



Proudění podzemní vody

Ing. Lukáš Smelík, Ph.D.

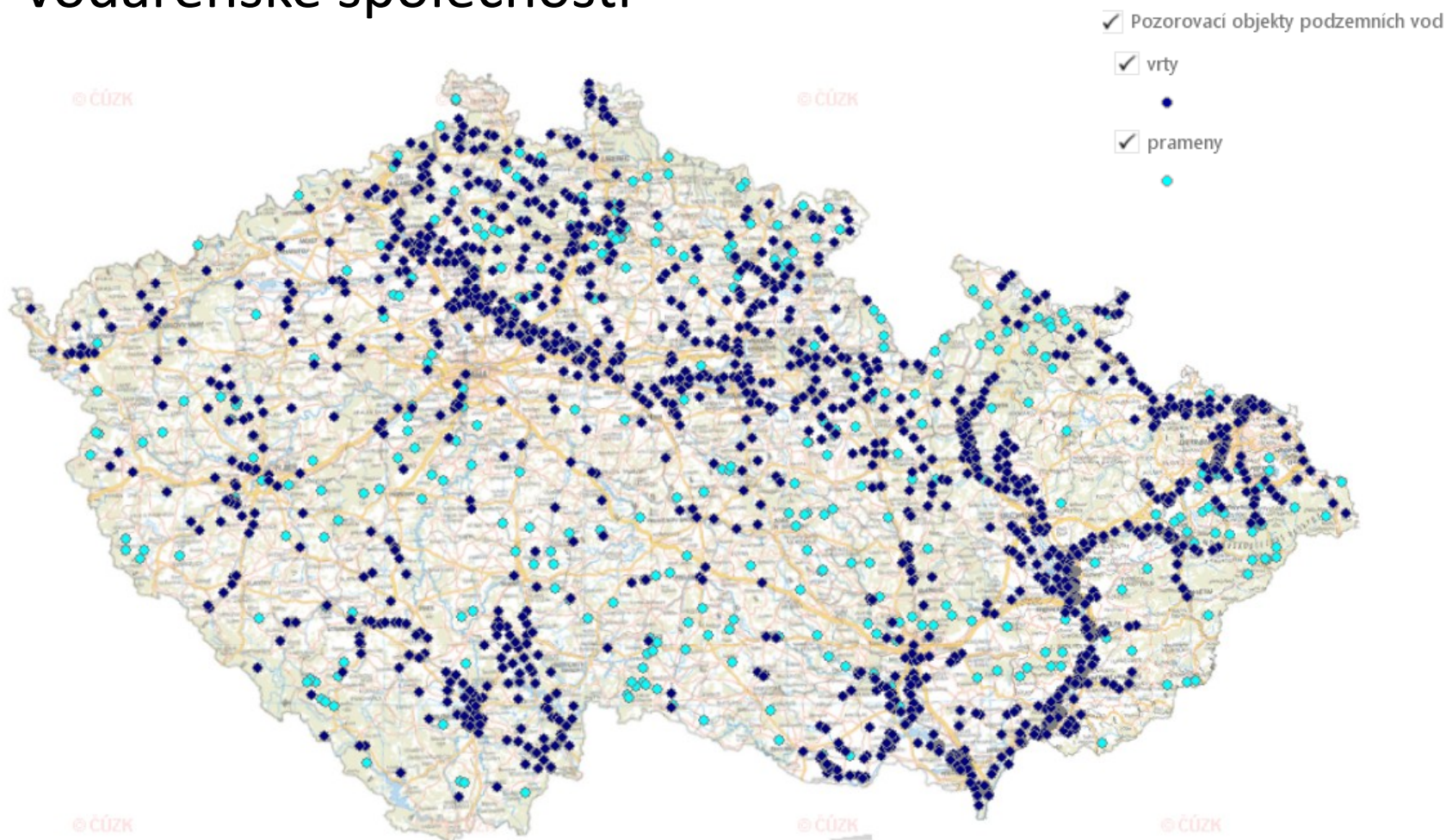
Výzkumný ústav vodohospodářský T. G. Masaryka, v.v.i.

Podzemní voda

- pod zemským povrchem v pórech, v horninách, puklinách - neplést s podpovrchovou
- sladká voda
- hydrogeologie - výzkum podzemní vody
- zásoby pitné vody – zvodnělé pásmo (zvodeň)
- minerální látky, plyny, teplota
- znečištění - kontaminace, havárie

Měření hladiny podzemní vody

- ČHMÚ – prameny, hluboké vrty, mělké vrty
- vodárenské společnosti



Měření hladiny podzemní vody

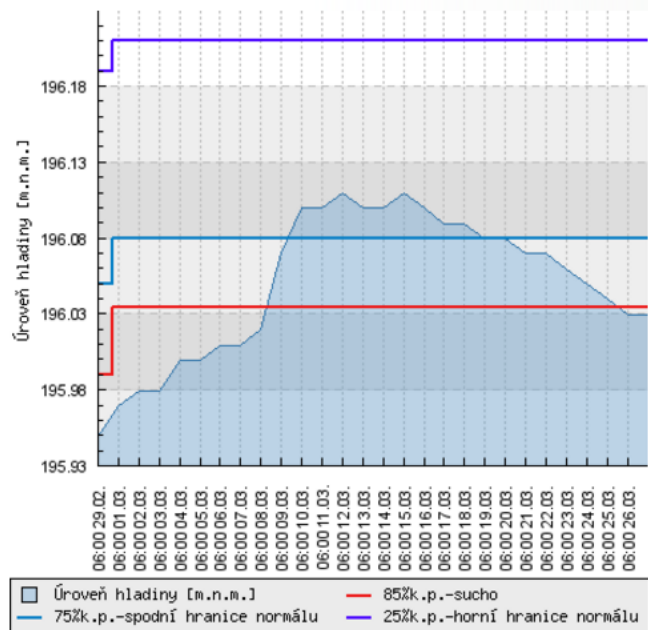
Detail objektu podzemních vod Brno-Černovice

