

Groundwater Vistas základy

Hydraulika podzemní vody

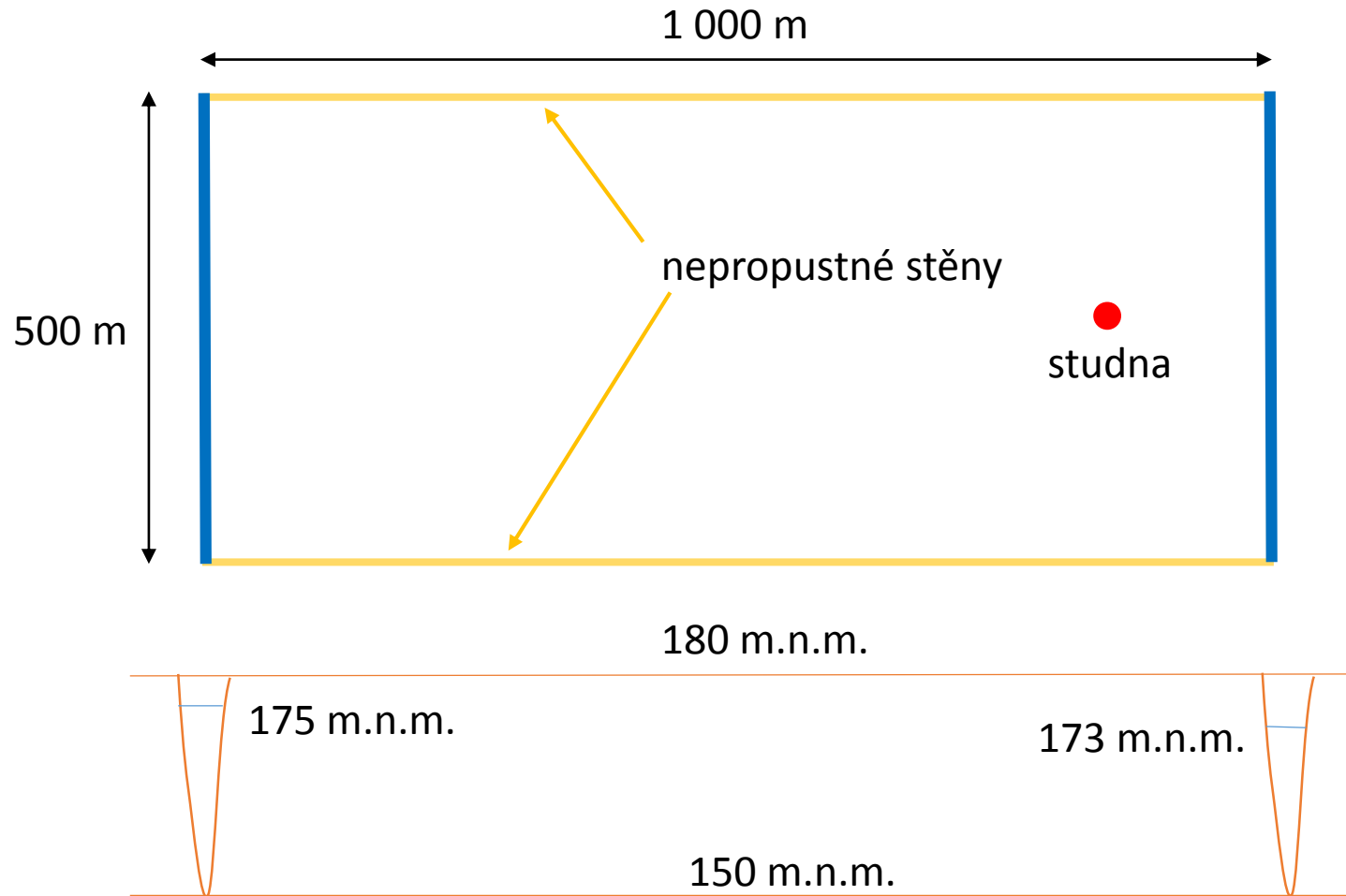
Jana Valentová, Martina Sobotková a



Samostatná práce

- V tomto návodu NENÍ přesný postup pro samostatnou práci, jsou zde ale popsány postupy jak pracovat s okrajovými podmínkami, vlastnostmi či tranzientním prouděním.
- Pro tranzientní proudění je uvedeno rovnou jak přidat výsledky v čase 0.
- U tranzientního proudění postupujte pomalu, krok za krokem, v případě výraznější chyby můžete akorát začít znovu od začátku.

Zadání



Alternativy:

a) Přirozený režim

b) S čerpací studnou

$$Q = 80 \text{ m}^3/\text{d}$$

ustálený stav

c) Neustálené proudění

0 – 100 dní $Q = 80 \text{ m}^3/\text{d}$

100 – 200 dní $Q = 0 \text{ m}^3/\text{d}$

200 – 300 dní $Q = 80 \text{ m}^3/\text{d}$

300 – 1000 dní $Q = 0 \text{ m}^3/\text{d}$

Cílem je vyhodnotit

hydroizohypsy

trajektorie

bilance

časový průběh hladiny v pozorovacím objektu

Vytvoření výpočetní mřížky

Initialize Model Grid

Horizontal Model Grid

Number of Rows: 50

Number of Columns: 100

Uniform X Spacing: 10

Uniform Y Spacing: 10

Vertical Model Grid

Number of Layers: 1

Model Bottom Elevation: 150

Model Top Elevation: 180

Layers are flat

Layer Elevations

Default Parameter Values

						No. Zones	
K	Kx	4.32	Ky	4.32	Kz	4.32	10
Storage	S	0.15	Sy	0.15	Porosity	0.15	10
Leakance		0.01					10
Recharge	Rate	0	Conc.	0			10
ET	Rate	0	Extinction	0			10
Dispersivity	Long.	0	Transverse	0	Vertical	0	10
Sorption	Kd	0	Density	157			10
Initial Conc.		0					10

Maximum Stress Periods: 4

Start with Stress Period: 1

Read Every: 1

Stress Periods

World Coordinates of Model Origin

X: 0

Y: 0

Rotation: 0

MODFLOW... EVS... TMR... OK Cancel

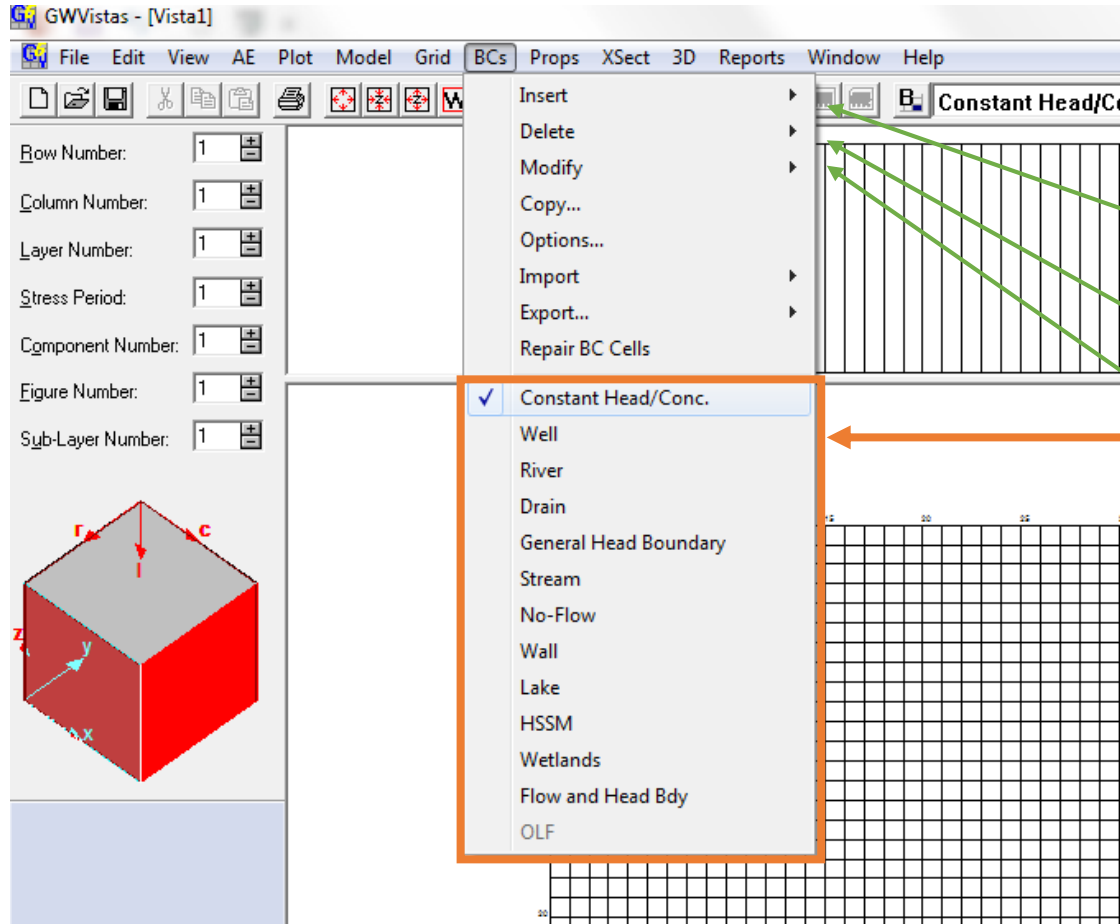
Počet řádků a sloupců

Rozměry buněk

Výška nepropustného podloží
a terénu ("m.n.m")

- Výška terénu je (v tomto případě) volitelná, ale! musí být výše než se může nacházet HPV

Okrajové podmínky (Boundary Conditions)



- Možnosti položky BCs:
 - Ve spodní části výběr okrajové podmínky, s **VYBRANOU** podmínkou lze provádět:
 - Insert – Umístění do sítě (jednotlivá buňka, obdélník, lomená čára, polygon)
 - Delete – mazání dané okrajové podmínky
 - Modify – úpravy okrajových podmínek
- Nej okrajové podmínky:
 - Constant Head – konstantní hladina
 - Well – studna
 - No-flow – neaktivní prvky
 - River – řeka, možnost průsaku

Okrajové podmínky – Constant Head

The screenshot shows the GWVistas software interface. The main window displays a grid with a red box highlighting the 'Digitize Polyline' option in the 'BCs' menu. A dialog box titled 'Constant Value Boundary Condition' is open, showing the following settings:

- Spatial Location: Row number: 13, Column number: 29, Layer number: 1, SubLayer/Cell: -1, Reach number: 0
- Boundary Characteristics: Head at Boundary: 175, Concentration at Boundary: 0, Head Value is Constant or Specified, Concentration Value is Constant or Specified, All Component Concentrations are Constant, Store Data for More Than One Component
- Options: Steady-state Boundary Condition, Computed Boundary Condition
- Title: Replace (dropdown menu)

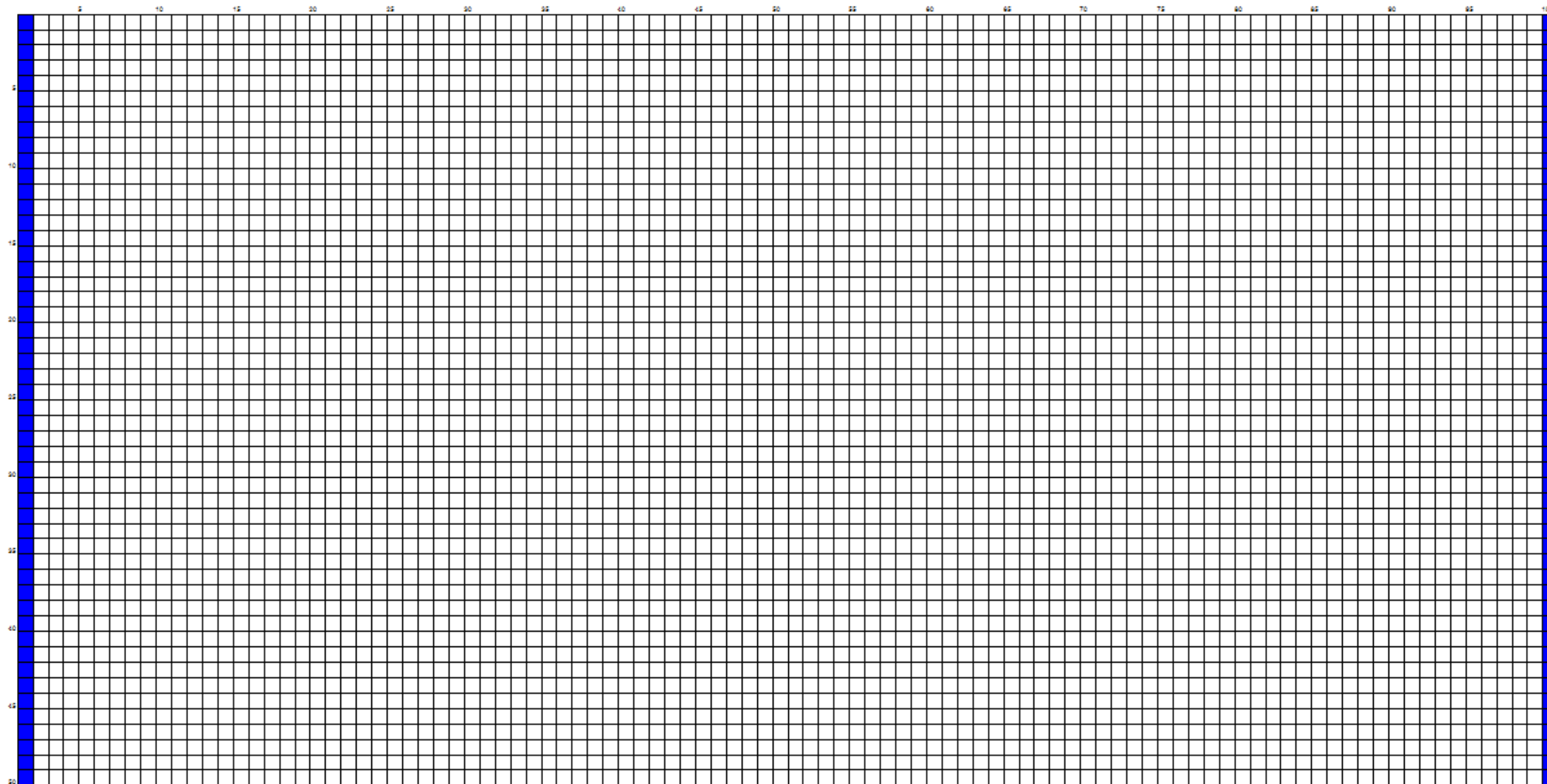
A red arrow points from the 'Values at Start of Line' field in the dialog box to the 'Digitize Polyline' option in the 'BCs' menu of the main application window.

- V příkladu použita linie – zadává se hodnota v počátečním a koncovém bodě linie !!!
- Pro nastavení konstantní hydraulické výšky se mění hodnota Head at Boundary
- V zadaném příkladu se nastaví v linii vlevo 175 a 175 a v linii vpravo hodnoty 173 a 173

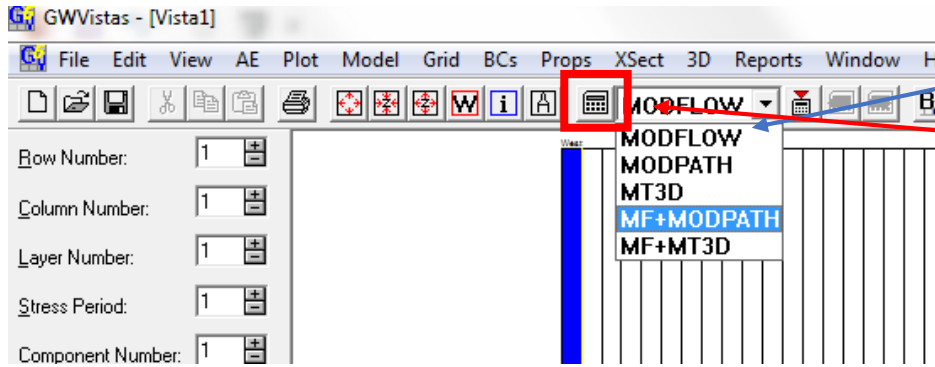
čára se zakončuje dvojklikem

pravým tlačítkem myši se maže poslední bod

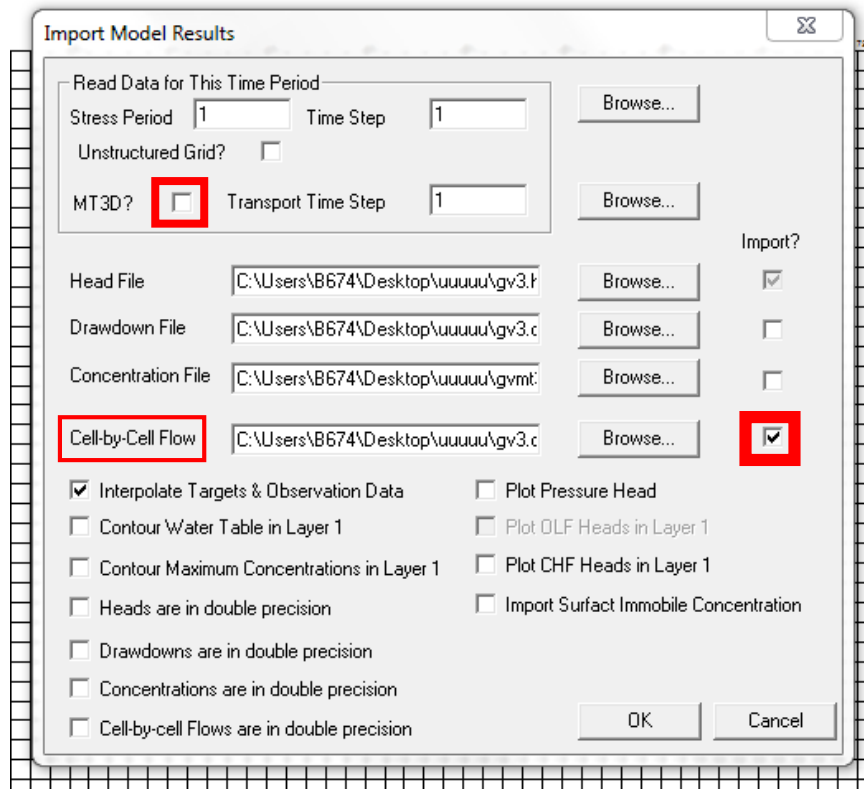
Okrajové podmínky – Constant Head



Výpočet

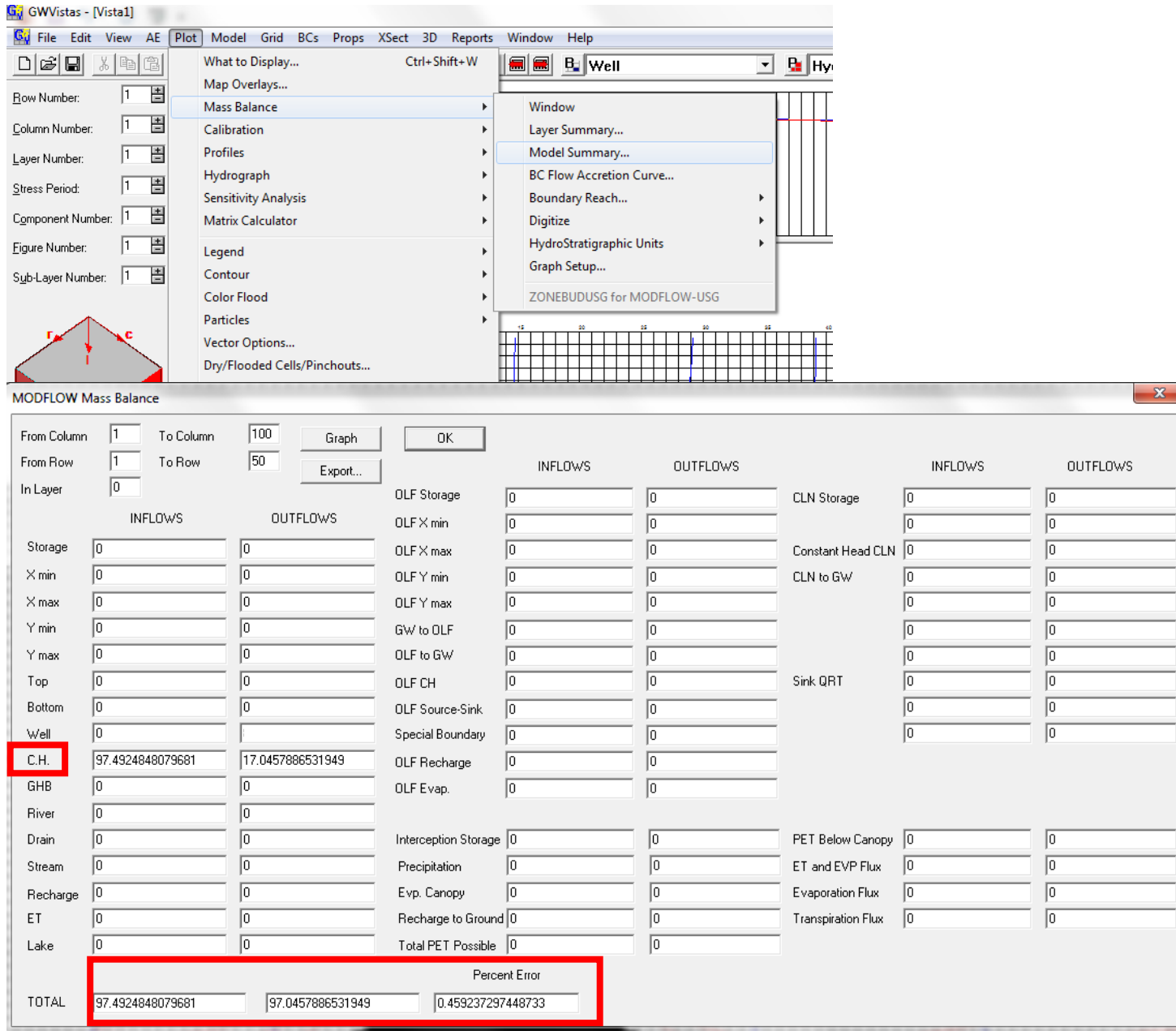


- MODFLOW provádí výpočet hladiny
- Výpočet se spustí kliknutím na kalkulačku



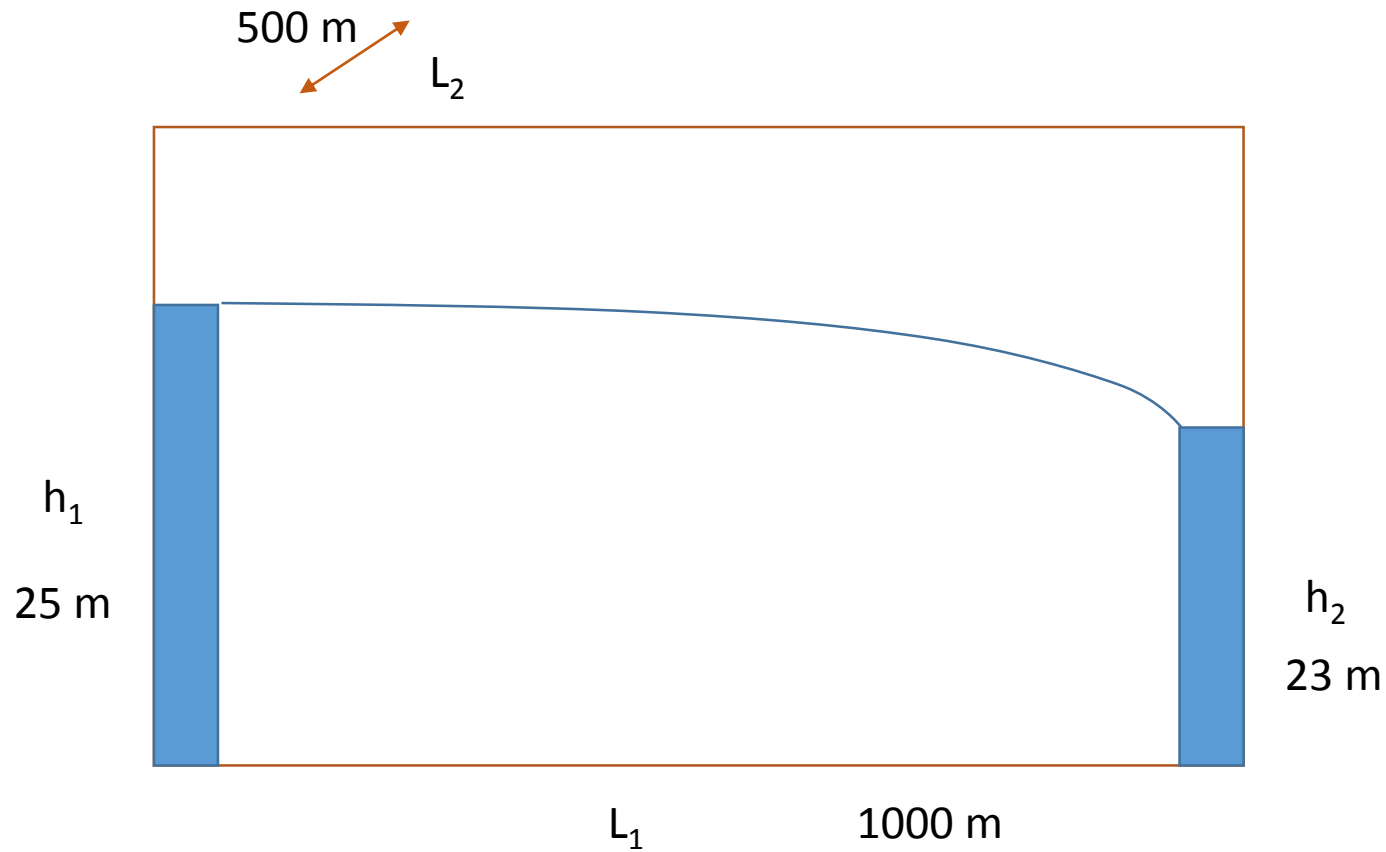
Jen tak se zobrazí
výsledky toků apod.

