

Foredrag Ås kunstforening 2026

Tor Hjalmar Johannessen

Ref. <https://tangenten.no/wp-content/uploads/2021/12/tangenten-3-2016-nettet.pdf> s. 20

Foredrag

- Del 1:
Utvikling av 3D-dybdeperspektiv under Renessansen.
- Del 2
4D: : Einsteins innvirkning på Picasso og Salvadore Dali

Alt dreier seg egentlig om projeksjoner og geometri
- merk dagens diskusjon om hvorvidt Afrika skal framstå større på kart.....
I tillegg: hvordan kan bevegelse avbildes?

Renessansen.

Wikipedia:

- Et begrep som brukes om en periode, men også en åndelig strømning og retning i [kunsten](#) og [arkitekturen](#) i [Vest-Europa](#) som oppsto i [Italia](#) i 1350-årene med diktsamlingen [Canzoniere](#) av [Francesco Petrarca](#).
Renessanse betyr gjenfødelse, og kommer fra det [italienske](#) ordet *rinascimento*.

- Muligens basert på den kulturelle og økonomiske rikdommen som oppstod i Italia i kjølvannet av det 4. korstoget, da Vatikanet sammen med italienske byer plyndret Konstantinopel i 1204.
- **merk når de fleste gotiske kirker ble bygget!**

Dybdeperspektiv

- Det visuelle aspektet som oppleves når gjenstander blir mindre og mindre desto lengre vekk fra tilskueren de befinner seg.
- Den geometriske lovmessigheten innen billedkunsten kan spores til Firenze på 1400-tallet.

Merk også endringene i verdensbildet:

- Jorda var ikke helt flat lenger: Columbus (til Amerika 1492)

Fra boka «Damenes by»
Illustrert av av Anastaise. Ca 1400.

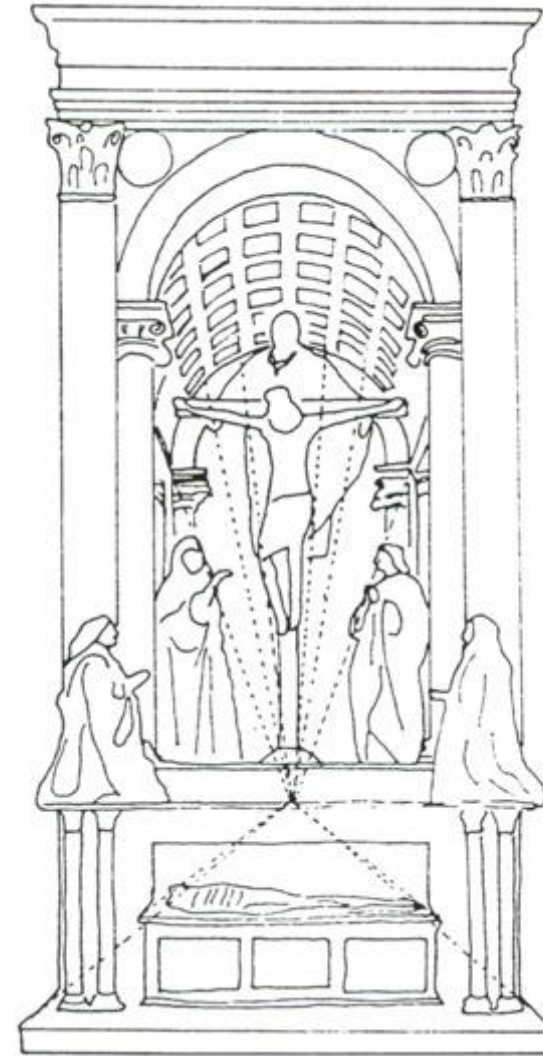


Uten noe særlig forsøk
på perspektiv.



Figur 9

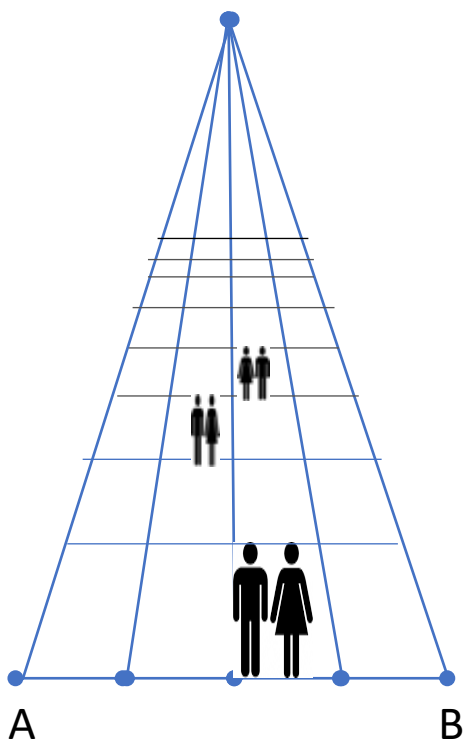
Masaccio, trinità
c. 1426–1428,
[Basilica of Santa Maria Novella](#)
Firenze



Figur 10

Tenk deg et en stige eller et uendelig sjakkbrett som forsvinner i det uendelige
Linjer som kanskje er parallelle skråner mot hverandre,
og «trinnene» blir kortere.

Størrelsen på rutene bestemmer den relative størrelsen til personer og gjenstander
der de er plassert



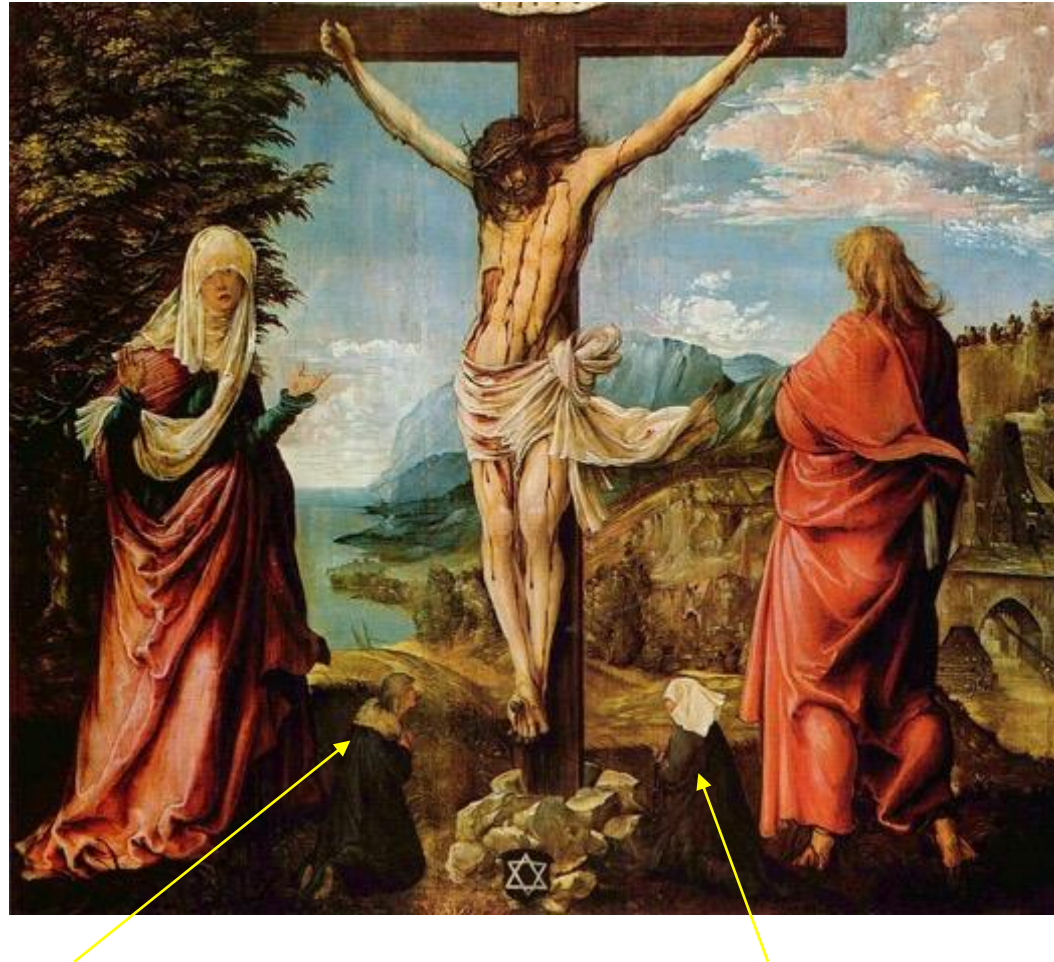
*Tidligere kunst avbildet
størrelsen til personer
etter sosial rang, uavhengig av
hvor de befant seg.*

Rafael, Lo Sposalizio. 1504

Alternativ: «Betydningsperspektiv»

[Albrecht Altdorfers](#)
«[Kristus](#) på korset med
[Maria](#) og [Johannes](#)»
fra ca. 1515

De små personene avbilder
paret som betalte for maleriet.

