

## Symmetri



Foto: Fjellandskap i Sveits speiles.

## Symmetri

- Symmetri vil si at det er samsvar mellom to deler av samme gjenstand.
- På denne måten oppfattes de to delene som et speilbilde av hverandre.

På hvilken måte kan vi si at Eiffeltårnet i Paris er symmetrisk?



Symmetri kan sies å være samsvar mellom to deler av samme objekt som er slik at de kan oppfattes som et speilbilde av hverandre. Dette betyr at et objekt eller et bilde er likt på begge sider. Symmetri i et objekt vil si at man kan speile det, dreie på det eller flytte på det uten at objektet forandrer utseende.

Vi kan også ha symmetri om et punkt og en linje. Samtidig kan symmetri også medføre at vi flytter objekter uten at de forandrer form eller størrelse.

## Symmetri

- For 300 år siden regjerte kong Ludvig 14. over Frankrike.
- Solkongen, kaltes han, fordi man mente han hadde fått makten fra Gud.
- Solkongen bodde i et fantastisk slott i Versailles utenfor Paris.



På slutten av 1600-tallet og begynnelsen av 1700-tallet regjerte kong Ludvig 14. over Frankrike. Kongen, som var eneveldig monark, ble av mange regnet som verdens midtpunkt. Han ble sågar kalt Solkongen fordi man mente at han hadde fått makten sin fra Gud.

Solkongen var utvalgt til å lede folket, og stod følgelig høyt over alminnelige mennesker. Ludvig 14. skulle rett og slett være en strålende sol for det franske folk. - *Staten, det er meg*”, sa han om seg selv, og ordene gav et klart signal på hvem som bestemte.

Solkongen bodde i et fantastisk slott i Versailles utenfor Paris. Han bodde imidlertid ikke alene, for her holdt også et stort antall tjenere og medlemmer av hoffet til. Slottet, som det hadde tatt femti år å bygge, kunne romme opptil 10 000 mennesker. Det sies at den franske statskassen aldri var så tom at man ikke kunne bruke penger på slottet i Versailles. Slottet i Versailles var på mange måter Frankrikes hovedstad.

## Symmetri

- Slottet i Versailles var bygd rundt kongens soverom og seng.
- De omkringliggende bygningene var oppført symmetrisk rundt soverommet.

Også parkanlegget var symmetrisk. Ingen planter eller trær stod tilfeldig plassert.



Midt i det enorme byggverket var kongens soverom og seng, og de omkringliggende bygningene fulgte symmetriens strenge regler. Slottets rom var enorme, og det var høyt under taket. Det var derfor en vanskelig oppgave å varme opp slottet til tross for at det inneholdt 352 peiser. Var det kaldt ute, klarte man ikke å varme opp rommene godt nok, og da frøs også de høye herrene. Slottet var ellers fylt opp av den flotteste kunst som var å oppdrive. Vakre møbler, trapper av marmor, servise av porselen og en mengde malerier var bare noe av det kongen omga seg med.

Også utvendig var det pomp og prakt. Versailles` parkanlegg inneholdt både plener, fontener, hekker, statuer og busker. Gjennom parken gikk det veier til områdets fiskedammer. Hele parkanlegget var, som selve slottet, anlagt i en symmetrisk orden hvor alt pekte mot solkongens seng. Ingen planter eller trær stod tilfeldig plassert. I slottet levde kongen og hoffet i en overdådig luksus, men det hindret ikke at mange hadde skabb og lus.

Slottet manglet også toaletter, så man brukte små pottes eller man gjorde fra seg inne i slottets krokar. Hygiene var med andre ord relativt fraværende blant den franske adelen. Det fortelles at man så på vann som noe mystisk, og at vask derfor foregikk med tørre kluter. For å hindre spredning av svettelukt, brukte man store mengder parfyme og urter. Det er sagt at Ludvig 14. selv kun badet to ganger i sitt liv og at han ble syk begge gangene.

## Symmetri

- Symmetri ser ut til å eksistere på de fleste steder.
- Vi finner symmetri i naturen, i kunsten og i arkitekturen.

Også ord, setninger, tall og matematiske figurer kan være symmetriske.



Den lille historien om Solkongen forteller oss at symmetri langt fra er noe nytt fenomen blant menneskene. Det har helt tydelig eksistert en form for oppfatning av at symmetri kan være vakkert, tiltalende og noe man bør forsøke å etterstrebe innenfor blant annet kunst, arkitektur og andre menneskeskapt objekter som for eksempel klær og dekorasjoner. Symmetri er imidlertid noe vi finner nærmest uansett hvor vi beveger oss. Studerer vi naturen, vil vi oppdage symmetri blant blomster og trær, hos insekter og skapninger som lever i havet. Symmetri finnes til og med i mennesker – i alle fall til en viss grad. Regn og snø kan vise oss vakker symmetri, men også ord, setninger, tall og matematiske figurer kan være symmetriske. Tenk bare på navnene Anna og Otto eller setningene Olson is in Oslo og Agnes i senga. I det hele tatt ser det ut til at symmetrien eksisterer på de fleste steder.

