

ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta strojní



## **DISERTAČNÍ PRÁCE**

Příloha 4 – manuál k modelu FCM

2018

Ing. Miroslav Prajer

# Obsah

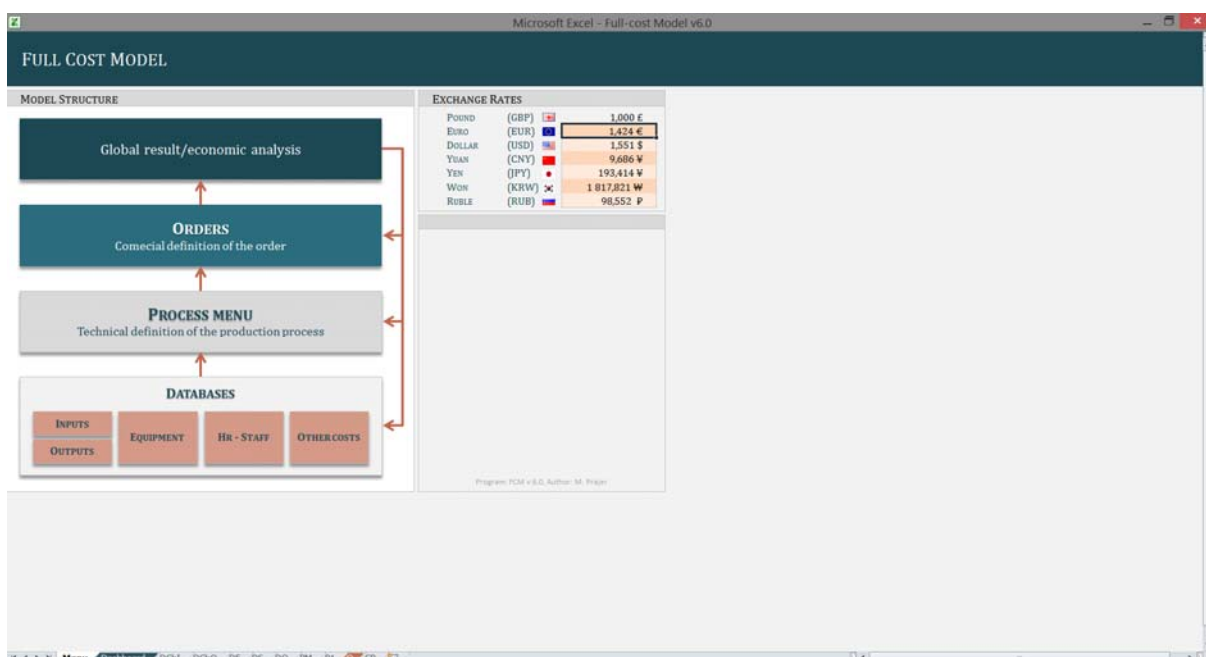
1.	Detailní popis jednotlivých částí modelu:.....	3
1.1.	Úvodní menu a základní orientace v modelu .....	3
1.2.	Zobrazení pásu karet MS Excel a uložení změn.....	5
1.3.	Navigace v modelu .....	5
1.4.	Práce v listech.....	5
1.5.	Databáze vstupů.....	6
1.6.	Databáze výstupů.....	8
1.7.	Databáze zařízení.....	10
1.8.	Databáze zaměstnanců.....	13
1.9.	Databáze ostatních nákladů.....	14
1.10.	Procesní menu .....	15
1.11.	List procesu.....	16
1.12.	List kapacitní plán .....	21
1.13.	List Objednávky.....	23
1.14.	List Dashboard.....	26
2.	Shrnutí důležitých bodů, které mohou způsobit problémy .....	28

# 1. Detailní popis jednotlivých částí modelu:

FCM model je numerický model pro plánování ekonomických možností procesu výroby nanočástic. Primárně je tento model sestaven pro hodnocení procesu založeného na bázi hydrotermální syntézy, ale použité algoritmy lze obecně aplikovat i na jiné procesy výroby nanočástic či jiné chemické sloučeniny. V této části budou detailně popsány jednotlivé části modelu a bude vysvětleno jak s modelem pracovat a jak ho používat.

## 1.1. Úvodní menu a základní orientace v modelu

Model je vytvořen v prostředí MS Excel, s využitím maker. Orientace a práce v modelu tedy odpovídá běžné práci s MS Excel. Je však nutné upozornit na drobné odlišnosti, které by případně mohly způsobit uživateli drobné problémy. Při zpuštění FCM se objeví základní menu modelu obrázek 1.

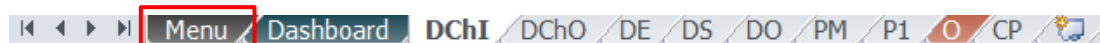


Obr. 1: Vstupní menu Full-cost modelu

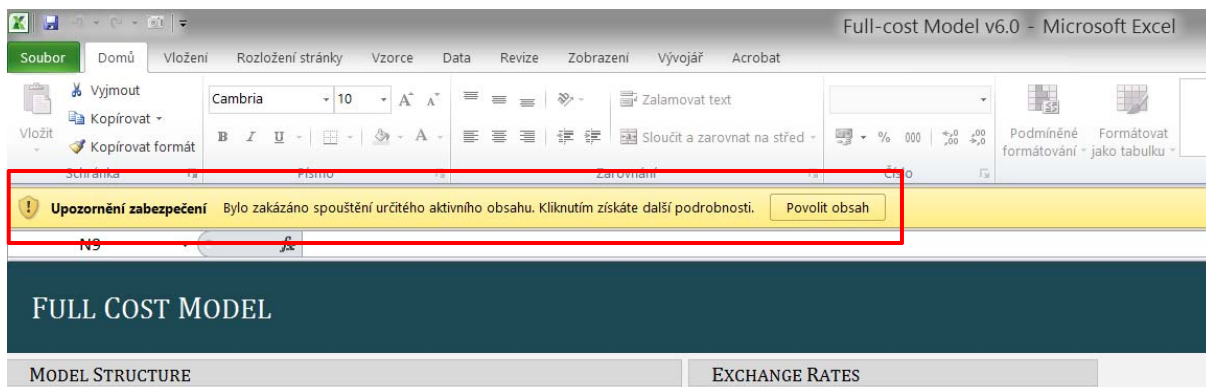
Vstupní menu FCM slouží pro navigaci a rychlé přesunutí uživatele k požadovanému listu (úrovni). Dále se na listu zadává směnný kurz. Uživatel musí zadat kurz šesti světových měn vůči libře, aby **list zakázek** a **dashboard** mohl správně počítat převod mezi měnami.

**▲ Důležité!** Všechny vstupy je nezbytné zadávat v librách. Převodník měn lze použít až v listu **Orders** a **Dashboard**.

Označení v záložkách: **Menu**

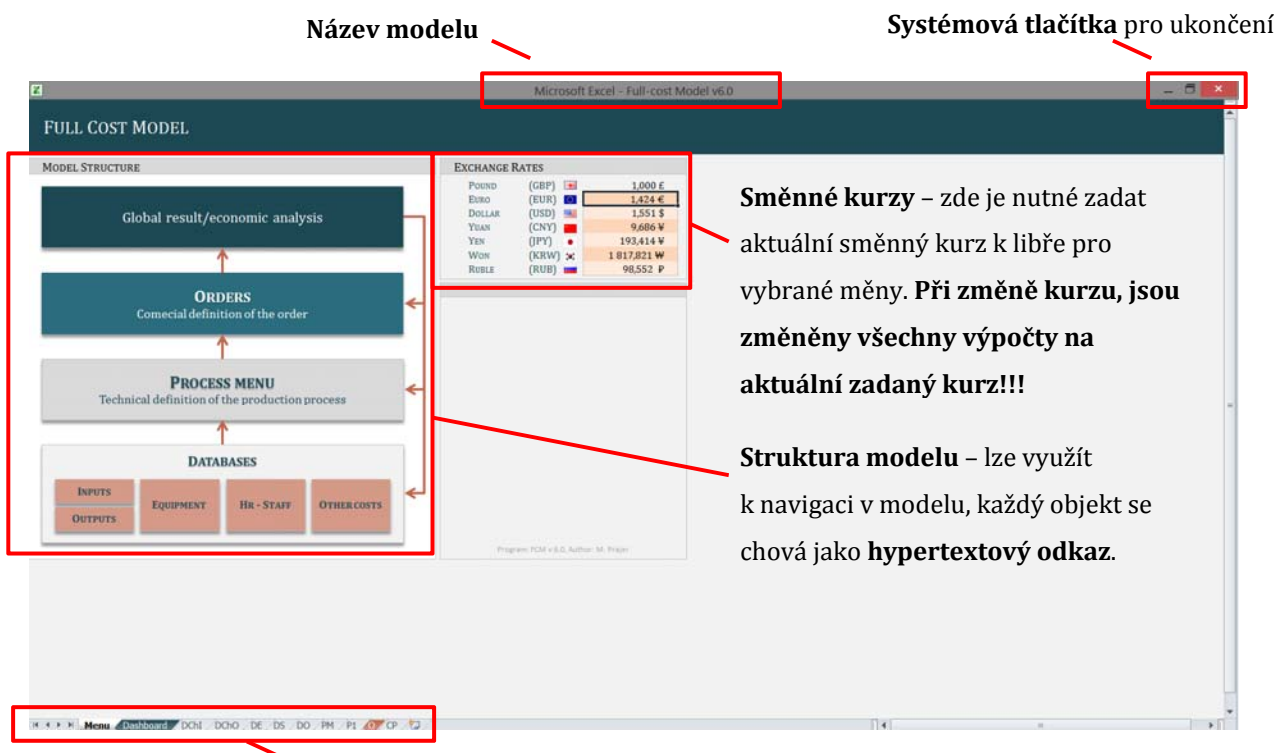


Jelikož model pracuje s makry, může se při prvním spuštění modelu objevit hláška pod pásem karet MS Excelu, která žádá uživatele o povolení maker. Aby model správně pracoval, je nezbytné povolit užívání maker. Pokud by se hláška neobjevila, a makra by nešlo spouštět, řiďte se prosím nápovědou MS Excelu.



Obr. 2: Upozornění o zablokování aktivního obsahu – nutno povolit!!!

Pokud byla makra povolena, případně je má uživatel povolena standardně, objeví se základní menu viz. obrázek.



Obr. 3: Popis vstupního menu FCM

## 1.2. Zobrazení pásu karet MS Excel a uložení změn

Chce-li uživatel zobrazit pás karet, je nutné použít klávesu **ESC**. Při stlačení klávesy **ESC** se objeví standardní pás karet MS Excel.



Pro uložení změn je možné použít běžné klávesové zkratky **CTRL + S**, nebo, pomocí klávesy **ESC** zobrazit pás karet a přes záložku **Soubor**, soubor uložit. Další možností, jak práci uložit, je soubor pomocí tlačítka **Zavřít** v pravém horním rohu zavřít a uživatel bude dotázán, zda chce provedené změny uložit.

**▲** Na tomto místě je nutné uživatele upozornit na drobné odlišnosti od standardního listu MS Excelu. V listech s aktivním obsahem jako například databáze vstupů – DChI, jsou při změně vybrané buňky spuštěna makra (zvýraznění vybraného řádku). Spuštění maker umožňuje použít nástroj **Zpět** a vrátit tak provedené změny. Při práci v modelu je potřeba s tímto počítat.