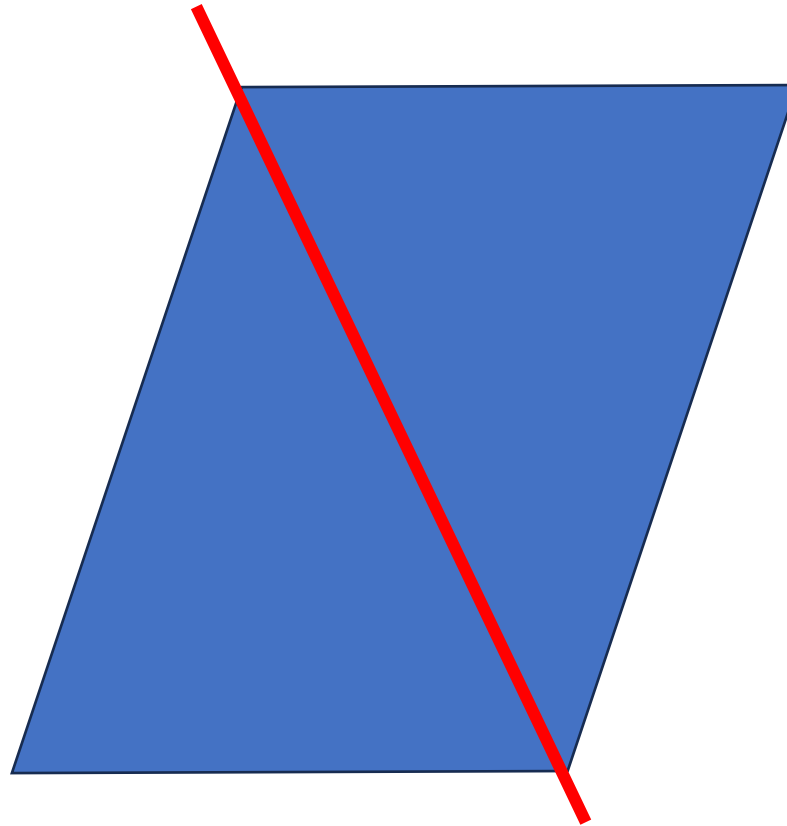


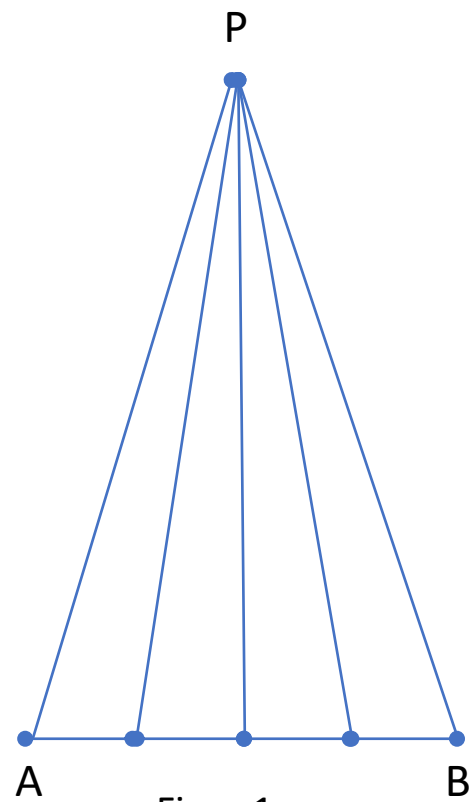
Metode:

- parallelogramkonstruksjon

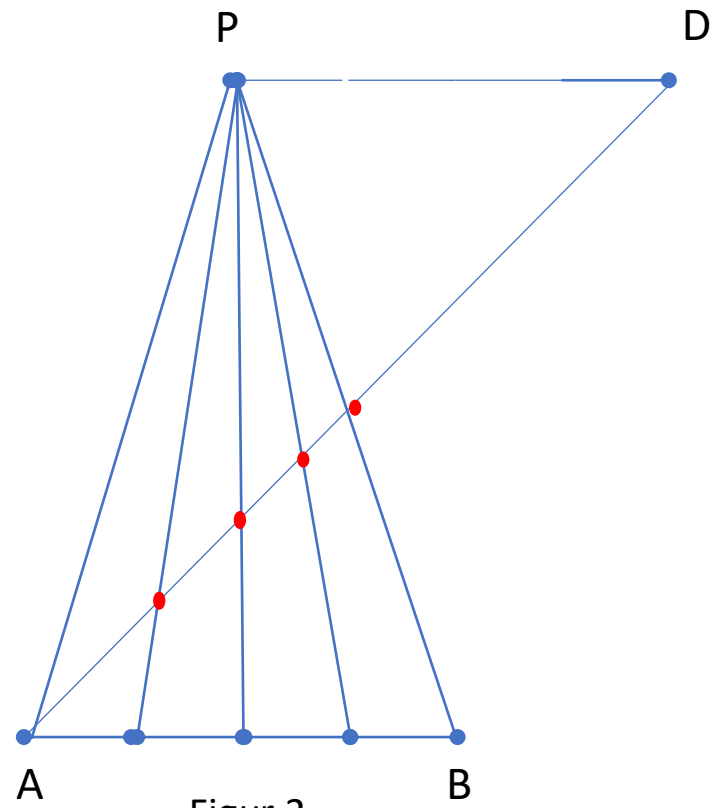
Utgangspunkt:

