



České vysoké učení technické v Praze

Fakulta stavební

Katedra hydromeliorací a krajinného inženýrství



Projekt 1 – malé vodní nádrže 1. cvičení

Václav David

K143

e-mail: vaclav.david@fsv.cvut.cz

Konzultační hodiny: dle dohody





Obsah cvičení

- Plán semestru
- Podmínky udělení zápočtu
- Úvod do MVN, charakteristiky MVN
- Rozdělení MVN
- Podklady pro projekt MVN
- Specifika suchých nádrží





Rámcový obsah předmětu

Zaměření hodin

Úvod do MVN, podklady pro projekt MVN, specifika suchých nádrží

Těleso hráze – umístění, konstrukce

Nádržní prostor

Výpust

Bezpečnostní objekt

Principy revitalizačních úprav

Návrh trasy, podélného profilu a příčného profilu koryta

Tůně

Vegetační úpravy

Výpočty

Dokumentace projektu





Podmínky udělení zápočtu

- Účast na výuce (povoleny dvě neomluvené absence, nutno doplnit chybějící látku)
- Odevzdání samostatně zpracovaného projektu do 12.6.2017





Malé vodní nádrže - MVN

- Navrhování dle ČSN 75 2410 (aktuální znění z roku 2011)
- Dle normy musí splňovat dva základní parametry:
 - Objem nádrže po hladinu ovladatelného prostoru (normální hladinu) není větší než 2 mil. m³
 - Největší hloubka nádrže (svislá vzdálenost nejnižší položeného místa dna nádrže od maximální hladiny, přičemž se neuvažují větší hloubky v místě původního koryta či rybníční stoky apod.) nepřesahuje 9 m
- Norma neplatí pro nádrže, u kterých je potenciální riziko ohrožení lidských životů při havárii nádrže.
- Norma neplatí pro nádrže přečerpávacích vodních elektráren, pro odkaliště a pro nádrže s přítokem a odtokem propustným horninovým prostředím dna a svahů nádrže (šterkoviště).
- Normu lze použít i pro rekonstrukce historických rybníků, jejichž parametry nesplňují uvedené podmínky.
- Pro velmi malé nádrže s objemem do 5 tis. m³ se doporučuje normu použít přiměřeně podle místních podmínek.

Zdroj: ČSN 75 2410





Další vymezení

- Zákon 99/2004 Sb., (o rybářství) §2 písm. c): *Pro účely tohoto zákona se rozumí **rybníkem vodní dílo**, které je vodní nádrž určenou především k chovu ryb, ve kterém lze regulovat vodní hladinu, včetně možnosti jeho vypouštění a slovení; rybník je tvořen hrází, nádrží a dalšími technickými zařízeními.*
- Zákon č. 254/2001 Sb. (o vodách) ve znění pozdějších předpisů, §55 odst. 1): ***Vodní díla** jsou stavby, které slouží ke vzdouvání a zadržování vod, umělému usměrňování odtokového režimu povrchových vod, k ochraně a užívání vod, k nakládání s vodami, ochraně před škodlivými účinky vod, k úpravě vodních poměrů nebo k jiným účelům sledovaným tímto zákonem, a to zejména ... písm. l) jiné stavby potřebné k nakládání s vodami povolovanému podle §8.*
- Zákon 114/1992 Sb. (o ochraně přírody a krajiny) ve znění pozdějších předpisů §3, odst. 1: *Pro účely tohoto zákona se vymezují některé základní pojmy takto ... písm. b) **významný krajinný prvek** jako ekologicky, geomorfologicky nebo esteticky hodnotná část krajiny utváří její typický vzhled nebo přispívá k udržení její stability. **Významnými krajinnými prvky jsou lesy, rašeliniště, vodní toky, rybníky**, jezera, údolní nivy...*





