



Centrum pro výzkum  
toxických látek  
v prostředí

## Vzorkovací nástroje a zařízení

# Roman Prokeš



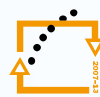
evropský  
sociální  
fond v ČR



EVROPSKÁ UNIE



MINISTERSTVO ŠKOLSTVÍ,  
MLÁDEŽE A TĚLOVÝCHOVY



OP Vzdělávání  
pro konkurenceschopnost



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace tohoto předmětu je spolufinancována Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem České republiky

## Vlastnosti vzorkovacího nástroje

- musí umožnit odběr dostatečně velkého vzorku ze zvoleného bodu nebo průřezu vzorkované jednotky zvoleným způsobem
- nesmí být při vzorkování poškozen mechanicky, chemicky nebo vysokou teplotou
- nesmí pozměnit vlastnosti vzorkovaného materiálu
- nesmí znehodnotit vzorkovanou jednotku
- musí se dát snadno čistit
- musí vyhovovat všem zásadám bezpečné práce



## Volba vzorkovacího nástroje

volba vychází:

- způsobu odběru vzorku
- vlastností vzorkovaného celku
- vlastnosti vzorkovaného materiálu

→ podle požadavků laboratoře



## Volba vzorkovacího nástroje: způsob odběru vzorku

podle kinetiky vzorkovaného materiálu

- statické – ruční vzorkovací nástroje
- dynamické – mechanická zařízení

statické vzorkování:

- **lokální odběr** – odběr z bodu zvoleného v trojrozměrném prostoru vzorkované jednotky, u kapalin odběr ze zvolených hloubek
- **odběr průřezového vzorku** – sloupec materiálu odebraný přes celý průřez vzorkované jednotky, u kapalin odběr ve směru ve směru svislém od hladiny ke dnu, u pevných materiálu odběr i ve směru vodorovném v několika rovinách
- **odběr více vzorků najednou** – odběr průřezového vzorku (svisle nebo vodorovně), který je rozdělen na několik dílčích vzorků navazujících na sebe ve směru vzorkování



## Volba vzorkovacího nástroje: vlastnosti vzorkovaného celku

dělení vzorkovaných celků podle velikosti:

- spotřební balení – do 1 kg, 1 l
- větší balení – sud , pytel, bedna
- velké jednotky – cisterna, vagón
- největší jednotky – tank, loď, silo
- nekonečné celky – vzduch, vodní toky, půda, nerosty (materiál na pásovém přepravníku)
- kompaktní celky – výrobky a polotovary větších rozměrů (kov, beton, dřevo)

dělení vzorkovaných celků podle dostupnosti:

- v laboratoři nebo na pracovišti vzorkařů (z přinesených balení)
- v dopravě (nádraží, silniční kontrola, přístav)
- v terénu (vodní toky, půda, vrty, vzduch)
- ve výrobním provozu



## Volba vzorkovacího nástroje: vlastnosti vzorkovaného celku

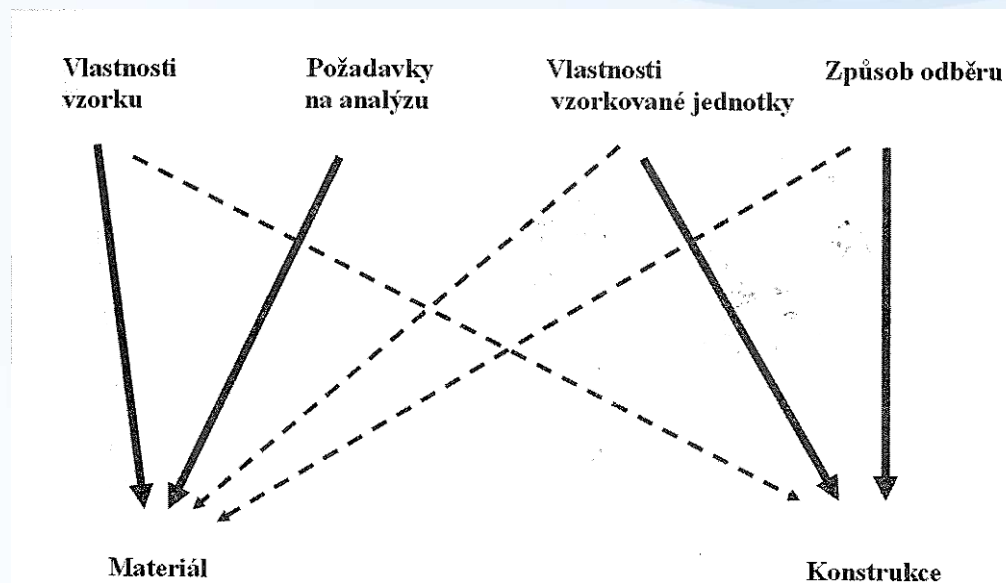
- spotřební balení – počet jednotek zahrnutých od výběru = třetí odmocnina z počtu jednotek tvořících vzorkovaný celek
- kompaktní jednotky – vzorkování vrtáním (kov), odlamováním (textilie, plech) nebo na začátku a konci svitku (lana, nitě)
  - výrobek nesmí být znehodnocen
- analýza mobilními analyzátory (nedestruktivní):
  - kovy – emisní spektrometr
  - nekovy – rentgenový fluorescenční spektrometr
- výrobní proces – vzorkovací zařízení součástí technologické linky (mechanické dynamické vzorkování), ruční pouze při odstávce nebo havárii
  - kontrola kvality výroby