## 1.3. Navigace v modelu

Jak již bylo znázorněno a popsáno na obrázku 4, pro navigaci ve FCM lze využít záložek listů v levém dolním rohu, případně hypertextových odkazů. V modelu jsou k navigaci pomocí hypertextových odkazů, využity mimo schéma ve vstupním menu následující ikony.

Tab. 1: Navigační ikony v FCM

	Ikona <b>Domů</b> – vrací zpět do vstupního menu
	Ikona <b>O úroveň výš</b> – vrací zpět o jednu úroveň výš

## 1.4. Práce v listech

Model byl navržen tak, aby co možná nejvíce usnadnil uživateli práci. Proto byly jednotlivé buňky odlišeny tak, aby uživatel na první pohled věděl, co má vyplnit.

- Každá **oranžová buňka** slouží jako **vstup** a uživatel ji může upravovat.
- K **zvýraznění vybraného řádku** v databázích je použito **modré barvy**.
- **Modré barvy u písma** je využito v listu **PM** – procesní menu, kde je takto označený **hypertextový odkaz na příslušný list procesu**.
- **Červené písmo, případně červená buňka** označuje nějaký **problém v programu**. Takto může být označena duplicita v databázi, případně překročení kapacity systému apod. Bližší informace k varovným hláškám budou popsány v konkrétních listech.
- Uživatel se ještě může setkat s **Hnědou/Oranžovou barvou** písma v záhlaví tabulky, případně jinde v programu. Hnědá/Oranžová barva písma slouží k **označení buněk, s popisem**. Pokud uživatel vybere tuto buňku, ve stavovém řádku MS Excelu se zobrazí detailnější popis označení buňky. Pokud není stavový řádek zobrazen, využijte klávesy **ESC**, případně se řiďte nápovědou MS Excelu.

+	-	(€)	NAME	FORMULA / DESIGNATION	ID	CAS NUMBER	TYPE	STB / UNSTB
			Diooxidzirkonium (wt 2%)	ZrO2	OCH00001	73649-21-5	Semi-product	Stable
			Diooxidzirkonium (wt 8%)	ZrO2	OCH00002		Product	Stable
			TiO2 (TiOS - 350) (wt 2%)		OCH00003		Semi-product	Unstable
			TiO2 (TiOS - 350) (wt 8%)		OCH00004		Product	Unstable
The database contains 4 output(s)								

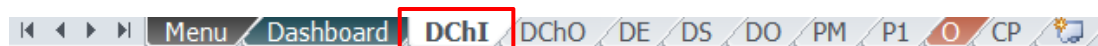
Stable or unstable product?

Obr. 4: Vybráním buňky s hnědým textem se ve stavovém řádku zobrazí detailnější popis

Databáze FCM využívají funkce **Filtr** MS Excel. S využitím tohoto nástroje lze snadno najít jednotlivé položky v databázích. Filtry jednotlivých sloupců se mohou kombinovat, a vyhledání požadovaného údaje ještě urychlit. Z toho důvodu je účelné vyplnit pokud možno všechny pole databáze relevantními charakteristikami.

## 1.5. Databáze vstupů

Označení listu v záložkách: **DChI**



Databáze vstupů slouží jako zdrojová databáze chemikálií, které vstupují do výrobního procesu.

▲ Pro správnou funkci navazujících listů je nezbytné vyplnit položky:

- **Název** (název musí být unikátní viz. dále)
- **Cena na jednotku** (£/kg).

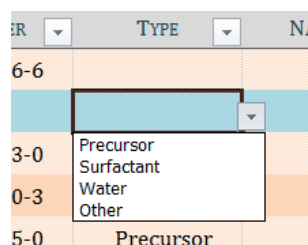
Tyto položky jsou vstupem do kalkulace v procesním listu. Uživatel má dále možnost vyplnit doplňující informace, které by měly sloužit především k zlepšení orientace mezi vstupy. Do databáze lze dále vyplnit:

- **Vzorec/Popis** chemické látky,
- **CAS** číslo,
- **Druh** chemické látky - tato položka se doplňuje do databáze tak, že uživatel zvolí příslušnou buňku, na pravé straně buňky se objeví tlačítko pro rozevírací seznam a uživatel zvolí příslušnou variantu
  - na výběr jsou:
    - **Precursor**,
    - **Surfactant**,
    - **Water**,
    - **Other**.
- **Nanočástici** při jejichž výrobě je chemické látky použita,
- **Dodavatele** a
- **Poznámku**.

▲ V databázi je ještě uveden sloupeček obsahující **ID – identifikátor chemické látky**, který je unikátní a je generován při zadání nové položky do databáze. Pokud by došlo k přepsání ID mohlo by to ohrozit správné fungování procesu. V Případě přepsání ID je nezbytné zkontrolovat unikátnost ID a projít všechny procesní listy a ověřit, zda jsou vstupy v databázi zadány správně. **Pokud nebude manuálně manipulováno s ID, nehrozí riziko zkreslení výsledků.**

+	(f)	NAME	FORMULA / DESIGNATION	ID	CAS NUMBER	TYPE	NANOPARTICLES	SUPPLIER	PRICE / UNIT	NOTES
		Dionised water	H2O	ICH00001	7732-18-5	Water			0,002 £/kg	
		Waste water disposal	H2O	ICH00002	7732-18-5	Water			0,002 £/kg	
		Hydrogen peroxide (30%)	H2O2	ICH00003	7722-84-1	Other		Molbase	0,032 £/kg	
		Sodium hydroxide Solution (32%)	NaOH	ICH00004	1310-73-2	Other		Stowlin	0,239 £/kg	
		Sodium hydroxide (100%)	NaOH	ICH00005	1310-73-2			Molbase	0,320 £/kg	
		Nitric acid	HNO3	ICH00006	7697-37-2			Molbase	0,140 £/kg	
		Solplus		ICH00007			TI02		???	
		TIBALD	C6H18N2O8Ti	ICH00008	65104-06-5	Precursor	TI02		7,500 £/kg	
		Titanium dioxide	TI02	ICH00009	13463-67-7		TI02		25,000 £/kg	
		PTOOD	C4H2K2O10Ti	ICH00010	14481-26-6		TI02		4,000 £/kg	
			KO(CO)2OH	ICH00011			TI02		???	
		Isopropanol	C3H8O	ICH00012	67-63-0	Precursor	TI02	Molbase	1,500 £/kg	
		Trisopropyl orthoformate (TIPO)	CH[OCH(CH3)2]3	ICH00013	4447-60-3		TI02		2,600 £/kg	
		Titanium tetrachloride	TiCl4	ICH00014	7550-45-0	Precursor	TI02		1,000 £/kg	
		Titanium oxysulfate	TI0S04.xH2O	ICH00015	13825-74-6		TI02	Crystal	2,200 £/kg	
		Zinc nitrate hexahydrate	Zn(NO3)2.6H2O	ICH00016	10196-18-6		ZnO	Thomas & Joseph	2,750 £/kg	
		Zinc nitrate	Zn(NO3)2	ICH00017	7779-88-6			Thomson & Joseph	3,250 £/kg	
		Zinc nitrate Solution (32%)		ICH00018				Estimation Solution	0,001 £/kg	
		Potassium hydroxide	KOH	ICH00019	1310-58-3		ZnO		0,038 £/kg	
		Zinc oxide	ZnO	ICH00020	1314-13-2		ZnO		7,500 £/kg	
		Zirconium acetate (Zr(Ac)) (22%)	CSH12O8Zr	ICH00021	7585-20-8	Precursor	ZrO2	Oxchem	1,980 £/kg	
		Zirconium dioxide	ZrO2	ICH00022	1314-23-4		ZrO2		35,000 £/kg	
		Ascorbic acid	C6H8O6	ICH00023	50-81-7		LiFePO4	Molbase	5,500 £/kg	
		Ferrous sulfate	FeSO4.7H2O	ICH00024	7782-63-0		LiFePO4	AIW Notes	0,200 £/kg	
		Lithium hydroxide monohydrate	LiOH.H2O	ICH00025	1310-66-3		LiFePO4	Melrob	19,000 £/kg	
		Phosphoric acid (85%)	H3PO4	ICH00026	7664-38-2		LiFePO4	Chemicals.co.uk	1,200 £/kg	
		Lithium iron(II) phosphate	LiFePO4	ICH00027	15365-14-7		LiFePO4	Phostech	20,000 £/kg	
		Cerium(III) acetate hydrate (Ce(Ac)3)	C6H11CeO7	ICH00028	17829-82-2		CeO2	Molbase	3,500 £/kg	

Obr. 5: List databáze vstupů



Obr. 6: Rozevřací seznam – sloupec druh chemické látky

▲ **Důležité upozornění:** při kalkulaci jsou využity zdrojové hodnoty z databáze. Pokud dojde k jejich přepsání, všechny hodnoty se aktualizují a přepočítají. Proto, pokud uživatel chce změnit cenu jen například u nové zakázky a u ostatních chce mít stávající hodnoty, je nezbytné zadat novou položku do databáze a původní ponechat.

### Práce s listem

Databáze obsahuje několik tlačítek, které souží k vytváření nových položek, případně odebrání starých. Tlačítka se nacházejí v levém horním rohu v záhlaví tabulky databáze.

Tab. 2: Tlačítka k ovládnání databáze vstupů

+	Ikona <b>Přidat</b> – přidá nový řádek databáze
-	Ikona <b>Odebrat</b> – odebere poslední řádek z databáze
(-)	Ikona <b>Odebrat výběr</b> – odebere vybraný (modrý) řádek v databázi

Pokud chce uživatel přidat novou položku do databáze, zmáčkne tlačítko **Přidat** a na konci databáze se objeví nový řádek s přiřazeným **ID**. Uživatel vyplní oranžová pole, nezbytně **Název** a **Cena za jednotku**, případně ostatní. Název chemické látky **musí být unikátní**. Pokud by databáze již stejný **Název**, případně **ID** obsahoval, zčervená písmo duplicit a nad záhlavím tabulky databáze se objeví varovná hláška s vysvětlením, o jakou chybu se jedná. Pokud je v záhlaví **Name/ID of chemicals must be unique!!!**, je nutné upravit jak **Název**, tak **ID** chemické látky, tak aby byly obě jedinečné. Pokud svítí hláška **Name of chemicals must be unique!!!**, upraví se pouze **Název**, a v případě oznámení **ID of chemicals must be unique!!!**, se upraví pouze **ID**.

DATABASE of INPUTS		Name/ID of chemicals must be unique!!!									
+	-	(-)	NAME	FORMULA / DESIGNATION	ID	CAS NUMBER	TYPE	NANOPARTICLES	SUPPLIER	PRICE / UNIT	NOTES
			Dionised water	H2O	ICH00001	7732-18-5	Water			0,002 £/kg	
			Dionised water	H2O	ICH00001	7732-18-5	Water			0,002 £/kg	
			Hydrogen peroxide (30%)	H2O2	ICH00003	7722-84-1	Other		Molbase	0,032 £/kg	
			Sodium hydroxide Solution (32%)	NaOH	ICH00004	1310-73-2	Other		Stowlin	0,239 £/kg	
			Sodium hydroxide (100%)	NaOH	ICH00005	1310-73-2			Molbase	0,320 £/kg	

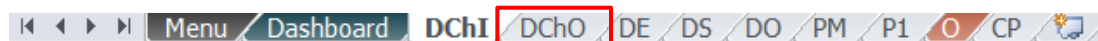
Obr. 7: Ukázka varovného hlášení – první dva řádky obsahují totožný Název a ID

Další tlačítko odebrat, odebere poslední řádek. Při jeho zmáčknutí se uživateli zobrazí potvrzovací dotaz. Potvrdí-li ho uživatel, je poslední řádek nenávratně smazán. Obdobnou funkci má tlačítko odebrat aktuální výběr. Toto tlačítko však odstraní vybraný řádek (ne poslední). Běžně se toto tlačítko nedoporučuje využívat, kvůli odstranění **ID**. Posléze se ztrácí posloupnost **ID**. Při použití této funkce vyberte řádek, který chcete odstranit (je jedno jaký sloupec vyberete), stiskněte tlačítko **Odebrat aktuální výběr** a potvrďte ověření. Vybraný řádek bude nenávratně odstraněn.