- Parallelogram
- Diagonal

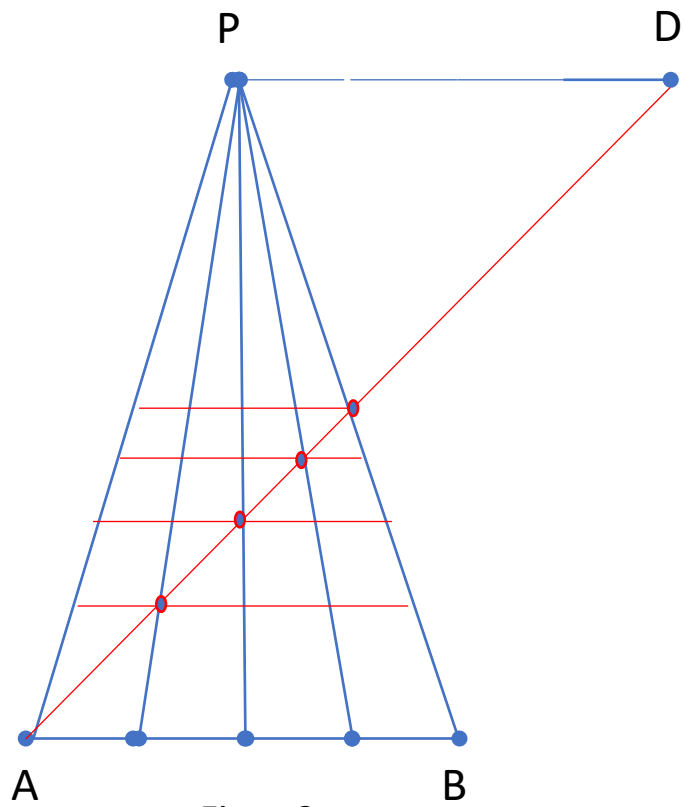




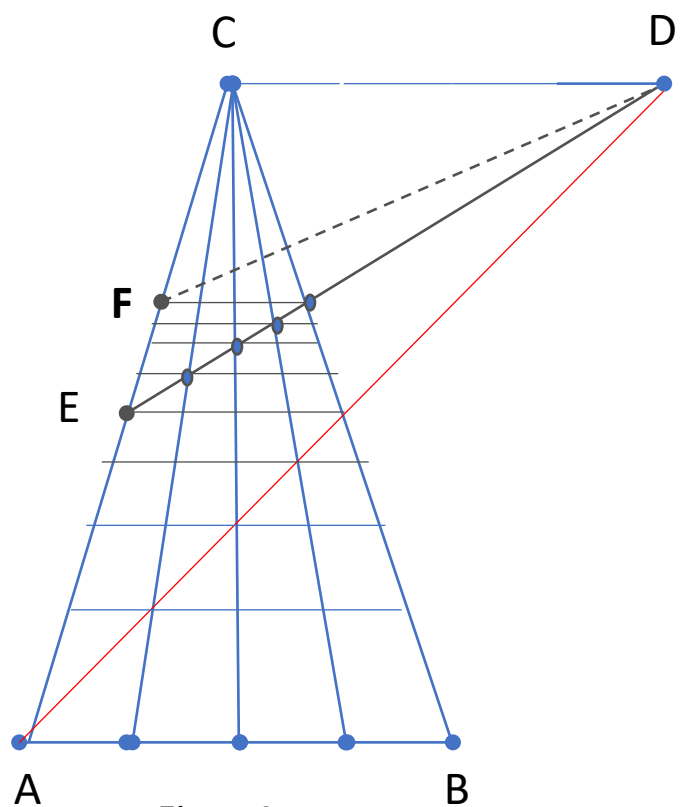
Figur 1



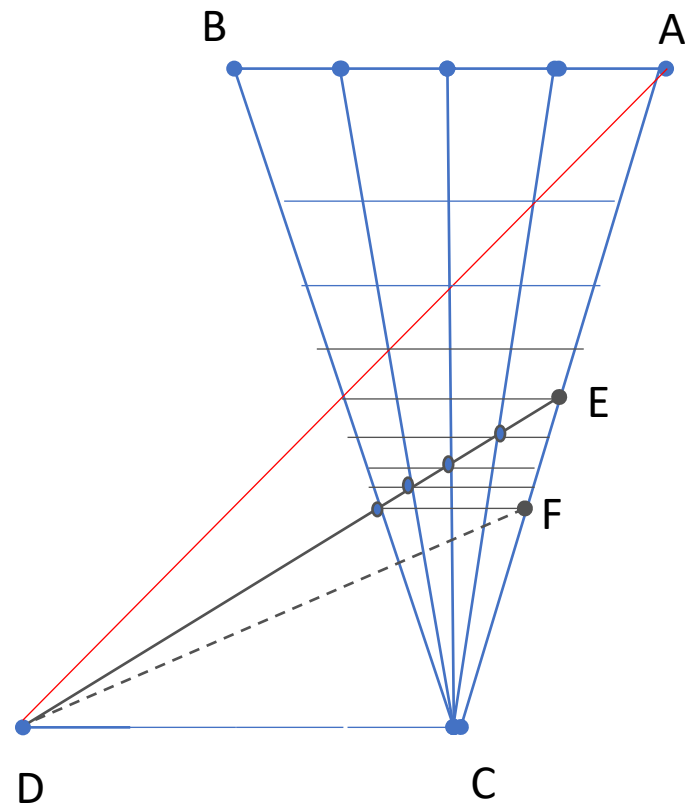
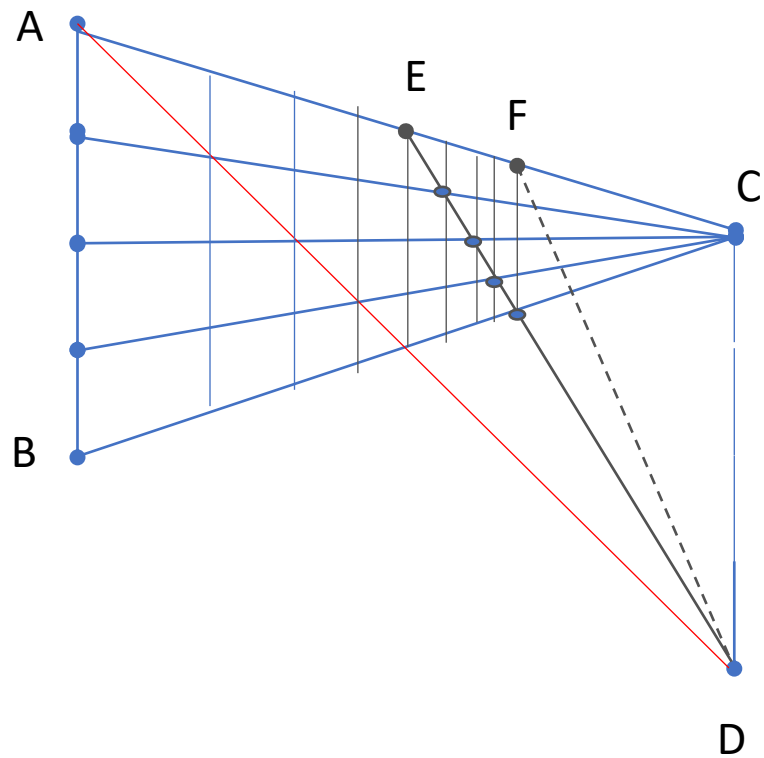
Figur 2



Figur 3

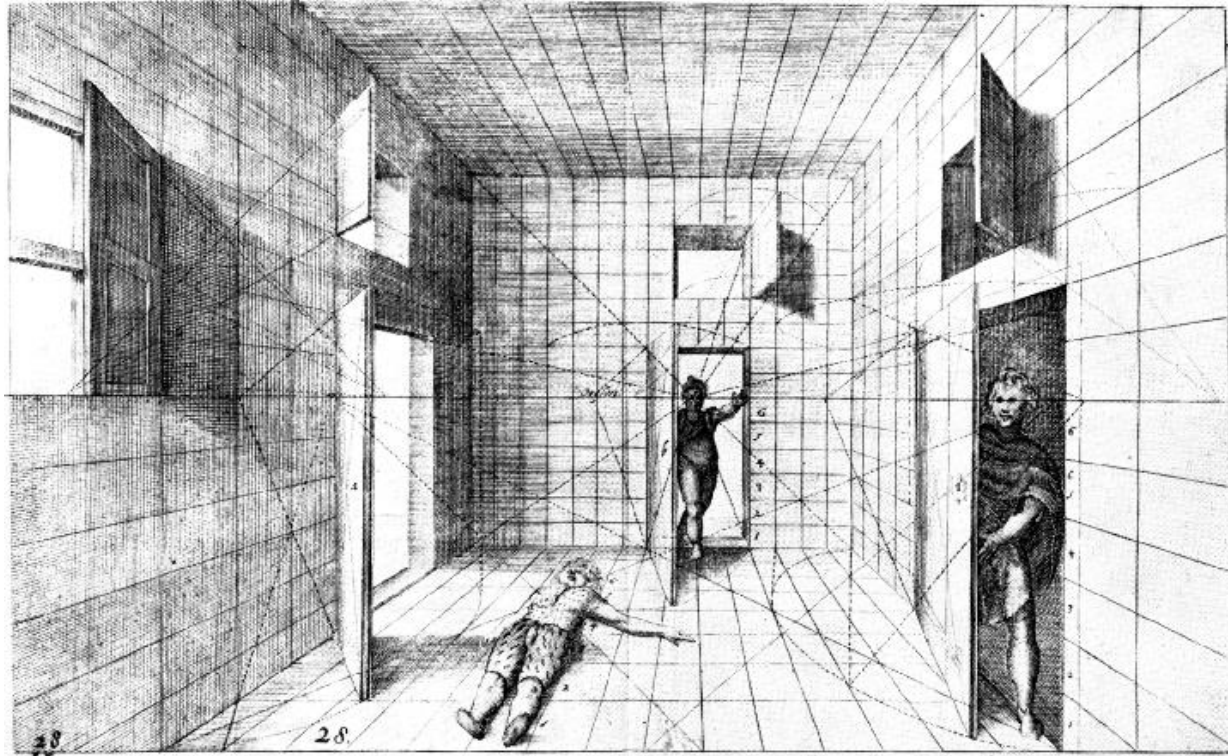


Figur 4



Vegger og tak

Sett sammen:



figur x Jan Vredeman de Vries, ca 1605

Ta bort hjelpelinjene...



Pietro Perugino (1481–82) .

Noen få ruter og linjer markerer konstruksjon



Rafel: Skolen i Athen.

Hvordan påvise at det er konstruert?

I fall tvil:

Diagonaler gjennom rutene ligger på rette linjer.



Bartholomeus van Bassen
(1590–1652)

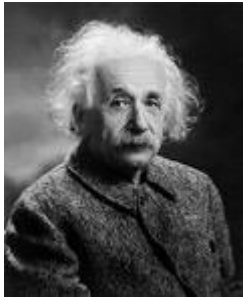
Så til ca 1900..

- Fysikken hadde fått et stort problem om visualisering av matematiske teorier:
 - «Anschauung».Hvordan visualiserer man fire dimensjoner (4D)?
- Einstein jobbet fra fysikkens vinkling.
- Picasso tok fatt i problemet.
(og litt senere: Salvatore Dali)

Personalia

- Albert Einstein. 1879 – 1955. Tyskfødt jøde, fysiker. Nobelpris 1921 for den Fotoelektriske effekt (ikke relativitetsteorien)
Spesielle år: 1905-07 mens han jobbet på et patentkontor i Bern/Sveits. Søkte estetikken i fysikken
Påvirket av Poincare (viktig fransk fysiker)
- Salvadore Dali. 1904 –89. Spansk surrealist («over-realisme»)
Påvirket av Einstein? Nektet for slikt.
- Pablo Picasso. 1881 –1973. Spansk maler og skulptør.
Spesielle år: Paris, 1905-07. Tok timer i avanserte geometrier.
Søkte estetikken i kunsten. Påvirket av Poincare, og senere Einstein.

Alle tre ble ansett som litt gale av sin samtid.



