

Seminarium 2

Kroppar och strukturer

Rummets och kroppars dimensioner

Representationer - 3D, 2D, 1D och 0D

Kroppars yttre och inre stabilitet

Symboler och begrepp

symboler för yttre stöd/upplag

stång, balk, skiva, platta

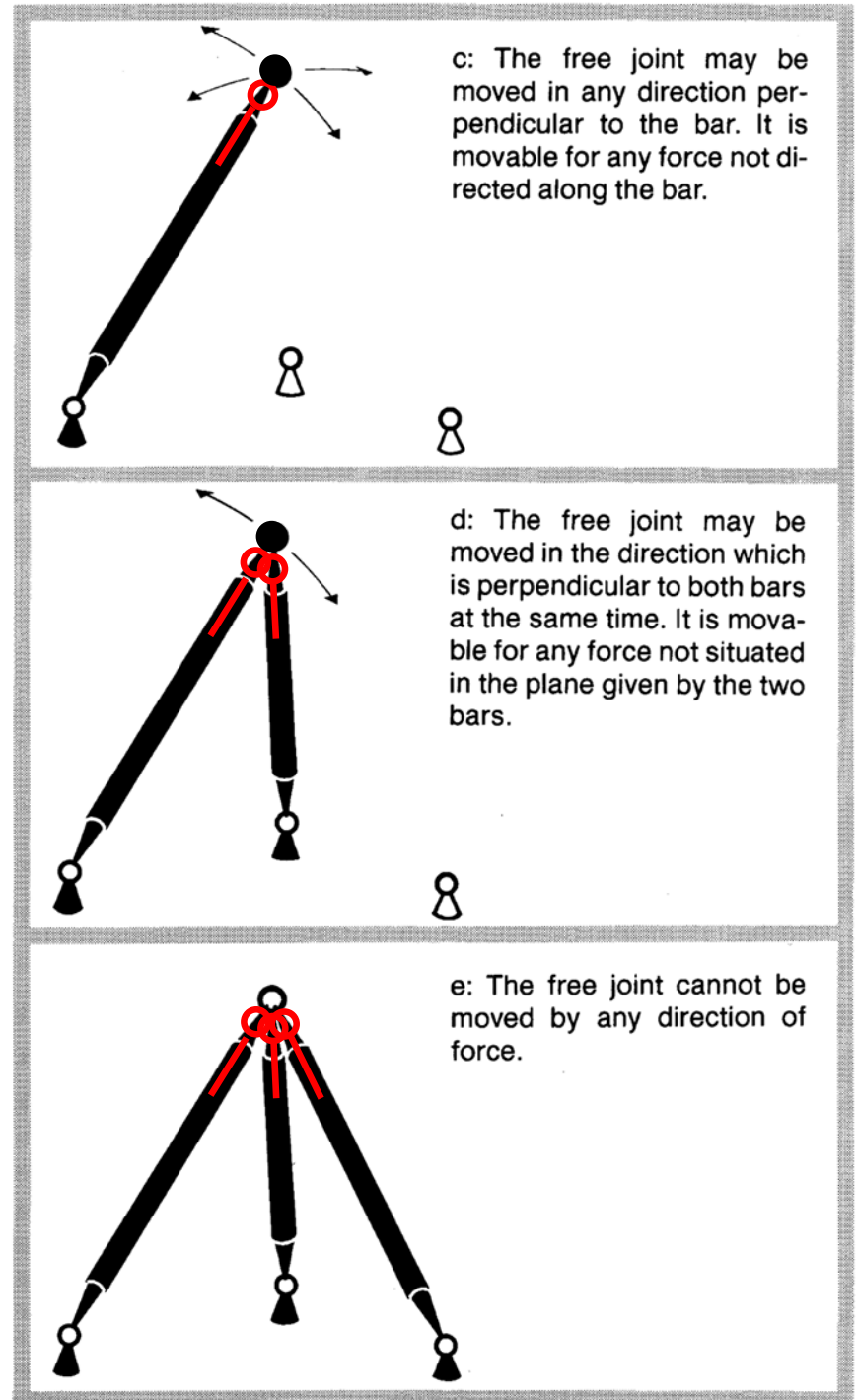
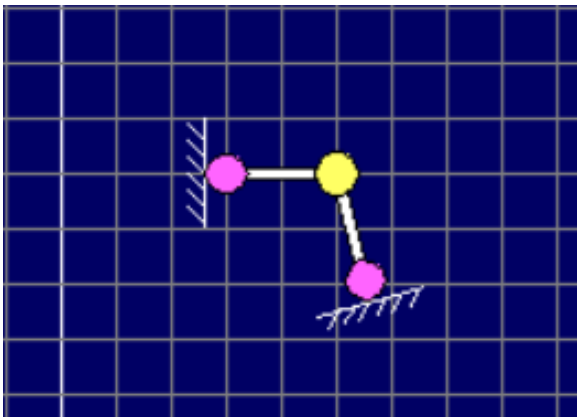
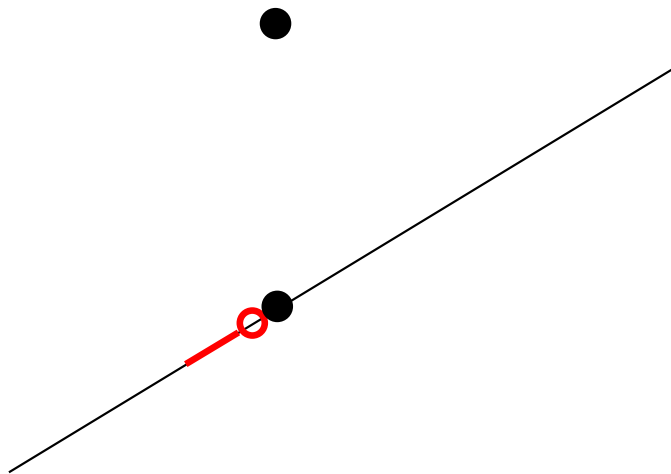
fackverk – en struktur uppbyggd av stänger (och som kan vara både balk och skiva)

fritt upplagd balk, konsolbalk

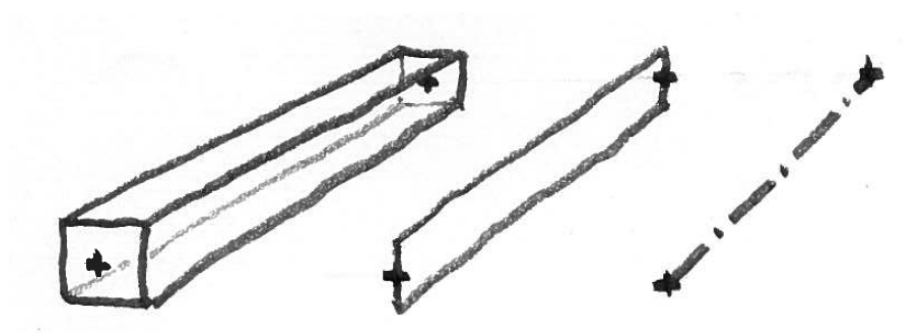
inre och yttre stabilitet

mekanism, statiskt bestämd, statiskt obestämd

Kroppar (här 0D) i olika rumsliga dimensioner



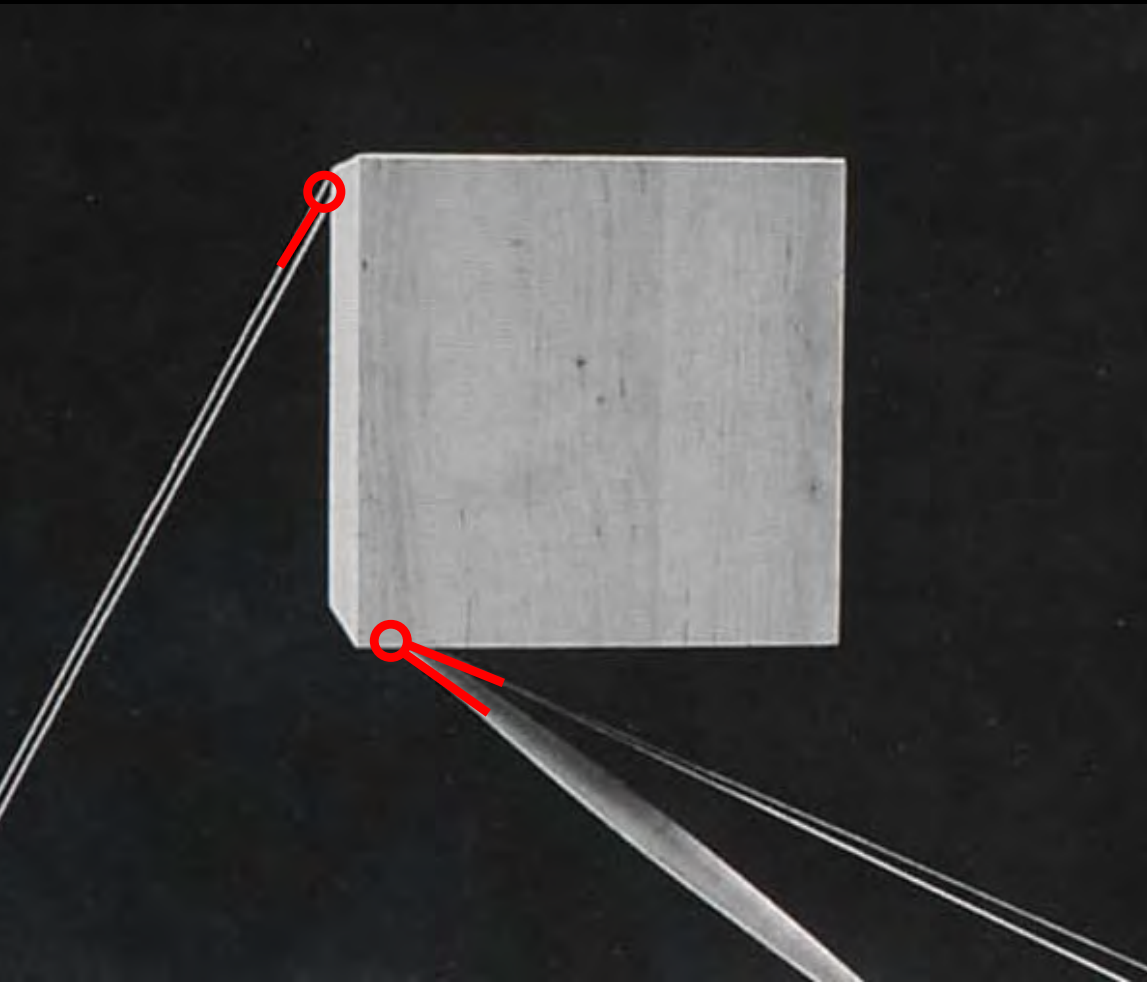
Representationer av en 3D kropp



3D kropp som 2D yta och som 1D *systemlinje*

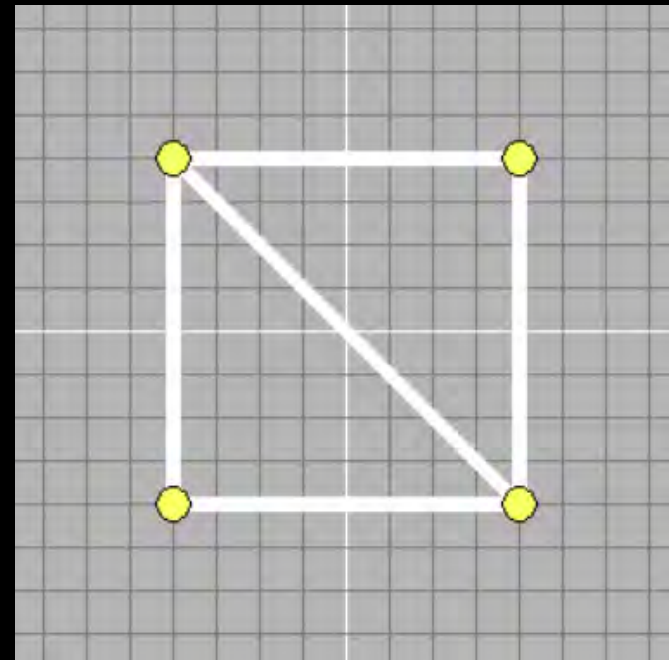
YTTRE STABILITET

yttre stöd

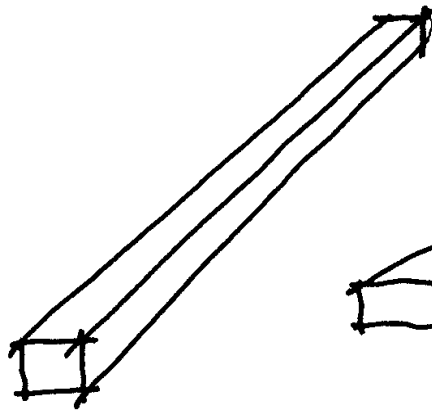


INRE STABILITET

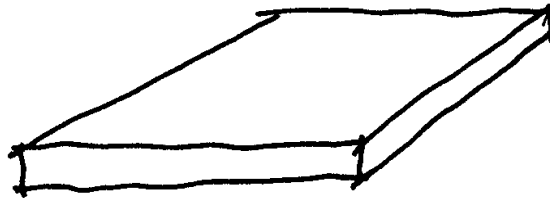
tillräckligt antal inre element
klokt kopplade till varandra



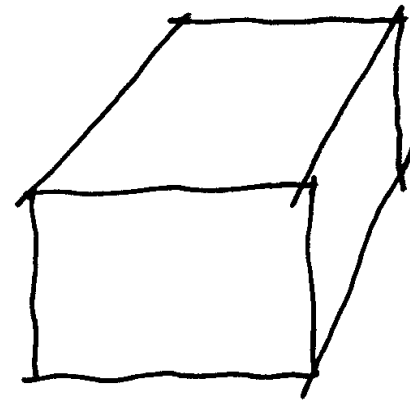
Strukturdelar sorterade efter kroppens dimensioner ...



1-dim
Stång
Balk

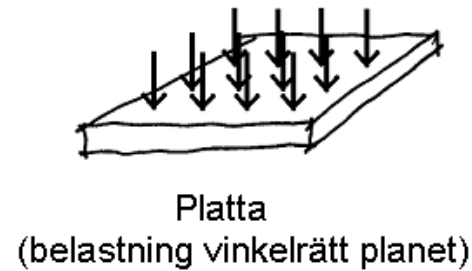
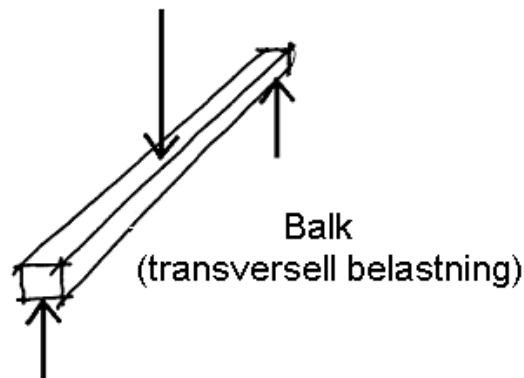
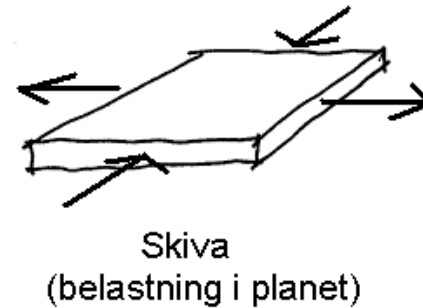
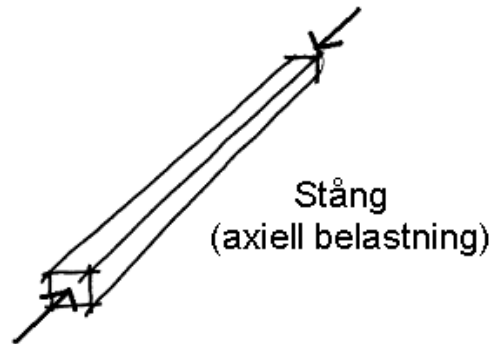


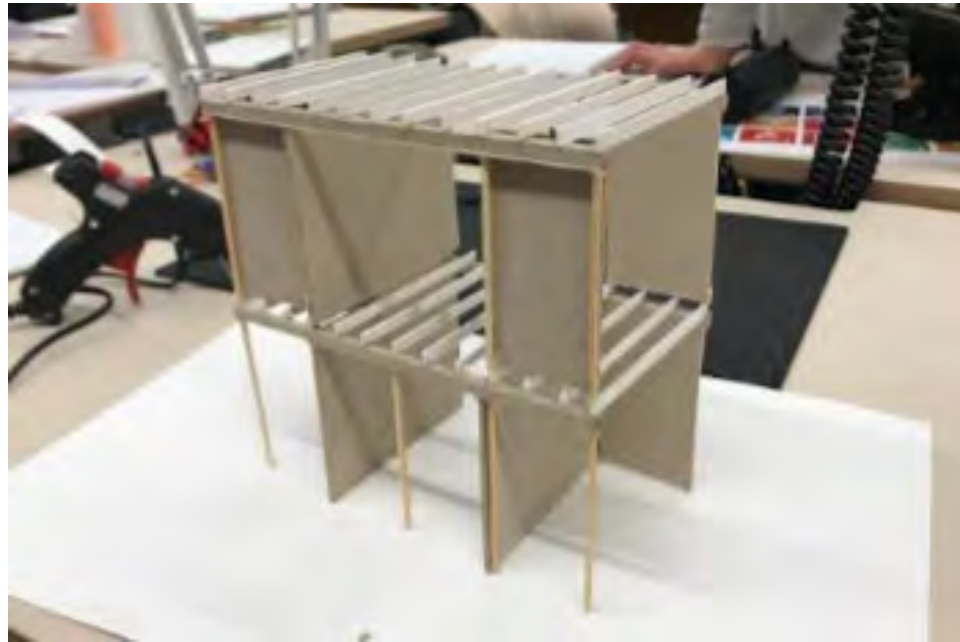
2-dim
Skiva
Platta



3-dim
Solid

... och hur last är riktad relativt dessa dimensioner

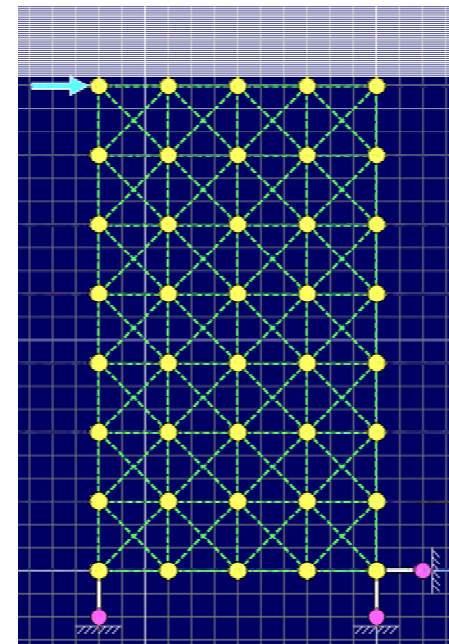
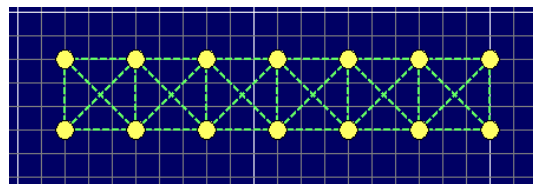
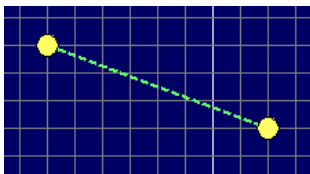
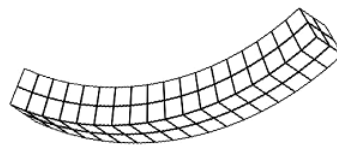
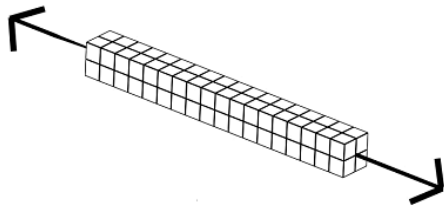




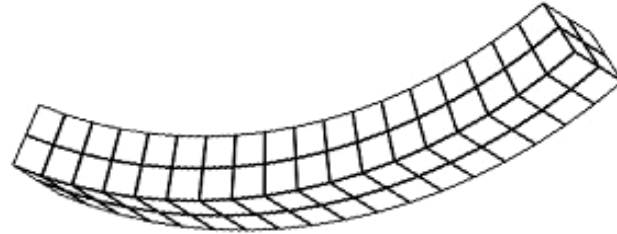
Stång

Balk

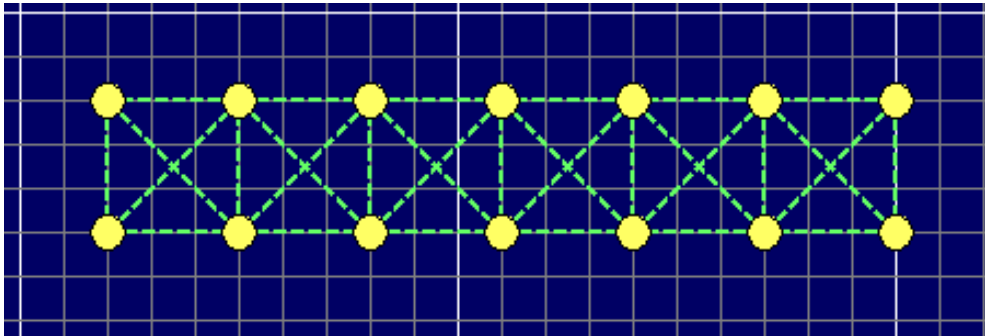
Skiva



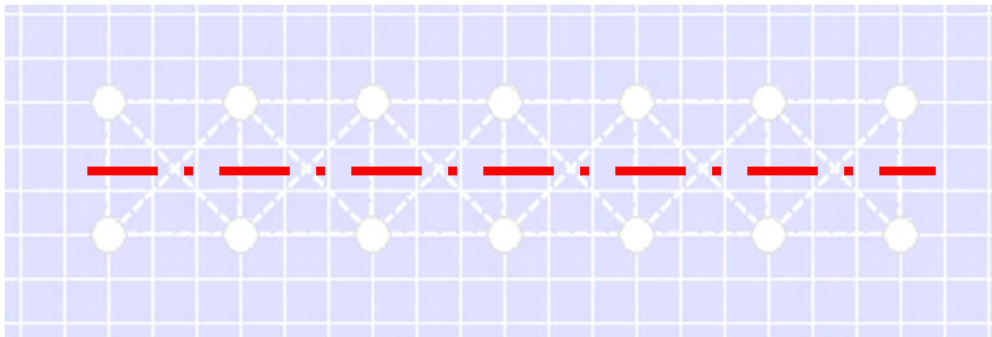
Böjning (balkverkan)



