

VODOHOSPODÁŘSKÁ BILANCE



Co-funded by
the European Union

Povodí – základní jednotka bilance

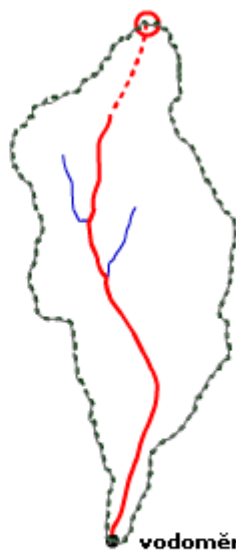
Vliv tvaru povodí na odtok

○ - hydrologicky
nejvzdálenější bod



vodoměrná stanice

Malá vzdálenost -
krátká doběhová doba



vodoměrná stanice

Velká vzdálenost -
dlouhá doběhová doba

©The COMET Program

- Povodí = uzavřená oblast, odkud odtékají srážky jedním profilem toku
 - Tato oblast je vždy hydrologicky propojená
- Vymezení povodí:
 - Ohraničeno rozvodnicí (čára po nejvyšších bodech terénu)
 - Uzavírána určitou lokalitou toku – „profil toku“
- Plocha povodí:
 - Určuje se z vrstevnicových map
 - Klíčová pro výpočet srážkových a odtokových bilancí

Rozvodnice a rozvodí

- Rozvodnice:
 - Myšlená čára spojující nejvyšší body terénu
 - Odděluje dvě sousední povodí
- Rozvodí:
 - Geomorfologický útvar (např. hřeben, kopec)
 - Tvoří přirozenou hranici mezi povodími

Vodohospodářská bilance – význam

- Vodohospodářská bilance = sledování potřeby a spotřeby vody v povodí
 - Základem je celé povodí – od pramene po uzávěroví profil
- Zohledňuje:
 - Odběr surové vody pro úpravu na pitnou
 - Potřeby zemědělství, průmyslu, obcí atd.

Potřeba vs. spotřeba vody

- Potřeba vody:
 - Teoretická – kolik vody je třeba pro zajištění funkcí
 - Uvažuje se za konkrétních podmínek a období
- Spotřeba vody:
 - Skutečně odebrané množství vody za určité období
- Pozor na záměnu – nejsou to synonyma!

Aktivní a pasivní toky

- Aktivní tok:
 - Nemá dostatek průtoků pro potřeby po celý rok
 - Nutno doplňovat vodu pomocí nádrží
- Pasivní tok:
 - Přirozeně splňuje požadavky na odběr vody
- Důležitost:
 - Typ toku ovlivňuje návrh vodních nádrží