Na závěr lze ještě zdůraznit, že v zápatí databáze je uveden počet prvků, které databáze obsahuje. Pokud je políčko **Název** nevyplněno, databáze považuje tento řádek za prázdný. Tento souhrnný řádek obsahují všechny databáze a dále tato informace nebude opakována.

## 1.6. Databáze výstupů

Označení listu v záložkách: **DCho**



Databáze výstupů je obdobou listu databáze vstupů. Do této databáze uživatel doplňuje jednotlivé výstupy z procesu a postprocesu.



▲ Pro správnou funkci navazujících listů je nezbytné vyplnit položky:

- **Název** (název musí být unikátní viz. dále)
- **Cena na jednotku** [£/kg] a zvolit vlastnosti produktu viz. dále.

Tyto položky jsou vstupem do kalkulace v procesním listu.

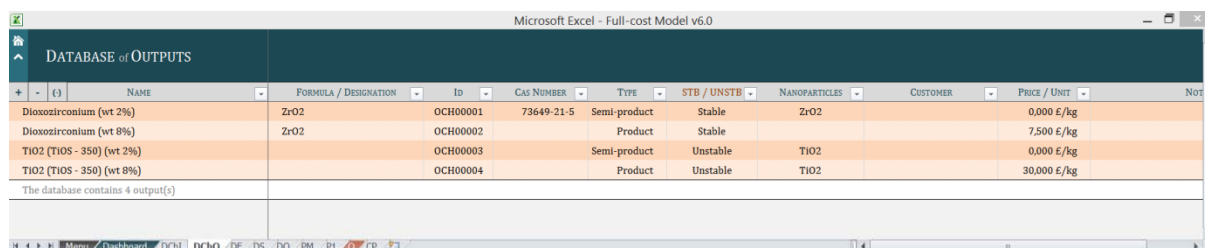
Uživatel má dále možnost vyplnit doplňující informace, které by měly sloužit především k zlepšení orientace mezi výstupy. Do databáze lze dále vyplnit:

- **Vzorec/Popis** chemické látky,
- **CAS** číslo,
- **Druh** chemické látky,
- **Vlastnosti produktu (Stabilní/Nestabilní)**,
- **Nanočástici** při jejichž výrobě je chemické látky použita,
- **Zákazníka**,
- **Poznámku**.

▲ V databázi výstupů je stejně jako u databáze vstupů uveden sloupeček obsahující **ID – identifikátor chemické látky**, který je unikátní a je generován při zadání nové položky do databáze. Pokud by došlo k přepsání ID, mohlo by to ohrozit správné fungování procesu. V Případě přepsání ID je nezbytné zkontrolovat unikátnost ID a projít všechny procesní listy a ověřit, zda jsou vstupy v databázi zadány správně. **Pokud nebude manuálně manipulováno s ID, nehrozí riziko zkeslení výsledků.**

Záhlaví databáze obsahuje hnedou položku u popisu **STB/UNSTB**. Jedná se o zkratky Stable/Unstable. Vyplnění této položky stejně jako Druh chemické látky je řešeno rozevíracím seznamem. Práce s rozevíracím seznamem je popsána v kapitole Databáze vstupů.

▲ Položku **STB/UNSTB** je nutné vyplnit, aby FCM rozpoznal, jaký bude využit postproces, a na základě toho nastavil správnou kalkulaci.



+	(?)	NAME	FORMULA / DESIGNATION	ID	CAS NUMBER	TYPE	STB / UNSTB	NANOPARTICLES	CUSTOMER	PRICE / UNIT	NOT
		Dioxozirconium (wt 2%)	ZrO2	OCH00001	73649-21-5	Semi-product	Stable	ZrO2		0,000 £/kg	
		Dioxozirconium (wt 8%)	ZrO2	OCH00002		Product	Stable			7,500 £/kg	
		TiO2 (TIOS - 350) (wt 2%)		OCH00003		Semi-product	Unstable	TiO2		0,000 £/kg	
		TiO2 (TIOS - 350) (wt 8%)		OCH00004		Product	Unstable	TiO2		30,000 £/kg	

The database contains 4 output(s)




Obr. 8: List databáze výstupů

▲ **Důležité upozornění:** při kalkulaci jsou využity zdrojové hodnoty z databáze. Pokud dojde k jejich přepsání, všechny hodnoty se aktualizují a přepočítají. Proto, pokud uživatel chce změnit cenu jen například u nové zakázky a u ostatních chce mít stávající hodnoty, je nezbytné zadat novou položku do databáze a původní ponechat.

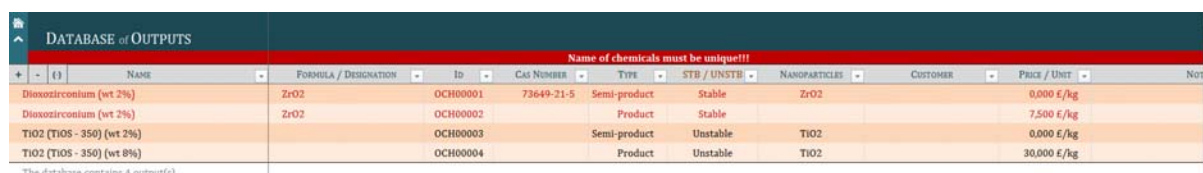
## Práce s listem

Databáze obsahuje několik tlačítek, které souží k vytváření nových položek, případně odebrání starých. Tlačítka se nacházejí v levém horním rohu v záhlaví tabulky databáze.

Tab. 3: Tlačítka k ovládní databáze vstupů

	Ikona <b>Přidat</b> – přidá nový řádek databáze
	Ikona <b>Odebrat</b> – odebere poslední řádek z databáze
	Ikona <b>Odebrat výběr</b> – odebere vybraný (modrý) řádek v databázi

Pokud chce uživatel přidat novou položku do databáze, zmáčkne tlačítko **Přidat** a na konci databáze se objeví nový řádek s přiřazeným **ID**. Uživatel vyplní oranžová pole, nezbytně **Název** a **Cena za jednotku**, případně ostatní. Název chemické látky **musí být unikátní**. Pokud by databáze již stejný **Název**, případně **ID** obsahoval, zčervená písmo duplicit a nad záhlavím tabulky databáze se objeví varovná hláška s vysvětlením, o jakou chybu se jedná. Pokud je v záhlaví **Name/ID of chemicals must be unique!!!**, je nutné upravit jak **Název** i **ID** chemické látky tak, aby byly obě jedinečné. Pokud svítí hláška **Name of chemicals must be unique!!!**, upraví se pouze **Název**, a v případě oznámení **ID of chemicals must be unique!!!**, se upraví pouze **ID**.



DATABASE of OUTPUTS		Name of chemicals must be unique!!!								
+	-	+	+	+	+	+	+	+	+	+
NAME	FORMULA / DESIGNATION	ID	CAS NUMBER	TYPE	STB / UNSTB	NANOPARTICLES	CUSTOMER	PRICE / UNIT	Not	
Dioxozirconium (wt 2%)	ZrO2	OCH00001	73649-21-5	Semi-product	Stable	ZrO2		0,000 €/kg		
Dioxozirconium (wt 2%)	ZrO2	OCH00002		Product	Stable			7,500 €/kg		
TiO2 (TiO5 - 350) (wt 2%)		OCH00003		Semi-product	Unstable	TiO2		0,000 €/kg		
TiO2 (TiO5 - 350) (wt 8%)		OCH00004		Product	Unstable	TiO2		30,000 €/kg		

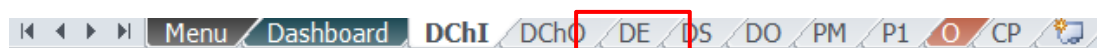
The database contains 4 output(s)

Obr. 9: Ukázka varovného hlášení – první dva řádky obsahují totožný Název

Další tlačítko odebrat, odebere poslední řádek. Při jeho zmáčknutí se uživateli zobrazí potvrzovací dotaz. Potvrdí-li ho uživatel, je poslední řádek nenávratně smazán. Obdobnou funkci má tlačítko odebrat aktuální výběr. Toto tlačítko však odstraní vybraný řádek (ne poslední). Běžně se toto tlačítko nedoporučuje využívat, kvůli odstranění **ID**. Posléze se ztrácí posloupnost **ID**. Při použití této funkce vyberte řádek, který chcete odstranit (je jedno jaký sloupec vyberete), stiskněte tlačítko **Odebrat aktuální výběr** a potvrďte ověření. Vybraný řádek bude nenávratně odstraněn.

## 1.7. Databáze zařízení

Označení listu v záložkách: **DE**



Databáze zařízení slouží k definování jednotlivých součástí výrobního procesu. List databáze je rozdělen do tří částí. Do první části uživatel doplňuje zařízení, pro výrobu nanočástic, druhá část je určena definicí of heater parameters a třetí část je věnována post-procesu, konkrétně filtrům.

▲ Pro správnou funkci navazujících listů je nezbytné vyplnit položky:

- **Označení** (označení zařízení musí být unikátní viz. dále)
- **Pořizovací cena [£]**
- **Doba odepisování [roky]**
- **Spotřeba energie [kW]**
- **Spotřeba plynu [kW]**
- **Cena elektrické energie [£/kWh]**
- **Cena plynu [£/kWh]**
- **Provozní hodiny [h]** (viz. dále)

Tyto položky jsou vstupem do kalkulace v procesním listu.

Pro usnadnění práce s modelem může uživatel dále vyplnit v listu tato pole:

- **Název** zařízení,
- Standardní **doba odepisování** zařízení (viz. dále),
- **Basic** označení zařízení (viz. dále),

DATABASE of EQUIPMENT								
PRODUCION EQUIPMENT		DESIGNATION	PURCHASE PRICE	OPERATIONS HOURS	ENERGY PRICE	GAS PRICE	Basic	
+	-	(£)			3 y	0.13 £/kWh	0.04 £/kWh	
			On					
		Pump 107	P-107	370 £	3 y	4.00 kW	0.00 kW	B
		Pump 301	P-301	1 000 £	3 y	4.00 kW	0.00 kW	B
		Pump 102	P-102	22 398 £	3 y	18.50 kW	0.00 kW	B
		Pump 104	P-104	22 398 £	3 y	18.50 kW	0.00 kW	B
		Pump 106	P-106	16 614 £	3 y	18.50 kW	0.00 kW	B
		Pump 108	P-108	45 306 £	3 y	18.50 kW	0.00 kW	B
		Level Control	L-control	2 517 £	3 y	0.00 kW	0.00 kW	B
		Flow Control	F-control	13 981 £	3 y	0.00 kW	0.00 kW	B
		Pressure Control	P-control	3 026 £	3 y	0.00 kW	0.00 kW	B
		Control Panel 1	CP-1	3 798 £	3 y	0.00 kW	0.00 kW	B
		Control Panel 2	CP-2	4 170 £	3 y	0.00 kW	0.00 kW	B
		Control Panel 3	CP-3	3 798 £	3 y	0.00 kW	0.00 kW	B
		PLC HMI Panel	PLC	9 330 £	3 y	0.00 kW	0.00 kW	B
		Software HMI Inc Hardware	Software	15 414 £	3 y	0.00 kW	0.00 kW	B
		DI Water System	DIWS	31 189 £	3 y	1.50 kW	0.00 kW	B
		Cooling Water System	CWS	24 332 £	3 y	10.15 kW	0.00 kW	B
		Equipment Installation	Install	40 000 £	3 y	0.00 kW	0.00 kW	B
		Neutralization Equipment	Neu-E	4 041 £	3 y			B
The database contains 30 equipment(s)								
		Heater + Contingency	Heater	275 724 £	3 y	4.00 kW		
POST-PROCESS EQUIPMENT								
+	-	(£)	DESIGNATION	PURCHASE PRICE	OPERATIONS HOURS		NOTES	
			Filtr 101	9 000 £	2 000 h			
			Filtr 102	9 000 £	2 000 h			
The database contains 2 equipment(s)								

Zde uživatel definuje zařízení pro fázi výroby nanočástic.

