



Vlastní numerické řešení ukončené dosažením konvergence

Seminář č. 9

Klíčová slova

start simulace, simulační parametry, předdefinované parametry, stress analýza, mikro analýza, kontrola dat simulace, spuštění simulace

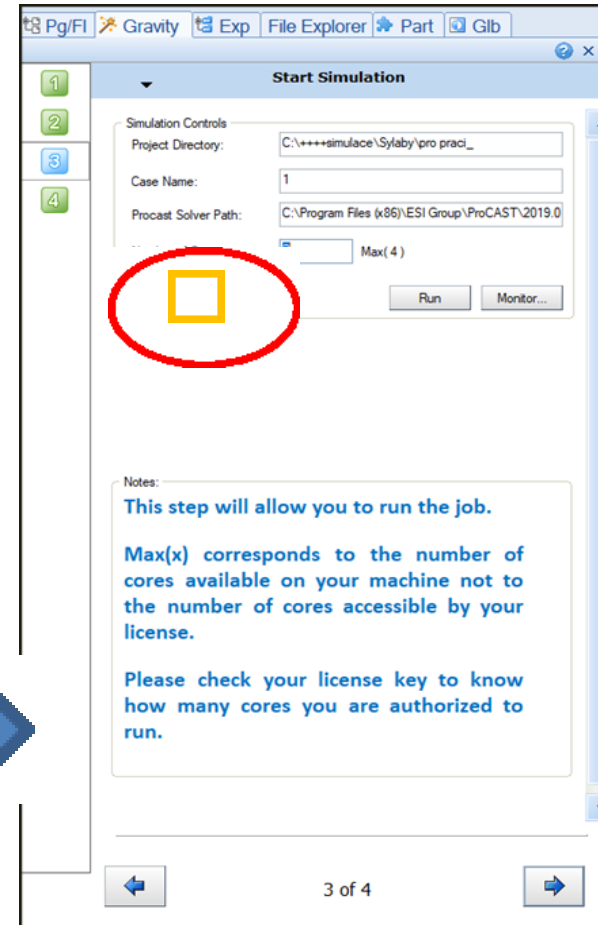
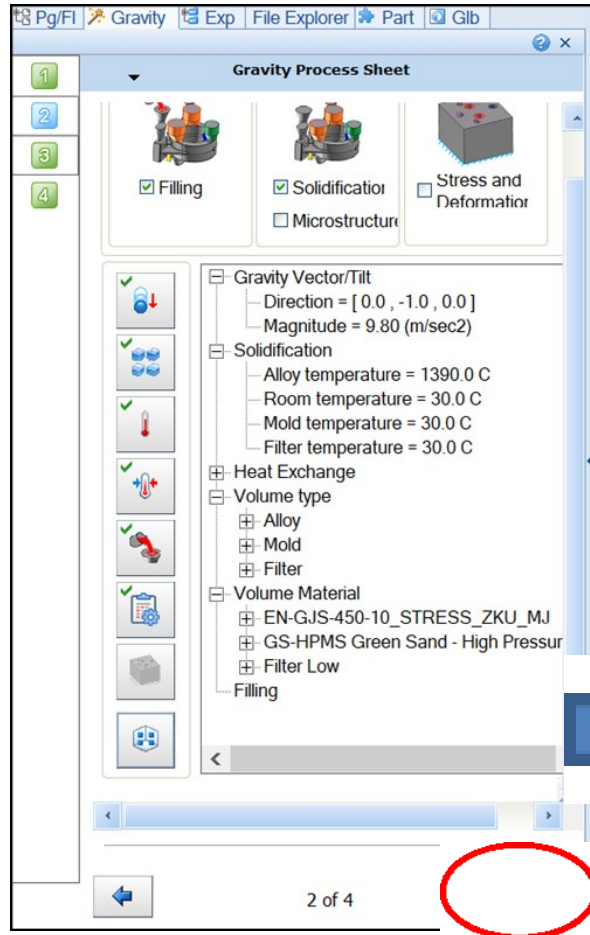
Cíle kapitoly

Cílem kapitoly je dokončit přípravy na spuštění vlastní simulace zadané úlohy.

