

Rybníky a stavby na drobných vodních tocích (RSDT)

Václav DAVID

ČVUT v Praze, Fakulta stavební, K143

e-mail: 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 26.1.2024 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)

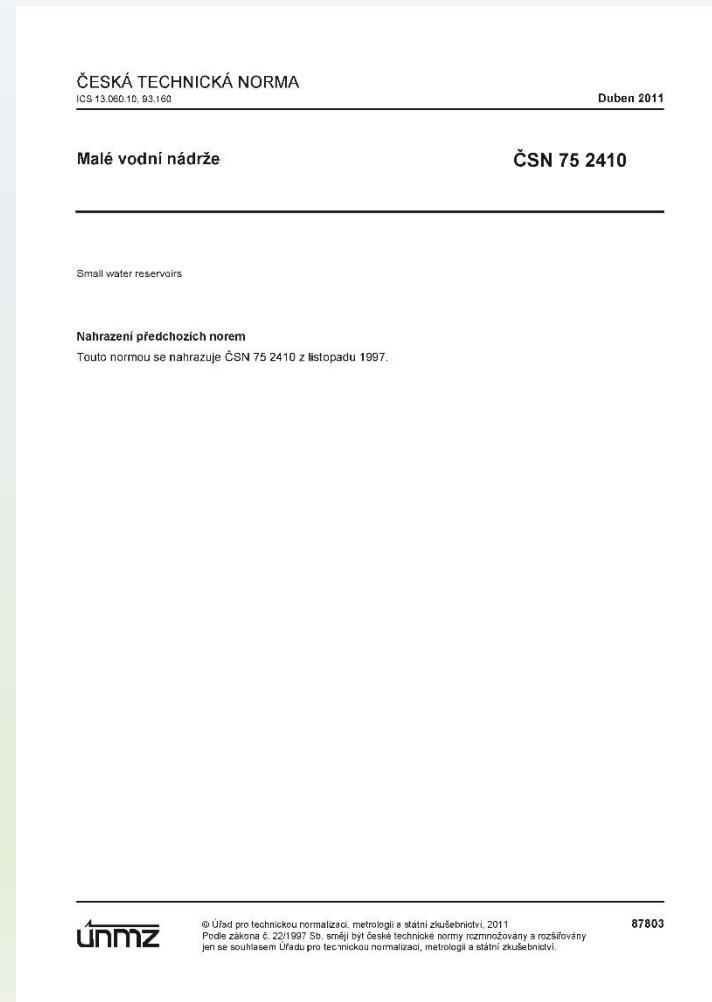
- Definice dle Vodního zákona (254/2001 Sb., §55, odst. 1)

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. m³
- Největší hloubka nádrže (svislá vzdálenost nejníže 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. m³ se doporučuje normu použít přiměřeně podle místních podmínek.



Rybník

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

Rybníkem je vodní dílo, které je vodní nádrží určenou především k chovu ryb, ve kterém lze regulovat vodní hladinu, včetně možnosti jeho vypouštění a sloení; rybník je tvořen hrází, nádrží a dalšími technickými zařízeními.