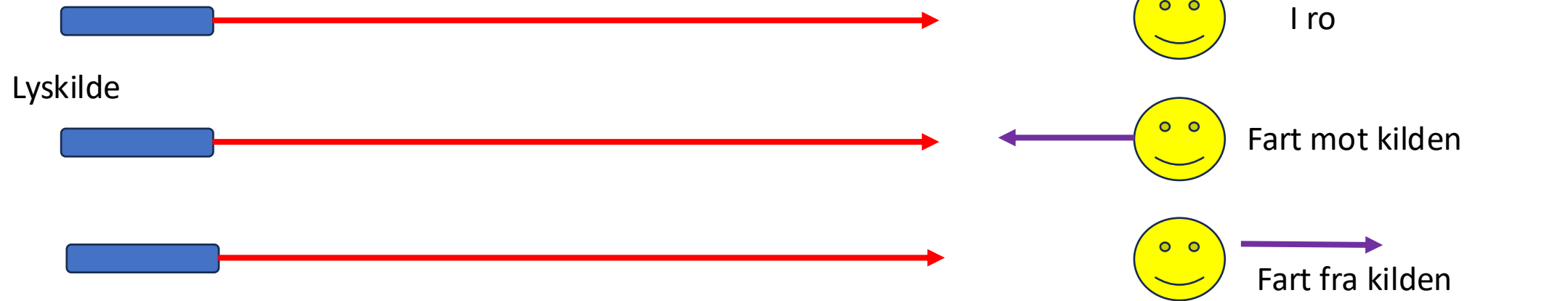
Spesielle bidrag

- Einstein: Løste opp og fragmenterte tiden
- Picasso: Løste opp og fragmenterte geometriske former.

Problem innen fysikken på slutten av 1800-tallet

1: Måling av lysfarten:

Bakgrunn for ny tenking:
Michelson-Morley eksperimentet 1887.



Oppgave: *MÅL* lysfarten i ulike situasjoner

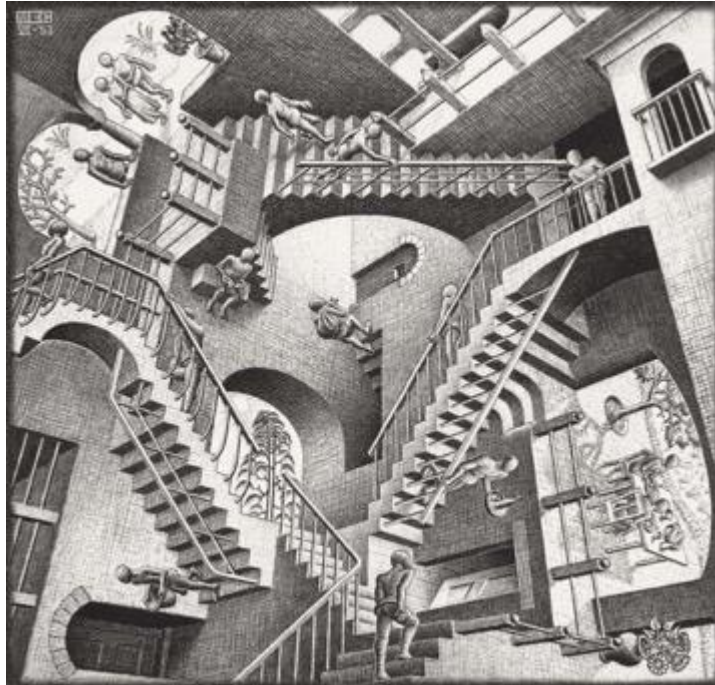
Svar: Ingen forskjell !!! &!

Hadde dette noe med romgeometrien å gjøre?

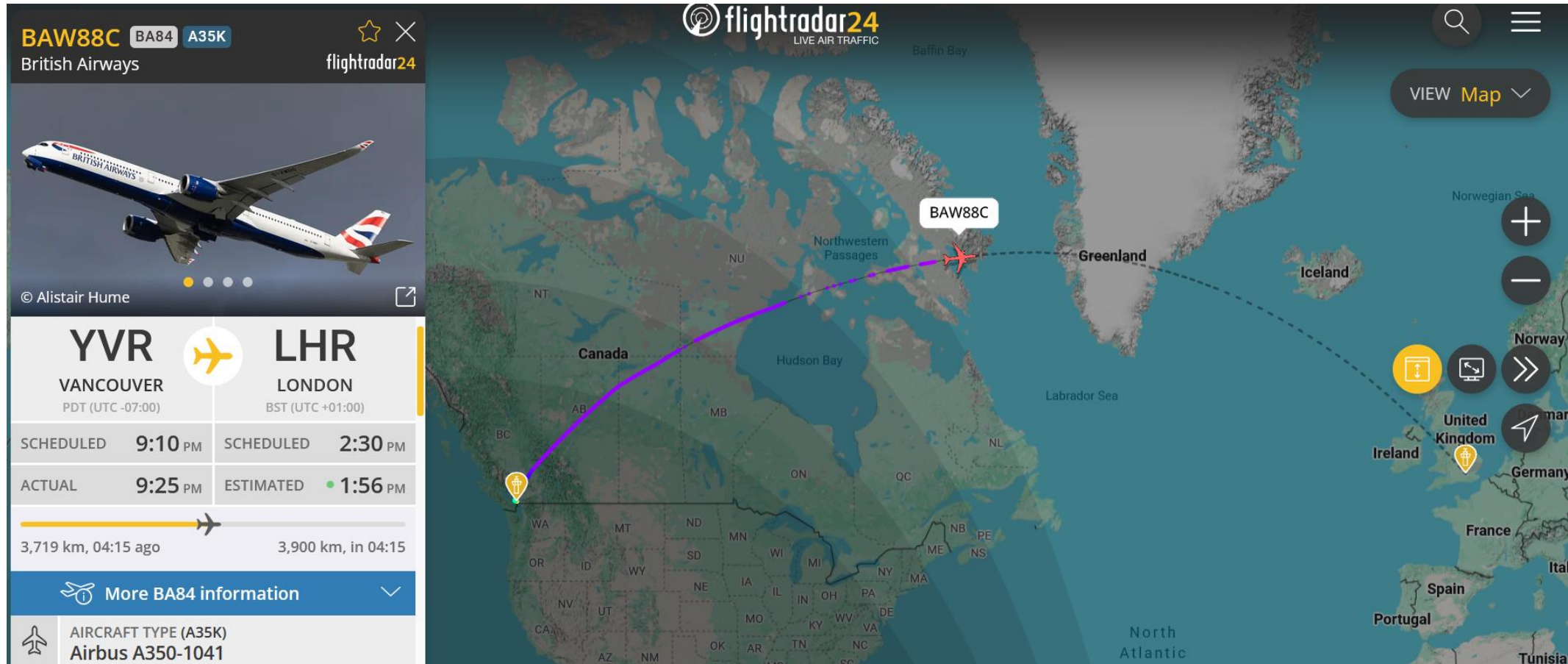
- Observatørens referansesystem hadde alt å bety.
- Tid og rom kunne være vevet sammen.

Sprøtt?

Jfr. Escher:



Men hva er en rett linje?



Dette er den rette linjen mellom London og Vancouver.
- sjekk med en globus!

2. Samtidighet - hva er tid?

- Problemet hadde oppstått i jernbanesystemet.
Byene stilte klokken etter sola.
- Rett i sør → klokka = 12.

Desverre hadde jernbanene enkeltspor....
så nasjonal enhetstid ble mer og mer påkrevet.

Verden ble inndelt i 24 nasjonale tidssoner

Etterhvert kom telegrafene, som sendte signaler med radiobølger
(samme fart som lys).
- men tidligere forsøk viste at absolutt tid kunne glemmes...

Tanker (ref. Michelson-morley-forsøket):

- Fart måles i lengde pr. tid (meter/sek):

A. Måleutstyret var feil

Alternativt:

B. Noe var helruskandes sprøtt..

Oppførte klokka seg sprøtt ? → *Et sekund var ikke lenger et sekund*

Oppførte meteren seg sprøtt ? → *En meter var ikke lenger en meter.*

Lorentztransformasjonene

(Einsteins spesielle relativitetsteori 1905)

$$\gamma = \frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

V= relativ bevegelse

c = lysfart

Brøken blir uendelig stor når $v = c$

γ : $1/\text{uendelig} = \text{null}$ (tenk: ett øre / statsbudsjettet)

Tid = Tid * γ : $\rightarrow$ uendelig

meter = meter / γ : $\rightarrow$ null

Ingen skjønnte bæret.

Men man kunne gjøre beregninger.

Bevis?

