



# Rybníky a stavby na drobných vodních tocích (RSDT)

**Václav DAVID**

ČVUT v Praze, Fakulta stavební, K143

e-mail: [vaclav.david@fsv.cvut.cz](mailto:vaclav.david@fsv.cvut.cz)

Konzultační hodiny: dle dohody

# Průběh předmětu

- Z, ZK (2+4)
- Přednášky – David, Vokurka, Koudelka
- Cvičení – David (studie výstavby MVN)
- Zápočet – účast na cvičeních a odevzdání samostatně zpracované studie; studie musí být odevzdána osobně do 30.1.2025 v elektronické podobě jako jeden soubor ve formátu pdf
- Zkouška – písemná zkouška zahrnující veškerou látku probíranou na přednáškách či cvičeních (podmínkou pro přihlášení na zkoušku je získání zápočtu)

# Obsah

- Úvod
- Terminologie MVN
- Charakteristiky MVN
- Rozdělení MVN
- Podklady pro řešení MVN

# Drobný vodní tok (DVT)

- Aktuálně platná verze VZ (254/2001 Sb.) vymezuje pojem DVT jako vše, co není významným vodním tokem (VVT)
- Seznam VVT je dán vyhláškou (178/2012 Sb., MZe ve spolupráci s MŽP) a zahrnuje celkem 819 VT
- Obecně patří mezi DVT menší toky (potoky, říčky apod.)

# Vodní dílo (VD)

- Definice dle Vodního zákona (254/2001 Sb., §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

**a)** přehrady, hráze, vodní nádrže, jezy a zdrže,

**b)** stavby, jimiž se upravují, mění nebo zřizují koryta vodních toků,

.....

.....

**k)** stavby k hrazení bystřin a strží, pokud zvláštní zákon nestanoví jinak,

.....

# Malá vodní nádrž (MVN)

- Navrhování dle ČSN 75 2410
- Dle normy musí splňovat dva základní parametry:
  - objem nádrže po hladinu ovladatelného prostoru (normální hladinu) není větší než 2 mil. m<sup>3</sup>
  - největší hloubka nádrže (svislá vzdálenost nejnižše položeného místa dna nádrže od maximální hladiny, přičemž se neuvažují větší hloubky v místě původního koryta či rybniční stoky apod.) nepřesahuje 9 m
- Norma neplatí pro nádrže přečerpávacích vodních elektráren, pro odkaliště a pro nádrže s přítokem a odtokem propustným horninovým prostředím dna a svahů nádrže (štěrkoviště).
- Normu lze použít i pro rekonstrukce historických rybníků, jejichž parametry nesplňují uvedené podmínky.
- Pro velmi malé nádrže s objemem do 5 tis. m<sup>3</sup> se doporučuje normu použít přiměřeně podle místních podmínek.

ČESKÁ TECHNICKÁ NORMA  
ICS 13.060.10, 93.160

Duben 2011

Malé vodní nádrže

ČSN 75 2410

Small water reservoirs

Nahrazení předchozích norem

Touto normou se nahrazuje ČSN 75 2410 z listopadu 1997.

ÚNMZ

© Úřad pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví, 2011  
Podle zákona č. 22/1997 Sb. smí být české technické normy rozmnožovány a rozšiřovány  
jen se souhlasem Úřadu pro technickou normalizaci, metrologii a státní zkušebnictví.

87803

# Rybník

- Definice dle zákona o rybářství (99/2004 Sb., §2, písm. c)

**Rybníkem** je 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.

- VKP dle zákona o ochraně přírody a krajiny (114/1992 Sb., §3, odst. 1, 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.

Pozor, neplatí pouze pro rybníky dle zákona o rybářství (viz výklad MŽP [link](#)).

# Rozdělení MVN

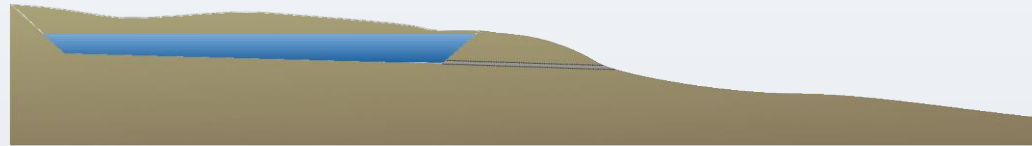
- MVN lze dělit dle různých kritérií
  - Umístění vůči terénu
  - Zdroj vody
  - Přívod vody
  - Účel
  - Tvar a uspořádání hráze
  - Vztahu k ostatním nádržím
  - Živiny ve vodě
  - Tvar nádržní pánve
  - .....





