

XHYS - Malé vodní nádrže

Tomáš Dostál

Studijní materiály

- Šálek, Mika, Tresová: Rybníky a účelové nádrže, SNTL Praha 1989
- Vrána, Beran: Rybníky a účelové nádrže – skriptum, ČVUT 2002 (pouze ½ přednášek)
- Vrána: Rybníky a účelové nádrže – příklady, skriptum, ČVUT 1993
- ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže

co je MVN ???

ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže

- objem do 2 mil.m³
 - maximální hloubka do 9 m
-
- platí pro návrh nových a rekonstrukci (ne údržbu)
 - jinak předpisy pro přehrady

Rozdělení malých vodních nádrží dle účelu

- rybochovné
- závlahy
- průmysl
- čistírenské účely
- požární
- řízení průtoků
- rekreace
- okrasné

optimální rozdělení vody

Historie výstavby MVN

- První rybníky v 8 – 9.století
- První písemná zpráva – 1115 listina Kladrubská
- Rozmach 2.pol.14.st. – močály, blata
- Vývoz ryb
- Husitské války – útlum

- Max.rozkvět – Vilém z Pernštejna
- Morava, východní jižní Čechy
(Bezdrev)
- Rožmberkové (Třeboňsko)
- Štěpánek Netolický (Zlatá stoka)
- Soustavy – Třeboňská,
Českobudějovická,
Jindřichohradecká,
Blatenská

- Menší soustavy - Pohořelice, Lednice
- Jednotlivé rybníky – Doksy, Jevany
- Jan Skála z Doubravy (Dubravius) – olomoucký biskup – latinský spis o rybníkářství
- Jakub Krčín – Svět, Rožmberk (4,9 km²),
- Nová Řeka
 - Stagnace v 17.stol.
 - Renaissance po r.1890

Řízení vodního hospodářství v ČR

- Významné vodní toky – podniky Povodí s.p.
- Drobné vodní toky – ZVHS (zanikly), obce, Lesy ČR, správy vojenských újezdů
- Nádrže – podniky Povodí s.p.
- MVN – ZVHS – nyní Povodí, výjimečně obce nebo Lesy ČR
- Resorty – MZe ČR, MŽP ČR

Financování výstavby MVN

- Prakticky výhradně dotační tituly:
 - Revitalizace
 - Protipovodňová ochrana
 - Obnova venkova
 -

Výběr místa nádrže

- **Vhodný zdroj**
- **Geologie, pedologie, hydrogeologie**
- **Stavební materiály**
- **Bezpečnost pod hrází**
- **Začlenění do krajiny**
- **Tvar nádržní pánve**
- **Zemědělsko-výrobní poměry**
- **Účel nádrže**