# Volba vzorkovacího nástroje: vlastnosti vzorkovaného materiálu

vlastnosti materiálu – volba vzorkovacího nástroje:

- skupenství a konzistence: plyny, kapaliny, suspenze, práškové, zrnité pasty, půdy, kompaktní materiály
- chemické vlastnosti: org. rozpouštědla, hořlaviny, těkavé látky, žíraviny
- mechanické vlastnosti: tvrdé, soudržné, abrazivní
- teplota
- mikrobiologické vlastnosti



Vlivy na materiál a konstrukci nástroje



## Volba vzorkovacího nástroje: vlastnosti vzorkovaného materiálu

- konstrukce nástroje – vliv skupenství a konzistence vzorkovaného materiálu, velikosti vzorkované jednotky a způsobu odběru
  - snadné čištění nástroje kvůli kontaminaci
- materiál nástroje – vliv chemických vlastností
  - ⇒ nástroj nesmí být odebraným materiálem poškozen (poleptán, rozpuštěn)
  - ⇒ nástroj nesmí ovlivnit určované vlastnosti výrobku
- konstrukce i materiál nástroje – odpovídá mechanickým vlastnostem (nedocházelo k deformaci, zadření nebo nepřiměřenému opotřebení)
- vzorkování při vyšších teplotách – polévkové koření (při 80°C kapalné a po ochlazení ztuhne)
- sterilizace nástrojů – mikrobiologické odběry (teplotní odolnost nástroje)
- dostupnost vzorkovaného celku rozhoduje o velikosti a hmotnosti nástroje
- velikost vzorkované jednotky rozhoduje o použití nástroje přímo do ruky, ovládaný lanky, tyčemi atd.





## Volba vzorkovacího nástroje: vlastnosti vzorkovaného materiálu

materiály vzorkovacích nástrojů:

- ocel s nástřikem hliníku – pro silně mechanicky namáhané nástroje, ne však pro agresivní prostředí
- hliníkové slitiny – pro méně agresivní prostředí (pro organické kap.)
- teflon – pro agresivní prostředí (až do 250°C), silné oxidující kys. a organická rozpouštědla, vhodný pro sterilizaci
- polypropylén – nejlevnější materiál pro méně agresivní látky (anorg.)
- nerezavějící ocel – dobré mechanické vlastnosti s určitou chemickou odolností



## Volba vzorkovacího nástroje: požadavky laboratoře

- množství vzorku – dostatečné ne však nadměrné (vhodný vzorkovací nástroj)
- typu analýzy: makrosložky (cukr, alkohol), stopová analýza, těžké kovy, organické polutanty – složení vzorku musí odpovídat složení vzorkované jednotky (odběr džusu: kvůli makrosložkám Cr-Ni pipeta, kvůli stopovým obsahům těžkých kovů PTFE pipeta)
- uchování určovaných vlastností vzorku: chlazení, konzervace (zásah do chemického složení – podle požadavků laboratoře) – pokud je teplota zkoumanou vlastnosti je nutné ji před zchlazením vzorku změřit



## Nástroje pro statické vzorkování: plyny



- plyny pod tlakem (tlakové lahve, kontejnery) – **vzorkovnice se dvěma kohouty**: nechá se protéci plyn v cca 10x objemu vzorkovnice, pak se uzavře ventil lahve a oba kohouty
- vzorek odebraný za nižšího tlaku než je ve vzorkované jednotce se může lišit složením (zkapalněné směsi plynů po otevření ventilu začne vřít a vzorek je obohacen o níže vroucí složku) = tlak ve vzorkovnici musí být stejný jako v tlakové lahvi (záznam do protokolu)
- odběr vzorků ovzduší (vnitřního, pracovního, havárie) – **plynová pipeta s pístem**

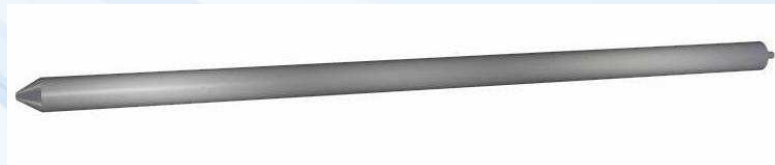


- odběr plynů ze stovky metrů hlubokých vrtů – pneumatický časový vzorkovač



## Nástroje pro statické vzorkování: kapaliny – menší jednotky

- odběr průřezového nebo lokálního vzorku: otevřená vzorkovací trubice – **pipeta**
- odběr silně znečišťujících vzorků v terénu – **jednorázová pipeta**



