

Opvouwbare kubus (180°)

Nodig zijn:

- Een bouwplaat van de kubus en een voorbeeldfoto
- Als je een mooi wilt maken: een A4-tje 160 g wit papier en een schutblad, anders alleen een schutblad
- Drie draadjes van 15 cm en plakband
- Een liniaal en een snijmes
- Een dik stuk karton om eronder te leggen

Aan de slag:

Gebruik je een blanco wit 160 g A4-tje? Voer dan punt 1 t/m 3 uit, zo niet, dan ga je naar punt 4.

- 1 Leg de bouwplaat van de kubus boven op het blanco blad.
- 2 Prik op alle eindpunten en hoekpunten met een passer een gaatje door de bouwplaat en het blanco blad heen; zorg ervoor dat je eerst een dik stuk karton of snijmat eronder legt, om de tafel niet te beschadigen.
- 3 Als je denkt dat je alle punten gehad hebt, niet losmaken!, maar houd het geheel tegen het licht om te zien of je echt alles gehad hebt.
Vraag zo nodig hulp van een ervaren architectrist.

- | dichte lijnen moeten helemaal door gesneden worden
- - - gestreepte lijnen moeten geritst worden

- 4 Snij de bouwplaat inclusief plakrandjes uit het papier, of, voor de snelle manier:
Knip de gehele bouwplaat uit inclusief de plakrandjes.
Bij het blanco blad met de gaatjes het voorbeeld ernaast leggen, kijk goed tussen welke gaatjes je moet snijden.
Voor het ultieme resultaat moeten alle plakrandjes worden afgesneden en moet de bouwplaat met rijstpapier aan elkaar geplakt worden.
- 5 Rits met een scherp voorwerp de gestippelde lijnen van de figuur; je kunt ook heel licht een snede maken met het mes, maar denk erom dat je niet helemaal door snijdt. Kijk goed naar het voorbeeld.
- 6a Wil je een mooie opvouw kubus? Snij dan de plakrandjes tussen AB en AD weg en plak bij de aangegeven hoekpunten A, B en D een draadje op de bouwplaat.
- 9b Wil je een snel resultaat? Dan hoeft je geen draadjes te plakken.
- 7 Plak de plakrandjes x, y en z vast; de kubus kan nu platgedrukt worden in de vorm van twee "huisjes" aan elkaar.
- 8 Vouw het schutblad dubbel en weer open. Zet de kubus diagonaal op de vouwlijn van het schutblad.
- 9a Prik met een passer gaatjes, eentje op de diagonaal waar het draadje van A doorheen moet, en op de plaatsen waar B en D terecht zijn gekomen; trek de draadjes erdoorheen en plak ze vast op het schutblad.
Plak desgewenst een tweede schutblad over de buitenkant van het eerste schutblad om de draadjes te verbergen.
- 9b Plak de plakrandjes tussen AB en AD op het schutblad, waarbij A op de diagonaal moet komen.

