



Houtskeletbouw

© Belgian Woodforum



Boral Timber Division

Houtskeletbouw

1. INLEIDING

Houtskeletbouw is een bouwsysteem waarbij de dragende constructie hoofdzakelijk bestaat uit hout en houtproducten. De wanden zijn opgebouwd uit een houten skelet langs beide zijden bekleed met een beplating; de tussenvloeren zijn opgebouwd uit een houten roosterbekleding met een beplating. Voor dit bouwsysteem kan een technische goedkeuring (ATG) worden afgeleverd.

De ATG is een 'gunstige beoordeling' van de geschiktheid voor de toepassing in de bouw van niet-traditionele of niet genormaliseerde systemen, materialen, elementen of uitrustingen met bijbehorend certificaat.

De basis voor deze goedkeuring is de STS 23 Houtbouw, uitgave 1978 en de STS 23 Addendum en toelichting, uitgave 1983.

De oplossingen en aanvullende of afwijkende beschrijvingen die niet gedetailleerd werden in de STS worden in de ATG gedetailleerd weergegeven.

Technische goedkeuringen worden afgeleverd door de Belgische Unie voor de technische goedkeuring in de bouw (Butgb),

c/o Ministerie van Verkeer en Infrastructuur, Directie Goedkeuring en Voorschriften
Wetstraat, 155 B - 1040 Brussel. Tel.: 02 / 287.31.53.
Fax: 02/287.31.51.

De drie leden van deze Belgische unie zijn:

- de Directie Goedkeuring en Voorschriften (DGV),
- het Technisch Controlebureau voor het Bouwwezen Seco cv,
- het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (WTCB).

Medewerking wordt verleend door het Technisch Centrum voor de Houtnijverheid (TCHN).

De goedkeuring van een bouwsysteem beoordeelt vooral de stabiliteit, de thermische en akoestische isolatie, de brandveiligheid en de water- en luchtdichtheid.

Zowel de materialen als de opbouw worden bekeken.

Tijdens het goedkeuringsonderzoek en bij de steek-



WTCB - CSTC





Arch. Bruno Vellut

proefcontroles op de productie en op de uitvoering worden technische maatstaven gehanteerd die tot op zekere hoogte waarborgen dat een producent over de nodige technische kennis en uitrusting beschikt om een behoorlijke kwaliteit te handhaven.

Momenteel zijn er in België een 18-tal houtskeletbouw-systemen met een technische goedkeuring.

Om problemen te voorkomen is het aangewezen bouw-systemen met een technische goedkeuring met certificatie (ATG) in aanmerking te nemen.

2. BOUWSYSTEEM

2.1. Opbouw

De dragende constructie van het gebouw bestaat uit hout. Het hout en de houtderivaten beantwoorden aan de STS 04 'Hout en plaatmaterialen op basis van hout'. De uitvoering van het timmerwerk beantwoordt aan de STS 31 (zie tabel A).

2.1.1. Onderbouw

De funderingen en de vloer van het gelijkvloers op volle grond, op kruipruimte of kelder bestaan uit traditionele steenachtige materialen.

Mits de nodige voorzorgsmaatregelen (degelijke ventilatie, waterdichte folies,...) wordt er soms een houten roosterings voorzien boven een kruipruimte of boven een kelder.

2.1.2. Muren

De muren worden opgebouwd uit een stijlwerk met een onder- en een bovenregel en eventueel nog een koppelregel.

De afstand tussen de stijlen is meestal 40 of 60 cm h.o.h. De tussenruimte wordt opgevuld met een geluidsabsorberend en/of thermisch isolerend materiaal.

Om een betere akoestische isolatie te bekomen kunnen de binnenmuren worden opgebouwd met twee van elkaar gescheiden stijlwerken met een onder- en een bovenregel en eventueel nog een koppelregel.

Beide worden van elkaar gescheiden door een geluidsabsorberend materiaal. (zie de STS 23.23.31).

Om een betere akoestische isolatie te bekomen kan het skelet van de binnenmuren ook eerst worden bekleed met bouwspaanplaten, multiplexplaten of OSB-platen, die vervolgens bedekt worden met gips(karton)platen.

Deze samenstelling kan ook nodig zijn omwille van de stabiliteit.