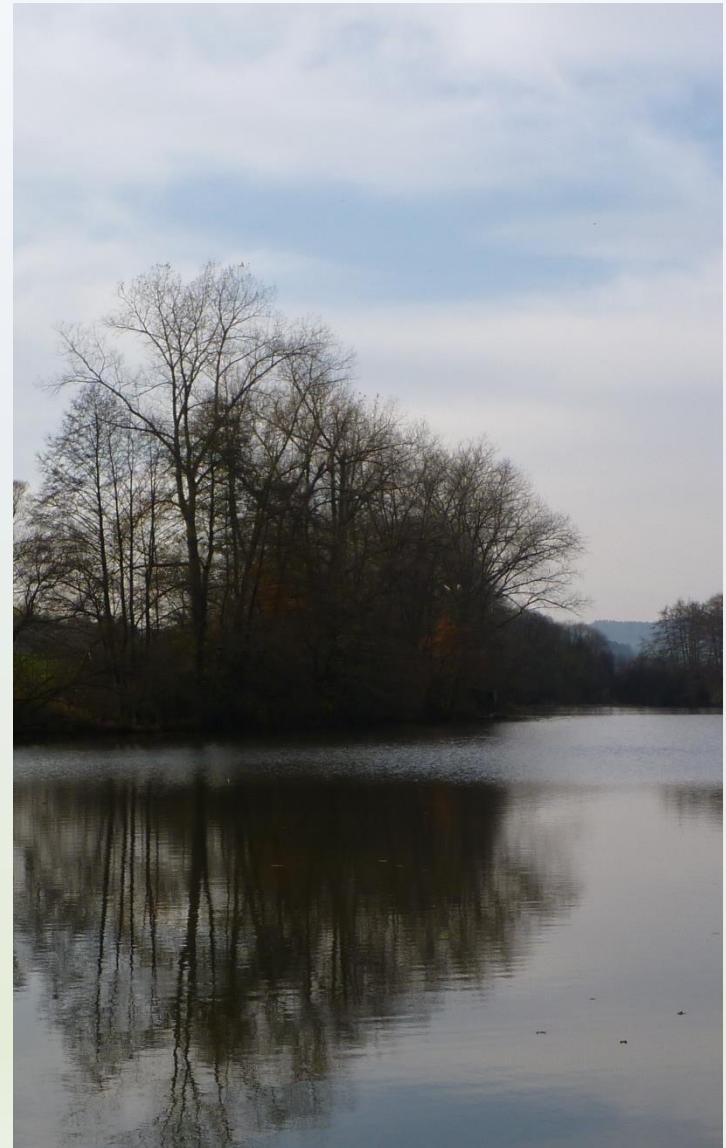
- VKP dle zákona o ochraně přírody a krajiny (114/1992 Sb., §3, odst. 1, písm. b)

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](#)).

