

Prehľad a využitie blokov konštrukcie z masívnych elementov dreva

Parallam PSL

Tento materiál sa vyrába ako hranol s maximálnym prierezom 285 x 400 mm. V porovnaní s masívom nemá prírodné chyby a vykazuje vyššiu pevnosť v tlaku i ťahu. Z hľadiska pomeru zaťaženia a hmotnosti je dokonca pevnejší ako oceľ. Má väčšiu rovnorodosť a zaťažiteľnosť ako podobné lepené materiály. Z Parallamu PSL je možné vyrobiť trámy, stĺpy, nosníky, preklady. Znesie vysoké zaťaženie i pri veľkých dĺžkach. Na výrobu Parallamu PSL sa najčastejšie používa borovicové drevo. Z dreva sa vyrobia dyhy, ktoré sa po vysušení rozstrihajú na pásiky hrubé 3 mm, široké 13 mm a dlhé až 2,4 m.

Pásiky sa usporiadajú tak aby vlákna prebiehali paralelne a naniesie sa na nich vodovzdorné lepidlo. Parallam PSL je rozmerovo stály, s minimálnym zosychaním, vznikom trhlín, štiepením. Opracováva sa bežnými nástrojmi, spája sa tradičnými prostriedkami a konštrukčnými spojmi. Dodáva sa v širokom sortimente prierezov a dĺžok. Dá sa kombinovať s tradičnými materiálmi.



Microllam LVL

Základnou surovinou pre Microllam LVL sú lúpané brovicové dyhy. Jednotlivé dyhové pásy o šírke 680–1370 mm a hrúbke 2,5 - 4,5 mm sa najprv vysušia na cca 8 % vlhkosti a následne zosadia. Po nanosení vodovzdorného lepidla sa súbory dyh lisujú tak aby vlákna boli rovnobežné s dĺžkou dosky. Vznikne tak materiál s hrúbkou 18 - 90 mm, šírkou 1,2 m a dĺžkou 20 m. Doska má oproti masívu vyššiu rozmerovú a tvarovú stabilitu, vyššiu pevnosť, nezosychá, nešúverí sa, nevytvára trhliny, má výborný pomer hmotnosti a pevnosti ktorý je lepší ako u ocele, betónu alebo reziva.

Je výborným materiálom pre drevené konštrukcie, opracováva sa rovnakými nástrojmi ako masív.



Intrallam LSL

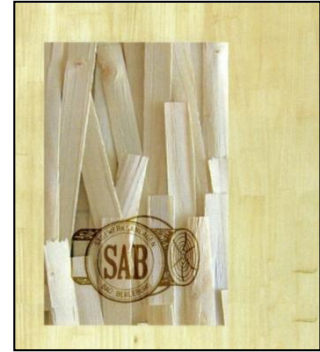
Intrallam sa tiež vyskytuje pod názvom Laminatedstrandlumber. Najčastejšie používaným materiálom na výrobu sú rýchlorastúce dreviny ako borovica, topol. Veľkou výhodou pre výrobu tohto materiálu je využitie všetkých častí stromu a tak dochádza aj k zníženiu vzniku odpadového materiálu. Z dreva sa vyrábajú triesky rozmerovo podobné trieskam používaným pri výrobe OSB. Ich rozmery dosahujú 25 až 40 mm šírku, 1mm hrúbku a 300 mm dĺžku. Jednotlivé častice sú navzájom orientované v paralelnom smere, aby sa do finálneho výrobku vnieslo maximum pevnostných vlastností z drevných častíc. Počas predlisovania sa vytvorí materiál, ktorý je 8-krát hrubší ako finálny výrobok. Lisovanie jednotlivých častíc prebieha pod vysokým tlakom a pomocou mimoriadnej technológie vstrekovania pary, čo umožňuje vyrábať dielce do hrúbky 140 mm, dĺžky do 15 m a šírky 2,4 m, ktoré sú brúsené a rezané na dielce konečných rozmerov. Vzniknuté veľmi dobré mechanické vlastnosti a odolnosť voči vlhkosti je spôsobené silnou homogenizáciou materiálu, ktorá nastáva počas výroby. Intrallam je vyrobený zo 100% recyklovaného mäkkého dreva. Tento materiál sa najčastejšie využíva v stavebníctve na výstavbu ľahkých oblúkových a portálových striech, jednoduchých trémov a stĺpy pre krátke a stredne dlhé rozpätia. Z masívnych plošných materiálov sa vyrábajú prírezy, vrátane konštrukčných, z ktorých sa vyrábajú preklady, boky väzníkov, a slúžia ako náhrada lepeného lamelového dreva. Vzhľadom k vysokej šmykovej pevnosti sa Intrallam používa na výrobu montovaných I-nosníkov, ako vrchná priečka uložená nad zárubňou dverí. Je možné ho kombinovať s rôznymi kovovými spojovacími