Definice Filtrů postprocesu.

Definice Heateru.

Obr. 10: List databáze zařízení

## Práce s listem

S listem se pracuje stejně, jak již bylo uvedeno výše. Uživatel vyplní všechna oranžová pole. Pro přidání případně odebrání položek z databáze, slouží stejná sada tlačítek jako v předchozích listech. Položky **Pořizovací cena zařízení** a **Doba odepisování** slouží ke stanovení výše ročního odpisu daného zařízení. Z ročního odpisu se dále v kalkulaci počítá část, připadající na konkrétní zakázku, případně kg nanočástic. Uživatel může zadávat dobu odepisování pro každé zařízení zvlášť nebo může k hromadnému zadání využít horní políčko označené **Set Dep. Period**. V takovém případě je nutné zadat do této buňky počet let odepisování a v rozevíracím seznamu v liště pod touto buňkou vybrat volbu **ON** a potvrdit jí dvojitým poklepním. Následně se doba odepisování všech zařízení změní podle požadavku.

- ▲ **Označení** zařízení by mělo jasně charakterizovat, o jaké zařízení se jedná. V listech procesu se vybírá zařízení právě pomocí tohoto označení.
- ▲ Pokud nechce uživatel zohlednit v kalkulaci odpisy zařízení, je nutné zadat do buňky pro dobu odepisování příslušného zařízení 0. Opět lze využít hromadného zadání. To lze provést výběrem volby OFF v rozevíracím seznamu pod buňkou **Set Dep. Period** a potvrdit dvojklikem.
- ▲ Buňky označené **Cena elektrické energie** a **Cena plynu** jsou přímým vstupem do kalkulace variabilních nákladů.

Všechny součásti výrobního zařízení pro výrobu nanočástic jsou charakterizovány:

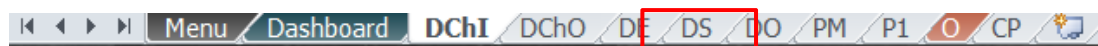
- **označením,**
- **pořizovací cenou,**
- **dobou odepisování,**
- **spotřebou energie/Spotřebou plynu,**
- **zařazením/nezařazením do skupiny Basic.**

Výjimku tvoří filtry. Tyto filtry jsou zadávány do části pro post-processing a charakterizuje je označení, pořizovací cena a **provozní hodiny**. Na rozdíl od zařízení pro výrobu nanočástic, u kterého se odpisy kalkulují jako roční odpis a přiřazují se k produktu na základě spotřebované kapacity, se odpisy filtrů rozpočítávají na provozní hodiny. Provozní hodiny v tomto případě znamenají dobu **funkčnosti filtru** (období do konce životnosti filtru).

- ▲ **Spotřeba energie / plynu** - je vhodné zadat maximální příkon / spotřebu plynu zařízení – pro potřeby kalkulace lze hodnotu snížit procentuálním vyjádřením
- ▲ Označení zařízení jako **B (Basic)** znamená, že se toto zařízení zobrazí v základní definici výrobního zařízení v procesním listu. Toto označení je vhodné používat pro equipment, který se používá při výrobě jakéhokoliv typu nanočástice (e.g. heater). Takto označené zařízení, se objeví při vytvoření nového procesního listu jako předdefinované a uživatel je nemusí manuálně zadávat.

## 1.8. Databáze zaměstnanců

Označení listu v záložkách: DS

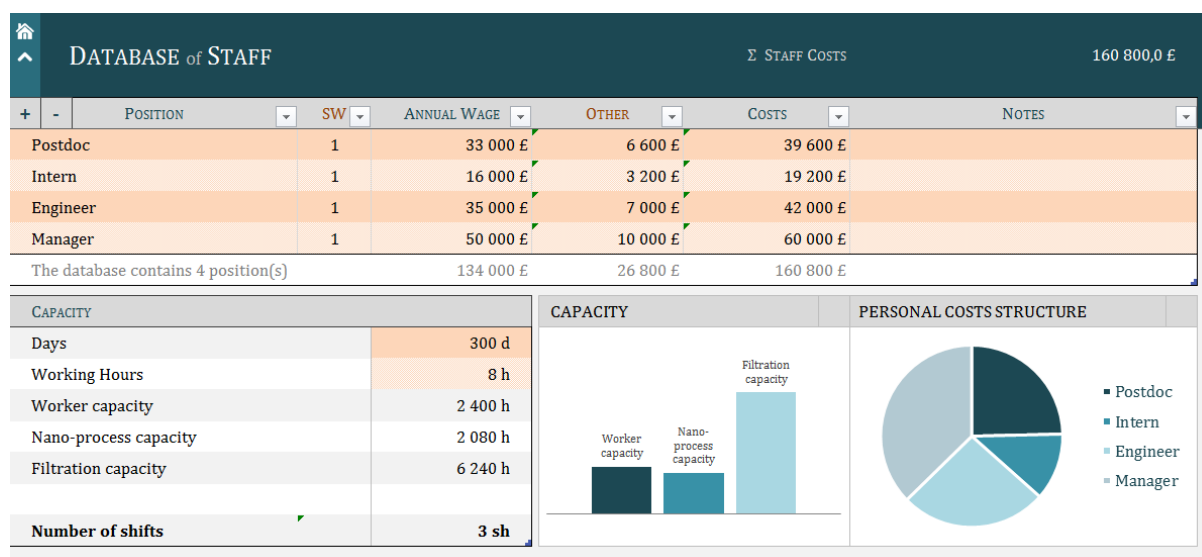


Tento list slouží k evidenci personálu a zadávání mzdových nákladů do kalkulace.

- ▲ Pro správnou funkci navazujících listů je nezbytné vyplnit položky:
- **Směnnost** - pokud je 1 – pracovník nemusí být přítomen ve více směnách
  - **Roční mzdy**
  - **Ostatní mzdové náklady** (suma nákladů na školení, pracovní pomůcky a bonus)

Tyto položky jsou vstupem do kalkulace v procesním listu.

Dále je možné vyplnit označení pracovní pozice, počet dnů pro výpočet kapacity pracovní dobu.



+	-	POSITION	SW	ANNUAL WAGE	OTHER	COSTS	NOTES
		Postdoc	1	33 000 £	6 600 £	39 600 £	
		Intern	1	16 000 £	3 200 £	19 200 £	
		Engineer	1	35 000 £	7 000 £	42 000 £	
		Manager	1	50 000 £	10 000 £	60 000 £	
The database contains 4 position(s)				134 000 £	26 800 £	160 800 £	

CAPACITY		CAPACITY		PERSONAL COSTS STRUCTURE	
Days	300 d	Worker capacity		Pie chart showing Postdoc, Intern, Engineer, Manager	
Working Hours	8 h	Nano-process capacity			
Worker capacity	2 400 h	Filtration capacity			
Nano-process capacity	2 080 h				
Filtration capacity	6 240 h				
Number of shifts	3 sh				

Obr. 11: List databáze zaměstnanců

Práce s listem

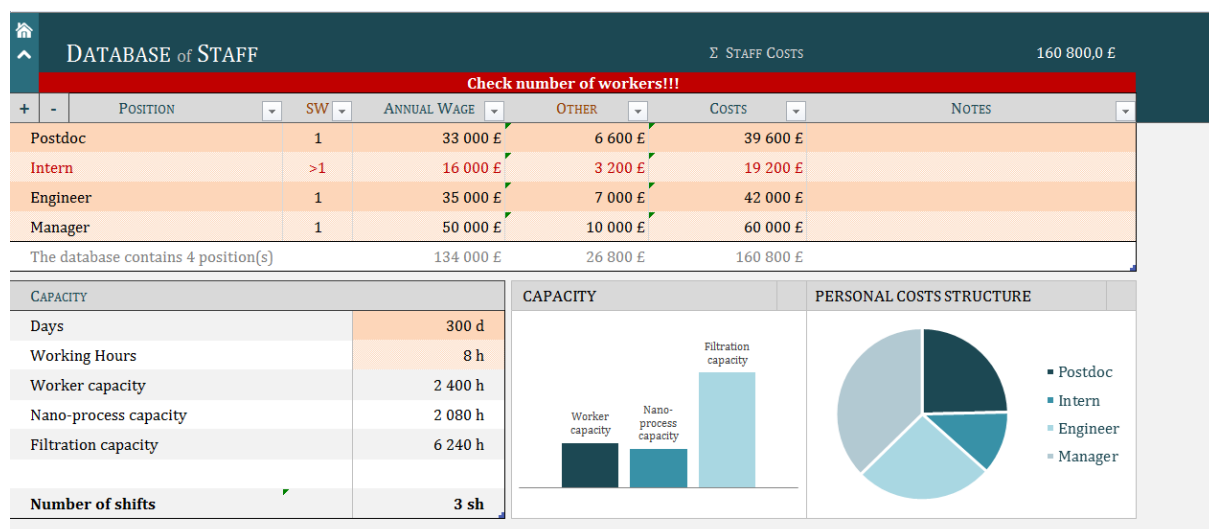
V horní části listu je tabulka pro zadávání pracovních pozic. Při jejím vyplňování postupuje uživatel tak, že nejprve přidá nový řádek pomocí tlačítka a začne vyplněním buňky **Označení pozice**, vybere směnnost pracovníka z rozevíracího seznamu (vysvětlení viz. upozornění), dále doplní výši roční mzdy a ostatní náklady pracovníka. Doplnující položky k vyplnění listu jsou v tabulce pro výpočet kapacity pracovníka. Bližší popis níže. Důležitou položkou jsou celkové mzdové náklady v pravém horním rohu listu.

### ▲ Co je směnnost pracovníka?

Tato položka je v databázi zařazena, aby byla kontrola správného vyplnění databáze. Slouží k tomu, aby uživatel neopomněl vyplnit více pracovníků na pozici, která musí být přítomna na pracovišti během vícesměnného provozu.

Pro lepší pochopení je uveden příklad, kdy se předpokládá tři směnný provoz. Během všech tří směn musí být na pracovišti dozor. To znamená, že v databázi musí být uvedeni tři lidé na pozici dozoru. Pro označení více směnného provozu slouží v modelu značka „>1“. Zaměstnanec např. na pozici manažera nemusí být přítomen během všech směn a označí se „1“.

Pokud uživatel zvolí položku vícesměnného provozu zaměstnance, program zkontroluje pracovní kapacitu a využitou kapacitu zařízení. V případě, že je kapacita výrobního zařízení větší než kapacita pracovníka zadaná v části **Kapacita** dole pod databází, zobrazí kontrolní hlášku viz. obrázek.



