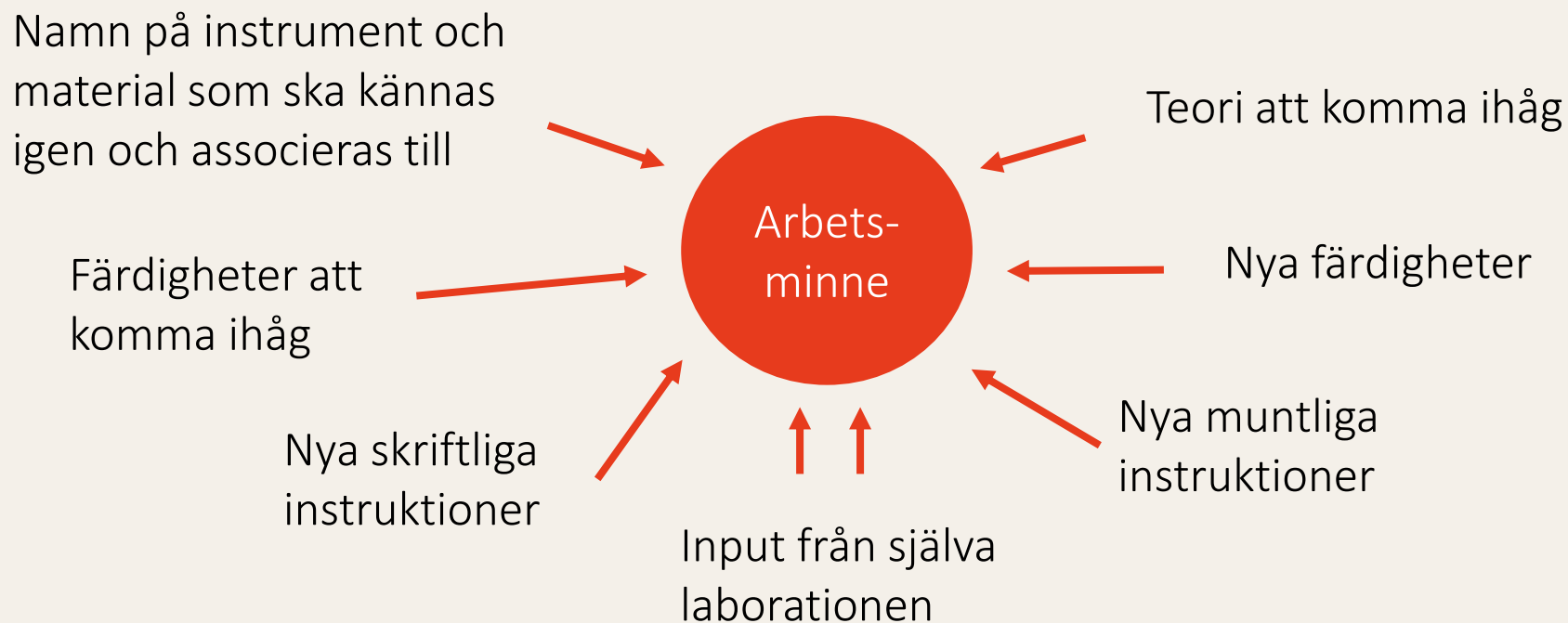
Presentation av materialet

Genomförande av laborationen  
"Plastdetektiven"

Diskussion



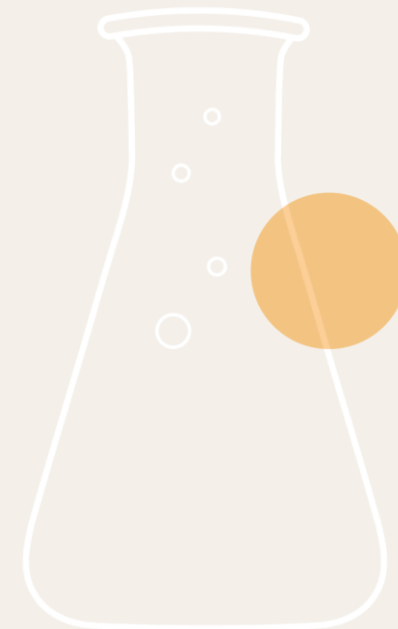
# Laborativ undervisning leder ofta till en kognitiv överbelastning för eleverna



Johnstone, A. H. & Wham, A. J. B. (1982). The demands of practical work. *Education in Chemistry*, 19(3), 71–73.

# Formativ undervisning

- Studenters engagemang i laborationer kan stimuleras, men praktiken i klassrummet har överlag inte förändrats mycket på de senaste 30 åren (Seery, Jones, Kew & Mein, 2019).
- Formativ bedömning handlar om att ge eleverna feedback så att de kan förbättra sig under aktiviteten (Sadler, 1989).



Sadler, D. R. (1989). Formative assessment and the design of instructional systems. *Instructional Science*, 18(2), 119–144.

Seery, M. K., Jones, A. B., Kew, W. & Mein, T. (2019). Unfinished Recipes: Structuring Upper-Division Laboratory Work to Scaffold Experimental Design Skills *Journal of Chemistry Education*. 96, 53–59, <https://doi.org/10.1021/acs.jchemed.8b00511>

# Resurser för formativ undervisning om laborativ NO

Under 2023 tog Skolverket fram ett material för att stödja formativ bedömning av laborativ NO-undervisning i högstadiet.

Verksamma lärare deltog i utvecklingen av materialet, som även provides ut elevgrupper. Resultatet blev sex stöd i biologi, fysik och kemi.

Varje stöd innehåller:

- Elevhäfte
- Lärarhandledning
- Powerpointpresentation

*Bedömningsstöd och kartläggning, Skolverket*

Direktlänk till "Plastdetektiven" [https://www.skolverket.se/bedomningsstod-och-](https://www.skolverket.se/bedomningsstod-och-kartlaggningsmaterial#/subjects/R3J1bmRza29sYSUyRiVDMYyVBNXJza3VycyUyMDctOQ%3D%3D/75/gr-ke-75-ak79-19-256)

[kartlaggningsmaterial#/subjects/R3J1bmRza29sYSUyRiVDMYyVBNXJza3VycyUyMDctOQ%3D%3D/75/gr-ke-75-ak79-19-256](https://www.skolverket.se/bedomningsstod-och-kartlaggningsmaterial#/subjects/R3J1bmRza29sYSUyRiVDMYyVBNXJza3VycyUyMDctOQ%3D%3D/75/gr-ke-75-ak79-19-256)



Stockholms  
universitet

# Aspekter för formativ bedömning av laborativt arbete

– biologi (L1, L2)

– fysik (L3, L4)

– kemi (L5, L6)

| Aspekt                                               | L1 | L2 | L3 | L4 | L5 | L6 |
|------------------------------------------------------|----|----|----|----|----|----|
| Observera, sortera och beskriva                      | X  |    | X  | X  | X  | X  |
| Formulera en undersökningsbar frågeställning         | X  |    | X  |    |    |    |
| Formulera hypoteser och förutsägelser                | X  |    |    | X  |    |    |
| Planera en undersökning                              | X  | X  | X  | X  | X  |    |
| Genomföra en undersökning                            | X  | X  | X  | X  | X  | X  |
| Tolka resultat och dra slutsatser av en undersökning | X  | X  | X  | X  | X  | X  |
| Dokumentera                                          | X  | X  | X  | X  | X  | X  |
| Utvärdera och förbättra en undersökning              |    | X  | X  | X  |    | X  |

