

Lehké konstrukční materiály na bázi dřeva

V posledních letech jsou trendem lehké konstrukční materiály. Nacházejí použití v letecké dopravě, ve stavbě lodí či při stavbě karavanů. Nové lehké konstrukční materiály na bázi dřeva nacházejí rovněž použití při navrhování a konstruování nábytku. Jejich uplatnění se však bude dále rozšiřovat, zejména do oblastí vnitřní výstavby, a to pro konstruování nenosných vnitřních stěn. Tímto se otevírají široké možnosti nejen pro trhy s těmito lehkými konstrukčními materiály na bázi dřeva, ale i pro jejich výrobce.

Motivy pro tvorbu lehkých konstrukcí jsou: úspora, ekologie a účelovost. Lehké konstrukce lze rozdělit do třech kategorií:

- **úsporná lehká konstrukce** – jejím cílem je minimalizace výrobních nákladů;
- **ekologická lehká konstrukce** – jejím cílem je minimalizace provozních nákladů z ekologických a/nebo ekonomických hledisek;
- **účelná lehká konstrukce** – jejím cílem je dosažení nebo zlepšení určité funkčnosti snížením hmotnosti konstrukce.

Rovněž způsoby, jakými mohou být lehké stavební konstrukce realizovány, lze rozdělit do tří kategorií:

- **materiálové složení lehké konstrukce** – použitím lehkých materiálů náhradou za konvenční, těžké materiály;
- **tvar lehké konstrukce** – materiálová úspora optimalizací geometrie konstrukce;
- **podmínky lehké konstrukce** – redukce požadavků na výrobek a tím nepřímo i jeho konstrukční hmotnosti na minimum.

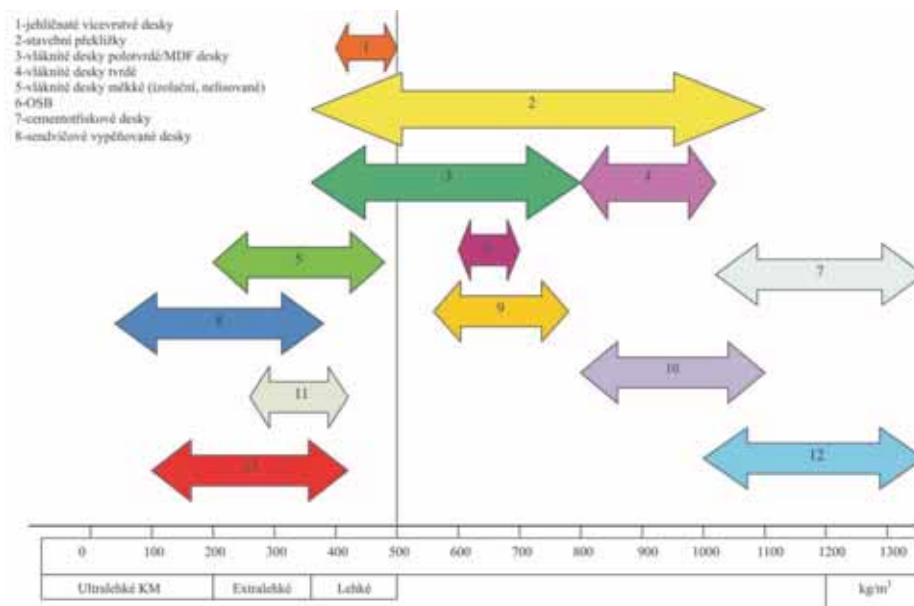
PŘEHLED ZNÁMÝCH POUŽITÍ LEHKÝCH KONSTRUKCÍ

Typické oblasti pro použití lehkých konstrukcí v jiných oborech jsou, letectví a kosmonautika, stavba lodí, stavba kolejových vozidel, automobily (zejména karavany).

Také v dřevařském oboru jsou již dlouholeté zkušenosti s lehkými konstrukcemi, například u vnitřních dveří z voštinových a výtlačně lisovaných vylehčených třískových desek a rovněž u mobilního nábytku (IKEA apod.).

Zatímco v jiných průmyslových odvětvích našly lehké konstrukce již široké uplatnění, není jejich potenciál v nábytkářském průmyslu a ve vnitřní výstavbě zdaleka plně využit. Do budoucna je nutno zejména v oblasti mobilního nábytku počítat s podstatně vyšším použitím lehkých konstrukcí a konstrukčních materiálů.

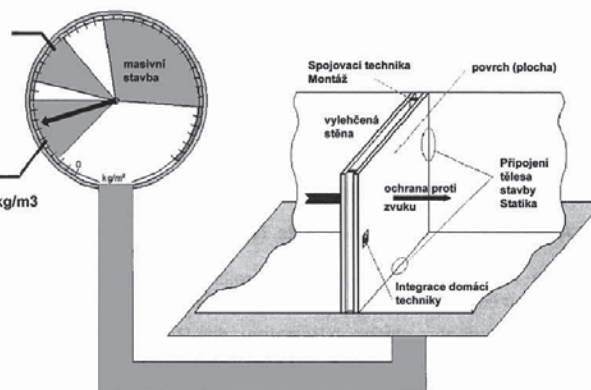
Dosavadní dva hlavní technické problémy a překážky ve výrobě nábytku – dostupnost vhodných deskových materiálů v průmyslovém měřítku a ohranění a kování pro bezvýztuhové lehké konstrukční desky – byly v roce 2006 vyřešeny uvedením nových lehkých konstrukčních desek (např. EUROLIGHT, firma EGGER) na trhy. V této oblasti lze proto v budoucnosti očekávat další nová technická řešení.



Obr. 1: Přehled hustot deskových materiálů na bázi dřeva

Klasický způsob suché výstavby (lehké dělicí stěny)
sádkokartonové desky 800 kg/m³

Lehčí vnitřní výstavba (super lehké dělicí stěny)
materiály na bázi dřeva 150 - 500 kg/m³



Obr. 2: Lehčí vnitřní výstavba – nové trhy pro dřevozpracující podniky

VNITŘNÍ VÝSTAVBA JAKO NOVÁ OBLAST POUŽITÍ LEHKÝCH KONSTRUKCÍ

Mobilní dělicí stěny

Novým, na trhu se již vyskytujícím použitím lehkých konstrukcí jsou mobilní dělicí stěny.