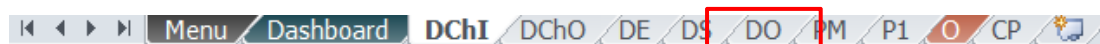
Obr. 12: Kontrolní hláška – ověřte správnost zadání množství pracovníků

### Tabulka kapacity

Tato tabulka slouží v programu k tomu, aby si uživatel mohl zkontrolovat, zda má v modelu zadáno dostatečné množství vícesměnných pracovníků. Uživatel do této tabulky zadá počet pracovních dní v roce a délku směny v hodinách. Program vybere, který z procesů čerpá větší kapacitu, zda-li výroba nanočástic, nebo post-process filtrace a vypočte potřebu směn => pracovníků.

## 1.9. Databáze ostatních nákladů

Označení listu v záložkách: **DO**



Tento list slouží k evidenci režijních nákladů. Uživatel zadává položky patřící do skupiny nákladů: **Hardware / Software, Náklady prostoru, Náklady na služby a další**. Standartně tabulka obsahuje doporučené položky z jednotlivých skupin nákladů, ale uživatel si může vytvořit novou skupinu a dopsat si libovolný náklad.

▲ Pro správnou funkci navazujících listů je nezbytné vyplnit hodnotu jednotlivých nákladů a to v roční výši.

Tyto položky jsou vstupem do kalkulace v procesním listu.

COST ITEM	ANNUAL COSTS	NOTES
<b>HARDWARE / SOFTWARE</b>		
Depreciation hardware		
Rental hardware		
Maintenance (hardware)		
Maintenance, upgrade (software)		
Small assets		
Overhead material		
Σ Total	0,0 €	
<b>COST OF SPACE</b>		
Depreciation on buildings	0,0 €	
Repair, maintenance	500,0 €	
Heating	2 000,0 €	
Energy	2 000,0 €	
Gas	1 000,0 €	
Water	1 000,0 €	
Security	1 000,0 €	
Cleaning of buildings	500,0 €	
Insurance	3 000,0 €	
Property tax	15 000,0 €	
Rent of space	40 000,0 €	
Electrical Supply	466,7 €	
Gas Supply	333,3 €	
Water Supply	100,0 €	
Floor Structural Survey	66,7 €	
Σ Total	66 966,7 €	
<b>COST OF SERVICES AND OTHER COSTS</b>		
Telecommunications costs	2 000,0 €	
Water and sewerage		

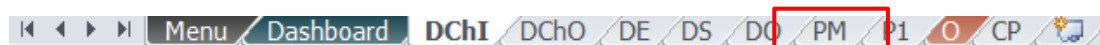
Obr. 13: List databáze ostatních nákladů

## Práce s listem

Uživatel doplní roční výši nákladů. Není nezbytné vyplnit všechny položky. Pokud uživateli chybí v nabídce nějaká nákladová položka, může si přidat nový řádek a položku doplnit. V pravém horním rohu je zobrazen souhrnný roční náklad.

## 1.10. Procesní menu

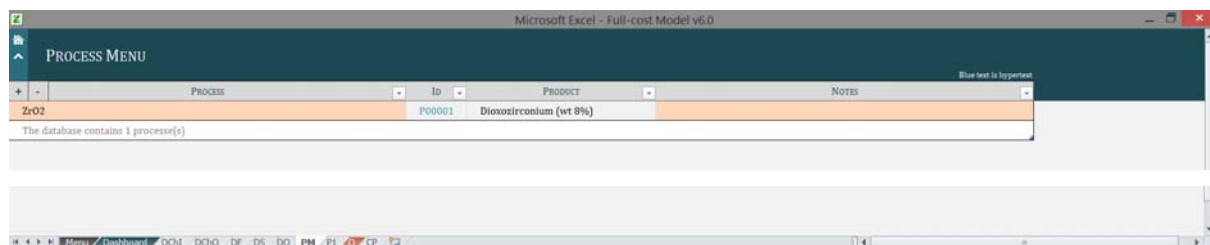
Označení listu v záložkách: **PM**



List procesní menu slouží jako databáze procesů. Uživatel zde vytváří nové procesní listy, kde se následně definují charakteristiky procesu, jako jsou vstupy, flow rate, výstupy, výrobní zařízení a další. Práce s tímto listem není složitá a uživatel doplňuje pouze Označení procesu – tak aby byl proces dostatečně charakterizován a případně poznámky. Při vytvoření nového řádku se vytvoří nový list procesu

a je jednoznačně identifikován ID procesu. ID procesu slouží jako hypertextový odkaz a uživatel si může v databázi vybrat proces a pomocí identifikátoru se přenést na konkrétní list procesu.

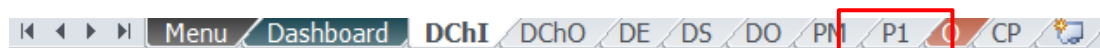
▲ Pro správnou funkci navazujících listů je nezbytné vyplnit **unikátní název procesu**.



Obr. 14: List Procesní menu – slouží jako databáze procesů

## 1.11. List procesu

Označení listu v záložkách: **P + pořadové číslo procesu (např. P1)**



V tomto listu uživatel vyplňuje důležité informace o parametrech procesu. Jak již bylo popsáno v podkapitole zaměřující se na procesní menu, tento list se nově vygeneruje při zadání nové položky v procesním listu. Pro každý proces, který má odlišné parametry musí být vygenerován nový list. Každý list je rozdělen do tří pomyslných částí. V první části se zadávají parametry procesu výroby nanočástic, druhá část se v případě stabilních nanočástic věnuje vlastnostem procesu filtrace v případě nestabilních nanočástic procesu sedimentace a polední část slouží k zadání charakteristik procesu neutralizace.

▲ Pro správnou funkci navazujících listů je nezbytné vyplnit položky:

### Parametry procesu výroby nanočástic

- **Název / ID** vstupní chemické látky
- **Flow rate** [kg/h]
- **Označení zařízení**
- **% využití příkonu zařízení** [%]
- **% využití spotřeby plynu** [%]
- **Výstup z procesu výroby nanočástic** – koncentrát [kg/h]
- **Množství nanočástic v koncentrátu** [kg/h]
- **Hustota semiprojektu** – tato hodnota slouží k určení objemu (více viz. list kapacitní menu)

### Parametry post-procesu

- **Jednotka** – velikost filtrační / sedimentační dávky [kg]
- **Doba filtrace / sedimentace jednotky** – doba filtrování / desimentování množství jedné dávky [h]



- **Počet filtračních / sedimentačních kroků** [kroky]
- **Název / ID** vstupní chemické látky
- **Spotřeba chemické látky** na jeden filtrační krok [kg]
- **Označení filtru**
- **Počet filtrů**
- **Výstup z post-procesu filtrace / sedimentace**

#### Parametry procesu neutralizace

- **Název / ID** vstupní chemické látky
- **Spotřeba chemické látky a znečištěné vody**

Tyto položky jsou vstupem do kalkulace v procesním listu.

Dále uživatel může vyplnit čas nutný pro přípravu zařízení, tak aby bylo počítáno v kalkulaci i s neproduktivními časy, které nepříznivě ovlivňují výsledné náklady.

The screenshot shows a software interface for process cost modeling. It is titled 'Microsoft Excel - Full-cost Model v6.0' and 'PROCESS P00002'. The interface is divided into several sections:

- NANO PRODUCTION:** Includes a table for 'Inputs' with columns for Name, ID, Price / Unit, Type, Flow Rate, and Cost. Below this is an 'Equipment' table with columns for Description, Depreciation, Energy, Energy Costs, Gas, Gas Costs, and Cost. A specific entry for 'Heater + Contingency' shows a depreciation of 44.19 €/h and a total cost of 44.19 €/h.
- POST-PROCESS FILTRATION:** Includes a table for 'Inputs' with columns for Name, ID, Price / Unit, Type, Consumption / W. Straz, Cost / Filtration, and Cost / Kg. An entry for 'Dioctocyclium (wt 2%)' shows a price of 0.00 €/kg and a cost of 0.00 €/kg.
- NEUTRALISATION:** Includes a table for 'Inputs' with columns for Name, ID, Price / Unit, Type, Consumption, and Cost. Entries for 'Waste water (postprocessing)' and 'Waste water (washing)' both show a price of 0.00 €/kg and a cost of 0.00 €/h.

Obr. 15: List procesu – zobrazení části pro filtrování stabilních nanočástic

#### Práce s listem

Pro zobrazení listu může uživatel využít hypertextový odkaz s ID procesu na listě procesní menu, nebo se může přepnout pomocí dolní záložky listů. **Uživateli se doporučuje využívat, hypertextového odkazu,** protože usnadňuje orientaci v situaci, kdy má uživatel zadán velký počet listů. Množství procesních listů je omezen pouze možnostmi samotného MS Excel. Když se uživatel přepne do listu vybraného procesu, zobrazí se jen část polí, které jsou na obrázku. Důvodem je, že nebyl vybrán výstup z procesu výroby nanočástic. Pokud uživatel z rozevíracího seznamu vybere semiproduct, který byl v listu databáze outputů označen jako stabilní, zobrazí se uživateli část pro zadání parametrů filtrace.

### Doporučený postup vyplnění tohoto listu je následující:

Uživatel doplní políčko pro set up time, rozhodne se, zda bude zadávat vstupy podle názvu nebo ID. Pokud chce zadávat hodnoty pomocí ID, vybere přepínač ID a model při vytvoření nového vstupu, vytvoří výběrový seznam obsahující ID. Pro vytváření nového vstupu slouží standardní tlačítka jako v databázích. Nově se na tomto listě objevují tlačítka viz. následující tabulka.

Tab. 4: Tlačítka k ovládní databáze vstupů

<b>D</b>	<b>Přejít do příslušné databáze</b> – slouží jako přímý odkaz na list databáze vstupů / výstupů
<b>B</b>	<b>Nastavit základní zařízení</b> – vytvoří seznam zařízení označených <b>B</b> v databázi zařízení

▲ Dalším novým ovládacím prvkem je zaškrtačací políčko. Při zaškrtnutí políčka je do kalkulace zahrnut příslušný prvek, pokud je zařízení neoznačené, kalkulace s ním nepočítá.

Po přidání řádku uživatel vyplní **Název / ID vstupní chemikálie** a v šedých polích se objeví cena [£/kg] a druh vybrané chemikálie. Jedná se o položky vyplněné v databázi vstupů. Pokud se uživateli v příslušné buňce ukazuje 0, znamená to, že v databázi danou položku nevyplnil. Pro nápravu se stačí přepnout do databáze a hodnotu doplnit.

Další položka k vyplnění v části vstupů je **flow rate [kg/h]**. Po jejím doplnění se zobrazí v pravé části tabulky náklady na příslušný vstup v [£/kg]. Po vyplnění všech vstupních chemikálií, pokračuje zadávání částí pro zařízení.

Nejjednodušší způsob zadání vstupního zařízení je využít funkce pro doplnění základního zařízení- **tlačítko označení B**. Po proběhnutí cyklu se zobrazí všechna zařízení z databáze, která byla označena jako základní (B). Je-li třeba doplnit nějaké zařízení, postupuje se s využitím standardních tlačítek. Pokud je naopak některé zařízení navíc, odebere se z kalkulace odznačením zaškrtačacího tlačítka v levé části. V tabulce se zobrazí výše hodinového odpisu zařízení [£/h].