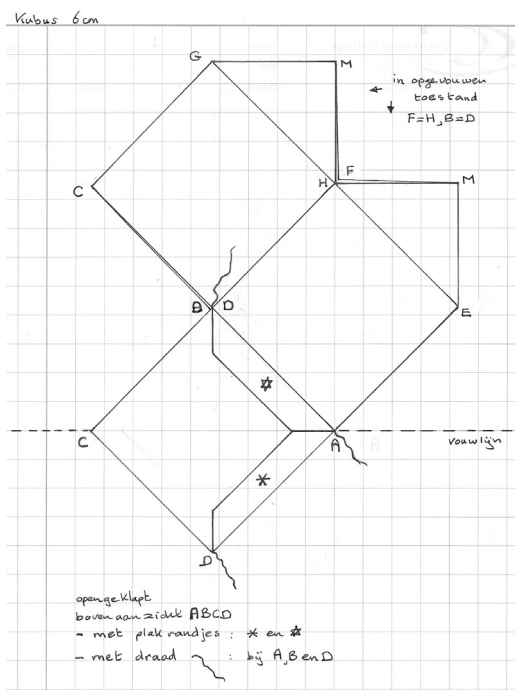
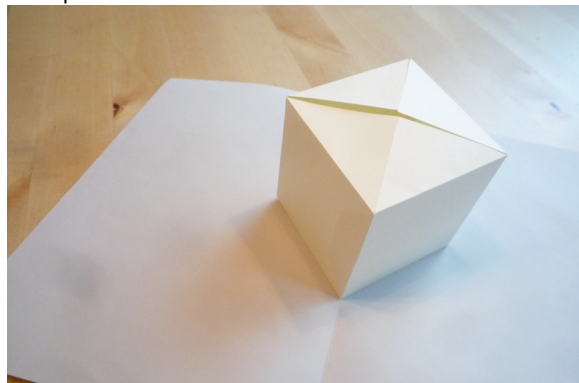
