

WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

Vedoucí konsorcia podílející se na pracovním balíčku

České vysoké učení technické v Praze, zodpov. osoba Prof. Ing. Jan Macek, DrSc.

Členové konsorcia podílející se na pracovním balíčku

ŠKODA AUTO a. s. M. Hrdlička, Vysoké učení technické v Brně P. Novotný, Vysoká škola
báňská - Technická univerzita Ostrava Z. Foltá, TÜV SÜD Czech s.r.o. O. Vaculín, Technická
univerzita v Liberci P. Brabec, Ricardo Prague s.r.o. B. Hnilička, Honeywell, spol. s r.o. P.
Škara

Hlavní cíl balíčku

Zkrácení času mezi výzkumem koncepce a aplikací inovovaného výrobku na trhu (time-to-market, TTM) o cca 30% využitím shromážděných zkušeností z předešlých řešení a včasným vyloučením slepých uliček vývoje v jeho počáteční fázi. Tento cíl bude možno testovat na praktických příkladech aplikací DASY

Dílčí cíle balíčku pro nejbližší období

Po vyvinutí základní struktury DASY na ČVUT bude její koncept předán k implementaci a doplňování konkrétního obsahu u partnerů. Předání prázdné struktury 12/2012, doplňování struktur vstupů a výstupů u partnerů 12/2013

WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

Milníky, aktivity a dílčí cíle

WP01M01: Softwarový nástroj pro konzervaci a opakované použití znalostí s předáním prázdné základní struktury DASY. (ČVUT). 2014

- Předání na VUT v Brně, VŠB-TU Ostrava, TU v Liberci, RICARDO Prague, TÜV SÜD Czech a konečně do ŠKODA AUTO a Honeywell.
- Vytvořený adaptivní nástroj pro konfigurační optimalizaci vozidel bude dodán všem partnerům a během dalšího výzkumu upraven podle jejich požadavků.

Aktivity

WP01A03: Vývoj integrované znalostní podpory návrhu konstrukce vozidla s využitím databází komponent. **ČVUT 2013**

WP01A02: Vývoj elementů DASY (struktur, parametrů, metod) u partnerů - 2014.

W01C02: Implementace základní varianty DASY pro následné naplňování struktur pro transfer parametrů. (ČVUT, VUT v Brně, Ricardo a další) 2013

Po vyvinutí základní struktury DASY na ČVUT byl její koncept předán k implementaci a doplňování konkrétního obsahu u partnerů. Partneri implementovali ve svých výpočetních prostředcích DASY tak, aby mohli ukládat konkrétní obsah vybraných modulů na základě své účasti ve všech dalších balíčcích. Vyvinuté datové struktury vstupů a výstupů metod a parametrizace základních komponent budou vzájemně předávány a doplňovány.

WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

Popis vykonaných prací - výstupy

TE01020020DV001 WP01V001: Ukončené zkoušky DASY z hlediska ukládání dat a pružnosti definice struktury. (ČVUT 2012)

Základní verze DASY 1 předána partnerům pro implementaci u nich. 2 workshopy k základní filosofii a implementačním problémům (14. 5. a 27. 6.), 1 ke speciálním, problémům ukládání výsledků experimentů (11. 3.).

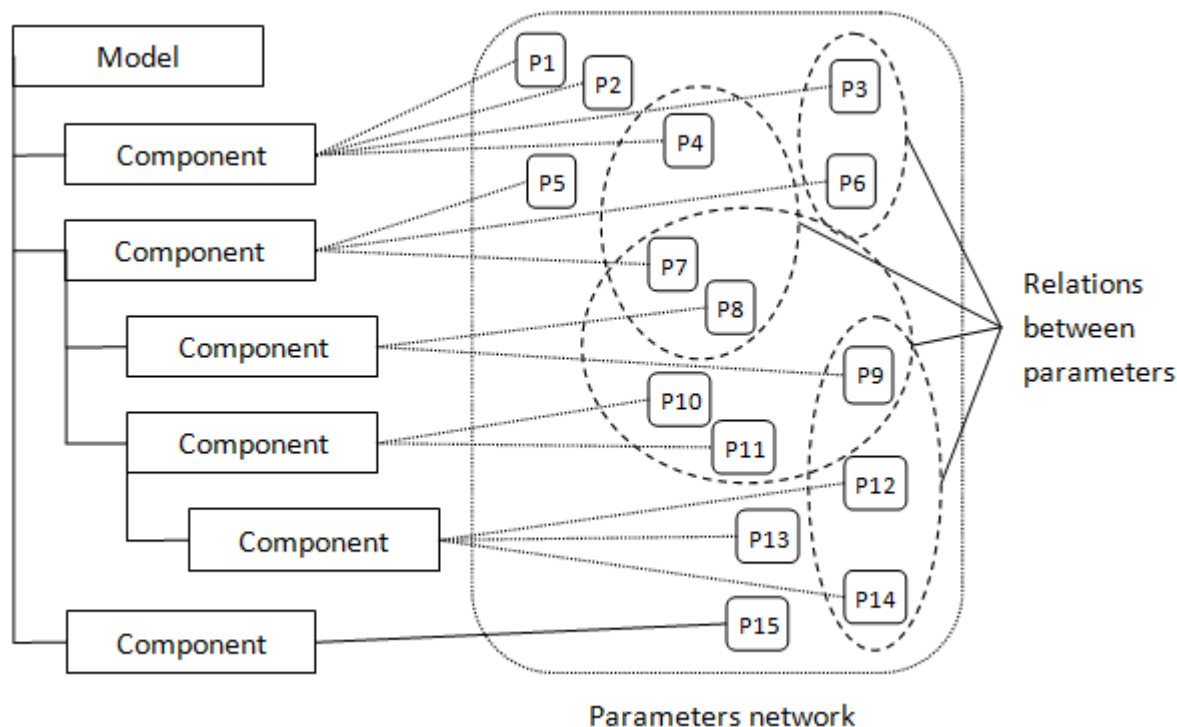
TE01020020DV002 WP01V002: Funkční implementace DASY otestovaná prvními vlastními aplikacemi. (ČVUT a další) 12/2013

Vyvinutá základní prázdná varianta DASY 1, předaná z ČVUT, zprovozněná u partnerů balíčku a aktivně zvládnutá pro její další vývoj u partnera.

Na základě prvních zkušeností a zájmu partnerů projektu i smluvních partnerů urychlen vývoj DASY 2, která bude dostupná na konci r. 2013 (připraveny 3 publikace), a to s podstatnými zlepšeními v oblastech

- struktury pro obdobné komponenty použitelné vícekrát (poznatky z modelu přeplňovaného motoru)
- obecný řešič nelineárních úloh
- vylepšené optimalizační algoritmy

WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASYS

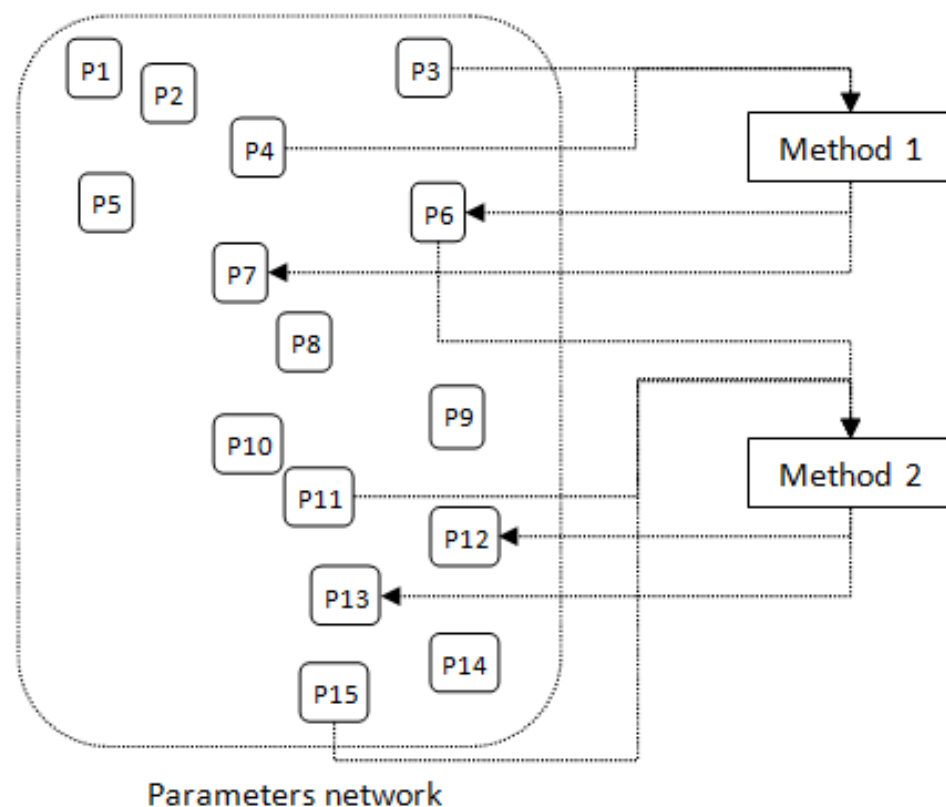


The model in DASY is represented as a **set of components**. Each component has a set of **parameters**, **structural requirements** and **files related** to it. Each component can have subcomponents and subassemblies. All components are stored in the library and can be divided into classes.

WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

To any level of component or model, the computational, design or experimental **methods** are linked. The methods may be elaborated at different levels of physical profoundness. The deeper to the substance of phenomena description the method is extended to, the more data are usually called for as input parameters.

Input and output parameters for one method should be distinguished, but output of one method can be an input for another.



WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

- Parameters of **input/output** (for methods) or **fixed=read only** (e.g., constraints or experiment results)/**variable types** are defined; generally, any variable parameter may be target of transformation (e.g., optimization).
- **Evaluation of design network parameters** linked **by target parameters** and **general solver (DASY 2)**.
- **Method profoundness** depends on #-D (time + 0-D, Q-D, 1-D ... 3D) and type of equations (algebraic A, ordinary differential ODE, combined ADE, partial differential or integral PDE). It **defines CPU demands** and **qualitative** (conceptual) **accuracy** of the method. Quantitative accuracy need not to be very different for different profoundness level (might be surprising but it depends on calibration).
- Methods: simulation (input from CAD), **CAD (input of results from simulation)** and **experiments (calibration inputs for simulation)**. **Up to now based on full thermodynamic virtual engine and simplified mechanical virtual engine.**

General process of component level **X** optimization

Requirements on
features of **X**

Constraints for
X if already
known

Database DASY of
prototypes of **X** and
evaluated normalized
(specific) parameters
(per required
parameter of **X**, e.g.,
/kW, /N.m, /kg ...)

Check of completeness
of the set of parameters

Selection of methods –
estimation of **X** basic
parameters – transformation
of requirements by AM

Conceptual design of **X**

Selection of simulation
methods – higher level
for main target
parameters;

automatic selection of
methods of lower level if
something is missing

Seeking for local
optimum design –
optimization by
simulation – domain A

Seeking for local
optimum design –
optimization by
simulation – domain B

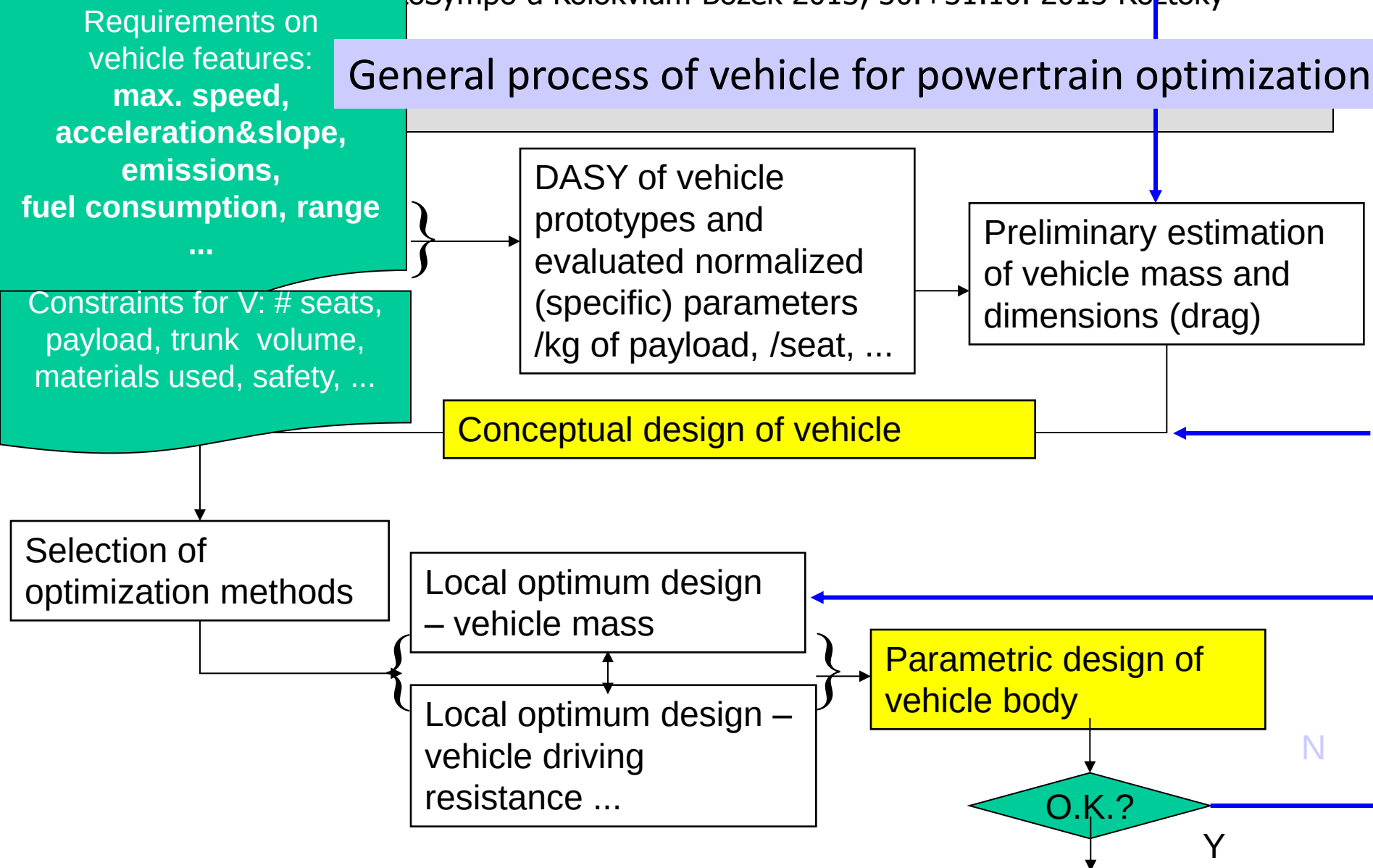
...

