



SOPRONI
EGYETEM |



XXI. századi potenciálok a fában – Biokompozitok és más új lehetőségek a faanyag használatában

Alpár Tibor

Anyagok

- Fenntartható: megújuló
- Környezet tudatos: természetes, lebomló
- Klímatudatos: alacsony szénlábnyom
- Új kihívások: klímaváltozás okozta fafajkészlet változás, újrahaznosíthatóság, „járványtűró”
- Speciális igények: Kompozitok
- Új potenciálok: faanyag kémiai átalakítása

Termékek

- Jóléti társadalom: Design bútorok
- Digitalizáció: „Okos” bútorok
- Kis terek: Transformer bútorok
- Speciális igények – pl. Senior bútorok
- Fenntartható (fa)építészet

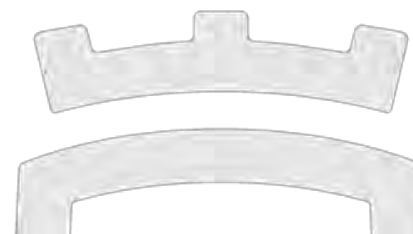
Technológia

- Digitalizáció
- (Fa)Ipar 4.0 (IoT)
- Vegyipari technológiák



Fenntarthatóság és faipar

A XIX. század kihívásai



Carl von Carlowitz:
Nachhaltigkeit



*Sylvicultura
oeconomica*
(1713)

Fraanje; Goveerse:
Biomass cascading

EU zero-hulladék:
**körforgásos
gazdaság**

1713

1972

1978

1992

1997

2002

2014

2015

Stockholm:

Emberi környezet

Brundtland jelentés:
Közös jövőnk

Rio: Agenda 21:
fenntarthatóság

Kiotói egyezmény:
klímaváltozás (ÜHG)

Johannesburg:
**Fenntartható
fejlődés**

Párizsi egyezmény::
klímaváltozás (ÜHG)

Molekula tömeg:



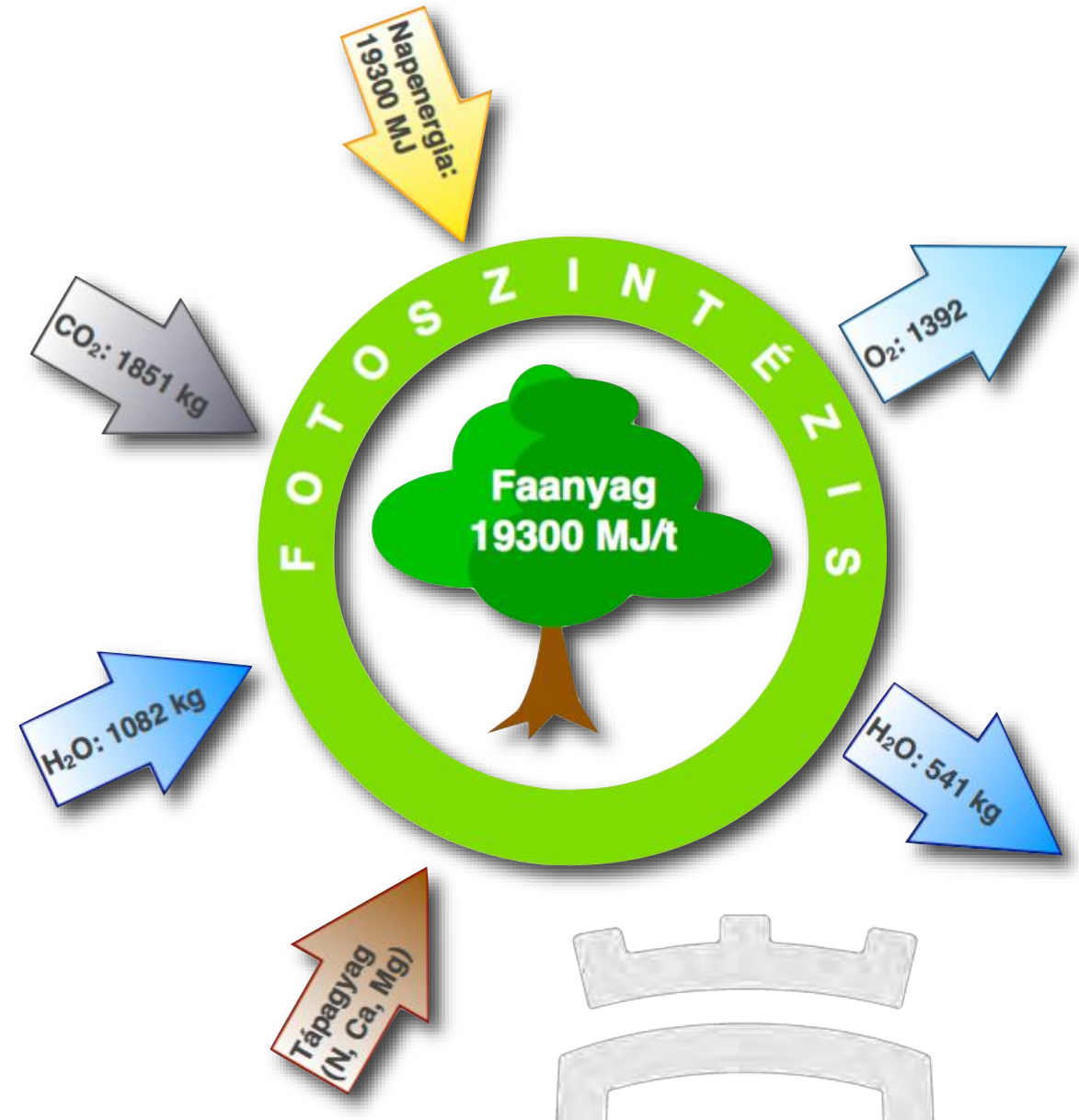
$$12 + 2 \cdot 16 = 44$$

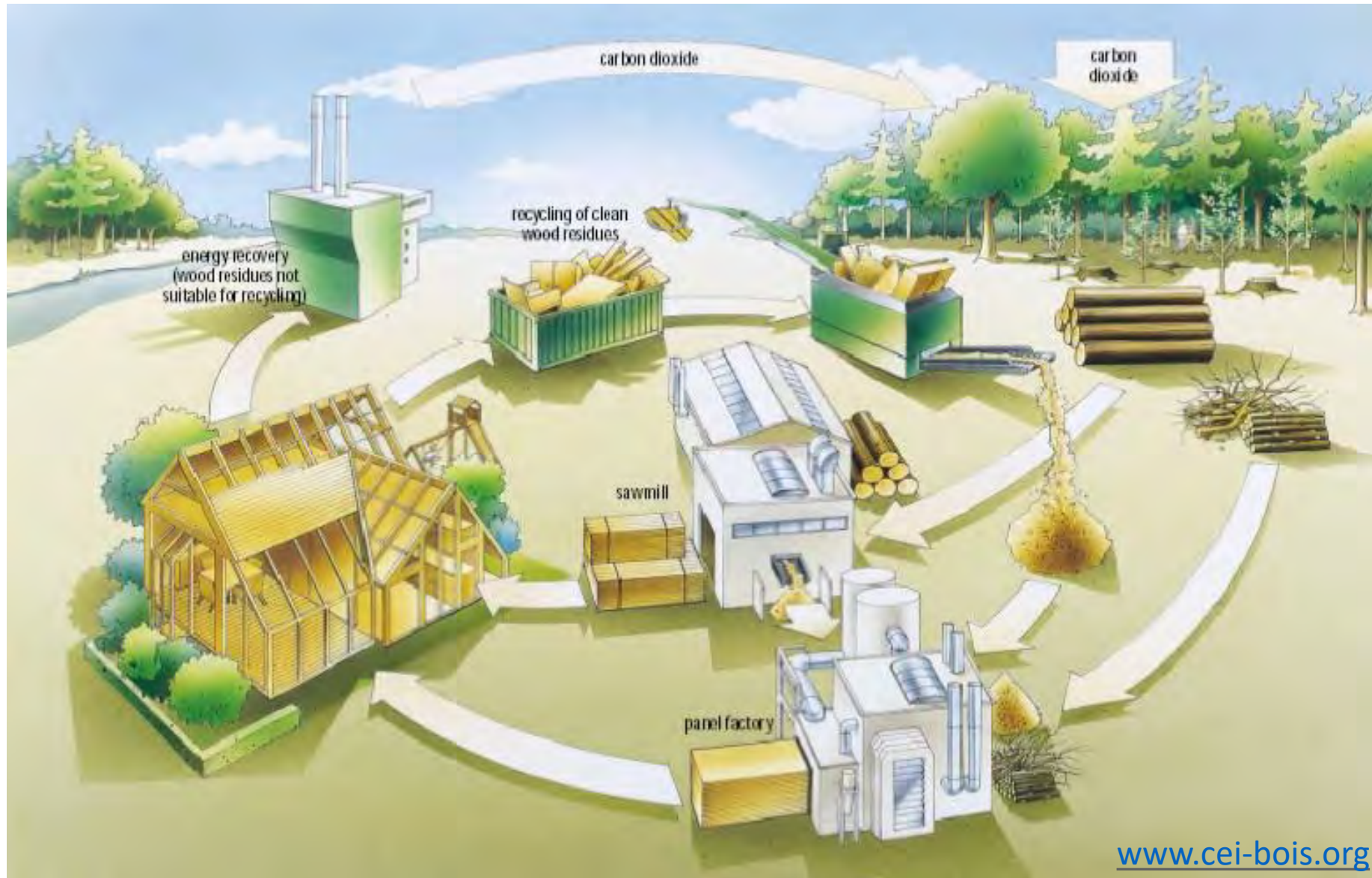
1 kg fában:

0,45 – 0,50 kg C

1,65 – 1,80 kg

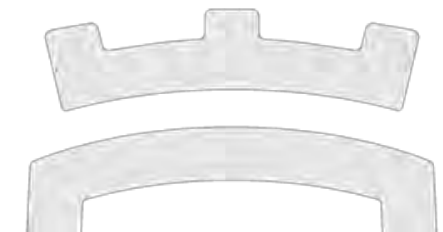
CO₂



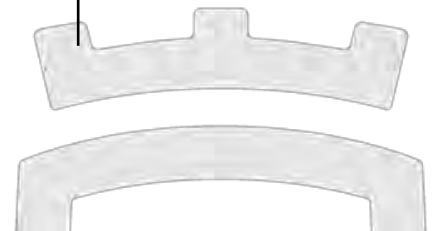


A biomassza kaszkádhasználatára a biomassza minél teljesebb életciklusának kihasználása.

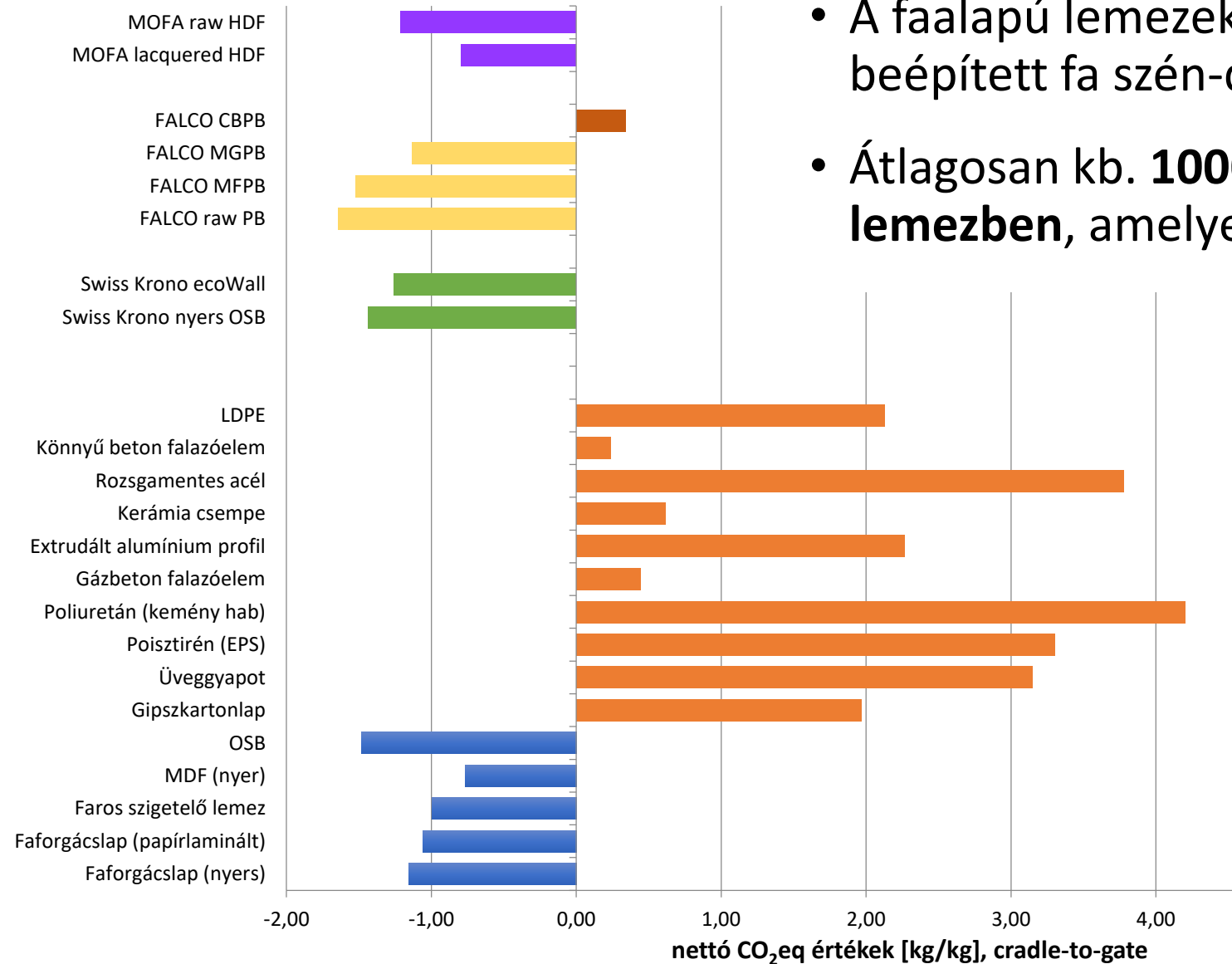
FALCO: alapanyag kb. 50%-a recycling és melléktermék