[Zpět na : Podzemní vody](#)

Název objektu	Brno-Černovice
Číslo hydrologického pořadí	4-15-02-1096-0-00
Databankové číslo	VB0284
Typ objektu	Nespecifikováno
Obec	Brno-Černovice
Katastr	Černovice
Hydrogeologický rajón	1643
Nadmořská výška odměrného bodu	199.27 [m.n.m.]
Hloubka objektu	7.91 [m]
Pobočka ČHMÚ	Brno



Úroveň hladiny



Měřená data

datum a čas	hladina [m.n.m.]	teplota [°C]
29.02.2016 06:00	195.95	
01.03.2016 06:00	195.97	
02.03.2016 06:00	195.98	
03.03.2016 06:00	195.98	
04.03.2016 06:00	196	
05.03.2016 06:00	196	
06.03.2016 06:00	196.01	
07.03.2016 06:00	196.01	
08.03.2016 06:00	196.02	
09.03.2016 06:00	196.07	
10.03.2016 06:00	196.1	
11.03.2016 06:00	196.1	
12.03.2016 06:00	196.11	
13.03.2016 06:00	196.1	
14.03.2016 06:00	196.1	
15.03.2016 06:00	196.11	
16.03.2016 06:00	196.1	
17.03.2016 06:00	196.09	
18.03.2016 06:00	196.09	
19.03.2016 06:00	196.08	
20.03.2016 06:00	196.08	
21.03.2016 06:00	196.07	
22.03.2016 06:00	196.07	
23.03.2016 06:00	196.06	
24.03.2016 06:00	196.05	
25.03.2016 06:00	196.04	
26.03.2016 06:00	196.03	
27.03.2016 06:00	196.03	

Měření hladiny podzemní vody

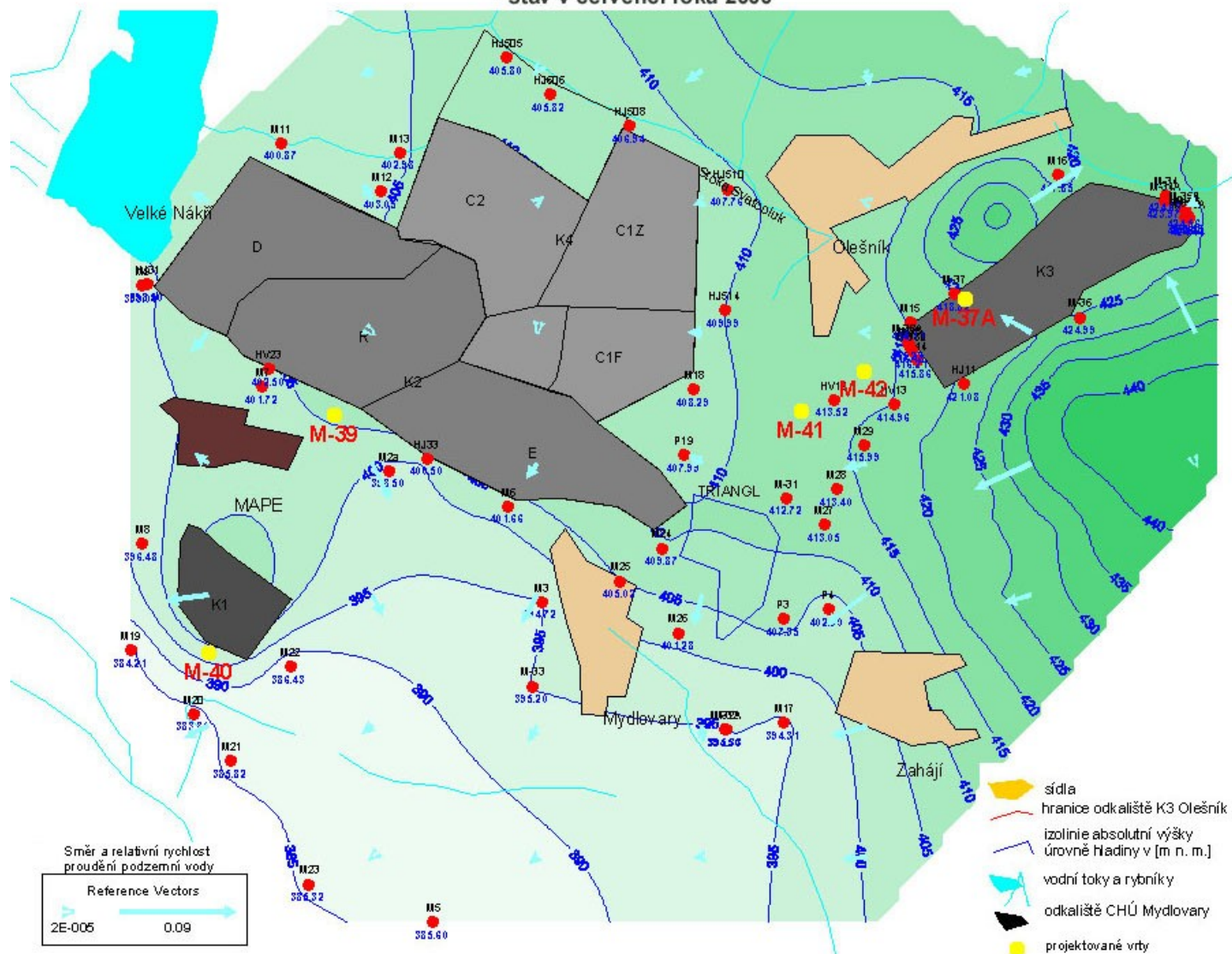
- hladina podzemní vody, vydatnost, jakost, teplota
- manuálně v týdenním intervalu
- automaticky – hodina, den
- ČHMÚ: 401 pramenů, 1723 vrtů

