

**EKOROZVOJ**

# **Metodika vzorkovania pevných materiálov a vôd**

**SAŽP, Štrbské pleso, marec 2016**

***RNDr. Miroslav Holubec, CSc.,  
mholubec@gmail.com***

# Pevné materialy- normy

- ISO 10381 - part 5. Version 4 - june 23.1993 Soil Quality - Sampling.
- STN 46 57 35 "Priemyslové komposty."
- STN 46 53 10 "Odber, úprava a chemické rozbory pôdnych vzoriek pre agrochemické skúšky pôd"
- Jednotné metódy pre analytickú kontrolu odpadov (JMAKO)
- Metodický pokyn MŽP SR č.20. Odber vzoriek odpadov.

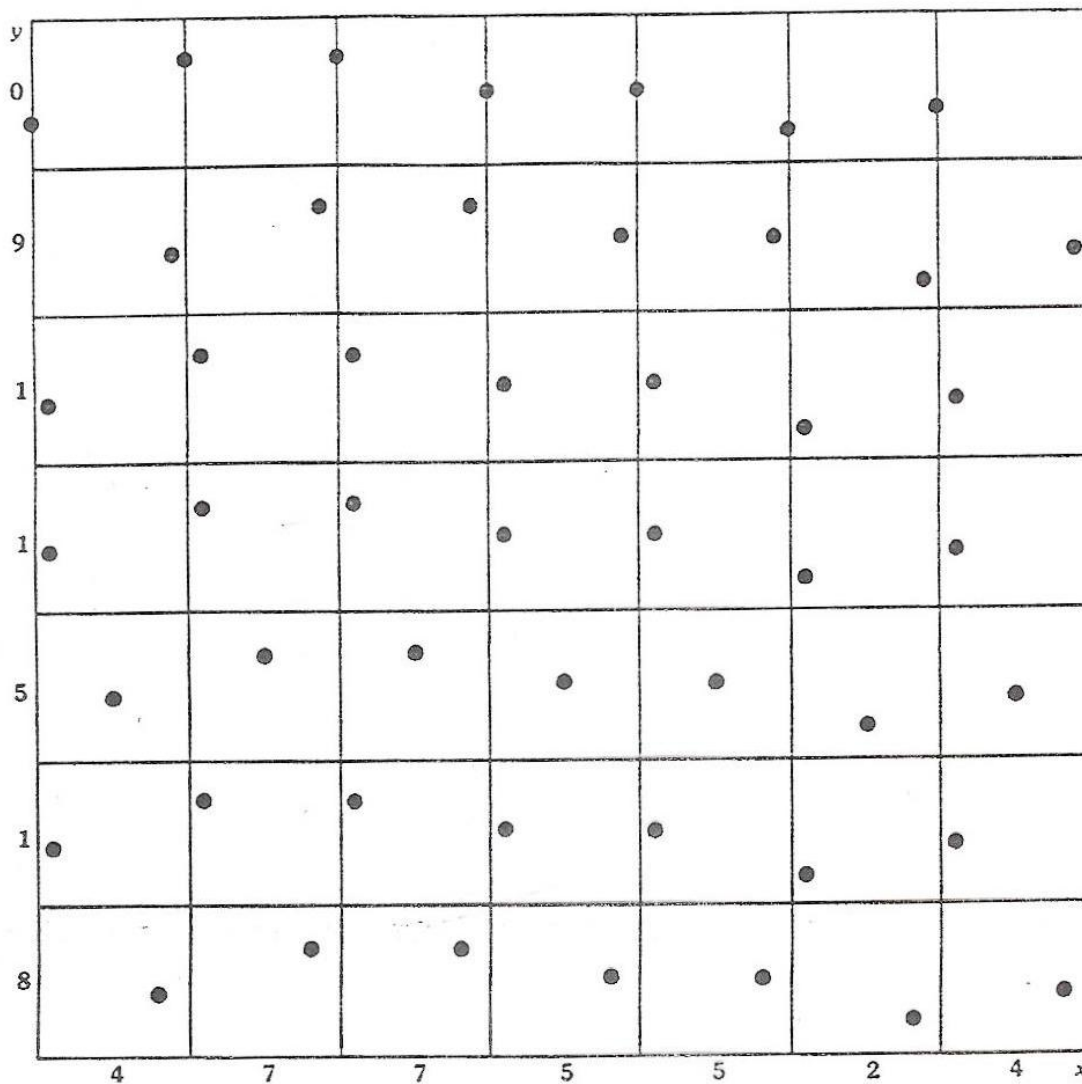
- STN 01 5030 - Stanovenie zrnitosti sitovým rozborom.
- STN 01 5110 - Vzorkovanie materiálov.
- STN 01 5111 - Vzorkovanie sypkých a zrnitých materiálov.
- STN 01 0511 - Vzorkovanie kvapalin a pastovitých materiálov.
- STN 65 0511 - Vzorkovanie zrnitých hmôt.
- STN 65 0512 - Vzorkovanie kvapalin.
- STN 65 6005 - Vzorkovanie.
- STN 68 4041 - Všeobecné smernice pre vzorkovanie.
- STN 83 0530 - Chemický a fyzikálny rozbor povrchovej vody - Časť 2 - Odber vzoriek.
- STN 83 0550 - Fyzikálno-chemický rozbor kalov - Časť 2 - Odber vzoriek.