Bedömningsstöd och kartläggning, Skolverket

Direktlänk till "Kylpåsen" <https://www.skolverket.se/bedomningsstod-och-kartlaggningsmaterial#/75/gr-ke-75-ak79-20-210>

# Lärarhandledning – exempel på stöd

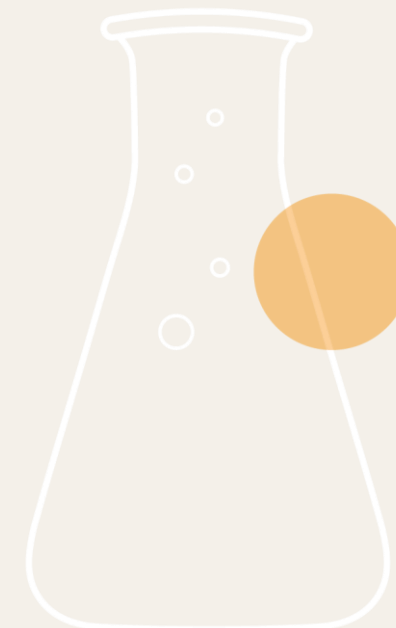
## Formativ återkoppling

Förslag på formativa frågor att ställa till eleverna vid undersökningen av plasterna

| Aspekt                          | Grundläggande                                                                                                                                                                                | Mer utvecklad                                                                                                                                                                                                                    |
|---------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Observera, sortera och beskriva | <p>Eleven</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● Identifierar några tydliga och uppenbara egenskaper hos olika plaster genom att använda ord från exempellistan i elevhäftet.</li></ul> | <p>Eleven</p> <ul style="list-style-type: none"><li>● jämför egenskaper hos flera olika plaster.</li><li>● hittar något mönster i egenskaper, exempelvis att flera förpackningar med en märkning har en viss egenskap.</li></ul> |

Exempel på formativa frågor att ställa för att leda eleven framåt.

- Hur känns det om man försöker böja eller skrynkla ihop förpackningarna?
- Blir det likadant om du repar olika sorter med något vasst?
- Är de lika transparenta?
- Går det lika lätt att klippa i dem?



# Praktiskt stöd

|                              |                                                                                                                                                                                                                                                         |
|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Station 1. Vattentest</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 50 ml vatten</li> <li>● 1 bägare (100 ml eller större)</li> <li>● 1 pincett</li> </ul>                                                                                                                         |
| <b>Station 2. Oljetest</b>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 50 ml matolja</li> <li>● 1 bägare (100 ml eller större)</li> <li>● 1 pincett</li> </ul>                                                                                                                        |
| <b>Station 3. Brandtest</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ett stearinljus i låda</li> <li>● 1 pincett</li> <li>● tändare eller tändstickor</li> <li>● underlag, exempelvis bricka</li> </ul>                                                                             |
| <b>Station 4. Acetontest</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 20 ml aceton</li> <li>● vattenkokare (koka vatten)</li> <li>● 2 bägare (100 ml eller större)</li> <li>● 1 pincett</li> </ul>                                                                                   |
| <b>Station 5. Koppertest</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>● 10 cm koppartråd</li> <li>● 1 gasolbrännare (fungerar ej med stearinljus)</li> <li>● 2 degeltänger</li> <li>● tändare eller tändstickor</li> <li>● underlag, exempelvis bricka, som tål smält plast</li> </ul> |

## Material

- Bildspel om sortering av plaster (bilderna 9–15, se Bilaga 3).
- Elevhäftet sidorna *Identifiera plastbitarna!* (med Tabell 1 och Tabell 2) och *Uppföljning av plastsorteringen*.
- Det tar ganska lång tid att klippa sönder materialet i små bitar. Använd gärna sönderklippta plastförpackningar från del 1.
- **Minst** fyra olika sorter, exempelvis PE, PVC, PS och PET (Se text under tabellen). Aidentifiera dem och kategorisera dem som plast A, B, C, D och så vidare.
- Varje elevgrupp behöver tillgång till två bitar av varje plastkategori som ska undersökas.
- Tabellen nedan visar vad som behövs till respektive test.

## Bilaga 1. Underlag för riskbedömning

|                          |                                                                                                                                                                                                                                    |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Namn på aktivitet</b> | Identifiera plasterna!                                                                                                                                                                                                             |
| <b>Kort beskrivning</b>  | Uppgiften går ut på att identifiera olika plastsorter med hjälp av ett nycklings-schema där olika metoder för identifiering ingår. Eleverna ska bära skyddsrockar och skyddsglasögon under experimentet. Långt hår ska sättas upp. |

| Identifierade faror | Vad kan hända?                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Förebyggande åtgärder                                                                                                                                                                                                                                                            |
|---------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Kokande vatten      | Någon kan bränna sig.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | Iakttag försiktighet.                                                                                                                                                                                                                                                            |
| Eldning av plast    | Griptången eller pincetten kan bli mycket varm. Någon kan bränna sig. Arbetsytan kan få brännmärken.<br>Vid uppvärmning kan vissa plaster smälta.<br>Röken kan vara skadlig.                                                                                                                                                                               | Arbeta i dragskåp. Iakttag försiktighet.<br>Laborera med små bitar, för att minska rökutvecklingen.<br>Använd skyddsunderlag under plasten, vid upphettning, exempelvis en aluminiumform. Ta inte på smält plast. Lukta inte på röken. Undvik att plast droppar ner i brännaren. |
| Aceton              | <br><br>Upprepad kontakt kan ge torr hud eller hudsprickor.<br>Aceton kan lätt börja brinna.<br>Kan orsaka allvarlig ögonirritation.<br>Kan göra att man blir dåsig eller omtöcknad. | Undvik värme och antändningskällor.<br>Undvik hudkontakt. Undvik att andas in ångor. Arbeta i dragskåp.                                                                                                                                                                          |

|                        |                                                                                                                                                                                                                                           |
|------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>Avfall</b>          | Plastbitar slängs i plaståtervinning eller i brännbart avfall. Aceton kan eventuellt återanvändas. Håll överblivet aceton i en plastbehållare med skruvkork/lock eller samla in aceton i avfallskärl för organiskt lösningsmedel.         |
| <b>Om något händer</b> | Vid kontakt med ögonen: Skölj försiktigt med vatten i flera minuter. Vid förtäring skölj munnen. Kontakta läkare vid obehag. Aceton kan orsaka dåsighet och yrsel. Flytta personen till frisk luft och se till att andningen underlättas. |

| Datum  | Utförd av | Elevgrupp |
|--------|-----------|-----------|
| 240301 | KRC       | Skola     |

# Plastdetektiven – olika delar



## Översikt och tidsåtgång

Stödmaterialet består av olika delar som visas nedan med ungefärliga tidsangivelser. Med en lektionslängd på 50–60 minuter tar hela materialet 3 lektioner. Delarna kan även användas var för sig eller i kombinationer som tar kortare tid i anspråk. Ett förslag på upplägg beskrivs nedan.