3D

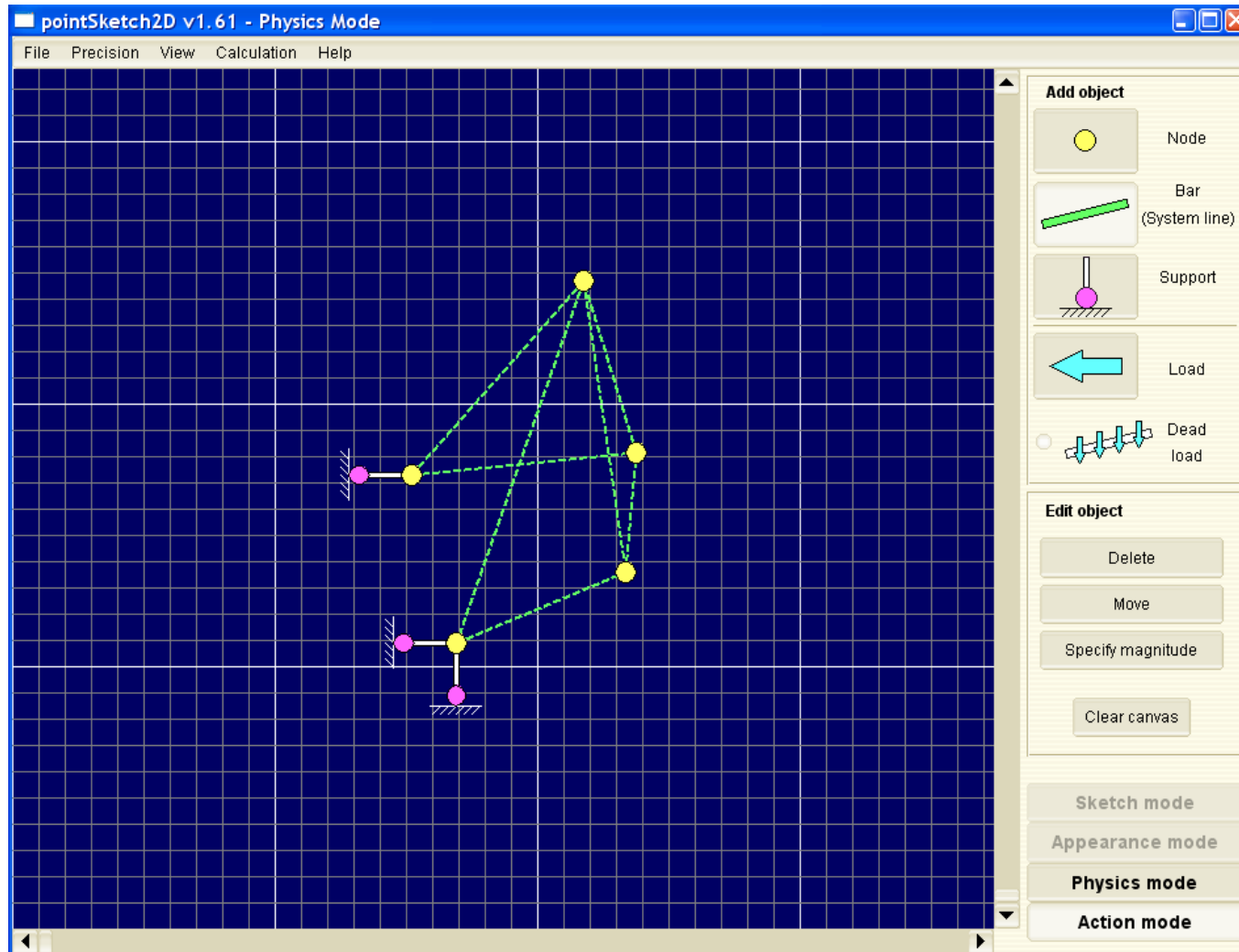


2D representation



1D representation
systemlinje

Arbetsverktyget pointSketch



**Kroppars
verkningsätt**
yttre stabilitet
rörelsemönster
kraftbalanser

**Strukturers
verkningsätt**
inre stabilitet
kraftmönster
tryck/drag

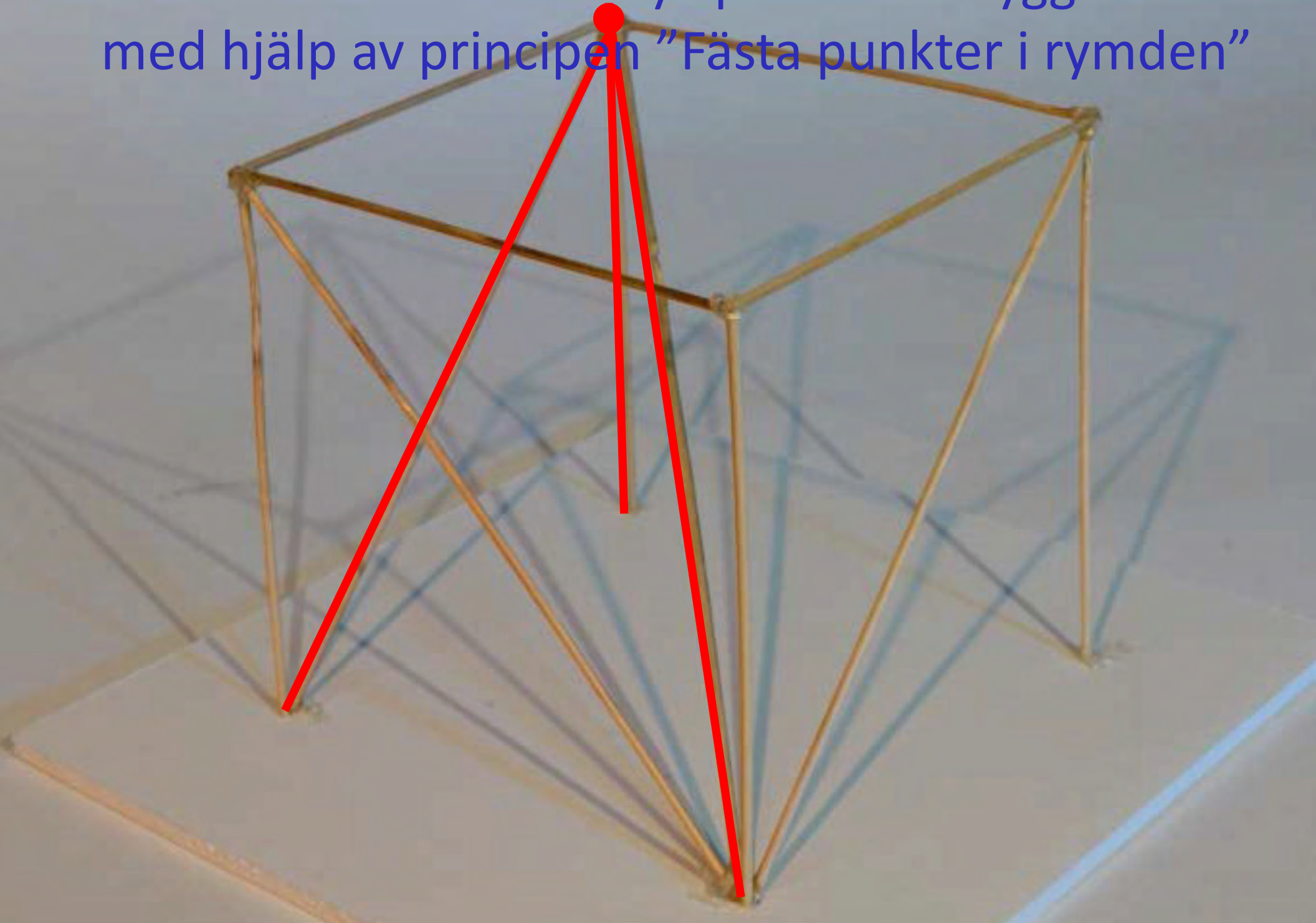
För alla konstruktionstyper och former i 2D utom linkonstruktioner

<https://www.chalmers.se/sv/institutioner/ace/arkitekturskolan/utbildningen/pointSketch2D/Sidor/default.aspx>

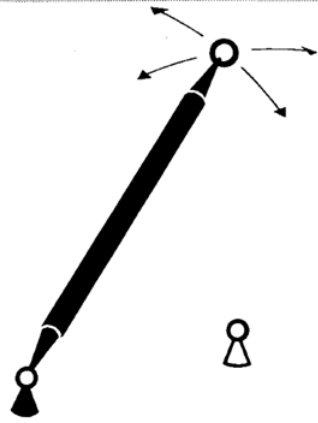
inre stabil utan yttre stöd



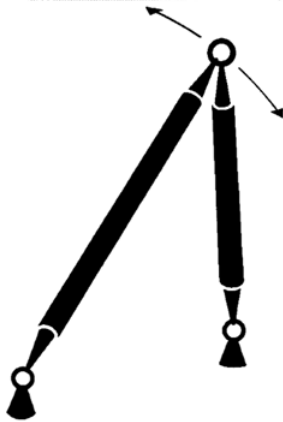
fixerad mot en styv platta och byggd
med hjälp av principen "Fästa punkter i rymden"



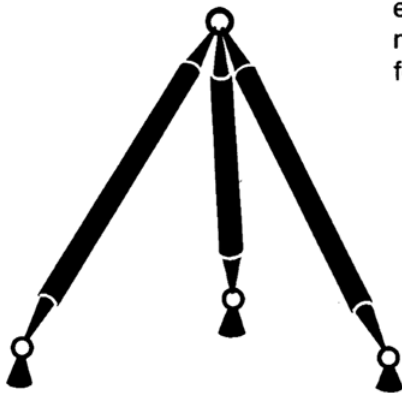
Att fästa punkter i rymden



c: The free joint may be moved in any direction perpendicular to the bar. It is movable for any force not directed along the bar.

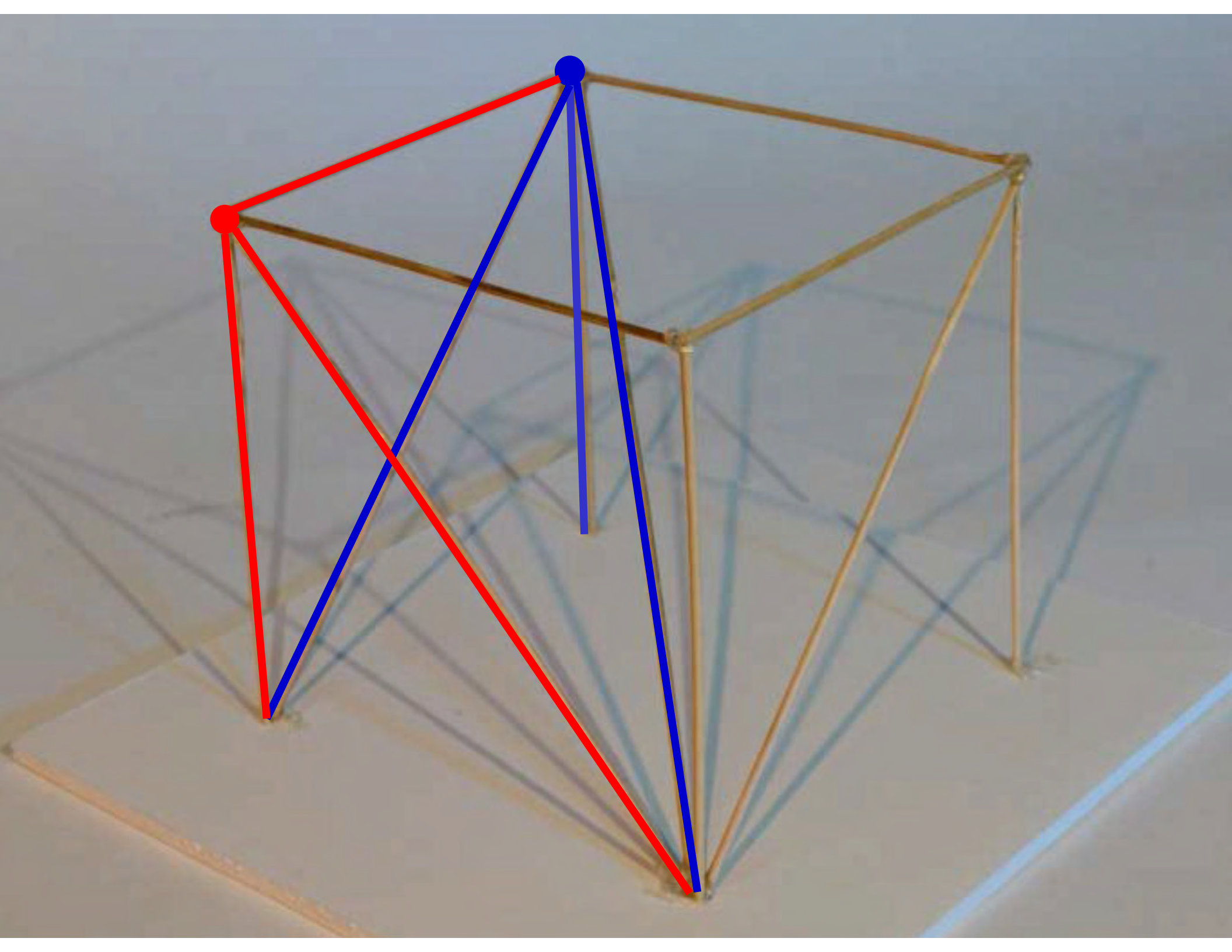


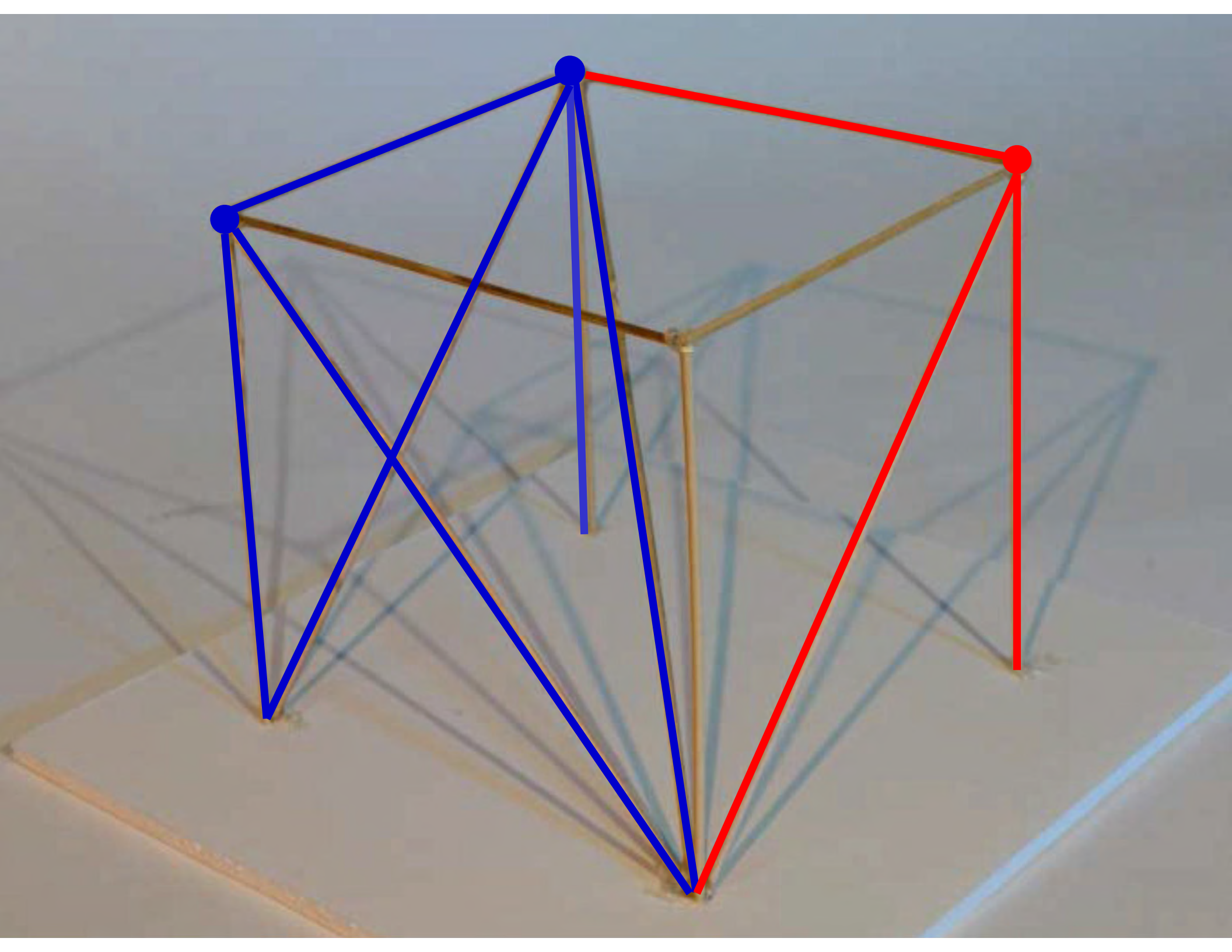
d: The free joint may be moved in the direction which is perpendicular to both bars at the same time. It is movable for any force not situated in the plane given by the two bars.

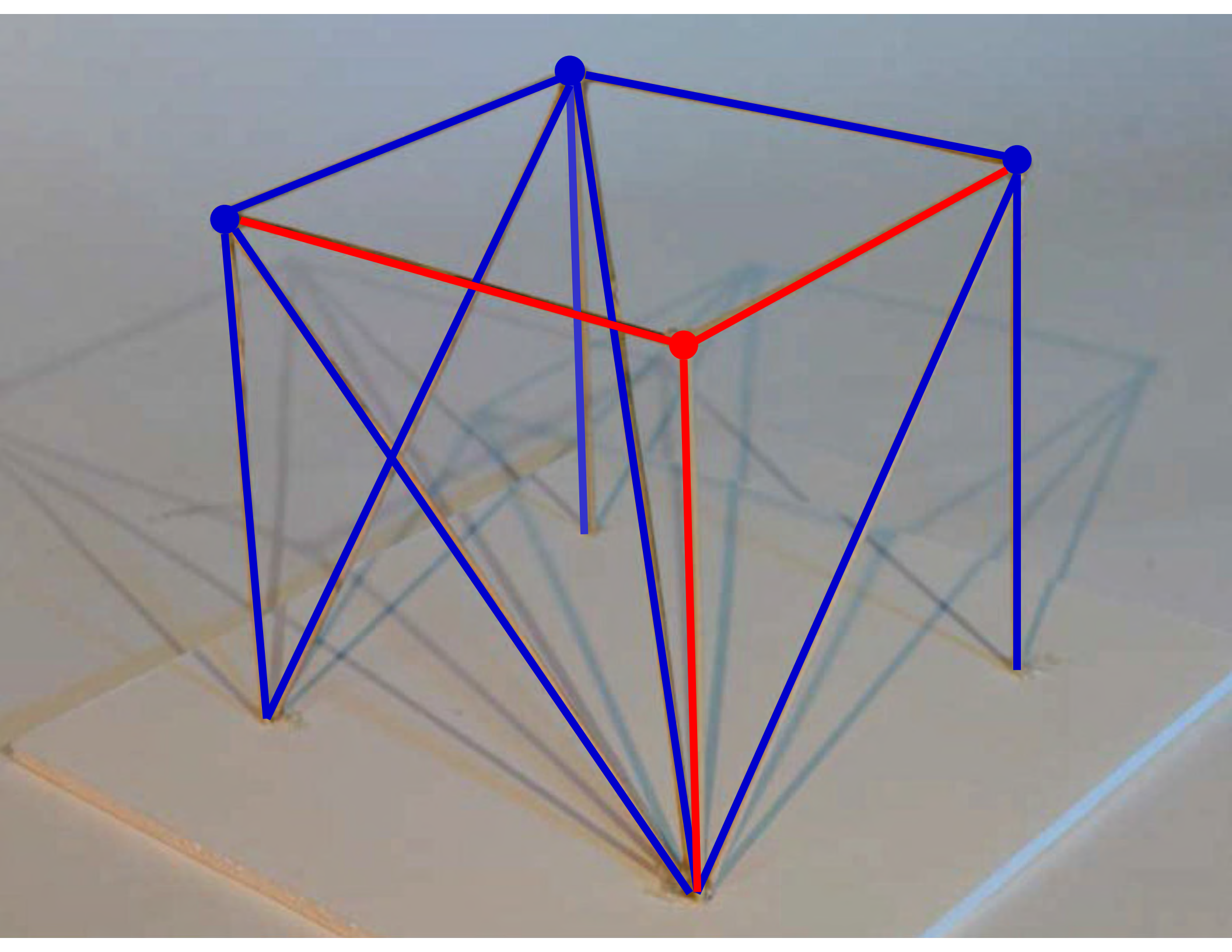


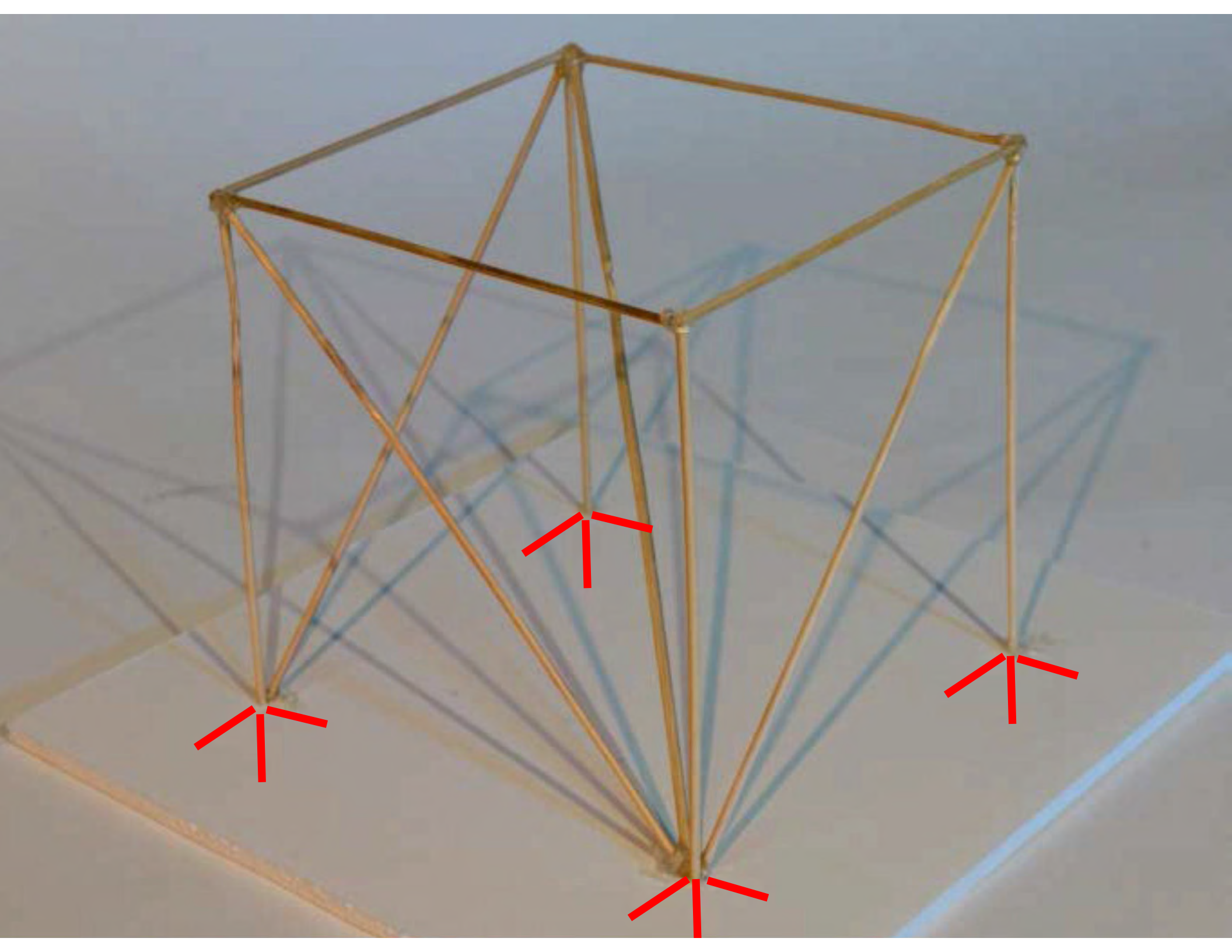
e: The free joint cannot be moved by any direction of force.

