



ŠKODA AUTO Vysoká škola

Počítačová simulace logistických procesů

Parametry Plant Simulation

Jan Fábry

15.03.2023

Parametry Plant Simulation



ŠKODA AUTO Vysoká škola

Cíl přednášky

- Představit parametry simulačního programu Plant Simulation 16.

Parametry Plant Simulation



ŠKODA AUTO Vysoká škola

Struktura přednášky

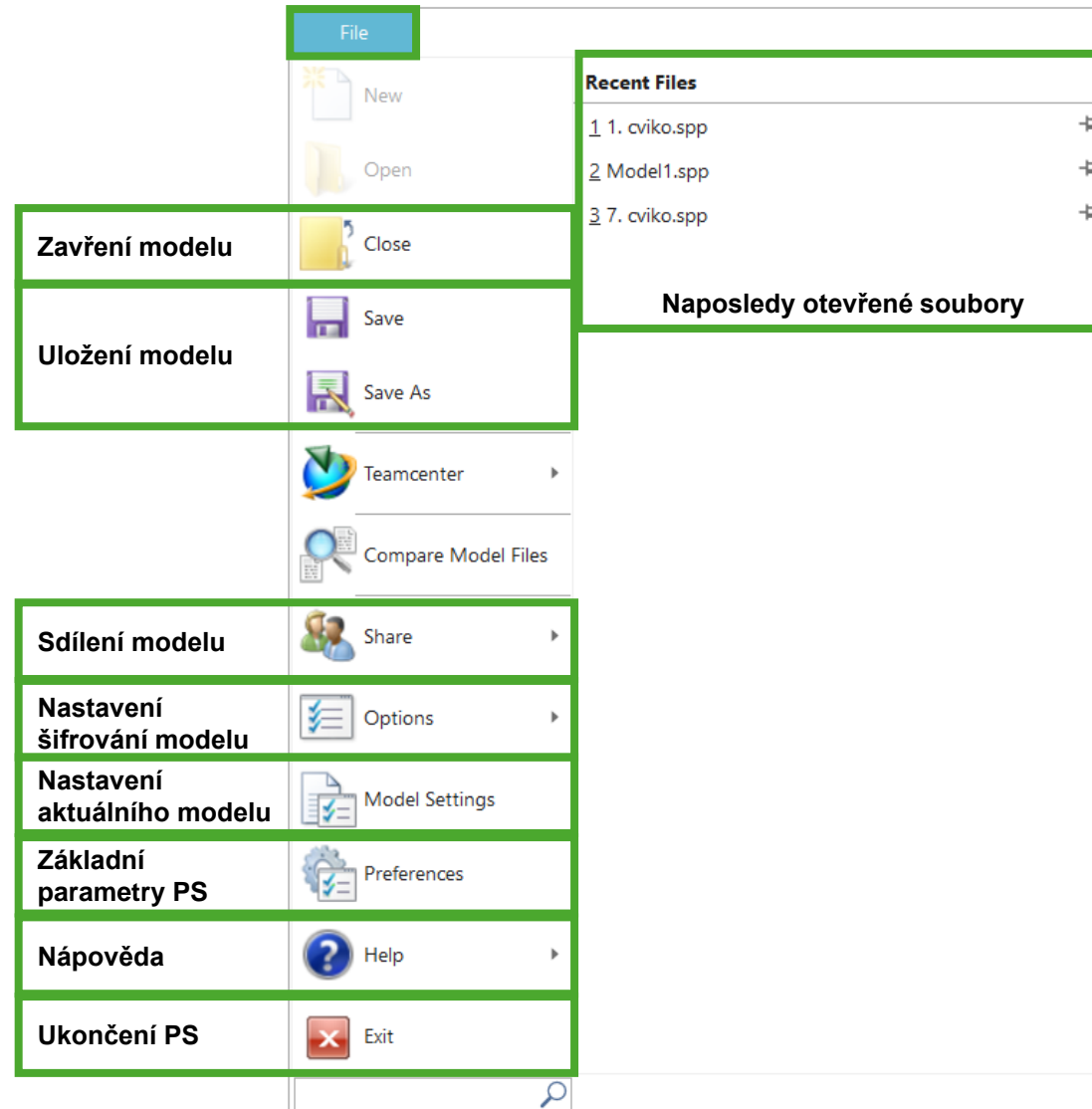
- Základní menu PS.
- Typy souborů, automatické ukládání.
- Výchozí nastavení PS:
 - Jednotky, modelování, ikony.
- Grafika PS:
 - Editor ikon, animace ikon, vytváření dopravníků.
- Atributy.

Parametry Plant Simulation



Menu File

- Menu „File“ slouží pro základní operace se souborem modelu:
 - Otevírání.
 - Zavírání.
 - Ukládání.
- Dále zde můžeme:
 - Spravovat nastavení aktuálního modelu i parametrů celého PS
 - Vytvářet soubory spustitelné bez licence PS (prezentační účely).



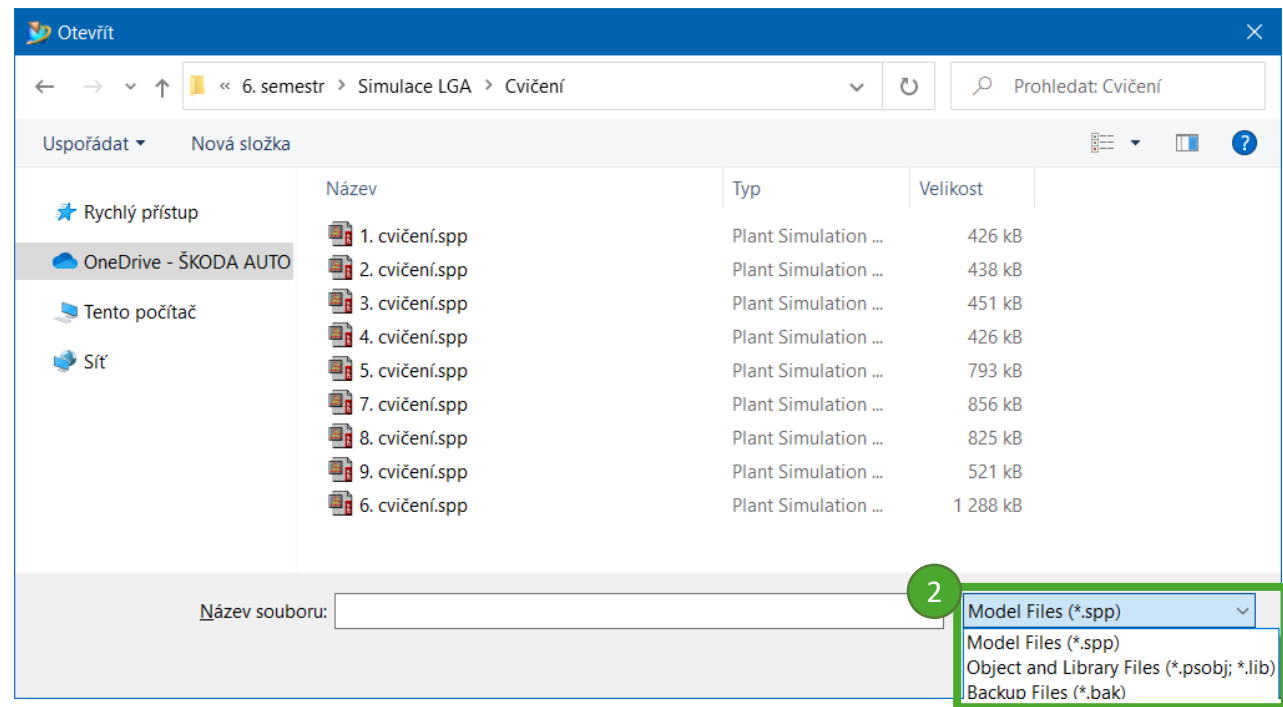
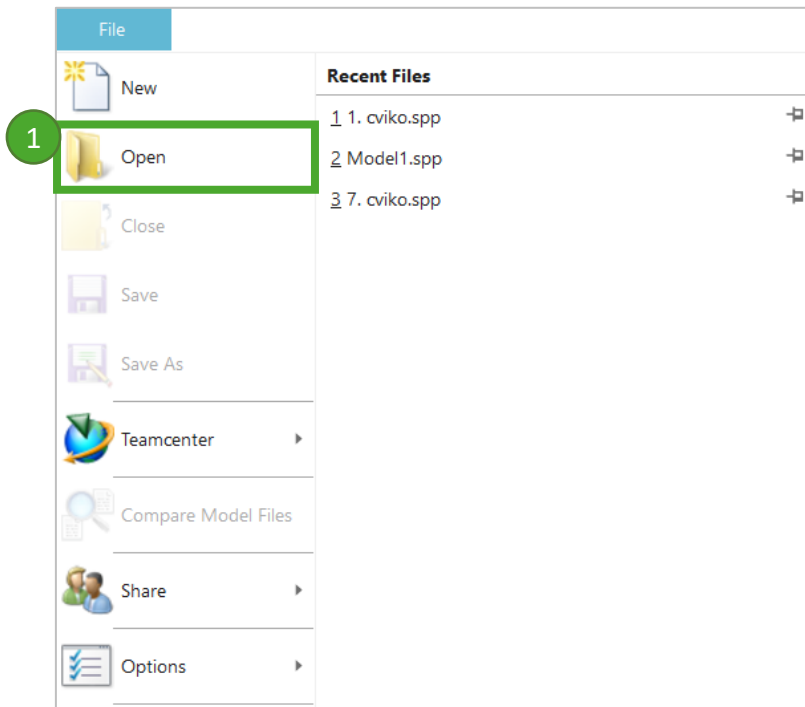
Parametry Plant Simulation



ŠKODA AUTO Vysoká škola

Typy souborů – otevření modelu

- Otevření existujícího souboru probíhá prostřednictvím volby „Open“ v menu „File“ (1).
- Plant Simulation standardně pracuje se soubory typu *.spp (2).
- Umí rovněž pracovat se soubory typu *.bak (2).



