

3. Algemeen

3.1 Wat is cellenbeton?

Versteende lucht

Zand, kalk en cement vormen de basisgrondstoffen die volgens een welbepaald recept intensief worden gemengd, waarna water wordt toegevoegd.

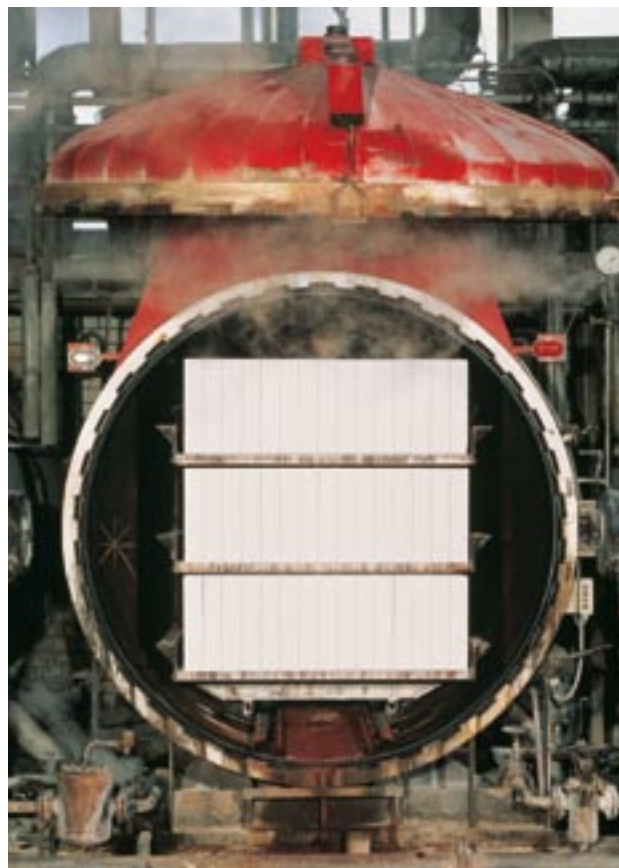
De unieke massa verkrijgt men echter pas door een kleine hoeveelheid aluminiumpoeder toe te voegen, dat de brij doet rijzen.

De brijachtige massa wordt in vormen gegoten, die slechts gedeeltelijk gevuld worden. Voor gewapende elementen worden eerst de wapeningsnetten in de vormen gelegd. Die netten zijn vooraf op een automatische lasstraat gemaakt en gedimensioneerd voor de eindbestemming van de platen. De wapening is tevens voorzien van een corrosiewerende laag.

Door het aluminiumpoeder toe te voegen komt er waterstofgas vrij, waardoor de massa gaat rijzen tot de vormen volledig gevuld zijn en er miljoenen kleine cellen worden gevormd. Het waterstofgas in de cellen wordt onmiddellijk verdrongen door de veel zwaardere omgevingslucht.

Cellenbeton bestaat dus voor een groot deel uit lucht en wordt daarom wel eens 'versteende lucht' genoemd. Belangrijker is echter dat die lucht verantwoordelijk is voor de twee meest essentiële kenmerken van cellenbeton: het lichte gewicht en de uitstekende warmte-isolerende eigenschappen.

Nu terug naar het fabricageproces: nadat de massa uit de vorm is genomen, wordt deze in het gewenste producttype gesneden: blokken, lateien, gewapende platen. Vervolgens wordt het product in een autoclaaf versteend bij een temperatuur van 180°C, en een stoomdruk van 10 atmosfeer. Na de autoclavering krijgt het materiaal zijn definitieve eigenschappen.



Dankzij de moderne fabricagetechnieken en de strikte naleving van de kwaliteitsnormen ontstaat een hoogwaardig materiaal dat klaar is om zijn kwaliteiten in de bouw te doen gelden.

Cellenbeton draagt, door de kleine hoeveelheid basisgrondstoffen die bij de productie vereist zijn, bij aan het behoud van de natuurlijke grondstoffen: 500 kg grondstof is voldoende voor 1 m³ metselwerk; dat is de helft of één derde van de hoeveelheid vereist voor andere ruwbouwmaterialen.



