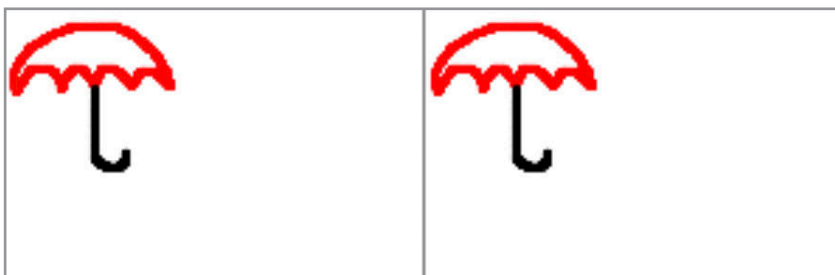


## Tesselleringer

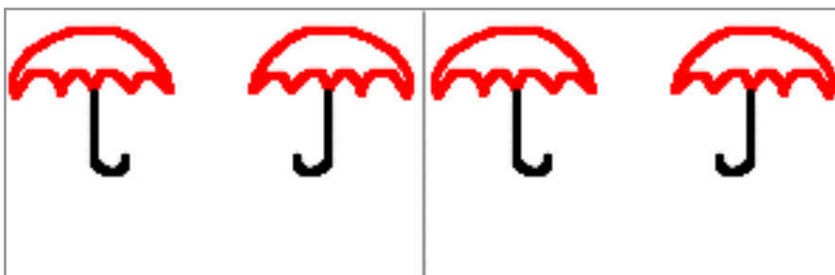
Man kan lave et tapetmønster ved at parallelforskyde en form, f.eks. en trekant, firkant eller sekskant. Denne form kan være dekoreret med farver og figurer.

Dekorationen kan være:

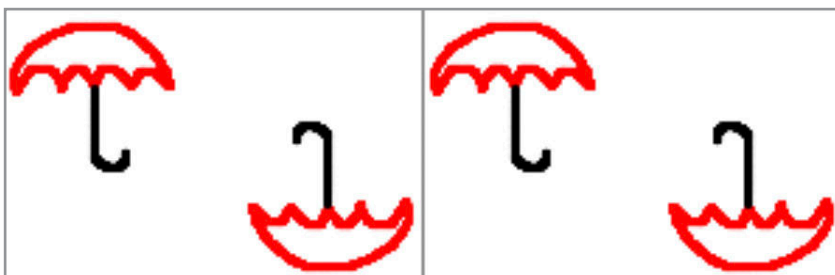
1. Parallelforskudt og intet andet.



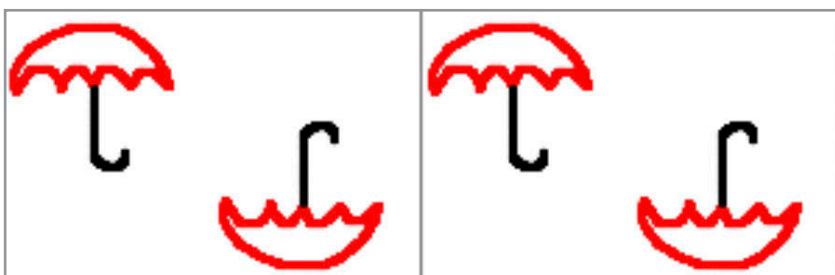
2. Spejlet - på billedet om en lodret akse.



3. Drejet - på billedet med 180°.



4. Glidespejlet - på billedet spejlet om en vandret akse og forskudt mod højre.



## Symmetrier i tapetmønstre

### Opgaver om indstillinger

Gå ind på David Ecks hjemmeside

<https://math.hws.edu/eck/js/symmetry/wallpaper.html>

Den kan også findes ved at søge på søgeordene "wallpaper symmetry eck".

På David Ecks hjemmeside kan man finde alle de 17 måder, man kan danne et tapetmønster på.

Husk at vælge **Show Grid** for at se, hvilken form der bliver gentaget. På billedet er det trekanter.

Man vælger en symmetrigruppe ved at sætte hak ved **en af mulighederne i venstre side af billedet**. På billedet er det **p3**.

