



Centrum pro výzkum  
toxických látek  
v prostředí

# VZORKOVÁNÍ SEDIMENTŮ

## Roman Prokeš



INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

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

# Úvod

- heterogenní polyfázový systém
- bahno, písek, štěrk
- sekundární zdroj znečištění
- potencionální odpad
- volba vhodného postupu a techniky – hodnocení toxicity sedimentu
- správné vzorkování – reprezentativní vzorek
- nesprávné vzorkování – zkreslení až úplné znehodnocení konečného výsledku analýzy
- vyhláška č. 257/2009 Sb., o používání sedimentů na zemědělské půdě
- ČSN ISO 5667-12, 5667-13, 5667-15
- metodika US EPA



# Výběr vzorkovacích zařízení

- účel vzorkování (čerstvý sediment, svrchní vrstva dnového sedimentu, horizontální profil, vertikální profil – historie kontaminace)
- typ analýzy
- fyzikálně-chemické parametry a heterogenita (zrnitost, stratifikace, pH, redoxní potenciály, kohezivita)
- dostupnost odběrových míst (hloubka, šířka toku, rychlost proudění)
- množství odebraného vzorku



# Postup odběru vzorků

## Volba místa odběru:

- volba místa odběru – lokalizace vzorkovacího profilu
- přesné určení bodu na místě odběru

### *volba závisí na:*

- dosažitelnosti lokality při opakovaných odběrech (vliv přílivu a odlivu)
- sezónní dostupnosti (bezpečnost v rámci záplav)
- vliv námořní dopravy

## Volba bodu odběru:

- účel průzkumu (geofyzikální mapování, chemické složení)
- fyzikální zábrany (velikost člunu, hloubka vody)
- ostatní faktory: vegetace, blízkost vyústění řeky, vliv mísení



# Postup odběru vzorků

Volba způsobu odběrů - požadavek:

- odběr neporušeného vzorku
- přijatelnost porušeného vzorku odebraného blíže povrchu
- použitelnost daného vzorkovače na daný druh sedimentu

Četnost a doba odběrů:

- časová změna složení sedimentů mnohem delší než je změna složení vody (netýká se estuária)
- systematický odběr nesmí splývat s jevy přírodního cyklu – zvýšení četnosti odběrů
- četnost – výpočet pomocí statistiky viz ČSN ISO 5667-1



# Postup odběru vzorků

Druh sedimentu	Vzorkovač <sup>1)</sup>
štěrk	Drapákový; větší částice vyžadují těžší drapáky.
písek	Lze používat jak drapáky, tak jádrové vzorkovače. Písečné dno může být velmi tvrdé a obtížně těžitelné pro lehčí drapáky a manuálně obsluhované jádrové vzorkovače. Hmotnější drapáky a těžké mechanické jádrové vzorkovače se uplatní lépe.
jíl	Bývá nutné použít jádrový vzorkovač, protože drapákový systém často nedokáže snadno proniknout do jílu.
rašelina	Obtížné prostředí pro odběr vzorků, ale někdy je možné použít ručně ovládaný jádrový vzorkovač nebo speciální rašelinový vzorkovač.
zpevněný dnový sediment	Používají se drapáky nebo jádrové vzorkovače Při použití drapáku nelze určit hloubku průniku pro vzorek.
nezpevněný dnový sediment	Drapáky se nehodí, neboť jsou náchylné pronikat měkkou vrstvou. Jádrové vzorkovače jsou lepší, ale použije-li se rám pro větší hloubku, je třeba zásadně bránit průniku rámu měkkou vrstvou. To lze obvykle podpořit přidáním velkých plátů k nohám rámu. Vzorkovače pracující na principu volného pádu se pro tento druh sedimentu nehodí.

<sup>1)</sup> Typ vzorkovače vhodný pro ten který druh sedimentu může být určen pokusně.



# Postup odběru vzorků

Podmínky v místě odběru:

- klimatologické
- hydrografické
- geologické
- dopravně plavební



# Postup odběru vzorků

## Klimatologické podmínky:

- teplota
- směr a síla větru
- vlnobití
- ledový pokryv
- bouře



## Hydrografické podmínky:

- příliv/odliv – změna hloubky vody, odběr při odlivu podobně jako odběr vzorků půdy
- řeky – odběry při nízkém průtoku, ovlivňuje provoz zdymadel
- stojaté vody – zanedbatelné proudění=minimální vliv hydrografických podmínek





# Postup odběru vzorků

## Plavební podmínky:

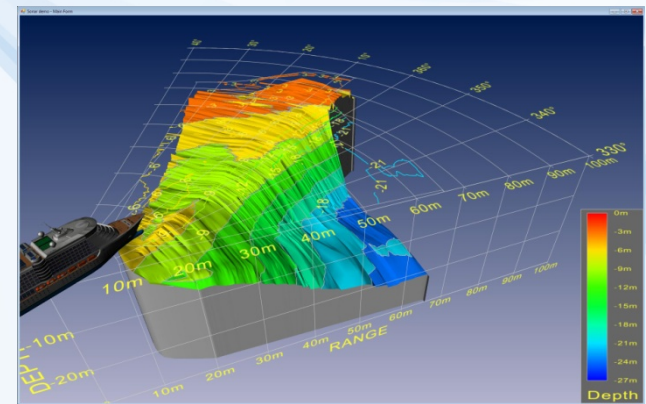
- nelze odebrat vzorky ze zakotvené lodi v ústí přístavů nebo frekventovaných plavebních drahách
- požadavek na rychlý odběr
- dodržení platných předpisů

## Geologické podmínky – stav sedimentu:

- charakter vrstvy sediment – volba přístroje
- využití geologický map
- vizuální posouzení – potápěč, sonar, podvodní kamera

## Vodní flora:

- možnost vyčištění vlečným lanem – potenciální zkreslení údajů



# Směsné vzorky

- dva a více prostých nebo dílčích vzorků
  - sediment musí být geologicky slučitelný, ze dna stejného charakteru, ekvivalentní hloubky
  - při odběru trubicí musí být stejná délka – odběr podle nejkratšího vzorku
  - odběr drapákem se nehodí – různá hloubka průniku
  - vhodné podmínky ke smísení
- 
- jednotlivé prosté vzorky se zhomogenizují
  - od každého vzorku se odeberou stejné objemy, spojí se a zhomogenizují



# Materiály a druhy vzorkovnic

vzorkovnice:

- **skleněné** (borosilikátové, sodné) – výhodnější sledování vnitřního povrchu, možnost sterilizace pro účely mikrobiologických rozborů, organická analýza
  - **polyethylenové** – analýza prvků, jež jsou součástí skla (Na, K, B, Si ...) nebo stanovení Hg, možnost zmrazení
  - **polykarbonátové**
- vychází z požadavků laboratoře v souladu s normami
- čištění vzorkovnic
- kapacita 500 – 1000 g



# Materiály a druhy vzorkovnic

## Příprava vzorkovnic:

- omytí roztokem detergentu bez obsahu fosforečnanů, opláchnutí horkou vodou a vodou neobsahující analyty, poté propanol
- víčko je nasazen již během oplachování
- těkavé org.l. – detergent, vodovodní voda, 2x oplach vodou bez analytů a vysušení při teplotě 105°C a více, oplach MeOH
- kovy – detergent, máčení v 10% HNO<sub>3</sub> nebo 25% HCl po min. 24 hod, oplach vodou bez kovů
- mikrobiologie – detergent, deionizovaná voda a sterilizace v autoklávu nejméně 15 min. (121 ± 3°C)
- biologické vzorky – detergent, 3x oplach horkou vodou a 4% HCl příp. vzorkovnice na jedno použití



# Kritéria pro volbu vzorkovací techniky

Druh zkoumání:

- **chemický rozbor** – kvalita a kvantita látek vázaných na sediment
- **fyzikální rozbor** – struktura, textura a utváření vrstev dna
- **biologický rozbor** – klasifikace druhů, zjišťování početnosti flory a fauny obávající povrch a horní vrstvu sedimentu (max. do 50 cm)

*bez drapáku lze rozlišit:*

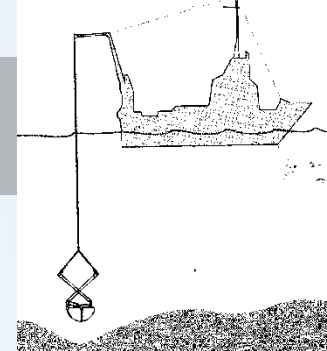
- uchování sedimentu bez změny stratifikace
- volba sedimentární vrstvy
- odběr v požadované hloubce

Hloubka vody v místě odběru:

- do 4 m – ruční ovládané vzorkovače
- nad 4 m – vzorkovače ovládané spouštěcími nebo vodícími mechanismy