# Stratégia vzorkovania

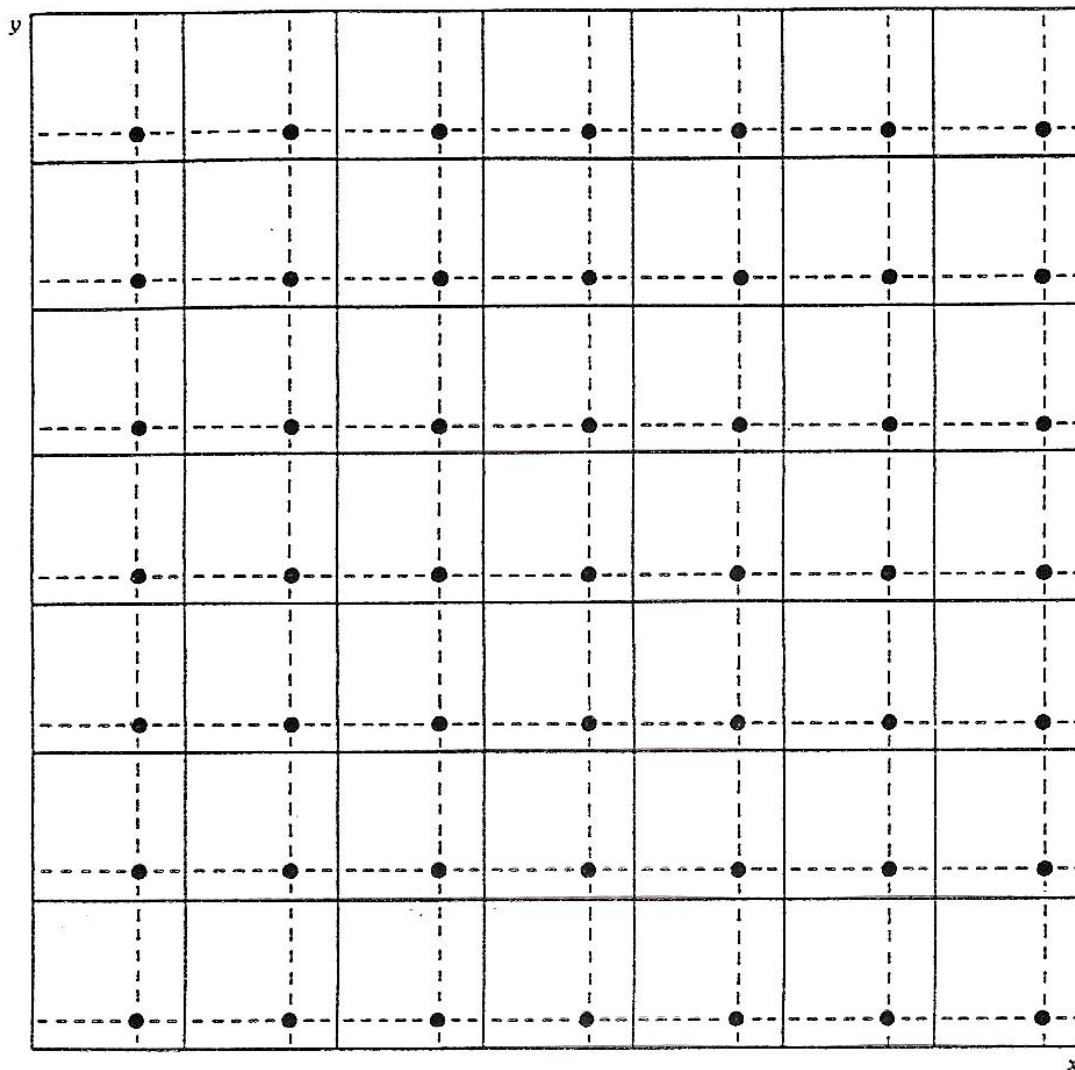
## *Mapovanie rozsahu znečistenia v hornej kontaktnej zóne*

- Náhodné vzorkovanie. Koordináty vzorkovacích bodov môžu byť získané z prvých štyroch stĺpcov Fischerových a Yatesových (1963) tabuliek náhodných čísiel. Prvé dva stĺpce udávajú hodnotu x-ovej koordináty a druhé dva y-ovej koordináty.
- Siet'ové náhodné vzorkovanie. Touto metódou určenia pozorovacej siete je celková plocha rozdelená do buniek (ktoré môžu byť štvorcové, trojuholníkové, šesťuholníkové a pod.) a v každej je jeden a viac vzorkovacích bodov vybraných náhodne
- Systematické vzorkovanie, pri ktorom vzorkovacie body sú rozmiestnené do pravidelnej siete
- Systémovo náhodné vzorkovanie je kombináciou systémového a náhodného vzorkovania. Sledovaná plocha je rozdelená do buniek (zvyčajne štvorcových) a vzorkovacie body sú v ňom určené otáčaním základnej schémy.
- Nerovnovážne vzorkovanie využíva podrobnú znalosť potenciálnych zdrojov znečistenia, pričom sa zrealizuje prvá fáza prieskumu s menším počtom objektov a zistené znečistené oblasti sú postupne ohraničované väčším počtom objektov s využitím siet'ového vzorkovania

# Siet'ové náhodné vzorkovanie



# Systematické vzorkovanie – pravidelná sieť



## Zonálne vzorkovanie

### *Vrchná kontaktná zóna so zonálnym doplnením*

- Základom je plošný prieskum podľa popísaných schém doplnené vo vybraných bodoch zonálnym prieskumom do hĺbky 1 m pod minimálnu hladinu podzemnej vody s odberom vzoriek 1-2 m. Približne 1/10 zonálnych vzorkovacích bodov je lokalizovaná v centre znečistenia..

### *Úplný zonálny prieskum*

- Umožňuje s veľkou pravdepodobnosťou určiť priestorovú lokalizáciu znečistenia. Vychádza z plošného mapového zobrazenia realizovaného pre jednotlivé úrovne až do hĺbky 1 m pod maximálnu hladinu podzemnej vody. Poskytuje úplné informácie pre spracovanie bilancií obsahu znečisťujúcich látok a návrh rozsahu sanácie.