Teori (1905):

Einsteins spesielle relativitetsteori (1905):

$$E = m c^2$$

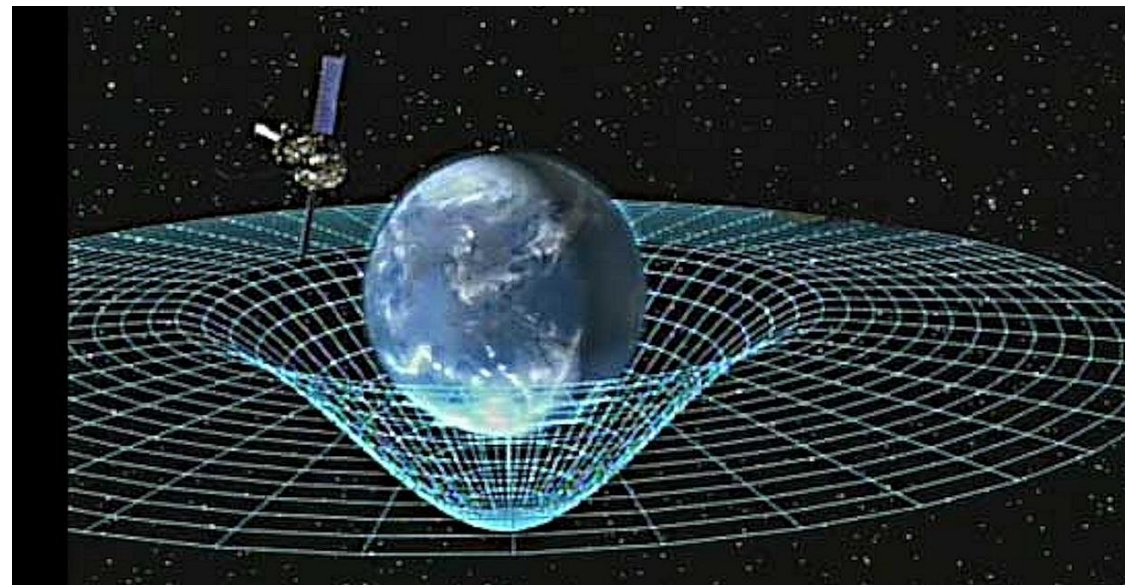
Verifikasjon (1945)

- Atombomben.

!

Here comes Einstein:

- «Det er slik naturen egentlig er.»
!!!



- Effektene er så små at vi merker de normalt ikke.
Einsteins romgeometri:
(1916)

–**Den Generelle Relativitetsteori**
Universet krummer seg.

Her: en populær visualisering av romgeometrien.
(krumningen indikerer at tiden går langsommere)

- Og verre: **Stiller spørsmål med «samtidighet» (synkronisme) – Hva er «tid» ?**

Svarte hull

Hvis gravitasjonen blir stor nok vil «romgeometrien» kollapse

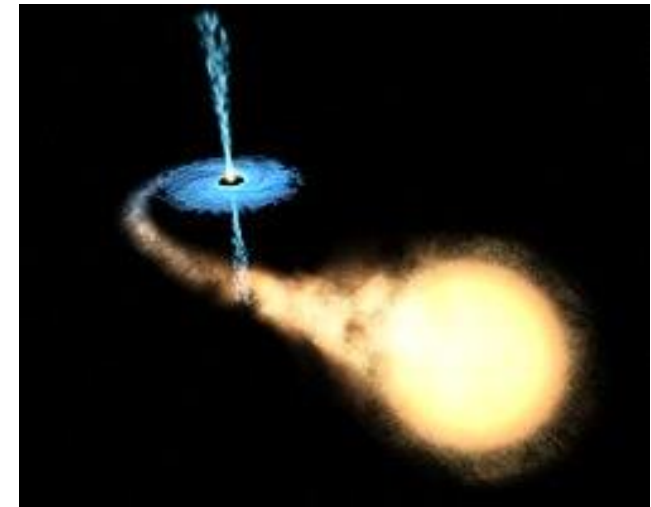
En konsekvens:

Svarte hull: total kollaps av rom og tid.
Og dessuten av kausalitetsprinsippet
(rekkefølgen årsak – virkning)

- Anschauung-oppgave for kunstnere:

Lag et bilde av «noe» uten utstrekning (!)

Her: En stjerne som blir suget inn i sort hull.
(som egentlig har null utstrekning)



Fyssikkens inntog i malerkunsten.

- «Atomisme».

- - Det å splitte opp i enkelt «atomer»
og så sette de sammen i en ny sammenheng.

Atom: fra atomos – «udelelig»

Tilbake til kunsten

- Spesielt i Paris
(og Montmartre)
 - en by med tildels absint-drikkende kunstnere som ville sprengre grenser.

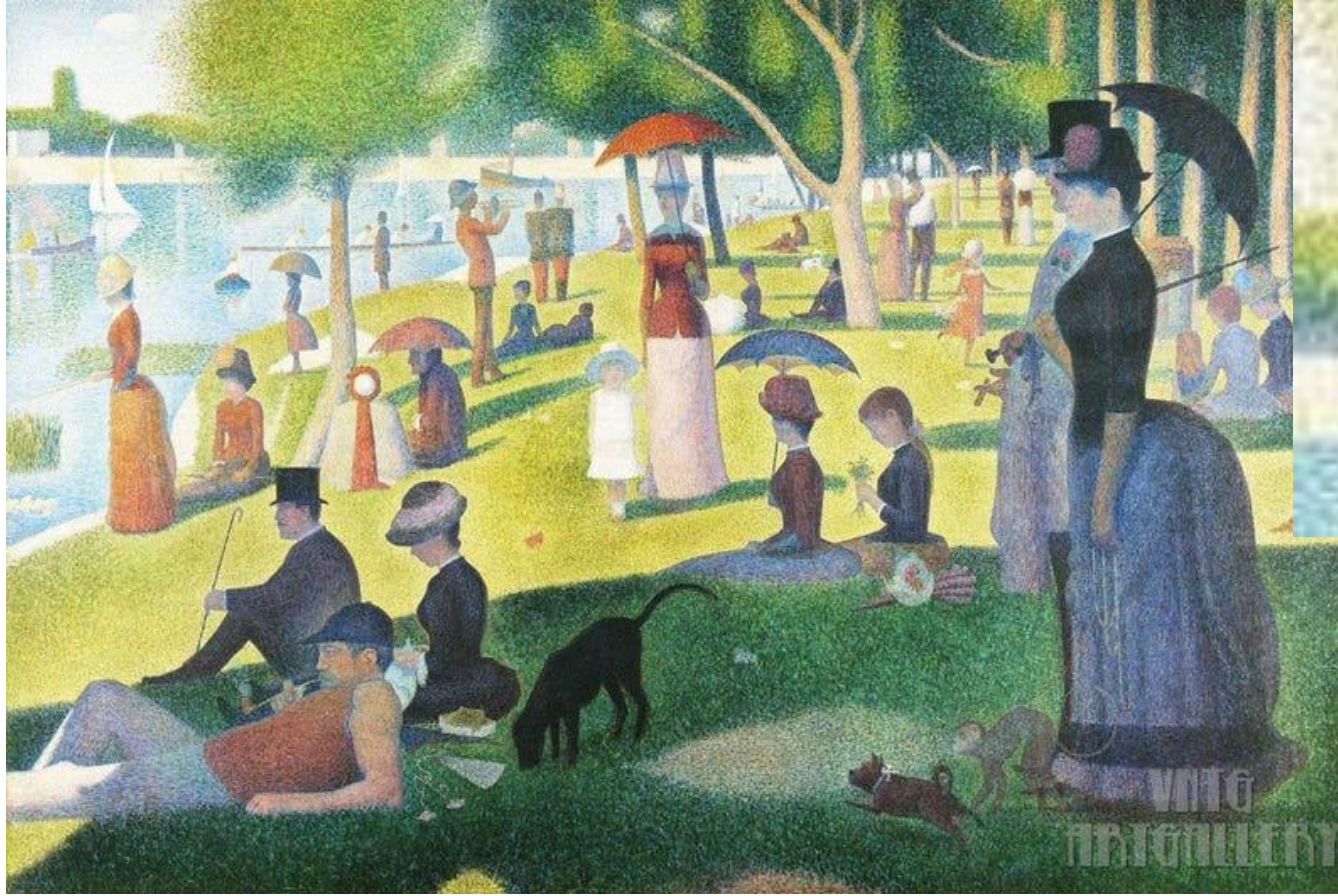
- Og det var eksperimenter «en masse»



Seurat:
- løser opp bildet til punkter



La Grande Jatte



Seurat

pixel: *angir fargeprikk i et TV-bilde*



Kubisme egentlig å løse opp firkantede former, og sette dem sammen i abstrakte sammenhenger.
Forløpere: Picasso og Braque.



Tilnærming til 4 dimensjoner.