→ pro odběr průřezového vzorku musí být pipeta delší než je hloubka nádoby (1m sud – pipeta 110cm o průměru 4cm)

- odběr lokálních nebo průřezových vzorků nebo kapalných podílů pastovitých materiálů – **trubice se spodním uzávěrem**

- trubice má dole kuželovitý uzávěr ovládaný táhlem

→ trubice se ponoří otevřená a po dosažení dna se uzavře – *průřezový vzorek*

→ trubice se ponoří uzavřená a ve zvolené hloubce se otevře – *lokální vzorek*



## Nástroje pro statické vzorkování: kapaliny – menší jednotky

### naběračka s výřezy

- odběr nemísitelné kapaliny z povrchu – naběračka se ponoří pouze po výřezy a vyjme se před jejím úplným naplněním
  - k vyloučení povrchové vrstvy – naběračka se ponoří do kapaliny celá, po vyjmutí povrchová vrstva odteče
- použití s prodlužovací tyčí (do 2m) nebo s lankem

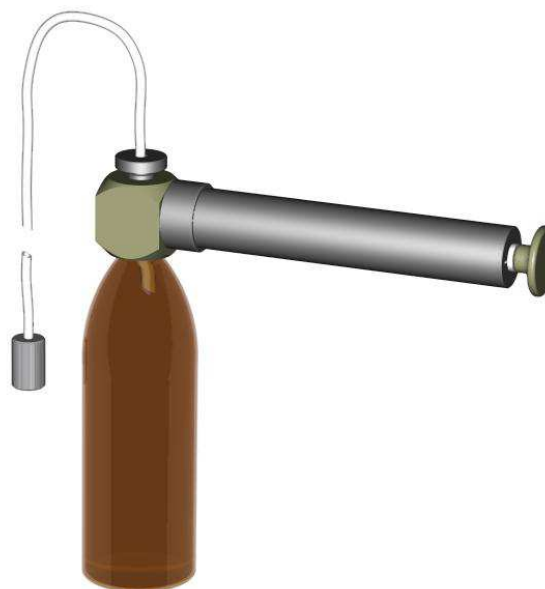


## Nástroje pro statické vzorkování: kapaliny – menší jednotky

- **vakuová nasávací pumpička** – odběr většího počtu vzorků kapalin v místech bez možnosti čištění vzorkovače nebo odběr silně znečisťujících materiálů
- ruční pumpičkou se vyčerpá vzduch ze vzorkovnice a na jeho místo neteče hadičkou vzorkovaná kapalina = **vzorkování bez kontaminace** vzorkovacího nástroje

hadička/se závažíčkem:

- jednorázová (polypropylén)
- se sítkem, teflonovou fritou (PTFE možnost sterilizace)



## Nástroje pro statické vzorkování: kapaliny – menší jednotky

**souprava pro odběr kapalin do předem evakuovaných lahví – vzorkování hořlavin (benzín, líh) bez nebezpečí výbuchu způsobeného statickou elektřinou**

- lahve se po našroubování speciální uzávěry evakuují s pomocí pumpičky
- vzorkování po uzemnění svorkou a připojení odběrové hadičky
- ze 3 m nateče cca 65-75% objemu lahve



## Nástroje pro statické vzorkování: kapaliny – menší jednotky

**držák na vzorkovnice s pérkem** – odběr silně viskózních látek (med, potravinářské koncentráty, cukerné roztoky, pryskyřice)

- vhodný pro materiály s malou mírou heterogenity
- vzorkování bez kontaminace
- vzorkovnice je do laboratoře transportována v sáčku