Přednosti lehkých konstrukcí:

- nižší statické zatížení hrubé stavby,
- snazší obsluha uživatelem,
- nižší dopravní a montážní náklady,
- nižší náklady na elektrické pohony.

S ohledem na některé relevantní vlastnosti výrobků ve vnitřní výstavbě vzniká u těchto lehkých konstrukcí cílový konflikt: u mobilních dělicích stěn je vyžadována rovněž dobrá zvuková izolace. Těto je možno docílit – konvenčně uvažováno – pouze hmotou. Zvuková izolace je ve vybraném cenovém segmentu důležitým prodejním kritériem. Dnes však i pro tento problém existuje konstruktivní řešení. Speciální skladbou stěn se dá také u stěn z lehkých konstrukcí dosáhnout v určitých fyzikálních mezích příznivých zvukově izolačních vlastností.

Stacionární, nenosné dělicí stěny

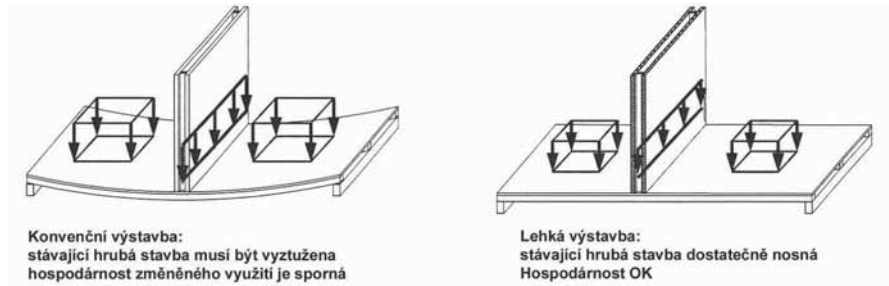
Rovněž v moderní vnitřní výstavbě jsou požadovány lehkost a variabilita. Stávající budovy však mají omezené nosnosti. Vlivem změněného užitčného zatížení při změněném využití může dojít často k dosažení meze statické únosnosti. Hmotnost takové přestavby ve formě dělicích stěn, podlah apod. může být potom rozhodující v tom smyslu, zda-li je vůbec realizovatelná, a je-li ekonomická. Rovněž je nutno položit si otázku, jaké využití objektu bude možné po provedení této přestavby.

Pro zmíněné nové požadavky jsou proto potřebné nové materiály a konstrukce, které jsou lehčí než doposud používané při konvenční suché výstavbě. Pro tyto účely jsou předurčeny lehké materiály na bázi dřeva s hustotou nižší než 500 kg/m³ a lehké konstrukce. V důsledku výhody jejich nízké hmotnosti se tak otevírají nové trhy pro výrobce deskových materiálů na bázi dřeva a pro dřevozpracující podniky. Speciálně pro stávající stavby přináší stavební elementy s nižší hmotností mnohé technické a hospodářské výhody:

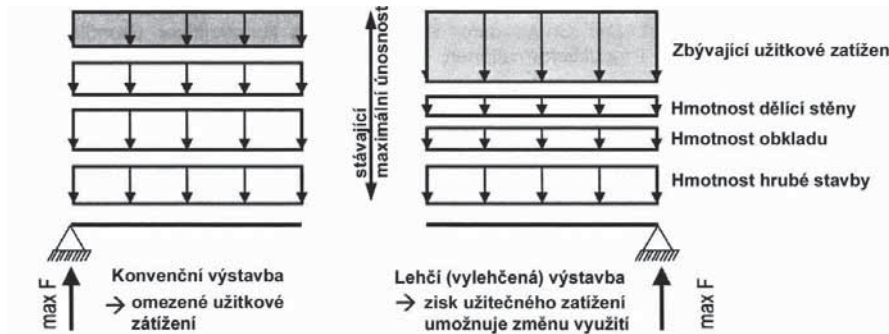
- nižší statické zatížení na stávající stropy a spodní podlaží a tím při změně účelu nižší omezení užitčného zatížení (obr. 3 a 4);
- možnost realizace dočasných, eventuálně variabilních stěnových konstrukcí;
- snížení tělesné námahy osob provádějících montáž;
- nižší přepravní hmotnost a tím i snížení dopravních nákladů a eventuálního poškození při dopravě;
- zjednodušení manipulace a montáže v úzkých, obtížně přístupných prostorách starých staveb.

Vedle technických a hospodářských předností v důsledku úspory hmotnosti umožňuje nový způsob výstavby také zcela nové možnosti utváření. Již dnes nabízejí někteří výrobci lehkých konstrukčních desek velké množství dekorů jejich povrchů. K vytváření povrchů stěn nebo stropů ve vnitřní výstavbě jsou proveditelné téměř všechny dokončovací postupy a použitelné téměř všechny materiály, od tekutých až po vysoce hodnotné dýhovací materiály.

Ačkoli přednosti lehkých konstrukčních materiálů jsou nasnadě, jsou tyto materiály používány ve vnitřní výstavbě zatím v omezené míře. Důvodem jsou chybějící konstrukční podklady a specifické informace o výrobcích, např. o zvukově izolačních vlastnostech. Vedle požadavků na stabilitu a zvukovou neprůzvučnost musí zabudované lehké konstrukční materiály splňovat též požadavky protipožární a v neposlední řadě estetické. Pro schopnosti praktického využití je



Obr. 3: Statické problémy při změněném využití staveb



Obr. 4: Zatížení výstavbou určuje možné užitečné zatížení ve stávajících stavbách

rovněž potřebná integrovatelnost technických instalací domácnosti a funkčních stavebních prvků, jako dveří, oken a revizních dvířek.

Stavebně-fyzikální zásadou je, že tlumicí schopnost zvuku stavebních elementů vzrůstá s jejich hmotností. To hovoří proti použití lehkých konstrukčních materiálů v dělicích stavebních prvcích. Je však nutno vzít na vědomí, že právě u vícevrstvých materiálůvých konstrukcí jsou zvukově izolační vlastnosti určeny nejen hmotností. Naopak působí další faktory, jako např. ohybová pevnost, tloušťka a vzájemná vazba jednotlivých vrstev, jakož i tlumicí vlastnosti celého systému. Toto je výchozí bod při vývoji dělicích stěn redukované hmotnosti. Nižší útlumové hodnoty zvuku v souvislosti s nižší hmotností konstrukčního materiálu jsou kompenzovány materiálůvými kombinacemi a optimalizací konstrukce.