### LEKTION 1

#### Del 1. Vilka plastsorter kan ni hitta?

- Undersökning av plastförpackningar
  - Presentation med introduktion om plast
- cirka 20 minuter

#### Del 2. Hur ser plaster ut på molekylnivå?

- Olika modeller av polymerer
- cirka 40 minuter

### LEKTION 2

#### Del 3. Identifiera plasterna!

- Presentation av nycklingsschemat
- cirka 10 minuter

#### Laboration

- Laborativ plastsortering med hjälp av nycklingsschemat
- cirka 40 minuter

#### Del 4. Uppföljning av plastsorteringen

- Diskussion av resultaten
  - EPA
- cirka 10 minuter

### LEKTION 3

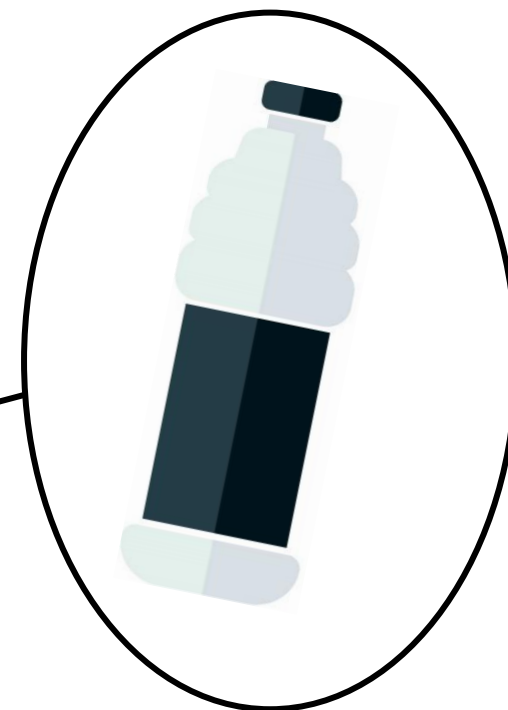
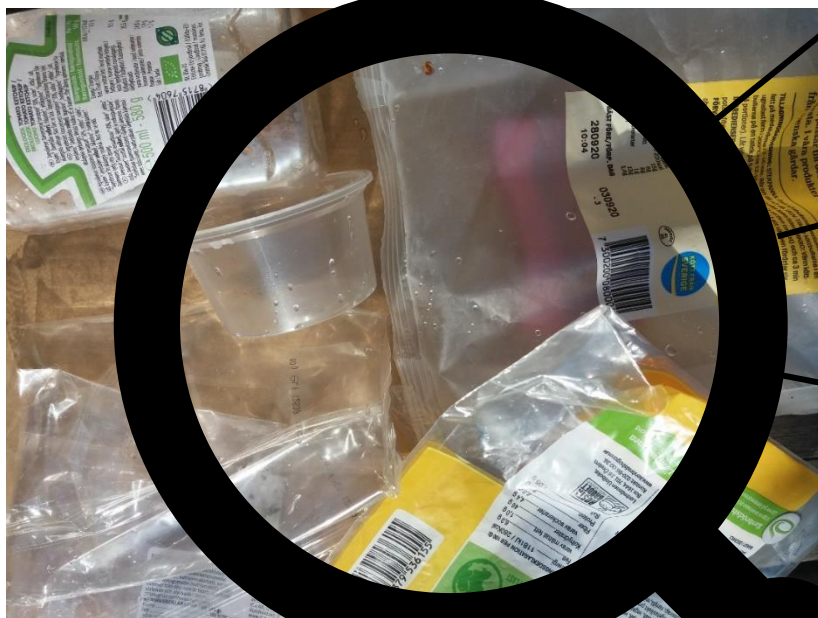
#### Del 5. Vilken dokumentation är bäst?

- Övningen går ut på att beskriva för- och nackdelar med tre olika givna exempel på dokumentation
  - EPA
- cirka 30 minuter

# Elevhäfte, lärarhandledning och presentation



# Plastdetektiven

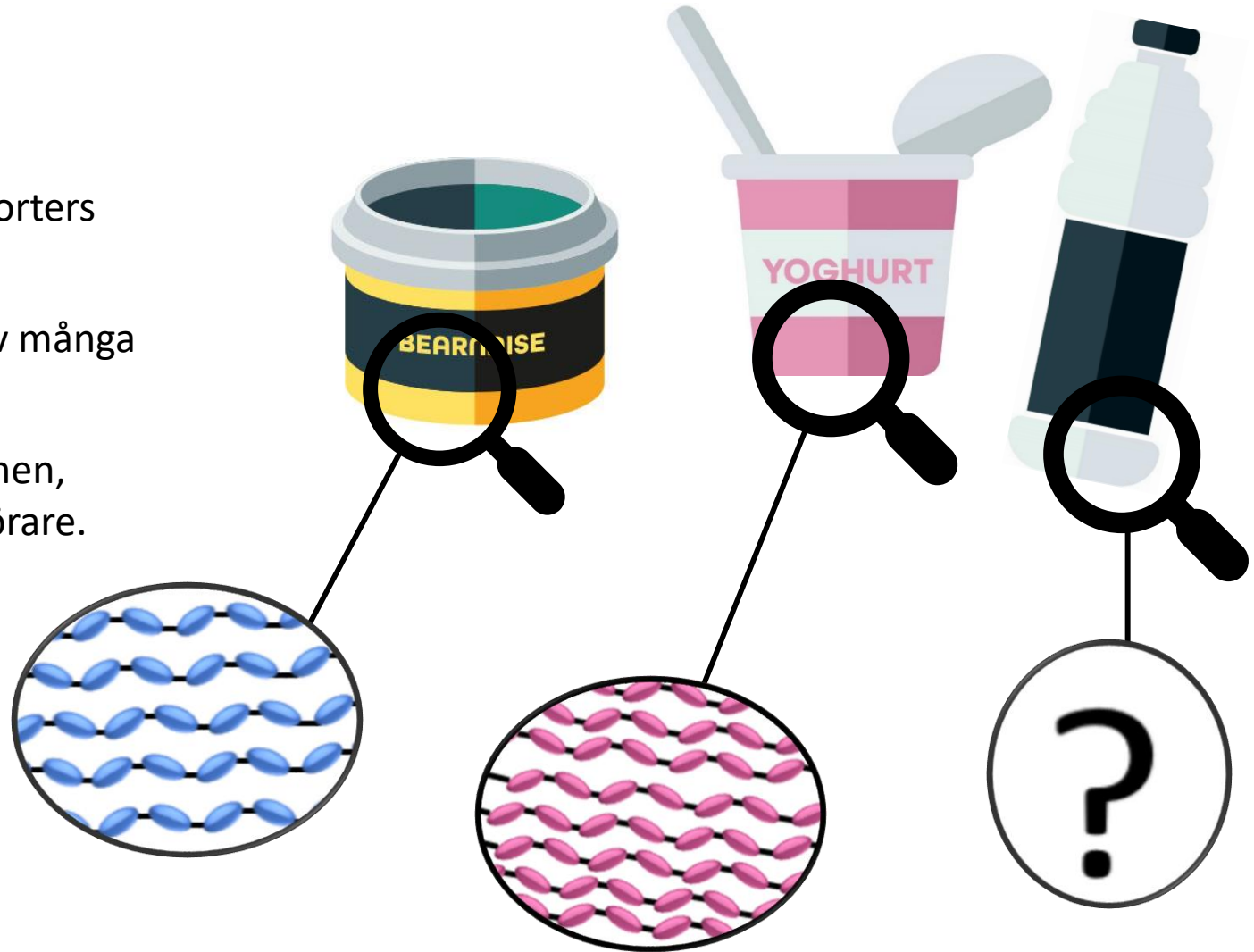


# Vad är plast?

*Plast* är ett material som innehåller en eller flera sorters *polymerer*.