## Nástroje pro statické vzorkování: kapaliny – větší jednotky

vzorkování bazénů, řek – kapalina dobře promíchaná a není nebezpečná

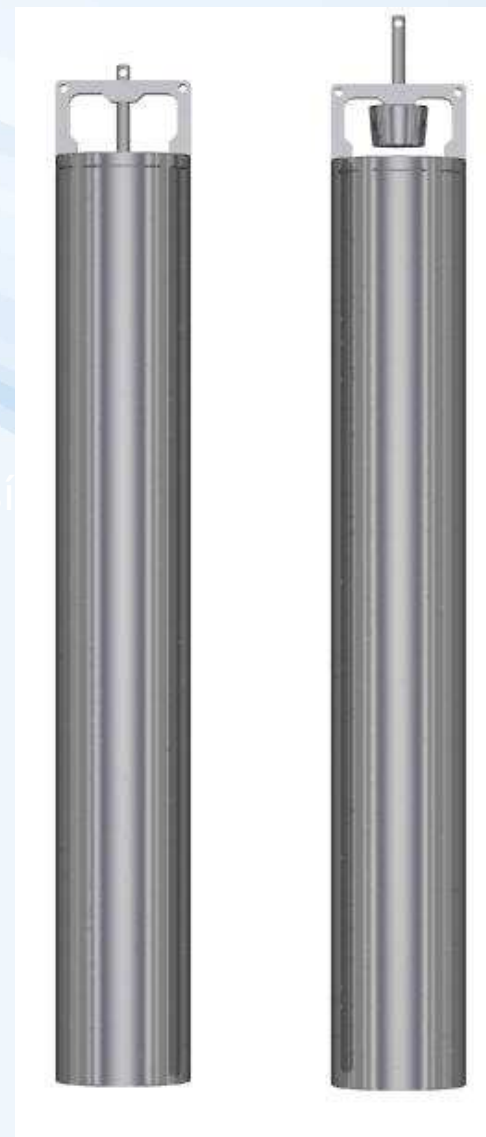
- držák pro uchycení vzorkovnice pro přímý odběr kapalin
- držák pro odběr do vzorkovnice s lankem
- držák pro odběr do vzorkovnice s teleskopickou tyčí



## Nástroje pro statické vzorkování: kapaliny – větší jednotky

**sonda s horní zátkou se zátěží u dna** – vzorkování cisteren a nádrží

- obsluha pomocí dvou lanek
- vzorkován menších hloubek do 3 m
- odběr v prostředí s nebezpečím výbuchu – provedení s uzemněním přes nerezovou zásobní cívku

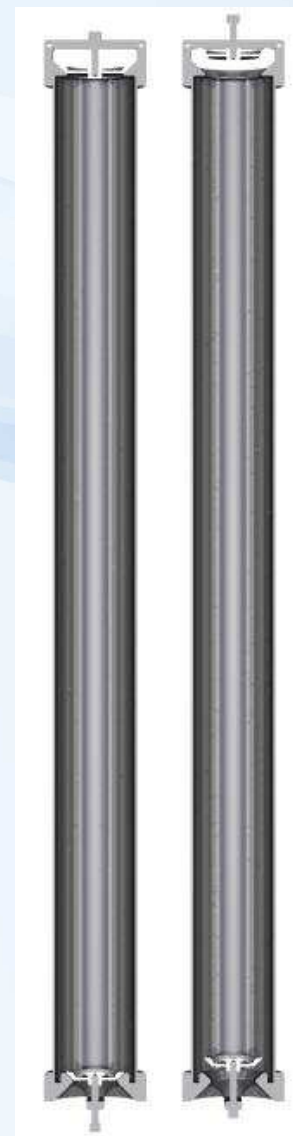


## Nástroje pro statické vzorkování: kapaliny – větší jednotky

**průtočný vzorkovač** – snadný odběr kapalin z povrchů i z hloubek

→ jedno lanko – nehrozí zamotání

→ spouštěním rychlostí cca 0,3 m/s se působením tlaku sonda otevře a po dosažení potřebné hloubky a změně směru pohybu se ihned uzavře