Voor de fabricage is slechts weinig energie nodig: 300 kW/h is voldoende om 1 m³ geautoclaveerd cellenbeton te produceren. Dit is 10 keer minder dan bij de productie van volle stenen van gebakken aarde. Cellenbeton is, met andere woorden, een milieuvriendelijk bouw materiaal.

Bij de productie komen geen toxische gassen vrij en er wordt geen water verontreinigd.

3.2 Grondstoffen

Voor de productie van cellenbeton worden de volgende grondstoffen gebruikt:

- zeer zuiver wit zand (95% silicium)
- kalk
- cement
- aluminiumpoeder
- water.

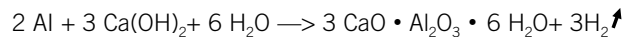
Op te merken valt dat het grondstoffen betreft die in overvloed in de natuur voorhanden zijn.

In aanwezigheid van water reageert kalk met het silicium aanwezig in het zand. Hierdoor ontstaan gehydrateerde calciumsilicaten (Tobermoriet).

Kalk en cement fungeren als bindmiddel.

Tijdens de fabricage wordt een zeer kleine hoeveelheid ($\pm 0,05\%$) zeer fijn aluminiumpoeder (korrelgrootte ca. 50 μm) toegevoegd. Dit poeder fungeert als gist om tijdens de fabricage de pasta te doen rijzen en de cellen te vormen.

In alkalisch milieu reageert het aluminiumpoeder als volgt:



De cellen worden gevormd door de vrijgekomen waterstof. Tijdens het verharden van de pasta ontsnapt de waterstof en worden de cellen gevuld met lucht.

De gemiddelde verhouding van de grondstoffen zoals die bij de fabricage wordt gebruikt, is als volgt:

- | | |
|-------------------|--------------|
| • kwartszand | $\pm 65\%$ |
| • cement | $\pm 20\%$ |
| • kalk | $\pm 15\%$ |
| • aluminiumpoeder | $\pm 0,05\%$ |
| • water | |

De percentages variëren in geringe mate, afhankelijk van de gewenste volumemassa.

3.3 Fabricage van cellenbeton

Cellenbetonproducten worden gemaakt in sterk geïndustrialiseerde productie-eenheden. De constant hoge productkwaliteit wordt gewaarborgd door stabiele grondstoffen te gebruiken, door het fabricageproces te automatiseren en, last but not least, door continue interne en externe controles.

Hier volgen de belangrijkste productiestadia:

- het voorbereiden, doseren en mengen van de grondstoffen
- het vervaardigen en corrosiewerend maken van de benodigde wapeningen voor de productie van gewapende elementen
- het voorbereiden van de vormen
- het gieten, rijzen en verharden van de pasta
- het op maat snijden en profileren van de producten
- het autoclaveren
- het laden op pallets en verpakken in beschermende krimpfolie (blokken).

Cellenbeton behoort tot de groep geautoclaveerde lichte betonsoorten. Voor de bereiding worden de volgende grondstoffen gebruikt: cement, zuiver zand (95% silicium), kalk en water.

Het zand wordt fijngemalen in droge toestand of nat, gemengd met water. Vervolgens voegt men cement, kalk, aluminiumpoeder en water toe. Na het intensief mengen van deze bestanddelen wordt de verkregen massa in vormen gegoten. Deze vormen hebben een inhoud van 4,5 tot 8 m³ en worden voor ongeveer de helft gevuld.

Gewapende elementen worden gemaakt door een wapeningsnet, dat van tevoren tegen corrosie is behandeld, uiterst nauwkeurig in de vormen aan te brengen en vast te zetten door middel van afstandshouders.

Bij de productie van cellenbetonblokken worden de vormen alleen met het mengsel gevuld.