Translation Amount: 150 Apply

**Symmetry Group:**

- p1
- pg
- pm
- cm
- p2
- pgg
- pmm
- cmm
- pmg
- p4
- p4m
- p4g
- p3
- p3m1
- p31m
- p6
- p6m

**Tool:**

- Line
- Rectangle
- Oval
- Filled Rect
- Filled Oval
- Freehand

**Line Width:**

- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 10
- 20

**Color:**

- Black
- Red
- Green
- Blue
- Cyan
- Magenta
- Yellow
- Light Gray
- Gray
- Dark Gray

Undo Redo Clear  Show Grid

## Opgaver

1. Tegn noget. Klik på **p1**. Klip på **p2**. Hvad er ens? Hvad er forskelligt?
2. Tegn noget. Klik på **pm**. Klik på **pmm**. Hvad er ens? Hvad er forskelligt?
3. Tegn noget. Klik på **pg**. Det er en glidespejling. Hvor er spejlingsaksen? Hvordan er der blevet parallelforskudt?
4. Tegn noget. Klik på **p2**. Klik på **p3**. Klik på **p4**. Klik på **p6**. Hvad betyder tallet?

### Symmetry Group:

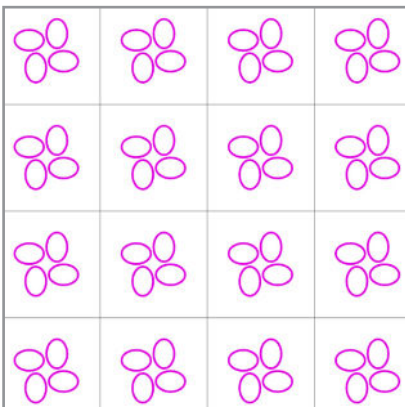
- p1
- pg
- pm
- cm
  
- p2
- pgg
- pmm
- cmm
- pmg
  
- p4
- p4m
- p4g
  
- p3
- p3m1
- p31m
  
- p6
- p6m

## Gæt et mønster

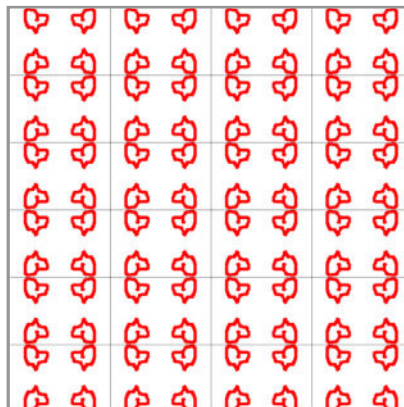
Her kommer nogle eksempler på mønstre, der er tegnet v.h.a. hjemmesiden. Svar på disse spørgsmål for hver af dem

- Er der nogle spejlinger? Hvis ja, hvor er spejlingsaksen.
- Er der nogle drejninger? Hvis ja, hvilke?
- Er der nogle glidespejlinger? Hvis ja, hvad er blevet spejlet og forskudt?
- Hvad hedder mønsteret?

### Lyserøde ovaler



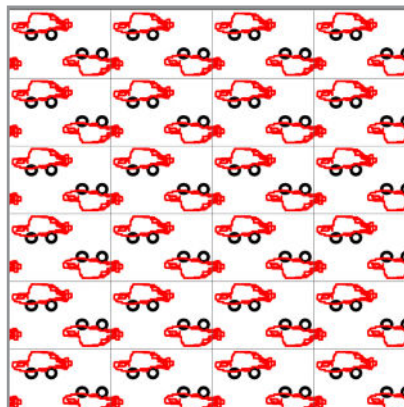
### Røde hjertes



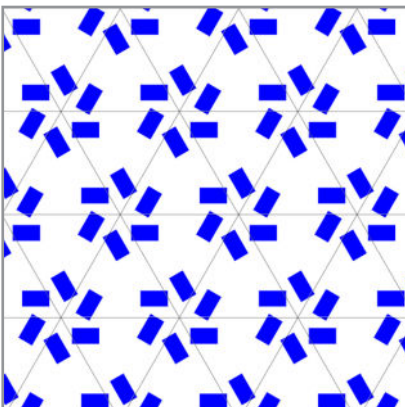
### Grønne trekkanter



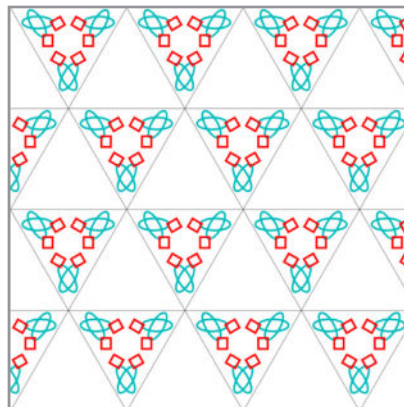
### Røde biler



### Blå firkanter



### Ovaler og kvadrater



# Tesselleringer

## Til lærerne

### Teori

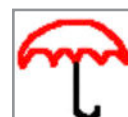
De former, der parallelforskydes, kaldes celler.