- účely měření:
 - HPV - pitná voda, hygienické zabezpečení
 - ohrožení staveb - čerpání
 - průsaky hrází - bezpečnost

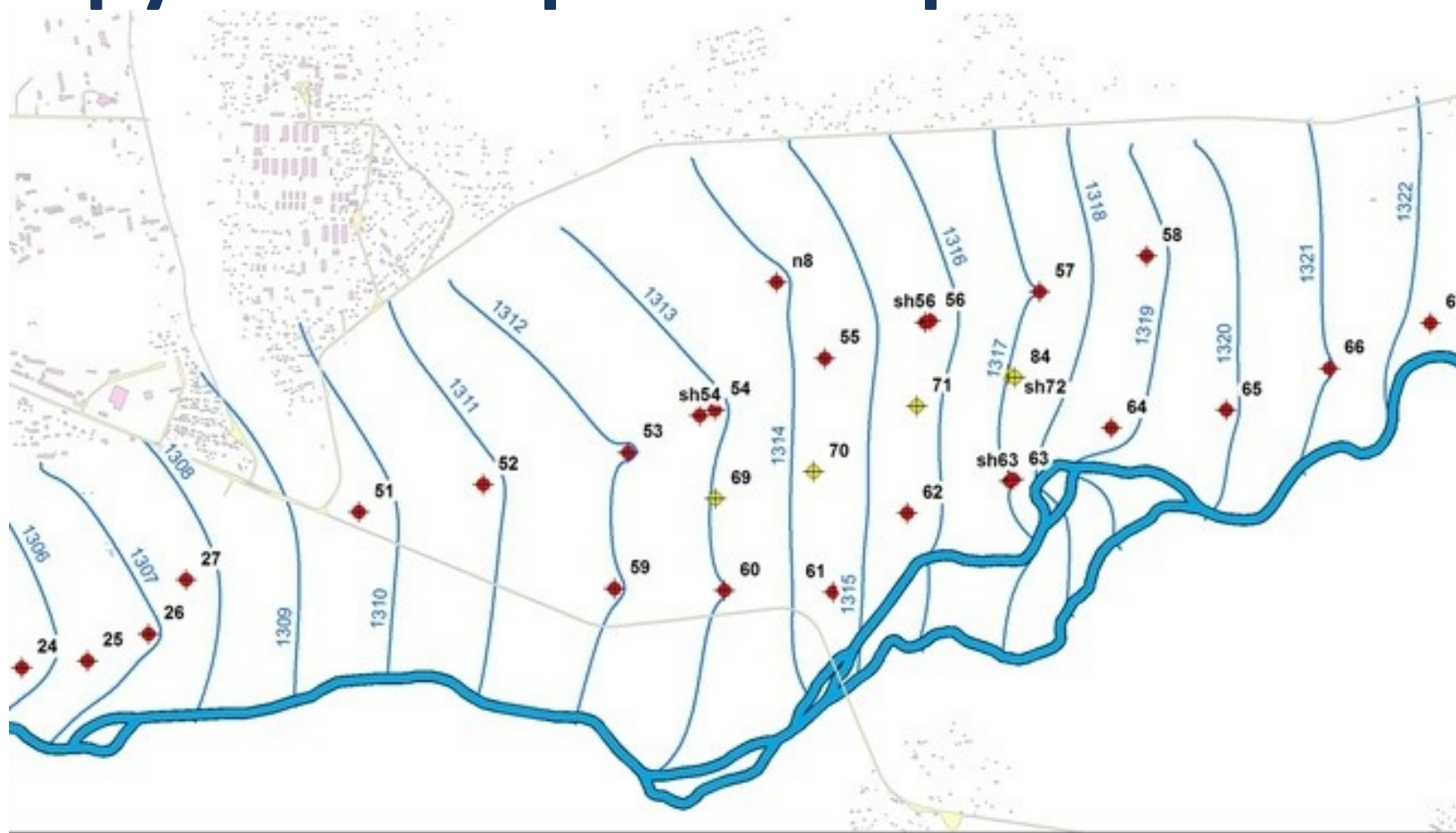


Mapy hladin a proudění podzemní vody

Mapa izoliní absolutní úrovně první hladiny podzemní vody okolí odkališť MAPE Mydlovary
- stav v červenci roku 2000



