

Cirkulárna ekonomika textilného odpadu z automobilového priemyslu prispieva k tvorbe aplikácií, ktoré tvoria účinný nástroj pre adaptáciu stavby na zmenu klímy

Ing. Juraj Plesník , STERED
plesnikjuraj58@gmail.com, +421 905 40 70 66

Súhrn

Nová európska legislatíva zmení celý automobilový priemysel. V roku 2026 by mala vstúpiť do platnosti v EÚ revolučná legislatíva End-of-Life Vehicles (ELV), ktorá zmení nielen koniec životnosti áut, ale aj spôsob, akým sa navrhujú. Každé nové auto bude musieť mať certifikát recyklovateľnosti a digitálny pas. Automobilky budú zodpovedné za celý životný cyklus vozidla.

Textilný odpad z automobilového priemyslu predstavuje významný potenciál pre obehové hospodárstvo a udržateľné stavebné riešenia. Patentovaná technológia STERED umožňuje efektívnu recykláciu viacsrstvových a kombinovaných syntetických technických textílií na nové výrobky s vysokou pridanou hodnotou. Výrobky z recyklátu sú základom pre aplikácie klimatických energeticky aktívnych plôch ako sú strechy, steny, chodníky, parkoviská. Vykazujú merateľné prínosy pre adaptáciu stavieb na zmenu klímy vo zvyšovaní vodozadržnosti územia , znižovaní prehrievania exteriéru a interiéru, zlepšenie účinnosti fotovoltaiiky či tepelných čerpadiel. Príspevok prezentuje aj strategické možnosti využívania technológie STERED vo väzbe na pripravované európske nariadenie o recyklovateľnosti vozidiel.

Kľúčové slová: legislatíva End-of-Life Vehicles , certifikát recyklovateľnosti automobilu a digitálny pas, recyklácia technických textílií z automotive , technológia STERED, klimatické energeticky aktívne plochy STERED – strechy, steny, chodníky a parkoviská, vodozadržnosť v území, energetická hospodárnosť budov, adaptácia stavieb na zmeny klímy

Abstract

New European legislation will change the entire automotive industry. In 2026, the revolutionary End-of-Life Vehicles (ELV) legislation should come into force in the EU, which will change not only the end of life of cars, but also the way they are designed. Every new car will have to have a recyclability certificate and a digital passport. Car manufacturers will be responsible for the entire life cycle of the vehicle.

Textile waste from the automotive industry represents significant potential for the circular economy and sustainable construction solutions. The patented STERED technology enables the efficient recycling of multi-layer and combined synthetic technical textiles into new products with high added value. Products made from recycled materials are the basis for applications of climate energy-active surfaces such as roofs, walls, sidewalks, parking lots. They show measurable benefits for the adaptation of buildings to climate change in increasing water retention of the area, reducing exterior and interior overheating, improving the efficiency of photovoltaics or heat pumps. The paper also presents strategic options for using STERED technology in connection with the upcoming European regulation on vehicle recyclability.

Keywords: End-of-Life Vehicles legislation, car recyclability certificate and digital passport, recycling of technical textiles from automotive, STERED technology, climate energy active surfaces STERED - roofs, walls, sidewalks and parking lots, water retention in the territory, energy efficiency of buildings, adaptation of buildings to climate change.

1. Technický textil v automobilovom priemysle

Význam textilnej výroby pre automobilový sektor narastá. Trend pre roky 2025-2030 potvrdzuje nárast využívania technických textílií , keď nahrádzajú plasty a kovy ako cestu pre znižovanie hmotnosti automobilu , obzvlášť v elektro vyhotovení.



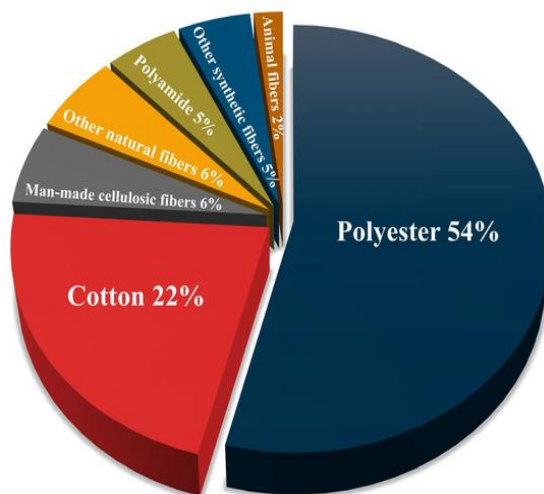
Obr1. Diely z technického textilu v konštrukcii automobilu

Výzvou pre výrobu je požiadavka na zvýšené využívanie recyklovaných vlákien , zavádzanie monomateriálových konštrukcií pre lepšiu recykláciu a rozvoj digitálneho pasu pre jednotlivé komponenty v konštrukcii automobilu.

Odvetvie automobilových technických textílií predstavovalo v roku 2023 približne 22,8 % celého trhu technických textílií . Pri globálnej výrobe 124 miliónov ton vlákien automotive textilný sektor predstavuje približne 5–6 mil. ton ročne, čo je asi 5 % z celkovej výroby vlákien.

1.1.Materiálové zloženie technického textilu pre automotive

Pre technický textil sú používané najmä materiály polyester (PES), polypropylén (PP), polyuretán (PU),polyamid (PA) , v časti sklené vlákna.



Obr.2 Zastúpenie typy vlákien pre výrobu technického textilu

Od dielov z technického textilu sa očakáva ,že novému výrobku prepožičajú ľahkosť, pevnosť, akustické a tepelno izolačné vlastnosti, nízku hmotnosť ,odolnosť voči oderu, teplu, vlhkosti, chemikáliám, stabilitu rozmerov, zvuková pohltivosť (akustika).

Nové smerovanie legislatívy EÚ tieto požiadavky dopĺňa o zapracovanie recyklovaných vlákien a v konečnom aj recyklovateľnosť výrobku ako celku pri skončení životnosti.

Pre tieto výrobky je pritom charakteristické , že ich výroba, materiálové zloženie sú prísne kontrolované a dosiahnuté parametre sú doložené materiálovým listom.