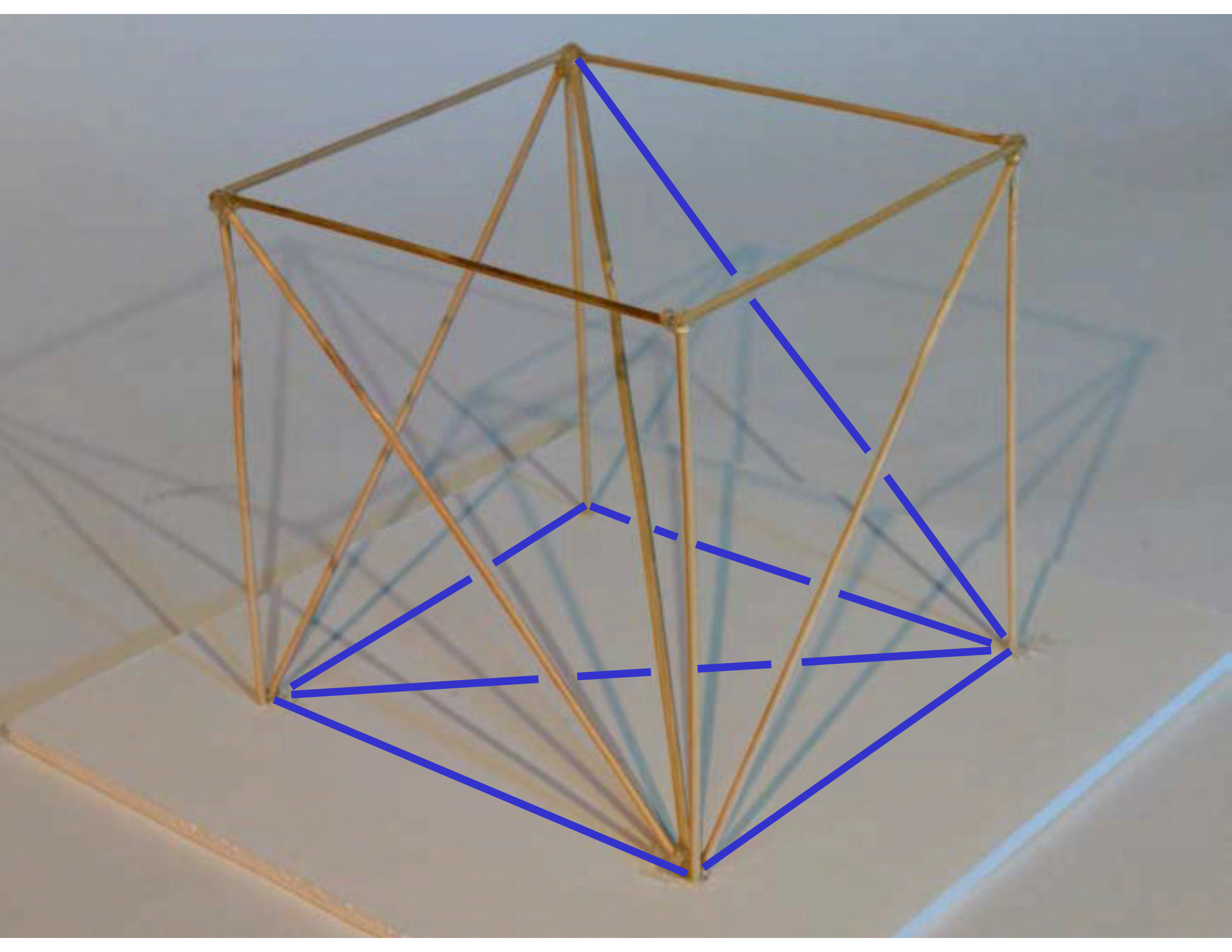
Bärande system som är **stabilt**
genom **stångverkan**
för **godtycklig last**

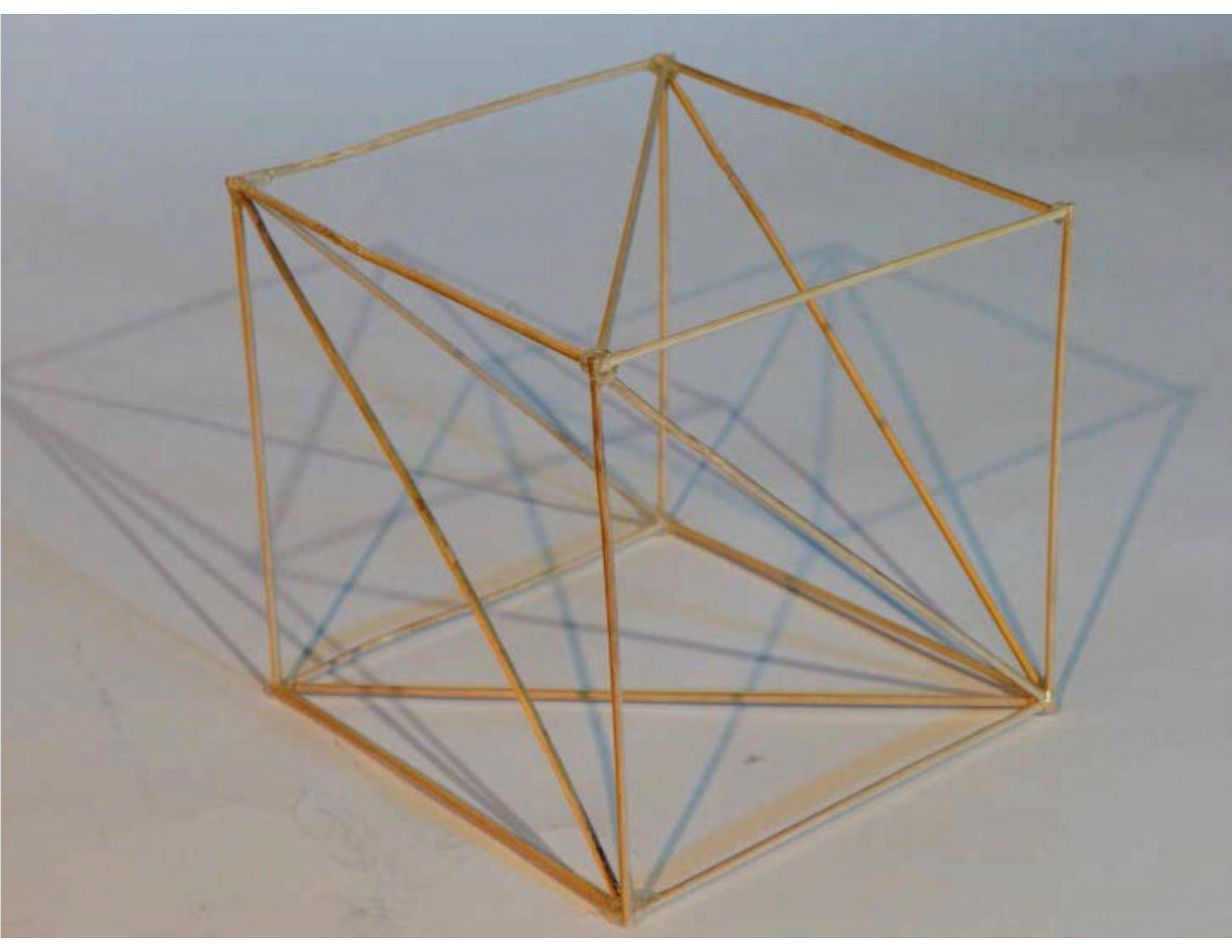












Ingenjörers typologi
är starkt kopplad till
beräkningsmetod

Arkitekters typologi
(t.ex. Heino Engel) är ofta kopplad till
form och materialeffektivitet

Strukturer

sorterade efter
hur form möter last

Heino Engel

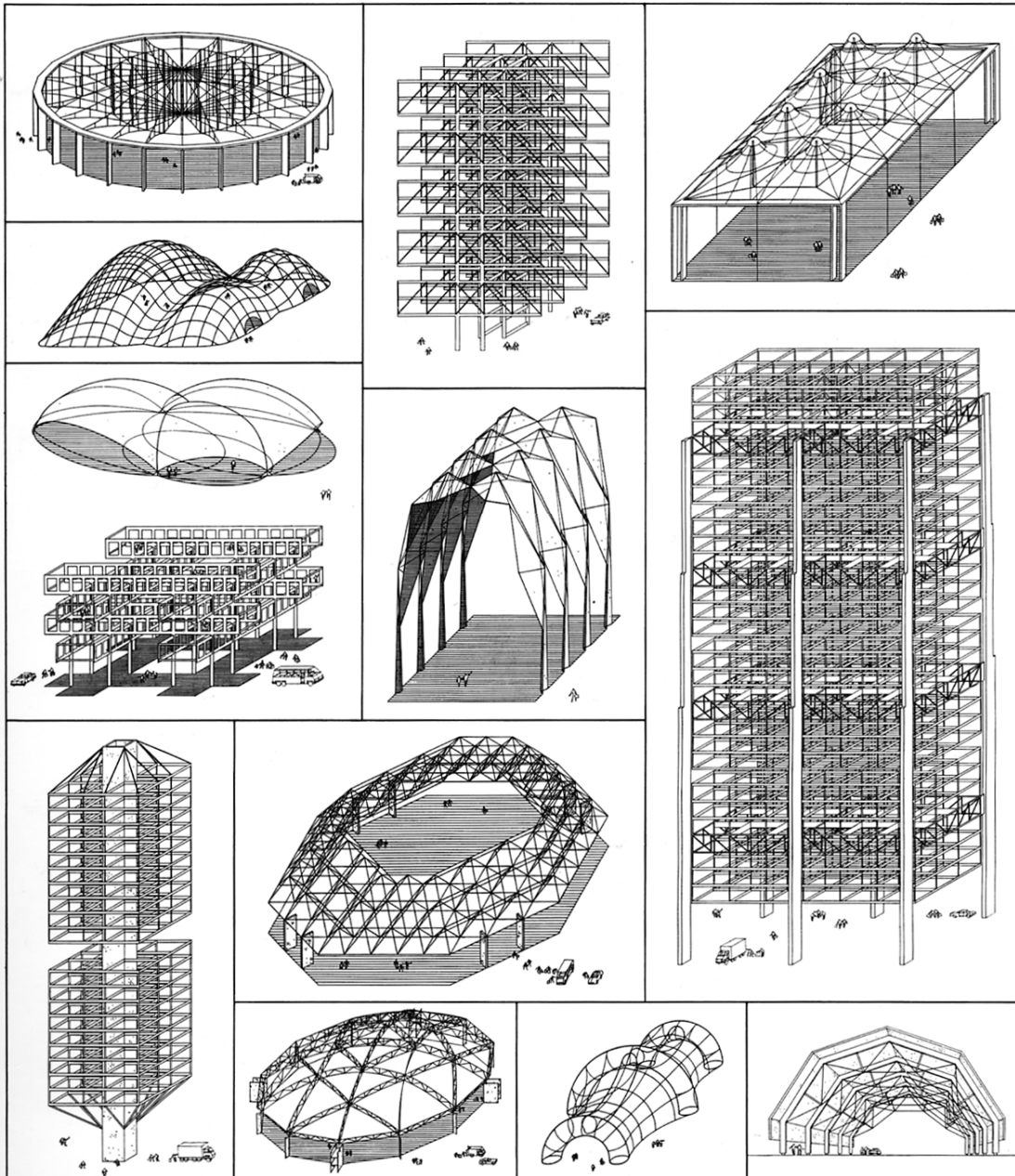
Structural Systems

Formaktiva strukturer
(linan, bågen)

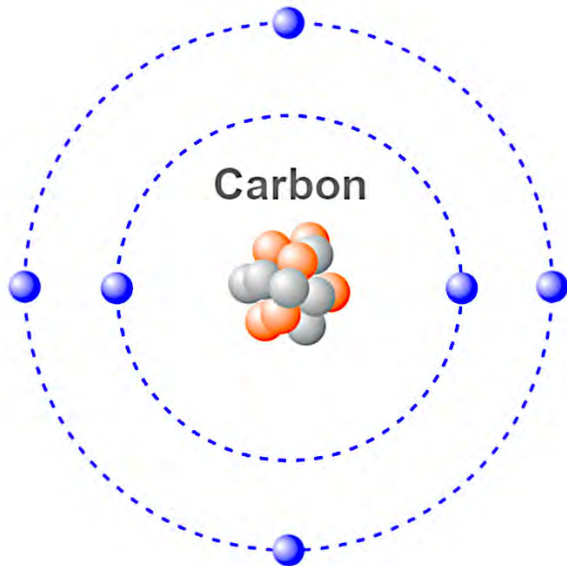
Vektoraktiva strukturer
(fackverket)

Snittaktiva strukturer
(balken, ramen)

Ytaktiva strukturer
(skivan)



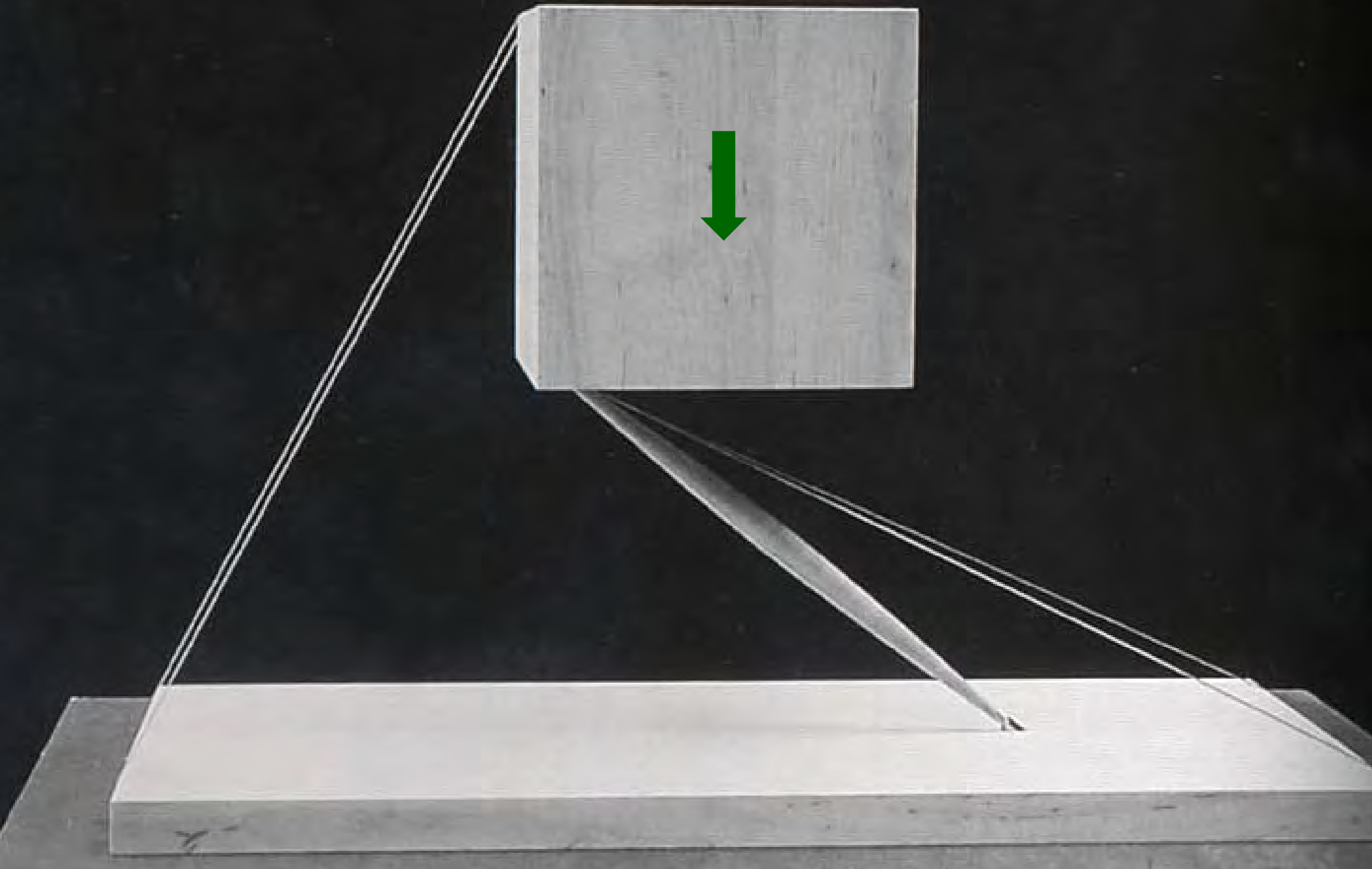
Krafter



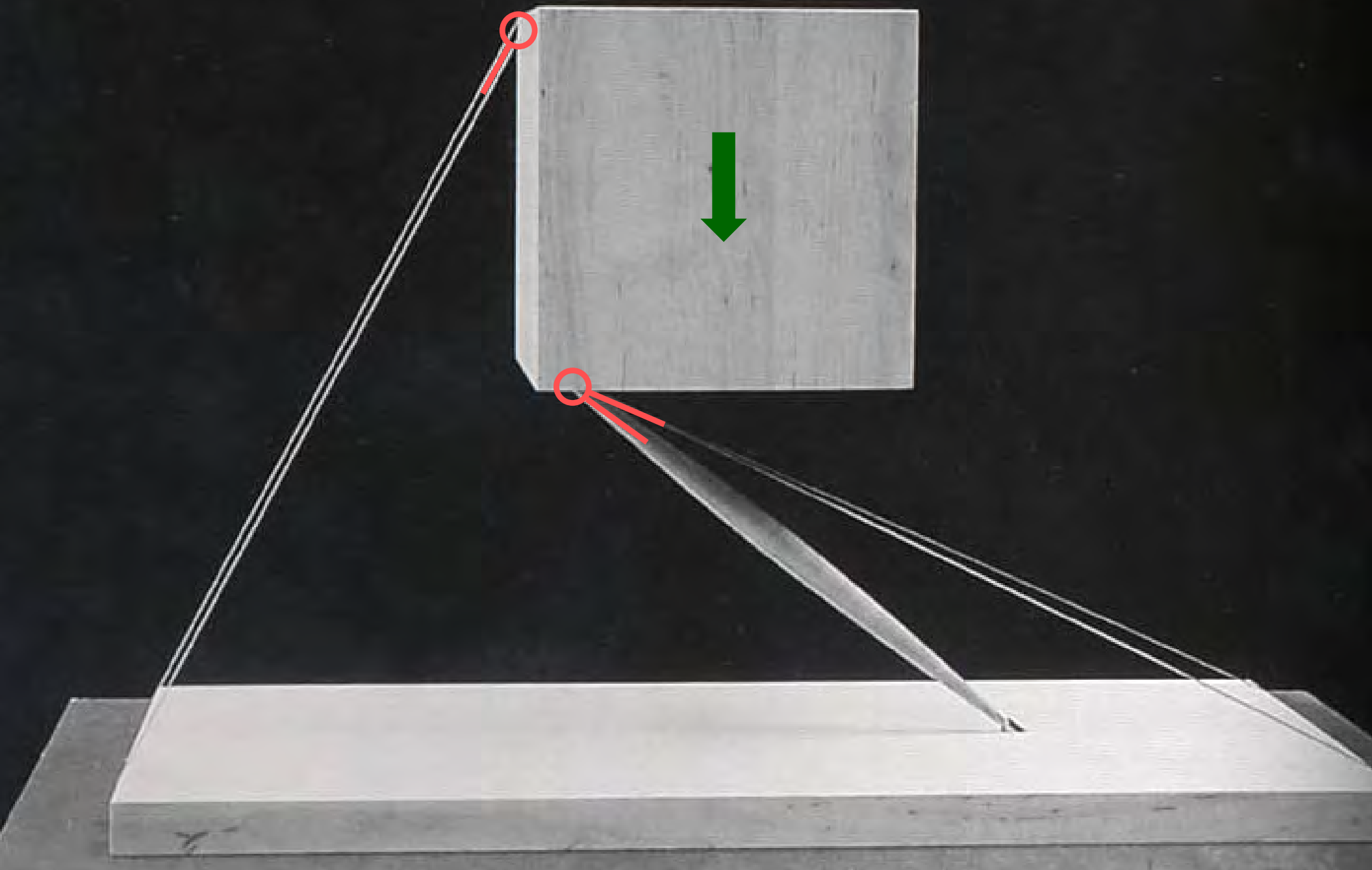
**En första sortering av kraftbegrepp
som yttre påverkan eller inre motstånd**



