

## **WP13: Aerodynamika motorového prostoru a chlazení**

### **WP13: Aerodynamika motorového prostoru a chlazení**

#### **Vedoucí konsorcia podílející se na pracovním balíčku**

České vysoké učení technické v Praze, zodpov. osoba Ing. Jan Novotný Ph.D.

#### **Členové konsorcia podílející se na pracovním balíčku**

ŠKODA AUTO a. s. A.Vrána J., České vysoké učení technické v Praze J. Novotný,

#### **Hlavní cíl balíčku**

Vytvoření experimentálních a numerických nástrojů pro ověřování a návrh vhodných separátorů a výměníků tepla.

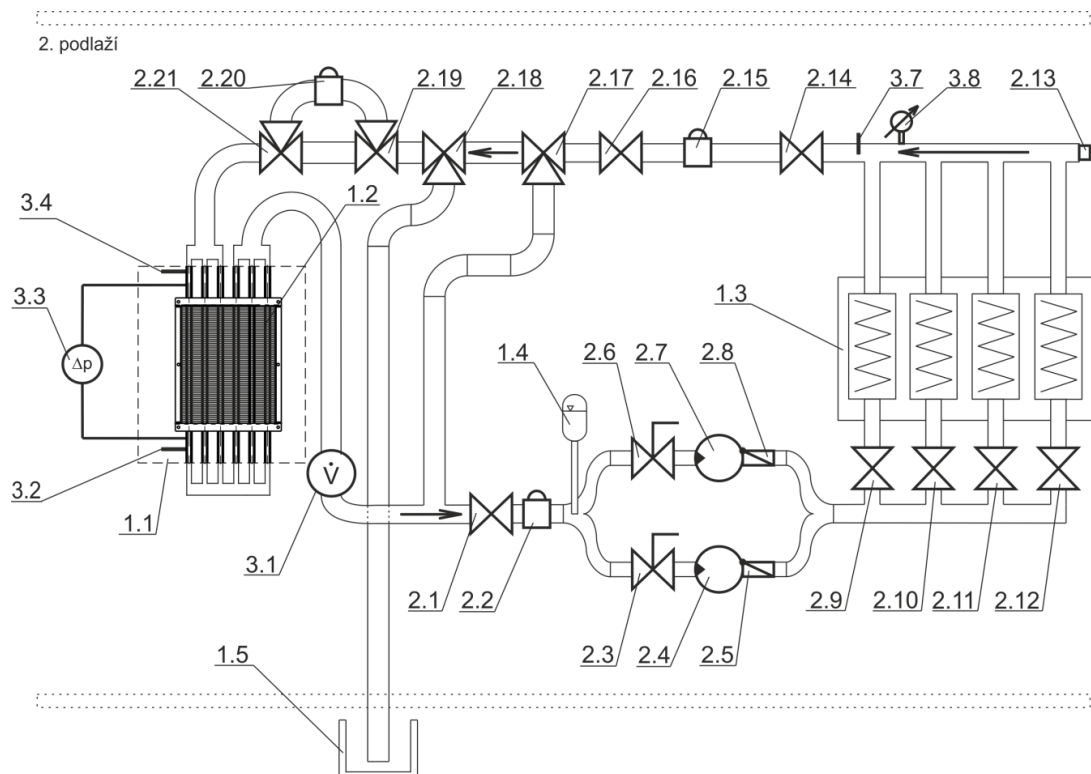
#### **Dílčí cíle balíčku pro nejbližší období**

Laboratorní zkoušky funkčních vzorků výměníků tepla a separátorů. Modifikace existujících separátorů se zvýšenou účinností při zachování tlakových ztrát. Měření přístupu tepla a dalších parametrů u výměníků tepla.