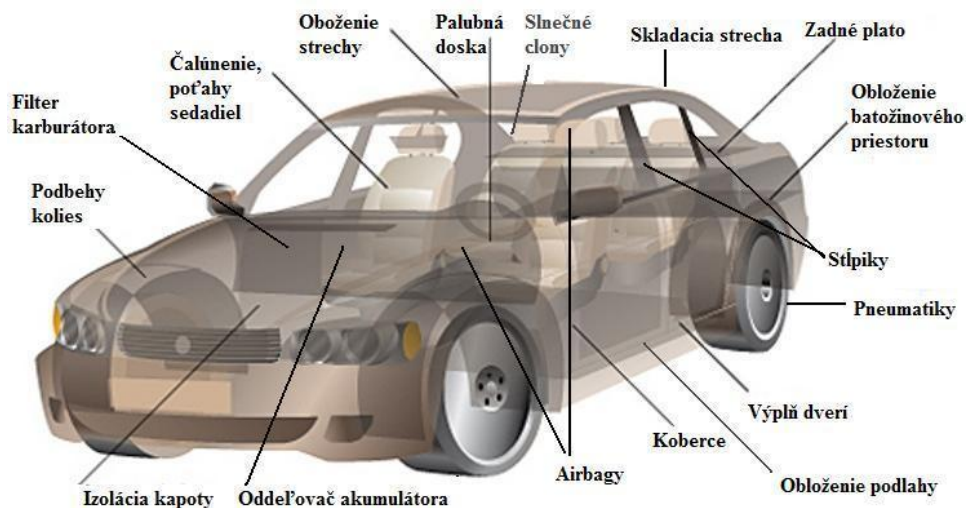
Obr3. Vlastnosti technického textilu

1.2. Tvorba odpadov z technického textilu v automotive

V priemernom automobile je dnes z technického textilu cca 25-30 kg dielov . S nástupom výroby elektromobilov sa očakáva, že tento podiel vzrastie na 30 – 35 kg na jedno auto.

Komponent	Rozmer (m ²)	%	Hmotnosť (kg)	%
Čalúnenie/pot'ahy sedadiel	10	22,08%	5	21,93%
Obloženie podlahy	6	13,25%	3	13,16%
Obloženie strechy	5	11,04%	2,5	10,96%
Obloženie batožinového priestoru	5	11,04%	2,5	10,96%
Koberce	4	8,83%	2	8,77%
Pneumatiky	0,8	1,77%	1,5	6,58%
Obloženie dverí	2	4,42%	1	4,39%
Stĺpiky	2	4,42%	1	4,39%
Izolácia kapoty	1,5	3,31%	1	4,39%
Airbagy	3,5	7,73%	0,7	3,07%
Bezpečnostné pásy	1	2,21%	0,5	2,19%
Palubná doska	1	2,21%	0,3	1,32%
Plato	1	2,21%	0,3	1,32%
Ostatné	2,5	5,52%	1,5	6,58%
Spolu	45,3	100,00%	22,8	100,00%

Obr4. Podiel dielov z textilnou časťou v konštrukcii automobilu podľa hmotnosti



Obr5. Umiestnenie dielov

Zdroj odpadu s textilným podielom z automotive tvoria dva prúdy

- zvyšky z výroby komponentov (off-cuts) , čo predstavuje 2-3 kg čistého technologického odpadu na jeden automobil
- vyseparované a použiteľné diely po ukončení životnosti vozidla (ELV – End-of-Life Vehicles), tvoria 20 – 25 kg/ na jeden ELV.

Potenciál odpadu

Podľa OICA (International Organization of Motor Vehicle Manufacturers) bola výroba v EÚ v roku 2024 približne cca 11,4 milióna vozidiel .

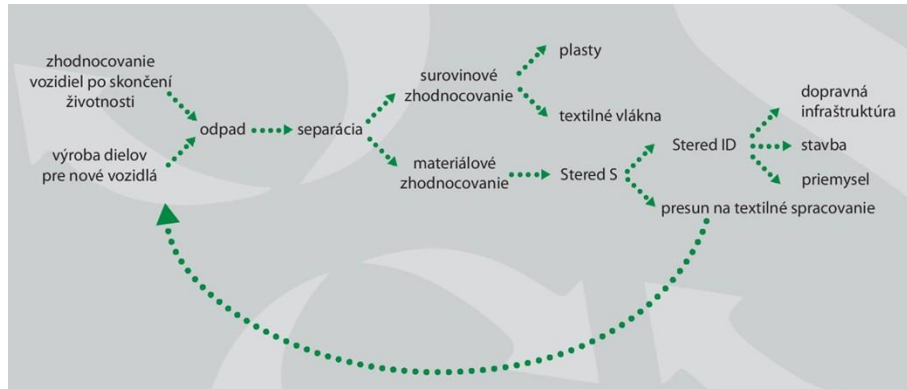
Produkcia osobných áut v Európe podľa krajín (2024, v tisícoch kusov)

Krajina	Produkcia (tis. áut)
Nemecko	4 069
Španielsko	1 918
Česká republika	1 453
Slovensko	993
Francúzsko	910
Taliansko	310
Rumunsko	560
Belgicko	202
Rakúsko	72
Portugalsko	261
Slovinsko	61

Zdroj: Destatis – produkcia osobných automobilov podľa krajín za rok 2024

Technologický odpad z výroby dielov pre nové automobily tak predstavuje potenciál 23 000 – 34 000 t ročne.

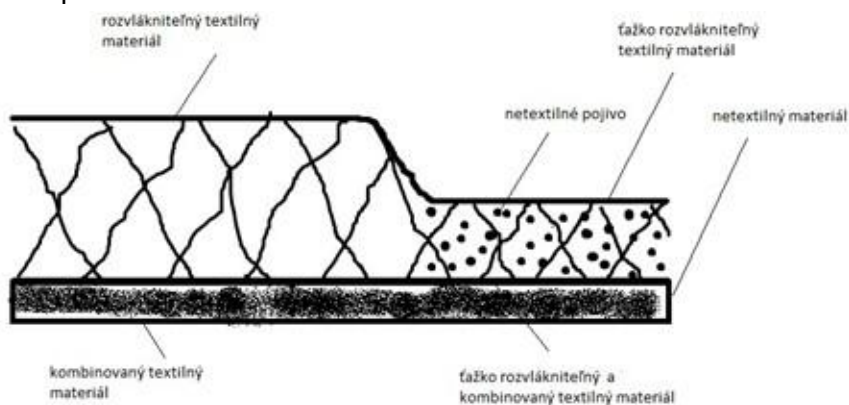
Za rok 2023 bolo v EÚ vyradených z evidencie (ELV) cca 4,7 mil. vozidiel (ELV), vyseparované textilné diely predstavujú potenciál 94 000 t ročne.



Obr.6. Prúdy odpadu , vstupnej suroviny

2. Od recyklácie k novému výrobku – technológia STERED

Viaceré výrobky z technického textilu v konštrukcii automobilu sú viacvrstvové textílie, kombinované s netextilnou časťou, za tepla zlisované a tvarované.