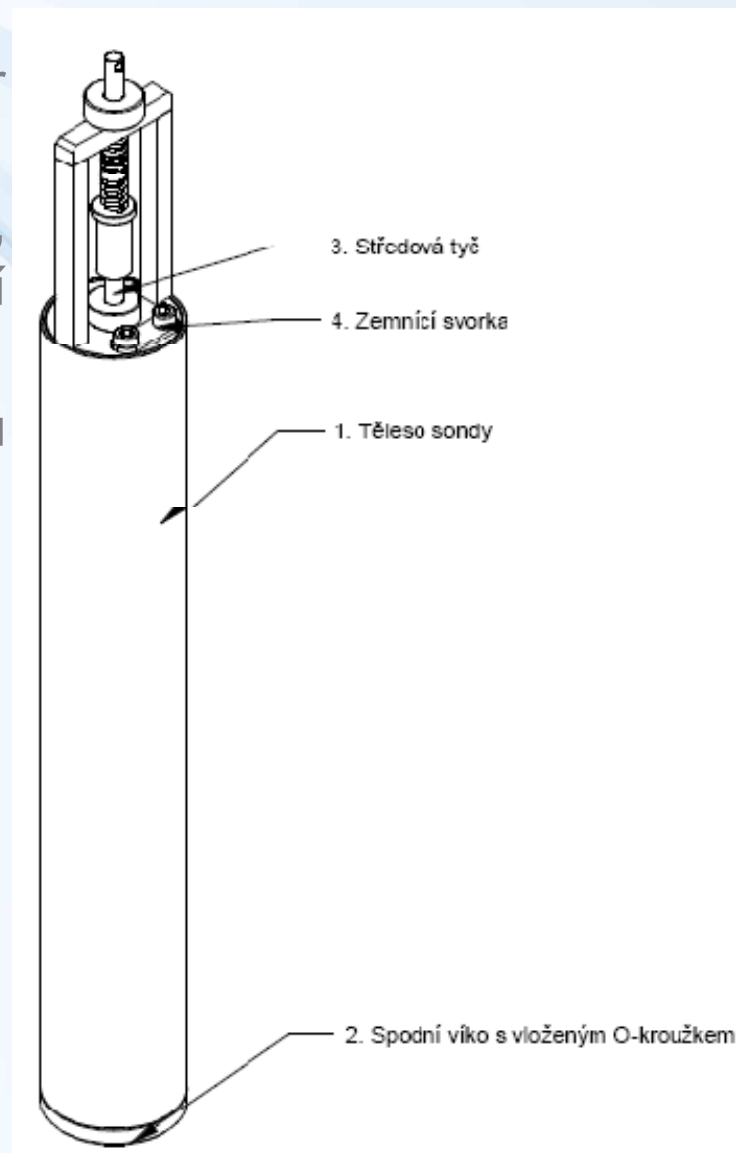


## Nástroje pro statické vzorkování: kapaliny – větší jednotky

**sonda aktivovaná trhem** – bodový odběr vzorku ze zvolené hloubky

→ po dosažení hloubky trhneme lankem, otevření horní i dolní odvzdušňovací drážky – naplnění

→ po naplnění uzavření otvoru nerezovou kuličkou



## Nástroje pro statické vzorkování: kapaliny – větší jednotky

**pneumatický časový vzorkovač** – odběr vzorků z hloubek až stovek metrů (geologické vrty, přehrady)

- sonda je natlačována vzduchem, který pak rychlostí, nastavenou přítlakem pružin, uniká
- než dojde k vyrovnání tlaku je nutné spustit sondu
- po naplnění se sonda sama uzavře



# Nástroje pro statické vzorkování: sypké a zrnité materiály – menší jednotky

**náběrová lopatka** (písek, zrní, popílek, sypké chemikálie a potraviny)

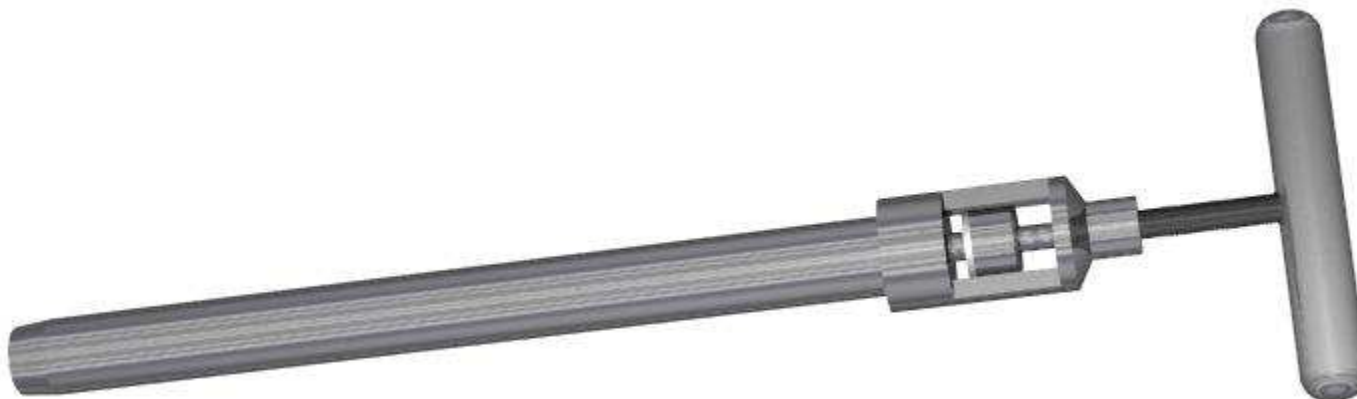
- nerezová ocel, PTFE
- průměr otvoru 2,5 až 3x větší než velikost největších částic



## Nástroje pro statické vzorkování: sypké a zrnité materiály – menší jednotky

**Lenzova sonda** – jemné suché prášky se v trubici menšího průměru chovají jako kapaliny v pipetě (mouka, jemný popílek, struska, sypký písek)

→ sonda je zatlačena do materiálu, pootočením rukojeti uzavřena a vyjmuta



## Nástroje pro statické vzorkování: sypké a zrnité materiály – menší jednotky

**trubkový vzorkovač se seříznutým koncem** – horizontální odběr práškových a zrnitých materiálů (zrní, písek, popílek)

- vzorkovač se rychle zasune do materiálu, po vytáhnutí se vzorek přesype
- po odšroubování rukojeti a naklonění vzorkovače šikmo, vzorkujeme přímo do vzorkovnice (možnost nástavce)