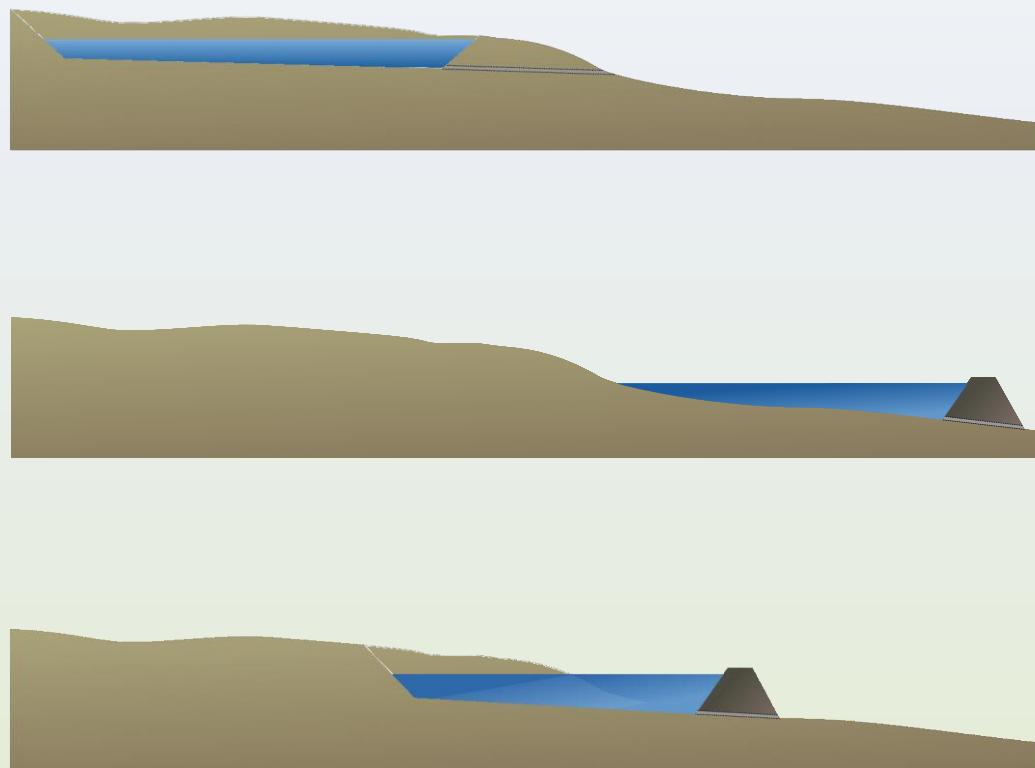
Rozdělení MVN

- 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
 -



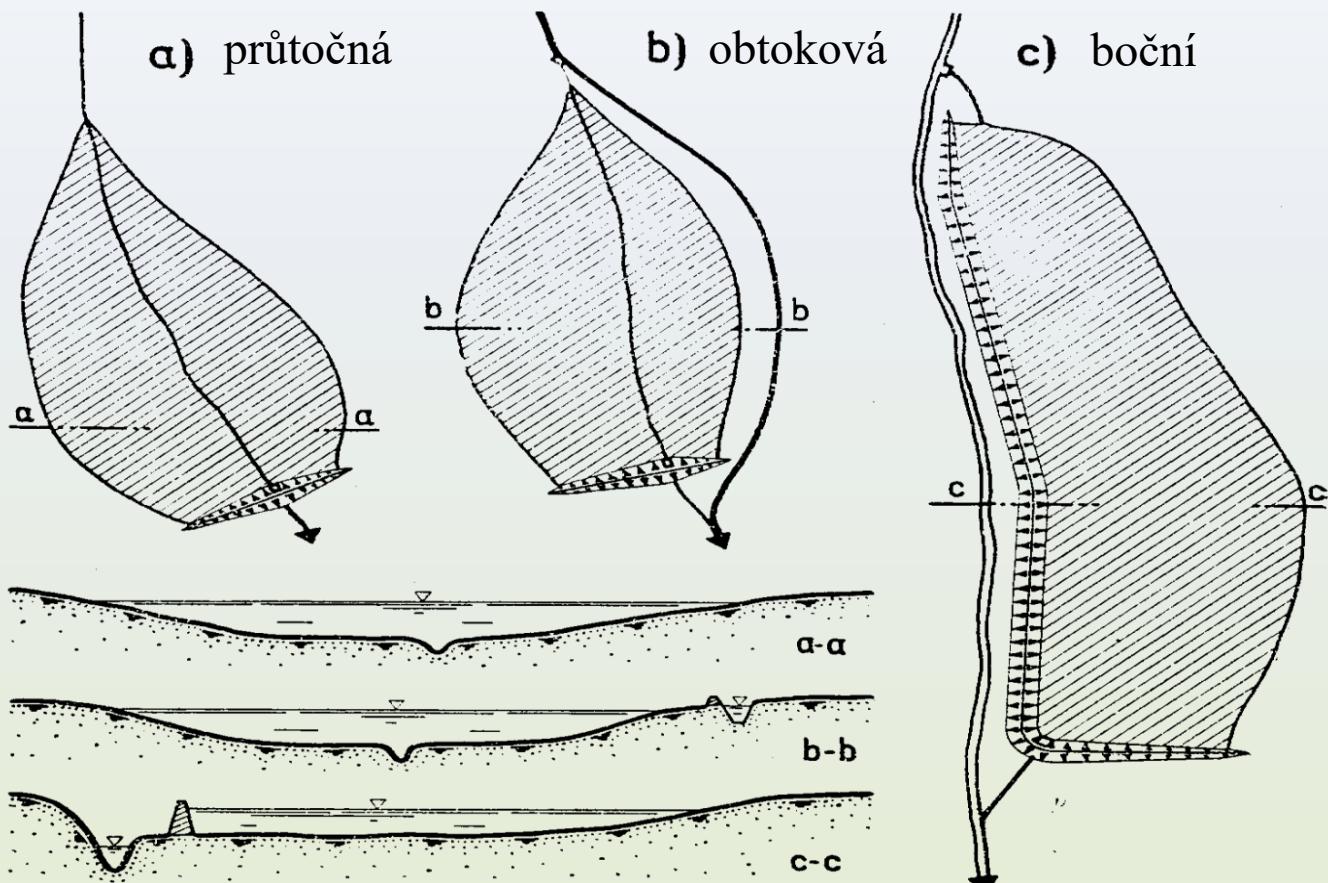
MVN – umístění k povrchu

- Hloubené – nádržní prostor vzniká převážně zahľoubením 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 – infiltracní, 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 koupliště, pro plavání a vodní sporty)
- **Nádrže krajinotvorné a v obytné zástavbě** (hydromeliorační, okrasné, návesní rybníčky, umělé mokřady)
- **Nádrže na ochranu bioty** (na ochranu flory, na ochranu fauny)

