

VERTICALE SYSTEMEN

Een verticaal systeem brengt de belasting van het horizontale systeem over op de fundering. Muren en pilaren zijn delen van verticale systemen.

Pilaren worden ook wel zuilen of pijlers genoemd. Het zijn massieve stukken staal, beton of hout. Ze lopen van vloer tot plafond en van verdieping tot verdieping. Op elk niveau zitten de pilaren vast aan balken. Vaak zijn ze verborgen in muren. Maar je kunt ze wel zien in grote open gebouwen.

Pilaren en muren ondervinden meestal drukkrachten. Maar ongelijkmatig belaste pilaren hebben te maken met zowel druk- als buigkrachten. Ongelijke belasting ken je van het stapelen van houten blokjes. Als de blokjes in evenwicht zijn, kun je ze hoog opstapelen. Maar plaats je de blokjes ook maar een beetje uit het midden, dan gaat de stapel overhellen. Uiteindelijk valt hij om. Wanneer een pilaar naar één kant schuift en breekt, noemen bouwkundigen dat 'knikken'.

Sommige gebouwen, zoals stadions, moeten helemaal open zijn. Van binnen kunnen ze geen pilaren hebben. In dat geval worden frames gebruikt. Bij een frame worden balken en pilaren met elkaar verbonden met speciale, extra sterke verbindingen. De balken en pilaren werken samen in een vorm die vergelijkbaar is met een boog.

HET VOGELNEST IN PEKING

Het Chinese Nationale Stadion met zijn 91.000 zitplaatsen werd gebouwd voor de Olympische Spelen van 2008. De bouwelementen die het stadion dragen zien er willekeurig uit. Maar in feite zijn het zorgvuldig ontworpen, elkaar overlappende stalen frames die het bouwwerk ondersteunen.



EXPERIMENTEER MET PILAREN

Bouw pilaren van verschillende vorm en lengte. Test ze om te zien welke vormen en lengtes het sterkst zijn.

MATERIALEN

7 VELLEN PAPIER VAN 20 X 25 CENTIMETER



SCHAAR



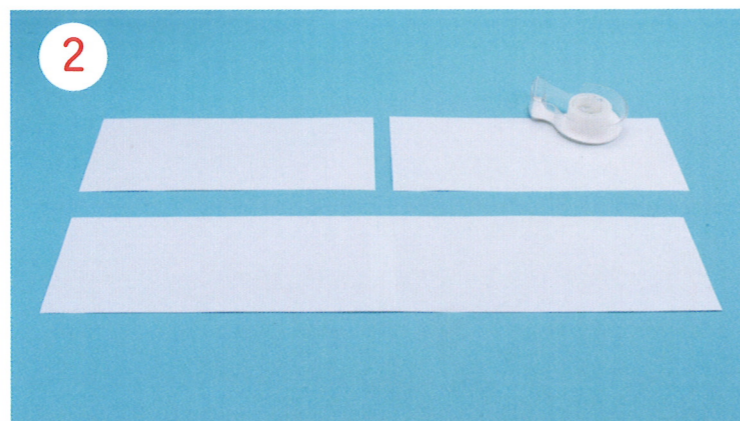
DOORZICHTIG PLAKBAND



PAPERBACKS OM MEE TE STAPELEN

STAPPEN

- 1 Knip elk vel papier in de lengte doormidden.
- 2 Leg twee van deze stukken achter elkaar. Plak ze met plakband aan elkaar om zo een langer stuk te maken.



3



3 Rol dit stuk tot een lange buis van 3 centimeter in doorsnee. Tape het goed vast. Zorg dat de uiteinden plat en recht zijn. Zet daarvoor de pilaar rechtop.

4 Herhaal de stappen 2 en 3 en maak nog drie lange pilaren.

5 Rol vier van de overgebleven papierhelften tot pilaren van 3 centimeter in doorsnee en tape ze stevig vast. Dat worden vier pilaren van gemiddelde lengte.

5



6 Knip de overgebleven papierhelften in de breedte doormidden. Rol ze tot buizen en maak zo vier korte pilaren.

7 Stel de vier lange pilaren op in een vierkant. Leg voorzichtig een boek op de pilaren. Blijf boeken stapelen totdat de pilaren knikken.

8 Stapel boeken op de middellange pilaren en de korte pilaren. Kijk hoeveel boeken ze kunnen dragen. Wat valt je op?

7



WAT GEBEURT ER?

Zie je dat de langere pilaren minder gewicht kunnen dragen dan de kortere pilaren? Bouwkundigen maken langere pilaren vast aan vloeren of muren. Zo wordt de belasting verspreid en gaan de pilaren niet knikken.



Uitdaging

Test ook vierkante of driehoekig gevormde pilaren. Presteren die op dezelfde manier? Doet het materiaal ertoe? Wat als je de pilaren van karton maakt? Probeer de pilaren met zand te vullen. Worden ze daar sterker van?