Obr.7 Štruktúra technického textilu

Tieto technologické úpravy ale podstatne obmedzujú možnosť štandardnej textilnej recyklácie trhaním na vlákna. Separácia základnej zložky textil a plastu je spravidla nemožná, alebo neekonomická. Pre technický textil je tiež obmedzená ich chemická recyklácia, rozloženie na pôvodné materiálové zložky je vhodné len pri niektorých výrobkoch.

Len časť technologických odpadov vstupuje do opätovného využitia priamo u prvovýrobcu. Väčšia časť odpadov však vzhľadom na obmedzené možnosti ich mechanickej a chemickej recyklácie končí na termickom zhodnotení ako alternatívne palivo, alebo na skládke odpadov.

2.1. Technológia STERED - recyklácia

Vlastný slovenský výskum a vývoj dospel k inovatívnej technológii mechanickej recyklácie technických textílií, najmä tých kombinovaných a kompozitných.

Technológia STERED si kladie za cieľ:

- použije sa mechanické prepracovanie odpadu,
- odpad bude spracovávaný ako zmes viacerých druhov a typov technických textílií, aby zmes reprezentovala zloženie textilných dielov tak, ako sú obsiahnuté v konštrukcii jedného automobilu

- celková nová energia, potrebná na premenu odpadu na recyklát nesmie presiahnuť 0,6 kWh na 1 kg recyklátu
- pri tvorbe recyklátu je snaha v maximálnej miere využiť vlastnosti , pre ktoré boli technické textílie použité do konštrukcie automobilu - vysoká mechanická a chemická odolnosť, vodeodolnosť, akustické a tepelno izolačné vlastnosti ,
- dôraz sa kladie na minimalizáciu novovzniknutého odpadu pod 10 % zo vstupného odpadu.

Podstatou mechanickej recyklácie je premena odpadu na chumáč. Chumáč predstavuje zmes voľných , uvoľnených vlákien, časť pôvodnej štruktúry výrobku s vytŕčajúcimi , voľnými vláknami. Na častiach chumáča sú tak aj netextilné zvyšky , napr. plast, polyuretan.



Obr.8 Chumáč - schéma



Obr.9 Chumáč foto

Srdcom technológie recyklácie je chumáčovací stroj. Je to špeciálny mlyn s nožmi na rotore a statore, rotor je kuželovitý , aby sa postupne zvyšovala rotujúca rýchlosť. Nože sú o premenlivej hustote. Tým sa dosahuje postupného rozbitia pôvodne tuhej štruktúry , odstránenie prebytočnej netextilnej časti a čiastočné rozvláknenie.

Oddelené prachové časti sú zachytávané v separátoroch, tento odpad je výhodný pre energetické zhodnotenie v cementárenských peciach.



Obr.10 Chumáčovací stroj RS II Plus

Chumáč, spôsob jeho výroby a zariadenie na jeho výrobu sú chránené medzinárodným patentom.

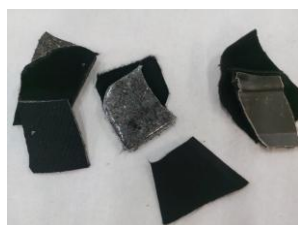
EP 2941337 Chumáčovina ako konštrukčný materiál, najmä pre stavebníctvo, spôsob jej výroby a zariadenie na jej výrobu

Chumáč je charakterizovaný ako zmes vláknitej a nevláknitej štruktúry, voľne previazaná s voľnými a vytŕčajúcimi vláknami. Chumáč tak dokáže už bez pridania pojiva zdržať tvar. Po pridání pojiva je potom možné z chumáčov lisovať za studena dosku, alebo iné tvary, doska môže obsahovať prelisy, zálisy.

Výrobný postup recyklácie zmesového odpadu je nasledovný:



Obr. 11 Schéma výrobný postup recyklácie



Obr. 12 Odpad



Obr. 13 chumáč



Obr. 14 STERED S 060



Obr. 15 STERED ID

- Separácia - pri technologických odpadoch sa spravidla vyčleňujú časti, ktoré sú vhodné na spracovanie štandardnými textilnými technológiami trhania na vlákna. Odpady s podielom netextilných častí viac ako 80 % smerujú na úpravu pre energetické využitie ako alternatívne palivo.
Pri odpade vyseparovanom zo spracovania vozidiel po skončení životnosti (ELV) sa separujú diely znečistené prevádzkovými kvapalinami a likvidujú sa ako odpad „N“.
Z celkového množstva odpadu na ďalšie spracovanie postupuje cca 80 %.
- Recyklácia pozostáva z drvenia odpadu na požadovaný rozmer, ktorý je následne rozchumáčovaný v chumáčovacom stroji RS II Plus.
- Homogenizácia výslednej zmesi recyklátu, chumáčov, je zabezpečovaná už od prvotnej recyklácie, keď do drvenia je vkladaná zmes rôznych druhov a typov odpadu z technického textilu. Ďalšia homogenizácia nastáva v chumáčovacom stroji, v separačnom site a záverečná po výstupe zo zásobnej komory, keď chumáče sú premiešané na miešacej časti linky na lisované dosky.
- Homogenizovaný recyklát je potom možné použiť na priame použitie alebo na spracovanie na linke, lisovanie do dosiek.

Technológia STERED bola uvedená do prevádzky v roku 2013, doteraz bolo spracovaných viac ako 2 500 t zmiešaných odpadov od producentov odpadu, prvovýrobcov dielov pre automobily a vyseparovaných odpadov zo spracovania vozidiel po skončení životnosti.

Od roku 2014, na základe recyklovania technologických odpadov, bol producentom odpadov, výrobcom autodiélov, na požiadanie vystavovaný „certifikát recyklovateľnosti“ technológiou STERED pre nimi dodávané diely pre výrobcov automobilov. V týchto dňoch sa uvádza do praxe povinnosť pre výrobcov automobilov vystavovať digitálny pas o recyklovateľnosti jednotlivých dielov v automobile.

Predmetom spracovania je surovina s presne identifikovateľnými vlastnosťami, doložená materiálovým listom pre výrobky, z ktorých vznikajú technologické odpady, resp. prenesené i pre finálny výrobok, diel, v automobile. Pre výstupný recyklát to znamená jeho certifikovateľnosť, opakovateľnosť výstupných vlastností recyklátu.

2.2. Zpracování recyklátu do konečného výrobku - STAVEBNÝ VÝROBOK STERED® ID

S výhodou je homogenizovaný recyklát použitý na výrobu finálneho výrobku, lisovanej dosky. Po pridaní spojiva na báze polyuretanu sa vytvára inovatívny výrobok doska STERED ID.