Úvod do kapitoly

Poté, co byly v předcházejících kapitolách nadefinovány okrajové podmínky simulace, materiálové vlastnosti a další parametry simulovaného prostředí, je před vlastním spuštěním simulace nutné provést kontrolu těchto nastavení. Rovněž je zapotřebí nadefinovat, kolik jader procesoru se má pro výpočet použít. To závisí na licenčních podmínkách a také samozřejmě na parametrech daného počítače. Dále je třeba zvolit technologii, kterou budeme simulovat. Každá má předdefinovanou celou řadu simulačních parametrů obecné povahy, také z oblasti tepel, proudění a napětí. V našem případě zvolíme technologii gravitačního lití. Ve výkladu jsou diskutována doporučená nastavení jednotlivých parametrů. Následuje kontrola dat a finální nastavení s finálním spuštěním vlastní simulace.

3 START SIMULACE



3 START SIMULACE

Simulation Parameters

File Category Unit

Pre-defined Parameters Select Pre-Defined Set Show String Selection

General Thermal Flow Stress +

Parameter		Type	Value	Value Unit	F(t) Unit
NSTEP	Stop criterion : Max.n...	Const.	50000		
TFINAL	Stop criterion : Final T...	Const.	3.0000e+03	sec	
TENDFILL	Stop criterion : Time a...	Const.	0.0000e+00	sec	
TSTOP	Stop criterion : Final T...	Const.	0.0000e+00	C	
TSTOP_PART	Stop criterion : Select ...				
INILEV	Restart Step	Const.	1261		
DT	Initial Timestep	Const.	0.0000e+00	sec	
DTMAXFILL	Maximum Timestep fo...	Const.	1.0000e-01	sec	sec
DTMAX	Maximum Timestep	F(t)		sec	sec
TUNITS	Temperature results ...	Const.	C		
QUNITS	Heat Flux results Units	Const.	W/m ²		
VUNITS	Velocity results Units	Const.	m/sec		
PUNITS	Pressure results Units	Const.	bar		

Advanced

- Select Pre-Defined Set
- Select Pre-Defined Set
 - Default
 - Centrifugal
 - Core Blowing
 - Curved Continuous Casting
 - Gravity Filling
 - Gravity Thermal
 - HPDC Filling
 - Investment or Shell Casting
 - Lost Foam
 - LPDC Filling
 - Straight Continuous Casting
 - Thermal Cycling
 - Tilt

Zvolím technologii – Gravity filling, pro každou technologii předefinované základní hodnoty

GENERAL:

Simulation Parameters

File Category Unit

Pre-defined Parameters Gravity Filling Show String Selection

General Thermal Flow Stress Microstructure +

Parameter	Type	Value	Value Unit	F(t) Unit
NSTEP Stop criterion : Max.n...	Const.	50000		
TFINAL Stop criterion : Final T...	Const.	0.0000e+00	sec	
TENDFILL Stop criterion : Time a...	Const.	0.0000e+00	sec	
TSTOP Stop criterion : Final T...	Const.	1.1350e+03	C	
TSTOP_PART Stop criterion : Select ...				
INILEV Restart Step	Const.	0		
DT Initial Timestep	Const.	1.0000e-03	sec	
DTMAXFILL Maximum Timestep fo...	Const.	1.0000e-01	sec	sec
DTMAX Maximum Timestep	Const.	1.0000e+00	sec	sec
TUNITS Temperature results ...	Const.	C		
QUNITS Heat Flux results Units	Const.	W/m ²		
VUNITS Velocity results Units	Const.	m/sec		
PUNITS Pressure results Units	Const.	bar		
<input type="checkbox"/> Advanced				

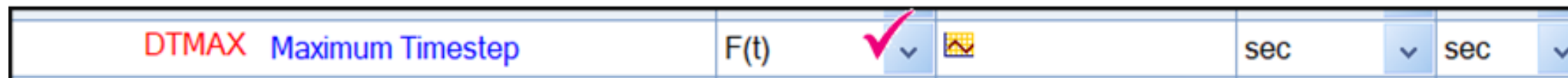
GENERAL:

Při kliknutí na parametry: v tabulce – vysvětlení daného parametru

TSTOP: Ukončení výpočtu simulace, 10°C pod teplotou solidu /najdeme v materiálové databázi, vyplní se samo/