prostriedkami, hlavne kvôli jeho vyšším pevnostným vlastnostiam ako má masív. Výhodou týchto materiálov ktoré vznikajú vrstvením drevných častíc a dreva, je veľmi vysoká únosnosť a odolnosť proti požiaru. Hlavným rozdielom medzi Intrallamom a Parallamom je druh častíc použitých pri výrobe, kde sa miesto dyhových pásov používajú veľké dlhé triesky, kde aj konečný produkt ma doskový charakter. Veľkou nevýhodou tohto materiálu je vyššia cena oproti iným alternatívnym materiálom.

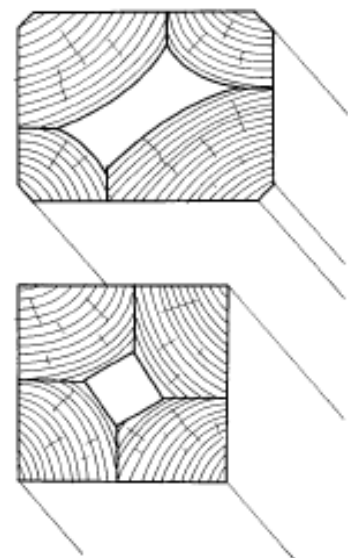
Europly

Základná hmota pre výrobu drevených pásov (Eurostrips) je pripravovaná z cenovo priaznivého priemyslového dreva. Pretože doskové materiály alebo nosníky musia byť vyrobené vo vysokej kvalite a musia mať uzatvorené hrany, sú na drevené pásky kladené zvláštne požiadavky: značná dĺžka, rovnaká šírka, rovnomerná hrúbka (pokiaľ je možné pod 1mm). V dôsledku maximálne rovnomernej hrúbky pásov dochádza pôsobením tlaku, tepla a parného nárazu v lise k rovnomernej a rýchlej plastifikácii lisovaného materiálu. Všetky pásky (triesky) sa pretvárajú a ukladajú tesne na seba bez vzniku akýchkoľvek pórov. Pre výrobu pásov „Eurostrips“ bolo vynájdené účinné riešenie pre odstránenie chýb vznikajúcich v procese výroby. Podávanie bez možnosti spätného vrhu materiálu, ktoré spočíva vo vytvorení úzkych parkiet, dosiek, získaných rozrezaním a krátením priemyslového dreva, stlačených do nekonečného pásu tesne jeden za druhým, je zabezpečená neustále adhézia k reznému nástroju. Dosky Europly sa hodia obzvlášť k spojeniu s bežnými OSB doskami. Ak môžu byť využité piliny aj štiepky, potom dochádza k stopercentnému využitiu drevnej hmoty na jednom mieste, bez ich ďalšieho transportu do inej výrobnej lokality.



