

Metody hydrogeologického výzkumu

VII.

Hydrodynamický výzkum

STANOVENÍ PROPUSTNOSTI NESATUROVANÉ ZÓNY PRO PŮDNÍ VZDUCH

ekvivalent hydrodynamických zkoušek v saturované zóně

Jacobova aproximace (zjednodušení základní Theisovy rovnice)

$$T = \frac{2,303 \cdot Q}{4 \cdot \pi \cdot \Delta s} \quad \text{stanovení transmisivity}$$

$$S_p = \frac{2,246 \cdot T \cdot t_0}{r^2} \quad \text{stanovení koeficientu pružné zásobnosti}$$

stanovení hydraulické vodivosti prostředí pro plyn

$$K = \frac{2,303 Q}{4\pi m \Delta s}$$

Q

vydatnost odsávaného vrtu

m

mocnost nesaturované zóny

Δs

snížení v jednom log cyklu času

hodnota hydraulické vodivosti – ovlivněna vlastností fluida i prostředí

vlastnosti fluida ovlivňující jeho pohyb – **hustota, viskozita** (vliv T a P)

stanovení propustnosti prostředí

$$k = \frac{K\mu}{\rho g}$$

ρ

hustota par

μ

dynamická viskozita

PŘÍKLAD

Určete propustnost prostředí. Mocnost nesaturované zóny je 25 m, pozorovací vrt je vzdálený od čerpaného 38 m, vydatnost odsávaného vrtu byla 105 l/s, hustota par vzduchu je 0,001 g/cm³, součinitel dynamické viskozity je 1,45.10⁻⁴. Hodnoty změřeného tlaku (jako ekvivalentní výška vodního sloupce) v čase jsou:

t (min)	snížení (cm vody)
2	0,0
3	0,02
5	0,15
6	0,25
7	0,43
9	0,74
11	1,04
14	1,52
18	2,16
21	2,60
26	3,22
31	3,81
41	4,82
46	5,23
61	6,35
101	8,00
166	9,14
306	10,16

- atmosféry – 1 atm

- pascaly – 1 Pa (kPa)

- centimetry vodního sloupce – h (cm)

$$1 \text{ atm} = 1000 \text{ cm vodního sloupce} = 10^5 \text{ Pa}$$

PROBLEMATIKA ODVODŇOVÁNÍ A EXPLOATACE

NEUSTÁLENÉ PROUDĚNÍ PODZEMNÍ VODY

$$s = \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot T} \cdot W(u)$$

základní tvar Theisovy rovnice

studňová funkce charakterizuje závislost bezrozměrného snížení na bezrozměrném čase