V protikladu k novým stavbám určuje při modernizování starých staveb únosnost a tím i možnost využití podstata stávající stavby. Stropy z dřevěných nosníků lze bezproblémově zesilovat, avšak mez, která nesmí být překročena, představují nosné stěny a základy. Pro tzv. lehké



Obr. 5: Konstrukce desky EUROLIGHT

Tabulka 1: Všeobecné vlastnosti desek Eurolight

Všeobecné vlastnosti	Zkušební norma	Jednotka	Hodnota
Tloušťková tolerance, vztaženo na jmenovitý rozměr	EN 14324	[mm]	±0,3
Délková a šířková tolerance: – celá délka – přířezy	EN 14323	[mm]	±5,0 ±2,0
Křivost: – celá délka – přířezy	EN 14322	mm/m	≤2,0 ≤2,0
Pravoúhlost: – celá délka – přířezy	EN 342	[mm/m]	≤2,0 ≤2,0
Přímost hran	EN 342	[mm/m]	±1,5 ±1,5
Pevnost spojení: krycí vrstva–voština krycí vrstva–výztuha	EN 319	[N/mm ²]	>0,15 10/38* = 0,8 65** = 0,3
Odolnost vůči vytažení vrutu Celá deska s krycí vrstvou 8 mm Postframe deska s krycí vrstvou 3 mm, s 38mm stojícím rámem z TD Postframe deska s krycí vrstvou 4 mm, s 38mm stojícím rámem z TD Postframe deska s krycí vrstvou 3 mm, s 38mm stojícím rámem z MDF jako polotovár pro vnitřní dveře	EN 320	[N]	>570 >580 >690 >910
Porušení hrany: – celá deska – přířez	EN 14323	[N/mm ²]	>1,0 >2,0
Hraniční hodnota hustoty od průměrné hodnoty	EN 323	[%]	±10
Obsah formaldehydu	EN 120	[mg/100 g]	E 1

Poznámka: * výztuha vertikální, ** výztuha horizontální

dělící stěny sádkartonového typu je při statických výpočtech nutno zohlednit tzv. podstatná přídatná zařízení k užitečnému zatížení stropů (podle DIN 1053-3). Použití lehkých konstrukčních stěn ve spojení s lehkými podlahovými konstrukcemi by v budoucnosti mohlo představovat pro mnohé objekty nové možnosti využití a pro mnohé truhlářské firmy nový typ činnosti.


Jedním z kvalitních lehkých konstrukčních materiálů jsou např. desky a panely EUROLIGHT. Výrobu těchto lehkých konstrukčních desek (panelů) zahájila společnost EGGER v roce 2006. Desky EUROLIGHT představují revoluci v tvorbě prvků vnitřní výstavby a konstrukci nábytku. Díky sendvičové konstrukci se vyznačují malou hmotností, vysokou pevností a umožňují maxi-

malní kreativitu při navrhování nábytku.





Předpokládá se, že desky z lehkých konstrukčních materiálů, jako např. desky EUROLIGHT, budou v nadcházejících letech zásadně ovlivňovat konstrukce nábytku. Dalšími důvody k využití těchto konstrukčních materiálů jsou stále rostoucí ceny surovin a energií.

Přehled vybraných inovativních lehkých konstrukčních materiálů disponibilních na evropských trzích

Tabulka 2: Vlákenné desky nízké hustoty

				
Název výrobku	TOPAN Leicht 400 FF	MDF-Bauplatte Kronotec WP35/DP35	GUTEX Standard-n	LEICHT MDF
Výrobce	Glunz AG (Sonae Indústria)	Kronoply GmbH & Co. KG (Krono Gruppe Schweiz)	Gutex Holzfaserplattenwerk, H. Henselmann GmbH & Co. KG	Karl. W. Niemann GmbH & Co. KG
Hustota	400 kg/m ³	350 kg/m ³	250 kg/m ³	cca 430 kg/m ³
Tloušťka desky	8–60 mm	40 mm	6, 8, 10, 12, 15, 18 mm	48 (50) mm
Formát (DxŠ)	2080 a 4100x2070	2500x675 mm	Standardní délka 2500 mm, standardní šířka 1000, 1500 mm, jiné rozměry dohodu.	2800x1300 mm
Technický popis	Superlehká deska, vyrobená s.zp., pojená PMDI pojivem. Vyrábí se z odkorněné jehličnaté suroviny (BO, SM, MO) z probírek, s přidavkem do 10 % BK a DB.	Kronotec MDF (střešní deska, stěnový dílec) je superlehká deska vyrobená s.zp., pojená PMDI pojivem. Vyrábí se z odkorněné jehličnaté suroviny (BO, SM) pocházející z probírkových zásahů v domácích lesích.	Vlákenná izolační deska vyrobená ze SM, JD m.zp., bez přidavku pojiv. Rozličné tloušťky vznikají slepením výchozích desek bílým lepidlem. Deska je vhodná pro použití v interiéru jen jako střední vrstva sendvičových konstrukcí s tvrdými povrchovými plochami.	Lehká MDF „TOPAN Leicht 400 FF“ čtyřstranně opláštěná materiálem ACRI LUX tl. 0,8–1,0 mm, s vysoce lesklou akrylovou povrchovou vrstvou, pomocí PUR lepidla Hotmelt
Poznámka	Pod názvem Hornitex MDF Masterwood UM nabízí firma Hornitex Werke Gebr. Künemayer GmbH & Co.KG obdobné desky s opláštěním (změna pojiva na UF), které se hodi jen jako středové vrstvy sendvičových konstrukcí s tvrdými povrchovými plochami.	MDF-stavební deska WP35/DP35 je parodifusní, relativně tuhá konstrukční deska (staticky vyztužující opláštění) a současně izolační deska.	Tato izolační deska je kompostovatelná.	Výroba jen na základě speciálních zákaznických požadavků.
Preferovaná oblast použití	Konstrukce ve vnitřní výstavbě a stavba vozidel. Opláštěvané a kaširované lišty.	Opláštění frézovaných panelů pro vnitřní výstavbu, vnější opláštění rámových stěnových konstrukcí, spodní krycí deska ve střešních konstrukcích.	Opláštění/obložení desek na bázi dřeva nebo masivních obkladů stěn ze dřeva.	Obytné prostory: kuchyně, kanceláře.
Další výrobci srovnatelných produktů	Spanolux N. V. Hornitex Werke; Gebr. Künemayer GmbH & Co. KG; Nelson Pine Industries, Fibranova (Import: Vöhringer GmbH).	Glunz AG; GUTEX Holzfaserplattenwerk; H. Henselmann GmbH & Co. KG.	Steico AG, Kronoply GmbH & Co. KG.	Schreinerer Gefi; Spanolux N. V. Hornitex Werke; Gebr. Künemayer GmbH & Co. KG; Nelson Pine Industries, Fibranova (Import: Vöhringer GmbH).