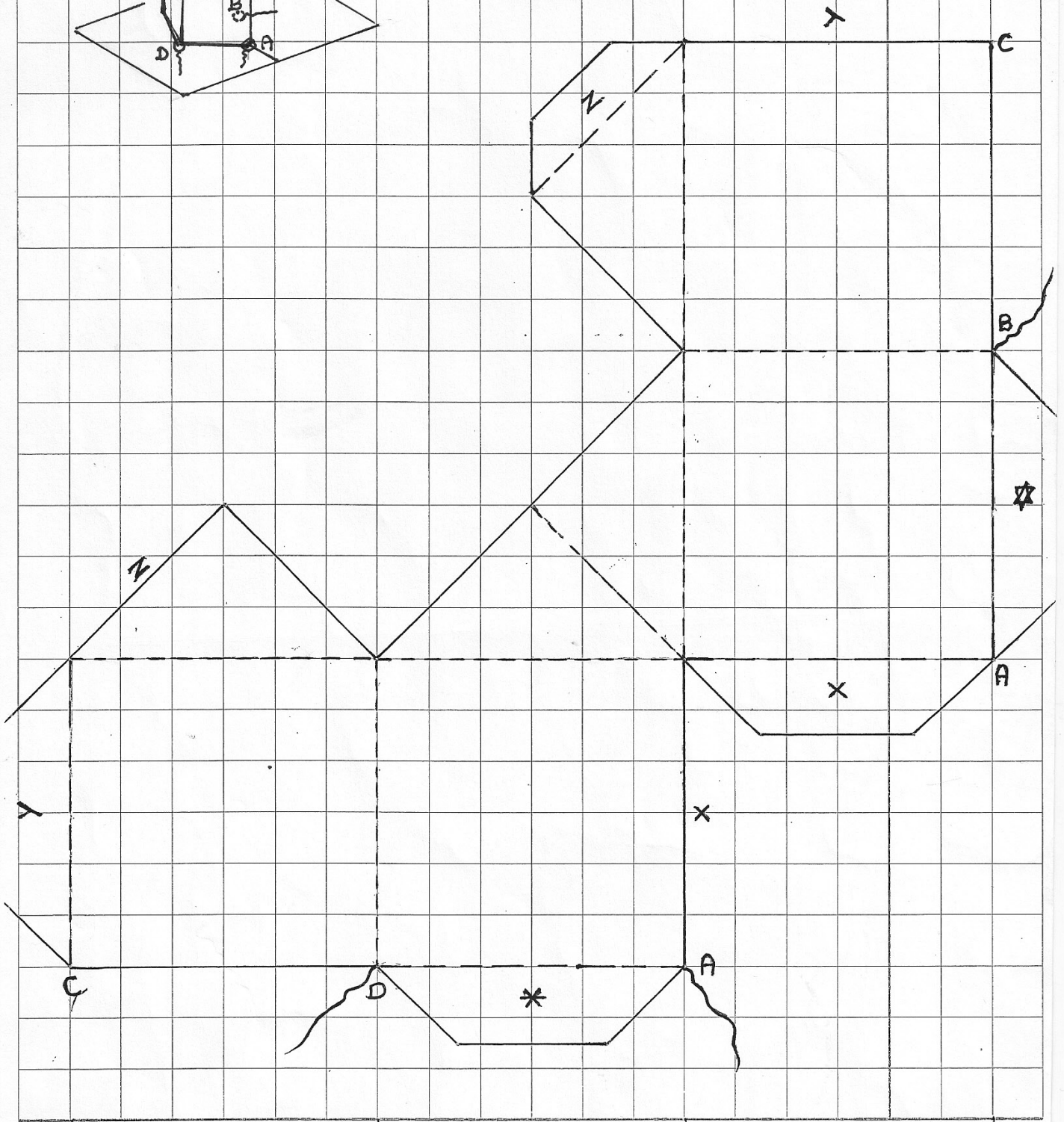
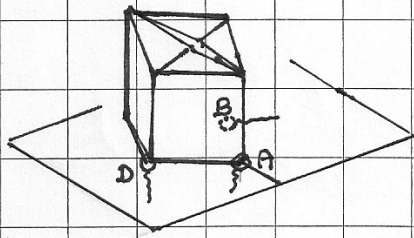