Výsledky – celková bilance



- Celková bilance hmoty je vhodná pro aspoň minimální kontrolu správnosti výsledků
- C.H. – přítoky a odtoky skrze okrajovou podmínku Constant Head (vodní toky)

Výsledky – analytické řešení



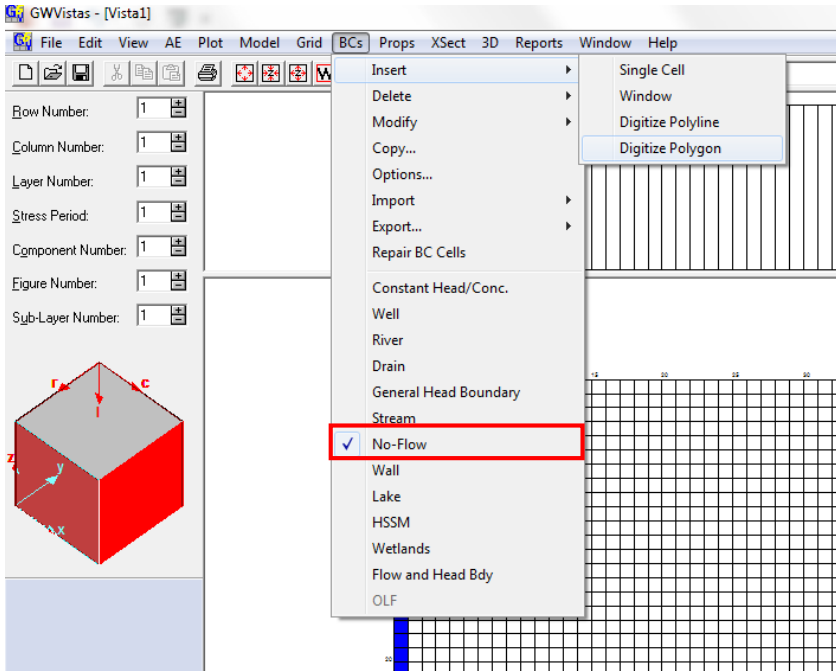
$$Q = q \cdot L_2$$

$$q = K \frac{h_1^2 - h_2^2}{2L_1}$$

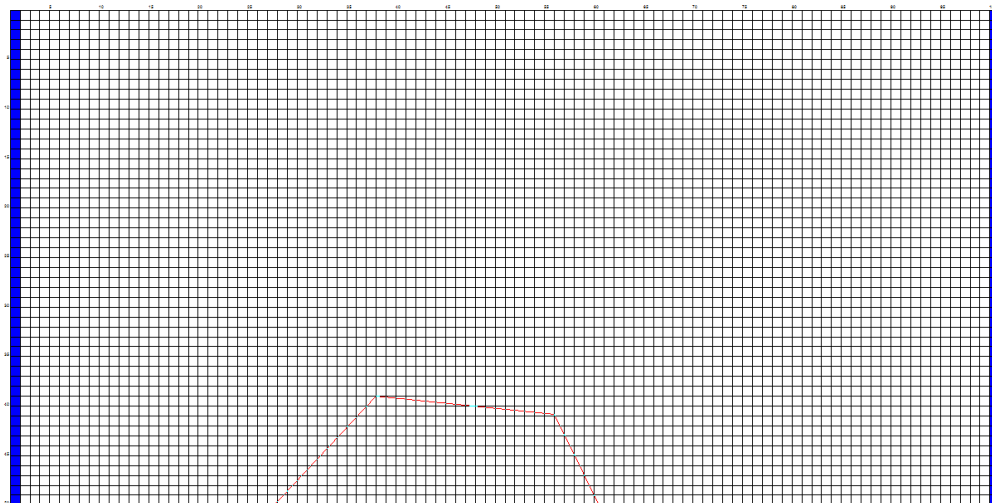
$$Q = 4.32 \cdot \frac{25^2 - 23^2}{2 \cdot 1000} \cdot 500$$

$$Q = 103.68$$

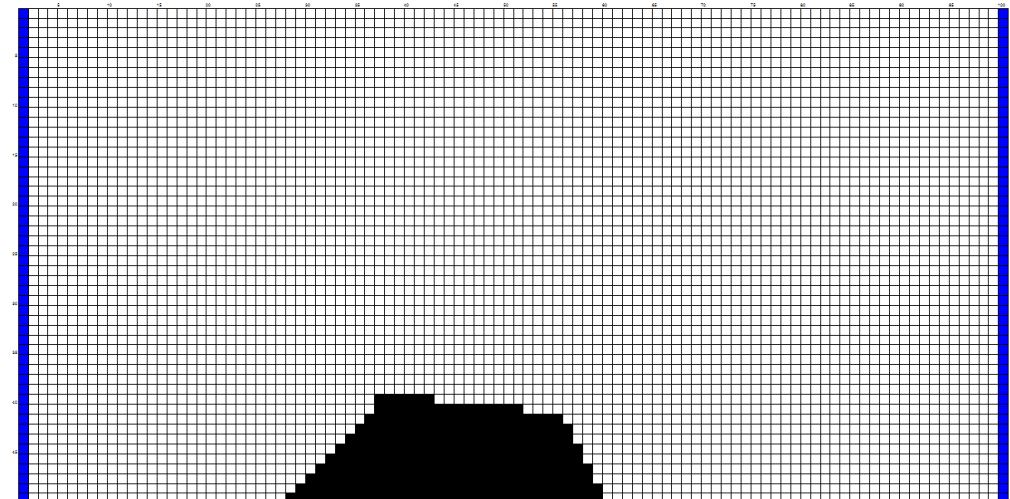
Okrajové podmínky – neaktivní prvky



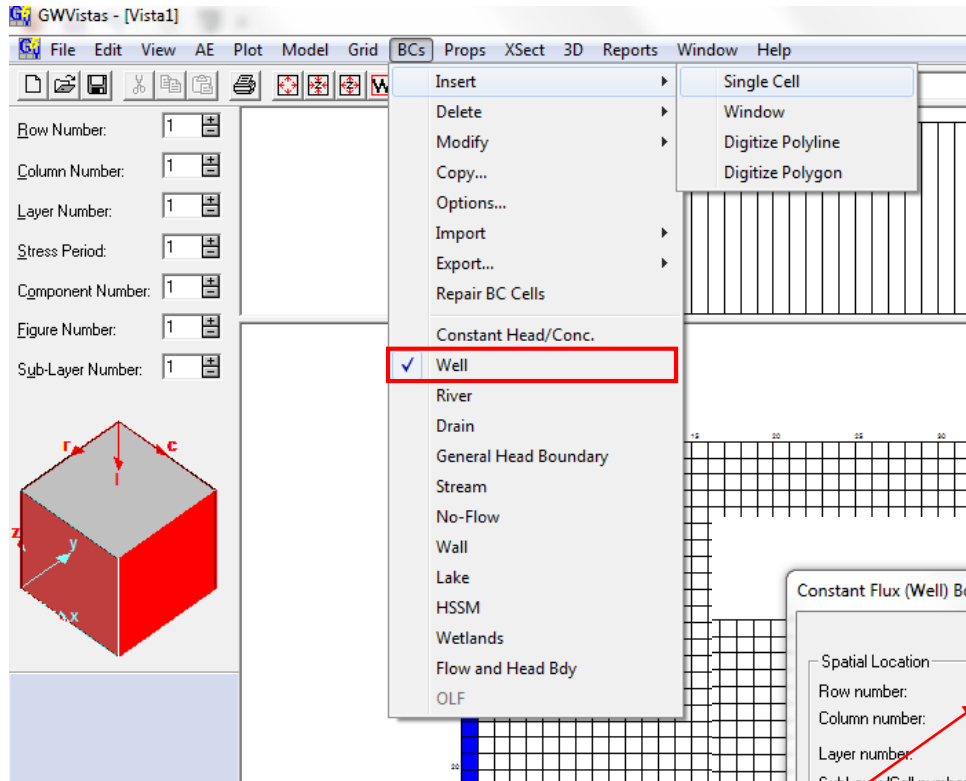
- První vybrat typ okrajové podmínky (No-Flow), poté teprve vložit
- Vytváří neaktivní prostor
- Umožňují převést obdélníkový tvar sítě do relativně libovolného tvaru



dvojklik pro uzavření

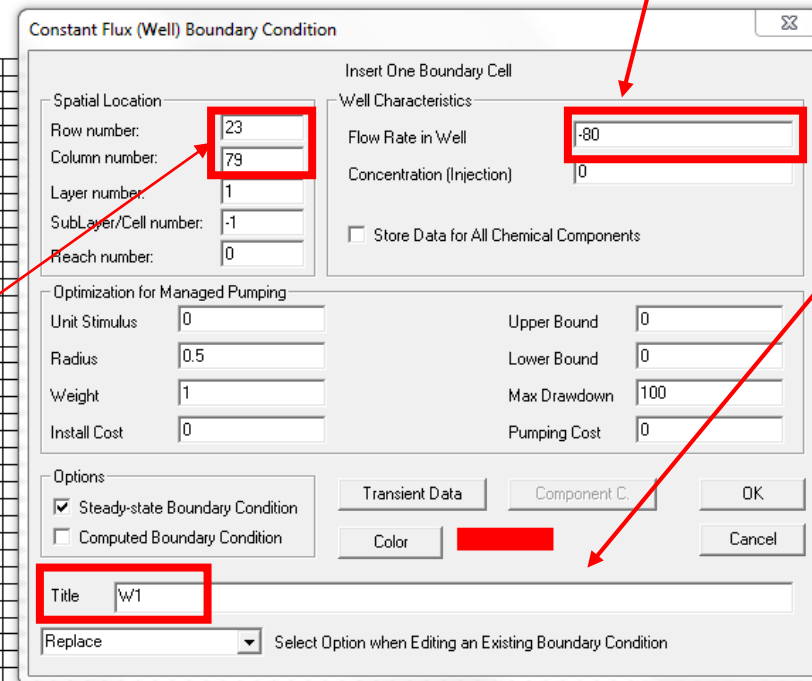


Okrajové podmínky – studna (konstantní tok)



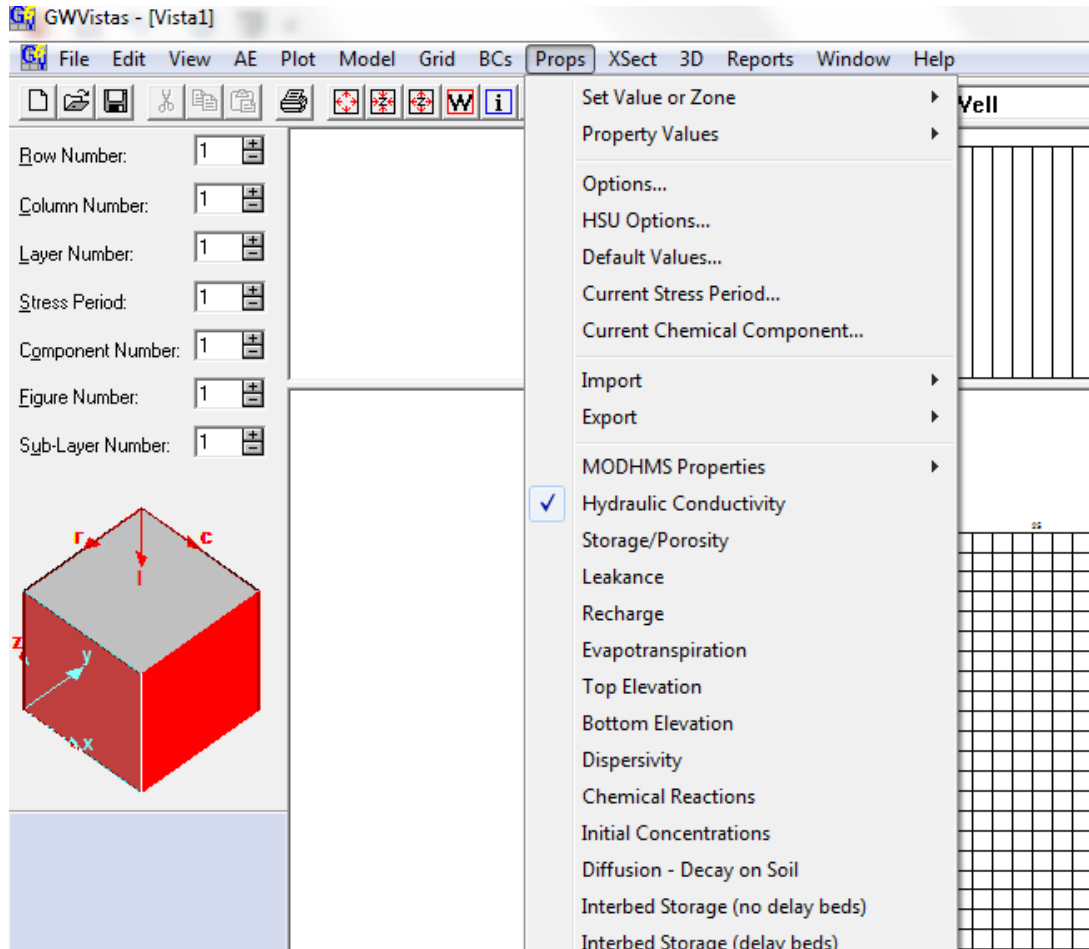
Možnost umístit přesně
PLATÍ PRO SIGLE CELL

V případě použití linie je
nutno klikat přesně



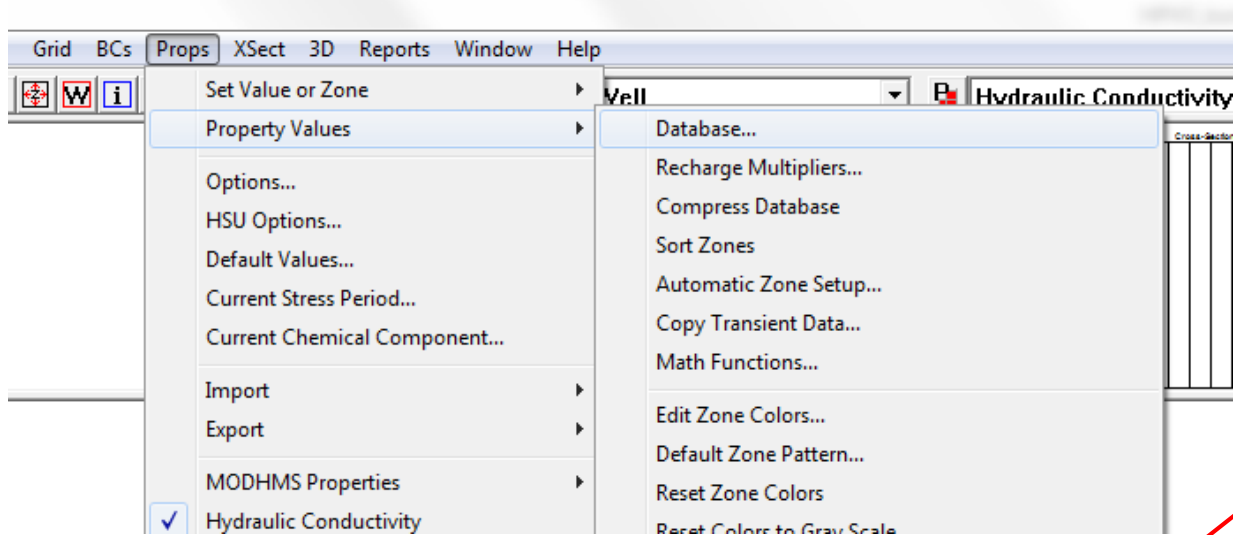
- Vkládání jednotlivých studní se provádí pomocí možnosti Single Cell
- Pro čerpací studny je hodnota čerpaného průtoku záporná
- Není nutnost uvádět jméno studny, ale je to slušnost

Vlastnosti (Properties)

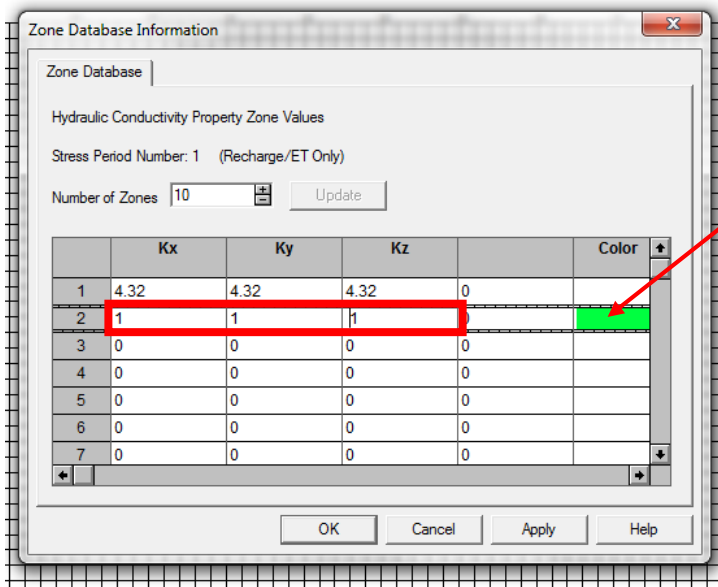


- Možnosti položky Props (Properties):
 - Ve spodní části výběr vlastnosti, s **VYBRANOU** vlastnosti lze provádět:
 - Set Value or Zone – Umístění do sítě apod. (jednotlivá buňka, obdélník, lomená čára, polygon)
 - Property Values – obsahuje databázi kde lze měnit hodnoty jednotlivých vlastností
- Nej vlastnosti:
 - Hydraulic Conductivity – hydraulická vodivost
 - Storage/porosity – storativita
 - Recharge – infiltrace (m^3/m^2)
 - Evapotranspiration – evapotranspirace

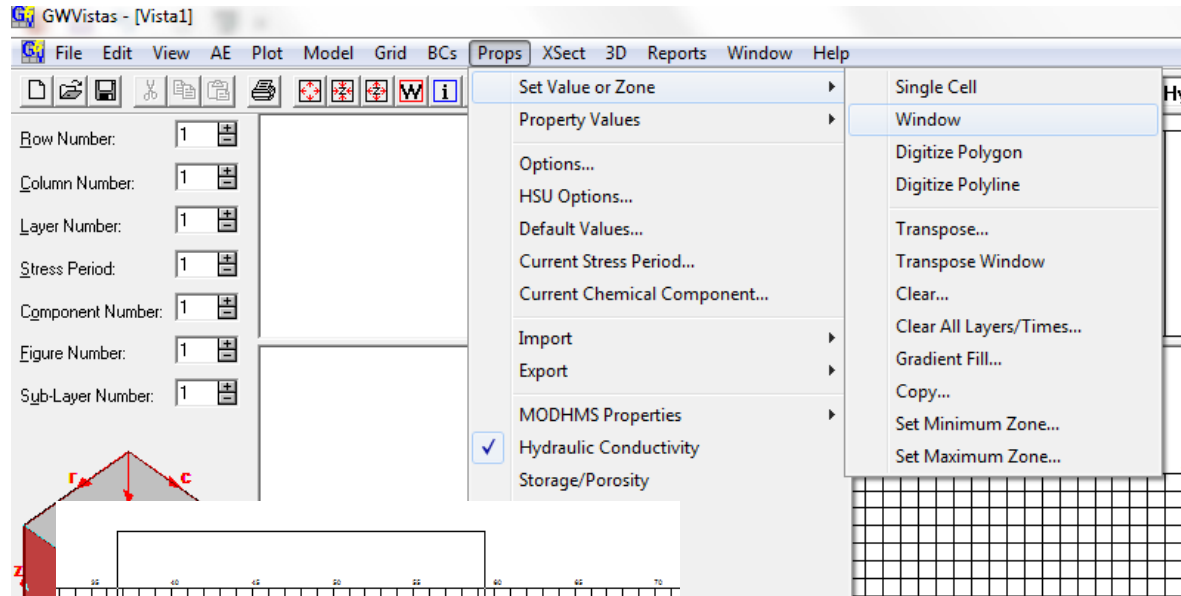
Vlastnosti – hydraulická vodivost



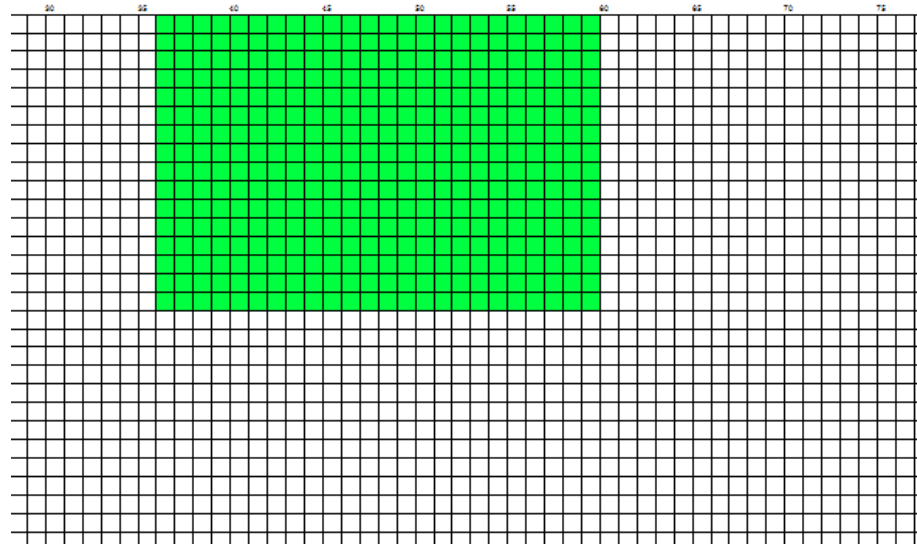
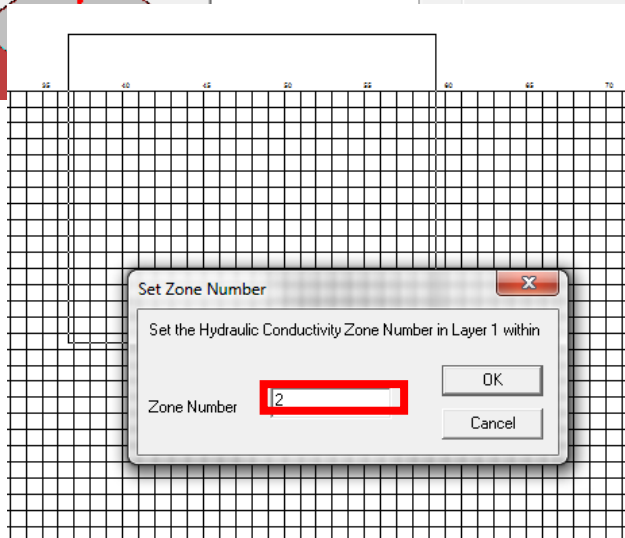
- V databázi lze nastavit hodnoty pro jednotlivé zóny
- Vhodno změnit barvy pro různé zóny
- V příkladu použita změna pouze pro hydraulickou vodivost



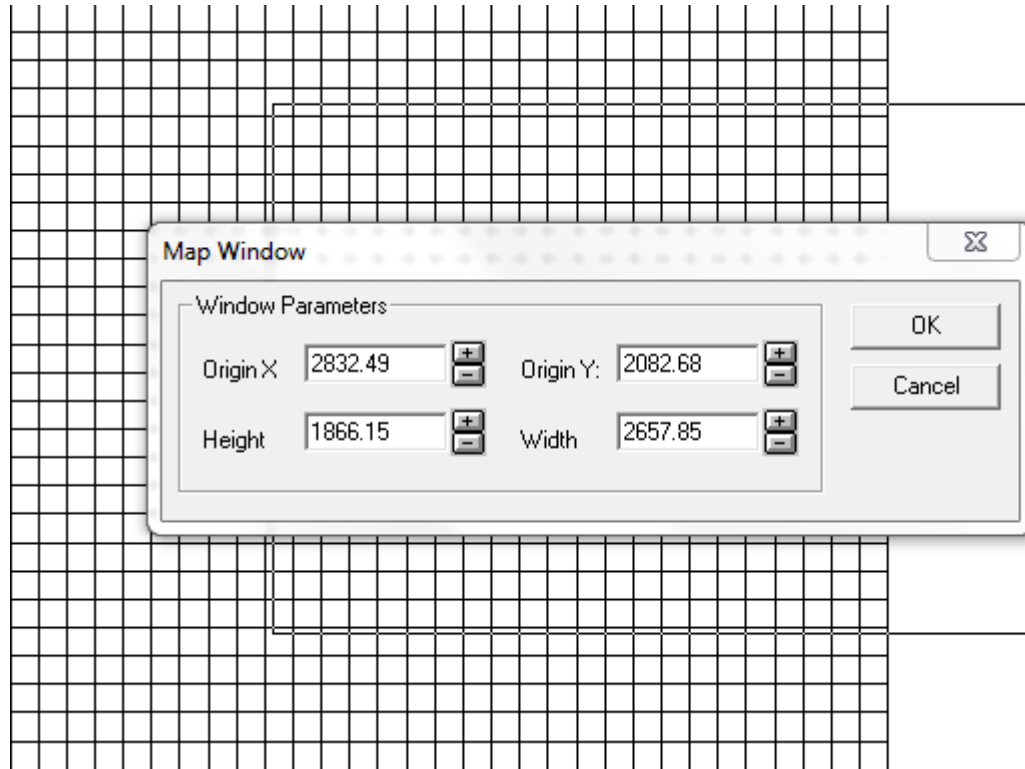
Vlastnosti – hydraulická vodivost



- Zvolena například obdélníková plocha s vodivostí odpovídající zóně 2
- Vkládání Window na další straně

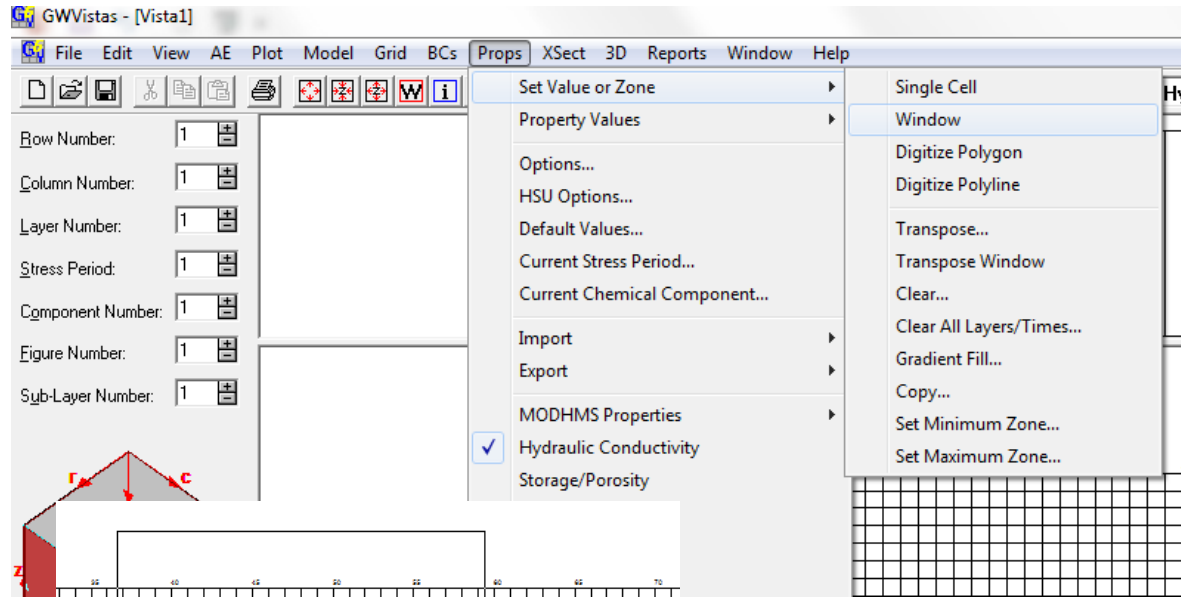


Vkládání - window

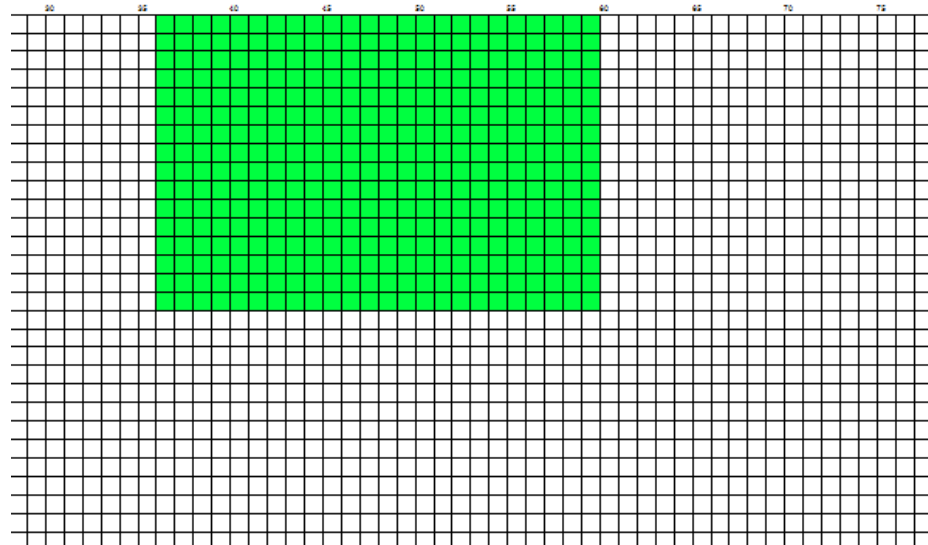
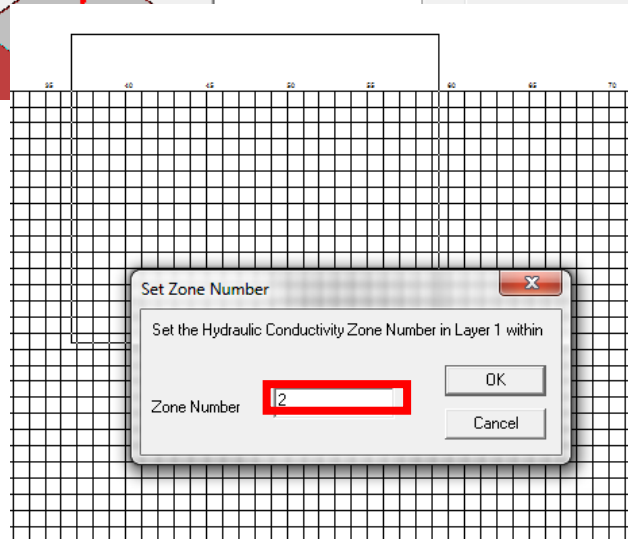


- V případě vkládání pomocí položky window lze zadat souřadnice X a Y (a poté délka a výška obdélníkového výběru)
- Vhodné pro použití např. u vkládání neaktivních buněk v samostatné práci