Megnevezés	Felhasználás			
	I. változat Hulladékudvar	II. változat Hulladékudvar	III. változat Üzemben marad	IV. változat Üzemben marad
Darabos hulladék	aprítás, majd pellet/brikett	tovább forgácslap- gyárba	aprítás	aprítás, majd pl. raklaptőke
Fűrészpor	pellet/brikett		pellet/brikett (saját hőhöz vagy eladásra)	pellet/brikett (saját hőhöz vagy eladásra)
Gyaluforgács				pellet/brikett (saját hőhöz vagy eladásra)
Kéreg	komposzt/mulcs	komposzt/mulcs	hőtermelésre	hőtermelésre



- A faalapú lemezek legjelentősebb környezeti hatása a beépített fa szén-dioxid tároló hatása.
- Átlagosan kb. **1000 kg szén-dioxid megkötése 1 m³ lemezben**, amelyet *negatív szénlábnyomnak* tekintünk.



Cég	Termék	Szénlábnyom (kg CO ₂ eq / m ³)
Falco Zrt.	Natúr forgácslap	-1086
	Laminált lap	-988
	Mirror Gloss	-851
	Cementkötésű forgácslap	+465
Kdonospan MOFA Hungary kft.	Natúr MDF	-1194
Swiss Krono kft.	OSB	-1081
	ecoWall	-1077

Kihívások

- lucfenyő (építési alapanyag) pusztulása
- klímaváltozás – szárazsági határ
- új fafajok

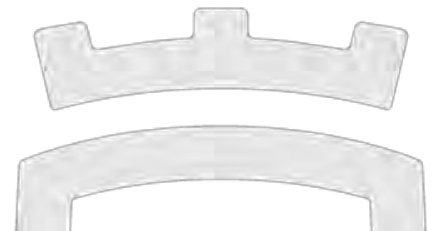
Potenciális válaszok

- fenyő építőfa kiváltása lombosokkal
- hazai fafajtípusok
- egyéb lignocellulóz alapú anyagok
- teljeskörű hasznosítás új lehetőségei – kémiai transzformáció

