

Kompetenčné centrum pre ľahké kovy a kompozitov

František Simančík

**Ústav materiálov a mechaniky
strojov SAV Račianska 75, 831
02 Bratislava
www.umms.sav.sk**



**Konferencia best practices OPVV 2007-2013 „Najlepší z najlepších“
Bratislava 23.11. 2015**

Motivácia?

Automobilová výroba na Slovensku

- 43% celkovej priemyselnej produkcie SR
- nepriamo zamestnáva viac ako 70 tis. ľudí
- na celkovom exporte SR sa podieľa takmer 30%
- výroba je však významne závislá na dovoze zo zahraničia; spotreba tovarov a služieb z domácej výroby 30%
- produkcia na Slovensku má pridanú hodnotu priemerne 15 %

udržanie automobilovej výroby na Slovensku z národnohospodárskeho hľadiska je kľúčové



Audi

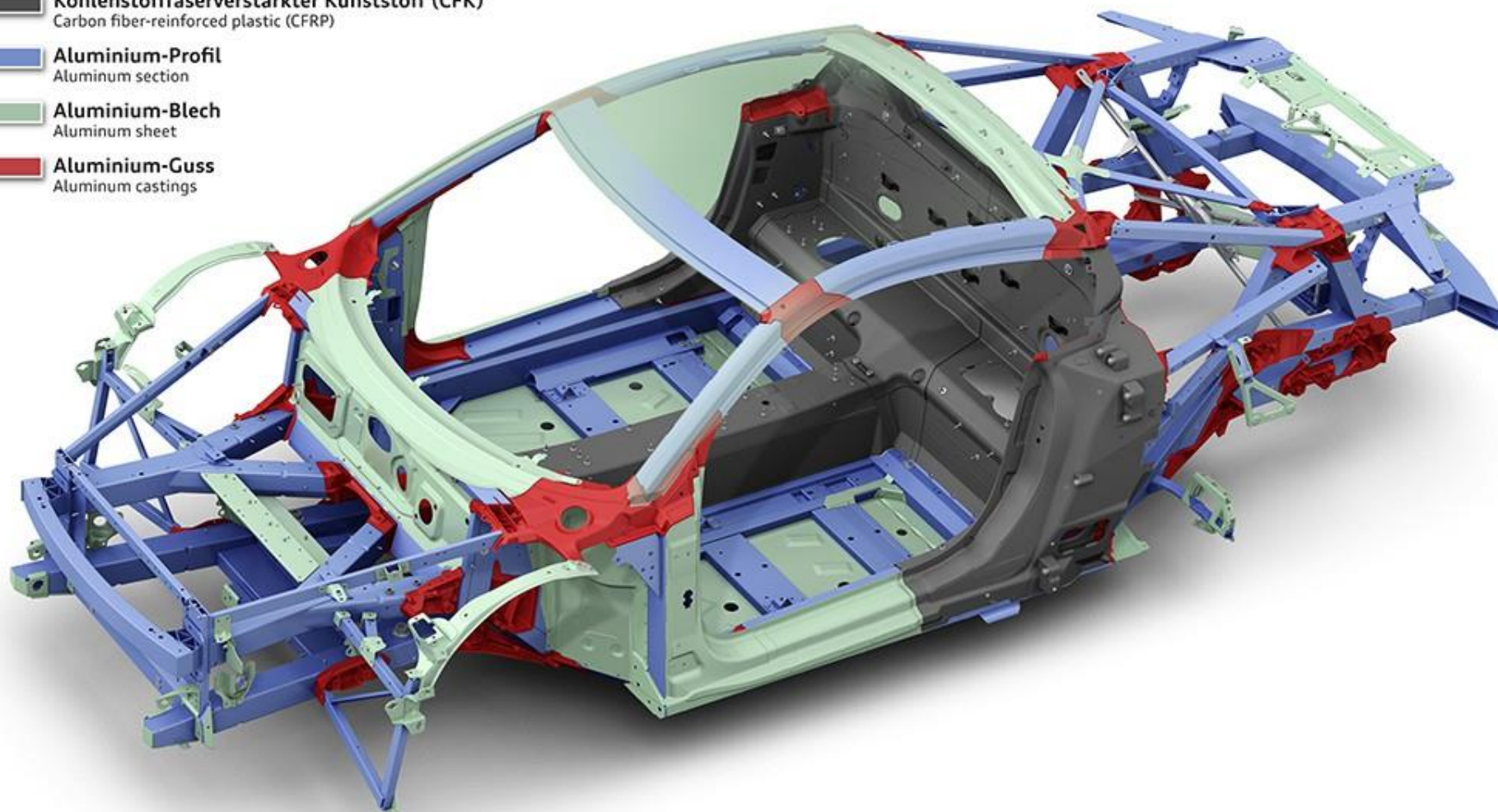
Audi R8 Coupé

Audi Space Frame in Multimaterialbauweise

Audi space frame in multimaterial construction

03/15

-  Kohlenstofffaserverstärkter Kunststoff (CFK)
Carbon fiber-reinforced plastic (CFRP)
-  Aluminium-Profil
Aluminum section
-  Aluminium-Blech
Aluminum sheet
-  Aluminium-Guss
Aluminum castings



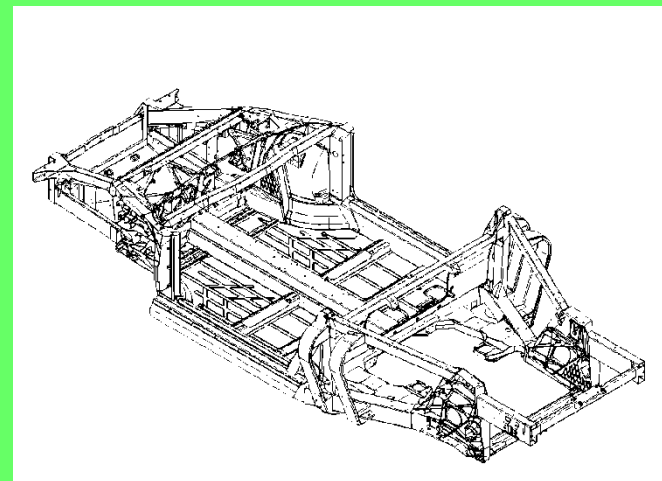
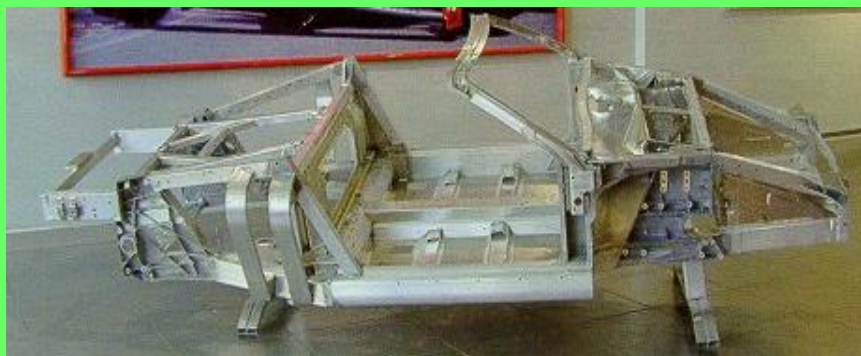
Moderný automobil využíva kombináciu najmodernejších ľahkých materiálov (hliník, horčík, kompozity, pevné ocele)

Motivácia?

Predpoklady:

- Výroba áut s hliníkovou karosériou VW, LRJ na Slovensku
- Tradícia výroby a spracovanie hliníka na Slovensku
- Existencia výrobcu elektrolytického hliníka (ca. 180 tis. t/ ročne)
- Slovenský dodávateľ TIER 1 (Matador Group a.s.)
- Výhodné konkurenčné prostredie (ešte dostatočne nerozvinuté)
- Vysoká pridaná hodnota (automobily vyššej triedy)
- Úspešné výsledky doterajšieho výskumu ÚMMS SAV

Nový výrobok – výstuha rámu karosérie



**Výstuha rámu karosérie Ferrari z
penového hliníka**
(sériová výroba 6 tis. ks/ročne
výrobca Alulight, Rakúsko)



institute of materials & machine mechanics
slovak academy of sciences

Prvá sériová aplikácia Al peny v automobiloch

Originálny výrobok absorpčný člen

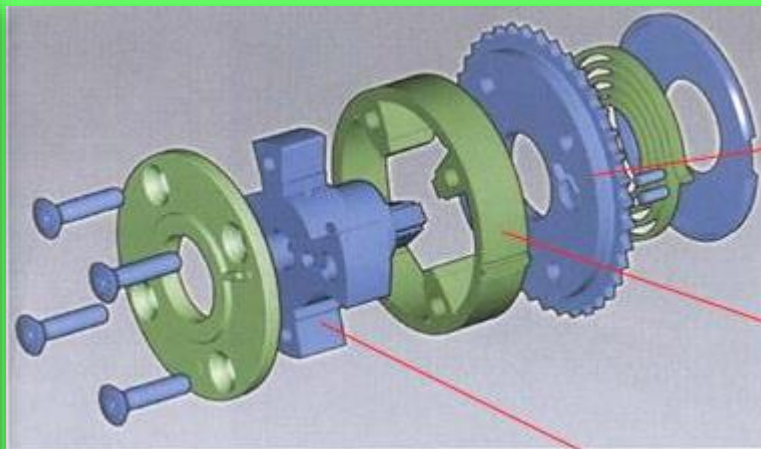


Absorpčný člen z **penového** hliníka na ochranu pred zadným nárazom

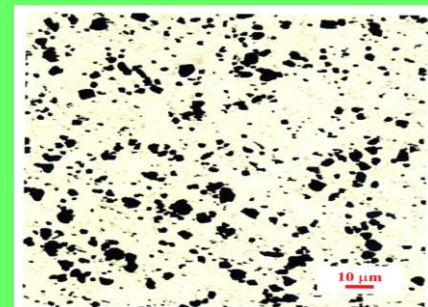
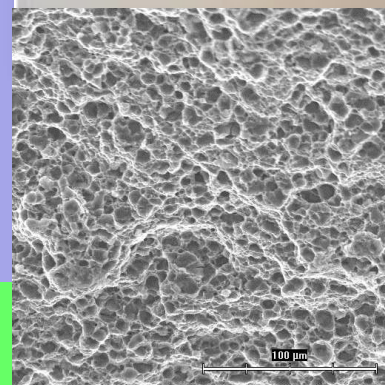
aplikácia v Audi Q7 (200 tis. ks/ročne, výrobca Alulight, Rakúsko)