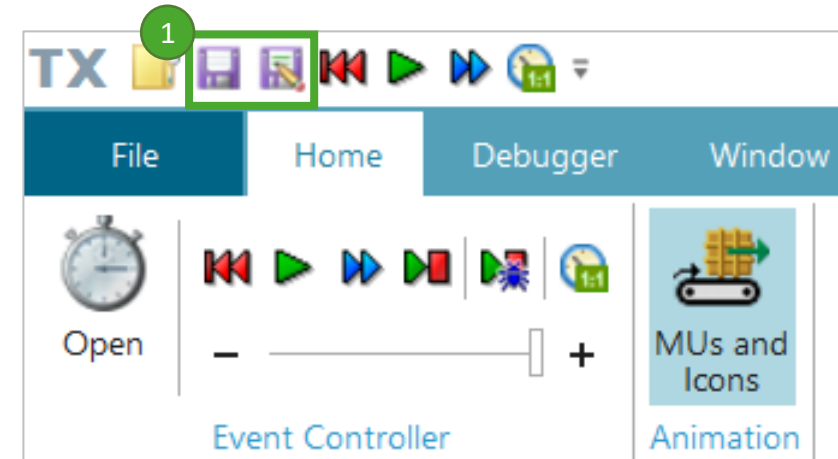
Parametry Plant Simulation



ŠKODA AUTO Vysoká škola

Typy souborů – uložení modelu

- Uložení modelu se provádí přes tlačítka (1) nebo ve standardním menu:
 - File – Save Model.
 - File – Save Model As.
- Při prvním uložení modelu vytvoří Plant Simulation soubor s příponou *.spp.
- Poté ukládá PS veškeré změny modelu do tohoto souboru (*.spp), současně přejmenuje PS předchozí uloženou verzi tohoto souboru do záložního souboru s příponou *.spp.bak.

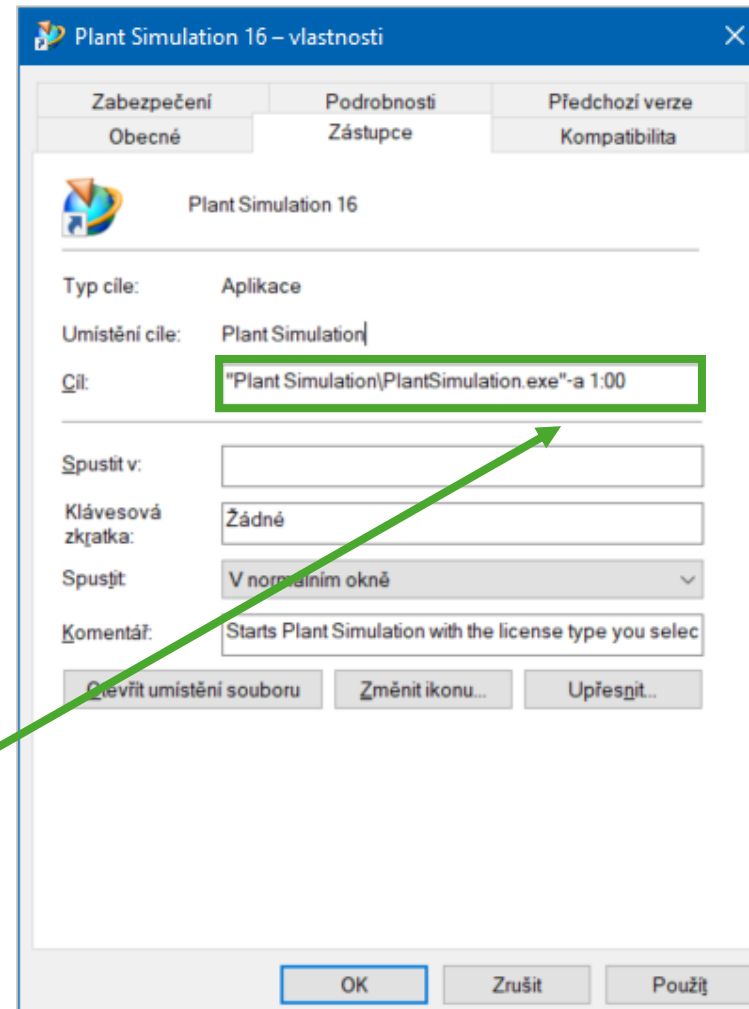


Parametry Plant Simulation



Automatické ukládání souborů

- V PS **neexistuje přímá možnost** nastavení **automatického ukládání souboru** po uplynutí nějaké přednastavené doby (tedy přímo v samotném PS při jeho běhu).
- Zálohování je nutné provádět **manuálně** průběžně – **nezapomínat na to!!!**
- Nebo může částečně pomoci tato **nepřímá volba**:
 - Ve **vlastnostech zástupce**, z kterého se spouští Plant Simulation (zřejmě na pracovní ploše) je možné **nastavit automatické ukládání** v určitém uživateli definovaném časovém intervalu.
 - Stačí zapsat za cestu k *.exe souboru toto:
 - **-a** (syntaxe pro auto-save).
 - **1:00** (syntaxe pro definování doby mezi ukládáním – v tomto případě jde o 1 minutu).

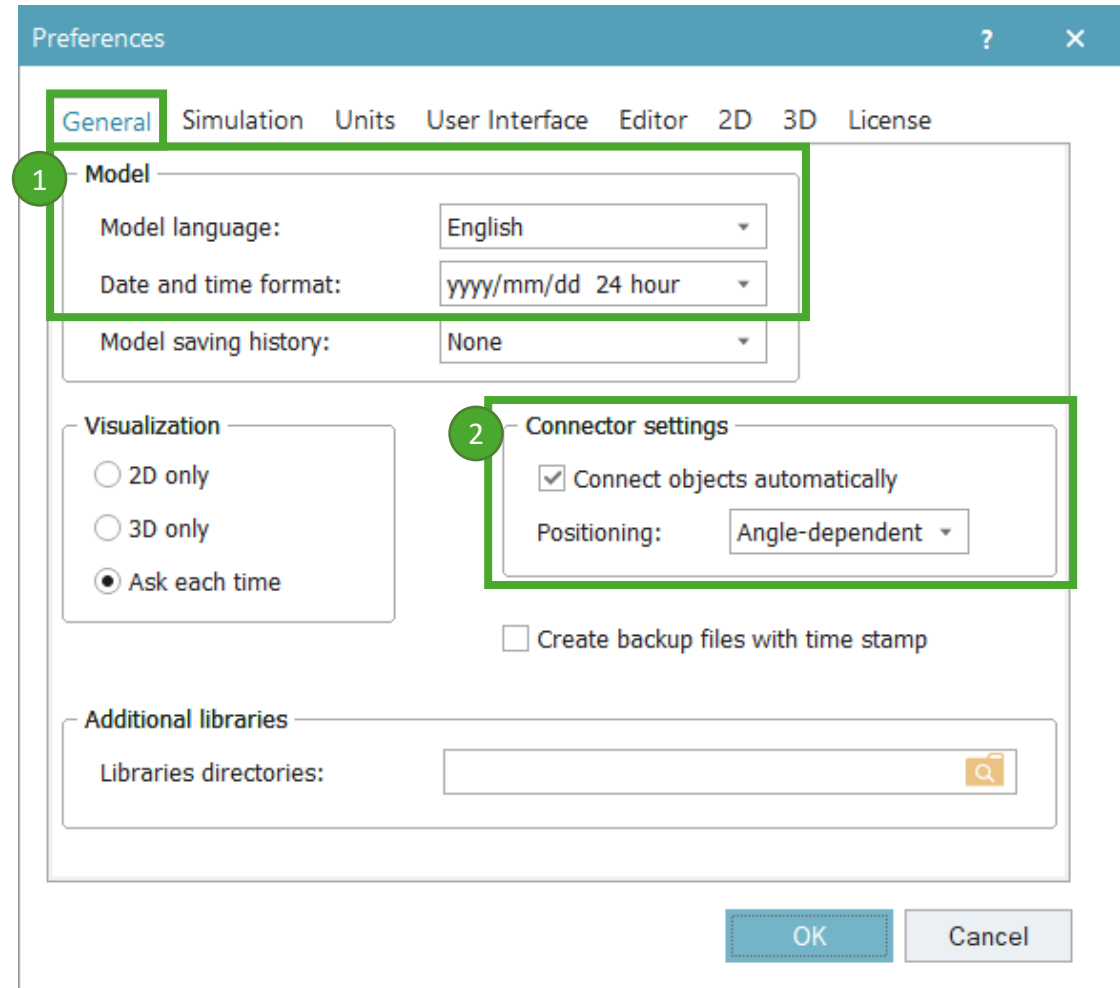


Parametry Plant Simulation



Výchozí nastavení – General

- V menu „File” pod „Preferences” lze provést různá nastavení celého programu PS.
- V záložce „General” lze mimo jiné nastavit **jazyk modelu** (možná je angličtina, němčina ... japonština) a **časový formát** (12 nebo 24 hodin) (1).
- Umožňuje také nastavení povolit nebo zakázat **automatické napojování objektů konektory** (2).

