

**Disclaimer**

Deze fiche is bedoeld voor ontwerpers, bestekschrijvers en andere leden van projectteams die dit bouw materiaal of -product willen hergebruiken. Ze maakt deel uit van een reeks fiches met als doel de momenteel beschikbare informatie samen te brengen om het hergebruik van bouwmaterialen en -producten te vergemakkelijken.

Deze fiche is opgesteld door Rotor vzw/asbl in het kader van het Interreg FCRBE-project - Facilitating the Circulation of Reclaimed Building Elements, gesteund door het volledige projectpartnerschap. Informatiebronnen zijn onder meer de ervaring van hergebruikhandelaars en de betrokken projectpartners, lessen uit voorbeeldprojecten, beschikbare technische documentatie, etc.

De reeks fiches is opgesteld tussen 2019 en 2021. Aangezien de hergebruiksector volop evolueert is het mogelijk dat sommige gegevens, vooral met betrekking tot prijzen en beschikbaarheid, mettertijd veranderen. Wanneer in de tekst wordt verwezen naar Europese normen is het aan het projectteam om, indien nodig, te verwijzen naar hun nationale implementaties en lokale bijzonderheden.

Het is belangrijk op te merken dat de hier gepresenteerde informatie niet exhaustief is of de deskundigheid van professionals beoogt te vervangen. Specifieke vragen zijn altijd projectgebonden en moeten als dusdanig worden behandeld.

De volledige verzameling fiches (inclusief de inleidende fiche) is vrij verkrijgbaar op verschillende referentiewebsites (o.a. opalis.eu, nweurope.eu/fcrbe, futureuse.co.uk).

Een niet-exhaustieve lijst van handelaars in gerecupereerde bouwmaterialen is beschikbaar op opalis.eu en salvoweb.com.

Interreg FCRBE-partnerschap: Bellastock (FR), Wetenschappelijk en Technisch Centrum voor het Bouwbedrijf / WTCB (BE), Leefmilieu Brussel (BE), het Centre Scientifique et Technique du Bâtiment / CSTB (FR), Confederatie Bouw (BE), Rotor (BE), Salvo (UK) en University of Brighton (UK)

De informatie in dit document is niet noodzakelijkerwijs een weergave van het standpunt van alle partners van het FCRBE-project, noch van de financierende autoriteiten.

Tenzij uitdrukkelijk anders vermeld is de inhoud van deze fiches gecrediteerd onder het Creative Commons Attribution NonCommercial - Share Alike formaat (CCBY-NC-SA).



Tenzij uitdrukkelijk anders vermeld zijn de in dit document gebruikte afbeeldingen eigendom van © Rotor vzw/asbl of © Opalis. Voor alle andere afbeeldingen werd er systematisch om toestemming tot publicatie gevraagd aan hun auteurs of rechtmatige eigenaars. Wanneer dit verzoek niet werd beantwoord namen we aan dat er geen bezwaren waren tegen het voorgenomen gebruik van de afbeelding. Indien u van mening bent dat deze interpretatie onredelijk is, gelieve het ons dan te laten weten.



Beschrijving van het materiaal

'Steenschotten' zijn een ware klassieker op de hergebruikmarkt in België, Nederland en, in mindere mate, Frankrijk en Duitsland. Ze vinden hun eerste toepassing in de betonindustrie, waar ze dienen om stenen en geprefabriceerde producten uit beton (blokken, klinkers, boordstenen, etc.) te trillen en te drogen te leggen.

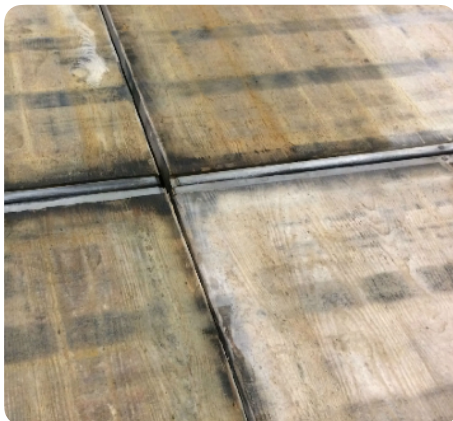
Steenschotten zijn vierkante of rechthoekige panelen samengesteld uit houten planken, over de volledige lengte verbonden met tand- en groefverbindingen. De afzonderlijke planken worden samengehouden door grote ijzeren houtdraadbouten en de kopsen kanten worden over de gehele breedte beschermd en verstevigd door (gegalvaniseerde) metalen C-profielen. Ook andere montagesystemen kunnen voorkomen.