Kompozity na báze hliníkových práškov

sapa:
Shaping the future

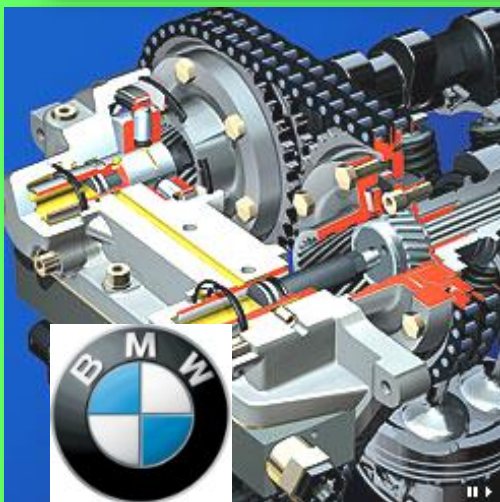


Spoločný vývoj:
ÚMMS SAV,
SAPA Profily, Žiar nad Hronom (SK)
Alulight GmbH, Ranshofen (A)
SHW GmbH, Wasseraalfingen (D)

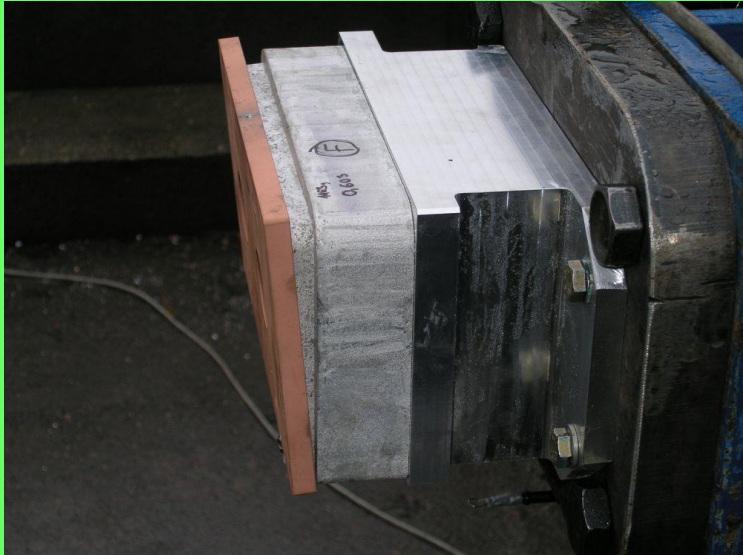


Stator časovania vačkového hriadeľa

- **Motor BMW, 900.000 ks/ročne**



Ochrana pred nárazom **nárazník vagóna**



- ✓ **1000 ks/rok**
- ✓ **Vývoj a výroba ÚMMS SAV (SK)**
- ✓ **Montáž Gleich GmbH (D)**

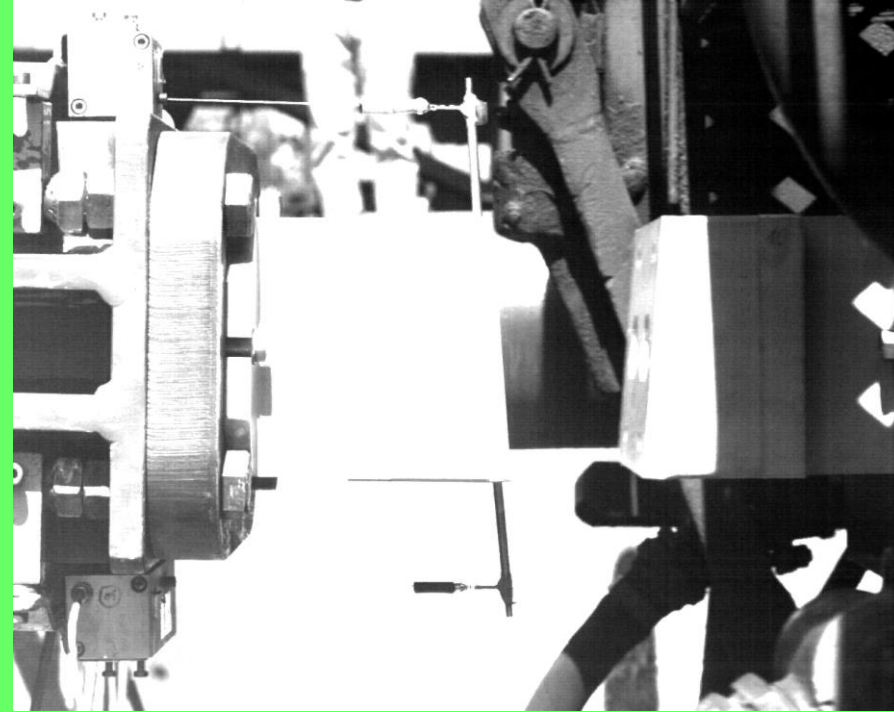
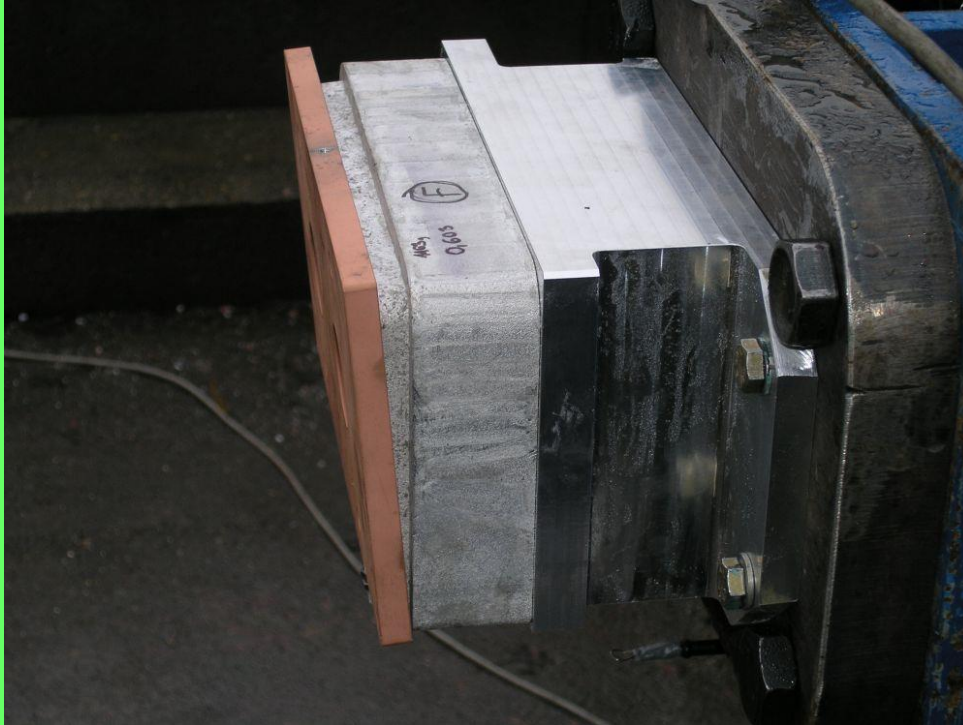


institute of materials & machine mechanics

slovak academy of sciences



Hodnota inovácie



**nárazník (140 €) = ~1 kg Al (~2 €) + vzduch (0 €)
+ inovatívny nápad (~123 €)**

Spoločný vývoj ÚMMS SAV a
Gleich GmbH., Kaltenkirchen

Prečo takéto Kompetenčné centrum?