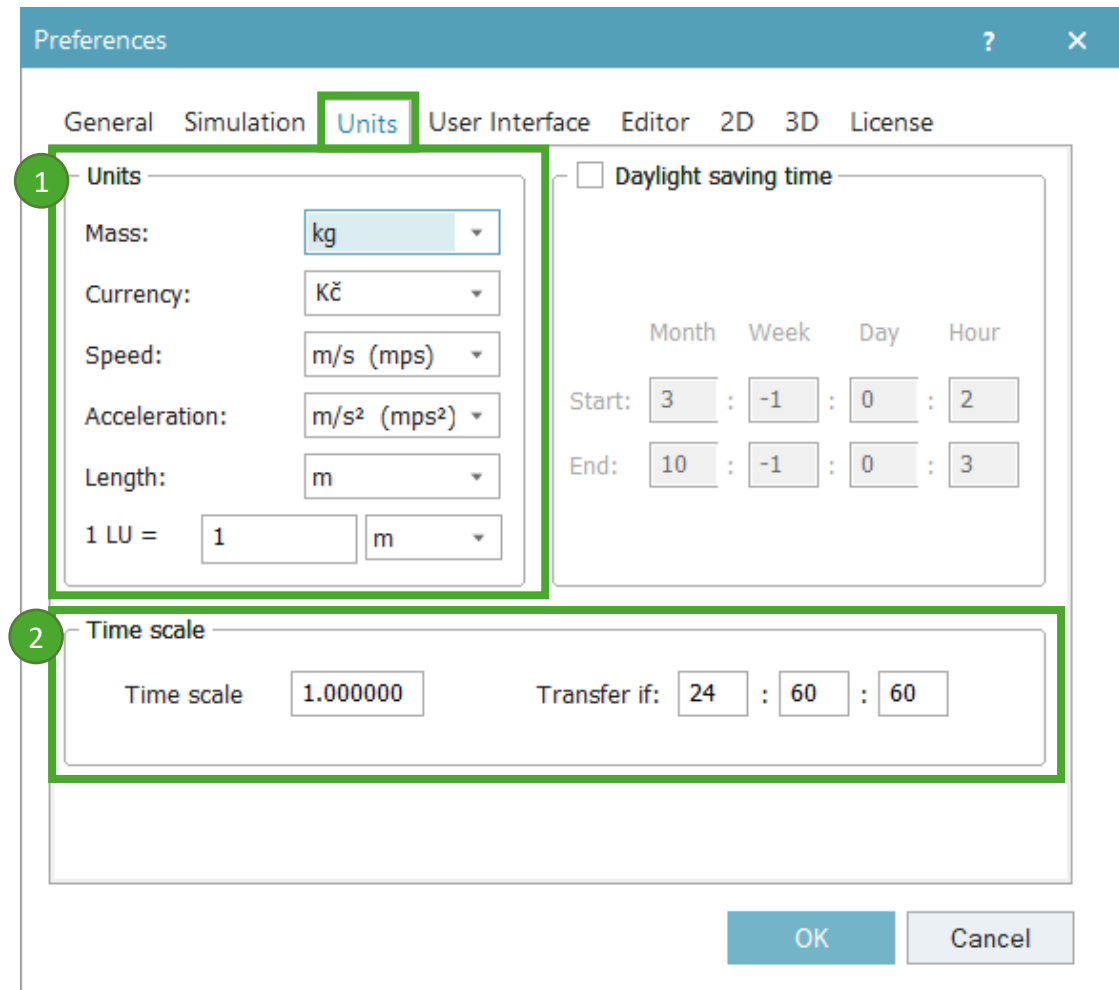


Parametry Plant Simulation



Výchozí nastavení – Units

- V záložce „Units” lze nastavit jednotky **hmotnosti**, **měnu**, **rychlosti**, **zrychlení** a **délky** (1).
- Je možné též individuálně měnit **časovou osu** (2).

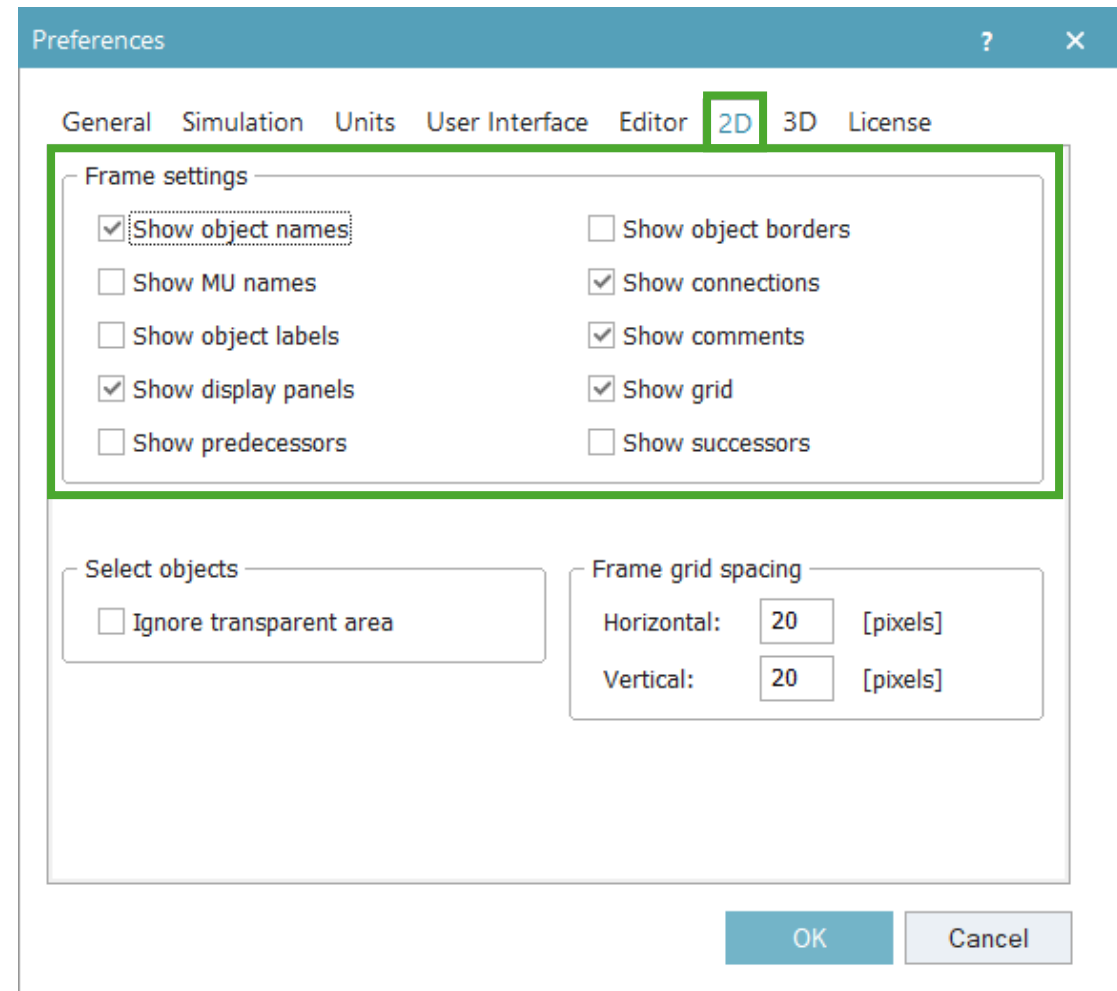


Parametry Plant Simulation



Výchozí nastavení – 2D

- V záložce „2D“ lze provést různá nastavení zobrazování pro síť.
- Tato nastavení lze změnit také **individuálně v síti samotné**.