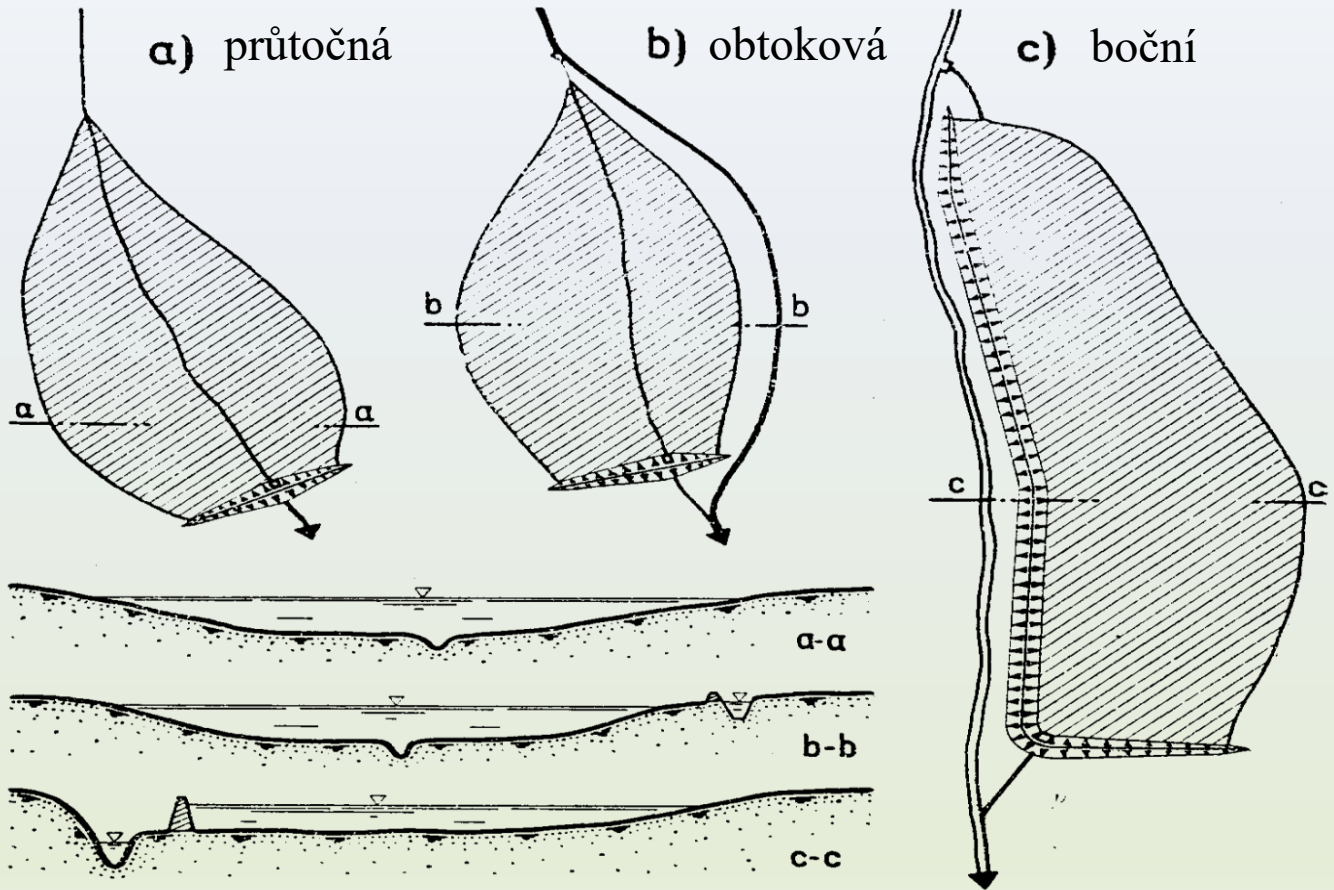
# MVN – umístění k povrchu

- Hloubené – nádržní prostor vzniká převážně zahlabením do terénu
- Hrázové – nádržní prostor vzniká přehrazením údolí, případně ohrázováním
- Polozapuštěné – kombinace hráze a výkopu v prostoru nádrže



# MVN – přívod vody

- Průtočné
- Neprůtočné
  - Boční
  - Obtokové



# MVN – zdroj vody

- Povrchová voda
  - Vodní tok
  - Srážková voda
- Podpovrchová voda
  - Prameny
  - Studny
  - Jímací zářezy
  - Drenážní vody
- Odpadní voda



# MVN – 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, předehřívací, 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)