Vytvorenie podmienok na zvýšenie počtu moderných hlinkových výrobkov s vysokým podielom slovenského vývoja prostredníctvom

vytvorenia komplexnej výskumnej infraštruktúry pre túto oblasť

Základné úlohy

- ✓ **vybudovať výskumno-vývojovú základňu pre oblasť ľahkých kovov**
- ✓ **preniesť špičkový výskum do regiónu BBSK vrátane moderného prístrojového vybavenia**
- ✓ **poskytovať poradenstvo pri inováciách, vrátane ochrany duševného vlastníctva**
- ✓ **zlepšiť transfer výsledkov výskumu do praxe a zvýšiť tak pridanú hodnotu výrobkov**
- ✓ **motivovať mladých odborníkov a študentov pre prácu vo vede z výskume**

Postupné budovanie pomocou komplementárnych projektov OPVaV

- Inovačné centrum SAV (INOVAL), OPVaV-2008/2.2/01 (ITMS 26220220034) **(0,5 mil. Euro)**
- Výskum možnosti lisovania kompozitných materiálov / spolupráca so Sapa Profily a.s Žiar nad Hronom, OPVaV-2009/2.2/03-schéma štátnej pomoci (ITMS 26220220069) **(1,9 mil. Euro)**
- Kompetenčné centrum pre priemyselný výskum v oblasti ľahkých kovov a kompozitov OPVaV-2010/ 2.2/06 (ITMS 26220220154) **(7 mil. Euro)**
- Budovanie technickej infraštruktúry výskumného centra SAV na výskum ľahkých kovov a kompozitov INOVAL, OPVaV-2011/1.1/01 (ITMS 26210120014) **(3 mil. Euro)**
- Výskumné centrum progresívnych materiálov a technológií pre súčasné a budúce aplikácie „PROMATECH“, OPVaV-2011/2.2/01-PN **(2,1 mil. Euro)**



Príprava priestorov



EXPERIMENTÁLNA HALA - RIESIME KOMPLET

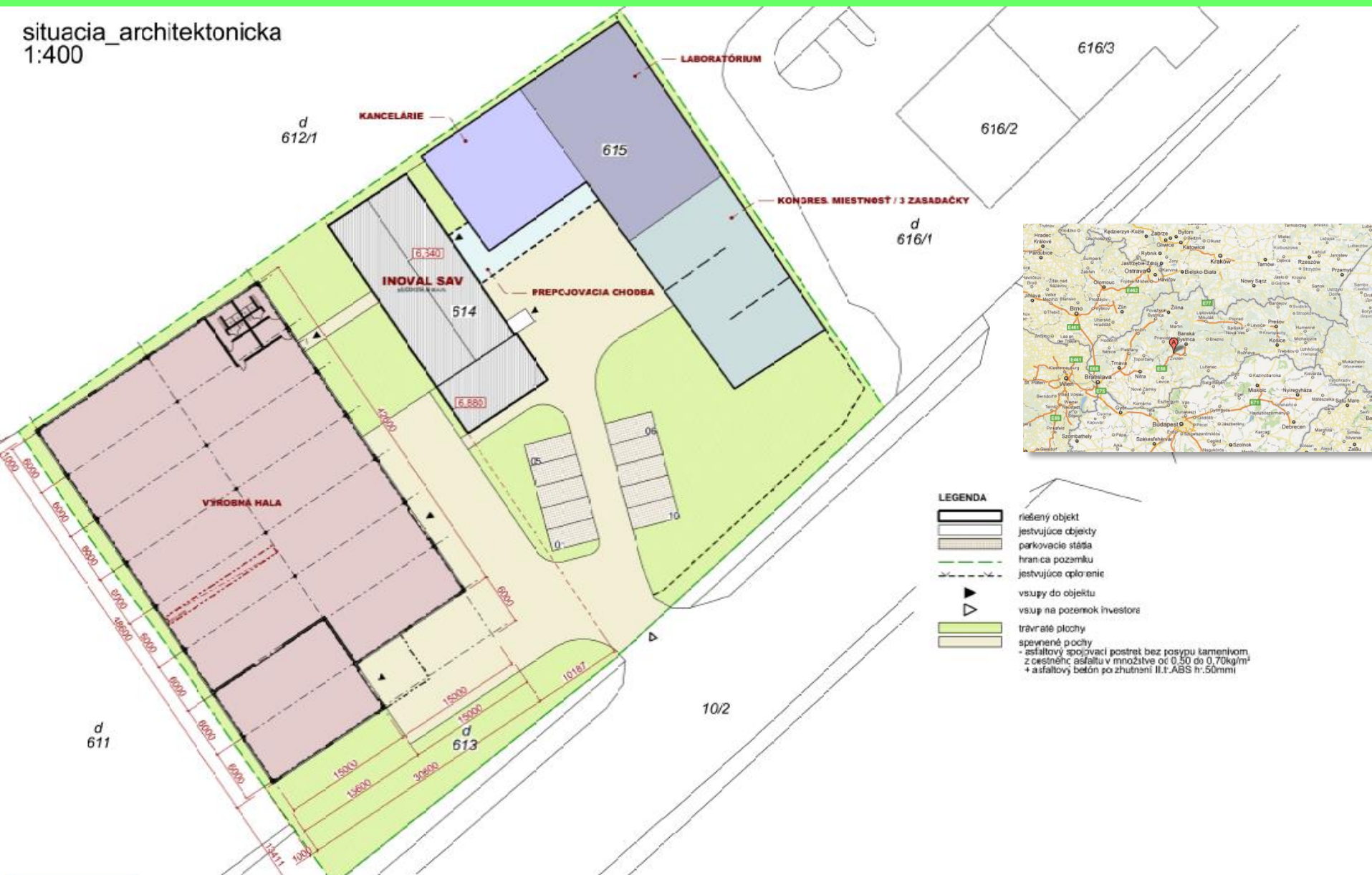
UZATVORENÝ PREPOJOVACÍ KORIDOR - VYKUROVANIE - TEMPEROVAT NA 15 ST. CELZIA

JESTVUJUCE LABAKY - JE TAM NOVE KURENIE A ROZVODY TEPLEJ VODY, NAPOJENE NA KOTOL.

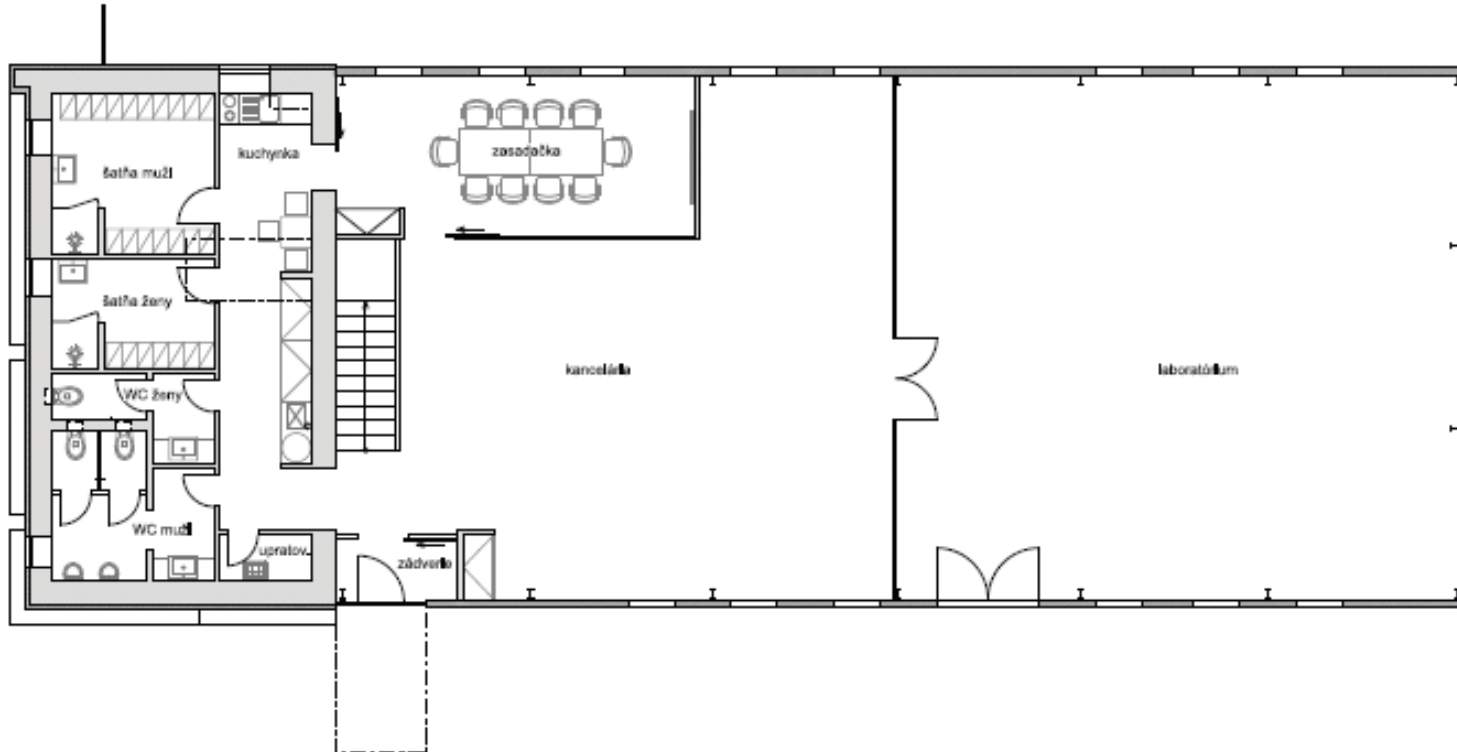
PROJEKT INOVAL - MAME RP - IDE SA STAVAT

OBJEKT NA REKONSTRUKCIU - 2 LABAKY, 3 KANCELARIE, ZASADACKA, WC - VIĎ. ČLENENIE MAIL Z 8.10. 2012 - VYKUROVANIE + TEPLA VODA SANITA

