



Houtskeletbouw

© Belgian Woodforum

Houtskeletbouw is een gezonde, ecologisch verantwoorde en snelle manier van bouwen die bij uitstek geschikt is voor energiezuinige gebouwen. In dit artikel vindt u een uitgebreide toelichting bij het bouwsysteem: uit welke elementen bestaat houtskeletbouw, hoe wordt het geïsoleerd en afgewerkt en aan welke technische eisen moet houtskeletbouw beantwoorden.

TEKST: JOHAN VAN DESSEL, LABOHOOFD DUURZAME ONTWIKKELING WTCB, EN FILIP DOBBELS, TECHNOLOGISCH ADVISEUR DUURZAME UITVOERINGSTECHNIEKEN VAN DAKEN EN LICHTTE BUITENWANDEN, WTCB



© WTCB / Kronos architectuur

Wat is houtskeletbouw?

Houtskeletbouw is een bouwsysteem waarvan de draagstructuur bestaat uit een raamwerk van houten stijlen en regels, bekleed met plaatmateriaal. Het wordt vrijwel volledig opgetrokken uit hout en van hout afgeleide materialen (o.a. plaatmaterialen zoals OSB (Oriented Strand Board) of multiplex en GGH (gelijmd gelamelleerd hout) of LVL (Laminated Veneer Lumber).

Er zijn twee soorten bouwwijzen:

- Bij de **ballonbouwwijze** lopen de stijlen door vanaf de fundering tot het dak. De vloerplaten worden er zijdelings tegen bevestigd.
- De **platformbouwwijze** is gegroeid uit de ballonbouwwijze. Bij deze bouwwijze wordt de vloer op de wanden van de bouwlaag eronder geplaatst en daarna als platform gebruikt om de wanden van de volgende verdieping te bouwen. De voornaamste reden daartoe was het bouwproces te vergemakkelijken. Het is tegenwoordig de meest geïndustrialiseerde en meest toegepaste houtbouwwijze.

Uit welke elementen bestaat houtskeletbouw?

De **funderingen** en de vloer van het gelijkvloers op volle grond of boven een kruipruimte of kelder bestaan meestal uit beton.

De **wanden** worden opgebouwd uit panelen die bestaan uit een raamwerk van verticale houten stijlen met rechthoekige of I-vormige sectie verbonden met een horizontale onder- en bovenregel. Deze wanden worden minstens aan één zijde bekleed met een plaatmateriaal en onderling verbonden met koppelregels (geplaatst op de bovenregels). De houten wanden worden onderaan beschermd tegen capillair opstijgend vocht door middel van waterdichte folies.



© F. Dobbels

De **verdiepingsvloeren** zijn doorgaans opgebouwd uit een houten balklaag (roostering), bekleed met een plaatmateriaal. Om te vermijden dat de balken kippen, worden op regelmatige afstand houten klossen aangebracht tussen de balken.

De verticale belastingen worden opgenomen door de vloerbalken en de kepers en gordingen of spantbenen van het daktimmerwerk en via de stijlen en regels in de dragende wanden naar de fundering overgebracht. Om de horizontale belastingen op te nemen en over te brengen op de fundering wordt het raamwerk bekleed met plaatmateriaal met voldoende weerstand.

Hoe wordt een gebouw in houtskeletbouw geïsoleerd en afgewerkt?

De **holtes in het houtskelet** worden opgevuld met **thermisch isolerend materiaal**. Doorgaans worden soepele isolatiematerialen gebruikt, zoals minerale wol. Deze bieden een dubbel voordeel: ze sluiten beter aan op het houtskelet (minder luchtlekken ter plaatse van de voegen) en absorberen het geluid, wat de luchtgeluid-isolatie van de wand positief beïnvloedt.

De **binnenzijde van de wanden** wordt meestal afgewerkt met gipskartonplaat of gipsvezelplaat. In ruimten met een verhoogde vochtbelasting dient men een aangepast type platen te kiezen. Om de brandweerstand van de wand te verhogen, gebruikt men in bepaalde gevallen calciumsilicaatplaten.