## Symmetri

- Sidestilt symmetri vil si at en gjenstand har to halvdeler som oppfattes som speilbilder av hverandre.
- Linjen som deler gjenstanden i to like deler kalles for symmetriakse.
- Mye av det som er rundt oss har sidestilt symmetri.



Sommerfuglers form og mønster er likt på begge sider av symmetriaksen.

Gjenstander kan være symmetriske på ulikt vis. Dersom en gjenstand har to halvdeler som oppfattes som speilbilder av hverandre, sier vi at den har sidestilt symmetri.

Linjen som deler gjenstanden i to like deler kaller vi for symmetriaksen. Mye av det som finnes rundt oss, enten det er menneskeskapt eller i naturen, har sidestilt symmetri.

Som et eksempel ser vi nærmere på en sommerfugl. Vi kan dele den i to like deler ved hjelp av en symmetriakse. Dersom sommerfuglen slår sammen vingene, vil disse dekke hverandre. Form og mønster er således likt på begge sider av symmetriaksen. Likedan kan vi se at mange dyr har mer eller mindre sidestilt symmetri. Vi kan også si at menneskekroppen, i alle fall utvendig, har sidestilt symmetri, for deler vi kroppen i to med en symmetriakse, vil de to delene oppfattes som speilbilder av hverandre.

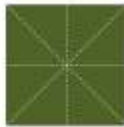
## Symmetri

Innenfor matematikken kjenner vi til figurer som har flere enn én symmetriakse.

Rektangel



Kvadrat



Likesidet trekant



Sirkel



Hvorfor har sirkelen et uendelig antall symmetriakser?

Sommerfuglen på forrige side hadde bare en symmetriakse, men det finnes figurer som har flere. Innenfor matematikken kjenner vi godt til både trekanten, rektangelet, kvadratet og sirkelen.

En likesidet trekant, en trekant der alle sidene like lange og alle vinklene  $60^\circ$ , har tre symmetriakser. Et rektangel har på sin side to symmetriakser, mens kvadratet har fire. Sirkelen har derimot et uendelig antall symmetriakser, noe som skyldes at alle linjer som passerer midtpunktet og deler sirkelen i to like deler er symmetriakser til sirkelen.

## Symmetri

Hvor mange symmetriakser finner du her?



Hvor mange symmetriakser har gjenstandene over?

Kors: 1 (Vertikal akse)

Femkant: 5 (En akse fra hvert hjørne gjennom sentrum.)

Stjerne: 5 (En symmetriakse fra hver spiss til motstående punkt mellom to spisser.)

Norges flagg: 1 (Aksen er horisontalt.)

Sveits' flagg: 4 (Som et kvadrat.)

H: 2 (Horisontal og vertikal akse.)

## Symmetri

- Rotasjonssymmetri vil si at en gjenstand er likedan selv om vi snur på den.

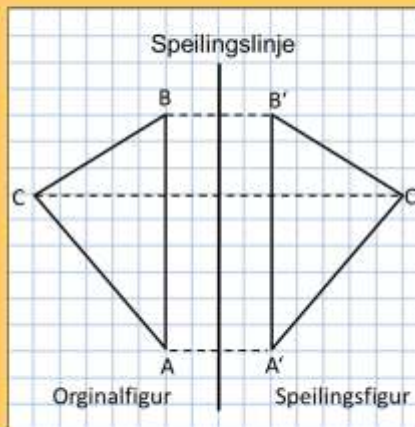


Noen gjenstander har det vi kaller for rotasjonssymmetri. Dette betyr at gjenstanden er lik selv om vi snur den rundt i et bestemt antall grader mens midtpunktet ligger i ro. Rotasjonssymmetri finner vi i en rekke objekter. Vi kan rotere på stjerner, snøkrystaller, sjøstjerner og hjul, og likevel forblir formen den samme. Likedan er også kvadrater, rektangler og likesidete trekanter rotasjonssymmetriske. Enkelte bokstaver er også rotasjonssymmetriske. Klarer elevene å gjette hvilke?  
Svar: I, O, S, H, Ø, Z, X, N

## Symmetri

- Figurer kan speiles gjennom en linje.
- Når vi speiler gjennom en linje, er det som om det står et speil langs linjen.

Punktene i speilingsfiguren har samme avstand til linjen som originalfigurens punkter.