- *Mapové zobrazenia so zonálnym doplnením*
- Základom je podrobný plošný prieskum podľa popísaných schém. Takéto zobrazenie je doplnené vo vybraných bodoch zonálnym prieskumom do hĺbky 0,5 - 1 m pod minimálnu hladinu podzemnej vody s odberom vzoriek po 0,5 - 1 m odvrátanej hĺbky alebo pri zmene geologického profilu. Približne 1/10 zonálnych vzorkovacích bodov je lokalizovaná v centre znečistenia. Ostatné vzorkovacie body je potrebné lokalizovať na predpokladaný okraj znečistenej oblasti pre určenie jeho hranice. Údaje o výskyte voľnej fázy znečistenia výrazne pomáhajú pri plánovaní lokalizácie vzorkovacích bodov. Spôsob vzorkovania sa zvolí podľa hĺbky vzorkovania a petrografického zloženia horniny.
- 
- *3/ Úplný zonálny prieskum*
- Takýto prieskum umožňuje s veľkou pravdepodobnosťou určit priestorovú lokalizáciu znečistenia a jej hodnotovú úroveň. Vychádza z plošného mapového zobrazenia realizovaného pre jednotlivé úrovne až do hĺbky 1 m pod maximálnu hladinu podzemnej vody. Poskytuje úplné informácie pre návrh rozsahu sanácie.

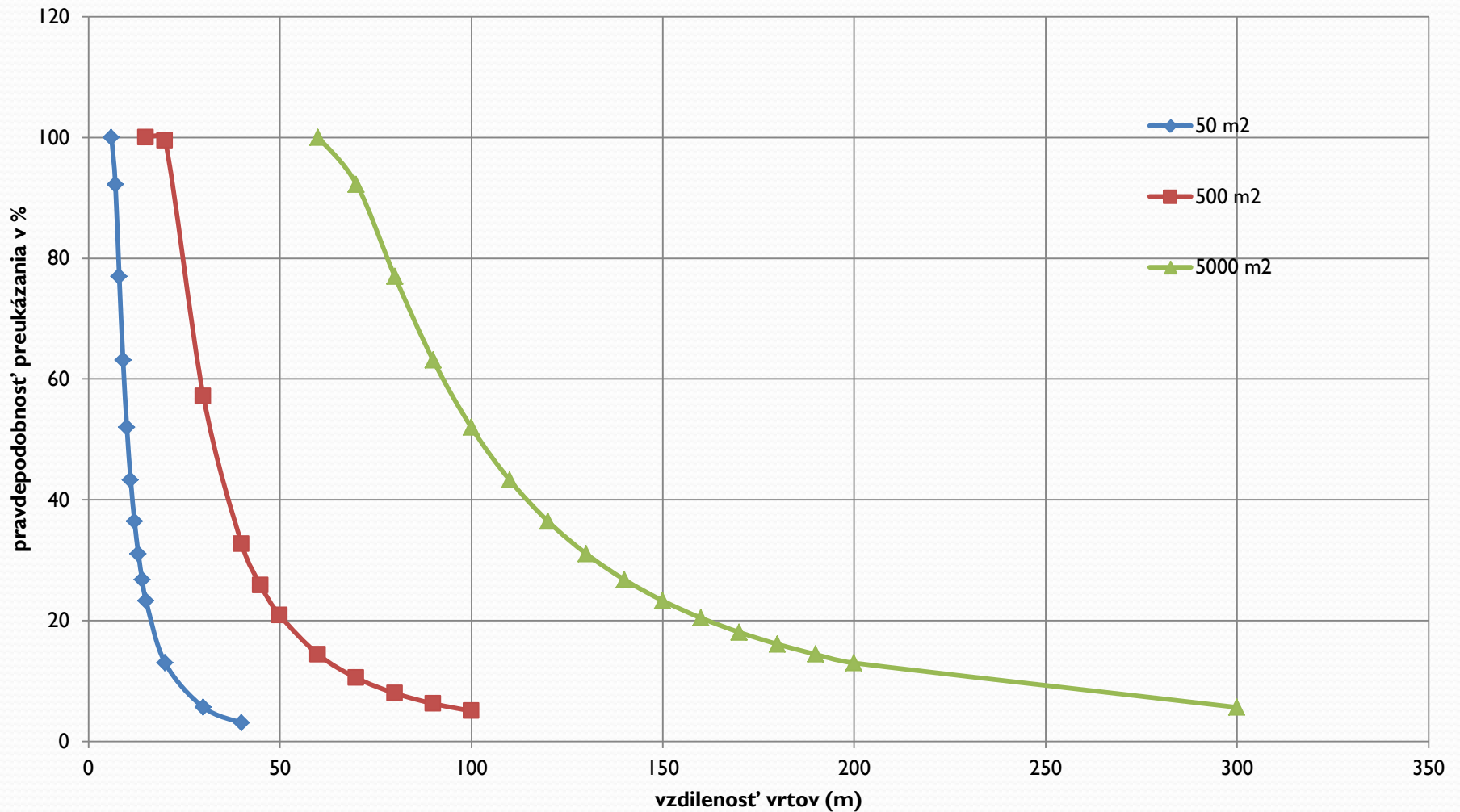


# Počty vrtov

Zeminy 0-1 m:

Územie	m <sup>2</sup>	Preukázaný objem m <sup>3</sup>	Pravdep. preukázania	Vzdialenosť sond m	Počet sond	Typ sondy
Celková plocha riešeného bloku	201 717					
Plocha zastavaného územia	60 027	500	80	25	96	Vrty do 1 m (betóny) 86
Plocha železničných zvrškov (7 857 m)	15 714	50	80	31	253	Kopaná sonda
Zvyšná plocha	125 976	500	80	25	202	Kopaná sonda