Aan de binnenzijde van de buitenwanden wordt tussen het skelet en de beplating een **luchtscherm** geplaatst. Indien nodig wordt hiervoor een folie met voldoende hoge damptransmissieweerstand gekozen, zodat deze ook dienst doet als **dampscherm**. De binnenbeplating kan zelf dienst doen als lucht- en/of dampscherm, op voorwaarde dat ze niet geperforeerd wordt (door bv. stekkerdozen, leidingen,...) en dat de voegen tussen de platen en ter hoogte van de aansluitingen met andere bouwcomponenten zorgvuldig gedicht worden (bv. door middel van - voor deze toepassing geschikte - kleefband of kit).

Er zijn tal van mogelijkheden wat betreft **gevelafwerking**. Onder invloed van onze baksteencultuur en de bestaande stedenbouwkundige voorschriften wordt in ons land vaak gekozen voor het vertrouwde buitenspouwblad in metselwerk [ref. 4], maar men kan ook opteren voor een gevelbekleding met houten planken of latten. Een groot aantal dakbedekkingsmaterialen kan ook als gevelbekleding gebruikt worden (leien, pannen, houten shingles of shakes, ...).

Aan de buitenzijde van het dragende binnenspouwblad wordt in bepaalde gevallen een plaatmateriaal (bv. gebitumineerde houtvezelplaat) of een folie aangebracht die dienst doet als **wind- en vochtscherm**. Deze laag heeft gelijkaardige functies als het onderdak bij hellende daken en is vooral bij relatief luchtopen gevelafwerkingen aangewezen, onder meer om het risico te beperken dat er luchtstromingen zouden optreden over en doorheen de isolatie ("wind-washing"). Dat kan immers de thermische weerstand sterk nadelig beïnvloeden. Deze beplating of folie moet voldoende dampopen zijn, zodat er geen langdurige condensatie kan optreden aan de binnenzijde ervan.

De **spouw** tussen de gevelafwerking en het dragende binnenspouwblad wordt verlucht door openingen onder- en bovenaan (5 cm² per m² geveloppervlak).

Houtskeletbouw is een licht bouwsysteem,



© WTCB

met als gevolg dat men voor geluidisolatie geen beroep kan doen op massa, maar de componenten dient op te bouwen als massa-veer-massasystemen.

Om **houtskeletbouwwanden** te bekomen met een verbeterde **luchtgeluidisolatie** kan men o.a. de beplating verdubbelen of dikkere of zwaardere platen toepassen. Wenst men nog betere prestaties te bereiken (bv. voor woningscheidende wanden), kan men de wanden ontkoppelen (twee wanddelen zonder stijve verbindingen, van fundering tot dak). Verder kan de spouw tussen beide wanddelen gevuld worden met een geluidsabsorberend materiaal.

De **contactgeluidisolatie** van **houten vloeren** kan verbeterd worden door middel van een zwevende dekvloer, dit is een (droog of nat geplaatste) dekvloer die akoestisch van de draagvloer geschieden is door een resiliërende laag (bv. 5 à 10 mm geëxtrudeerd polyethyleen). Men kan ook een akoestisch ontkoppeld plafond aanbrengen en de ruimte tussen de vloerbalken opvullen met een soepel isolatiemateriaal. Verzwaring van de beplating op de vloerbalken en/of van de plafondbekleding heeft ook een positief effect.

Aan welke eisen moet houtskeletbouw beantwoorden?

Houtskeletbouw dient opgebouwd te worden volgens de regels van de kunst, zoals

vastgelegd in het Belgische referentiedocument terzake, de STS 23 [ref. 1]. Het document wordt gebruikt als goedkeuringsleidraad voor het bekomen van een ATG (Technische Goedkeuring) door de BUTgb (Belgische Unie voor de Technische Goedkeuring in de Bouw).

Mechanische weerstand en stabiliteit

De weerstand tegen **verticale belastingen** wordt verkregen door het geheel van dragende wanden en kolommen. De afstand tussen de stijlen is meestal 40 of 60 cm hart op hart. Volgens het huidige Belgische referentiedocument [ref. 1] zijn (in een eengezinswoning) de minimumafmetingen en de maximumafstand van de stijlen te respecteren als typeoplossing zoals voorgesteld in tabel 1. Voor constructies waaraan hogere stabiliteitseisen gesteld worden moet een stabiliteitsberekening opgesteld worden (volgens de Eurocode 5 [ref. 2 en 3]). De verbinding van de houten elementen gebeurt meestal met nagels. Opdat de stabiliteitsstudie betrouwbare en realistische resultaten zou opleveren, is het van belang om naar sterkte gesorteerd en voldoende droog hout te gebruiken.