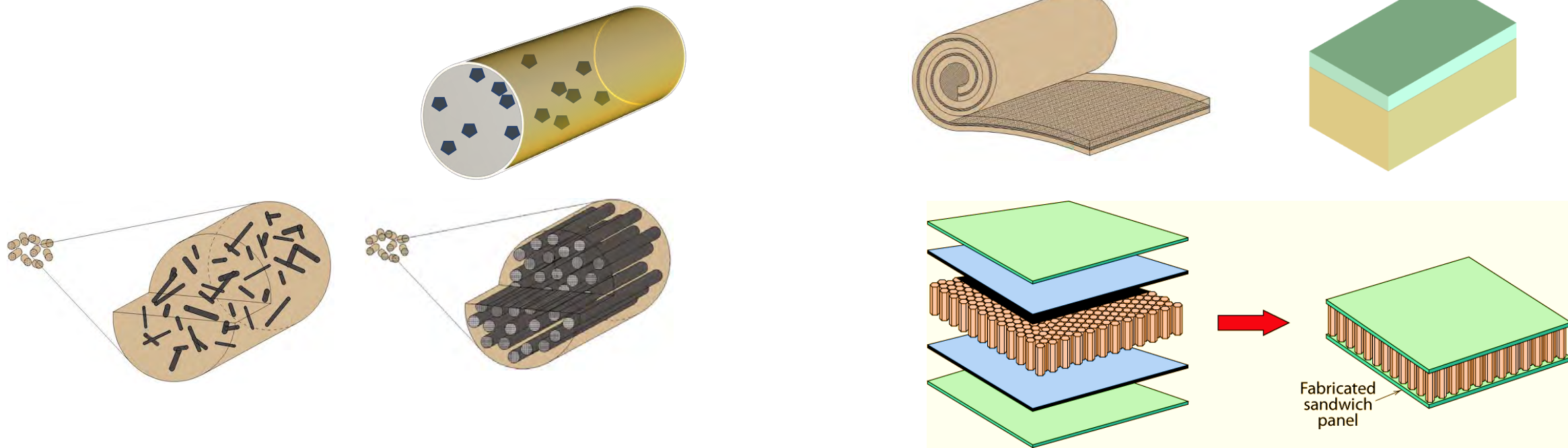


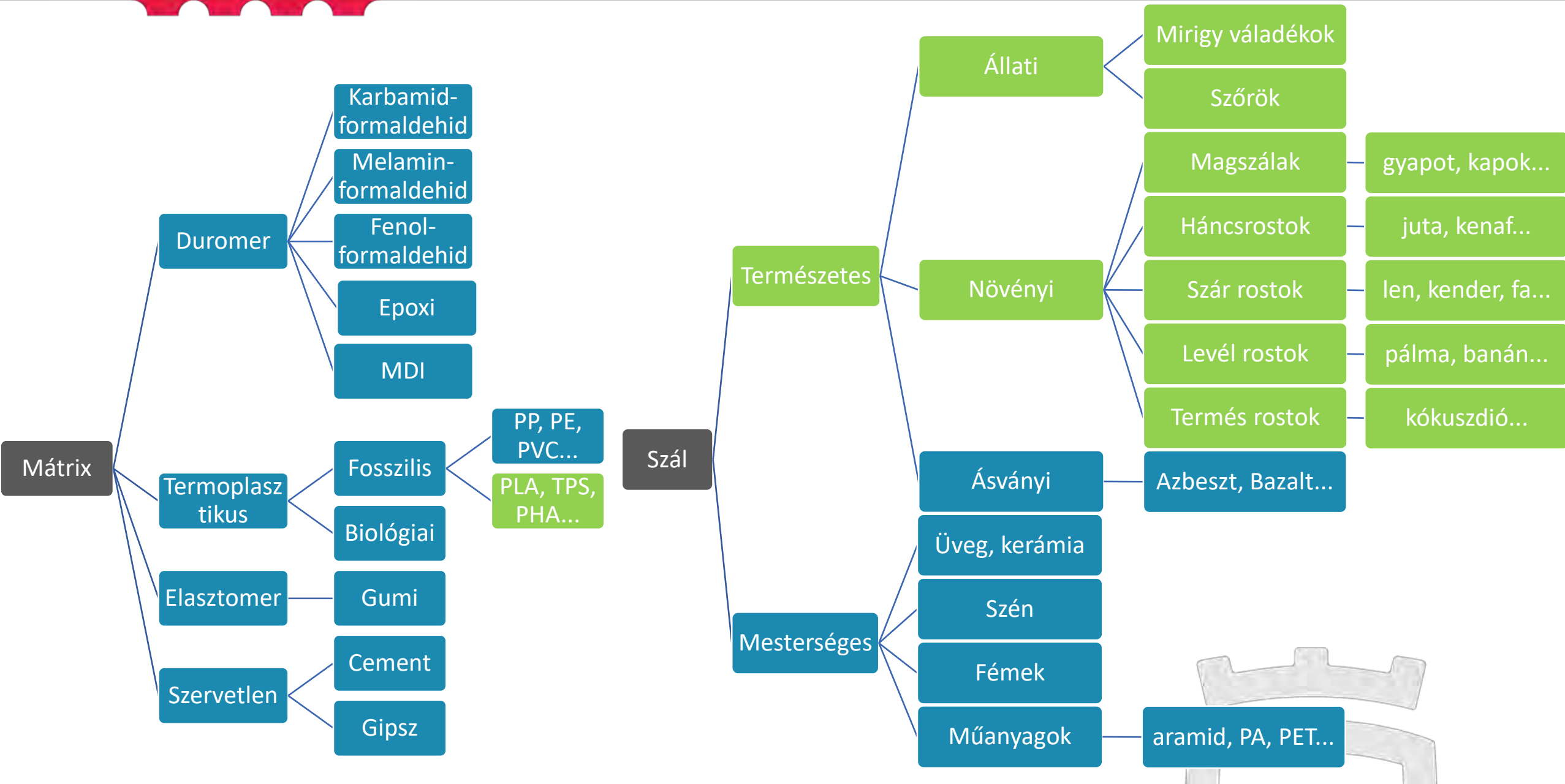
Kompozitok

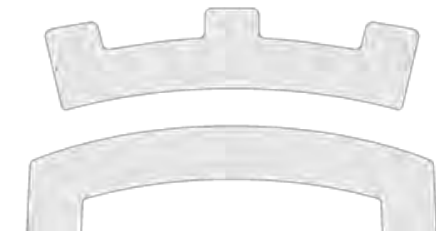
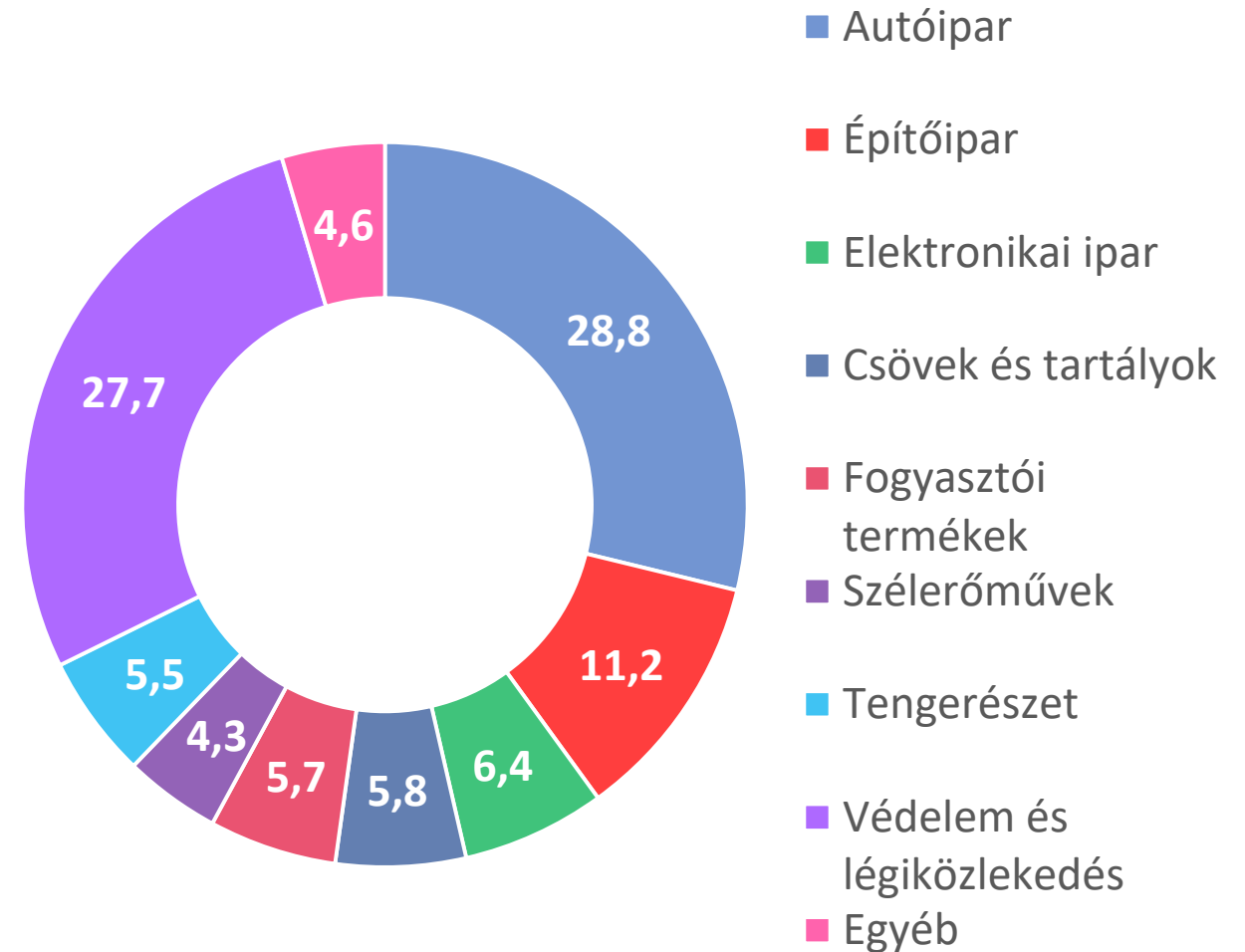
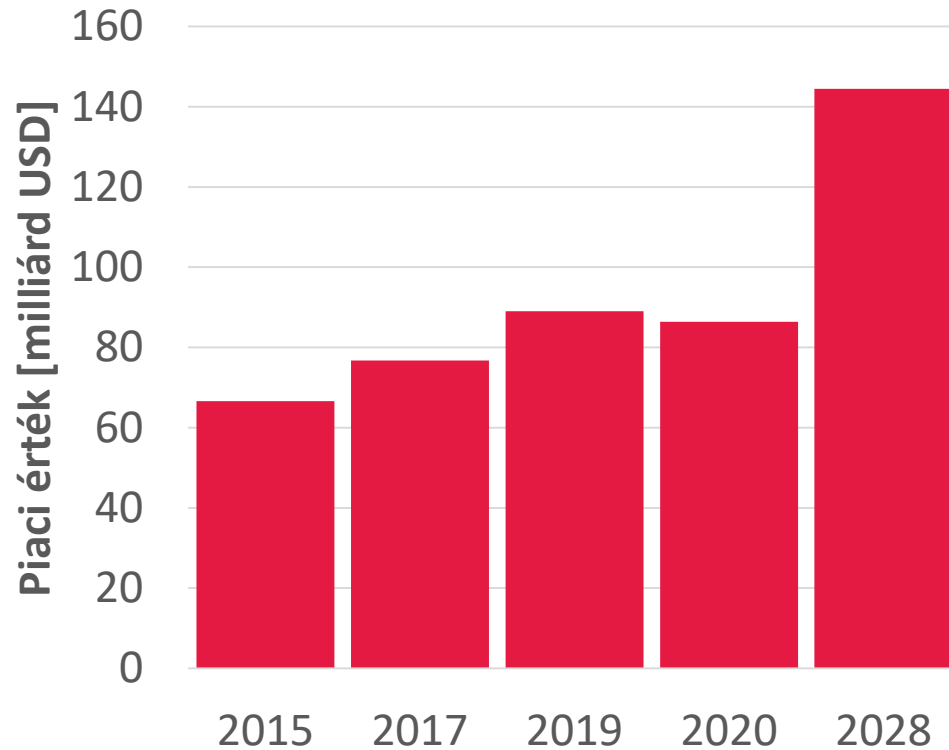
Újabb és újabb elvárások, kényszerek
Nagy hozzáadott értékű anyagok