Tabulka 3: Desky s vypěňovaným jádrem

				
Název výrobku	SWL-PU/bzw. PS-Elements	Mende SPE-XPS	KAPA PU-Schaum-Platte	PU-Hartschaumplatte Brillant
Výrobce	SWL Tischlerplatten Betriebs-GmbH	Wilhelm Mende GmbH & Co.	Karl. W. Niemann GmbH & Co. KG.	Thermopal GmbH (Pfleiderer AG)
Hustota	80–200 kg/m ³	150–190 kg/m ³ (dle druhu dřeviny povrchové vrstvy (Gabun, BO)	cca 380 kg/m ³	cca 200 kg/m ³
Tloušťka desky	13–100 mm	24 mm	19 (21) mm	3,8 mm (jednostranně opláštěná PE fólií nebo Brillant HPL laminátem), 4,6 a 21,6 mm (oboustranně opláštěná PE fólií nebo Brillant HPL laminátem)
Formát (DxŠ)	max. 5600x2100 mm	2500x1250 mm, jiné rozměry dohodu	3050x1250 mm	2750x2020 mm
Technický popis	Sendvičová deska s nosným materiálem z polyuretanu nebo polystyrolu. Povrchové vrstvy z HDF nebo překližky.	Sendvičová deska s tvrdým jádrem z XPS, oboustranně opláštěná třívrstvou překližkou. Lepení IF 20.	PU vypěňovaná deska (KAPA-deska) s oboustranným hliníkovým opláštěním tl. 1,0 mm pomocí lepidla PUR Hotmelt.	Polotovar, jehož povrchová úprava ploch je pomocí fólie nebo HPL laminátu. Sendvičová deska, jejíž jádro tvoří tvrdá pěna. Dobrá rozměrová stabilita, tlaková pevnost a tepelná odolnost. opláštění ploch provedeno pomocí PUR lepidla Hotmelt.
Poznámka	Také ušlechtilé okrasné dýhy, další formáty a tloušťky na základě dohody možné.	Sendvičové desky se vyrábějí také pětivrstvé s integrovanou hliníkovou fólií (název výrobku: Mende SP-Pur/Al...). V nabídce výrobce jsou rovněž lehké konstrukční desky s krycí vrstvou z tenké DTD.	Výroba dle požadavku zákazníka. Vypěňované jádro může být též z Abet-HPL, Acrilux. Opláštění HPL ocel. Možná též vysoce lesklá polyesterová povrchová úprava.	Technické parametry dle DIN EN 438 (HPL).
Preferovaná oblast použití	Veletržní stavby, konstrukce nábytku, stavebnictví, tepelná ochrana, nízkooenergetický sektor.	Vozidla, obytné přívěsy.	Obytné prostory, kuchyně, koupelny, kanceláře.	Dekorativní a nábytkové konstrukce, karavany, dopravní vozidla, veletržní konstrukce a stavby, kolejová vozidla, lodní konstrukce, prvky prodejen.
Další výrobci srovnatelných produktů	Variotec Sandwichelemente GmbH & Co. KG	Lambri International BV.	Coratec AG; WM Meyer Fahrzeugbau AG; Cellband Composites Ltd.; Varioline Systems GmbH.	Alcan Kapa GmbH; Varioline Systeme GmbH.




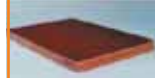
Charakteristika lehkého konstrukčního materiálu EUROLIGHT:

EUROLIGHT je deska sendvičové konstrukce s vnějšími vrstvami vytvořenými z desek EUROSPAN 2000 (tenká TD, Formline 2000, Formline 3000, tenká MDF) a s jednou vrstvou středovou, jež je





z kartonové voštiny. Desky EUROLIGHT jsou ergonomické, mají nízkou hmotnost, snadno se s nimi manipuluje. Materiál EUROLIGHT lze používat jako surovou desku, která může být v procesu výroby nábytku dokončena individuálně povrchovou úpravou laminátem, fólií, lakem nebo dýhou.

V první fázi je ve výrobním závodě vyrobena velkoplošná deska, ve druhém výrobním kroku jsou postupem post-frame vloženy materiály výztuh (výztužné příčky). Desky EUROLIGHT s vkládanými výztuhami (příčkami) umožňují klasické konstrukce nábytku a připevnění ková-