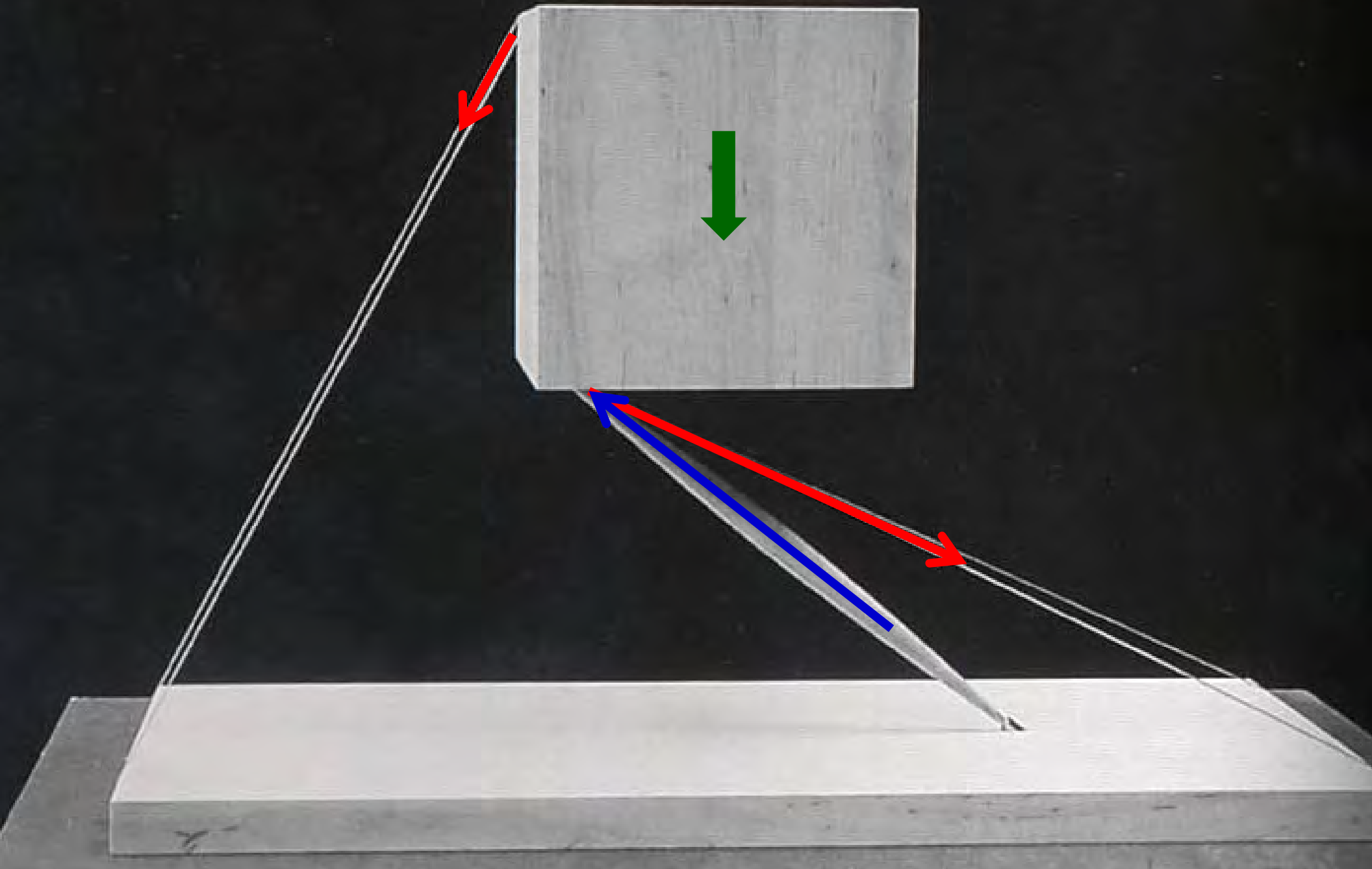
Gravitationen ger **tyngd**



I stöd för yttre stabilitet finns ...

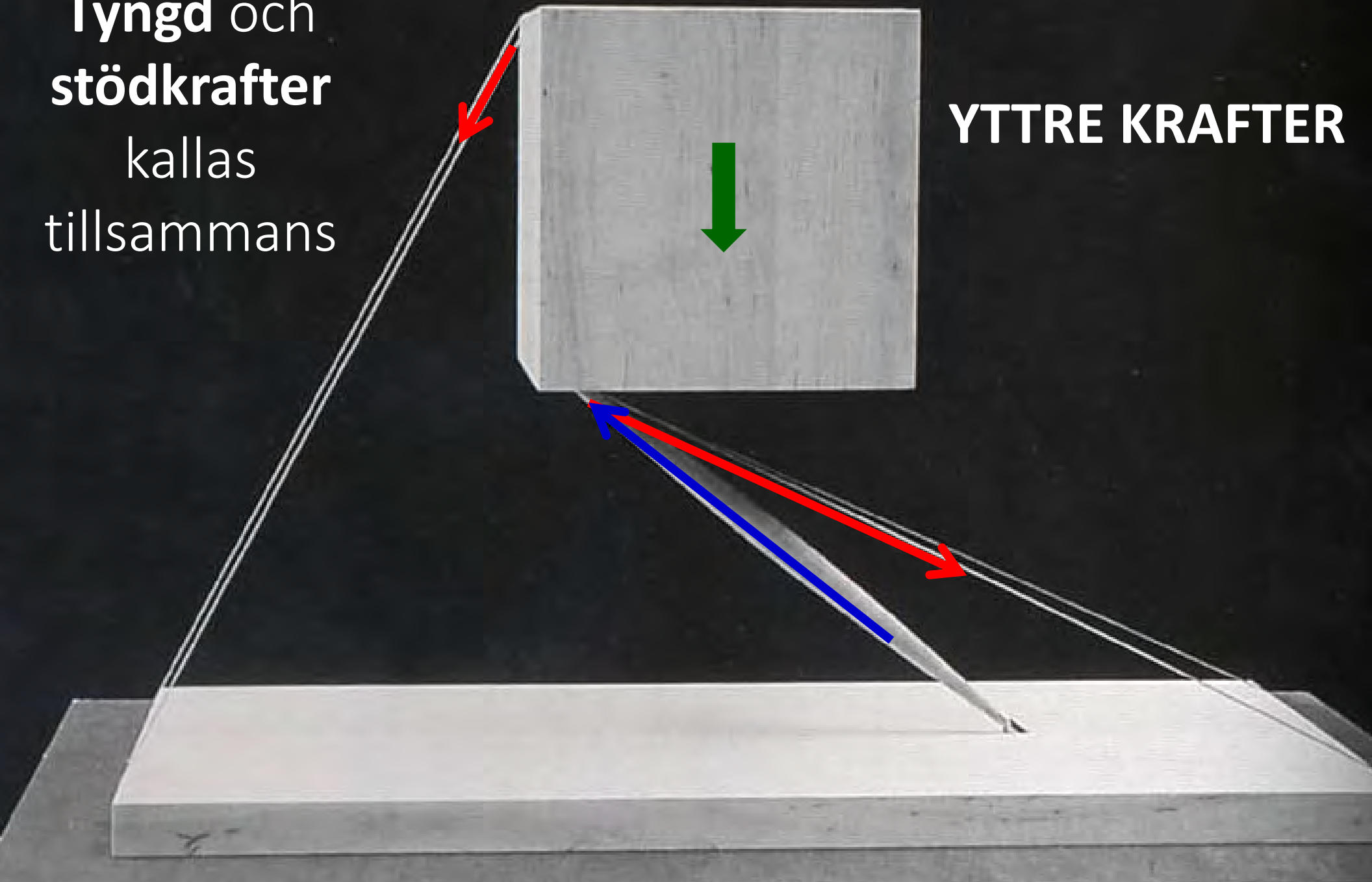


... stödkrafter



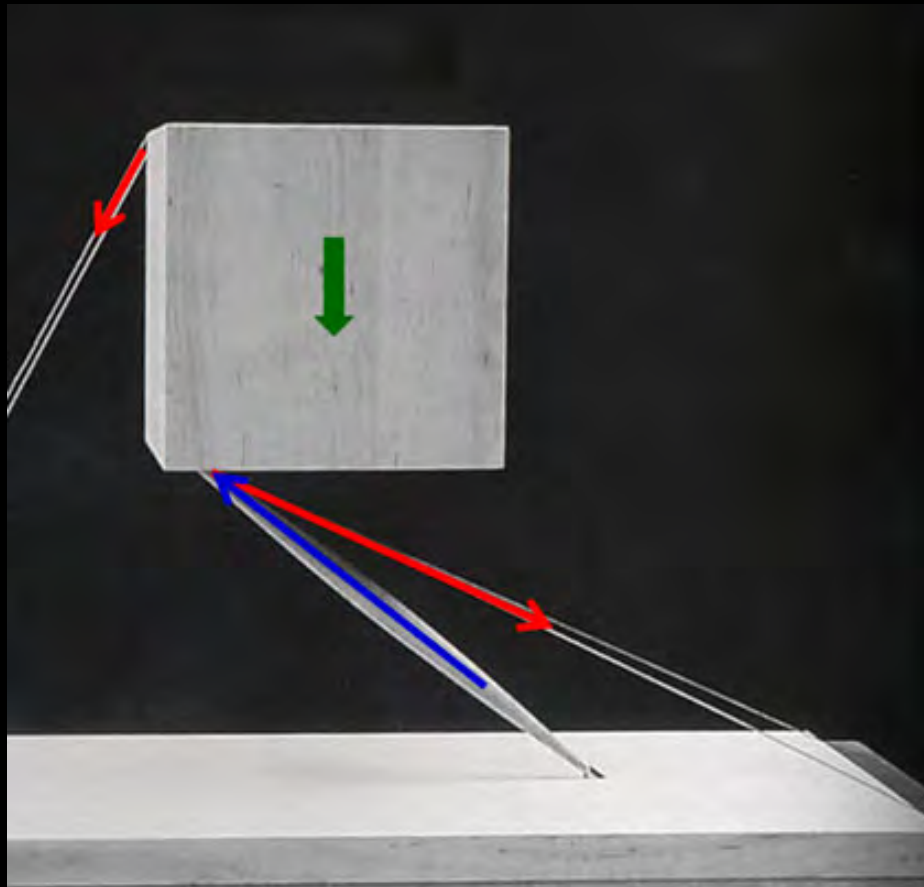
**Tyngd och
stödkrafter**
kallas
tillsammans

YTTRE KRAFTER



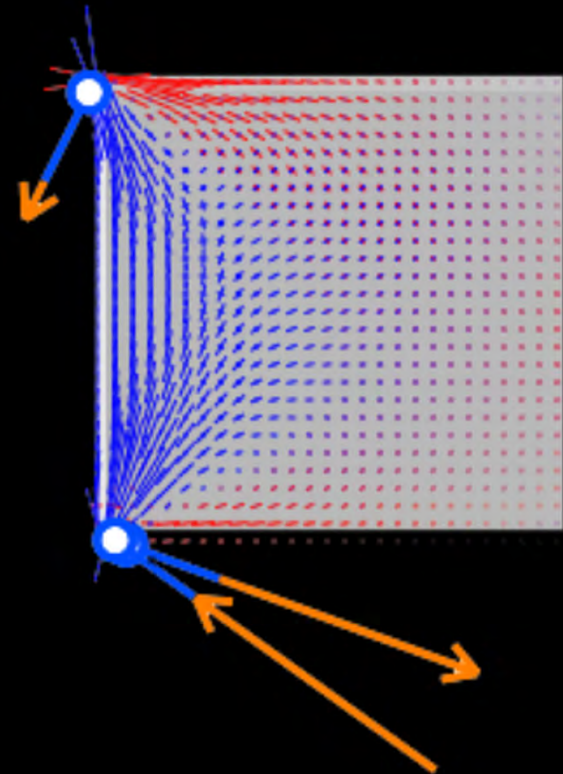
YTTRE KRAFTER

belastar
stödjer



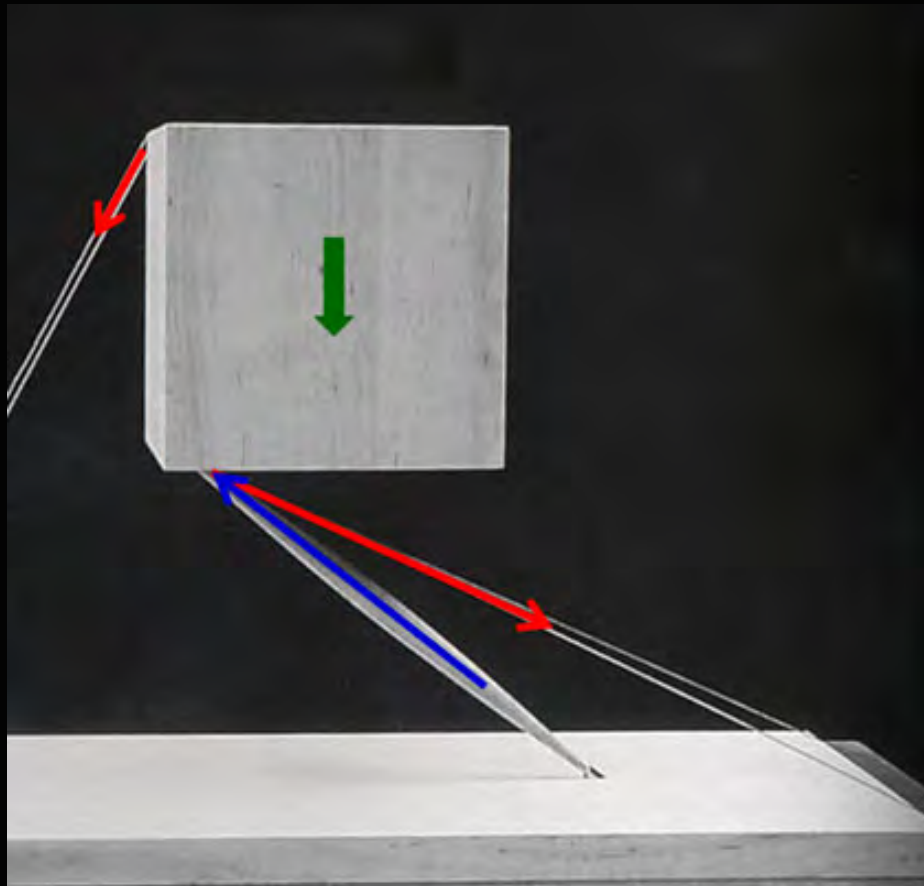
INRE KRAFTER

ger
inre motstånd



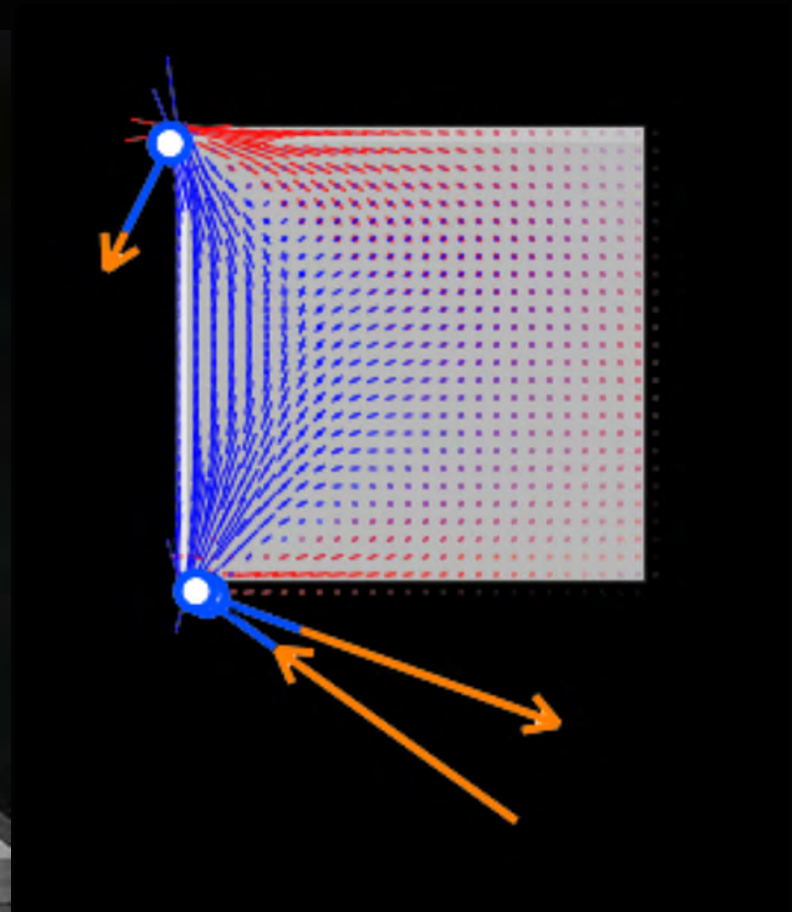
YTTRE KRAFTER

tyngd
stödkrafter



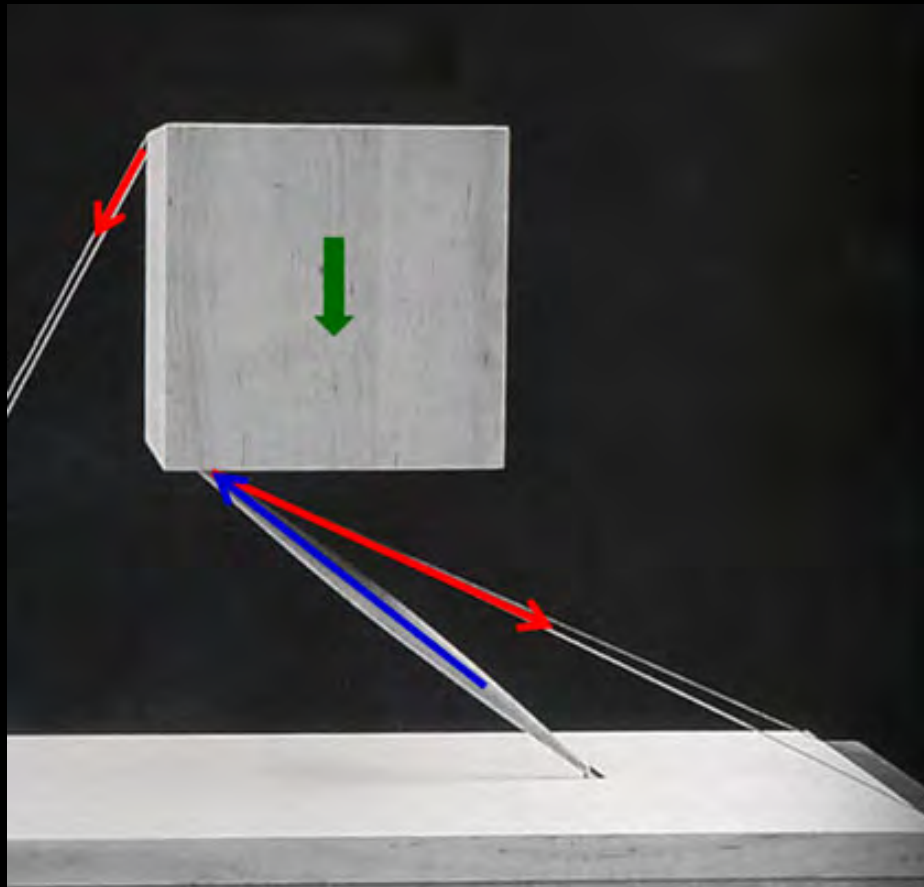
INRE KRAFTER

kraftmönster
tryck/drag



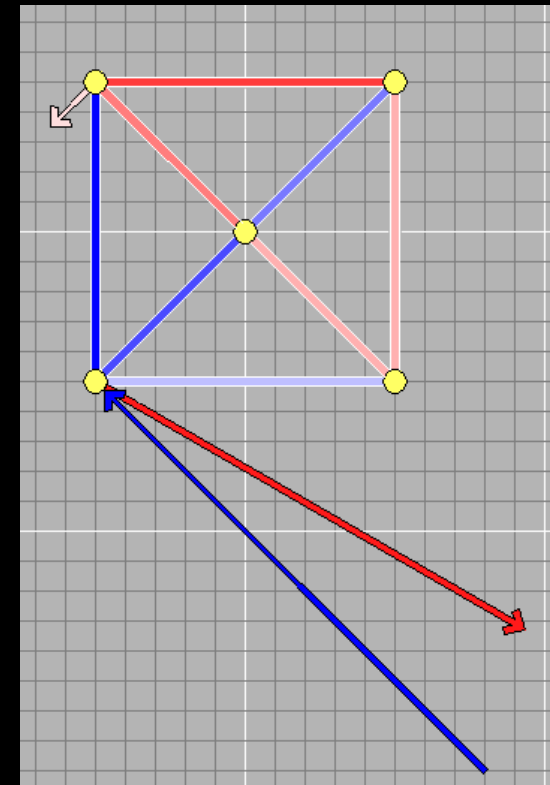
YTTRE KRAFTER

tyngd
stödkrafter

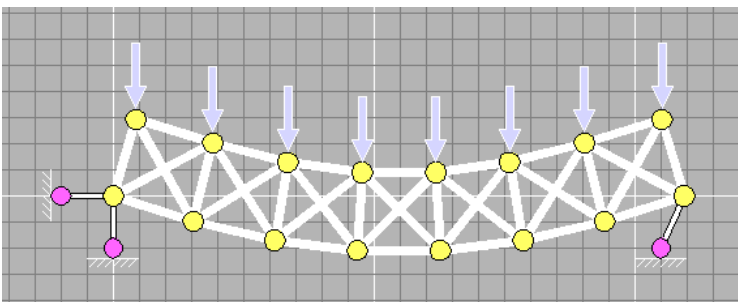
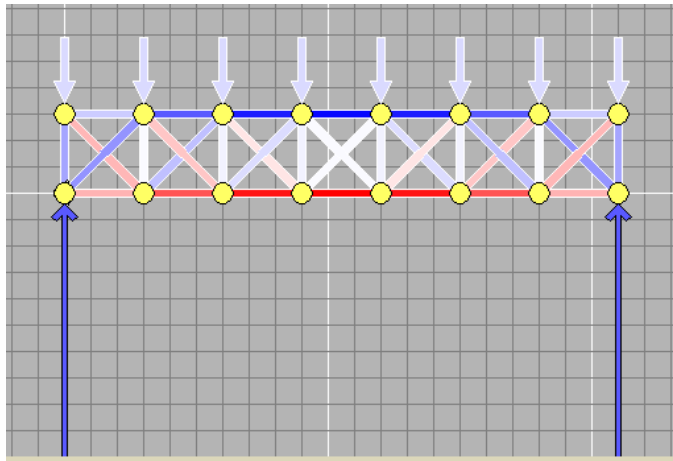
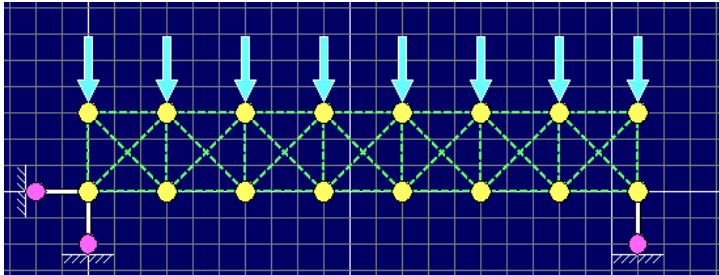