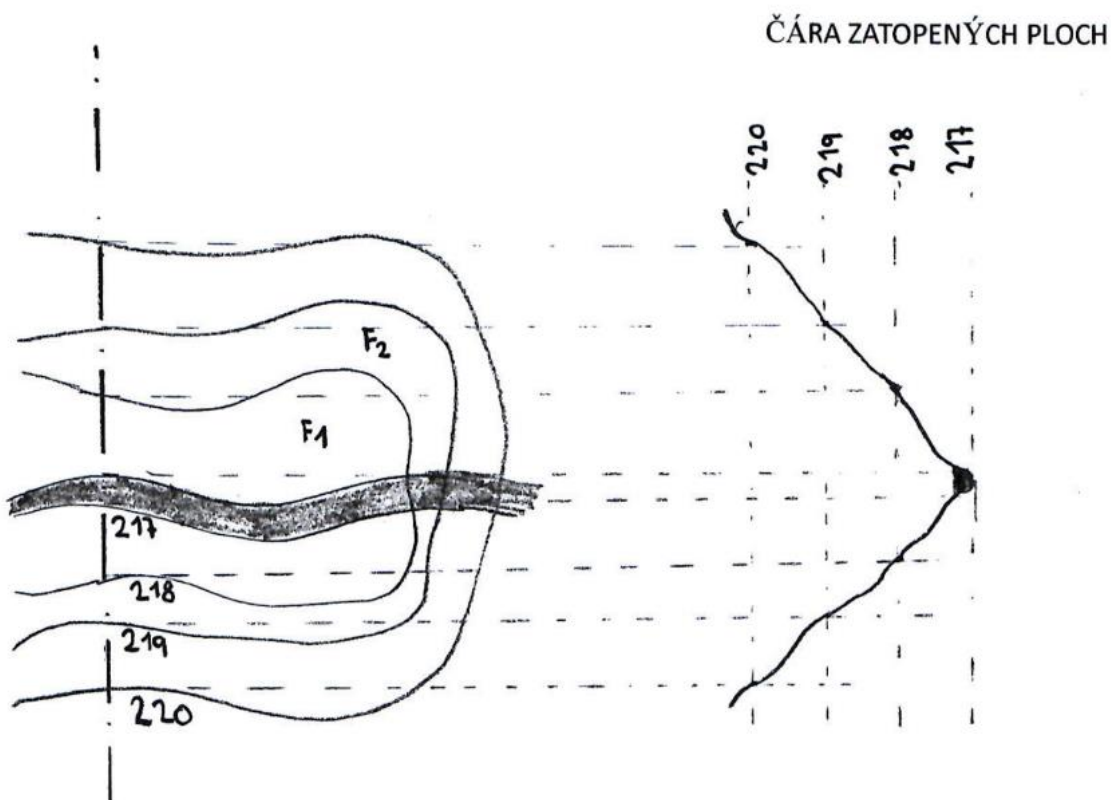
Zajištění potřeb – role nádrží

- Nedostatek vody řešen akumulací ve vlhkých obdobích
 - Akumulace → zásoba pro období sucha
- Potřeba nádrží zejména u aktivních toků
 - Stabilizují průtoky během roku
 - Vyrovnávají sezónní rozdíly

Charakteristika vodní nádrže

- Vodní nádrž = prostor pro hromadění vody
 - Zajišťuje stabilitu průtoků a odběrů
- Klíčové charakteristiky:
 - Zatopená plocha
 - Objem nádrže

Čára zatopených ploch



- Vztah mezi výškou hladiny a zatopenou plochou
 - Tvar nádrže odvozen z vrstevnicové mapy
- Zjednodušený návrh:
 - Rozdělení objemu nádrže po jednotlivých vrstvách
 - Každá plocha omezena vrstevnicí a osou hráze

Čára objemů ($V = f(h)$)

- Závislost objemu na výšce hladiny
- Vzorec:
- $\Delta V = \frac{F_n + F_{n+1}}{2} \cdot \Delta h$
- F_n, F_{n+1} – plochy dvou sousedních vrstev
- Δh – výškový rozdíl mezi vrstvami

Princip návrhu nádrže

- Stanovení údolnice (pomyslná čára spojující nejnižší části terénu), kterou protéká vodní tok,
- V určeném profilu je navržena hráz nádrže (viz kap.8),
- Určíme čáry zatopených ploch, které ohraničují jednotlivé vrstevnice, které jsou vykresleny v příkladu po 1 m,
- Tyto plochy vyneseme do grafu součtových ploch,
- Spočítáme objem, který ohraničuje každá vrstevnice.
 - $V1 = F1 * h1$ (m³)
 - $V2 = ((F1 * F2)/2) * (h2 - h1)$ (m³)
- Získáme součtovou čáru objemů,
- Vyneseme potřebný objem a získáme potřebnou výšku hranice pro minimální objem nádrže.

Jak se nazývá největší vrcholový průtok průtokové vlny?

A – denní průtok

B – N-letý minimální průtok

C – Specifický průtok

D – Kulminační průtok

Jak se nazývá největší vrcholový průtok průtokové vlny?

