

Brug van papier

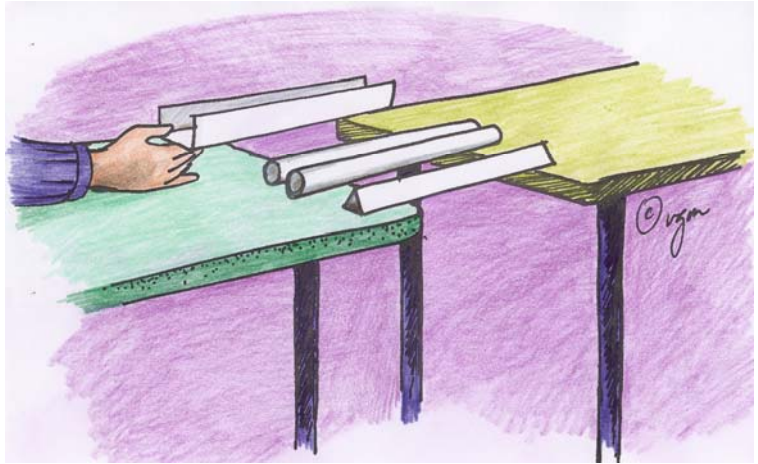
Lesblad voor de leerling

Materiaal dat nodig is

- 200 velletjes papier (A4, 80 grams)
- Plakband
- Meetlat of meetlint

En verder nog

- Plaatjes met voorbeelden van bruggen
- Twee tafels waar de uiteinden van de brug op moeten steunen



Wat gaan jullie doen?

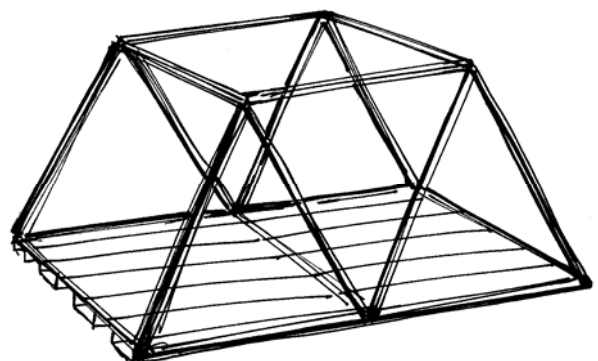
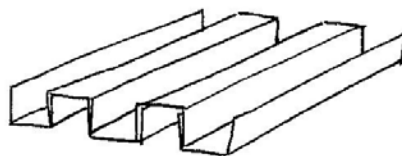
- In een kring voer je samen een gesprek over bruggen. Misschien heb je er plaatjes van, laat die dan zien.
- Misschien geeft de leerkracht meteen uitleg over de opdracht, de vormen (profielen) en de manier waarop je het papier het beste aan elkaar kunt zetten. Maar misschien mag je eerst ook experimenteren. Doe dat in een groepje van vier en overleg met elkaar. Wat wil je maken? Hoe pak je het aan, hoe maak je de hoeken stevig en welke andere manieren heb je om een lange brug van papier te maken?
- Na het experimenteren begin je met de echte opdracht: Maak een zo lang mogelijke brug tussen twee tafels die even hoog zijn. Alleen aan de uiteinden mag de brug op de tafels steunen, daartussen mag de brug niet op de grond steunen. De brug mag ook niet aan de tafels worden vastgemaakt.



U u-profiel

H h-profiel

T t-profiel



Enkele tips

Papier is van zichzelf niet zo sterk. Maar door papier in een profielvorm te vouwen wordt het veel sterker. Net zoals de stalen profielen die in de bouw worden gebruikt. Met profielen kun je sterke (en toch lichte) constructies maken. Er zijn verschillende profielen: H-, T-, en U-profielen en buisvormige profielen.

Als vogels dezelfde botten zouden hebben als zoogdieren zouden ze nooit kunnen vliegen. Ze zouden dan veel te zwaar zijn. Daarom hebben vogels holle botten met dunne dwarsverbindingen. De holle botten zijn eigenlijk buisvormige profielen.

Een constructie kun je verstevigen door gebruik te maken van bijv. driehoeken of bogen. Maar je mag de brug niet aan lange stukken plakband ophangen. Het plakband is er alleen om papier aan elkaar te plakken.

De gemaakte brug moet je meebrengen naar Het Land van Ooit. Vraag maar aan je leerkracht hoe je dat het beste kunt doen.

Waar zal de jury naar kijken?