MVN – dle umístění k povrchu

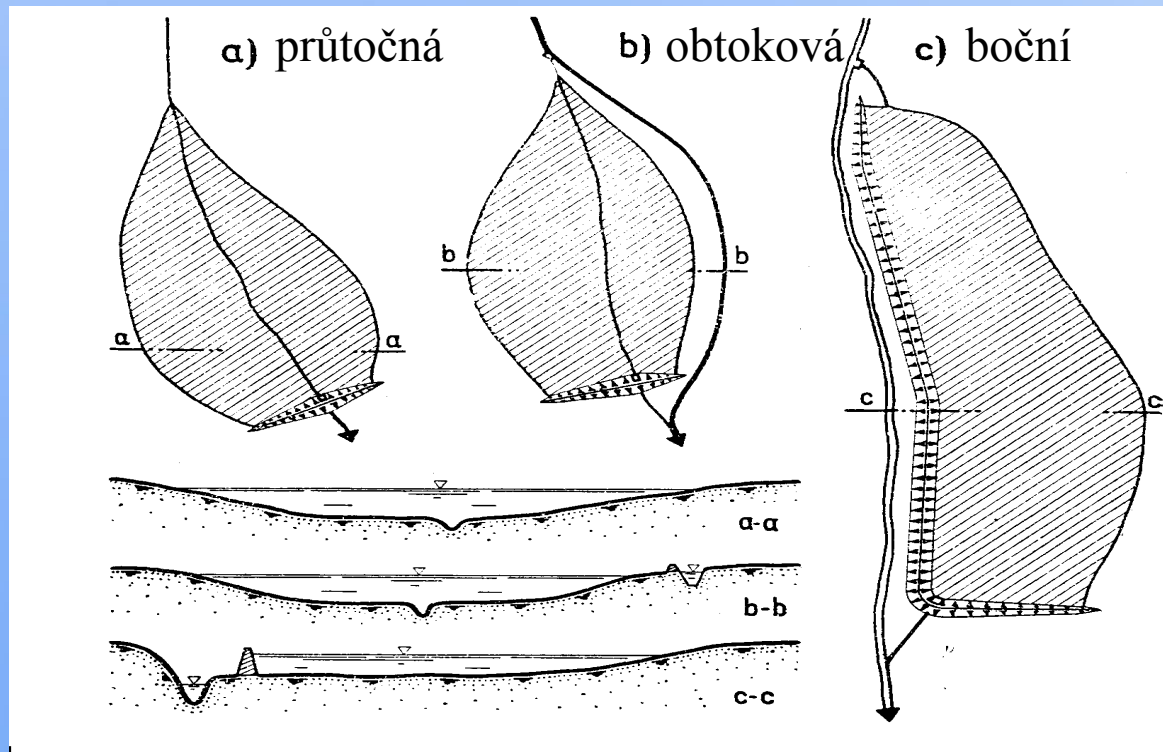
- Hloubené
- Hrázové
- Polozapuštěné

MVN – dle přívodu vody

- Průtočné
- Neprůtočné
 - Boční
 - Obtokové

MVN – dle zdroje vody

- Povrchová voda
 - Vodní tok
 - Srážková voda (nebeské rybníky)
- Podpovrchová voda
 - Prameny
 - Studny
 - Jímací zářezy
- Odpadní voda