Mapy hladin a proudění podzemní vody



Legend

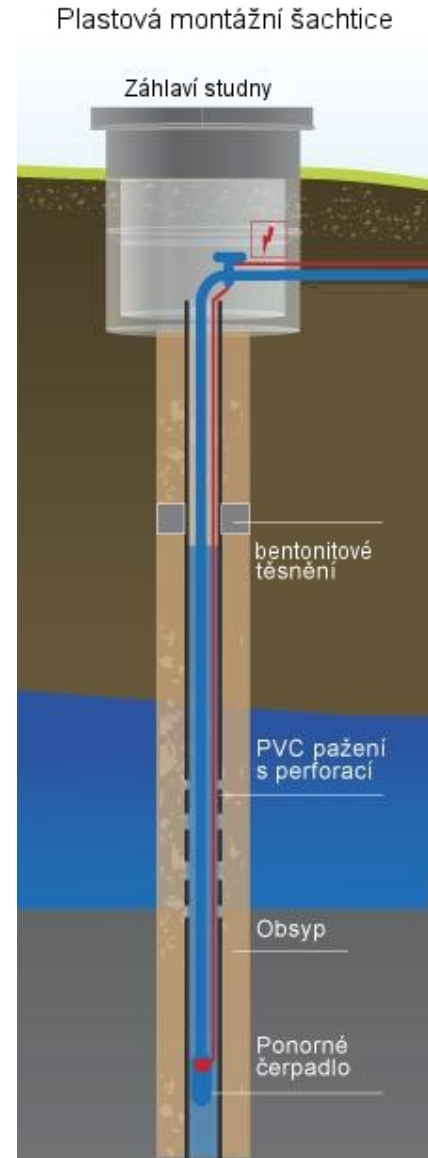
- ◆ Active pumping well
- ◆ Inactive pumping well
- Building
- River
- Road
- Groundwater level

1:30,000



Jímací zařízení

- (kopaná) studna, vrtaná studna (vrt), zářez, galerie (štola), břehová infiltrace (studna), (bodová) pramenní jímka
- hygienická pásma
- postup stavby vrtané studny:
- vrt je vystrojen PVC pažnicí s perforovanými úseky, které umožní vrt využívat jako jímací objekt
- mezikruží mezi pažnicí a stěnou vrtu je vyplněno tříděným kačírkem
- svrchní části mezikruží je utěsněna bentonitem proti průniku povrchové vody
- krátkodobá čerpací zkoušky - většinou několik hodin se sledováním rychlosti nástupu HPV - vypovídací schopnost je orientační



Studna kopaná

- vytahování horniny na laně ručně, rumpálem, naviákem
- studniční skruže
- obložení kamenem
- bez odborné firmy
- včetně zásobníku vody
- jímání pouze dnem
- skruže se nevytahují

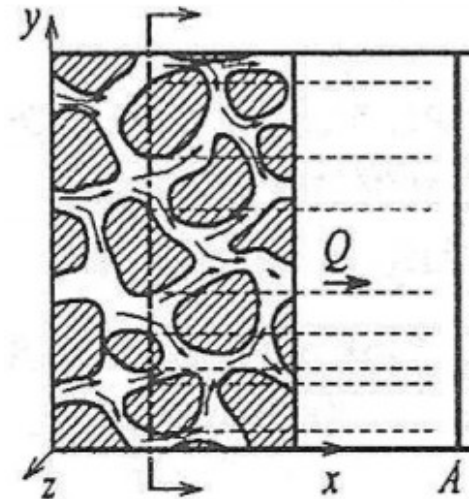


Filtrační součinitel

- charakterizuje vlastnost porézního prostředí převádět vodu skrz sebe
- dle velikosti, tvaru, rozložení zrn zeminy