# Pravdepodobnosť preukázania znečistenia



## Zeminy 1-3 m:

Územie	m <sup>2</sup>	Preukázaný objem m <sup>3</sup>	Pravdep. preukázania	Vzdialenosť sond m	Počet sond	Typ sondy
Celková plocha riešeného bloku	201 717					
Plocha zastavaného územia	60 027	5000	80	78	10	Vrt
Zvyšná plocha	141 690	5000	80	78	23	Vrt

# Získanie vzoriek

- vrtnými prácami (ručné alebo pojazdné vŕtacie súpravy,
- špirálovým vzorkovačom do 0,5-2 m (v pieskoch aj hlbšie)
- sondovacou tyčou 0,5-2m
- výkopom, alebo priamo z výkopu

Vzorky odoberáme po celej vertikále s intervalom 1 m alebo pri zmene geologického profilu do hĺbky až 1 m pod minimálnu hladinu podzemnej vody

# Vzorkovanie zemín znečistených málo prchavými látkami

Sú súčasťou zmesí látok hlavne v pásme prevzdušnenia a pri starších a dlhotrvajúcich zdrojoch znečistenia

- Odber dokonalej bodovej vzorky nie je možný
- Odoberajú sa čiastkové objemy v hĺbkovom intervale
- Objem vzorky z vrtania dosahuje niekoľko dm<sup>3</sup>, pri väčších vrtných priemeroch niekoľko desiatok dm<sup>3</sup>.
- Pre laboratórne analýzy potrebné odobrať objem vzorky 0,1 - 1 dm<sup>3</sup> a pre reprezentatívny odber je potrebné jej **kvartovanie**. Vzorka sa uloží na čistú a suchú podložku, chránenú pred slnkom a dažďom, premieša sa a rozruší na častice menšie ako 1 cm a znovu sa pomieša. Je potrebné stanoviť podiel častíc väčších ako 1 cm, ktoré nie sú vhodné pre následné chemické analýzy a výsledok analýzy prepočítať na celkovú hmotnosť vzorky. Takto získaná hrubá vzorka sa kvartáciou zmenší na objem 2- 3 dm<sup>3</sup>, ktorý sa použije na odber vzoriek.

# Vzorkovanie zemín s prchavými látkami

- Pevné látky s čerstvým znečistením, znečistených silne prchavými organickými látkami (CIU, BTEX, rozpúšťadlá a pod.) sa nekvartujú
- Vzorky je potrebné ihneď po odbere vzduchotesne uzavrieť do sklenených vzorkovacích fliaš alebo vzduchotesných nádob
- Vzorkovnice majú byť plné
- Vzorky pri transporte a skladovaní je potrebné chladiť na teploty menej ako 10 st C, najlepšie zmraziť

## *Vzorkovnice, skladovanie, transport*

- Vzorky sa odoberajú do úplne naplnených sklenených, alebo iných nádob s plynotesným uzáverom
- Skladujú a transportujú sa pri teplote menej ako 10 st. C.
- Vzorkovnice musia byť označené štítkom, na ktorom je uvedený názov odberného profilu, meno vzorkovača, dátum a podiel častíc presahujúcich 3 cm.
- Analýzu je najlepšie vykonať do 24 hodín pri vzorkách s prchavými látkami, alebo ich stabilizovať zmrazením, alebo extrakciou a do 3 dní pri neprchavých látkach, do 10 dní pri kovochoch.



# ODBER VZORIEK ZEMÍN PRI DEKONTAMINÁCII

Vzorky odoberáme:

- a/ pri nakladaní, alebo vykladaní v pravidelných časových intervaloch počas celého nakladania a vykladania (dyna mická metóda).
- b/ z naloženého dopravného prostriedku po odstránení asi 20 cm vrchnej vrstvy. Jednotlivé vzorky sa odoberajú z rôznych miest rovnomerne rozmiestnených po celom ložnom objeme (statická metóda).
- c/ zo základok (úložných objemov) dekontaminovaných zemín pred a po ich založení po odstránení najmenej 20 cm vrchnej vrstvy, najmenej z 30 miest základky rovnomerne rozmiestnených po celom úložnom objeme.

# Vody

- **STN EN ISO 5667-1 Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 1: Pokyny na návrhy programov odberu vzoriek a techniky odberu vzoriek**
- **STN EN ISO 5667-1 Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 1: Pokyny na návrhy programov odberu vzoriek a techniky odberu vzoriek**
- **STN EN ISO 5667-3 Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 3: Pokyny na konzerváciu vzoriek vody a manipuláciu s nimi**
- **STN EN ISO 5667-3 Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 3: Pokyny na konzerváciu vzoriek vody a manipuláciu s nimi**
- **STN ISO 5667-14 Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 14: Pokyny na zabezpečenie kvality pri odbere environmentálnych vzoriek vody a manipulácii s nimi**
- **STN ISO 5667-18 Kvalita vody. Odber vzoriek. Časť 18: Pokyny na odber vzoriek podzemnej vody zo znečistených miest**

# Cieľ

Cieľom vzorkovacích prác je získať objektívnu informáciu o prítomnosti a obsahu jednotlivých zložiek podzemnej vody. Metóda a technika vzorkovania by mala zabezpečovať, že:

- vzorkovacie zariadenie nebude ovplyvňovať vzorku
- zariadenie neobsahuje časti, na ktorých by mohlo dochádzať k sorpcii a desorpcii látok
- vzorkovacia metóda neovplyvní obsah znečisťujúcich látok vo vzorke

## Prieskumné objekty

- Vybudovanie jedného objektu s perforáciou v celej zvodnenej vrstve s filtrom, alebo bez neho (úplné vrty), ktorý umožňuje preukázať zonálnosť kvality podzemnej vody len v malej miere.
- Vybudovaním jedného objektu s perforáciou vo vodorovnej vrstve po častiach, vystrojením a izoláciou dvoch a viacej polôh filtrov pomocou použitia pažnicových pakrov a manžiet, alebo cementáciou a intervalovou perforáciou.
- Vybudovaním samostatných pozorovacích objektov do rôznej hĺbky s perforáciou v požadovanom hĺbkovom horizonte a odizolovanou hĺbkovou úrovňou nad i pod vzorkovaným horizontom.