Tabulka 4: Překližky z lehkých dřevin

				
Název výrobku	Lightwood Balsa Furnier	Stäbchen Sandwich Light	Tischlerplatteplatte Illomba light	Nautic Garant LCP
Výrobce	Moralit Tischlerplatten GmbH & Co. KG	Moralit Tischlerplatten GmbH & Co. KG	Wilhelm Mende GmbH & Co. KG	Lambri International BV
Hustota	222–162 kg/m ³ (klesá s rostoucí tloušťkou)	334 a 229 kg/m ³ (viz tloušťka desky)	300 kg/m ³	cca 360 kg/m ³
Tloušťka desky	16, 19, 22, 25, 28, 32, 38, 50, 64, 80 a 98 mm	38 a 50 mm	16, 19, 22 mm (nebo dohodu)	4, 6, 8, 10, 12, 15, 18 a 22 mm
Formát (DxŠ)	1220x2440 mm a 2050x5200 (2600) mm	2050x5200 (2600) mm	5200x2050 mm (nebo dohodu)	2510x1230 mm
Technický popis	Laťovka se středem z Balsy (Ochroma Lagopus). Povrchové dýhy – Topol(3x) nebo Gabun (2x). Kvalita lepení: IF (pro použití v interiéru) – podle DIN 68705, Část 2. Dobrá tlaková pevnost kolmo na rovinu desky.	Pětivrstvá laťovka se středovou vrstvou z Balsy a oboustranně přiléhajícími tyčinkovými vrstvami ze smrku. Povrchové dýha – Gabun. IF lepení (pro použití v interiéru) – podle DIN 68705, Část 2. Lehká a velmi stabilní. Dobrá odolnost vůči vytažení vrutu.	Laťovka se středovou vrstvou z Illomby (Pycanthus angolensis), 2 uzavírající dýhy a následně dokončení kaširovací fólií. Lepení IF 20.	Sedmivrstvá Ceiba/Fuma (Bombax pentandrum). Multiplex-nábytkářská deska z křížově splepených 1,5 mm tlustých loupavých dýh. Oboustranně vodovzdorné dýhována sesazenou okrasnou dýhou. Lepení AW 100.
Poznámka	Doba dodání a množství dohodou. Jiné povrchové materiály (tenká MDF, překližovací dýha), tloušťky a formáty dohodou.	Doba dodání a množství dohodou. (Jen přibližně srovnatelné: Firma „Tilly Holzindustrie“ GmbH dodává relativně lehkou třívrstvou desku z jehličnaté hmoty).	Laťovky jsou dodávány se středovou tyčinkovou vrstvou z albasie, balsy nebo fumy a uzavřeny dýhou, tenkou TD nebo MDF, též se základní nebo dekorativní kaširovací fólií. Výroba dle požadavku zákazníka, dodací lhůty a dodací množství dohodou.	Ve formátu 2510x1230 mm a tloušťkách 4, 6, 8, 10, 12, 15, 8, 22 mm. Možná výroba na základě speciálních přání a požadavků zákazníků.
Preferovaná oblast použití	Lehké laťovky jsou vhodné pro stavbu lodí, karavanů, přívěsů, vagonů, jakož i pro konstrukci nábytku a vnitřní výstavbu.	Obzvláště vhodné pro povrchové zesílení vysoce náročných frontálních dílců ve výrobě nábytku a hudebních nástrojů nebo vnitřní výstavbě lodí.	Obzvláště vhodná pro výrobu lodního vybavení a konstrukce karavanů.	Stavba jachet, konstrukce nábytku, vnitřní výstavba.
Další výrobci srovnatelných produktů	SWL Tischlerplatten Betriebs-GmbH; Arespan S. p. A.; Wilhelm Mende GmbH; Toms Gerber GmbH.	Arespan S. p. A.; SWL Tischlerplatten Betriebs-GmbH; Wilhelm Mende GmbH; Tilly Holzindustrie GmbH.	Arespan S. p. A.; Moralt Tischlerplatten GmbH & Co.; SWL Tischlerplatten Betriebs-GmbH.	Arespan S. p. A. (Topol); Interplac s. r. l. di Farano & Co. (Topol); Rudolf Rost GmbH; Rohol-Rosenauer Holzverarbeitungsgesellschaft m.b.H; Colbo NV.

Tabulka 5: Třískové/pazdeřové desky nízké hustoty z lehkých surovin

				
Název výrobku	Hanf-Leichtbauplatte	Stropoly-Platte light	Linex Pro-grass flaxboard	Compact Light Board
Výrobce (Kosche Gruppe)	Valentin Holzwerkstoffe GmbH & Co. KG	Stropoly Verwaltungsgesellschaft GmbH & Co. Produktions KG	Sauerländer Spanplatten GmbH & Co. KG	
Hustota	300–0 kg/m ³ (tloušťka desek ≤20 mm), 280–0 kg/m ³ (tloušťka desek ≥25 mm)	cca 450 kg/m ³	320–500 kg/m ³ (klesá s rostoucí tloušťkou desky)	275 kg/m ³ (u tl. 60 mm), 303 kg/m ³ (tl. 50 mm), 353 kg/m ³ (tl. 40 mm), 432 kg/m ³ (30 mm)
Tloušťka desky	19, 25, 38 a 50 mm	12–125 mm (převážně 12, 15, 18, 22, 25, 30, 40 a 80 mm)	16–50 mm	30, 40, 50 a 60 mm
Formát (DxŠ)	5200x2100 mm a 2600x2100 mm	2500x600 mm a 255x1200 mm s drážkou a perem, max. 2500x4750 mm v tupém provedení	5200x2050 mm (nebo dohodu)	2510x1230 mm
Technický popis	Lehká konstrukční deska z konopného pazdeří, pojená PMDI pojivem, emisní třída E 1. Technické parametry o něco nižší než u klasické DTD.	Třívrstvá vláknitá deska ze slámy, pojivo PMDI. Deska vykazuje minimální bobtnání (podle EN 317) a dobrou odolnost vůči vytažení vrutu.	Plošná homogenní deska vyráběná suchým způsobem (v porovnání s dřevními třískami je struktura plochých částic – Iněného pazdeří – o něco větší a relativně homogennější). Vyráběna je suchým způsobem.	Sendvičová deska vyráběná výtlačným lisováním s vylehčením kruhovými otvory o průměru od 22 mm. Jehličnatá surovina, UF pojivo, emisní třída E 1. Oboustranně oplášťována 4 mm tlustou MDF. Deska vykazuje vysokou pevnost v tlaku a velkou přesnost tloušťky (převážně tzv. stojící třísky).
Poznámka	Další rozměry dohodou. Pod obchodním názvem „Canabis Excellent“ nabízí firma Resopal GmbH tzv. lehké pazdeřové desky oboustranně povrchově dokončené HPL laminátem (tloušťka desky 19, 25, 38 a 50 mm; formát desky 2600x1370 mm a 2600x670 mm).	Desky ze slámy jsou lakovatelné, kaširovatelné nebo mohou být povrchově dokončeny laminací nebo dýhováním. Desky jsou plně recyklovatelné.	Kuchyňské pracovní desky s povrchovou úpravou HPL nebo CPL laminátem jsou o 30 % lehčí než tradiční materiály. Firma Resopal nabízí srovnatelné desky z iněného pazdeří o tl. 50 mm s povrchovou úpravou HPL laminátem. Firma Niemann zhotovuje z pazdeřové desky (Flaxboard tl. 48 mm, výrobce fi Linopan) polotovary povrchově dokončené Abet HPL laminátem nebo Alu povrchové plochy.	Ve výtlačném lisování je možno přizpůsobit strukturu vylehčení kruhovými otvory požadavkům zákazníka a vytvořit tak v desce zesílené zóny. Firma Resopal nabízí postformingovou povrchovou úpravu pracovních desek HPL laminátem (sendvičové desky s jádrem vylehčeným kruhovými otvory a krycí vrstvou z MDF, v tloušťkách 38 a 50 mm).
Preferovaná oblast použití	Novinka na trhu, obdobné materiálové vlastnosti jako DTD. Představitelná pro: pracovní desky, nábytkové, prodejní a veletřní konstrukce.	Pracovní desky, koupelnový a kuchyňský nábytek, izolační desky, podlahové elementy, zvuková a tepelná izolace, podkladní a pažící desky, valníky.	Nosný materiál pro dveře, dělicí stěny a stropní obklady.	Pracovní desky, prostorové dílce, sloupkové stěny.
Další výrobci srovnatelných produktů	Impola GmbH.	Meadowood Industries.	Linopan n. v.; Karl. W. Nieman GmbH & Co. KG; Resopal GmbH; SachsenLeinen GmbH.	Resopal GmbH.

ní a provedení různých spojení.