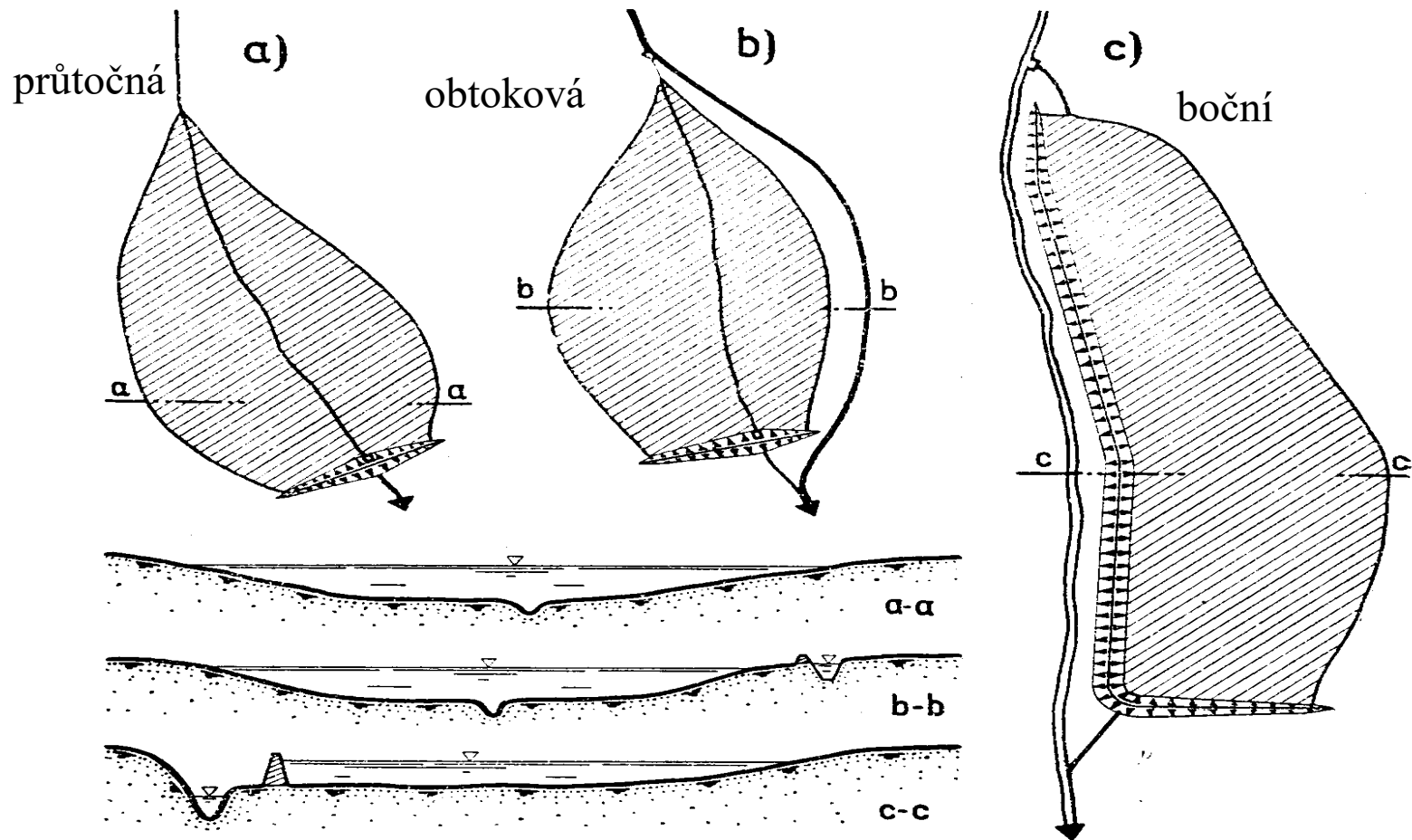
Zdroj vody

- **Povrchová**
 - vodní tok - zabezpečení naplnění (povodně, výlov), menší rozkolísanost průtoků
 - odtok ze srážek (nebeské), nejistota plnění
- **Podpovrchové**
 - prameny, studny, jímací zářezy – málo
- **Odpadní**
 - nerovnoměrnost, doba zdržení

Podle způsobu přivádění vody

- **Průtočné** – krátká hráz, velký b.p., neregulovatelný průtok, zlepšení kvality vody ?
- **Neprůtočné**
 - Obtokové
 - Boční
 - Hrázové

Nádrže dle přívodu vody



výhody x nevýhody

Geologie, pedologie, hydrogeologie

- Zakládání, propustnost dna, vhodnost materiálů pro stavbu hráze, stabilita svahů, proudění podzemní vody, chemismus vod, těžitelnost, infiltrační schopnost, K , pórovitost, měrná a objemová hmotnost
- Terénní a laboratorní průzkum
- Geofond

Stavební materiály

- **Hráz** (kubatury, vhodnost, dovozová vzdálenost, homogenní, nehomogenní)
- **Objekty** (beton, kámen)
- **Koryto** (kámen, dřevo)

Bezpečnost pod hrází

- Ohrožení majetku a životů z hlediska TBD
- Kategorizace nádrží

Začlenění do krajiny

- Vztah ke krajině
- Začlenění do soustav

Tvar nádržní pánve

- Hluboké (krátká hráz, málo zarůstá, menší zábor půdy, menší průsaky, vodárenské a závlahové nádrže)
- Mělké (chov ryb, biologické čištění)
- Ekonomická efektivnost $\mu = Vz : Vh$
 - $\mu_{\min} = 4 - 5$
 - $\mu_s = 10$
 - $\mu_{\text{opt}} = 10 - 15$

Vz – zásobní objem

Vh – objem hráze

Zemědělsko-výrobní poměry

- Bonita zaplavených pozemků
- Zamokření pozemků
- Privatizace, vlastnické vztahy

Účel

- **Rybochovné** – kvalitní voda, proplachování, mělké, připojení na komunikace
- **Závlahové** – v centru zavlažované plochy
- **Retenční a sedimentační** – v chráněném místě
- **Vodárenské** – nad místem spotřeby
- **Průmyslové** – pod podnikem
- **Požární** – max. 300 m od objektu, objekty

Rozdělení prostorů v nádrži

- **Mrtvý prostor** – pod úrovní dolní hrany výpustného potrubí
- **Zásobní prostor** – dno odpadního potrubí, koruna b.p. (hl.n.n.)
- **Retenční (ochranný) prostor** – koruna b.p., maximální hladina

Hydrologické podklady

- Základní hydrologické údaje (plocha povodí, číslo hydrologického pořadí, úhrn srážek, Q_a , Q_m , Q_N) – cena cca 4500 Kč/profil
- Nutno objednat s předstihem, jasné určení profilu
- Q_{330} , Q_{50} , Q_{100}
- Průběh povodňové vlny PV 100, PV 50 – cca 2500/profil

Bilance zásobního prostoru

- 2 úlohy –
 - známá velikost – posouzení zda postačuje
 - určení velikosti pro dané potřeby
- Podklady
 - průměrné měsíční průtoky (řada 30 až 50 let)
 - potřeby vody (dle projektu nebo skutečnosti)
 - ztráty (viz dále)
 - Hygienický (sanitární) průtok – Q_{330}

Ztráty

- Výparem z vodní hladiny
- Vsak do dna
- Průsak hrází a podloží
- Zámrzem
- Proplachování

Návrh bezpečnostního přelivu

- Podklady Q_{100} , Q_{50} , (Q_{20})
- Předpoklad – nehrazený přeliv, nepočítá se s transformací povodňové vlny
- Průtočné množství přes přeliv

$$Q = m * b * (2g)^{0,5} * h^{1,5} \quad (\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1})$$