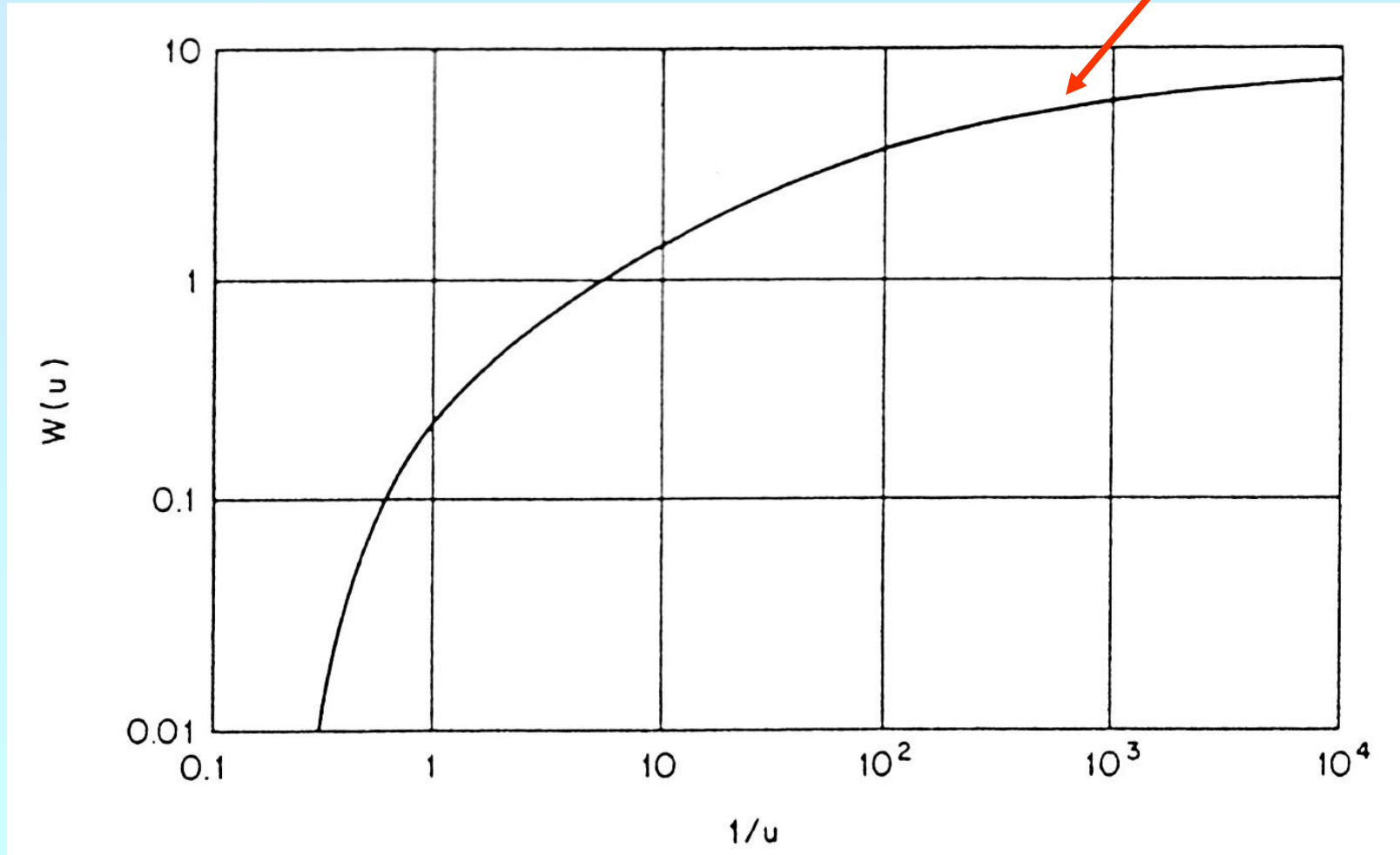
$$u = \frac{r^2 \cdot S}{4 \cdot T \cdot t}$$

nebo

$$\frac{1}{u} = \frac{4 \cdot T}{S} \cdot \frac{t}{r^2}$$

tabelované hodnoty studňové funkce
-párové hodnoty $W(u)$ a u (nebo $1/u$)

typová křivka



$W(u)$ – charakterizuje odpor prostředí (snížení)

$1/u$ – charakterizuje čas (bezrozměrný čas)

výpočet snížení

- výpočet z Theisovy rovnice $s = \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot T} \cdot W(u)$

- při známých parametrech T a S zjistíme hodnotu argumentu u $u = \frac{r^2 \cdot S}{4 \cdot T \cdot t}$

- následně zjistíme hodnotu odpovídající hodnotu argumentu $W(u)$
(z tabulky hodnot Theisovy funkce nebo z grafu typové křivky) $s = \frac{Q}{4 \cdot \pi \cdot T} \cdot W(u)$

ZÁKON SUPERPOZICE A ŘEŠENÍ ČERPACÍCH ZKOUŠEK OVLIVNĚNÝCH OKRAJOVÝMI PODMÍNKAMI

celkové snížení je rovno součtu všech snížení vyvolaných jednotlivými vlivy

neexistuje nekonečná zvodněná vrstva

Teorie zrcadlového zobrazení (imaginárních, fiktivních vrtů)