- Picasso var opptatt av røntgen, samt fotografi og kino

How Picasso Discovered Les Femmes d'Alger

119

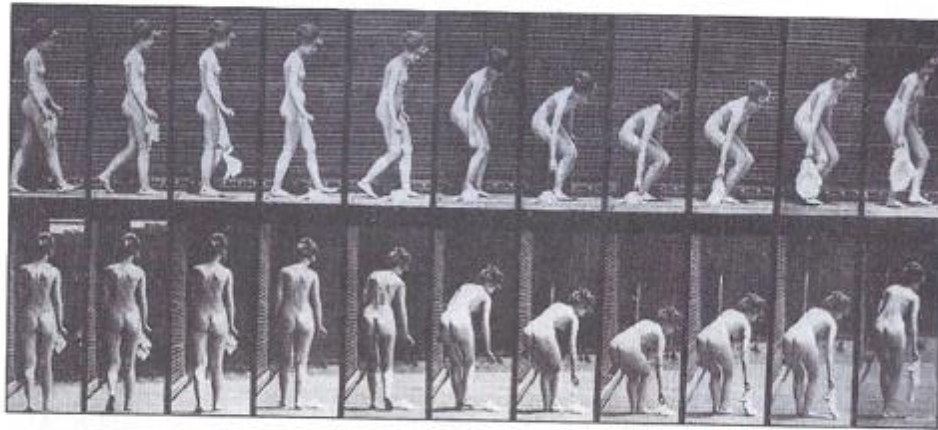


FIGURE 4.16 Eadward Muybridge, *Dropping and lifting a handkerchief*, 1885.

120

EINSTEIN, PICASSO

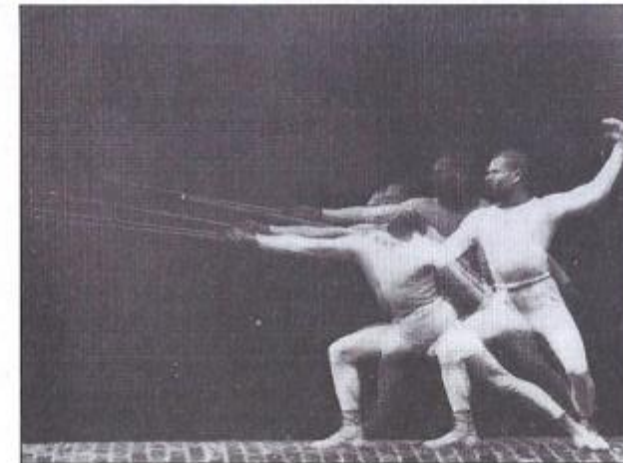
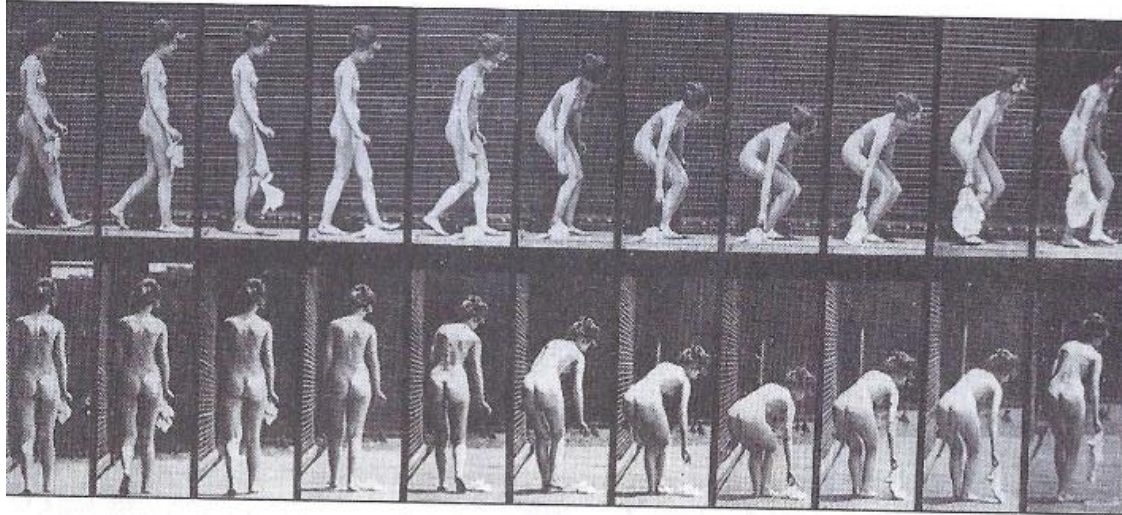


FIGURE 4.17
Etienne-Jules Marey,
Chronograph of a
fencer, 1880s.

Målsetning ? : Prosjeksjon av sekvenselle situasjoner inn på samme lerretsflate.

Picassos trolige våte drøm..

- Picasso:



Kan dette samles til en eneste figur?

??????

Tilnærming til 4 dimensjoner.

(tanken var ikke helt ny)

Picasso tok timer Paris innen avansert matematikk/geometrier.

110

EINSTEIN, PICASSO

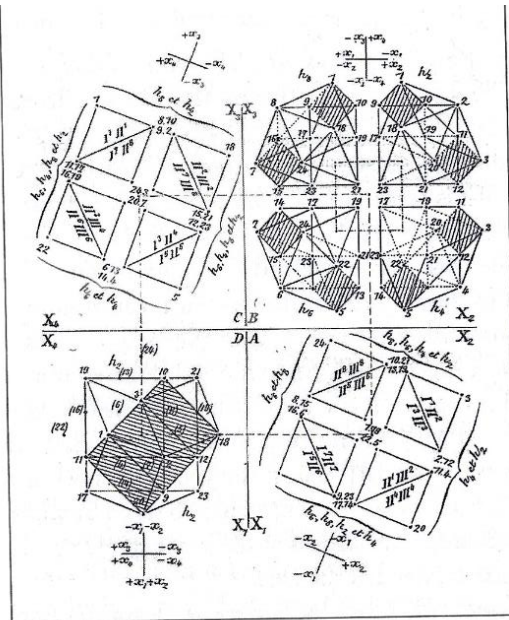


FIGURE 4.5
Projections on a plane
of the sixteen fundamental
octahedrons that constitute
the four-dimensional
ikosatetrahedroid, which is
made up of twenty-four
octahedrons (Jouffret, 1903,
p. 152).

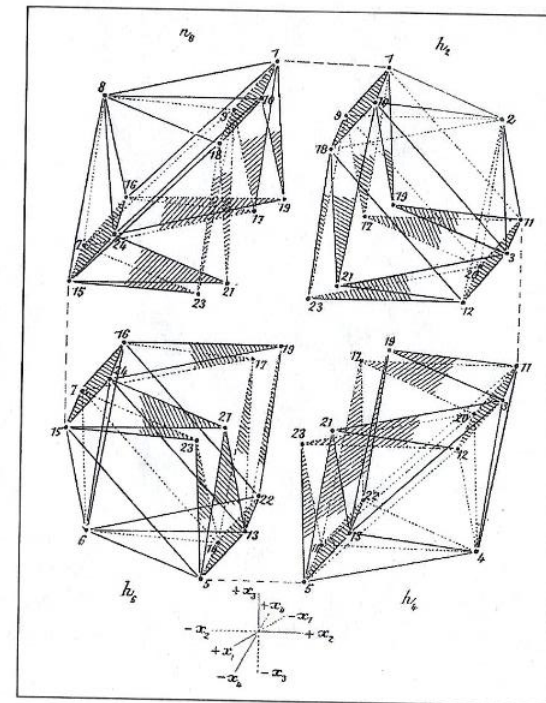


FIGURE 4.6
Projections on a plane of
views of the sixteen
fundamental octahedrons
as the four-dimensional
ikosatetrahedroid is
rotated. From Jouffret,
(1903), p. 153.

Her: tegninger etter Jouffret.

Picasso: Les demoiselles d'Avignon (1907)....

EINSTEIN, PICASSO

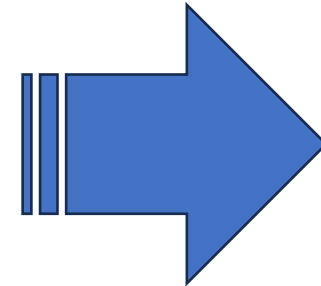


FIGURE 4.15
Pablo Picasso,
*Study for Les
Demoiselles
d'Avignon.*
May 1907.