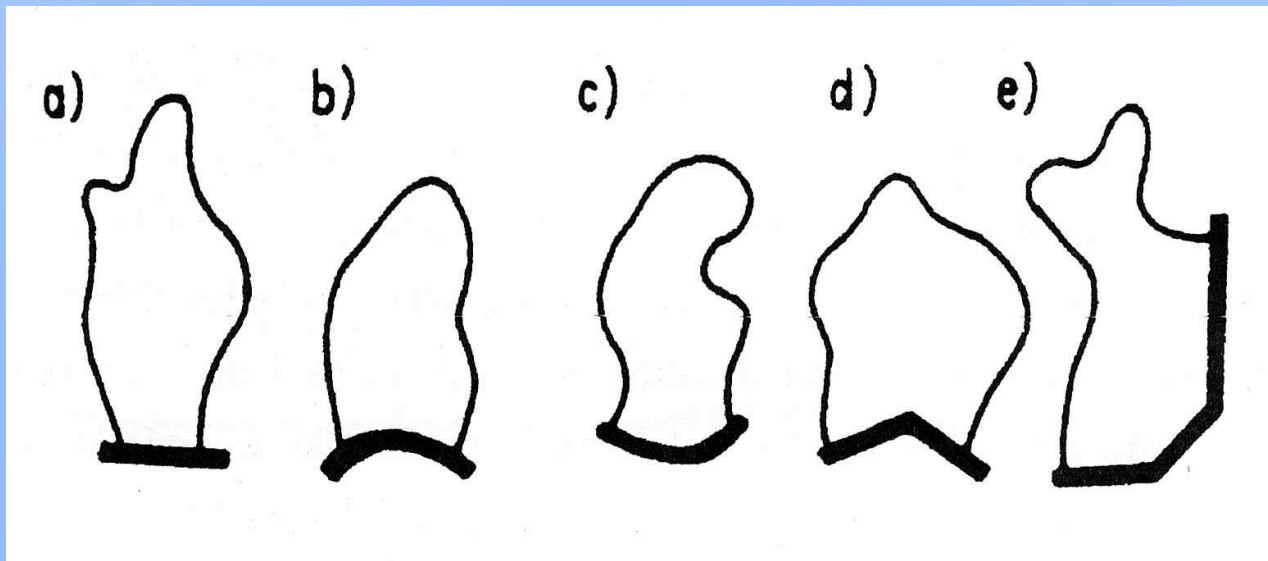




MVN – dělení dle půdorysného tvaru hráze

- Přímé hráze → a)
- Vypouklé hráze → b)
- Vyduté hráze → c)
- Lomené hráze → d)
- Nepravidelné hráze → e)

Hráze a) – d) jsou čelní, hráz e) je částečně boční





MVN – dělení dle funkce

- **Zásobní nádrže** (vodárenské, průmyslové, závlahové, energetické, kompenzační, zálohové, retardační, aktivizační)
- **Ochranné (retenční) nádrže** (suché retenční – poldry, retenční nádrže s malým zásobním prostorem, protierozní, dešťové, vsakovací – infiltrační, nárazové)
- **Nádrže upravující vlastnosti vody** (chladicí, přehřívací, usazovací, aerobní biologické, anaerobní biologické, dočišťovací biologické)
- **Rybochovné nádrže** (výtěrové a třecí rybníky, plůdkové výtažníky, výtažníky, komorové rybníky, hlavní rybníky, speciální komory, karanténní rybníky, sádky)
- **Hospodářské nádrže** (protipožární, pro chov drůbeže, pro pěstování vodních rostlin, napájecí a plavící, výtopové zdrže)
- **Speciální účelové nádrže** (recirkulační, vyrovnávací, přečerpávací, rozdělovací, splavovací – klauzury, závlahové vodojemy)
- **Asanační nádrže** (záchytné, skladovací, otevřené vyhnívací, rekultivační, laguny)
- **Rekreační nádrže** (přírodní koupiště, pro plavání a vodní sporty)
- **Nádrže krajinytvorné a v obytné zástavbě** (hydromeliorační, okrasné, návesní rybníčky, umělé mokřady)
- **Nádrže na ochranu bioty** (na ochranu flory, na ochranu fauny)