$$Q = Q_{100} \text{ nebo } Q_{50}$$

$$h = 0,3 \text{ až } 0,6 \text{ m}$$

určíme b – délka přelivné hrany

Hráz

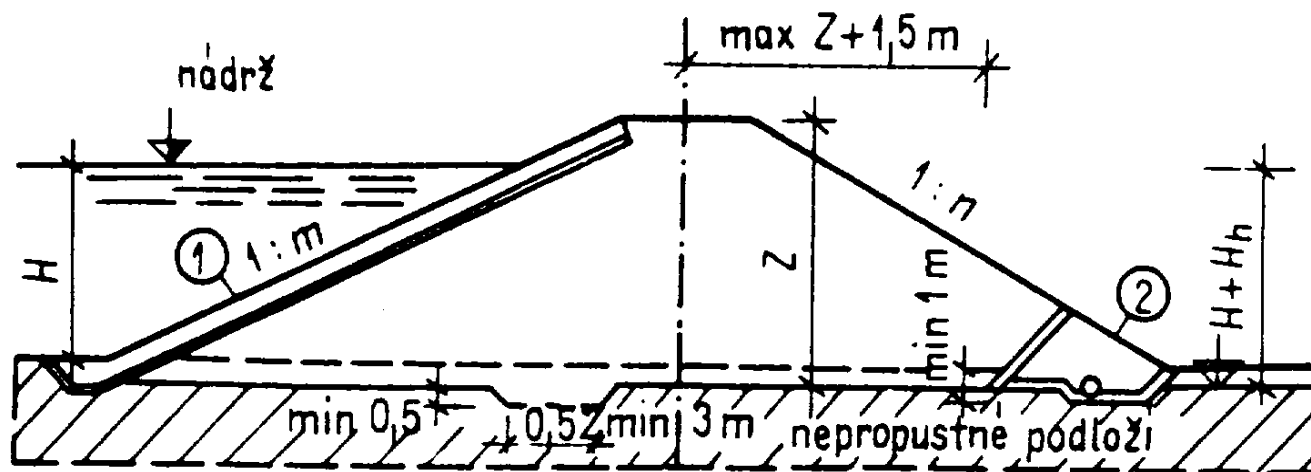
- Zemní, z místních materiálů (zátopa)
- ČSN 75 2410 – 15 skupin zemin (polní vizuální posouzení a laboratorní rozbor)
 - GW, GP, GM, GC, SW, SP, SM, SC, ML, CL, OL, MH, CH, OH, Pt
- Tvar hráze lichoběžník
- Hráze homogenní, nehomogenní
- Těleso hráze po vrstvách, hutnění

Materiál hráze

- Homogenní hráze - vhodné stálé zeminy, málo propustné – $K < 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$, ojedinělá zrna $> 100 \text{ mm}$, organické látky $< 5 \%$ hm., jíl nevhodný (bobtná, sváží se, praská, promrzá)
- Nehomogenní hráze – těsnění – nepropustné, chránit před vlivem povětrnosti
- Nehomogenní hráze – stabilizační část – propustná, odolné proti objemovým změnám, bez organických látek (vliv na betonové konstrukce)
- Vhodnost zemin – ČSN 75 2410

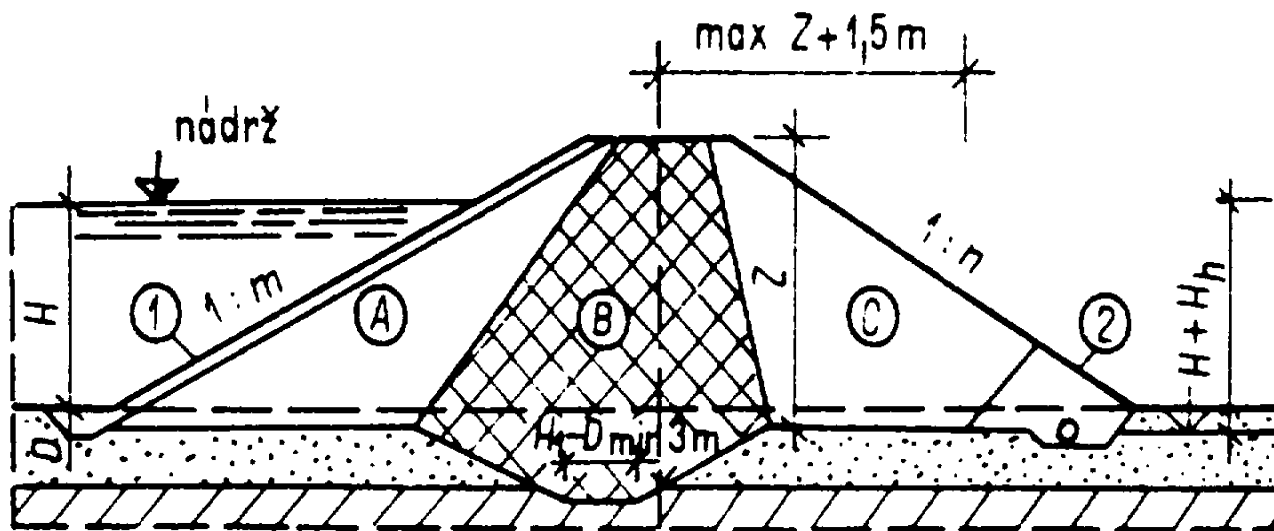
Homogenní hráze

Schéma hráze



Nehomogenní hráze

- Těsnění střední, návodní



Sklony svahů hráze

- Tabulka v ČSN 75 2410
- Homogenní hráze
 - Návodní od 1 : 3 do 1 : 3,7
 - Vzdušní od 1 : 2 do 1 : 2,2
 - Do 4 m výšky možno návodní zmírnit o 0,5
- Nehomogenní hráze
 - Návodní od 1 : 1,75 do 1 : 3,4
 - Vzdušní od 1 : 1,5 do 1 : 2,2

Výška hráze

$$H = H_h + H_z + H_r + H_b \quad (\text{m})$$

H_h – založení hráze – $H_h = 0,3$ až $0,5$ m

H_r – dle výšky přepadového paprsku pro Q_N

H_b – bezpečnostní převýšení (max. $0,6$ m)