Het verweerde uitzicht van de panelen is het gevolg van het contact met water en cement, de warmte die vrijkomt bij het drogen, de wrijving met de mallen en de betonblokken, en het gebruik van ontkistingsolie.

Het merendeel van de steenschotten bestaat uit één van de volgende drie houtsoorten: azobé (*Lophira alata*, hardhout), douglas (*Pseudotsuga menziesii*, zachthout, ook bekend als oregon) en lariks (*Larix sp.*, zachthout). Daarnaast bestaan er ook panelen uit zeeden (*Pinus pinaster*, zachthout). Deze houtsoorten verschillen zowel in uiterlijk (kleur, textuur, etc.) als technische eigenschappen (dichtheid, duurzaamheidsklasse, etc.). Onbewerkte panelen hebben doorgaans een ruwe, wollige textuur als gevolg van hun oorspronkelijk gebruik.

De afmetingen van de panelen variëren van [100 tot 150] cm x [50 tot 70 / 90 tot 150] cm. De dikte varieert van [3 tot 6] cm.

De panelen worden gebruikt voor velerlei buitentoepassingen, zoals terrasvloeren, scheidingswanden en omheiningen, houten afdaken, tuinmeubels, steunmuren, etc. De panelen kunnen ook worden gedemonteerd zodat de planken afzonderlijk nog andere toepassingen mogelijk maken (bv. als gevelbekleding). Af en toe worden ze ook binnenshuis geplaatst, als vloerbekleding of lambrijsing.



Hergebruik van steenschotten als vloerbekleding en terrasvloeren. Brasserie de la Senne, Brussels (BE). Architect: Générale. © François Lichtlé.



Recuperatie van het materiaal

Steenschotten zijn voornamelijk beschikbaar bij gespecialiseerde handelaars, en af en toe ook als aanvulling op het aanbod van handelaars in nieuw hout.

Door beroep te doen op gespecialiseerde professionals kan men het goede verloop van de volgende operaties garanderen:

→ **Behandeling:** de panelen worden gewoonlijk onbewerkt en onbehandeld verkocht. Soms worden ze, al dan niet op aanvraag, geschuurd, gezandstraald of gereinigd met een hogedrukreiniger. Sommige hergebruikhandelaars bieden de demontage van de panelen in afzonderlijke planken aan, om deze dan aan een meerprijs te verkopen.

→ **Stockage:** de panelen worden horizontaal gestockeerd en gestapeld op paletten, doorgaans buiten. Naargelang de weersomstandigheden en het type hout kan de vochtigheidsgraad van het hout stijgen en het gewicht aanzienlijk toenemen.

→ **Transport en levering:** voor steenschotten brengt dit weinig complicaties met zich mee. Wel dient men rekening te houden met de massadichtheid van de verschillende houtsoorten (met name azobé panelen kunnen tot 120 kg wegen).

Wist je dat?

Steenschotten zijn één van de weinige hergebruikmaterialen die rechtstreeks uit de industriële sector gerecupereerd worden. Gemiddeld worden panelen uit douglas 3 tot 5 jaar gebruikt in de betonindustrie, voor panelen uit azobé is dit 8 tot 10 jaar.

In het Nederlands wordt voor dit product quasi uitsluitend de term 'steenschotten' gebruikt, maar die is niet vast bepaald. In het Frans wordt als naamgeving ook 'panneaux de coffrage', 'planches en bois de séchage de parpaing', 'plancher de bateau', etc. gebruikt.

Aan steenschotten worden zo goed als nooit houtcertificaten toegekend (bv. FSC, PEFC, etc.). Het is slechts zelden mogelijk hun oorsprong en productieomstandigheden te certificeren. De ecologische impact van hun productie voor primair gebruik kan moeilijk worden gekwantificeerd maar mag zeker niet als onbestaande of gering worden beschouwd.