→ Full «sammensmelting»



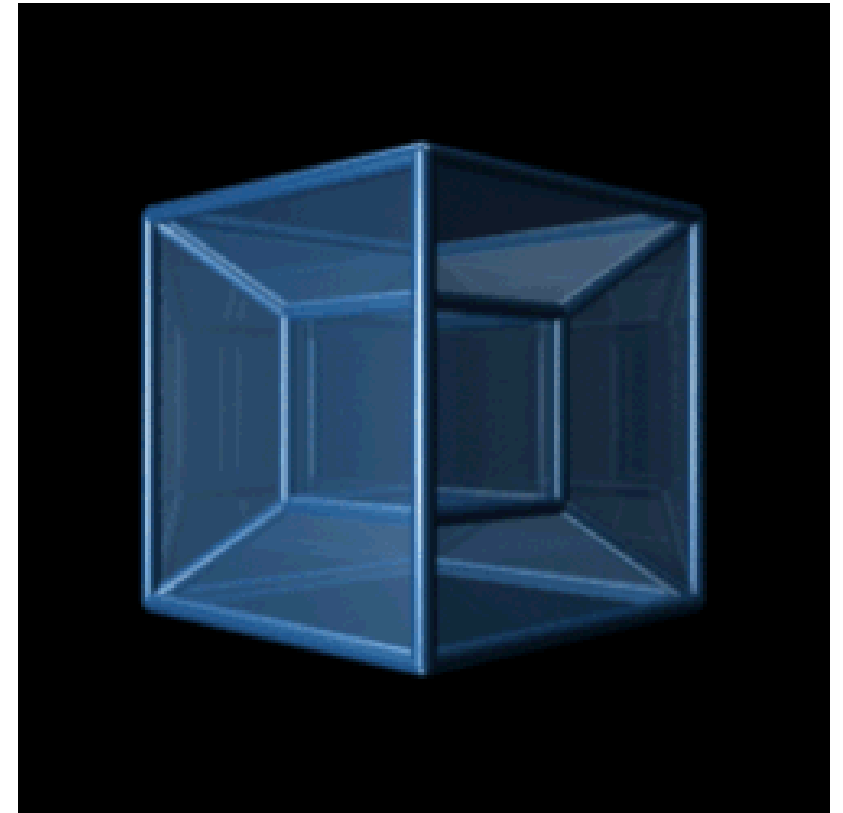
Tesseract - Hypercubus

- Wikipedia:

En **tesseract** eller **8-celle** er en av seks regelbundne [firedimensjonale](#) polytoper. Med andre ord er det den firedimensjonale representasjonen av en [hyperkube](#).

Tesseracten er et objekt som er analog til det todimensjonale kvadratet og den tredimensjonale [kuben](#), det vil si at alle sider er like lange og at vinkelen mellom to vilkårlige sider eller kanter er 90° .

Tesseracten har 8 kuber som sidekropper, 24 kvadrater som sider, 32 kanter og 16 firetallige horn.



La Grande Arche de la Défense (Fraternité)



Også som skulptur:

En av tre triumfbuer i Paris
Alle i en akse langs
Champs Elysées

1. i Versailles
2. Place Etoiles
3. La Defenese (bydel)

Denne basert på en Tesseract.

Salvadore Dali: *Crucifixion – Hypercubus*.

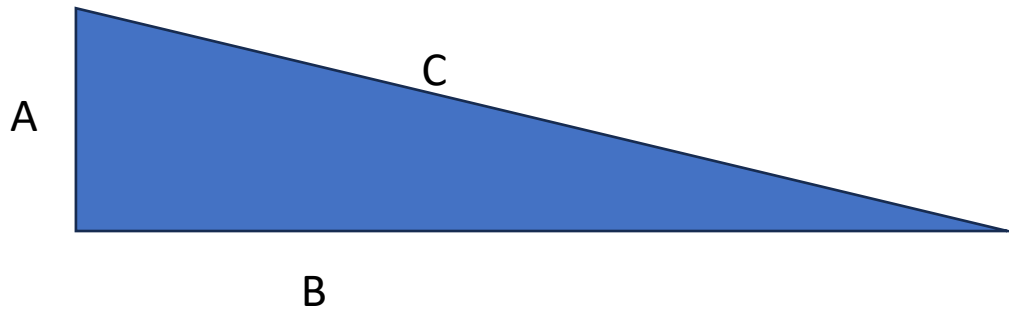


- En «Tesseract» -form projisert på et 2-dim lerret

Eksempel på utvidelse til flere dimensjoner

Uten tanke på geometriske aspekter...*dvs. Visualisering.*

Pythagoras:



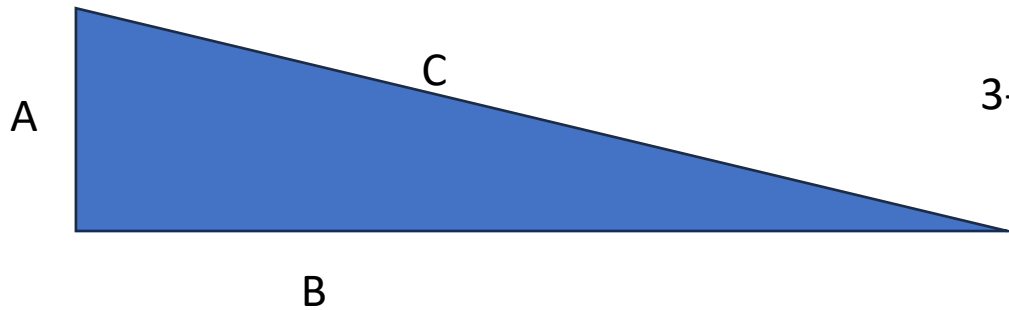
$$\sqrt{A^2 + B^2} = C$$

Eksempel på utvidelse til flere dimensjoner

Uten tanke på geometriske aspekter...dvs. *Visualisering*.

Pythagoras:

-*generalisering*.



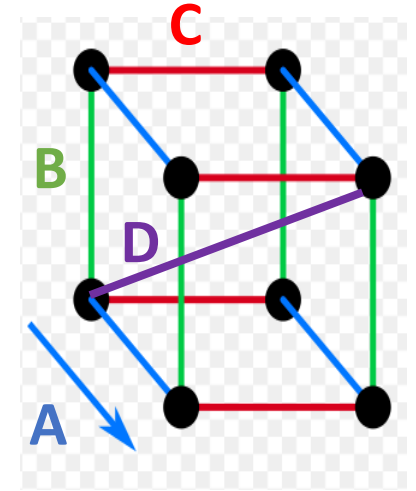
2-dim:

$$\sqrt{A^2 + B^2} = C$$

3-dim:

$$\sqrt{A^2 + B^2 + C^2} = D$$

D oppfattes om «diagonal»



**Stort sett greit når
man glemmer Anschauung..**

4-dim:

$$\sqrt{A^2 + B^2 + C^2 + D^2} = E$$

Osv.

5-dim:

6-dim:

.

.

N-dim:

Merkelig nok: diagonalen øker for de 6-7 første dimensjonene, men så synker den mot null.

Relativitetsteori – tiden som den 4. dimensjon ?

Dali: 'Persistence of Memory'

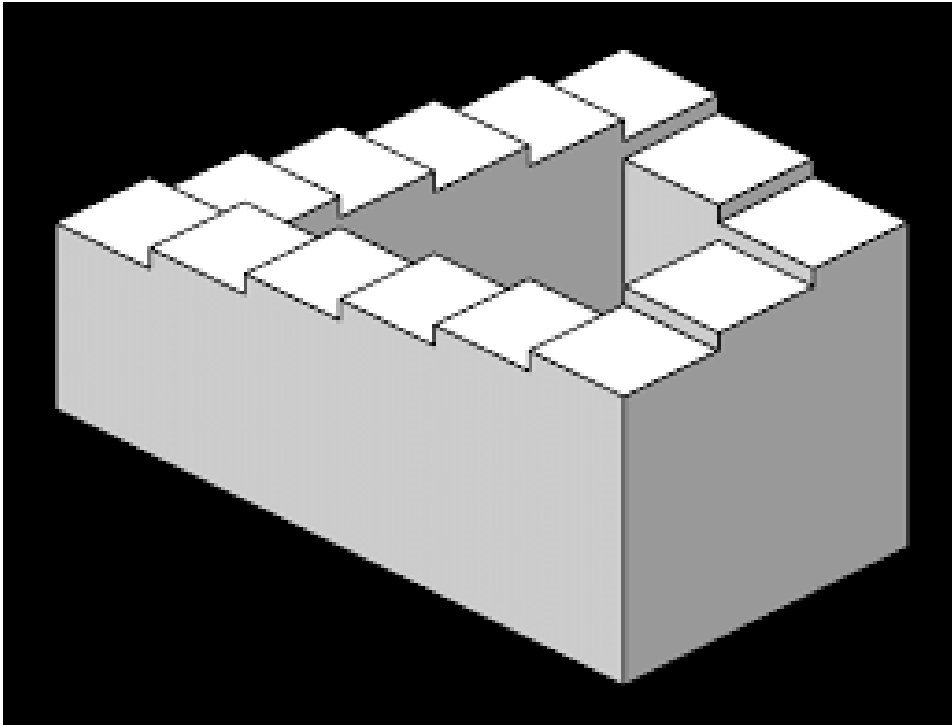
'Melting clock'



Annen lek med dimensjoner – «The Penrose stair»

tatt videre av Escher.

Roger Penrose, stairs



Uansett hvor man går kommer man ikke oppover eller nedover.

Først skapt av den svenske kunstneren Oscar Reutersvärd i 1937,
Senere: popularisert av den engelske psykateren Lionel Penrose og hans sønn **Roger Penrose**.

*Escher gjorde trappen globalt kjent.
- for ikke å snakke om trappene kjent fra Harry Potter –filmene.*

Hvem arbeidet Roger Penrose med?



Stephen Hawking

Det ultimate mål for visualisering

- **Svarte hull ! - Objekter uten utstrekning.**

Der Intet lys slipper ut

- Som ikke et PUNKT en gang (dvs total kollaps av rommet).