Man kan dække et plan med regulære trekkanter, firkanter og sekskanter. Det svarer til, at man kan dreje figurer med vinkler på  $180^\circ$  eller  $90^\circ$  i firkanter,  $120^\circ$  i trekkanter og  $60^\circ$  i sekskanter.

Navngivningen af de 17 symmetrigrupper fungerer som følger:

Symbolet	står for
p	Primitive. Spejlingsakser er midt i cellen.
c	Centered. Spejlingssakser er ikke midt i cellen.
m	Mirror. Der er en spejling for hvert m i navnet.
g	Glidereflection. Der er en glidespejling for hvert g i navnet.
2	Der er en to-folds drejning, dvs en drejning på $180^\circ$ , der skal gentages 2 gange for at man vender tilbage til udgangspunktet.
3	Der er en tre-folds drejning, dvs en drejning på $120^\circ$ , der skal gentages 3 gange for at man vender tilbage til udgangspunktet.
4	Der er en fir-folds drejning, dvs en drejning på $90^\circ$ , der skal gentages 4 gange for at man vender tilbage til udgangspunktet.
6	Der er en seks-folds drejning, dvs en drejning på $60^\circ$ , der skal gentages 6 gange for at man vender tilbage til udgangspunktet.
1	Et 1-tal står for, at der ikke er gjort noget.  Der er to forskellige måder at spejle og lave en tre-foldig drejning, alt efter om spejlingsaksen går gennem cellen eller er en del af gitteret. Derfor er der to grupper: <b>p31m</b> og <b>p3m1</b> . Placeringen af 1-tallet og m'et viser, hvilken spejlingsakser der er brugt, og hvilken der ikke er brugt.

Eksemplerne med den røde paraply på første side er **p1**, **pm**, **p2** og **pg**.



### Læringsmål

Brug arket til at træne eleverne i at genkende

- spejlinger og spejlingsakser,
- drejninger og drejningsvinkler *samt*
- glidespejlinger

## Muligheder for perspektivering

### Hvilke regulære polygoner kan bruges til tessellering?

Hvis en regulær polygon skal kunne dække planen, skal størrelsen af vinklerne gå op i  $360^\circ$ .

Vinklerne i en regulær  $n$ -kant har størrelsen  $v = \frac{n-2}{n} \cdot 180^\circ$ , fordi vinkelsummen i en  $n$ -kant er det samme som vinkelsummen i  $n-2$  trekanter, og alle vinkler er lige store.

### Arabiske mønstre

Find eksempler på arabiske mønstre på nettet. Led efter symmetrier. Prøv at genkende mønstrene.

## Svar på opgaver

- Tegn noget. Klik på **p1**. Klik på **p2**. Hvad er ens? Hvad er forskelligt?  
*Der er ingen spejlinger i nogen af dem. Motivet optræder 2 gange i p2, fordi der er en  $180^\circ$  drejning om cellens midtpunkt.*
- Tegn noget. Klik på **pm**. Klik på **pmm**. Hvad er ens? Hvad er forskelligt?  
*Der er ingen drejninger. Der er henholdsvis 1 og 2 spejlingsakser: lodret midt gennem cellen for pm. Både lodret og vandret for pmm.*
- Tegn noget. Klik på **pg**. Det er en glidespejling. Hvor er spejlingsaksen? Hvordan er der blevet parallelforskudt?  
*Der går en spejlingsakse vandret midt gennem cellen.*
- Tegn noget. Klik på **p2**. Klik på **p3**. Klik på **p4**. Klik på **p6**. Hvad betyder tallet?  
*Hvor mange gange man skal dreje figuren, før den ender med at ligge oven i den oprindelige figur.*

Hvilken slags drejning	2	3	4	6
Antal grader	$180^\circ$	$120^\circ$	$90^\circ$	$60^\circ$

## Gæt et mønster

Navn	Mønster
Lyserøde ovaler	<b>p4</b>
Grønne trekanter	<b>pm</b>
Blå firkanter	<b>p6</b>

Navn	Mønster
Røde hjerter	<b>pmm</b>
Røde biler	<b>pg</b>
Ovaler og firkanter	<b>p3m1</b>