foto opvouwbare kubus 180°



bouwplaat kubus 6cm

180° model



Opvouwbare kubus (360°)

Nodig zijn:

- Een bouwplaat van de kubus en een voorbeeldfoto
- Als je een mooi wilt maken: een A4-tje 160 g wit papier en een schutblad, anders alleen een schutblad
- Vier (of 5) draadjes van 15 cm en plakband
- Een liniaal en een snijmes
- Een dik stuk karton om eronder te leggen

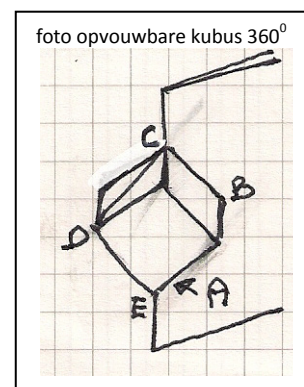
Aan de slag:

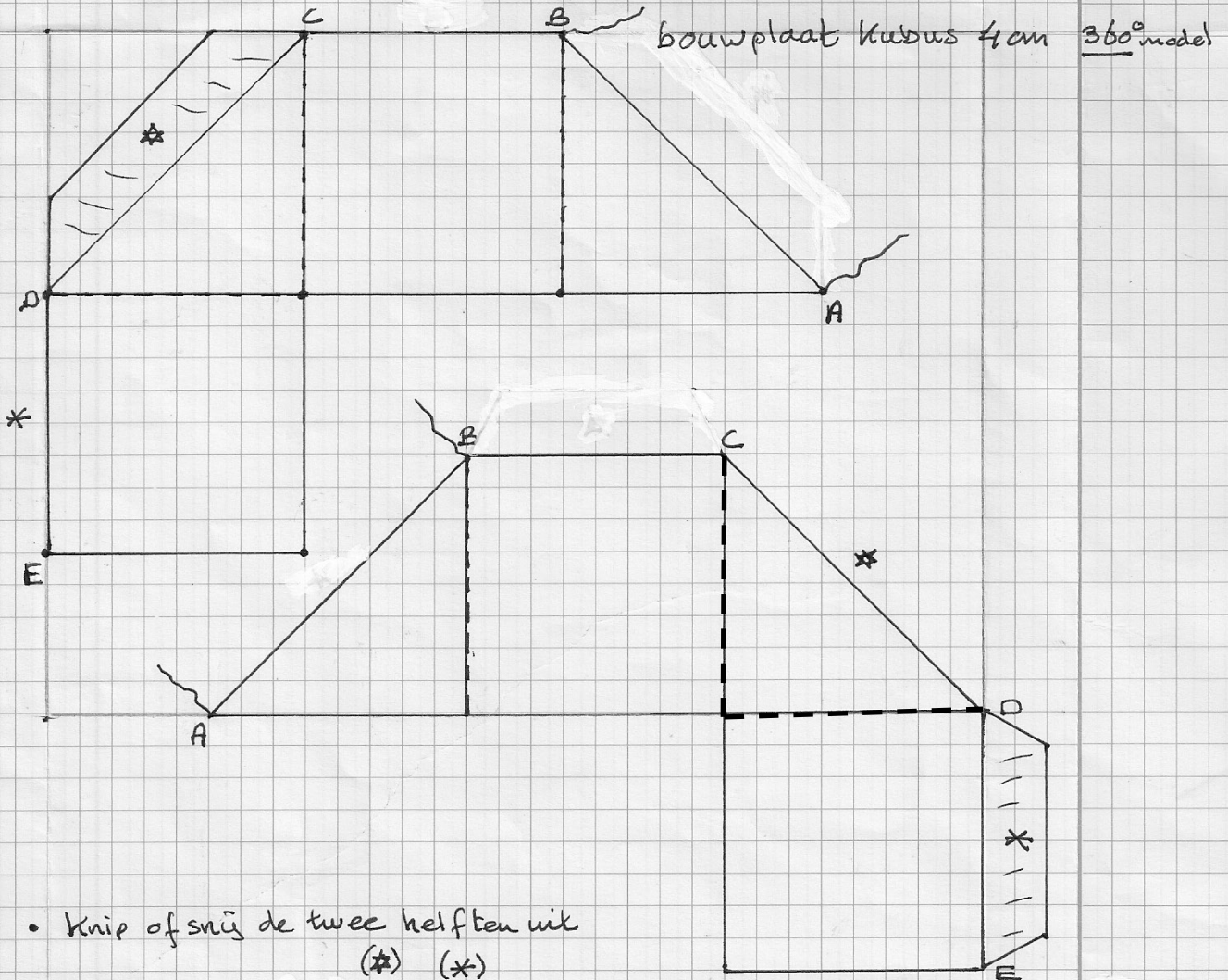
Gebruik je een blanco wit 160 g A4-tje? Voer dan punt 1 t/m 3 uit, zo niet, dan ga je naar punt 4.

- 1 Leg de bouwplaat van de kubus boven op het blanco blad.
- 2 Prik op alle eindpunten en hoekpunten met een passer een gaatje door de bouwplaat en het blanco blad heen; zorg ervoor dat je eerst een dik stuk karton of snijmat eronder legt, om de tafel niet te beschadigen.
- 3 Als je denkt dat je alle punten gehad hebt, niet losmaken!, maar houd het geheel tegen het licht om te zien of je echt alles gehad hebt.
Vraag zo nodig hulp van een ervaren architectrist.