## Popis plnění balíčku WP13: Aerodynamika motorového prostoru a chlazení

### Laboratorní zkoušky funkčních vzorků výměníků tepla a separátorů.

Testovací výměník 700 x 152.4 mm. Návrhové parametry: pro průtok vzduchu  $0.42\text{m}^3\text{s}^{-1}$ , průtok 50% směsi fridexu a vody 5.3l/min o vstupní teplota  $90^\circ\text{C}$  a výstupní teplota  $70^\circ\text{C}$  je výkon 6.58 kW. Spolupráce na simulaci GT Cool

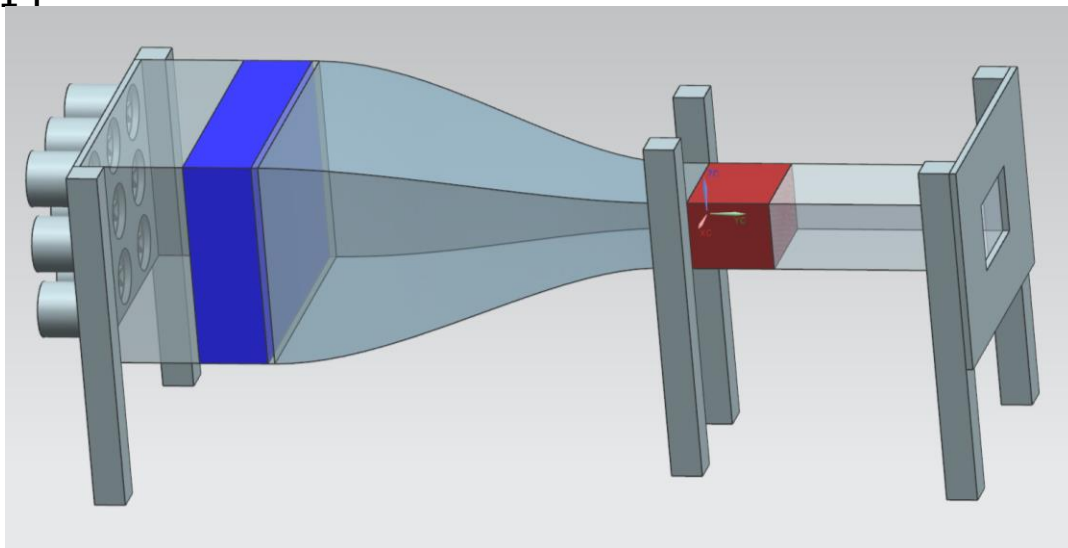


**Obr. 1 Schéma okruhu:** 1.1 Měřicí prostor; 1.2 Testovaný výměník; 1.3 Kotel; 1.4 Expanzní nádoba; 1.5 Nádrž pro výpust; 2.1 Vypouštěcí ventil I.; 2.2 Odvzdušňovací ventil; 2.3 Mezi přírubová uzavírací klapka s pákou I.; 2.4 Čerpadlo; 2.5 Zpětná klapka I.; 2.6 Mezi přírubová uzavírací klapka s pákou II.; 2.7 Čerpadlo; 2.8 Zpětná klapka II.; 2.9 Kulový ventil kotle I.; 2.10 Kulový ventil kotle II.; 2.11 Kulový ventil kotle III.; 2.12 Kulový ventil kotle IV.; 2.13 Pojistný ventil na 2,5 bar; 2.14 Vypouštěcí ventil II.; 2.15 Kulový ventil I.; 2.16 Odvzdušňovací nádoba I.; 2.17 Kulový ventil II.; 2.18 Trojcestný ventil I.; 2.19 Trojcestný ventil II.; 2.20 Odvzdušňovací nádoba II.; 3.1 Průtokoměr; 3.2 Teplotní čidla před výměníkem; 3.3 Tlakový převodník (tlakové odběry jsou na každé s šesti větví); 3.4 Teplotní čidla za výměníkem;

## Popis plnění balíčku WP13: Aerodynamika motorového prostoru a chlazení

### Laboratorní zkoušky funkčních vzorků výměníků tepla a separátorů.

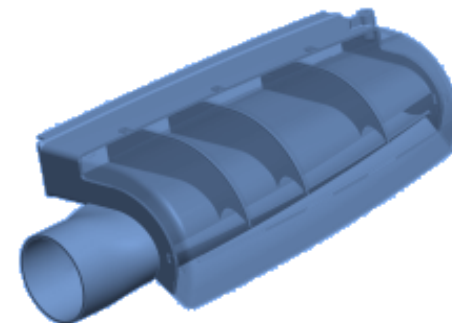
- Stavba nového experimentálního stanoviště pro detailní studium výměníků tepla
  - Průhledný měřicí prostor umožňující vizualizace měření rychlostních polí
  - Výměník na vstupu pro stabilizaci teploty vzduchu
- Objednáno 8 ks nových výměníků s rozdílnou hustotou lamel a velikosti rozvodných trubek
- Měření plánováno na leden roku 2014