Šířka koruny hráze

- Dle šířky komunikace
- Občasný pojezd – 3,5 m
- Minimální šířka bez komunikace – 3 m

- Lavičky – pro změnu sklonů, šířka 1,5 až 2,0 m, odvodnění

Opevnění svahů hráze

- Návodní svah
 - Pohoz kamenem (makadam), kamenná dlažba, polovegetační tvárnice, betonové desky (v úrovni hl.n.n. po max.hl.)
 - Podkladní vrstvy (filtry)
 - Dole opěrná patka
- Vzdušný svah
 - Ohumusování + osetí, ochrana proti erozi

Vegetace

- Stromy ano, keře ne – přehlednost
- Vzdušní líc, na hranu opatrně
- Dlouhověké dřeviny
- Pozor – topol - drén

Funkční objekty

- **Výpust** – regulovatelný odtok vody, udržení hladiny, vypouštění vody – nejnižší místo nádrže
- **Bezpečnostní přeliv** – bezpečné převedení povodňových průtoků, návrhový kulminační průtok

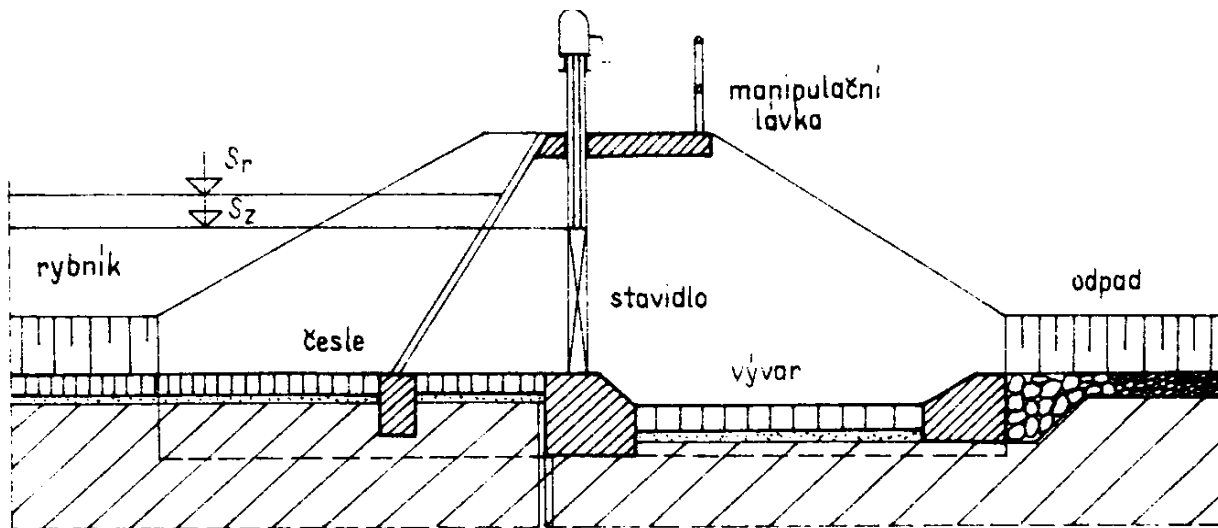
Výpustná zařízení

- **Otevřené**

- Spodek výpusti v úrovni dna nádrže
- Maximální výška 4 m
- Hradicí zařízení – **stavidlo, tabule, segment, klapka**
- Starší nádrže – stavidla, dělení na pole
- Pod výpustí vývar

Otevřená stavidlová výpust

Schéma výpusti





obnovená stavidlová výpust na Novozámeckém rybníce



oboustranné pohybované stavidlové uzávěry před přívodem na turbíny u VN Hostivař



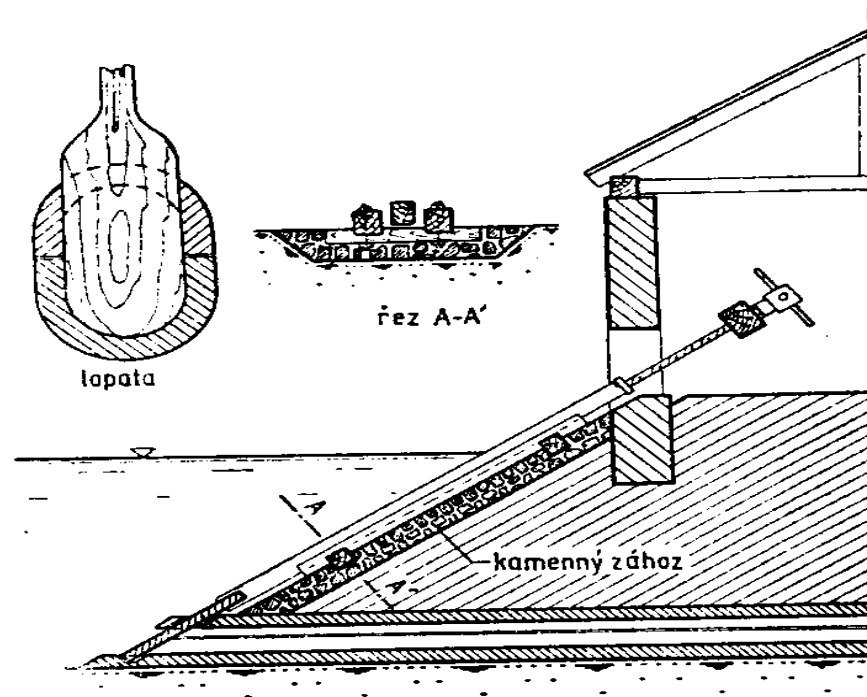
segmentový uzávěr na Rozvodí (Lužnice)