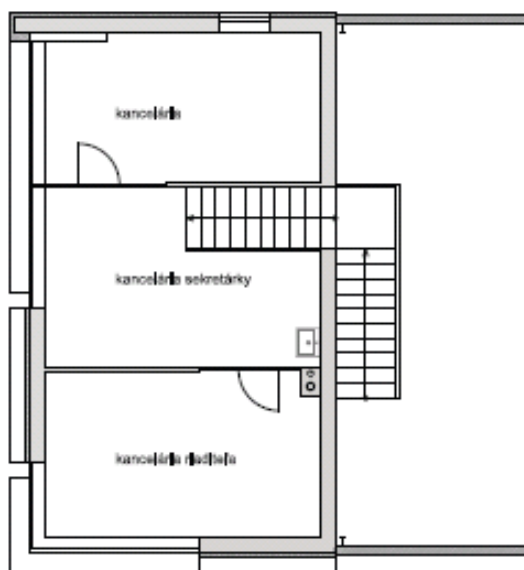
situacia_architektonicka
1:400



pôdorys 1 NP
1:100



pôdorys 2 NP
1:100



PREPOJENIA
JESTNÉ PRESTORY / REKONŠTRUKCIA OBJEKTU
NAVŇOVANÉ PRESTORY / REKONŠTRUKCIA OBJEKTU



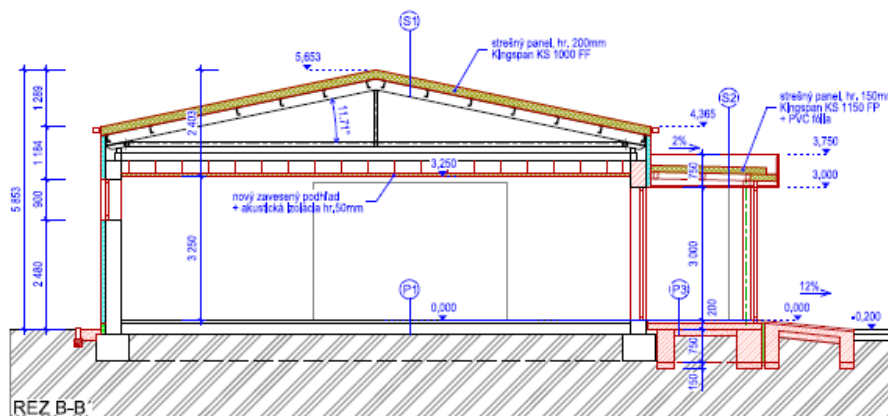
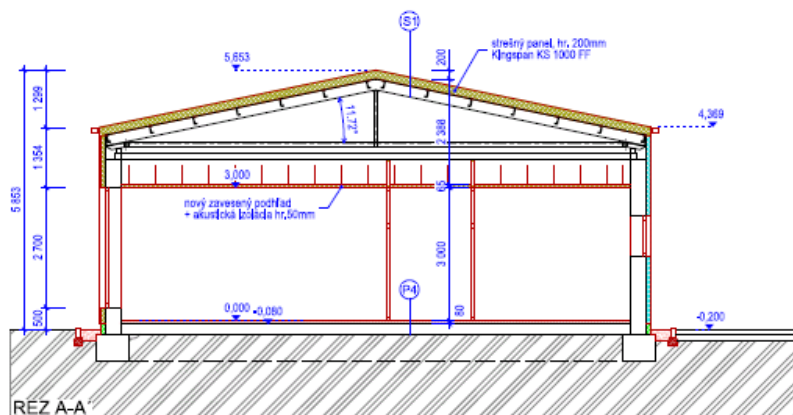
259,09
em reais, R\$ 0,00

BD-heterog%3%A9nny-viny%3A1-prev%
C3%A1dzka/op%3Ac-acoustic/op%3Ac-acoustic#v-tab-1

investor	SAV Štefánikova 49, 814 38 Bratislava 1		
generálny projektant	C.T.E. ENGINEERING, s.r.o., M. Štefka 1598/4, 955 01 Žiar nad Hronom		
odovzdávateľ projektant	Ladislav Chmáček, Štefánikova 202/250A, 82701 Bratislava	profesia	E1 stavebný inžinier
autor	Ing. Ladislav Chmáček, Ing. Tomáš Lenčák	stupeň	SP
vypracoval	Ing. Tomáš Lenčák, Ing. Jozefína Pavla Moravay	dátum	10 / 2012
kontrolujúci	Ing. Ladislav Chmáček	číslo zmluvy	SAV 02
názov stavby	VÝSTAVBA CENTRA PRE HAKOVÉ KRYVÉ A KOMBINÁCIE		

VÝSKUMNÉ CENTRUM PRE ŽAHKÉ KOVY A KOMPOZITY			
názov stavby	Železná nad Hronom	miera	1:100
staviteľský objekt	SO 626 Rekonštrukcia objektu na laboratórium a administratívne	formát	594x420 mm
rozdáv výkresu	PÓDORYS 1,NP	číslo výkresu	E1.2-03

REZY m 1:100



LEGENDA MATERIÁLOV:

	jestvujúce konštrukcie / bez rozlíšenia /
	navrhované konštrukcie / bez rozlíšenia /
	navrhované murivo z porobetonových tvárnic
	navrhované betónové konštrukcie
	navrhované sadrokartónové priečky
	kontaktný zatopľovací systém: • penový fasádny polystyrén EPS F, hr. 80mm
	mínérálna vata
	extrudovaný polystyrén
	navrhované štrkové lôžko
	existujúci terén

POZNÁMKY:

- celý objekt bude zatopený zatopľovacím systémom hr. 80mm
- ostienka, nadpražia okien, a dver, otvorov budú zatopené koláčnym [pískom] zatopľovacieho systému hr. 30mm
- podrobnosti ošádum nosných konštrukcií - v štádiu PD: Požiarnebezpečnosť: tečenie stavby
- podrobnosti na požiaru odolnosť konštrukcií - v štádiu PD: Požiarnebezpečnosť: tečenie stavby
- stavebné úpravy pre hľadisko (prerazy, prestupy, drážky) v štádiu PD: Požiarnebezpečnosť: tečenie stavby (ZT/UK,EL)
- styk rôznych materiálov preskúvať amovaciu mŕtvicou s minimáln. prekrytím 150mm od špar
- sadrokartónové konštrukcie v priestoroch s mokrou prevádzkou budú z Impreg, sadrokartónu
- prí styku rôznych podláh použiť prechodové lišty
- prí podlahách po obvode stien použiť dilatčný obvodový pásik príslušnej hrúbky 12 mm
- v prípade zistenia vniknutia mŕtvice od zemnej vlhkosti (nutné je spraviť obhľadku a sondy), je potrebné opraviť hydroizoláciu, resp. obvodové steny opatriť hŕkacou izoláciou proti vniknutiu vlhkosti (napr. Sikla - Injectcream) alebo inou aplikáciou, dekanie sa navrhne na základe obhľadu a odborného posudku
- národný stav je zakotvený na základe zamerania z 09/2012
- pred realizáciou je nutné vykonať sondy konštrukcií a zistiť ich skutočnú skladbu a stav
- v prípade zmeny odlišnosti PD od reálneho stavu pŕizvať projektanta
- nutné je dodržať všetky technologické predpisy uvádzané výrobcami
- projektant nezodpovedá za chyby vzniknuté nedodržaním nápisu a pokynov tejto PD, preto je potrebné každú zmenu vopred konzultovať s projektantom

Projekt pre stavebné povolenie nenahrádza realizačný projekt

PRACOVNÁ VERZIA 19.10.2012

259,09

m nym = ±0,000

- základové pásky a obvodové základové prepojenia pásky - betón C20/25
- podrobnosti ohľadom nosných konštrukcií vč. dŕaž „súšaka“
- krycie a rohové listy, oplechovania sú súčasťou zodpovedajú pásky
- výškové detaily sa prevzali podľa dodávateľského dokumentácie pri dodaní platní na miest
- Klamponky vymykajú sa vyznačená v súlade s dodávateľským plán
- výškové otvory a klamponky výškovky budú súčasťou ďalšieho stupňa PD
- projektanti neodpovedajú za chyby vznikajúce nedodržaním nápisu a pokynov tejto PD

Súčasný stav



Súčasný stav



Hlavné úlohy

- ✓ **Poradenstvo a technická pomoc pri inováciách výrobkov a technológií**
- ✓ **Expertízna činnosť zameraná na zvyšovanie kvality, znižovanie odpadu, reklamácií**
- ✓ **Pomoc pri ochrane duševného vlastníctva a transfere technológií,**
- ✓ **návrh a optimalizácia technologických parametrov pri technológiách tvárnenia, zlievania a povrchového spracovania**
- ✓ **Technická pomoc pri návrhu a výrobe prototypov**
- ✓ **Prezentácia výsledkov, pomoc pri vzdelávaní zamestnancov a študentov**

Hlavné kompetencie

- ✓ odľahčovanie výrobkov a konštrukcií pomocou nových materiálov
- ✓ nové technológie spracovania ľahkých kovov (hybridné odliatky, kompozity, prášková metalurgia, kovové peny)
- ✓ hodnotenie tvarovej a rozmerovej presnosti výrobkov
- ✓ modelovanie a simulácia vlastností
- ✓ štruktúrna analýza materiálov
- ✓ testovanie mechanických vlastností
- ✓ rapid prototyping
- ✓ optimalizácia tepelného spracovania
- ✓ návrh a optimalizácia technologických parametrov pri technológiách tvárnenia, zlievania a povrchového spracovania

Laboratóriá

- ✓ **Experimentálna technologická hala ako inkubátor na nové technologické procesy**
- ✓ **Modelovanie a simulácia vlastností**
- ✓ **Štruktúrna analýza**
- ✓ **Analýza fyzikálnych vlastností**
- ✓ **Testovanie mechanických vlastností**
- ✓ **Hodnotenie tvarovej a rozmerovej presnosti**
- ✓ **Rapid prototyping**