- Wat heb je allemaal zelf gedaan en met welke dingen ben je geholpen?
- De lengte van het ongesteunde deel van de brug wordt gemeten.
- Behalve aan de twee uiteinden mag de brug nergens op steunen.
- De brug moet minimaal 5 minuten zonder hulp blijven staan.
- Hoe creatief is het ontwerp, hoe fraai is het uitgevoerd?

Algemene tip

Bekijk op www.techniektoernooi.nl de foto's van het Techniek Toernooi van vorig jaar. Daar kun je het een en ander van opsteken.

Succes !

Brug van papier

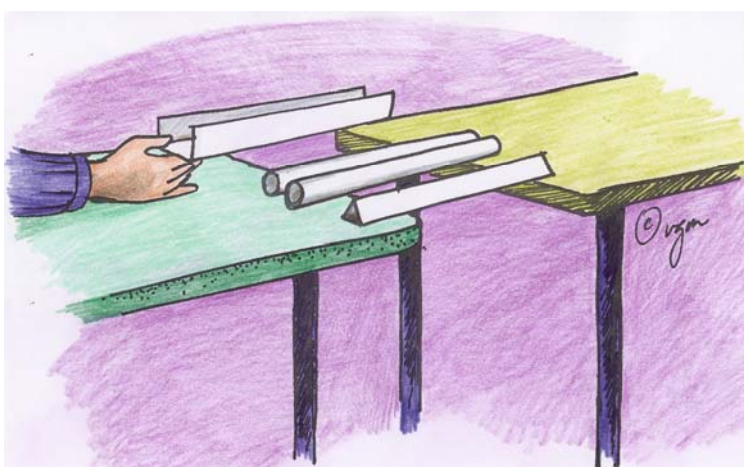
Lesblad voor de leerkracht

Kinderen oriënteren zich op de stevigheid van verschillende papieren vormen, profielen en verbanden en experimenteren daarmee in de les. Uiteindelijk bouwen ze de langste en mooiste brug van papier.

Bekijk op www.techniektoernooi.nl de foto's van het Techniek Toernooi van vorig jaar. Die foto's geven een goede indruk van de prestaties van eerdere teams en van de gang van zaken in Het Land van Ooit.

Doel

- Ervaren dat je papier meer stevigheid kunt geven door het op te rollen.
- Ontdekken dat constructies steviger worden door driehoekige of gebogen elementen te gebruiken.
- Het eindproduct moet een brug zijn met een zo lang mogelijke overspanning.



Randvoorwaarden/vereisten

- De brug wordt gemaakt van 80-grams velletjes A4 (of te wel vellen papier van 21 cm bij 29,7 cm, met een 'dikte' van 80 gram per m²).
- Er mogen maximaal 200 vellen papier worden gebruikt.
- Om het papier aan elkaar te plakken mag alleen doorzichtig plakband worden gebruikt. Lijm is dus niet toegestaan.
- Het plakband mag alleen gebruikt worden voor het plakken van het papier en bijv. niet als spandraad.
- De op school gemaakte brug moet - naast eventuele foto's daarvan - in zijn geheel of in delen naar Het Land van Ooit worden meegebracht. De kinderen krijgen een half uur de tijd om hun werkstuk voor de jury-beoordeling gereed te maken.
- In Het Land van Ooit zullen voor de ondersteuning aan begin en einde tafels van 75 cm hoog worden gebruikt. De brug moet los op de tafels staan en mag dus niet aan de tafels worden vastgemaakt.

Waar let de jury op?

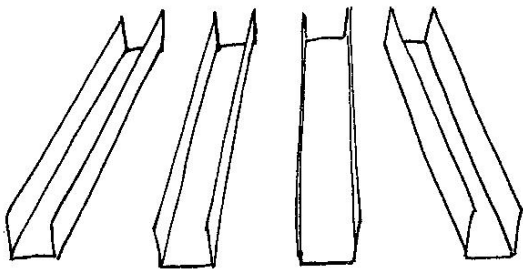
- Hoe groot is het gehalte 'eigen inbreng' van de kinderen geweest?
- De lengte van het ongesteunde deel van de brug wordt gemeten.
- Behalve aan de twee uiteinden mag de brug nergens op steunen.
- De brug moet minimaal vijf minuten zonder hulp blijven staan.
- Hoe creatief is het ontwerp, hoe fraai is het uitgevoerd?

Vorbereiding

- Zorg voor plaatjes van verschillende soorten bruggen. Deze kun je in een kringgesprek, voordat de kinderen zelf gaan bouwen, samen bekijken en bespreken.
- Maak eventueel een voorbeeld door vier opgerolde A4-tjes aan elkaar vast te plakken in de lengterichting.