Dále je nutné doplnit **spotřebu elektrické energie a plynu**. K tomuto slouží oranžové buňky, kam uživatel zadá procento využití maximálního příkonu zařízení případné spotřeby plynu. Poté jsou zobrazeny hodnoty spotřeby energie a plynu [£/h].

▲ Příklad zadání spotřeby elektrické energie: Příkon zařízení zadaný v databázi zařízení je 18 kW. Pokud chceme zadat spotřebu energie 18 kW, doplníme do příslušné buňky 100 %. Pokud se má zadat jen 9 kW, zadá se do tabulky 50 %. Obdobně lze zadat spotřebu plynu.

V pravé části tabulky je pak součet odpisů, spotřeby energie a plynu daného zařízení za 1 hodinu provozu.

Poté se uživatel přesouvá do části výstupů z procesu výroby nanočástic. Zde je důležité zvolit z rozevíracího seznamu **konkrétní výstup zadaný v databázi výstupů**. Toto políčko ovlivňuje položky k vyplnění v tomto listu viz. informace výše.

Jak již bylo výše uvedeno pro stabilní a nestabilní nanočástice se pole pro zadání mění. Nyní bude představen způsob zadávání položek v případě, že výstupní nanočástice z procesu výroby nanočástic je stabilní. Stabilní nanočástice se upravují v navazující fázi pomocí filtrace. Aby model mohl počítat náklady na filtraci, je nezbytné doplnit následující položky.

První položkou je **jednotka (UN)**. Jedná se o množství koncentrátu, pro které může uživatel jednoduše určit dobu cyklu. Příkladem by mohlo být množství koncentrátu, které se vejde do IBC obalu o objemu 1 000 litrů. Jednotka je zadávána v kg. Pokud budeme předpokládat hustotu koncentrátu 1 000 kg/m<sup>3</sup> bude UN 1 000 kg. K této jednotce se následně váží další parametry, které je nutné vyplnit.

Jedná se o **dobu filtrace [h]** – doba filtrace množství jedné jednotky a **počet filtračních cyklů** – kolikrát se opakuje filtrace jedné jednotky. Na základě těchto veličin jsou zkalkulovány: počet nanočástic v jedné jednotce (UN) [kg], celková doba filtrace = doba všech cyklů filtrace [h] a doba na filtraci množství koncentrátu vyprodukovaného za 1 h činnosti zařízení na výrobu nanočástic (předchozí výrobní fáze) [h]. Dále je nutné vyplnit vstupní chemické látky vstupující do procesu filtrace. Zadávání chemických vstupů je obdobné jako zadávání vstupů do výroby nanočástic. Uživatel však nezadáva flow rate [kg/h], ale **spotřebu chemické látky na 1 cyklus [kg]**.

Následuje volba filtračního zařízení a **množství příslušných filtrů**. Pozn.: Stejného výsledku kalkulace dosáhne uživatel, pokud zadá jeden filtr a uvede množství filtru 2, nebo zadá-li stejný filtr s množstvím 1 do dvou řádků. Poslední, co je třeba vyplnit v části věnované filtraci je zvolit **výstup z procesu filtrace** z rozevíracího seznamu a doplnit jeho **množství [kg]**. Na téže řádce se vypočte teoretické množství nanočástic profiltrované za 1 h činnosti filtrů.

The screenshot shows a Microsoft Excel spreadsheet titled "Full-cost Model v6.0" with a dark blue header. The main content is a process flow diagram for "NANO PRODUCTION". It is organized into several sections, each with a table of inputs, equipment, and outputs. The "NANO PRODUCTION" section includes inputs like Zirconium acetate (Zr(Ac)) (22%), Water (cold stream), and Water (hot stream), and outputs like Zirconium. The "POST-PROCESS FILTRATION" section details the filtration process with inputs like Zirconium and Water, and outputs like Zirconium. The "NEUTRALISATION" section lists inputs like Waste water (postprocessing) and Waste water (washing), and outputs like Water. The spreadsheet also includes various cost calculations and process parameters.

Obr. 16: List procesu – stabilní nanočástice

Pokud výstupem z procesu výroby nanočástic jsou nestabilní nanočástice, změní se zadávací formulář listu procesu tak, aby uživatel zadal položky nezbytné pouze pro sedimentaci. Formulář pro sedimentaci se liší

především tak, že se nezadávají vstupní chemické látky a zařízení. Sedimentační tanky jsou uvažovány jako součást zařízení pro výrobu nanočástic. Pozn.: Odpisy sedimentačních tanků jsou rozpočítávány na kapacitu hlavního výrobního zařízení. Uživatel stejně jako u filtrace zadává **jednotku (UN)** [kg] sedimentace, **dobu sedimentace** [h] jedné jednotky a **počet cyklů sedimentace, produkt a množství produktu**.

- ▲ **Důležité připomenutí!** Aby se v listu správně zobrazoval formulář pro vyplnění post-procesu (filtrace/sedimentace) je nutné správně vyplnit druh nanočástice (stabilní/nestabilní) v databázi výstupů.
- ▲ **Upozornění!** Je třeba brát v úvahu, že kalkulace doby sedimentace je ovlivněna volbou jednotky. Pokud předpokládáme jednotku 1 000 kg, sedimentované množství 1 001 kg a dobu sedimentace jednotky 2 hodiny, bude doba sedimentace 4 h. Protože jedna jednotka (1 000 kg) se sedimentuje 2 h a druhá jednotka se sedimentuje opět 2 h přesto, že se jedná pouze o 1 kg.

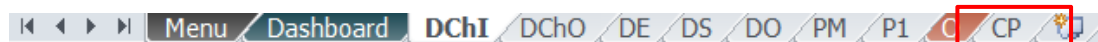
The screenshot shows the 'PROCESS P00001' sheet in Microsoft Excel. The sheet is divided into three main sections: 'NANO PRODUCTION', 'POST-PROCESS SEDIMENTATION', and 'NEUTRALISATION'. Each section contains a table with columns for ID, Name, Price/Unit, Type, Flow Rate, and Cost. The 'NANO PRODUCTION' section lists inputs like Zirconium acetate (Zr(Ac)) (22%), Water (cold stream), and Water (hot stream), and outputs like TiO2 (TiO2 - 350) (wt.2%). The 'POST-PROCESS SEDIMENTATION' section shows a table for 'Process Sedimentation' with columns for 'Sedimentation Time / UN', 'Washing Steps', 'NPs / UN', 'S. Sediment. Tank / UN', 'NPs / 1st NP', and 'S. Sediment. Tank / 1st NP'. The 'NEUTRALISATION' section lists inputs like Waste water (post-processing) and Waste water (washing), and a chemical input Sodium hydroxide solution (32%).

Obr. 17: List procesu – nestabilní nanočástice

Poslední část formuláře na listu procesu je věnována neutralizaci. Uživatel doplňuje **vstupní chemické látky** viz zadávání vstupních chemických látek v procesu výroby nanočástic a množství znečištěné vody. Tento údaj není kalkulačně důležitý, ale je zde uveden, aby z listu byla patrná bilance vstupů a výstupů. Pumpa využívaná v procesu neutralizace je opět zahrnuta jako součást hlavního výrobního zařízení na výrobu nanočástic. Pozn.: Odpisy tohoto zařízení jsou obdobně jako u sedimentačních tanků rozpočítávány na kapacitu hlavního výrobního zařízení.

## 1.12. List kapacitní plán

Označení listu v záložkách: CP

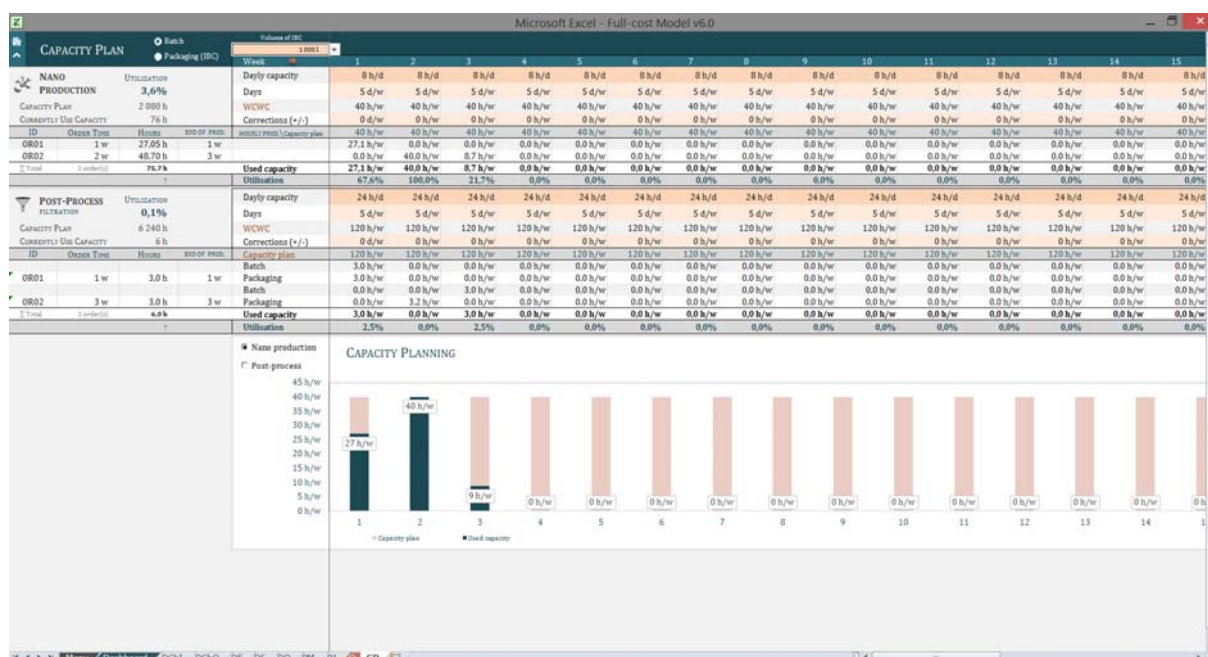


V této části manuálu se budeme blíže zabývat kapacitním plánováním. List plánování kapacit je velice důležitý, protože využití kapacity výrobního zařízení značně ovlivňuje výsledky kalkulace.

▲ **Fixní náklady jsou alokovány pomocí hodinových sazeb, kdy je náklad rozpuštěn ve využití kapacitě. Čím více je kapacita zařízení naplněna, tím je menší výsledná hodinová sazba na dané zařízení, což má za následek nižší náklady na produkt.**

Nižší náklady znamenají potenciál nižší prodejní ceny, což může být na progresivně se rozvíjícím trhu jako je trh s nanočásticemi značná konkurenční výhoda, případně to znamená zvýšení zisku. Z tohoto důvodu je dobré kapacitu zařízení plánovat a snažit se o maximální vytížení výrobního zařízení.

Pro snazší plánování kapacity a vytížení zařízení je do model začleněn nástroj pro plánování výrobních kapacit. Celý list je rozdělen na dvě části, které odpovídají kalkulačnímu rozčlenění výrobního procesu na dva post-procesy. Stejně jako u procesních listů se proces dělí na výrobu nanočástic a na postproces. Kapacita post-procesu se sleduje pouze u filtrace. Sedimentace není sledována, protože pro navýšení kapacity, může být přidán další sedimentační tank, který ovlivní kapacitu sedimentace. V případě navýšení sedimentační kapacity jsou odpisy na sedimentační tanky promítnuty do kapacity výrobního zařízení a uživatel je může do modelu doplnit v listu procesu, kam přidá nové zařízení – v tomto případě sedimentační tank.