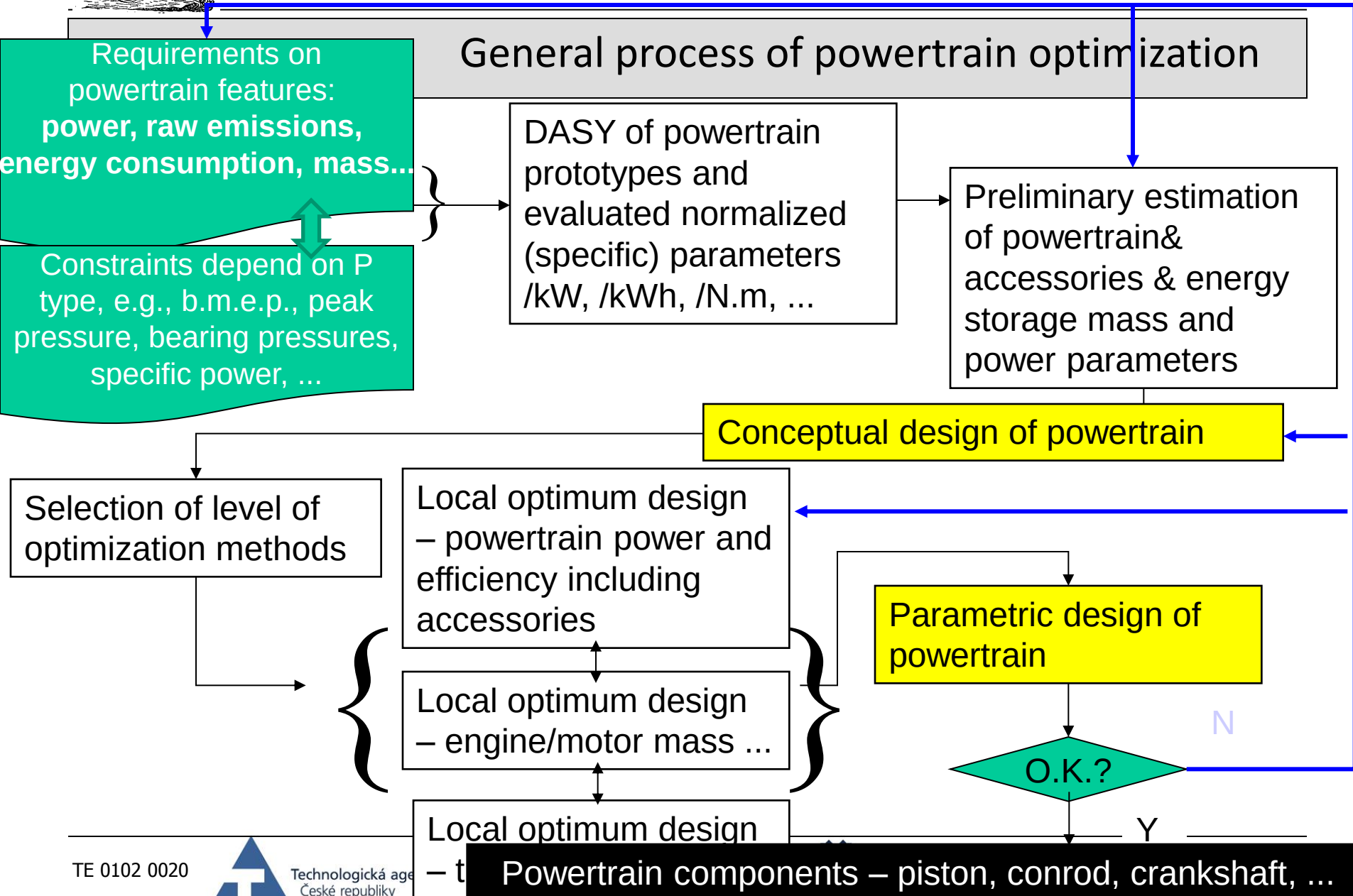
CAD - parametric design of **X**

O.K.?

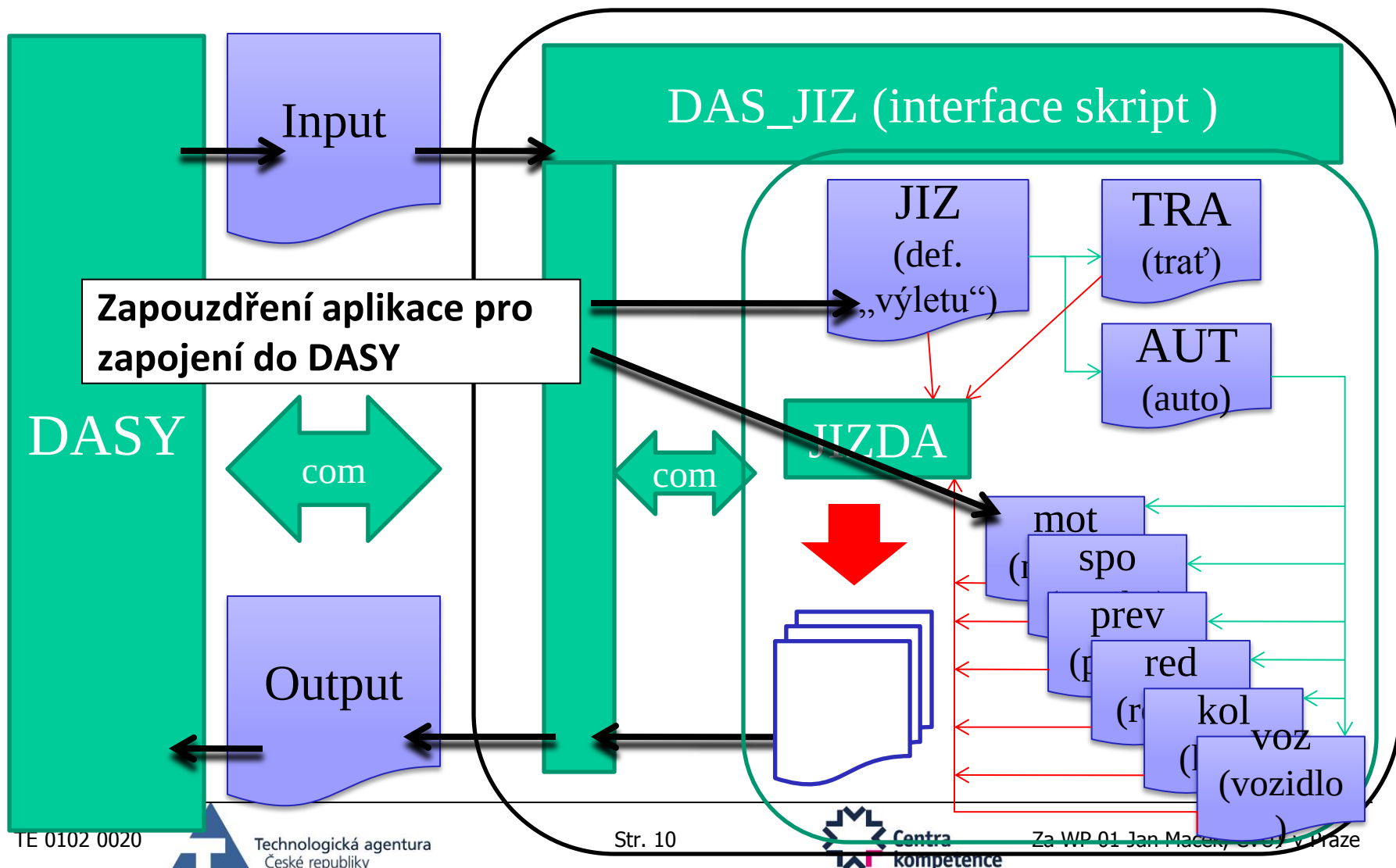
Requirements for **X'**

General process of vehicle for powertrain optimization

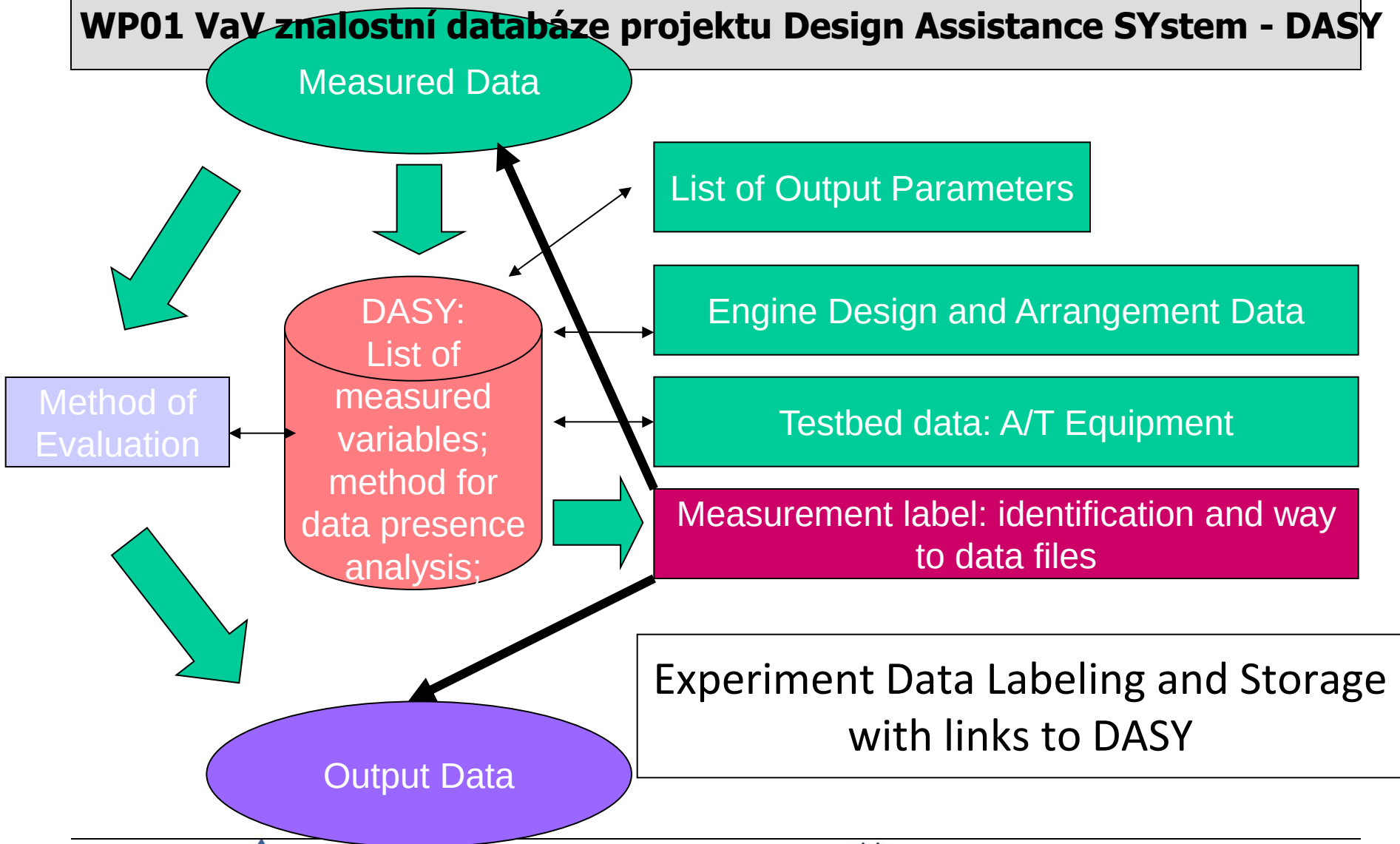




WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY



WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY



WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

DASY2

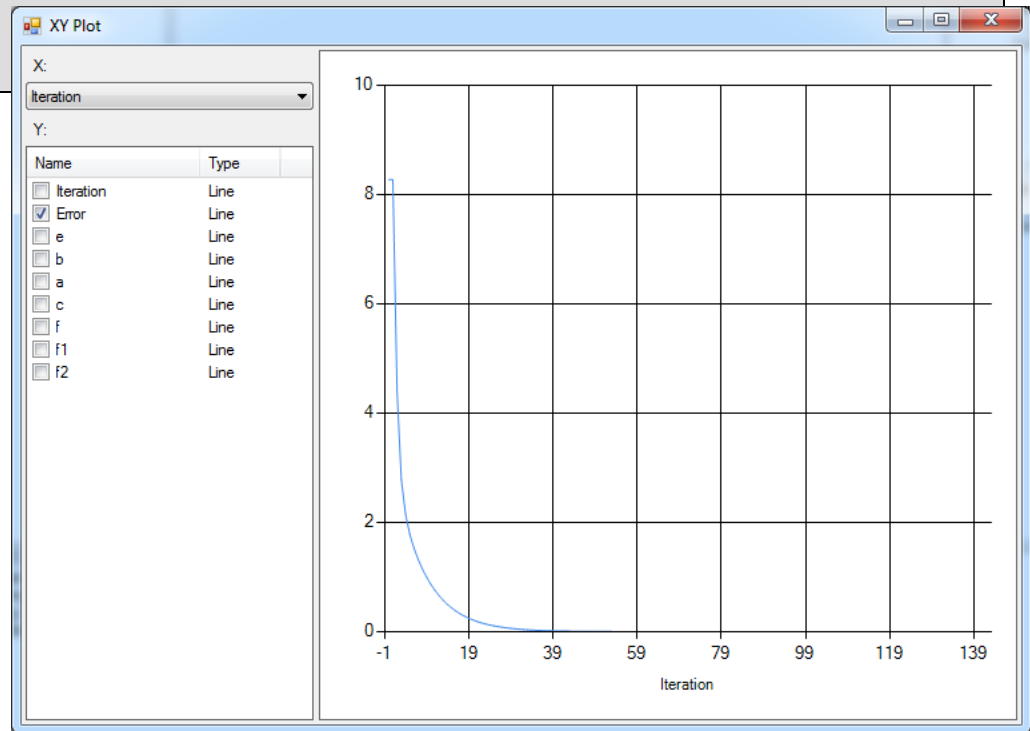
Sergii Bogomolov

WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

- We want to have **scalable** models to be even more flexible when designing. This can be achieved using separate parameter namespaces for each component.
- We want to solve **reverse task** without model redefinition. This can be done using numerical solvers and **descriptive model definition** instead of input-output based.

New numerical solver

- Builds a system of nonlinear algebraic equations from all blocks and connections and solves it using numerical iterations (**different algorithms** can be supported).
- This allows having a **descriptive model definition** instead of input-output based.
- This also allows solving **both direct and reverse tasks** without model redefinition.
- To deal with time-consuming external computations (e.g. CFD, FEM), external methods are represented as pre-computed **local response surfaces**.



WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASYS

Example

Sergii Bogomolov, Vít Doleček, Jan Macek, Antonín Mikulec
(virtual thermodynamic and mechanical engines)

partially published at THIESEL 2012

Applied for SAE World Congress 2014 -
with connection to engine CAD model and dimensions

WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

Unconstrained
optimization of bsfc:

air excess,

peak pressure (position of
ROHR),

compression ratio,

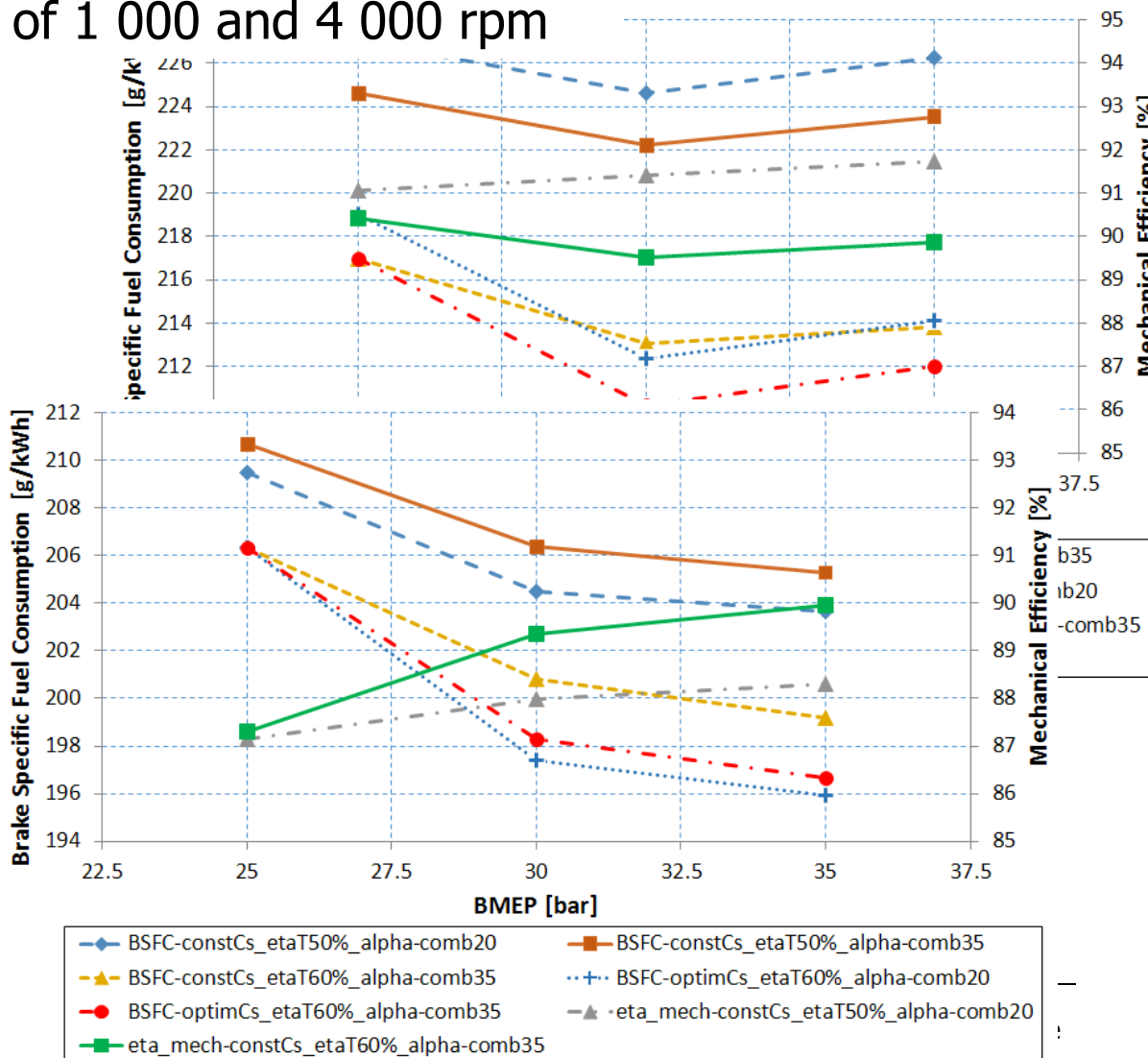
piston stroke,

turbine size

all valve timings

at three bmep levels (25, 30
and 35 bars for the same
power), four speeds (1000,
1500, 2000, 4000 rpm), two
burning durations and two
levels of TC efficiency. FMEP –
Chen-Flynn