A – denní průtok

B – N-letý minimální průtok

C – Specifický průtok

D – Kulminační průtok

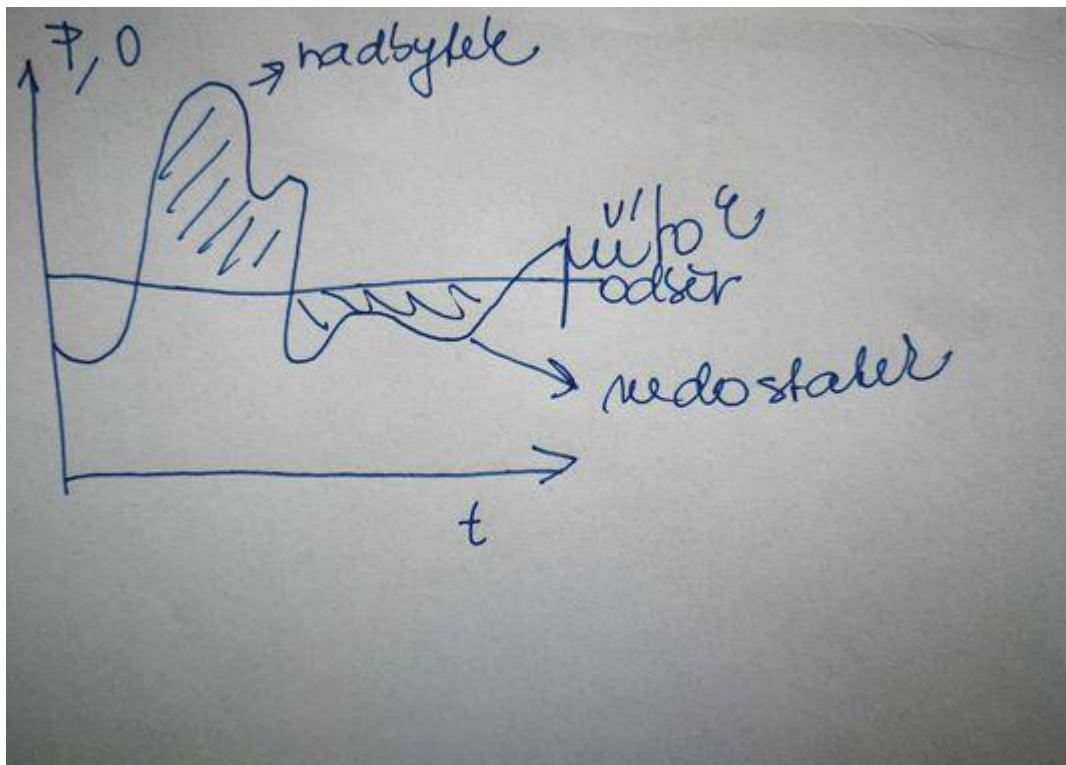
Typy vodních nádrží podle účelu

- Vodní nádrže se dělí podle funkce:
 - Zásobní (akumulační) – vyrovnávání nedostatků vody
 - Retenční (ochranné) – zadržují vodu při povodních
 - Vyrovnávací (regulační) – stabilizují průtok
 - Smíšené (víceúčelové) – kombinace funkcí