INRE KRAFTER

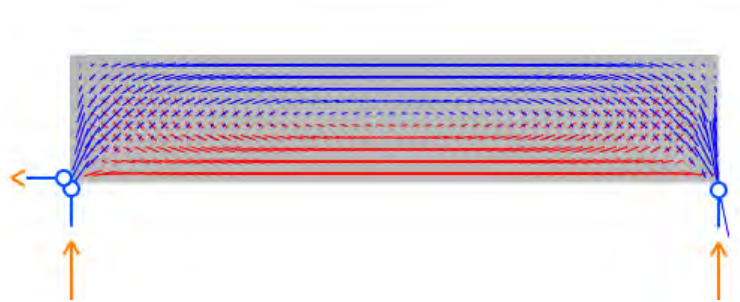
kraftmönster
tryck/drag



PointSKETCH



ForcePAD

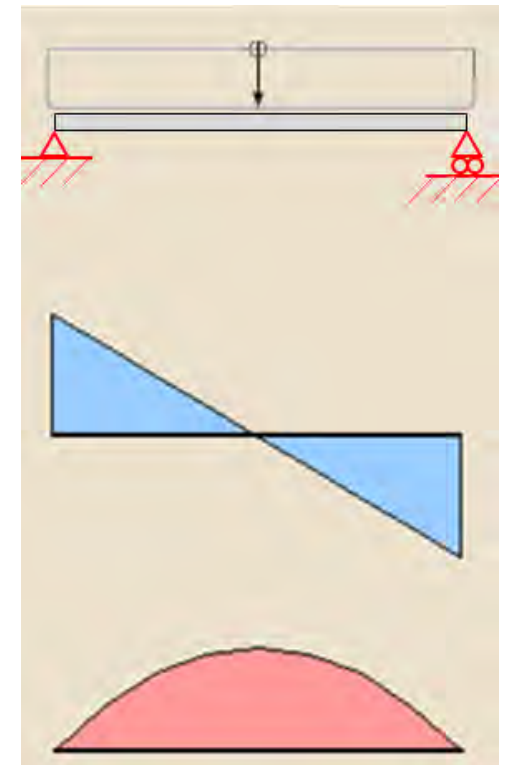


Namn 2

1D strukturmekanik

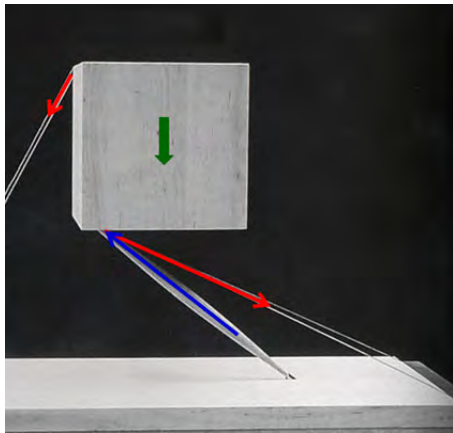
ingenjörens
förenklade
kraftbegrepp

(tvärkraft, moment)



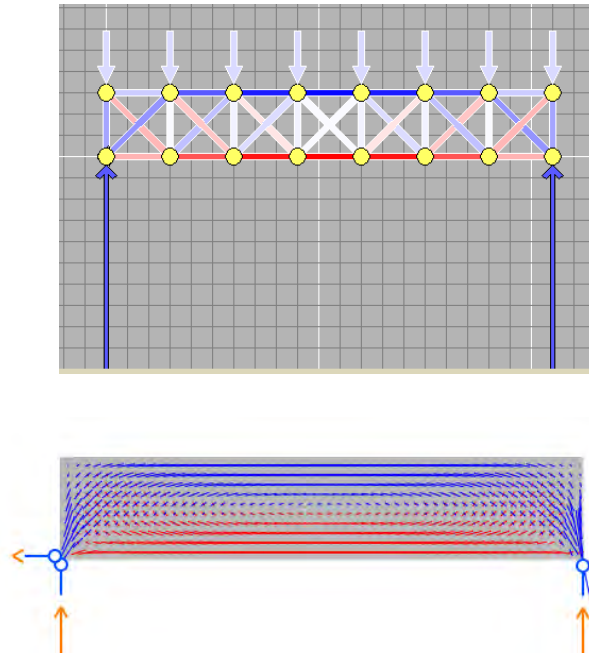
Sortering av krafter - sammanfattning

Seminarium 3 och 4

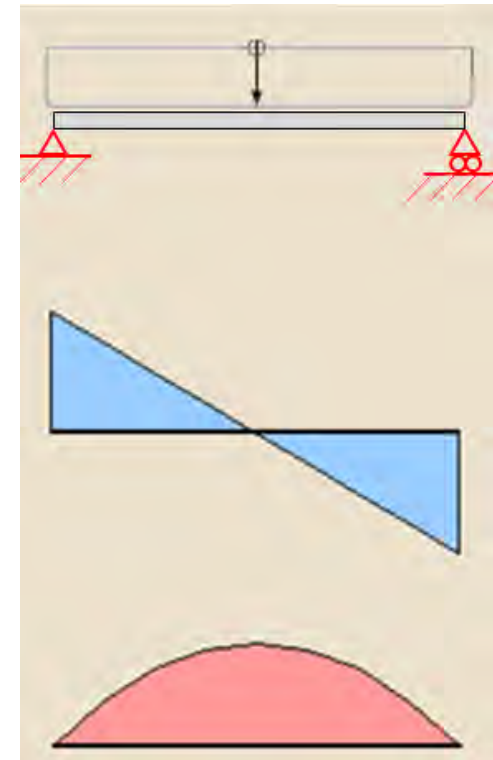


Yttre krafter
tyngd, stödkrafter

Seminarium 5, 6 och 7



Inre krafter
tryck/drag



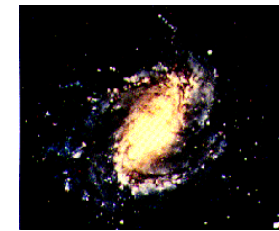
Inre krafter
(ingenjörsföreklingar)
normalkraft
tvärkraft, böjmoment

Flera kraftbegrepp

Om krafters **ursprung**, hur krafter **uppträder**
och hur de kan **representeras**

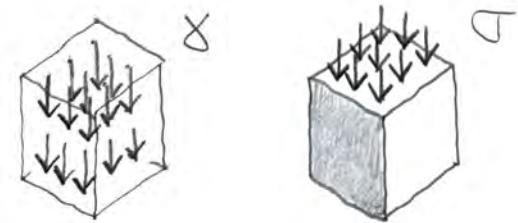
Om krafters **ursprung**

- Gravitation (tyngdkraft)
- Elektromagnetism (tryck/drag, friktion)



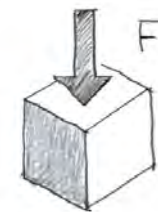
Hur krafter **uppträder**

- Volymkraft (kraft per volymenhet)
- Ytkraft (kraft per ytenhet)



Hur krafter **avläses/representeras**

- Linjekraft (kraft per längdenhet)
- Punktkraft (kraft)
- Kraftresultant – och komposant
- Kraftpar och moment

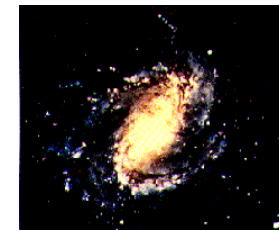


Kraftbegrepp

Om krafters **ursprung**, hur krafter **uppträder**
och hur de kan **representeras**

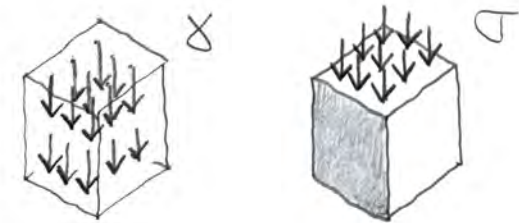
Om krafters **ursprung**

- Gravitation (tyngdkraft)
- Elektromagnetism (tryck/drag, friktion)



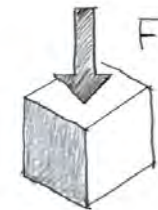
Hur krafter **uppträder**

- Volymkraft (kraft per volymenhet)
- Ytkraft (kraft per ytenhet)

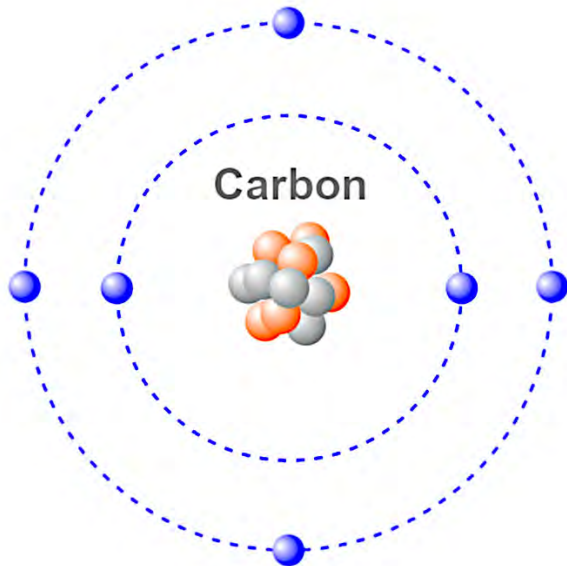


Hur krafter **avläses/representeras**

- Linjekraft (kraft per längdenhet)
- Punktkraft (kraft)
- Kraftresultant – och komposant
- Kraftpar och moment



Om krafters ursprung



Krafter ursprung - växelverkan

Stark växelverkan

Kärnkrafter som håller samman atomkärnan. Genom att bryta upp stark växelverkan och skapa nya stabila konfigurationer kan energi frigöras – kärnenergi

Elektromagnetisk växelverkan

Binder elektroner till atomkärnan. Ger grundämnenas kemiska egenskaper och därmed livsprocessers och materials egenskaper, t ex hållfasthet.

Svag växelverkan

Växelverkan inom atomkärnan. Ger upphov till atomkärnors sönderfall.

Gravitation

Tyngdkraftens ursprung. Styr planeternas rörelse kring solen liksom stjärnsystemens uppkomst och utveckling

Krafterns ursprung - växelverkan

Stark och svag växelverkan

liten räckvidd mindre än 10^{-15} m

Gravitation

Elektromagnetisk växelverkan

oändligt stor räckvidd

En kamp mellan krafter

Gravitation (attraktion mellan massor)

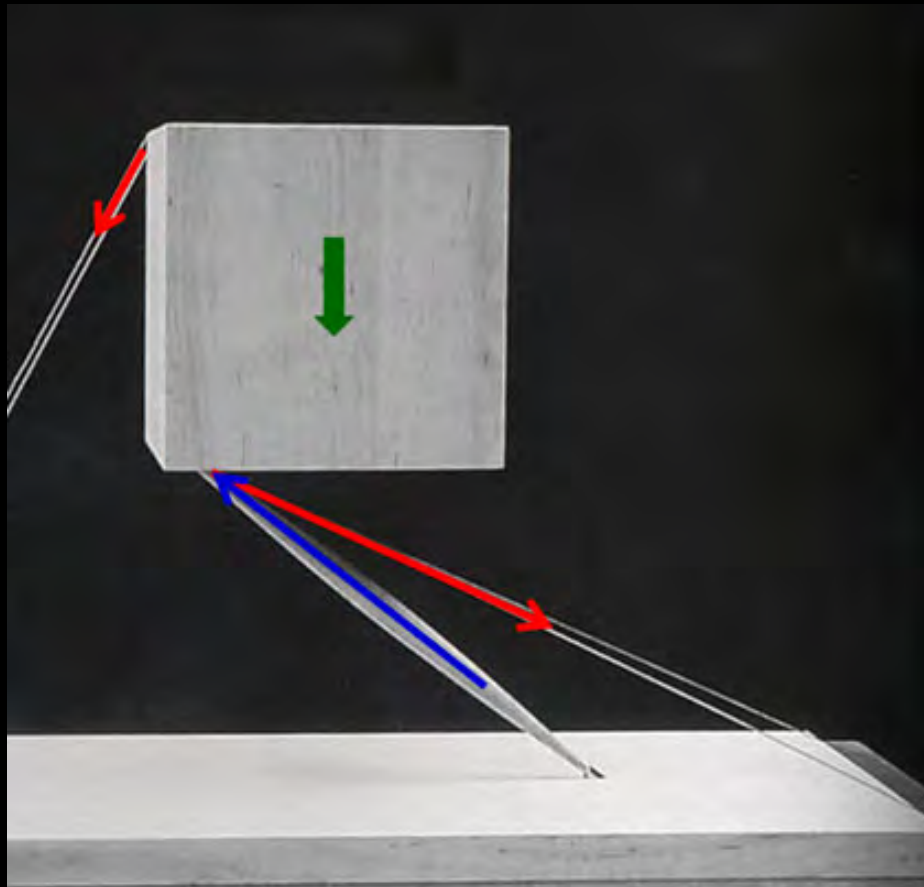
Elektromagnetism (håller samman atomer)

*"Ett äpple faller först när
den sammantagna **tyngdkraften**,
från samtliga atomer i jorden,
besegrar de **elektriska krafterna** i stjälken,
som håller fast äpplet vid trädet"*



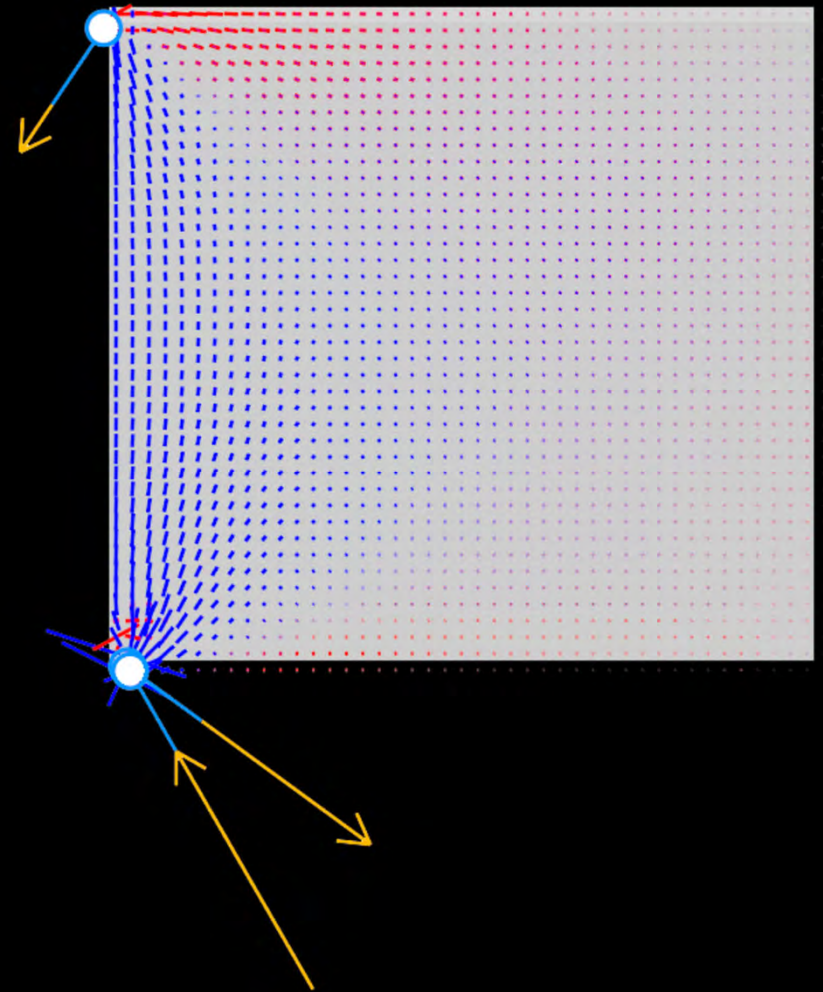
YTTRE KRAFTER

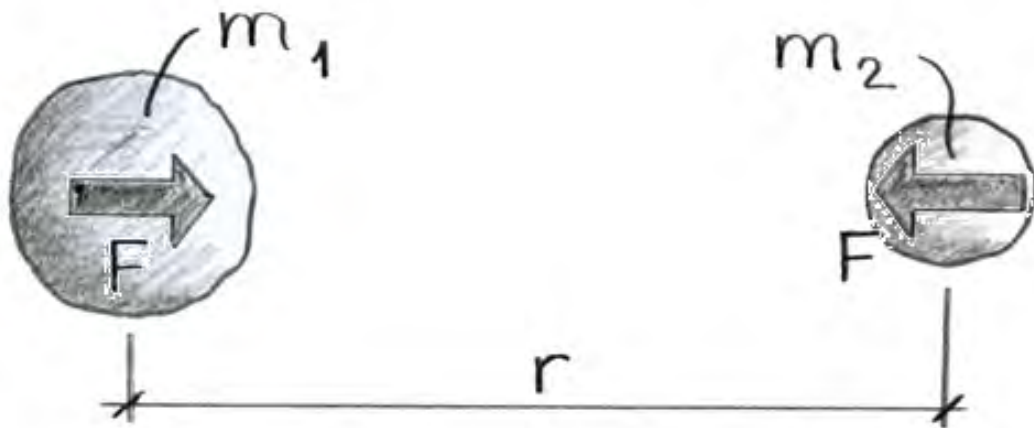
tyngd
stödkrafter



INRE KRAFTER

tryck
drag

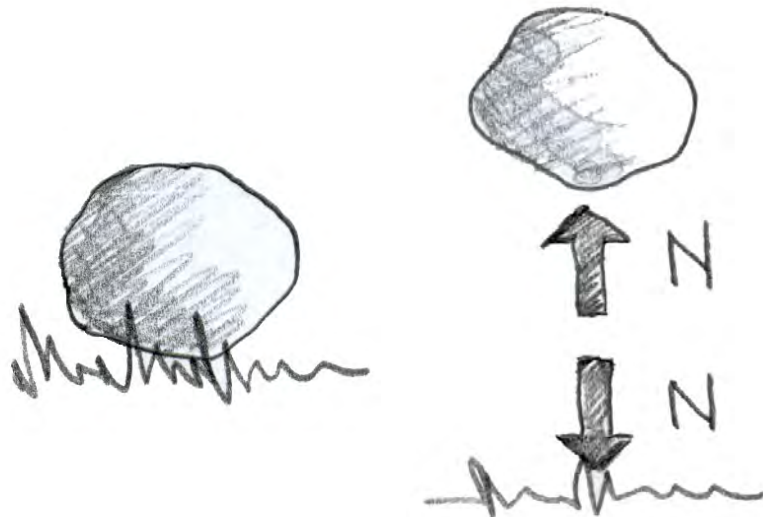




Tyngd

Newtons gravitationslag

$$F = G (m_1 m_2 / r^2)$$

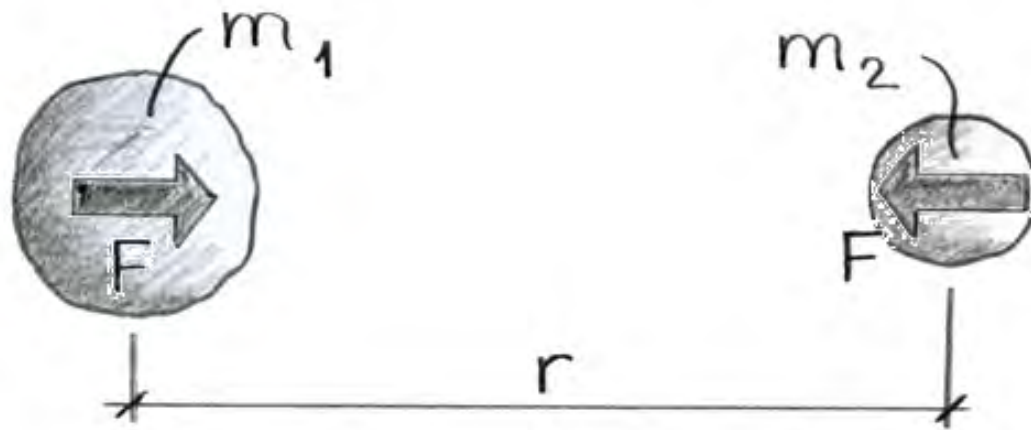


Stödkrafter

Newtons 3:e lag

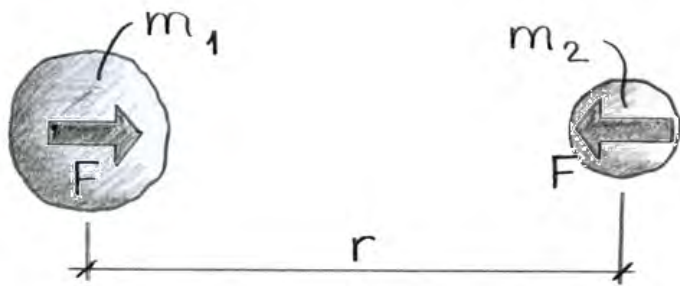
I kontaktytor
mellan kroppar
finns alltid två lika stora
och motriktade krafter