De weerstand tegen **horizontale belastingen** wordt verkregen door het windverband in het dak en de beplating op wanden en vloeren. Deze beplating verstijft het houten skelet en maakt dat de horizontale belasting gespreid wordt over de onderliggende draagstructuur en naar de fundering afgeleid wordt (schijfwerking).

Label	Wanden	Doorsnede van de stijlen	Afstand tussen stijlen
	die één dak dragen	≥ 38 mm x 89 mm	e ≤ 600 mm
	die één dak en één vloer dragen	≥ 38 mm x 89 mm	e ≤ 400 mm
		≥ 38 mm x 140 mm	e ≤ 600 mm
	die één dak en twee vloeren dragen	≥ 38 mm x 140 mm	e ≤ 400 mm

Momenteel is het aantal bouwlagen voor een ATG beperkt tot 3 (de woonbare dakverdieping of de zolder die woonbaar kan worden gemaakt, inbegrepen).

Brandveiligheid

Bij houtskeletbouw bestaat de draagstructuur vrijwel volledig uit hout. Door de bekleding van dit skelet met onbrandbare plaatmaterialen, het vermijden van doorgaande holtes in de structuur en de gepaste binnen- en buitenafwerking, kan op een relatief eenvoudige manier aan de eisen terzake voldaan worden. Bij de toekenning van een technische goedkeuring (momenteel beperkt tot laagbouw) worden volgende factoren geëvalueerd:

- de binnenbekleding van de wanden en de plafonds bestaat uit gipskartonplaten of vezelversterkte gipsplaten;
- de wanden en plafonds van stookplaat- (vereiste brandweerstand REI 60, vroeger aangeduid als RF60) en garages (vereiste brandweerstand REI30) worden met onbrandbare materialen bekleed;
- de spouw in de buitenmuur en in de mandelige (gemene) muur wordt op het niveau van de tussenvloer onderbroken door brandstoppen;
- de spouw staat niet in verbinding met de dakruimte;
- de mandelige (gemene) muur heeft een brandweerstand van 90 minuten (van fundering tot dak);
- ter hoogte van een mandelige muur wordt de spouw in de buitenmuur volledig onderbroken.

De eisen voor de buitenbekleding hangen af van de ligging van het gebouw. In de meeste gevallen zal deze minstens moeilijk ontvlambaar moeten zijn. In de praktijk bepaalt de lokale brandweer de eisen voor een bepaald gebouw (soms strenger dan de basisnormen).

Akoestische isolatie

De NBN S 01-400 'Akoestiek, Criteria van de Akoestische Isolatie' bepaalt de vereiste geluidsisolatie voor diverse types gebouwen. Voor de gevels, gemene muren en binnenmuren bevat deze norm aanbevolen en minimale categorieën voor de genormaliseerde bruto akoestische isolatie. Voor de gevels houdt men rekening met het buitenlawaai (4 categorieën). Weldra zal deze norm, die uit 1977 dateert, vervangen worden door een geüpdate versie, de NBN S 01-400-1. Door maximaal gebruik te maken van de tegenwoordig beschikbare technieken (zoals hoger



© F. Dobbels

in de tekst kort geschetst), kan men in houtskeletbouw geluidisolatieniveaus bekomen die schommelen rond de limietwaarden voor basiscomfort bij woningscheidende wanden en vloeren, zoals vermeld in de huidige draft van de NBN S 01-400-1 [ref. 5]. Wat woningscheidende vloeren betreft, lijkt recent onderzoek uit te wijzen dat met een akoestisch geoptimaliseerde hout-betonvloer geluidisolatiewaarden bekomen kunnen worden die vergelijkbaar zijn met de tegenwoordig courant gebruikte betonvloeren [ref. 6].