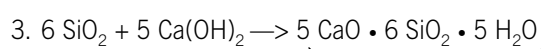
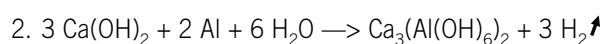
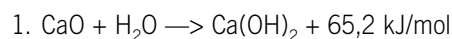
Het aluminiumpoeder reageert met de andere bestanddelen. Door de chemische reactie komt waterstof vrij, waardoor de gesloten cellenstructuur ontstaat die kenmerkend is voor cellenbeton.

Na enkele uren is de celvormige massa zodanig hard geworden (men spreekt terecht van een 'koek'), dat deze uit de vorm kan worden genomen. Vervolgens wordt het materiaal door middel van stalen zaagdraden gesneden op maat, in de lengte voor gewapende elementen, of in de lengte en breedte voor de cellenbetonblokken.

Ondanks het snijden behoudt de 'koek' de vorm die het in de mallen gekregen heeft.

De volgende stap is het thermisch behandelen van het half afgewerkte product in een autoclaaf onder een druk van circa 10 bar en bij een temperatuur van circa 180 °C. Hierbij treedt een nieuwe chemische reactie op waarbij het zand zich bindt met het kalk. Zo ontstaan kristallen met een welbepaalde vorm en samenstelling (Tobermoriet).

Vanaf het mengen van de grondstoffen tot het ontstaan van het eindproduct vinden de volgende, vereenvoudigde chemische reacties plaats:



= Tobermoriet
(gehydrateerd calciumsilicaat)

De fijne celwanden danken hun grote stevigheid aan het Tobermoriet - $\text{Ca}_5\text{H}_2(\text{Si}_3\text{O}_9)_2 \cdot 4 \text{H}_2\text{O}$ of $\text{C}_5\text{S}_6\text{H}_5$ (industriële benaming).

Hoewel cellenbeton dezelfde bestanddelen bezit als beton, is het een totaal verschillend materiaal. Bij beton neemt het zand niet deel aan de chemische reactie en bijgevolg niet aan de kristalvorming.

Door de thermische behandeling in een autoclaaf krijgt het cellenbeton zijn definitieve eigenschappen.

Men kan diverse volumemassa's verkrijgen door de grondstoffen uiterst precies in verschillende hoeveelheden te doseren.