Polymerer är stora molekyler som är uppbyggda av många likadana mindre delar som upprepas.

Dessutom innehåller plast ett eller flera tillsatsämnen, exempelvis fyllnadsmedel, färgämnen eller mjukgörare.



# Plasternas namn syns i botten

I botten av plastförpackningar finns en märkning.

Märkningen talar om vilken sorts polymer de är uppbyggda av, exempelvis polypropen, polystyren och polyetentereftalat.

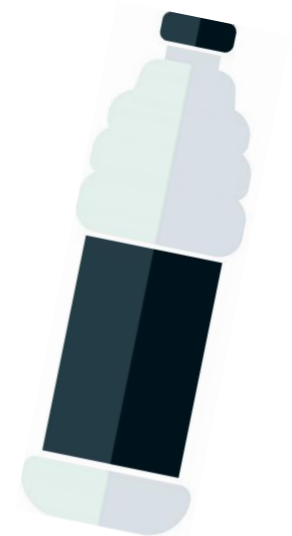
Om vi sorterar plasten kan vi återanvända den till ny plast.



polypropen



polystyren



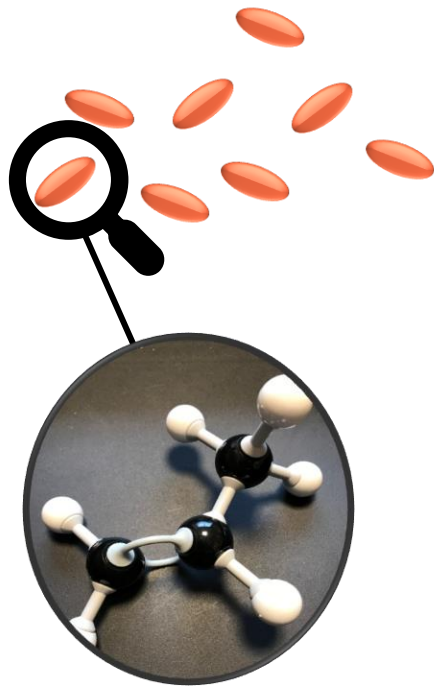
polyetentereftalat

<https://www.svenskplastatervinning.se/sa-funkar-plastatervinning/>

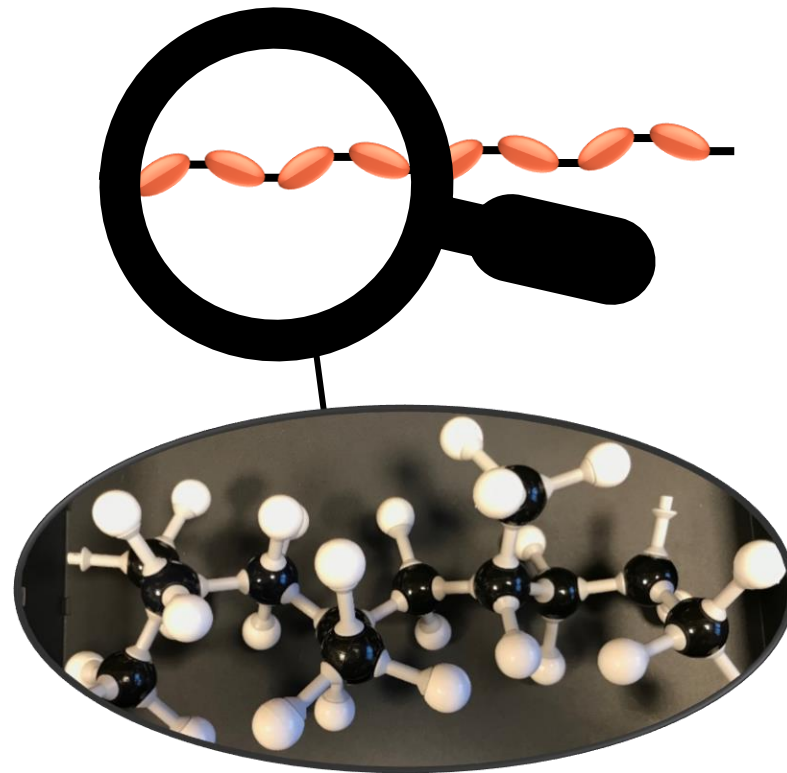


# Polymerer och monomerer

Många likadana mindre delar, så kallade monomerer, kopplas ihop till stora molekyler, polymerer.



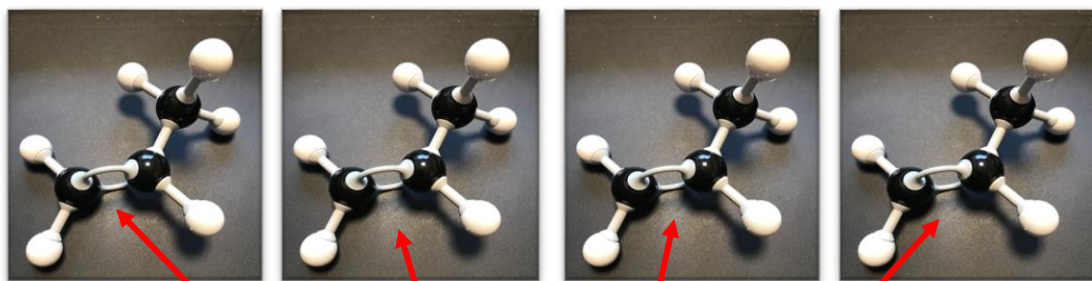
Monomer - propen,  $C_3H_6$



Polymer - polypropen, PP

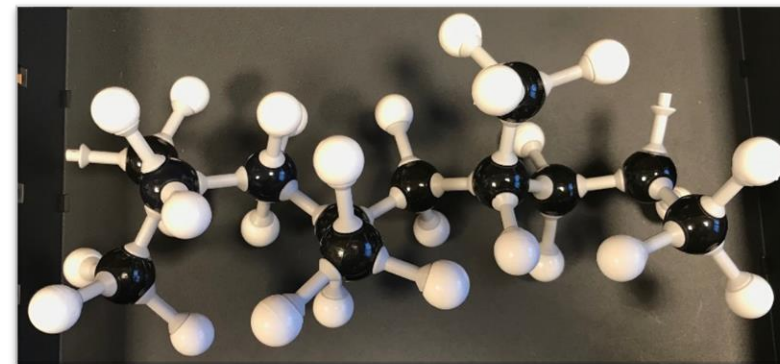
# Polymerisation

Dubbelbindningar *inom* monomererna bryts och istället bildas bindningar *mellan* monomererna.



Dubbelbindningar i  
propen.

$C_3H_6$ -monomerer



Polypropen ( $C_3H_6$ )<sub>n</sub>

"n" betyder ett heltal och visar att molekylen är uppbyggd av många (*n stycken*) likadana delar som skrivs innanför parentesen.