Tab. 7.1 Orientační hodnoty součinitele hydraulické vodivosti

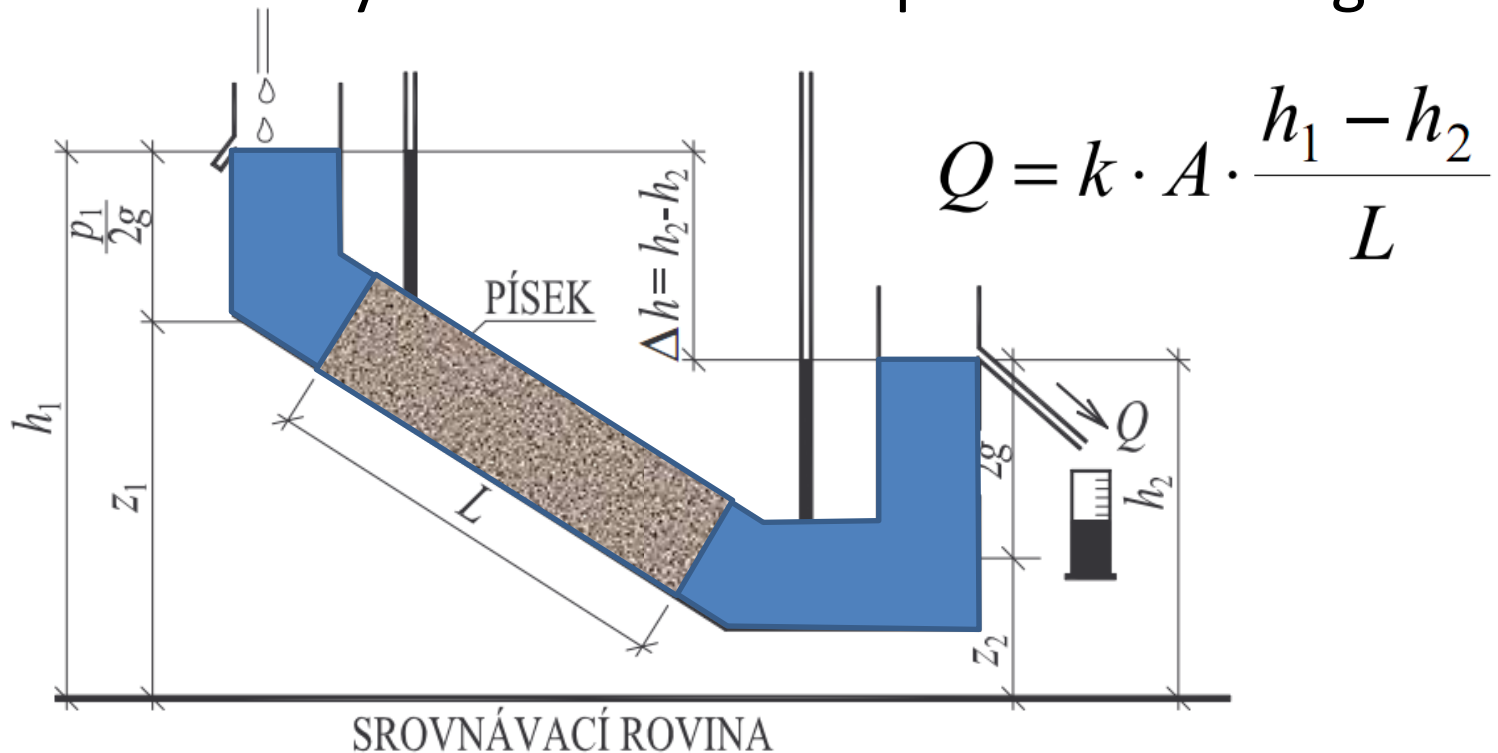
Druh zeminy	k [m/s]
Jíl	$1 \cdot 10^{-8}$ a menší
Písčitá hlína	$1 \cdot 10^{-6}$ a menší
Ulehlý hlinitý písek	$1 \cdot 10^{-6} + 5 \cdot 10^{-6}$
Písek s jílovitými částicemi	$1 \cdot 10^{-6} + 2 \cdot 10^{-6}$
Jemný písek, kyprý hlinitý písek	$1 \cdot 10^{-5} + 5 \cdot 10^{-5}$
Hrubozrnný písek	$1 \cdot 10^{-4} + 5 \cdot 10^{-4}$
Štěrkopísek	$2 \cdot 10^{-4} + 1 \cdot 10^{-3}$ i větší



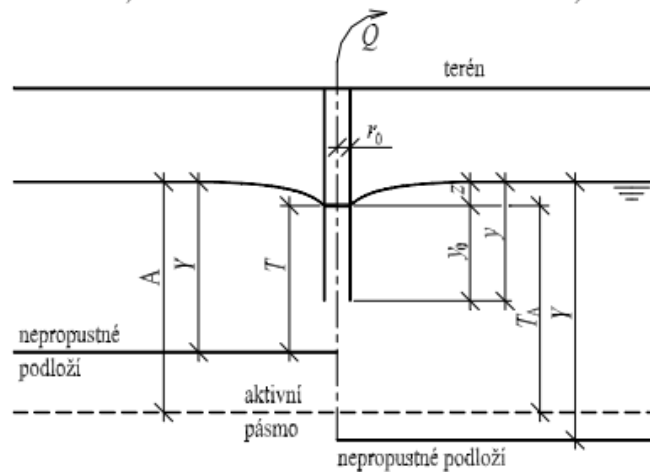
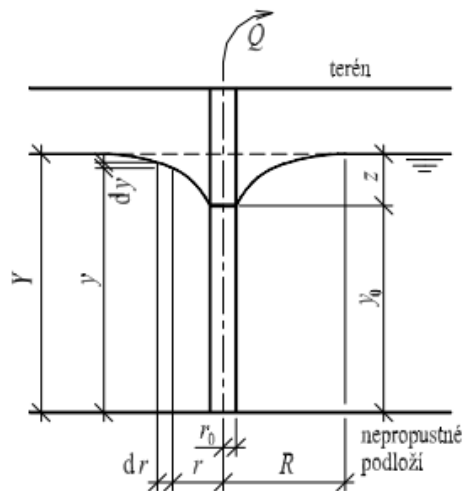
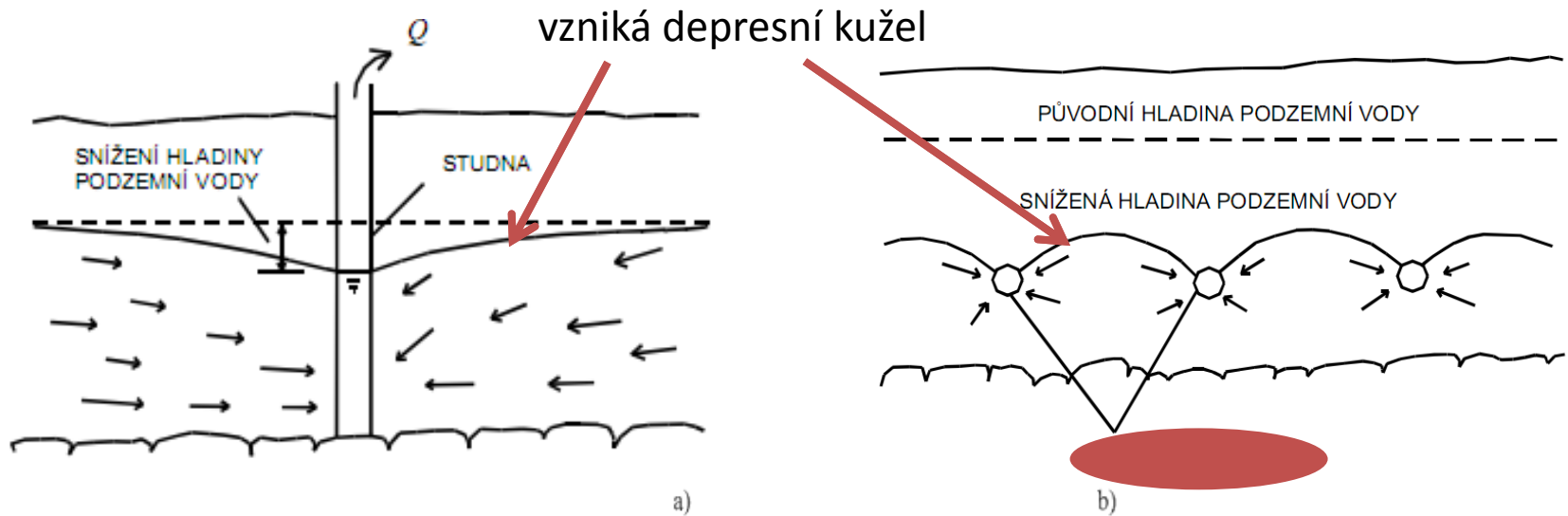
princip spojitosti
kapalina fiktivně vyplňuje celou oblast
proudění (póry i pevné částice)