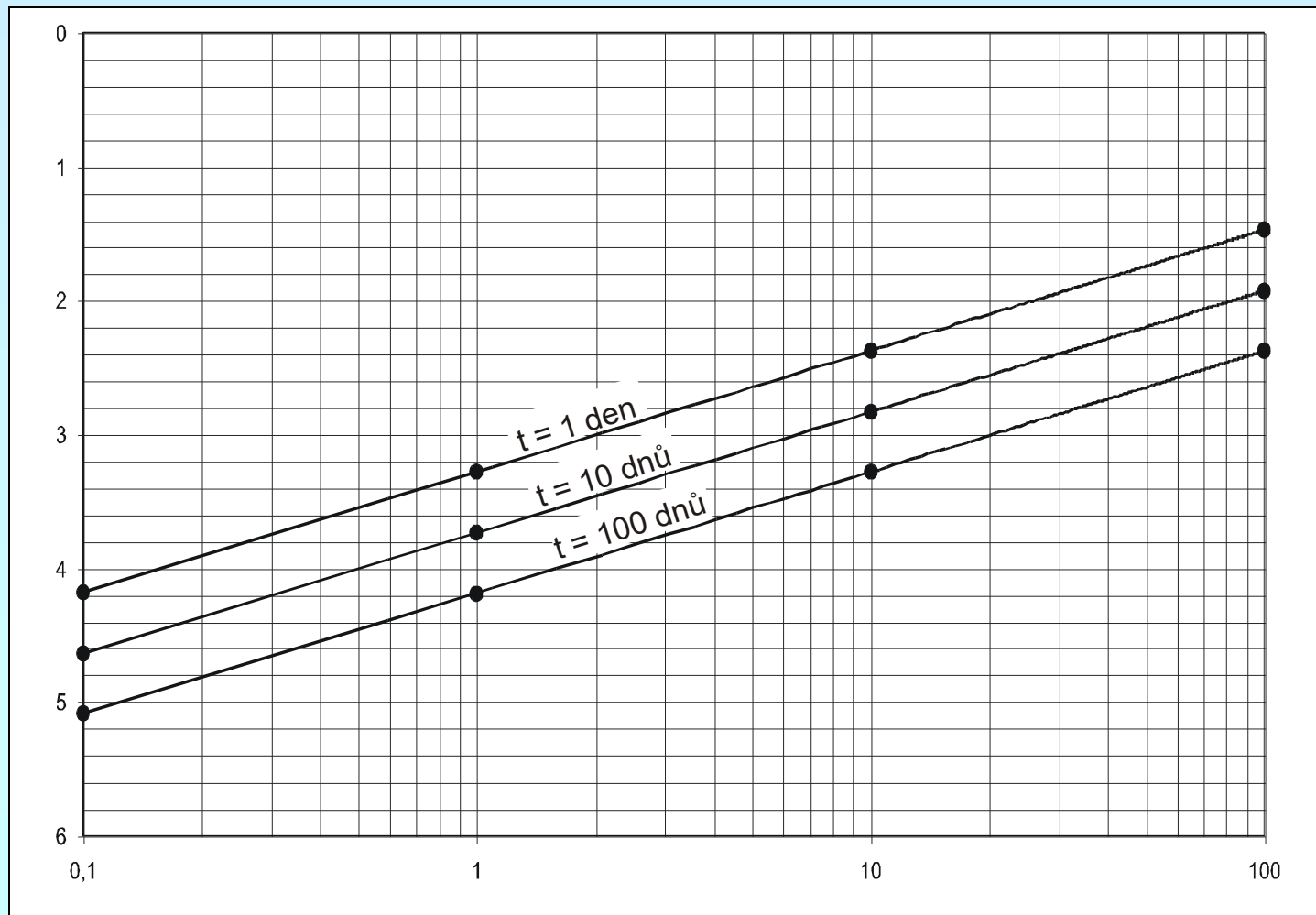
- vliv okrajové podmínky lze vyjádřit imaginárními (zrcadlově zobrazenými vrty)
- podle druhu okrajové podmínky má imaginární vrt čerpané množství $+Q$ nebo $-Q$
- superponováním snížení ($+s$ nebo $-s$) vyvolané imaginárním vrtem na snížení vyvolané čerpáním z reálného vrtu lze kalkulovat skutečné snížení v libovolné vzdálenosti od čerpaného vrtu
- platí, že imaginární vrt leží za okrajovou podmínkou, jejíž osa probíhá kolmo na spojnici imaginárního a reálného vrtu a leží uprostřed této vzdálenosti

