

Incomplete open kubussen

Op foto 1 is een kunstwerk te zien van de Amerikaanse kunstenaar Sol LeWitt.

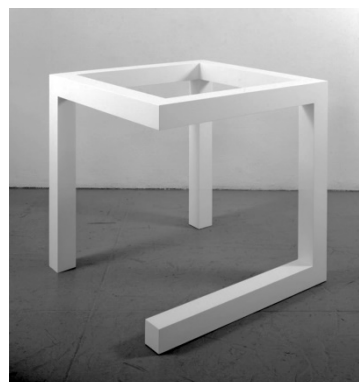
Dit kunstwerk is onderdeel van een serie kunstwerken. Elk kunstwerk in de serie is een zogeheten **frame**. Een frame bestaat uit een aantal ribben van een kubus.

Alle frames zijn 106,7 cm hoog.

Foto 1 staat ook op de uitwerkbijlage.

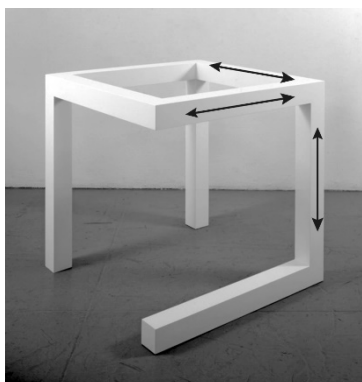
- 4p 12 Bereken op welke hoogte de foto is genomen. Geef je antwoord in een geheel aantal centimeters.

foto 1



Bij de ribben van een frame onderscheiden we drie verschillende richtingen zoals in foto 2 met de dubbele pijlen is aangegeven.

foto 2



LeWitt stelde een aantal voorwaarden aan de frames in zijn serie:

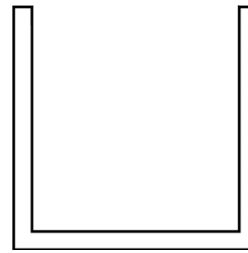
- I In elk frame ontbreken één of meerdere van de twaalf ribben die een kubus heeft, waardoor er een incomplete kubus ontstaat.
- II Een frame mag niet uit verschillende delen bestaan.
- III Een frame bevat in elk van de drie richtingen ten minste één ribbe.

Op foto 3 is een frame te zien dat bestaat uit vijf ribben. Figuur 1 is het vooraanzicht van dit frame.

foto 3



figuur 1

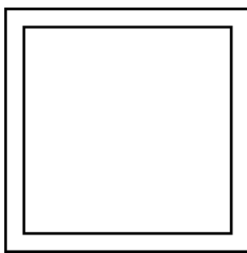


Er bestaan meerdere frames die ook een vooraanzicht hebben zoals figuur 1. Deze frames hebben niet allemaal vijf ribben.

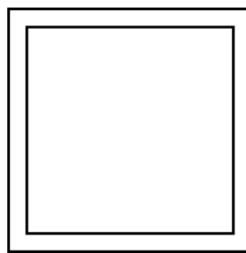
- 2p **13** Beredeneer hoeveel ribben een frame met een vooraanzicht als in figuur 1 minimaal heeft.

In het vervolg van de opgave kijken we naar frames waarvan de drie aanzichten zijn zoals weergegeven in figuur 2.

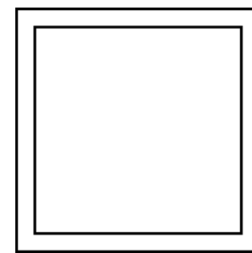
figuur 2



vooraanzicht



bovenaanzicht



zijaanzicht

Er kan geconcludeerd worden dat zo'n frame in alle drie de richtingen ten minste twee ribben heeft, dus dat zo'n frame minimaal zes ribben heeft.

Het is mogelijk om verschillende frames te maken die bestaan uit zes ribben waarvan de drie aanzichten zijn zoals in figuur 2. Een aantal van die frames voldoet aan alle voorwaarden van LeWitt en een aantal van die frames voldoet niet aan alle voorwaarden van LeWitt.

In de figuur op de uitwerkbijlage zijn met behulp van stippellijnen de ribben van twee kubussen getekend. Hierin kan je een frame tekenen door stippellijnen te vervangen door doorgetrokken lijnen. Hierbij betekent een doorgetrokken lijn dat het frame daar een ribbe heeft en een stippellijn dat het frame daar geen ribbe heeft.

- 4p **14** Teken op de uitwerkbijlage twee frames, die bestaan uit zes ribben en waarvan de aanzichten zijn zoals in figuur 2, waarbij het eerste frame wél voldoet aan alle voorwaarden van LeWitt en het tweede frame niet.