- A **kompozitok** két vagy több anyag együttes felhasználása annak érdekében, hogy a kiinduló anyagoknál jobb tulajdonságú és/vagy olcsóbb terméket állítsunk elő. Tulajdonságaik előre tervezhetők, adott célra optimalizálhatók.

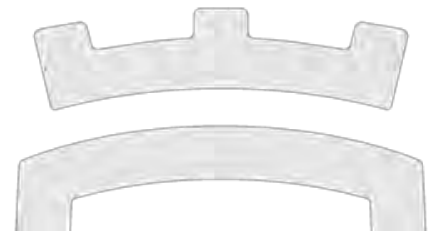






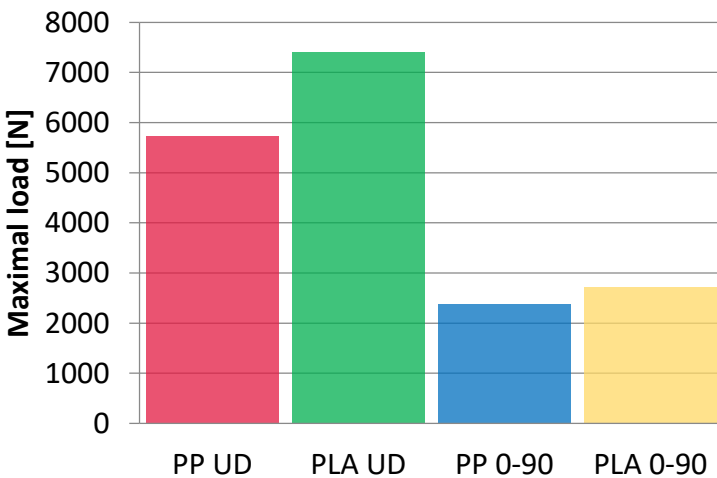
TREND: Biompozitok

Biompozit anyagok kutatása, fejlesztése
a Soproni Egyetemen



Természetes szál erősítésű PLA kompozit

Bixiális len szövet + PLA ill. PP



30400 20.0kV x10.7mm x65 BSE3D 70Pa

500um

Rizsszalma és energianád erősítésű hibrid biokompozit

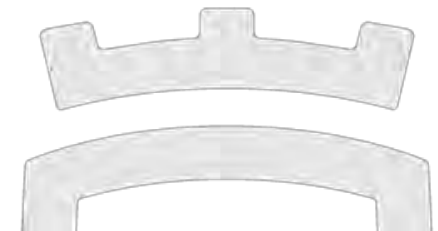


Jellemzők:

- Rizsszalma és energianád biokompozitok előállítása
- Az energianád arányának növekedése magasabb termomechanikai teljesítményt mutatott
- Jobb fizikai tulajdonságok
- Új lignocellulóz alapanyagforrás

Lehetséges alkalmazások:

- Háztartási eszközök és bútorok



Szizál/pamut és jutaszál erősítésű PLA biokompozitok



Jellemzők:

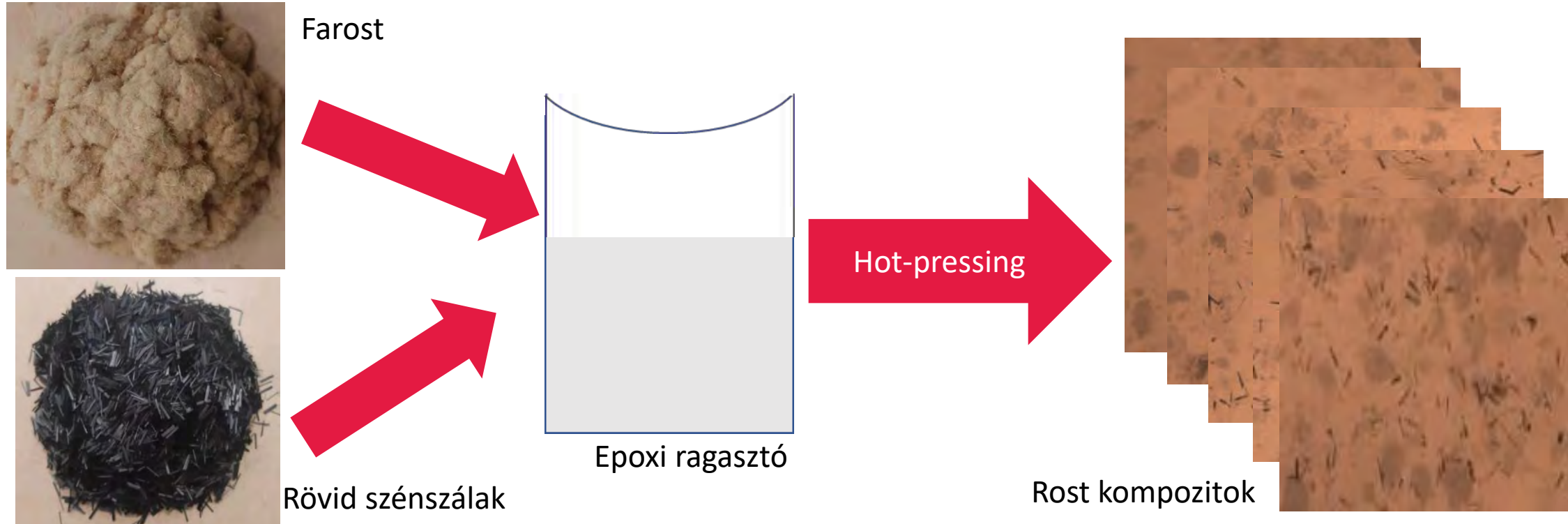
- Természetes juta és szizál/pamut szál erősítésű polimer kompozitok
- Javított mechanikai és fizikai tulajdonságok
- Szintetikus szálaktól mentes
- 100%-ban biológiailag lebomló

Lehetséges alkalmazások:

- Repülőgépgyártás
- Járműipar
- Hajógyártás
- Háztartási eszközök, bútorok



Farost és szénszál alapú kompozitok epoxi ragasztóanyaggal

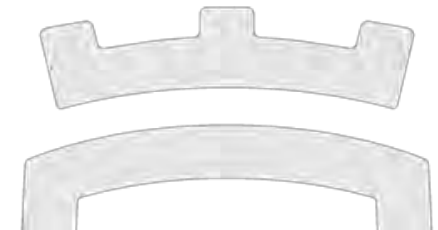


Jellemzők:

- Szénszálak kombinálása farosttal
- Jobb mechanikai jellemzők
- Jobb fizikai tulajdonságok
- Szénszálak révén javított égésgátlás

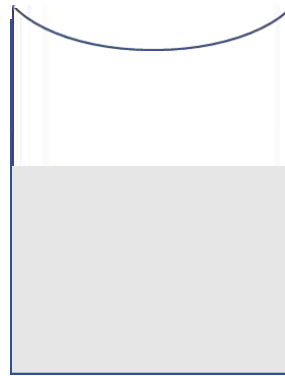
Lehetséges alkalmazások:

- Háztartási eszközök és bútorok
- Belsőépítészet



Építőipari LSL és LVL hazai fafajokból (TKP ERDŐLAB)

Hazai nyár strand



Hőpréselés,
hasítás



Hazai nyár és
cser furnér



Vízálló ragasztó

Hőpréselés,
hasítás



Jellemzők:

- Tervezhető paraméterek:
 - szilárdság,
 - sűrűség, méretek,
 - ellenállóképesség

Lehetséges alkalmazások:

- Fával építés
- Mérnöki faszerkezetek

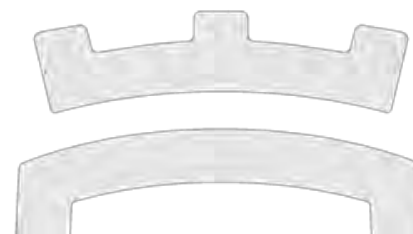
Szerkezeti kompozitok

Építőipari LSL és LVL hazai fafajokból (TKP ERDŐLAB) – alkalmazási lehetőségek



TREND: Fa kémiai feldolgozása

Új potenciálok a XIX. században

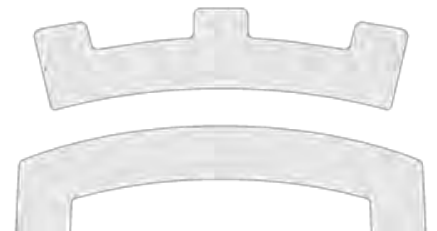


Előnyök

- Nagy mennyiségben rendelkezésre álló, megújuló nyersanyag
- Sokféle vegyületet tartalmaz
- Kémiai szintézis lehetősége
- Számos ipari alkalmazási lehetőség

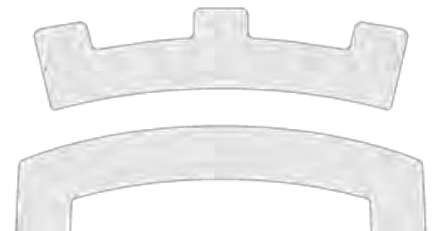
Hátrányok

- Bonyolult átalakítási, tisztítási technológiák szükségesek
- Hasznosítás eddig csak speciális alkalmazásokban kis volumenben
- Van olcsóbb kémiai alapanyag a fa helyett - **de meddig..?**



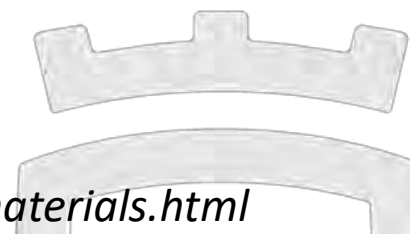
- „Tiszta” extrakciós módszerek kidolgozása
- Biofinomítás – „zöld” anyagok előállítása (üzemanyag és vegyipari alapanyag)
- Új, hatékonyabb eljárások kifejlesztése
- Fahulladékok (fűrészpor, kéreg, vágástéri apadék, stb.) fokozottabb felhasználása

- Lehetséges ipari alkalmazások:
 - Építőipar (kompozitok, ragasztók, gyanták)
 - Közlekedés (üzemanyagok, pl. etanol, metanol, etilén, stb.)
 - Egészségügy (gyógyászat, higiénia, táplálkozás, stb.)
 - Vegyipar (festékek, műanyagok, energiahordozók)
 - Faanyag kémiai modifikációja...