$$s = s_r \pm s_i = \frac{Q}{4.\pi.T} \cdot [W(u)_r \pm W(u)_i] = \frac{Q}{4.\pi.T} \sum W(u)$$

APLIKACE ZÁKONA SUPERPOZICE V PRAXI

při známých hydraulických parametrech (T a S) zkonstruujeme jednoduchý graf (matematický model) závislosti snížení na čase a vzdálenosti od čerpaného objektu – pro konstantní Q

uvažujeme zjednodušení – jinak nutné řešit numericky



SKUTEČNÉ SNÍŽENÍ

větší o tzv. souborné studňové ztráty – parametr C (konstanta studňových ztrát)
způsobeny vlivem filtrační části pažnice, obsypem, apod.

v čase nemusí být konstantní – mechanické a hydrochemické vlivy – nárůst C v čase

základní určení parametru C

při známých hydraulických parametrech T a S se určí teoretické snížení a srovná se se skutečným
skutečné snížení je vždy větší o tzv. studňové ztráty

určí se účinnost čerpaného vrtu (studny) – poměr teoretického a skutečného snížení – v %

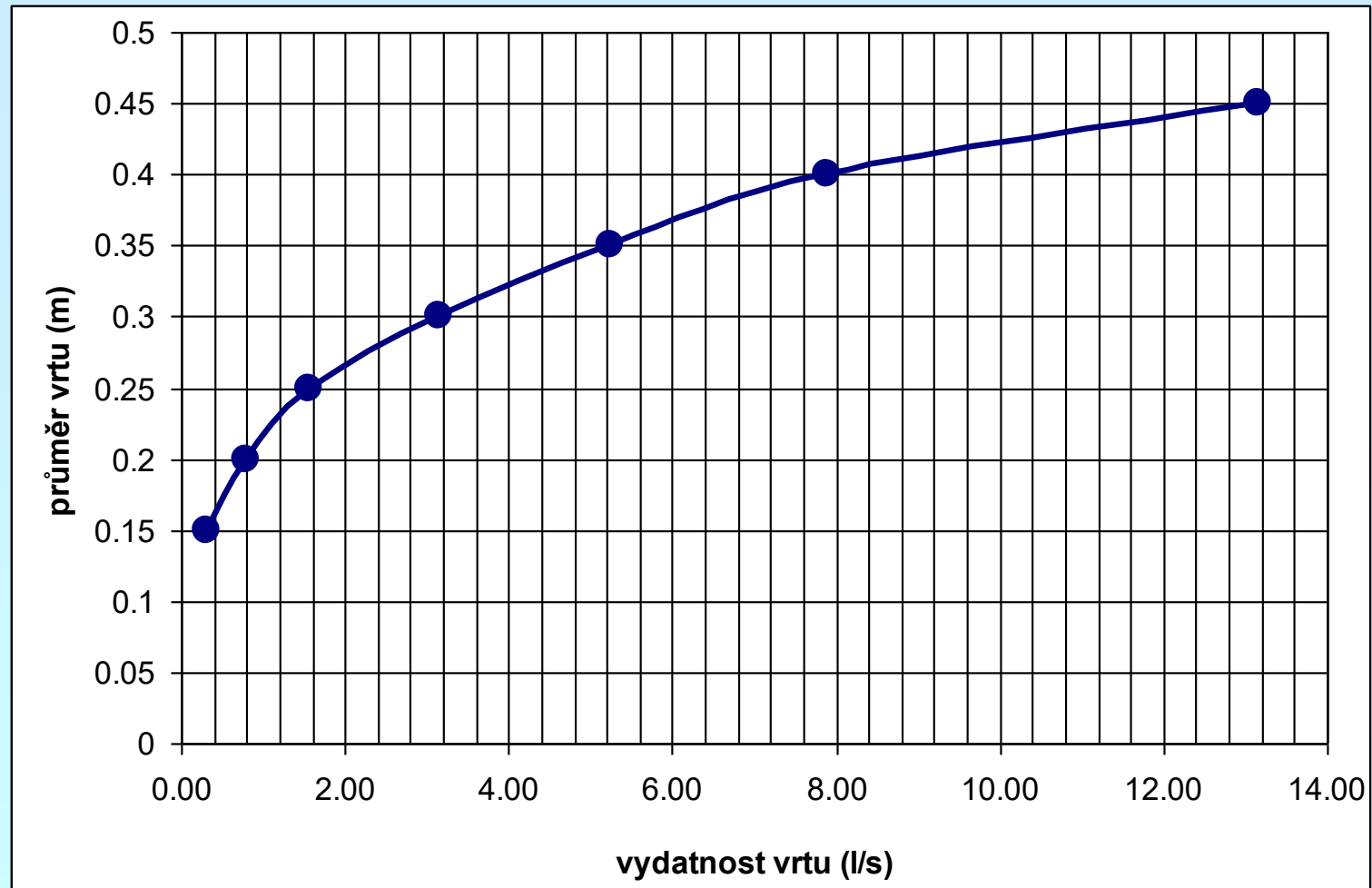
určení parametru C podle vztahu

$$C = \frac{S_w}{Q^2}$$

takto určená konstanta studňových ztrát je platná pouze pro dané Q