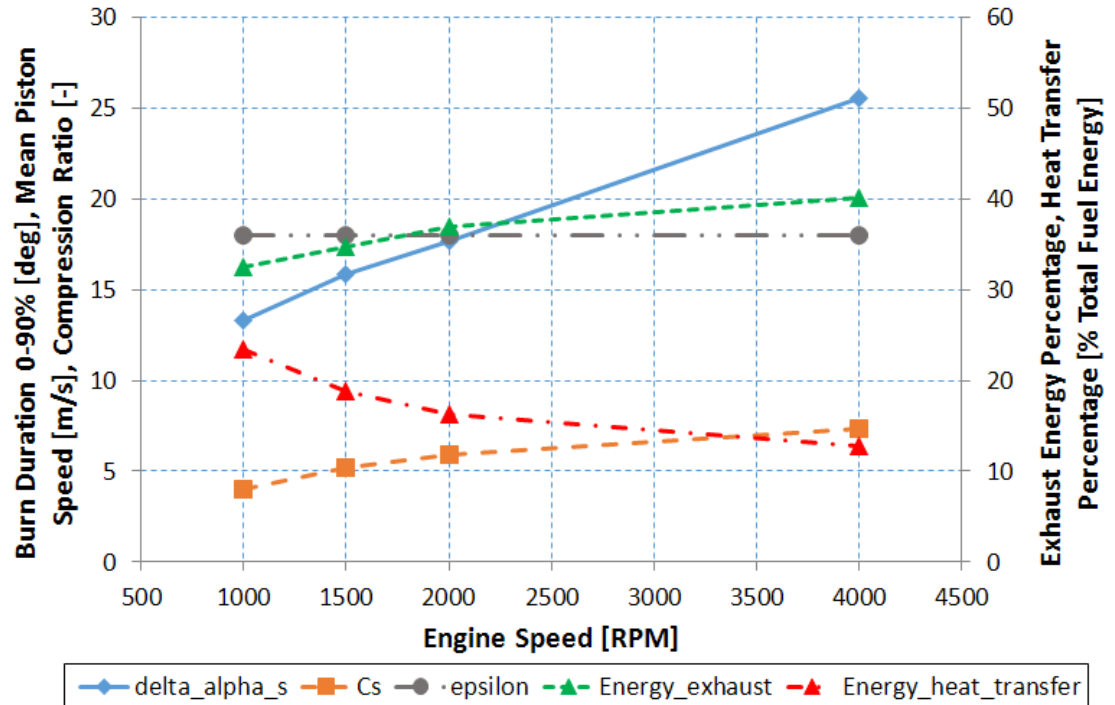
Speed of 1 000 and 4 000 rpm

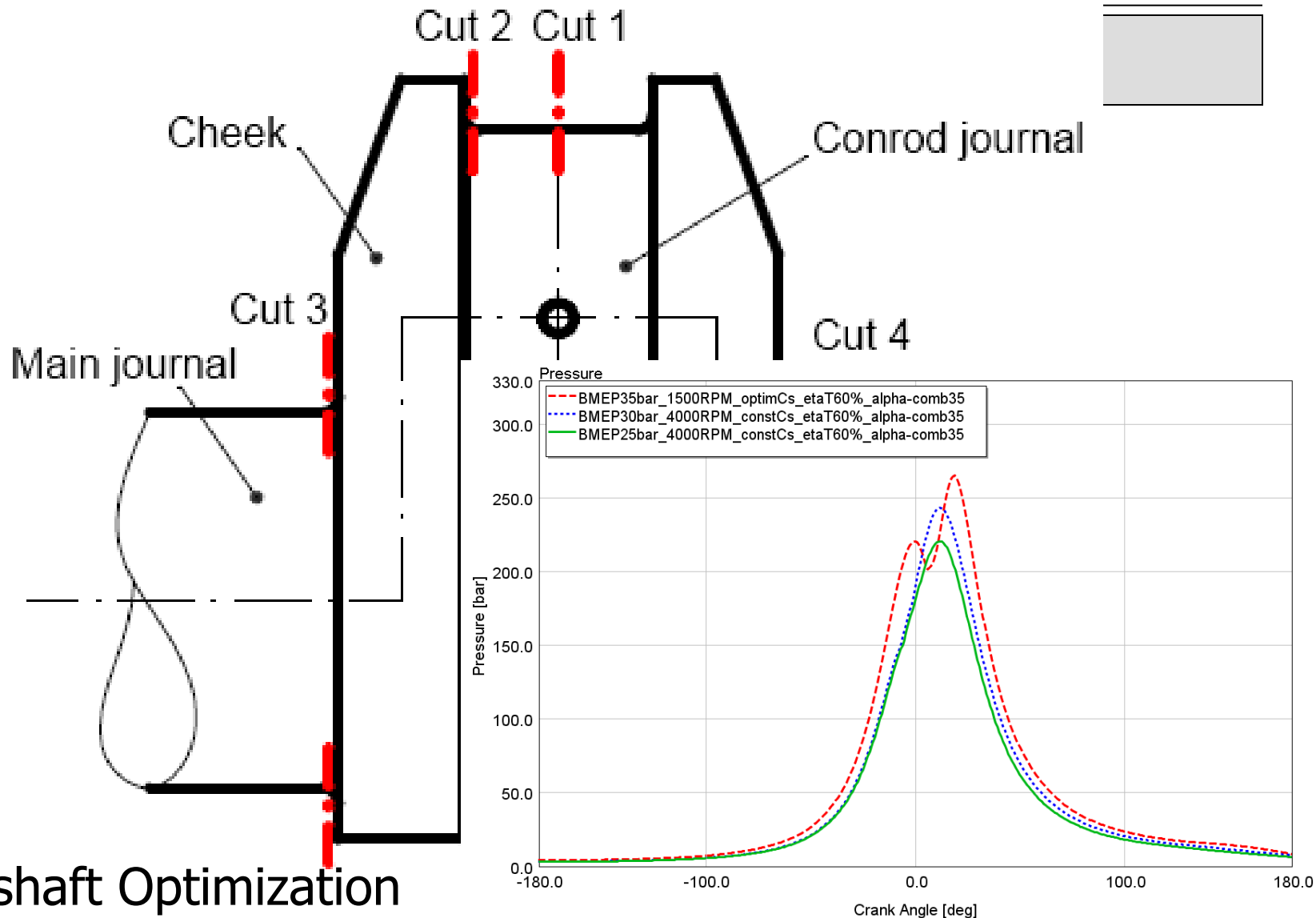


WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

Unconstrained optimization of bsfc at bmep of 30 bar

- Long stroke and limited compression ratio if downspeeded
- Rightsizing instead of downsizing and rightspeeding instead of downspeeding



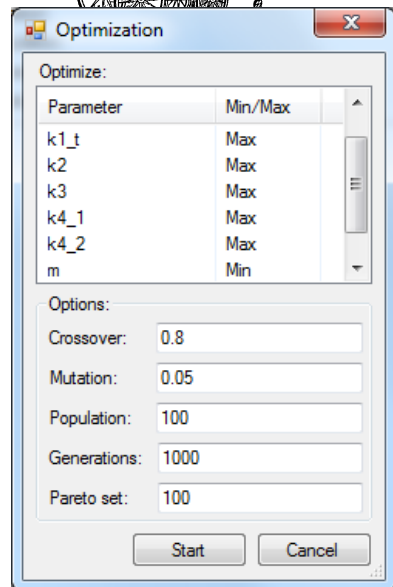


Crankshaft Optimization



Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

- AutoSympo a Kolokvium Božek 2013, 30.+31.10. 2013 Roztoky - Optimization

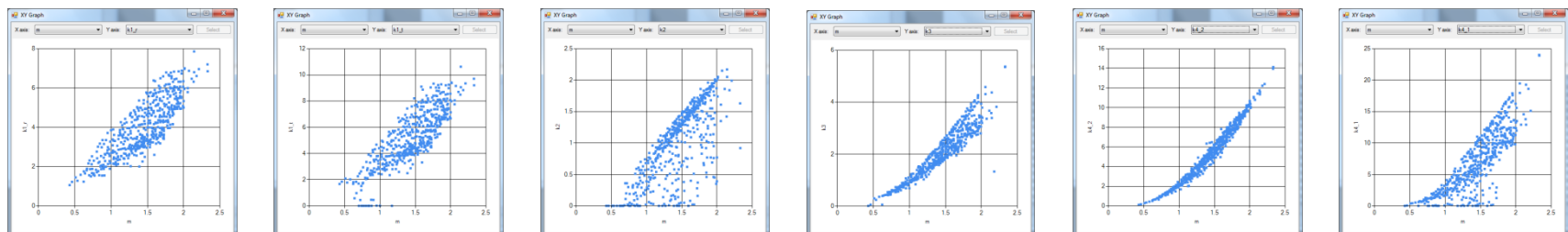
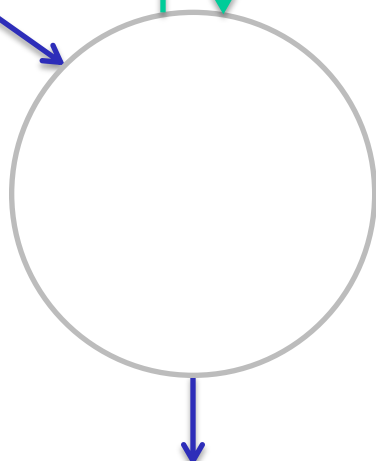


Excel Plugin

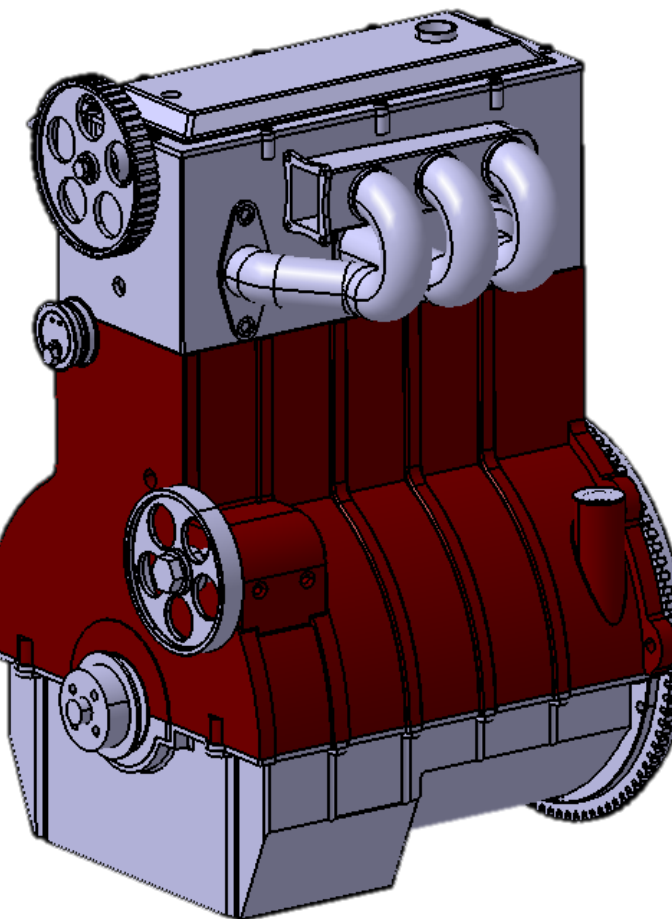
Základní parametry modelu:									
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	

Optimalizační výsledek:									
Optimální hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0
Optimální hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0
Optimální hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0
Optimální hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0
Optimální hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0
Optimální hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0
Optimální hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0
Optimální hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0
Optimální hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0	Max. hodnota funkce cíle	1.0

Informace o tabulce parametrických hodnot:									
Parametr	Hodnota	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Parametr	Hodnota	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Parametr	Hodnota	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Parametr	Hodnota	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Parametr	Hodnota	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Parametr	Hodnota	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Parametr	Hodnota	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Parametr	Hodnota	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Parametr	Hodnota	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max
Parametr	Hodnota	Min	Max	Min	Max	Min	Max	Min	Max



WP01 VaV znalostní databáze projektu



Engine model and
parametrized
cylinder block:

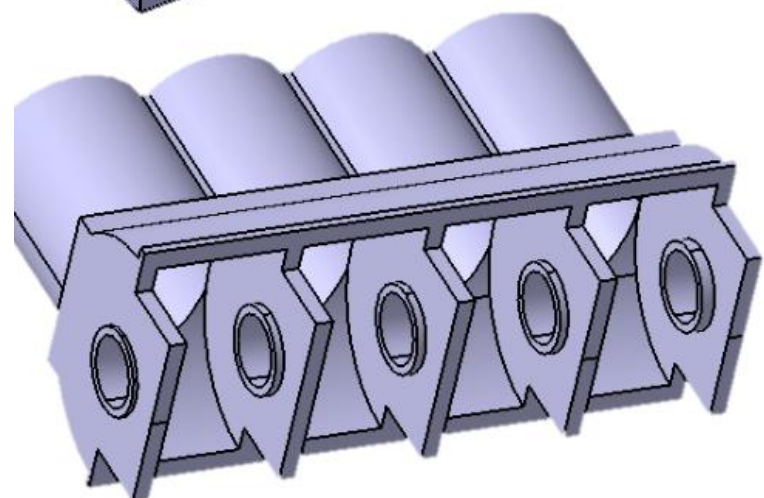
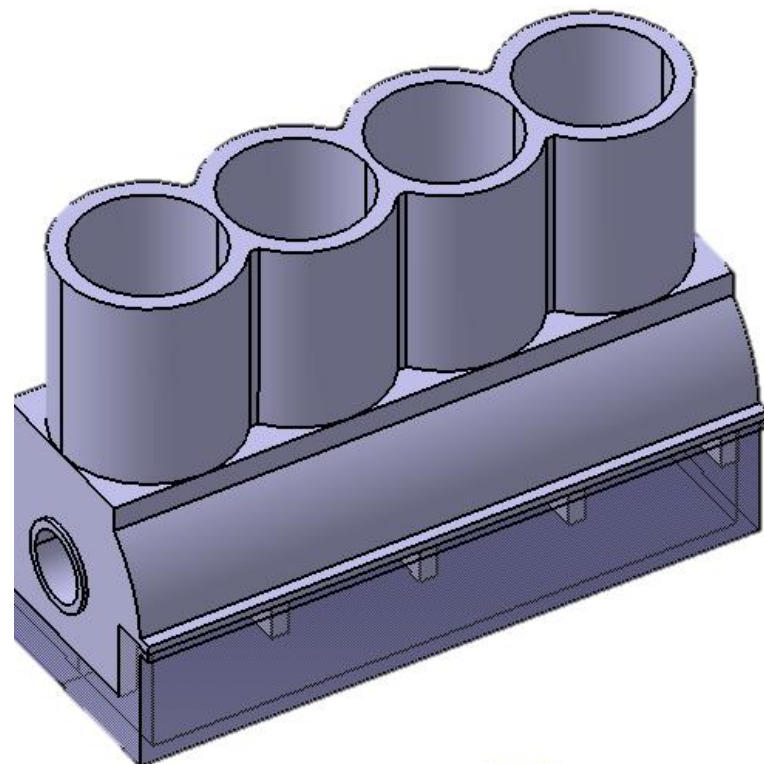
wall thickness
composed from too
layers

- load (peak pressure)
dependent

or

- load independent
(manufacturing
reasons determined
it).