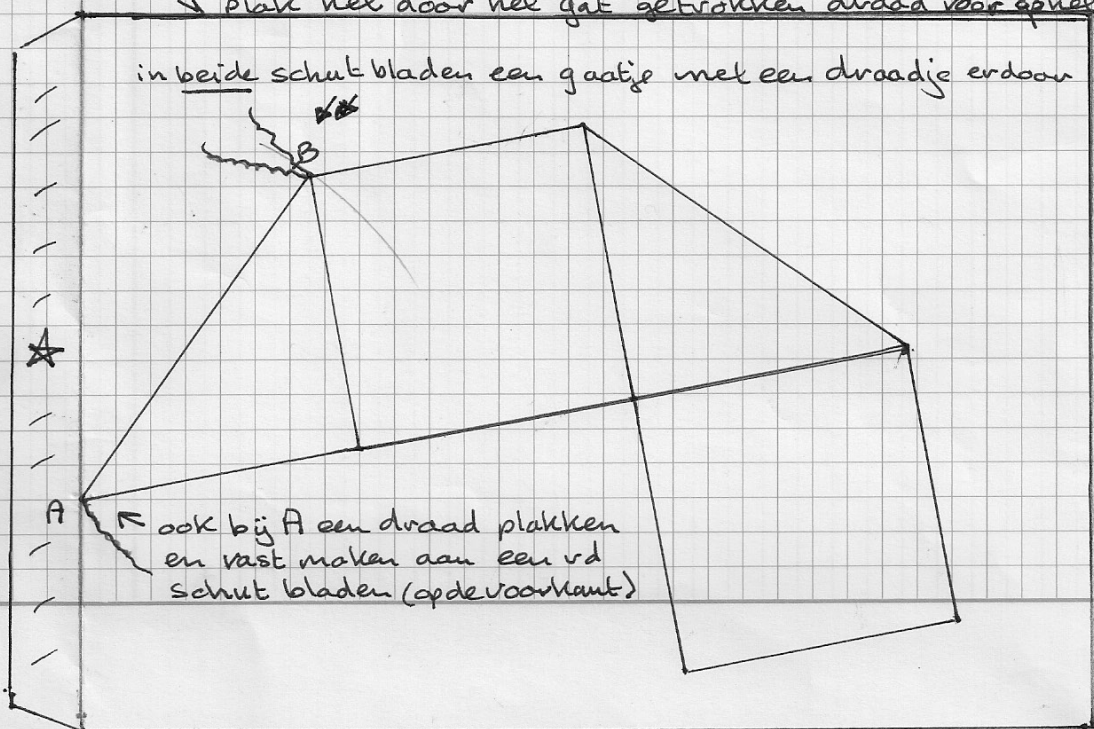
- | dichte lijnen moeten helemaal door gesneden worden
- - - gestreepte lijnen moeten geritst worden

- 4 Snij de bouwplaat inclusief plakrandjes uit het papier, of, voor de snelle manier:
Knip de gehele bouwplaat uit inclusief de plakrandjes.
Bij het blanco blad met de gaatjes het voorbeeld ernaast leggen, kijk goed tussen welke gaatjes je moet snijden.
Voor het ultieme resultaat moeten alle plakrandjes worden afgesneden en moet de bouwplaat met rijstpapier aan elkaar geplakt worden.
- 5 Rits met een scherp voorwerp de gestippelde lijnen van de figuur; je kunt ook heel licht een snede maken met het mes, maar denk erom dat je niet helemaal door snijdt. Kijk goed naar het voorbeeld.
- 6 Plak de zijden CD en DE aan elkaar, met de plakrandjes of met een strookje rijstpapier (aan de binnenkant).
- 7 Plak een draadje op beide punten A en beide punten B op de bouwplaat.
- 8 Vouw het schutblad dubbel en weer open. Leg de dubbele bouwplaat met de draadjes van A op de vouwlijn tussen het schutblad. Op de plaats van A en van B (in beide helften van het schutblad) moet een gaatje geprikt worden. B moet zo gekozen worden dat ABCD een diagonaalvlak van de kubus is met lichaamsdiagonaal AC.
Later komt punt E, na het omvouwen en openklappen ook op punt A terecht. Het kan handig zijn om op de bouwplaat bij E ook een draadje te plakken en dat beweegbaar door het gaatje van A te steken. De kubus kan dan strak getrokken worden als hij eenmaal is opnegeplapt.
- 9 Steek beide draadjes van A door hetzelfde gat, en steek op de plaatsen waar B zit de draadjes erdoorheen en plak ze vast op de andere kant van het schutblad.
Eventueel dus het draadje van E ook bij A doorsteken NIET VASTPLAKKEN.
Plak desgewenst een tweede schutblad over de buitenkant van het eerste schutblad om de draadjes te verbergen.