De muurelementen worden geplaatst op een muurplaat. Doorsnede van de muurplaat, de stijlen, de onder- en bovenregel, de koppelregel: minimum 38 x 89 mm. De doorsnede hangt af van het aantal woonlagen en van de onderlinge afstand tussen de stijlen.

Volgens de STS 23.11.32 (uitgave 1978) zijn (in een een-zwoning) de minimumafmetingen en de maximum-

Onderbouw	kelder, kruipruimte, volle grond: uitvoering in beton en/of metselwerk
Wanden	buitenmuren met een bekleding, binnenspouwbladen van buitenmuren en binnenwanden: houten skelet met een beplating aan weerszijden
Tussenvloer	houten roosterings met een beplating
Plat dak	houten roosterings met een beplating
Hellend dak	gordingen met kepers of elementen, of spanten met een beplating, al of niet met bewoonbare ruimten
Afwerking	binnenspouwblad spouwzijde: multiplex, OSB, houtvezelcementplaat,... buiten: metselwerk, beplanking binnen: gipskartonplaat of spaanplaat + gipskartonplaat

Tabel A

afstand van de stijlen als type-oplossing als volgt te respecteren (zie tabel B).

Voor constructies waaraan hogere stabiliteitseisen worden gesteld, moet een stabiliteitsberekening worden opgesteld. De totale hoogte van de muurelementen, onderregel en bovenregel en de eventuele koppelregel inbegrepen is ongeveer 2500 mm of 2,50 m.

Het stijl- en regelwerk is van naaldhout. De muurplaat is van naaldhout of van loofhout.

De stukken zijn geschaafd.

De verbinding van de stukken gebeurt meestal met nagels (zie de technische goedkeuring).

De wand wordt aan beide zijden afgewerkt met een beplating.

In de buitenmuren wordt langs de spouwzijde het skelet afgedekt met een plaatmateriaal toegelaten in risicoklasse 3 zoals gedefinieerd in EN 335-1 (multiplexplaat 72-100 en bouwspaanplaat type B volgens de STS 04, OSB type 3 volgens de EN 300, of dgl.).

Langs binnen wordt het skelet afgedekt met een gipskartonplaat of een gipsvezelplaat, eventueel na voorafgaandelijke plaatsing van een bouwspaanplaat, een multiplexplaat of een OSB-plaat.

Tussen het skelet en de binnenbeplating wordt een damp-scherm geplaatst (dus aan de kamerzijde van de warmte-isolatielaag). Zie ook § Dampdichtheid op p. 4.

Langs onder worden de houten wanden tegen water en vocht afgeschermd met behulp van waterdichte folies. Zie de STS 23.31 en de technische goedkeuring.

Langs de spouwzijde wordt het binnenspouwblad eventueel nog bekleed met een dampopen folie.

De spouw staat in verbinding met het buitenklimaat door openingen onder- en bovenaan (5 cm² per m²) (STS 23.31.22).

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

Tabel B

Gebouwentype met afmetingen a x b	Minimumlengte aan stijve panelen evenwijdig	
	aan gevel a	aan gevel b
met 1 woonlaag (enkel gelijkvloers)	b	a
met 2 woonlagen - eerste verdieping - gelijkvloers	b 1,67 b	a 1,67 a
met 3 woningen - tweede verdieping - eerste verdieping - gelijkvloers	b 1,67 b 2 b	a 1,67 a 2 a

Tabel C

2.1.3. Tussenvloer

De tussenvloer bestaat uit een houten roostering langs boven bedekt met een plaatmateriaal toegelaten in risicoklasse 3 zoals gedefinieerd in EN 335-1 (multiplexplaat 72-100 en bouwspaanplaat type B volgens de STS 04, OSB type 3 volgens de EN 300, of dgl.).

Meestal bestaat de bekleding langs onder uit gipskartonplaten.

Tussen de roostering wordt al of niet isolatie geplaatst. Om akoestische redenen is het aangewezen een zwevende dekvloer te voorzien. Op de draagvloer plaatst men eerst een isolatielaag (bijv. 5 à 10 mm geëxtrudeerde polyethyleen) (met een opkant tegen de muren) en vervolgens een dekvloer, waarop de afwerklaag wordt gelegd.