# Druhy vzorkovací techniky - DRAPÁKY



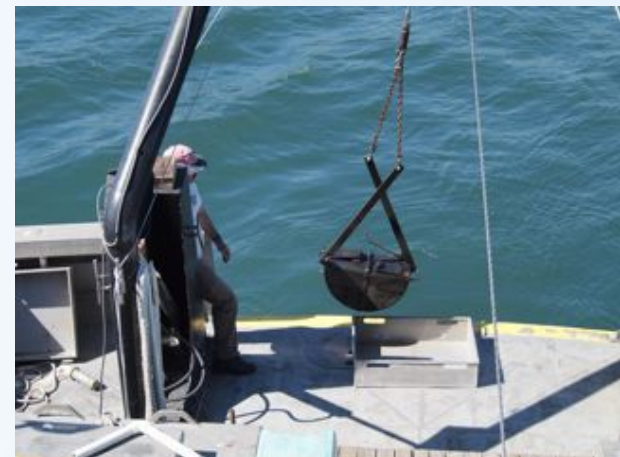
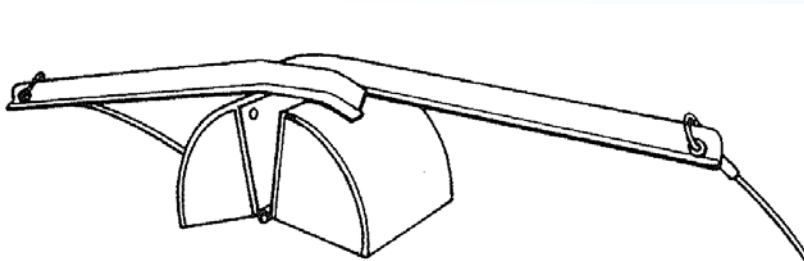
- systém: jedna nebo více zavěšených čelistí
- uzavření vytahováním vzorkovače – sediment zachycen v čelistech
- odběr porušeného vzorku
- záběr drapáku 5 - 50 cm – dle velikosti zařízení a struktury sedimentu
- možná ztráta části jemnějšího podílu nebo i celé vrchní vrstvy (vymývání)
- nelze určit hloubku průniku čelistí
- vhodný pro odběr vzorků bahnitého, písčitého nebo štěrkopískového sedimentu
- nevhodný pro odběr rašeliny, jílu, štěrkového dna v přejezdných oblastech
- použití: mělké i hluboké vody s pomalým i rychlým prouděním - velikost a konstrukce drapáku



# Druhy vzorkovací techniky - DRAPÁKY

## Nůžkový čelistový drapák – van Veenhapper

- dvě oboustranně zavěšené čelisti, spouštění v otevřené poloze, po dosažení dna uvolnění západky – vzorek odebrán
- kapacita 0,5 – 25 l, váha 1 – 100 kg
- ovládání ručně nebo jeřáb (naviják)
- materiál pozinkovaná nebo korozivzdorná ocel
- modifikace: drapák s těsníci stěnami po stranách – zábrana úniku sedimentu



# Druhy vzorkovací techniky - DRAPÁKY

## Drapák Ponar

- modifikace van Veen drapáku
- k odběrům z oceánského dna (písek, štěrk, jíł)
- vyrobený z nerezové oceli
- dvě velikosti 2,4 l (14 kg) a 8,2 l (34 kg)
- vzorkovač je spuštěn otevřený, nárazem do dna dojde k uvolnění závlačky a čelisti se uzavřou
- v horní části vyměnitelné přepážky – voda může jimi volně proudit





# Druhy vzorkovací techniky - DRAPÁKY

## Drapák Petersen

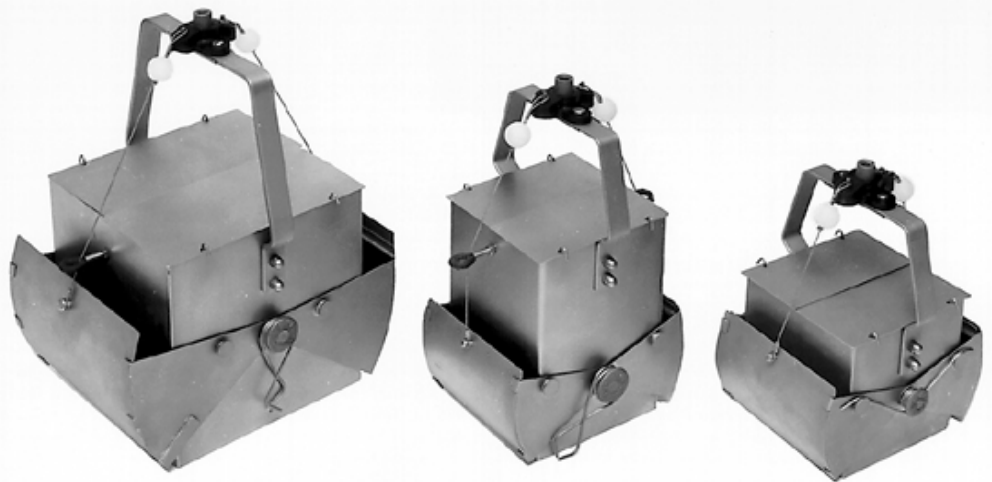
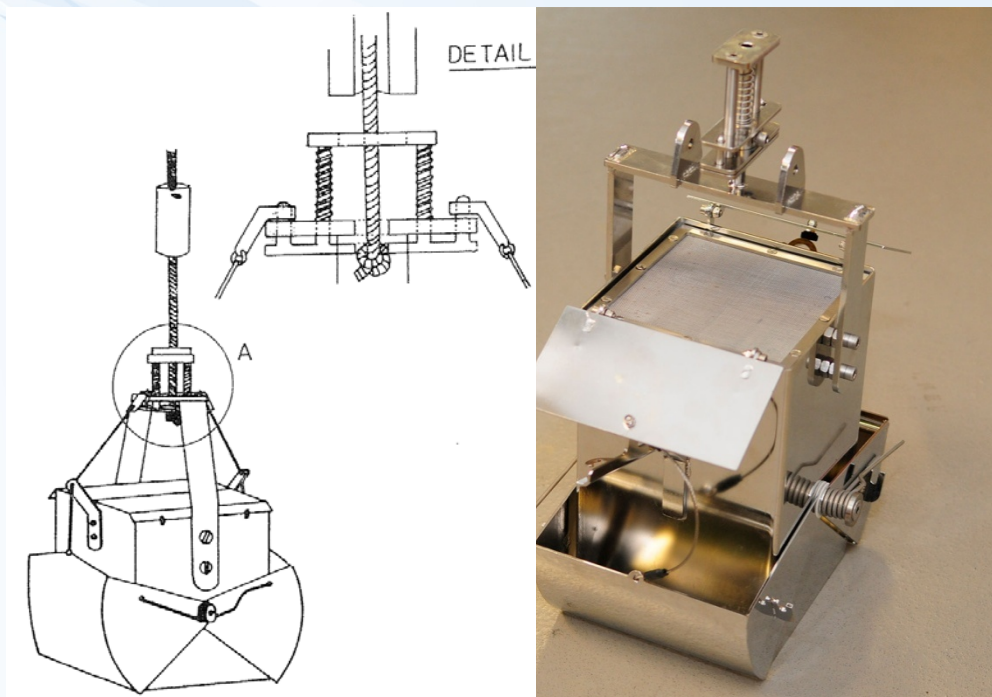
- odběry makroskopické fauny z písčného, šterkového nebo jílovitého udusaného dna
- vhodný pro více jak 7 m lodě s jeřábem
- průduchy umožňují volné proudění vody – odolává lépe vlnám
- ovládání pomocí bajonetové zarážky
- pro použití ve slaných vodách opatřen nátěrem
- váhá 30 kg, objem 9,89 l



# Druhy vzorkovací techniky - DRAPÁKY

## Drapák Ekman-Birge

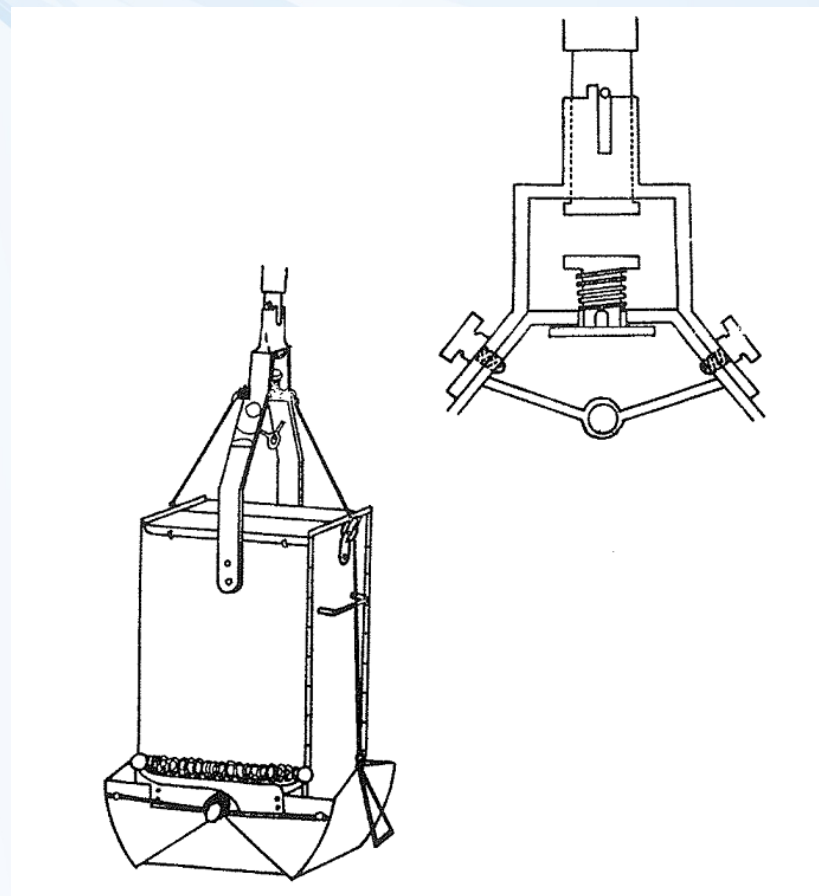
- odběr kalů z různých výšek
- krabice z mosazného nebo ocelového plechu, spodní otvor uzavírán lopatkovými čelistmi taženými ocelovými páry
- horní část – dva pohyblivé poklopy umožňující odtok vody, zvěření a odplavení svrchní vrstvy
- čelisti se otvírají tahem za lanko
- uzavření pomocí spuštěného závaží po mosazném lanku



