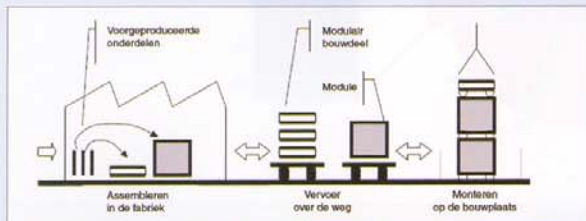


# Modulair bouwen

Ir. Frans van Gassel

Bij modulair bouwen worden modulaire bouwdelen in de fabriek geassembleerd, over de weg vervoerd en op de bouwplaats gemonteerd tot een modulair gebouw. Modulaire bouwdelen en gebouwen hebben een bepaald raster met betrekking tot maatvoering. Vakmensen die modulaire bouwdelen assembleren, vervoeren en monteren zijn daarvoor speciaal getraind. De verbindingen tussen de modulaire bouwdelen bestaan uit droge punt- en lijnverbindingen die snel gemaakt kunnen worden. Een modulair bouwdeel dat zo volumineus is dat het nog net over de weg vervoerd mag worden noemen we een module. De voorgefabriceerde onderdelen voor de modulaire bouwdelen en modules liggen in de fabriek op voorraad. Pas op de assemblagelijijn worden de modulaire bouwdelen en modules op klantspecificatie geproduceerd. Een modulair gebouw kan worden gedemonteerd en in dezelfde of andere vorm weer worden gemonteerd. Verwante Engelstalige begrippen zijn: Modular Construction, Buildings Modules, Portable Buildings, Modular Volumetric Systems, Prefabricated Buildings, Mass Customisation.



Boven: De opeenvolgende productieprocessen bij modulair bouwen.  
Links: Aanvoeren en monteren van modules op de bouwplaats.  
Rechts: Installatiewerk in de module op een assemblagelijijn.



Stalen draagconstructie van een modulaire module.

## Typen bouwmethoden

Draagconstructies: stalen skelet, (gelamineerde) houten balken en kolommen.  
Vloeren: staal, hout, beton.  
Daken: ribpanelen, hellende daken, vlakke daken.  
Gevels: ribpanelen, sandwich panelen, vliesgevels.  
Binnenwanden: ribpanelen, sandwich panelen, systeemwanden.  
Funderingen: Afhankelijk van de grondslag, het gewicht van het gebouw en gebruiksdoel kan gekozen worden voor betonnen tegels. (standaard), poeren, platen, (modulaire) betonnen funderingsbalken of heipalen.

## Installaties

In een modulair gebouw kunnen de volgende installaties worden gemonteerd: water, riolering, verwarming, elektra, lucht, koeling, verlichting, sanitaire toestellen, kachels, communicatie, liften, brandblus, brandsignalering, etc. Ook installaties voor specifieke toepassingen zoals banken, verzorgingshuizen en ziekenhuizen zijn mogelijk. De nutsvoorzieningen kunnen worden aangesloten op de openbare netten of de netten van een bestaand gebouw.

## Toepassingen

Werkruimte: kantoren, werkplaatsen  
Verkoopruimte: winkels, kiosken  
Bankruimte: loketten, zelfbedieningsautomaten  
Zorgruimte: ziekenhuizen, verpleegtehuizen  
Recreatieruimte: kantines, wasserettes, wasserettes  
Sanitaire ruimte: toiletten, douches, wasplekken  
Onderwijsruimte: kinderdagverblijven, leslokalen, praktijklokalen  
Woonruimte: woningen, studentenhuysvesting, wisselwoningen  
Opbergruimte: bergingen, garages

## Faciliteiten

Het gebouw kan door de fabrikant ook worden uitgerust met meubilair, vloerbedekkingen, kantinevoorzieningen, garderobevoorzieningen, etc.