2.1.4. Dak

Ook de daken bestaan uit een houten constructie.

Plat dak

Enkel de zogenaamde warme platte daken en het omkeerdak zijn toegelaten. Al of niet geventileerde koude platte daken zijn niet toegelaten.

Hellend dak

Alle gekende uitvoeringen van hellende daken zijn mogelijk. Bijv. een gordingendak of een spantendak.

2.2. Houtverduurzaming

Alle timmerhout ondergaat voor zijn verwerking een verduurzamingsbehandeling van categorie A1 volgens de STS 04, met producten die gehomologeerd zijn door de BVHB (Belgische Vereniging voor Houtbescherming).

Houten delen onder het peil van de afgewerkte vloer op het gelijkvloers (bijv. muurplaten) worden behandeld volgens het A3- of A4-procédé volgens de STS 04; ofwel wordt er loofhout

WAND	Maximum k (W/m²K)
Buitenmuur	0,6
Muur in contact met de grond	0,9
Bovenste plafond of dak	0,4
Onderste vloer:	
- boven de buitenomgeving	0,6
- boven een niet-vorstvrije ruimte	0,6
- boven een vorstvrije ruimte	0,9
- op volle grond	1,2
Vensters, vensterdeuren, dakkoepels	3,5

Tabel D

gebruikt met een natuurlijke duurzaamheidsklasse I, II of III. De behandeling wordt in een erkend station (met een technische goedkeuring met certificaat (ATG)) uitgevoerd. Bij iedere levering van behandeld hout wordt een behandelingscertificaat afgeleverd.

Het verduurzamingsproduct moet verenigbaar zijn met de elementen die in contact komen met het behandelde hout. Tussen de houtoppervlakken en metselwerk of beton blootgesteld aan het buitenklimaat, wordt een waterdichte folie geplaatst om vochtabsorptie tegen te gaan.

Het hout mag niet rechtstreeks in contact komen met de grond.

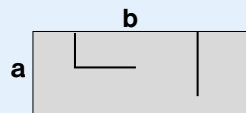
2.3. Eisen gesteld aan het systeem

2.3.1. Stabiliteit

De stabiliteit tegen verticale krachten wordt verkregen met de dragende buiten- en binnenmuren.

De stabiliteit van het geheel tegen horizontale belastingen wordt verkregen door:

- de windverbanden in het dak en eventueel het plafond in het dak;
- de tussenvloer;
- de buiten- en binnenmuren in twee loodrecht op elkaar staande richtingen. Deze muren zijn opgebouwd uit stijve panelen. De lengte van deze muren voldoet minstens aan de waarden bepaald door berekening, of die voldoet aan de waarden van de volgende tabel uit de STS 23.11 (bijv. de totale lengte van de stijve buiten- en binnenwanden evenwijdig aan gevel a moet minstens gelijk zijn aan de lengte van gevel b voor een woning met 1 woonlaag) (zie tabel C).



Voor de stijfheid van de dragende constructie zie STS 23.11.33.

Het aantal bouwlagen is beperkt tot 3, de bewoonbare dakverdieping of de zolder die bewoonbaar kan worden gemaakt, inbegrepen.

2.3.2. Thermische isolatie

In de ATG worden de warmtedoorgangscoefficienten k_s van de samenstellende delen van het warmteverliesoppervlak van het beschermd volume aangegeven.

Het beschermd 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.

Dit volume wordt aangeduid op de plannen of beschreven in het bijzonder bestek.

Met deze k_s - waarden kan het globale warmte-isolatiepeil worden bepaald volgens de NBN B 62-301.

In Vlaanderen en in Wallonië mag het globale warmte-isolatiepeil niet hoger zijn dan K55.

Daarenboven zijn de k-waarden van de buitenste verliesoppervlakten gelimiteerd (zie tabel D).

Koudebruggen zijn niet toegelaten o.a. om het verlies van warmte-energie te beperken, maar ook om schimmel en oppervlaktecondensatie te voorkomen.

Zowel bij het ontwerp als bij de uitvoering van de details van elk project dat afwijkt van de typebeschrijving, houdt men daarom rekening met de eis dat de temperatuurfactor τ groter is dan 0,7 in elk punt van het binnenoppervlak van de buitenwanden.