ČSN 75 2410

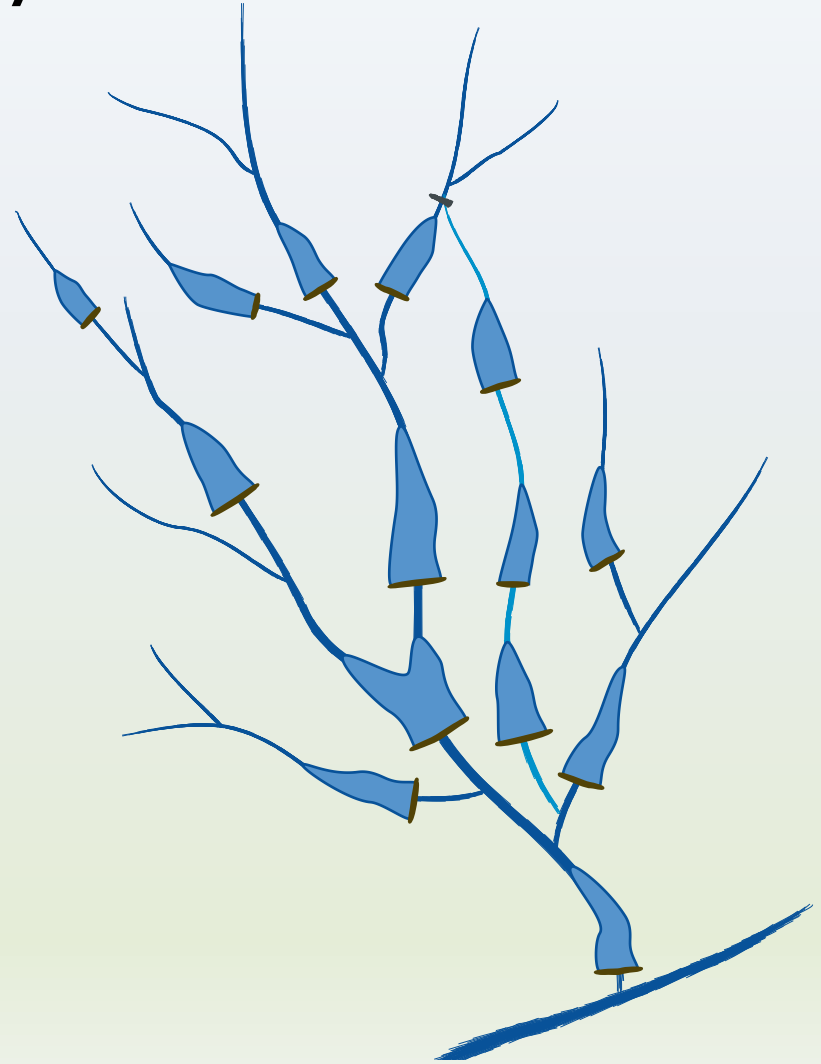
# MVN – živiny

- **Oligotrofní**
  - jsou charakteristické především nízkou koncentrací živin; dobrá průhlednost; hodnoty koncentrace kyslíku a pH jsou během dne poměrně stálé, rozpuštěného kyslíku je ve vodě dostatek; v důsledku nízké koncentrace živin je růst makrofyt a řas omezen; vysoká druhová diverzita, ale nízké stavy populací
- **Mezotrofní**
  - vyšší koncentrace živin ve srovnání s oligotrofními rybníky, koncentrace živin se během sezóny nezvyšuje; vysoká druhová diverzita makrofyt, bentosu, planktonu a perifytonu, větší populace; neliší se koncentrace kyslíku a pH v různých hloubkách ani v průběhu dne
- **Eutrofní**
  - vysoká koncentrace a přísun živin; nízká druhová diverzita, ale velké populace vodních organismů; prudký nárůst makrofyt; malá průhlednost; velká produkce organické hmoty; významné změny zejména v koncentraci kyslíku jak během sezóny, tak během dne, významné jsou i změny v různých hloubkách; typický výskyt vodního květu
- **Hypertrofní**
  - velmi vysoká koncentrace živin; nízká koncentrace kyslíku ve větších hloubkách; charakteristický je výskyt cyanobakterií
- **Dystrofní**
  - jsou charakteristické vysokou koncentrací huminových a fulvonových kyselin a malým množstvím živin; typické pro rašeliniště

# MVN - soustavy

- Vějířovitá
- Kaskádová
- Náhonová
- Komplexní/kombinovaná

V rámci soustav je nutno posuzovat ovlivnění hydrologického režimu i vzájemné ovlivnění nádrží komplexně.