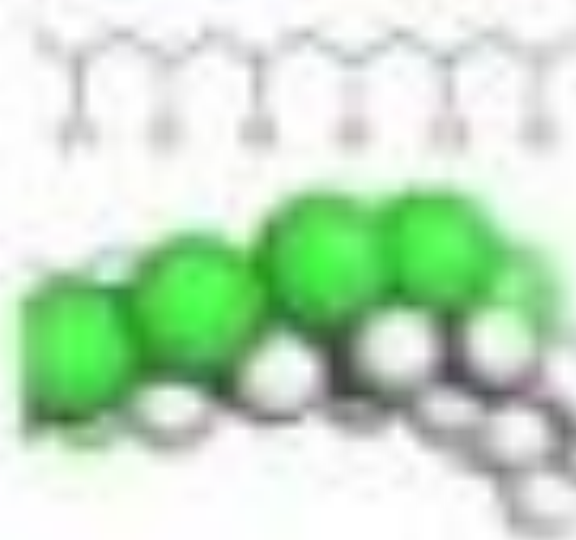
Ein **monomeres** Molekül  
ist **knappgliedrig**...

**Acetylen**

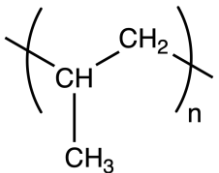
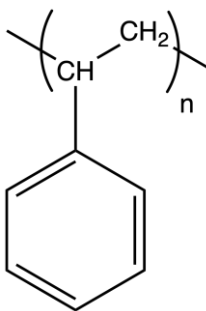
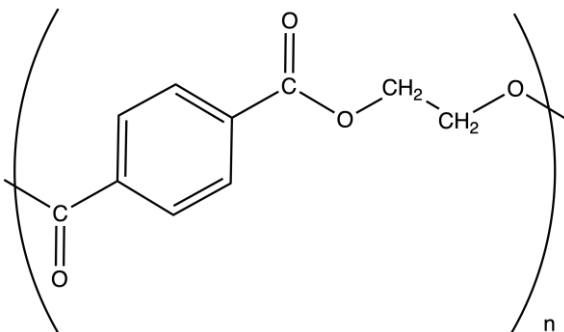


...mehrere **knappgliedrige** Monomere  
sind ein **Polymere**

**Polysubstituiertes PPDE**



# Olika representationer av tre plaster

|                |                                                                                     |                                                                                       |                                                                                       |
|----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|
| Förpackning    |    |    |    |
| Namn           | polypropen                                                                          | polystyren                                                                            | polyetentereftalat                                                                    |
| Märkning       |    |    |    |
| Strukturformel |  |  |  |

# Övning – Hur ser plaster ut på molekylnivå?

**Del 2**

**Hur ser plaster på molekylnivå?**  
För att beskriva olika polymerer används olika modeller, som passar i olika sammanhang. I den här övningen får du bekanta dig med några olika modeller av polymerer.

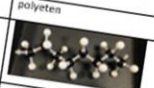
**Material**  
Molekylmodeller.

**Genomförande**

1. Fyll i namn, antalet atomer och formler för molekylerna i tabellen.

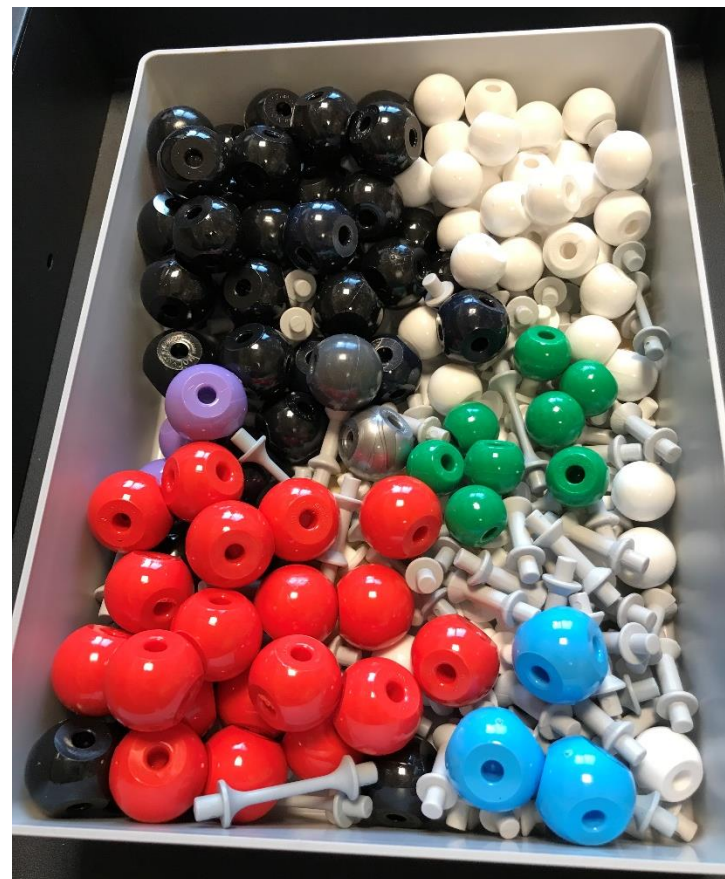
| Molekylmodell                                                                     | Namn  | Strukturformel                                                                    | Molekylformel   |
|-----------------------------------------------------------------------------------|-------|-----------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
|  |       |                                                                                   |                 |
|  |       |                                                                                   | CO <sub>2</sub> |
|  | Metan |                                                                                   |                 |
|  |       |  |                 |

2. Polymerer bildas från monomerer. I tabellen nedan beskrivs hur monomeren eten polymeriseras till polyeten. Fyll i tabellen genom att rita strukturformler för reaktionen.

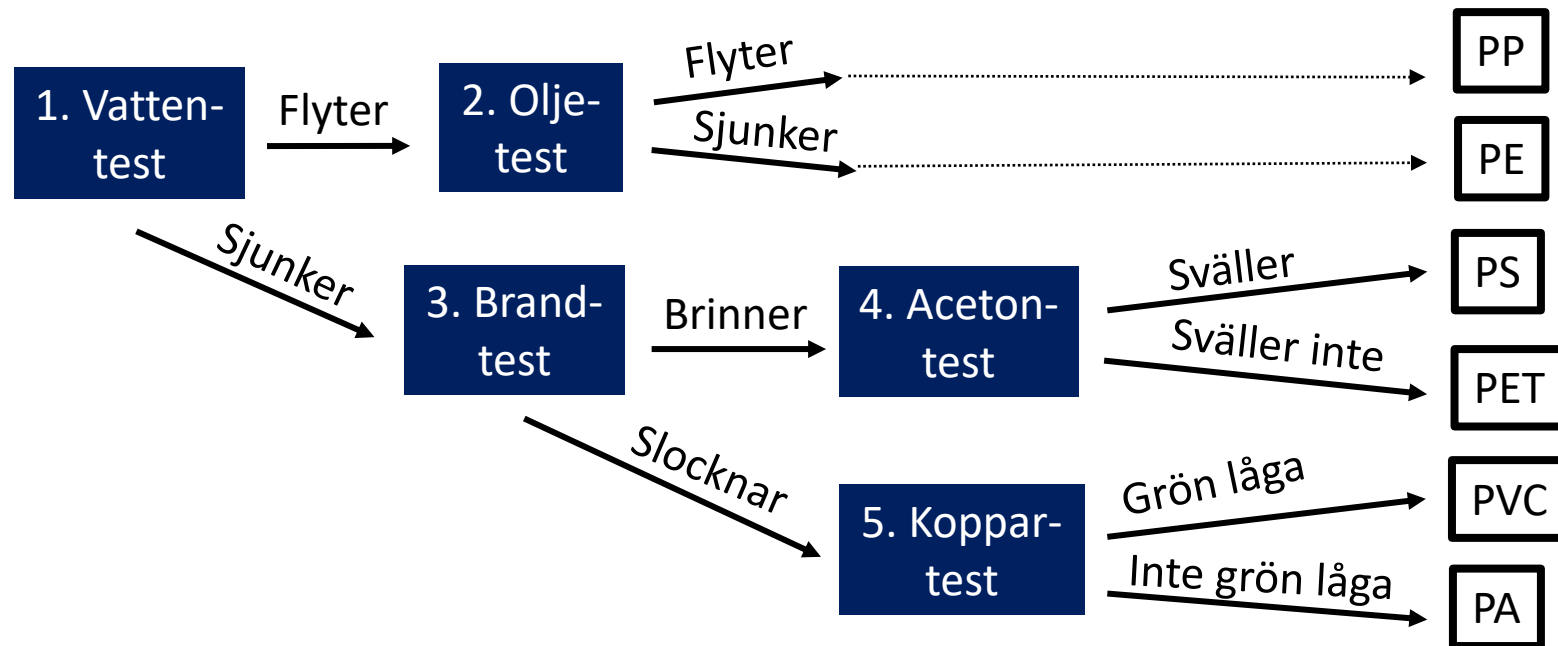
| Ord             | Fyra etenmolekyler                                                                  | bildar | polyeten                                                                            |
|-----------------|-------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| Molekylmodeller |  | →      |  |
| Strukturformler |                                                                                     | →      |                                                                                     |