Prístrojové vybavenie

Mikroštruktúrna analýza

- ✓ Kompletná metalografická príprava vzoriek
- ✓ Skenovací mikroskop Tescan s EDX, BSE
- ✓ Digitálny svetelný mikroskop Keyence
- ✓ RTG tomograf, 225kV Nikon
- ✓ Emisný spektrometer Brucker Tasman
- ✓ Analýza obsahu plynov OHN, Brucker Galileo
- ✓ Analýza obsahu C a S, Leco
- ✓ XRF spektrometer



Prístrojové vybavenie

Testovanie mechanických vlastností

- ✓ ťahové stroje 10kN, 50kN, 200kN (teploty do 1000 C, video extenzometer, clip on, HT ext.) – Tinius Olsen
- ✓ Thermomechanické testovanie Gleeble 100 kN
- ✓ Meranie tvrdosti (HB, HV, HRC) - Struers
- ✓ Inštrumentované Charpy kladivo 300J
- ✓ Únavové stroje (hydropulzátor, ohyb za rotácie)



Prístrojové vybavenie

Analýza fyzikálnych vlastností

- ✓ DTA, TG, DSC, dilatometer / Netsch
- ✓ Meranie teplotnej vodivosti Laser flash / Linseis
- ✓ Klimatická komora
- ✓ Testovací autokláv
- ✓ Vysokorýchlostná termokamera
- ✓ Meranie svetelnej absorpcie a reflexie



Prístrojové vybavenie

Rapid prototyping

- ✓ 3D tlač polymérnych kompozitov
- ✓ 3D skener
- ✓ Laserové sintrovanie práškov
- ✓ Výroba foriem pomocou vytaviteľných voskových modelov
- ✓ Odlievanie do škrupinových foriem
- ✓ CNC obrábanie



Prístrojové vybavenie

Hodnotenie rozmerovej a tvarovej presnosti, simulácia

- ✓ **Laserová topografia**
- ✓ **Dotykové meranie presnosti rozmerov – Wenzel**
- ✓ **Bezkontaktné laserové meranie presnosti rozmerov (Gocator scanning)**
- ✓ **RTG tomograf**
- ✓ **Rekonštrukcia tvaru a rozmerov**

- ✓ **SW - DEFORM, XFLOW, ANSYS, ADAMS, FATIGUE**
- ✓ **3D-plotter Z650**
- ✓ **Solid CAM+Solid Works SW, reconstruction**



Prístrojové vybavenie

Experimentálna hala



- ✓ **Kompletná infraštruktúra na lisovanie práškových zmesí (miešadlo, CIP, extrúzný lis, sintrovanie),**
- ✓ **tepelné spracovanie materiálov (kalenie, popúšťanie)**
- ✓ **obrábanie výrobkov (elektroiskrové rezanie, hĺbenie, CNC obrábacie centrum 5-osí)**
- ✓ **Lisovanie (mechanický a hydraulický lis)**
- ✓ **Výroba kompozitov pomocou tlakovej infiltrácie**



Kompetenčné centrum

Nosné projekty

- ✓ výskum a vývoj profilov pretláčaných z kompozitných zmesí práškových zliatin,
- ✓ výskum a vývoj výrobkov z penového hliníka,
- ✓ recyklácia trieskových odpadov z obrábania hliníkových výrobkov,
- ✓ výskum a vývoj hybridných odliatkov (plast/hliník) resp. koextrudovaných profilov,
- ✓ modelovanie a simulácia teplotných a napäťových polí vo výrobkoch a nástrojoch
- ✓ odľahčovanie výrobkov a konštrukcií aplikáciou nových materiálov
- ✓ rozvoj technológií spracovania horčíka a jeho zliatin
- ✓ výskum možností aplikácie materiálov na báze ľahkých kovov pri zvýšených teplotách

Kompetenčné centrum

Partneri

- **Esox spol. s r.o. – spoločné pracovisko**
- **Fagor Ederlan Slovensko a.s. – spoločné pracovisko**
- **Matador Automotive a.s.**
- **Sapa Profily a.s. – spoločné pracovisko**
- **CEIT consulting s.r.o.**
- **Spinea s.r.o.**
- **Thermosolar s.r.o. – spoločné pracovisko**
- **Tuvatech, s.r.o.**
- **Žilinská univerzita v Žiline, SjF**
- **Technická univerzita v Košiciach, HF**

Kompetenčné centrum

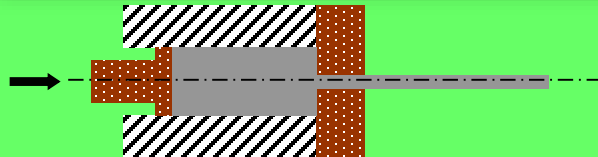
Doterajšie najzaujímavejšie výsledky

- 4 spoločné pracoviská s priemyselnými partnermi
- 7 nových pracovných miest (plán 20)
- 2 dizertačné práce
- Nová technológia výroby hybridných odliatkov (PCT, EP)
- Nová technológia lisovania kompozitov
- Nová technológia spracovania triesok z obrábania
- Prototyp nového ložiskového reduktora z Al profilu, parného Wankeovho motora, vysokoteplotného solárneho kolektora, hybridného závesu motora, LED obrazovky z penového hliníka
- Zavedenie lisovania hliníkových plechov v spol. Matador Automotive Vrábľa
- Nové radiátory z penového hliníka

Kompozity z práškových zmesí



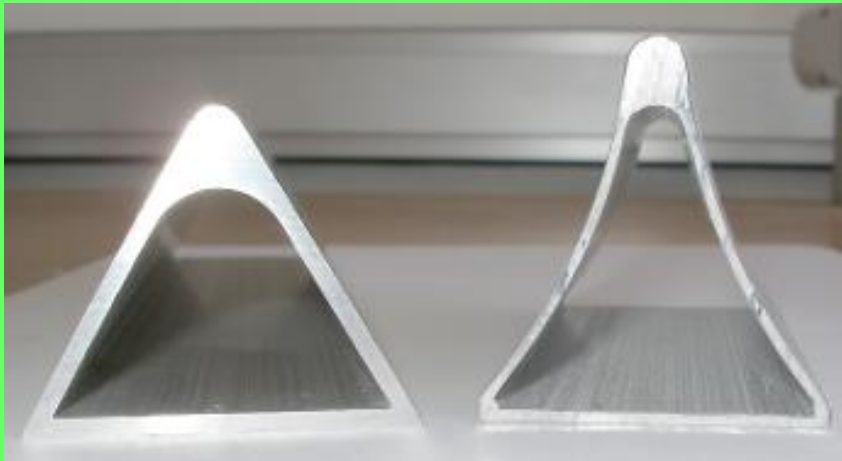
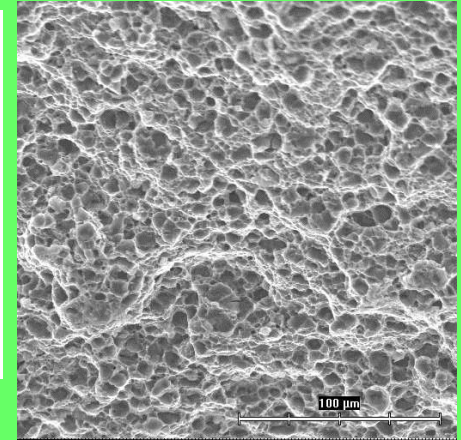
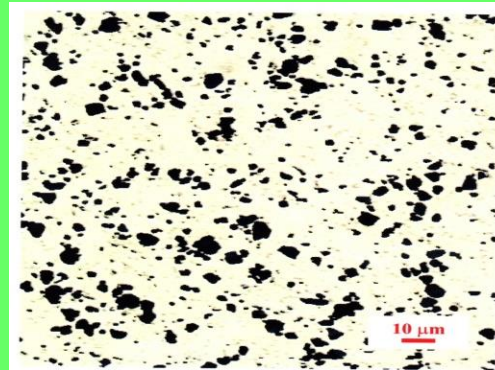
Priemyselná technológia



