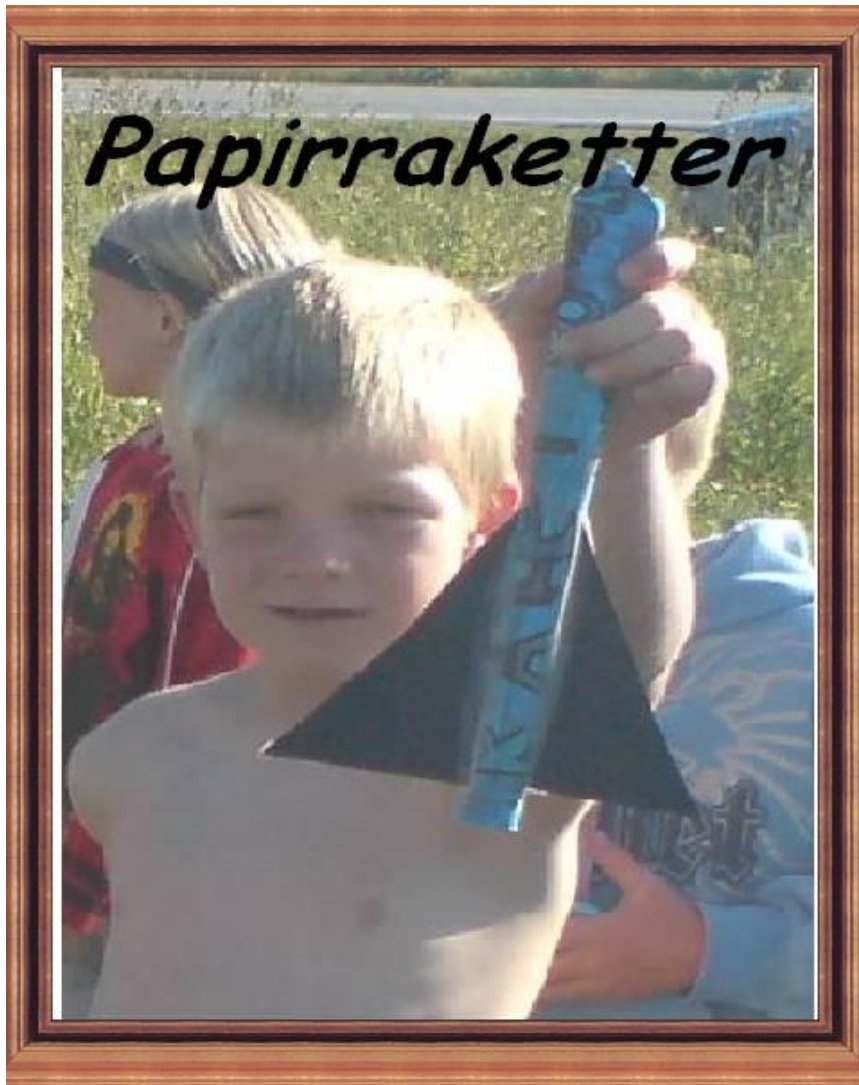


# *Luft under trykk*



*Et tverrfaglig prosjekt om  
papirraketter  
for 2. klasse*

<b>PROSJEKTBEKRIVELSE:</b> .....	<b>4</b>
Forarbeid.....	4
Igangsetting av prosjekt .....	4
Utstysrliste.....	5
Slik lages raketten.....	6
Slik lages utskytingsrampen .....	6
Arbeidsprosessen .....	7
Utprøving og vurdering av produkt .....	7
Evaluering .....	7
<b>FAGTIPS TIL LÆREREN</b> .....	<b>7</b>
Luft .....	8
Friksjon .....	8
Kraftoverføring.....	8
Faglig forklaring .....	9
Papirmodell .....	9
<b>BILDER MED NOEN FORKLARINGER (UTSKYTINGSSPROSESSEN)</b> .....	<b>10</b>
<b>LÆREPLANVERKET FOR KUNNSKAPSLØFTET - KOMPETANSEMÅL</b> .....	<b>11</b>
<b>Kompetansemål etter 2. årstrinn</b> .....	<b>12</b>
Naturfag .....	12
Forskerspiren.....	12
Teknologi og design .....	12
Kunst og håndverk.....	12
Design.....	12
<b>DESIGNPROSESSEN</b> .....	<b>12</b>
Søk fakta .....	12
Søk problem.....	13
Søk ideer .....	13
Søk løsning .....	13
Søk aksept .....	13