Independent 3-D
scaling (L – bore
spacing, H – stroke,
W – bore) for mass
estimate.



WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

Návrh dalšího postupu včetně návrhů na spolupráci a realizaci výstupů

Rozpracování presentovaného příkladu s dalšími konstrukčními podrobnostmi klikového hřídele, bloku a hlavy válce spolu s modelem mechanických ztrát a potrubí.

Doplnění schematického modelu vozidla a optimalizace dráhové spotřeby paliva.

Využití presentovaného příkladu pro spojení plnorozměrových virtuálních motorů.

Ověření vztahů pro přestup tepla při nízkých otáčkách.

WP01VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

Příloha 1

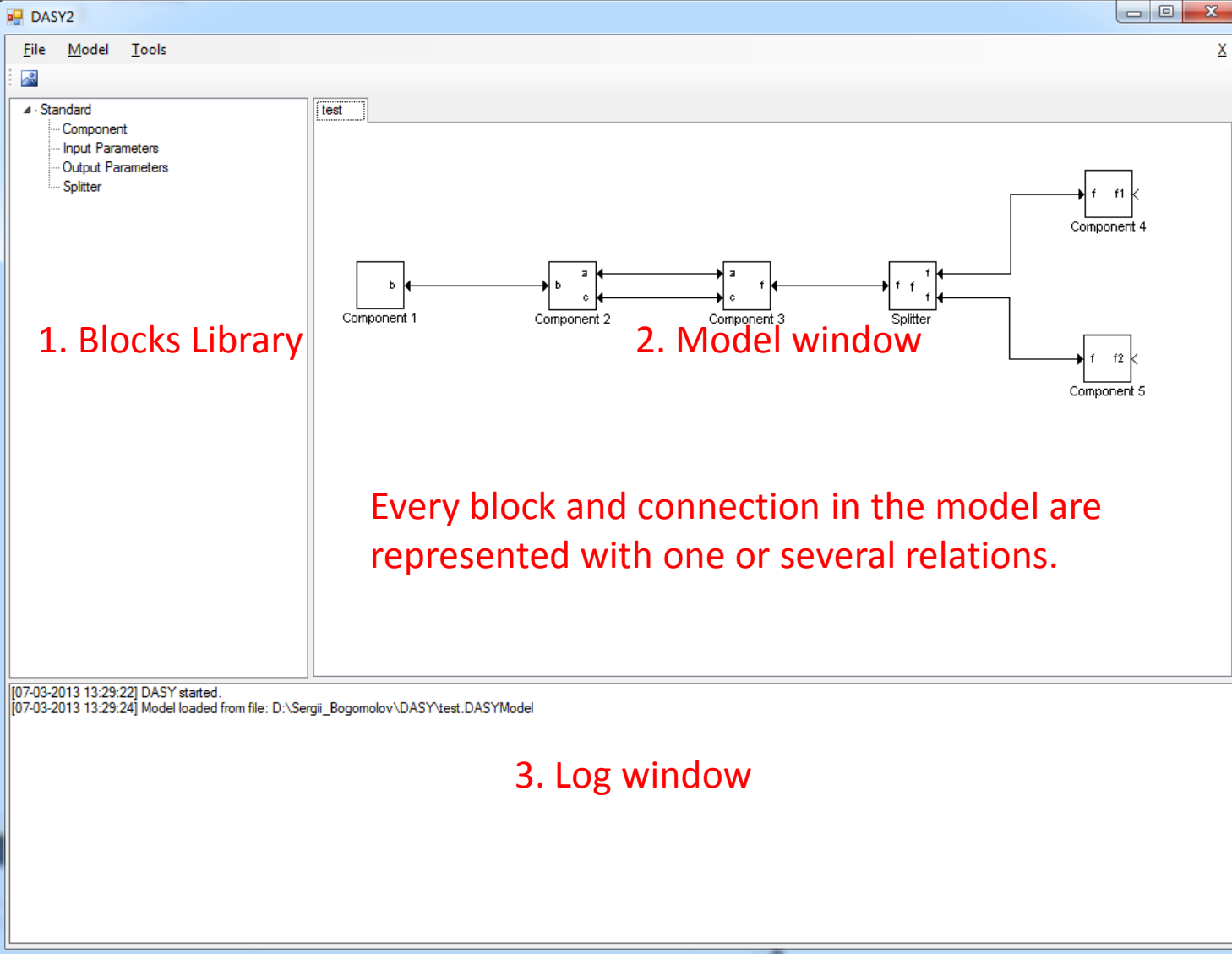
DASY 2 – Sergii Bogomolov

WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASYS

- We want to have **scalable** models to be even more flexible when designing. This can be achieved using separate parameter namespaces for each component.
- We want to solve **reverse task** without model redefinition. This can be done using numerical solvers and **descriptive model definition** instead of input-output based.

Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

- AutoSympto a Kolokvium Božek 2013, 30.+31.10. 2013 Roztoky -



1. Blocks Library

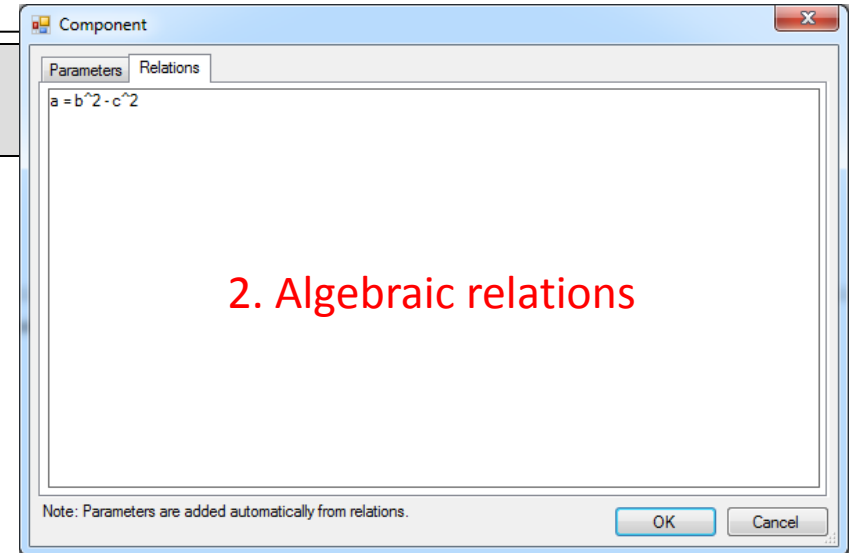
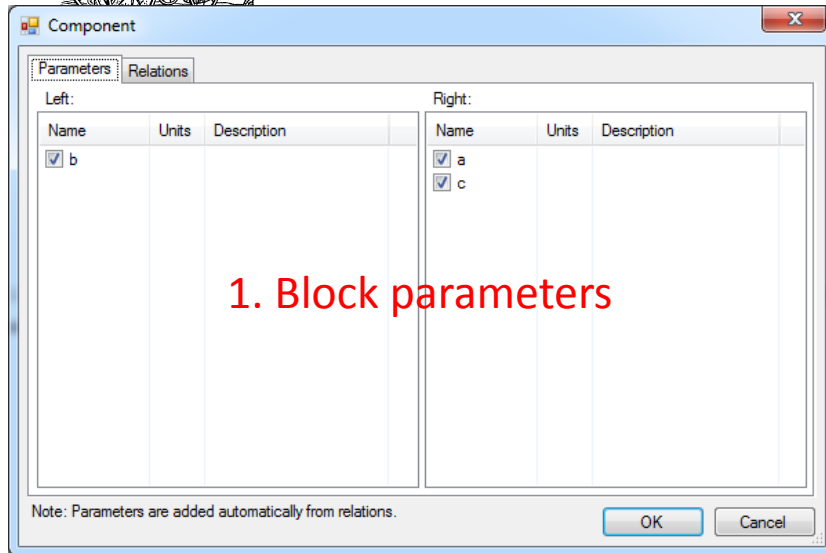
2. Model window

Every block and connection in the model are represented with one or several relations.

3. Log window

Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

- AutoSympto a Kolokvium Božek 2013, 30.+31.10. 2013 Rostoky -



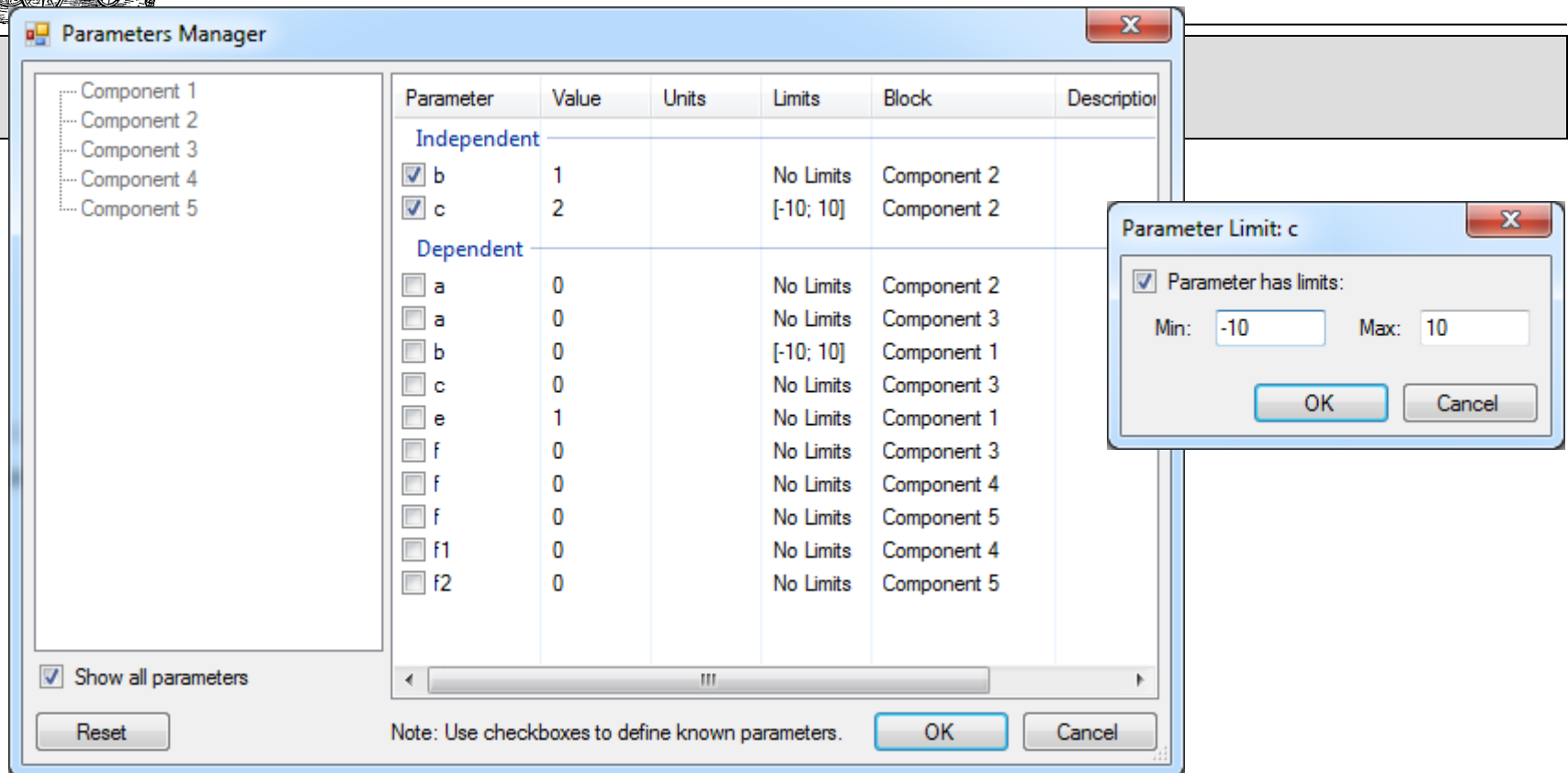
New approach to model structure

- There are **no input and output** parameters, but left and right instead.
- Flexible and clear control of where and what parameters to show.
- Parameters are **discovered automatically** by parsing and simplifying algebraic relations.



Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

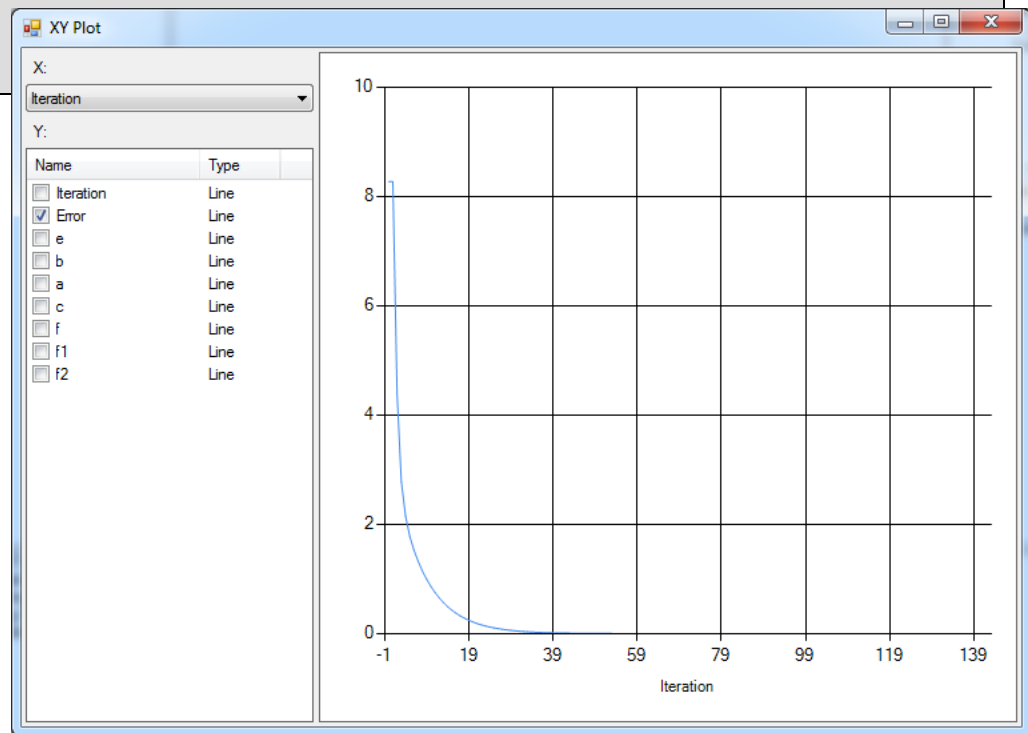
- AutoSympo a Kolokvium Božek 2013, 30.+31.10. 2013 Roztoky -



- One place to manage parameter values and limits.
- Definition of known and unknown parameters with respect to relations. DASY2 automatically finds dependent parameters.