- knip of snij de twee helften uit
- plak de randen $(*)$ $(*)$ CD en DE aan elkaar; AB en BC niet plakken
- plak de twee halve schutbladen aan elkaar $(*)$
 - neem twee halve schutbladen (dubbel); prik op plaats B een gaatje;
 - plak een draadeind bij B aan de bouwplaat; duw de vest erdoor
 - plak het door het gat getrokken draad voor op het schutblad.



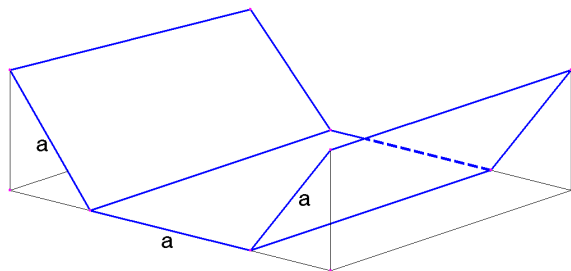
Optimale goot

Nodig zijn:

- enkele stroken papier

Aan de slag:

1. Vouw van de strook papier in de lengte in drieën, zodat je er een goot van kunt vouwen waarbij de bodem even groot is als de opstaande randen. Zie figuur.
2. Stel een formule op voor de verticale doorsnede van de goot.
Welke variabele is handig? Welke voorwaarden stel je aan de goot?



3. Bereken de vorm met de maximale doorstroming. Valt je wat op aan het resultaat?
4. Hoe gaat het als de randen een kwart van de strook hoog zijn? Of een vijfde? En hoe bij een V-goot?

* Wat vind je van deze activiteit voor een klas?

Bakjes met schuine wanden

Nodig zijn:

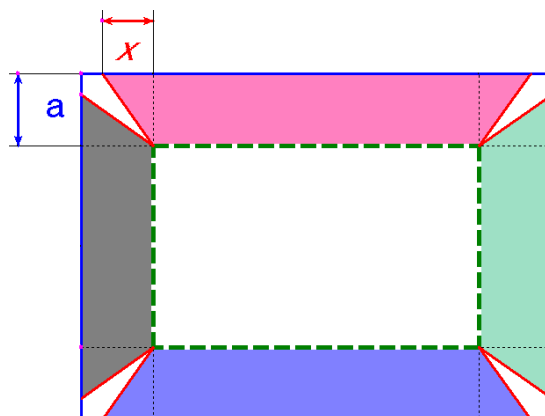
- enkele A4-tjes

Aan de slag:

Wanneer het vierkantje met zijde a niet wordt weggeknipt (of gevouwen), maar schuin wordt uitgeknipt, dan ontstaat een bakje met een schuin oplopende rand (zie figuur).

1. Vouw rondom een rand van $a=5$ cm om; knip vervolgens in de vier hoekpunten een stukje uit zoals in de figuur is aangegeven met resp. $x=1$, $x=2$, $x=3$ en $x=4$.
Voor elke waarde van x staat de rand onder een andere hoek.
2. Stel een formule op van de inhoud van de doos, uitgedrukt in x .
3. Voor welke waarde van x is er een maximale inhoud?

Met $l = 29,7$ en $b = 21,0$ en $a = 5$ vinden we maximale inhoud $1743,9$ als $x = 3,45$.

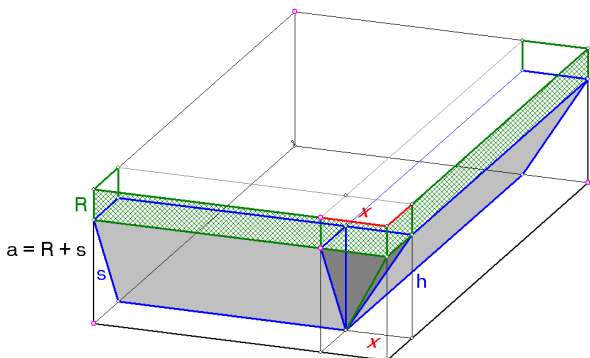


* Wat vind je van deze activiteit voor een klas?