Figurer kan speiles gjennom en linje eller en akse. Når en figur speiles om en rett linje, betyr dette at punktene i figuren som speiles har samme avstand og posisjon i forhold til linjen som originalfigurens punkter. Det blir som om det stod et plant speil langs linjen. Vi må derfor måle avstanden fra hvert punkt på figuren til speilingslinjen før vi legger til nye punkter i samme avstand på andre siden av linjen. Det er vanlig å merke av punktene på speilbildet med symbolet '. Dersom et punkt på originalfiguren kalles for A, skal tilsvarende punkt på speilingsfiguren kalles for A'.

## Symmetri



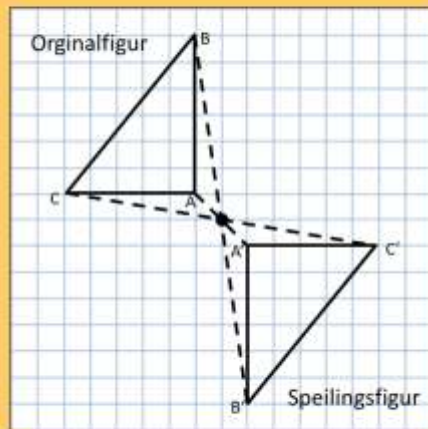
Vakkert landskap speiles i stille vann.

Prinsippet med speiling om en linje møter du hvis du er ved stille sjø eller vann.

## Symmetri

- Vi kan også speile figurer om et punkt.
- Vi trekker linjer fra originalfiguren gjennom punktet.

Speiling om et punkt er det samme som å rotere figuren 180 grader om punktet.



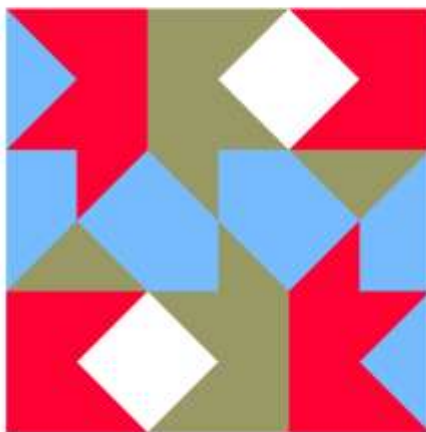
Vi kan også speile figurer gjennom et punkt. Å speile om et punkt gjøres ved å trekke linjer fra objektet som skal speiles gjennom punktet. Avstanden fra figuren til punktet er lik avstanden fra punktet til speilingsfiguren. Speiling om et punkt er det samme som å rotere figuren 180 grader om punktet.

## Symmetri

Dette mønsteret er speilet om et punkt.

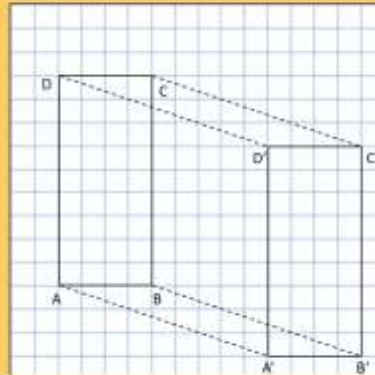
Vi har ikke markert hvor speilingspunktet er.

Kan du finne speilingspunktet?



## Symmetri

- Parallellforskyving vil si at vi flytter alle punktene i en figur like langt i samme retning.
- Figuren forandrer verken form eller størrelse.



Kan du se hvor langt og i hvilken retning vi har flyttet hvert punkt i figuren til høyre?

Parallellforskyving er en form for symmetri som medfører at vi flytter figurens punkter like langt i samme retning. Dette betyr at vi kan flytte en figur fra et sted til et annet uten at den forandrer form eller størrelse. Man kan også si det slik at det vi egentlig gjør er å lage en eksakt kopi av figuren som vi setter et annet sted.

## Symmetri

- Kan du se eksempler på parallellforskyving i dette bildet?

Chicago i USA. Den høyeste bygningen du ser heter Willis Tower. Den har 108 etasjer og er 442 meter høy.



Kan du se eksempler på parallellforskyving i dette bildet? Først og fremst legger man merke til at vinduene i en rekke av bygningene framstår som kopier av hverandre. De har lik form og størrelse. Likedan kan man se at delelementer i flere av bygningene er like. Mastene på toppen av to bygninger kan sies å passe inn som svar på spørsmålet vi stilte. Samtidig ser vi at de to lave bygningene i forkant av bildet er like, vi kan si at den ene er en parallellforskjøvet versjon av den andre.

Bildet er for øvrig fra Chicago i USA. Den høyeste bygningen heter Willis Tower (108 etasjer, 442 meter), tidligere kjent som Sears Tower, verdens høyeste bygning fra 1974-1998.

## Symmetri

Hvor symmetriske er ansiktene våre?



To høyresider



Venstre- og høyreside



To venstresider

Er det forskjell på ditt ansikts to sider?