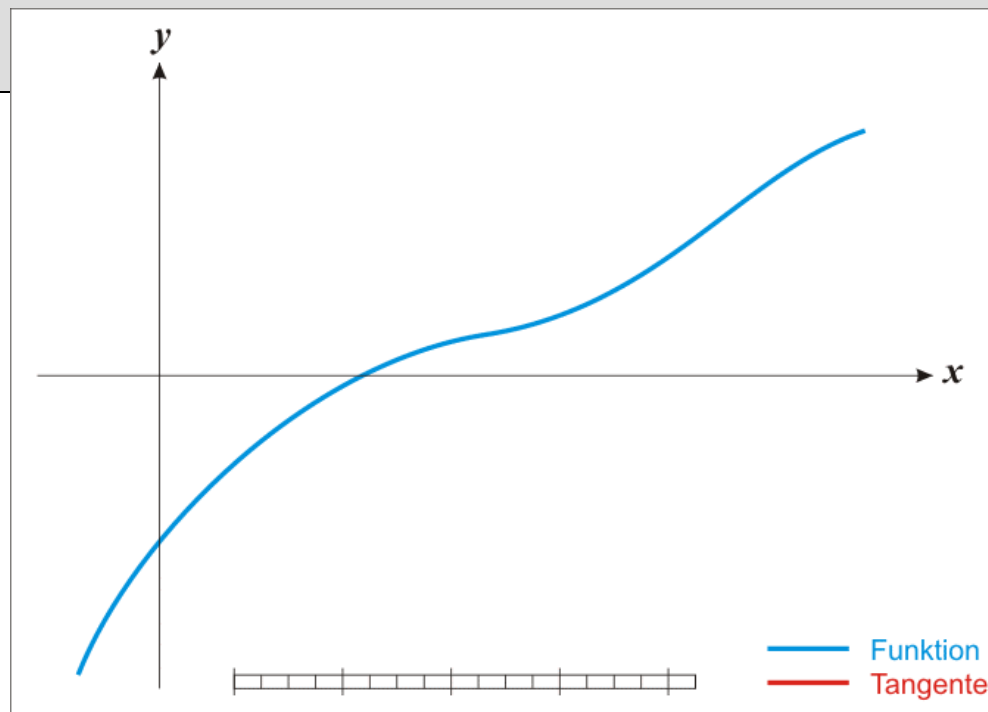
New numerical solver

- Builds a system of nonlinear algebraic equations from all blocks and connections and solves it using numerical iterations (**different algorithms** can be supported).
- This allows having a **descriptive model definition** instead of input-output based.
- This also allows solving **both direct and reverse tasks** without model redefinition.
- To deal with time-consuming external computations (e.g. CFD, FEM), external methods are represented as pre-computed **local response surfaces**.



New numerical solver

The idea of the method is as follows: one starts with an initial guess which is reasonably close to the true root, then the function is approximated by its tangent line (which can be computed using the tools of calculus), and one computes the x-intercept of this tangent line (which is easily done with elementary algebra). This x-intercept will typically be a better approximation to the function's root than the original guess, and the method can be iterated.



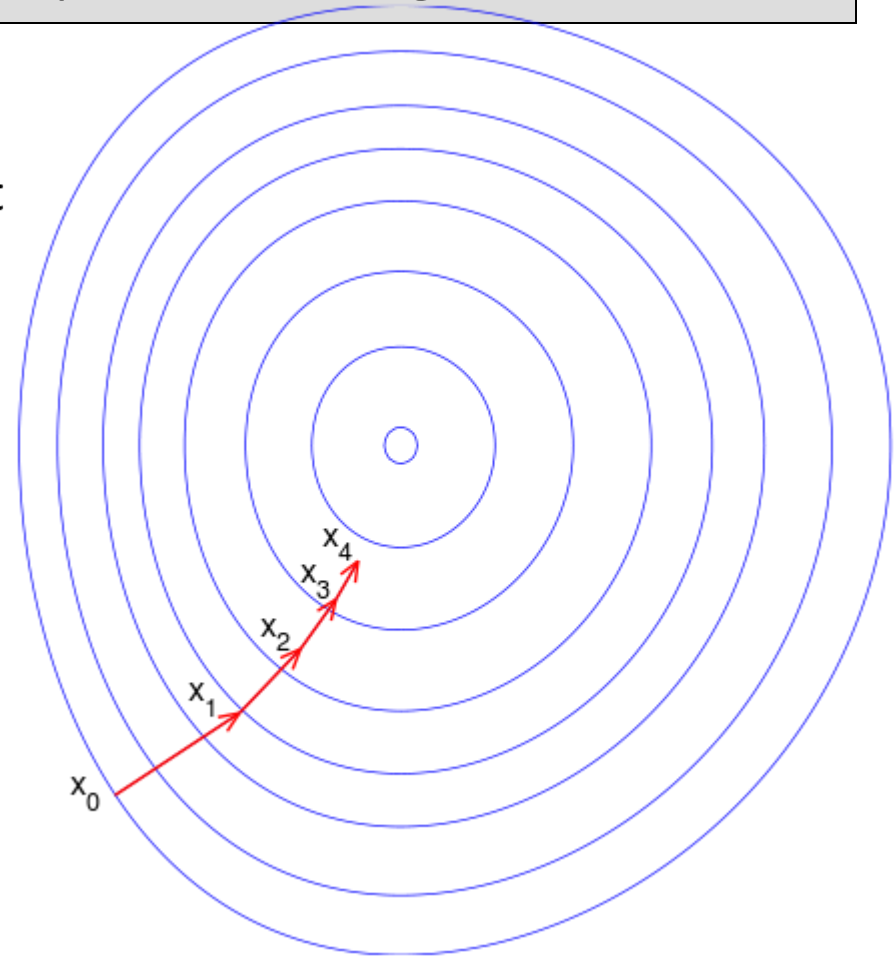
$$x_{n+1} = x_n - \frac{f(x_n)}{f'(x_n)}, \quad n \geq 0$$

- **Gradient descent** is a first-order optimization algorithm.

It is based on the observation that if the multivariable function $F(\mathbf{x})$ is defined and differentiable in a neighborhood of a point $\mathbf{a}$, then $F(\mathbf{x})$ decreases *fastest* if one goes from $\mathbf{a}$ in the direction of the negative gradient of F at $\mathbf{a}$.

With this observation in mind, one starts with a guess $\mathbf{x}_0$ for a local minimum of F and considers the sequence $\mathbf{x}_0, \mathbf{x}_1, \mathbf{x}_2, \dots$ such that

$$\mathbf{x}_{n+1} = \mathbf{x}_n - \gamma_n \nabla F(\mathbf{x}_n), \quad n \geq 0$$



Improved Strength Pareto Evolutionary Algorithm 2 (SPEA2+):

- Uses a regular population and **two archives** to hold **diverse** solutions in the **objective space** and **variable space**.
- During fitness assignment for each individual **both dominating and dominated** solutions are taken into account.
- **Environmental selection** is used during archives update. This allows to keep outer solutions in the archive in order to obtain a good spread of non-dominated solutions.
- **Neighborhood crossover**, which crosses over individuals close to each other in objective space. In neighbourhood crossover, individuals that match in the search direction are crossed over to generate offspring that are similar to the parent.
- **Mating selection**, which reflects **all archived good individuals** in the search. all of the archive is copied to the population used in the search.

WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASYS

Příloha 2

Example

Sergii Bogomolov, Vít Doleček, Jan Macek, Antonín Mikulec

partially published at THIESEL 2012

Applied for SAE World Congress 2014 -
with connection to engine CAD model and dimensions

WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

Unconstrained
optimization of bsfc:

air excess,

peak pressure (position of
ROHR),

compression ratio,

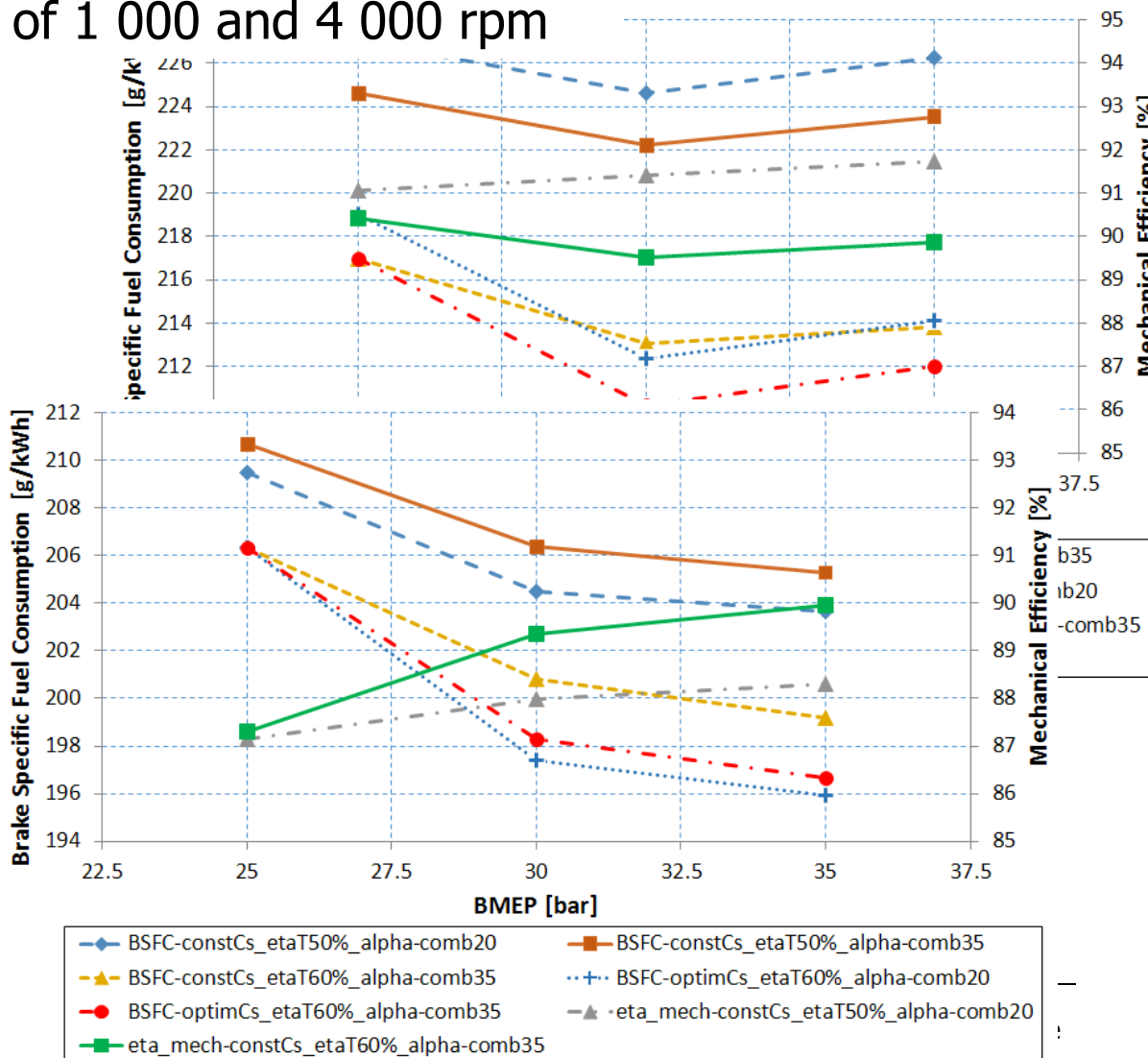
piston stroke,

turbine size

all valve timings

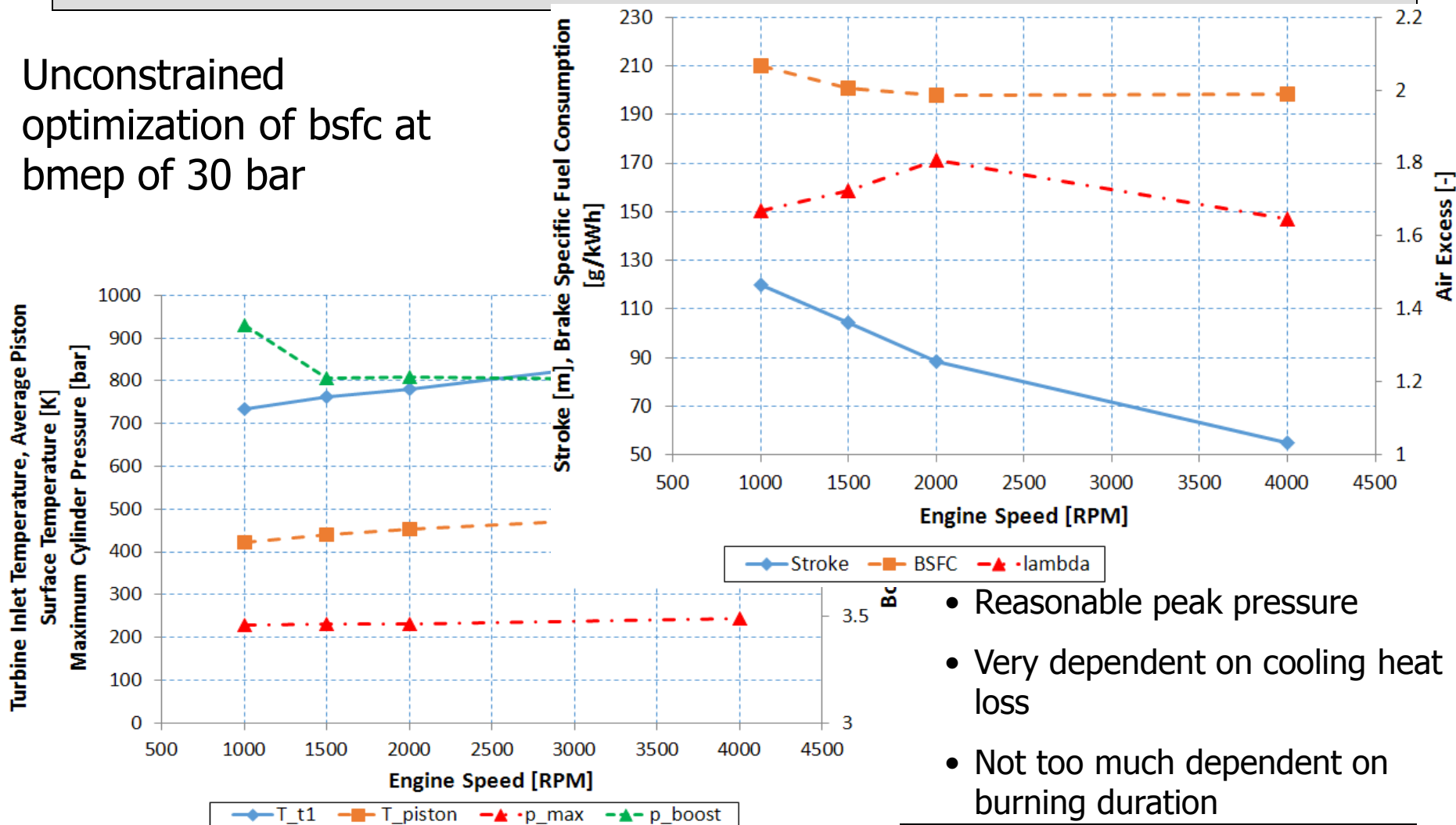
at three bmep levels (25, 30
and 35 bars for the same
power), four speeds (1000,
1500, 2000, 4000 rpm), two
burning durations and two
levels of TC efficiency. FMEP –
Chen-Flynn

Speed of 1 000 and 4 000 rpm



WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

Unconstrained
optimization of bsfc at
bmep of 30 bar

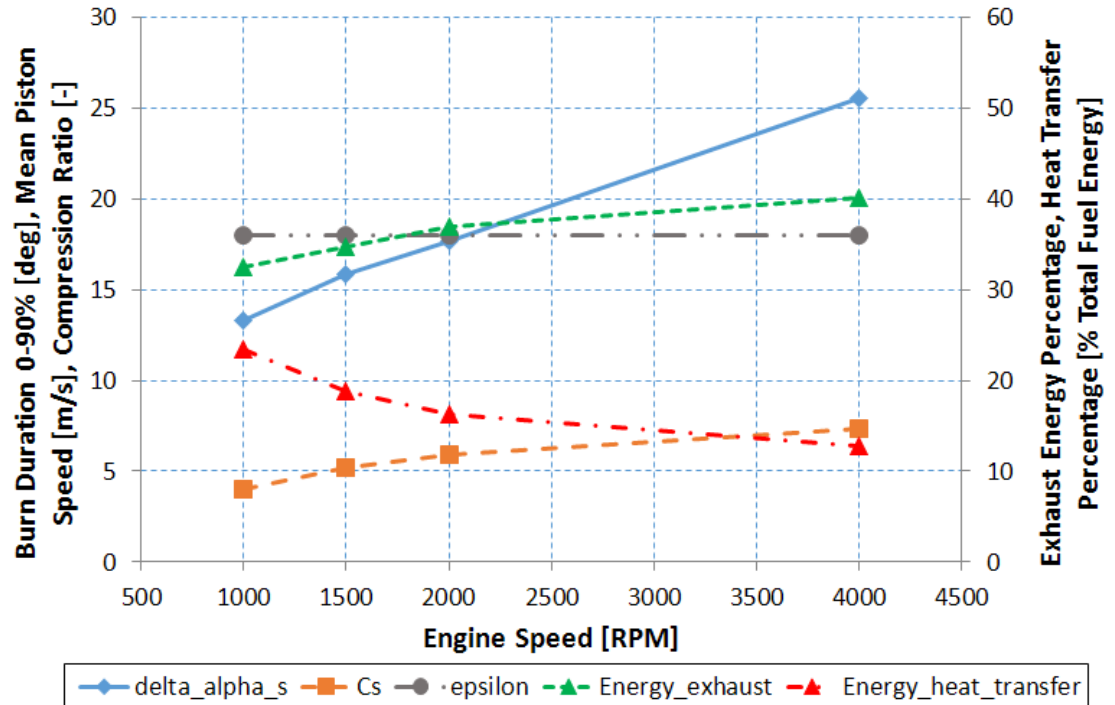


- Reasonable peak pressure
- Very dependent on cooling heat loss
- Not too much dependent on burning duration