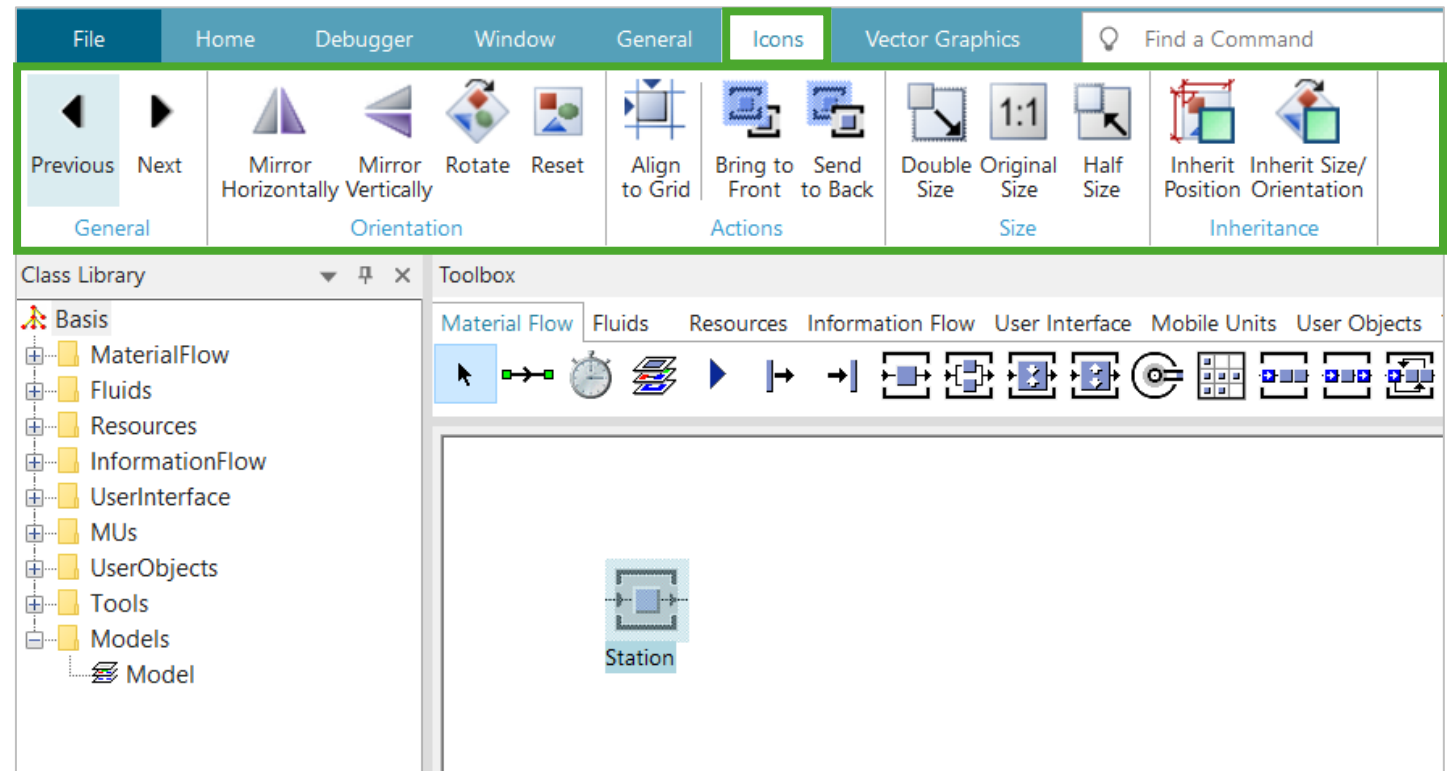
Parametry Plant Simulation



ŠKODA AUTO Vysoká škola

Symboly a ikony

- V menu „Icons” konkrétní síť je možné měnit **polohu**, **orientaci** a **velikost objektů** i jejich **ikon**.
- Pro správnou funkci je ale nutné, aby byl daný objekt v síti **aktivován** (vybrán).

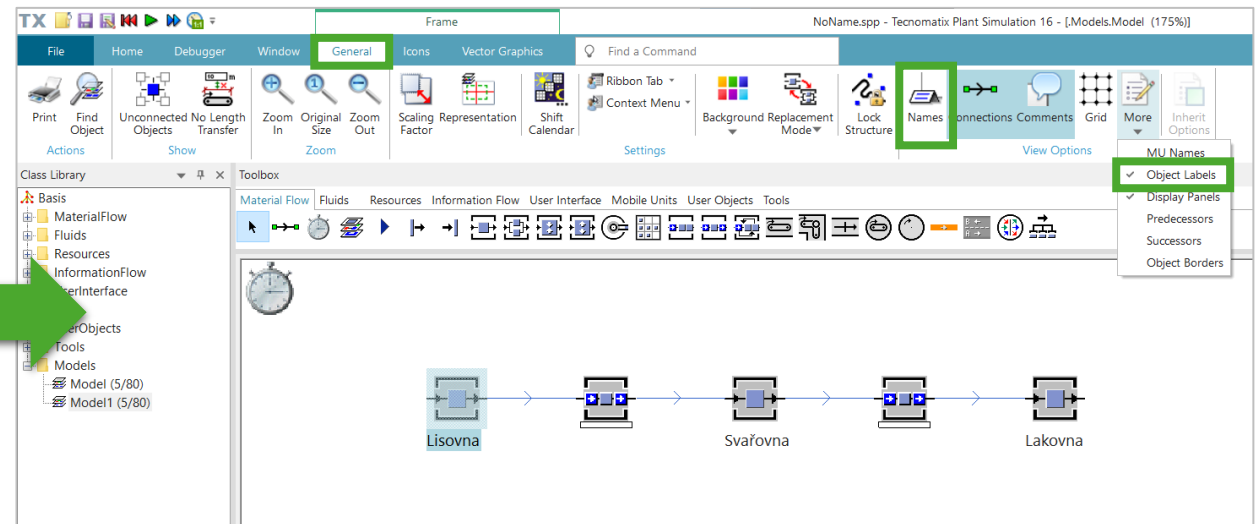
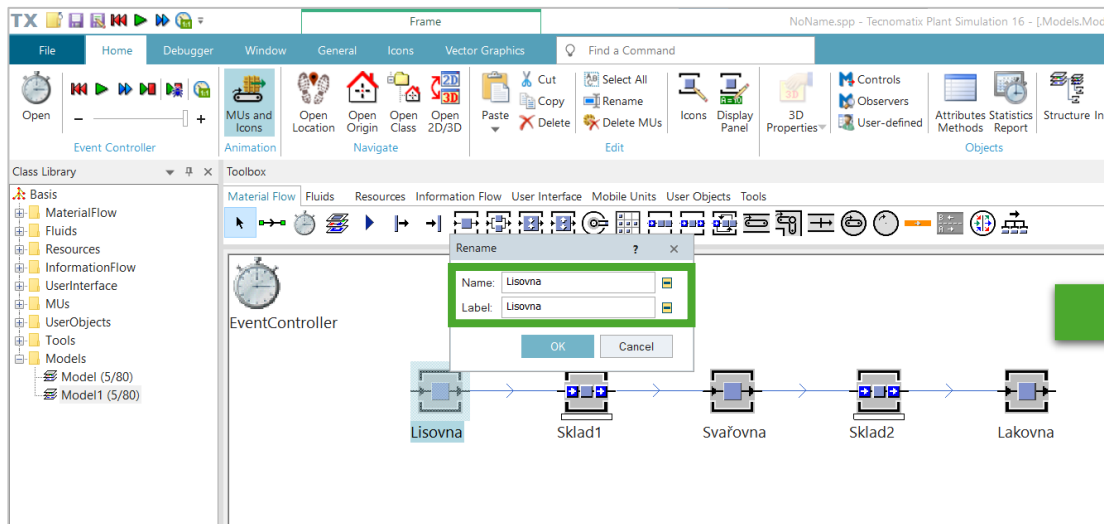


Parametry Plant Simulation



Názvy a etikety objektů

- Každý **objekt** musí mít **název (Name)** a může mít **etiketu (Label)**.
- Zobrazením etiket a skrytím názvů lze u určitých objektů popisky **zobrazit**, u jiných naopak **skrýt**, což napomáhá přehlednosti modelu.