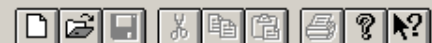
nejvhodnější metoda – vyhodnocení stupňovité čerpací zkoušky – určení průměrné hodnoty C
nebo studňových ztrát, současně jsou k dispozici hodnoty pro více Q

DOPORUČENÉ PRŮMĚRY VRTU PŘI RŮZNÝCH VYDATNOSTECH



Využití

- např. vrt o průměru 0,25 m nebude ve skutečnosti dávat vydatnost 1,58 l/s (kontrolováno T)
- ten stejný vrt není schopen dávat vydatnost např. 3 l/s



Input Menu For WELLz

JOB_TITLE

1. Unit Parameters

Length Feet
 MetersTime Minutes
 DaysT Ft²/day
 M²/dayK Ft/day
 M/day Gal./Min
 Ft³/day
 M³/day

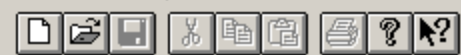
2. Region Dimension

Xmin Xmax Ymin Ymax No. of Grids in X
Direction (<60) No. of Grids in Y
Direction (<60)

3. Aquifer Types

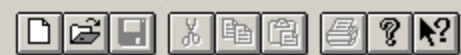
 This-confined This-unconfined Leaky-confined

4. Pumping-time



A Thisis-unconfined Aquifer [X]

Hydraulic conductivity	<input type="text" value="50.00"/>
Thickness	<input type="text" value="20.000000"/>
Specific Yield	<input type="text" value="0.000100"/>



Wells (No. of Wells <50)