# MVN – 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

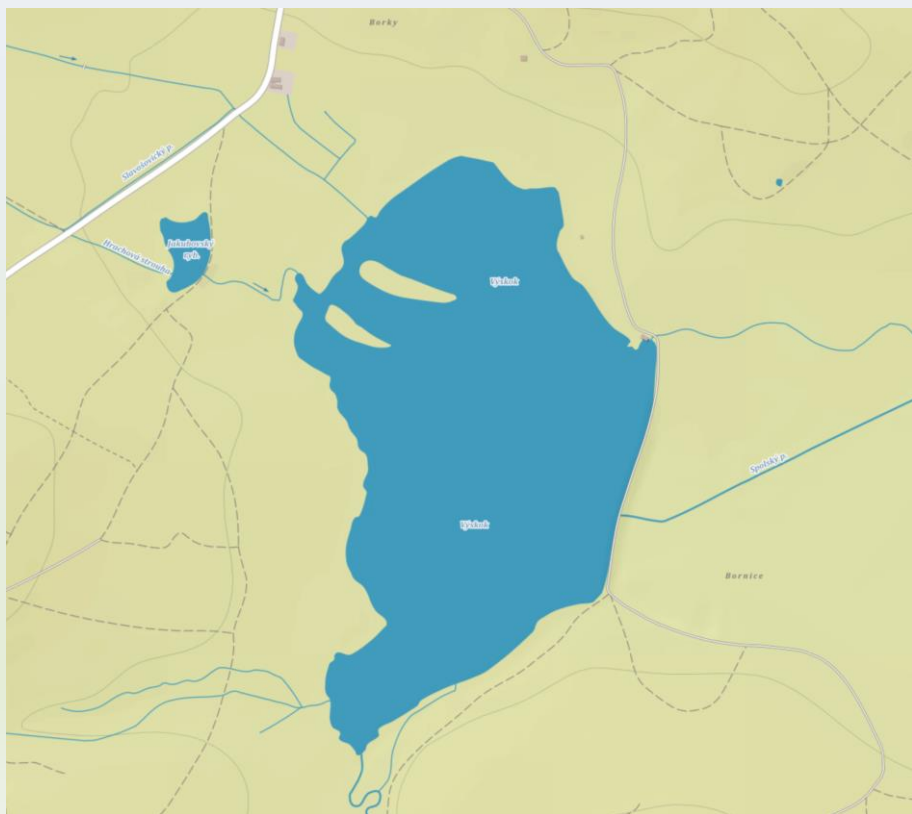


České středohoří, Žandov – Černý r.