sapa:
Shaping the future

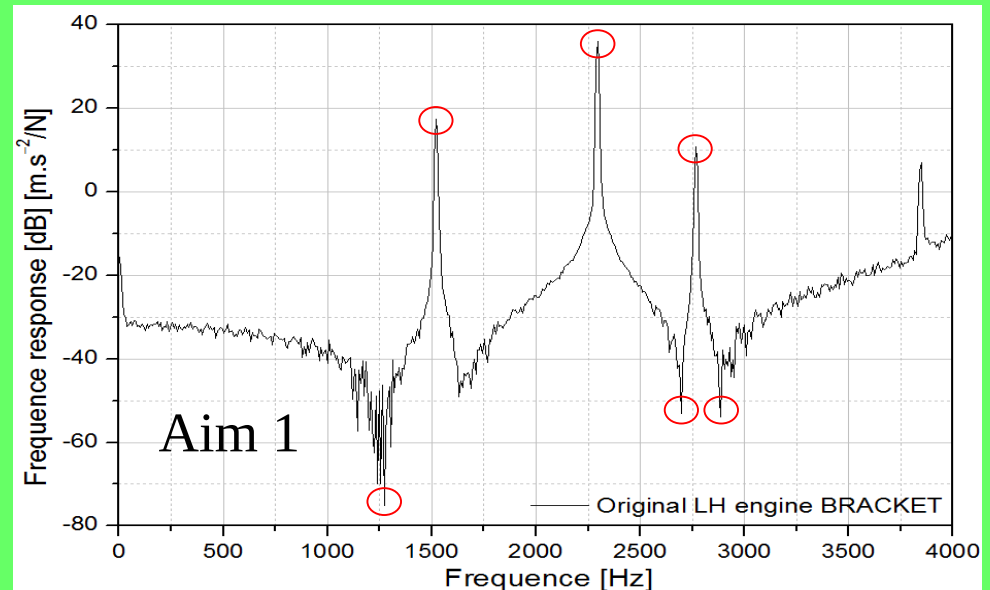
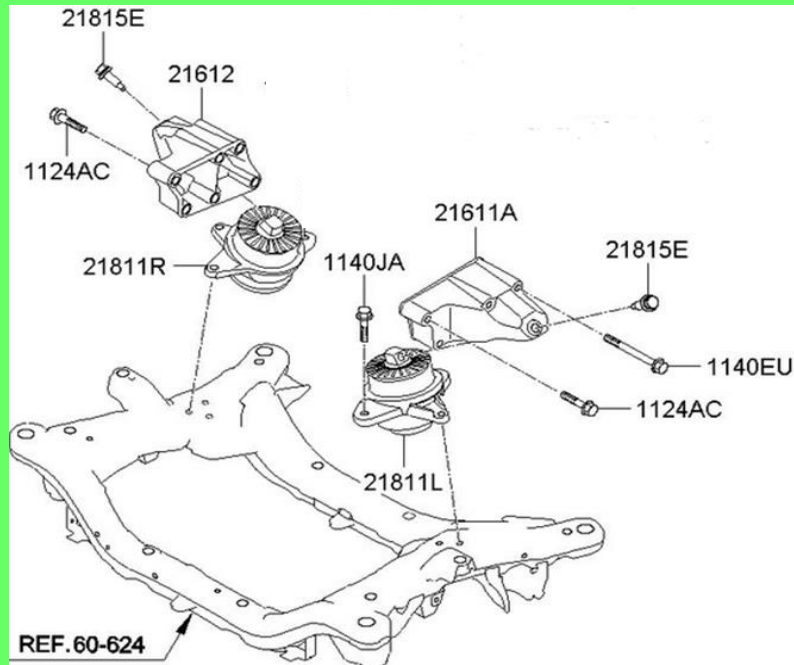
Kompozity na báze hliníkových práškov

- ▶ Youngov modul: 100 GPa
- ▶ Hustota 2,6 g/ccm
- ▶ Excelentná odolnosť voči oteru
- ▶ Kontrolovaná teplotná rozťažnosť
- ▶ Stabilita pri zvýšených teplotách



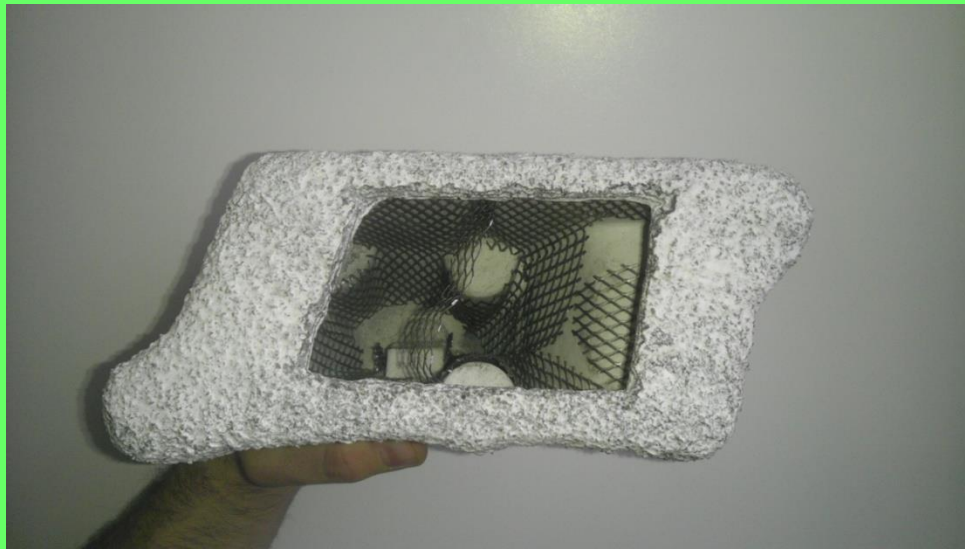
potential na radikálne zníženie hmotnosti

Case of study - engine carrier



Prototyp – držák motora

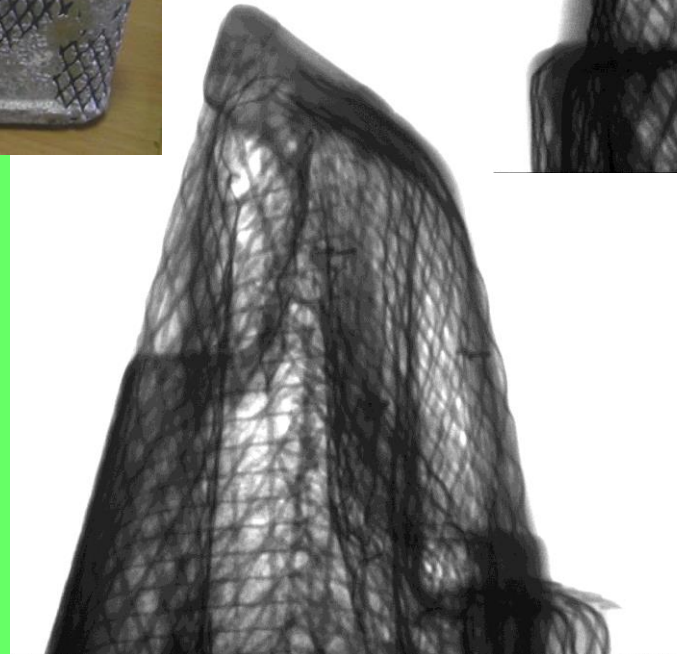
redesign



Prototyp – držiak motora

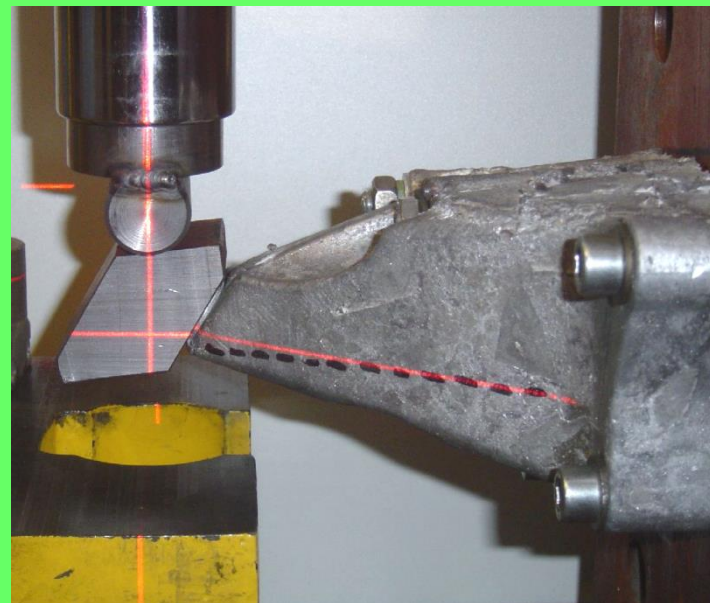


redesign



Prototyp – držiak motora

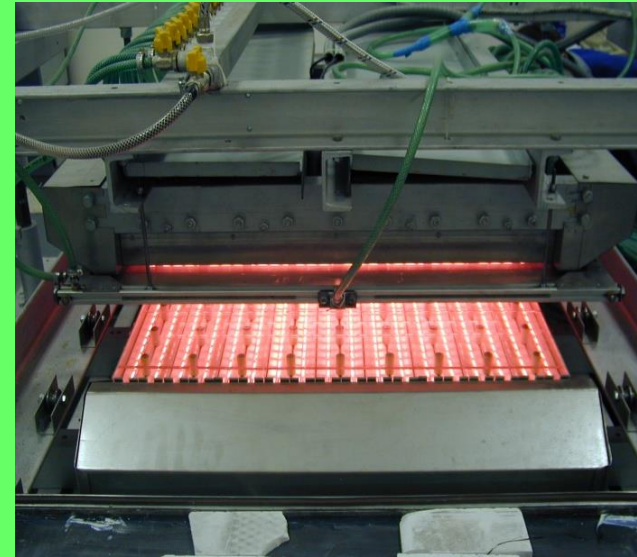
redesign



Bracket type	Figure	Weight [kg]	Δ NVH [dB]	Δ NVH [%]
Current		1,072	Ref.	Ref.
IMSAS		1,404	13	30%↑
IMSAS Redesign		1,040	16	37%↑