Panelen vóór behandeling



Gekuiste en gesorteerde panelen



Opslag buiten op paletten



Toepassingen en plaatsing

Steenschotten zijn geschikt voor uiteenlopende toepassingen, zowel buiten als binnen.

Buitentoeepassingen:

→ *Als vloerbekleding en terrasvloer*: de plaatsing van de panelen is relatief eenvoudig en gelijkwaardig aan die van andere houten terrassen. De panelen kunnen worden bevestigd op een houten draagstructuur zodat de onderzijde goed geventileerd wordt. Andere systemen (palen, terrasdragers, etc.) zijn eveneens mogelijk. Het is aangewezen ze te bevestigen met schroeven in roestvrij staal om verkleuring van het hout door roestvorming te voorkomen. Een beschermende behandeling (fungicide/insecticide) is aanbevolen voor panelen uit douglas en lariks om hun levensduur te verlengen. De randen van panelen die regelmatig en/of zwaar worden belast, worden best beschermd.

→ *Als omheining, afsluiting, tuinmeubilair, steunmuren, etc.*: raadpleeg tabel 2.

Binnentoeepassingen:

→ *Als vloerbekleding en lambrisering*: panelen die buiten worden opgeslagen dienen te worden gedroogd vooraleer ze binnen worden geïnstalleerd (tot een vochtgehalte van 8-12%). Aangezien het hout kan vervormen tijdens het drogen garandeert het gebruik van droge panelen een betere dimensionale stabiliteit en wordt het ontstaan van scheuren vermeden. Voor het correct drogen van de panelen is het aanbevolen een professionaal te raadplegen.

Voor een toepassing als vloerbekleding worden steenschotten na plaatsing gewoonlijk meerdere keren bewerkt met een roterende parketschuurmachine (waarbij schuur-schijven met een aangepaste korrelgrootte gebruikt worden). Een bandschuurmachine kan aangewend worden om achtergebleven betonresten te verwijderen. Om betonresten op voorhand al zoveel mogelijk te verwijderen kan een reiniging met een hogedrukreiniger aangewezen zijn.

De panelen kunnen worden geschuurd, gezandstraald, geborsteld, gebrand ('shou sugi ban'), geolied, vernist, gebeitst of geverfd.

Gezien de aanwezigheid van metalen C-profielen en bouten wordt het verzagen van de panelen afgeraden. Indien nodig dient

parallel aan de C-profielen te worden gezaagd. Azobé is een bijzonder hard hout dat aangepaste werktuigen vereist.

Om de plaatsing te vergemakkelijken ziet het projectteam erop toe dat er partijen gebruikt worden met een zekere mate van homogeniteit wat betreft de volgende kenmerken:

→ *Samenstelling van het lot*: het lot moet volledig zijn samengesteld uit panelen van dezelfde houtsoort.

→ *Afmetingen*: de afmetingen van de panelen moeten homogeen zijn, inclusief de dikte.

→ *Kleurschakering*: de kleurschakeringen kunnen licht variëren binnen eenzelfde lot.

→ *Toxiciteit*: voor binnentoeepassingen of in het geval van direct contact met de huid en/of voedingsstoffen mag er op de panelen geen minerale ontkistingsolie meer aanwezig zijn (aangebracht tijdens hun eerste gebruik, zwart en toxisch).

→ *Staat*: de panelen mogen geen schimmelvorming vertonen. De graad van slijtage en de aanwezigheid van gebruikssporen kunnen sterk variëren tussen loten onderling. Sommige hergebruikhandelaars maken een onderscheid tussen panelen van 'eerste' en 'tweede keuze'. Deze laatste categorie bevat vaak panelen die lichte beschadigen vertonen, zoals gebroken of ontbrekende metalen profielen, putten en barsten in het hout, een gesplinterd oppervlak, kromme randen, afgeronde hoeken, etc.

De meeste professionele leveranciers kunnen doorgaans de conformiteit van de geleverde loten garanderen.

Het is de verantwoordelijkheid van het projectteam om een aanvaardbare graad van imperfectie te definiëren die rekening houdt met het beoogde gebruik en de plaatsingsmethode, door de aanvaarding of afwijzing van bepaalde gebreken te specificeren. Zo kunnen gebarsten panelen waarschijnlijk niet meer worden gebruikt als vloerbekleding waaraan intensieve eisen worden gesteld, en panelen met afgeronde hoeken zullen een impact hebben op het uitzicht van een terrasvloer.