Jaroslav Hrázský, Pavel Král





Literatura:

Podklady firem EGGER (www.egger.com), FH Rosenheim (www.fh-rosenheim.de/hdz), a www.holzbauderzukunft.de.

*Dr. Ing. Jaroslav Hrázský (*1949) vystudoval Fakultu dřevařskou na Vysoké škole lesnické a dřevařské ve Zvolenu, obor mechanická technologie dřeva. V současné době je odborným asistentem a zástupcem vedoucího Ústavu základního zpracování dřeva Fakulty lesnické a dřevařské, která je součástí Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně. S Ing. Pavlem králem jsou autory celé řady odborných publikací.*

*Dr. Ing. Pavel Král (*1959) Vystudoval Fakultu dřevařskou na Vysoké škole lesnické a dřevařské ve Zvolenu, v současné době je odborným asistentem v Ústavu základního zpracování dřeva Fakulty lesnické a dřevařské, která je součástí Mendelovy zemědělské a lesnické univerzity v Brně.*





Tabulka 6: Desky s vypěněným jádrem (Inovativní pěnová jádra)

				
Název výrobku	Blähglasplatte-Brillant (obr. 17)	Alporas (obr. 18)	WARO – foam (obr. 19)	Recoflex (obr. 20)
Výrobce	Thermopal GmbH (Pfleiderer AG)	Gleich GmbH	Rudolf Rost Sperrholz GmbH	BSW-Berleburger Schaumstoffwerk GmbH
Hustota	320 kg/m ³ (nosné desky z expandovaného skla), cca 415 kg/m ³ kompozitní materiál	250 kg/m ³	Standardně 210 kg/m ³ , podle stupně vypěnění také od 150–630 kg/m ³	440 kg/m ³
Tloušťka desky	20,6 mm	8–400 mm, standardní tloušťky 8, 10, 12, 15, 20, 25, 30, 40 a 50 mm	Standardní tloušťky 1–30 mm	3–19 mm
Formát (DxŠ)	2750x2020 mm	2400x700 mm	Standardní formát 1220x2440/ max.3000 mm	Libovolná délka (zboží v rolích) x1250 šířka
Technický popis	Povrchově dokončený polotovár; kompozitní materiál s plošným, deskovitým, jádrem z expandovaného skla, oboustranně opláštěný Brilliant HPL laminátem. Pojivo – PUR Hotmelt. Expandovaný skleněný granulát A 1 je nehořlavý a je vyroben z recyklované drtě za vysoké teploty (900 °C), následně síťově frakcionován a lisován do desek.	Vysoce pevná aluminiová vypěňovaná deska (jen 1/10 hmotnosti hliník). Při výrobě je horká masa slisována do tvaru bloků. Při ochlazení přechází tavenina do celulární struktury. Vně se utváří maximálně uzavřená povrchová plocha. Použitelná jen jako středová vrstva sendvičů.	Sklem zesílená fenolická nebo melaminová pěna, která se hodí jako nosný nebo základní materiál pro vzdušné kanálové systémy.	„Recoflex“ sestává z 95 % z obnovitelných surovin (dřevní granulát, latex, korek, polyurethan) a je bez obsahu a emise formaldehydu. Pozor: Recoflex je vhodný jen na staticky zatěžené středové vrstvy sendvičových konstrukcí opatřených tvrdou uzavírací povrchovou vrstvou, obzvláště pak pro výrobu tvarových dílců.
Poznámka	Resopal: „Azcoustik“ (Akustická deska s A2 jádrem z expandovaného skla (Mikropor G)) opláštěná perforovaným HPL laminátem. Schock: Desky z Poraver expandovaného skla jako nosič minerálními látkami potažených kuchyňských pracovních desek (Cristalite Compact). Wilhelmi: Wilhelmi-akustické desky Mikropor G z expandovaného recyklovaného skleněného granulátu.	Převážně se používá v tzv. Crash-elementech (stavba automobilů) nebo jako vyztužení velkoplošných stavebních dílů (v sendvičové výstavbě). Firma AlCarbon zpracovává mj. Alporas pěnu na sendvičové desky s rozdílnými krycími vrstvami. Všechny sendvičové produkty mohou být dodatečně odhřívány nebo zalaminovány skleněnými nebo umělohmotnými materiály.	Jiné tloušťky, formáty a přířezy dohodou. Možné povrchové dokončení: hliníkový plech, HPL/CPL laminát, plastické fólie, dýhy, speciální laky.	Jsou nabízeny též rozličné barevné varianty.
Preferovaná oblast použití	Dekorační oblast – pozemní stavitelství a vnitřní lodní výstavba (únikové cesty, schodiště, haly, dělicí stěny), protizvuková a protipožární ochrana.	Výroba sendvičů, nábytkové konstrukce, automobilový průmysl, hliníkové odlitky, výstavnictví, prodejní konstrukce.	Vnitřní výstavba tunelových vozidel a luxusních jachet.	Výroba nábytku, vnitřní výstavba, výstavba domů z prefabrikátů, veletržní konstrukce a konstrukce modelů; kročejový útlum, výroba podlahových krytin.
Další výrobcí srovnatelných produktů	Resopal GmbH; Denver Poraver GmbH; Schock GmbH; Wilhelmi Werke AG.	AlCarbon Technologie GmbH; Alm GmbH; Alusion m-pore GmbH; SAS Solea; Aulight International GmbH.		