<b>HER FINNER DU STEDER SOM ER NYTTIG MED TANKE PÅ EMNET TEKNOLOGI &amp; DESIGN.....</b>	<b>14</b>
<b>Generelt om Teknologi &amp; Design .....</b>	<b>14</b>
<b>Læremidler.....</b>	<b>14</b>
<b>Materiell .....</b>	<b>14</b>
<b>Direkte informasjon .....</b>	<b>14</b>
<b>KILDER .....</b>	<b>15</b>
<b>KOPIERINGSMAL.....</b>	<b>15</b>

## Prosjektbeskrivelse:

Dette prosjektet beskriver hvordan elever gjennom en spennende, oppdagende og kreativ arbeidsprosess kan tilegne seg kunnskaper og ferdigheter innenfor fagene fysikk, matematikk, historie, teknologi & design og kunst & håndverk.

Som lærer vil du finne alle nødvendige opplysninger og tips for et vellykket prosjekt ved å gå gjennom denne prosjektbeskrivelsen. Det er helt opp til den enkelte lærer hvor mye fagstoff som bør gjennomgås og knyttes til det praktiske arbeidet underveis. Her er det rammevilkårene som setter grensene. Selve prosessen med å designe og utvikle raketten tar mellom 1 og 3 timer, alt ut i fra den enkelte elevs evner og forutsetninger.

*Lykke til!*

## Forarbeid

1. Planlegg på trinnet om når det er hensiktsmessig å kjøre prosjektet (hvilke fag/temaer dette året?). Gjør også undersøkelser i forhold til hvor mange klasser/elever man har. Har vi nok rakettramper til at flere klasser kan arbeide samtidig?
2. Undersøk om prosjektet kan gjennomføres når det er ekstra ressurser tilstede i klasserommet - vær eventuelt ute i god tid til å spørre om noen foreldre kan hjelpe til med å f. eks. lime sammen raketten. Merk: Dette er et prosjekt som fint lar seg gjennomføre på et vanlig klasserom, men prøving og oppskyting bør foregå utendørs.
3. Lag et par modeller av papirraketter og/eller lån flere modeller fra tidligere prosjekter på forhånd.

## Igangsetting av prosjekt

1. Fortell elevene om hva dere skal gjøre. Lag gjerne en presentasjon (video / PowerPoint) av noen papirraketter og utskytningsramper og kanskje noen eksempler fra tidligere arbeidsprosesser med andre klasser.
2. Snakk om energi og luft - hva er det - hvordan overføres energi (se forslag til samtalestoff senere i prosjektbeskrivelsen).
3. Designprosess? Vil dere snakke/bruke noe av denne (trekk gjerne inn design og produksjon av ordentlige raketter og romferger - hvordan foregår det?) Hva med nye fly, romstasjoner osv. Historie - månelanding? Form, funksjonalitet og

sikkerhet? Hvor mye tid har dere og hvor mye vil dere fordype dere i fagstoffet?

4. Legg gjerne opp til samarbeid mellom elevene (det kan f. eks. være en som ruller og en som holder/limer rakettkroppen).
5. Ha et område klart for konkurranse. Elevene vil gjerne vise fram sin fantastiske rakett/ konkurrere om hvilken rakett som går forrest, høyest og lengst. Kan dere trekke inn emner om fart, strekning, tid, lengde, måling?