Foto: Kjetan Måland

Vi var tidligere inne på at menneskekroppen er tilnærmet symmetrisk. Vi har to armer og to bein som sitter på hver sin halvdel av kroppen. Ansiktene våre har likeledes to øyne, to kinn og to ører. Selv nesen har to nesebor, og i munnen har de fleste av oss like mange tenner på hver side. Likevel er vi ikke helt symmetriske. Dersom vi tar et ansikt og gjengir det på tre ulike måter, ser vi hvordan fraværet av symmetri faktisk kan være ganske påfallende. Over har vi et ansikt med to venstresider, ett med to høyresider. Ansiktet i midten er riktig gjengitt med en venstre- og en høyreside. I en del medier har det blitt gjengitt påstander fra forskere som hevder at vi synes at symmetriske ansikter er vakrere enn ansikter som er asymmetriske. I så fall vil ansiktsdelenes plassering i forhold til hverandre ha betydning for hvor attraktiv den enkelte er. Samtidig hevdes det også at ansiktene våre blir mindre symmetriske jo eldre vi blir. Den venstre siden skal visstnok bli litt mer merket av årene enn den høyre, og det sies dermed at venstresiden ofte ser litt mer alvorlig og dyster ut.

# Symmetri

Titel	Quelle	Attribution
Forside	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sackpfeife_AchrockMiem.jpg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Sackpfeife_AchrockMiem.jpg</a>	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/public_domain">http://commons.wikimedia.org/wiki/public_domain</a>
Schorggen	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Loos_19_Grand_Hame.jpg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Loos_19_Grand_Hame.jpg</a>	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/public_domain">http://commons.wikimedia.org/wiki/public_domain</a>
Versailles	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chateau.jpg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Chateau.jpg</a>	<a href="http://commons.wikimedia.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en">http://commons.wikimedia.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en</a>
Versailles	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Versailles_Palais.jpg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Versailles_Palais.jpg</a>	<a href="http://commons.wikimedia.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en">http://commons.wikimedia.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en</a>
Vogt	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Australen_Luft.jpg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Australen_Luft.jpg</a>	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/en:GNU_Free_Documentation_License">http://commons.wikimedia.org/wiki/en:GNU_Free_Documentation_License</a>
Torenwerkij	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Monarch_in_May.jpg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Monarch_in_May.jpg</a>	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/Wikipedia:Text_of_the_GNU_Free_Documentation_License">http://commons.wikimedia.org/wiki/Wikipedia:Text_of_the_GNU_Free_Documentation_License</a>
Korn	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gold_Christian_Cross_in_Red.jpg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gold_Christian_Cross_in_Red.jpg</a>	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gold_Christian_Cross_in_Red.jpg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Gold_Christian_Cross_in_Red.jpg</a>
Sjörre	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:210r.jpg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:210r.jpg</a>	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/public_domain">http://commons.wikimedia.org/wiki/public_domain</a>
Flagd	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flag_of_Torway.jpg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Flag_of_Torway.jpg</a>	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/public_domain">http://commons.wikimedia.org/wiki/public_domain</a>
Hjå	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lars_header.jpg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Lars_header.jpg</a>	<a href="http://commons.wikimedia.org/licenses/by/2.0/deed.en">http://commons.wikimedia.org/licenses/by/2.0/deed.en</a>
Spejlers	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Marble_Boatman_X-Bow_of_Neuf.jpg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Marble_Boatman_X-Bow_of_Neuf.jpg</a>	<a href="http://commons.wikimedia.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en">http://commons.wikimedia.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en</a>
Wille Tower	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wille_Tower.jpg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Wille_Tower.jpg</a>	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/public_domain">http://commons.wikimedia.org/wiki/public_domain</a>
Anakt	<a href="http://www.flickr.com/photos/kinganakt/56428404/">http://www.flickr.com/photos/kinganakt/56428404/</a>	<a href="http://commons.wikimedia.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en">http://commons.wikimedia.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en</a>
Anakt	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Theobald_Symmetry.JPG">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Theobald_Symmetry.JPG</a>	<a href="http://commons.wikimedia.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en">http://commons.wikimedia.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en</a>
Kille	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Colours_of_Austria_official.jpg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Colours_of_Austria_official.jpg</a>	<a href="http://commons.wikimedia.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en">http://commons.wikimedia.org/licenses/by-sa/3.0/deed.en</a>
Elphelmet	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elphelmet_1.jpg">http://commons.wikimedia.org/wiki/File:Elphelmet_1.jpg</a>	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/public_domain">http://commons.wikimedia.org/wiki/public_domain</a>
Ande 8.	<a href="http://www.ameba.com">www.ameba.com</a>	<a href="http://commons.wikimedia.org/wiki/public_domain">www.ameba.com</a>