Tabulka 7: Papírové voštinové desky (sendvičové desky)

				
Název výrobku	SWAP-Platte (Wellstegplatte)	BeeBoard (Expansionswabepplatte)	Wellsteg-Sandwich obr. 23)	Wellsteg-Sandwich (obr. 24)
Výrobce	SWAP (Sachsen) GmbH	Besin International	Karl W. Niemann GmbH & Co. KG	Lorbeer Büromöbel GmbH
Hustota	od 85 kg/m ³ (samotná voština) do cca 110 kg/m ³ (kartonem kaširovaná voština)	Podle tloušťky/rozteče vlny/krycí vrstvy 15,6–267 kg/m ³	cca 230 kg/m ³	Průměrně 270 kg/m ³ (od 240 kg/m ³)
Tloušťka desky	6–95 mm	6–100 mm	23 a 48 mm (konečný rozměr 25 a 50 mm)	Max. 27 mm
Formát (DxŠ)	3050x1250 a 1300x1540 mm	3600 (max. 6000) x1500 mm	Surová opláštěná deska 2800x1300 mm	Max. 1600x800 mm
Technický popis	Deska se skládá z vlnité vnitřní vrstvy složené ze spletených pásků vlnitého papíru – vlna A (5/7), z testlineru o plošné hmotnosti 115 g/m ² , která je oboustranně kaširována Kraftliner kartonem o plošné hmotnosti 430 g/m ² . Třída hořlavosti B2.	BeeBoard je sendvičová konstrukce z BeeCore-papírové expanzní voštiny (rozdílná rozteč vlny voštiny 8–40 mm), která je laminována rozličnou papírovou krycí vrstvou (nános lepidla 160 g/m ²). Materiál sestává 100% ze starého papíru.	Vlnitá vložka sendvičové desky (SWAP) oboustranně uzavřena 3 mm tlustou třískovou deskou, ze všech stran opláštěna 0,9 mm tlustým Abet-HPL laminátem. Pojivo pro opláštění – PUR-Hotmelt.	Vlnitá vložka sendvičové desky (SWAP) oboustranně uzavřena 4–5,5 mm tlustou krycí vrstvou z HDT nebo překližky (pětivrstvě). Širší plochy opláštěny 0,2 mm tlustým CPL laminátem nebo 0,8 mm tlustým HPL laminátem. Úzké plochy (hrany) optimálně opláštěny ABS hranami.
Poznámka	Deska sestává 100% ze starého papíru a je recyklovatelná. Deska je jedno- nebo oboustranně kaširována s otevřenou nebo uzavřenou boční úzkou plochou.	BeeCore se dodává s rozdílnou roztečí vlny a tomu odpovídajícími kompresními tloušťkami ve třech rozdílných třídách. Recyklovaný papír jako základ, znovu-použitelný a kompostovatelný.	Výroba jen na základě speciálních požadavků zákazníka. Voštinové desky s vlnitou střední vrstvou se dodávají s opláštěním hliníkovým-, Acrilus- a HPL laminátem.	Výroba rozličných sendvičových konstrukcí na základě požadavků zákazníka. Krycí vrstvy, tloušťky a různá opláštění.
Preferovaná oblast použití	Automotiv, Display & Reklama, veletržní konstrukce, prodejní konstrukce, divadla & kulisy, obaly & doprava.	Obalový průmysl.	Obytný prostor – kuchyně, kanceláře.	Kancelářský nábytek, zařízení obytných vozidel a karavanů.
Další výrobcí srovnatelných produktů	Besin International.	Honice Nederland BV; Europol Packaging; Panel Projects.	Schreineri Gefi; Ravier SA; Lorbeer Büromöbel GmbH.	Schreineri Gefi; Thermopal GmbH; Ravier SA.

Tabulka 8: Voštinové desky (sendvičové desky s Hightech voštinovým jádrem)

				
Název výrobku	Alucore	ECA-I-Aramidfaserwaben	Monocore 3D	Birdwing-paneel
Výrobce	Alcan Singen GmbH/Alcan Composite	Euro-Composites S.A.	Metalleido Components s.r.l. (Abet GmbH)	Bencore srl
Hustota	308, 365, 460 a 800 kg/m ³	190 kg/m ³ u Aramidwabe ECA-I 3.2-64 a 2 vrstvé epoxidové vláknoskleněné krycí vrstvě	Monocore ST (tloušťka materiálu 23 mm, opláštění HPL laminátem) cca 230 kg/m ³	Při celkové tloušťce 41 mm a tloušťce krycí vrstvy 3 mm cca 230 kg/m ³
Tloušťka desky	Standardní tloušťky 6, 10, 15, 20 a 25 mm	Standardní tloušťky 10, 15, 20, 25 a 30 mm. Na základě požadavku zákazníka možné v rozsahu 5–100 mm	Standardní tloušťky 6, 10, 15, 20 a 24 mm	5–60 mm
Formát (DxŠ)	Standardní šířky 1250 a 1500 mm, standardní délky 2050, 2500, 3050, 5150 a 6250	Standardní šířky 1250 a 2500 mm, standardní délky 5000 mm; možné až do 15 m	Standardní formát 1200x2400 mm	3120x1930 mm
Technický popis	Aluminiová sendvičová deska; aluminiové jádro; sestává z aluminiové fólie-slitina AlMn (EN AW 3003), velikost buňky voštiny 6,3 mm; vypalovací lak aluminiového krycího plechu z korozi odolávající slitiny Peraluman AlMg; komponenty systému se slepují v kontinuálním výrobním procesu houževnatě pružně.	Sendvičová deska průmyslové kvality z fenolem naimpregnované voštiny vyrobené z aramidového vlákna, s krycí vrstvou z tkaniny impregnované epoxidovou pryskyřicí plněnou skleněnými vlákny.	3dimensionální, fenolformaldehydovou pryskyřicí impregnovaná, skleněným vláknem plněná tkanina. Krycí vrstva z HPL.	Jádro (birdwing core) sestává z na obou stranách otevřených makro buněk tvaru komolých kuželů. Tato středová vrstva (jádro) je zahřívána mezi dvěma deskami formy a poté axiálně roztažena na dvacetinásobek původní tloušťky. Tloušťka se dá nastavit libovolně. Současně se jádro spojí (nataví se) s krycí vrstvou (HPL, fólie, kov, materiál na bázi dřeva).
Poznámka	Krycí plech může být variabilně – podle použití – dekorativní nebo konstrukční.	Také v kvalitě pro aeronautiku. Krycí potah (vrstva) z aramidu, hliníku, epoxidové pryskyřice plněné skleněnými vlákny, HPL laminátu, PF pryskyřice plněné skleněnými vlákny, uhlíkového vlákna – dle přání zákazníka. Hustota je variabilní – odpovídá velikosti buněk voštiny, hustotě voštinového jádra a hustotě krycí vrstvy. Firma Belloti nabízí desku „Decore TM“ s krycí vrstvou z překližky.	Dostupná rovněž jako surová deska nebo opláštěná jedno- nebo oboustranně různými materiály, jako např. HPL, Resinflex, Muralflex, nebo navrstvením materiálu Isovolta Airdeck.	Další tloušťky materiálu a materiály na krycí vrstvy možné po dohodě. Jádro může dodatečně být také jedno- nebo oboustranně vyplněno pěnou.
Preferovaná oblast použití	Thermopal: Dekorativní oblast – pozemní stavitelství, stavba kolejových vozidel, lodářství Alucore: Průmysl, lodářství, stavba vozidel.	Lodářství, stavba obytných přívěsů, lehké dělicí stěny, lehké stavební panely, stavebnictví, proudové usměrňovače, železnice, stavba užitkových vozidel.	Stavba vozidel, lodářství.	Budovy, konstrukce nábytku, vybavení lodí.
Další výrobcí srovnatelných produktů	Hexcel Comporation; Euro Composites S. A.; Panel projects; Thermopal GmbH; Technical resin Bonders Ltd.; Toms Gerber GmbH; Cellband Composites Ltd.; Metalleido Components s. r. l.; Abet GmbH; Metawell GmbH.	Belloti S. p. A.; Hexcel Composites; Schütz GmbH & Co. KGaA; Technical Resin Bonders Ltd.	Hexcel Corporation.	Blizard Composite GmbH; McClarin Plastics.