Trubní výpusti

- Uzávěr, potrubí, vývar ?
- Uzávěry
 - **lopatové,**
 - **čepové,**
 - **šoupátkové,**
 - **(stavidlové, segmentové),**
 - **požerákové**

Lopatové uzávěry

Starší rybníky – lopata, táhlo

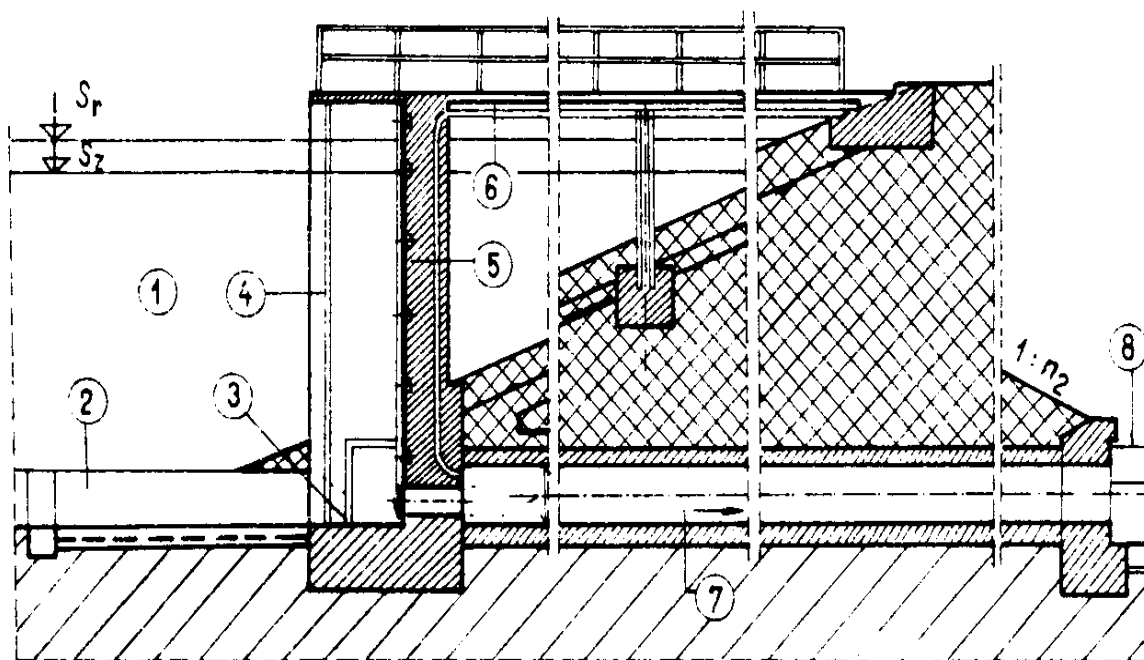






Šoupátkové uzávěry

- Plochá kanalizační šoupátka, přírubová trubní šoupátka
- Na návodní straně, na vzdušné straně





šoupátkový uzávěr na výpusti MVN v Petrovicích – Milíčovský potok



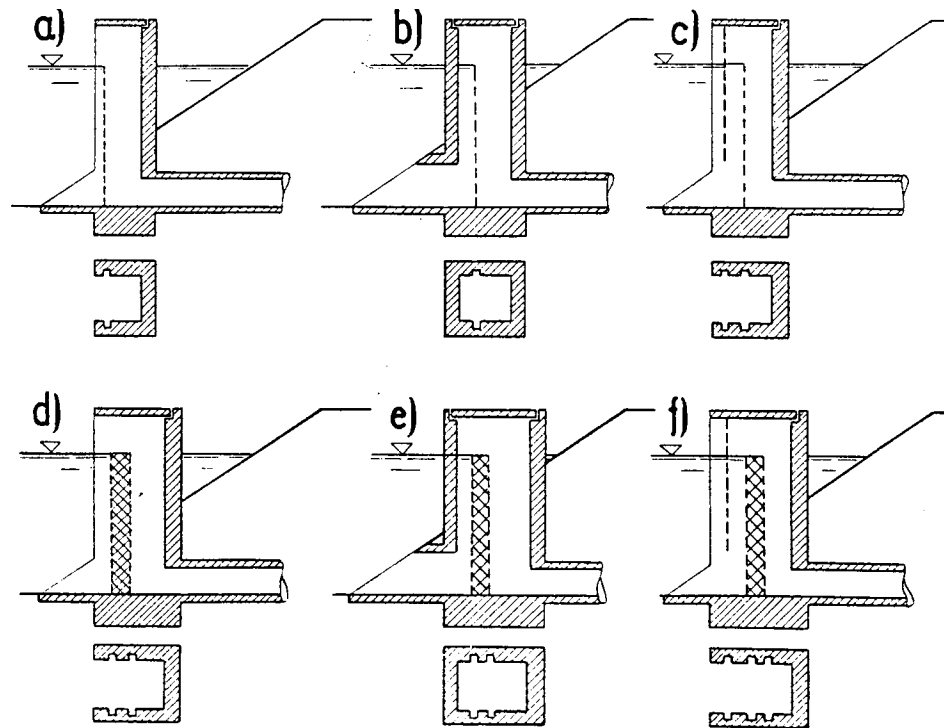
ovládání šoupátkového uzávěru na MVN pod Všechromy

Požeráky (kbel, mnich)