# Druhy vzorkovací techniky - DRAPÁKY

## Leláková modifikace zonačního Lenzova drapáku

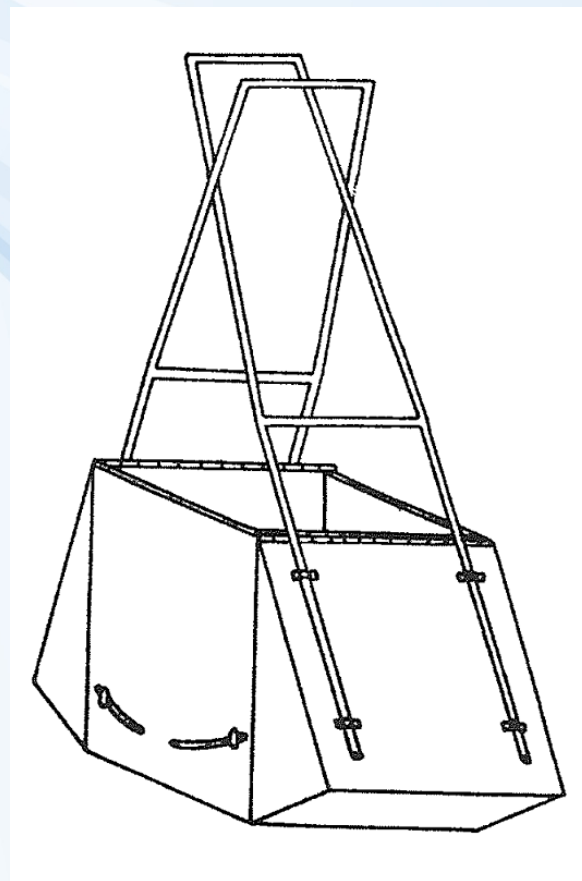
- stejný princip jako Ekman
- uzavírací mechanismus je zesílen druhým pásem pružin – dokonalé sevření i velmi hutného materiálu
- drapák upevněn a ovládán pomocí tyče s bajonetovým uzávěrem
- pootočením tyče dojde k uvolnění uzávěru a zavření čelistí



# Druhy vzorkovací techniky - DRAPÁKY

## Macanův drapák

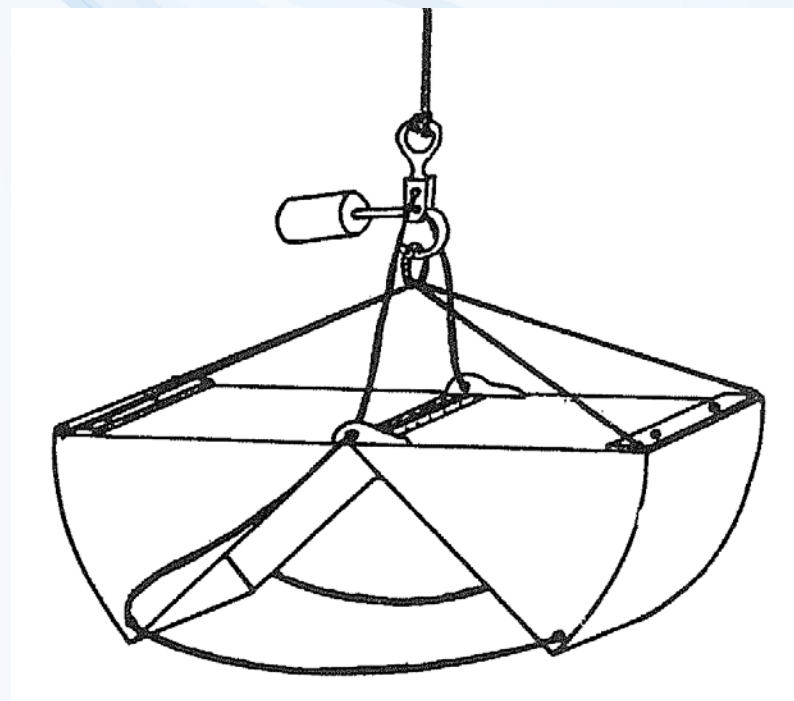
- vhodný pro odběr vzorků v nižších vrstvách (kalová pole)
- plechová krabice opatřená dole čelistmi, uzavření pomocí dlouhých rukojetí
- víko plechové nebo sítko propouštějící pouze vodu, nikoliv kaly
- drapák se posadí na dno a zavře tahem rukojetí



# Druhy vzorkovací techniky - DRAPÁKY

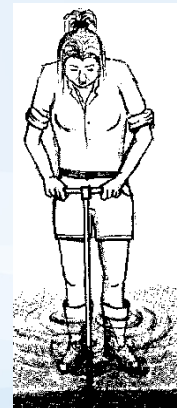
## Friedingerův drapák

- odběr kalů ve velkých hloubkách
- dvě válcové výseče na společné ose, spouští se otevřený na závěsu 4 lanek
- při dopadu na dno – samočinné sklopení závěru
- při tahu za nosné lano přitáhnutí čelistí a odebrání vzorku kalu



# Druhy vzorkovací techniky – JÁDROVÉ VZORKOVAČE

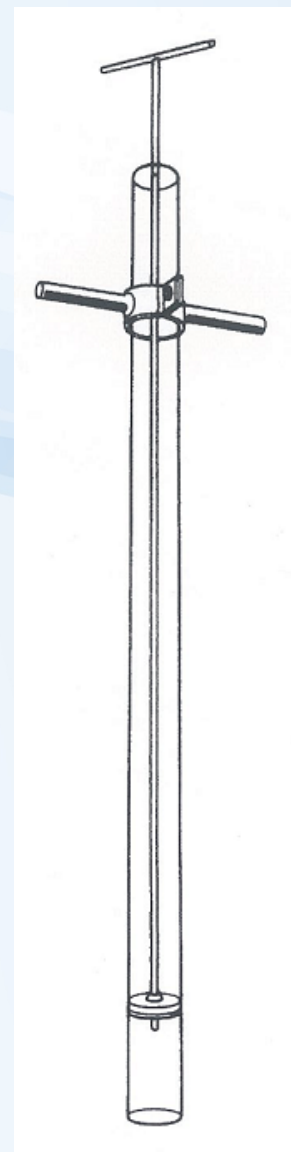
- zavedení duté trubice do dna – sediment je vtlačen dovnitř
- po vytažení trubice se získá vzorek
- vzorkování – ruční, vlivem vlastní hmotnosti nebo vibračním mechanismem
- odběr neporušeného vzorku – přesný popis vrstev
- vhodný pro odběr vzorků z písčitého dna, jílovité nebo rašelinovité hmoty, zpevněného bahna
- ruční vzorkovače nepoužitelné při rychlém proudu a silném větru, nehodí se pro štěrk
- stěsnávání = deformace vrstev stlačením uprostřed jádra a ztrátou pohybu na jeho obvodu tzn. průnik trubice je větší než je hloubka stlačených vrstev vzorku v trubici, vydutý vzhled směr od dna vzorku výše
- odběr ze člunu – stabilizace člunu na stejném místě, nesmí dojít k odsouvání stranou během zarážení



# Druhy vzorkovací techniky – JÁDROVÉ VZORKOVAČE

## Zarážecí vzorkovač s pístem

- korozivzdorná ocelová nebo plastová trubice s pístem – zarážení do dna
- během zarážení se píst vytahuje – usnadnění vstupu sedimentu snížením tlaku a omezení stěsnávání
- píst se při vytahování drží ve stejné poloze
- píst lze též využít k vytlačení sedimentu po odběru – odběr dílčích vzorků
- odběr vzorků do hloubky max. 3 m, využití prodlužovací tyče



# Druhy vzorkovací techniky – JÁDROVÉ VZORKOVAČE

## Jádrový vzorkovač obsluhovaný potápěčem

- zkušený potápěč zarazí otáčením plastovou trubicí do dna
- použití čerpadla ke snížení tlaku při zarážení – menší odpor
- po dosažení potřebné hloubky odběru – uzavřen ventilu čerpadla, vytažení a zazátkování trubice
- čirá trubice: průměr 70 mm, délka 1 až 3 m





# Druhy vzorkovací techniky – JÁDROVÉ VZORKOVAČE

## Vzorkovač Beeker

- průhledná PVC trubice doplněna nožovou hlavou
  - průnik do sedimentu usnadňuje píst – snížení tlaku
  - po dosažení požadované hloubky nafouknutí pryžové ucpávky – uzavření přístupu a vytažení vzorkovače
  - trubice se vyjme a uzavře
  - rozměry trubice: délka až 2 m, vnitřní průměr 63 mm
  - vhodný pro chemické, fyzikální i biologické průzkumy
  - použití nezpevněné i zpevněné písčité dno
  - vzorkovač musí setrvat v bodě odběru
- 
- vzorkovač s prodlužovacími tyčemi
  - vzorkovač v rámu



