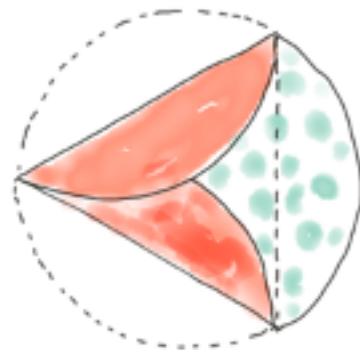


# Tre julekugler af papir

Det er umuligt at lave en perfekt kugle af papir. Uanset hvordan og hvor småt man klipper et stykke fladt papir i stykker, vil man aldrig kunne dække en kugleflade perfekt. Fascinerende, ikke? I denne juleaktivitet overdækker man ikke en kugle med papir, men laver en illusion af en kugle.

Udgangspunktet for de tre kugler er denne foldning af en cirkel: Fold et stykke af cirklen ind, så periferien når centrum. Gentag to gange mere, fra hvert af de to "hjørner", der kommer efter første foldning.

Julekuglerne dannes ved at lave mange af disse og bruge de tre cirkelafsnit som limflapper. Det er cirkelafsnittene, der giver illusionen af kugle.



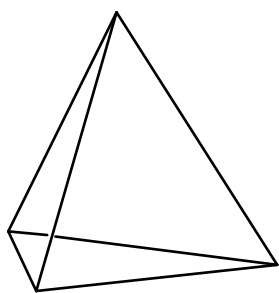
## Netop tre muligheder

Der kan laves tre – og kun tre – mulige julekugler af disse trekanter, hvis man stiller det krav, at figuren skal være regulær. At et polyeder er regulært betyder, at alle fladerne er regulære polygoner og at der i hvert hjørne samles det samme antal polygoner.

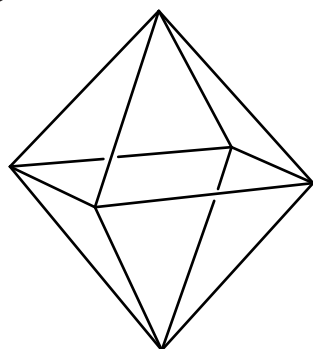
Man kan lade eleverne undersøge hvor mange regulære polyedre der kan laves af ligesidede trekanter. Den ligesidede trekant er en regulær polygon, da alle sider er lige lange og da alle vinkler er lige store.

Går man systematisk til værks, må man undersøge mulighederne for forskellige antal trekanter der mødes i hvert hjørne. Først skal man erkende, at der mindst skal være tre i et hjørne. En eller to trekanter kan ikke danne et rumligt hjørne.

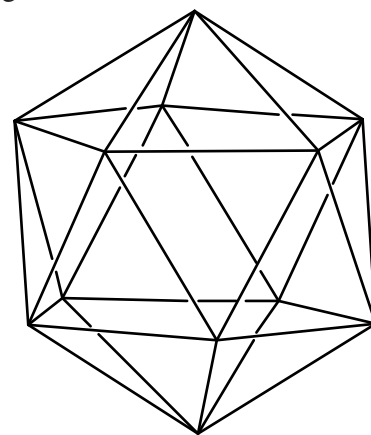
Tre trekanter, der mødes i hvert hjørne giver et polyeder med fire trekanter. Denne figur kaldes et tetraeder.



Fire trekanter, der mødes i hvert hjørne giver et polyeder med otte trekanter. Denne figur kaldes et oktaeder.



Fem trekanter, der mødes i hvert hjørne giver et polyeder med tyve trekanter. Denne figur kaldes et ikosaeder.



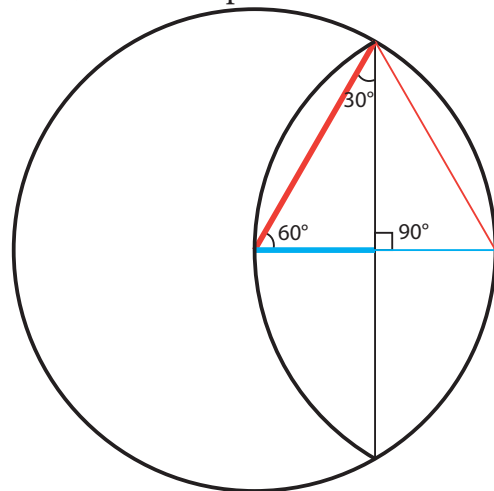
Når man prøver at sætte seks trekanter sammen opdager man, at figuren bliver flad. Og sætter man flere end seks trekanter sammen buler der noget op. Der kan ikke dannes en rumlig figur hvor mere end fem trekanter mødes i hvert hjørne.

## Er trekanten ligesidet?

Ovenfor er vi gået ud fra, at den foldede cirkel danner en ligesidet trekant, og ikke bare en eller anden trekant. En ægte matematiker stiller sig tvivlende overfor denne slags uovervejede påstande.

Man kan overbevise sig selv om at trekanten er ligesidet på flere måder, for eksempel denne:

Det fede blå linjestykke er lige så langt som det tynde blå linjestykke, da vi netop folder periferien ind til centrum. Det fede røde linjestykke har samme længde som det tynde røde linjestykke, på grund af symmetrien ved foldningen. De røde og det blå linjestykker er alle lige lange, de har nemlig længden  $r$ , radius af cirklen. Ved at finde vinklerne her og gentage foldningen tre steder finder man at den foldede trekant har tre vinkelspidser med vinklerne 60 grader.



## Yderligere matematiske undersøgelser

Hvis man har lyst til at gå videre med matematiske undersøgelser med ligesidede trekanter, kan man læse mere på vores hjemmeside:

<https://pindogbjerre.dk/laesestof/figurer-med-ensvinklede-trekanter/>