Darcyho vztah

- průsak vzorkem zeminy ve válci je přímo úměrný průtočnému průřezu válce, rozdílu hladin, **filtračním součiniteli** a nepřímo úměrný délce vzorku
- Darcyho filtrační přístroj
- piezometrická výška h = tlaková + polohová energie



Výpočet jímání studny

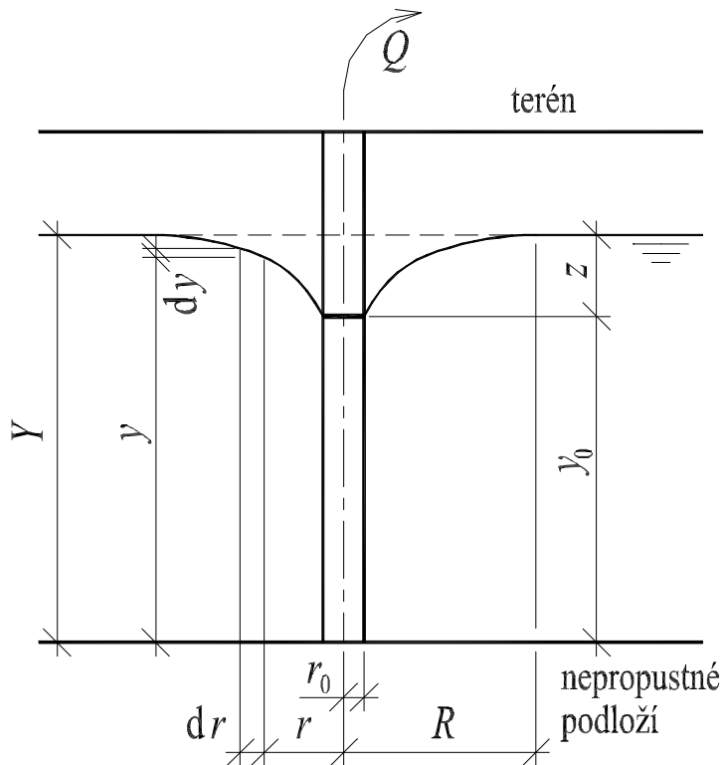


Obr. 12.5 Úplná studna s volnou hladinou

Obr. 12.6 Neúplná studna

Výpočet jímání studny

válcová plocha kolem studny



jímané množství (m^3/s)

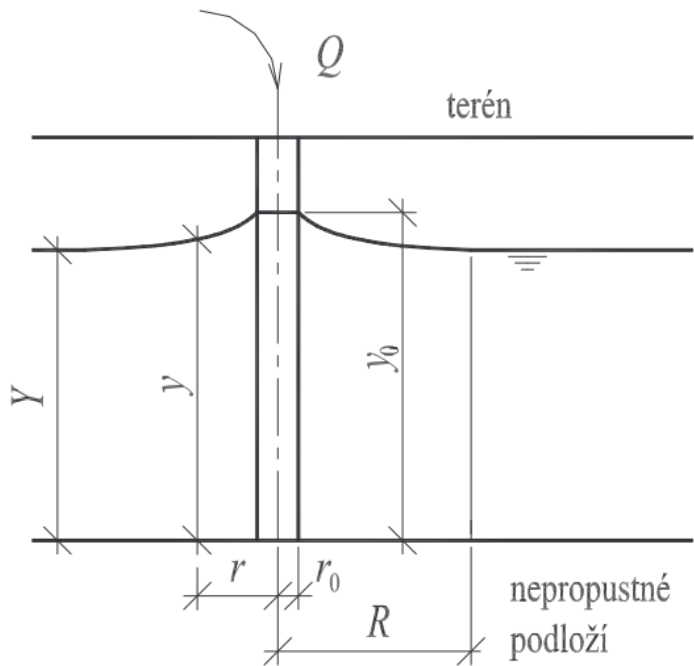
$$Q = \pi k \frac{Y^2 - y_0^2}{\ln \frac{R}{r_0}}$$

podle Sichardta : $R = 3000 z \sqrt{k}$ [m]