Obr.16 voľne uložený chumáč
STERED S 060

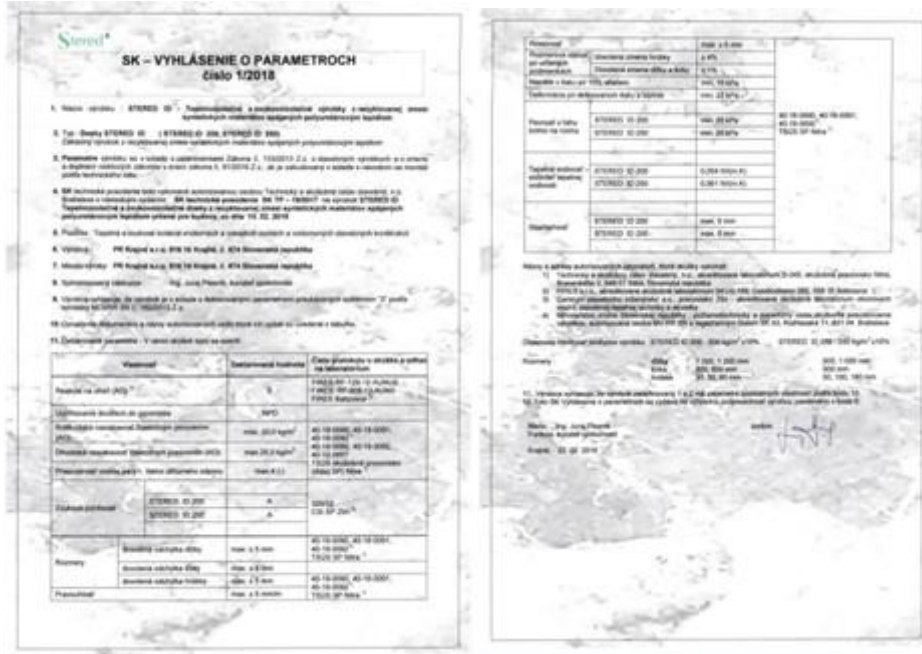


Obr.17 Lisované chumáče s pojivom do dosky
STERED ID

Výstupný produkt je stavebný výrobok doska lisovaná za studena s pridaním spojiva na báze PUR. Je to výrobok s výraznou zápornou uhlíkovou stopou. Ďalšie zníženie uhlíkovej stopy výrobku môže priniesť ak sa ako spojivo použije polyuretan vyrobený z recyklovaného polyolu z motorových olejov.

Doska STERED ID je stavebný výrobok , ktorý má

- technické osvedčenie stavebného výrobku podľa zákona o stavebných výrobkoch
- vyhlásenie o parametroch podľa nariadenia 305/2011/EÚ (CPR)
- environmentálne vyhlásenie (EPD): nízka uhlíková stopa vďaka zhodnoteniu odpadu
- 100 % recyklovateľný, bez škodlivín
- parametre: výborná vodná retenčná kapacita, akustická pohltivosť, tvarová stálosť a ďalšie vlastnosti uvedené vo VoP



Obr.18,19 Vyhlásenie o parametroch stavebného výrobku STERED

Doska je určená pre klimatické energeticky aktívne plochy, ale svoje využitie nájde aj ako akustický absorbér pre interiéru a exteriér.

Doska, spôsob jej výroby a zariadenie na jej výrobu sú predmetom medzinárodnej patentovej ochrany.

SK 288376 Stavebný dielec, najmä doskovitého tvaru a spôsob jeho výroby

SK 289335 Retenčná, drenážna a sadbová doska, spôsob jej výroby a sústava zariadení na jej

3.Klimatické, energeticky aktívne plochy STERED® na báze cirkulárnej ekonomiky

Bežné, účelové plochy, ako sú strechy obytných a administratívnych budov, výrobných a skladových hál, chodníky, parkovacie plochy, sa uplatnením aplikácie s materiálom STERED® menia na **klimatické, energeticky aktívne plochy (KEAP)**. KEAP sa vyznačujú opakovanou schopnosťou zadržiavania vody a umožnenia jej spätného odparovania do prostredia (**vodozadržná a vodovýparná funkcia**).

Energeticky aktívne sa stávajú tým, že na odparenie vody je spotrebovávaná energia z okolia. Jeden (1) m³ vody na svoje odparenie spotrebuje z okolitého priestoru až 650 kWh energie. Túto službu pritom môže s výhodou plniť nielen zadržaná zrážková voda ale aj sivá voda (prečistená voda z ČOV, studne na pozemkoch s vysokým stavom spodnej vody, odtekajúca technologická voda).

Takéto plochy potom fungujú ako **aktívne spotrebiče energie**, **ochladzujú okolité ovzdušie, zvyšujú vlhkosť vzduchu a znižujú jeho prašnosť**, **znižujú prestup tepla cez strešný a obvodový plášť** a tým znižujú potrebu chladenia v budovách, resp. **znižujú náklady na výrobu chladu z chladnejšieho vzduchu**.

Základ aplikačných riešení tvorí retenčno drenážna a pestobná doska STERED ID.

Schopnosť opakovanej **vodozadržnosti a vodovýparnosti** je daná vlastnosťou materiálu STERED®. Štruktúra syntetického materiálu v chumáči má schopnosť nielen vodu zadržať, ale **nízkym difúznym odporom** materiálu zabezpečiť jeho vzliňanie pre postupné odparovanie.

3.1..KLIMATICKÁ ENERGETICKY AKTÍVNA VEGETAČNÁ STRECHA STERED® (biosolárna verzia vegetácia a FVE)

Popis skladby:

- Vegetačné alebo FVE strešné systémy s podkladovou vrstvou STERED®
- Integrovaná vodozadržná a vodovýparná vrstva v jednom, na odparovanie využíva zadržanú zrážkovú vodu, alebo prečistenú šedú vodu

Výhody vďaka aktívnemu manažmentu s vodou:

- Zníženie tepelných ziskov v lete (STN 73 0548) → nižšie náklady na chladenie
- Zníženie tepelných strát v zime (STN EN 12831) → nižšie náklady na kúrenie
- Zvýšenie výkonu FVE vďaka ochladzovaniu panelov
- Aktívna vodovýparnosť – znižovanie teploty a zlepšenie mikroklimy v okolí stavby

Investičné úspory pri výstavbe budovy:

- Znižuje investície do tepelnej ochrany budovy v hrúbke pasívnej tepelnej izolácie
- Znižuje investície do iných vodozadržných opatrení
- Zabezpečuje ochranu hydroizolácie a predlžuje jej životnosť

Porovnanie s inými skladbami:

- Nižšia prácnosť na realizáciu vďaka kladeniu retenčno drenážnych a pestobných dosiek, ktoré sú s vegetačným porastom 2v1
- Plošné zaťaženie KEAVS pri plnej retencii menej ako 100 kg/m²
- Ukladanie základných vrstiev je realizované dodávateľom strešnej hydroizolácie, zachovanie garancie
- Cenová výhodnosť voči štandardným skladbám v prepočte na jednotku dosiahnutej energetickej úspory

- Prínosy v úsporách a retencii sú potvrdené viacročnými meraniami na konkrétnej stavbe , ktoré vykonáva Žilinská univerzita v Žiline, stavebná fakulta

Biosolar - Energeticky aktívna vegetačná strecha s fotovoltaikou



ZLOŽENIE :

- 1, AQUADRAIN 550 TL drenážna podložka
- 2, Doska STERED ID 200/050
- 3, Kvapková závlaha, raster 60cm
- 4, Fotovoltaická konštrukcia s priťažením / obsyp guľatým kamenivom

Konštrukčná výška: 60mm + FVE

- 1, AQUADRAIN 550 TL drenážna podložka
- 2, Doska STERED ID 200/050
- 3, Kvapková závlaha, raster 60cm
- 4, Extenzívny substrát + REZKY SEDUM / alt. predpestovaný koberec

100mm

Obr.20 schéma zloženia biosolárnej strechy s doskou STERED ID



Obr.21,22,23,24,25 Variácie KEAVS na priemyselných objektoch a terase bytového domu

3.2. KLIMATICKÁ ENERGETICKY AKTÍVNA FASÁDA STERED - segmentová vegetačná fasáda s použitím vegetačných dosiek

Popis:

- Modulárna fasádna zostava z vegetačných dosiek STERED
- Jednoduchá inštalácia, integrované vodozadržné a estetické funkcie

Výhody:

- Zníženie tepelných ziskov v lete (STN 73 0548) → nižšie náklady na chladenie
- Zníženie tepelných strát v zime (STN EN 12831) → nižšie náklady na kúrenie
- Zvýšenie výkonu fasádnych FVE v dôsledku chladenia
- Výrazné zlepšenie mikroklimy v okolí objektu
- Uhlíková neutralita zabudovaného materiálu
- Zníženie emisie hluku z budovy – akustické vlastnosti

Prácnosť:

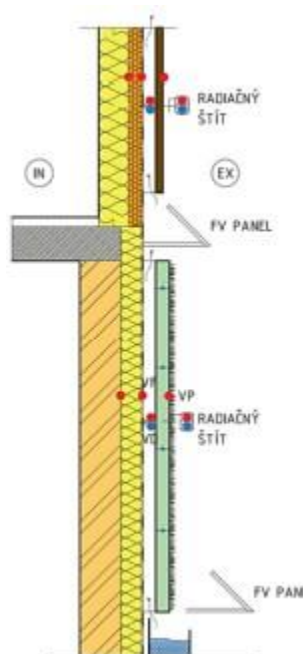
- Prácnosť systému porovnateľná s prácnosťou dodatočného opláštenia

Porovnanie s inými skladbami:

- Investične výhodnejšia ako dodatočné doplnenie pasívnej tepelnej izolácie novým opláštením
- Znížené nároky na údržbu zelenej fasády
- Výhodná aplikácia pre zvýšenie tepelnej ochrany existujúcich budov
- Prínosy v úsporách a retencii sú potvrdené viacročnými meraniami, ktoré vykonala Žilinská univerzita v Žiline, stavebná fakulta

Aplikačné riešenie je chránené zapísaným Úžitkovým vzorom, a podaným patentom

PP 21-2024 Segmentová vegetačná fasáda s použitím vegetačných dosiek



Obr.26 schéma chladiacej inovatívnej fasády STERED



Obr.27 Realizácia chladiacej fasády STERED

3.3.KLIMATICKÉ ENERGETICKY AKTÍVNE PLOCHY - Inovatívne, klimaticky adaptívne konštrukcie spevnených dopravných plôch

Popis:

- Konštrukciu vozovky s konštrukčnou vrstvou zo STEREDU je navrhnutá tak, aby v prípade najmä prívalových dažďov fungovala ako rýchle vodozadržné zariadenie.
- Zachytená voda sa z tejto konštrukčnej vrstvy vozovky postupne odparuje, čo vedie k ochladzovaniu prostredia.
- Spracované katalógové listy pre nové spevnené, parkovacie a odstavné plochy, ktoré môžu slúžiť ako vzor pri navrhovaní ekologicky šetrných a funkčných vozoviek. Sú určené výhradne pre chodníky a odstavné plochy s vylúčeným pohybom vozidiel nad 3,5 t, pričom vyhovujú pre TDZ V a TDZ VI.
- Katalógové listy obsahujú:
 - schému skladby vozovky s odporúčanými hrúbkami jednotlivých konštrukčných vrstiev a celkovú hrúbku vozovky,
 - návrhovú hodnotu modulu pružnosti podložja, ktorá spĺňa požiadavky aj pre TDZ V,
 - požiadavky, ktoré je v procese budovania vozovky potrebné zabezpečiť,
 - požadované vlastnosti materiálov jednotlivých konštrukčných vrstiev.

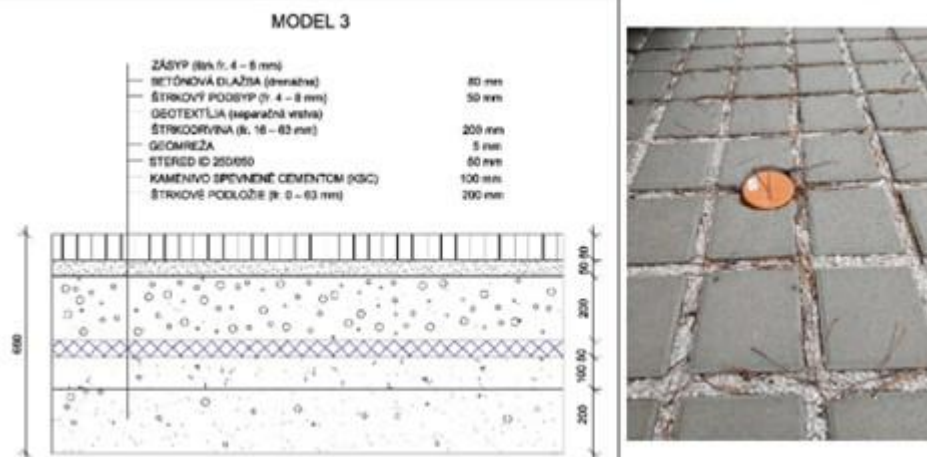
Katalógové listy vypracovala Žilinská univerzita v Žiline, stavebná fakulta.