# Druhy vzorkovací techniky – JÁDROVÉ VZORKOVAČE

## Vzorkovač Beeker s prodlužovacími tyčemi

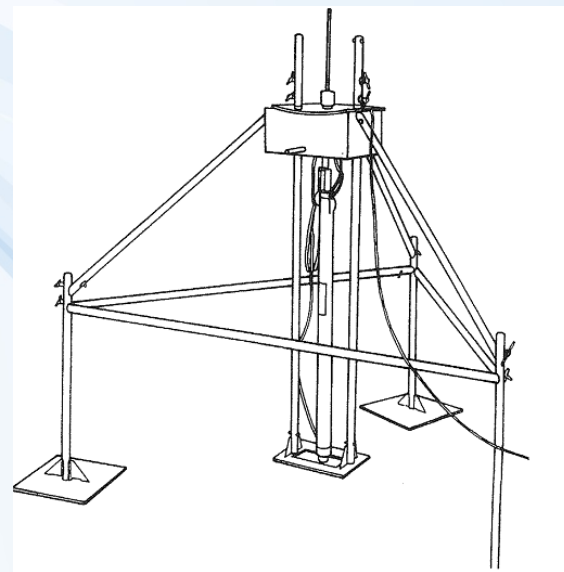
- vzorkování ze břehu nebo člunu (ustálené poloha, bezvětrí)
- ideální použití do hloubky vody 3 m
- před odběrem je nutné zjistit hloubku vody a připojit potřebný počet tyčí
- vhodný pro měkké dnové sedimenty



# Druhy vzorkovací techniky – JÁDROVÉ VZORKOVAČE

## Vzorkovač Beeker v rámu

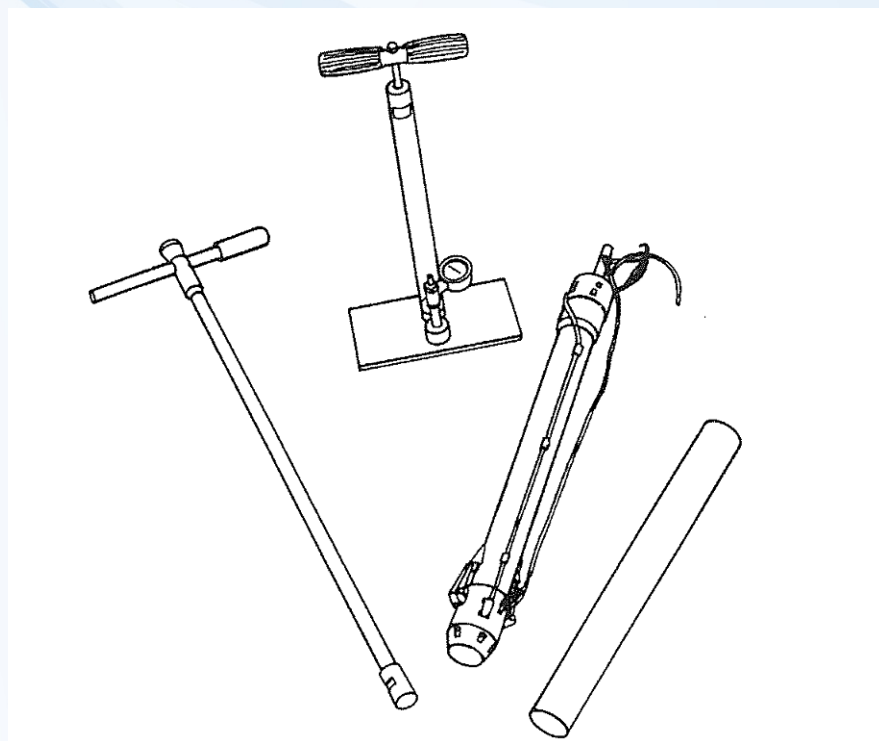
- nutnost jeřábu o nosnosti 150 kg a dostatečného prostoru
- pro odběry ve větších hloubkách
- možnost připojení sonaru – řízený odběr povrchové vrstvy
- spuštění rámu do hloubky, měkké usazení vzorkovače na dně, povolení závěsného lanka
- zaváděcí skříňka je zatížena podle požadované hloubky



# Druhy vzorkovací techniky – JÁDROVÉ VZORKOVAČE

## Uzavřený jádrový vzorkovač

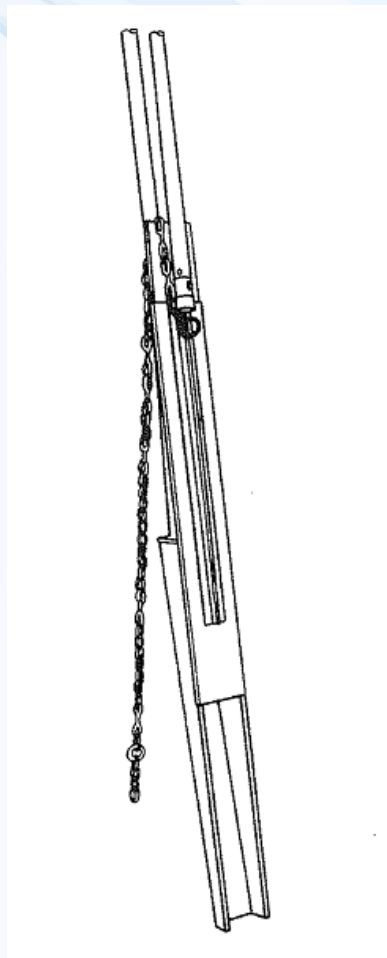
- trubice z koroziivzdorné oceli s vložkou z plexiskla a nožovou hlavou
- nahoře i dole uzavření pomocí pryžových ucpávek
- zarážení pomocí tyčí, v potřebné hloubce nafouknutí ucpávek
- po odběru vytlačení sedimentu zezhora
- délka 70 cm, průměr 5,8 cm, hmotnost 15 kg, průnik 60 cm



# Druhy vzorkovací techniky – JÁDROVÉ VZORKOVAČE

## Vrijwitova sonda – klínový jádrový vzorkovač

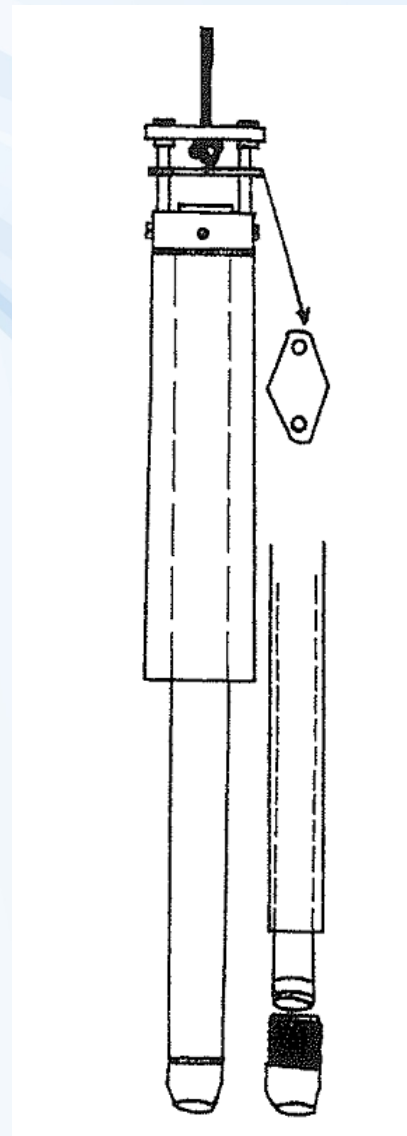
- vzorkování pobřežních vod s kořeny
- vzorkovač z nerezové oceli – z jedné strany otevřená trubice s posuvným jezdcem
- zarážení pomocí tyčí, po dosažení potřebné hloubky se trubice pomocí jezdců uzavře
- po vytažení se jezdec odsune – odkrytý vzorek k popisu nebo odběru dílčích vzorků



# Druhy vzorkovací techniky – JÁDROVÉ VZORKOVAČE

## Kontinuální vertikální sonda podle Welche

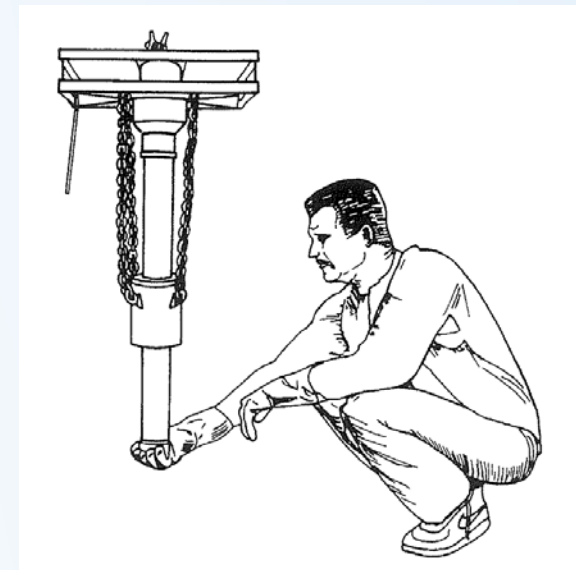
- pro vzorkování kalů
- silnostěnná skleněná trubice v ochranném ocelovém pouzdře, pryžové prstence na obou koncích
- proniká volný spuštěním nebo pomocí závaží příp. je zatlačena nebo zavrtána
- v horní části sondy je automatická záklopka, po naplnění se uzavře
- nehodí se pro řídký materiál