Schuine bakjes met opstaande randen

Zou de inhoud nog groter kunnen worden als een deel van de schuine rand recht omhoog gevouwen wordt? De bak komt dan minder breed, maar wel iets hoger. In deze paragraaf gaan we onderzoeken hoe dat zit. Hieronder is al vast een deel van de bak getekend met daarin de verdeling in handige stukken te zien.

Voorste deel van een bak met schuine en opstaande rand; probeer te ontdekken in welke basisvormen de inhoud verdeeld kan worden: balkjes, prisma's en piramides



Nodig zijn:

- enkele A4-tjes

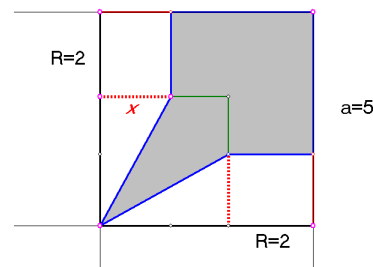
Aan de slag:

1. Vouw rondom een rand van $a=5$ cm om.
2. Knip in plaats van vier vierkantjes uit de hoeken een kleiner vierkantje uit met een uitlopende punt (zie arcering in de figuur).

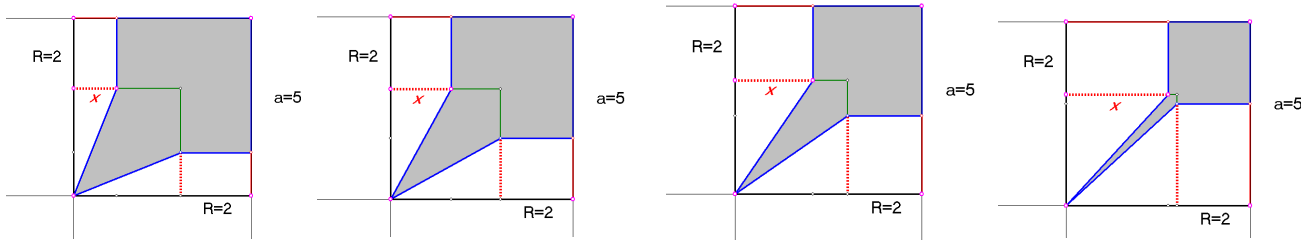
Bij het dichtplakken ontstaat vanaf de bodem een schuin oplopende rand met daarop een rechtopstaande rand (zie figuur hierboven).

Het berekenen van de inhoud hangt af van verschillende aannames:

- de rand a die van de zijkant van het karton wordt omgevouwen,
- de hoogte R van de rechtopstaande rand,
- en de breedte x waarover de schuine rand uitsteekt buiten de bodem.



De hoeken van verschillende bouwplaten bij vouwrand $a=5$ en opstaande rand $R=2$

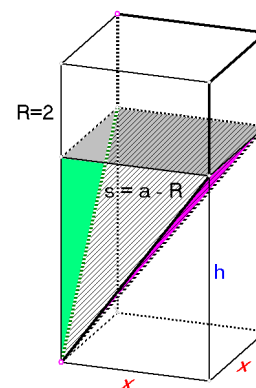


3. Stel een formule op van de inhoud van de bak uitgedrukt in x , bij $a=5$ en $R=2$.

Deel de bak nu op in verschillende ruimtelijke vormen:

4. Voor welke waarde van x heeft de bak een maximale inhoud?

* Wat vind je van deze activiteit voor een klas?



$$h = \sqrt{s^2 - x^2}$$

Lees meer hierover in het verslag van de workshop in de Nieuwe Wiskrant

Inpakken van een kubus

We willen een kubus inpakken **in een rechthoekig stuk papier**.