Zásobní nádrž – charakteristika

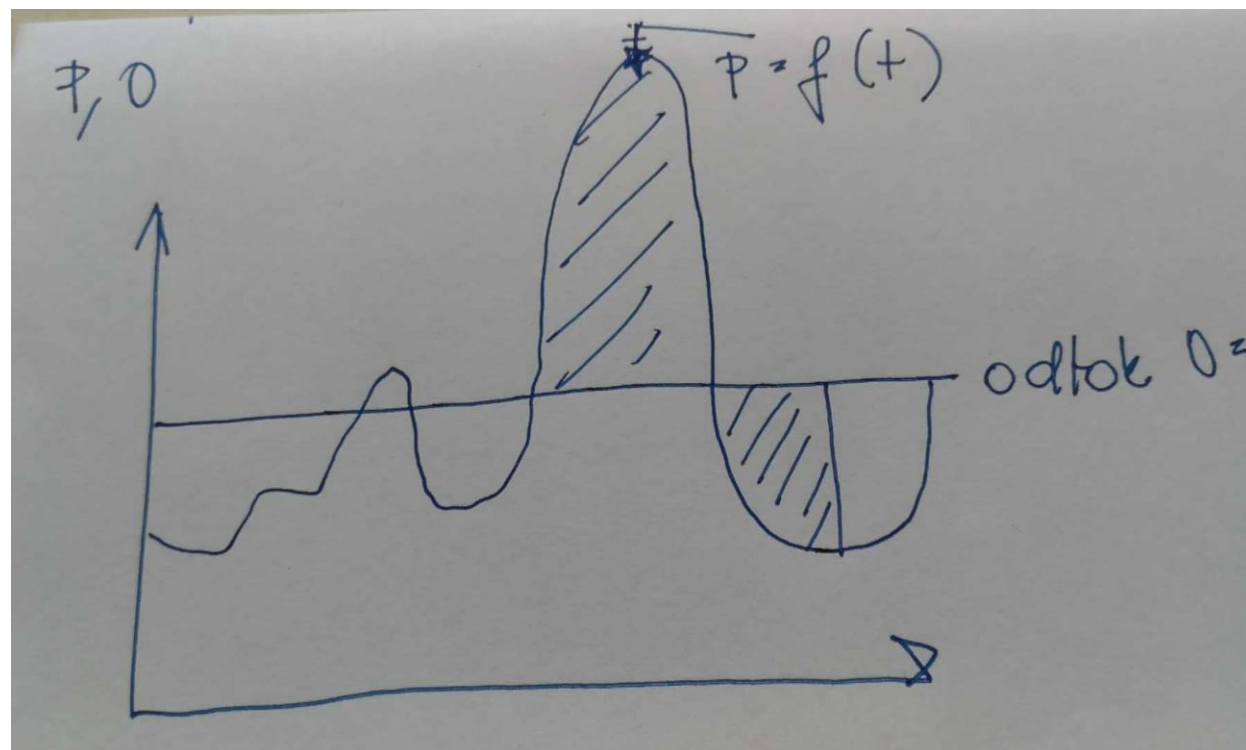
- Slouží k zadržení vody v době přebytku a jejímu uvolnění v období sucha
- Přítok: proměnlivý během roku
- Odběr: co nejrovnoměrnější
- Ztráty vody:
 - Výpar z hladiny a rostlin
 - Vsakování do podloží
 - Průsak hrází
 - Provozní ztráty (např. netěsnosti)