Zdroj: ČSN 75 2410

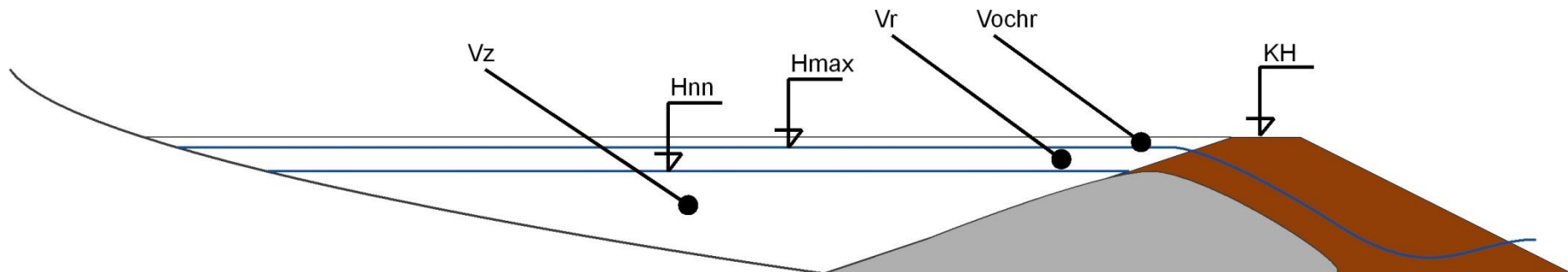




Prostory v nádrži

- (Mrtvý prostor) – mezi nejnižším místem v nádrži a nejnižším místem vtoku do výpustného objektu; u MVN se snažíme vyhnout takovému prostoru
- Zásobní prostor (V_z) – ode dna po úroveň hladiny normálního nadržení (normální hladiny, H_{nn})
- Retenční prostor (V_r) – od úrovně H_{nn} po úroveň maximální hladiny (H_{max})
 - Ovladatelný – do úrovně nejnižšího místa přelivné hrany bezpečnostního přelivu
 - Neovladatelný – od úrovně nejnižšího místa přelivné hrany bezpečnostního přelivu
- Prostor odpovídající bezpečnostnímu převýšení (V_{ochr}) – od úrovně H_{max} po úroveň koruny hráze (KH)
 - není zaveden normou ČSN 75 0124 Vodní hospodářství – Terminologie vodních nádrží a zdrží

*U MVN se H_{nn} často navrhuje na stejné úrovni jako přepadová hrana bezpečnostního přelivu
→ nádrž má pouze neovladatelný retenční prostor*





Tvar nádržní pánve

- Úzká, hluboká – kratší hráze; vhodné pro zásobní účely (závlahy, vodárenství); menší zábor půdy pro zadržení potřebného množství vody
- Mělká, široká – delší hráze; vhodné pro chov ryb nebo biologické čištění

Obecně je vhodné z hlediska ekonomické efektivity umístit těleso hráze do neuššího místa údolí