# Základné typy vrtov

DRAFT INTERNATIONAL STANDARD

ISO/DIS 5667-18

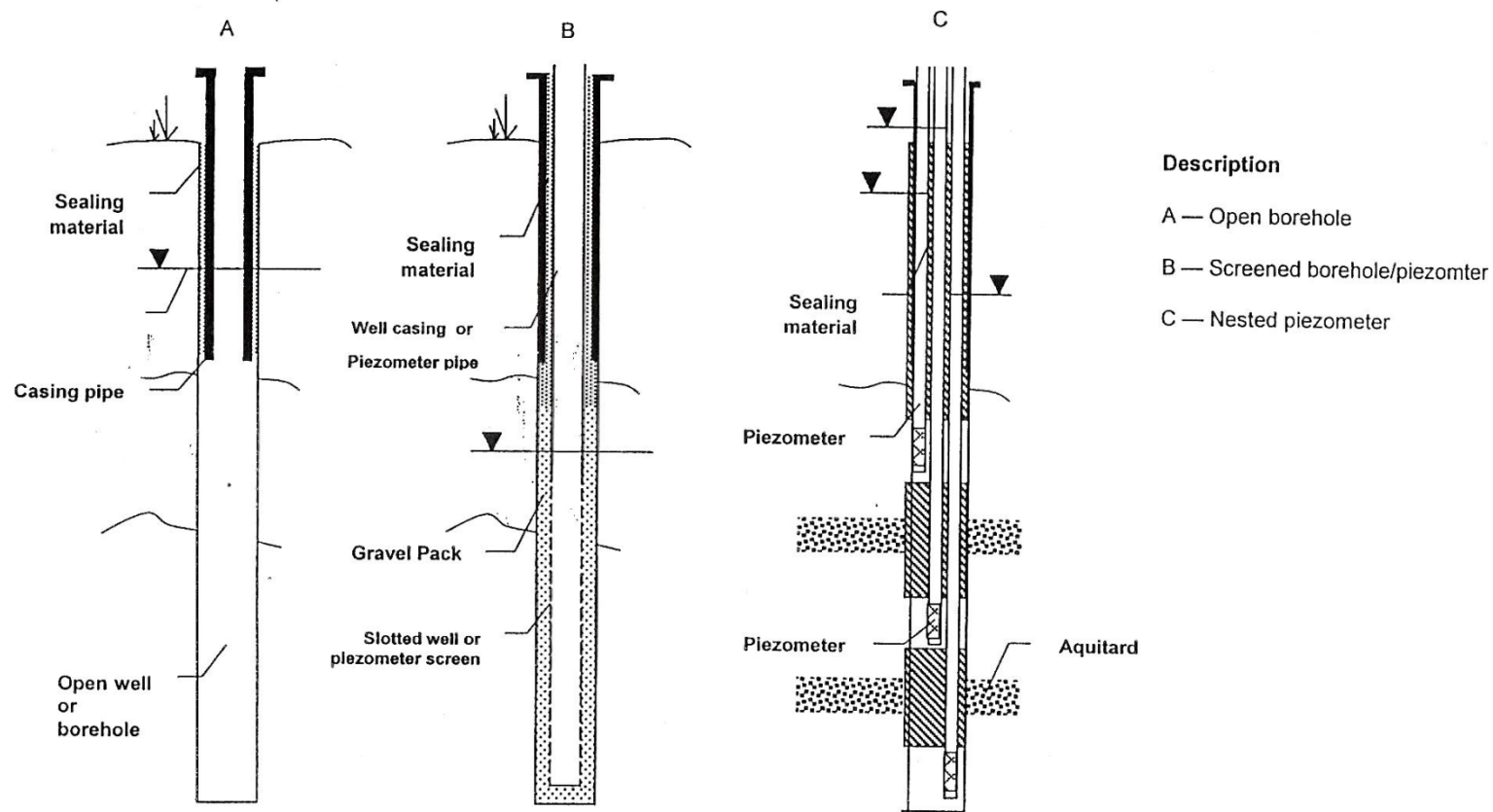
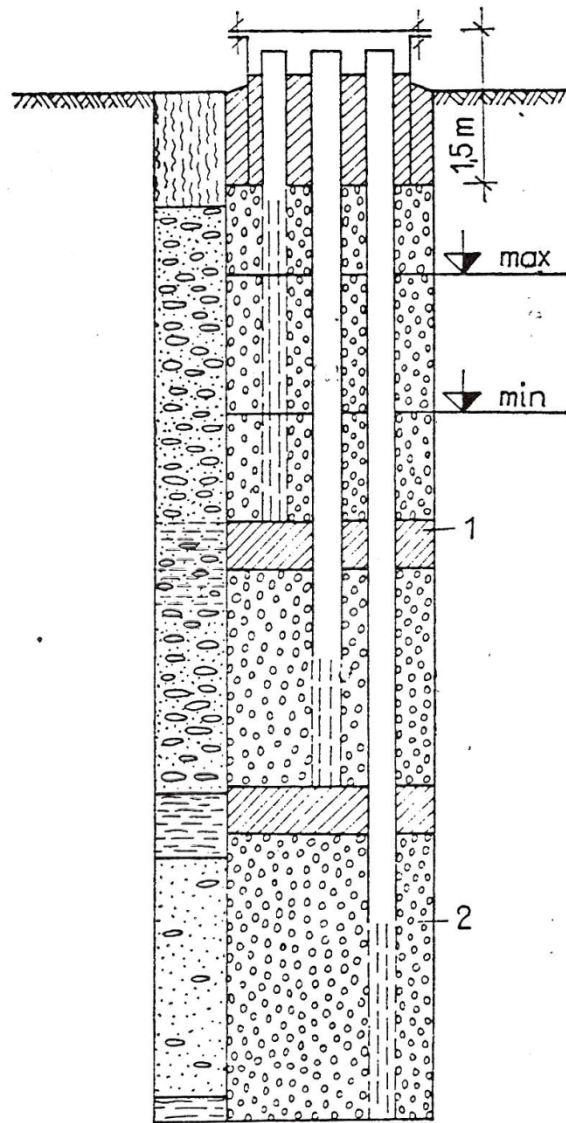