Tabulka 9: Voštinové desky z umělých hmot (inovativní sendvičové desky, povrchově dokončené polotovary)

				
Název výrobku	Air-board (také -color, -satin)	Birdwing-paneel (translucent)	Panelite panels („cast polymer series“)	Kunststoffwabe-Brillant
Výrobce	Blizzard Composite GmbH	Bencore srl	Panelite New York	Thermopal GmbH (Pfleidere AG)
Hustota	125–420 kg/m ³ (klesá s rostoucí tloušťkou)	Od tloušťky desky 23,5 mm pod 500 kg/m ³ . Lineární klesající závislost s přibývajícím tloušťkou.	320–480 kg/m ³ (klesající narůstající tloušťkou desky a vzdáleností buněk voštiny)	cca 170–175 kg/m ³
Tloušťka desky	12, 16, 19, 20, 25, 30, 40, 50 a 80 mm	5–60 mm	25,4 mm (1 palec) a 38,1 mm (1,5 palce) 2750x2020 mm	26,6 mm a 29,6 mm
Formát (DxŠ)	Air-board: 2550x1050 mm, Air board-color a satin: 2900x1000 mm	3120x1930 mm	Voština z umělohmotného materiálu: až 3048x1168,4 mm Aluvoština: až 3048x12219,2 mm	2750x1010 a 1700 mm
Technický popis	Air-board sestává z polykarbonátového voštinového jádra nepatrné velikosti buněk (7 mm) s termoplastickou krycí vrstvou (3 mm). Jednotlivé varianty se liší krycí vrstvou (Polycarbonat nebo akrylové sklo), vysoce průhledný, zabarvený transparent, satinovaný povrch.	Birdwing-panel je sendvič z termoplastických syntetických materiálů (Polycarbonat, ABS nebo High Impact Polystyrol). Jádro sestává z oboustranně otevřených makro kuželovitých buněk, které jsou přívodem tepla roztaženy na požadovanou tloušťku.	Panelite panely jsou povrchově dokončené, translucentní (průsvitné) voštinové desky s polyesterovou krycí vrstvou a voštinovým jádrem z polyesteru (vzdálenost buněk voštiny cca 9,5 mm, přibližně kvadratická) nebo aluminiová voština, pravouhlé buňky voštiny, rozteč cca 9,5x15,9 mm	Sendvičová deska z polypropylenového voštinového jádra, oboustranně uzavřená polypropylenem nasycenou a sklem armovanou tkaninou, oboustranně opláštěná 0,8 mm tlustým HPL Brilliant laminátem. Dobrá rozměrová stabilita, vysoká tlaková pevnost a tepelná stálost. (Nosné desky stavební třída B) Povrchově opláštění pomocí lepidla PUR-Hotmelt.
Poznámka	Air-board je k dispozici v rozličných barvách. Také pro vnější použití s povrchovou plochou chráněnou UV (mimo toho Air-board popř. Air-tec-produkte pro technické účely s polypropylenovým voštinovým jádrem a skleněným vláknem zesílenou tkaninou popř. aluminiovou krycí vrstvou).	Další tloušťky desek jsou možné na základě dohody. Pod názvem výrobku „Aluben“ jsou nabízeny sendviče s birdwing-core z polystyrolu nebo polycarbonátu opatřené 0,5 mm tlustou aluminiovou krycí vrstvou.	Bezbarvá nebo v barvách modrá, světle modrá, červená, agenta, oranžová, zelená. Povrchová plocha vysoce lesklá nebo matná. Další série s hexagonální voštinou z hliníku nebo trubkovitě strukturovaným polycarbonátem, jakož i desky povrchově dokončené laminátem.	Sendvičový materiál je vodovzdorný, odolný vůči hnilobě a recyklovatelný.
Preferovaná oblast použití	Stavby nákladních vozidel, fasádní elementy, veletřní stavby, přístřešky, nábytek, dělicí stěny.	Bytové a kancelářské zařízení, zařízení obchodů, vybavení divadelních jevišť, zařízení televizních studií.	Nábytek, posuvné dveře, dělicí stěny, fasády, světelné reklamy, designerské prvky, vnitřní výstavba, veletřní výstavba.	Dělicí stěny v mokřích a vlhkých prostorech, nábytek, pracovní desky ve vlhkých prostorech, vozidla, obytné přívěsy.
Další výrobcí srovnatelných produktů	Panelite New York.	Blizard Composite GmbH; McClarin Plastics.	Blizard Composite GmbH.	Blizard Composite; Panel Projects; Technical Resin Bonders Ltd.