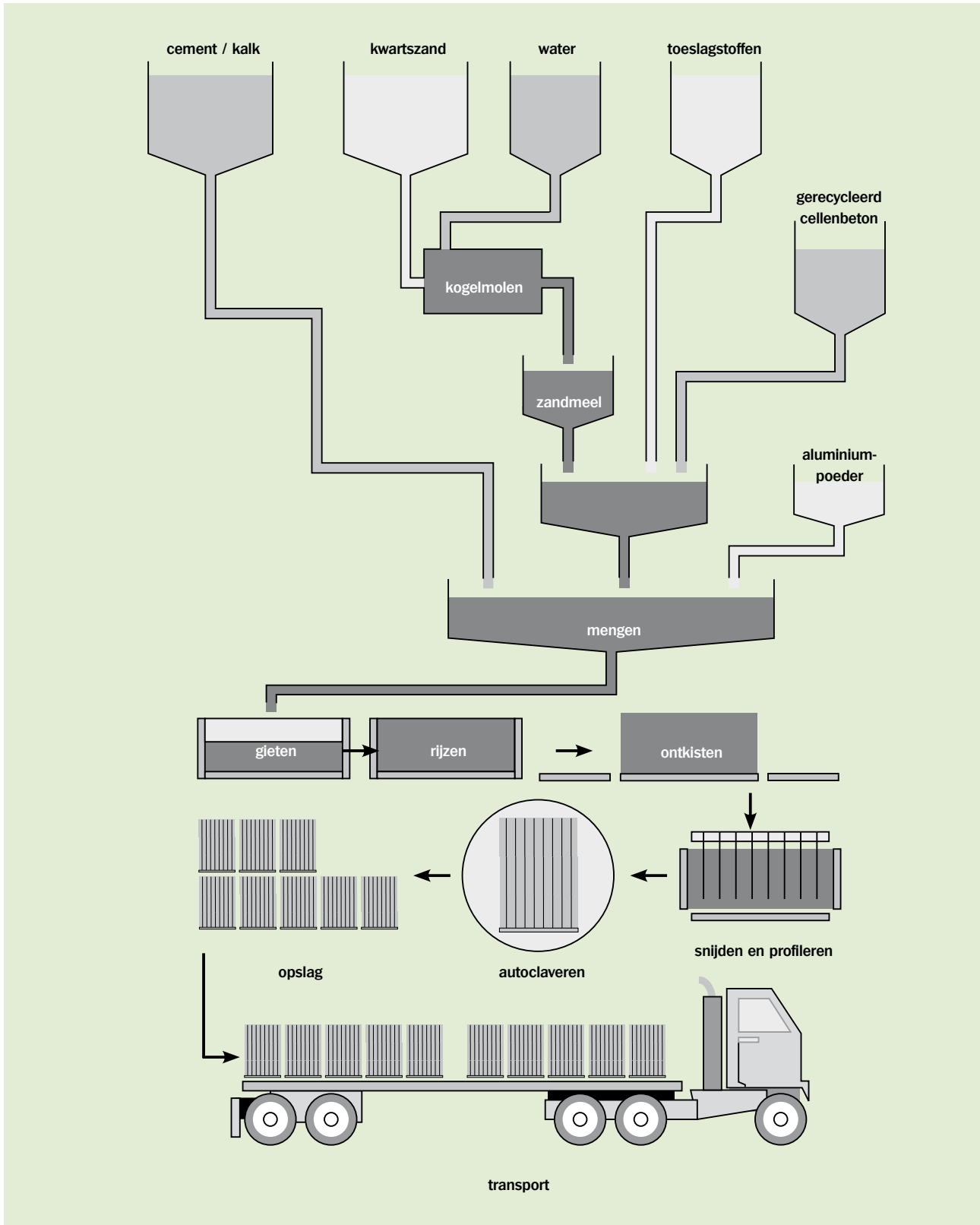
Elke massacategorie heeft specifieke eigenschappen en voldoet aan de eisen van de normen NBN B 21-002 en EN 771-4 (blokken) of NBN B 21-004 en EN 12602 (gewapende elementen).