Výhody:

- Spojenie retenčnej funkcie a vodného výparu → efekt 2v1
- Otvorená konštrukcia znižujúca odtok
- Umožňuje pasívne ochladzovanie prostredia
- Zníženie záťaže kanalizácií
- Výhodné pre nepriesakové podložie

Porovnanie:

- Nižšia prácnosť pri výstavbe (doska je súčasťou vrstiev)
- Cenovo porovnateľná alternatíva k štandardným skladbám s vodozadržnými blokmi
- Merania viacročného využívania vykonala Žilinská univerzita v Žiline.



Obr.28 Vzorový rez skladby vodozadržnej a vodovýparnej plochy STERED



Obr. 29 KEAP – chodník



Obr. 30 KEAP - parkovisko

3.4. AKUSTICKÉ ABSORBÉRY STERED ID Iné využitie vlastností dosiek STERED

Určené pre:

- Odhlučnenie vonkajších jednotiek tepelných čerpadiel, VZT a klimatizácií

Parametre:

- Výborná zvuková pohltivosť v širokom frekvenčnom pásme
- Odolnosť voči poveternostným vplyvom

Porovnanie:

- Cenovo výhodné oproti PUR panelom a minerálnym vlnám
- Jednoduchá montáž, nízka hmotnosť



Obr.31 Odhlučnenie TČ



Obr. 32 Protihlukové steny



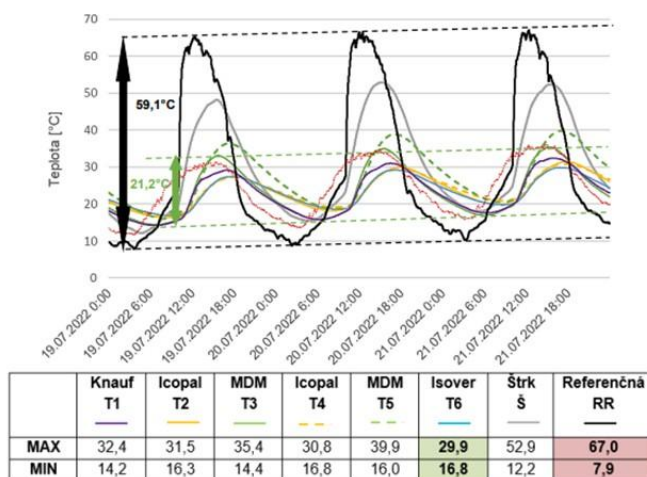
Obr.33 Exteriérové odhlučnenie technológie

4. Merania prínosov KEAP.

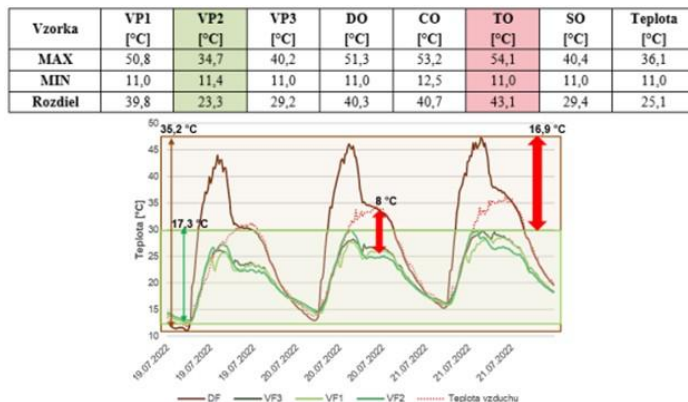
Výrobca inovatívneho výrobku, dodávateľ aplikácie a Žilinská univerzita, v Žiline, stavebná fakulta dlhodobo spolupracujú na laboratórnom, ale najmä exteriérovom meraní jednotlivých parametrov na realizovaných stavbách. Výber z týchto výsledkov prináša tento príspevok v skrátenej podobe.

4.1. Vegetačná strecha STERED, vegetačná fasáda STERED

- Analýza účinnosti evapotranspirácie ukázala, že vegetačné konštrukcie dokážu významne ovplyvniť množstvo slnečnej energie, ktorá sa dostáva do budovy, až o 44 % menej v niektorých prípadoch.
- Parametrická štúdia potvrdila, že hrúbka vegetačného substrátu hrá kľúčovú úlohu pri eliminácii transportu tepla do budovy.
- Dostatočná hrúbka skladby, kde väčšia časť substrátu je nahradená doskou STERED ID, tvorí akumulačnú vrstvu, ktorá eliminuje fluktuácie teplôt a tepelného toku do interiéru.
- Pri návrhu vegetačných konštrukcií je kľúčové zabezpečiť optimálne zavlažovanie, pretože nezavlažované konštrukcie strácajú výhody evaporačného chladenia, čo ovplyvňuje energetickú bilanciu budovy.
- Nedostatočné zavlažovanie vedie k zmene farebnej štruktúry vegetácie na strechách, čo ovplyvňuje hodnotu albeda a tepelnotechnické vlastnosti.



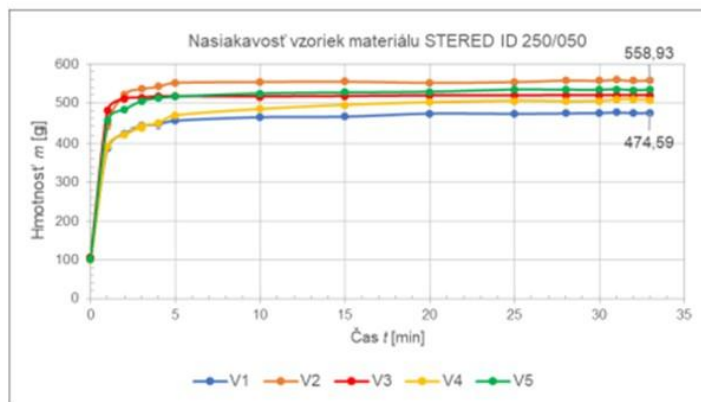
Obr. 34 Porovnanie teplôt v úrovni hydroizlácie všetkých skúmaných vzoriek v teplotnom režime pre letné obdobie s jasnou oblohou bez dažďa