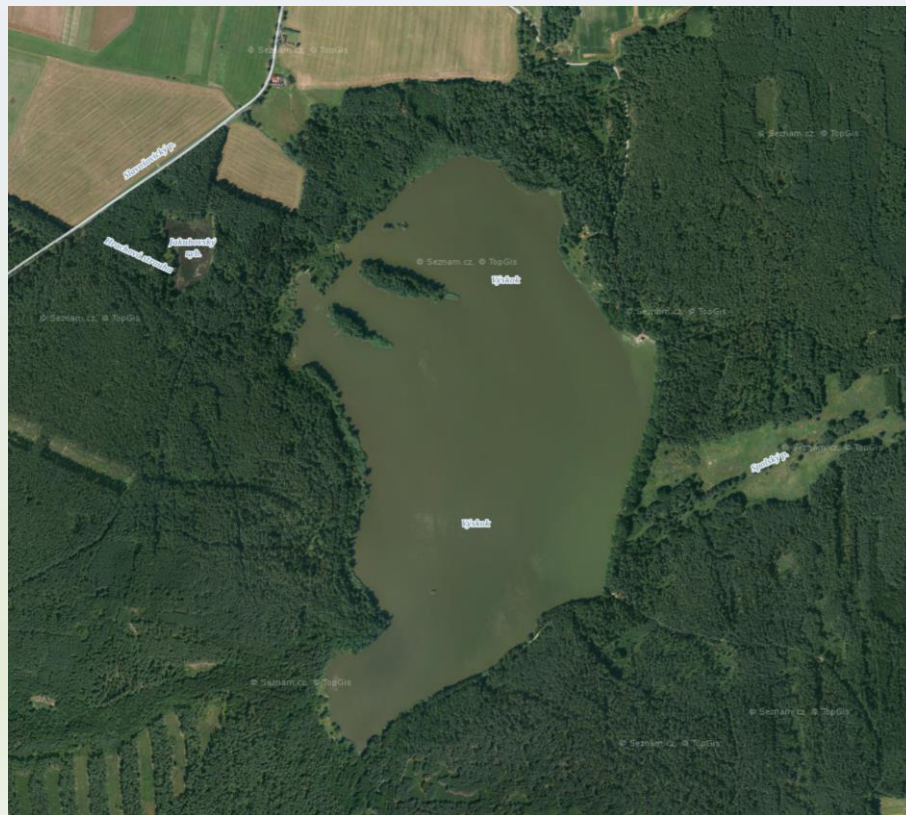


# MVN – tvar nádržní pánve

- **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



Třeboňsko - Výskok





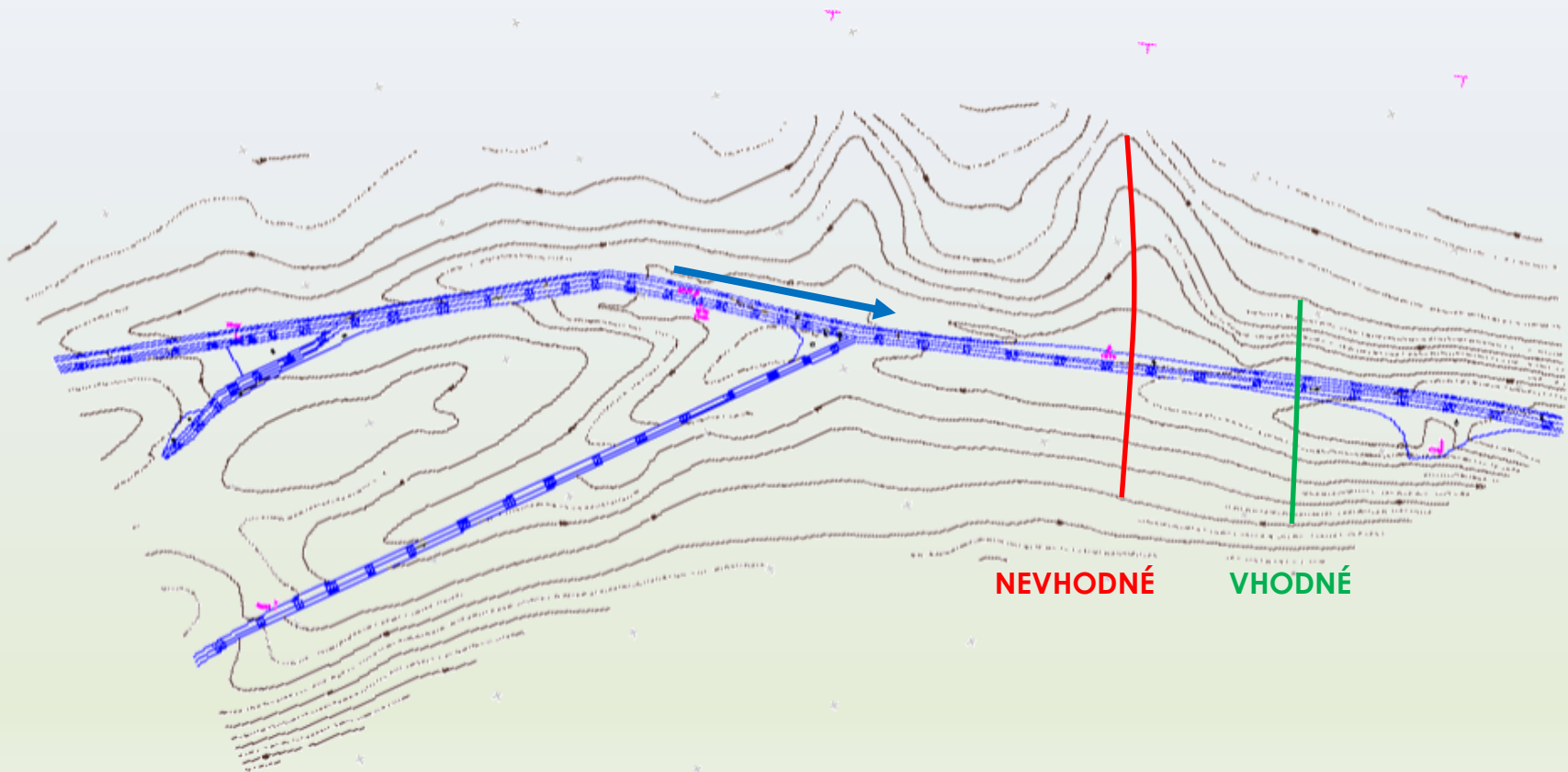
# Umístění nádrže

- Obecně je vhodné z hlediska ekonomické efektivity umisťovat těleso hráze do nejužšího místa údolí



# Umístění nádrže

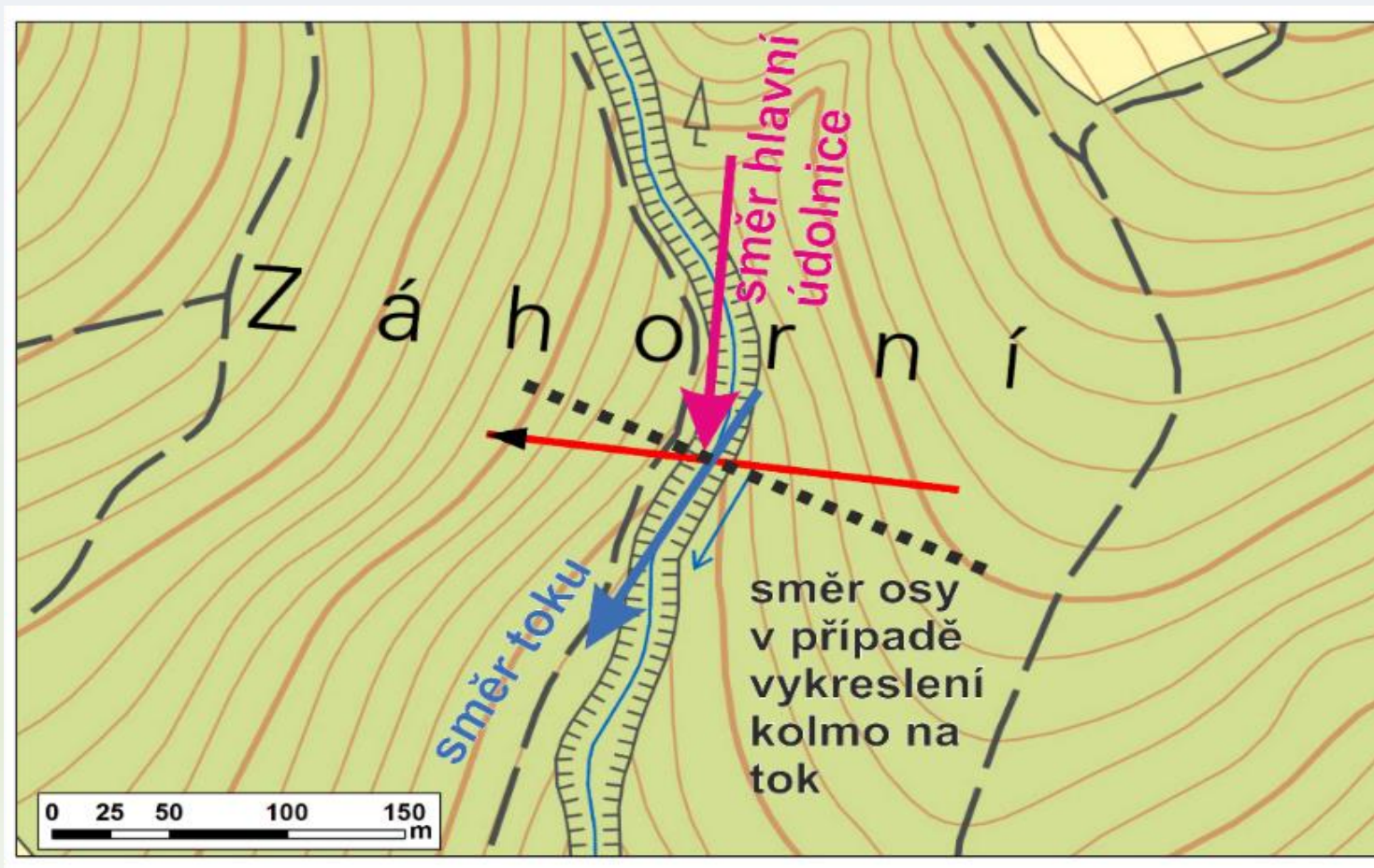
- Obecně je vhodné z hlediska ekonomické efektivity umisťovat těleso hráze do nejužšího místa údolí