## Utstyrliste

- Skaff vanlig kopipapir. Det kan godt være "feilkopiert" på den ene siden. Dette rulles med den trykte siden inn rundt røret slik at det ikke vises. Det er fint om man også kan skaffe papir i noen andre farger.
- Bruk gjerne kopieringsmalene som følger med bakerst i denne prosjektbeskrivelsen til rakettvinger, men ingenting er bedre enn at elevene prøver seg på å designe disse selv. Elevene bør bruke linjal når de bretter rakettvingene slik at disse blir rette. Beregn noe hjelp til de elevene som sliter med finmotorikken.
- Finn litt plastelina til "tyngdepunkt" fremst i raketten slik at raketten ikke vrir seg sidelengs under oppskytingen/flukten.
- Skaff limepistoler og lim til disse. Disse brukes til å feste framdelen av raketten til kroppen, samt at limet kan brukes til å feste litt plastelina i "tuppen" av raketten (på innsiden).
- Ha godt med limestifter og teip tilgjengelig når elevene skal lime sammen rakettkroppen (røret av papir).
- Ha litt rester av farget kartong tilgjengelig. Dette kan elevene bruke til å "designe" sine egne vinger/rakettfinner.
- Ha tusjer og fargeblyanter tilgjengelige underveis i prosessen. Elevene tegner både symboler, logoer, vinduer og figurer på raketten sine.
- Kopier opp kjepler (kopieringsmaler) som eleven klipper ut, limer sammen og fester på toppen av rakettkroppen. Dette blir spissen av raketten.
- Skaff et par meter med elektriskrør (14 mm innvendig, 16 mm utvendig). Skaff også 90 graders muffe (overganger), samt muffe til å feste rør i brusflasker (se bilder lenger ned i prosjektbeskrivelsen).
- Kjøp/skaff sterk fiberteip (grå type).
- Skaff til veie noen tomme og rene en og halv liters brusflasker.

## ***Slik lages raketten***

- Rull et A4-ark på langs rundt elektrikerørret slik at det blir en sylinder og lim den sammen. Papisylindere skal være litt større i diameter enn røret slik at den kan gli lett på utsiden. Hvis rakettkroppen blir for trang (tett), vil den sitte fast, og hvis den blir for romslig, vil den slippe ut luft og da går ikke raketten høyt og langt.
- Klipp ut kjeglemodellen (se papirmodeller) og fest denne øverst på rakettkroppen med lim og teip. Pass på at raketten blir helt tett i denne overgangen slik at ikke luft slipper ut.
- Raketten går lenger og rettere dersom den har styrevinger og litt plastelina fremst i raketten. Dette kan være en oppgave der elevene kan prøve kreativiteten sin og teste noen hypoteser. Hvordan skal en styrevinge se ut for at den skal være god og hvor mange styrevinger bør raketten ha?



## ***Slik lages utskytingsrampen***

- Skaff et par meter med elektrikerør (14 mm innvendig, 16 mm utvendig). Skaff også 90 graders muffe, samt muffe til å feste røret i brusflasken. Kapp et rør i ca. 300 millimeters lengde og et i ca. 200 mm lengde. Fest vinkelmuffen mellom de to rørbittene og teip godt i skjøtene med fiberteip (grå type).
- Ha tilgjengelig noen en og en halv liters tomme brusflasker. Elektrikerøret må passe inn i åpningen på brusflasken (være litt mindre). Overgangen mellom flasken og slangen må være helt tett (her kan man f. eks. bruke en ekstra muffe hvis gapet mellom rør og flaske blir for stort). Det kan være lurt å teipe overgangen fra flasken til røret/muffen for å få det helt tett (hvis for mye av lufttrykket ikke går gjennom røret). Dere kan også bruke en slangeklemme for å få dette tett.
- Deretter må røranordningen festes til en plankebit (planker på 300 mm/36 mm/72 mm passer godt i forhold til høyden på den liggende flasken). Fest røranordningen med fiberteip. Man kan også skru fast røranordningen med metallbånd.

## **Arbeidsprosessen**

1. Hvis dere vil gå gjennom noe av designprosessen i dette prosjektet, kan elevene starte med å tegne/skissere noen raketter etter fri fantasi. Etter samtale/dialog i klasserommet kan elevene gi hverandre respons på skissene/tegningene. Forbedringer - flere skisser - proporsjoner - hvor stor kan raketten være?
2. Hvilket materiale kan raketten lages i - leire, jern, annet metall, tre, papp, gips, annet?
3. Man kan eventuelt avslutte denne delen av prosessen med å si f. eks.: Her var det mange gode ideer - kanskje noen av dere blir oppfinnere, designere eller ingeniører når dere blir større, men nå skal alle få lage sin rakett!

## **Utprøving og vurdering av produkt**

1. Ferdigstilling av produkt, godkjenning. Virker alt? Er den tett?
2. Vurdering av produkt, samtale med elev, gjøre endringer? Utprøving av produkt ved utskytningsrampen - hoppe på flaska - går den rett opp - hvor langt? Svinger den - hvorfor?
3. Husk på: Hvis flasken blir flat etter utskytingen, kan denne rettes ut (knipes rett igjen).
4. Gjøre forbedringer?