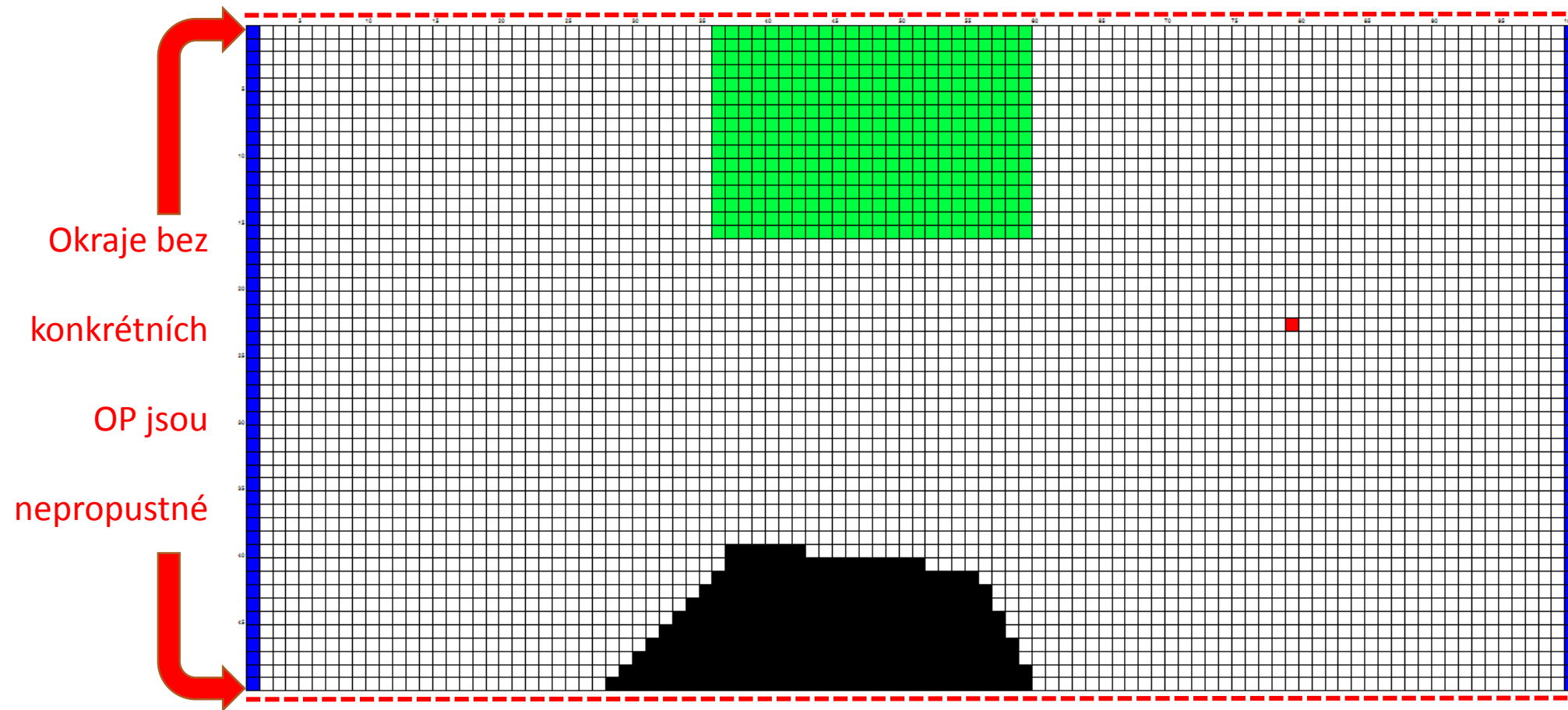
Vlastnosti – hydraulická vodivost



- Zvolena například obdélníková plocha s vodivostí odpovídající zóně 2

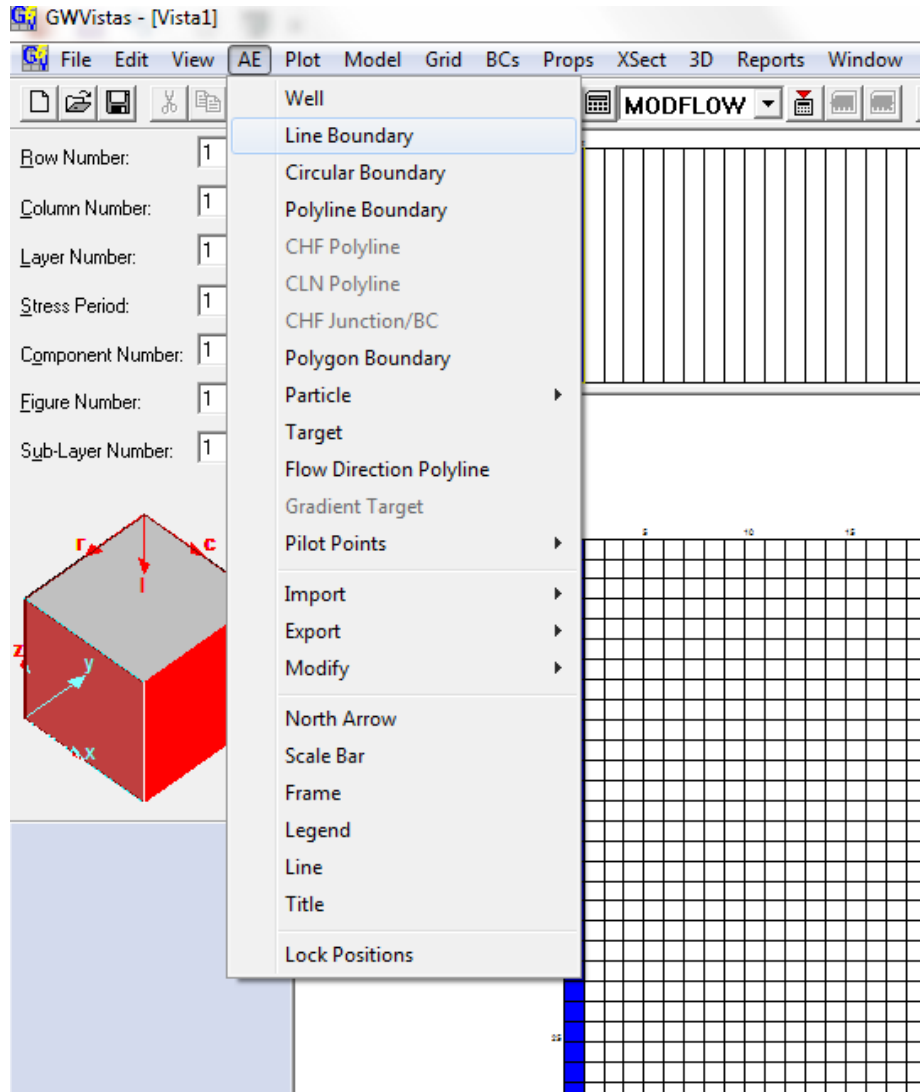


Připravený model



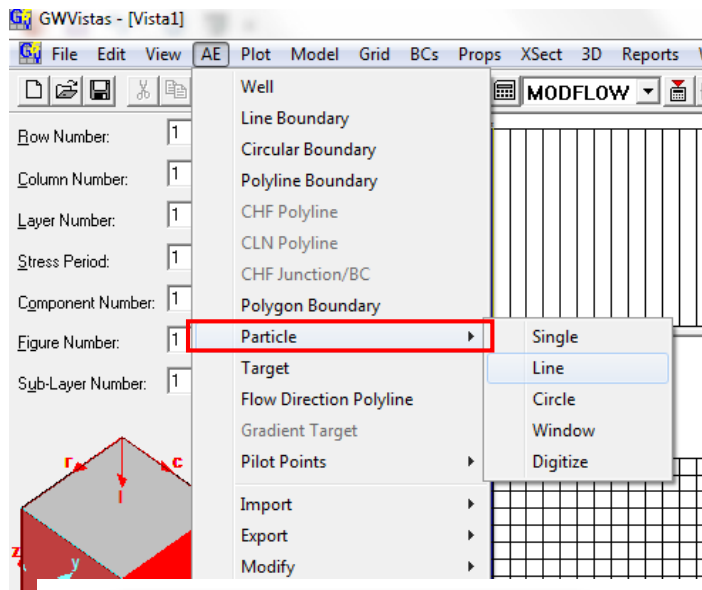
PS: to je de facto taky okrajová podmínka, ale ta je přednastavená

AE (Analytical elements)

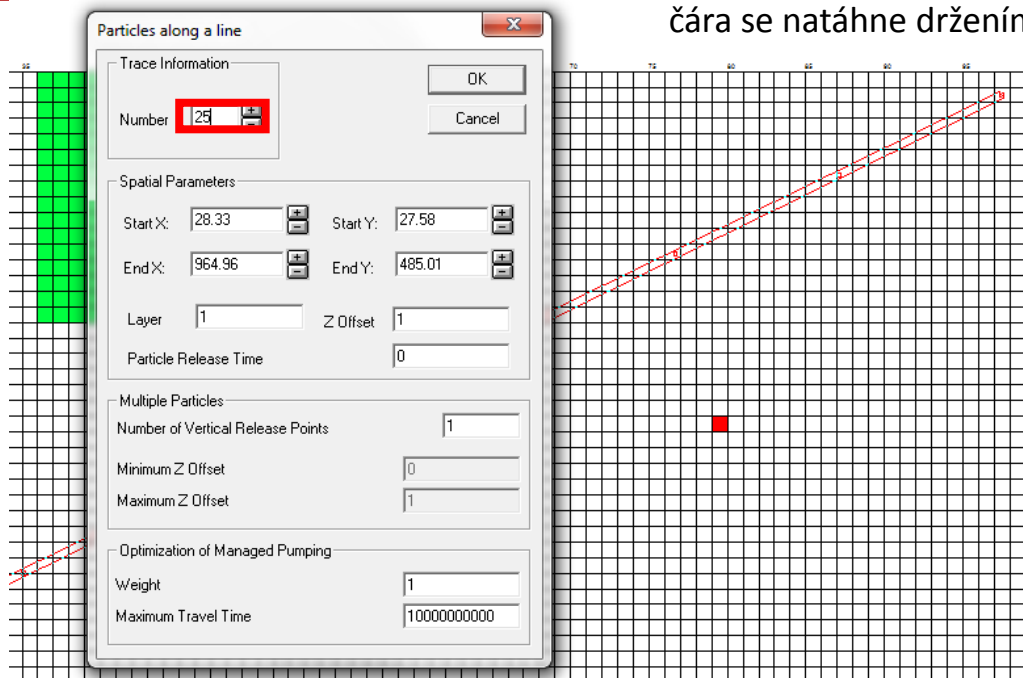


- Slouží pro lepší analýzu výsledků
- V příkladu využito pouze zobrazení trajektorií a později sledování časového průběhu hladiny ve studni

Analytické elementy - trajektorie

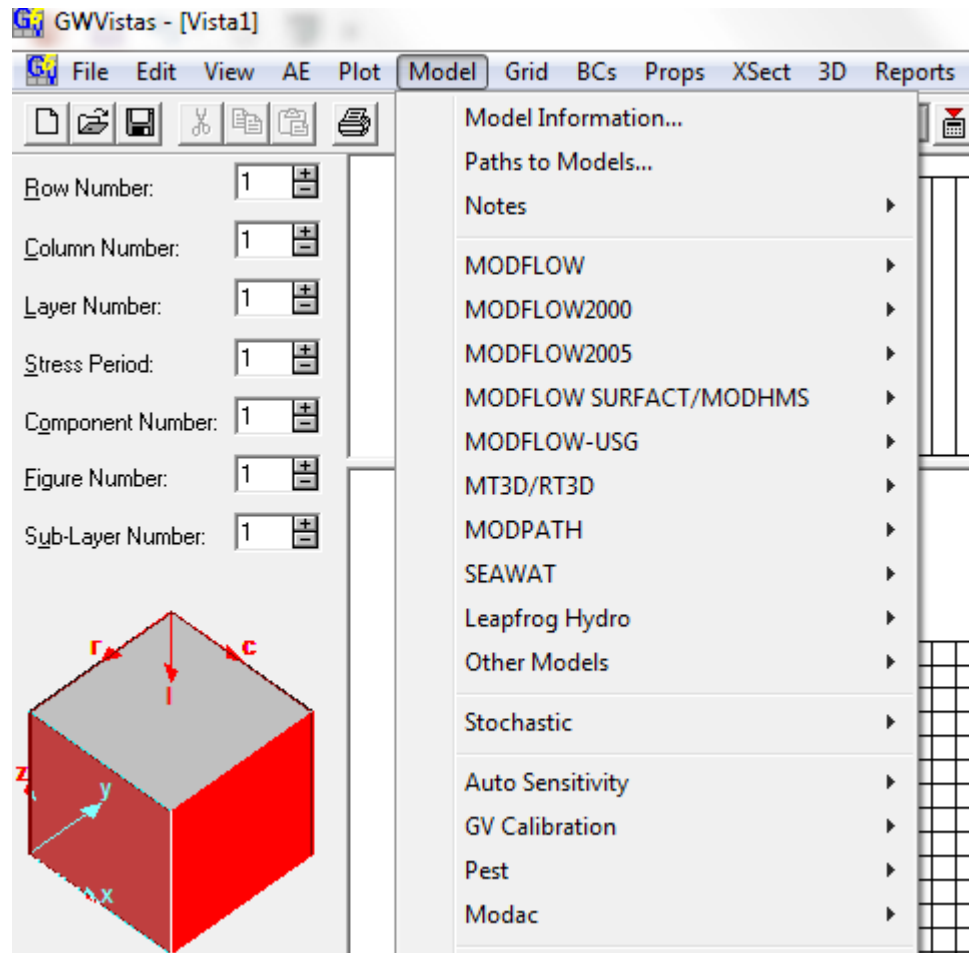


čára se natáhne držením tlačítka myši



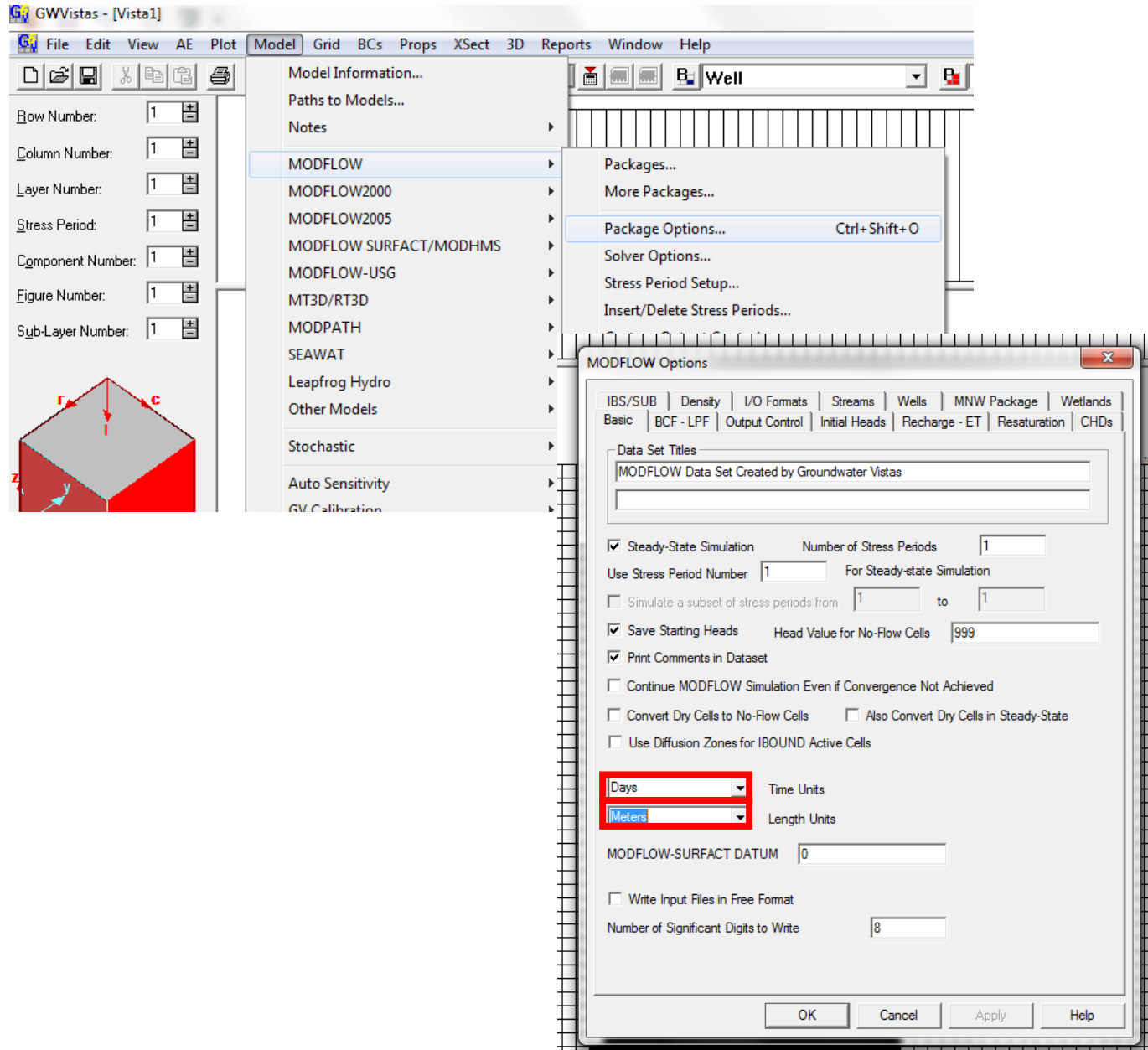
- Nejrozumnější varianta je použití částic ležících na linii
- Linie tvořící diagonálu přes celou mřížku vytvoří přehled o trajektoriích pro různé souřadnice X i Y
- Po dvojkliku na linii částic lze koncové body linie posunovat, když jsou označené lze je smazat pomocí Delete

Model



- Změny základních vlastností modelu

Model – nastavení jednotek

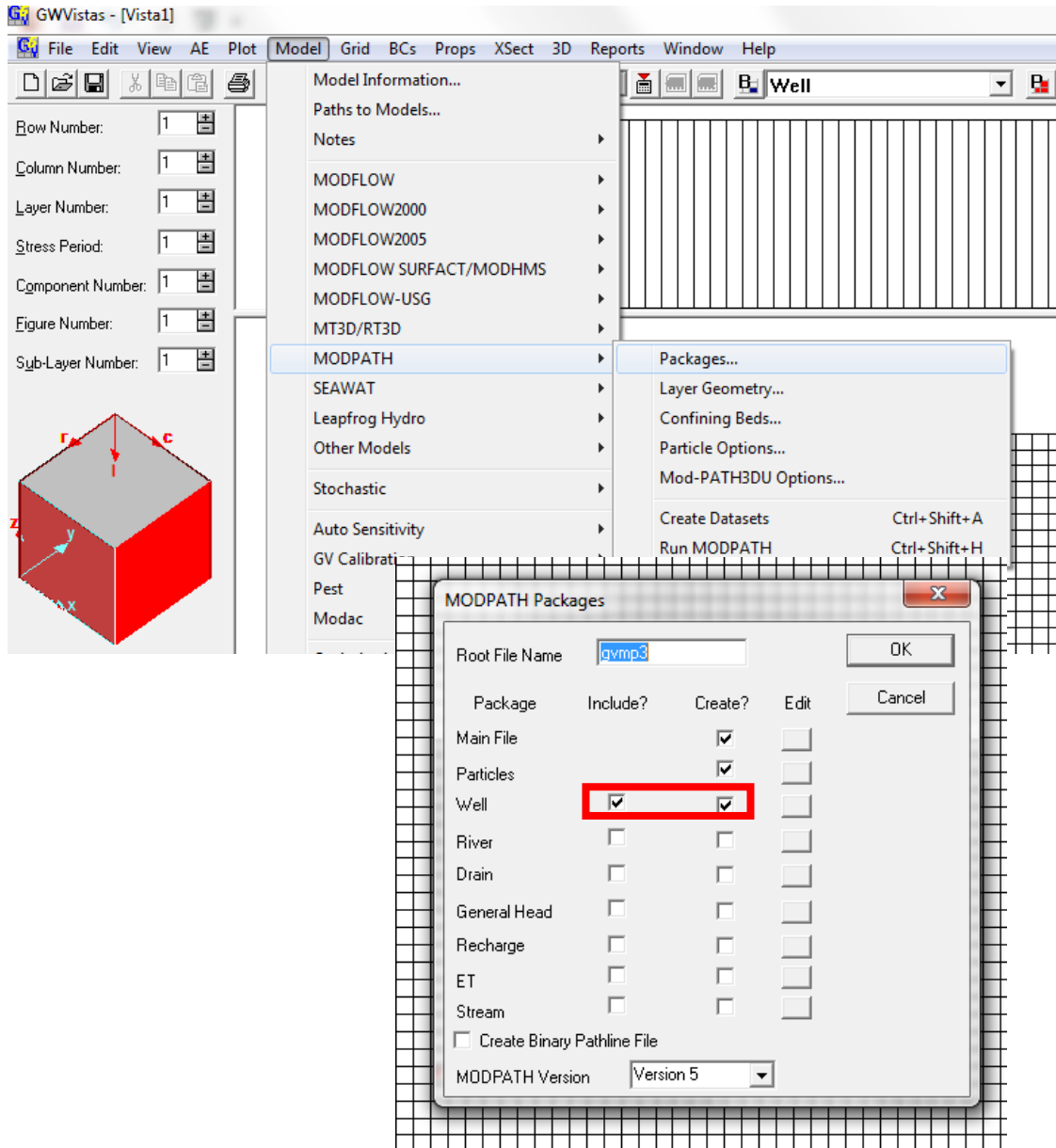


- Nastavení délkových a časových jednotek:

dny

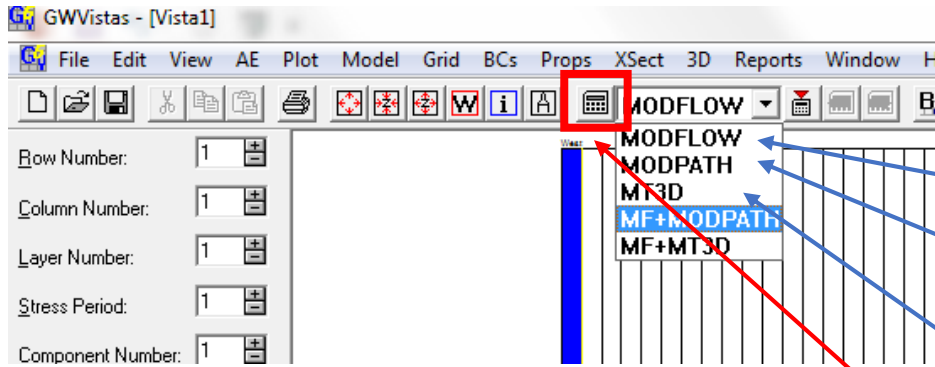
metry

Model – upravení MODPATH



- Nastavení MODPATH, přidat studny
- Lze zde také vidět Root File Name (Groundwater Vistas Mod – Path -> gvmp)
- (Tohle by mělo už být zaškrtnuto)

Výpočet



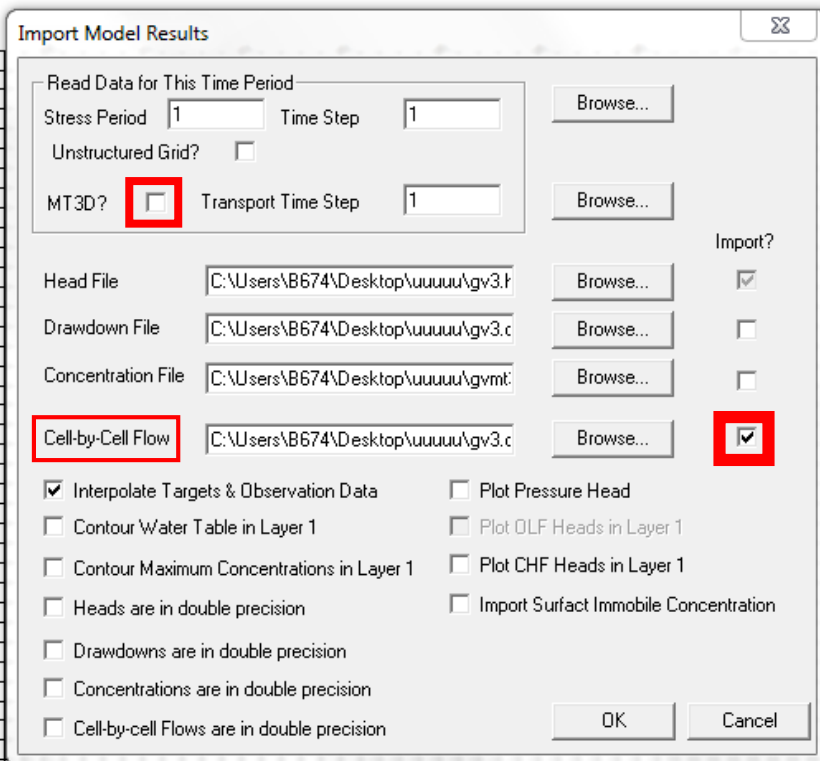
- Pro výpočet hladiny a přímo následný výpočet trajektorií lze zvolit rovnou **MF + MODPATH**

- MODFLOW provádí výpočet hladiny

- MODPATH slouží pro výpočet trajektorií

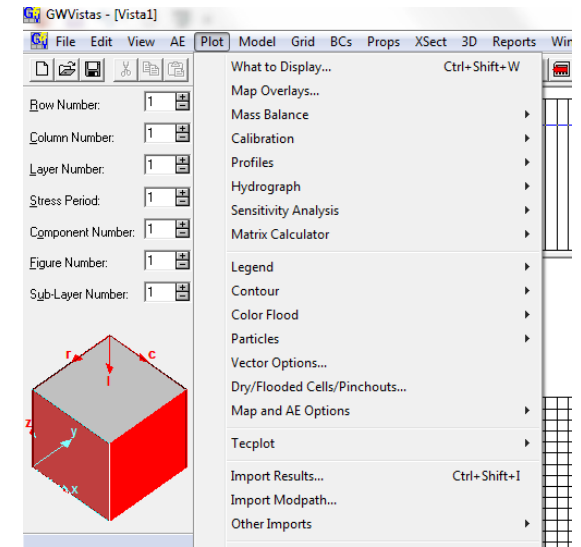
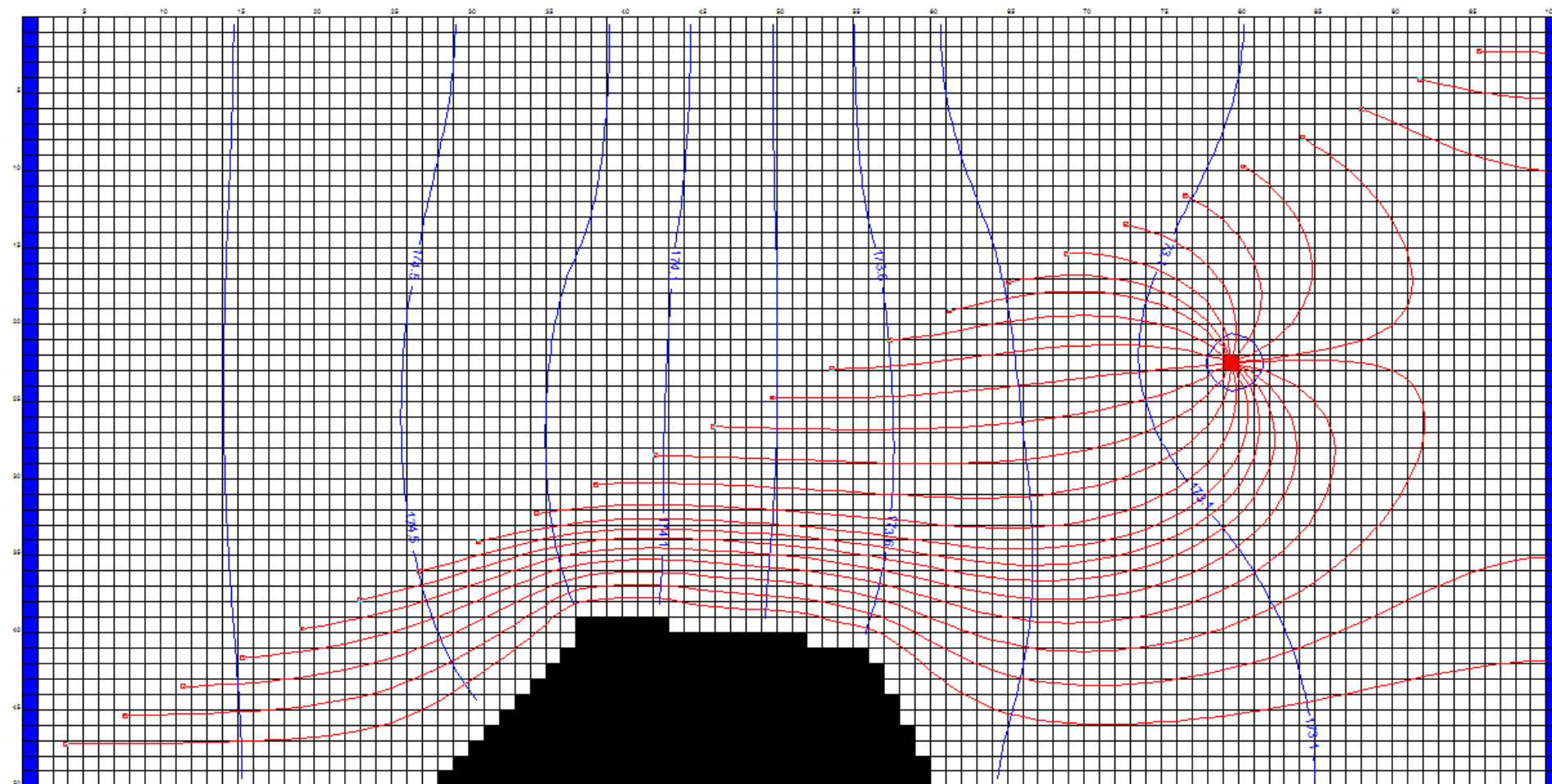
- MT3D slouží pro výpočet transportu látek (nepoužito v příkladu)

- Výpočet se spustí kliknutím na kalkulačku



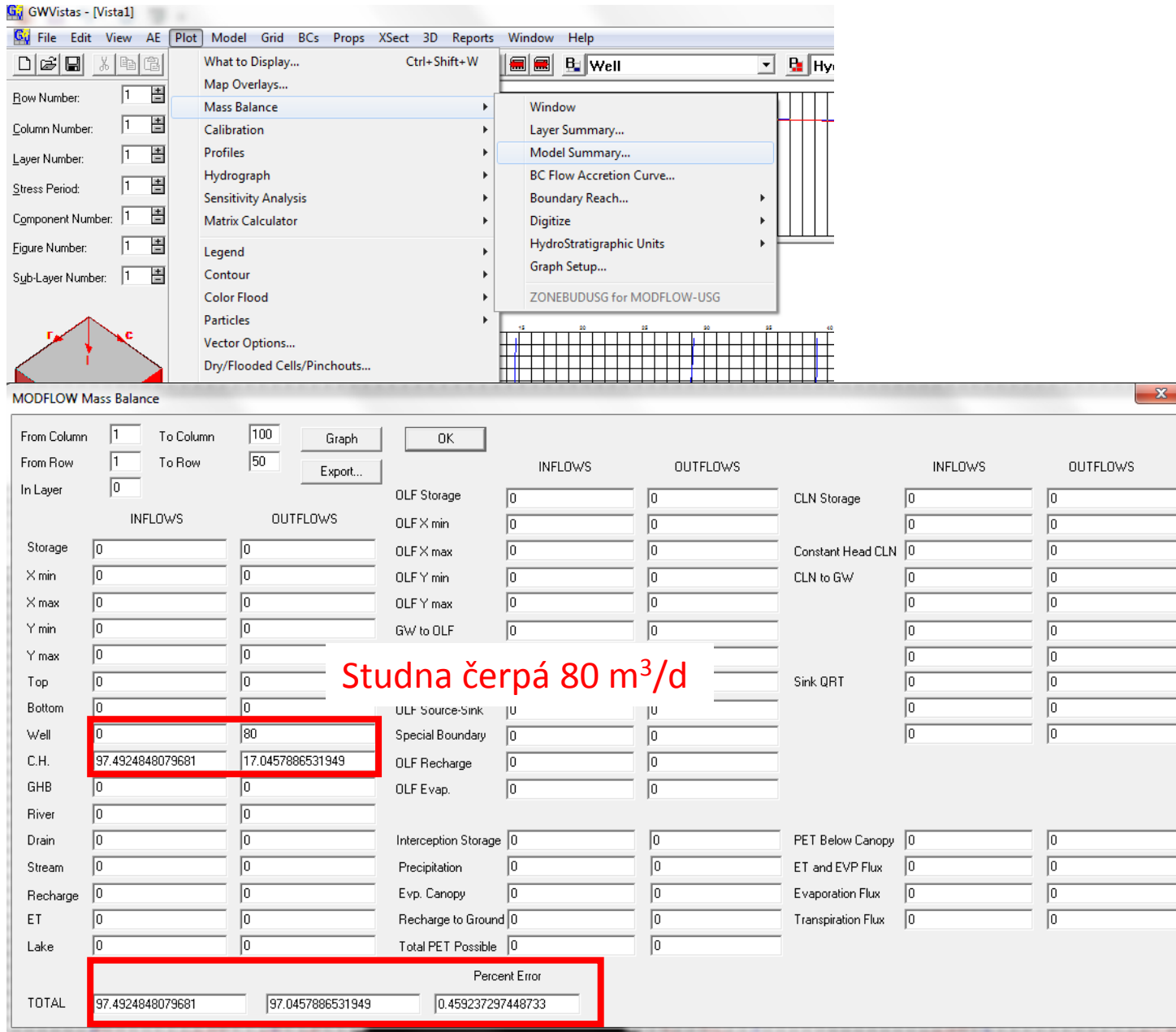
Jen tak se zobrazí výsledky toků apod.