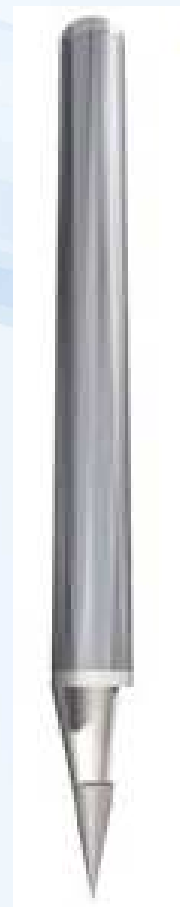


## Nástroje pro statické vzorkování: sypké a zrnité materiály – menší jednotky

**trubkový vzorkovač pro odběr z pytlů (zrní, popílek, písek)**

→ viz trubkový vzorkovač

→ průměr vzorkovače = 3x největších částic



## Nástroje pro statické vzorkování: sypké a zrnité materiály – menší jednotky

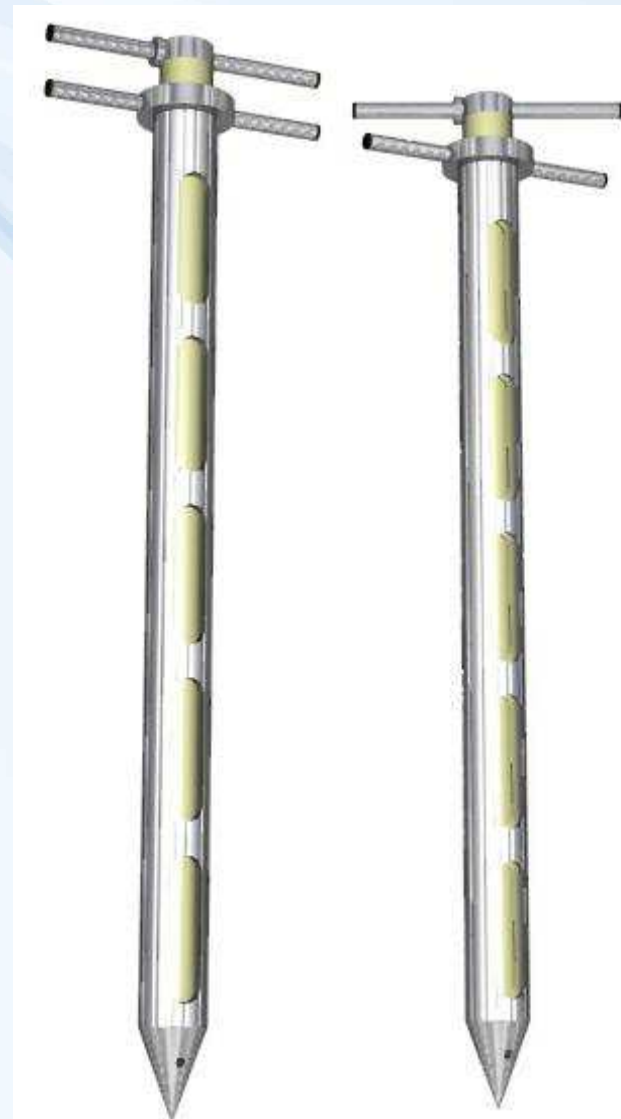
**trubkový vzorkovač s plnou špičkou a podélnými výřezy** – odběr průřezového vzorku v horizontální rovině

→ po zasunutí vzorkování pootočením o 180°



## Nástroje pro statické vzorkování: sypké a zrnité materiály – menší jednotky

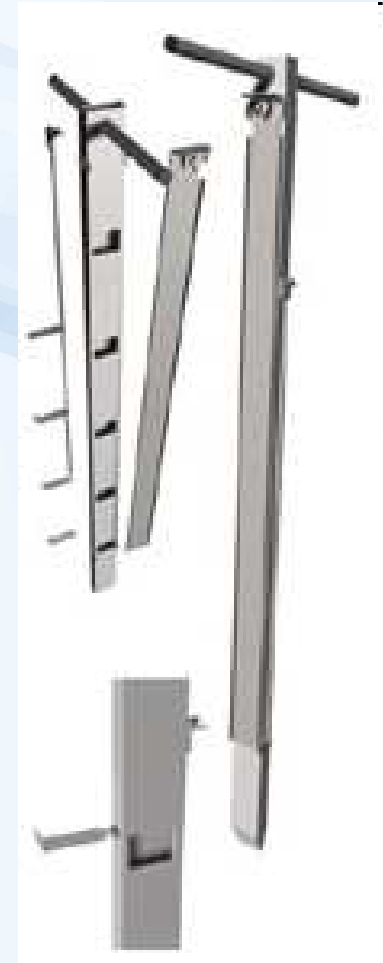
- dvouplášťový vzorkovač** – vertikální i horizontální odběr více vzorků najednou
- dvě trubice – vzájemným otáčením jsou otvory otevřeny nebo zavřeny
  - vnitřní trubice – přepážky dělí vnitřní prostor na několik samostatných komor
  - nevýhoda – velké třecí plochy při otáčení trubic (pro neabrazivní částice s velikosti nad 2 mm)