Newton's gravitationslag

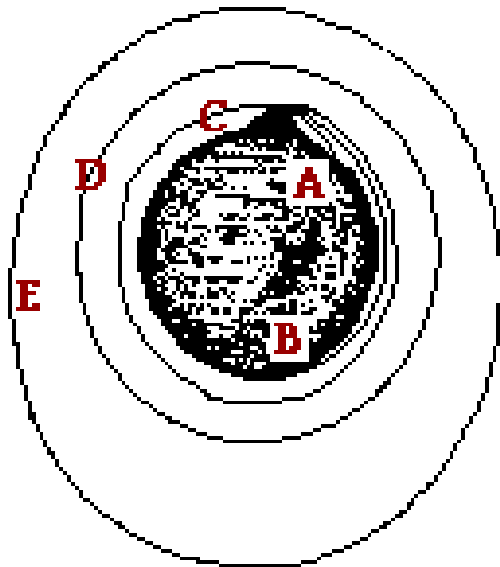


$$F = G (m_1 m_2 / r^2)$$

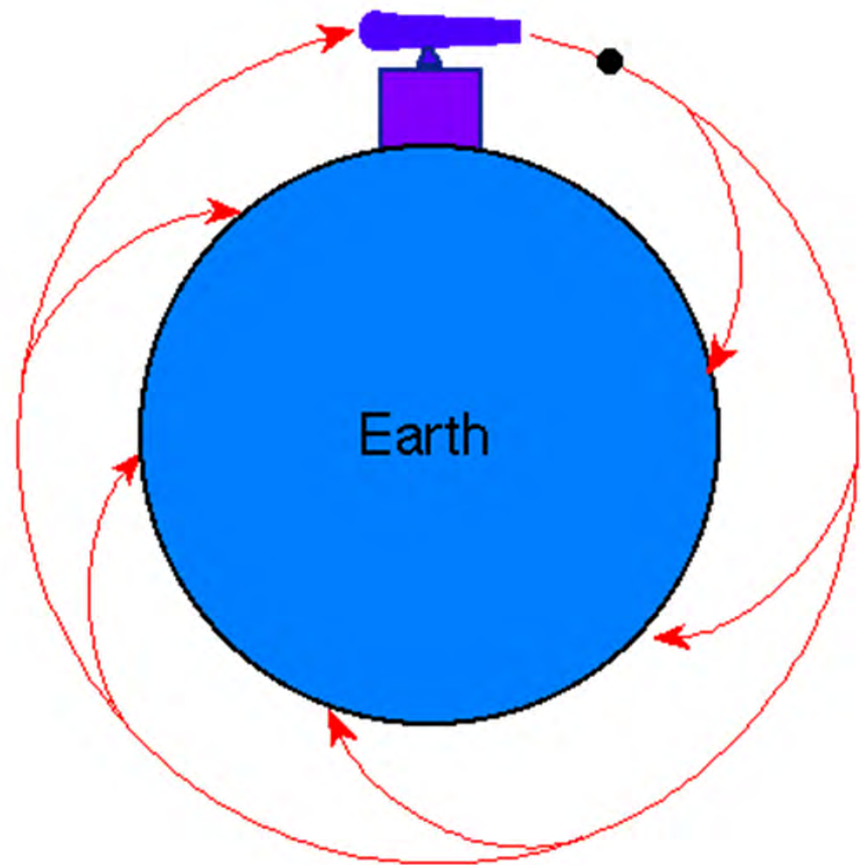
Tyngd



Cannonballs shot from "Newton's Mountain"

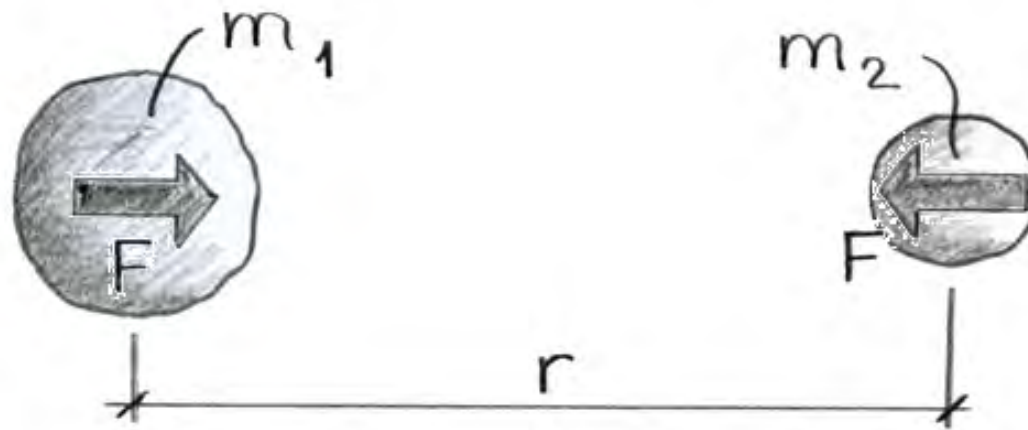


As launch speeds are increased,
the cannonballs travel greater
distances before falling to earth.
Ultimately, the cannonballs will
fall around the earth instead of
into the earth.



Krafterns ursprung

Det vi uppfattar som **tyngd** är attraktion mellan massor



Newton's gravitationslag

$$F = G (m_1 m_2 / r^2)$$

Tyngdkraft

$$F = mg$$

$$m = m_2 = \text{massa}$$

$$g = G (m_1 / r^2) = \text{tyngdacceleration}$$

Tyngdkraft $F = mg$

Tyngdacceleration $g = G m_1 / r^2$ [m/s²]

$$G = 6.673 (10^{11}) \text{ [m}^3/\text{kg s}^2\text{]}$$

m_1 = jordens massa [kg]

r = jordens radie [m]

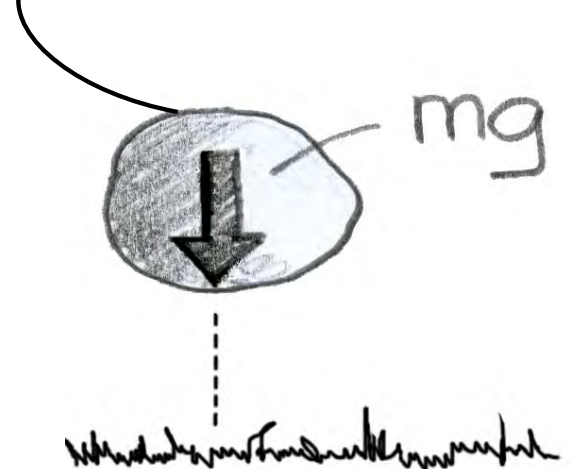
Göteborg $g = 9.82$ [m/s²]

Massa $m = \rho V$ [kg] (om konstant ρ)

ρ = densitet (massa per volymenhet) [kg/m³]

V = volym [m³]

Tyngdkraft $F = mg$



Densitet ρ

Densitet = massa per volymenhet [kg/m³]

Bly	$\rho = 11000 \text{ kg/ m}^3$
Stål	$\rho = 7800 \text{ kg/ m}^3$
Betong	$\rho = 2400 \text{ kg/ m}^3$
Glas	$\rho = 2300 - 3100 \text{ kg/ m}^3$
Vatten	$\rho = 1000 \text{ kg/ m}^3$
Trä	$\rho = 400 - 600 \text{ kg/ m}^3$
Luft	$\rho = 1.3 \text{ kg/ m}^3$

Storheter och enheter

Massa	m [kg]
Densitet (massa per volymenhet)	ρ [kg/m ³]
Volym	V [m ³]
Tyngdacceleration	g [m/s ²]
Tyngd	F [kg m/s ²] eller [N]

Designa byggbara strukturer...



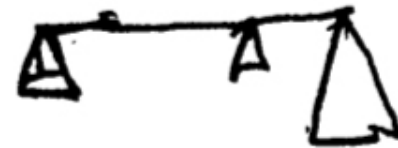
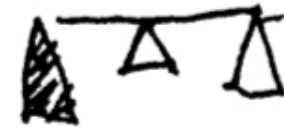
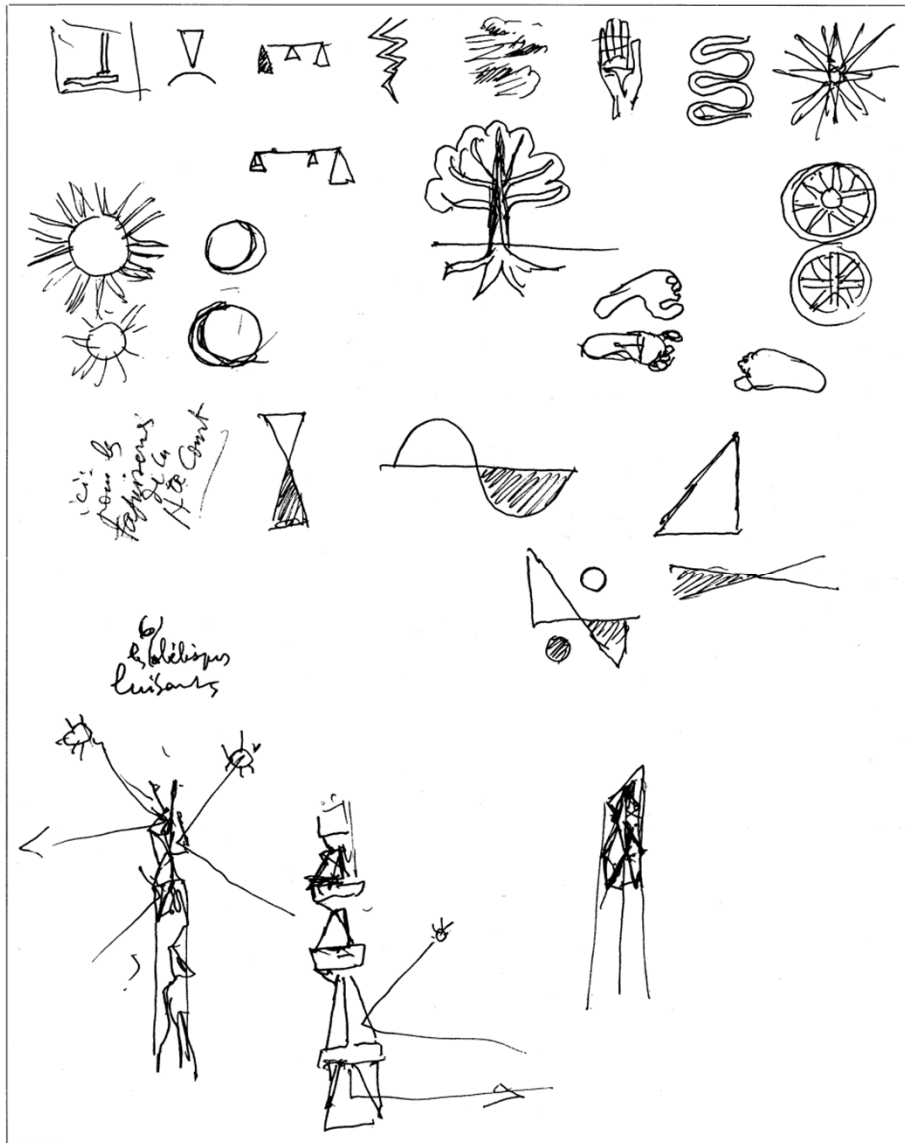
Begreppet tyngdpunkt

Le Corbusier, Chandigarh Punjab



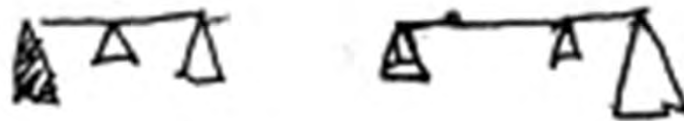
Punjab and Haryana High Court

Le Corbusier



Tyngdpunkt

den punkt kring vilken
alla tyngder balanserar



Tyngdpunkt



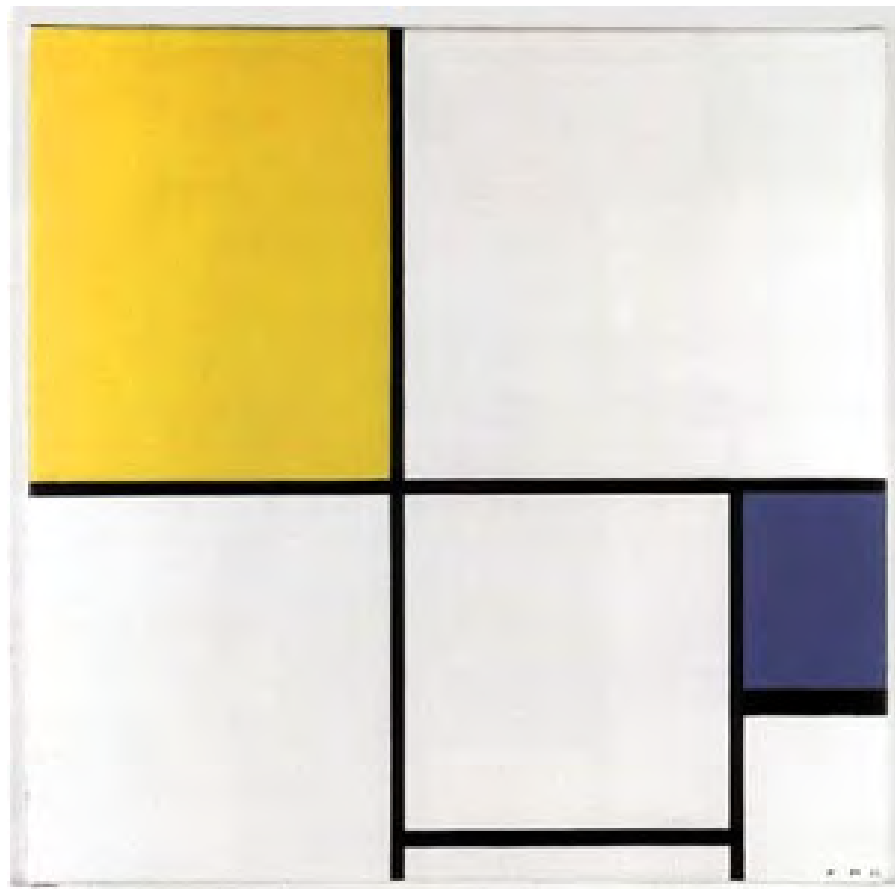
Skapa känsla av att byggnaden svävar

Tyngdpunkt



Degas' arrangement of dancers would slide into the lower left corner were it not for the two red skirts on the right. The impact of the factor of color weight pulls significant force to the right and thus keeps the painting in balance. Edgar Degas, Before performance 1882-85

Tyngdpunkt



Mondrian

Tyngdpunkt

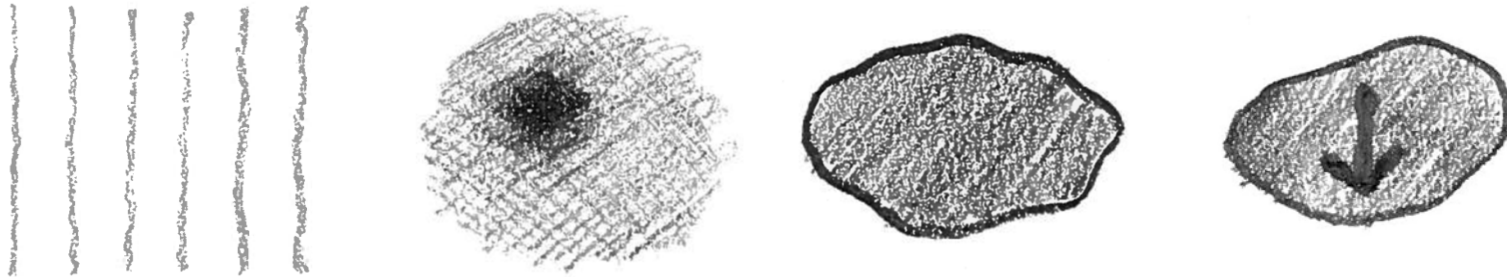
Visuell

volym
svärta
intensitet
association
...
+
hävarm

Fysisk

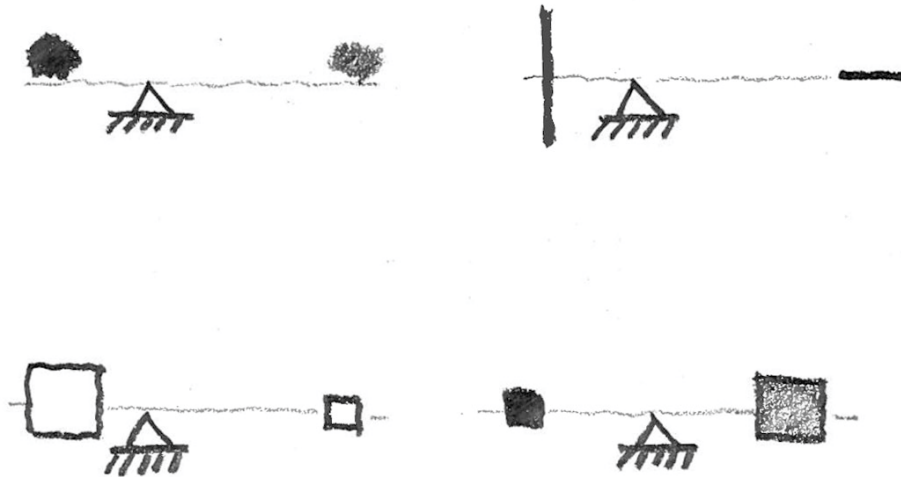
gravitation
densitet
volym
yta
linjelängd
+
hävarm

1a. Begreppet tyngdpunkt



Förbered uppgiften genom att med egna ord förklara begreppen *gravitation*, *densitet*, *massa*, *tyngd* och *tyngdpunkt*.

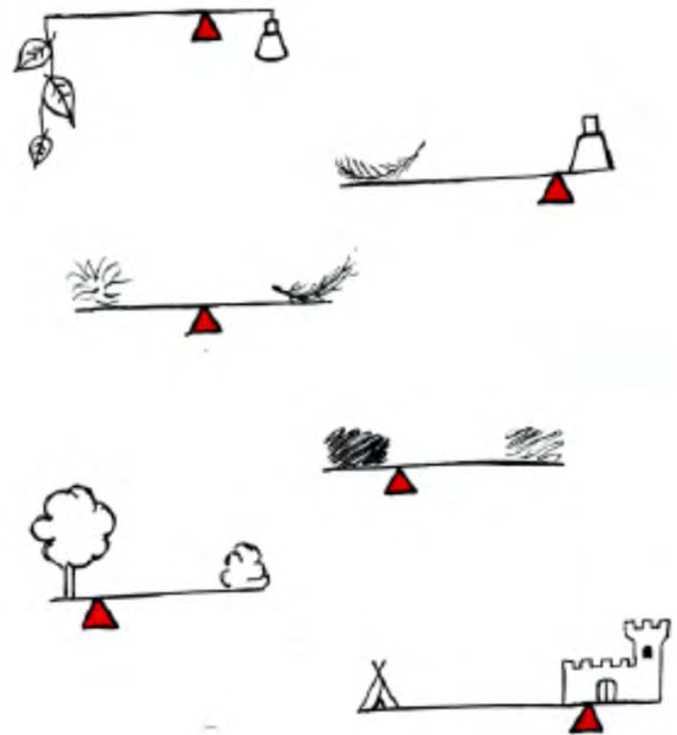
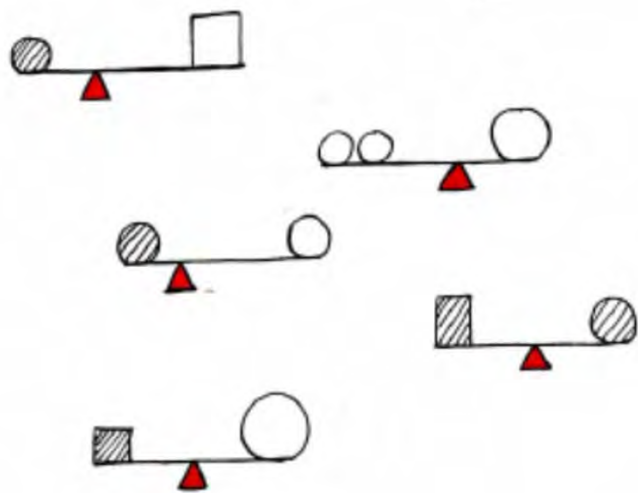
1b. Begreppet tyngdpunkt



Undersök tyngdpunktsbegreppet genom att skissa 2-dimensionella balanser.
Skissa minst 20 olika balanser.

För de första 10 – utnyttja bara fysikens variabler
hävarm, form (olika volymer, ytor, linjer) och densitet (svärta).

För övriga 10 introducera abstraktioner/associationer av tyngd.



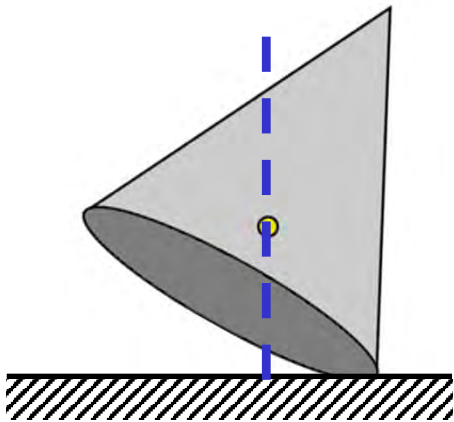
1c. Begreppet tyngdpunkt



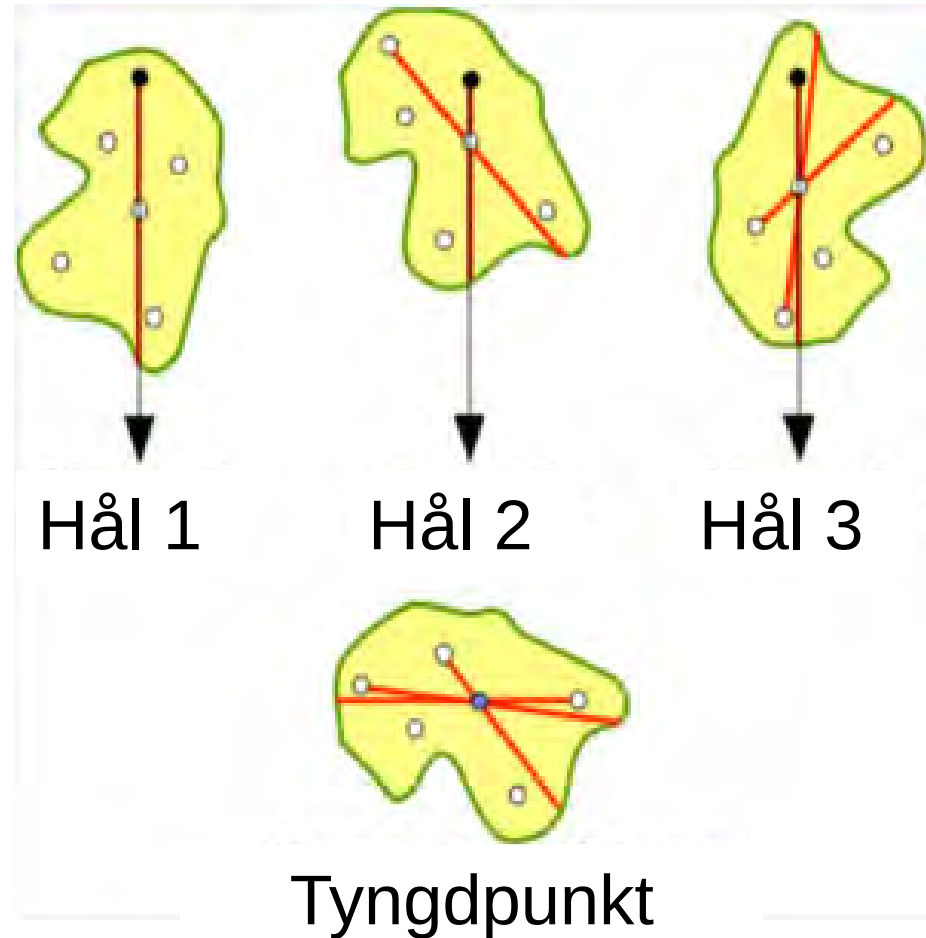
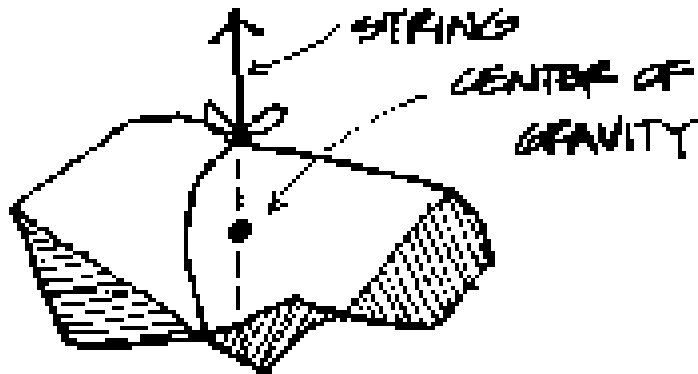
Bygg en mobil och experimentera med balanser.