# Umístění nádrže

- Osa hráze by měla být orientována +/- kolmo na osu údolí (ne nutně na osu toku, jehož trasa může mít jiný směr)



# Objemový ukazatel

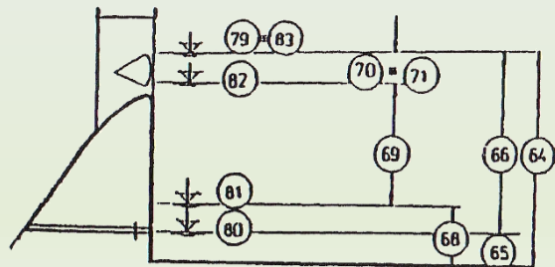
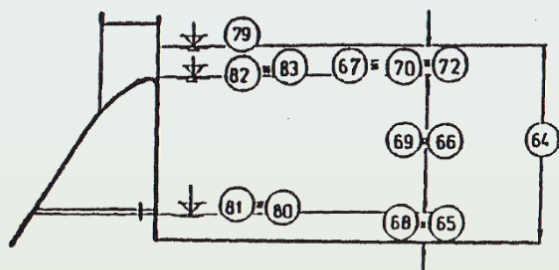
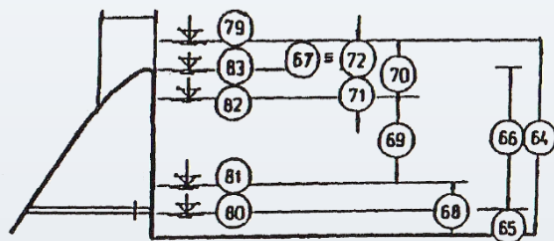
- Orientační posouzení efektivity nádrže

$$\eta = \frac{V_A}{V_H} \quad \begin{array}{l} \rightarrow \text{objem zásobního prostoru} \\ \rightarrow \text{objem hráze} \end{array}$$

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

# Prostory v nádrži

## PŘÍKLADY ROZDĚLENÍ PROSORŮ NÁDRŽE



### PROSTOR V NÁDRŽI

- 64 celkový prostor nádrže
- 65 mrtvý prostor nádrže
- 66 ovladatelný prostor nádrže
- 67 neovladatelný prostor nádrže
- 68 prostor stálého nadržení
- 69 zásobní prostor nádrže
- 70 ochranný prostor nádrže
- 71 ovladatelný ochranný prostor nádrže
- 72 neovladatelný ochranný prostor nádrže

### ZNAČKA PRO OBJEM PROSTORU

- $V_c$
- $V_m$
- $V_o$
- $V_n$
- $V_s$
- $V_z$
- $V_r$
- $V_{ro}$
- $V_m$

### HLADINA V NÁDRŽI

- 79 maximální hladina
- 80 hladina mrtvého prostoru
- 81 hladina stálého nadržení
- 82 hladina zásobního prostoru
- 83 hladina ovladatelného prostoru