Výsledky



- Pro práci s výsledky a úpravou jejich vzhledu slouží položka Plot

Výsledky – celková bilance



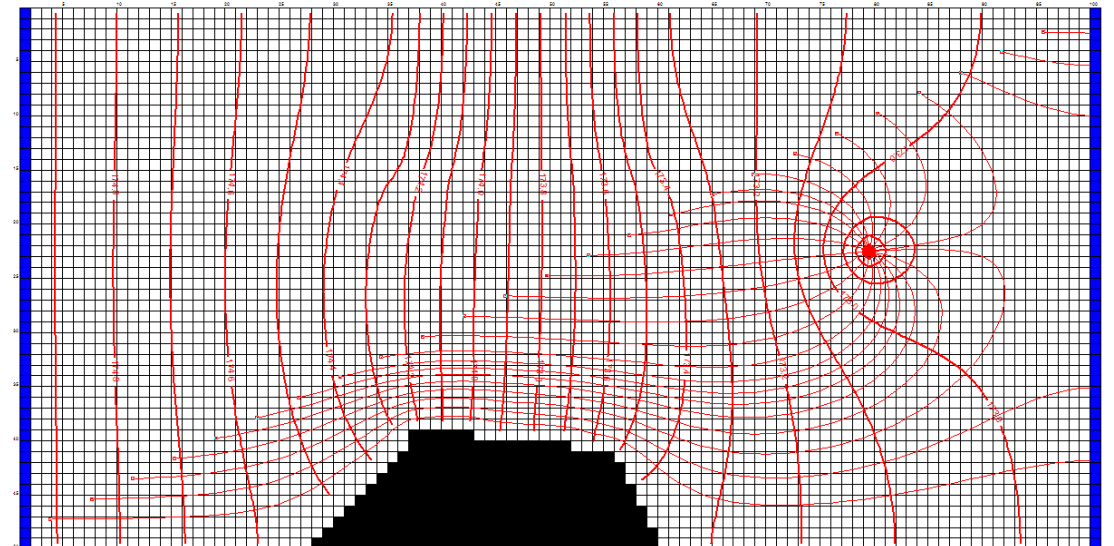
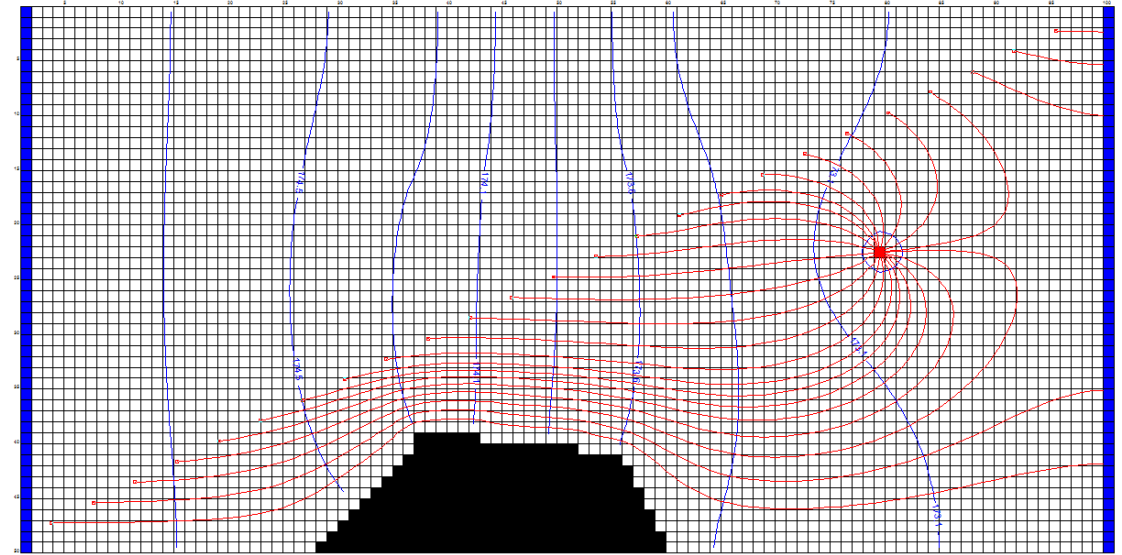
- Celková bilance hmoty je vhodná pro aspoň minimální kontrolu správnosti výsledků
- C.H. – přítoky a odtoky skrze okrajovou podmínku Constant Head (vodní toky)

Výsledky – izolinie

The screenshot shows the GWVistas software interface with the 'Contour' menu open. The 'Contour Information' dialog box is displayed, showing the following settings:

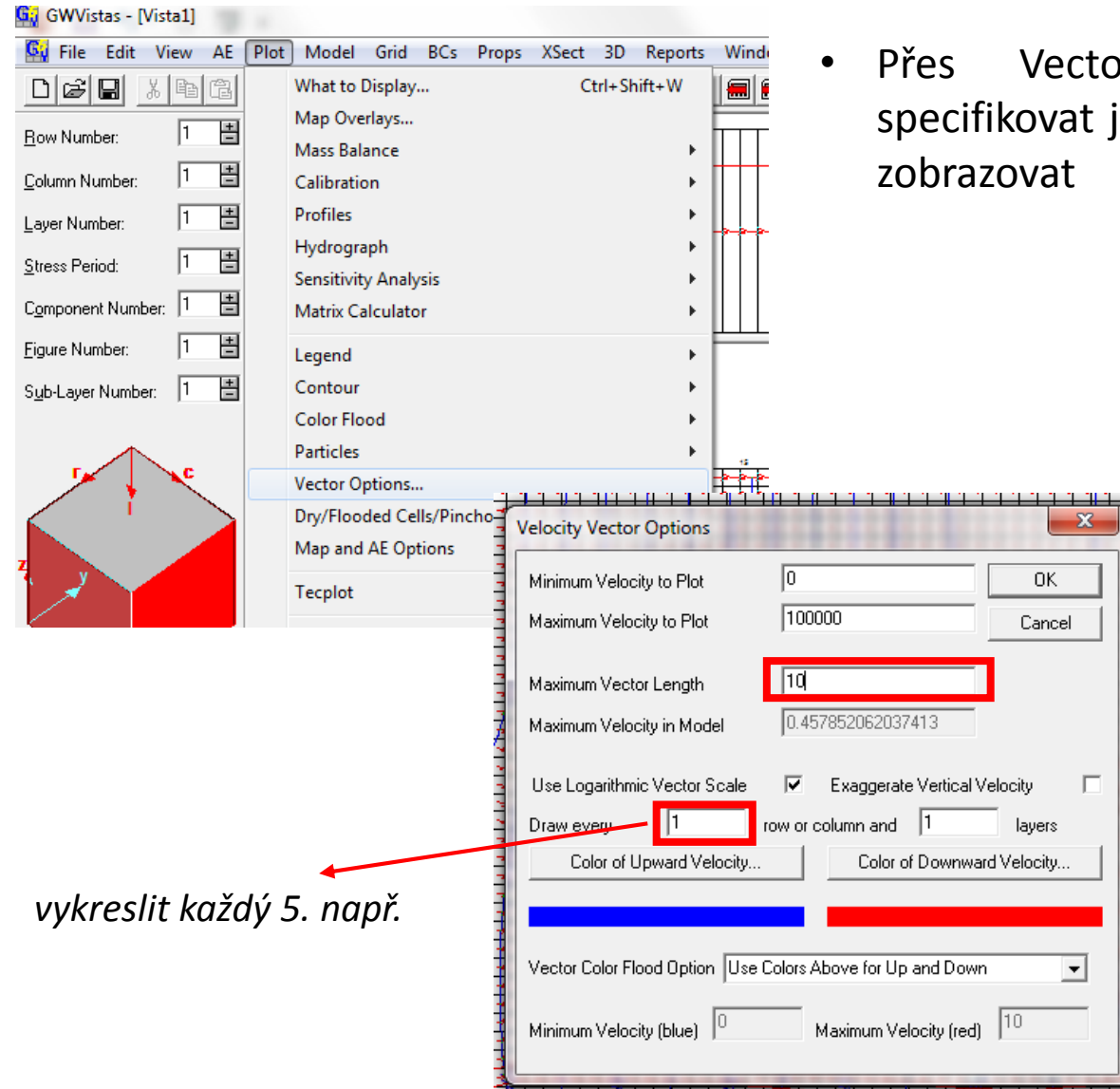
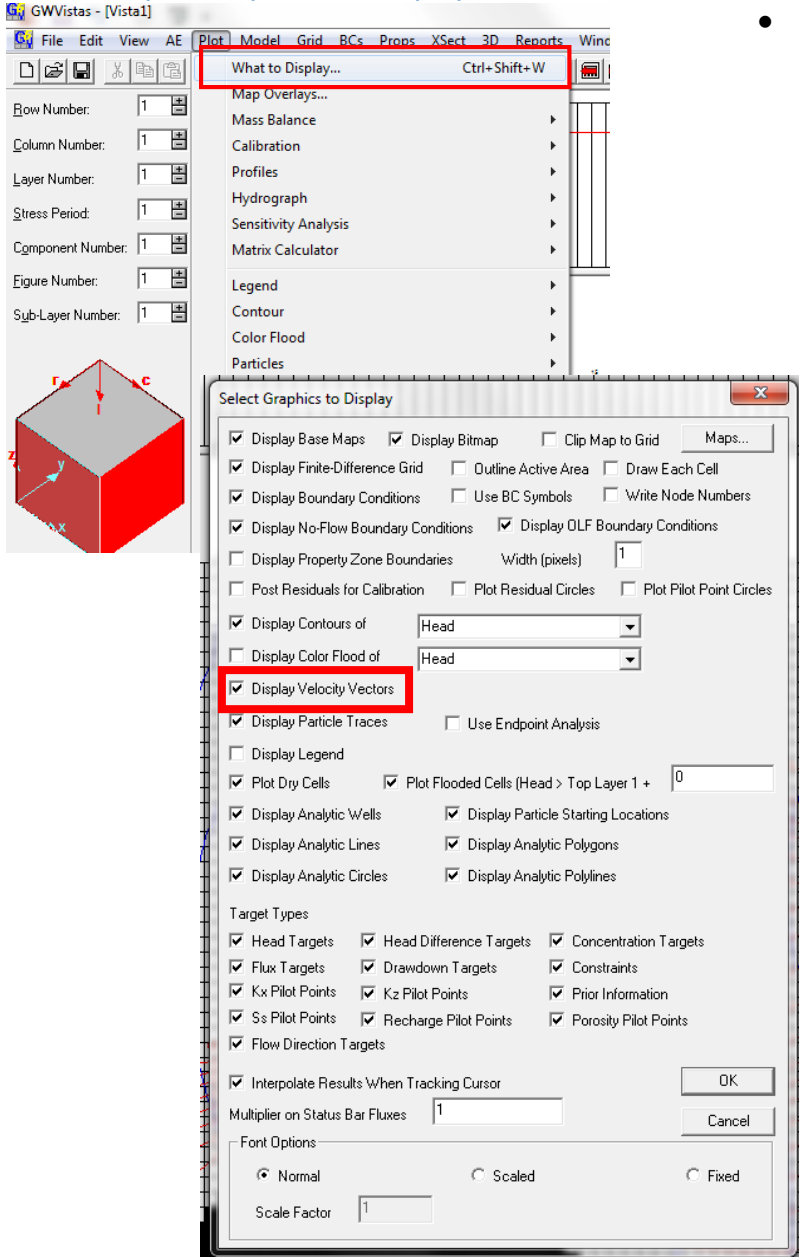
- Resolution: X Nodes: 100, Y Nodes: 100
- Display Grid:
- Contour Information: Calculated Z Range: 172.647978 - 175.000000
- Minimum Level: 172.64797804
- Maximum Level: 175
- Interval: 0.1
- Use Custom Contour Levels: Do not change levels:
- Number of Levels: 0
- Contour Label Information: Label Every N: 2, Format: FIXED, Precision: 1, Distance between: 145.1029447
- Font: Arial
- Contour Label Line Information: Color: Blue, Thickness: 1 point
- Contour Line Information: Color: Blue, Thickness: 1 point

- Možnosť rôznych zmien pro vykreslení izolinií



Výsledky – vektory rychlosti

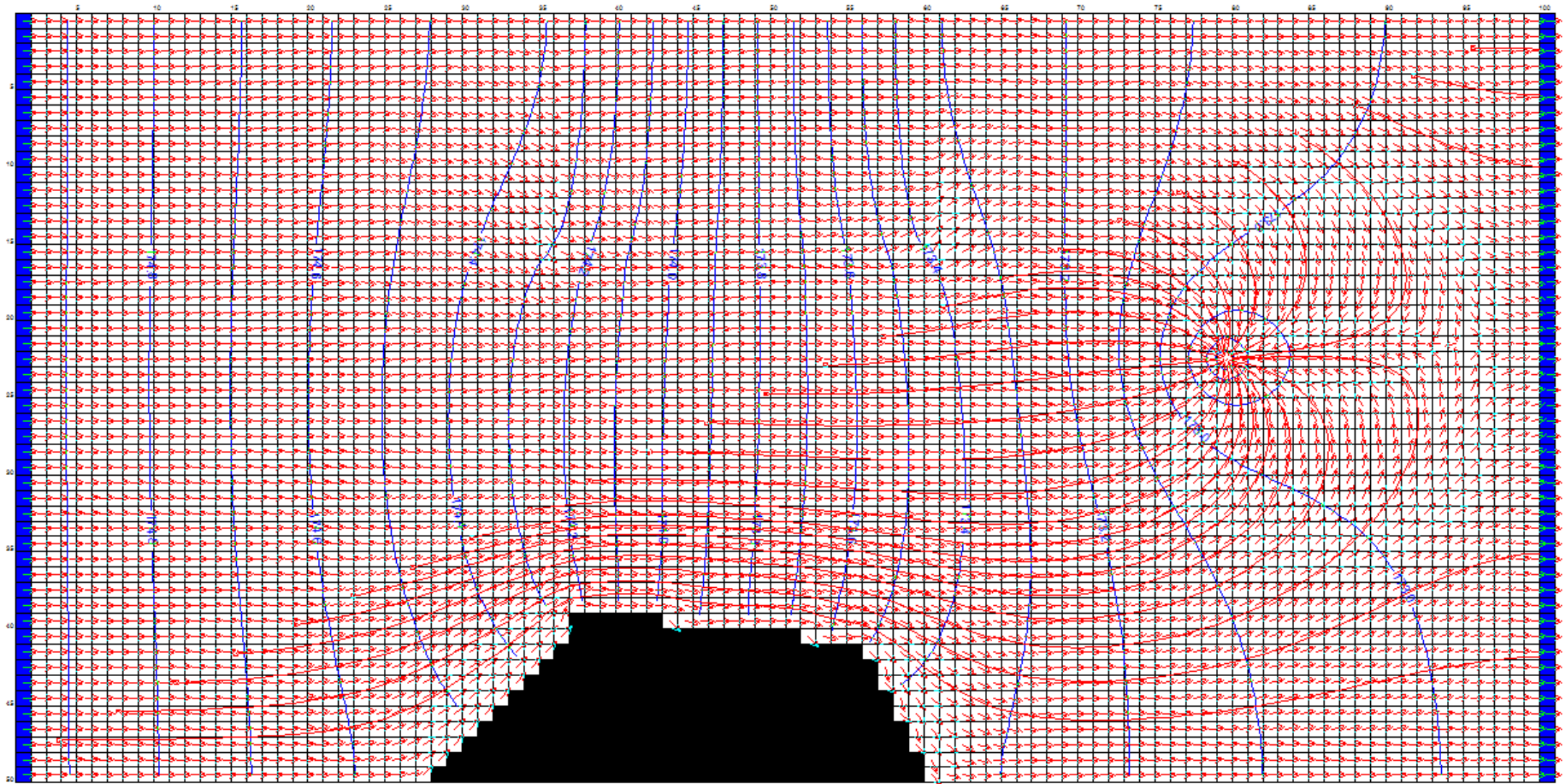
- Lze zadat co všechno se má zobrazovat mezi výsledky



vykreslit každých 5. např.

- Přes Vector Options lze specifikovat jak se mají vektory zobrazovat

Výsledky – vektory rychlosti



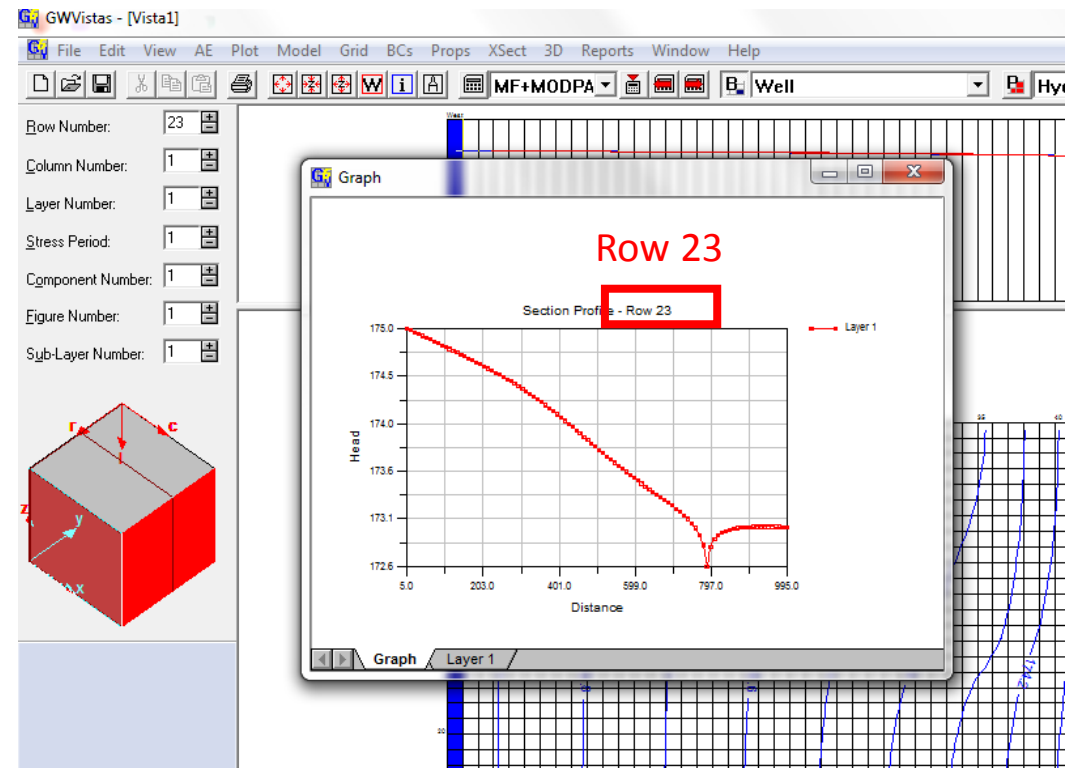
- Ne zcela přehledné (pro tisk), ale vhodné například pro zjištění vhodného umístění „particles“ pro trajektorie

Výsledky – průběhy v řezu

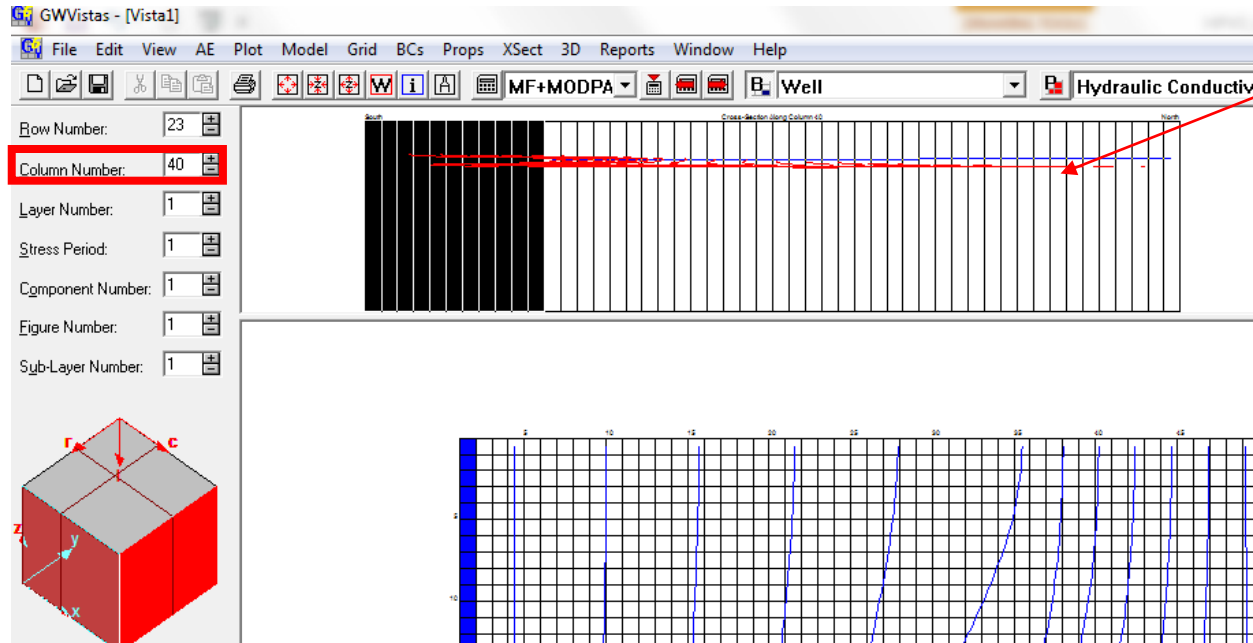
The screenshot shows the GWVistas software interface. The 'Plot' menu is open, displaying options such as 'Head', 'Drawdown', 'Concentration', 'Qx', 'Qy', 'Qz', and 'Plot Options...'. The 'Row Number' field is set to 23. A 3D model of a well is visible in the bottom left corner, with a red arrow pointing to the 'Row Number' field.

Poloha studny (v mém případě)

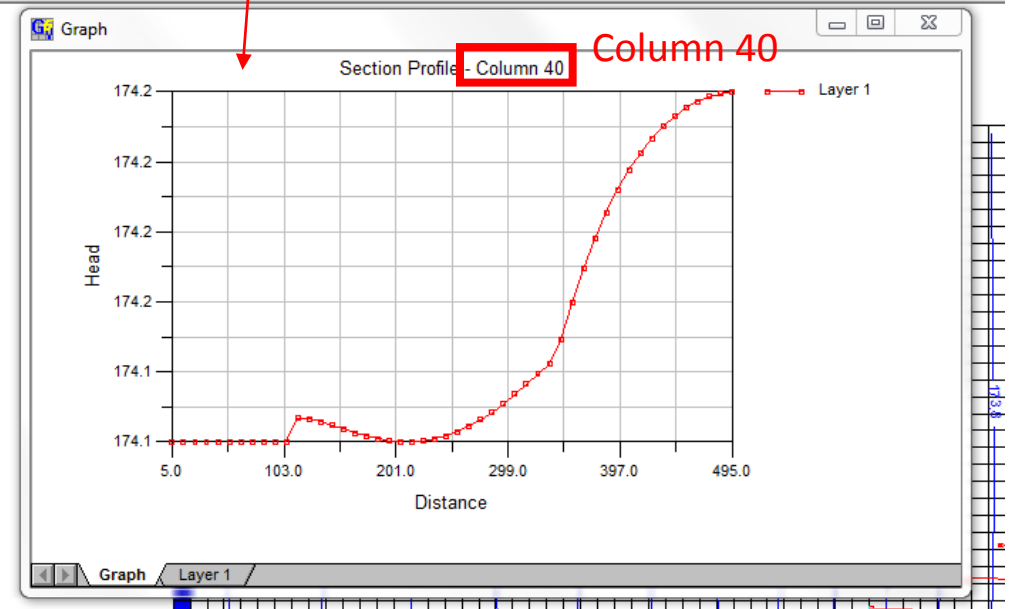
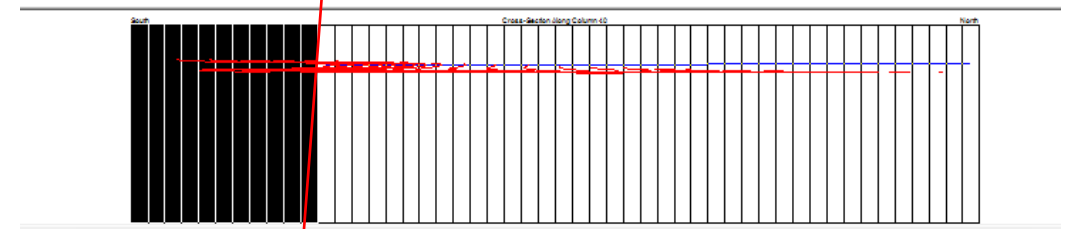
- Lze vykreslit průběhy hydraulické výšky a rychlostí ve směrech os



Výsledky – průběhy v řezu



- Při změně column number se změní řez z podélného na příčný

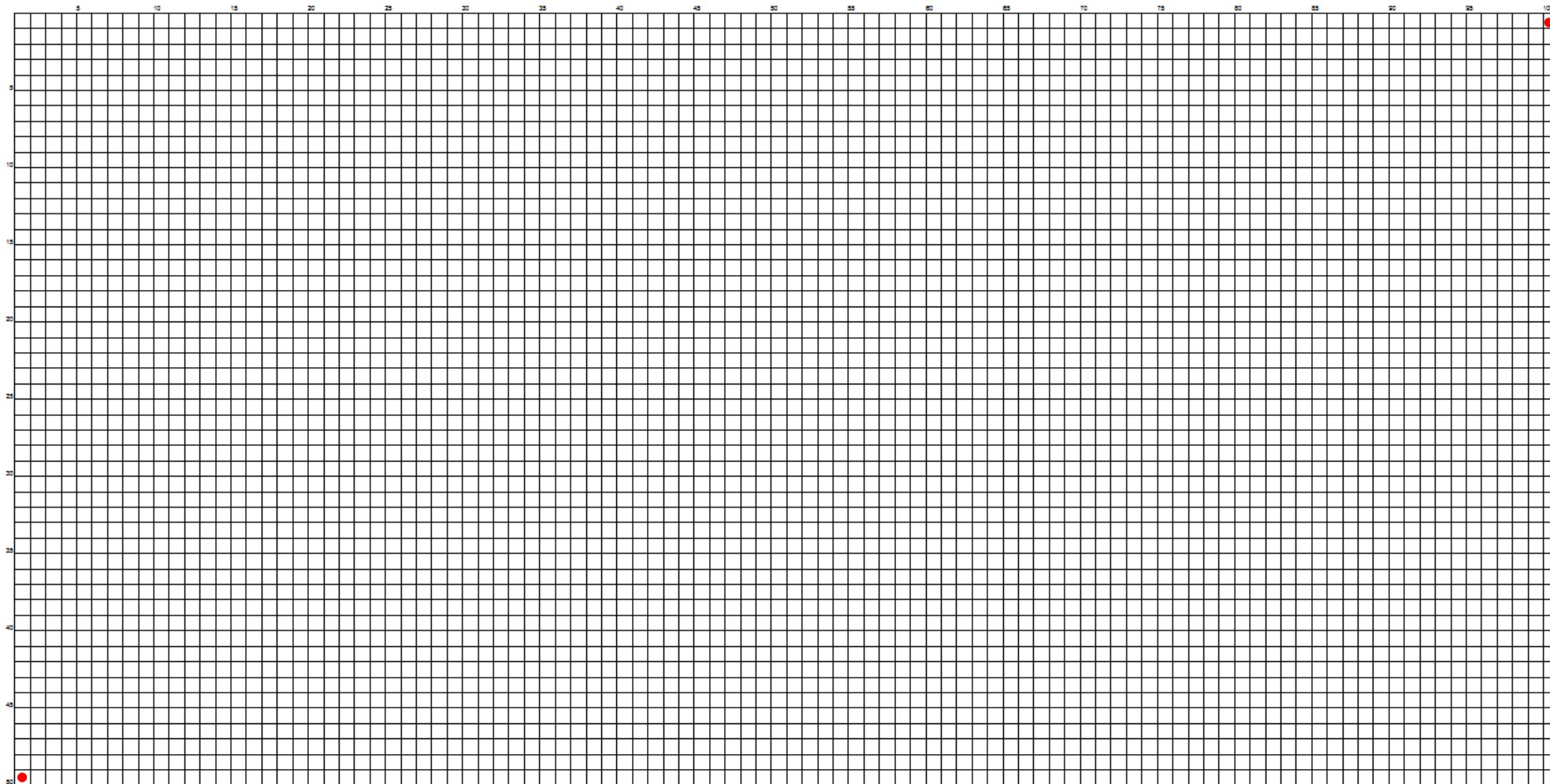


Upgrades

- Proudění s napjatou hladinou
- Okrajová podmínka – konstantní přítok
- Okrajová podmínka – řeka (v hydraulickém kontaktu s podzemní vodou ve zvodni)