Elevinstruktion till "Plast"

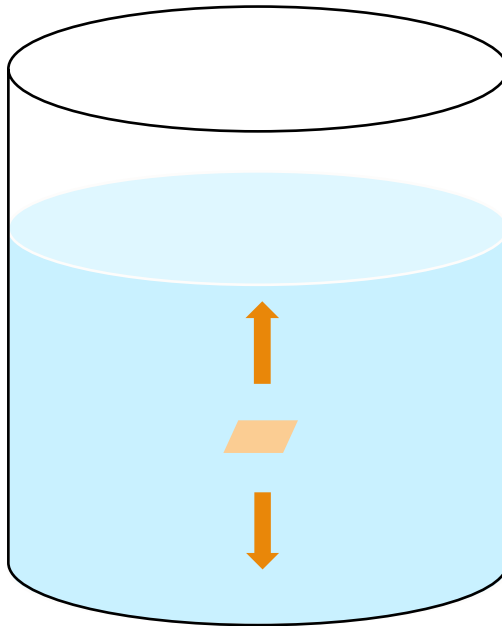
2



# Nycklingsschema för plastsortering



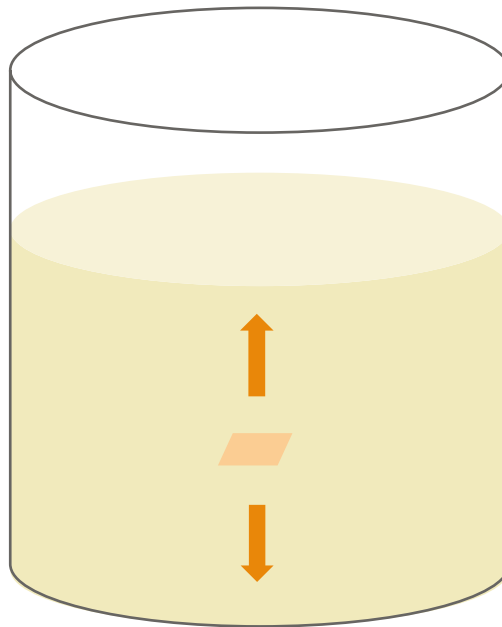
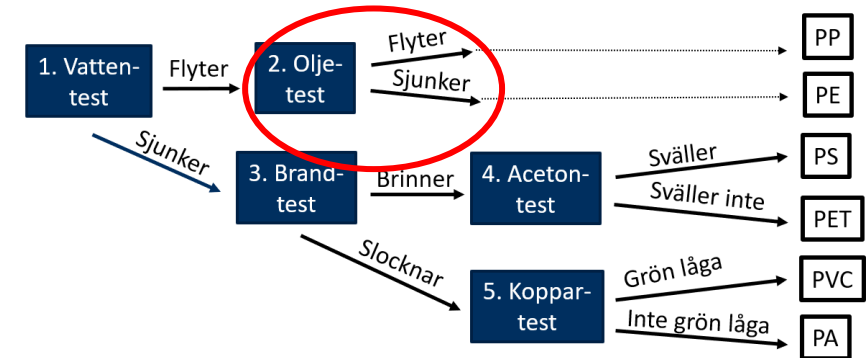
# 1. Vattentest



Vatten har densiteten  
1,0 g/cm<sup>3</sup>

| Polymer och förkortning       | Symbol | Strukturformel                                                 | Densitet (g/cm <sup>3</sup> ) |
|-------------------------------|--------|----------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Polypropen <b>PP</b>          |        | <chem>*CC(C)CC*</chem>                                         | 0,90                          |
| Polyeten <b>PE</b>            | <br>   | <chem>*CC*CC*</chem>                                           | 0,94                          |
| Polystyren <b>PS</b>          |        | <chem>*C(C1=CC=CC=C1)CC*</chem>                                | 1,05                          |
| Polyetentereftalat <b>PET</b> |        | <chem>*OC(=O)c1ccc(cc1)OC(=O)OCCOC(=O)c1ccc(cc1)OC(=O)*</chem> | 1,30                          |
| Polyvinylklorid <b>PVC</b>    |        | <chem>*CC(Cl)CC*</chem>                                        | 1,38                          |
| Polyamid <b>PA</b>            |        | <chem>*NC(=O)CCCC(=O)NCC*</chem>                               | 1,14                          |

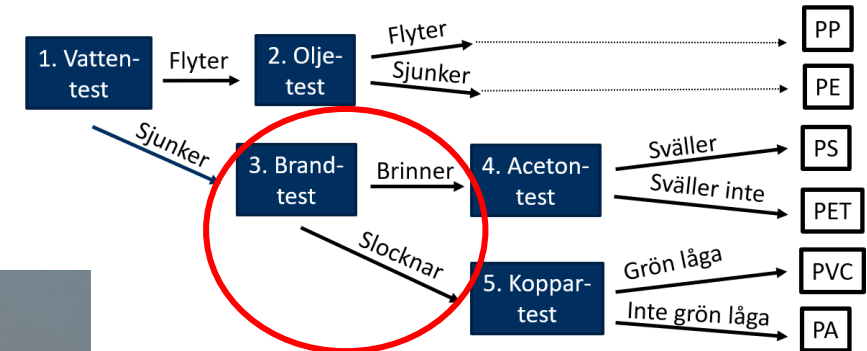
## 2. Oljetest



Rapsolja har  
densiteten  $0,91 \text{ g/cm}^3$

| Polymer och förkortning | Symbol | Strukturformel             | Densitet ( $\text{g/cm}^3$ ) |
|-------------------------|--------|----------------------------|------------------------------|
| Polypropen <b>PP</b>    |        | $\text{CH}_3\text{CHCH}_2$ | 0,90                         |
| Polyeten <b>PE</b>      |        | $\text{CH}_2\text{CH}_2$   | 0,94                         |

### 3. Brandstest



Brinner

Slocknar

Information till denna bild av presentationen

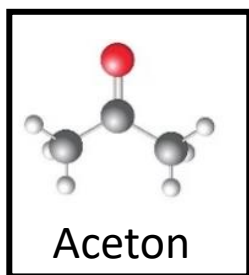
Aceton får plats i hållrummen i PS-molekylerna.