Over het algemeen worden gerecupereerde bouwmaterialen verkocht 'as is' (in de staat waarin ze verkeren). De verkoopsvoorwaarden kunnen echter specifieke garanties bevatten, eigen aan het materiaal. Bepaalde

leveranciers kennen de herkomst van het materiaal en/of kunnen specifieke informatie verstrekken over het aangekochte product (zie de inleidende fiche voor meer informatie).

De afmetingen van steenschotten verschillen dikwijls per lot. Het is daarom belangrijk meteen voldoende steenschotten aan te kopen, aangezien het niet gegarandeerd is dat eenzelfde formaat beschikbaar is bij een latere bestelling.





Eigenschappen en geschiktheid voor beoogd gebruik

In het specifieke geval van steenschotten bestaan er geen normen om hun prestaties als bouwelement te beoordelen. Wel laten de normen en de technische documentatie met betrekking tot nieuw hout en materialen op houtbasis die commercieel beschikbaar zijn, alsook de ervaring van professionals, toe om de volgende eigenschappen en aanbevelingen op te sommen:

Tabel 1: Technische eigenschappen van de drie meest voorkomende houtsoorten

| | Azobé <i>Lophira alata</i> | Douglas <i>Pseudotsuga menziesii</i> | Lariks <i>Larix sp.</i> |
|---|---|--|--|
| Dichtheid [kg/m ³] | 1050 | 550 | 600 |
| Hardheid (Monnin / Janka) * | 10,7 / 17000 N (hard) | 3,2 / 2940 N (medium-hard) | 3,8 / 3400 N (medium-hard) |
| Dimensionale stabiliteit | Zwak | Gemiddeld | Gemiddeld |
| Natuurlijke duurzaamheid (resistentie tegen houtrotschimmels)** | Klasse I – II (duurzaam tot zeer duurzaam) | Klasse III - IV (zwak tot gemiddeld duurzaam) | Klasse III - IV (zwak tot gemiddeld duurzaam) |
| Resistentie tegen houtworm** | (Duurzaam tegen termieten) | Duurzaam | Duurzaam |
| Kleur | Roodbruin-/grijsachtig | Oranje-/grijsachtig | Geel-/grijsachtig |

* Er bestaan verschillende methodes om de hardheid van hout te bepalen, waarbij de proefopstelling verschilt (Monnin, Janka, Brinnell). Onderstaande waarden, afkomstig van verschillende bronnen, worden ter indicatie meegegeven. Ze tonen de langse indrukweerstand bij een vochtigheidsgraad van 12%.

** Deze classificatie geldt enkel voor kernhout (duramen) en niet voor spinthout (randhout). Wij gaan er hier van uit dat de steenschotten enkel zijn samengesteld uit kernhout om te voldoen aan de technische vereisten van de betonindustrie.

Tabel 2: Gebruiksklassen en bijbehorende biologische risico's

| Klasse | Algemeen gebruik | Biologische risico's | | Natuurlijke duurzaamheidsklasse van het hout | | | | |
|--------|---|----------------------|----------|--|----|----------------|----|---|
| | | Insecten | Schimmel | I | II | III | IV | V |
| | | | | Azobé | | Douglas/Lariks | | |
| 1 | Binnen, droog | Ja | Nee | | | | | |
| 2 | Binnen of onder een afdak, niet blootgesteld aan de weersomstandigheden, mogelijks blootgesteld aan condensatie | Ja | Laag | | | | | |
| 3 | Buiten, niet in contact met de grond, blootgesteld aan de weersomstandigheden | Ja | Ja | | | | | |
| 4 | Buiten, in contact met de grond en/of zoet water | Ja | Ja | | | | | |
| 5 | Regelmatig of permanent onder zout water | Ja | Ja | | | | | |

Behandeling niet nodig
Behandeling aangeraden
Behandeling nodig

De prestaties van hout worden voornamelijk bepaald door de duurzaamheidsklasse (resistentie tegen schimmelvorming en insecten), de waterwerende eigenschappen en de aanwezigheid van vocht in de onmiddellijke omgeving. De geharmoniseerde Europese norm EN 460 definieert vijf gebruiksklassen voor hout en de daaraan verbonden biologische risico's, en beveelt de eventuele toepassing van beschermende behandelingen aan naargelang het gebruik en de natuurlijke duurzaamheidsklasse van het hout in kwestie (tabel 2).