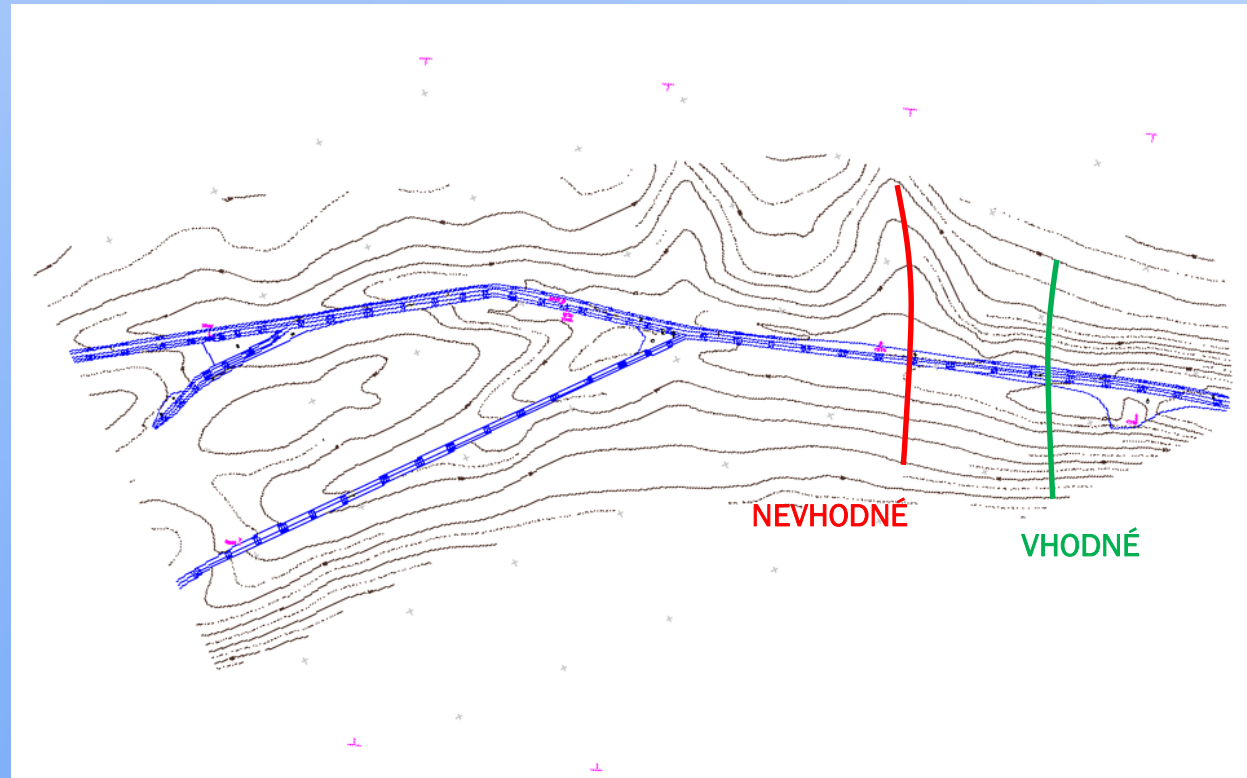
Objemový ukazatel

$$\eta = \frac{V_A}{V_H}$$

V_A – objem zásobního prostoru

V_H – objem hráze

- Hodnota objemového ukazatele by neměla klesnout pod 4-5
- Optimální poměry jsou charakterizovány hodnotou 10 a více