Joda – det kan tilordnes en radius mm.

Hvor intet lys slipper utenfor.

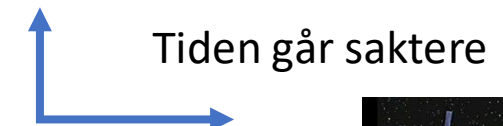
- Einsteins «tiderom» kan forklare – litt.

- Men er Penrose-trappen et forsøk på visualisering?
(går og går – men kommer hverken opp eller ned)

Einsteins tiderom



- Rom og tid er sterkt forbundet
 - *omtrent som et trekkspill eller gummistrikk*
- Tid + rom kan oppfattes som konstant
- Dimensjonene avhenger av
 - Store masser
 - *Disse minsker tidsforløpet i sitt nærområde*
 - *Jfr. Klokkene til Dali.*
 - Bevegelse (med lysfart som grense)
 - *For noe med lysfart kollapser rommet i bevegelsesretningen.*



Det ultimate eksemplet

- ***Ultimat eksempel: tenk deg at du løper parallelt med lyset
f.eks. Fra sola til jorda
.***
- ***Ikke rart folk som Dali og Picasso ble engasjerte !***

Realisme eller surrelisme?

Her: Observasjoner

- Atomklokker ombord på fly ble sendt på jordomseiling viste forskjell
- Mössbauereffekten
Den krevde en «klokke» med 0,00000000000000000001 s
(17 sifres nøyaktighet).
- Og senere klokker med enorm oppløsning: tiden går saktere på bakken enn 10 m høyere oppe – MÅLT
- Tilsvarende for partikler: Massen varierer med farten.
- Partikler med utrolig kort levetid og lysfart som dannes av kosmisk stråling flere km oppe når ned til bakken.
 - De burde beveget seg noen få meter, men avstanden blir «komprimert».

Konsekvenser

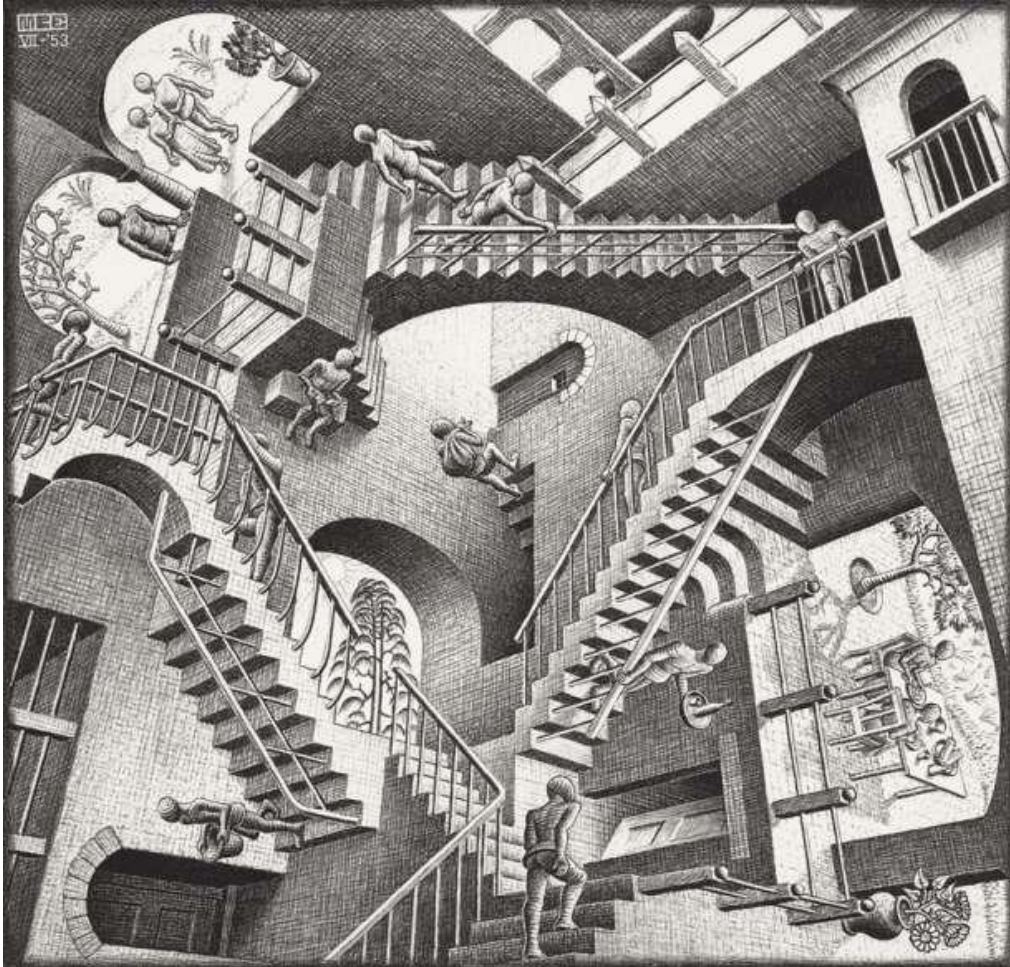
- Klokkene i satelittene som styrer GPS må justeres for effektene.
Ellers: Flere titalls meter feil.
- For ikke å snakke om atombomben.

Litt mer trappelek

Trapper med penrose- perspektiv

«Trappene» av Escher.

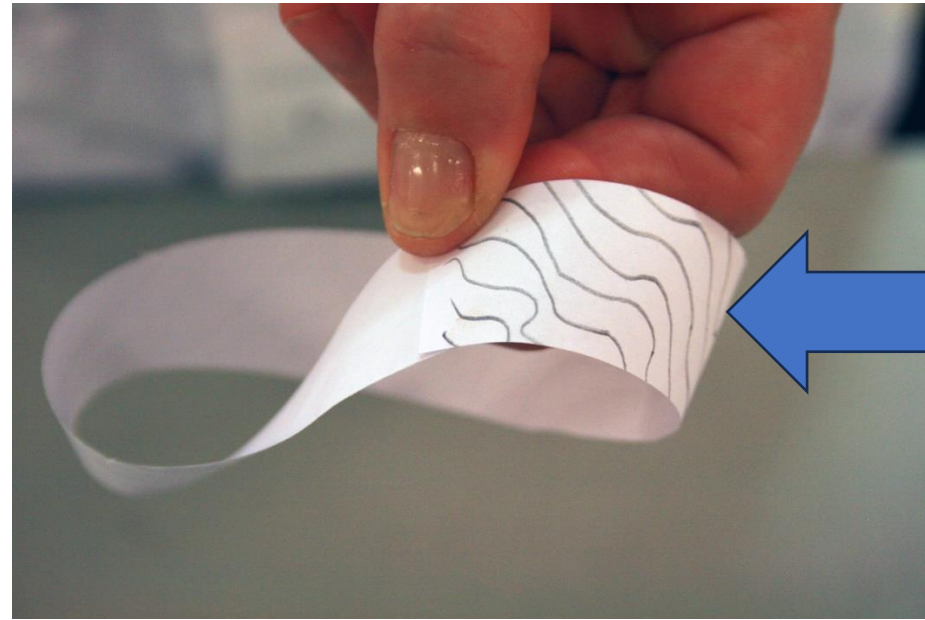
- også modellert i Harry Potter-filmene



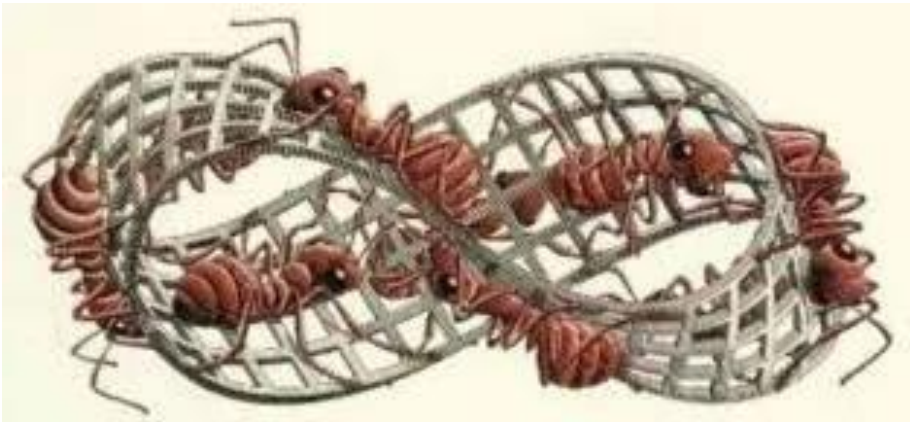
Belvedere av Escher

Møbiusbånd

- Et bånd med bare én side.
(*Lett å lage*)



Hjemmelekse:
Klipp langs midten.



Også i kunsten
- Her Eschers variant.

Takk for meg.

- Håper dere har hatt det hyggelig
- og fått noe å tenke på..