Låt gärna den visuella tolkningen av tyngdpunkt utmana den fysiska tyngdpunkten
TIPS! Börja bygga underifrån

Tyngdpunktens **vertikala läge** relativt stödpunkt/stödyta

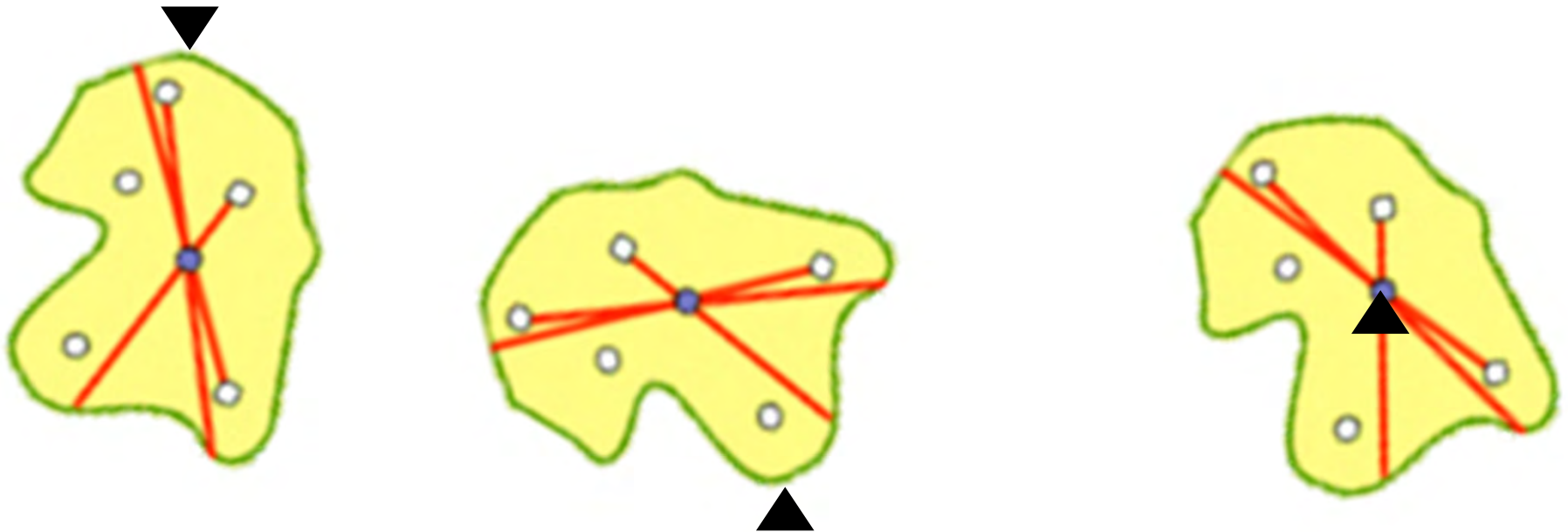


Mäta tyngdpunkt - begreppet lodlinje



När är kroppen *stabil*, *instabil* respektive *balanserad* ?

Mäta tyngdpunkt - begreppet lodlinje



När är kroppen *stabil*, *instabil* respektive *balanserad* ?

Mäta tyngdpunkt - begreppet lodlinje



När är kroppen *stabil*, *instabil* respektive *balanserad* ?

2a-c. Tyngdpunktens vertikala läge



Använd 2mm tjocka pappskivor och konstruera med hjälp av dessa *stabila*, *instabila* och *balanserade* kroppar

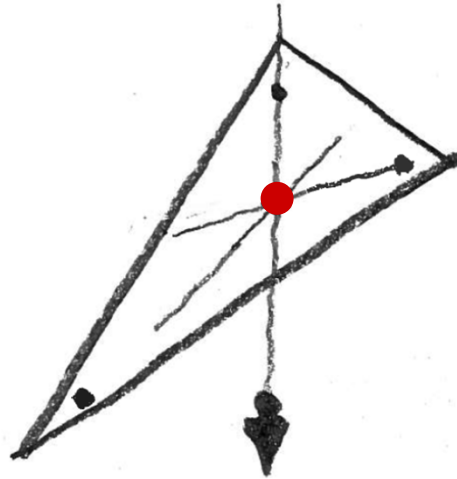
Tyngdpunktens läge

Skär ut tre olika geometriska figurer ur en ca 2 mm tjock kartong: en rektangel, en triangel och en halvcirkelformad båge.

Bestäm *tyngdpunktens läge* för varje form genom att:

- Hänga upp formen i en punkt så att den kan rotera fritt (dvs. utan friktion i upphängningspunkten).
- Bestämma lodlinjen (med hjälp av ett lod) och markera den på kartongen.
- Upprepa (a) och (b) för ytterligare två upphängningspunkter och markera sedan tyngdpunktens läge i den punkt där lodlinjerna skär varandra.

2d. Tyngdpunktens vertikala läge



- d) Borra försiktigt ett litet hål i den punkt där du markerat läget för tyngdpunkten. Placera en rund spik i hålet så att kartongen kan rotera fritt kring spiken. Kontrollera om kartongen är balanserad kring hålet (spiken). Om inte, balansera kartongen genom att addera massa på lämplig plats (jämför med hur man balanserar ett bilhjul).

Förklara med utgångspunkt i experimenten ovan begreppen *stabil*, *instabil* och *balanserad jämvikt* och hur dessa begrepp handlar om relationen mellan tyngdpunktens och stödpunktens vertikala läge.

Tyngdpunkt utanför kroppen

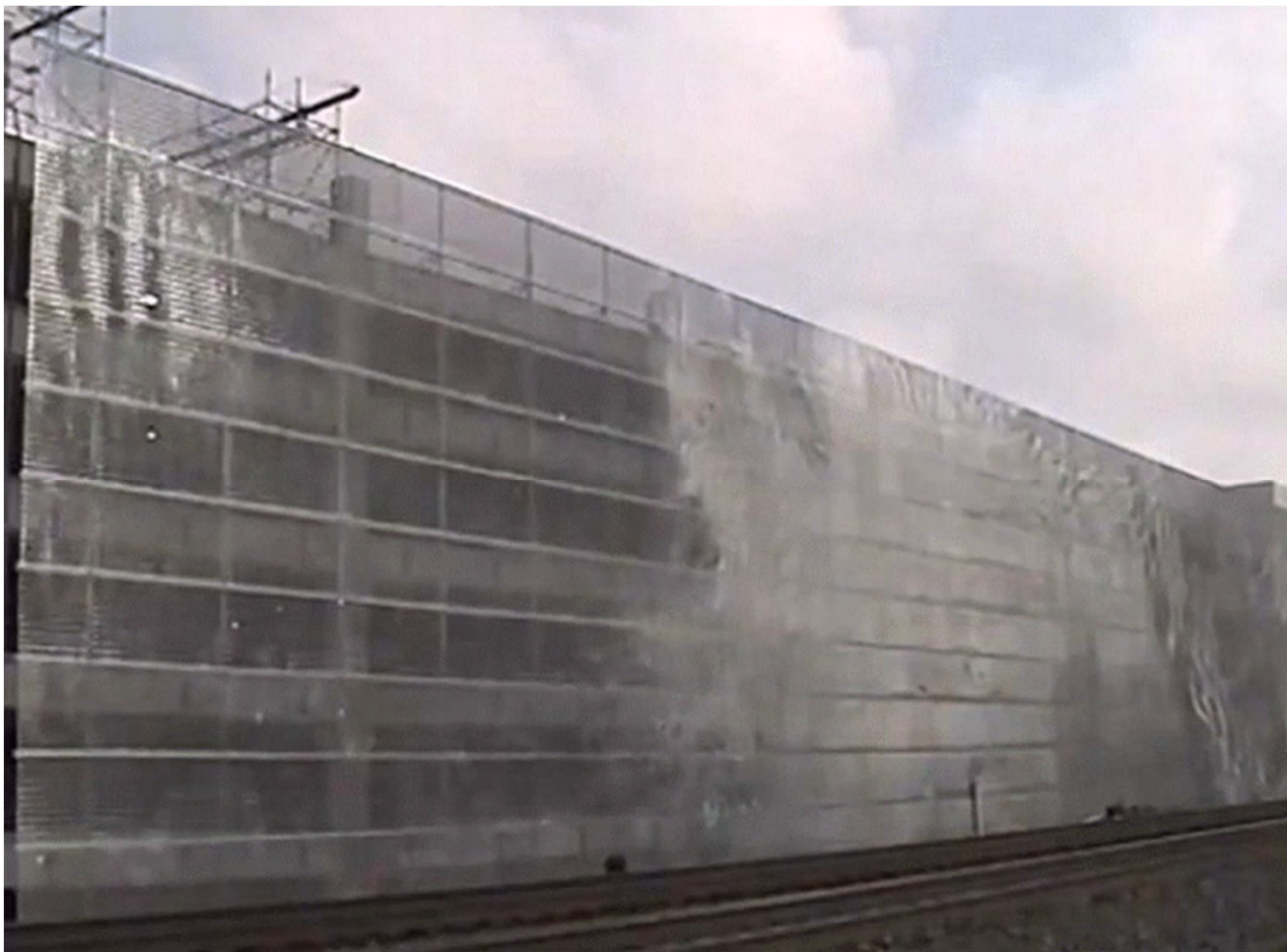


Rörliga skulpturer - Anthony Howe



Rörlig arkitektur

Wind Veil, Ned Kahn

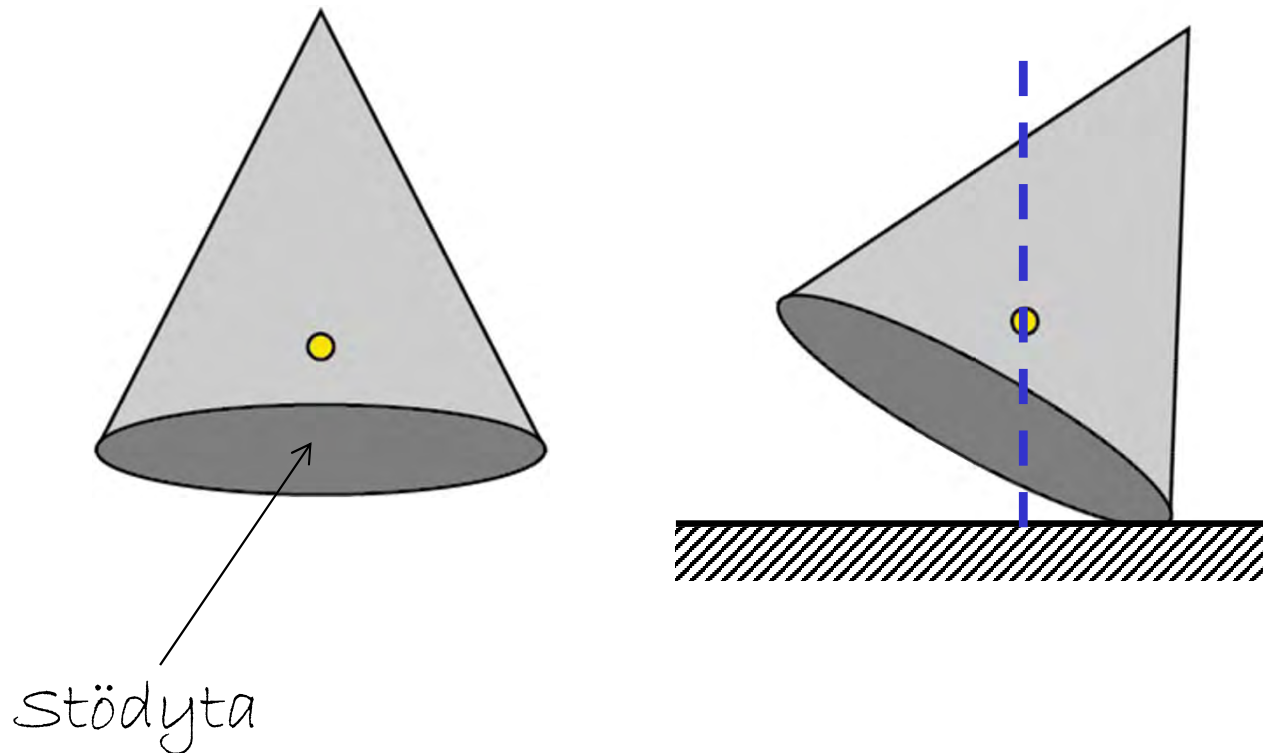


Gateway Village, Charlotte, North Carolina

80,000 small aluminum panels that are hinged to move freely in the wind.



Utgår från **tyngdpunkt** ovanför stöd och behovet av en **stödyta**



Tyngdpunktens **horisontella läge** relativt en stödyta

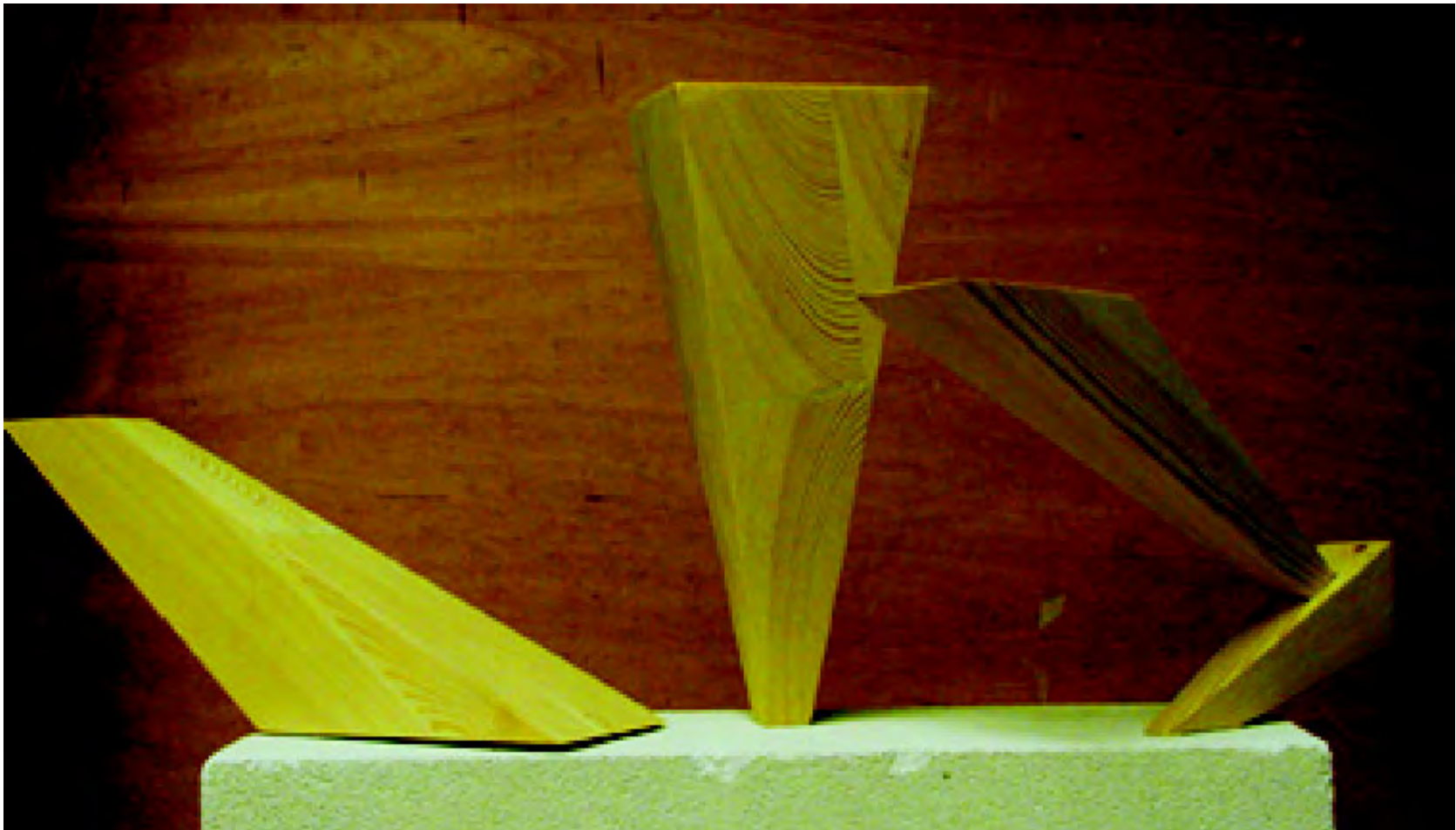
Innanför

på gränsen

eller utanför stödytan?



Tyngdpunktens horisontella läge lodlinje – stödyta







Matisse

Upphängningspunkt



Upphängningspunkt och stödyta

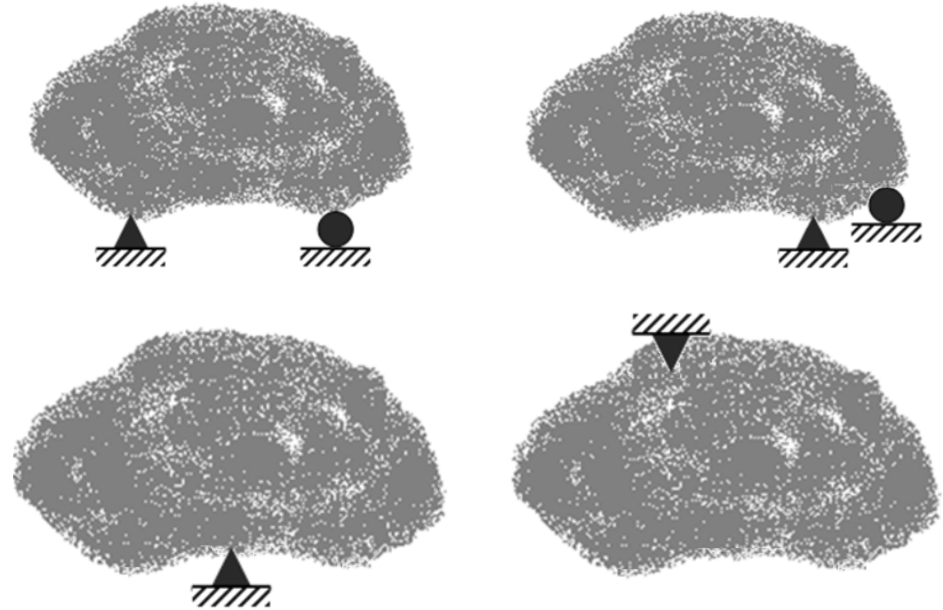


3a. Tyngdpunktens horisontella läge



Illustrera genom exempel begreppen
stödpunkt, *stödyta*, *stömlinje* och *lodlinje*.