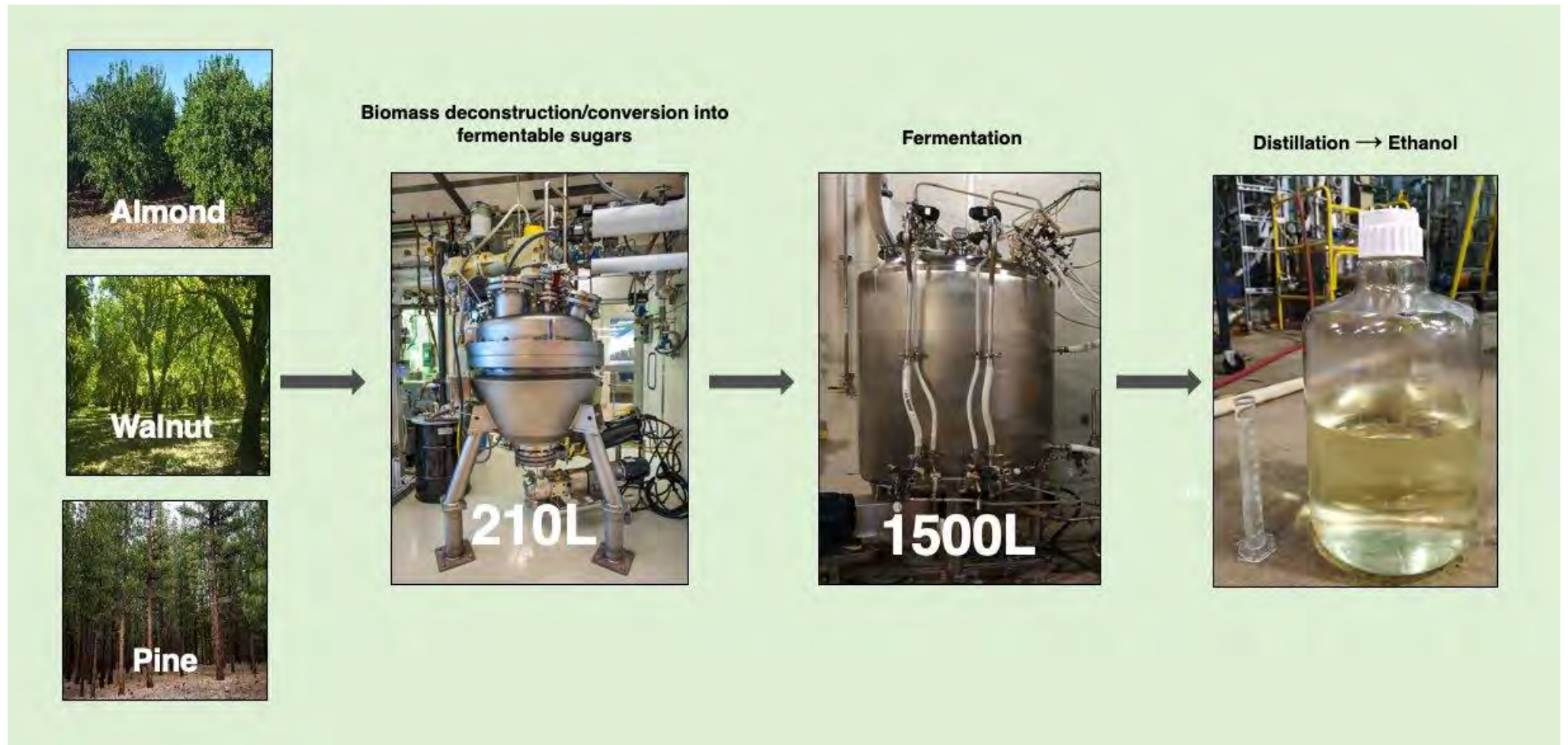




100%-ban fa alapú merev
hab szigetelőlapok



Etanol gyártása fából

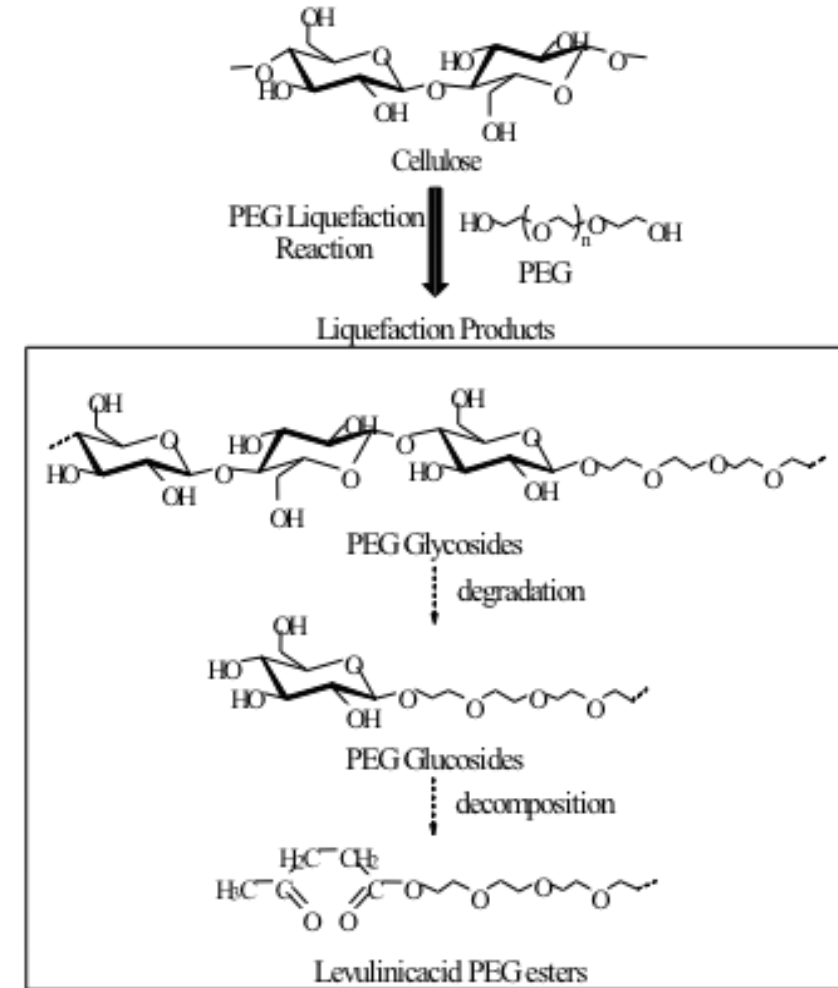
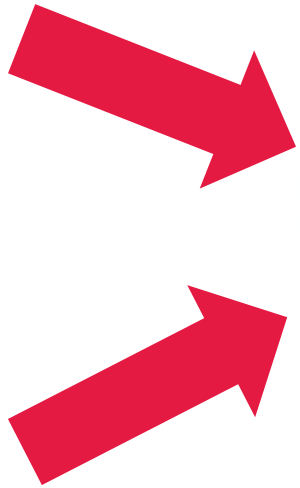