## Popis plnění balíčku WP13: Aerodynamika motorového prostoru a chlazení

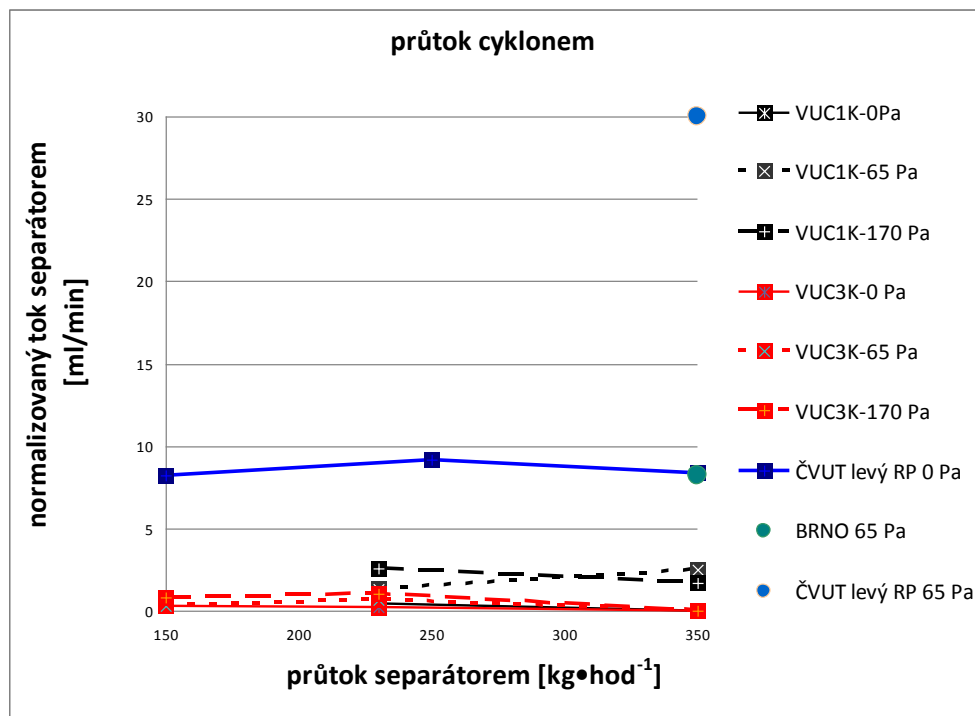
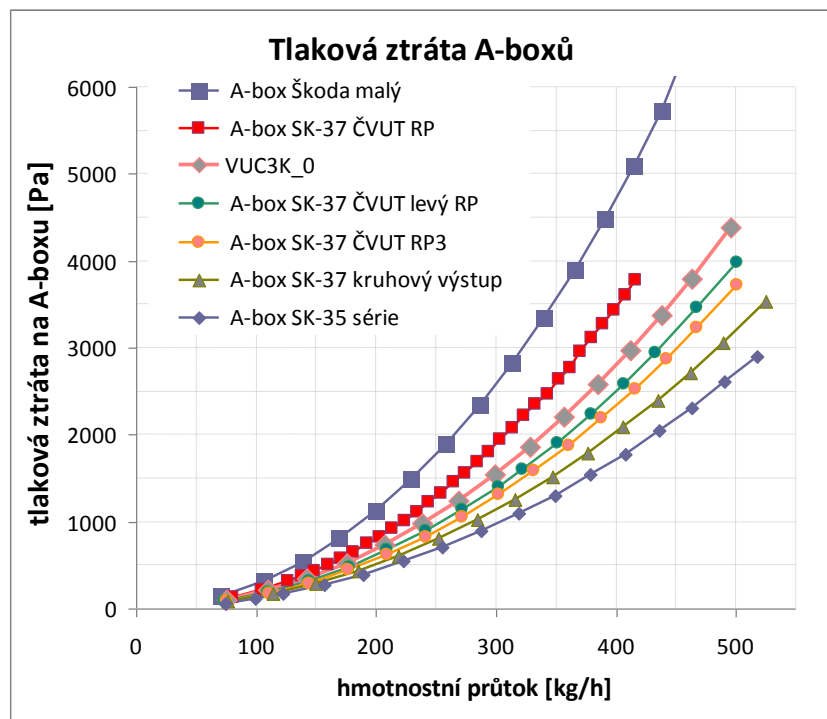
### Laboratorní zkoušky funkčních vzorků separátorů testy