DTMAX: Určuje maximální velikost časového kroku – nastavení ukládání výpočtu, defaultní hodnota = **1**, můžeme změnit na **0.5** = jemnější nastavení ukládání výsledků

Lze zadat časově: levým na symbol „šipky“ přepnu si na funkci, levým na zobrazenou „křivku“



GENERAL:

Simulation Parameters

File Category Unit

Pre-defined Parameters Select Pre-Defined Set Show String Selection

General Thermal Flow Stress +

Parameter	Type	Value	Value Unit	F(t) Unit
NSTEP Stop criterion : Max.n...	Const.	50000		
TFINAL Stop criterion : Final ...	Const.	3.0000e+03	sec	
TENDFILL Stop criterion : Time ...	Const.	0.0000e+00	sec	
TSTOP Stop criterion : Final ...	Const.	0.0000e+00	C	
TSTOP_PART Stop criterion : Select...				
INILEV Restart Step	Const.	1261		
DT Initial Timestep	Const.	0.0000e+00	sec	
DTMAXFILL Maximum Timestep f...	Const.	1.0000e-01	sec	sec
DTMAX Maximum Timestep	F(t)		sec	sec
TUNITS Temperature results ...	Const.	C		

Selected Curve: curve_1

X	Y
1	0
2	300
3	500
4	1500
5	3000

Selected: 1 X = 631.579 Y = 11.0931

Selected: 1 X = 1819.22 Y = 10.9653

Help

50 s.) the timestep may be reduced only after about 55 s. (as the previous timestep may have been at 49.9 s. and thus the next timestep will still be done with DTMAX = 5 s.). The choice of the units does not have any effect on the calculated results.

Select GATENODE Apply Cancel Close

THERMAL:

TFREQ: Určuje interval časového kroku pro zápis teplotních dat do neformátovaného souboru výsledků.

MACROFS: Parameter pro výpočet makroporozity. Stanovuje mezní podíl pevné látky mezi makroporozitou a tvorbou mikroporoznosti. Hodnota by měla být nastavena mezi 0 a 1. Při výběru ADVANCED – možnost další definice parametrů.

Parameter	Type	Value	Value Unit
THERMAL Thermal model activation	Const.	ON (Temperature)	✓
TFREQ Temperature results sto...	Const.	10	
MFSPATH Multiple solidification pa...	Const.	OFF	
POROS Porosity model activation	Const.	ON (Advanced)	
MACROFS Porosity - critical macro...	Const.	7.0000e-01	
PIPEFS Porosity - critical piping ...	Const.	3.0000e-01	
FEEDLEN Porosity - Feeding length	Const.	5.0000e+00	
NIYAMA Niyama criterion	Const.	0.900000	
NIYAMA_STAR Dimensionless Niyama ...	Const.	0.000000	
NYS_ADJUST Calibration parameter f...	Const.	1.000000	
GATEFEED Porosity gate feeding (p...	Const.	OFF	
GATENODE Porosity gate feeding n...	Const.	0	
MOLDRIG Mold rigidity factor (cast...	Const.	1.0000e+00	
GATEFS Porosity gate feeding s...	Const.	0.950000	
ACCORDION MiLE algorithm activation	Const.	no accordion	
HOTSPOTS Hot spots computation ...	Const.	OFF	
THMODULE Chvorinov's thermal mo...	Const.	OFF	
THMODULE_PART Mold for thermal modul...			
BURNON Solid fraction at critical t...	Const.	0.000000	
BURNONT Critical temperature val...	Const.		C

Kliknutím na šipku – možnost přepínání, vypnutí či časové definice












FLOW:

Simulation Parameters

File Category Unit

Pre-defined Parameters Show String Selection

General Thermal Flow Stress +

Parameter	Type	Value	Value Unit	F(t) Unit
FLOW Flow model activation	Const.	ON(3, switch ov... 		
FREESF Free surface model a...	Const.	ON (Rapid filling) 		
FREESFOPT Free surface algorith...	Const.	Advanced1 (ma... 		
GAS Gas model activation	Const.	OFF 		
VFREQ Velocity results stora...	Const.	20		
PREF Reference pressure	Const.	1.0132e+05	N/m ² 	
PINLET Activation of a press...	Const.	OFF 		
LVSURF Maximum fill fraction	Const.	9.8000e-01		
LVMASS Maximum mass of ca...	Const.	0.000000	kg 	
LVMASS_PART Select volumes for L...				
COURANT Filling parameter	Const.	1.0000e+02		
WSHEAR Slip algorithm at mold...	Const.	ON (turbulent) 		
WALLF Wall Slip parameter	Const.	7.0000e-01 		sec 
PFREQ Particle tracking laun...	Const.	0		
JUNCTION Metal front tracking a...	Const.	15		
OXIDATION Particles sedimentati...	Const.	0		
TILT Tilt pouring activation	Const.	OFF 		
<input type="checkbox"/> Pouring Co...				
<input type="checkbox"/> Advanced1				
<input type="checkbox"/> Advanced2				

FLOW:

VFREQ: Určuje interval časového kroku pro zápis výsledků rychlosti a tlaku do neformátovaných souborů.

COURANT: Určuje mezní hodnotu velikosti kroku. Tento parametr se používá pouze pro problémy s plněním. Pokud je COURANT nastaven na 1,0, časový krok bude upraven tak, aby tekutina nepostupovala o více než jednu délku prvku. Jedná se o poměrně přísný limit velikosti časového kroku, ale pro vyplnění přechodných dat získáte nejpřesnější výsledky. COURANT od verze 2013 je automaticky upraven řešičem ležícím od 1,0 na uživatelem definovanou hodnotu (ve výchozím nastavení 100) v závislosti na agitaci volného povrchu. Doporučená hodnota je 100.

WALLF: se používá k výpočtu rychlosti volného povrchu na stěně formy (nepoužívá se od volného povrchu).

Hodnota 0,99 odpovídá většímu prokluzu podél stěny, zatímco hodnota 0,8 bude působit, jako by byl povrch formy drsnější (větší tření). Doporučuje se použít hodnotu 0,9 pro lití do písku.

STRESS: MICRO:

SIMULACE: můžeme navazovat dalšími výpočty, jakožto stress analýzou, micro analýzou.

Přepneme šipkou, pro další definici přidáme + a vybereme.

Simulation Parameters

File Category Unit

Pre-defined Parameters Show String Selection

General Thermal Flow Stress +

Parameter	Type	Value	Value Unit	F(t) Unit
STRESS Stress model activation	Const.	OFF		
SFREQ Stress results storage f...	Const.	20		
SCALC Stress calculation frequ...	Const.	5		sec
CRITFS Critical solid fraction for ...	Const.	5.0000e-01		
FATIGUE_DATA Fatigue indicator model	Const.	None		
CRACK Cracking indicator model	Const.	ON (feedback on ...		
STRAIN_OUTPUT Output total strain com...	Const.	OFF		