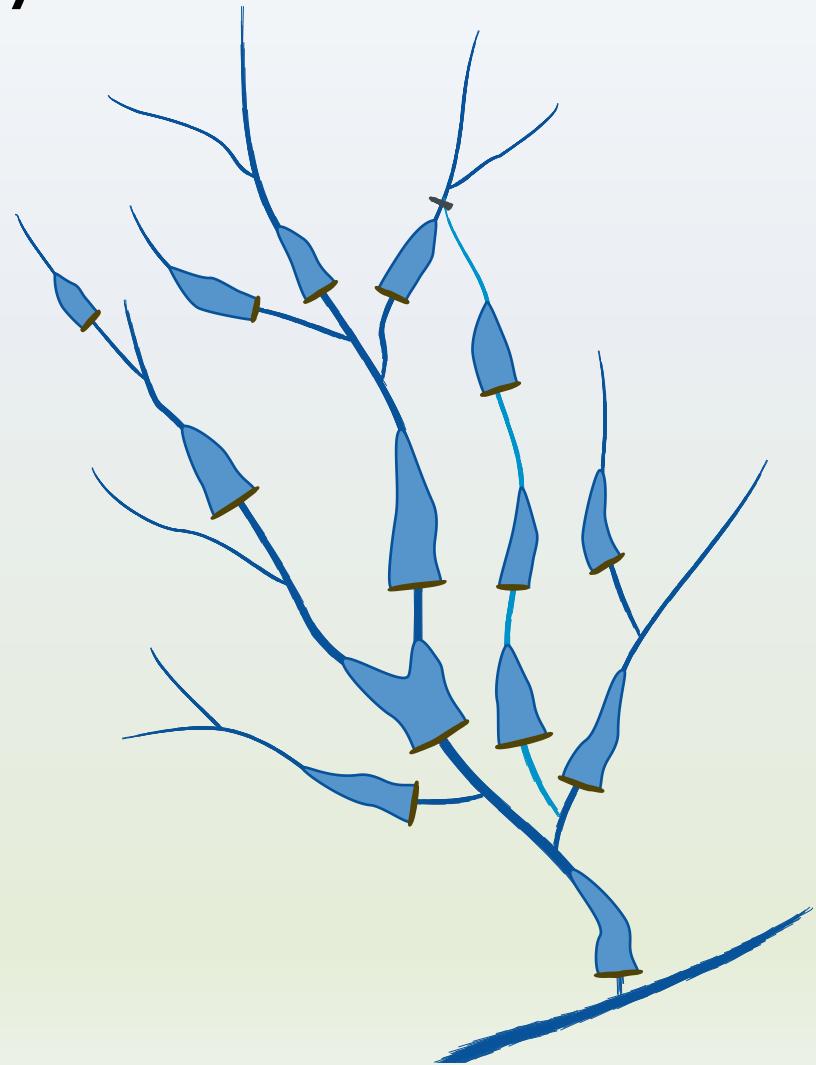
MVN – živiny

- 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 perifitonu, větší populace; nelijší 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
- Hyperstrofní
 - 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 rašelinště

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 zadřzení potřebného množství vody
- **Mělká, široká** - delší hráze; vhodné pro chov ryb nebo biologické čištění