NB: de duurzaamheid en waterwerende eigenschappen van steenschotten zijn beïnvloed door hun eerste gebruik, met name door het indringen van cement en ontkistingsolieën (zie volgende pagina).

Onbehandelde panelen uit azobé zijn uitermate geschikt voor buitenvloeren blootgesteld aan de weersomstandigheden. Deze tropische houtsoort is sterker en beter bestand tegen mechanische belasting en vocht dan harshoudende soorten (douglas/lariks) en heeft bijgevolg een langere levensduur. Panelen uit harshoudende soorten zijn in principe geschikt voor dezelfde toepassingen mits een beschermende behandeling en regelmatig onderhoud.

Voor andere binnen- en buitentoepassingen kunnen de drie houtsoorten worden gebruikt conform de aanbevelingen in tabel 2.



Andere relevante eigenschappen die moeten worden beoordeeld naargelang het beoogde gebruik en de context:

| Eigenschappen | Opmerkingen |
|--|---|
| Afmetingen (lengte, breedte, dikte) | Deze eigenschap hangt nauw samen met de mate van sortering van de panelen. Een nauwkeurige visuele inspectie van het lot volstaat vaak. |
| Geometrie (rechtheid van de randen, hoeken, vlakheid van het oppervlak) | Deze eigenschap hangt nauw samen met de mate van sortering van de panelen. Een nauwkeurige visuele inspectie van het lot volstaat vaak. |
| Kwaliteit van het oppervlak en de randen | Deze eigenschap hangt nauw samen met de mate van sortering van de panelen. Een nauwkeurige visuele inspectie van het lot volstaat vaak. De kwaliteit van het oppervlak moet afgestemd zijn op het gewenste niveau van afwerking (ruw, gladgeschuurd, gezandstraald, geborsteld, gebrand, etc.). |
| Waterabsorptie | Deze eigenschap is moeilijk meetbaar voor steenschotten. De impregnatie met cement en ontkistingsolie tijdens hun eerste gebruik maakt dat hun capaciteit tot waterabsorptie waarschijnlijk verminderd is, en hun waterwerendheid verbeterd. Het eventuele aanbrengen van een beschermende behandeling of afwerkingslaag zal deze parameter eveneens beïnvloeden. |
| Mechanische prestaties | Een grondige evaluatie van de mechanische prestaties is belangrijk in het geval van een hoge mechanische belasting. |
| Slijtage | Azobé planken brengen een risico op splinters met zich mee. Splinters van tropisch hout bevatten gewoonlijk chemische stoffen die de irritatie bij verwonding kunnen verhogen. Indien de planken worden toegepast als vloerbekleding die geschikt moet zijn om met blote voeten op te lopen is het raadzaam ze glad te schuren. |
| Veiligheid | Panelen met verroeste profielen (veel voorkomend) die in direct contact kunnen komen met de huid dienen een geschikte behandeling te krijgen. Panelen met profielen uit roestvrij staal komen zelden voor. |
| Slipweerstand | De afwerking van het oppervlak (geschuurd, geborsteld, ruw) is bepalend voor deze parameter, alsook voor het optreden van algenbloei in vochtige omgevingen. De aanwezigheid van algen op de panelen moet onder controle worden gehouden door middel van regelmatige reiniging en/of een passende preventieve behandeling. |
| Brandreactie | <p>De specifieke vereisten met betrekking tot de brandreactie van vloer- en muurbekledingen worden bepaald door nationale regelgeving. Deze vereisten hangen o.a. af van het gebruik van de ruimtes en het gebouw (bijvoorbeeld: privé- of collectieve woning, nooduitgang, terrassen op platte daken, etc.), de hoogte van het gebouw (voor gevelbekledingen) en van de mobiliteit van de gebruikers die moeten worden geëvacueerd in geval van brand (woonzorgcentrum, ziekenhuis, etc.).</p> <p>De brandreactie van bouwmaterialen wordt gedefinieerd in de Europese norm EN 13-501-1 (Euroklasse) en geëvalueerd op basis van een test uitgevoerd onder de uiteindelijke toepassingsomstandigheden (m.a.w. rekening houdend met het volledige constructiesysteem). Volgens de Europese classificatie worden massief houten panelen (minimale dichtheid 400 kg/m³, minimale dikte 12 mm) ingedeeld als Dfl-s1 voor vloertoepassingen en D-s2, d0 voor andere toepassingen (zonder ventilatie achter het paneel).</p> <p>Het is de verantwoordelijkheid van het projectteam om te voldoen aan de vereisten met betrekking tot de brandreactie door de materialen en hun plaatsingsmethode correct te bepalen in functie van hun beoogd gebruik.</p> <p>Indien nodig kan de brandreactie van steenschotten worden verbeterd door een behandeling met brandvertragende middelen, waardoor ze minder snel vuur vatten en verspreiden.</p> |
| Toxiciteit | Tijdens het eerste gebruik van de panelen wordt vaak ontkistingsolie aangebracht op de oppervlakken, waarvan de toxiciteit niet altijd bekend is. Er is een onderscheid tussen minerale oliën (zwart) die schadelijk zijn voor mens en milieu, en plantaardige oliën (wit) die niet toxisch zijn. Indien informatie hierover ontbreekt is het voor binnentoepassingen raadzaam zich te houden aan het 'voorzorgsbeginsel'. |