Obr. 18: List plánování kapacit

▲ Pro správnou funkci navazujících listů je nezbytné vyplnit položky:

- **Velikost IBC**
- **Denní výrobní kapacitu [hodin/týden]**
- **Počet pracovních dní v týdnu [hodin/týden]**

Tyto položky jsou vstupem do kalkulace v procesním listu.

Dále uživatel může vyplnit **korekce časového fondu daného týdne** [hodin/týden]. Například pokud bude v důsledku plánované odstávky zařízení za účelem pravidelné údržby zařízení zastaveno na 5 hodin, je možné snížit výrobní kapacitu zařízení o tento neproduktivní čas. Korekce mohou sloužit i k navýšení časového fondu zařízení způsobeného přesčasovou prací. O snížení / zvýšení kapacitního plánu na konkrétní výrobní týden rozhoduje použité znaménko u hodnoty korekce. Znaménko (-) snižuje kapacitu (= zadání záporné hodnoty), kladné číslo ji zvyšuje.

### Práce s listem

Uživatel doplní oranžová pole, charakterizující kapacitu výrobního programu na daný rok. Každý sloupec tabulky popisuje jeden týden v roce. Dále je třeba zvolit způsob výroby. Uživatel má dvě možnosti. Varianta 1 je dávková výroba a varianta 2 je výroba plynulá. O tom jakou variantu bude model využívat ke kalkulaci kapacity výrobního zařízení, rozhoduje volba výběrového tlačítka označeného jako **Batch** a **Packaging**. Pro vysvětlení rozdílu a lepší pochopení obou variant je uveden krátký příklad.

Výroba požadovaného množství nanočástic spotřebuje kapacitu 5 h. Naplnění tanku, z kterého je čerpán semi-produkt při filtraci, trvá 1 hodinu. Samotná filtrace trvá 10 hodin. Na základě těchto smyšlených hodnot bude porovnán celkový čas = využitá kapacita zařízení. Pokud uživatel vybere variantu **dávkové výroby**, kapacita bude počítána: 5 h (výroba nanočástic) + 10 h (filtrace). Celkový čas výroby je 15 h. Druhý způsob bude počítat kapacitu tak, že výroba nanočástic začne a již po 1 hodině začne filtrace, protože filtrační zařízení bude mít dostatek semi-produktu. Celkový čas se bude počítat: 1 h (zahájení filtrace) + 10 h (filtrace) = 11 h. Pokud porovnáme blokový čas zařízení, bude filtrační zařízení při dávkové výrobě blokováno 5 hodin. Při plynulé výrobě pouze jednu hodinu.

- ▲ Pozn.: Volba způsobu výroby je důležitá pouze pro stabilní nanočástice, protože tato volba ovlivňuje návaznost post-procesu na výrobu nanočástic. Tento model nesleduje kapacitu sedimentace, a proto tato volba výsledky sedimentace neovlivní.
- ▲ Změna způsobu výroby z dávkového na plynulý, lze kdykoliv změnit a model výsledky vždy přepočítá.
- ▲ Pozn.: Označení dávková a plynulá výroba není úplně přesný. V obou případech se jedná o dávkovou výrobu. Označení plynulá je uveden pouze k rozlišení obou variant.
- ▲ Hustota na listu procesu slouží k převedení hmotnosti semi-produktu na objem, aby uživatel mohl zadávat objem balení.

Jednotlivé řádky pod formulářem, kam uživatel doplňuje kapacity jednotlivých týdnů, obsahují informaci o čerpání kapacit při plnění jednotlivých objednávek (tyto řádky se automaticky přidávají při vytvoření nové objednávky na listu objednávek). K orientaci mezi objednávkami slouží ID objednávek, které



je objednávkám přiřazeno na listu objednávek viz list objednávky. Pro jednodušší orientaci ve výstupech kapacit je vložen graf, kde je vidět kapacita zařízení a čerpaná kapacita. Zobrazení hodnot na grafu lze přepnout pomocí výběrových tlačítek. Uživatel si může zobrazit kapacitu výroby nanočástic, nebo filtrace.

CAPACITY PLAN				1	2	Čerpáno z týdenní kapacity	
NANO PRODUCTION		UTILIZATION		8 h/d	8		
		3,6%		5 d/w	5		
CAPACITY PLAN		2 080 h		40 h/w	40		
CURRENTLY USE CAPACITY		76 h		0 d/w	0 h/w	0 h/w	
ID	ORDER TIME	HOURS	END OF PROD	HOURLY PROD. \ Capacity plan	40 h/w	40 h/w	40 h/w
OR01	1 w	27,05 h	1 w	27,1 h/w	0,0 h/w	0,0 h/w	
OR02	2 w	48,70 h	3 w	0,0 h/w	40,0 h/w	8,7 h/w	
Total		2 order(s)					
		75,7 h		<b>Used capacity</b>	27,1 h/w	40,0 h/w	8,7 h/w
				<b>Utilisation</b>	67,6%	100,0%	21,7%

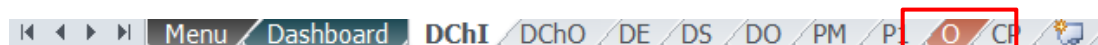
Callouts in the image:

- Termín dokončení zakázky (points to END OF PROD)
- Týdenní výrobní kapacita (points to HOURLY PROD. \ Capacity plan)
- Čerpáno z týdenní kapacity (points to the 'Čerpáno' column)
- ID zakázky (points to ID)
- Týden vytvoření objednávky (points to ORDER TIME)
- Doba zpracování (points to HOURS)
- Využití týdenní kapacity (points to Utilisation)

Obr. 19: Popis listu plán kapacit

### 1.13. List Objednávký

Označení listu v záložkách: **O**



List objednávky je listem kalkulačním. Všechny ostatní doposud představené listy sloužily především k získání vstupních parametrů pro kalkulace. Tyto parametry uživatel přiřadí jednotlivým objednávkám (zakázkám) pomocí volby procesu a definováním množství produktu.

**▲** Pro správnou je nezbytné vyplnit položky:

- **Proces**
- **Množství produktu**
- **Doba objednání**
- **Prodejní cena produktu**

Tyto položky jsou vstupem do kalkulace v procesním listu.

Dále lze vyplnit položky specifikující objednávku (zakázku) jako je **zákazník** a **nanočástice**.

Tento list je vybaven převodníkem měn, a tak lze využít rozevírací seznam v záhlaví formuláře a zvolit měnu, ve které se zobrazí výsledky.

▲ **Upozornění!** Prodejní cena je vstupem a proto musí být zadána v £/kg.

Dále jsou na listu výběrová tlačítka, která slouží k volbě kapacity vstupující do kalkulace. Uživatel má na výběr využít tři možnosti.

- **Capacity plan** – tato variant počítá s plánovanou kapacitou nastavenou na listu **plán kapacit**. Jedná se o součet hodin všech pracovních týdnů. Příklad výpočtu: 8 hodin pracovní doba, 5 pracovních dní v týdnu, 52 pracovních týdnů => 2 080 hodin.
- **Used capacity** – při výběru této volby vstupuje do výpočtu nákladů pouze část kapacity, která byla využita při plnění zakázek (skutečně využitá kapacita).
- **Set capacity** – tento výběr umožní uživateli vyplnit vlastní kapacitu. Tato varianta slouží k modelování různých variant využití kapacity procesu.

ID	OR01	OR02
Order name	T102	T101
Customer	Novak s.r.o.	Novak s.r.o.
Process	P00001	P00001
Product	Dioxozirconium (wt 8%)	Dioxozirconium (wt 8%)
Amount of product	Stable	Stable
Order time		
Start of production (NP)	Out of range	Out of range
Processing time (NP)	0,00 h	0,00 h
End of production (NP)	-	-
Start of production (PPF)	-	-
Filtration time (PPF)	3,00 h	3,00 h
End of production (PPF)	-	-
Sedimentation time (PPF)	0,00 h	0,00 h
Average price	7,50 £/kg	7,50 £/kg
Selling price	7,00 £/kg	7,77 £/kg
Revenues	0,00 £	0,00 £
Cost NP	0,00 £	0,00 £
Inputs	0,00 £	0,00 £
Equipment	0,00 £	0,00 £
Electricity	0,00 £	0,00 £
Gas	0,00 £	0,00 £
Cost PPF	0,00 £	0,00 £
Inputs	0,00 £	0,00 £
Equipment	0,00 £	0,00 £
Cost Neu	0,00 £	0,00 £
Staff cost	57,98 £	57,98 £
Overheads	54,80 £	54,80 £
Total cost	112,78 £	112,78 £
Contribution margin	-112,78 £	-112,78 £
Cumulative contribution margin	-112,78 £	-225,55 £
Contribution margin per hour	-37,59 £/h	-75,18 £/h
Break even price	0,00 £/kg	0,00 £/kg
Marginal cost	0,00 £	0,00 £

**Základní charakteristika objednávky** – volbou procesu a he doplněn produkt

**Časový rámec zakázky** – zahájení jednotlivých fází výrobního procesu

**Kalkulační formulář** – po doplnění prodejní ceny (může se lišit pro různé zákazníky) jsou vypočteny výnosy a

**Analytický nástroj** – zobrazuje příspěvek na úhradu na zakázku a v kumulované podobě, hodinový

Obr. 20: List objednávek

## Práce s listem

Pro ovládání tohoto listu je k dispozici standardní sada ovládacích prvků. Jedná se o tlačítka pro přidání a odebrání sloupce pro novou objednávku, rozevírací seznam pro volbu měny a výrobního procesu, výběrová tlačítka na volbu kapacity a oranžová pole pro doplnění hodnot. Chce-li uživatel vytvořit novou objednávku, zvolí tlačítko označené +. Poté se spustí procedura přidávající nový sloupec, kam uživatel doplní nezbytné položky.

Tab. 5: Tlačítko pro přechod na list Dashboard

C	Přejít na list Dashboard
---	--------------------------



**▲ Upozornění!** Vždy vyčkejte do ukončení procedury. Proběhnutí některých maker může chvíli trvat. Nepracujte s listem dříve než se procedura (makro) ukončí. Nedodržení tohoto, může způsobit problémy programu.

Jsou-li všechny položky vyplněny, začíná analytická část práce na tomto listu. Pro organizaci zakázek je možné využít políčko **Order time**, kdy lze měnit dobu zahájení výroby produktu na danou zakázku. Při vyplnění je třeba brát v úvahu, že zde platí princip FCFS (First-Come, First-Served), kdy dříve zadaná objednávka má přednost před později zadanou. Pokud tedy uživatel zadá termín výroby (objednávky) na 5 týden, ale kapacita již je obsazena dříve zadanou zakázkou, může se stát, že se výroba posune až do chvíle uvolnění výrobní kapacity. Tato vlastnost programu může být využita k plánování zakázek a zařazení změn do výrobního programu. Při změně objednávacího času se mění datum zahájení výroby a následně i termín dokončení. Model zařazuje zahájení a dokončení do jednotlivých pracovních týdnů roku. V dolní části formuláře (viz obrázek) jsou zařazeny standardní analytické nástroje. Pro uživatele je důležitý především příspěvek na úhradu a break event price. V rámci prováděných analýz, je možné posoudit vliv využití kapacity výrobního zařízení na celkový příspěvek na úhradu.