## **Evaluering**

1. Gjennomgå prosessen med elevene i ettertid - motiverende prosess?
2. Prøve i emnet? Ferdigheter, kunnskaper - har de lært noe?
3. Hva bør gjøres annerledes neste gang - forbedringer?

## **Fagtips til læreren**

I denne sekvensen vil vi framheve noen fagområder som læreren kan/bør snakke om med elevene både før og underveis i prosjektet. Formålet med dette er å knytte arbeidsprosess og fag opp mot kompetansemålene som man ønsker å oppnå gjennom prosjektet.

## **Luft**

Luft er navnet på en samling gasser som ligger rundt jorden, i atmosfæren. I likhet med andre pattedyr, er menneskene avhengig av luft for å kunne puste. Planter behøver luftens karbondioksid for fotosyntesen. For de fleste planter er dette den eneste kilden til karbon.

Siden lufttrykket avtar med høyden er det nødvendig å forhøye trykket i flykabiner. I undervannsbåter og ved dykking blir det ofte anvendt trykkluft.

Lufta består hovedsakelig av de to gassene nitrogen (78 %) og oksygen (21 %), men inneholder altså også karbondioksid, samt små mengder av andre gasser.

Luft som er presset sammen i beholdere er energi (trykkluft). Det vil si at man bruker energi for å f. eks. lagre luft i luftkompressorer. I en luftkompressor er det en elektromotor som sørger for lufttrykket i lufttanken, mens det f. eks. er elevene som bruker krefter (de har spist frokost, drikket melk for å få denne energien) for å presse luften/energien inn i ballongene.

## **Friksjon**

Friksjon er den kraften langs berøringsflaten mellom to legemer som hindrer legemene i å gli mot hverandre eller hemmer den glidende bevegelsen. Årsaken til friksjon er elektriske krefter mellom molekylene i de to flatene som berører hverandre. Hvis elevene f. eks. får smeltelim som fester seg mellom hjulene og karosseriet, vil det oppstå friksjon (hjulene går ikke rundt). Friksjon kan også oppstå hvis ballongen subber i gulvet eller når hjulene er limt skjevt på akslingene.

## **Kraftoverføring**

En kraftoverføring er å overføre krefter eller energi fra et sted til et annet.

En kraftoverføring av energi eller krefter kan skje mekanisk ved at aksler, tannhjulsdriv, kjeder remmer osv. utfører dette. Den kan også skje hydraulisk ved hjelp av olje under trykk eller pneumatisk ved bruk av trykkluftverktøy. En kraftoverføring kan også utføres med f. eks. damp, elektrisitet eller med din egen kropp. Hver dag skjer det milliarder av kraftoverføringer

Hvis man f. eks. padler kano eller kajakk, bruker man en åre for å få kanoen eller kajakken til å bevege seg på vannet. Da foretar man en kraftoverføring fra kroppen og musklene via åren til den bevegelsen eller farten som en har fått på kanoen (kajakken).

Det blir altså gjennomført en kraftoverføring når elevene hopper på flasken for å skape trykket gjennom røret til å løfte raketten.



## **Faglig forklaring**

Rakettforsøket kan blant annet brukes til å illustrere *partikkelmodellen* (kompetansemål etter 7. trinn) og til å beskrive *energioverganger* (kompetansemål etter 10. trinn).

I følge partikkelmodellen består luft av partikler i bevegelse, og inni flasken er det luft. Når en elev hopper på flasken, vil luftpartiklene i flasken bevege seg raskere fordi volumet blir mindre. Trykket øker raskt i flasken, i røret og dermed inne i raketten. Siden tuppen på raketten er tett, blir trykket stort mot den lukkede enden. Det er dette trykket som får raketten til å fare til himmels.

Forsøket er også ypperlig til å illustrere *energioverganger*. Elevene bruker *muskelenergi* til å hoppe opp i luften. Mens elevene svever i luften, har de *stillingsenergi*. Når elevene treffer flasken, øker luftmolekylernes bevegelse og selve raketten blir satt i bevegelse. Stillingsenergien er omformet til *bevegelsesenergi* osv.