## Nástroje pro statické vzorkování: sypké a zrnité materiály – menší jednotky

**vzorkovač s odnímatelným krytem** – vzorkování abrazivních práškových materiálů (slévárenské písky, chemikálie, zrní)

- po zatlačení vzorkování vyjmutím krycí lišty
- vyprázdňení postupným vyjímáním přepážek při nakloněném vzorkovači



## Nástroje pro statické vzorkování: sypké a zrnité materiály – menší jednotky

**profilový vzorkovač s krycí lištou**/pro odběr průměrného vzorku sypké látky

- po zaražení vzorkovače dojde k posunutí krycí lišty – otevření všech otvorů
- zatlačením lišty se vzorkovač uzavře
- vysypání vzorku horním otvorem
- nehodí se pro jemné abrazivní materiály



## Nástroje pro statické vzorkování: sypké a zrnité materiály – menší jednotky

### profilový vzorkovač pro sypké abrazivní materiály (písek)

- kluzné plochy minimalizovány
- plnicí otvory uzavírány kruhovými disky



# Nástroje pro statické vzorkování: sypké a zrnité materiály – větší jednotky

**vzorkovací kopí** – vertikální odběr lokálního vzorku až do 3 m podle prostupnosti materiálu (granuláty)

- nehodí se na pastovité, vlhké a soudržné látky
- po zatlačení se tahem za táhlo odkryjí odběrné otvory



# Nástroje pro statické vzorkování: sypké a zrnité materiály – větší jednotky

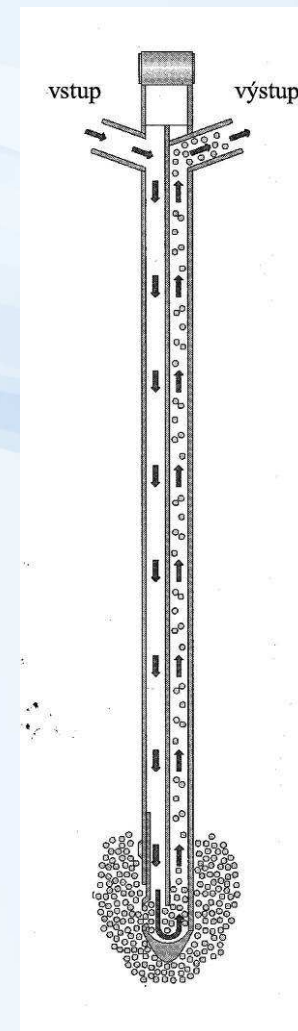
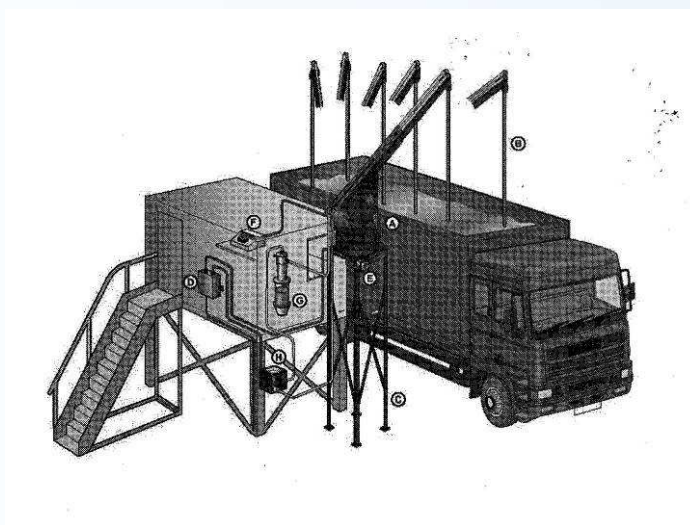
mechanická zařízení:

- **vakuový trubkový vzorkovač**

→ trubka s plnou špičkou připojená k čerpadlu před kterým je umístěna vzorkovnice

- **sloupcový pneumatický vzorkovač**

→ materiál je strháván a unášen stlačeným vzduchem





## Nástroje pro statické vzorkování: pastovité materiály

- **spirálový vzorkovač** – odběr soudržných kalů a pastovitých hmot (vazelína, margarín)
- **dutý vrták** – spirála umístěná uvnitř trubky
- **vzorkovač s disky** – neumožňuje průřezové vzorky  
→ zatlačen do materiálu, po vytažení otřen stěrkou



## Nástroje pro statické vzorkování: pastovité materiály

- **dělená trubice** – podélně rozříznutá trubice spojená dole prstencem a nahoře rukojetí, lze snadno rozbrat
- **rozevírací vzorkovač** - podélně rozříznutá trubice spojená panty
- **žlábkový vzorkovač** – horizontální odběry kalů, pastovitých, práškovitých i zrnitých materiálů, odběry půd