Advanced

Pre-defined Parameters Show String Selection

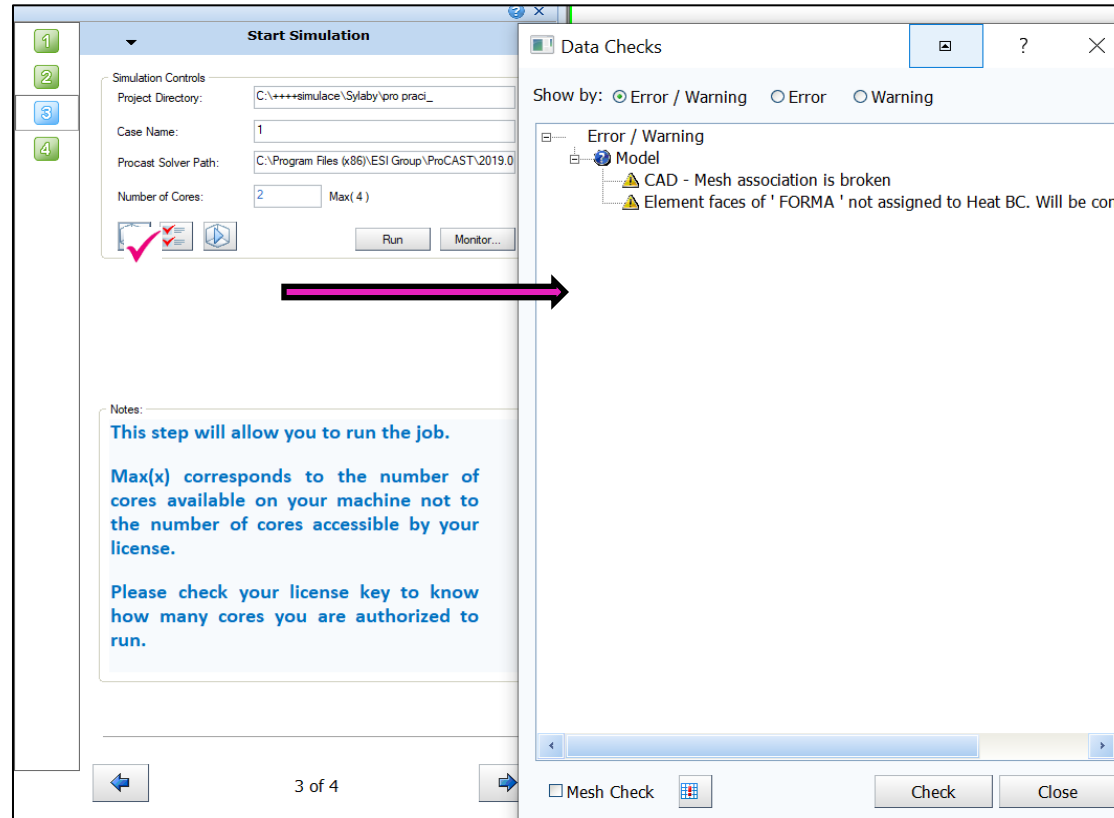
General Thermal Flow Stress Microstructure

Parameter

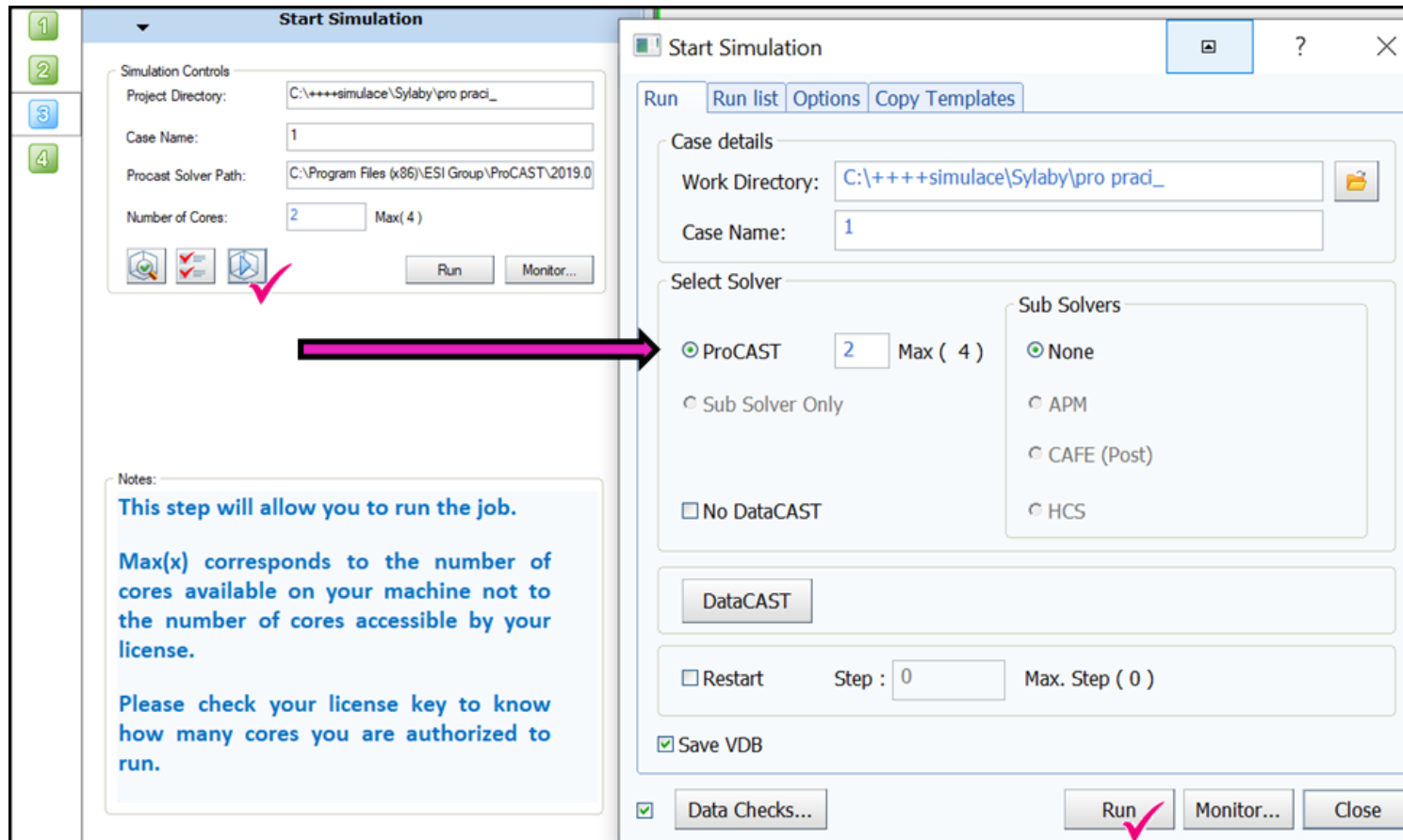
- General
 - Cycles
 - Thermal
 - Radiation
 - Flow
 - Turbulence
 - Lost Foam
 - Core Gas
 - Stress
 - Microstructure
 - Electromagnetic
 - APM
 - CAFE
 - Miscellaneous