# Druhy vzorkovací techniky – MECHANICKY PRACUJÍCÍ VZORKOVAČE

Vzorkovač na principu „padající bomby“

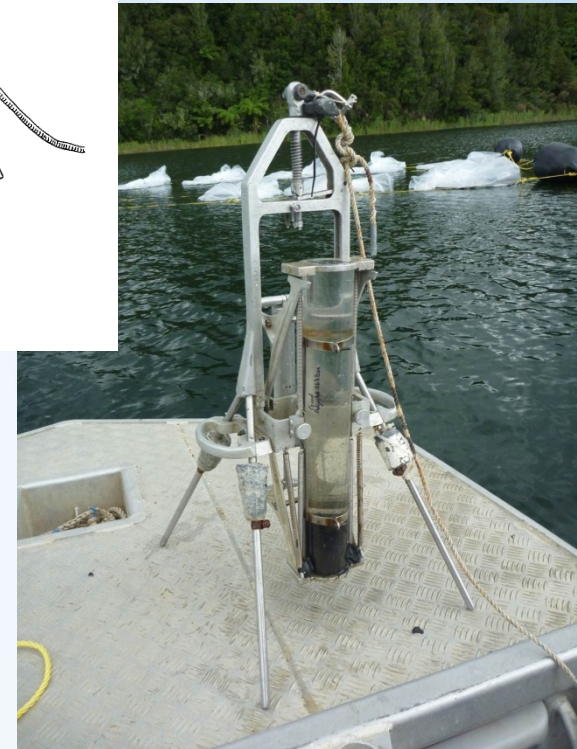
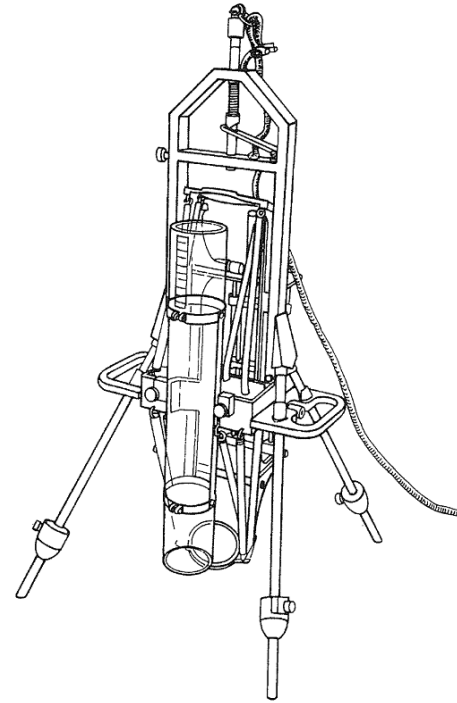
- trubice z organického skla upevněná na zatíženém nosiči, po uvolnění z jeřábu padá volným pádem ke dnu
- průnik vlivem vlastní hmotnosti a rychlosti
- po vytažení – uzavření balónkem, podtlak udržuje vzorek v trubici
- po uvolnění balónku a odsátí vody – jímání vzorku do vzorkovnice
- vhodný pro směsi písku s bahnem i s podílem organické hmoty
- nehodí se pro hrubé písky, štěrky nebo tvrdý materiál a nezpevněný dnový sediment



# Druhy vzorkovací techniky – MECHANICKY PRACUJÍCÍ VZORKOVAČE

## Vzorkovač Jenkins pro odběr rašeliny

- uzavíratelná trubice (z obou stran) na kovovém podstavci
- průnik vlastní hmotností – záklopy otevřené
- po odběru se mechanickými rameny hydraulicky uzavřou pryžové záklopy

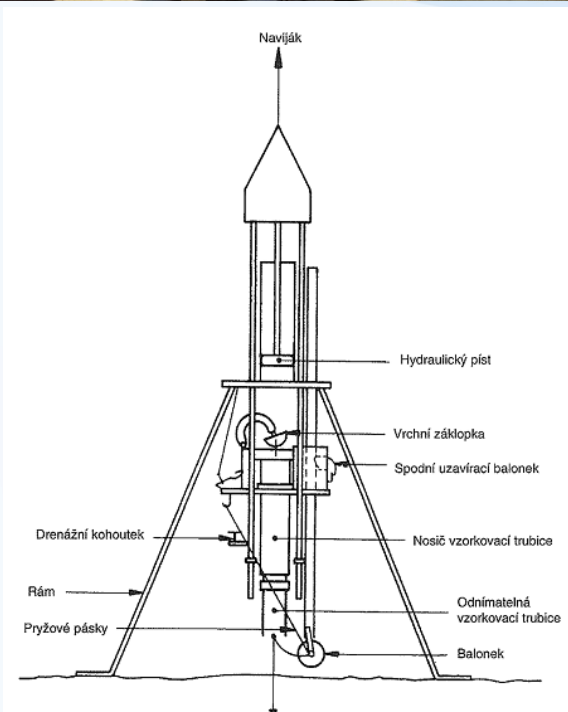
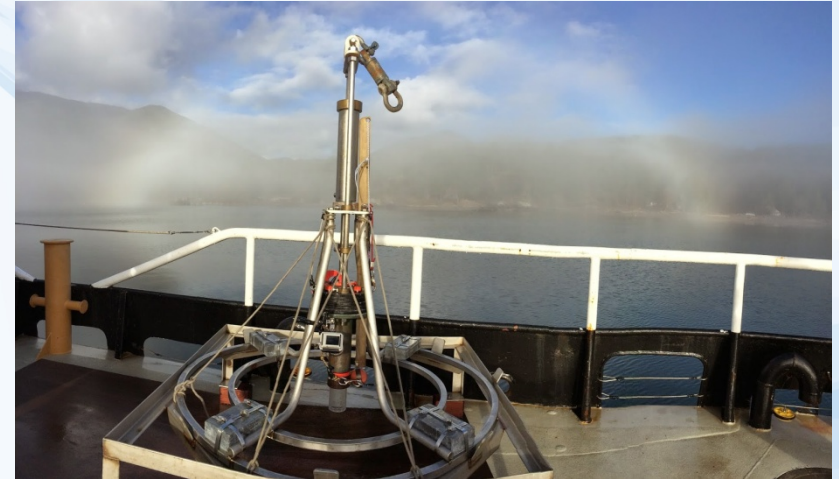




# Druhy vzorkovací techniky – MECHANICKY PRACUJÍCÍ VZORKOVAČE

## Jádrový vzorkovač Craib

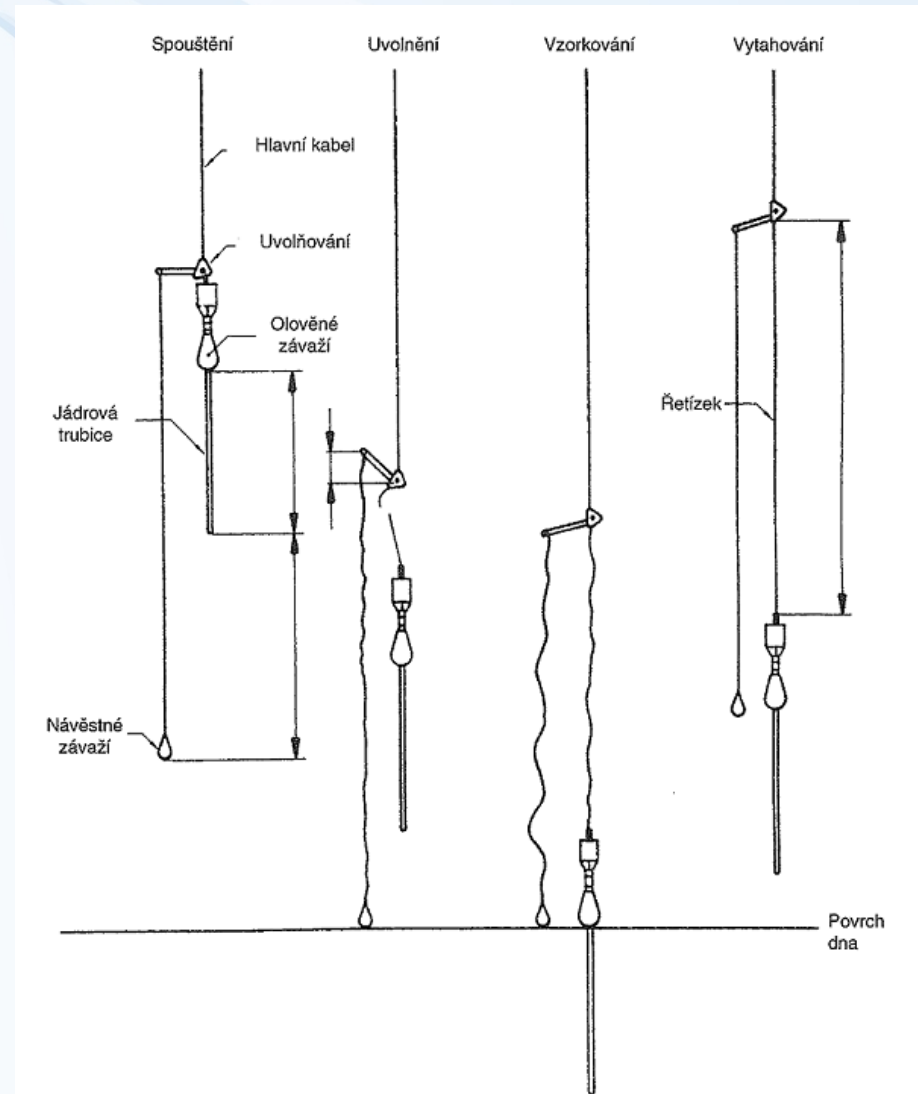
- plastová trubice volně se pohybující v kovovém rámu
- vrchní vrstva sedimentu neporušená
- nehodí se pro měkká dna a pro vratká plavidla
- nejprve je nutné naplnit píst vodou v rámci zkušebního odběru
- odběr po uvolnění západek po 5 cm zanoření pomocí hydraulického pístu, po odběru balónek na dně