## Nástroje pro statické vzorkování: pastovité materiály

- **trubice s drážkou** – odběr průřezového vzorku hustších pastovitých příp. mokrých sypkých látek  
→ po zasunutí se materiál vzorkuje otáčením pomocí vychýleného plechu, který odkrajuje vrstvu
- **trubice s pístem** – odběr kalů a past možností profilového vzorku  
→ jednou rukou zarážíme a druhou vytahujeme píst



## Nástroje pro statické vzorkování: půdy

nástroje musí být robustní – ocel (nerezová nebo legovaná)

**zarážecí trubka s drážkou** – pro odběry do 1 m

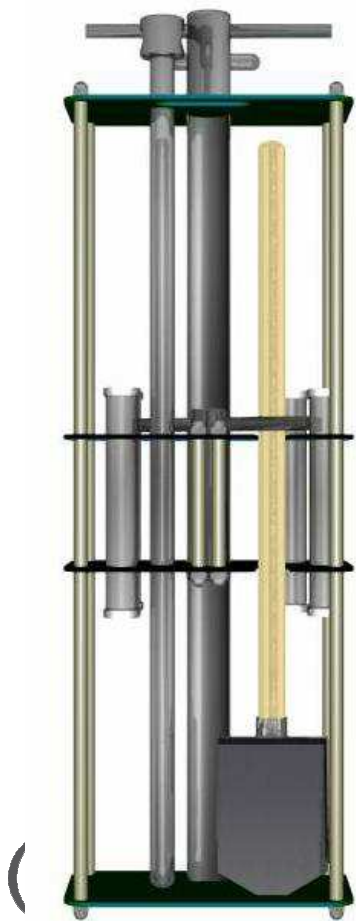
→ sonda se zarazí – půdní profil

**žlábkový vzorkovač** (hlinitopísčité půdy)



## Nástroje pro statické vzorkování: sestavy vzorkovačů

- souprava pro odběr zemědělské a potravinářské produkce
- odběrová souprava pro hasiče



# Nástroje pro statické vzorkování: sestavy vzorkovačů



## Nástroje pro statické vzorkování: transport vzorků do laboratoře

cíl: doprava vzorků takovým způsobem, aby nedošlo ke změně jejich vlastností (minimálně těch, které jsou předmětem analýzy)

- vzorkovnice:

- zabraňují znečištění vzorků před vnějším prostředím

- úniku těkavých látek složek

- znehodnocení vzorků neoprávněnou manipulací

- jednorázové lahvičky

- transportní sáčky

- hermeticky uzavřené kontejnery

- pojízdná vzorkovací laboratoř



# Zařízení pro dynamické vzorkování: dynamické vzorkování kapalin a plynů

## odběr:

- ve výrobním zařízení nebo při transportu potrubím
  - při plnění nebo vypouštění cisteren, kontejnerů, nádrží
  - při kontrole životního prostředí
- odběrové místo na potrubí
- vzorkovací ventil
- automatické vzorkovače vod (i přenosné)
- měřicí stanice



im





# Zařízení pro dynamické vzorkování: dynamické vzorkování pevných látek

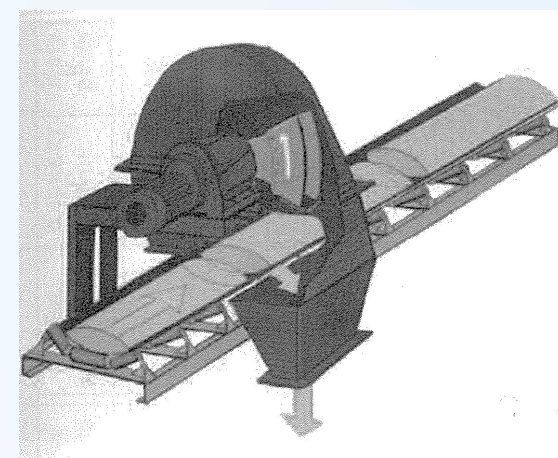
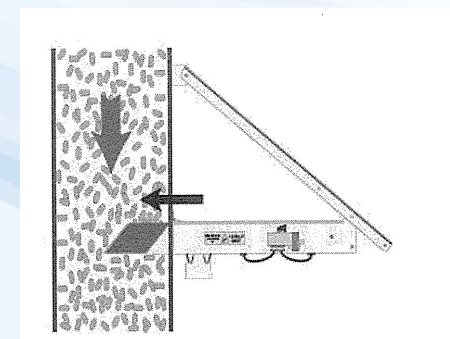
vzorkování pevných práškových a zrnitých materiálů:

- při pneumatickém transportu potrubím
- z přepadu pásového dopravníku
- z určitého místa běžícího pásového dopravníku

→ vzorkovač do potrubí

→ vzorkovací trubice

→ vzorkovač pro odběr z běžícího pásu





INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

Inovace tohoto předmětu je spolufinancována  
Evropským sociálním fondem a státním rozpočtem  
České republiky



Centrum pro výzkum  
toxických látek  
v prostředí