Souřadnice

- Zadání samostatného úkolu je i formou souřadnic, proto pozor kde se zadávají souřadnice X a Y a kde se zadávají hodnoty sloupec/řádek

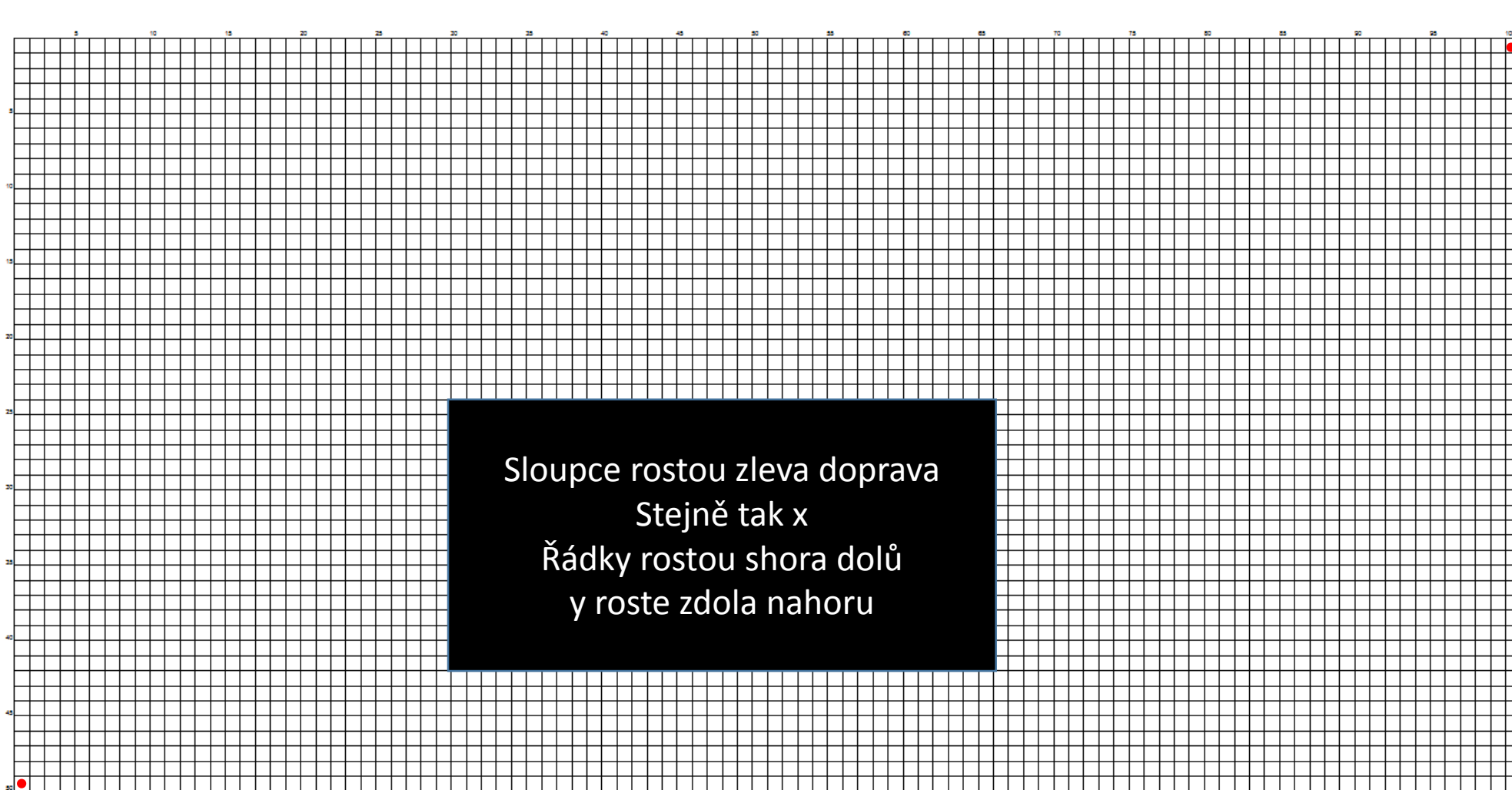


[0, 0] Sloupec: 1
Řádek: 50

[100, 50]
Sloupec: 100
Řádek: 1

Souřadnice

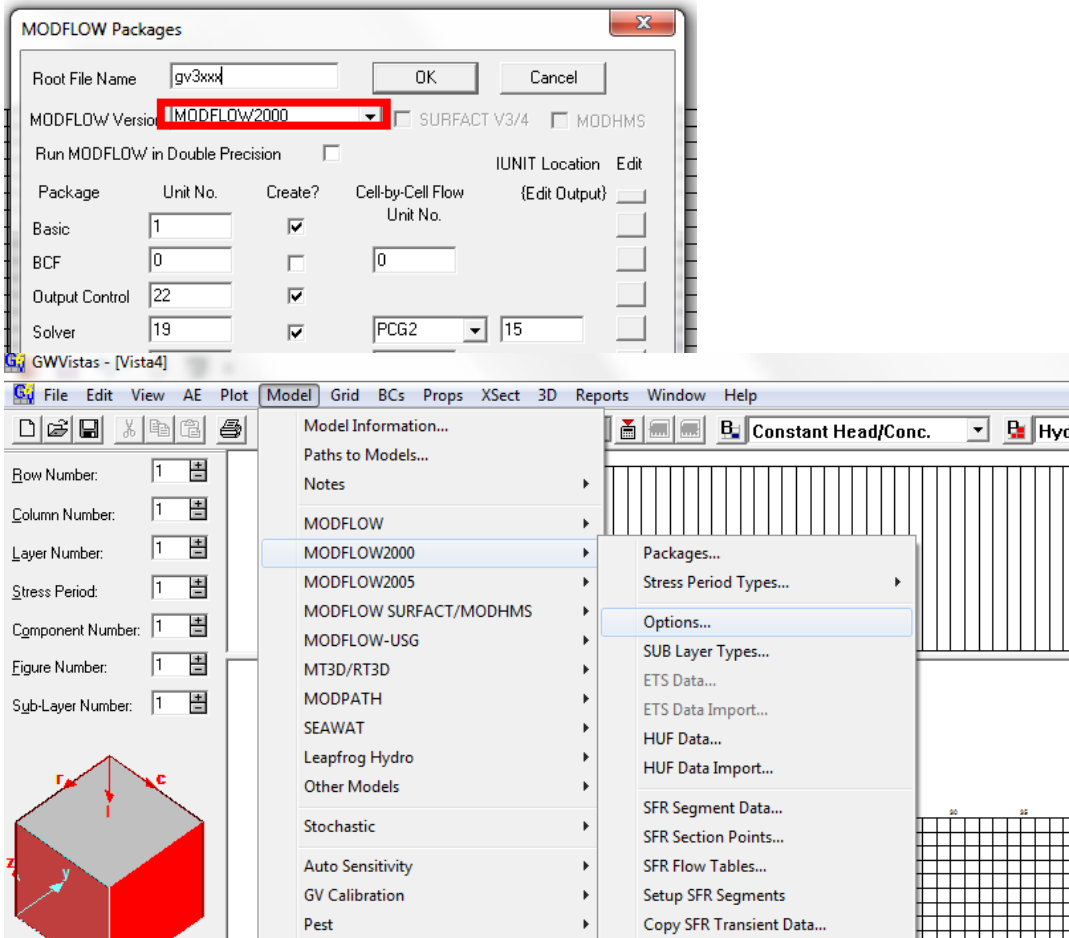
- Zadání samostatného úkolu je i formou souřadnic, proto pozor kde se zadávají souřadnice X a Y a kde se zadávají hodnoty sloupec/řádek



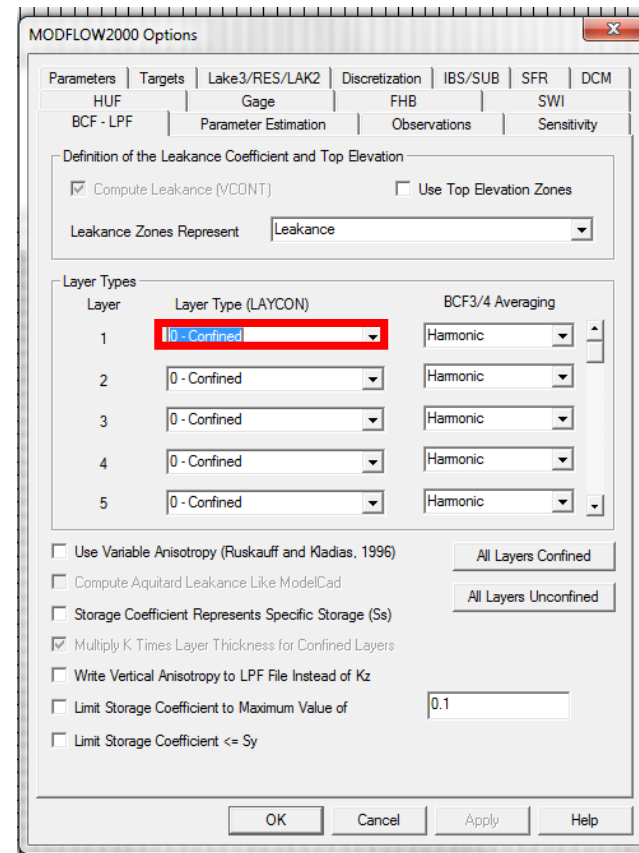
[100, 50]
Sloupec: 100
Řádek: 1

[0, 0] Sloupec: 1
Řádek: 50

Proudění s napjatou hladinou



- V nastavení MODFLOW2000 lze nastavit o jaký typ proudění se jedná

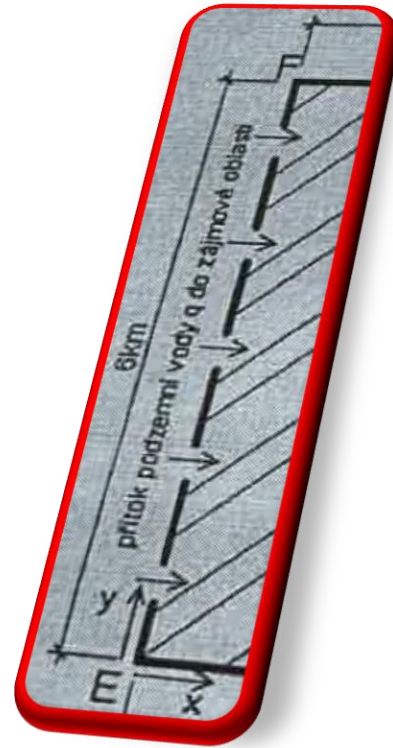
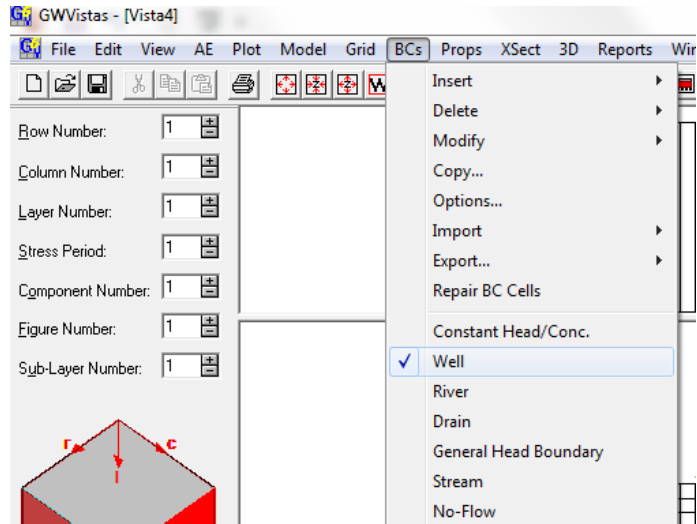


Confined
=
stísňný

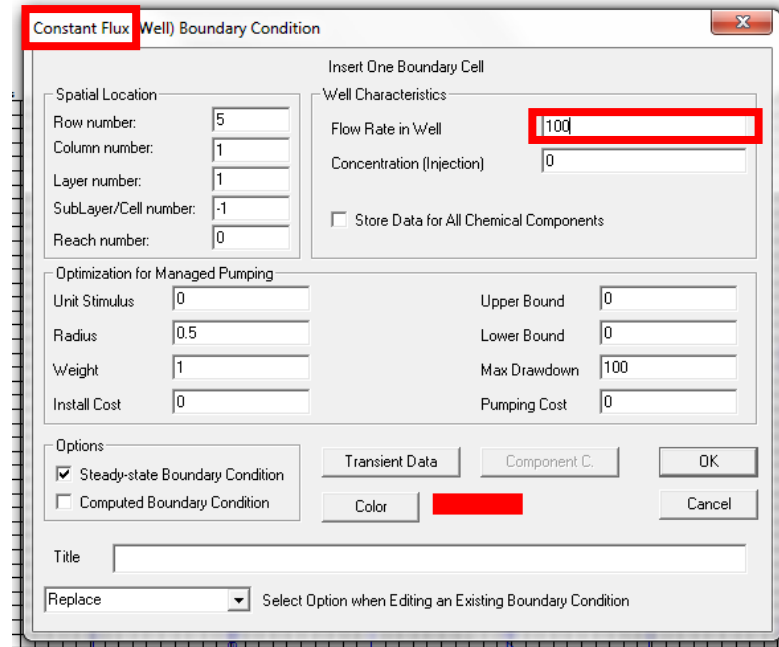
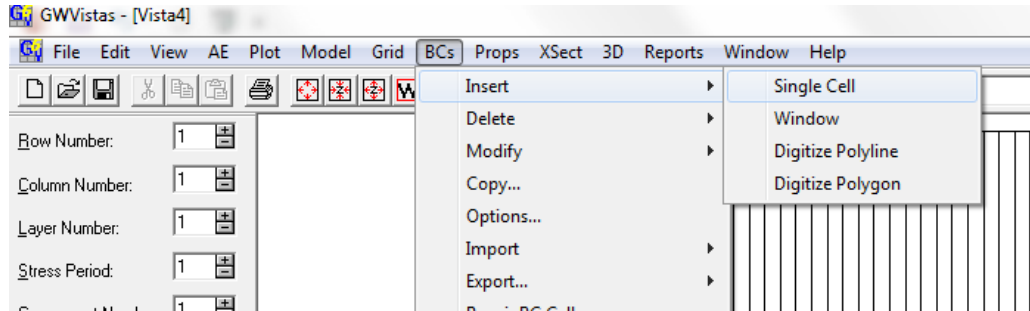
(google translator)

Teda proudění s napjatou hladinou je typ 0 - Confined

OP – konstantní přítok



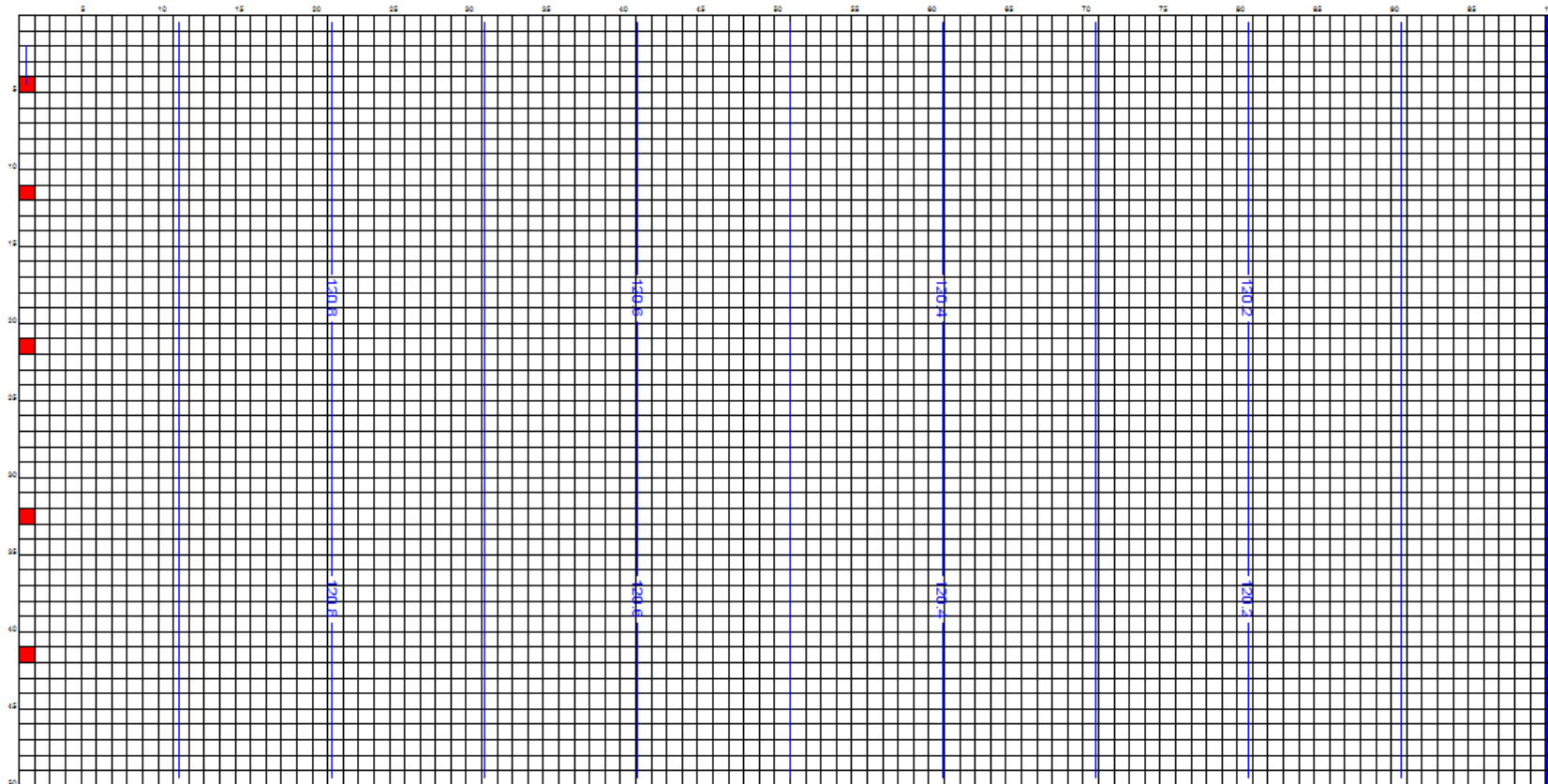
- OP konstantní přítok lze vytvořit pomocí soustavy studní
- Celkový zadaný přítok se musí rovnat přítoku od všech studní
- Studny vložit buď individuálně nebo jako linii



Jiný příklad..

Přítok $500 \text{ m}^3/\text{d}$
tj. $5 \times +100 \text{ m}^3/\text{d}$

OP – konstantní přítok, Single Cell

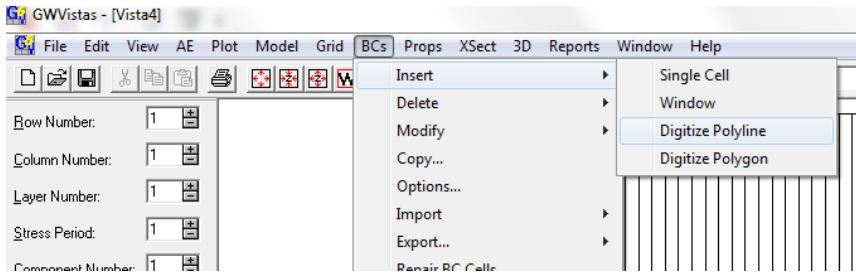


- Rovnoměrné rozložení studní
- Po vytvoření první studny stačí další umístit pouze klikem pravého tlačítka myši, hodnoty se zkopírují

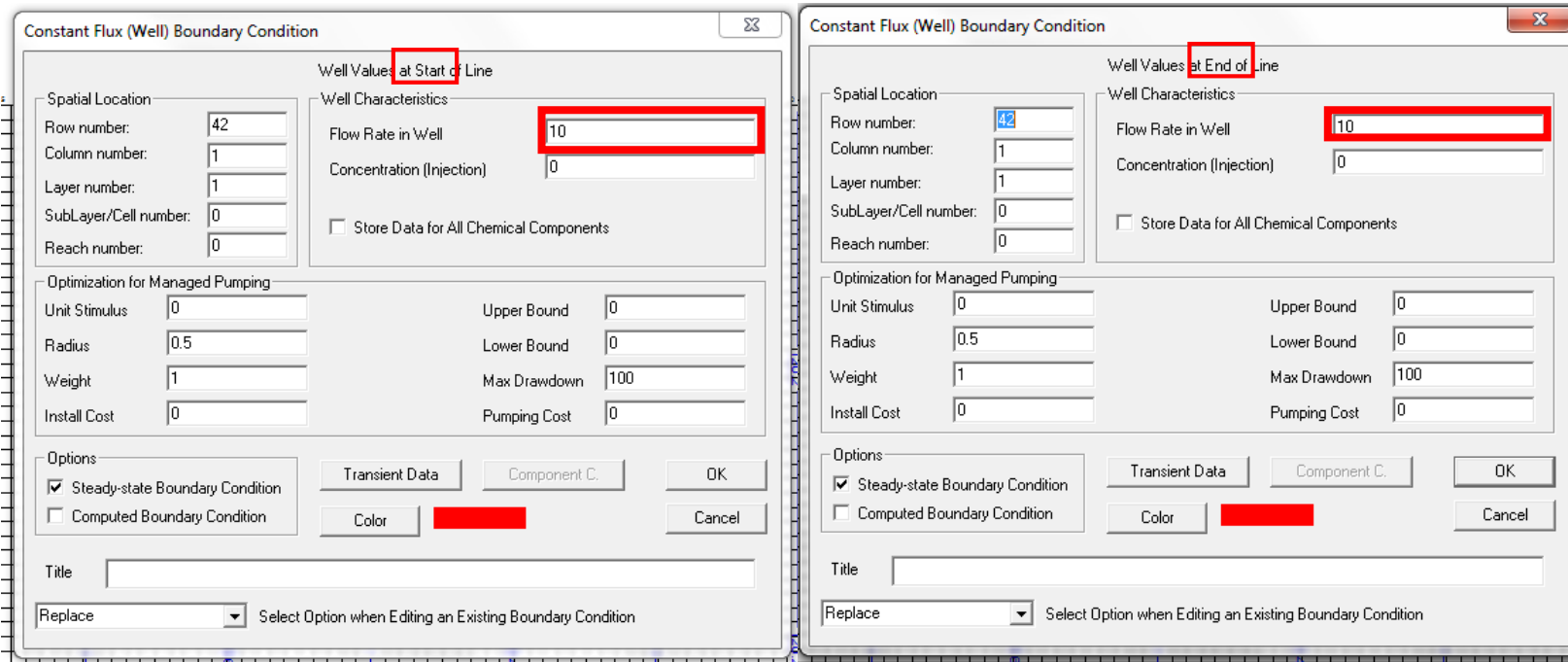
Jiný příklad..

Přítok $500 \text{ m}^3/\text{d}$
tj. $5 \times 100 \text{ m}^3/\text{d}$

OP – konstantní přítok, Polyline



- Lze použít i linie
- Celkový přítok nutno podělit délkou linie = počtem buněk, kde leží studny
- Opět se zadávají hodnoty v počátečním a koncovém bodu linie



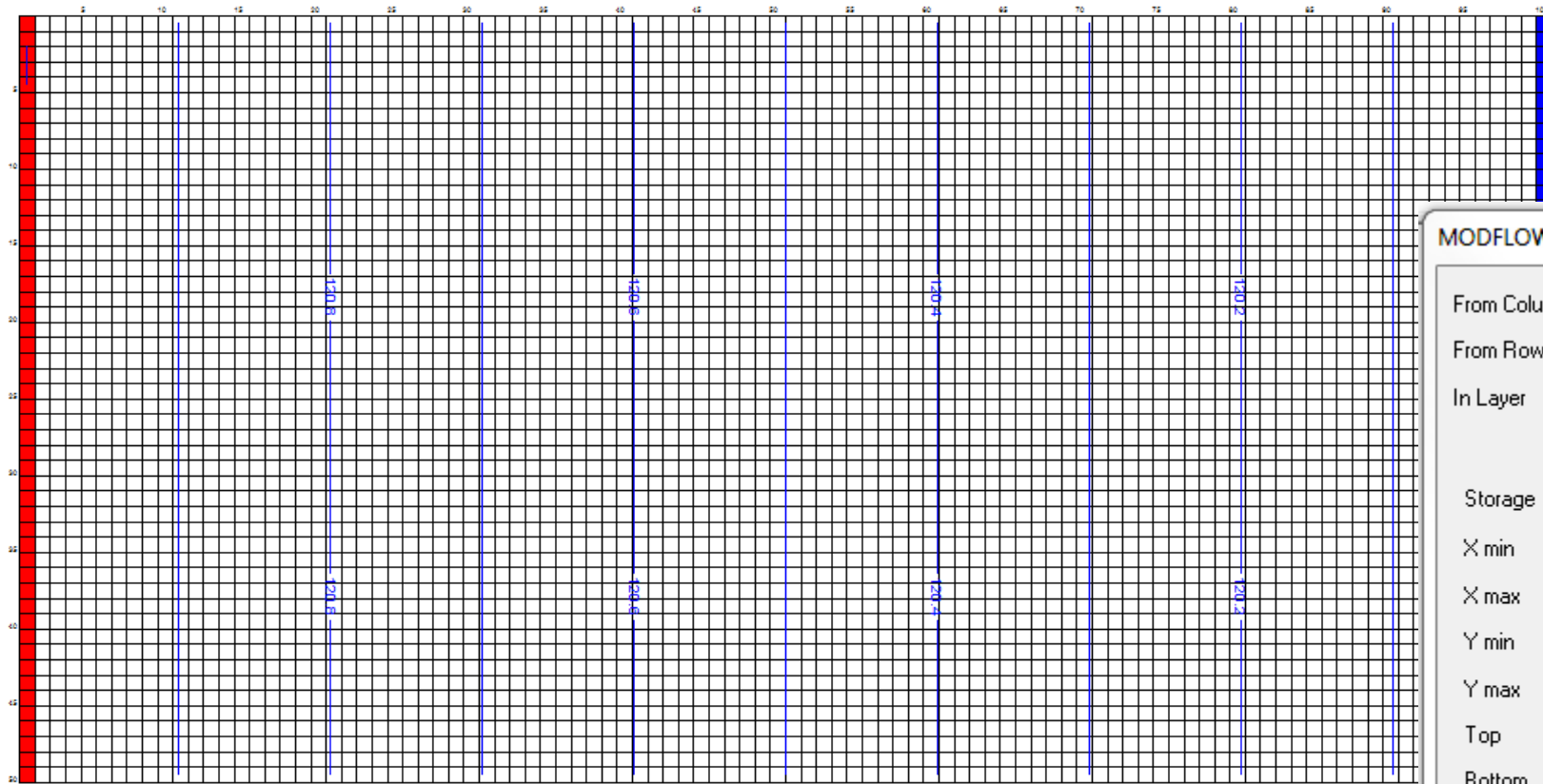
Jiný příklad..

Přítok $500 \text{ m}^3/\text{d}$

Počet řádků (tedy počet buněk na linii): 50

tj. $50 \times 10 \text{ m}^3/\text{d}$

OP – konstantní přítok



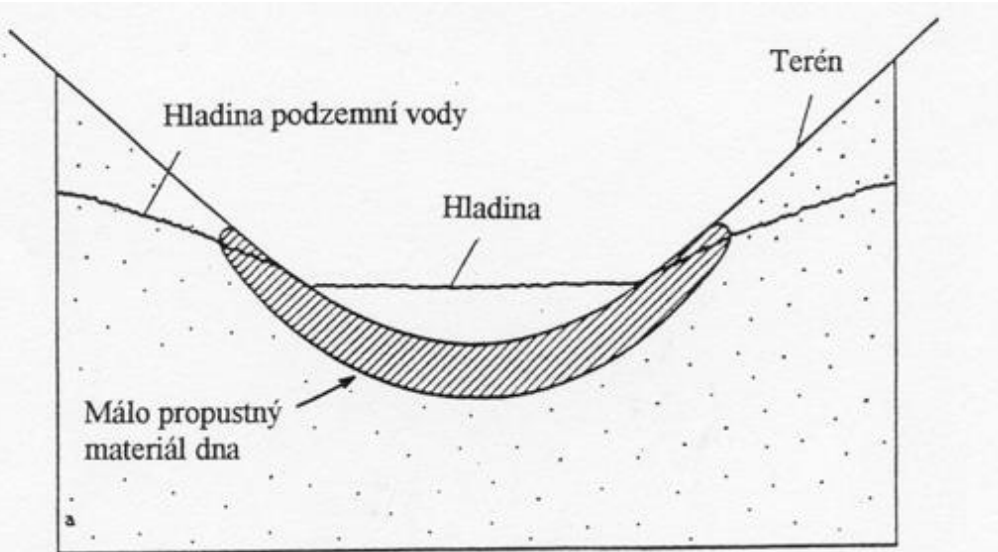
- Přes hmotnostní bilanci lze zkontrolovat, zda je přítok správně zadaný

MODFLOW Mass Balance

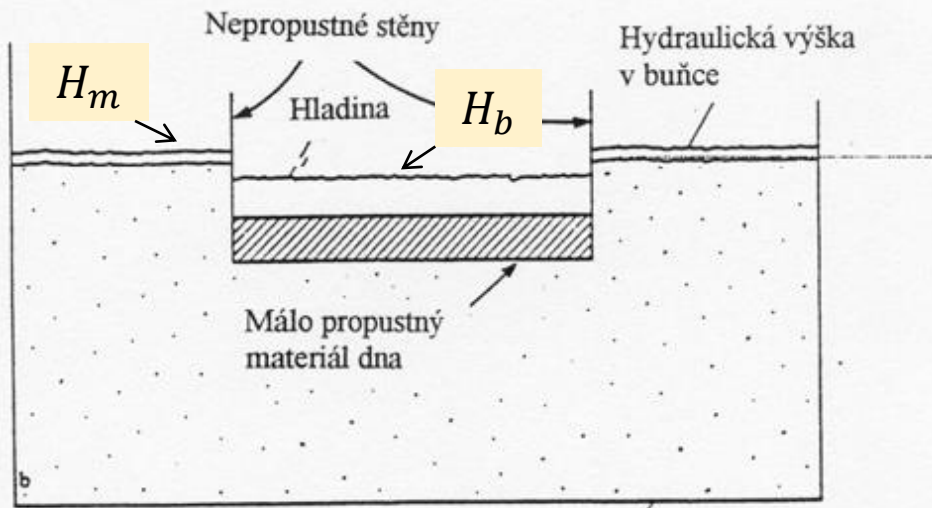
From Column: 1 To Column: 100
From Row: 1 To Row: 50
In Layer: 0

Graph
Export...