De beoordeling van het effect van het hergebruik van houten elementen op de klimaatopwarming is complex en moeilijk te veralgemenen. De analyse is altijd productspecifiek en afhankelijk van parameters zoals de oorsprong van het product, de milieuprestaties van nieuwe equivalenten, de levensduur, de hoeveelheid biogene koolstof die in het materiaal is opgeslagen, etc. Voor meer informatie kan de specifieke paragraaf over dit onderwerp in de inleidende fiche geraadpleegd worden.

Beschikbaarheid

Steenschotten zijn relatief gemakkelijk te vinden op de hergebruikmarkt. Hun beschikbaarheid hangt af van de benodigde hoeveelheden. Ter indicatie:

| | |
|------------|-------------------------------------|
| Frequent | Lot van 0 tot 500 m ² |
| Ocasioneel | Lot van 500 tot 1000 m ² |
| Zelden | Lot > 1000 m ² |

Strengere regelgeving inzake ontbossing in tropische regio's hebben de productie van nieuwe panelen uit azobé doen afnemen ten voordele van productie uit douglas, lariks, zeeden of composietmaterialen. Bijgevolg is ook de prijs van panelen uit azobé op de hergebruikmarkt sterk gestegen. Eveneens maken nieuwe technologieën het mogelijk de gebruiksduur van de panelen voor hun eerste toepassing te verlengen. De verwachtingen zijn dan ook dat de hergebruikmarkt voor steenschotten de komende 10 jaar zal krimpen.

Richtprijzen op de hergebruikmarkt (exclusief BTW)

Aan de hand van een niet-exhaustieve steekproef van de West-Europese hergebruikmarkt (België, Frankrijk, Groot-Brittannië en Nederland) konden enkele richtprijzen worden afgeleid:

Douglas : 140 × 110 × 5 cm: 15 tot 25 €/m²

Azobé : 140 × 110 × 4,5 cm: 35 tot 45 €/m²

Gevaarlijke stoffen en voorzorgsmaatregelen

Tijdens het eerste gebruik van de panelen wordt vaak ontkistingsolie aangebracht op de oppervlakken, waarvan de toxiciteit niet altijd bekend is. Er is een onderscheid tussen minerale oliën (zwart) die schadelijk zijn voor mens en milieu, en plantaardige oliën (wit) die niet toxisch zijn. Indien informatie hierover ontbreekt is het voor binnentoepassingen raadzaam zich te houden aan het 'voorzorgsbeginself'.

Gespecialiseerde leveranciers vinden



salvoweb.com

opalis.eu



Voorbeelden van hergebruikte steenschotten
© panneauxleontine.be



Voorbeelden van hergebruikte steenschotten
© panneauxleontine.be



Voorbeelden van hergebruikte steenschotten
© panneauxleontine.be