Retenční nádrž – ochrana před povodněmi



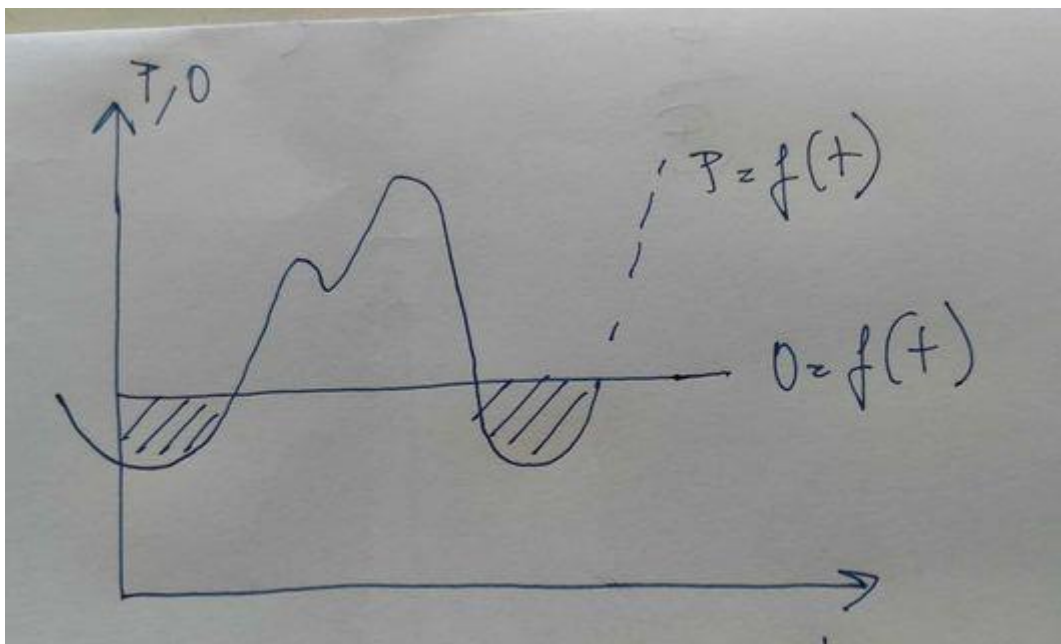
- Zadržuje nadměrný přítok během povodní
- Voda se vypouští regulovaně – bezpečné množství
- Podmínka: retenční prostor musí být před povodní prázdný
- Potřebný objem retenční nádrže určíme z průtokové čáry povodně a odtokové čáry vodního toku.

Vyrovnávací nádrž – stabilizace průtoku



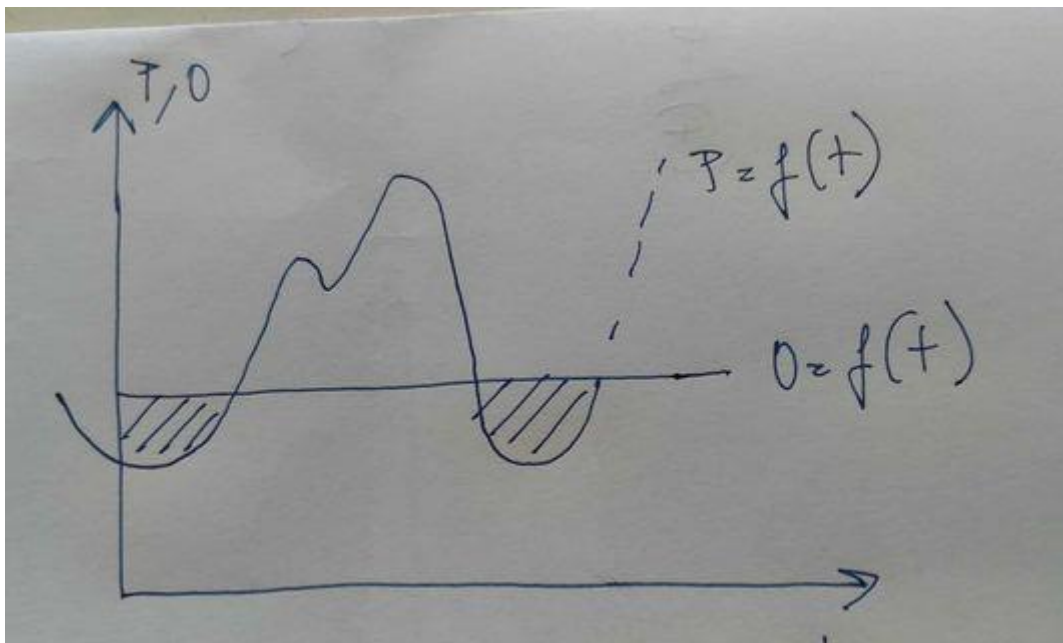
- Vyrovnává krátkodobé výkyvy v přítoku
- Zajišťuje pravidelný a stabilní odtok