Thermische isolatie

In de ATG worden de warmtedoorgangscoefficienten U van de samenstellende delen van het warmteverliesoppervlak van het beschermd volume aangegeven. Het beschermde volume van het gebouw is het volume van het geheel van kamers en ruimten dat men wil beschermen tegen warmteverliezen zoals gedefinieerd in de NBN B 62-301 [ref. 7]. Met deze U-waarden kan het globale warmte-isolatiepeil (K-peil) worden bepaald volgens de NBN B 62-301. In Vlaanderen mag het globale warmte-isolatiepeil niet hoger zijn dan K45. Het Energieprestatiedecreet, dat sinds 2006 van kracht is in Vlaanderen [BS 30.07.2004], bepaalt verder limietwaarden voor het E-peil en voor de U-waarden van de afzonderlijke componenten. Met houtskeletbouw kan men relatief makkelijk aan deze eisen voldoen. Houtskeletbouw is qua concept heel geschikt voor duurzaam en energiezuinig bouwen. Koudebruggen kunnen makkelijker vermeden worden en sterk isolerende wanden kunnen worden gerealiseerd met relatief geringe wanddikte.

Ventilatie

De ventilatie van gebouwen is een basiseis die geen impact heeft op het bouwsysteem. Er zijn geen specifieke aandachtspunten voor houtskeletbouw. Voor woongebouwen is de NBN D 50-001 'Ventilatievoorzieningen in woongebouwen' [ref. 8] van toepassing. De Energie-prestatieregelgeving stelt het naleven van deze norm verplicht in Vlaanderen. Dat was reeds eerder het geval in Wallonië.

Luchtdichtheid

Een goede luchtdichtheid van de gebouwschil is een absolute voorwaarde voor de efficiënte werking van het ventilatiesysteem, de thermische isolatie en het hygrothermisch comfort (vermijden van vochtproblemen door inwendige condensatie en van tochtverschijnselen). Er bestaat in ons land geen kwantitatieve eis voor de luchtdichtheid van de gebouwschil, maar toch dient er aandacht aan besteed te worden, zowel in ontwerpfase als tijdens de uitvoering. Bij mechanische ventilatie geeft de norm [ref. 8] richtwaarden. Deze zijn haalbaar maar liggen beduidend lager dan de waarden die momenteel in de courante bouwpraktijk gehaald worden.

Bij het toekennen van een ATG wordt momenteel verondersteld dat de luchtdichtheid voldoende is als aan de volgende punten is voldaan:

- alle buitenmuren en het bovenste plafond van het beschermd volume zijn afgewerkt met gipskartonplaten geplaatst met luchtdichte voegen;
- de onderste vloer van het beschermd volume is luchtdicht;
- de onderlinge aansluitingen van alle voornoemde elementen zijn luchtdicht;
- wanden die deel uitmaken van het beschermde volume, bestaande uit elementen met veel voegen (schrootjes, platen met open voegen, enz.), zijn slechts toegelaten mits er een ononderbroken luchtdicht scherm of een voldoende luchtdichte draagconstructie aanwezig is.

Er kan verwacht worden dat de voorschriften m.b.t. luchtdicht bouwen de komende jaren verder zullen uitgewerkt en gedetailleerd worden. Zo zullen gipskartonplaten in de praktijk zelden kunnen fungeren als luchtscherm, door het grote aantal perforaties (stekkerdozen, inbouwspots, ...). Vaak is een apart luchtscherm de enige mogelijkheid om een voldoende luchtdichtheid te waarborgen, ook op langere termijn.



Door leidingen onder te brengen in een leidingspouw kunnen perforaties in het luchtscherm vermeden worden.

Dampdichtheid

Er moet worden gelet op de vochthuishouding in de bouwcomponenten (wanden, daken, vloeren) die het beschermd volume begrenzen. Er mag geen schade ontstaan door inwendige condensatie. Dampschermen worden altijd aan de binnenzijde (warme zijde) van de isolatie geplaatst. Om een ATG-label te verkrijgen, moet ook voor de daken voldaan worden aan de regelgeving terzake (o.a. Technische Voorlichtingen van het WTCB).

Regendichtheid

De regendichtheid van de volledige gebouwschil moet verzekerd zijn. Regen, grondwater en afstromend water mogen geen aanleiding geven tot lagere prestaties bv. wat betreft thermische isolatie. Eventueel in de constructie dringend water wordt naar buiten afgevoerd, zonder dat daarbij prestatievermindering optreedt van de beschouwde constructie of van aanliggende constructies, tot onder het vooropgesteld niveau.

Constructieve maatregelen worden genomen om opstijgend of indringend vocht in alle bouwelementen te vermijden.