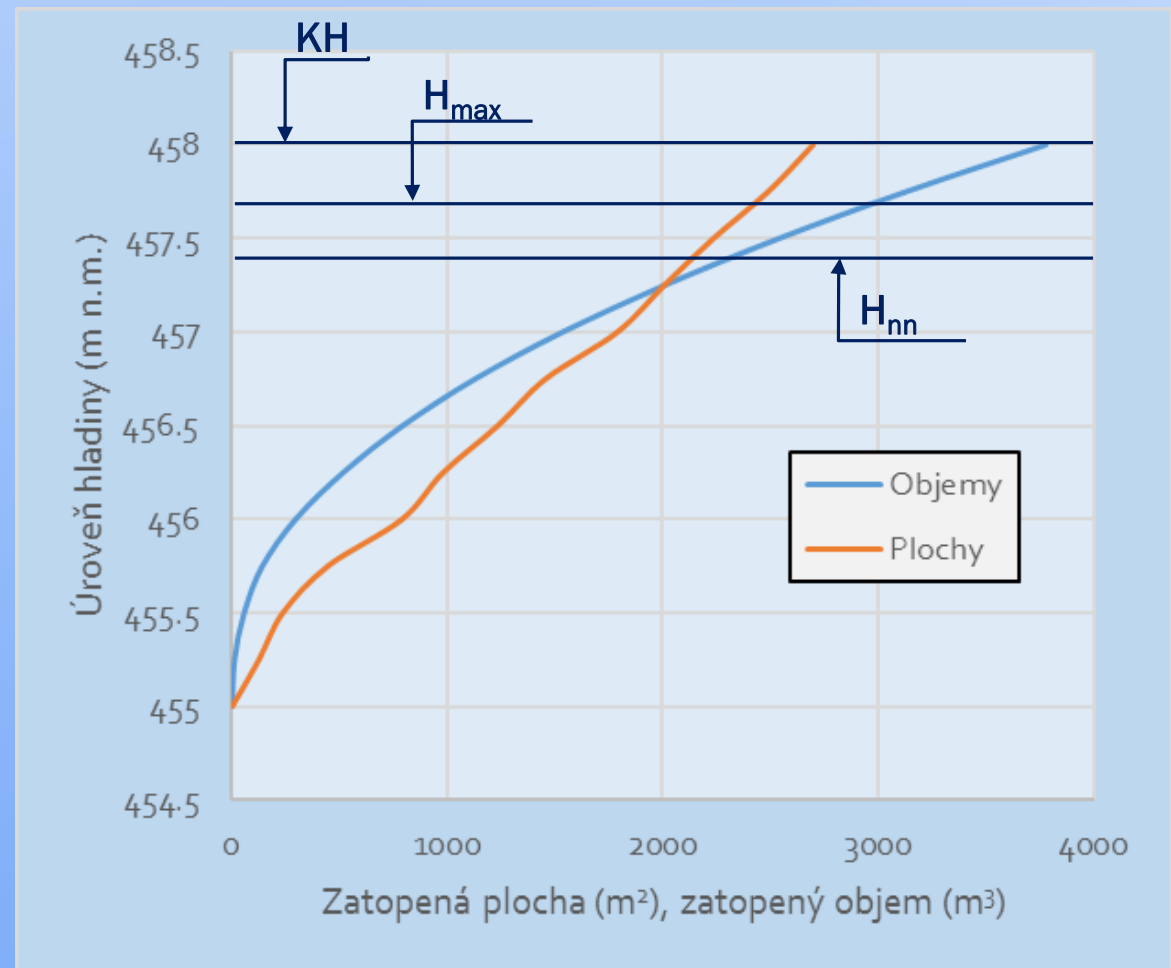




Charakteristické čáry nádrže

- Vyjadřují závislost zatopené plochy/objemu na úrovni vody v nádrži
- Zpracovávají se v grafické i tabelární podobě

H	S	V
(m n.m.)	(m ²)	(m ³)
455.00	0	0.0
455.25	124	10.3
455.50	235	55.2
455.75	445	140.2
456.00	789	294.5
456.25	980	515.6
456.50	1234	792.3
456.75	1456	1128.6
457.00	1789	1534.2
457.25	2007	2008.7
457.50	2235	2539.0
457.75	2489	3129.5
458.00	2698	3777.8





Podklady pro návrh

- Geodetické podklady
- Hydrologické a klimatické údaje
- Hydrogeologický, inženýrskogeologický a pedologický průzkum
- Průzkumy fytoocenologické a zoocenologické
- Hospodářský a sociální průzkum
- Průzkum vlastnických poměrů a dalších skutečností

Rozsah používaných podkladů je vždy závislý na stupni zpracovávané dokumentace, funkci nádrže a místních podmínkách. U nádrže, která má být součástí soustavy je nutno uvažovat souvislosti s ostatními nádržemi.

Zdroj: ČSN 75 2410





Geodetické a mapové podklady

- Přehledná mapa v měřítku 1:50000 až 1:5000 (nejčastěji se používá Základní mapa vodohospodářská 1:50000 – ZMV50)
- Podrobná mapa území hráze, zátopy a přilehlého okolí zpracovaná obvykle na základě tachymetrického zaměření (nejčastěji se zpracovává v měřítkách 1:1000 nebo 1:500, se základním vrstevnicovým intervalem 0,5 m, nejvýše 1,0 m)
- Podélný profil toku/nivy s prodloužením minimálně 150 m nad i pod nádrž
- Podélný profil budoucí hráze
- Příčné profily budoucí zátopy

Profily se zpracovávají v měřítku podrobné mapy v horizontálním směru, vertikální měřítko se používá zpravidla 10x převýšené.

Rozsah geodetických podkladů je závislý na podmínkách dané lokality.





Hydrologické a klimatické údaje

- Nejčastěji se používají základní hydrologické údaje poskytované ČHMÚ (za úplatu – 5720 Kč místně příslušnou pobočkou na základě žádosti, která musí obsahovat identifikační údaje profilu, k němuž jsou data žádána); data obsahují především:
 - Plochu povodí k danému profilu
 - Průměrný dlouhodobý roční průtok (Q_a)
 - m-denní průtoky (Q_m)
 - N-leté průtoky (Q_N)

Důležitá je třída přesnosti poskytovaných dat a doba platnosti!!!