Productiecontrole

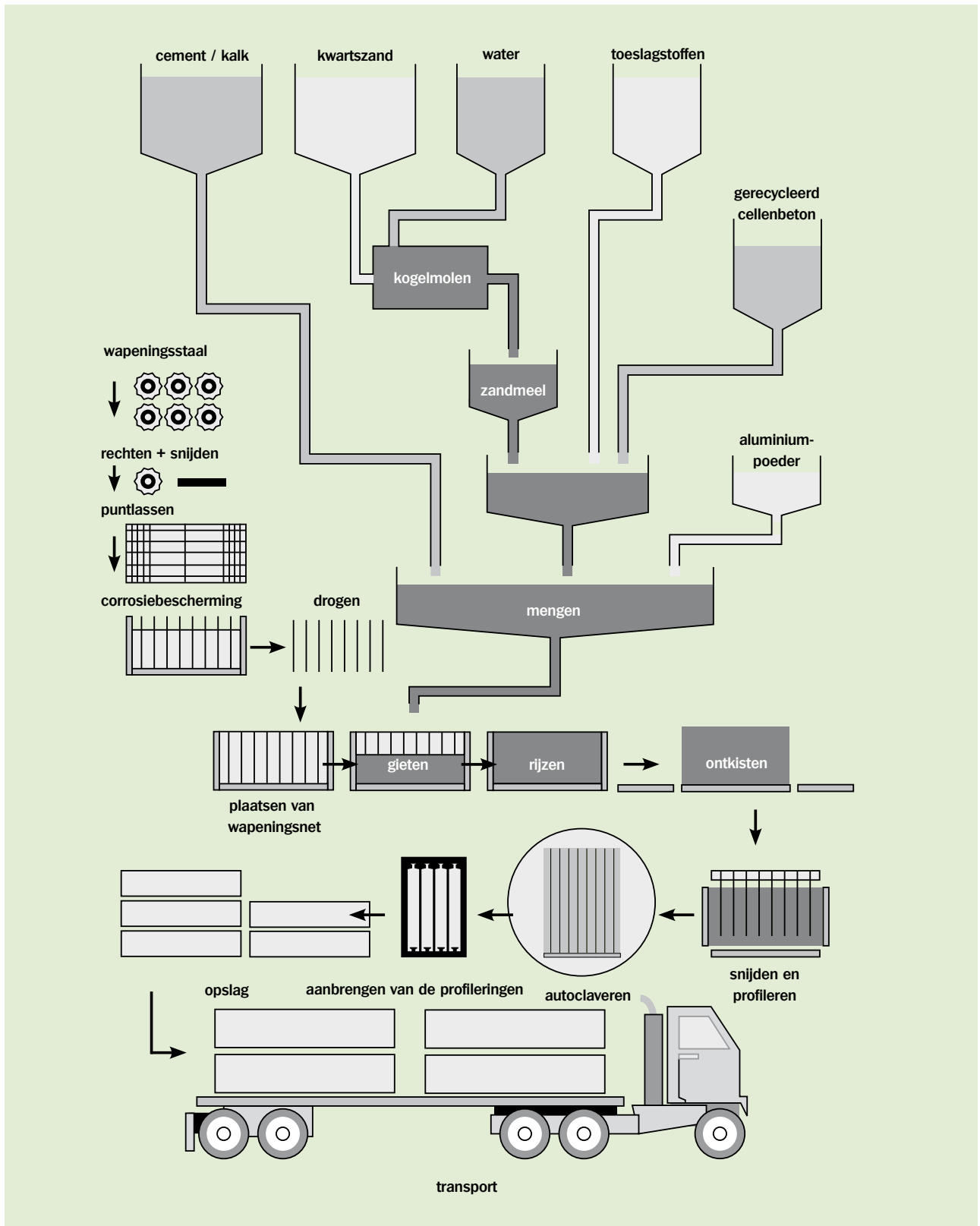
Het fabriekslaboratorium houdt nauwlettend toezicht op elke fase van het productieproces. Deze controles beginnen bij de aankomst van de grondstoffen en eindigen bij elk eindproduct. In elk tussenstadium worden kwaliteitstests uitgevoerd.

De strenge 'zelfcontrole' wordt uitgevoerd volgens de methoden voorgeschreven in de norm 'Geautoclaveerd cellenbeton'. Op het proces wordt toezicht uitgeoefend door technische keuringsinstellingen. Aan universiteiten wordt meer specialistisch onderzoek verricht.

Productieschema van cellenbetonblokken



Productieschema van gewapende elementen



3.4 Cellenbetonproducten

Blokken met grote afmetingen: 6,6 tot 8 blokken per m²

Supergrote blokken: 2 blokken per m²

Blokken en lateien in U-vorm voor het realiseren van:

- ringbalken
- lateien met grote lengte
- lateien met een groter draagvermogen dan toegestaan voor standaardlateien

Dragende en niet-dragende lateien

Gewapende elementen:

- wandplaten (horizontale of verticale plaatsing)
- scheidingswanden (verdiepingshoog)
- dakplaten
- vloerplaten



3.5 Gebruik



Cellenbetonproducten zijn geschikt voor alle soorten constructies: eengezinswoningen, appartementen, kantoren, garages, winkels, scholen, ziekenhuizen, industriële gebouwen, gebouwen voor de landbouw, enzovoort.

De blokken worden gebruikt voor dragende of niet-dragende binnen- en buitenmuren.

De wandplaten worden hoofdzakelijk gebruikt in industriële gebouwen en commerciële centra. De dakplaten vinden toepassing in industriële gebouwen, maar ook in collectieve woningen of eengezinswoningen, kantoorgebouwen en hotels. Als bouw materiaal wordt cellenbeton vooral gebruikt wegens de uitstekende warmte-isulerende eigenschappen. Bovendien behoudt het de koelte van het gebouw in de zomer.

Cellenbeton is sneller en eenvoudiger te verwerken dan traditionele bouwmaterialen, wat een aanzienlijke kostenbesparing oplevert.