Parametry Plant Simulation



ŠKODA AUTO Vysoká škola

Editor ikon - použití

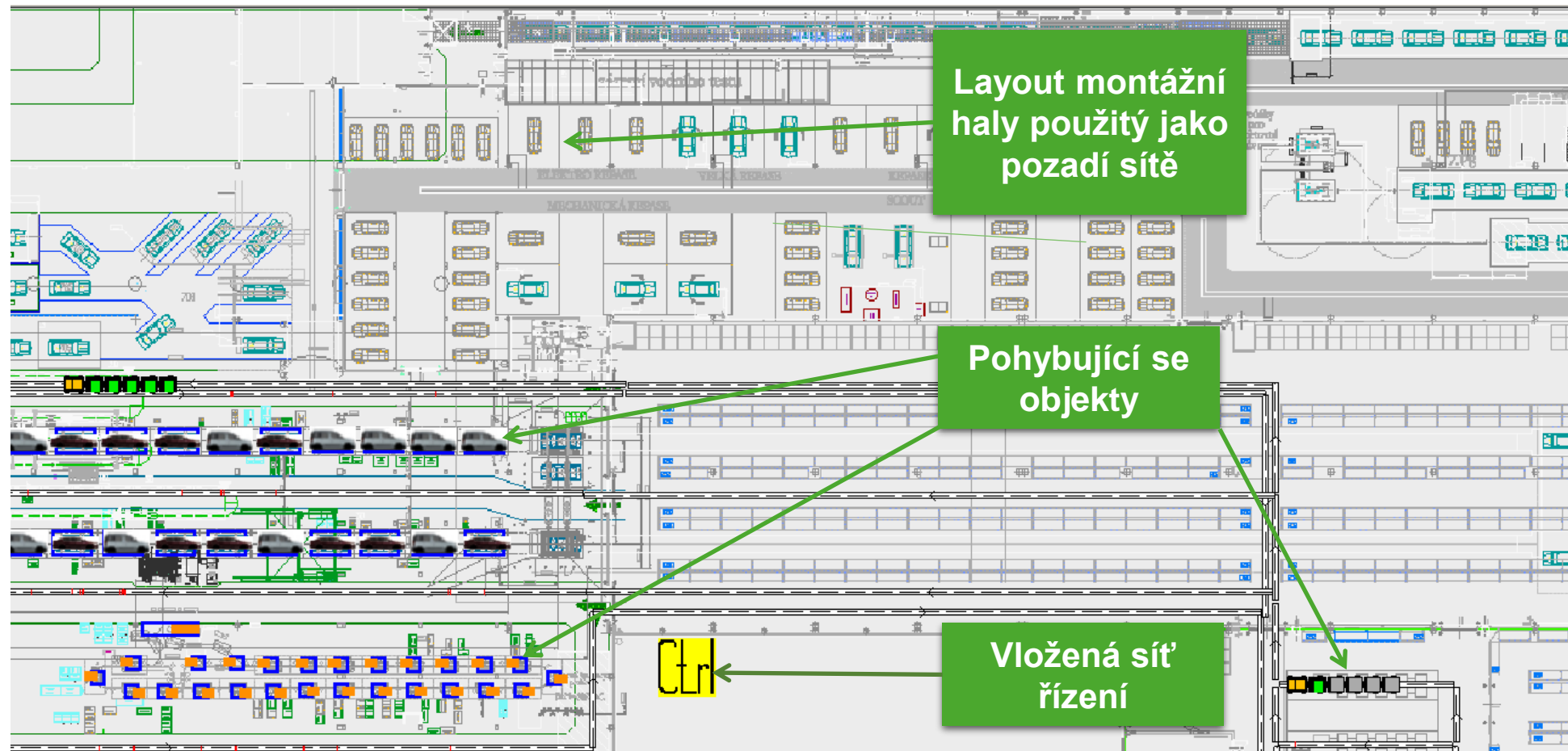
- **Editor ikon** umožňuje **grafickou vizualizaci objektů** prostřednictvím zvolených **obrázků** a **jejich animaci**.
- Pro zobrazení téměř všech objektů v modelu lze použít jakékoli další **vlastní ikony**, nejen ty přednastavené. U objektů materiálového toku, MUs a sítí lze kromě toho definovat též **animační body**, popř. **linie** pro vizualizaci MUs na daných objektech.
- Je možné též použít **obrázky na pozadí sítě**. Můžeme použít např. layout nějaké výrobní haly, který převedeme do podoby kompatibilní s Plant Simulation a vložíme ho na pozadí. Jednotlivé objekty modelu pak umísťujeme přesně tak, jak jsou, popř. budou, orientovány ve skutečnosti. To je výhodné zejména při modelování délkově orientovaných prvků.

Parametry Plant Simulation



ŠKODA AUTO Vysoká škola

Vzhled modelu s užitím editoru ikon

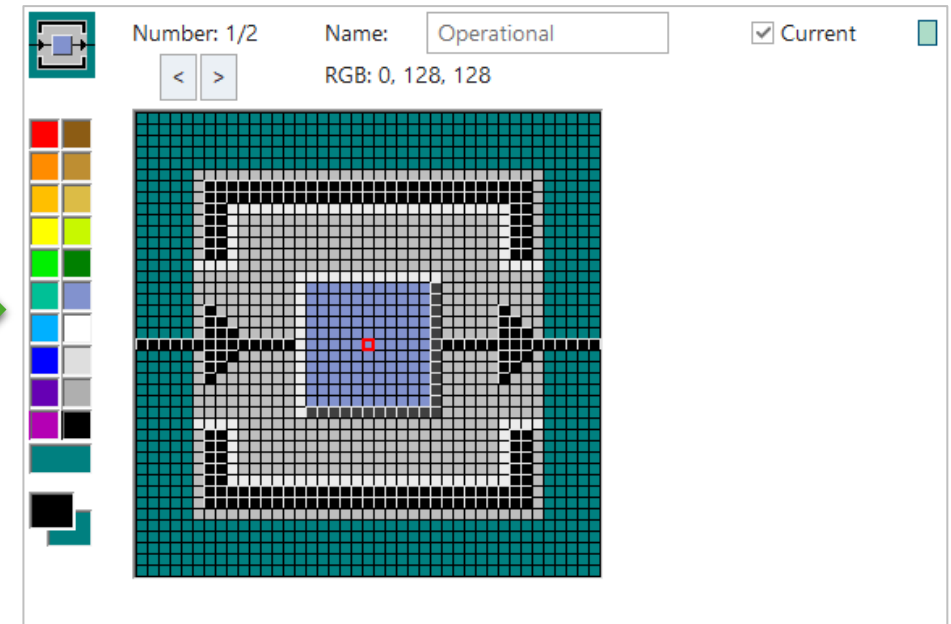
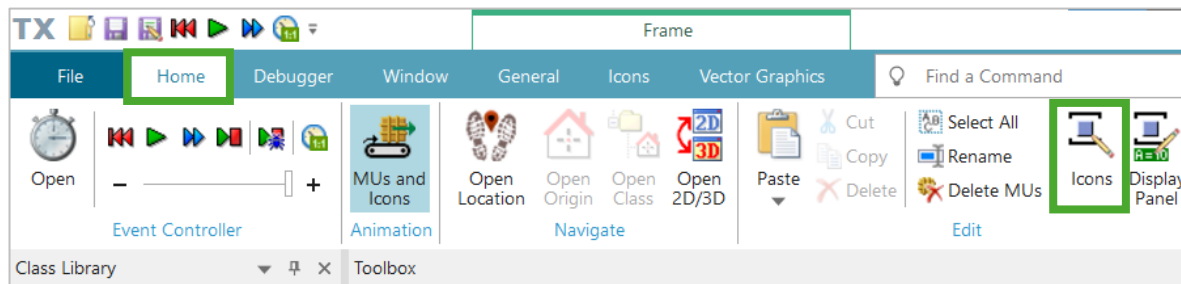


Parametry Plant Simulation



Editor ikon

- **Editor ikon** se otevře, po vyrání objektu, v záložce „Home“ ikonou s názvem „Icons“.
- Lze ponechat stávající ikony a **přiřadit** libovolné množství **dalších ikon**, kde lze měnit velikost atp.
- Obrázek ikony je možné buď **vytvořit**, nebo **vložit soubor** s obrázkem: **File – Open** (vybrat požadovaný soubor kompatibilního formátu - *.gif, *.bmp, *.ppm, *.dxf, *.dwg, *.ico) nebo použít funkcionalitu **Drag&Drop** a soubor do kreslicí plochy „**přetáhnout**“.



Parametry Plant Simulation



Hlavní okno editoru ikon – záložka „Edit“

The screenshot shows the 'Edit' tab of the Plant Simulation icon editor. The interface includes a menu bar (File, Edit, Animation, General), a ribbon with various drawing and editing tools, and a central workspace. Several green callout boxes point to specific features:

- Náhled**: Points to the Overview icon in the ribbon.
- Pipeta**: Points to the Pick Color icon in the ribbon.
- Kreslicí nástroje (čáry, tvary, vyplňování, guma)**: Points to the Freehand, Line, Polyline, Ellipse, Rectangle, Filled Rectangle, and Fill Area icons in the ribbon.
- Přesun referenčního bodu**: Points to the Reference Point icon in the ribbon.
- Uložení změn**: Points to the Apply Changes icon in the ribbon.
- Velikost originálu**: Points to the icon size selection tool in the toolbox.
- Paleta barev**: Points to the color palette in the toolbox.
- Transparentní barva**: Points to the transparent color selection tool in the toolbox.
- Aktuální barva**: Points to the current color selection tool in the toolbox.
- Kreslicí plocha**: Points to the drawing area in the workspace.
- Referenční bod**: Points to the red dot in the drawing area.

Parametry Plant Simulation



Hlavní okno editoru ikon – záložka „Animation“

The screenshot shows the 'Animation' tab of the Plant Simulation icon editor. The interface includes a ribbon with tabs like 'File', 'Home', 'Debugger', 'Window', 'Edit', 'Animation', and 'General'. The 'Animation' ribbon contains icons for 'Overview', 'Zoom In', 'Zoom Out', 'Point', 'Line', 'Polyline', 'Move', 'Delete All', 'Link', 'Animation Events', 'Animation Numbers', 'Inherit', and 'Apply Changes'. Below the ribbon is a 'Toolbox' with various icons for different simulation elements. The main workspace shows a grid with a central icon labeled 'Operational' and a blue cursor point. A color palette is visible on the left side.