FLOW	Flow model activation
FREESF	Free surface model a...
FREESFOPT	Free surface algorithms
GAS	Gas model activation
VFREQ	Velocity results storag...
PREF	Reference pressure
PINLET	Activation of a pressu...
LVSURF	Maximum fill fraction
LVMASS	Maximum mass of ca...
LVMASS_PART	Select volumes for LV...
COURANT	Filling parameter

Kontrola dat simulace:



Spuštění simulace:



Spuštění simulace:

Zvolím počet jader pro výpočet simulace, RUN.

```

C:\Windows\system32\cmd.exe
=== Number of Processes np : 2
=== Optional for NAPM np : 2
=== Optional for CAFE2G np : 2
=== Optional MPI args :
=== Optional solver args :
=== Optional verbose arg :

Restarting ProCAST DMP Solver
ProCAST DMP - Project 1

Using embedded Platform-MPI runtime in C:\Program Files (x86)\ESI Group\ProCAST\2019.0\mpirt\pcmpi

Runtime Platform-MPI version
mpirun: IBM Platform MPI Community Edition:
 09.01.02.01W RTM [11530] Windows 32

(C) Copyright Platform Computing Inc., an IBM Company 1997-2014.
US Government Users Restricted Rights:
 - Use, duplication or disclosure restricted by
   GSA ADP Schedule Contract with IBM Corp.
Compatible IBM Platform MPI Remote Launch Service version V02.00.00

[Mon 12/02/2019] === LAUNCH OF ProCAST SOLVER ON 1 STARTED AT 20:48:09.91

=== Number of Processes: -np 2

WARNING: No cached password or password provided.
         use '-pass' or '-cache' to provide password
  
```

Na obrazovce – okno s výpočtem, pokud stiskneme křížek = simulaci zastavíme.

Když simulace skončí, nebo je nějaký problém: **PRESS ANY KEY-----**

Kontrolní otázky

1. Vysvětlete pojem stop kritérium.
2. Definujte parametr TSTOP.
3. Definujte parametr DTMAX.
4. Jaké parametry lze nastavit na kartě THERMAL?
5. Pomocí kterého parametru se definuje velikost časového kroku pro zápis výsledků rychlosti odlévání?
6. Kterými dalšími typy výpočtů lze navázat na výpočet plnění a tuhnutí odlitku?
7. Jakým způsobem se provádí aktivace modulu pro výpočet napětí?