Zdroj: ČSN 75 1400

Třída	Orientační charakteristika	Orientační hodnoty střední kvadratické chyby v %				
		Q_a	Q_{30d} - Q_{300d}	Q_{330d} - Q_{364d}	Q_1 - Q_{10}	Q_{20} - Q_{100}
I	Hydrologické údaje zpracované z hodnot dlouhodobě kvalitně pozorovaných přímo v daném profilu nebo v jiném velmi blízkém profilu na témže toku	8	10	20	10	15
II	Hydrologické údaje zpracované na základě dlouhodobých pozorování, která svojí délkou nebo kvalitou nevyhovují třídě I. Hydrologické údaje odvozené pro jiný profil na témže toku, pokud to připouští charakter odvozované veličiny, charakter vodního toku, délka a kvalita pozorování aj.	12	15	30	20	30
III	Hydrologické údaje odvozené na základě krátkodobých pozorování přímo v daném profilu nebo v těsné blízkosti na témže toku. Hydrologické údaje odvozené z pozorovaných profilů pro profil na témže toku, pokud nejsou splněny požadavky pro zařazení do třídy II, nebo odvozené pro profil na jiném blízkém toku s obdobným hydrologickým režimem.	20	25	45	30	40
IV	Hydrologické údaje odvozené z pozorovaných hodnot do profilu mimo pozorovaný vodní tok nebo mimo jeho povodí pokud je nelze zařadit do třídy III. Charakteristiky maximálních průtoků odvozené ze srážek.	30	40	60	40	60

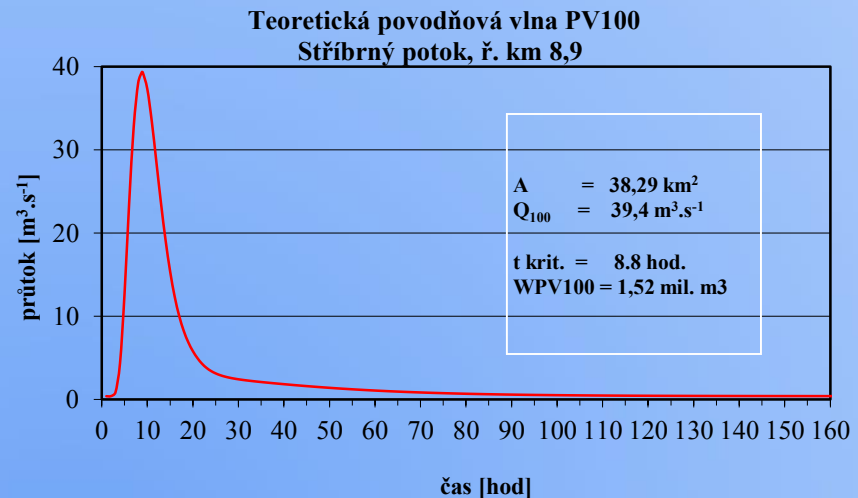




Hydrologické a klimatické údaje

- Pro komplexnější řešení se dále používají
 - Měsíční hodnoty teplot (průměry, extrémy ...)
 - Měsíční srážkové úhrny
 - Hodnoty výparu z vodní hladiny v jednotlivých měsících
 - Převládající směr a rychlost větru
 - Splaveninový režim toku
- Pro poldry a nádrže retenční je nutno mít k dispozici průběh povodňové vlny pro požadovanou dobu opakování; důležité jsou zejména
 - Hodnota kulminačního průtoku
 - Doba kulminace
 - Objem povodňové vlny

Při návrhu suché nádrže je též nutno znát hodnotu neškodného průtoku v místě, které se snažíme chránit před účinkem povodně.





Hydrogeologický, inženýrskogeologický a pedologický průzkum

- Podkladem pro průzkum je geodetický plán, musí tedy být zpracován dříve. Průzkum se zaměřuje především na:
 - Zjištění geologických podmínek v prostoru zátopy (propustnost)
 - Zjištění geologických a základových podmínek v místě budoucí hráze (propustnost, únosnost)
 - Hloubku nepropustného podloží
 - Hloubku podzemní vody
 - Půdní vlastnosti (zrnitost, pórovitost, hydraulická vodivost)
 - Mocnost orníční vrstvy (ornice je chráněný zdroj)
 - Chemismus podzemní vody (síranová agresivita apod.)
 - Zemník – prostor pro těžbu konstrukční zeminy





Co nás čeká dále

- Těleso hráze
- Úprava prostoru v nádrži
- Úprava koryta
- Výpustný objekt
- Bezpečnostní přeliv
- Výpočty
- Dokumentace projektu