	INFLOWS	OUTFLOWS	
Storage	0	0	OLF Store
X min	0	0	OLF X min
X max	0	0	OLF X max
Y min	0	0	OLF Y min
Y max	0	0	OLF Y max
Top	0	0	GW to OL
Bottom	0	0	OLF to GW
Well	500	0	OLF CH
C.H.	0	499.982959747314	OLF Soun
GHB	0	0	Special B
			OLF Reck
			OLF Evap



Hranice buňky



Hranice buňky

$$Q = C(H_b - H_m)$$

Q je přítok nebo odtok z hraniční buňky [m^3s^{-1}]

H_b úroveň hladiny v řece

H_m úroveň hladiny v kolektoru spočítaná modelem

C konduktance

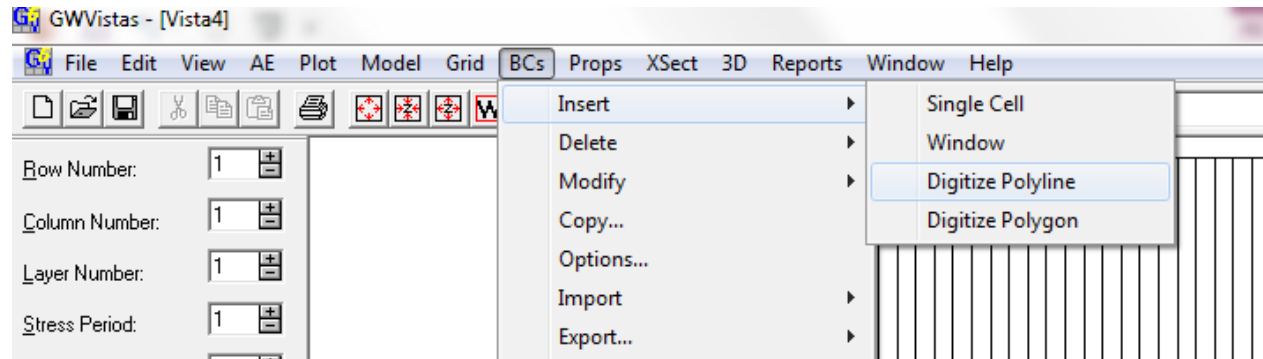
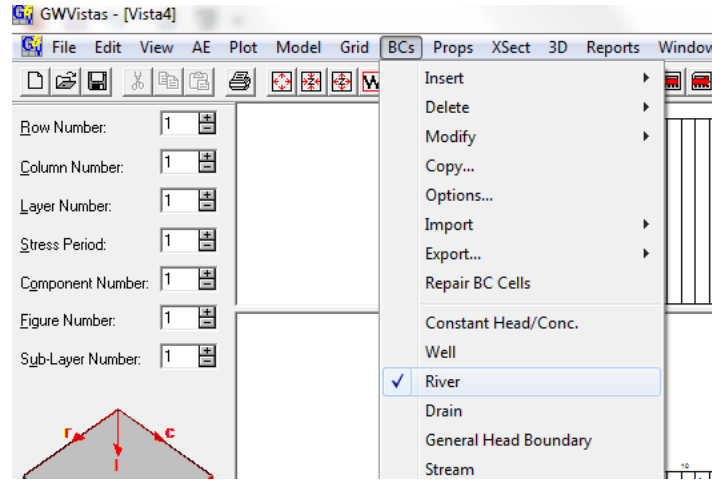
$$C = K_b A / B$$

K_b hydraulická vodivost dna – polopropustné vrstvy

A plocha, kterou voda přetéká [m^2]

B tloušťka přetékané polopropustné vrstvy [m]

OP – řeka (river)



- V okrajových podmínkách je nutno zakliknout řeku (River)
- Vkládá se jako linie, opět se zadávají hodnoty v prvním a posledním bodě na linii

OP – řeka (river)

River Boundary Condition

River Values at Start of Line

Spatial Location

Row number: 1
Column number: 100
Layer number: 1
SubLayer/cell: 1
Reach number: 0

River Characteristics

Stage of River: 106
River Bottom Elevation: 104
Width of River: 5
Length of River: 10
Thickness of River Bed: 1
Hydraulic Conductivity: 0.432
Concentration in River: 0
Conductance = 2.16000e+001

Store Data for All Chemical Components

Steady-state Boundary Condition
 Computed Boundary Condition

Color: [Green] Transient Data: [] Component C.: [] OK Cancel

Title: []

Replace [] Select Option when Editing an Existing Boundary Condition

- Zadávané hodnoty se týkají konkrétních buněk
- Konduktanci model dopočte sám

Trošku jiný příklad..

River Boundary Condition

River Values at End of Line

Spatial Location

Row number: 50
Column number: 100
Layer number: 1
SubLayer/cell: 1
Reach number: 0

River Characteristics

Stage of River: 104
River Bottom Elevation: 102
Width of River: 5
Length of River: 10
Thickness of River Bed: 1
Hydraulic Conductivity: 0.432
Concentration in River: 0
Conductance = 2.16000e+001

Store Data for All Chemical Components

Steady-state Boundary Condition
 Computed Boundary Condition

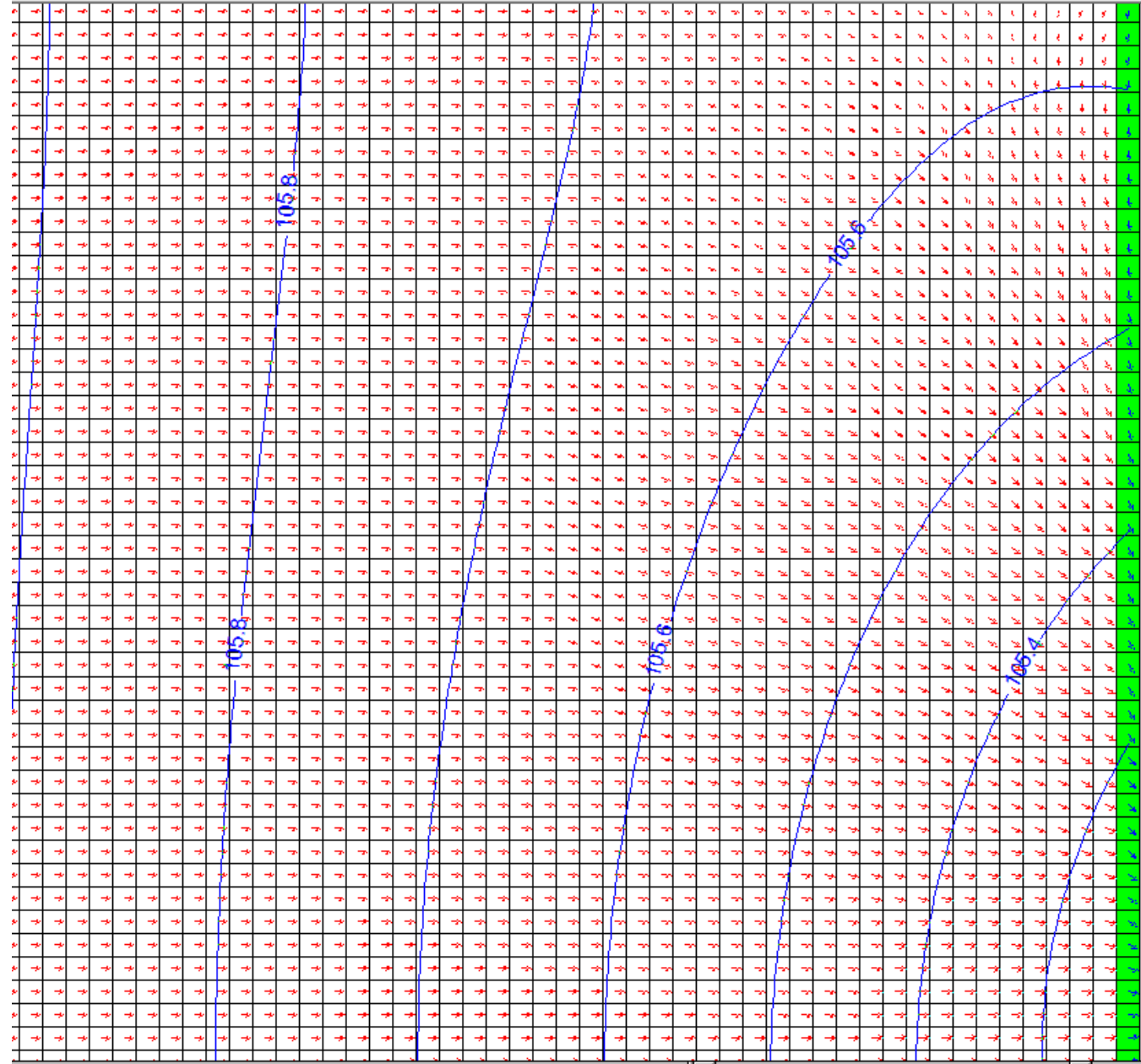
Color: [Green] Transient Data: [] Component C.: [] OK Cancel

Title: []

Replace [] Select Option when Editing an Existing Boundary Condition

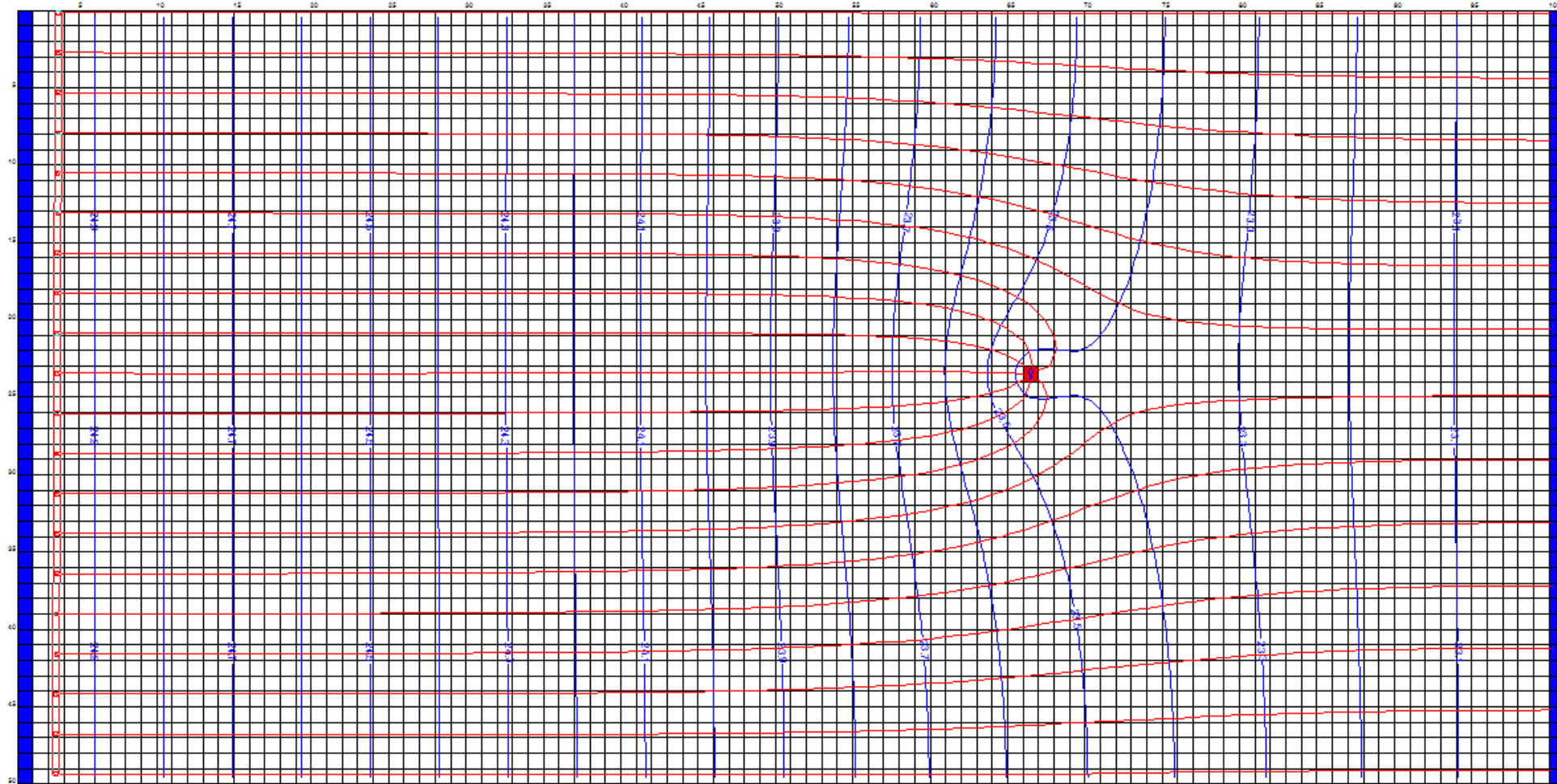
Výška hladiny
Výška dna
Šířka řeky (v buňce!!!)
Délka řeky (v buňce!!!)
Tloušťka dna
Hydraulická vodivost

OP – řeka (river)



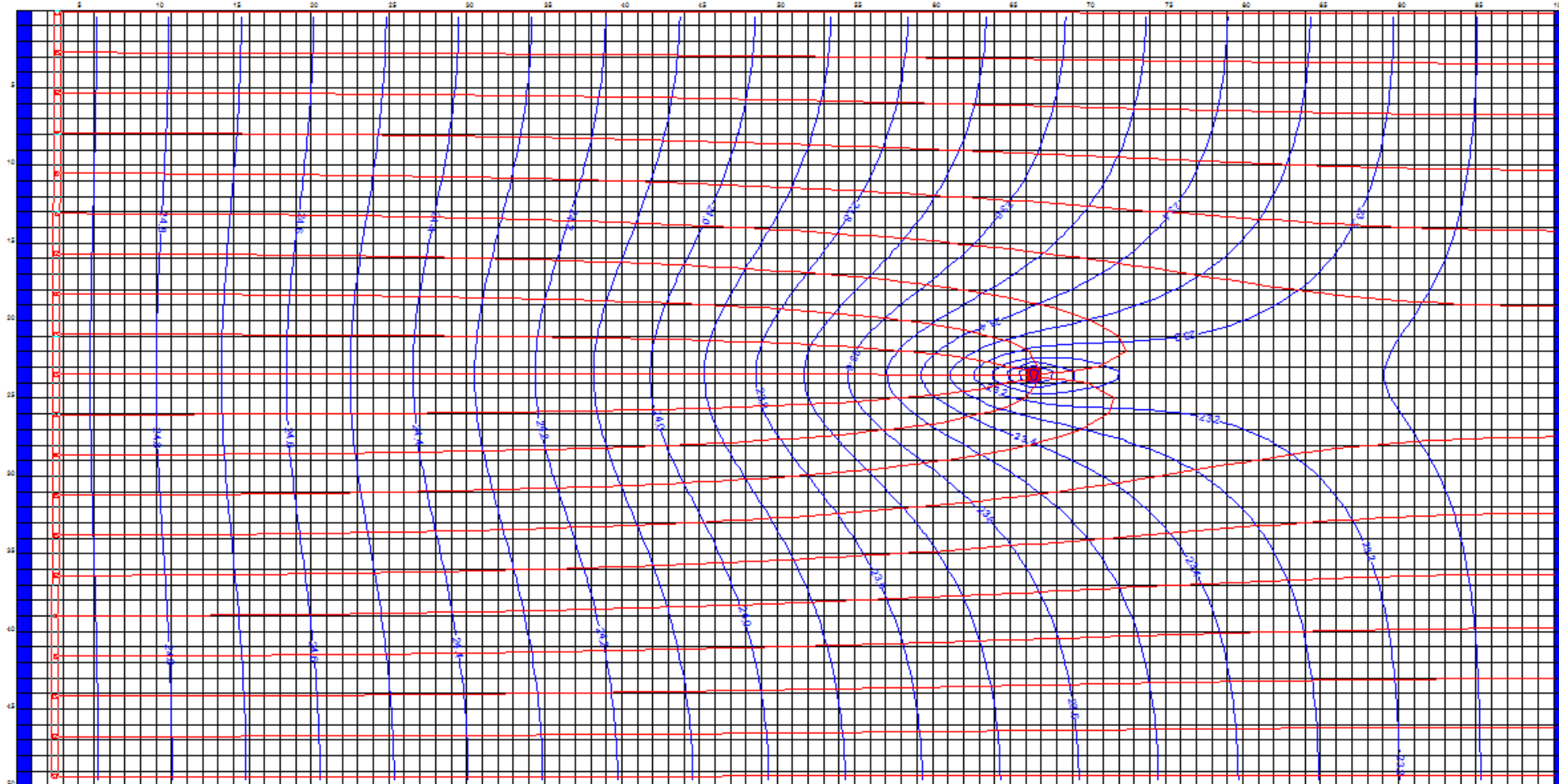
(An)izotropie

	Kx	Ky
1	10	10
0	0	0



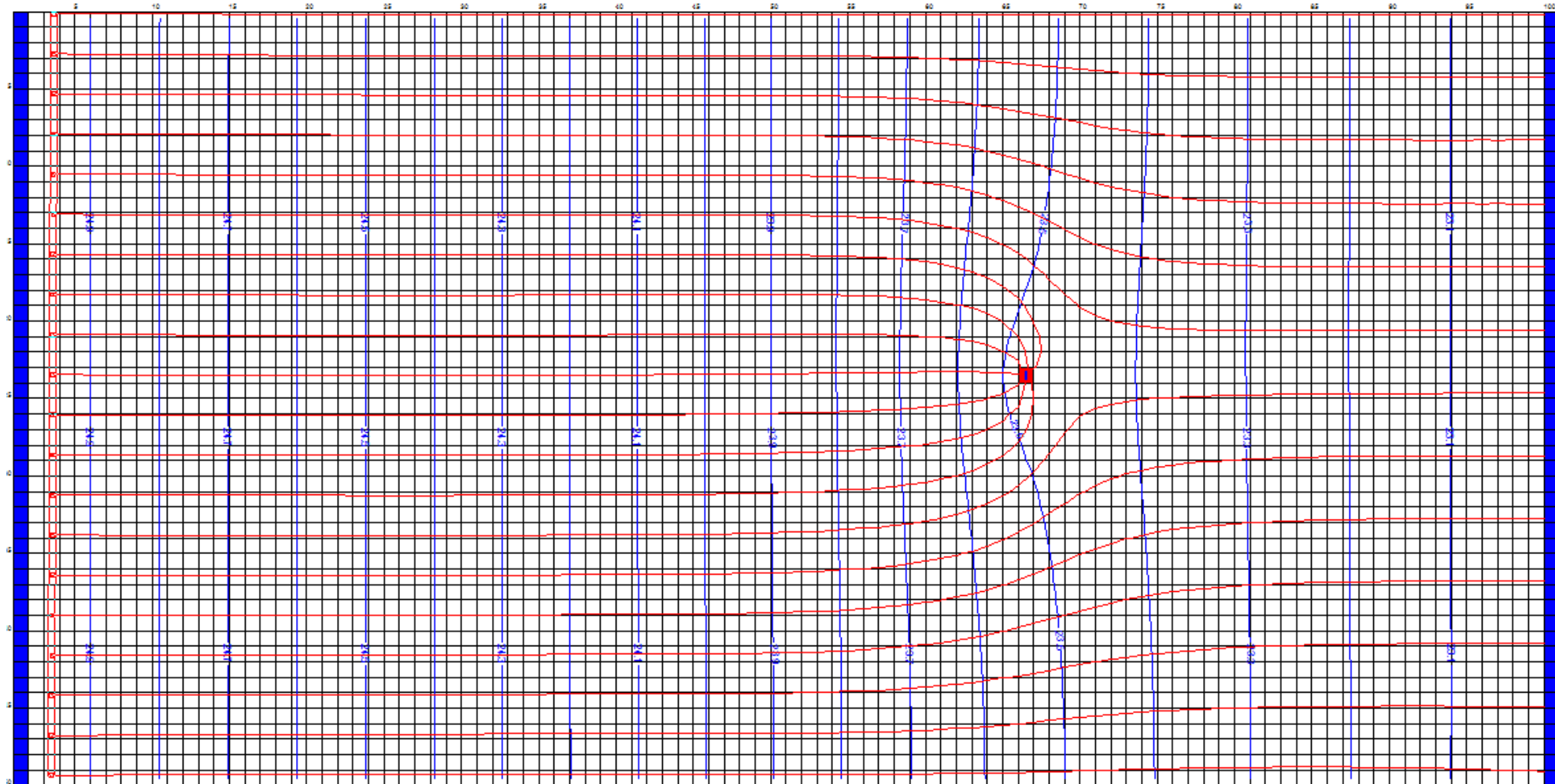
Anizotropie

	Kx	Ky
1	10	1
2	0	0



Anizotropie

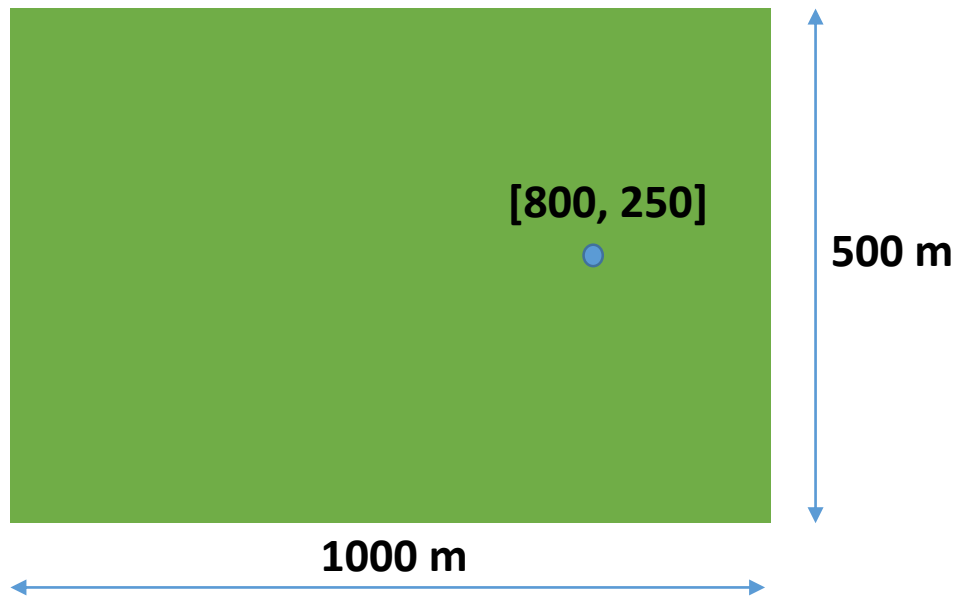
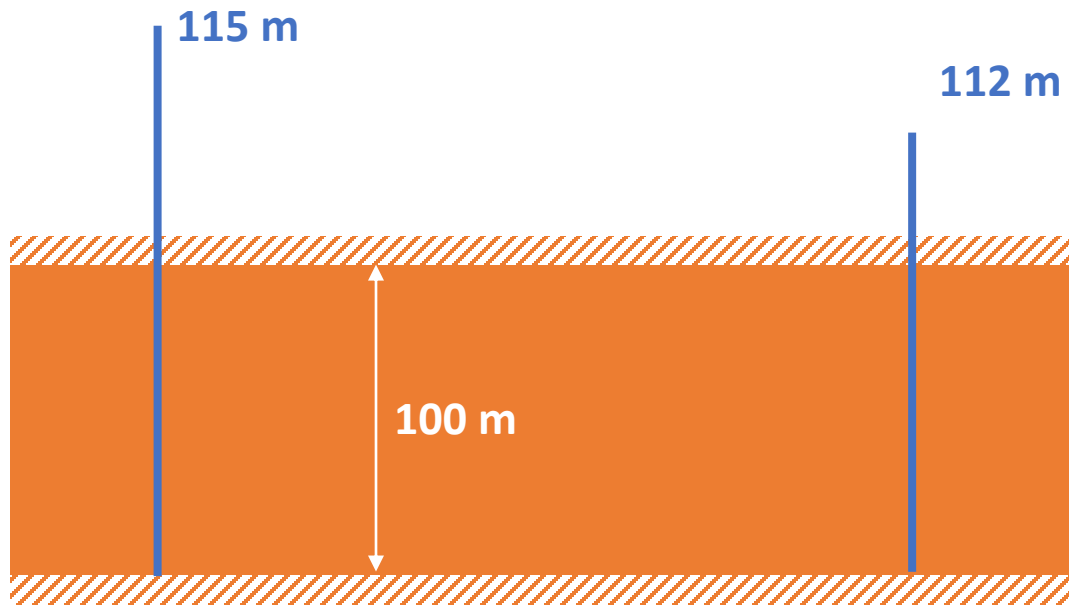
	Kx	Ky
1	10	30



2. level

-

Neustálené proudění



Změny v čerpání studny

počáteční stav	0
0-100	-400 m ³ /den
100-200	0
200-700	-300 m ³ /den
700-1200	0

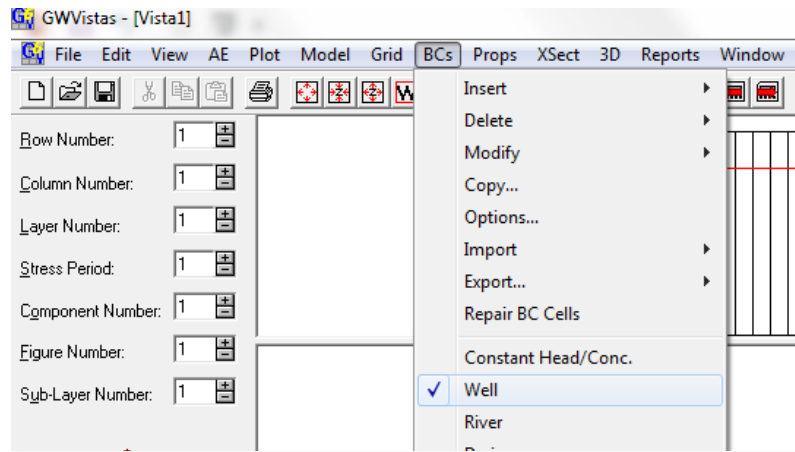
Příprava počátečních podmínek

The image displays a software interface for preparing initial conditions. On the left, a grid is shown with a vertical axis labeled 'West' and a horizontal axis labeled 'Cross-Section Along Row 1'. The grid has a vertical scale from 5 to 50 and a horizontal scale from 5 to 65. A blue vertical bar is on the left, and a red vertical bar is on the right. A red square is located at the intersection of row 25 and column 80.