Lesverloop

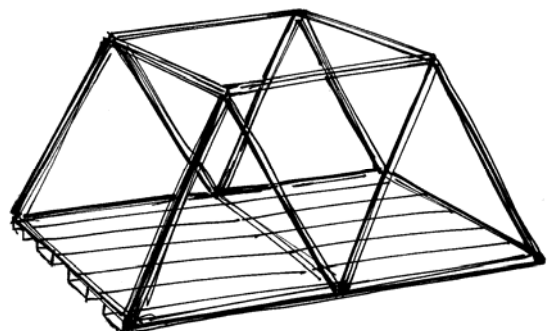
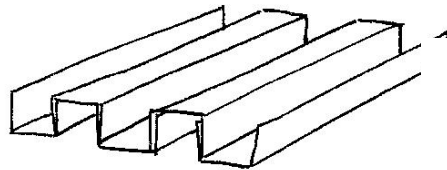
- In een kringgesprek bespreek je de functie van bruggen voor mensen en voertuigen. Er zijn verschillende soorten bruggen voor verschillende doelen en omstandigheden. Laat hierbij plaatjes zien van een ophaalbrug, een boogbrug, een hangbrug, etc. Leid de activiteit verder in door er een verhaal over te vertellen of voor te lezen.
- Vertel nu de leerlingen dat zij een lange brug gaan maken van papier. Maar er is een probleem. Zet twee tafels een klein eindje uit elkaar. Laat zien wat er gebeurt als je een blaadje als brug tussen de twee tafels legt. Hoe kun je het blaadje steviger maken? Selecteer oplossingen die in de richting gaan van gebruikmaken van profielen.
- Zet de tafels verder uit elkaar en leg er 4 aan elkaar geplakte opgerolde blaadjes op. Je ziet dat er nog een probleem is. De brug begint door te zakken, je kunt hem op deze manier niet steeds langer maken. Bekijk nu nog eens plaatjes van de verschillende soorten bruggen (bijv. boogbruggen en bruggen met driehoekvormen erin). Hoe zorgen bruggenbouwers er voor dat een brug niet inzakt?
- Geef de kinderen nu de opdracht om met hun groepje een zo lang mogelijke brug te bouwen. Ze moeten het voor het bouwen eerst samen eens worden over:
 - welke afstand ze willen overbruggen, en
 - hoe ze dat ongeveer willen gaan doen (schetsje maken?).
- Als de kinderen aangeven dat ze klaar zijn, bekijk en bespreek het resultaat met de kinderen en maak er een foto van.



U-profiel

H-profiel

T-profiel



Verbreiding-informatie

Voor de sterkte van een brug is de vorm heel belangrijk. Een plat A4-tje blijft niet liggen als je het met de einden op twee tafels legt die 25 cm uit elkaar staan. Als je het A4-tje oprolt tot een kokertje, is het wel sterk genoeg. Als je goed kijkt wat er gebeurt, is dat ook logisch. Bij het platte A4-tje heeft het gedeelte dat buigt slechts de dikte van het papier zelf. Het eigen gewicht is al ruim voldoende om de buiging te veroorzaken. Als we het velletje verticaal houden op de randen van de tafels, buigt het niet meer door. De 'dikte' is nu de breedte van het papier geworden. Wel buigt het vel heel gemakkelijk zijwaarts. We moeten dus iets verzinnen waarbij het papier in de verticale richting dik (en dus sterk) is, en toch niet slap wordt in zijwaartse richting. Dat bereik je het gemakkelijkst door het op te rollen.

Iets anders dat van belang is bij een brug of andere constructie, is dat zij een vaste vorm heeft. Als je van vier even lange plankjes met stevig plakband een vierkante koker bouwt, kun je hem gemakkelijk vervormen en plat scharnieren. Maar als je van *drie* plankjes een *driehoekige* koker maakt, dan zal de constructie niet zo makkelijk vervormen. Kies dus bij een brug voor niet-scharnierbare vormen.

Nog een andere truc is het gebruik van bogen. Een boog zoals je die ziet bij stenen bruggen in het centrum van Amsterdam drukt zichzelf vast. Zo'n boog wordt gemaakt door over een houten stellage heen stenen te metselen, en daarna de stellage af te breken. Als je grotere stenen gebruikt is cement niet eens nodig. Romeinse aquaducten zijn gebouwd van losse stenen en hebben zelfs aardbevingen doorstaan.