- Nejčastější
- Otevřené, uzavřené, polouzavřené, kombinované
- Dlužové stěny – jedna, dvě, tři
- Česlová stěna
- Potrubí – dřevěné, ocelové, betonové, plastové
- Obetonování potrubí v hrázi
- Minimální průměr DN 300
- Přístupová lávka – ocel, dřevo
- Poklop - uzamykatelný

Požeráky

- Schéma typů požeráků



požerák jako součást
sdruženého objektu – ve
výstavbě – MVN Břehoryje



prefabrikovaný dvoudrážkový požerák s otvorem pro odpad





malý dřevěný požerák –
Benešov u Kamenice,
Včelnička

velmi jednoduchý dřevěný
požerák s lávkou – Benešov
u Kamenice, dočišťovací
MVN pod obcí



Bezpečnostní přelivy

- Bezpečné převedení povodňových průtoků
- ČSN 75 2410
 - Nehrazené (výjimečně)
 - Bez obsluhy
 - Výpusti a odběry uzavřeny
 - Nepočítá se s transformací
 - Návrhový průtok Q_{100} , Q_{50} , (Q_{20})

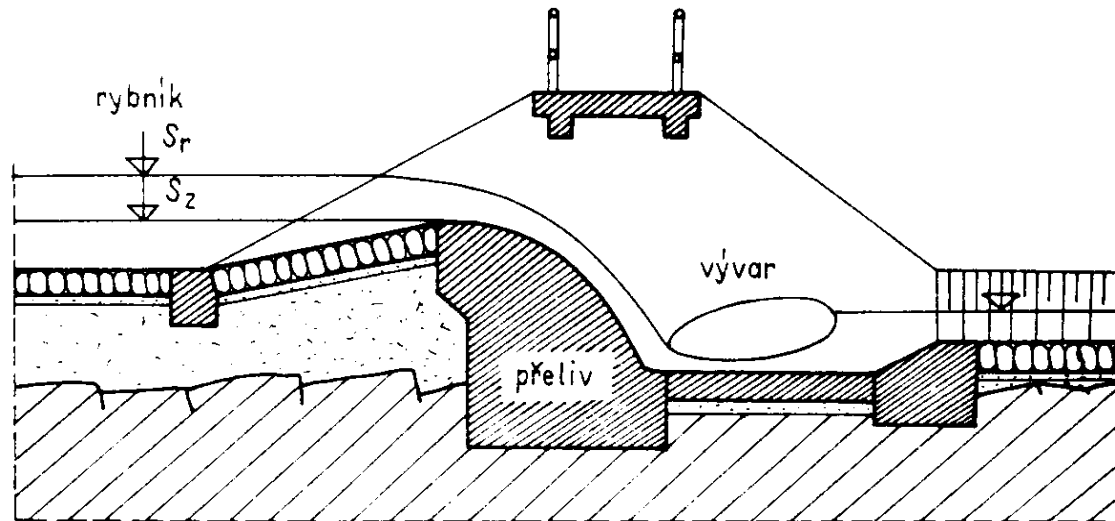
Typy přelivů, návrh rozměrů

- Přelivy
 - Přímé
 - Boční
 - Kašnové
 - Šachtové
 - Sdružené objekty
 - Nouzové