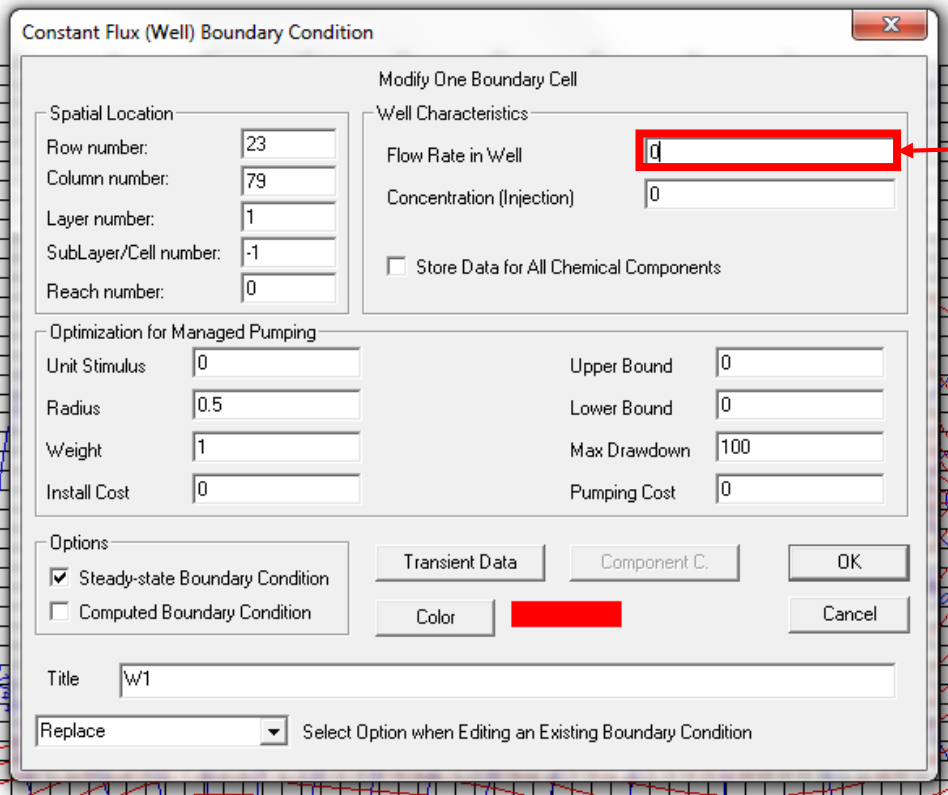
On the right, a dialog box titled 'Insert One Boundary Cell' is open. It contains the following fields and options:

- Spatial Location:**
 - Row number: 25
 - Column number: 80
 - Layer number: 1
 - SubLayer/Cell number: -1
 - Reach number: 0
- Well Characteristics:**
 - Flow Rate in Well: 0
 - Concentration (Injection): 0
 - Store Data for All Chemical Components
- Optimization for Managed Pumping:**
 - Unit Stimulus: 0
 - Radius: 0.5
 - Weight: 1
 - Install Cost: 0
 - Upper Bound: 0
 - Lower Bound: 0
 - Max Drawdown: 100
 - Pumping Cost: 0
- Options:**
 - Steady-state Boundary Condition
 - Computed Boundary Condition
 - Buttons: Transient Data, Component C, OK, Color (red), Cancel
- Title:** w1
- Replace:** [dropdown menu] Select Option when Editing an Existing Boundary Condition

Předvýpočet ustáleného stavu -> počáteční podmínka



Vybrat studny v BCs
a dvojklik na existující
studnu

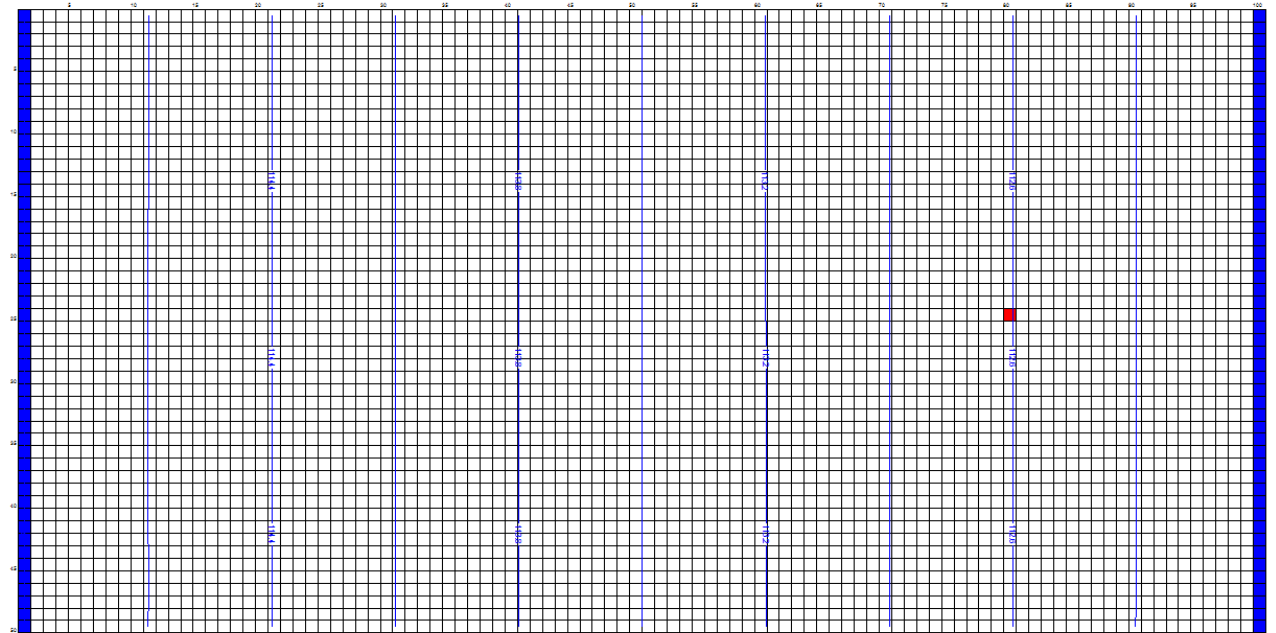


- Pro výpočet neustáleného proudění je vhodné provést předvýpočet s prouděním ustáleným
- Hydraulické výšky ustáleného stavu budou poté použity jako počáteční stav řešení problému
- Pro ustálený stav uvažujeme, že studna nečerpá, bude „vypnuta“
- **Poté provést (znovu) výpočet**

Předvýpočet ustáleného stavu

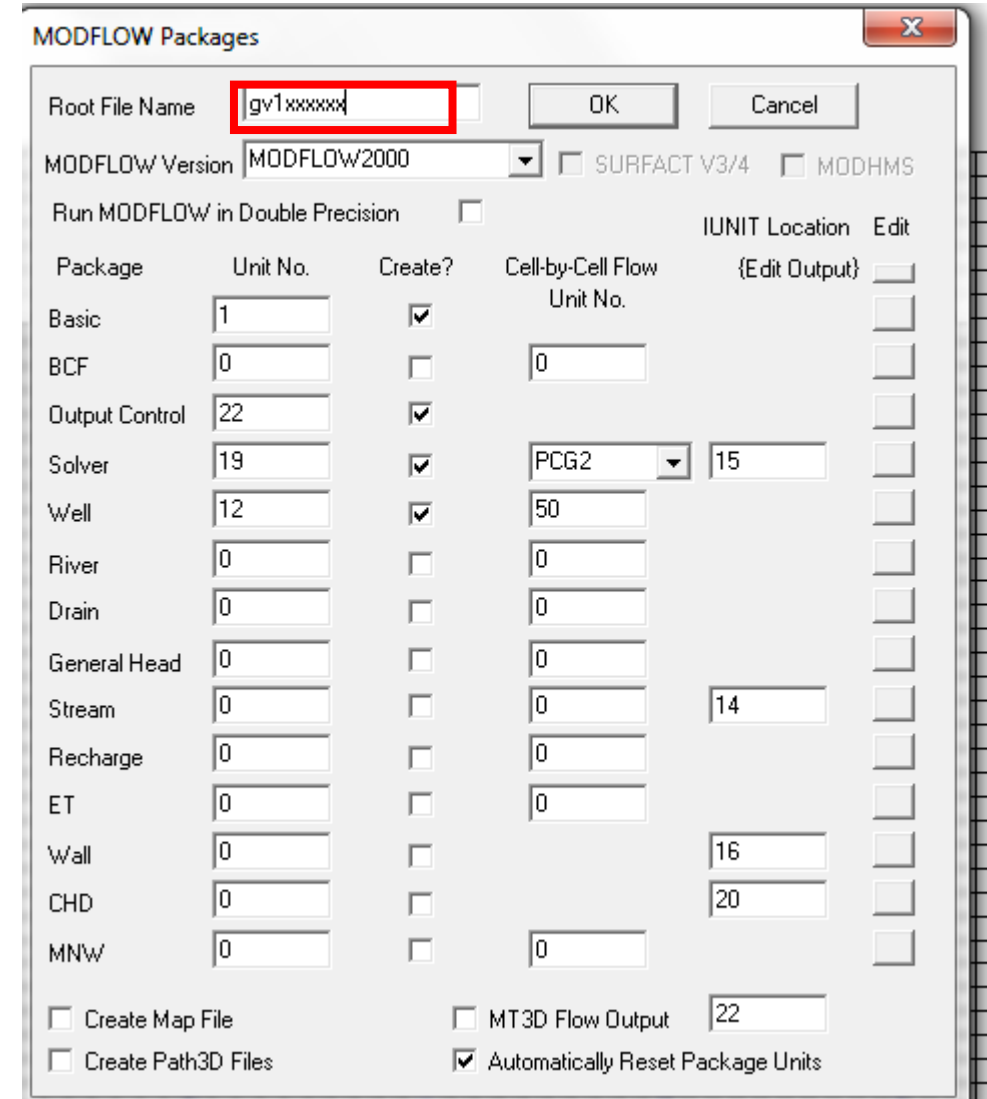
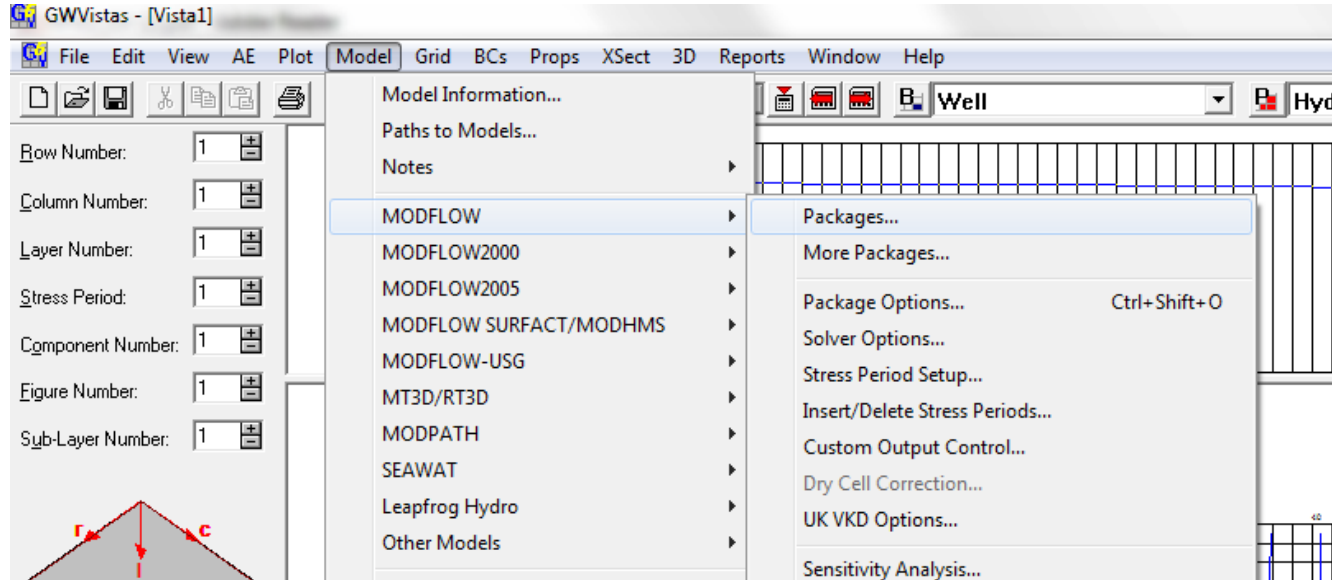
The screenshot shows the MODFLOW software interface. The 'Import Model Results' dialog box is open, and the 'Head File' field is highlighted with a red box, containing the path 'C:\Users\B674\Desktop\uuuuu\gv3.hds'. The dialog box has several options for importing data, including 'Stress Period', 'Time Step', 'Unstructured Grid?', 'MT3D?', 'Transport Time Step', 'Head File', 'Drawdown File', 'Concentration File', and 'Cell-by-Cell Flow'. There are also checkboxes for 'Interpolate Targets & Observation Data', 'Plot Pressure Head', 'Contour Water Table in Layer 1', 'Plot OLF Heads in Layer 1', 'Contour Maximum Concentrations in Layer 1', 'Plot CHF Heads in Layer 1', 'Heads are in double precision', 'Import Surface Immobile Concentration', 'Drawdowns are in double precision', 'Concentrations are in double precision', and 'Cell-by-cell Flows are in double precision'. The background shows a grid plot with a red line and a blue line, and a 3D plot of a well.

- Pro výpočet postačí použít pouze MODFLOW
- V tabulce si lze povšimnout názvu souboru, kde jsou uloženy hydraulické výšky pro buňky (***.hds, většinou gv1.hds)

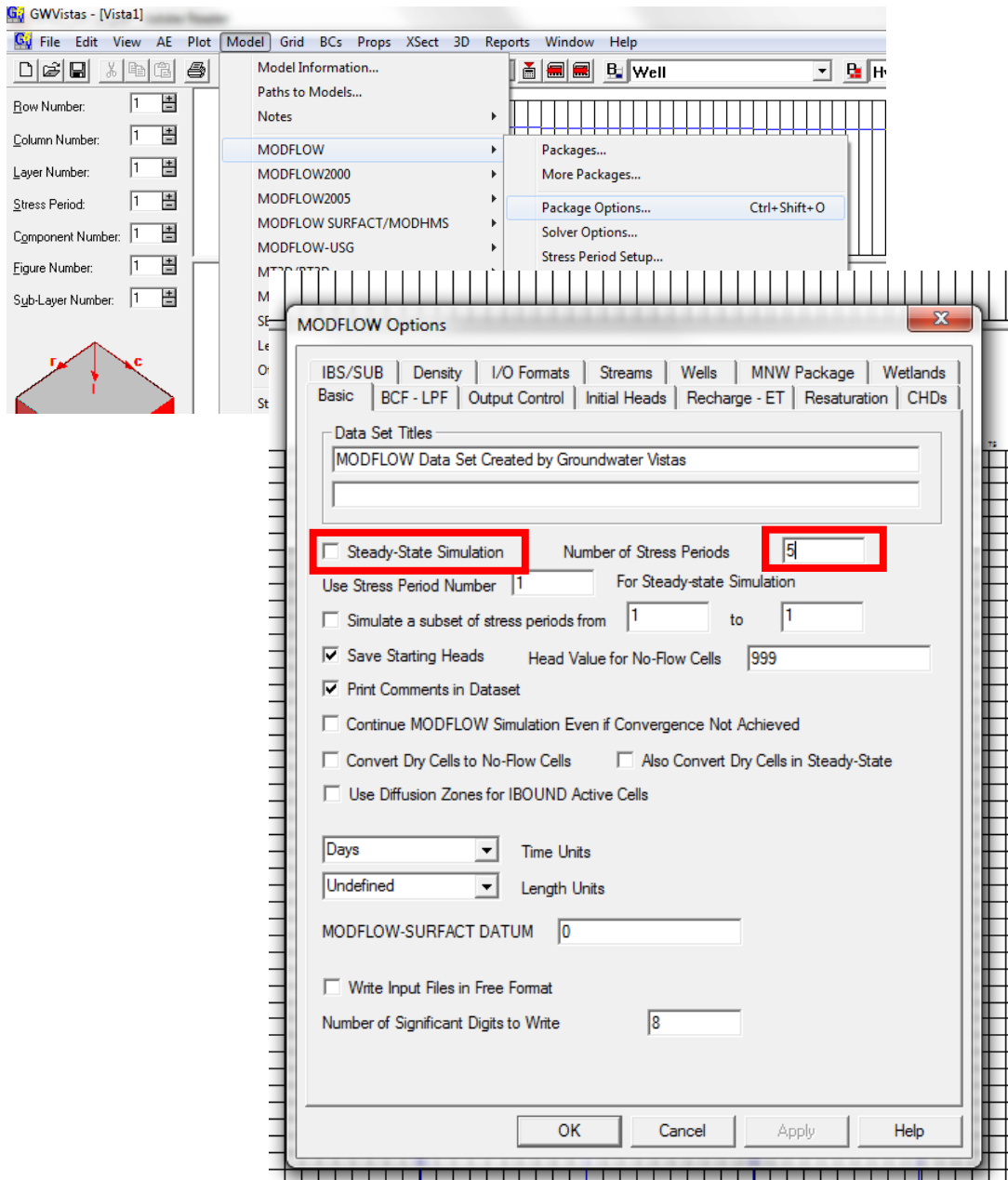


Změna názvu

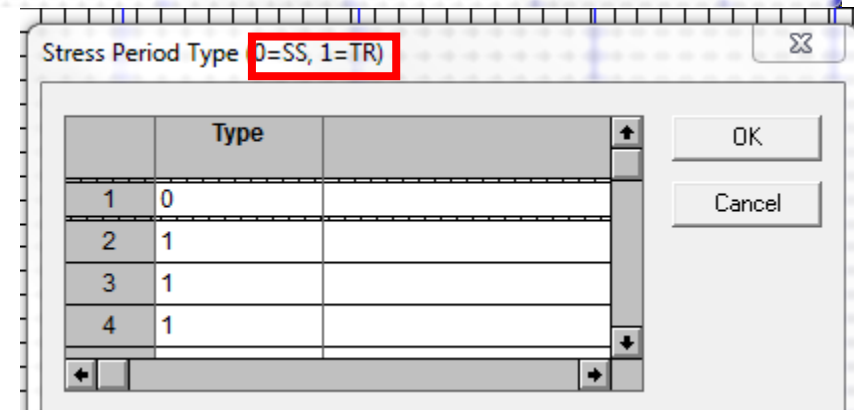
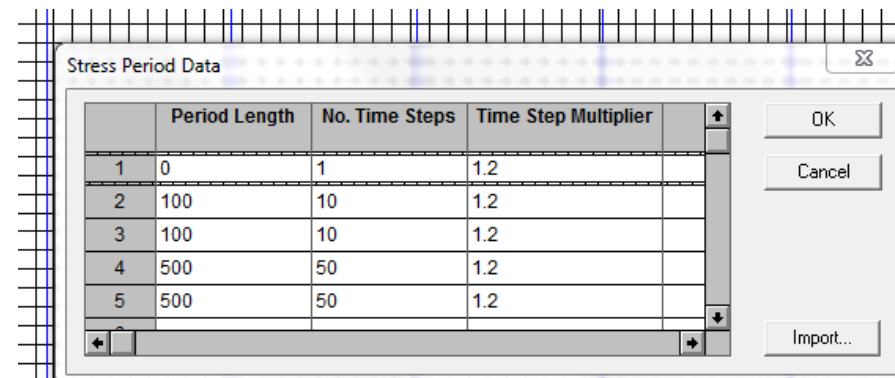
- Je vhodné/nutné změnit Root File Name



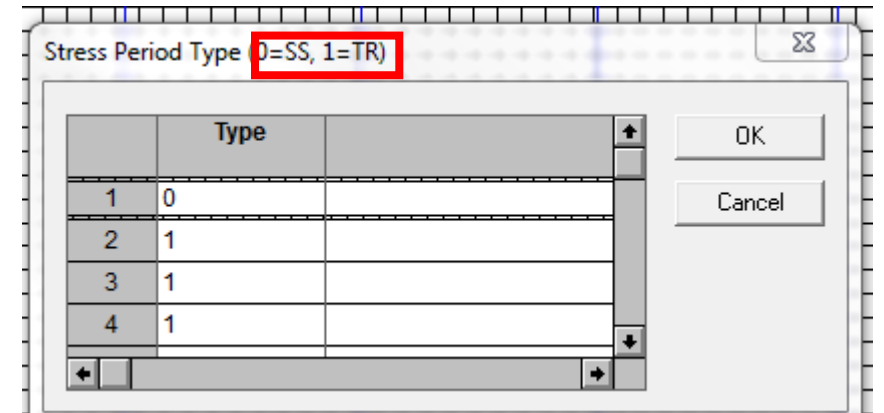
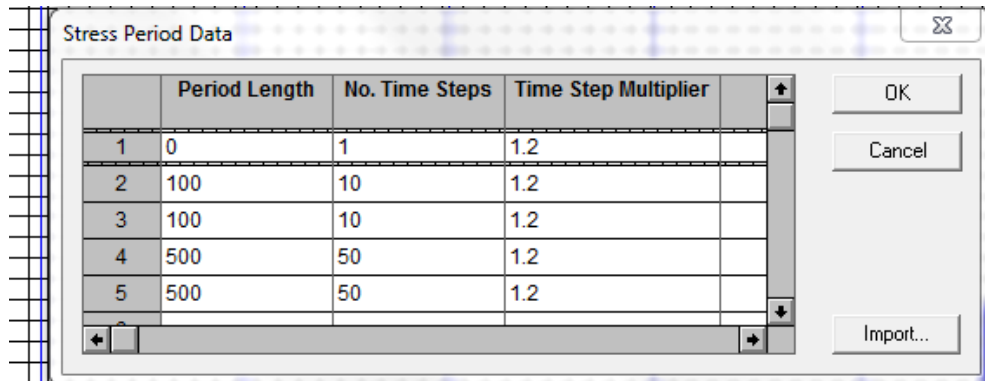
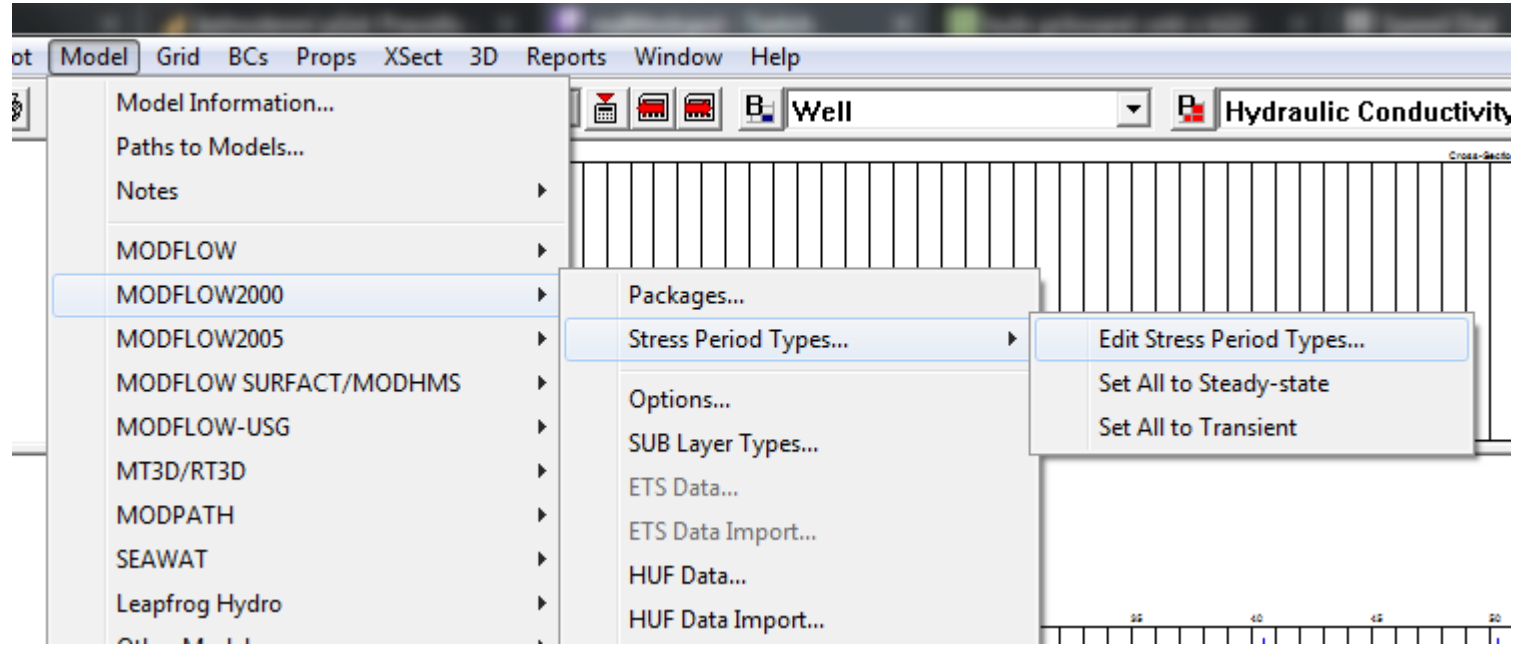
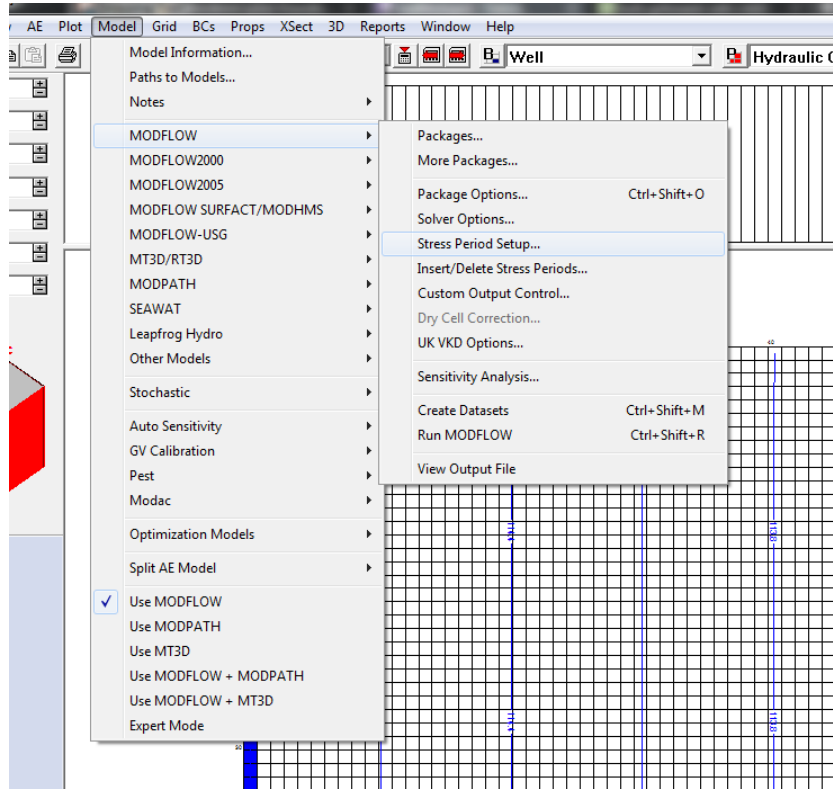
Nastavení etap



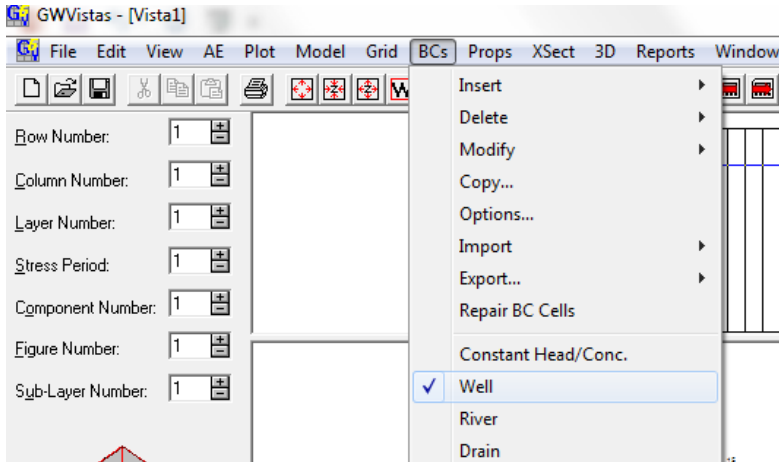
- V nastavení modelu se nastaví počet etap (počet etap + 1 pro počáteční stav) a odstraní se volba, že se jedná o ustálené proudění
- Po potvrzení naskočí další okna, která je potřeba správně vyplnit



Nastavení etap manuálně

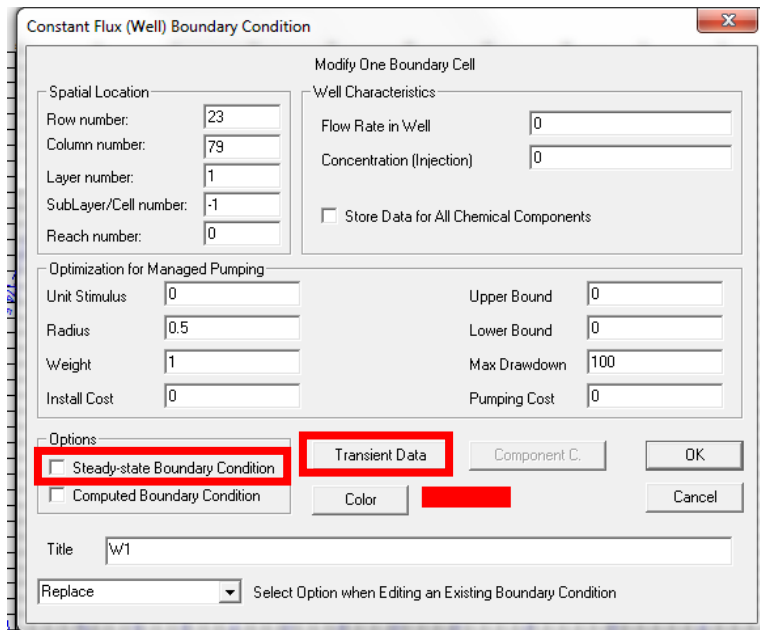


Úprava studny



Vybrat studny v BCs
a dvojklik na existující
studnu

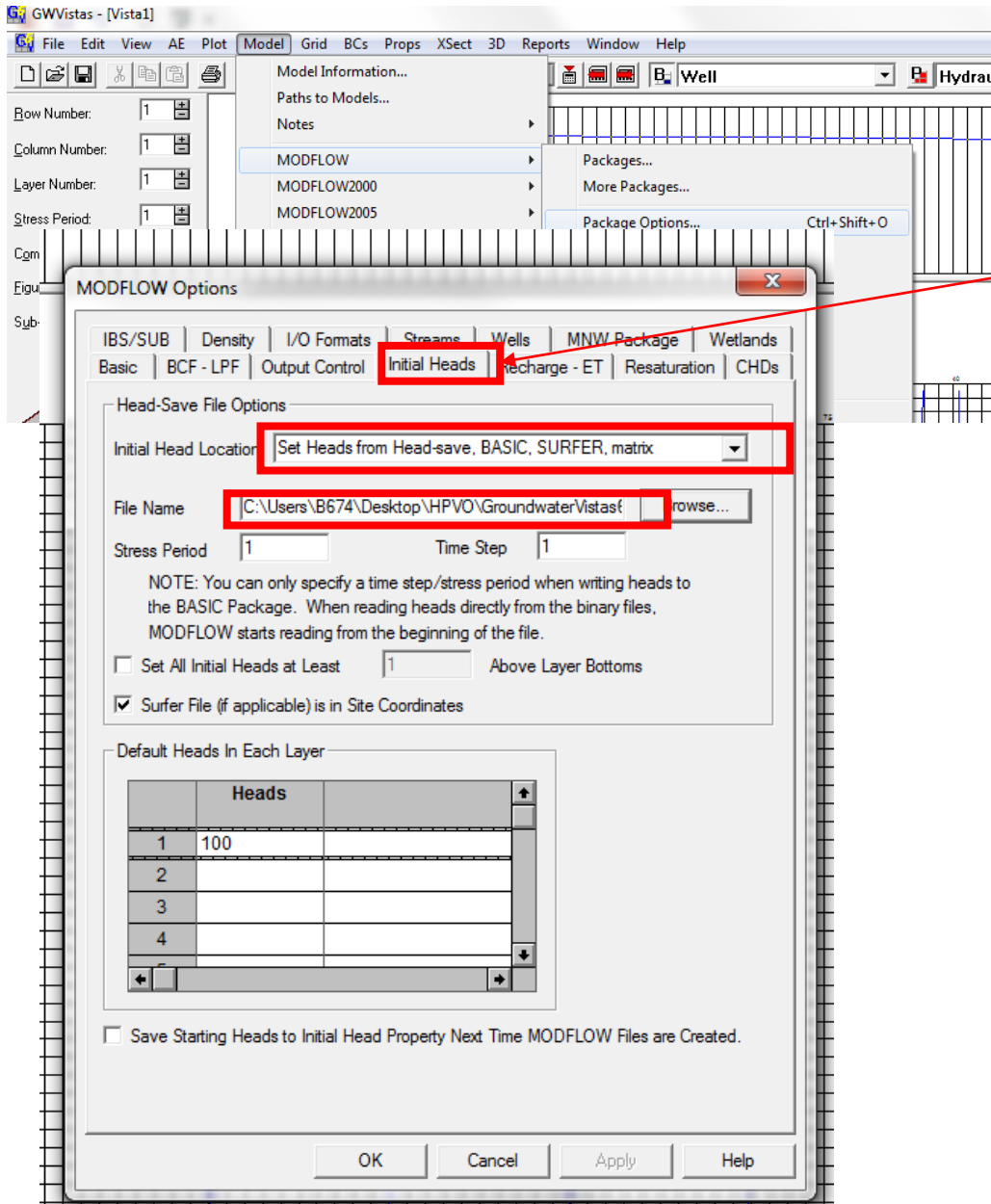
- U studny dochází ke změnám množství čerpání v čase, je proto nutné odstranit volbu, že se jedná o ustálený stav a vyplnit tabulku s tranzientními daty.