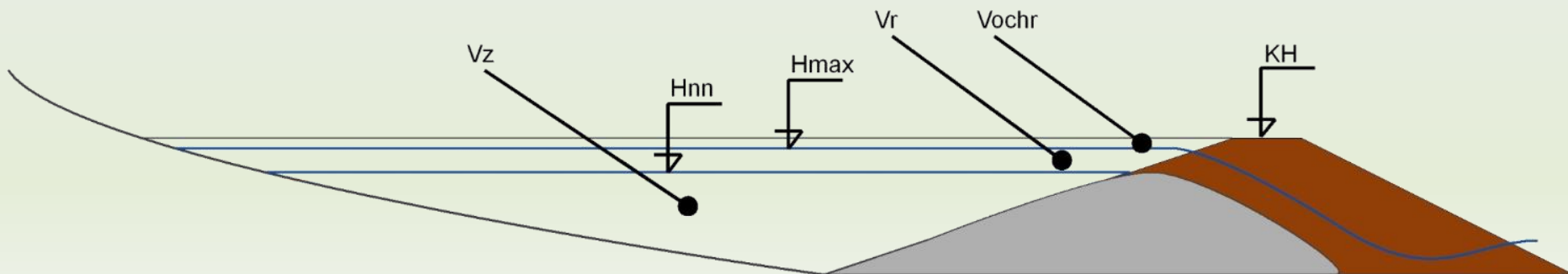
### ZNAČKA

- $M_{max}$
- $M_m$
- $M_s$
- $M_z$
- $M_o$

# Prostory v nádrži

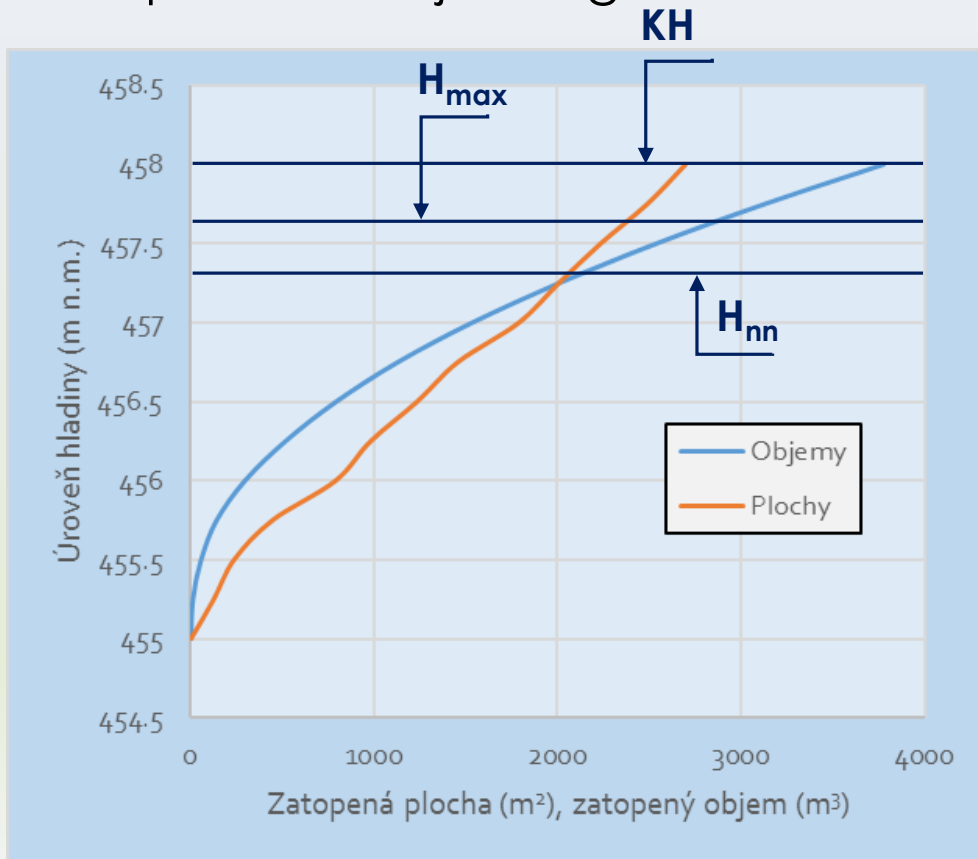
- Mrtvý prostor – mezi nejnižším místem v nádrži a nejnižším místem vtoku do vypustného objektu; u MVN se snažíme vyhnout takovému prostoru
- Zásobní prostor ( $V_z$ ) – ode dna po úroveň hladiny normálního nadržení (normální hladiny,  $H_{nn}$ )
- Retenční prostor ( $V_r$ ) – od úrovně  $H_{nn}$  po 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

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



# 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.n.m.)	(m <sup>2</sup> )	(m <sup>3</sup> )
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

- V případě větších zásahů do prostoru zátopy nutno zpracovat s jejich zahrnutím

# Podklady pro návrh

- **Geodetické podklady**
- **Hydrologické a klimatické údaje**
- **Hydrogeologický, inženýrsko-geologický a pedologický průzkum**
- Průzkumy fytoocenologické a zoo-cenologické
- 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.*



# 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 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!!

CSN 75 1400

**Příloha C (informativní)**

**Vzor formuláře pro vydávání základních hydrologických údajů povrchových vod**

ČESKÝ HYDROMETEOROLOGICKÝ ÚSTAV  
pobočka

Váš dopis zn:      Naše zn:      Vyřizuje:      Telefon:      Datum:

Věc: **Hydrologické údaje povrchových vod**

Na Vaši žádost ze dne ..... Vám zasíláme požadované základní hydrologické údaje  
podle ČSN 75 1400 pro .....  
vodní tok: .....  
číslo hydrologického pořadí: .....  
profil: .....