WP01 VaV znalostní databáze projektu Design Assistance SYstem - DASY

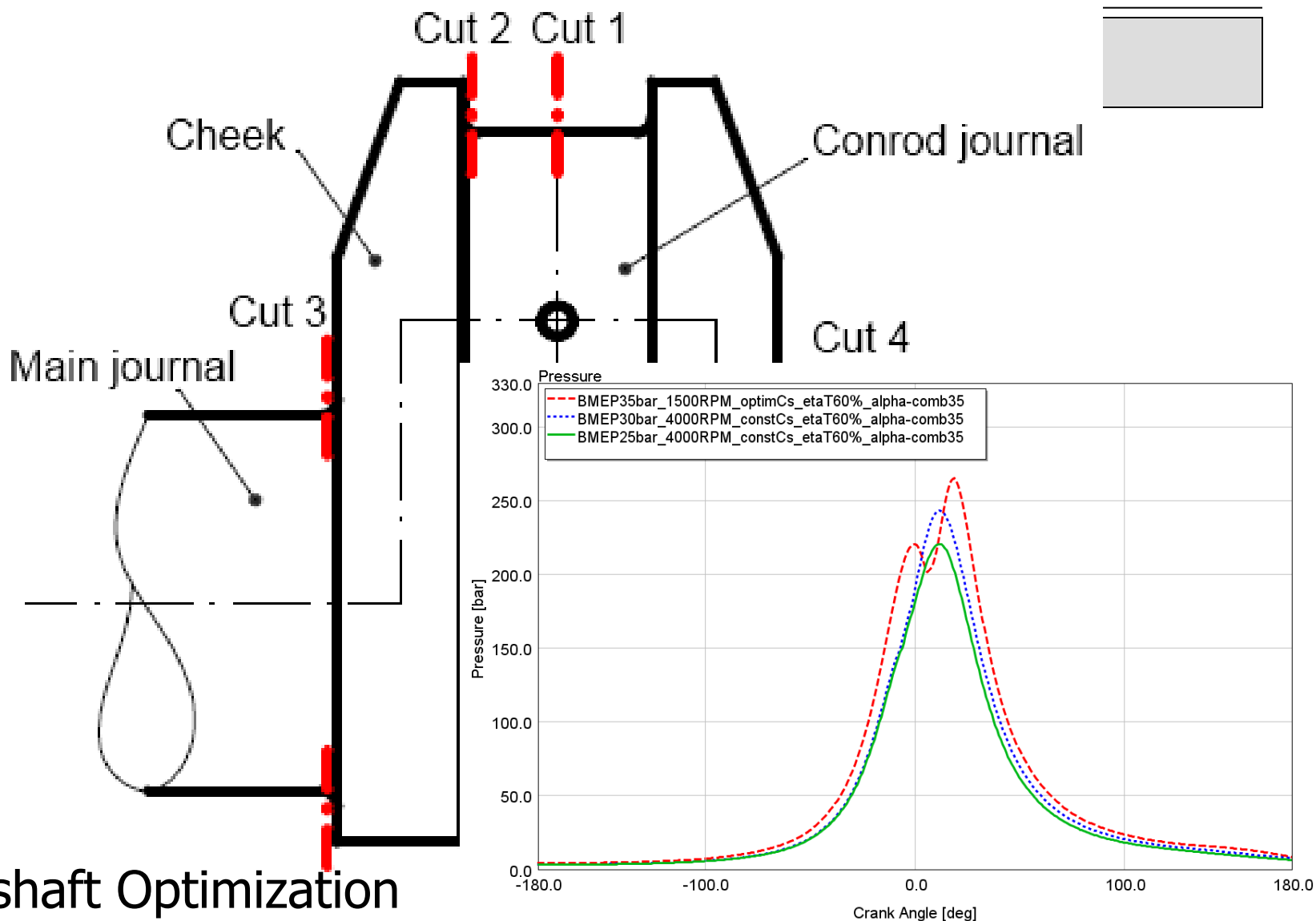
Unconstrained
optimization of bsfc at
bmep of 30 bar

- Long stroke and limited compression ratio if downspeeded
- Rightsizing instead of downsizing and rightspeeding instead of downspeeding



Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

- AutoSymbo a Kolokvium Božek 2013. 30.+31.10. 2013 Roztoky -

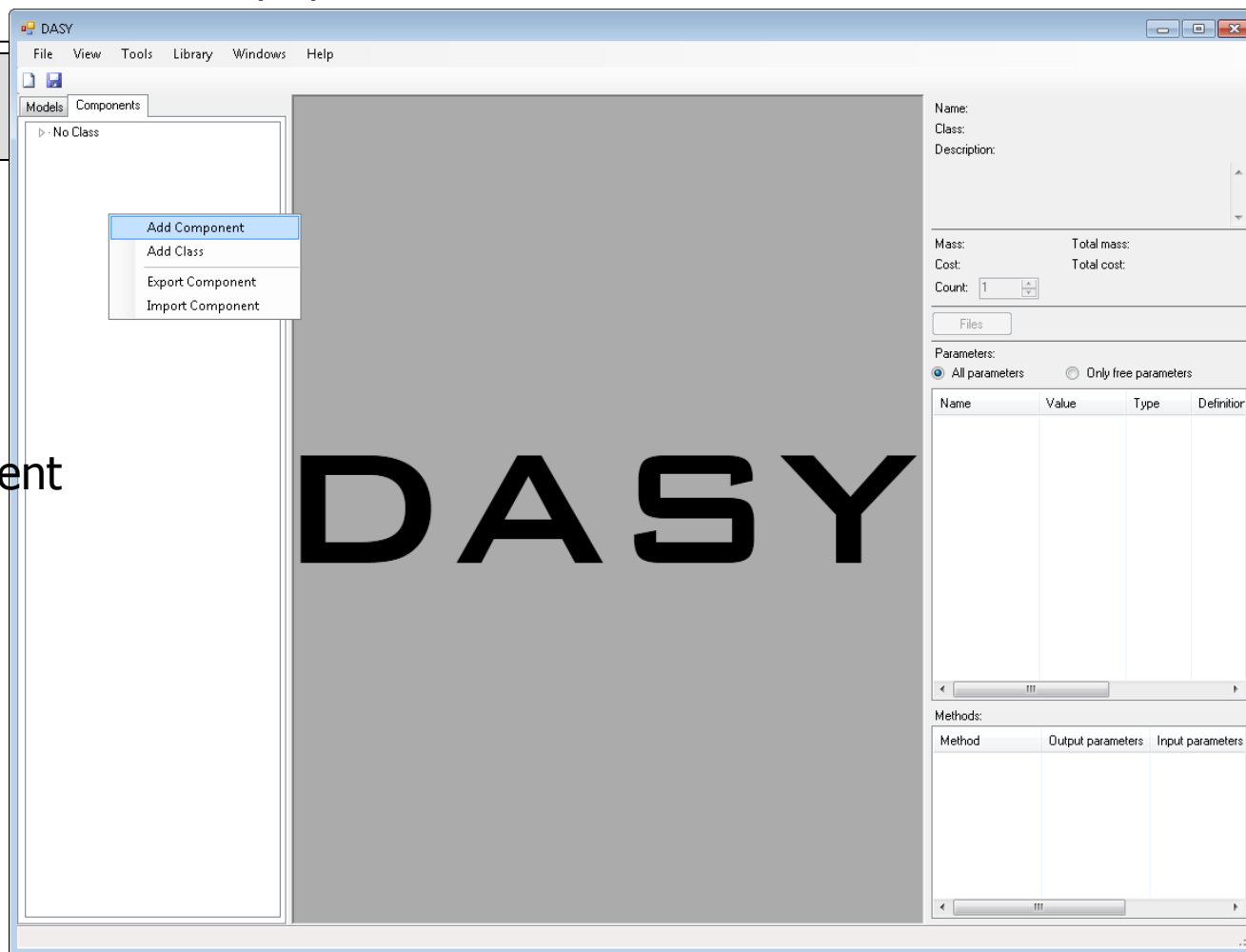


Crankshaft Optimization

Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

- AutoSympo a Kolokvium Božek 2013, 30.+31.10. 2013 Rožtoky -

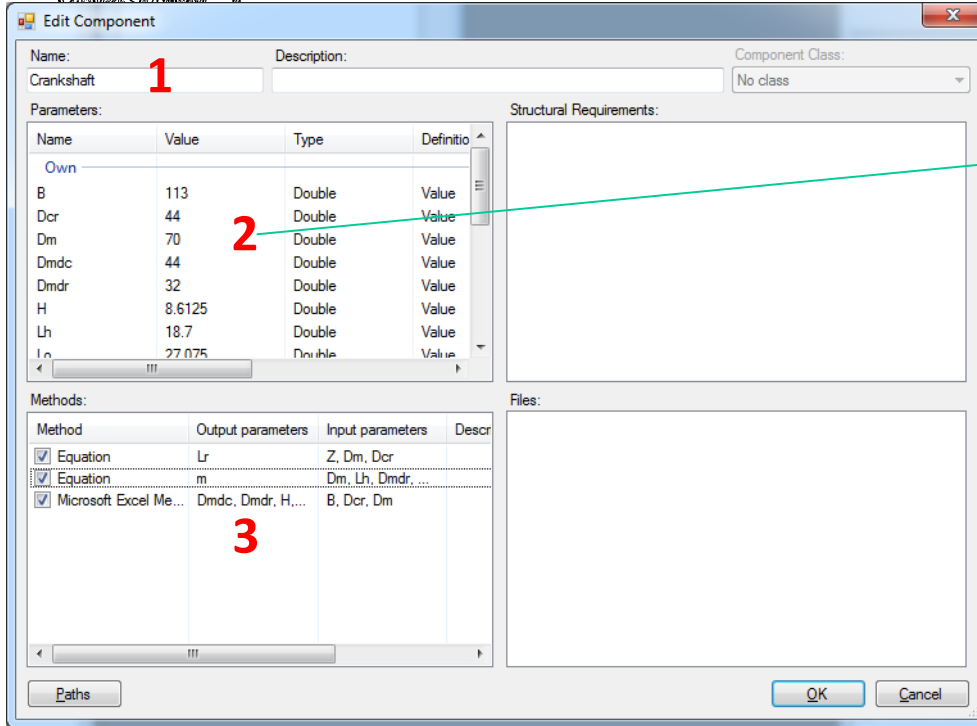
Add Component



- Select “Components” tab in the left part of main window
- Right click on the list of components area and select “Add Component”

Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

- AutoSympo a Kolokvium Božek 2013, 30.+31.10. 2013 Rostky -



Edit Component

Name: Crankshaft
Description:
Component Class: No class

Parameters:

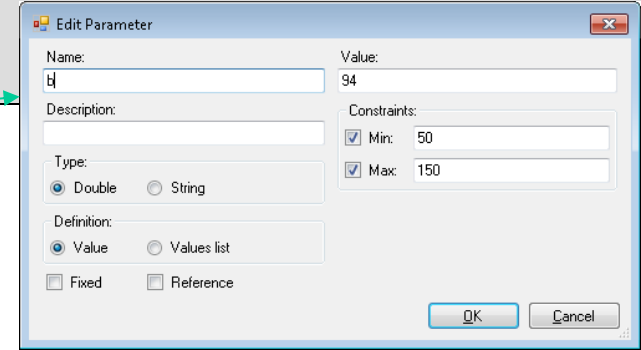
Name	Value	Type	Definition
B	113	Double	Value
Dcr	44	Double	Value
Dm	70	Double	Value
Dmdc	44	Double	Value
Dmdr	32	Double	Value
H	8.6125	Double	Value
Lh	18.7	Double	Value
Lr	27.075	Double	Value

Methods:

Method	Output parameters	Input parameters	Description
☒ Equation	Lr	Z, Dm, Dcr	
☒ Equation	m	Dm, Lh, Dmdr	
☒ Microsoft Excel Me...	Dmdc, Dmdr, H,...	B, Dcr, Dm	

Files:

OK Cancel



Edit Parameter

Name: Value: 94

Description: Constraints: ☒ Min: 50 ☒ Max: 150

Type: ☒ Double ☐ String

Definition: ☒ Value ☐ Values list

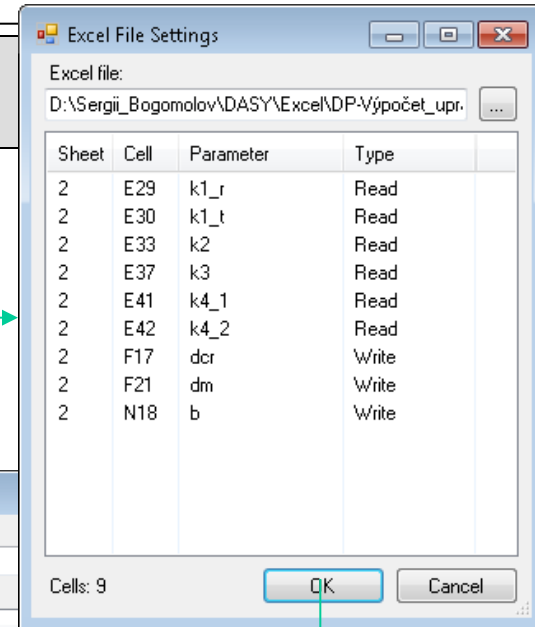
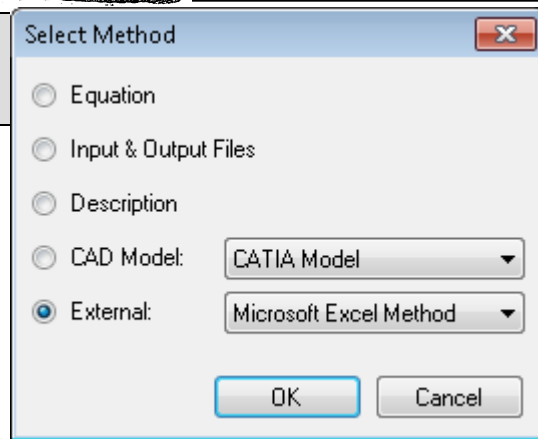
☐ Fixed ☐ Reference

OK Cancel

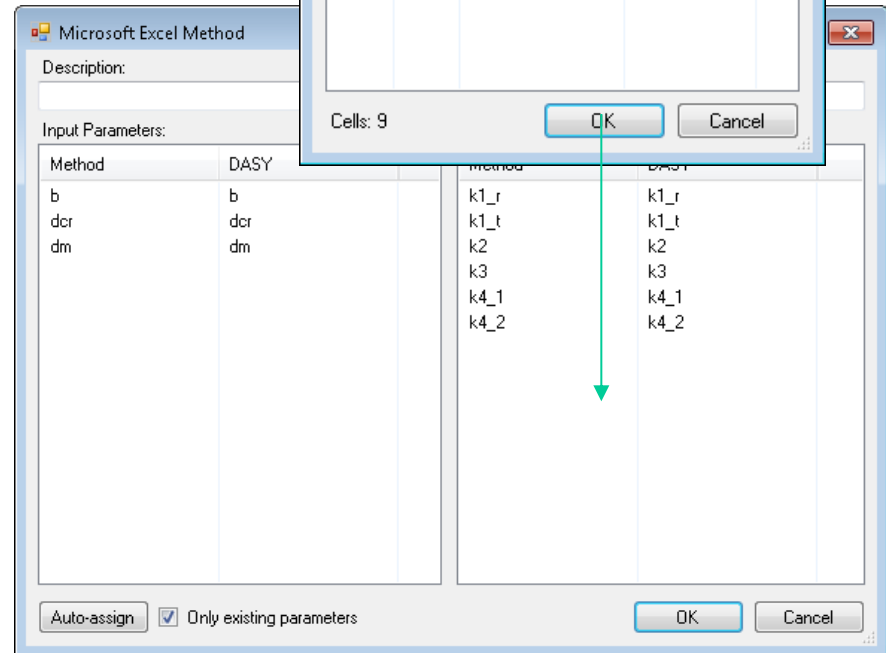
Add Component

1. Define component name.
2. Add parameters using context menu.
3. Add methods using context menu.

Add Excel Method



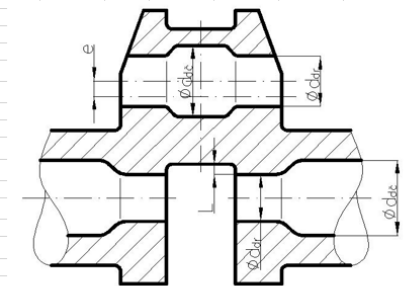
- Add “Microsoft Excel Method” to connect crankshaft algebraic model with parameters.
- Define cells where parameters values are located in excel file.
- Define connections to DASY parameters.