|                                                                   | Separátor ČVUT                   |                               | Běžná Série                        |
|-------------------------------------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|------------------------------------|
|                                                                   | EVO1                             | EVO2                          |                                    |
| <b>Tlaková ztráta</b><br>( $Q=650\text{kg}\cdot\text{hod}^{-1}$ ) | ■ <b>XXX</b>                     | ■ <b>XXX</b>                  | 5 mbar                             |
| <b>Simulace jízdy v dešti:</b>                                    |                                  |                               |                                    |
| ■ <b>Laboratoř ČVUT</b>                                           | 10 g neodloučené vody za min     | 1g neodloučené vody za min.   | ■ <b>XXX</b>                       |
| ■ <b>Laboratoř ŠKODA</b>                                          | ■ >130g vody ve filtrační vložce | ■ 3g vody ve filtrační vložce | ■ do 100g vody ve filtrační vložce |
| <b>Zimní zkoušky – nasátí sněhu</b>                               | <10g                             | Plánováno 12/2013             | 0-200g                             |
| ■ <b>Letní zkoušky v prašném prostředí</b>                        | Výměnný interval >>90 000km      | Výměnný interval >90 000km    | Výměnný interval >90 000km         |
| ■ <b>Celková účinnost odloučení</b>                               | ■ ~80%                           | ■ ~50%                        | ■ 40-60%                           |



## Popis plnění balíčku WP13: Aerodynamika motorového prostoru a chlazení

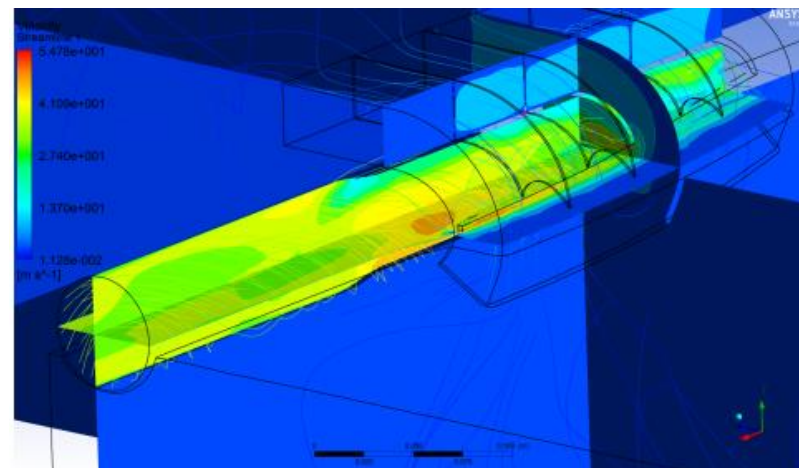
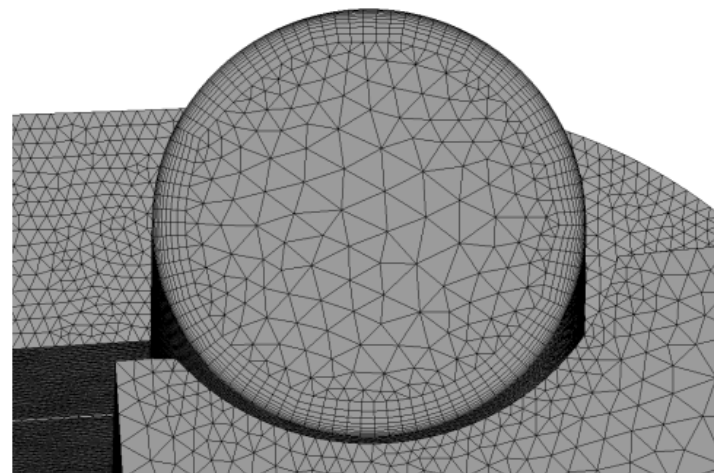
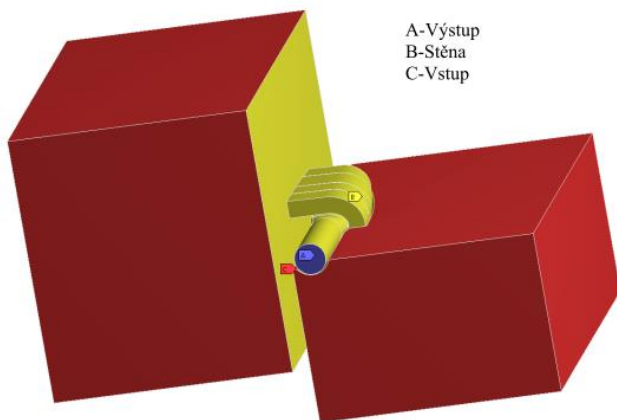
### Laboratorní zkoušky funkčních vzorků separátorů testy