Lepené lamelové drevo LLD

Nosné konštrukčné prvky z lepeného lamelového dreva sa už stali charakteristickou súčasťou moderných drevostavieb. Mnohé odvážne a esteticky príťažlivé tvary nosnej konštrukcie bolo možné navrhnuť a realizovať práve vďaka vynikajúcim vlastnostiam lepeného dreva, medzi ktoré patrí výrazné obmedzenie tvarových deformácií vplyvom vlhkosti, významné vylúčenie chýb dreva, tvarová voľnosť- možnosť vyrobiť nosný prvok s rôznym tvarom, rozponom a prierezom, vyššia únosnosť vplyvom vyššej pevnosti lepeného dreva a dobrý estetický dojem. Pri výrobe nosníkov z LLD je nutné dodržiavať technologické predpisy, z ktorých najvýznamnejšie sa týkajú vlhkosti a kvality lamiel (s ohľadom na technológiu lepenia vy vlhkosť lamiel nemala klesnúť pod 15%). Vytriedené, vysušené a ohobľované lamely sa pri výrobe dĺžkovo napájajú (prostredníctvom spoja na tupo, s úkosom alebo zobuvitým spojom) a lisujú sa do potrebného tvaru - to umožňuje napríklad aj výrobu oblúkových nosných prvkov na veľké rozpony. Lepené drevo sa výhodne uplatňuje pri výrobe nosníkov a rámov, lepených zrubov a konštrukčných prvkov, stavebnostolárskych výrobkov (okenných vlysov- eurohranolov, schodníc, dverných rámov). Z lepených prvkov z dreva sú odvodené aj ďalšie nosné konštrukčné prvky.



Obr. 3.8 Konštrukční prvky s dutým stredom (Starwood)

Nosníky s dutým stredom

Technológia výroby nosníkov s dutým stredom (starwood) využíva lepšie mechanické a úžitkové vlastnosti špeciálne spracovaného dreva- pri ich výrobe sa kmeň krížovite rozreže, vyreže sa stredová časť (najviac náchylná k tvorbe trhlín), prírezy sa obrátia a následne zlepie. U prvkov namáhaných na ohyb (nosníkov), ktoré sú v strede prierezu blízko neutrálnej osi minimálne namáhané, tak dôjde k ich efektívnejšiemu využitiu. Nosníky s dutým stredom majú minimálne zastúpenie hlbokých a plytkých trhlín, nepodliehajú podstatným deformáciám ani pri kolísaní vlhkosti z 10 na 30 %. Preto sú vynikajúcim konštrukčným drevom na viditeľné časti stavby nielen v interiéri, ale aj v exteriéri.

Duté lepené drevené stĺpy

Sú konštrukčné prvky vyrobené zlepením niekoľkých (väčšinou 12) kusov prírezov lichobežníkového prierezu. Medzi jednotlivé prírezy sa môže vložiť po celej dĺžke cudzie pero, ktoré má zabrániť posunutiu priliehajúcich opracovaných prírezov a vymedzuje ich polohu. Tvar čelných prierezov stĺpa by mal mať jednotný geometrický tvar. Vylahčením stredu prvku a presunutím hmoty ďalej od neutrálnej osy získava nosný prvok veľmi dobré prierezové charakteristiky- napr. pri porovnaní s plným prierezom s rovnakou prierezovou plochou má rádovo vyšší moment zotrvačnosti. Najviac sa použije lepené drevo s odstránenými chybami. Duté drevené stĺpy vzhľadom k svojim fyzikálnym a mechanickým, úžitkovým a estetickým vlastnostiam, majú pomerne široké pole použitia v reálnych konštrukciách- zvlášť u prvkov namáhaných na centrický tlak. (vzpery), napr. ako podporné prvky podlažia, schodišťa v interiéroch, podpory terás, balkónov a pod.



Obr. 3.9 Průřez dutého dřevěného sloupu [1]