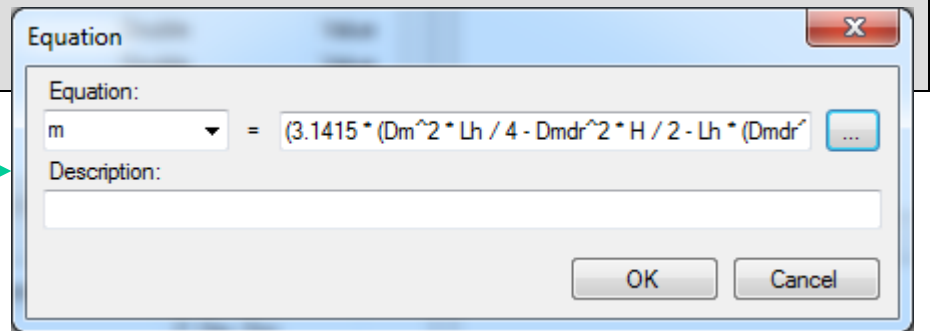
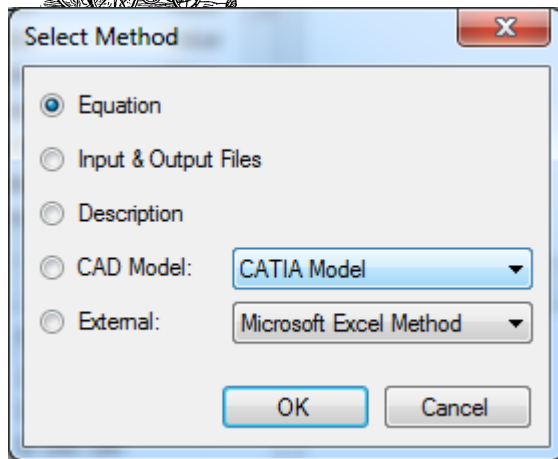


Add Excel Method

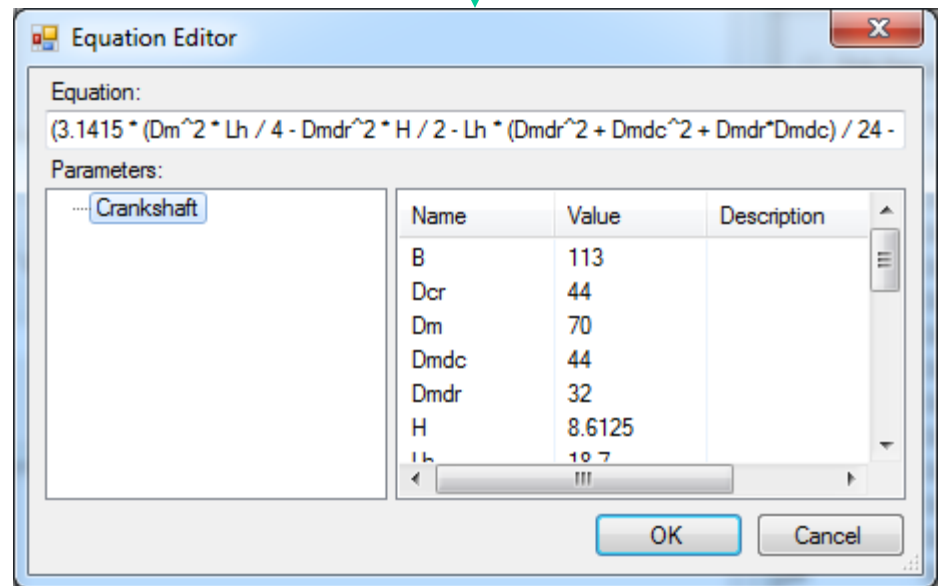


poměrné hodnoty hlavního řezu		od	do
poměrné vysočin	$\lambda = a/d$	0.00	0
poměrná velikost	$m = d_{45}/d$	0.63	0
poměrné hodnoty	r/h	0.34	0.16
	r/d	0.04	0.039
	b/d	1.34	1.2
	h/d	0.20	0.2
	Δ/d	0.24	-0.1
	λ/d	0.33	0.55





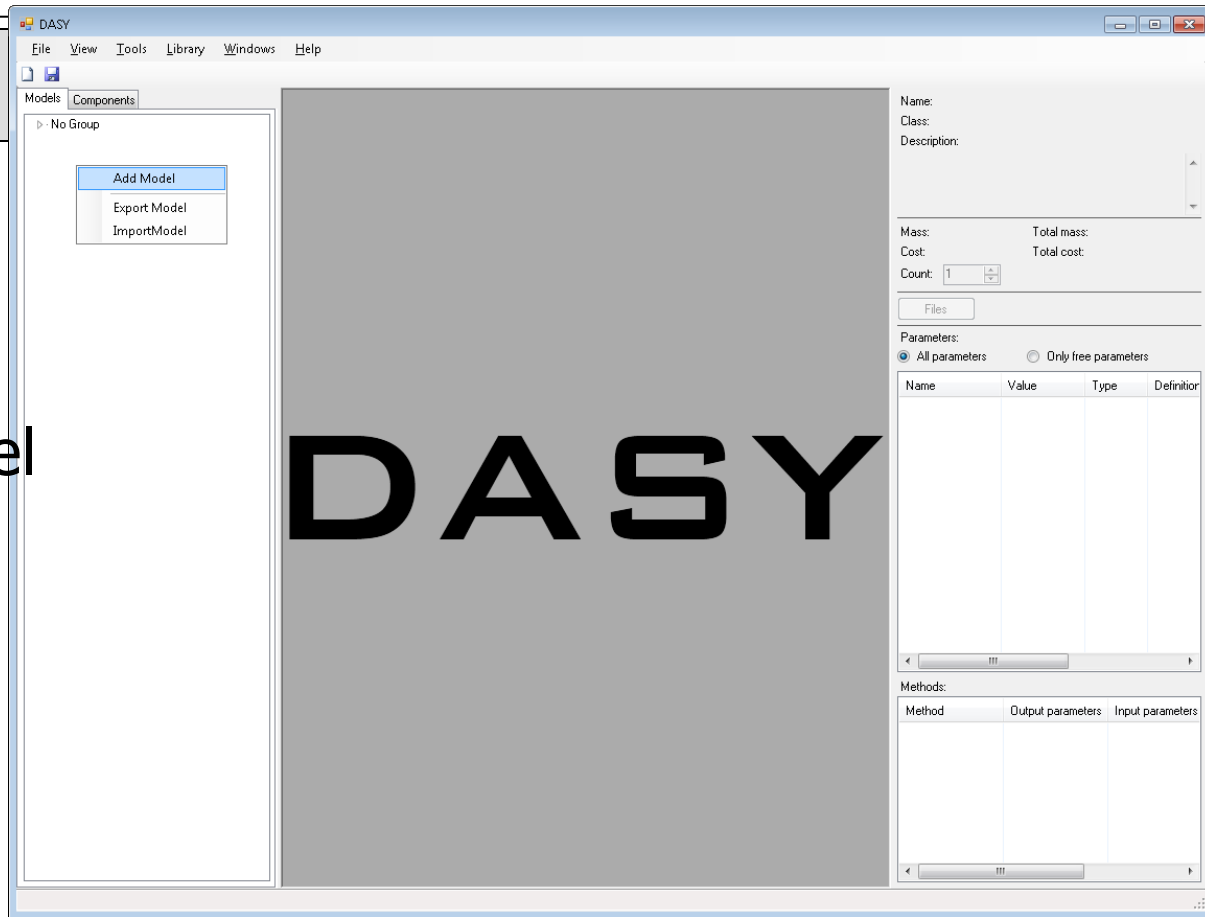
- Add “Equation” to compute crankshaft mass.



Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

- AutoSympo a Kolokvium Božek 2013, 30.+31.10. 2013 Roztoky -

Add Model

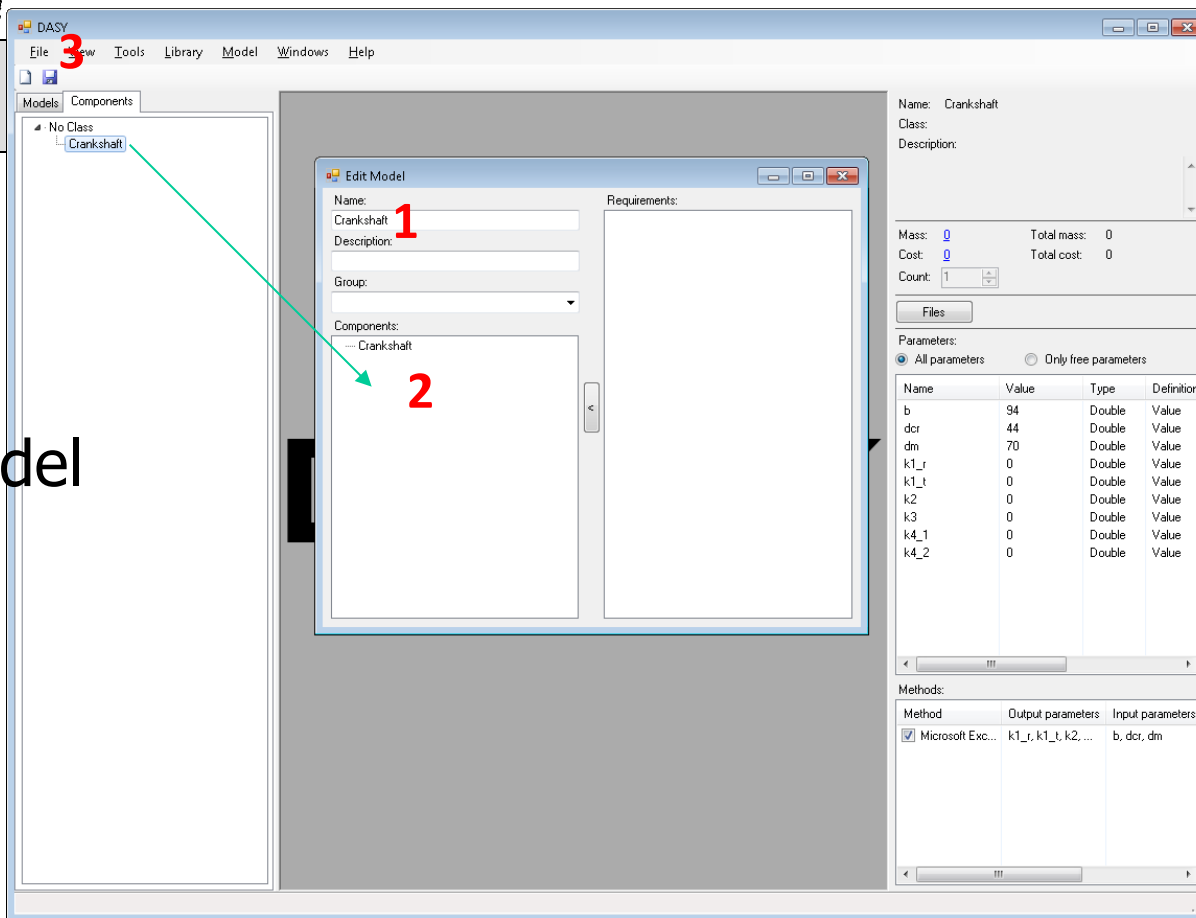


- Select “Models” tab in the left part of main window
- Right click on the list of models area and select “Add Model”

Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

- AutoSympo a Kolokvium Božek 2013, 30.+31.10. 2013 Roztoky -

Add Model

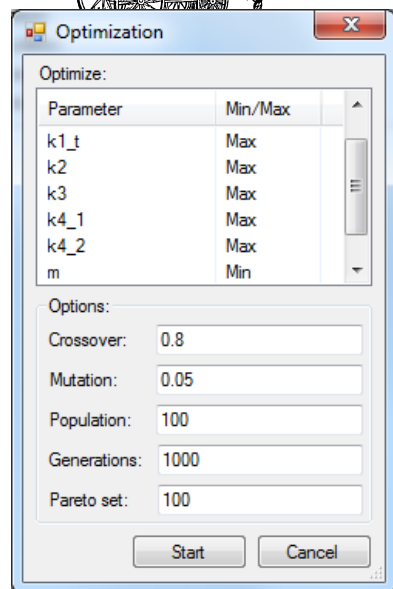


1. Define model name.
2. Drag just created component to the model.
3. Save new model.



Centrum kompetence automobilového průmyslu Josefa Božka

- AutoSympo a Kolokvium Božek 2013, 30.+31.10. 2013 Roztoky - Optimization

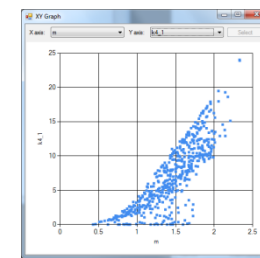
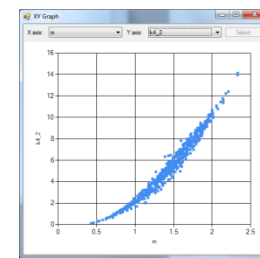
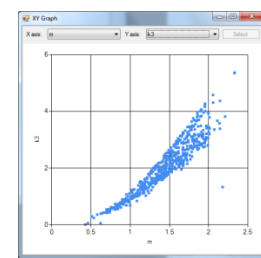
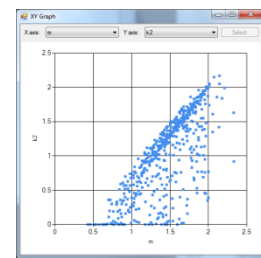
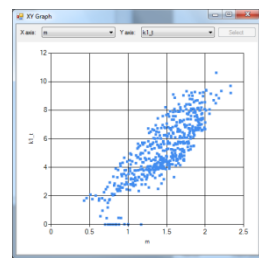
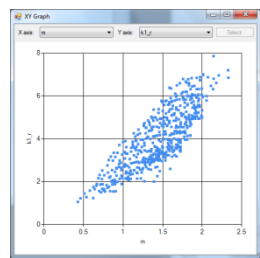
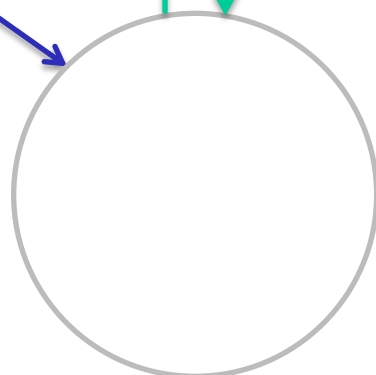