Figure 2 — Major types of monitoring installation

# Združené vrty



# Vzorkovanie podzemných vôd

Vzorkovanie podzemných vôd má tri hlavné fázy:

- odstránenie stagnujúcej vody vo vrte
- vzorkovanie
- úprava, transport a skladovanie vzorky

## Straty pri vzorkovaní

- straty koncentrácie znečisťujúcej látky pri odbere
- straty koncentrácie znečisťujúcej látky pri doprave a skladovaní
- straty koncentrácie znečisťujúcej látky pri analýze



# Vhodnosť vzorkovacích metód z hľadiska sledovaných ukazovateľov kvality podzemnej vody (ISO/DIS 5667-18).

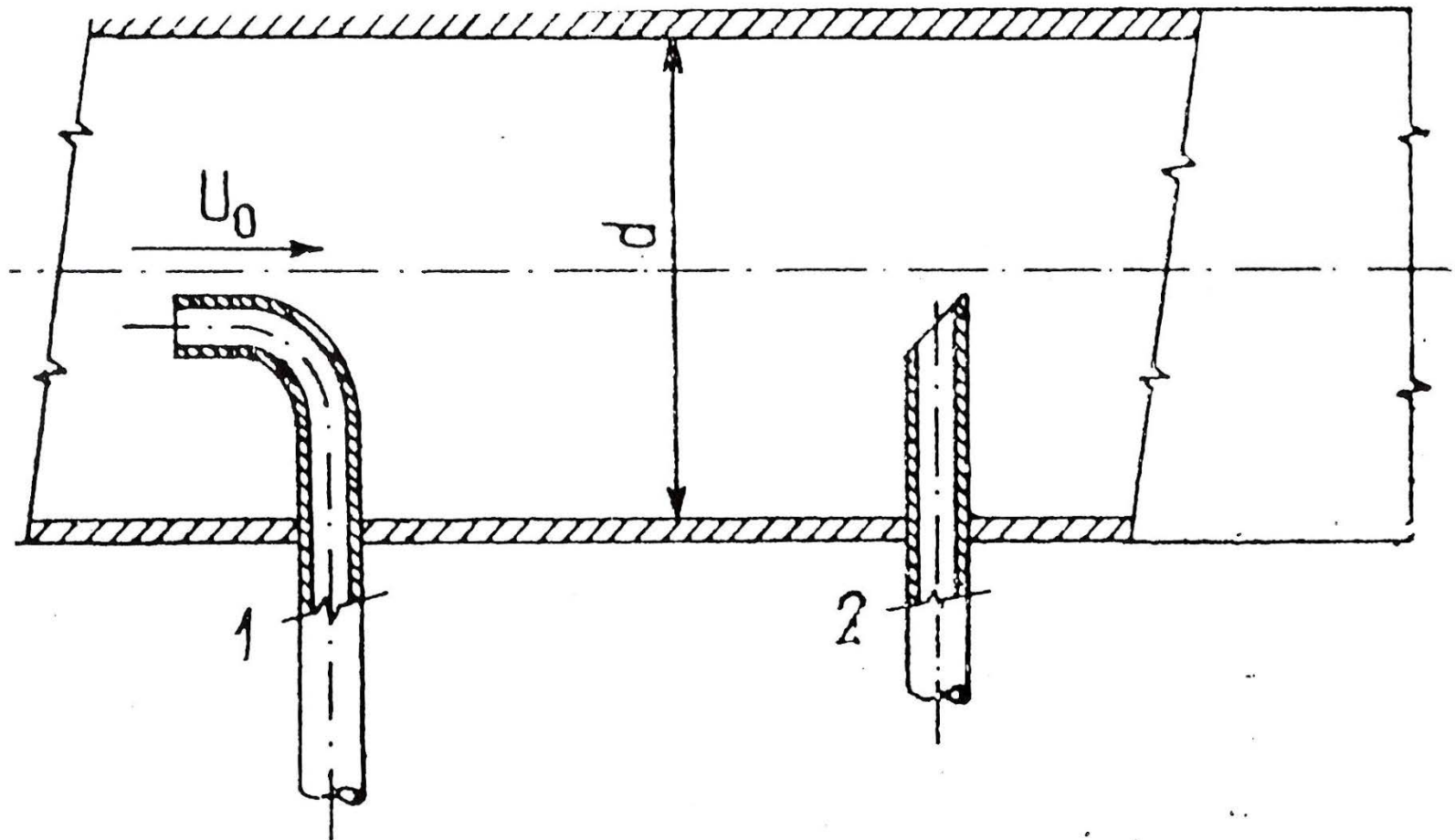
	Ukazovateľ kvality podzemnej vody (☺ - vhodná, ☹ možné)												
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Vzorkovacia technika													
Hĺbkový vzorkovač – otvorený	☺		☺		☺	☺	☺		☺		☺		☺
Hĺbkový vzorkovač – s uzáverom	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
Ručné čerpadlo so spätnou klapkou	☺	☺	☺		☺	☺	☺		☺				☺
Pneumatický vzorkovač s membránou	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺	☺
Pneumatické vzorkovanie bez membrány	☺				☺	☺	☺		☺				
Mamutka (gas lift)	☺				☺	☺	☺						
Ponorné čerpadlo	☺	☺	☹	☹	☺	☺	☺	☹	☺	☹	☹	☹	☹
Povrchové čerpadlo	☺				☺		☺		☺				☺