The screenshot shows the 'Transient Boundary Condition Data' dialog box. The table below is highlighted with a red box. The table has columns for Starting Stress Period, Ending Stress Period, Head (Q for Wells), Concentration, Flow (Stream Only), and Width (Stream Only). The data is as follows:

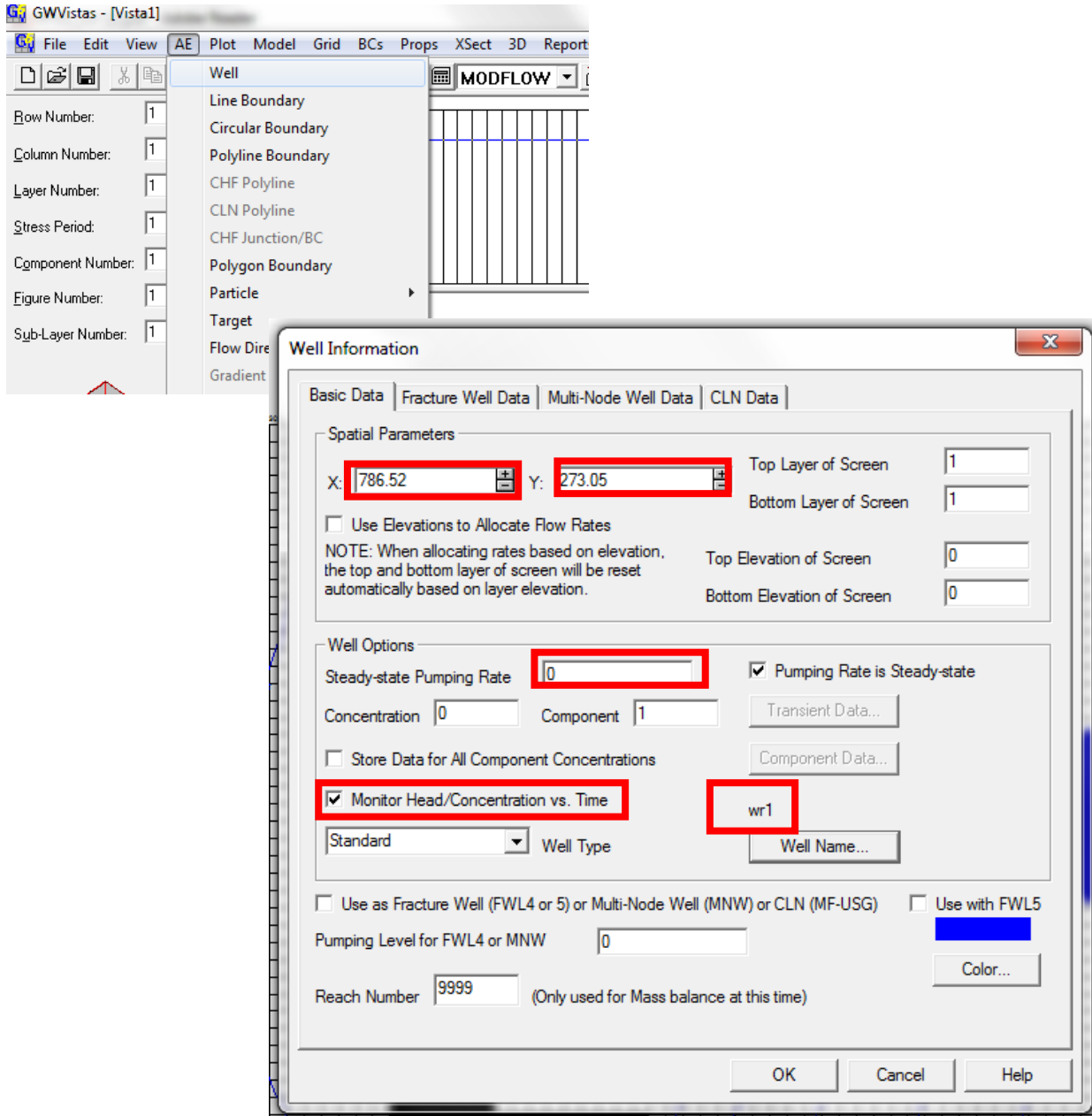
	Starting Stress Period	Ending Stress Period	Head (Q for Wells)	Concentration	Flow (Stream Only)	Width (Stream Only)
1	1	1	0	0	0	0
2	2	2	-400	0	0	0
3	3	3	0	0	0	0
4	4	4	-300	0	0	0
5	5	5	0	0	0	0
6						

Nastavení počátečních podmínek



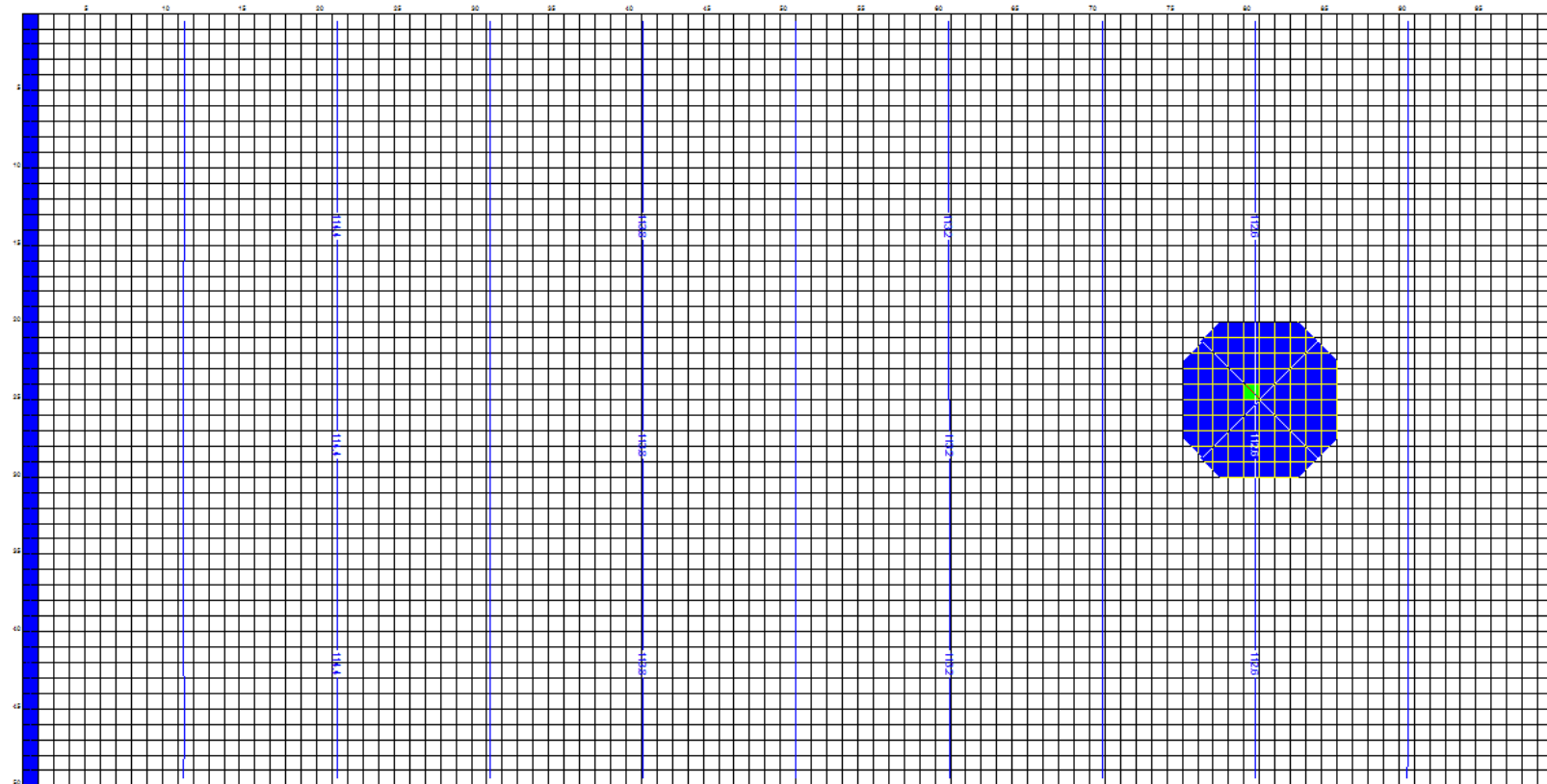
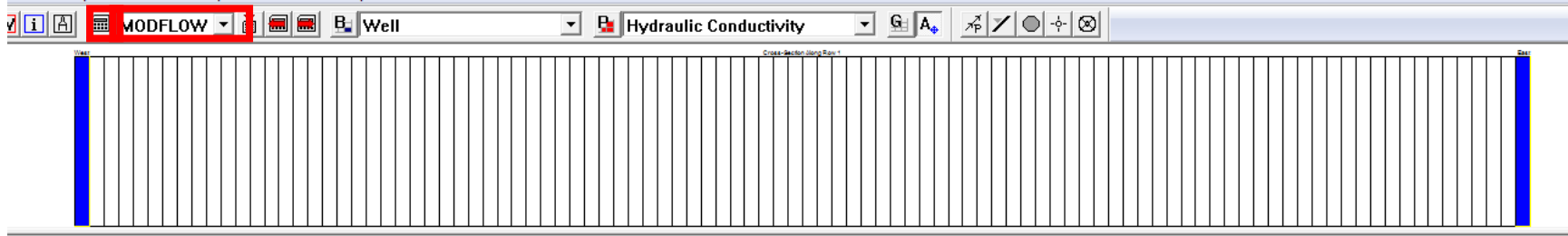
- Přes Package Options v MODFLOW se nastaví počáteční hodnoty tlakových výšek (Initial Heads)
- Vybere se možnost: Set Heads from Head-save, BASIC, SURFER, matrix
- Vyhledá se příslušný soubor - bylo na něj upozorněno. V případě nezaborněné složky je pouze jediná možnost výběru

Úprava studny

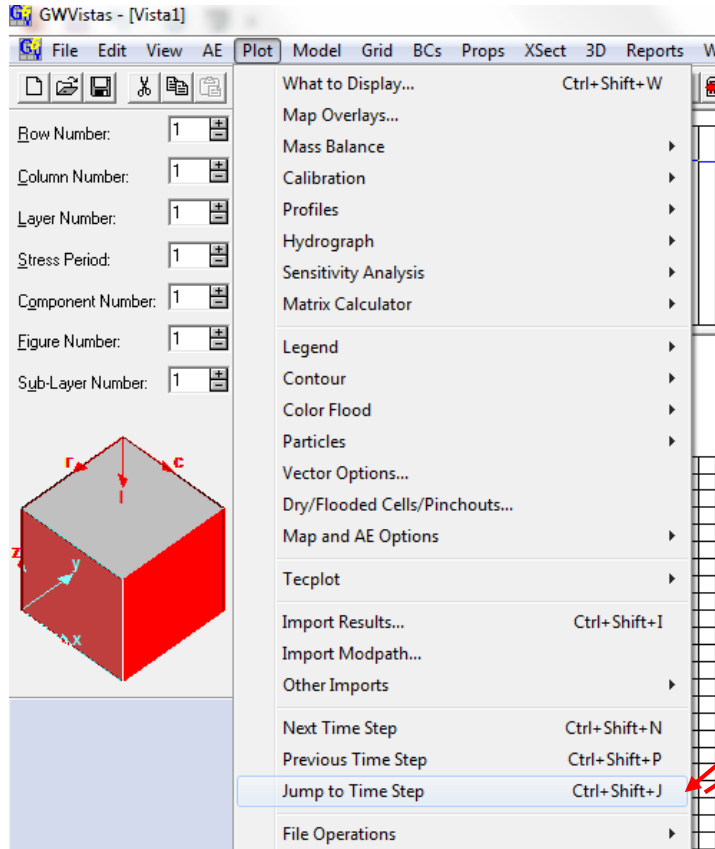


- Přes AE (analytical elements) se vybere studna. Tímto elementem bude umožněno sledovat časový průběh změny hladiny ve studni (v konkrétním bodě)
- Po vložení je nutno zakliknout monitorování, nastavit čerpání na 0 a pojmenovat tento sledovací bod
- Lze zadat přesně polohu pomocí souřadnic

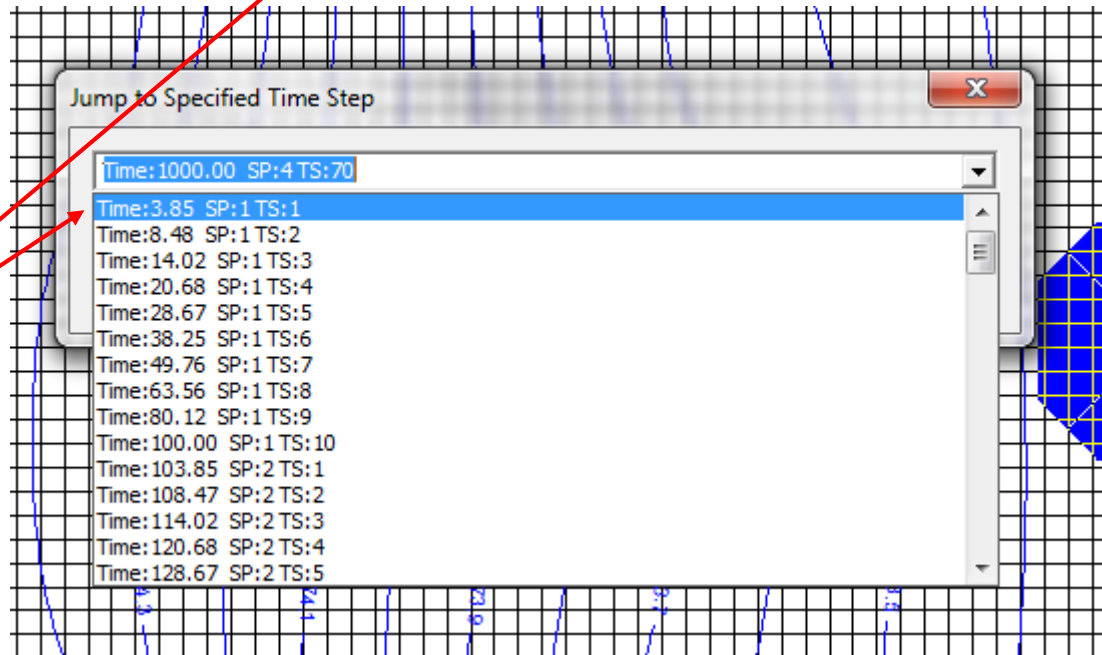
Výpočet



Výsledky

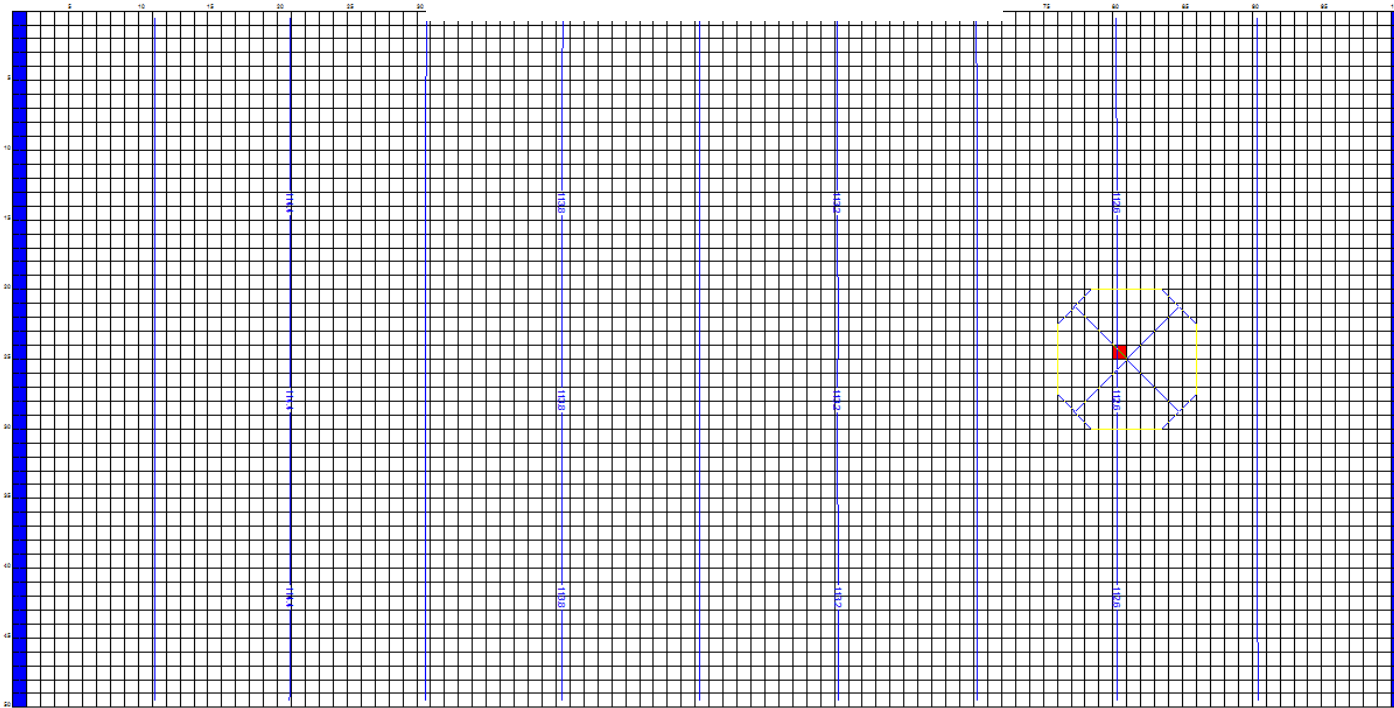


- Výsledky se zobrazují v různých časech
- Skočit na první vyřešený čas





Časové posuvníky



- Lze vidět, že už v prvním kroku studna pracuje. Je vhodnější nastavit interval pro izolacie nejvíce na 0.1 m

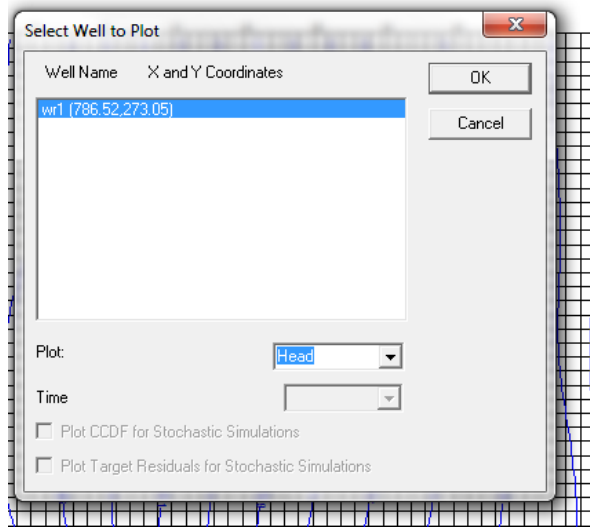
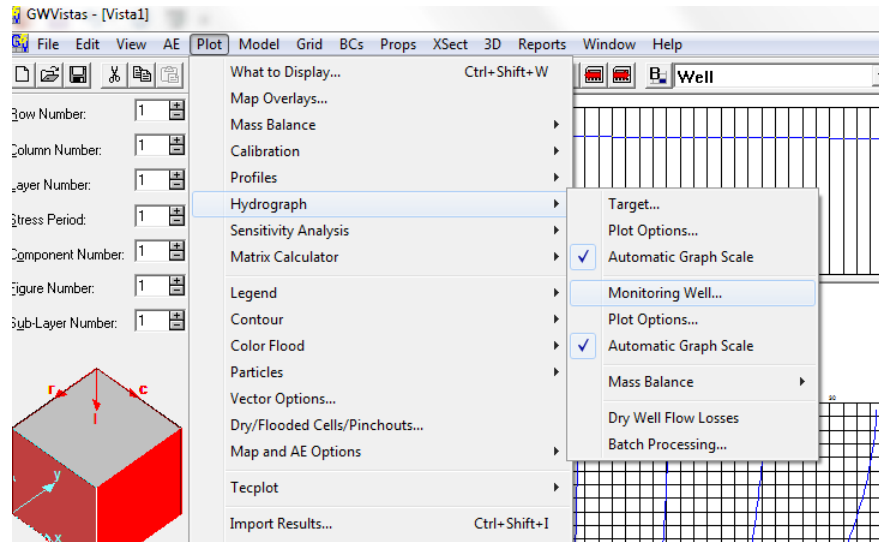
SP = Stress Period

TS = Time Step (v dané periodě)

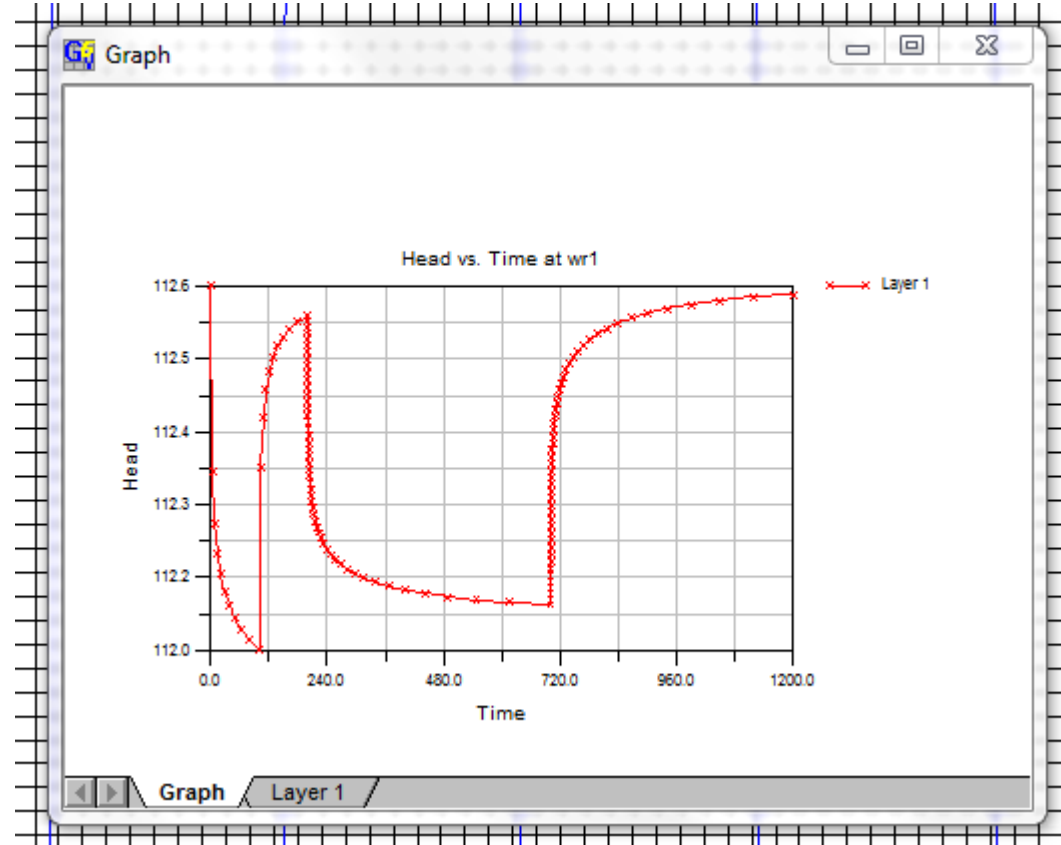
T = Time (ve dnech)

AEM R:1 C:1 L:1 -44.30 495.90 NoFlow SP5 TS50 TTS1 T:1200.0

Výsledky



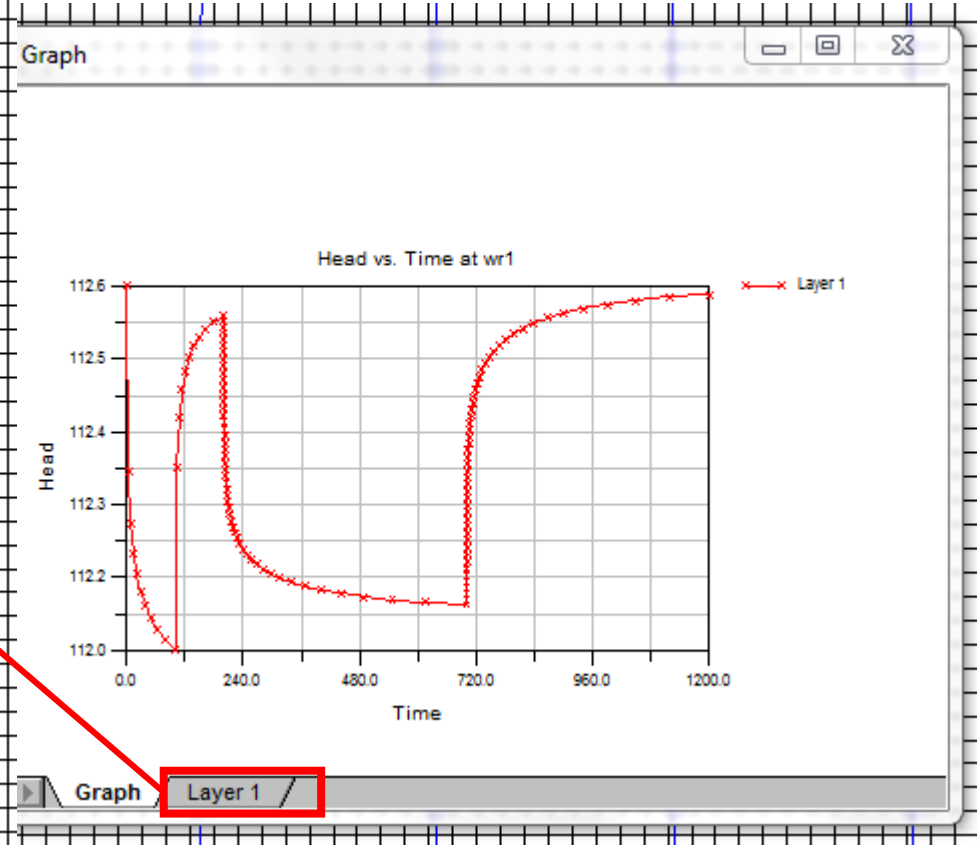
- Přes Hydrograph lze zobrazit časový průběh hladiny ve studni.



Výsledky

- Přes Hydrograph lze zobrazit časový průběh hladiny ve studni.

	Time	Head
1	0	112.5910053
2	3.8522744	112.3143692
3	8.4750041	112.2367439
4	14.022279	112.1931419
5	20.679010	112.1616287
6	28.667087	112.1362057
7	38.252780	112.1145229
8	49.755615	112.0953884
9	63.559013	112.0780773
10	80.123092	112.0621967
11	99.999984	112.0473385
12	103.85225	112.321228
13	108.47498	112.3957596
14	114.02226	112.4359055



**Nyní byste měli zvládat řešit základní
úlohy s pomocí Groundwater Vistas**