## Ontwerpen met behulp van een catalogus

Leveranciers van modulaire gebouwen bieden hun modulair bouwsysteem aan via een zogenaamde 'catalogus'. Klanten kunnen op basis van het aanbod zelf een huisves-

## Productaspecten

### Modulaire bouwsystemen

Diverse fabrikanten brengen modulaire bouwsystemen op de markt met de kenmerken van modulair bouwen. Er kan onderscheid gemaakt worden in bouwsystemen met:

- Zelfstandige modules die op de bouwplaats worden gekoppeld en gestapeld. Soms zijn er tussenconstructies nodig zoals trappen en sluisen.
- Niet-zelfstandige modules die op de bouwplaats worden geschakeld en gestapeld.
- Modulaire bouwdelen die op de bouwplaats worden gemonteerd.

Modulaire gebouwen kunnen tegen of op bestaande gebouwen worden gemonteerd. Het is ook mogelijk een modulair gebouw op een constructie te monteren, zodat de ruimte op de begane grond voor andere doeleinden gebruikt kan worden. Bijvoorbeeld voor garages, leidinggoten, stallingen, opslag en doorgangen.

Links: Montage van zelfstandige modules.

Midden: Geschakelde niet-zelfstandige modules.

Rechts: Montage van modulaire bouwdelen: vloeren en kolommen.



tingruimte samenstellen. De catalogus is met of zonder ontwerpgereedschap op het internet geplaatst. Voorbeelden van ontwerpgereedschappen zijn:

- Woonplanner® is een interactief computerprogramma waarmee de gebruiker een woning naar eigen wens kan samenstellen. De kosten worden bij een bepaald ontwerp uitgerekend.
- Met de ontwerptools van De Meeuw Bouwsystemen: [www.kantoorontwerp.nl](http://www.kantoorontwerp.nl) en [www.schoolgebouwen.nl](http://www.schoolgebouwen.nl) kan de klant een vlekkenplan van de ruimte samenstellen. Dit plan dient als basis voor een verder ontwerp.
- Designtool MAX-21 (De Meeuw Bouwsystemen) Een modulair gebouw kan aan de hand van een bibliotheek van verschillende modules volgens een bepaald raster worden samengesteld. Het resultaat is een 3D-model van het gewenste ontwerp met gevelafwerkingen, gevelopeningen en kleuren.

#### ■ Maatwerk

Een modulair bouwsysteem is gebonden aan een aantal standaard maten, verbindingen en materialen. In de praktijk is het mogelijk hiervan in overleg af te wijken om een meer geschikt gebouw te krijgen. Deze aanpassing heeft wel consequenties voor de prijs, levertijd en hergebruik.

Het is zinvol bij maatwerk een architect in te schakelen die het bouwsysteem kent en tot een optimale synthese kan komen tussen het standaard aanbod en wensen. Een leverancier van modulaire bouwsystemen kan hierbij van dienst zijn.

De huisvesting voor het Korps Landelijke Politie Diensten en Rijkswaterstaat in Hansweert is een voorbeeld van modulair bouwen waarbij het samengaan van architectonische kwaliteit, een bouwtijd van 18 weken, beperkt budget en beoogde gebruiksduur een rol hebben gespeeld.

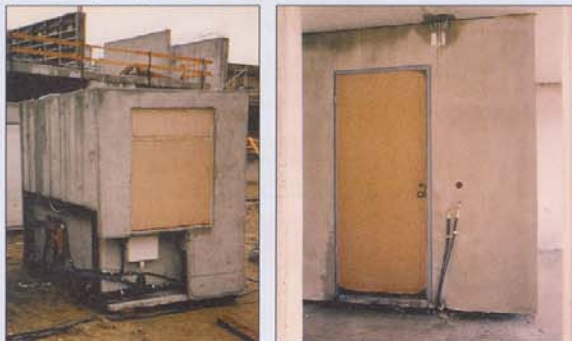
De ontwikkelingen in de toekomst zouden wel eens kunnen zijn dat de modulaire systemen meer 'open' worden. Dit betekent dat binnen bepaalde beperkingen, meer maatwerk mogelijk zal worden. De beperkingen hebben dan alleen te maken met standaardverbindingen of een specifiek productieproces. Verschillende aanbieders van modulaire bouwdelen zouden binnen dit zogenaamd 'open' systeem samen één modulair gebouw kunnen aanbieden.