# Druhy vzorkovací techniky – MECHANICKY PRACUJÍCÍ VZORKOVAČE

## Pístový jádrový vzorkovač

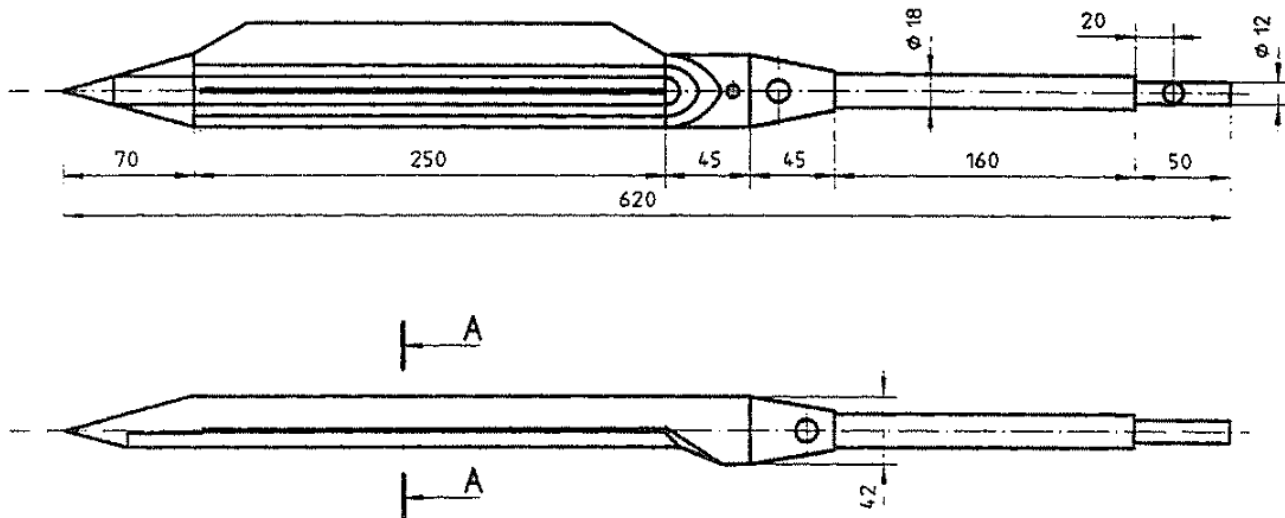
- zatížená jádrová trubice (s křídélky) s možností vložení vzorkovací trubice, nosič trubice a spouštěcí mechanismus
- po doteku protiváhy dna, uvolnění trubice z určité výšky a volným pádem dojde k odběru
- délka řetízku-(délka trubice+hmotnost)=výška volného pádu
- píst v trubici zabraňuje stěsnávání
- nevhodný pro tvrdé písky a štěrky



# Druhy vzorkovací techniky – MECHANICKY PRACUJÍCÍ VZORKOVAČE

Jádrový vzorkovač rašeliny (vzorkovač institutu pro rašeliny P.I.)

- tvořen břitovou čelistí, jádrem a prorážecí lopatkou
- vzorkovač se zavřenou nádobou se silou zarazí do sedimentu o 30 cm méně než je hloubka vzorku, v dané hloubce se otočením držadla otevře nádoba a zatlačí se hlouběji do vrstvy odběru, otočením se nádoba uzavře
- odběr rašeliny z neporušené usazené vrstvy



# Druhy vzorkovací techniky – MECHANICKY PRACUJÍCÍ VZORKOVAČE

## Zmrazovací metody

- zanoření přístroje do sedimentu – vymražení určité části
- vyseknutí zmraženého bloku sedimentu



# Druhy vzorkovací techniky

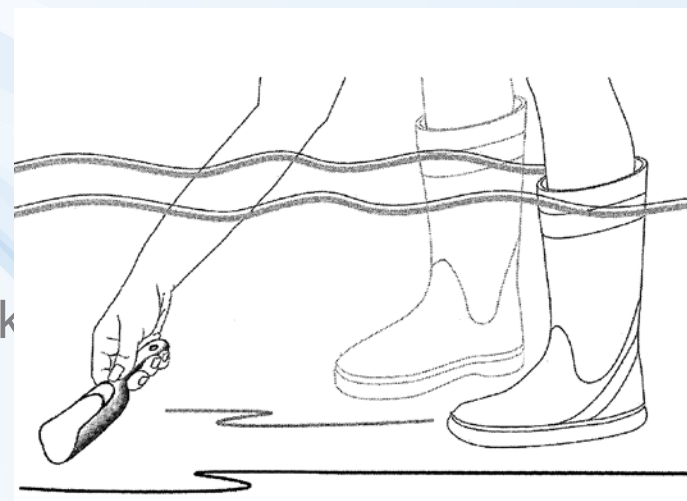
Odběr svrchní vrstvy sedimentu

- **nerezová či plastová lopatka**

→ menší mocnost vrstvy sedimentů (malé tok

→ menší hloubka

→ menší množství materiálu



# Druhy vzorkovací techniky

## Odběr čerstvého sedimentu

- **sedimentová past**
  - vzorkování (sedimentace částic) probíhá určitou dobu – zachycený materiál reprezentuje aktuální přírůstek za danou dobu
  - toxikologický potenciál nasedimentovaného materiálu
  - náchylnost k resuspendaci a znovu znečištění toku



# Druhy vzorkovací techniky

## vzorkování plavenin

- vodní sonda watertrap (měření přenosu pevných částic)
- typ Delftská láhev (měření přenosu sedimentů)
- Arhemský typ (měření plavenin štěrkopísků)

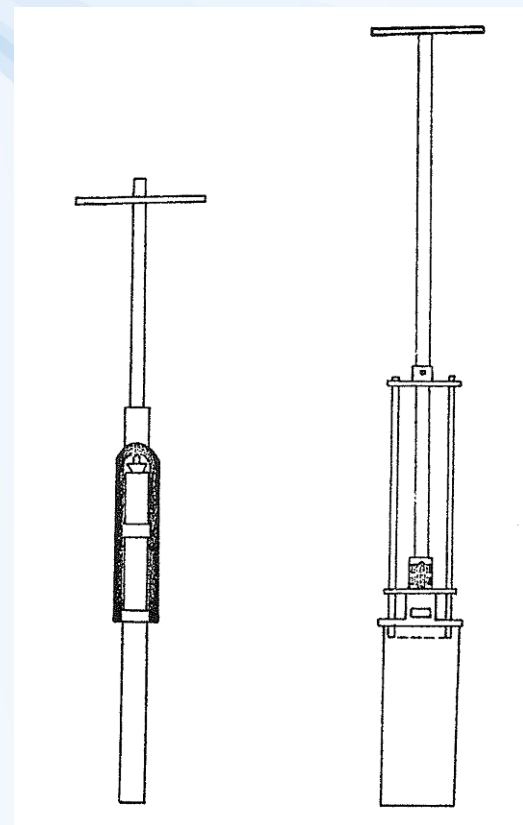
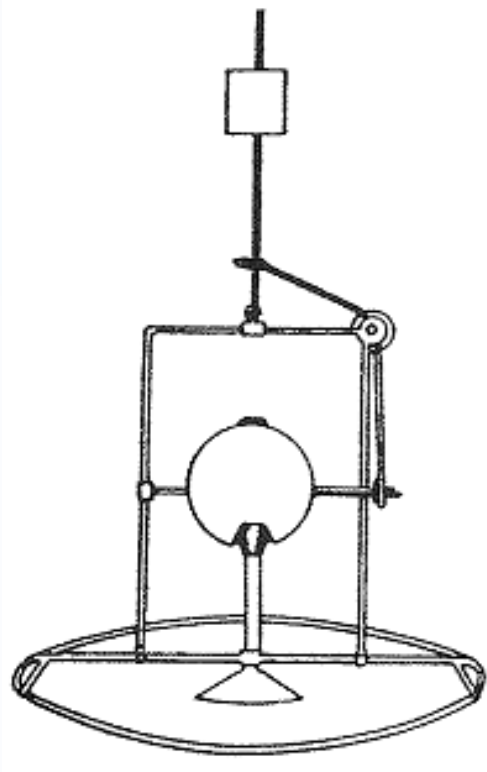
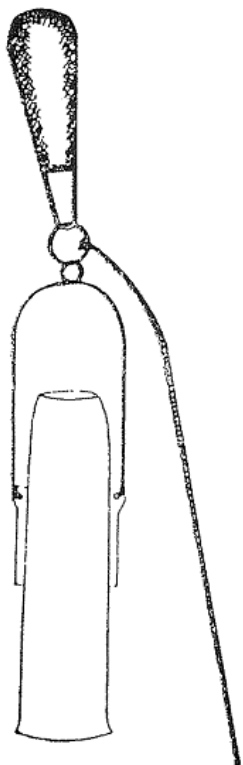


# Druhy vzorkovací techniky

Coriho nasávač – odběr kapalných vzorků kalu

Rawsonuv nasávač – orientační odběr vzorků kalu v povrchu

Lenzova sonda – odběr v tvrdém písčitém materiálu





## Zpracování vzorků a analýza:

- síto 20 nebo 63  $\mu\text{m}$
- zamražení suchého a zhomogenizovaného sedimentu (víko s malými dírkami)
- částečné vyhnívání (teplota, tlak,  $\text{HNO}_3$ )
- analýza jemné frakce
- organické polutanty – extrakce org. rozpouštědlem
- analýza elementárního uhlíku