Třída

1. Plocha povodí  $A$  (km<sup>2</sup>) .....

2. Dlouhodobá průměrná roční výška srážek na povodí  
 $P_d$ (mm): .....

3. Dlouhodobý průměrný průtok  $Q_a$ (m<sup>3</sup> · s<sup>-1</sup>, l · s<sup>-1</sup>): .....

4.  $M$ -denní průtoky  $Q_{M,d}$ (m<sup>3</sup> · s<sup>-1</sup>, l · s<sup>-1</sup>): .....

$M$	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
-----	----	----	----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----

nebo  $p$ -procentní denní průtoky  $Q_{p,d}$ (m<sup>3</sup> · s<sup>-1</sup>, l · s<sup>-1</sup>): .....

$p$	10	20	50	80	90	95	99
-----	----	----	----	----	----	----	----

5.  $N$ -leté průtoky  $Q_N$ (m<sup>3</sup> · s<sup>-1</sup>): .....

	1	2	5	10	20	50	100
--	---	---	---	----	----	----	-----

6. Doba platnosti .....

Doplňující informace:

Přílohy: faktura

ředitel pobočky

13

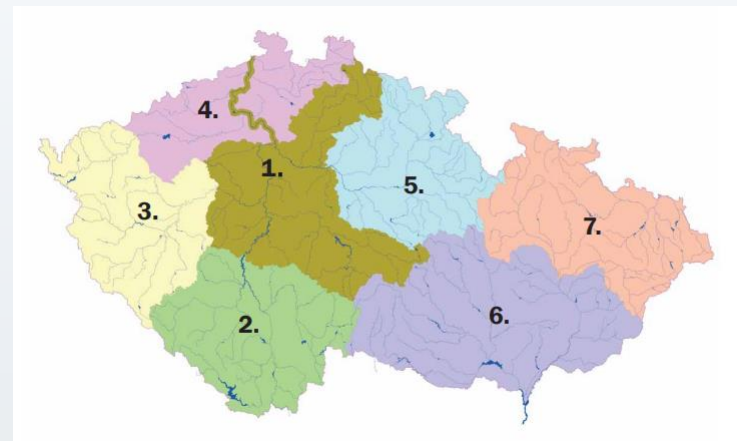
# Třídy přesnosti hydrologických údajů

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

ČSN 75 1400 Hydrologické údaje povrchových vod

# Hydrologické a klimatické údaje

- Pobočky ČHMÚ: 1 – Praha, 2 – České Budějovice, 3 – Plzeň, 4 – Ústí n. L., 5 – Hradec Králové, 6 – Brno, 7 - Ostrava



## **výběr z nejčastěji objednávaných produktů, stanovení množství a výpočet ceny:**

	<i>cena</i>	<i>počet</i>	<i>celkem Kč</i>
Základní hydrologické údaje (QM + QN, Qa, dlouhodobá prům. srážka, plocha povodí)	7050		
N-leté průtoky QN + dlouhodobý průměrný průtok Qa	5640		
Dlouhodobý průměrný průtok Qa (včetně plochy povodí a dlouhodobé prům. srážky)	2820		
M - denní průtoky QM	4230		
N - leté průtoky QN	4230		
Průběh a objem teoretické povodňové vlny (TPV) do Q100 včetně QN	9870		
Další TPV v již řešeném profilu	3760		
Ověření platnosti dříve vydaných dat do 5 let (pro stejného objednatele)	1175		
Úkony účtované dle individuální kalkulace (cena za 1 hod)	940		

...

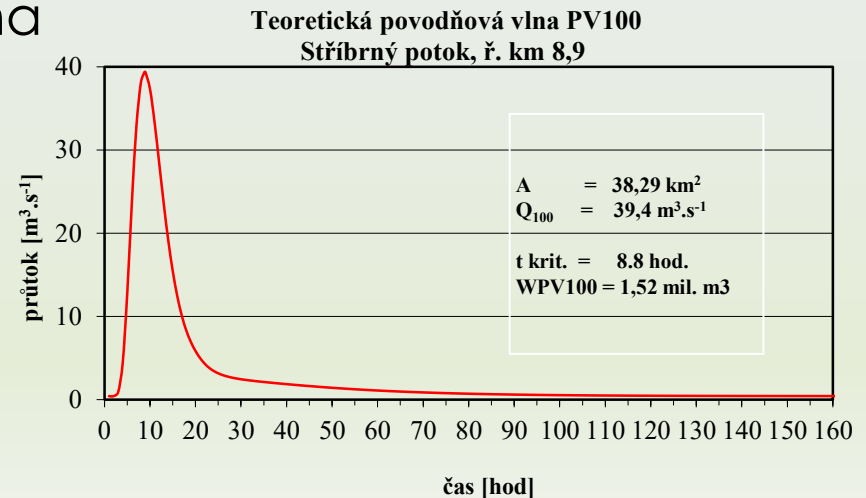
**cena celkem**

**- Kč**

# 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 suché nádrže, 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, inženýrsko-geologický 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 orniční vrstvy (ornice je chráněný zdroj)
  - Chemismus podzemní vody (síranová agresivita apod.)
  - Zemník – prostor pro těžbu konstrukční zeminy





Děkuji za pozornost....