Náhled (Preview)

Přesun referenčního bodu (Move reference point)

Uložení změn (Save changes)

Pořadí ikony (Icon order)

Listování mezi různými ikonami (Navigation between different icons)

Aktuálně používaná ikona (Currently used icon)

Název ikony (Icon name)

Aktuální poloha kurzoru (Current cursor position)

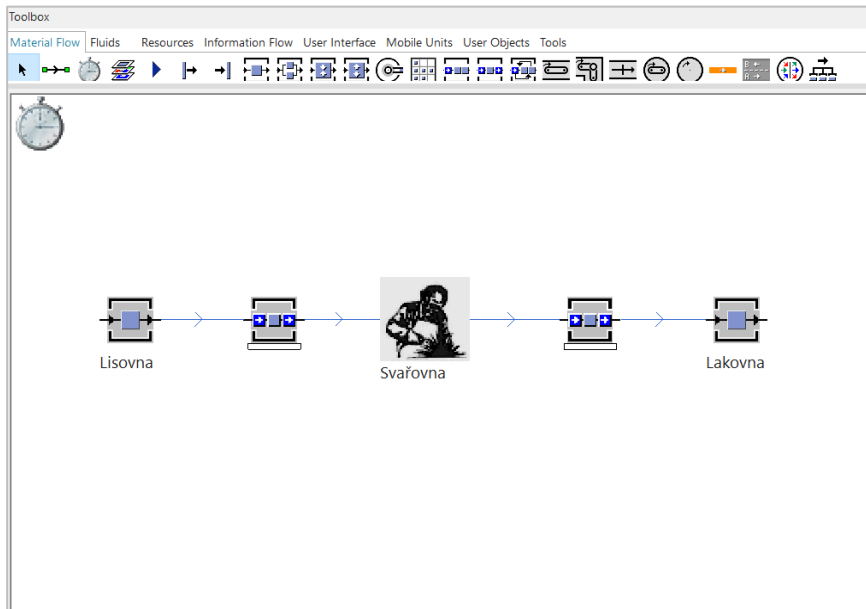
Animační bod (Animation point)

Parametry Plant Simulation

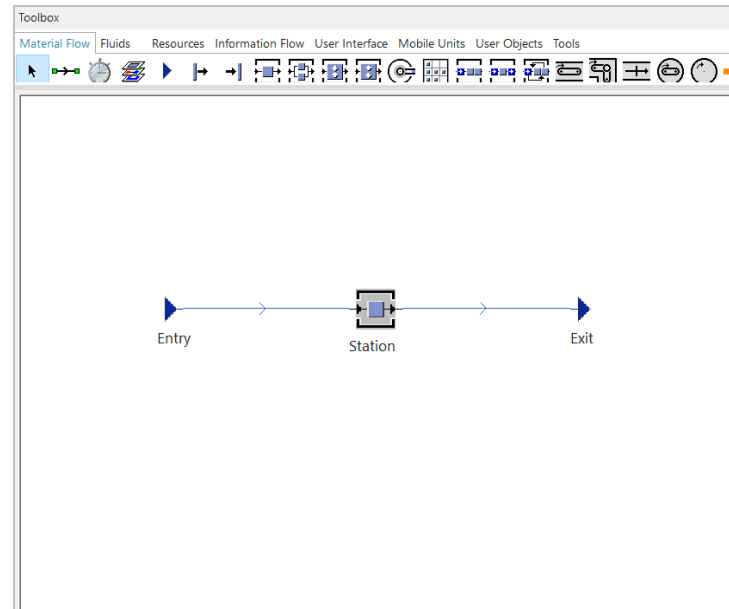


Animace sítě

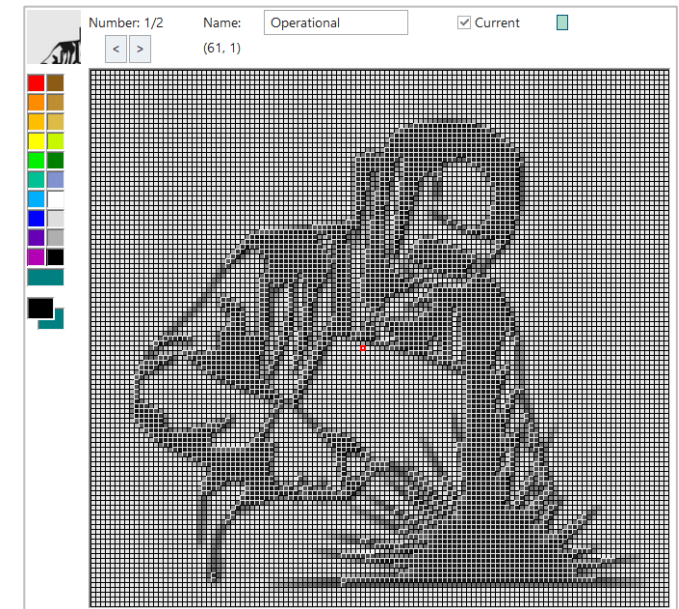
- **Vlastní ikonu** lze přiřadit také **síti**. Zde je uveden příklad, kdy je v modelu jeden objekt **Station** nahrazen **samostatnou sítí**. V síti je pak ikoně s názvem **operational** přiřazen obrázek.



Hlavní model



Vnořená síť



Editor ikon

Parametry Plant Simulation



Animace ikon

- Pomocí **animačních bodů** lze vizualizovat pohyb MU i v rámci **hierarchie** sítí (tedy u sítí vložených do jiných sítí).
- Tyto body představují **spojení mezi ikonou a objektem**, který leží v dané síti. MUs, které při simulačním běhu jsou momentálně na daném objektu, se objeví na příslušném animačním bodě ikony.
- Podle typu objektu lze přiřadit i **animační přímky**.
- Nastavení **animačních bodů/přímek** se provádí v **záložce „Animation“** v editoru ikon.
- **Animační body** lze přiřadit pouze **objektům tříd**.

The screenshot displays the Plant Simulation software interface. The top ribbon includes tabs for File, Home, Debugger, Window, Edit, Animation, and General. The Animation tab is active, showing icons for Point, Line, Polyline, Move, Delete All, and Link. A green box highlights the Link icon, with a green arrow pointing to a green box containing the text "Propojení s objektem". Below the ribbon, a process flow diagram is visible, showing a sequence of icons connected by arrows. The icons are labeled "Lisovna", "Svařovna", and "Lakovna". The "Lisovna" icon has a green dot on its top edge, and the "Lakovna" icon has a green dot on its top edge. The "Svařovna" icon is a silhouette of a welder. The diagram shows a flow from left to right, starting with a yellow box, then "Lisovna", then a yellow box with a blue square, then "Svařovna", then a yellow box with a blue square, then "Lakovna", and finally a grey box with a blue square.

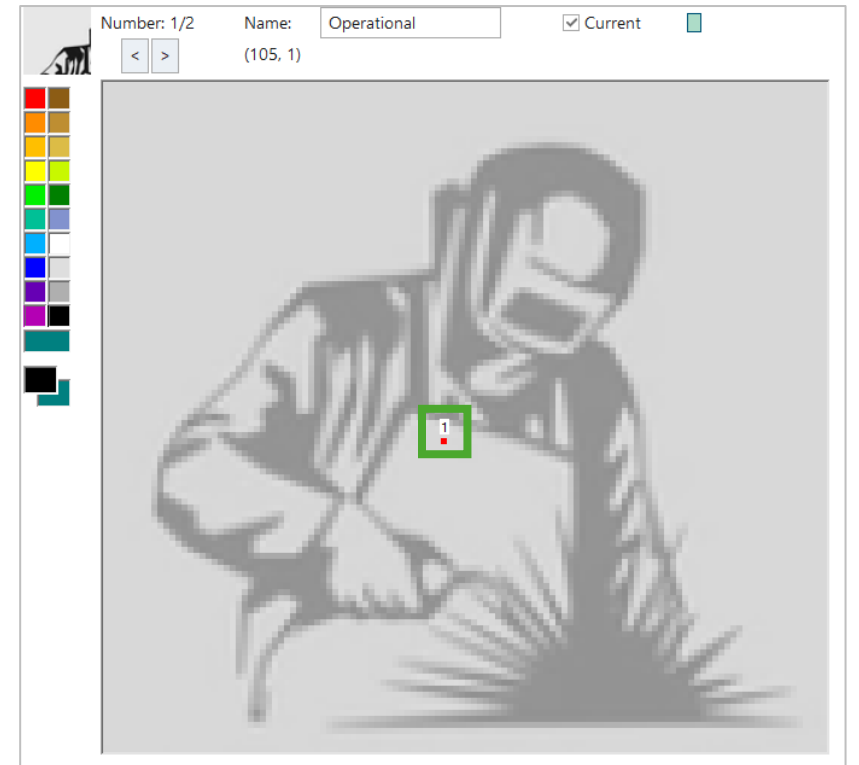
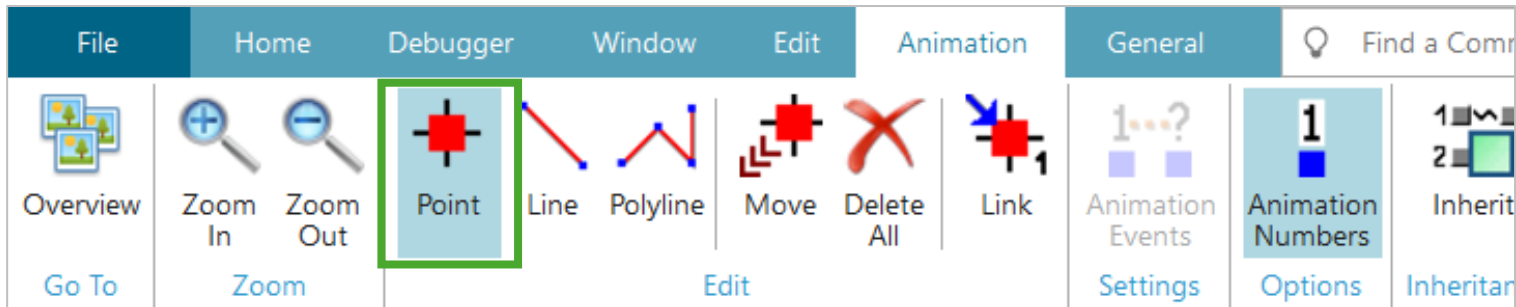
Parametry Plant Simulation