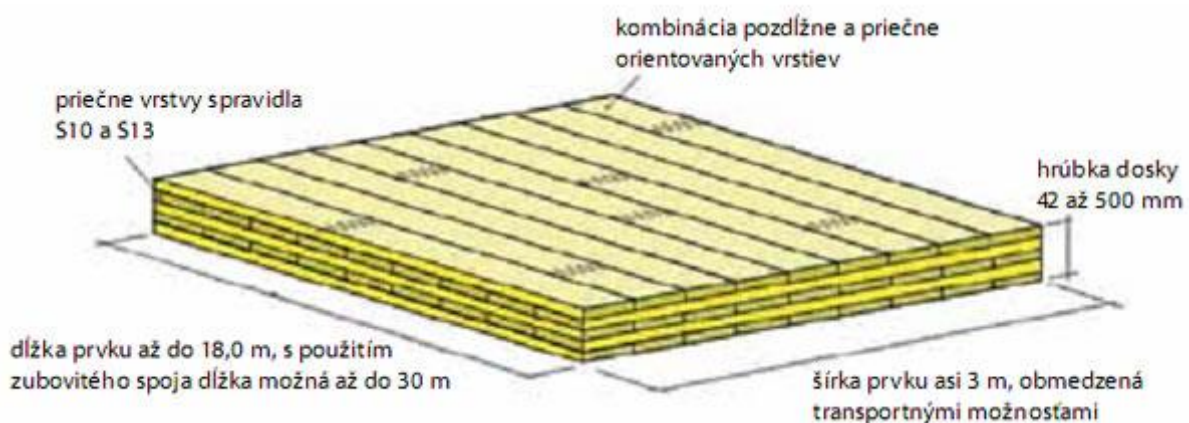
Vylahčené lepené nosníky

Vyrábajú sa obdobným spôsobom ako plnostenné lepené prvky- majú však krabicový prierez. Používajú sa hlavne v skladbe stropov.

Křížom lepené drevo (CLT)

Křížom lepené drevo (čes. křížem lepené dřevo, nem. BSP – Brettsperrholz, angl. CLT – CrossLaminatedTimber, obchodný názov v niektorých krajinách X-LAM) je materiál, ktorý sa pravdepodobne v blízkej budúcnosti stane najvýznamnejším výrobkom používaným v masívnych drevených konštrukciách, v bytovej výstavbe a viacpodlažnej výstavbe. Křížom lepené drevo sa skladá z nepárneho počtu rovín tvorených doskami. Ich ortogonálne usporiadanie umožňuje výrobu elementov s veľkými rozmermi. Tento produkt zohráva dôležitú úlohu z hľadiska použitia dreva pre viacpodlažné budovy.

Pri výrobe takzvaných technických výrobkov sa surovina – drevo – najskôr rozličnými spôsobmi rozdelí na menšie kusy určitých rozmerov a opäťovne spojí pomocou lepidiel alebo, v špeciálnych prípadoch, mechanickými spojovacími prostriedkami. Touto procedúrou možno odstrániť alebo prinajmenšom redukovat' anizotropný efekt dreva (fyzikálne vlastnosti sa menia podľa smeru, v ktorom sa merajú). Okrem prúťových prvkov (laty, dosky) sa vyrábajú aj dvojrozmerné elementy s pomerne veľkými a premenlivými rozmermi vo forme dosiek (zaťažované kolmo na rovinu elementu) a stien (zaťažované v rovine elementu). Výhodou je, že na ich výrobu možno použiť drevo horšej kvality alebo tiež recyklované drevo. Zmenšený vplyv jednotlivých porúch materiálu, akými sú hrče, šikmý priebeh vlákien, zmeny hustoty a podobne, na fyzikálne vlastnosti umožňuje vyrobiť produkt s homogénnymi vlastnosťami. Označenie výrobkov pojmom technické súvisí so skutočnosťou, že uvedeným spôsobom sa vyrábajú produkty s takzvanými technickými a vytvorenými vlastnosťami, ktoré sa od prirodzených vlastností guľatiny alebo reziva líšia. V závislosti od veľkosti použitých prvkov a ich vzájomnej orientácie (smer vlákien použitých prvkov je paralelný alebo kolmý na hlavný smer elementu) možno vyrobiť širokú škálu výrobkov s určitými rozmermi (tab.).