1. Elektrolytická vodivosť	2. pH
3. KNK, ZNK	4. Oxidačno - redukčný potenciál
5. Základné ióny	6. Ťažké a stopové kovy
7. Dusičnany	8. Rozpustené plyny (O <sub>2</sub> , CO <sub>2</sub> , H <sub>2</sub> S, NH <sub>3</sub> , Rn, atď)
9. Neprchavé organické látky	10. Prchavé organické látky (NEL, BTEX, TCE, PCE atď)
11. TOC, CHSK <sub>Mn,Cr</sub> , NEL, BSK	12. TOX (organické halogenované uhľovodíky
	13. Biologické a mikrobiologické ukazovatele

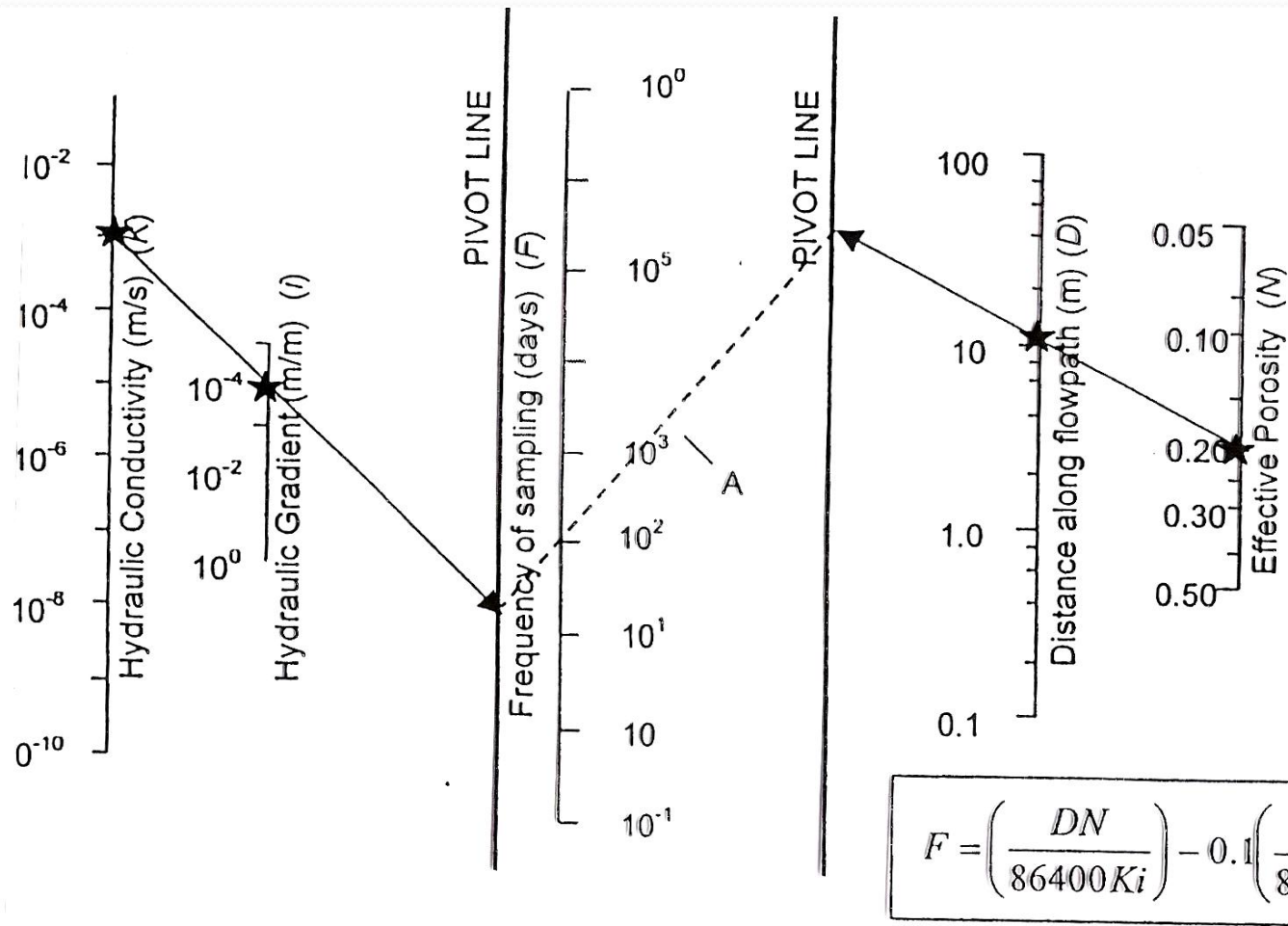
# Terénne merania a analýzy

- meranie hladiny a hĺbky vrtu
- teplota vody
- elektrolytická vodivosť
- pH
- obsah rozpusteného kyslíka
- hodnota oxidačno - redukčného potenciálu
- KNK a ZNK
- vizuálne a senzorické posúdenie vzorky (zákal, pach, farba, prítomnosť nerozpustných častíc)