Om man lägger en plastbit av som har absorberat aceton i varmt vatten, kokar aceton och då expanderar PS-plasten.

Mer utvecklade förklaringar finns på i det här danska materialet <https://masseeksperiment.dk/tidligere-eksperimenter/plastforurening-i-vand/>, filmerna ligger längst ner på sidan.



## 4. Acetontest



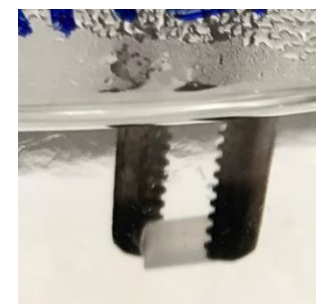
20 sekunder i aceton

Sväller

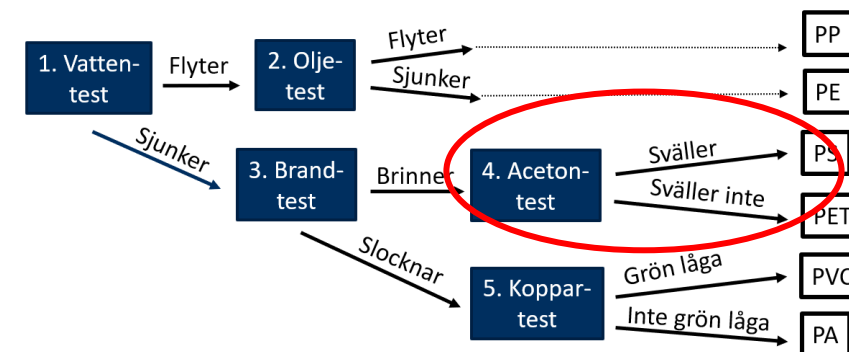
Sväller inte



PS

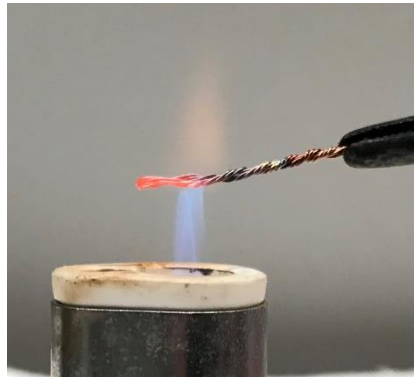
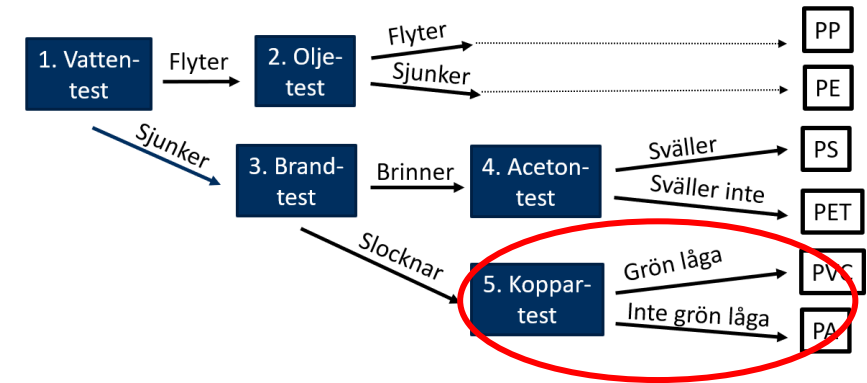


PET

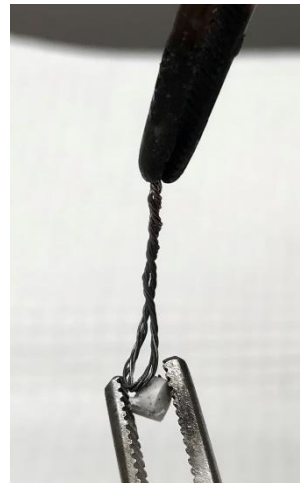


Därefter i  
kokande vatten

## 5. Koppartest



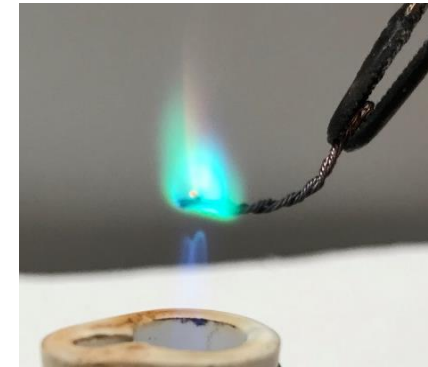
En koppartråd  
glödgas



Den gnuggas  
mot plastbiten

Grön låga

Inte grön låga

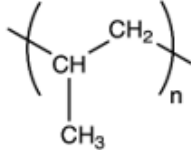
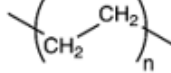
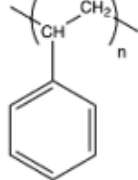
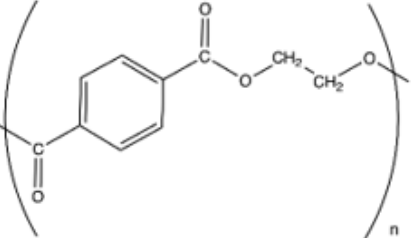
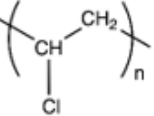
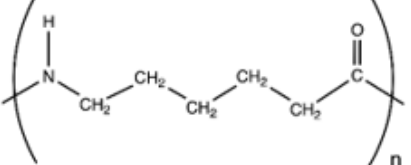


PVC



PA

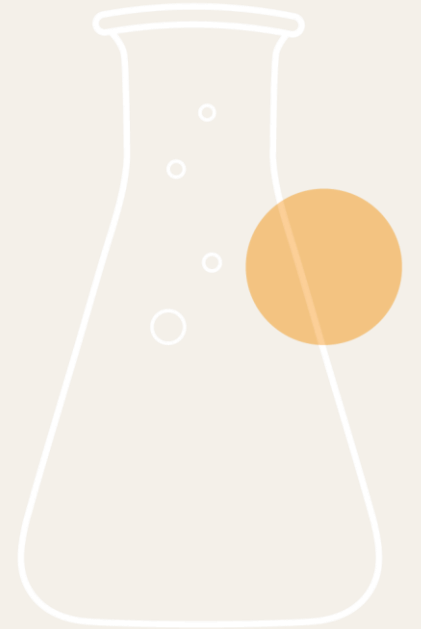
# Polymerer i vanliga plaster

| Polymer och förkortning       | Symbol                                                                                                                                                                     | Strukturformel                                                                        | Densitet (g/cm <sup>3</sup> ) |
|-------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------|
| Polypropen <b>PP</b>          |                                                                                         |    | 0,90                          |
| Polyeten <b>PE</b>            | <br> |    | 0,94                          |
| Polystyren <b>PS</b>          |                                                                                         |    | 1,05                          |
| Polyetentereftalat <b>PET</b> |                                                                                         |   | 1,30                          |
| Polyvinylklorid <b>PVC</b>    |                                                                                       |  | 1,38                          |
| Polyamid <b>PA</b>            |                                                                                       |  | 1,14                          |