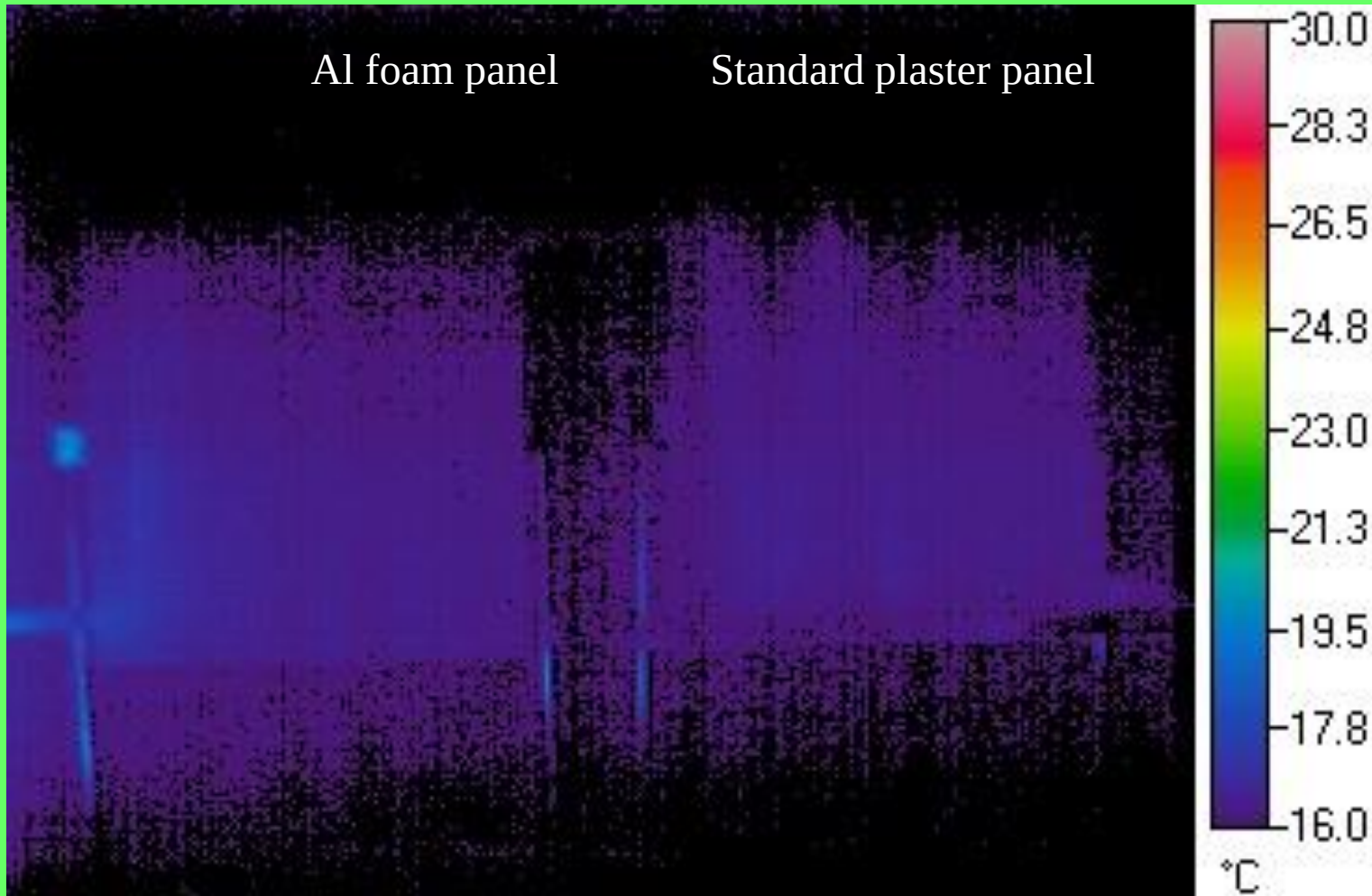
Foam panel for heating/cooling manufacturing





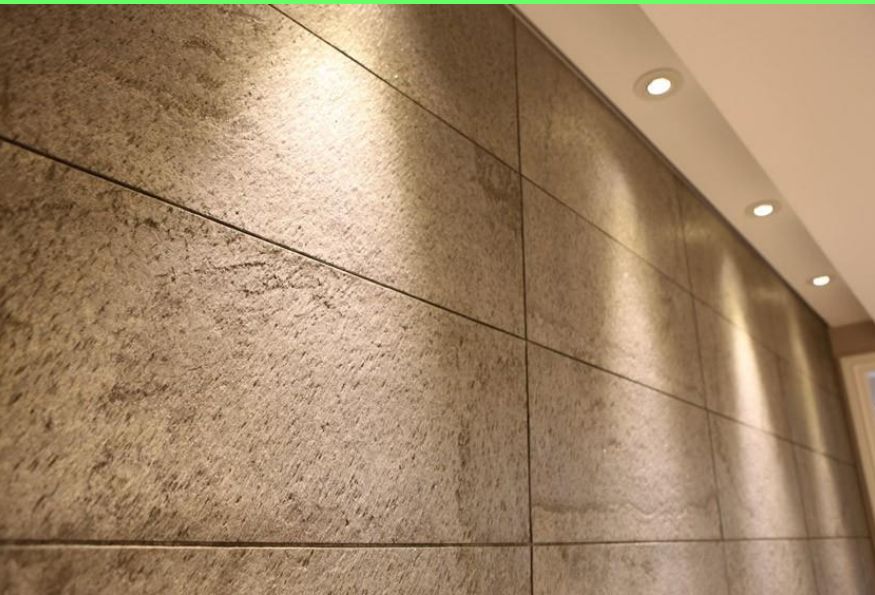
Al foam panel

Standard plaster panel



Foam panel for heating/cooling

Flexibility in surface coatings

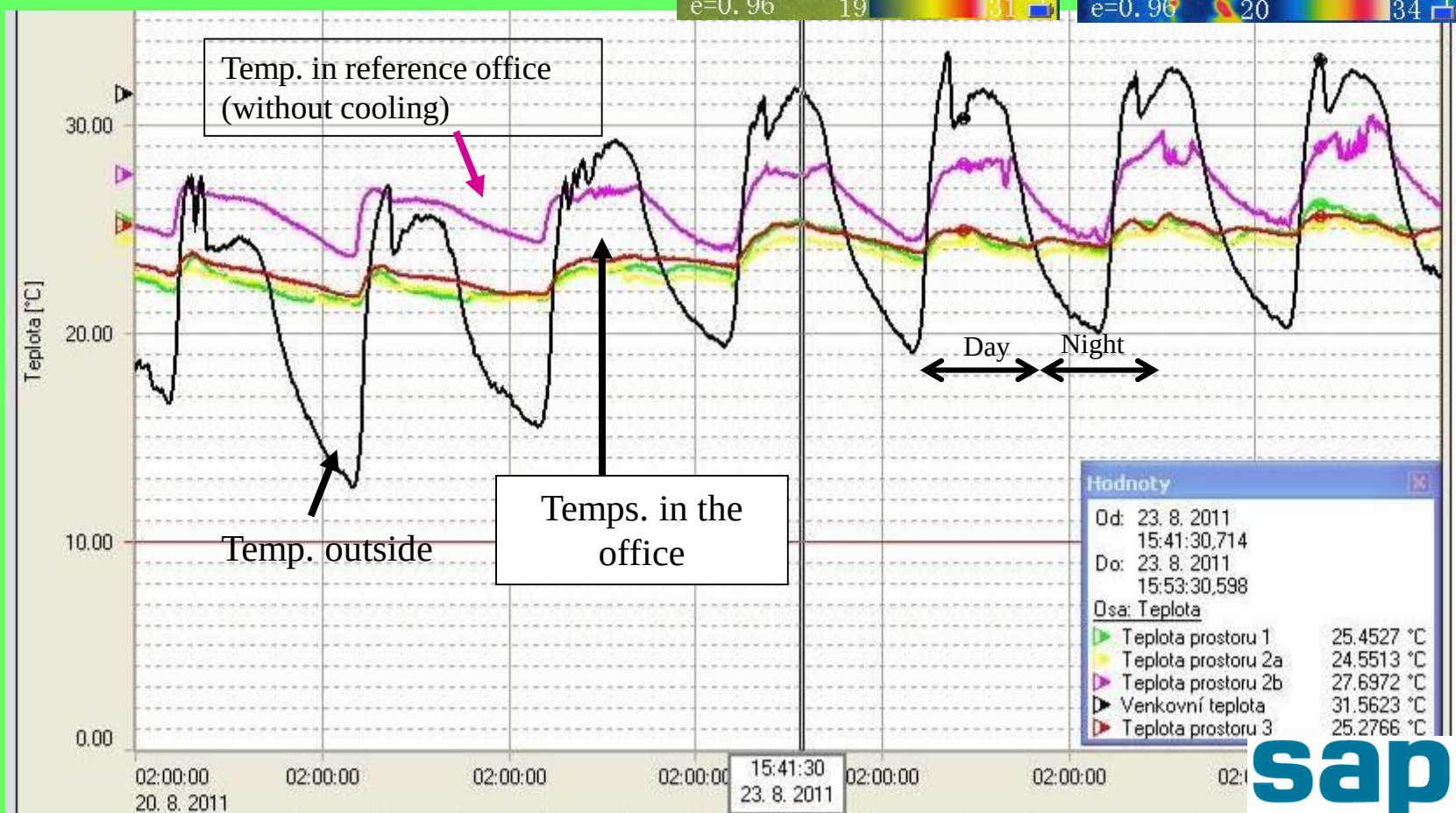
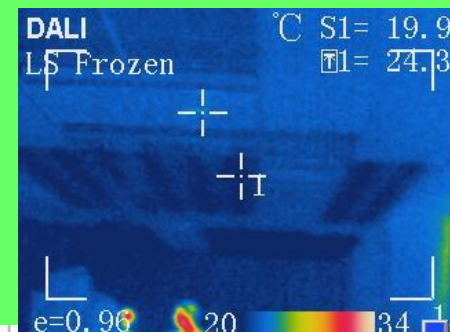
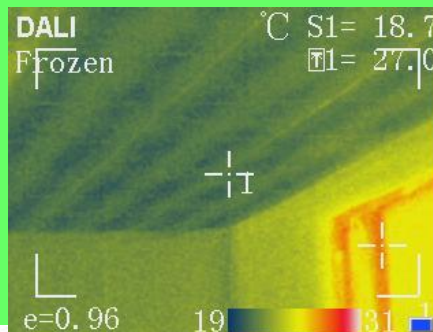