## **Papirmodell**

En papirmodell eller en kartongmodell består av et eller flere ark av trykte eller printede figurer som kan brettes, rulles og limes sammen til en skalamodell av f.eks. et fly, et skip, en bygning eller en romraket. I tillegg bør det finnes en instruksjon som forteller hvordan modellen skal bygges.

De beste papirmodellene kan måle seg med plastbyggesett eller modeller støpt i annet materiale. Papirmodeller kalles på engelsk "Paper models, Paper craft eller Cardboard models".

På hobbybasis er det å bygge skalamodeller i papir eller kartong mest utbredt i land som Tyskland, Polen, Tsjekkia, Russland og ikke minst i det fjerne østen - hvor tradisjonen med å lage modeller i papir er utbredt i land som Japan og Taiwan.

Papir har blitt brukt til fremstilling av små modeller i flere tusen år. Med oppfinnelsen av litografi på slutten av 1700-tallet ble det mulig å trykke store opplag, og papirmodeller av f.eks. skip og kirker ble populære. Etter 2. verdenskrig fikk papirmodellene konkurranse i form av modeller som kunne bygges i plast (Lego) eller metall (Mecano). I det tidligere Øst-Europa fortsatte imidlertid bruken og utviklingen av papirmodeller. Her kan nevnes det polske Maly Modelarz og det tjekkiske blad ABC som trykket mange avanserte modeller. Også tyske forlag fortsatte med å gi ut papirmodeller - særlig skipsmodeller.

Med Internettets utbredelse har papirmodeller fått "et comeback". Dels finnes det fortsatt kommersielle utgivere som nå selger modeller på postordre via Internett, men det er også en stadig voksende mengde av modeller som nå kan lastes ned helt gratis. Noen lages som reklame, andre gies ut av f.eks. NASA til undervisningsbruk og endelig designes noen av privatpersoner.

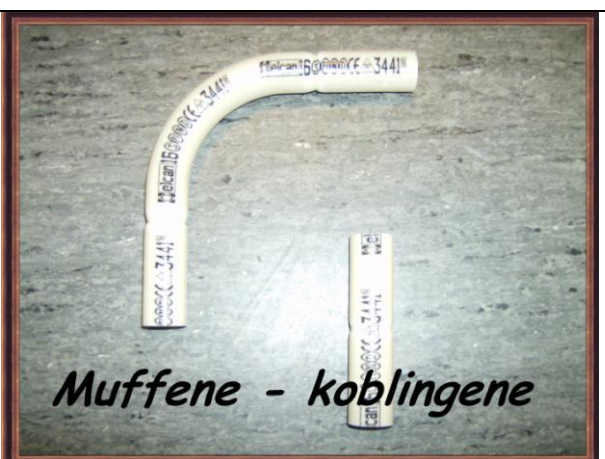
Bygging av en papirmodell krever ikke annet enn en linjal, en skjæreplate, en skarp hobbykniv, en god saks, hobbylim eller smeltelim, teip og kanskje litt plastelina for å eventuelt flytte tyngdepunkter i bevegelige papirmodeller som raketter og fly.

Mange modeller kan skrives ut på tynn kartong, eller man kan bruke vanlige tegneark. Deretter kan de enkelte delene klippes ut. Delene rulles, brettes og teipes eller limes. Til slutt setter man sammen delene.

Fordelene ved papirmodeller er at de er gratis eller meget billige. Mange modeller, spesielt innenfor romfart, finnes kun som papirmodeller. Hvis en modell ikke blir så god som forventet, er det lett å skrive ut en ny og bygge på nytt. Avslutningsvis kan man lett kombinere papiret med andre materialer for å oppnå større realisme.

Ulempene er at papirmodellene kan være følsomme ovenfor fukt og lyspåvirkning. Mange lakkerer derfor sine modeller.