## Popis plnění balíčku WP13: Aerodynamika motorového prostoru a chlazení

### Numerické simulace proudění v separátoru

- Připraveny dva numerické modely separátorů
- Metamaticko-fyzikální model RANS rovnice, standardní k- $\epsilon$  model



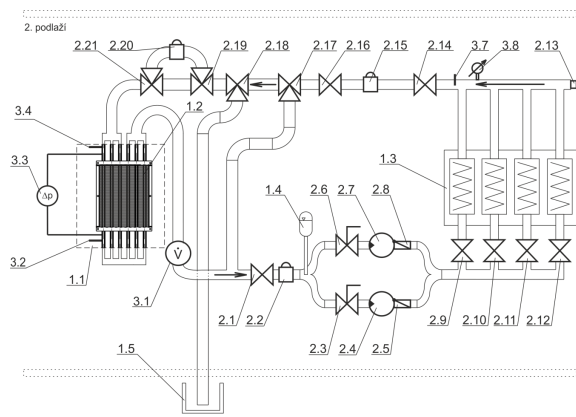
## **Popis plnění balíčku WP13: Aerodynamika motorového prostoru a chlazení**

### **Výstupy za rok 2013**

- Dva funkční vzorky separátorů se zvýšenou účinností
- Vypracovaná metodika měření termodynamické účinnosti a aerodynamických parametrů výměníků tepla a separátorů.
- Měřicí trať pro měření účinnosti separátorů s modifikovatelným hmotnostním tokem.
- Základní numerický model proudového pole uvnitř separátoru.
- Článek: Jan Kouba, Jan Novotný, Jiří Nožička, Influence of the velocity vector base relocation to the center of mass of the interrogation area on PIV accuracy, Experimental fluid mechanics 2013, Kutná Hora, ČR.

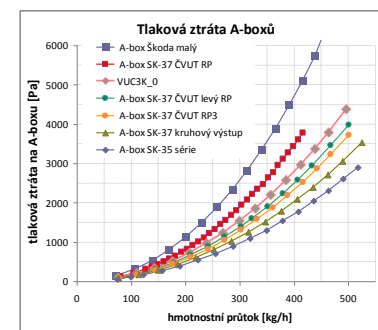
## Výťah z provedených prací na WP13: Aerodynamika motorového prostoru a chlazení