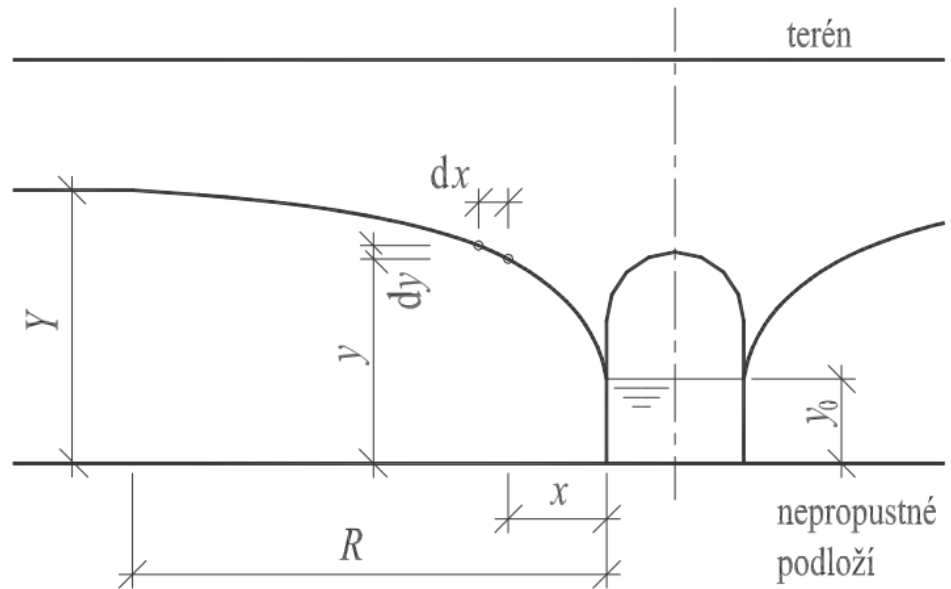
z snížení hladiny ve studni, max $Y/3$
odčerpává-li se velký průtok, voda
přitéká velkou rychlostí, strhuje jemné
částice zeminy a ucpává jimi filtr na
obvodu studny - vydatnost časem klesá

kde k je hydraulická vodivost, Y mocnost zvodnělé vrstvy, y_0 hloubka vody na plášti studny při čerpání, r_0 poloměr studny a R dosah studny.

Tvary depresních křivek

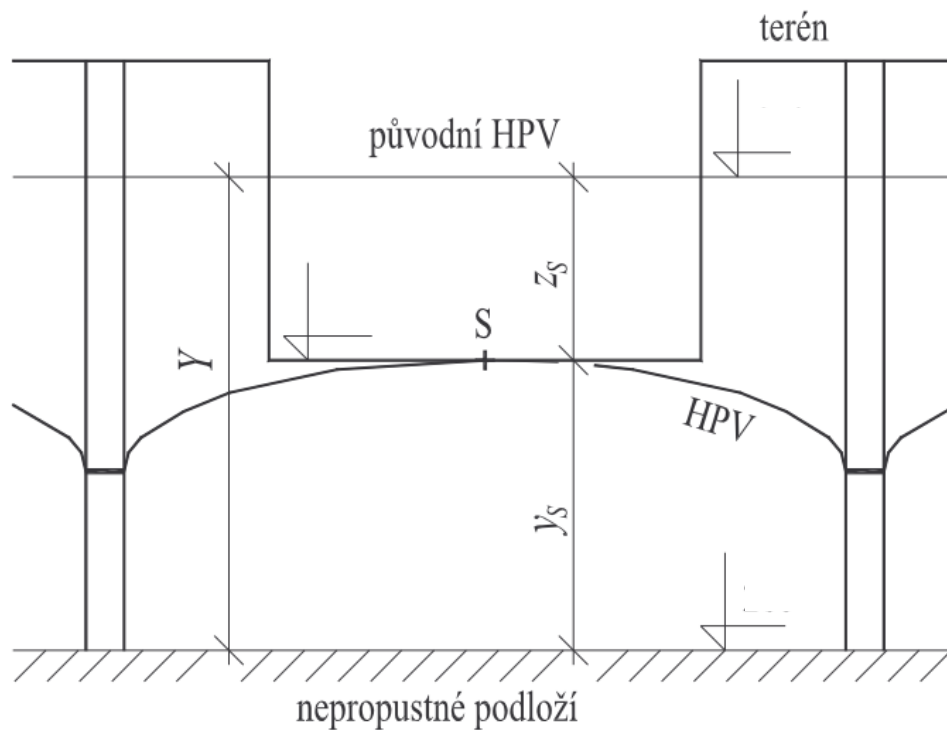
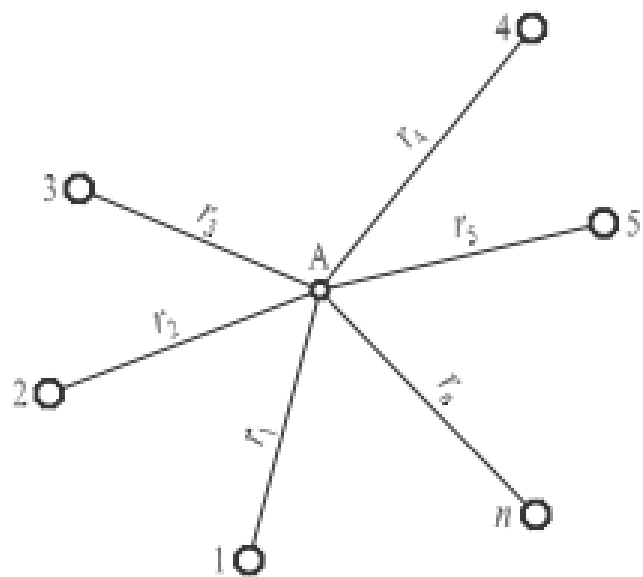