### Bilder med noen forklaringer (utskytingssprosessen)





Læreplanverket for Kunnskapsløftet - kompetansemål



## **Kompetansemål etter 2. årstrinn**

### **Naturfag**

#### **Forskerspiren**

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- beskrive egne observasjoner fra forsøk og fra naturen

#### **Teknologi og design**

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- lage gjenstander som kan bevege seg ved hjelp av vann eller luft og fortelle om det de har laget

### **Kunst og håndverk**

#### **Design**

Mål for opplæringen er at eleven skal kunne

- lage enkle gjenstander og former i papir og tekstil gjennom å rive, klippe, lime, tvinne og flette
- lage enkle gjenstander i leire
- bygge med enkle geometriske grunnformer
- gjenkjenne og beskrive enkle bruksgjenstander

### **Designprosessen**

#### **Søk fakta**

- Brukerne - hvem er de - lage en brukerprofil
- Økonomi - hva skal det koste?
- Tekniske muligheter og begrensninger - hva klarer vi å få til på skolen?
- Eksisterende løsninger/produkter - hva er redesign?
  - Gå rundt og observer
  - Samle produkter
  - Ta bilder

### **Søk problem**

- Skal produktets form si noe om sin funksjon - skal formen si noe om hvordan produktet skal virke?
- Skal produktet uttrykke/fortelle noe om eieren?
- Størrelse og form
- Plassering - ute/inne/oppe/nede osv.
- Hva fungerer dårlig eller bra på eksisterende løsninger i dag - redesign?
- Lage en problemstilling ut i fra dette - hvordan kan jeg designe noe som er bedre/lurere/finere/smartere.....

### **Søk ideer**

- Krav og funksjonsliste - hvor stort, hva må være med i designet, hvor mye må det tåle, vær, vind, ytre påkjenninger.....
- Skissere ideer, 2D
- Utprøving og testing - samarbeide med andre - få respons av medelever
- Konstruktive og positive tilbakemeldinger av typen: Kanskje kunne du ha gjort sånn - for da.....
- Flere skisser og ideer...
- Bygge skissemodeller

### **Søk løsning**

- Proporsjoner/størrelser og detaljer
- Materialvalg, hva skal jeg bruke - plast, leire, tre, metall.....
- Farger og overflater
- Testmodeller
- Jobbe med detaljering
- Endelig prototyp

### **Søk aksept**

- Presentasjon av løsninger
- Innspill
- Eventuelle endringer

## Her finner du steder som er nyttig med tanke på emnet Teknologi & Design

### *Generelt om Teknologi & Design*

- v Renate <http://www.renatesenteret.no/>
- v Teknologiforum <http://www.teknologiforum.no/forum.html>

### *Læremidler*

- v Teknologiforum <http://www.teknologiforum.no/forum.html>
- v Boligkunnskap <http://www.boligabc.no/>
- v Detaljinfo om T&D-dingser <http://www.dtonline.org/index.htm>
- v Artig bruonstruksjonsprogram: Her finner du et bra og nyttig program. Hent dette fra: <http://bridgecontest.usma.edu/download.htm>

### *Materiell*

- v <http://kptnaturfag.no/> Naturfaglæremidler med egen T&D-del
- v <http://www.tre-tek.no> Lokal bedrift med egen T&D-del
- v <http://www.mikrov.no/> Noe rettet direkte mot T&D-faget
- v <http://www.clasohlson.no/> Variert utvalg
- v <http://www.elfa.se/> Det meste i elektronikk
- v <http://elektrobasen.no/no/info/2001> Scanelco Bra på telefonbestilling 5591 5085

### *Direkte informasjon*

- v Artikkel 31.10.2005  
<http://www.forskning.no/Artikler/2003/juni/1054818737.64>
- v Universell utforming - Tilgjengelighet for alle - Universal design:  
<http://www.husbanken.no/>  
<http://www.forskning.no/Artikler/2005/oktober/1129631947.27>  
<http://www.shdir.no/deltasenteret/tilgjengelighet/>

- v Opplæringskontor  
<http://www.pil.no/Ressursbank/Fagomrader/Kompetanse/Teknologi+og+design+i+skolen.htm>
- v Kunst og Design: <http://www.kunstogdesign.no/index.html>
- v <http://www.ivt.ntnu.no/ipd/>

## Kilder

Caplex: <http://www.caplex.no/>

Læreplanverket for Kunnskapsløftet:

[http://www.udir.no/templates/udir/TM\\_UtdProgrFag.aspx?id=2103](http://www.udir.no/templates/udir/TM_UtdProgrFag.aspx?id=2103)

[http://www.naturfag.no/\\_barn/forsok/vis.html?tid=17057](http://www.naturfag.no/_barn/forsok/vis.html?tid=17057)

## Kopieringsmal

## Mal til framdel av papirrakett