Gezondheid en milieu

De materialen en hun eventuele beschermingsproducten en afwerkingsmaterialen mogen geen aanleiding geven tot afgifte of ontwikkeling van hinderlijke of ongezonde stoffen die de normaal aanvaarde grenzen

overschrijden, overeenkomstig de reglementaire bepalingen.

De maximale waarden van de concentratie aan schadelijke stoffen, te wijten aan de gebruikte bouwmaterialen en producten, mogen de door het Ministerie van Volksgezondheid voorgeschreven waarden niet overschrijden. Ventilatieopeningen worden voorzien van een bescherming tegen het binnendringen van insecten.

Duurzaamheid

De materialen en de uitvoeringstechnieken moeten toelaten duurzame woningen op te richten. De materialen en de uitvoeringstechnieken moeten beantwoorden aan de Belgische normen (NBN), de Technische Specificaties (STS), de Technische Voorlichtingen van het WTCB en aan de ATG. Bij oplossingen die niet vermeld staan in voornoemde documenten moet, aan de hand van duurzaamheidsproeven, de duurzaamheid worden aangetoond.

Recente ontwikkelingen op het gebied van de regelgeving

In 2001 werd door de Europese Organisatie voor Technische Goedkeuringen (EOTA) een goedkeuringsleidraad gepubliceerd voor Europese Technische Goedkeuringen van houtskeletbouwssystemen (ETAG 007 – Timber Frame Building Kits). Momenteel wordt het Belgische referentiedocument terzake (de STS 23 uit 1983 [ref. 1]) herwerkt volgens deze ETAG. Meteen worden ook een reeks andere recente normen in het document geïntegreerd (de Eurocode 5, de E nergieprestatieregelgeving, de Europese nor-

men op het gebied van thermische isolatie, de actuele brandreglementering, de nieuwe akoestische regelgeving, etc.) en wordt rekening gehouden met recent ontwikkelde producten en technieken. De vernieuwde STS 23 zal bestaan uit twee delen (fundamentele voorschriften en type-oplossingen) en zal het nieuwe referentiedocument worden voor de houtskeletbouw in België.

Referenties

- STS 23: Houtbouw, Ministerie van Openbare Werken, 1978 (+ addendum en toelichting, 1983)
- NBN ENV 1995-1-1 Eurocode 5 - Design of timber structures, Part 1-1, General rules and rules for buildings
- NBN ENV 1995-1-2: Eurocode 5 - Design of timber structures, Part 1-2, Structural Fire Design
- Van Dessel J., Van Rompay W., Decaesstecker C., Jamouille M., Dobbels F., Onderzoek inzake de duurzaamheid van houtbouwssystemen en de groeiverwachting van deze markt, Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Administratie Economie, Afdeling Natuurlijke Rijkdommen en Energie, Brussel, 2004
- Van Damme, M., Akoestische isolatie in houtskelwoningen, WTCB-Dossiers, Katern nr. 6, 1^{ste} trimester 2004
- Martin Y., Dobbels F., Van den Bossche P., Prestaties van hout-betonvloeren: een multidisciplinaire benadering, Cement, 2004, blz. 108-112
- NBN B 62-301:1989 Warmte-isolatie der gebouwen - Peil van de globale warmte-isolatie
- NBN D 50-001 Ventilatievoorzieningen in woon gebouwen
- NBN EN 335:1992 - Duurzaamheid van hout en ervan afgeleide materialen - Begripsbepalingen van de risicoklassen voor biologische aantasting (3 delen)
- Dobbels F., Houtskelbouw in Vlaanderen anno 2004: overzicht van de actuele kenmerken, belemmeringen en mogelijkheden. Syllabus studiedag 'Duurzaam bouwen in houtskelbouw', Technologisch Instituut, KVIV, april 2004

Voor meer info over dit onderwerp:
www.wtcb.be

Dit artikel kwam tot stand met de steun van IWT www.iwt.be



Vlaams Innovatienetwerk
met steun van IWT

Het Belgian WOODFORUM heeft als missie het promoten van hout en de producten op basis van hout. Hierbij onderlijnt het de talrijke redenen die de keuze voor hout rechtvaardigen en stelt het de informatie nodig voor zijn correcte toepassing ter beschikking.