Woodly



<https://woodly.com>

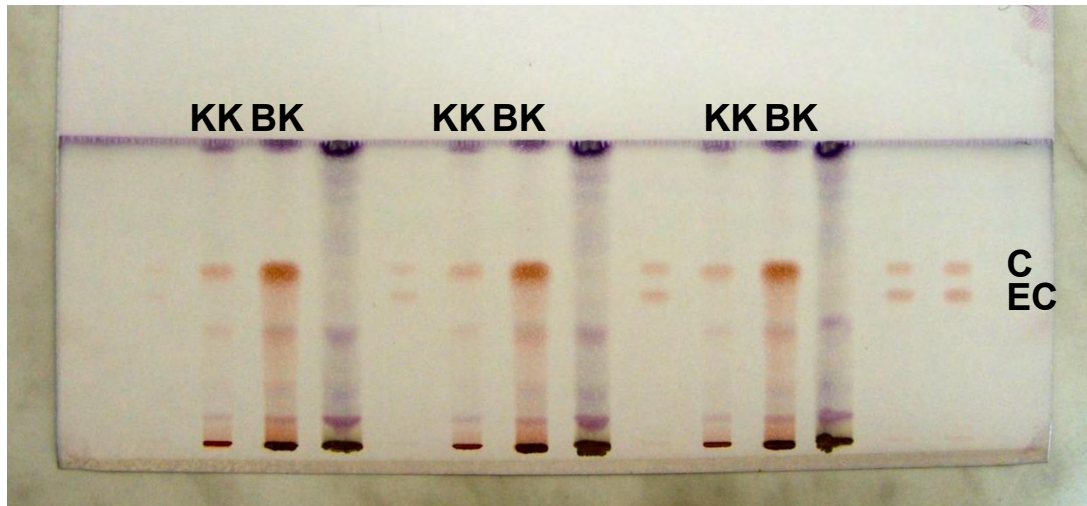
- Teljes szöveti szerkezet és kémiai összetevők cseppfolyósítása
- Formaldehid mentes ragasztóanyag
- Biológiailag lebomló termékek (MDF)
- SOE szabadalom



[Yamada, 1997]

* Rácz I., Csóka L., Alpár T., Albert L., Rétfalvi T. [P0900295](#): Ragasztóanyag, valamint eljárás ragasztóanyag előállítására, továbbá eljárás farostlemezek előállítására a ragasztóanyaggal

Antioxidáns flavonoidok kinyerése hazai fafajok kérgéből.



Katechinek vékonyréteg kromatográfiás elválasztása kocsányos tölgy kérgéből.



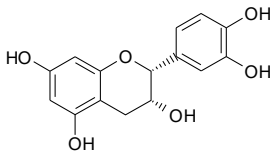
Külső kéreg (KK)

Belső kéreg (BK)

Szijács

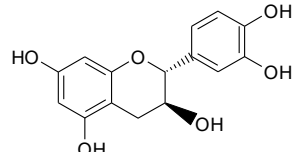
A kocsányos tölgy kérgé

EC:



(-)-epikatechin

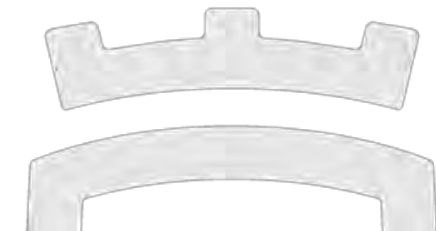
C:



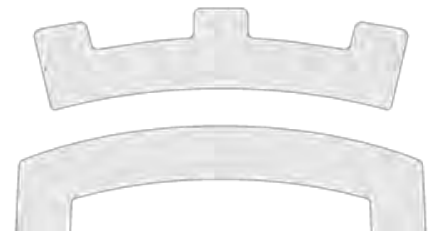
(+)-katechin

Antioxidáns, gyökfogó hatás

- Táplálék kiegészítő
- Légszűrők (klíma berendezés)
- stb.



Összegzés



Az erdészet, a faipar és a fatermékek közép és hosszú távon is biztosítják a fenntartható fejlődés alapelvét, illeszkednek az EU-s és a hazai stratégiákhoz, mint klímastratégia, energiastratégia, körforgásos gazdálkodás, stb., mert:

a fa megújuló alapanyag

gyártásának lényegesen
kisebb a fajlagos
szénlábnyoma és
energiaigénye

biomassza kaszkád
használata

hazai fafajok, új
feldolgozási potenciálok

a termékek széntároló
pufferek (addig sem az
atmoszférában van a CO₂)

fatermékeket használva
megvalósul a
helyettesítés elve

nagyobb hozzáadott
értéket teremt

a faiparral
megvalósíthatók
hulladékmentes
technológiák

A fa a XXI. század alapanyaga!

A Clemson Egyetem új Andy Quattlebaum szabadtéri rekreációs központját Cooper Carry tervezte a Clemson Egyetem Fahasznosítási + Tervező Intézetével együttműködve.



A Dalston Works a világ egyik legnagyobb CLT-épülete, 10 emeletes és 121 lakóegységgel.



MSZ EN ISO 17025:2017 Vizsgáló- és kalibrálólaboratóriumok felkészültségének általános követelményei

- **Anyag és Faanyagvédelmi Részleg**
 - Faanyagok vizsgálatai
 - Fa tartószerkezeti vizsgálatok
 - Faanyagvédelmi vizsgálatok
 - Vasúti talpfák, rögzítőszervezetek
- **Kompozit és Félkésztermék- vizsgáló Részleg**
 - Faalapú lemezek (fizikai, mechanikai, felület, formaldehid)
 - Hőkezelőüzemek ellenőrzése
 - Építőanyagok tűzvédelmi megfelelősége
- **Termékvizsgáló Részleg**
 - Bútorvizsgálatok

<http://kvl.uni-sopron.hu>





SOPRONI
EGYETEM |



Köszönöm a megtisztelő figyelmet!

vkik.uni-sopron.hu

kvl.uni-sopron.hu

alpar.tibor@uni-sopron.hu

