

## HORIZONTALA SYSTEMEN

Soms hebben bouwwerken onderdelen die alle kanten op lijken te gaan. Alsof hun ontwerp nergens op slaat. Toch is over elk onderdeel nagedacht. Bouwkundigen denken namelijk in systemen.

Het horizontale bouwsysteem is het eerste systeem waar bouwkundigen aan denken. Het ondersteunt daken en vloeren en brengt hun gewicht over op het verticale systeem. Het verticale systeem is weer verbonden met het fundament.

## BALKEN EN DWARSBALKEN

De belangrijkste horizontale bouw-elementen zijn balken en dwarsbalken. Balken bestaan meestal uit stevige stukken staal, hout of beton. Dwarsbalken worden gemaakt van kleinere stukken staal of hout. Ze worden meestal met elkaar verbonden via een reeks driehoekige patronen.

Balken en dwarsbalken hebben te maken met buigkrachten. Aan de onderkant wordt meestal getrokken door trekkrachten en aan de bovenkant worden ze samengedrukt door drukkrachten. Tussen balken en dwarsbalken zijn vaak kleinere balken aangebracht. Ze dragen de houten of stalen constructie die de vloeren en het dak van een gebouw ondersteunt.



## GELAMINEERD HOUT

In sommige bouwwerken wordt een speciaal houtmateriaal gebruikt. Gelamineerd hout is gemaakt van stevig aan elkaar gelijmde houtdelen. Het is sterker dan gewoon hout. Gelamineerd hout kan grotere afstanden overspannen en meer gewicht dragen.

## GEWAPEND BETON

In stalen en houten gebouwen zie je vaak systemen van balken en draagconstructies. Maar in sommige horizontale systemen worden grote betonplaten gebruikt. Vaak hebben die betonplaten opstaande richels, die fungeren als ingebouwde balken. Zo'n betonplaat kan in zijn eentje al het werk doen van balken en draagconstructies.

Beton is een goed bouw materiaal voor bouwwerken die zijn blootgesteld aan weersinvloeden of water. Het wordt veel gebruikt voor parkeergarages met meerdere verdiepingen en voor overdekte zwembaden. Beton roest niet zoals staal en rot niet zoals hout. Maar beton kan slecht tegen trekspanning en scheurt gemakkelijk. Hoe blijven betonnen gebouwen dan overeind staan? Beton is vrijwel nooit het enige bouw materiaal. Staal kan goed tegen duw- en trekkrachten. Daarom zitten er versterkende stalen staven in elke plaat of balk van beton. Deze stalen staven bieden weerstand tegen trekkrachten. Beton met versterkende staven noem je gewapend beton.



met staal versterkte betonbalken

## MATERIAALEIGENSCHAPPEN

Staal is een **homogeen** materiaal. Dat betekent dat het overal dezelfde eigenschappen heeft. Hout is een **heterogeen** materiaal. Het heeft niet overal dezelfde eigenschappen. Door de manier waarop bomen groeien, is hout sterker in de ene richting dan in de andere. Beton is een mengsel van water, cement en grind. Zo'n mengsel noemen we een **composiet**.

**homogeen** gemaakt van onderdelen die allemaal hetzelfde zijn

**heterogeen** gemaakt van verschillende delen en elementen van dezelfde bron

**composiet** gemaakt van vele delen van verschillende bronnen



# MAAK JE EIGEN GEWAPEND BETON

Gebruik een paar veelvoorkomende ingrediënten en kijk hoe balken van gewapend beton werken.

## MATERIALEN

EMMERTJE OF  
SCHAAL OM IN TE  
MENGEN

500 MILLIGRAM  
(2 KOPPEN) GIPS

700 MILLIGRAM  
(3 KOPPEN) GEPOFTE RIJST

2 BODEMDELEN  
VAN EEN ONTBIJT-  
GRANENDOOS,  
4 CENTIMETER BREED

2 SATÉPRIKKERS

VERSHOUDFOLIE

PLASTIC  
LEPELTJE

WATER

## STAPPEN

- 1 Bekleed de binnenkant van de bodemdelen met vershoudfolie. Dat worden de mallen voor je betonnen balk.



- 2 Maak met de punt van een satéprikker op zo'n 2 centimeter van de onderkant twee gaatjes in de korte kant van een van de bodemdelen. Maak de gaatjes zo'n 2 centimeter van elkaar.
- 3 Maak gaatjes op dezelfde plekken aan de andere kant van het bodemdeel.
- 4 Steek een satéprikker door elk gaatje, door de vershoudfolie heen en over de hele lengte van het bodemdeel.
- 5 Roer snel het gips en 200 milliliter (1 kop) water door elkaar totdat het mengsel glad is.
- 6 Voeg de gepofte rijst toe. Meng snel en gelijkmatig. Dit is je 'beton'.
- 7 Vul beide doosdelen met evenveel nat beton. Druk het stevig aan.
- 8 Laat de 'betonbalken' minstens een halfuur uitharden.
- 9 Haal ze voorzichtig uit de mallen.
- 10 Houd de balk zonder satéprikkers tussen je handen. Buig met je duimen in het midden de balk langzaam en voorzichtig totdat hij breekt.
- 11 Test nu de versterkte balk op dezelfde manier.

## WAT GEBEURT ER?

Het gips en het water worden hard, net als echt cement. Het mengsel houdt de rijstdeeltjes bij elkaar zoals cement het grind vasthoudt in beton. De spiesen werken als wapeningsstaven. Wanneer je de balk buigt, zorgen de spiesen ervoor dat hij niet breekt.