Excel Plugin

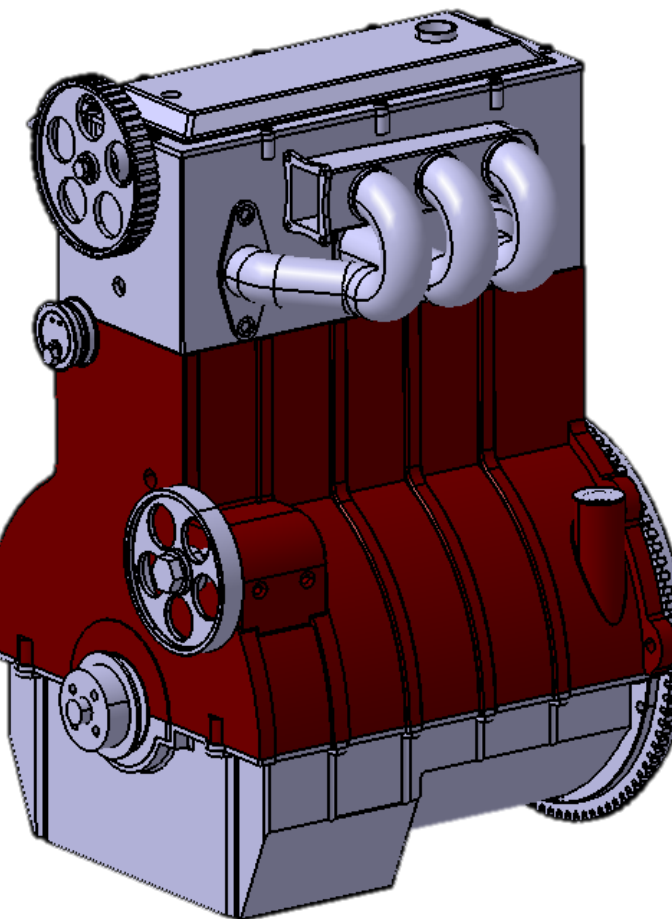
Základní parametry modelu:									
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	
Unas	0	10 mm	Prostřední síla	Pa	0.000 kg	průměr válce	1	4	

Optimalizační výsledek:									
Max. hodnota funkce cíle	1000	Max. hodnota funkce cíle	1000	Max. hodnota funkce cíle	1000	Max. hodnota funkce cíle	1000	Max. hodnota funkce cíle	1000
Min. hodnota funkce cíle	1000	Min. hodnota funkce cíle	1000	Min. hodnota funkce cíle	1000	Min. hodnota funkce cíle	1000	Min. hodnota funkce cíle	1000
Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000
Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000
Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000
Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000
Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000
Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000
Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000	Optimální hodnota	1000

Informace o tabulce parametrů hodnot:									
Parametr	Hodnota	Min	Max	Hodnota	Min	Max	Hodnota	Min	Max
Parametr	Hodnota	Min	Max	Parametr	Hodnota	Min	Max	Parametr	Hodnota
Parametr	Hodnota	Min	Max	Parametr	Hodnota	Min	Max	Parametr	Hodnota
Parametr	Hodnota	Min	Max	Parametr	Hodnota	Min	Max	Parametr	Hodnota
Parametr	Hodnota	Min	Max	Parametr	Hodnota	Min	Max	Parametr	Hodnota
Parametr	Hodnota	Min	Max	Parametr	Hodnota	Min	Max	Parametr	Hodnota
Parametr	Hodnota	Min	Max	Parametr	Hodnota	Min	Max	Parametr	Hodnota
Parametr	Hodnota	Min	Max	Parametr	Hodnota	Min	Max	Parametr	Hodnota
Parametr	Hodnota	Min	Max	Parametr	Hodnota	Min	Max	Parametr	Hodnota
Parametr	Hodnota	Min	Max	Parametr	Hodnota	Min	Max	Parametr	Hodnota



WP01 VaV znalostní databáze projektu



Engine model and
parametrized
cylinder block:

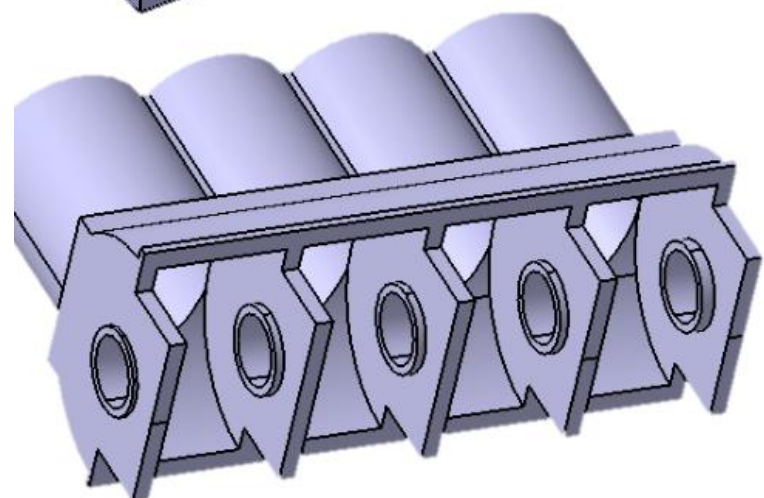
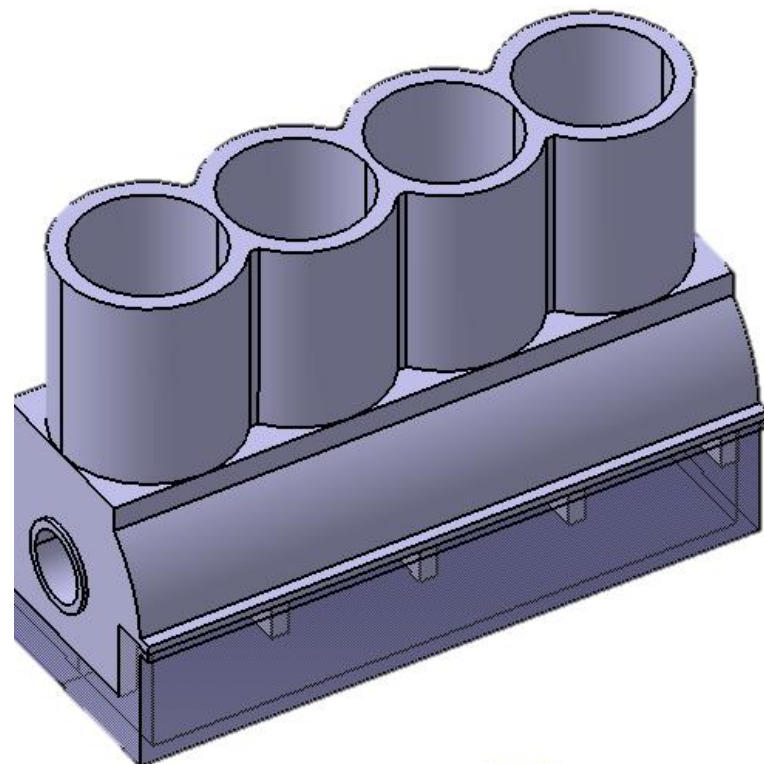
wall thickness
composed from too
layers

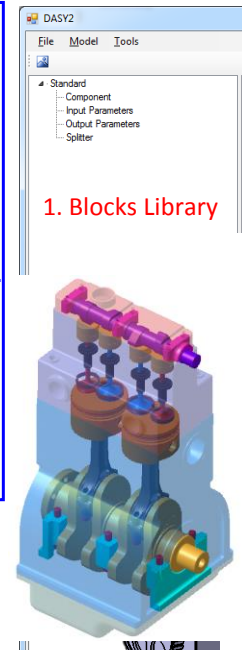
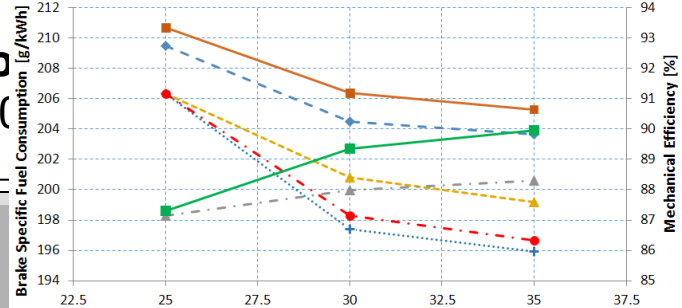
- load (peak pressure)
dependent

or

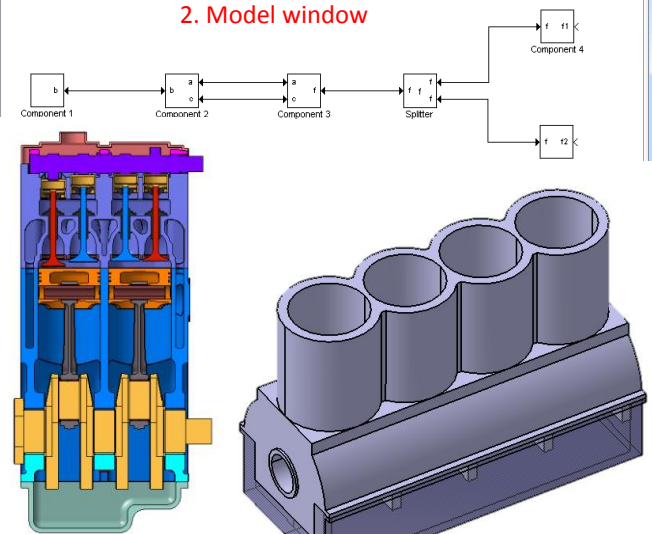
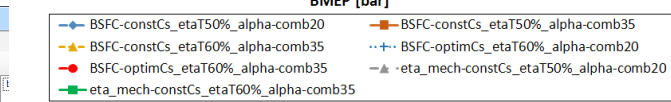
- load independent
(manufacturing
reasons determined
it).

Independent 3-D
scaling (L – bore
spacing, H – stroke,
W – bore) for mass
estimate.





2. Model window



DASY spojuje komponenty, parametry a metody: simulace se vstupy z CAD, konstrukci v CAD se vstupy z optimalizace a experimenty (kalibrační vstupy pro simulaci).

Umožňuje holistický přístup k optimalizaci hnacích jednotek vozidel od časně fáze návrhu kombinací zkušeností soustředěné do empirických konstrukčních směrnic s plnorozměrovými simulačními metodami virtuálních motorů.

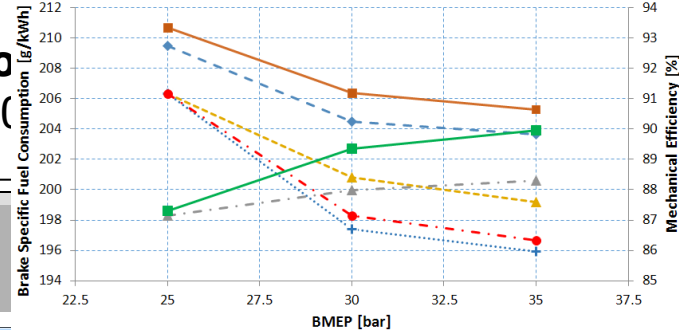
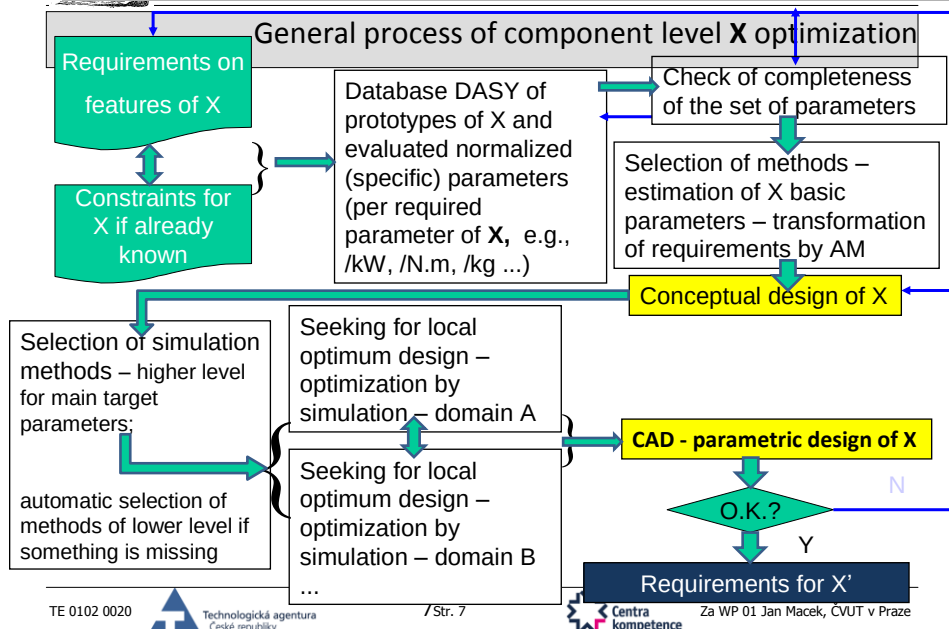
Základní parametry motoru:

Typ motoru	D	80 mm	Průměr otvoru	$\varnothing$	0,080 kg	počet závitů	4		
Závit	M	80 mm	hm. jímky	$\varnothing$	0,3740 kg				
Váha	P_k	80 mm	hm. jímky	$\varnothing$	0,025 kg	Průměrná hmotnost $\rho_{\text{hmotnosti}}$	4100 kg/m ³	Prům. část (hmotnost)	0,002 kg
Obtížnost	P_k	3000 mm ³	hm. jímky	$\varnothing$	0,177 kg	Ostatná hmotnost motoru	0,000 kg	Prům. část (hmotnost)	0,002 kg
Délka otvoru	P_k	133 mm	Průměr otvoru	$\varnothing$	7,900 kg/m ³	Hmotnost společ. částí	0,000 kg	Průměr otvoru	0,002 kg
Průměr otvoru	P_k	43,72 mm	Průměr otvoru	$\varnothing$	800 kg/m ³	Hmotnost otvoru	0,000 kg	Průměr otvoru	0,002 kg

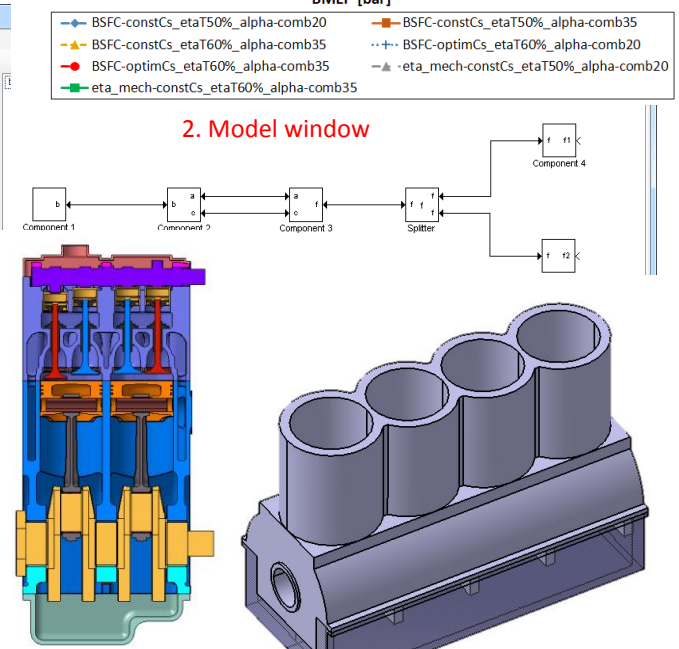
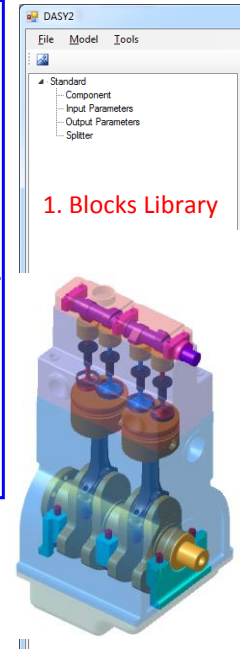
Optimalizační výpočet:

Max. dovolená délková síla v jímce	σ_{max}	16 MPa	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	75,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	80 mm	
Max. povolený útl. v oblasti na výstupu	σ_{max}	16 MPa	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	σ_{max}	0 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
Optim. čas	σ_{max}	44 mm	Max. dovolená tl. v jímce	σ_{max}	39,6 MPa	Průměrná tl. v jímce	σ_{max}	2 mm	
(přímá hodnota)	$\sigma_{\text$								

Abstract of WP01 Design Assistance SYstem - DASY



2. Model window



DASY links components, parameters and methods: simulation (input from CAD), CAD (input of results from simulation) and experiments (calibration inputs for simulation).

It enables the holistic approach to powertrain optimization starting at early stage of design by combining previous experience condensed to empirical algebraic relations with virtual engine models.