ŠKODA AUTO Vysoká škola

Postup pro vytvoření jednoduché animace ikony

- Nejprve je nutné **aktivovat** nějaký animační nástroj, např. **přidání animačního bodu**.
- Poté klikneme na **požadované místo** vložení na ikoně, kde chceme, aby **animace** byla **viditelná**.



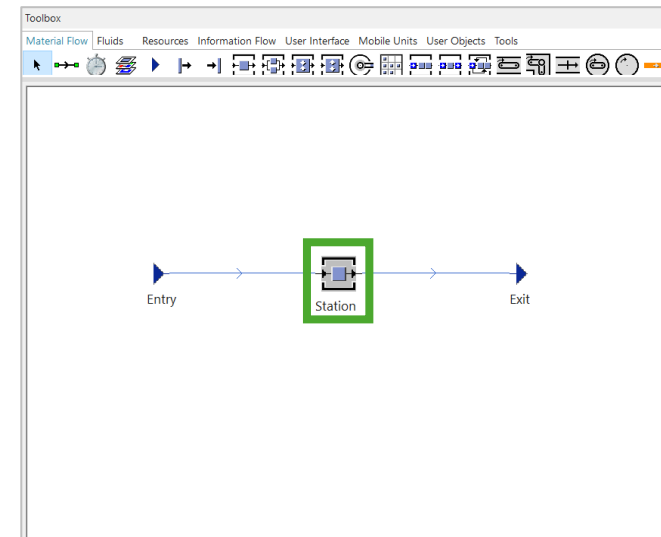
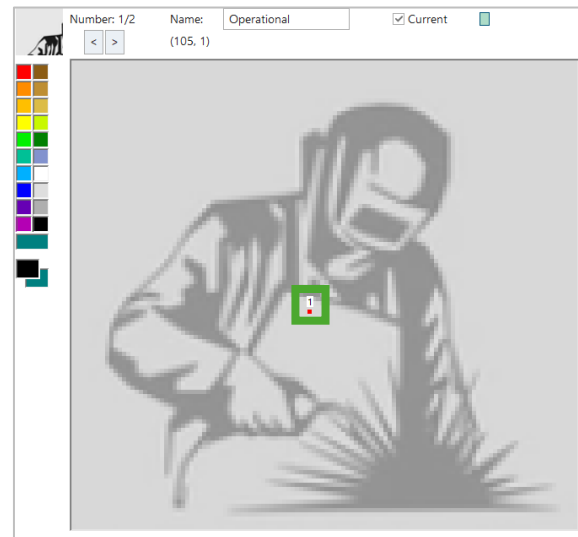
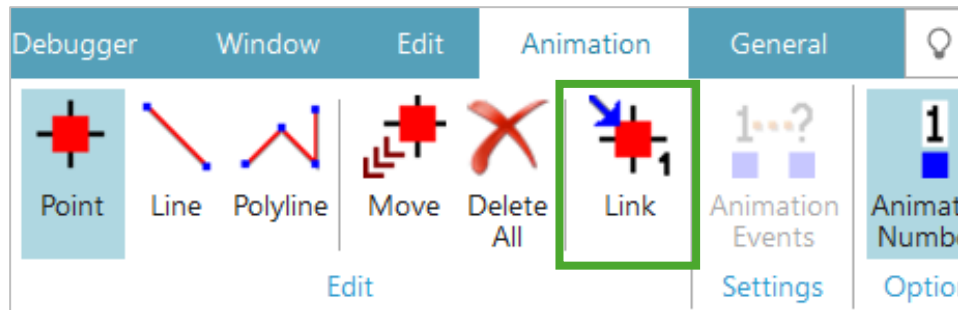
Parametry Plant Simulation



ŠKODA AUTO Vysoká škola

Postup pro vytvoření jednoduché animace ikony

- Aktivujeme nástroj **propojení animačního bodu**. Klikneme na **animační bod**, tím se automaticky otevře síť, pro kterou ikonu upravujeme.
- Klikneme na **animovanou stanici** (Station). Pokud bychom v síti měli více stanic, mohli bychom tento postup opakovat pro další stanice.
- Ujistíme se, že je **aktivováno pole Current** (tzn., že daná ikona bude použita). Je možné **změnit i název** ikony.
- Všechny změny je nutné uložit pomocí - **Apply Changes**.



Parametry Plant Simulation



ŠKODA AUTO Vysoká škola

Editor ikon – doplňující informace

- Pokud **vytváříme vlastní ikony** (nevkládáme žádné hotové obrázky) používáme kreslící nástroje na nástrojové liště v menu editoru. Můžeme kreslit volně, přímky, lomené přímky, elipsy, obdélníky, plné obdélníky, můžeme vyplňovat oblasti barvou, nebo oblasti kopírovat a vkládat jejich kopie.
- **Pipeta** - tento nástroj používáme k výběru barvy z kreslící plochy, aktivní barva bude pak barva vybraná na ploše.
- **Referenční bod** se používá pro **určení pozice** dané použité ikony objektu v síti a ke znázornění MUs na tomto objektu (příklad - při animaci se kryje referenční bod Station s referenčním bodem pohybujícího se objektu, který se momentálně v daném objektu nachází. **Defaultně** leží referenční bod v pozici 20x20 pixelů od levého horního okraje ikony.

Parametry Plant Simulation



ŠKODA AUTO Vysoká škola

Editor ikon – doplňující informace

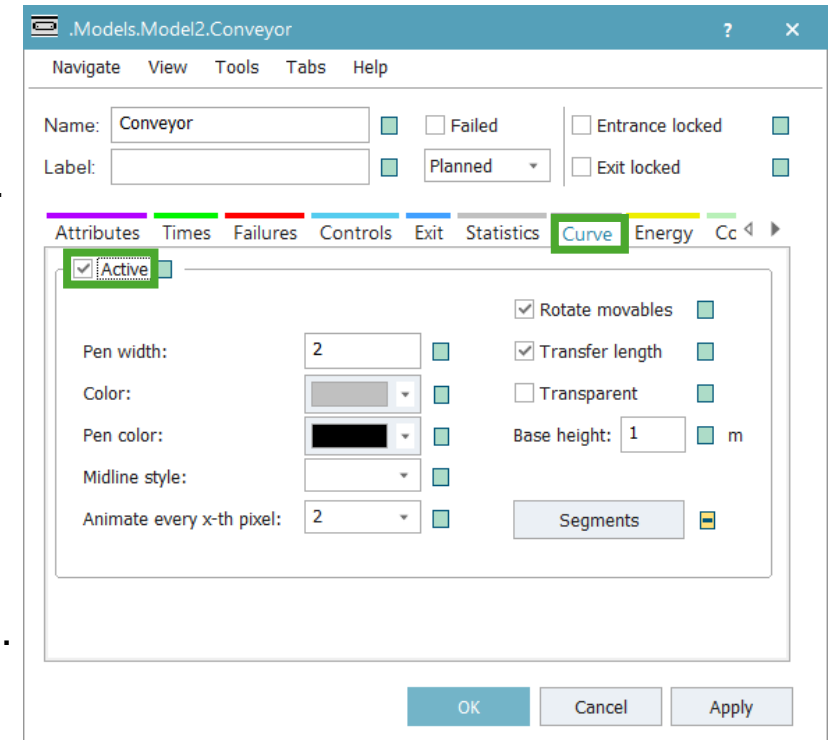
- **Transparentní barva** - použijeme-li v ploše ikony transparentní barvu, znamená to, že v tomto místě bude ikona „průhledná“ a bude vidět pozadí sítě, do které je daný objekt vložen.
- **Aktuálně použitá ikona** má aktivované políčko **Current**.
- **Maximální velikost** ikony je 4000x4000 pixelů.
- Pokud pojmenujeme ikonu názvem **background**, použije se tento obrázek jako pozadí sítě.
- Používání **uživatelsky** definovaných ikon a jejich animací **zpomaluje běh simulace**.
- Mají-li ikony **speciální názvy**, potom je možné jejich automatické přepínání (working, setUp, no_Entry, failed, pause, waiting).
- Pokud **nechcete**, aby se ikony objektů měnily, je třeba tyto ikony **přejmenovat** (nesmí mít žádný ze speciálních názvů) nebo vymazat.