$$Q = m * b * (2g)^{0,5} * h^{1,5}, m = 0,40 \text{ až } 0,42$$

Čelní přelivy

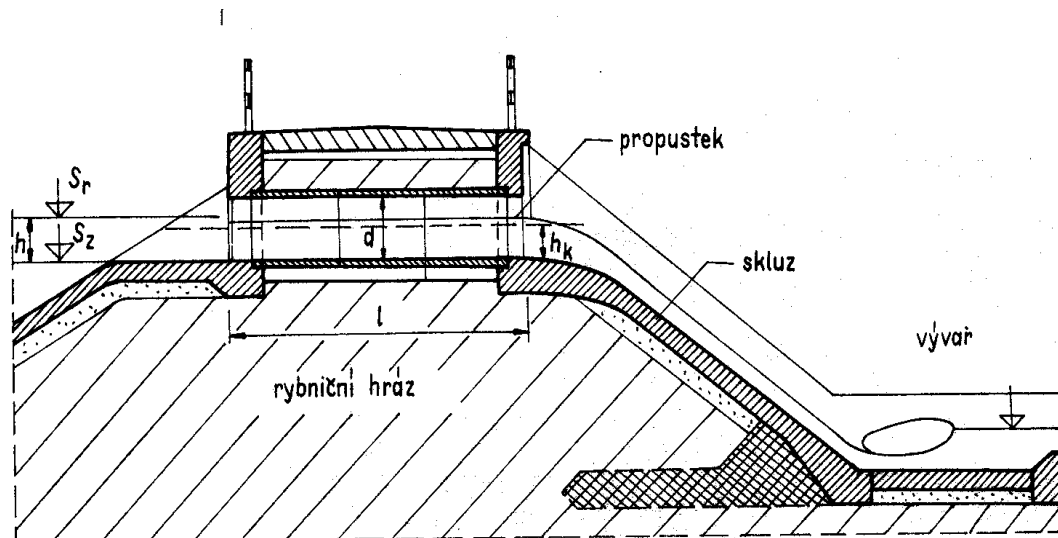
- V čelní hrázi (jez)
- Přemostění





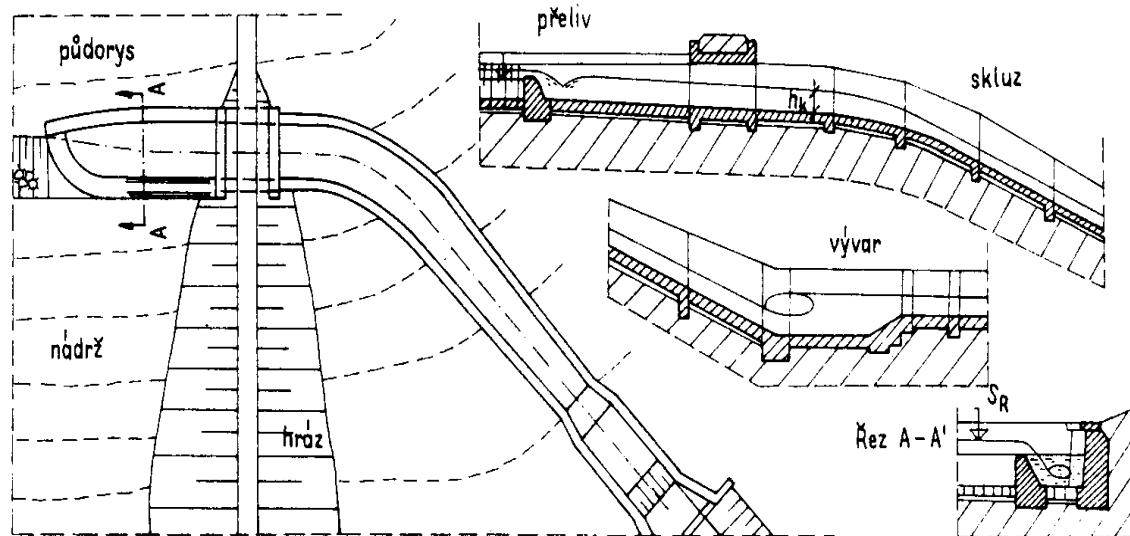
Čelní přelivy

- V čelní hrázi (trubní)
- Přemostění není nutné



Boční přeliv

- Přeliv, spadiště, skluz, vývar ?
- V boku nádrže



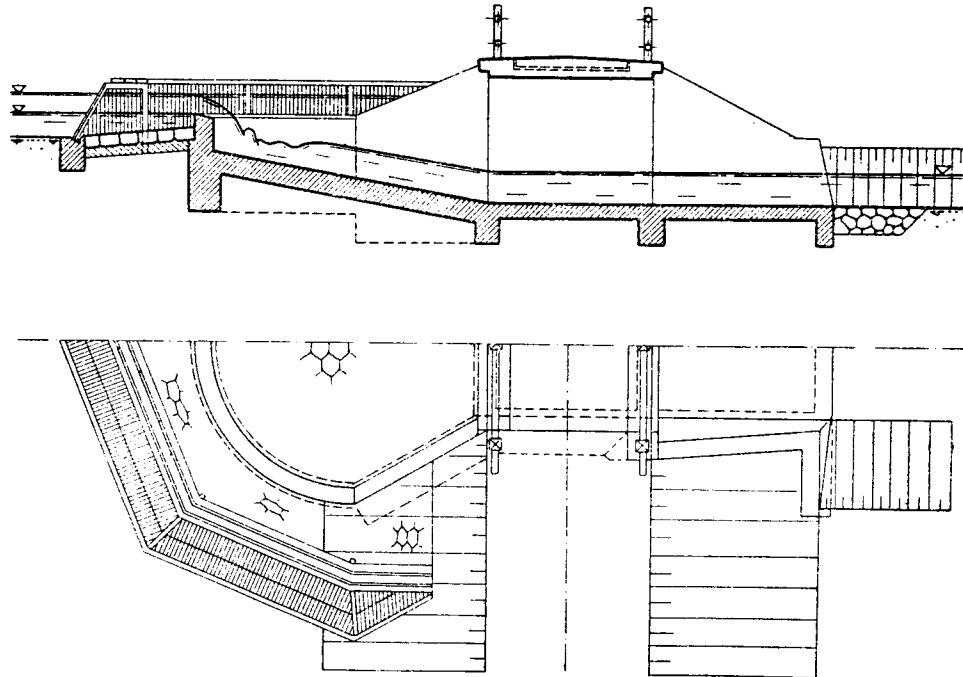






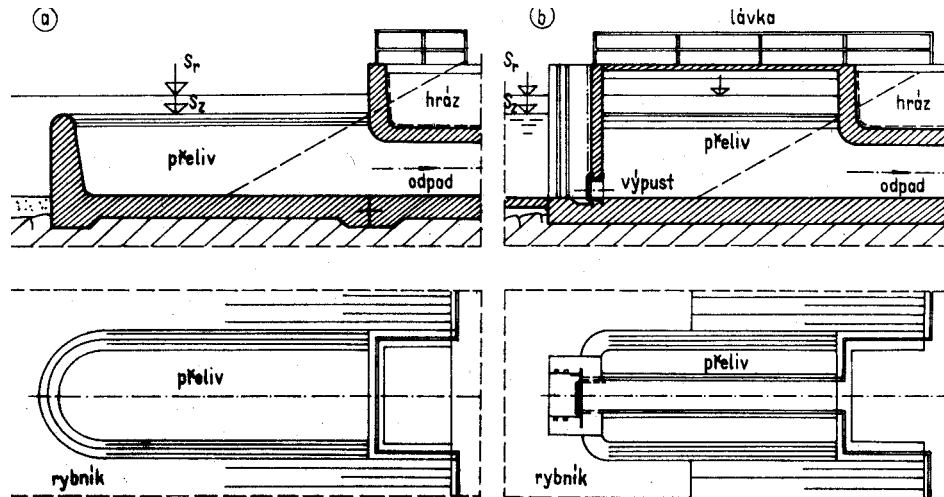
Kašnové přelivy

- Kašna (půlkruh, půlelipsa, nepravidelný tvar)
- Kašna, otevřený nebo trubní odpad