Smíšená nádrž – víceúčelová



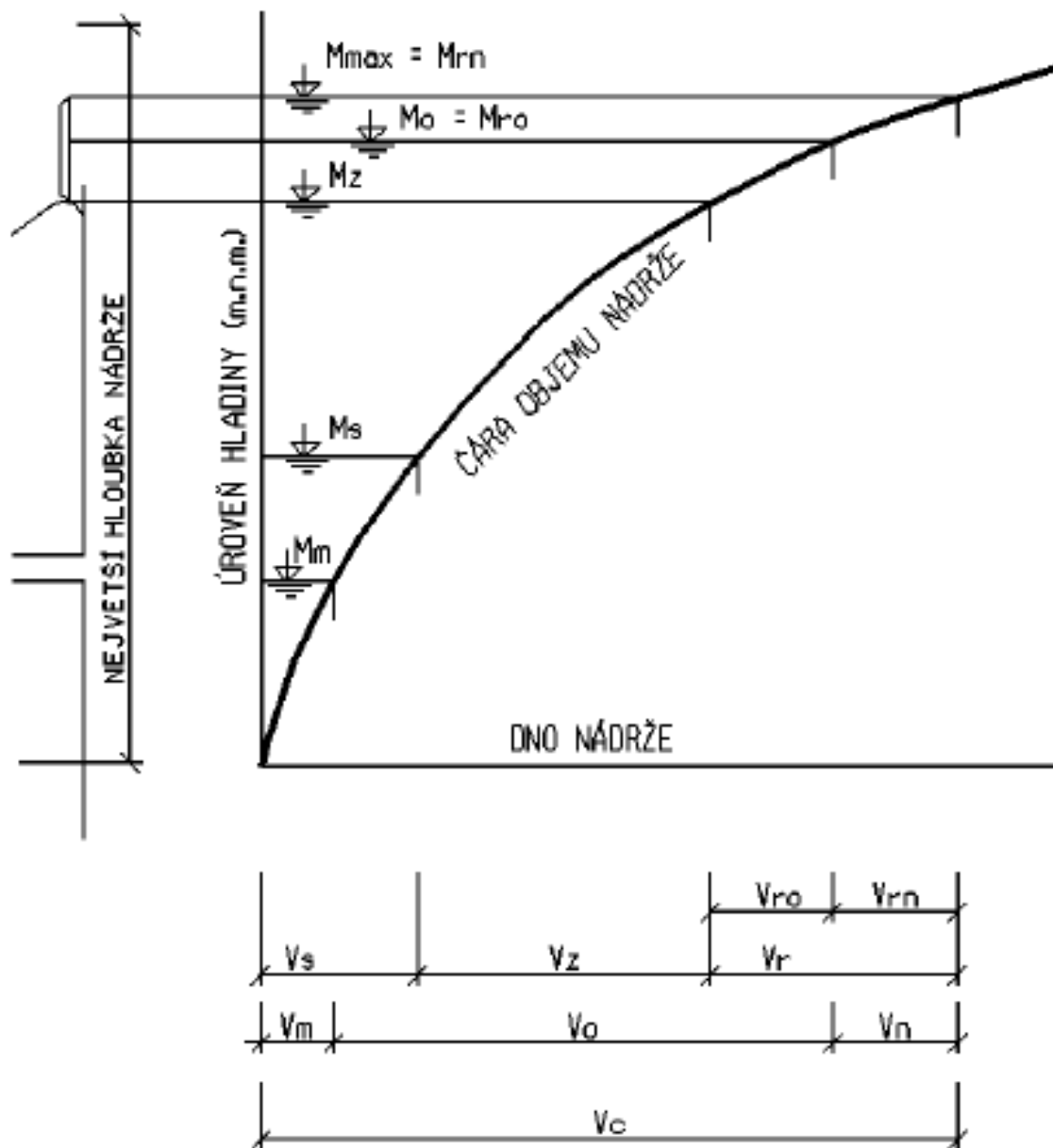
- Kombinuje zásobní a retenční funkci
- Nejčastější typ nádrže
- Řízení zahrnuje:
 - Odběry a minimální průtok
 - Energetický spád
 - Povodňovou ochranu