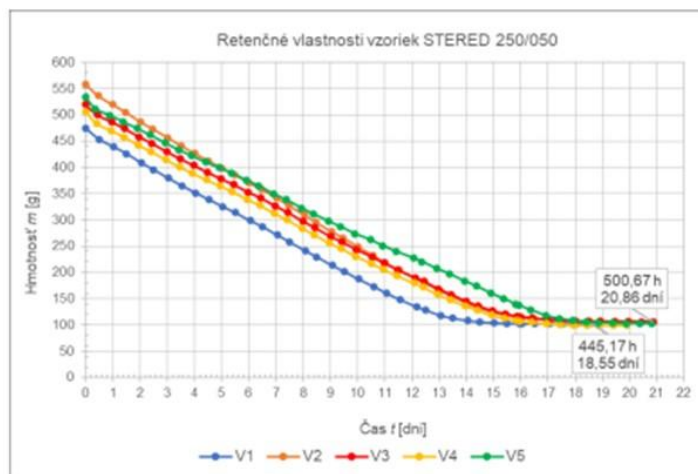
Obr. 35 Priebeh teplôt v úrovni difúznej fólie v letnom období

4.2 . Spevnené plochy

- skladby konštrukcií odstavných plôch sú navrhnuté tak, že zabudovanie materiálu STERED nespôsobuje negatívne zmeny, trvalé deformácie, ani poruchy krytu,
- potvrdila sa výborná nasiakavosť a retencia materiálu STERED, čo ponúka možnosť jeho uplatnenia v rôznych odvetviach, kde je požiadavka na rýchlu absorpciu väčšieho množstva zrážok,
- z hľadiska hodnotenia únosnosti a zhutnenia zemín môže byť navrhnutý „Systémový prístup kontroly zhutnenia podložia vozoviek prostredníctvom zariadenia CIST“ vhodnou pomôckou pri rozhodovaní sa, aký postup, prípadne aké zariadenie je vhodné použiť pri rozhodujúcich podmienkach, ktorými sú v tomto prípade čas a priestor,
- preukázala sa schopnosť materiálu STERED plniť jeho retenčné a evaporačné vlastnosti aj v prípade jeho zabudovania do konštrukcií odstavných plôch,
- zrealizované konštrukcie vozoviek v areáli spoločnosti INGEO sa preukázali ako vhodná alternatíva pre spevnené a odstavné plochy s využitím odpadových materiálov,
- spracované katalógové listy predstavujú jednu z možností adaptácie spevnených a odstavných plôch na zmenu mikroklimy v podmienkach Slovenska, najmä na príváľové dažde



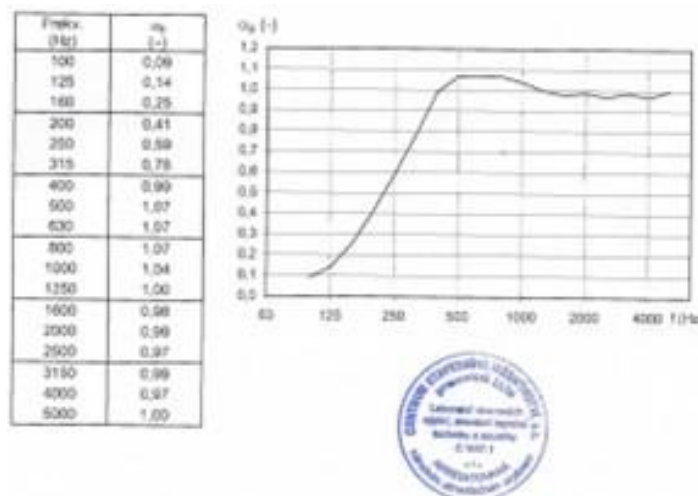
Obr.36 Nasiakavosť v čase STERED ID



Obr.37 Evaporácia vody z plne nasiaknutej dosky STERED ID

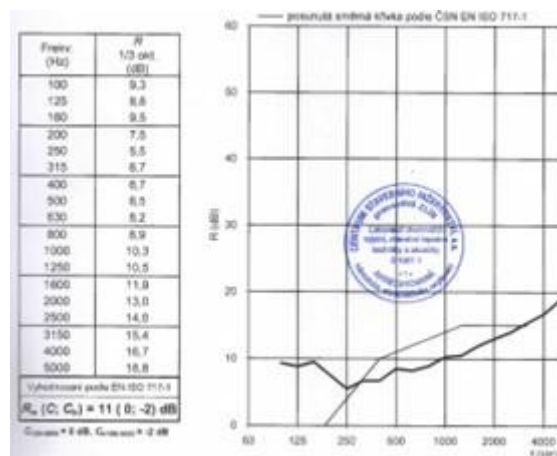
4.3. Akustické absorbéry, protihlukové steny

Doska STERED® ID 200/050 má v základnom suchom stave zvukovú pohltivosť $DL\alpha=13$ dB ,



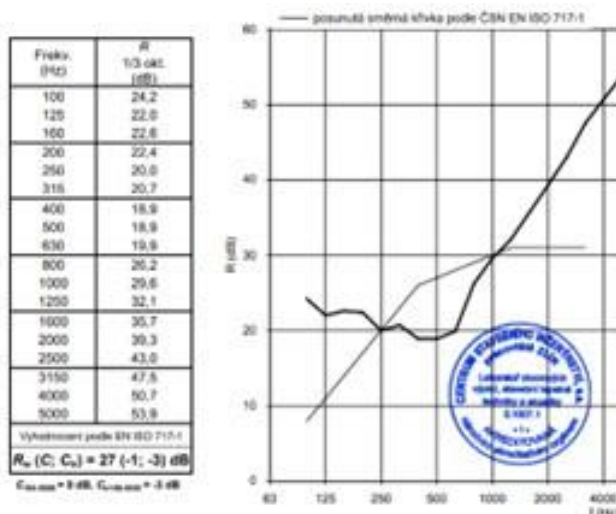
Obr. 38 zvuková pohltivosť STERED ID 200/050

Vzduchovú nepriezvučnosť $R_w = 11$ dB. Činiteľ zvukovej pohltivosti je 0,9 , pri 200 Hz je 0,41 , pri 250 Hz je 0,60 a od 400Hz je 1,0.



Obr.39 vzduchová nepriezvučnosť dosky STERED ID 200/050

Zvýšeniu vzduchovej nepriezvučnosti dosky STERED® ID až na hodnotu $R_w=27$ dB dochádza pri kombinácii dosky s iným nepriezvučným materiálom (plech už pri hrúbke 0,8 mm, cetris doska 8 mm, sadrová doska 12 mm strešný substrát cca 2 cm, resp. koberec SEDUM, štrk cca 3 cm.



Obr.40 zvýšenie vzduchovej nepriezvučnosti dosky STERED ID

Doska STERED® ID nestráca svoje parametre zvukovej pohltivosti ani vo vlhkom stave. Merania boli vykonávané v mokrom a zmrazenom stave plno nasýtenej dosky STERED® v rámci akustických meraní pre zelenú koľajovú trať Košice. <https://youtu.be/okFRhSWHjrY>

Zvukovú pohltivosť pozitívne ovplyvňuje vrchná vrstva (štrk, substrát, koberec Sedum, resp. rozrastená vegetácia Sedum, mach.)