Měření vlastností tepelných výměníků, Škoda AUTO, ČVUT FS

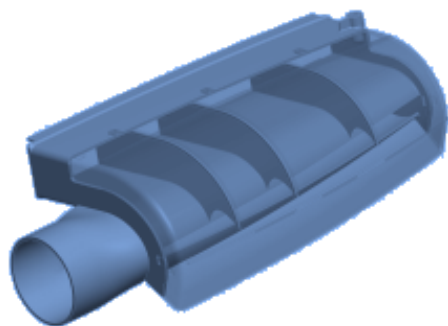


Vývoj inovovaných separátorů – výsledky měření, Škoda AUTO, ČVUT FS

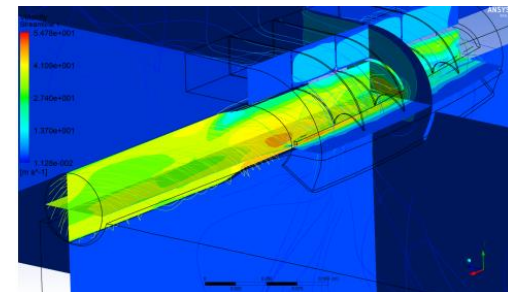
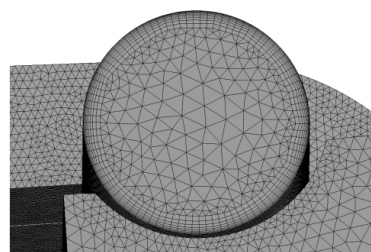
|                                                                    | Separátor ČVUT                  |                              | Běžná Série                       |
|--------------------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
|                                                                    | EVO1                            | EVO2                         |                                   |
| <b>tlaková ztráta</b><br>( $Q=650\text{ kg}\cdot\text{hod}^{-1}$ ) | •XXX                            | •XXX                         | 5 mbar                            |
| •Laboratoř ČVUT                                                    | 10 g neodloučené vody za min.   | 1g neodloučené vody za min.  | •XXX                              |
| •Laboratoř ŠKODA                                                   | •>130g vody ve filtrační vložce | •3g vody ve filtrační vložce | •do 100g vody ve filtrační vložce |
| <b>Zimní zkoušky – nasátí sněhu</b>                                | <10g                            | Plánováno 12/2013            | 0-200g                            |
| • Letní zkoušky v prašném prostředí                                | Výměnný interval >>90 000km     | Výměnný interval >90 000km   | Výměnný interval >90 000km        |
| • Celková účinnost odloučení                                       | ~80%                            | ~50%                         | 40-60%                            |



Vývoj inovovaných separátorů ČVUT FS

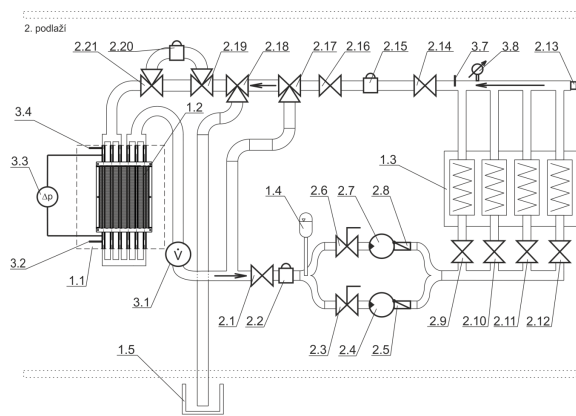


Vývoj inovovaných separátorů  
Numerické simulace , Škoda AUTO, ČVUT FS



## Výťah z provedených prací na WP13: Aerodynamika motorového prostoru a chlazení

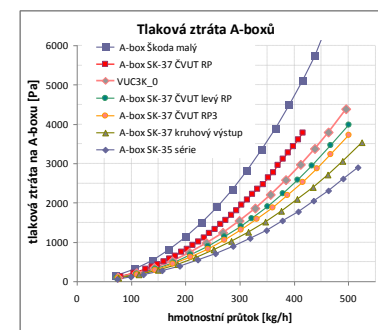
Measurement properties of heat exchangers , Škoda AUTO, ČVUT FS



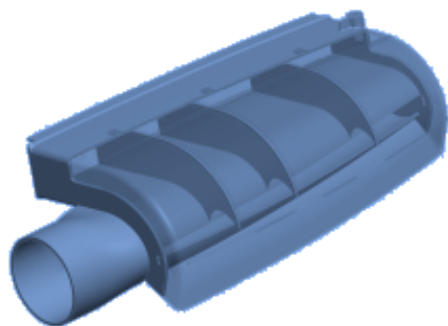
Development of innovative separators

Measurement result, Škoda AUTO, ČVUT FS

|                                                       | Separátor ČVUT                  |                              | Běžná Série                       |
|-------------------------------------------------------|---------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|
|                                                       | EVO1                            | EVO2                         |                                   |
| <b>tlaková ztráta</b><br>(Q=650kg·hod <sup>-1</sup> ) | •XXX                            | •XXX                         | 5 mbar                            |
| •Laboratoř ČVUT                                       | 10 g neodloučené vody za min    | 1g neodloučené vody za min   | •XXX                              |
| •Laboratoř ŠKODA                                      | •>130g vody ve filtrační vložce | •3g vody ve filtrační vložce | •do 100g vody ve filtrační vložce |
| <b>Zimní zkoušky – nasátí sněhu</b>                   | <10g                            | Plánováno 12/2013            | 0-200g                            |
| • Letní zkoušky v prašném prostředí                   | Výměnný interval >>90 000km     | Výměnný interval >90 000km   | Výměnný interval >90 000km        |
| • Celková účinnost odloučení                          | ~80%                            | ~50%                         | 40-60%                            |



Development of innovative separators  
ČVUT FS



Development of innovative separators

Numerical simulation , Škoda AUTO, ČVUT FS