Foam panel for heating/cooling Installations



(office space - 260 m², 15 people, 240 panels in 3 circuits)

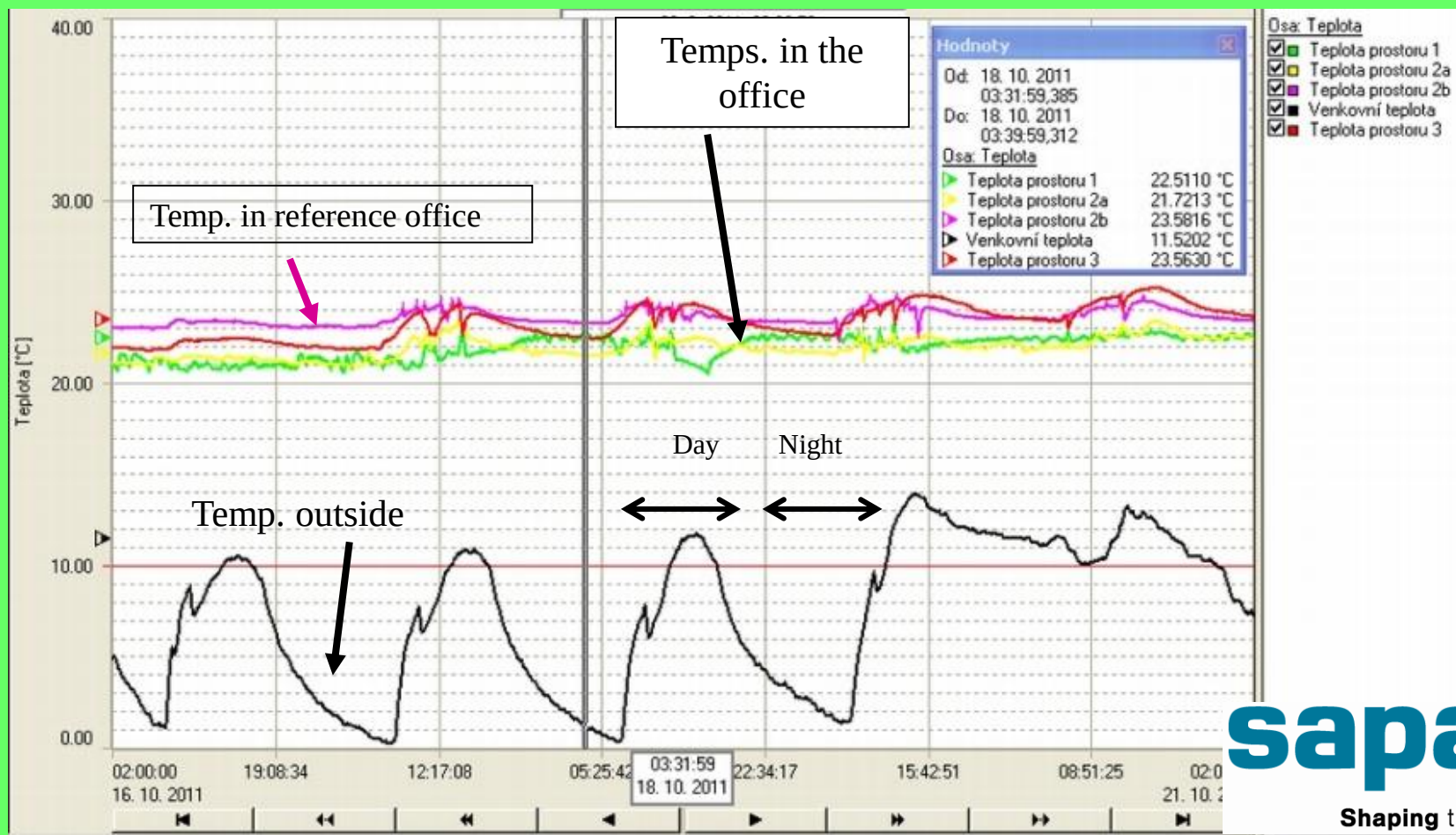
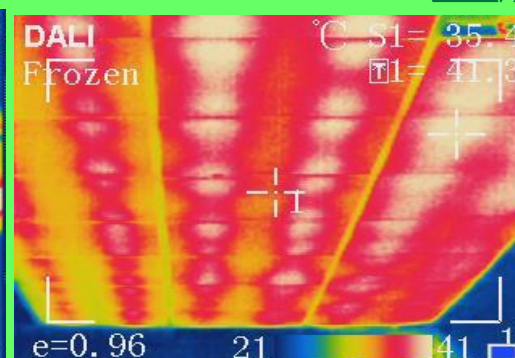
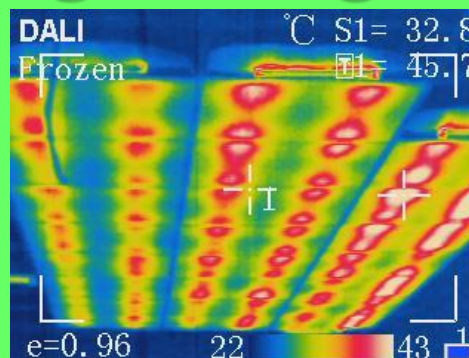
Foam panel for heating/cooling performance in summer



sapa:

Shaping the future

Foam panel for heating/cooling performance in winter



sapa:

Shaping the future

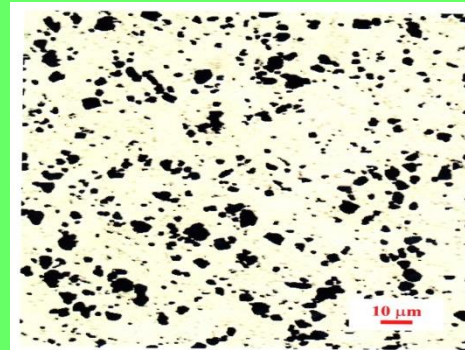
Kompetenčné centrum

Budúcnosť

- Výskumné centrum pre ľahké kovy pre automobilové karosérie
- Príprava 2 projektov Horizon 2020
- Spracovanie Mg zliatin (lisovanie, usklaňovanie energie)
- Start-up výroba radiátorov z penového hliníka a spracovanie triesok z obrábania
- 2 ďalšie dizertačné práce
- Rozvoj technológie výroby hybridných odliatkov (PCT, EP)

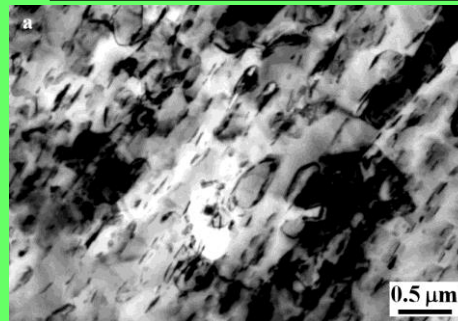
Od materiálu k súčiastke

Kompozity



peny

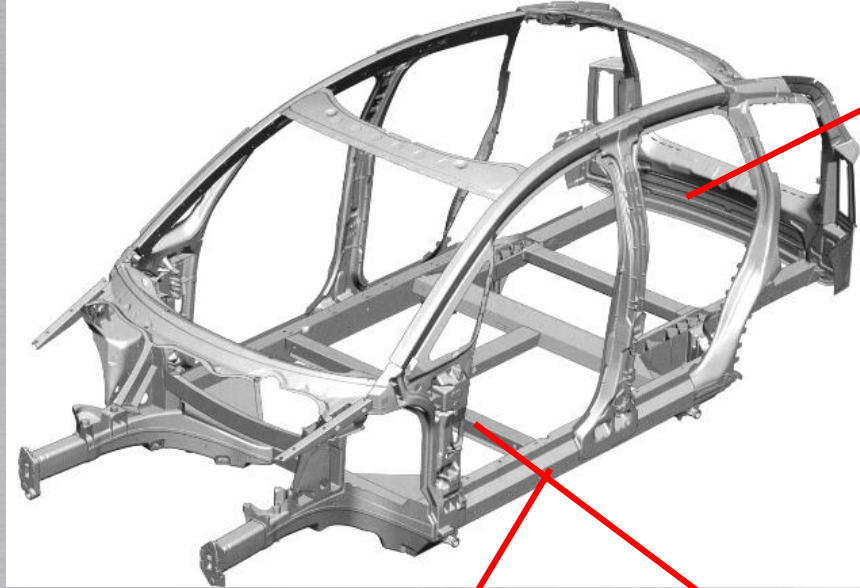
nanomateriály



Competence Center for Light Metals and Composites Žiar nad Hronom



Potential developing suppliers for lightweight construction in automotive



Slovak TIER 1 supplier
Stamping parts
Assembly
Welding
Machinery



Foundry HPDC, LPDC, GC
Powertrain, chassis, body
Al, composites, hybrid
castings

The logo for sapa, featuring the word "sapa" in a bold, blue, sans-serif font, followed by a small blue circle and a colon.

extruded profiles
Al, Mg, composites





**Adresa detašovaného
pracoviska INOVAL:**

Ústav materiálov a mechaniky strojov SAV
detašované pracovisko INOVAL
Priemyselná 12

Ladomerská Vieska
965 01 Žiar nad Hronom
Slovenská republika

www.inoval.sav.sk, www.umms.sav.sk

Kontaktná osoba:

Ing. Peter Oslanec st.

peter.oslanec-st@savba.sk



ústav materiálov a mechaniky strojov
slovenská akadémia vied

Ďakujem za pozornosť