# Odber vzoriek z technologických zariadení



# Frekvencia vzorkovania

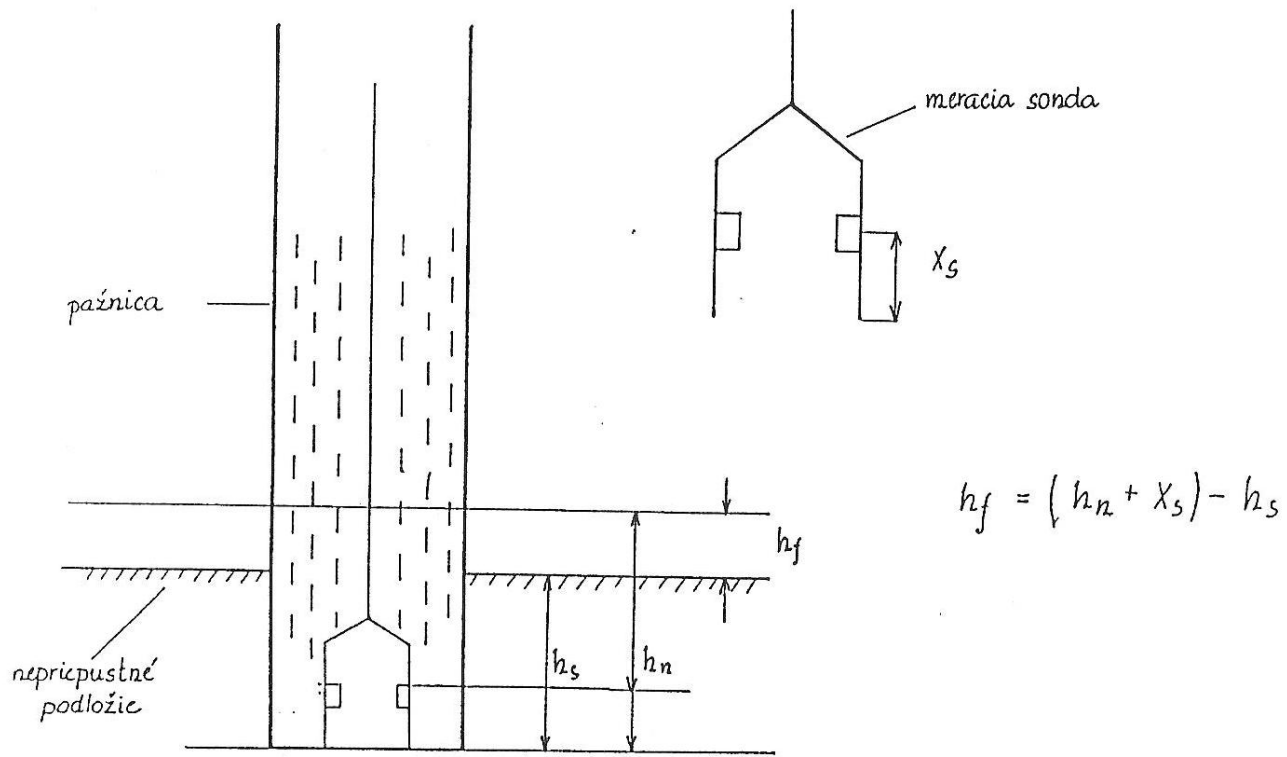


# Meranie voľnej fázy

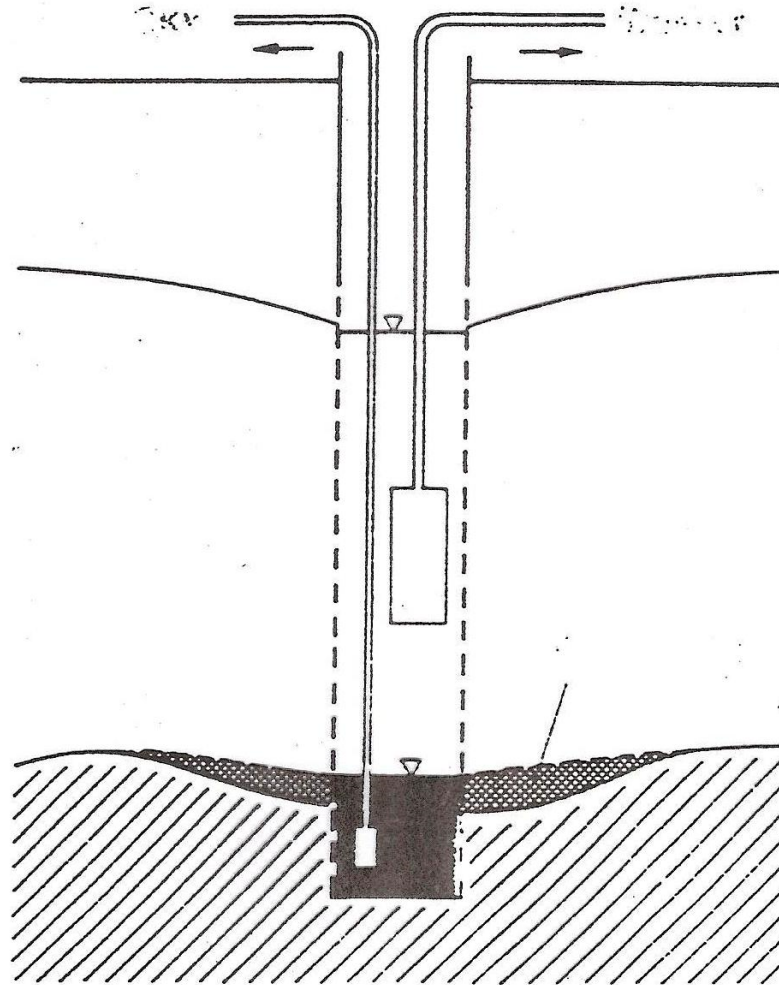
Na hladine podzemnej vody

- zariadenia odoberajúce vertikálny výrez ropnej látky a vody
- termistorové prístroje
- fotoelektrické prístroje
- plavákové prístroje
- vodivostné prístroje

# Meranie na dne pásma nasýtenia



# Vzorkovanie fázy na dne







Ďakujem za pozornosť.