Kašnové přelivy

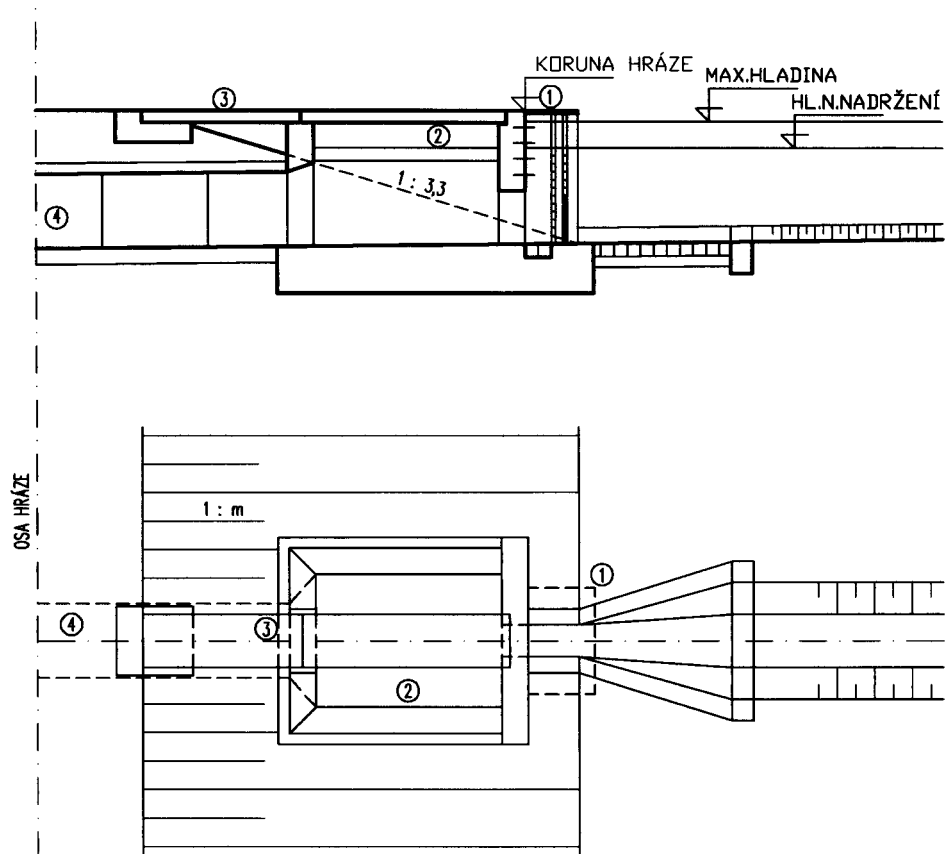
- a) Přeliv typu „kachní zobák“
- b) Kombinace přelivu s výpustí





Sdružený objekt

- Výpust, přeliv, odběr







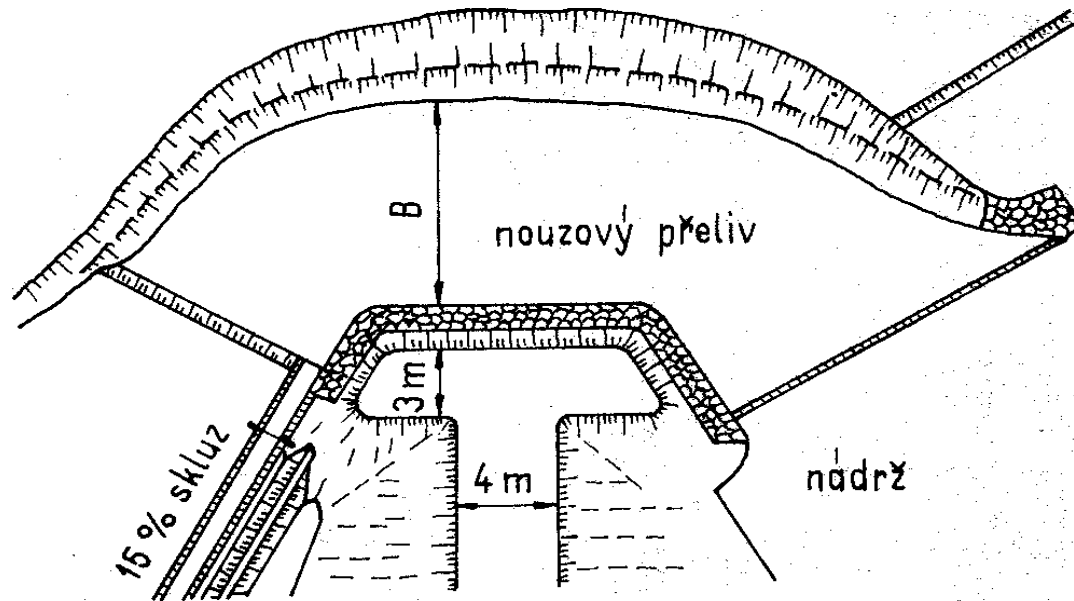


Další typy přelivů

- Nouzový
 - Zemní průleh
 - Přelivná hrana výše
 - Návrh na Q_{20} až Q_{50}
 - Odříznutí špičky kulminace
 - Krátkodobá funkce
 - Snadná oprava při poškození

Nouzový přeliv

Schéma





Děkuji za pozornost