Well No.	X	Y	Pumping Rate
----------	---	---	--------------

#1	500.00	500.00	220.00
----	--------	--------	--------

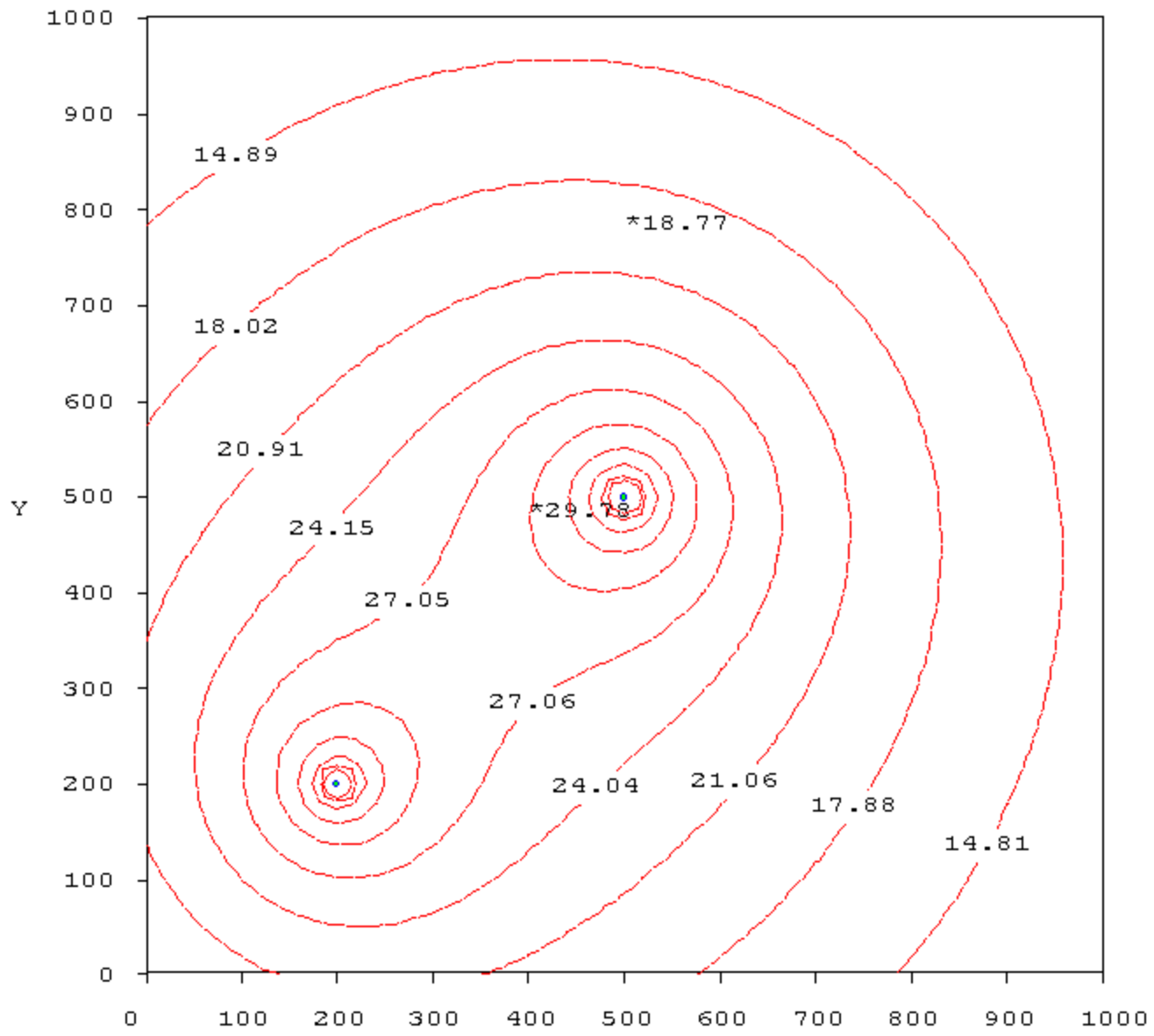
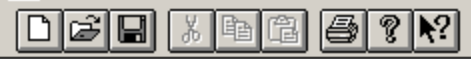
Add