**▲ Upozornění!** Pokud jste na listě **Databáze zaměstnanců** zvolili u některé z pracovních pozic označení pro více směn „>1“, model bude kontrolovat, zda nebyla kapacita zaměstnance překročena. Pokud ano, zobrazí se v záhlaví tabulky varovná hláška. Označení „!“ (slouží jako hypertextový odkaz na list Databáze zaměstnanců), kde lze zkontrolovat kapacitu výrobního procesu a zaměstnance.

**Příklad:** Kapacita pracovníka je 2 400 h/rok a musí být přítomen na pracovišti ve všech směnách (označení „>1“). Kapacitní plán post-procesu je navržen na 6 000 h. V takovém případě jsou potřeba 3 zaměstnanci ( $6000/2400 = 2,5 \Rightarrow 3$ ). K odstranění varovné hlášky je nutné zadat do databáze zaměstnanců 3 stejně nazvané zaměstnance.

ORDERS				DATABASE of STAFF			
Check workers cap. FOUND				Check number of workers!!!			
Capacity plan	Nano-produc. cap.	2 080 h		Postdoc	>1	33 000 €	6 600 €
Use capacity	Filtration capacity	6 240 h		Intern	1	16 000 €	3 200 €
Set capacity	Total contr. margin	-226 €		Engineer	1	35 000 €	7 000 €
				Manager	1	50 000 €	10 000 €
				Postdoc	>1		0 €
						134 000 €	26 800 €
							160 800 €

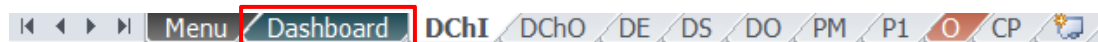
List: Orders

List: Databáze zaměstnanců

Obr. 21: Varovná hláška – překročení kapacity zaměstnance

## 1.14. List Dashboard

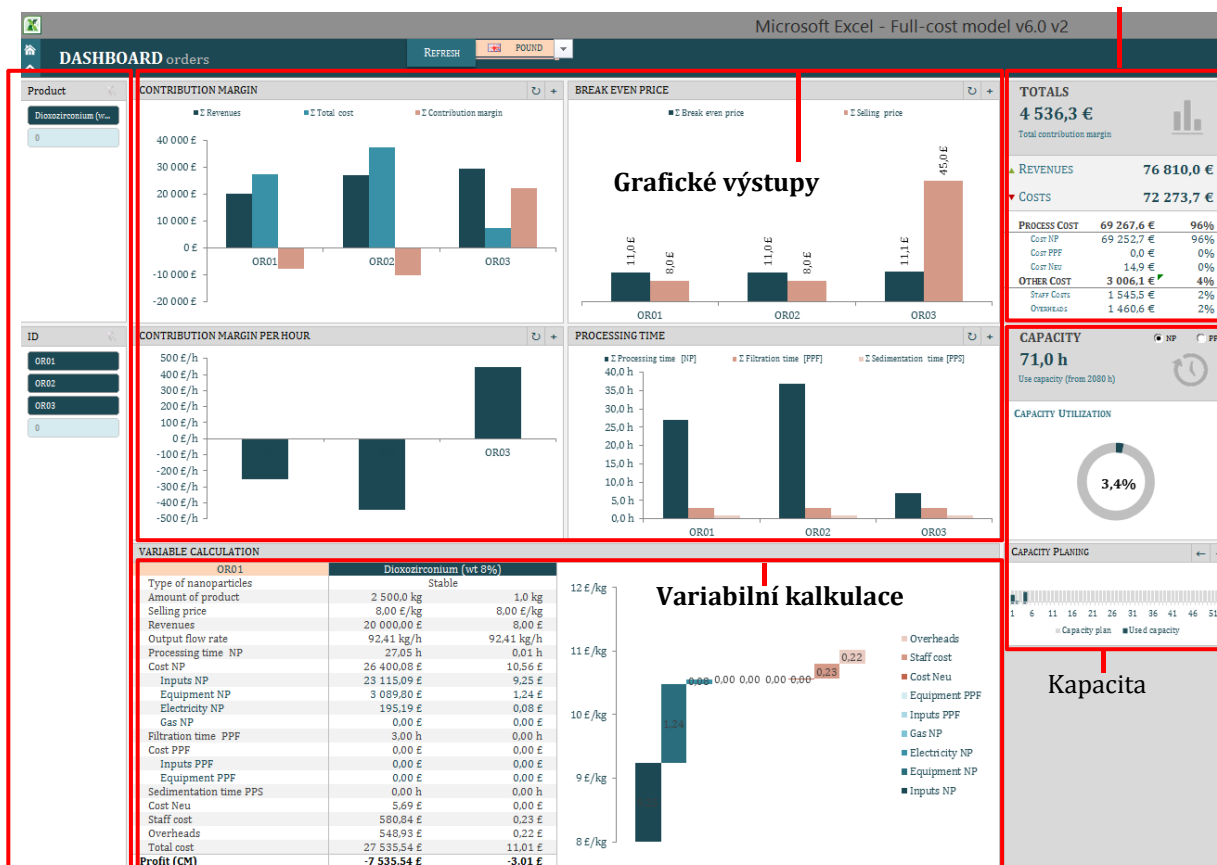
Označení listu v záložkách: **Dashboard**



Hlavní výstupy programu a analytické nástroje jsou na listu Dashboard, kde si může uživatel zobrazit výsledky jednotlivých parametrů v grafické podobě.

List **Dashboard** by se nechal rozdělit na pět hlavních částí. Na levé straně listu jsou filtrační nástroje, které slouží k filtrování hodnot zobrazovaných v grafech. Filtrovat lze produkty a jednotlivé zakázky. Ve střední části jsou zobrazeny hlavní charakteristiky. V dolní části listu je možné analyzovat strukturu nákladů ve formě variabilní kalkulace na zakázku a na 1 kg pro zvolenou zakázku. V levé části jsou souhrny a detail kapacitních možností výrobního zařízení.

Souhrny



Filtry hodnot

Obr. 22: List Dashboard

▲ Grafy na listu Dashboard:

- **Contribution margin**
- **Cumulative contribution margin**





- **Contribution margin per hour**
- **Revenues**
- **Coost structure**
- **Break even price**
- **Processing time**
- **Processing time 100%**
- **Capacity utilization**
- **Capacity planing**
- **Chart of variable calculation**

### Práce s listem

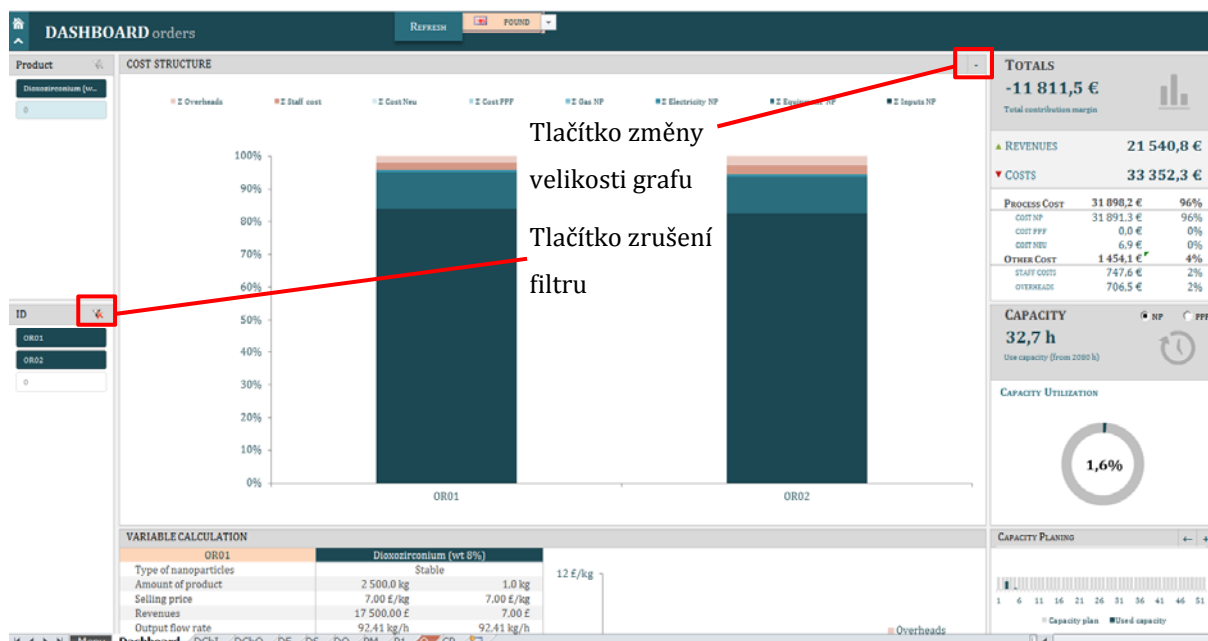
První co musí uživatel udělat při zobrazení listu **Dashboard** je **aktualizovat hodnoty**. Změny provedené v ostatních listech se správně zobrazí až poté, co uživatel použije tlačítko **Refresh**. Některé hodnoty jsou aktualizovány při spuštění maker. Příkladem může být přidání sloupce pro novou objednávku (zakázku) na listě **Orders**. Tento krok však aktualizuje pouze počet objednávek. Změny vstupních hodnot se na listu **Dashboard** neprojeví. Zjednodušeně lze říci, že změny vstupních hodnot (změny oranžových buněk) se na listu **Dashboard** neprojevují. Proto je vždy vhodné list před použitím aktualizovat.

**▲ Důležité!** Aktualizujte list **Dashboard** pomocí tlačítka **Refresh** při každém zobrazení.

Tab. 6: Tlačítka listu **Dashboard**

	<b>Zvětšit graf</b> – zvětší graf (nezaměňovat s přidat položku)
	<b>Zmenšit graf</b> – zmenší graf do původní velikosti, zobrazuje se v pravém horním rohu grafu
	<b>Přesun na list kapacit</b> – zobrazí list CM
	<b>Zobrazit další graf</b> – slouží k výměně grafu

Poté co jsou hodnoty aktualizovány, lze použít rozevírací seznam pro změnu měny. Filtry na levé straně listu jsou standardním nástrojem MS Excel. K vymazání filtru slouží systémové tlačítko v pravém horním rohu nástroje. K zobrazování požadovaných hodnot slouží klasická (viz tabulka) a výběrová tlačítka. K zobrazení hodnot variabilní kalkulace slouží rozevírací seznam. Výběr probíhá pomocí ID objednávek (zakázek).



## 2. Shrnutí důležitých bodů, které mohou způsobit problémy

Některé funkce Full-cost Modelu využívají jazyka Visual Basic for Applications (VBA). To může zapříčinit změnu chování některých běžných funkcí MS Excel. Aby nedocházelo k problémům je doporučeno dodržovat následující pravidla:

- Pokud nefungují tlačítka a funkce uvedené v manuálu, je pravděpodobné, že máte zakázána makra – řiďte se návodem MS Excel
- Nechte si poslední ověřenou verzi uloženou jako záložní kopii. Tato kopie může sloužit k návratu, pokud dojde k nějakému problému s programem.
- Po zadání a ověření hodnot, vždy soubor uložte.
- Nespoléhejte na funkci zpět - některá makra mohou tuto funkce znepřístupnit a nepůjde použít.
- Počkejte na dokončení celé procedury (proběhnutí celého makra) než budete v práci pokračovat.
- Při zobrazení listu Dashboard vždy aktualizujte list pomocí tlačítka Refresh.
- Pokud dojde k nějakému problému, je nejspíš program bez uložení ukončit a otevřít znovu. Aby nedošlo k závažné ztrátě dat, průběžně práci ukládejte viz bod výše.