We willen dat er zo min mogelijk papier verloren gaat bij het inpakken.

Als het niet hoeft dan mogen de uiteinden precies tegen elkaar komen en zal er geen overlappend randje zijn.

Nodig zijn:

- een houten kubus van 45 bij 45 bij 45 mm; **of 30 x 30 x 30 mm**
- enkele rechthoekige blaadjes; eentje waar stroken afgeknipt moeten worden; eentje die met recht vouwen volstaat; eentje waar het **grijze** vierkantje schuin op staat (beetje hulp); tenslotte eentje met het inpakpatroon op ruitjes met de oplossing (geheim in een envelop)
- een papier met ruitjes patroon en een assenstelsel Oxy erop getekend met een gearceerd **grijs** vierkant met zijde 1 (dus de eenheid van het assenstelsel is 45 mm **of 30 mm**)

Aan de slag:

Voor de SNELLE versie sla je stap 1 t/m 5 over; begin bij 6.

1. Pak de houten kubus in het grootste van de drie papiertjes in.
2. Knip randen van het papier af, of vouw randen om totdat je een zo klein mogelijke rechthoek hebt waarin de kubus nog net past.
3. Welke afmetingen heeft het papier waarvan je vindt dat het niet kleiner kan? ... bij ... mm
Druk de oppervlakte uit in het aantal vierkanten van 45 bij 45 mm **of 30 x 30 mm**. ...
4. Het een na grootste papier heeft deze afmetingen; leg het even op het ruitjespapier om dat te controleren. Leg ook het kleinste papier even op het ruitjespapier en zie dat dat echt kleiner is.

BONUS:

5. Er is ook een vierkant stuk papier met totale oppervlakte van 8 vierkanten waarin de kubus precies kan worden ingepakt. Zoek uit hoe de kubus in dat vierkante stuk papier kan worden ingepakt.
Teken het inpakpatroon van dit vierkante stuk op een kant van het ruitjespapier, arceer de stukken die overlappen.
Tip: Hoe groot zijn de zijden van het vierkante stuk papier? Hoe kun je zo'n zijde makkelijk tekenen op de ruitjes?

GA HIER VERDER:

6. Maar het is een wonder, de kubus kan ook worden ingepakt in het kleinste stuk papier. Neem de kleinste rechthoek waar alleen een vierkant op gearceerd is. Leg de kubus op het **grijs** gearceerde vierkant op deze rechthoek en vouw het papier zo om de kubus dat hij er helemaal in zit. Er zijn ook stukjes die overlappen.
7. Zit hij er in? Neem dan een markeerstift en kleur de 12 ribben van de kubus op het papiertje.
8. Vouw het open en breng het patroon over op de zijde van het ruitjespapier met het assenstelsel; verleng eerst de gekleurde ribben tot aan de randen; bedenk hoe het rechthoekige papier precies op de ruitjes moet worden getekend. De randen lopen schuin, maar de hellingen zijn wel onderling loodrecht.
Probeer te ontdekken welke hoekpunten van de kubus precies op de randen van het papiertje liggen; dat worden roosterpunten in het assenstelsel Oxy van de ruitjes; een daarvan is $O(0,0)$. Noem de rechthoek OABC.
9. Volg nu de berekeningen van de **bijlage** wiskunde waarmee je de coördinaten van de hoekpunten van de rechthoek worden berekend en de zijden van de rechthoek.
Je kunt ook met gelijkvormigheid van driehoeken de zijden van de rechthoek berekenen. Voor de liefhebber.
10. Vouw nu nog eens de kubus in de andere kleine rechthoek die schuin op het ruitjespapier is getekend.
Kleur de vlakjes die samen een zelfde zijkant vormen; arceer de helft van delen die elkaar overlappen.

Je hebt nu een inpakpatroon van een kubus die 10% minder papier vraagt dan de "normale", rechte manier.

Wat heb je er van geleerd?

Wat vond je ervan?