In het verleden zijn voor de maatvoering voor deze ontwikkeling afspraken vastgelegd: NEN 6000 'Modulaire Coördinatie voor gebouwen'.

#### ■ Inbouwmodules

Er zijn ook fabrikanten die inbouwmodules leveren voor niet modulaire gebouwen. Werkzaamheden die specialistisch zijn en die veel afstemming vragen kunnen dan in de fabriek onder ideale omstandigheden worden uitgevoerd. Het zijn modules met speciale gebruiksfuncties zoals badkamers, hotelkamers, leidinggoten, ketelhuizen, trappenhuizen, liften, etc.

Inbouwmodule op de bouwplaats (links). Inbouwmodule in een permanent gebouw gemonteerd (rechts).



#### ■ Wanneer kiezen voor modulair bouwen?

Het kiezen voor modulair bouwen via een aanbieder van modulaire bouwsystemen kan gebaseerd zijn op een of meer van de volgende overwegingen:

- De realisatie en garantie van een gebouw kan bij één leverancier worden gelegd.
- De ruimtebehoefte speelt op korte termijn en/of is van tijdelijke aard.
- Vermijden van risico's zoals vorstverlet.
- De financiering vraagt om speciale opties.
- Bestemmingsplan geeft geen ruimte voor permanente bouw.
- De bouwplaats is niet geschikt voor een normaal bouwproductieproces.

#### ■ Duurzaamheid

Modulaire gebouwen gaan na verloop van tijd weer terug naar de fabriek. Na een renovatie worden de modules weer ingezet op een ander project. Het hergebruik van materialen is hierdoor optimaal.

Ook de doordachte assemblage in de fabriek levert een geringe hoeveelheid bouwafval op. Op de bouwplaats bij het monteren ontstaat nauwelijks bouwafval.

Door deze kenmerken van modulair bouwen kan deze bouwwijze duurzaam zijn.

#### ■ Procesaspecten

##### ■ Berekenen bouwkosten

De bouwkosten zijn de optelsom van de kosten van de te leveren productelementen, zoals het aantal vierkante meter voeroppervlak, ramen, deuren, closetinstallaties, lichtpunten, etc. Hierbij komt nog de prijs van de niet standaardfundering, transportkosten, montagekosten en aansluiten nutsvoorzieningen.

##### ■ Financieren

De aanschaf van een modulair gebouw kan op verschillende wijzen worden gefinancierd:

- Kopen.
- Huurkoop.
- Huren.
- Leasen.
- Terugverkoop.

Afhankelijk van de mogelijkheden en beperkingen van de klant/gebruiker kan voor een bepaalde financieringswijze worden gekozen. Fabrikanten van modulaire bouwsystemen kunnen hierin bemiddelen.

##### ■ Regelen van de bouwvergunningen

Modulaire gebouwen zijn weer te demonteren en naar een andere bestemming af te voeren. Dit betekent dat het gebouw een tijdelijke status heeft en in de regelgeving in aanmerking komt voor een uitzonderingssituatie.

Bij een beoogde gebruiksduur van één tot vijf jaar kunnen per gemeente, situatie, gebouwworm, gebruiksdoel, etc andere eisen worden gesteld aan de eigenschappen van het modulaire gebouw dan bij een permanent gebouw. Voor de gebruiker van dat tijdelijke gebouw kan dat voordeel opleveren. Per situatie zal hierover overeenstemming moeten worden bereikt met de vergunningverlener.

##### ■ Onderhouden

Met de fabrikant kunnen contracten worden afgesloten met betrekking tot het onderhoud.

##### ■ Uit- en inbreiden

Bij modulaire bouwsystemen kan de grootte van het gebouw worden aangepast aan de behoefte van de gebruiker.

#### Auteur

Ir. Frans van Gassel, Technische Universiteit Eindhoven.