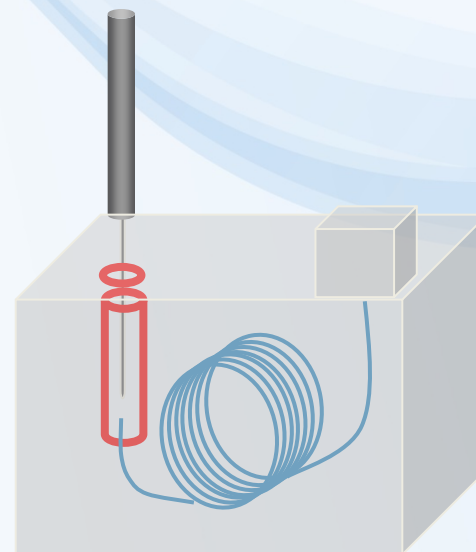
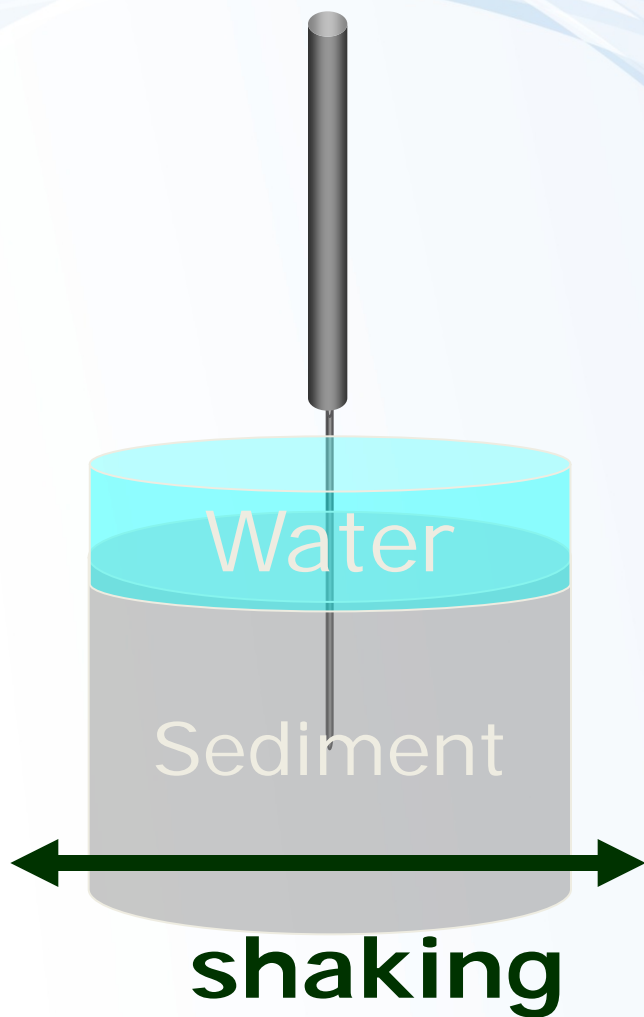
# Pravidla

Nové trendy:

- odběr větších celků
  - skladování vzorků
- lepší skladovat než za dvacet let provádět analýzu profilů



# Pasivní vzorkování - SPME



**GC and detector**



# Pasivní vzorkování - SPE-POM



**Solvent  
extraction  
Analysis**

**shaking** ← →



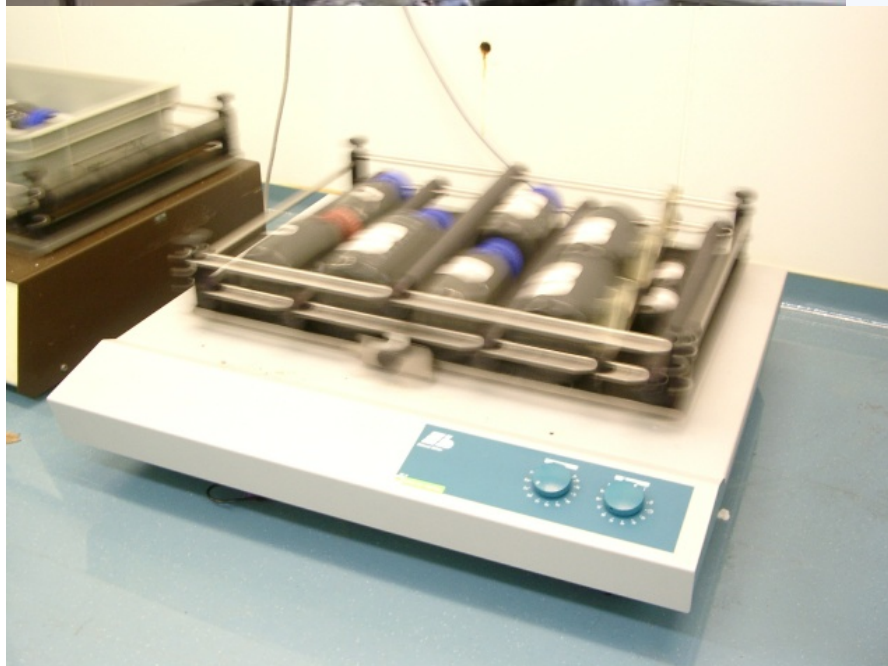
# Pasivní vzorkování - SR



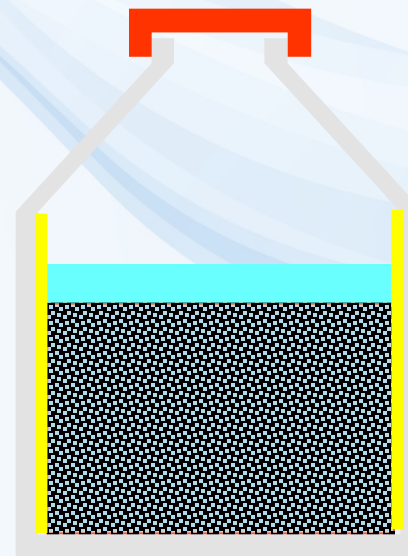
# Pasivní vzorkování – lahve s SR

Film ze silikonové gumy

Skleněná láhev naplněná sedimentem



ent



# Skladování, doprava a stabilizace vzorků (ČSN EN ISO 5667-15)

- doprava (2-8°C), uchování (1-5°C) – záznam o teplotě, max. 1 měsíc
- uskladnění více jak měsíc – zamražení (pozor na ovlivnění fyzikálně chemické změn při odvodňování – koloidy)
- dlouhodobé uchování v parách kapalného dusíku bez přístupu O<sub>2</sub> (
- zajištění kontinuity anaerobních podmínek
- převádění vzorků do vzorkovnic – plastové/kovové pomůcky viz analýza stopových kovů/organických polutantů
- vzorkovnice – těsně uzavřené, chráněné před světlem a nadměrným ohřátím (možné změny v důsledku výměny plynů, chem.reakcí, metabolismu organismů)
- možnost vývinu tlaku plynů – periodické uvolňování během uskladnění
- vzorek musí být před analýzou zcela rozmrazen – rozdíl v určitých složek v pórové vodě a vnitřní části (fosforečnany)
- chemická konzervace minerální kyselinou – potlačení anaerobního rozkladu



# Skladování, doprava a stabilizace vzorků

Zkoumaný analyt	Typ vzorkovnice <sup>a</sup>	Minimální velikost vzorku <sup>b</sup> g	Konzervace a podmínky uchovávání	Maximální doba uchovávání <sup>c</sup>	Poznámky
Zásadová neutralizační kapacita (acidita)	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	14 dní	
Kyselinová neutralizační kapacita (alkalita)	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	14 dní	
Amoniakální dusík	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	24 h	Parametr kalu
Anionty (Cl <sup>-</sup> , Br <sup>-</sup> , F <sup>-</sup> a SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	1 měsíc	
Adsorbovatelné organicky vázané halogeny (AOX)	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	7 dní	
Biodegradace	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	24 h	
Biochemická (biologická) spotřeba kyslíku (BOD)	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	24 h	
			< -18 °C	1 měsíc	
Čas kapilárního sání (CST)	P nebo kov	1 000	1 °C až 5 °C, hermeticky uzavřen	24 h	Parametr kalu
Konduktivita	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	24 h	
Chrom VI	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	24 h (kal) 2 dny (sediment)	
Kyanidy	P	50	< -18 °C	1 měsíc	
	G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	4 dny	
Sušina (suchá hmotnost)	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, hermeticky uzavřen	7 dní	Stanovení sušiny v dílčím vzorku, doba uchovávání je neomezená
Extrahovatelné organicky vázané halogeny (EOX)	viz „Adsorbovatelné organicky vázané halogeny (AOX)“				
Dusík (podle Kjeldahla)	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	24 h (kal) 7 dní (sediment)	
Rtuť (netěkavé formy)	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	1 měsíc	
			< -18 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	1 měsíc	
Rtuť (těkavé formy)	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	4 dny	