5. Potenciál rozvoja v kontexte politík EUGD a trvalo udržateľného rozvoja automobilového priemyslu

Technológia STERED a aplikácie KEAP vznikali v čase, keď zelený dohovor, fit for 55, zmena klímy, ohrozenie z nedostatočnej adaptácie stavieb na zmeny klímy boli len heslami vo vízií. Aj preto bolo toto obdobie poznačené nadmerným úsilím v marketingu, nie vždy predstavenie nových riešení a prístupov bolo prijímané. Súčasný rastúci tlak na zvyšovanie využívania odpadu ako suroviny a trend stavebného sektoru na začleňovanie prvkov pre energetické úspory a adaptácie stavieb na zmeny klímy otvára nový horizont pre cirkulárnu ekonomiku odpadového textilu z automotive.

Vďaka technológii STERED bude automobilový priemysel lídrom v uplatňovaní politiky odpad ako surovina, keď kvalita materiálov z automobilového priemyslu môže významne prispieť k narovnávaní nerovnováhy s čoraz intenzívnejšie sa prejavujúcimi sa negatívnymi vplyvmi zmeny klímy.

Stavby môžu byť tak odolnejšie, adaptabilnejšie a minimalizovať svoj vplyv na svoje okolie. Už dnes má do procesu cirkulárnej ekonomiky otvorenú cestu technologický odpad z výroby dielov pre nové automobily a to v rozsahu takmer bezodpadového hospodárstva. Významnejšia je však skutočnosť, že každým vyrobeným automobilom si vytvárame odloženú zásobu hodnotnej suroviny a to v násobnom množstve, ako vzniká pri vzniku tohto výrobku, auta.

6. Záver

Technológia STERED ponúka unikátne prepojenie recyklácie odpadu z automobilového priemyslu s adaptáciou budov a urbanizovaných plôch na klimatickú zmenu. Je praktickým príkladom uplatnenia princípov cirkulárnej ekonomiky v stavebníctve s merateľnými environmentálnymi a energetickými prínosmi.

Summary

STERED technology offers a unique combination of automotive waste recycling and climate change adaptation of buildings and urban areas. It is a practical example of applying circular economy principles in construction with measurable environmental and energy benefits.

Zoznam použitej literatúry

<https://www.globenewswire.com/news-release/2025/03/11>

Trh s technickými textíliami dosiahne do roku 2032 hodnotu 349,2 miliardy USD vďaka inováciám a udržateľnosti | Výskum od SNS Insider

<https://textileexchange.org/> Globálna produkcia vlákien dosiahla v roku 2023 historické maximum 124 miliónov ton, uvádza sa v správe Textile Exchange o trhu s materiálmi. 26. septembra 2024

<https://www.grandviewresearch.com/industry-analysis/automotive-textiles-market>

Analýza veľkosti, podielu a trendov trhu s automobilovým textilom podľa typu (tkané materiály, kompozity), podľa aplikácie (čalúnenie, bezpečnostné zariadenia), podľa regiónu (Severná Amerika, Európa, Ázia a Tichomorie) a prognózy segmentov, 2025 – 2030

Ing. Juraj Plesník , PR Krajné, s.r.o. ,Krajné, Slovenská republika prezentácia STERED® Unikátna technológia zo Slovenska ,TOP, júl 2015 Časť, Slovenská republika

Ing. Juraj Plesník , PR Krajné, s.r.o. ,Krajné, Slovenská republika prezentácia STERED® Unikátna technológia zo Slovenska ,TVIP, marec 2015 , Hustopeče, Česká republika

Ing. Juraj Plesník, PR Krajné, s.r.o. ,Krajné, Slovenská republika prezentácia STERED® - kvalitné materiály z automobilového priemyslu po recyklácii prispievajú k novej kvalite životného prostredia, TOP, júl 2016 Časť

Ing. Juraj Plesník, PR Krajné, s.r.o. Krajné, Slovenská republika , prezentácia Circular economy in automotive , T2GE, november 2017 Bratislava

Geoff Fisher, Výrobcovia automobilového textilu sa pripravujú na totálnu transformáciu, <https://www.fiberjournal.com/automotive-textile-producers-prepare-for-total-transformation/>, február 2020

Ing. Juraj Plesník STERED® Ing. Dušan Mareček, Ing. Pavel Schudich MDM Slovakia, s. r. o., KLIMATICKÁ, ENERGETICKY AKTÍVNA VEGETAČNÁ STRECHA – CESTA K ENERGETICKEJ EFEKTÍVNOSTI BUDOVY, Eurostav , marec 2020

Ing. Juraj Plesník, Waste automotive textiles as a source of quality raw materials, <https://www.textilemedia.com/mobiletex>, december 2020

Ing. Pavel Schudich, MDM Slovakia, s.r.o. Ing. Juraj Plesník, PR Krajné, s.r.o. , OBNOVITELNÁ ENERGIA AKO DÔLEŽITÁ SÚČASŤ ADAPTÍVNYCH STAVIEB A ENERGETICKEJ HOSPODÁRNOSTI BUDOV , konferencia NEWMATEC, jún 2022 , Tále, Slovenská republika

Ing. Peter Juráš, PhD. SYSTÉMOVÉ EXTENZÍVNE STRECHY: PRÍNOSY V NAŠICH PODMIENKACH NA ZÁKLADE MERANIA, konferencia IZOPLA 2023 , február 2023, Praha

Ing. Pavel Schudich ENERGETICKY AKTÍVNA ZELENÁ STRECHA S FOTOVOLTAIKOU, konferencia IZOPLA 2023 , február 2023, Praha

Ing. Marek Chabada ,ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE Stavebná fakulta Katedra pozemného stavitel'stva a urbanizmu Autoreferát dizertačnej práce na získanie akademického titulu „philosophiae doctor“, v skratke „PhD.“ TEORETICKO-EXPERIMENTÁLNA ANALÝZA A VÝVOJ STAVEBNÝCH KONŠTRUKCIÍ S VEGETAČNOU VRSTVOU Žilina máj 2024

Ing. Katarína Hodásová ŽILINSKÁ UNIVERZITA V ŽILINE Stavebná fakulta Katedra cestnéenvironmentálneho inžinierstva Autoreferát dizertačnej práce na získanie akademického titulu „philosophiae doctor“, v skratke „PhD.“ INOVATÍVNE, KLIMATICKY ADAPTÍVNE KONŠTRUKCIE SPEVNENÝCH DOPRAVNÝCH PLÔCH Žilina máj 2024