Daarom moet de isolatie van alle ondoorschijnende onderdelen overal een warmteverstand hebben groter dan 0,5 m²K/W.

Zie ook de Technische Voorlichting 153 'Vochthuishouding in gebouwen' van het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf.

2.3.3. Akoestische isolatie

De NBN S 01-400 Akoestiek, Criteria van de Akoestische Isolatie is van toepassing.

Voor de gevels, gemene muren en binnenmuren bestaan er aanbevolen en minimale categorieën voor de genormaliseerde bruto-akoestische isolatie.

Voor de gevels houdt men rekening met het buitenlawaai (4 categorieën).

2.3.4. Brandveiligheid

Het bouwsysteem bestaat uit een houten constructie. De buitenbekleding is minstens moeilijk ontvlambaar.

In de technische goedkeuring wordt rekening gehouden met de volgende factoren:

- de binnenbekleding van de wanden en de plafonds bestaat uit gipskartonplaten of vezelversterkte gipsplaten; de wanden en plafonds van stookplaatsen (vereiste brandweerstand Rf 1 h) en garages (vereiste brandweerstand Rf 1/2 h) worden met onbrandbare materialen bekleed; silicaatplaten, vezelversterkte gipsplaten,... komen hiervoor in aanmerking.

Zie ook STS 23.15.65.

- 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 muur heeft een brandweerstand van 90 minuten en loopt door tot aan de nok.
- ter hoogte van een mandelige muur wordt de spouw in de buitenmuur volledig onderbroken.

De architect moet rekening houden met de genoemde richtlijnen, wat betreft de architecturale schikking, de afwerking en de uitrusting.

2.3.5. Dichtheid

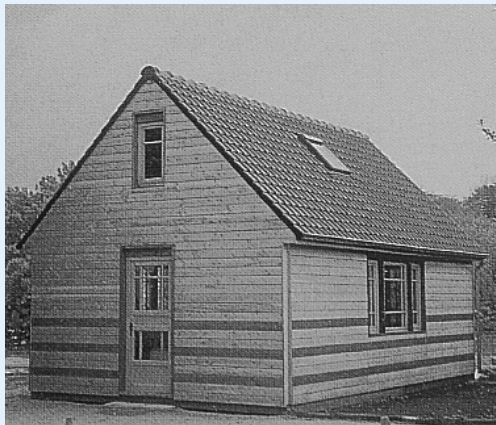
De luchtdichtheid

Ongecontroleerd energieverlies en tochtverschijnselen moeten worden voorkomen. De luchtdichtheid van het beschermd volume van het gebouw moet dus verzorgd zijn.

Er wordt voldaan aan de eis van luchtdichtheid 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 beschermd volume, bestaande uit elementen met veel voegen (schrootjes, platen met open voegen, enz.) zijn slechts toegelaten mits:



Maison Bois

- er een ononderbroken luchtdicht scherm of een voldoende luchtdichte draagconstructie aanwezig is;
- dat dit luchtdicht scherm zich bevindt aan de kamerzijde van de warmte-isolatielaag als dat ook als damp scherm dient.

De dampdichtheid

Er moet worden gelet op de vochtinhouding in iedere constructie die het beschermd volume begrenst. Er mag geen schade ontstaan door inwendige condensatie. Dampschermen worden altijd aan de binnenzijde (warme zijde) van de isolatie geplaatst.

■ Muren

Wanneer studies uitwijzen dat vanuit bouwfysisch oogpunt er geen dampscherm nodig is in de buitenwand, kan dat achterwege gelaten worden voor de binnenklimaatklasse I en II.

■ Plat dak

Een 'perfect' dampscherm wordt geplaatst aan de binnenzijde van de isolatie. Doorboringen, bijv. voor elektrische leidingen, zijn niet toegelaten. Voor de leidingen kan een leidingenspouw worden voorzien.

Voor de opbouw, de materialen, de uitvoering en het onderhoud van een plat dak wordt verwezen naar de Technische Voorlichting 183 'Het platte dak' van het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf.

■ Hellend dak

Voor de plaatsing van een dampscherm rekening houdend met het gekozen onderdak en de binnenklimaatklasse wordt verwezen naar de Technische Voorlichting 186 'Daken met tegelpannen' van het Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf (§ 3.33 Lucht- en dampdichtheid).