Zkoumaný analyt	Typ vzorkovnice <sup>a</sup>	Minimální velikost vzorku <sup>b</sup> g	Konzervace a podmínky uchovávání	Maximální doba uchovávání <sup>c</sup>	Poznámky
Kovy	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	1 měsíc	
			< -18 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	6 měsíců	
	P nebo G		Sušen přibližně při 60 °C a uchováván při teplotě okolí; ve tmě a hermeticky uzavřen	6 měsíců	Pro rtuť není dovoleno
Mikroskopický rozbor	G	10	1 °C až 5 °C	24 h	
Minerální oleje (uhlovodíky C10-C40)	G	100	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	1 měsíc	
	P		< -18 °C	6 měsíců	
	G		Přidavek síranu sodného (4.2): 25 g na 50 g vzorku	6 měsíců	
Dusičnany	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	24 h (kal) 7 dní (sediment)	
Nitrifikace	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	24 h	
Dusitany	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	Analyzovat nejlépe v terénu, ale alespoň během 24 h	
Oleje a tuky	G	100	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	1 měsíc	
	P		< -18 °C	6 měsíců	
	G		Přidavek síranu sodného (4.2): 25 g na 50 g vzorku	6 měsíců	
Organodusičkaté a organofosforové pesticidy	G s uzávěrem potaženým PFTE	50 na skupinu	Extrakce a uchovávání při 1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	1 měsíc	
Organocítné sloučeniny	G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	7 dní	
			< -18 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	6 měsíců	
Orthofosforečnany	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	24 h (kal) 2 dny (sediment)	
Rozdělení velikosti částic	P nebo G	1 000 (kal) 100 (sediment)	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	24 h (kal) 1 měsíc (sediment)	Není dovolena konzervace
PCB, PAH, chlorované pesticidy	G s uzávěrem potaženým PFTE	50 na skupinu	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	1 měsíc	



# Skladování, doprava a stabilizace vzorků

Zkoumaný analyt	Typ vzorkovnice <sup>a</sup>	Minimální velikost vzorku <sup>b</sup> g	Konzervace a podmínky uchovávání	Maximální doba uchovávání <sup>c</sup>	Poznámky
pH (v terénu)	Vzorkovací zařízení	50	Vlhký neporušený	Žádná	Stanovení na místě
pH (v laboratoři)	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	24 h	
Fosfor (celkový)	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	24 h (kal) 1 měsíc (sediment)	
Respirace	P nebo G	50	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	24 h	
Částečně těkavé a netěkavé sloučeniny	G s uzávěrem potaženým PTFE	50 na skupinu	Extrakce a uchovávání při 1 °C to 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	1 měsíc	
			Extrakce a uchovávání při < -18 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	6 měsíců	
Usaditelnost/zahusitelnost	P nebo kov	5 000	1 °C až 5 °C, hermeticky uzavřen	24 h	Parametr kalu
Specifický filtrační odpor	P nebo kov	2 500	1 °C až 5 °C, hermeticky uzavřen	24 h	Parametr kalu
Sulfidy	P nebo G	50	pH > 10,5; 1 °C až 5 °C; ve tmě, hermeticky uzavřen a anaerobní	24 h	
			Přídavek 5 ml 10 % octanu zinečnatého	7 dní	
Celkový organický uhlík (TOC)/anorganický uhlík (IC)	G s uzávěrem potaženým PTFE	25	1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	1 měsíc	
			< -18 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	6 měsíců	
Těkavé organické sloučeniny	G s uzávěrem potaženým PTFE	50	1 °C to 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	4 dny	
			Extrakce methanolem a uchovávání při 1 °C až 5 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	1 měsíc	
			Extrakce methanolem a uchovávání při < -18 °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	6 měsíců	

Zkoumaný analyt	Typ vzorkovnice <sup>a</sup>	Minimální velikost vzorku <sup>b</sup> g	Konzervace a podmínky uchovávání	Maximální doba uchovávání <sup>c</sup>	Poznámky
Radioaktivita alfa	P	100	1 °C až 5 °C	1 měsíc	
Radioaktivita beta (s výjimkou radioaktivního jodu)	P	100	1 °C až 5 °C	1 měsíc	
Radioaktivita gama	P	100	1 °C až 5 °C	2 dny	
Radioaktivní jod	P	100	1 °C až 5 °C	2 dny	
Radium jinými metodami	P	100	1 °C až 5 °C	2 měsíce	
Radioaktivní stroncium	P	100	1 °C až 5 °C	1 měsíc	
Radioaktivní cesium	P	200	1 °C až 5 °C	2 dny	
Uran	P	50	1 °C až 5 °C	1 měsíc	
Plutonium	P	50	1 °C až 5 °C	1 měsíc	

<sup>a</sup> P = Plast, např. PE [poly(ethen)], PTFE [poly(tetrafluoroethen)], PVC [poly(vinylchlorid)], PET [poly(ethen-tereftalát)].

<sup>b</sup> Minimální velikost vzorku pro stanovení specifického analytu v terénu, založená na vlhkém vzorku. V případě, kdy se analyzuje více než jeden analyt z téhož terénního vzorku, může být dostačující menší hmotnost vzorku, než je součet jednotlivých hmotností.

<sup>c</sup> Včetně doby přepravy

<sup>a</sup> P = Plast, např. PE [poly(ethen)], PTFE [poly(tetrafluoroethen)], PVC [poly(vinylchlorid)], PET [poly(ethen-tereftalát)].

G = Sklo.

BG = Borokřemičité sklo.

<sup>b</sup> Minimální velikost vzorku pro stanovení specifického analytu v terénu, založená na vlhkém vzorku. V případě, kdy se analyzuje více než jeden analyt z téhož terénního vzorku, může být dostačující menší hmotnost vzorku, než je součet jednotlivých hmotností.

<sup>c</sup> Včetně doby přepravy.

# Skladování, doprava a stabilizace vzorků

Zkoumaný analyt	Typ vzorkovnice <sup>a</sup>	Minimální velikost vzorku <sup>b</sup> g	Konzervace a podmínky uchování	Maximální doba uchování <sup>c</sup>	Poznámky
Bentický makro- bezobratlí	P nebo G	200	1 °C až 5 °C	24 h	
Makrofyta	P nebo G	200	Přídavek 3,7% neutralizovaného roztoku formaldehydu (4.7) (viz upozornění)	3 měsíce	Stanovení perifytonu a fytoplanktonu v čerstvé a suché (bio)mase vychází obvykle z měření buněčného objemu, provedeného během načítání a identifikace konzervovaného vzorku.
Řasy					
Fytoplankton					
Zooplankton	P nebo G	200	Přídavek 96% ethanolu (4.5), aby vznikla 70% až 75% koncentrace (objemový zlomek)	3 měsíce	
Ryby					
Bakterie, plísně, viry a paraziti	Sterilní P nebo sterilní G	100	(5 ± 3) °C, ve tmě a hermeticky uzavřen	24 h	
Mikrobiální aktivita <sup>*)</sup>	Sterilní G	100	Žádný	24 h	
Toxicita <sup>**)</sup>	P nebo G	1 000	1 °C až 5 °C	24 h	Doba konzervace se bude měnit podle použité analytické metody. Viz také ISO 5667-16.
	P	1 000	< -18 °C	2 týdny	

**UPOZORNĚNÍ – Pozor na formaldehydové výpary. Neuchovávat velké množství vzorků v malých pracovních prostorech.**

<sup>a</sup> P = Plast, např. PE [poly(ethen)], PTFE [poly(tetrafluoroethen)], PVC [poly(vinylchlorid)], PET [poly(ethen-tereftalát)].

G = Sklo

<sup>b</sup> Minimální velikost vzorku pro stanovení specifického analytu v terénu, založená na vlhkém vzorku. V případě, kde se analyzuje více než jeden analyt z téhož terénního vzorku může být dostačující menší hmotnost vzorku, než je součet jednotlivých hmotností.

<sup>c</sup> Včetně doby přepravy



# Skladování, doprava a stabilizace vzorků

po odběru – odstranění nečistot (kameny, větve, listí)

➤ transport vzorků – transportní lednice



# Identifikace vzorků a odběrový protokol

## štítek odolný proti zvlhnutí

Věc	Pozorování
<b>A</b> Popis místa odběru (název)	
<b>B</b> Přesná poloha odběrového místa na toku (podle mapy, je-li to možné)	
<b>C</b> Datum a doba odběru	
<b>D</b> Počasí (vítr, vlny, proudění)	
<b>E</b> Okolní teplota, teplota vody v hloubce odběru a teplota sedimentu	
<b>F</b> Odběrové zařízení	
<b>G</b> Druh odebíraného vzorku: prostý nebo směsný	
<b>H</b> Počet jednotlivých vzorků ve směsi	
<b>I</b> Hloubka vzorku od povrchu	
<b>J</b> Geologický popis a číselné údaje o vrstvách ve vzorku ve shodě s přijatými zásadami	
<b>K</b> Barva podle přijatých zásad (viz literaturu v příloze M)	
<b>L</b> Pach (například po oleji, po sulfanu)	
<b>M</b> Zjištěná fauna	
<b>N</b> Teplota sedimentu	
<b>O</b> Hloubka průniku vzorkovače a délka jádra	



# Bezpečnost

- bezpečný přístup za každého počasí
- tvrdost zamrzlého povrchu
- brodění – nebezpečí: měkké bahno, pohyblivý písek, hluboké díry, prudké proudy
- kontrola toku před samotným odběrem
- použití tyče, pomocného lana kotveného k pevnému bodu na břehu
- při nebezpečí pádu, v blízkosti hluboké vody nebo při práci na člunu – **záchranná vesta**
- možnost chemického, mikrobiologického, virologického a zoologického ohrožení – bezpečnostní pomůcky (rukavice, holinky, respirátor, ochranný oděv apod.)





INVESTICE DO ROZVOJE VZDĚLÁVÁNÍ

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



Centrum pro výzkum  
toxických látek  
v prostředí