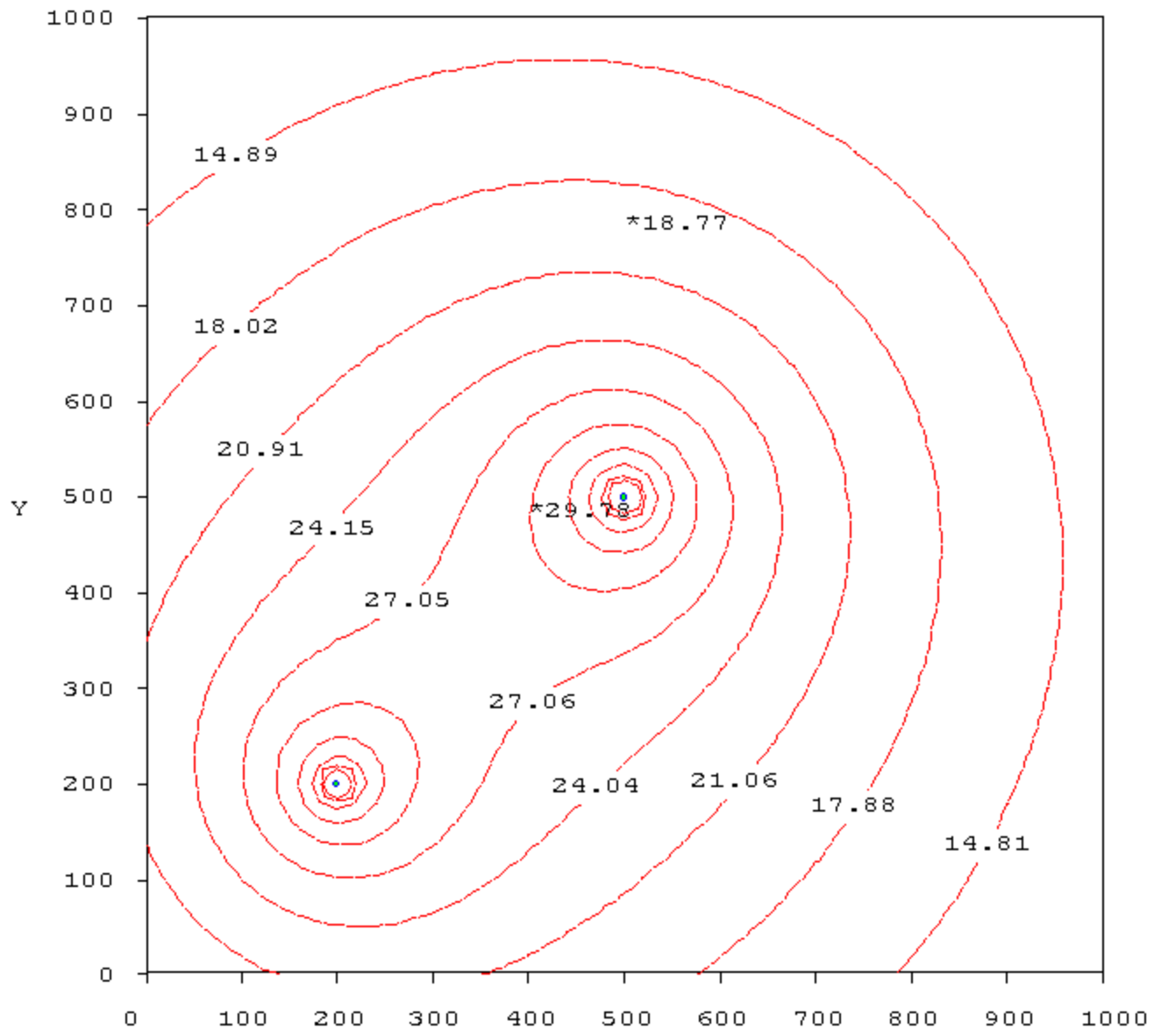
Delete

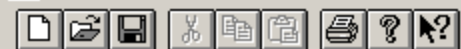
Edit

Cancel

Continue





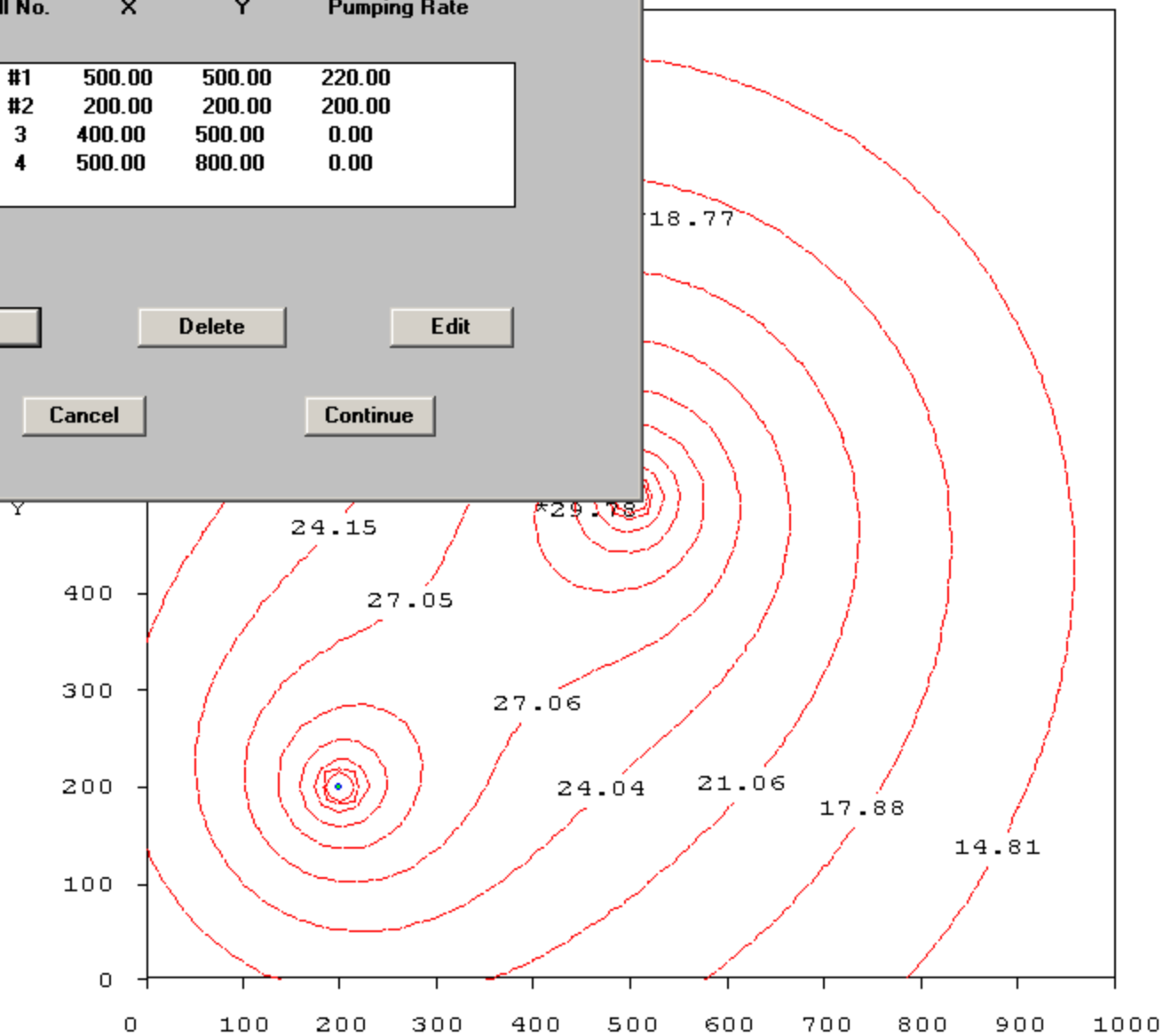


Wells (No. of Wells <50) ✕

Well No.	X	Y	Pumping Rate
#1	500.00	500.00	220.00
#2	200.00	200.00	200.00
3	400.00	500.00	0.00
4	500.00	800.00	0.00

Add Delete Edit

Cancel Continue



Label-drawdown-values
 Contour-values