Parametry Plant Simulation



Vytváření dopravníků

- **Dopravníky** lze velmi realisticky modelovat tím, že vkládáme do modelu posloupnost oblouků a rovných úseků. Délka se nastaví dle layoutu (podle vzdálenosti mezi dvěma body rastru - standardně je to 1 m).
- Závisí to ovšem na nastavení záložky **Curve** u třídy **Conveyor** v knihovně tříd - zde musí být zaškrtnuté políčko **Active**.
- Obecně jsou délkové **rozměry** dány **měřítkem sítě**: záložka „General” – Scaling Factor.
- **Scaling Factor** určuje, jaká je délka 1 pixelu. Implicitní nastavení je 0,05 m. Vzdálenost mezi liniemi rastru je 20 pixelů. Pak je vzdálenost mezi dvěma body rastru 1 m. Nastavíme-li Scaling Factor např. na 0,5 m, pak bude vzdálenost mezi dvěma rastrovými liniemi 10 m.
- Dále je na záložce **Curve** možné nastavit **šířku** dopravníku, **barvu**, **šířku** a **barvu** zakončovací linie, zvolit, zda se při animaci MU budou otáčet podle směru dopravníku či ne (Rotate MUs).
- **Nechceme-li** délku **přizpůsobit layoutu**, deaktivujeme volbu **Transfer length**.



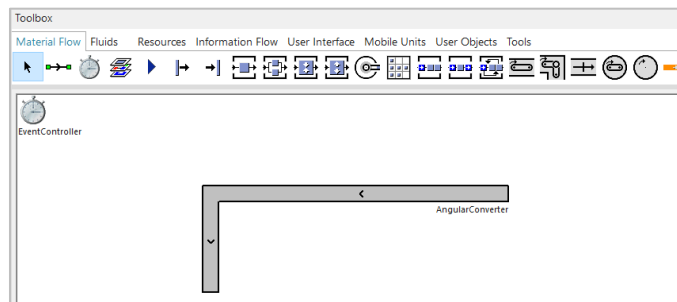
Parametry Plant Simulation



ŠKODA AUTO Vysoká škola

Vytváření dopravníků

- **Rovné úseky**
 - Aktivovat dopravník v **Toolboxu** (poté opět pustit levé tlačítko na myši).
 - **Kliknout do sítě** na výchozí místo dopravníku.
 - **Každý nový úsek** se vytvoří dalším kliknutím do sítě.
 - Klikneme-li **pravou** myší do sítě, ukončíme vytváření dopravníku.
 - Při tažení úseků dopravníků se automaticky otevře okno Edit Parameters of Curve, zde můžeme zafixovat tangenciální úhel (např. 90° pro pohodlné vytváření pravouhlych úseků) nebo délku jednotlivých úseků (např. 10 m – každé nové kliknutí prodlouží délku dopravníku právě o 10 m) na pevně danou hodnotu.



Line/Arc Parameters

Line segments

Tangential angle: ° fixed

Line length: m fixed

Arc segments

Arc length: m fixed

Curve angle: ° fixed

Radius: m fixed

Anchor point height: m

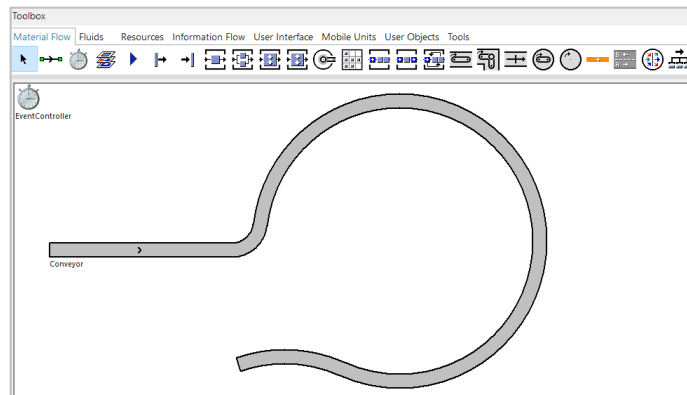
Parametry Plant Simulation



Vytváření dopravníků

Oblouky

- Oblouky vkládáme tak, že stiskneme tlačítko **CTRL** a držíme ho stisknuté.
- V okně **Edit Parametrs of Curve** je nyní aktivní spodní část **Arc segments**:
 - Lze nastavit **tangenciální úhel**.
 - Určit **poloměr zakřivení**.
 - Nastavit **délku oblouku** – zobrazí se vypočítaný středový úhel.
- Je-li objekt **aktivní** („vybraný“), otevře se kliknutím pravou myší **kontextové menu**, chceme-li, můžeme přidat další bod, vymazat poslední úsek atp.



Line/Arc Parameters

Line segments

Tangential angle: ° fixed

Line length: m fixed

Arc segments

Arc length: m fixed

Curve angle: ° fixed

Radius: m fixed

Anchor point height: m

Parametry Plant Simulation



ŠKODA AUTO Vysoká škola

Atributy

- Každý objekt má celou řadu standardních atributů, jako např. délka, rychlost, čas, kapacita, název ikony, číslo ikony atp.
- Seznam standardních atributů a metod lze zobrazit přes kontextové menu objektu v knihovně tříd pomocí příkazu Show Attributes and Methods nebo aktivováním objektu a stisknutím tlačítka F8.
- Kromě toho může být většině objektů přiřazen libovolný počet dalších, uživatelem definovaných znaků – uživatelsky definované atributy. Práce s nimi je pak stejná jako se standardními atributy.

The screenshot shows the configuration window for a station object in Plant Simulation. The window title is ".Models.Model2.Station". The interface includes a menu bar with "Navigate", "View", "Tools", "Tabs", and "Help". Below the menu bar, there are input fields for "Name" (containing "Station") and "Label". To the right of these fields are checkboxes for "Failed", "Entrance locked", and "Exit locked", and a dropdown menu set to "Planned". Below this is a tabbed interface with tabs for "Times", "Set-Up", "Failures", "Controls", "Exit", "Statistics", "Importer", "Energy", and "Cc". The "Times" tab is active, showing fields for "Processing time" (set to "Const" and "0:10"), "Set-up time" (set to "Const" and "0"), "Recovery time" (set to "Const" and "0"), "Recovery time starts" (set to "When part enters"), and "Cycle time" (set to "Const" and "0"). There is also a checked checkbox for "Automatic processing". At the bottom of the window are "OK", "Cancel", and "Apply" buttons.

Parametry Plant Simulation



Tabulka atributů

- **Atributy objektů** začínají v seznamu velkým písmenem a nabývají při běhu simulace nějakou hodnotu, na rozdíl od metod.
- **Dvojitým kliknutím** na řádek s atributem se otevře dialog, v němž lze hodnotu změnit nebo přiřadit. Tato funkcionlita není aktivní u všech atributů.

Name	Value	Inherited	Watchable	Signature
addObserver				(AttributeName:string, ...
AssignedLockoutZones	[]			-> array
assignedWorkplaces	[]			([Workplaces:table]) ->...
attributeWatchable				(AttributeName:string) -...
AutomaticProcessing	true	✓	*	boolean
AutomaticSetup	true	✓	*	boolean
Availability	100.0			real
Capacity	1	✓	*	integer
ChangePathCtrl	VOID	✓		method
childNo				(No:integer) -> object
Class	.MaterialFlow.St...			-> object
closeDialog				([ApplyChanges:boolea...
closeImg				(ApplyChanges:boolea...
connectAutomatically				
ConnectCtrl	VOID	✓		method
ConstructorCtrl	VOID	✓		method
Cont	VOID		*	-> object
contentsList	[]			([Contents:table]) -> any
Coordinate3D	[13.75m, -8.5m...	-		array
CostingActive	false	✓		boolean
createAttr				(NameOfUserDefinedAtt...
createIcon				([IconName:string, Widt...
CreateIn3D	true	✓		boolean
CurrIcon	"Operational"	✓	*	string



ŠKODA AUTO Vysoká škola

Děkuji za pozornost

Jan Fábry

Katedra řízení výroby, logistiky a kvality

✉ fabry@savs.cz

🌐 www.janfabry.cz

www.savs.cz