De waterdichtheid

De waterdichtheid van de volledige buitenomwanding van het gebouw moet verzekerd zijn.

Regen, grondwater en afstromend water mogen geen aanleiding geven tot vermindering van de prestaties.

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 vooropgestelde niveau.

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

2.3.6. Geschiktheid voor het gebruik

Verluchting

De NBN D 50-001 'Ventilatievoorzieningen in woongebouwen' is van toepassing.

De STS 23 'Houtbouw - Addendum en toelichting' § 23.24 situeren het aspect van de verluchting en de luchttekken.

Hygiëne

De materialen en hun eventuele beschermingsproducten en afwerkingsmaterialen mogen, drie maand na hun aanwending in het gebouw, 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.

Veiligheid tegen ongewenste toegang

Het gebouw wordt zo uitgerust dat ongewenste toegang uitgesloten is zonder gebruik te maken van werktuigen. Bevestigingsmiddelen van buitenbekledingen op de gelijkvloerse verdieping mogen niet van buiten af demonteerbaar zijn zonder gebruik van werktuigen.

Lichtinval en uitzicht

De oppervlakte van de ramen in verticale wanden is minstens gelijk aan 1/8 van de vloeroppervlakte van de leefruimten. De oppervlakte van de dakvlakramen is minstens gelijk aan 1/12 van de vloeroppervlakte van de slaapkamer.

2.3.7. 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 Technische Goedkeuring (ATG).

Bij oplossingen die niet vermeld staan in voornoemde documenten, moet aan de hand van duurzaamheidsproeven, de duurzaamheid worden aangetoond.

3. VERKLARING VAN OVEREENKOMSTIGHEID MET DE ATG

Bij het beëindigen van de bouwwerken maakt de fabrikant een verklaring van overeenkomstigheid op. Hij verklaart hierin dat het gebouw werd opgericht volgens de afgeleverde geldige technische goedkeuring.

Om zich op de ATG te kunnen beroepen moet de bouwheer in de overeenkomst met de verkoper (de fabrikant, de ondernemer, houder van de technische goedkeuring,...), uitdrukkelijk (laten) opnemen dat de woning wordt gebouwd volgens de goedkeuring.

Een technische goedkeuring maakt de rol van de architect niet overbodig, integendeel. Hij blijft de belangen van de bouwheer behartigen.

Ook voor de traditionele werken, die buiten de goedkeuring vallen, zoals bijv. de funderingen, schrijnwerk, projectgebonden details,... legt de bouwheer en/of de architect de technische eisen contractueel vast.

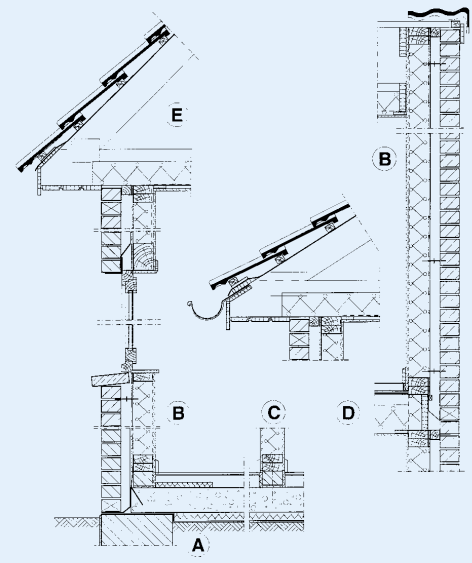
De architect controleert bij de uitvoering de naleving van deze voorwaarden. Hij raadpleegt o.m. de technische goedkeuring en hij vraagt de certificaten op van de materialen of verifieert de merking (Benor, ATG, attesten,...).