vsakovací studna



sběrná štola
pro menší výšku zvodnělé vrstvy

Soustava studní

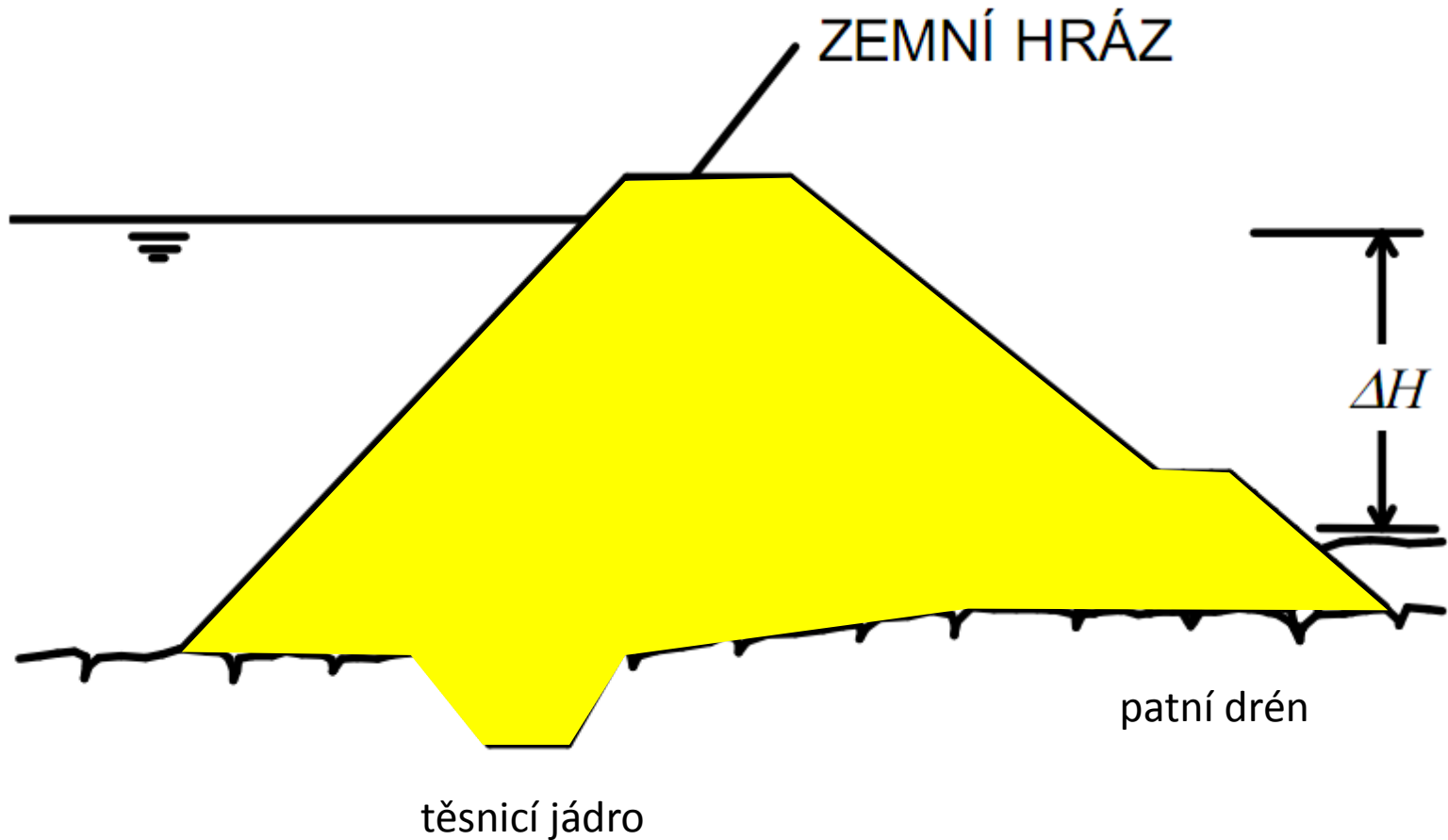


Evidence odběrů vody

- povolení k odběru podzemních vod ze studny nebo vrtu
- poplatek za odebrané množství podzemní vody
- neplatí se:
 - do 6000 m³ /rok
 - do 500 m³/měsíc
 - k získání tepelné energie
 - snižování HPZ
 - hydraulická ochrana před znečištěním



Proudění hrází



!!! vyplavování materiálu

Děkuji, že jste mi věnovali pozornost