Návrh smíšené nádrže – klíčové kroky



- Kvalitní podklady: geologie, hydrologie, klimatologie
- Zpracování plánů:
 - Vodohospodářský plán
 - Manipulační řád
 - Posouzení environmentálních dopadů
- Zajištění staveniště:
 - Převod vody během výstavby
 - Napouštění a vypouštění

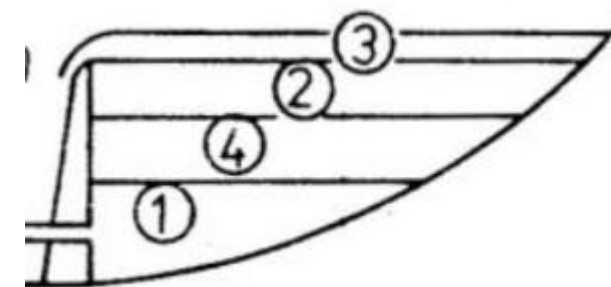
Rozdělení prostoru nádrže podle ČSN 742505



- Hladiny:
 - M_{max} – max. hladina
 - M_m – mrtvý prostor
 - M_s – stálé nadržení
 - M_z – zásobní prostor
 - M_o – ovladatelný retenční prostor
 - M_{rn}/M_{ro} – neovladatelný/ovladatelný retenční prostor
- Objemy:
 - V_c – celkový
 - V_m – mrtvý
 - V_s – stálé nadržení
 - V_z – zásobní
 - $V_r = V_o + V_n$ – retenční

Vysvětlení prostorů nádrže (ČSN)

- Norma se týká nádrží, které ovlivňují průtok, hladinu a kvalitu vody.
- Základní prostory nádrže:
 - Vs – Stálá nádrž
 - Udržuje biologický život, neřídí se.
 - Vm – Mrtvý prostor
 - Pod se jen výjimečně (např. opravy).
 - Vz – Zásobní prostor
 - Pro odběr vody (pitná, průmysl, zemědělství), řízený v cyklech.
 - Vo – Retenční ovladatelný
 - Zachycuje povodně, řízený výpustí.
 - Vn – Retenční neovladatelný
 - Přelivový prostor, určuje max. hladinu.



- 0 - Mrtvý prostor ,
- 1 – prostor stálého nadržení
- 2 – ovladatelný ochranný prostor
- 3 – neovladatelný ochranný prostor
- 4 – zásobní prostor

K čemu slouží zásobní nádrž?

A – K uchování vody pro suchá období

B – K okysličování vody

C – K uchování vody pro suchá období

D – K výrobě pitné vody v místě odběru

K čemu slouží zásobní nádrž?

A – K uchování vody pro suchá období

B – K okysličování vody

C – K uchování vody pro suchá období

D – K výrobě pitné vody v místě odběru

Co je podmínkou správné funkce retenční nádrže při povodni?

A – Musí být naplněná do poloviny

B – Musí být úplně plná

C – Musí být na začátku povodně prázdná

D – Musí být naplněná na minimální provozní hladinu

Co je podmínkou správné funkce retenční nádrže při povodni?

A – Musí být naplněná do poloviny

B – Musí být úplně plná

C – Musí být na začátku povodně prázdná

D – Musí být naplněná na minimální provozní hladinu

Který prostor se ve vodní nádrži nachází pod výpustí?

A – zásobní prostor

B – mrtvý prostor

C – ovladatelný prostor

D – Prostor stálé nádrže

Který prostor se ve vodní nádrži nachází pod výpustí?

A – zásobní prostor

B – mrtvý prostor

C – ovladatelný prostor

D – Prostor stálé nádrže