Modelovanie a navrhovanie CLT-elementu ako dosky

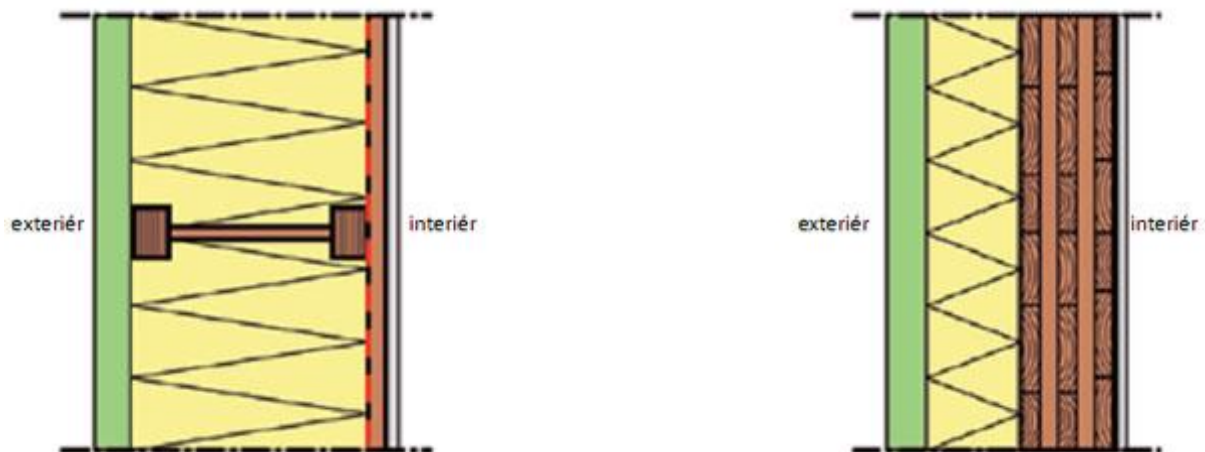
V závislosti od rozmerov elementu (od pomeru dĺžky a šírky $l : b$) a od spôsobu uloženia sa berie do úvahy pôsobenie zaťaženia v jednom alebo vo dvoch smeroch. CLT dosky sa považujú za prostý nosník alebo viacpoľový nosník. Ak sa predpokladá ohyb vo dvoch smeroch, musí sa rátať s jednoduchým spojením jednotlivých dosák vo vrstve. Masívne CLT stropy sa posudzujú ako tuhé dosky (ak zaťaženia pôsobia plošne), ktoré môžu prenášať zároveň horizontálne zaťaženia (od vetra, seizmicity a podobne). Pomôcku pre projektantov ponúka rakúska spoločnosť HolzbauForschungs GmbH Graz pod vedením prof. Gerharda Schickhofera z Technickej univerzity v Grazi. Softvér „CLT designer“ je bezplatný, je spracovaný v nemčine, angličtine, taliančine a francúzštine. S jeho pomocou možno navrhovať dosky a steny a tiež navrhovať CLT-elementy na požiarne zaťaženie.

Modelovanie a navrhovanie CLT-elementu ako steny

Na modelovanie CLT-elementov ako stien sa môže použiť model priehradovej konštrukcie alebo rámový model. Na presnejší výpočet možno použiť metódu konečných prvkov. Na zohľadnenie dverných a okenných otvorov sa musia vytvoriť príslušné modely.

Použitie CLT-elementov v jedno- a viacpodlažnom objekte

Vzhľadom na rozmery prvkov a pomer výšky, respektíve dĺžky elementov k ich hrúbke možno elementy klasifikovať ako plošné prvky (steny, dosky). Sú vhodné na zhotovenie vonkajších a vnútorných stien, stropov a striech. Zároveň ich možno kombinovať s prútovými prvkami (prievlaky a stĺpy). Ide o systém masívnej výstavby z dreva. Steny s otvormi (okná a dvere), stropy s otvormi (schodiská, komíny) a strešné elementy s otvormi (svetlíky) možno realizovať spravidla bez ďalšej dodatočnej práce a dodatočných zosilnení. Zo skúseností je známe, že hrúbka päťvrstvého stropného elementu vo viacpodlažnom objekte (do troch podlaží) je približne 95 mm. Minimálna hrúbka stenového prvku závisí od rozpätia a typu použitého výrobku. Vo všeobecnosti sa neodporúča menšia hrúbka ako 75 mm. V závislosti od usporiadania stropu, tiaže podlahových vrstiev a úžitkového zaťaženia možno hospodárne realizovať stropy s rozpätím 4,0 až 5,0 m pomocou päťvrstvových elementov s hrúbkou 125 mm až 160 mm. V prípade väčšieho rozpätia stropu a vyšších stenových prvkov možno použiť trámové alebo komôrkové stropné konštrukcie so stenami z nosníkov z lepeného lamelového dreva. Masívne steny, stropy a strešné elementy možno vyrábať spolu s predpripravenými prípojami veľmi presne. Možno tak usporiť čas a náklady spojené s korigovaním nepresností výroby na stavbe. Izolácie, debnenia, obklady a fasádne elementy možno pripojiť jednoducho a rýchlo.



Obr.: Priečný rez steny rámovej konštrukcie (vľavo) a masívnej konštrukcie (vpravo)