4. VOORBEELD VAN DETAILLERING (A, B, C, D, E, F)

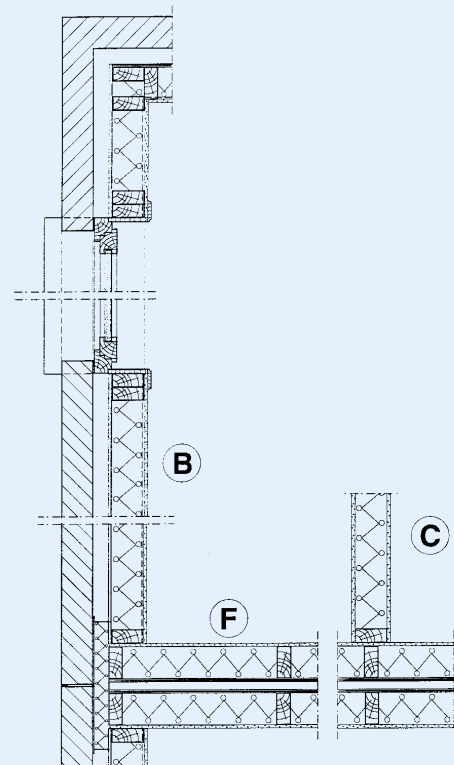
De detailleringen verschillen van fabrikant tot fabrikant. Enkel de principes worden aangegeven. Andere oplossingen zijn mogelijk.



A - FUNDERINGEN	
volle grond	dikte (mm)
vochtkering	0,2
isolatie	50
vochtkering	0,2
beton	120
dekvloer	50
stelblok	90 x 200
isolatiestrook	30 (b = 300)



Verticale doorsnede



Horizontale doorsnede

B. - BUITENMUUR met inbegrip van de puntgevels			
kader	aantal	afmetingen (mm)	verbinding
onderregel	1	38x89	nagels
bovenregel	1	38x89	nagels
stijlen	elke 40 cm	38x89	nagels
koppelregel	1	38x89	nagels
opbouw	materiaal	afmetingen (mm)	bevestiging
kader	douglas, grenen, vuren	2500x9000	nagels
binnenbekleding	gipskartonplaat	12,5	vijzen
dampscherm	PE-folie	0,2	
isolatie	rotswol	90	
buitenbekleding	multiplexplaat	12	nagels
afwerking	materiaal	afmetingen	verbinding
gevelbekleding	metselwerk	90	spouwvakken
latei	hoekijzer	80x80x8	
spouw		50	
spouwhaak	gegalvaniseerde ankers		

C. - BINNENWIND			
kader	aantal	afmetingen (mm)	verbinding
onderregel	1	38x89	nagels
bovenregel	1	38x89	nagels
stijlen	elke 40 cm	38x89	nagels
koppelregel	1	38x89	nagels
opbouw	materiaal	afmetingen (mm)	bevestiging
kader	douglas, grenen, vuren		nagels
bekleding	gipskartonplaat	12,5	vijzen
isolatie	rotswol	90	

D. - TUSSENVLOER			
opbouw	materiaal	afmetingen (mm)	verbindingen
balk	douglas	38 x X (*)	
isolatie	rotswol	120	
vloerplaat	multiplex	19	nagels
akoestische isolatie	polyethyleen	2x5	
zwevende vloer	cementgebonden	60	
vloerbekleding			
onderbekleding	gipskartonplaat	12,5	schroeven

(*) X=150, 200 of 220 volgens de overspanning

E. - HELLEND DAK			
opbouw	materiaal	afmetingen (mm)	
spanten	hout	volgens berekeningen	
panlatten	hout		
teggelatten	hout		
onderdak	vezelcementplaat	3,2	
isolatie	rotswol	120	
dampscherm	PE-folie	0,2	
plafondbekleding	gipskartonplaat	12,5	schuin en horizontaal
	multiplex + GPK	12 + 12,5	verticaal

F. - MANDELIGE MUUR			
opbouw	materiaal	afmetingen (mm)	
kaderwerk (idem binnenspouwblad)	douglas, grenen, vuren	38x89	nagels
binnenbekleding	gipskartonplaat	12,5	vijzen
dampscherm	PE-folie	0,20	
isolatie	rotswol	90	
buitenbekleding	multiplexplaat	12	nagels
spouw		50	
buitenbekleding	multiplexplaat	12	nagels
isolatie	rotswol	90	
dampscherm	PE-folie	0,20	
binnenbekleding	gipskartonplaat	12,5	vijzen
kaderwerk (idem binnenspouwblad)	douglas, grenen, vuren	38x89	nagels



Het Belgian WOODFORUM werd gesticht door de Belgische houtsector met als specifieke 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.

www.woodforum.be