*Skolverket*

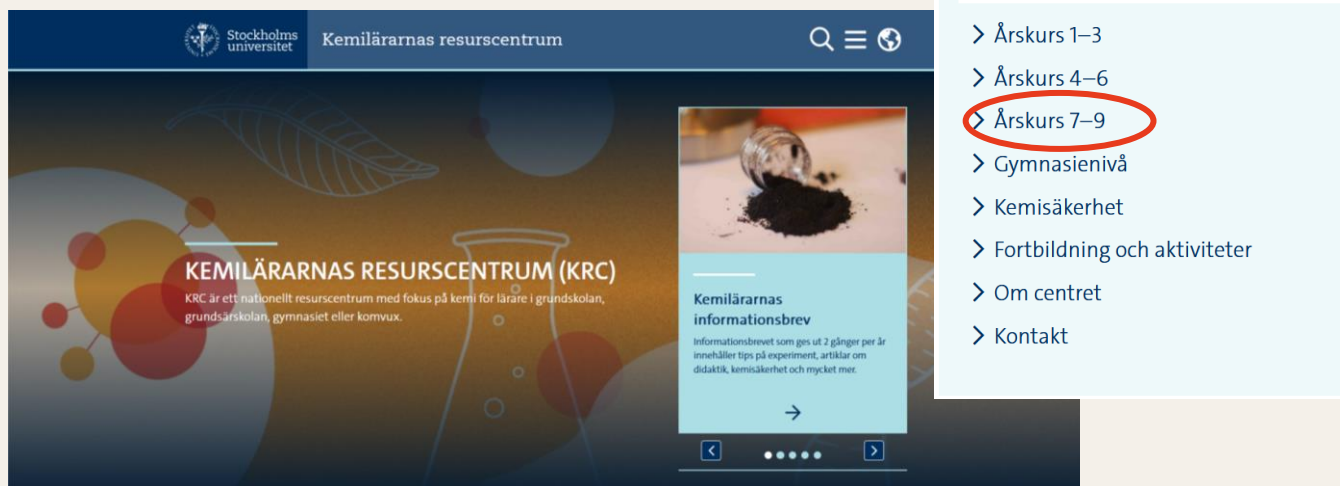
# Diskussion

- Hur kan materialet användas i ditt klassrum?
- Hur har du arbetat med formativ bedömning (i labbet)?
- Annat som kom upp under laborationen



# Kemilärarnas resurscentrum (KRC)

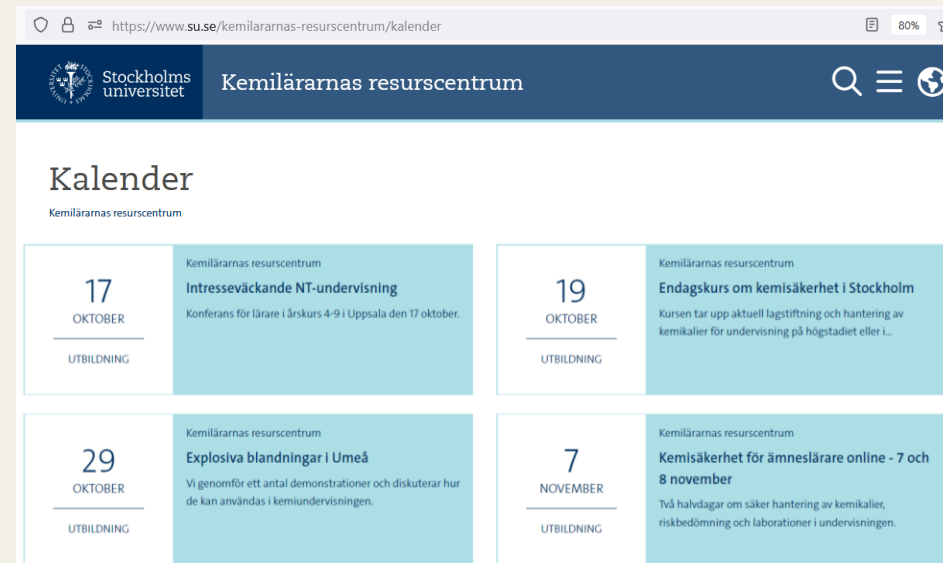
<https://www.su.se/krc/>



Kemilärarnas resurscentrum erbjuder stöd om kemiundervisning på olika stadier.

Hör gärna av dig om du har frågor eller idéer!

[Jenny.olander@krc.su.se](mailto:Jenny.olander@krc.su.se)



# Stöd om kemisäkerhet

Ansvar, rutiner och utbildning



Riskbedömning och substitution



Märkning, Förvaring och Avfallshantering



Lagstiftning



Grön kemi



Checklistor och verktyg



[www.chesse.org/sv/](http://www.chesse.org/sv/)



Medfinansierat av  
EU-programmet  
Erasmus+

Kurser, malldokument och stöd via mail och telefon [krc@krc.su.se](mailto:krc@krc.su.se)

# Andra kemirelaterade tips

## Elearning | Kemi ([dinkemi.se](http://dinkemi.se))

**DINKEMI**

Om Din Kemi | Kapitel | Text och bild | Kontakta oss | Logga in

- 1 SINNEN**
  - Allt leva och överleva
  - Lüksinnet och molekyler
  - Vatten
  - Sölna och kolhydrater
  - Sölna och salter
  - Surhet och syror
  - Kolsyra och koldioxid
- 2 HÄLSA**
  - Anpassning för överlevnad
  - Fett
  - Protein
  - Träning
  - Vitaminer och mineraler
  - Hormoner
  - Hjärnan och känslor
- 3 SJUKDOM**
  - Huvudvärksbilen
  - Antibiotika och mikroorganismer
  - Virus
  - Cancer och DNA
  - Gifter
  - Etanol och andra alkoholer
  - Droger
- 4 SAMHÄLLE**
  - Periodiska systemet
  - Atomen
  - Strålning på liv och död
  - Metaller
  - Mobiltelefoner
  - Malm och mineraler
  - Katalys och katalysatorer
- 5 NATUR & MILJÖ**
  - Fotosyntesen
  - Cellulosa
  - Jord
  - Urbant vatten
  - Luft och luftföroreningar
  - Kretslopp kemi
  - Bränder och explosioner
- 6 UPPSLAGSDEL**
  - Laborationsäkerhet
  - Laborationsrapport
  - Kemistens metoder och redskap
  - Kretslopp
  - Vattnets kretslopp
  - Kretslopp kemi
  - Nobelpristagare



Åk 7-9/Gy: → [EOES](http://EOES)

<https://www.su.se/krc/nyheter>



2024-05-02

Kemilärarnas resurscentrum

### Internationell enkätstudie om hållbar kemiundervisning

Under 2023-2025 genomförs en undersökning om hur lärare använder sig av praktiska aktiviteter i...



**SVENSKA KEMISAMFUNDET**  
The Swedish Chemical Society

→ [Skolprenumeration av Kemisk Tidskrift](#)

# Tack!

Jenny Olander, Stockholm University  
[jenny.olander@krc.su.se](mailto:jenny.olander@krc.su.se)



Stockholms  
universitet

Intresseväckande undervisning i naturvetenskap och teknik –  
Skolverbskonferens 3 oktober 2024, Vattenhallen Science Center