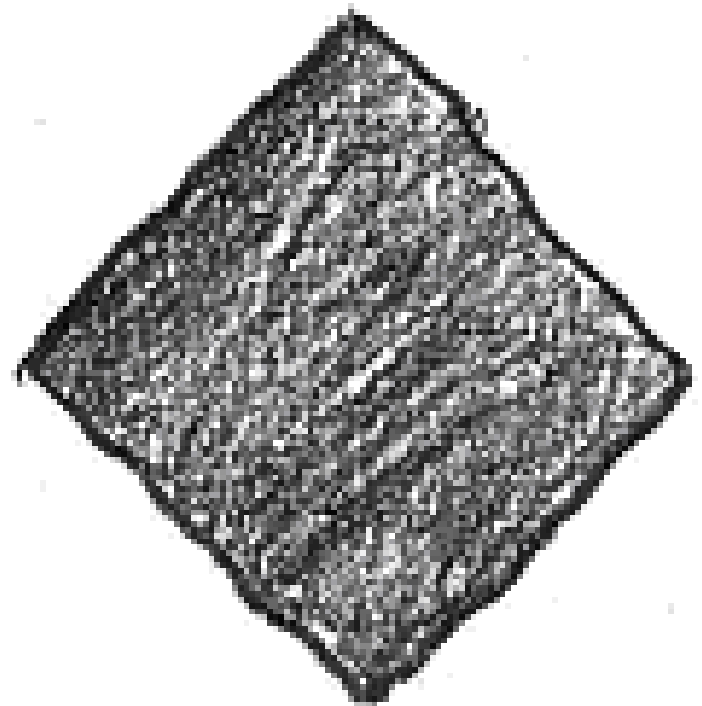
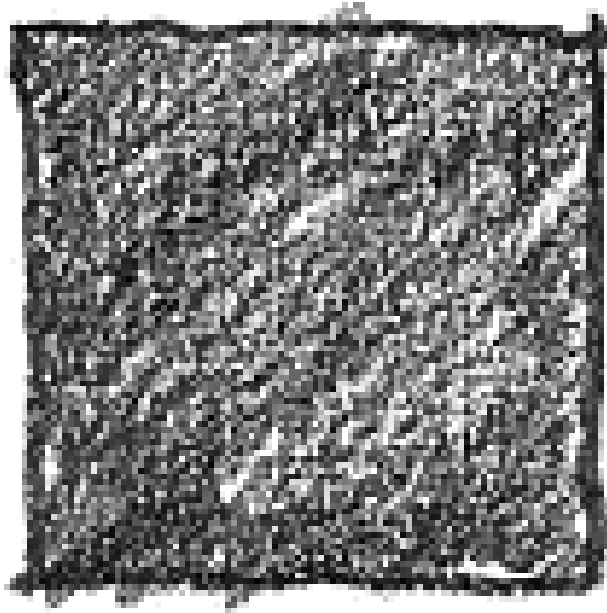
3b. Tyngdpunktens horisontella läge

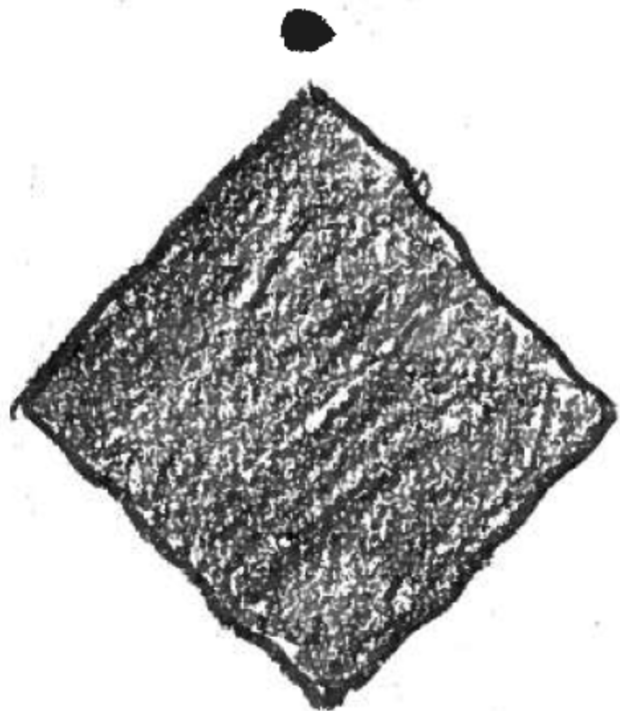
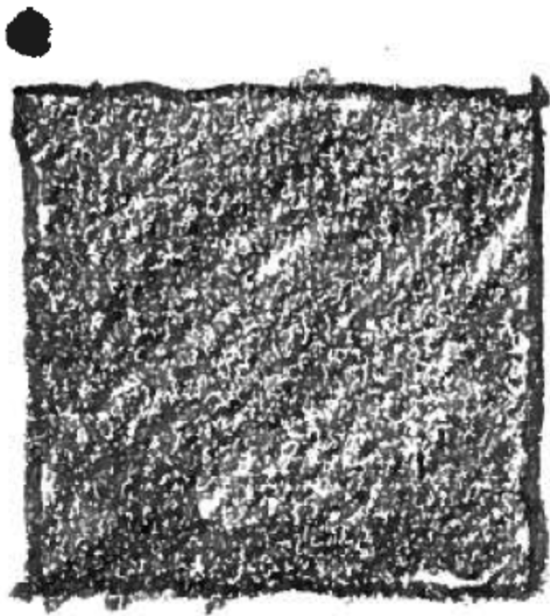


Undersök med hjälp av era egna kroppar de fyra ovan visade principerna för hur kroppar kan vila med hjälp av olika kombinationer av stöd.

Fotografera och namnge varje exempel med tre olika ord/begrepp/associationer

Vila och rörelse





If a weight suspended above the earth should somehow levitate, the risk-answer must lie in the breaking of symmetry.

I sketched out various solutions, trying to set the mass 'free'.



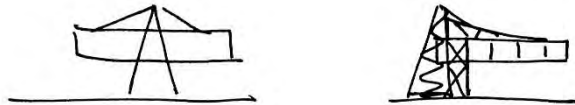
Columns were stuck well underneath to give a feeling of free edge.



In some cases the ground came up to disguise the support.



In other instances raking columns initiated oblique lines to take away the feeling of direct support.



I tried top hung support as well but that felt alien and inappropriate for the site.

None of the ideas really satisfied. I still felt confined. The picture of the site kept imposing its own dynamic, challenging a better solution. No matter how the columns were placed beneath the load the generic concept of table came back, and with it the imprint of an 'anchor' killing off the ambition.

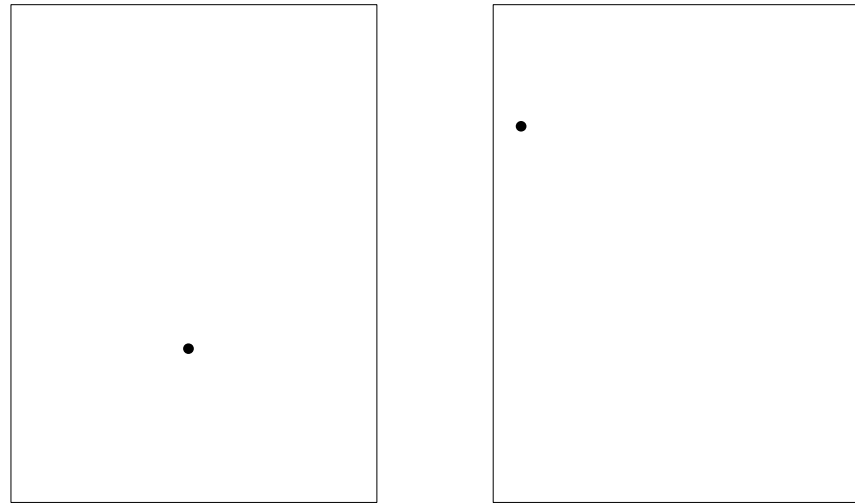


Villa Bordeaux

Cecil Balmond

Rem Koolhaas

4. Kroppars vila och rörelse

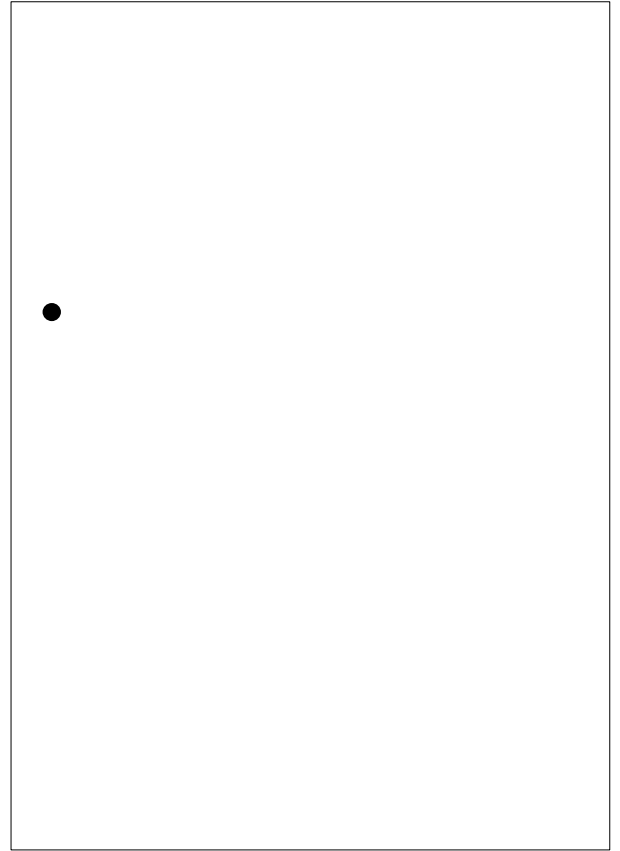
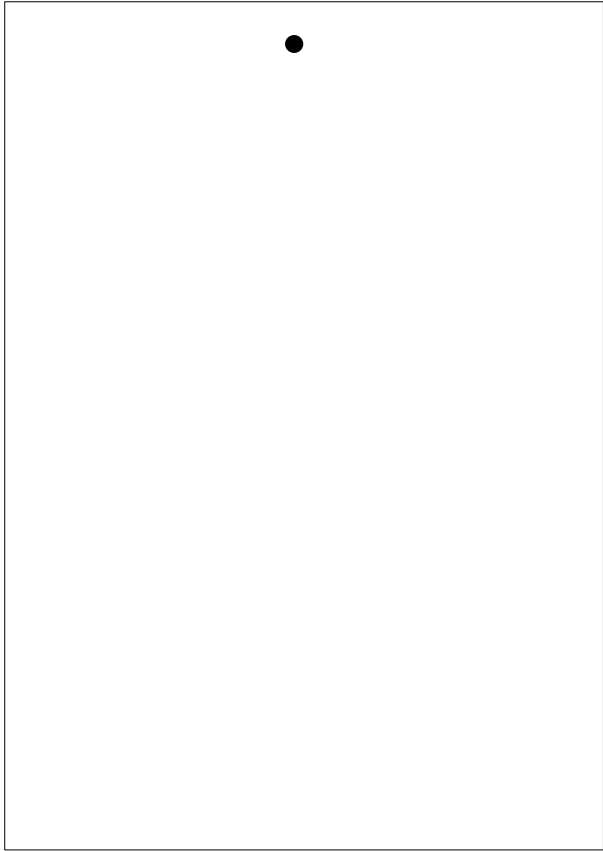


Undersök begreppet *referensram* genom att skissa ett antal bild-par på temat *vila* och *rörelse*

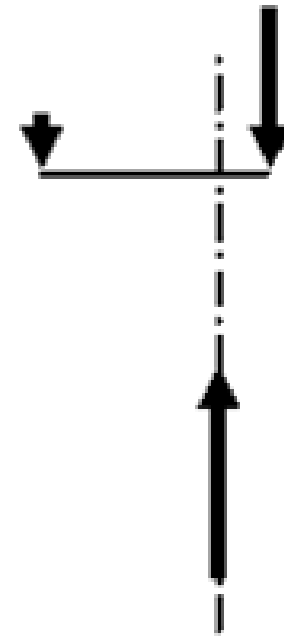
Tag ett *blankt vitt A4-papper* och försök att placera *en punkt* på papperet så att din gruppkamrat i sin omedelbara association uppfattar kompositionen i *vila*. Är ni överens – diskutera varför, är ni inte överens diskutera varför. Försök att ur diskussionen locka fram era respektive viktigaste referensramar för tolkningen.

Fortsätt med:

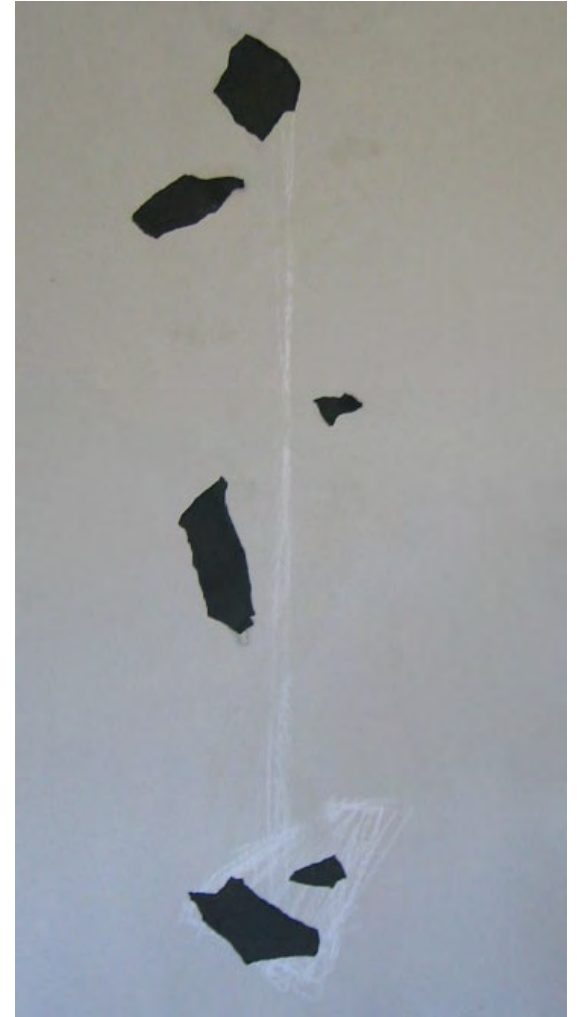
- blankt A4-papper – *en punkt* – *rörelse* (jämför bildparet med punkter)
- blankt A4-papper – *en fylld kvadrat* – *vila*
- blankt A4-papper – *en fylld kvadrat* – *rörelse* (jämför bildparet med kvadrater)
- blankt A4-papper – *en punkt och en kvadrat* – *vila*
- etc. (utveckla uppgiften själv och skapa minst 10 bild-par)



Lodlinje, tyngdkraft och balanserande massor



Lodlinje, tyngdkraft och balanserande massor



Lodlinje – stödyta

på gränsen till rörelse



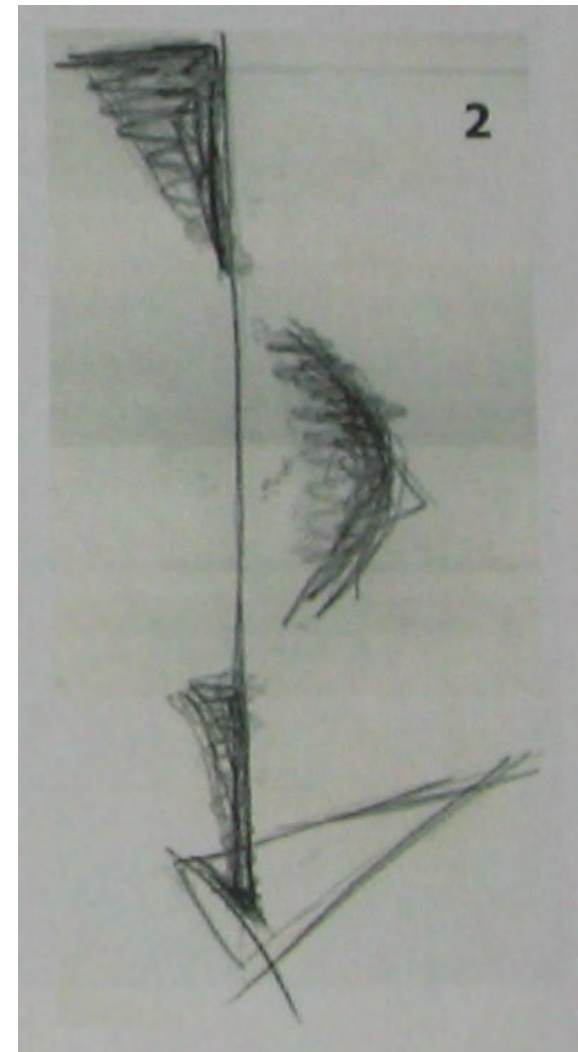


Haakon VII Av Nils Aas (Straumen)

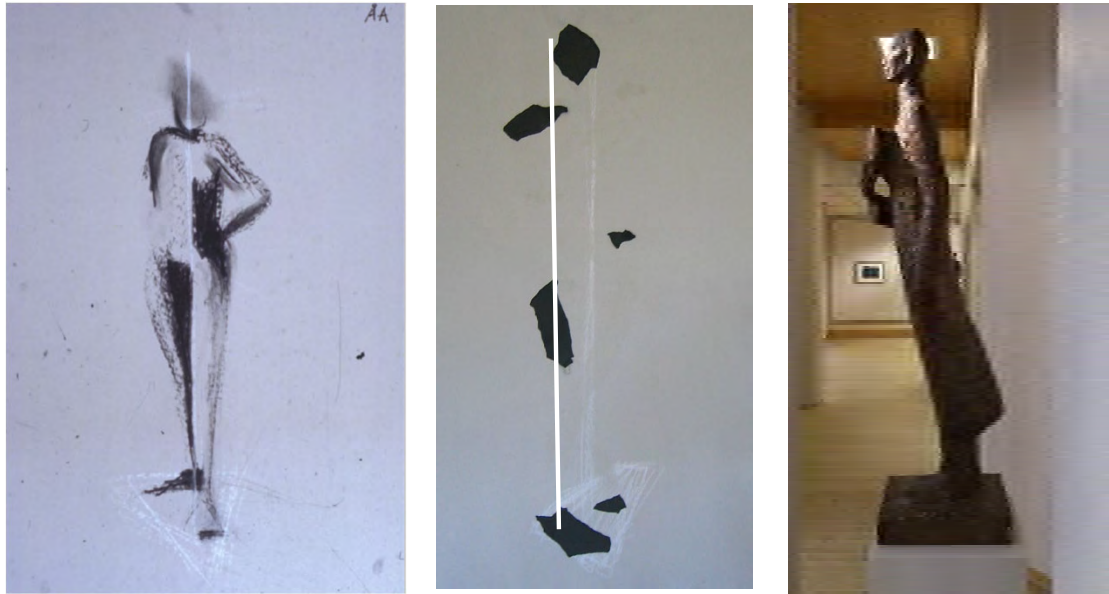
7. juni-platsen är platsen framför utrikesdepartementet i Oslo. Platsen fick sitt namn 1962 till minne av unionsupplösningen 1905 som ägde rum denna dag. Haakon VII var Norges första kung efter unionstiden. 7 juni var också den dag Haakon VII lämnade Norge vid Tysklands invasion 1940. Och den dag han återvände 1945.

«Motstanderne trev til de underligste argumenter mot verket da det ble avduket. Verst var det at kong Haakon var uten lue. Ille var det også at han så ut som han svaiet i vinden. For var det noe vår konge ikke hadde gjort da det gjaldt som mest, var det å svaie i vinden. Tvert imot. Han sto som en påle der de fleste andre rundt ham vek.»

Bilden uttrycker även denna balans men ger ett mer instabilt intryck. En högre visuell tyngdpunkt uppfattas då volymerna är placerade längre ifrån stödytan och med större avstånd från lodlingen.



5. Kroppars vila och rörelse



Undersök genom en serie ”krokiteckningar”:

- Kroppen skissad som fält av *tyngder* balanserande kring *lodlinjen*
tyngder kan vara skissade fält/linjer med olika form och svärta
tyngder kan också vara fem utrivna papperslappar limmade så
att de balanserar över lodlinjen
- Stöden (kroppens möte med underlaget) också skissade som
tyngder balanserande kring *lodlinjen*

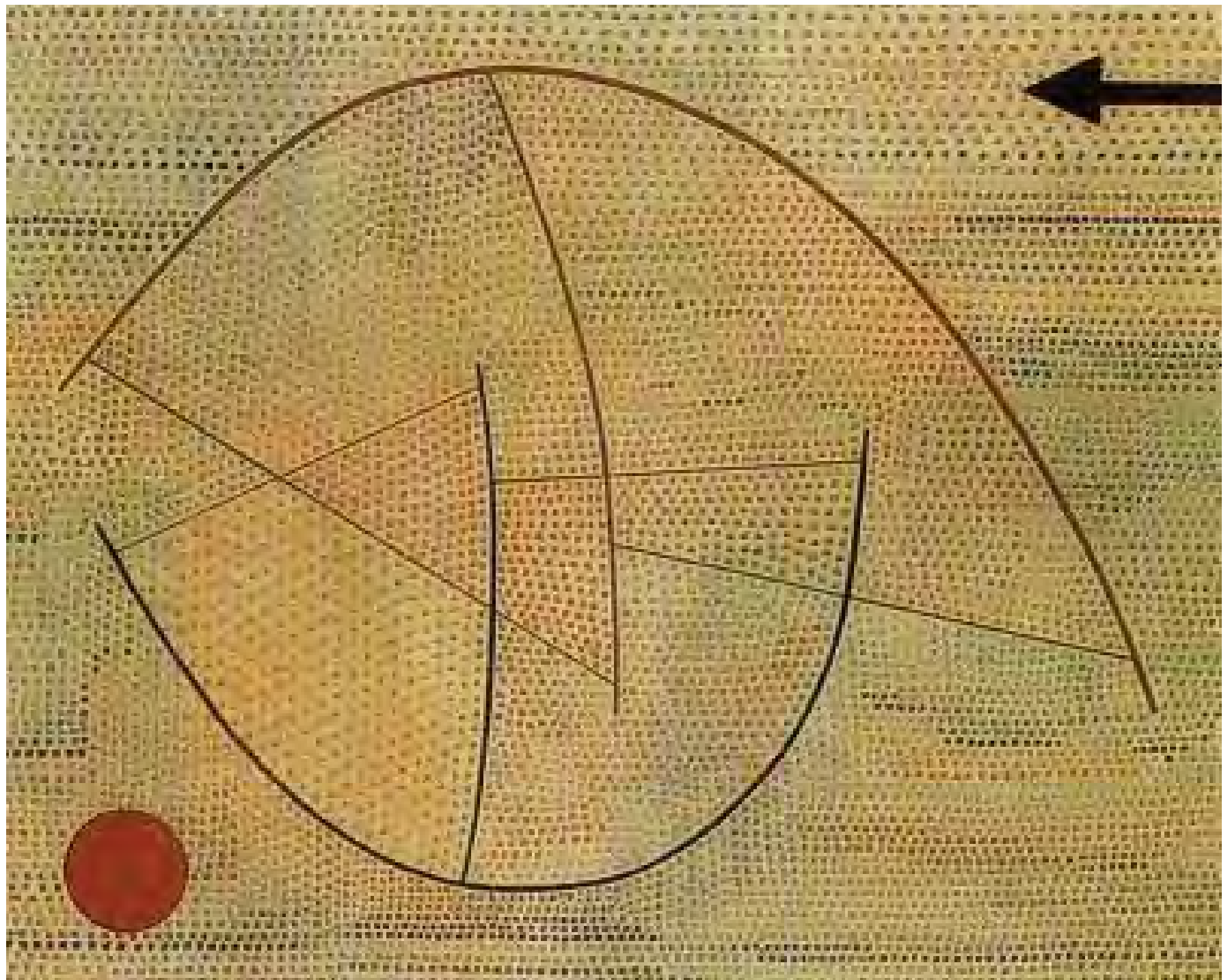


*Lodlinje genom stödpunkten. Mer svärta vid
händer och fötter hade inte skadat.*

Lite eller mycket svärta vid tån?



Alexander Calder



Klee