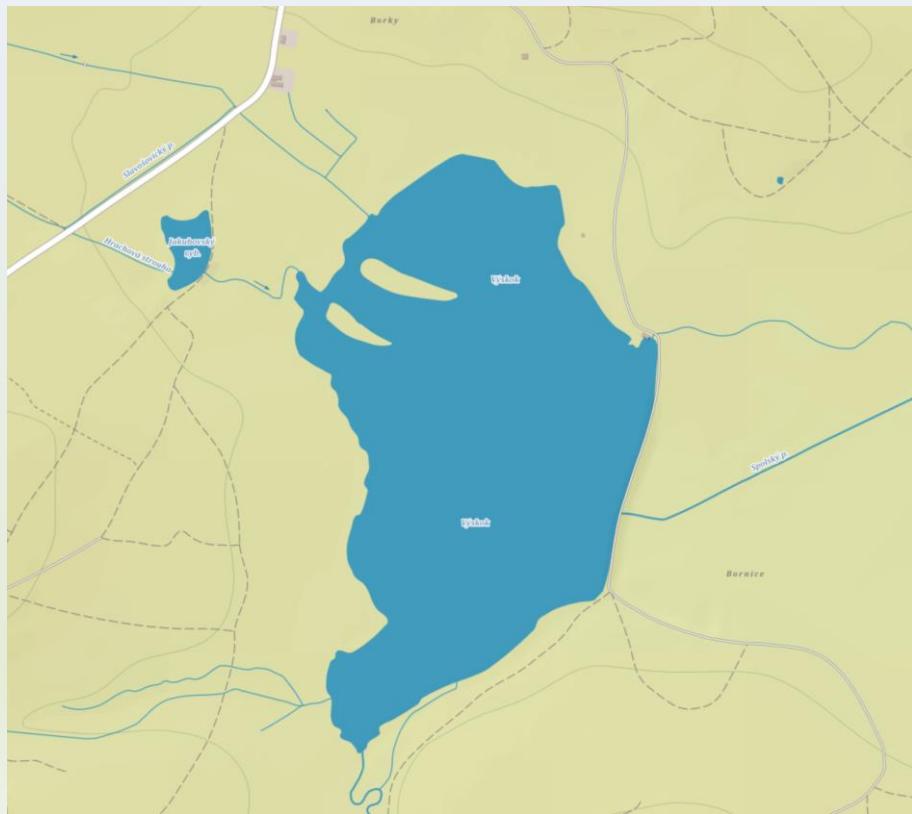


České středohoří, Žandov – Černý r.

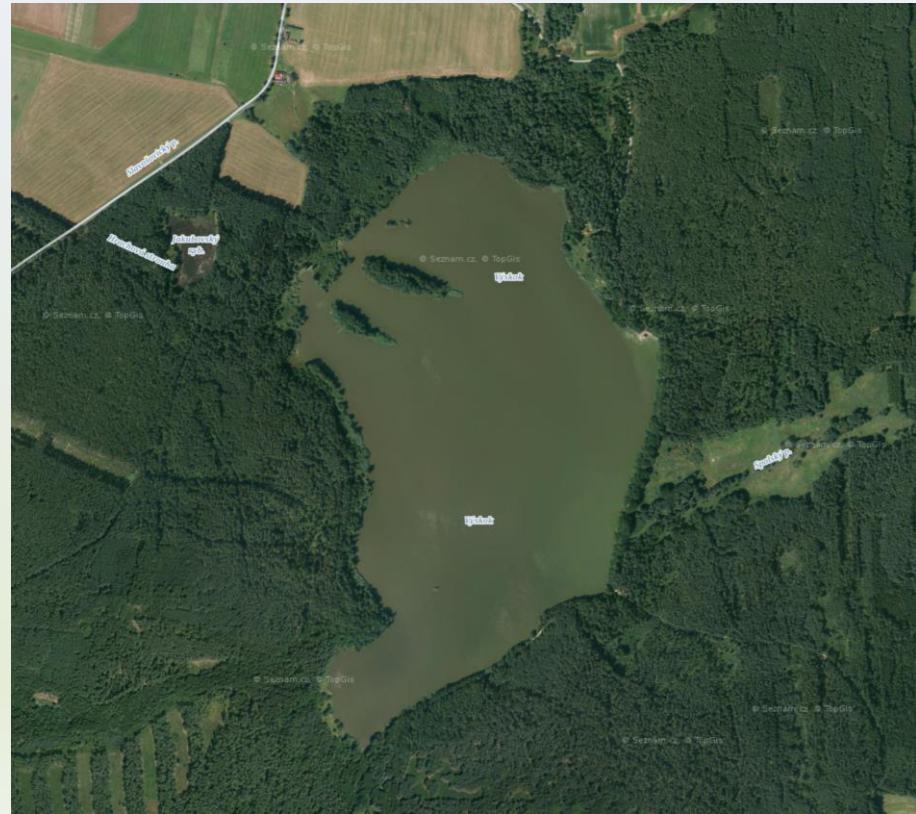


MVN – tvar nádržní pánve

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



Třeboňsko - Výskok



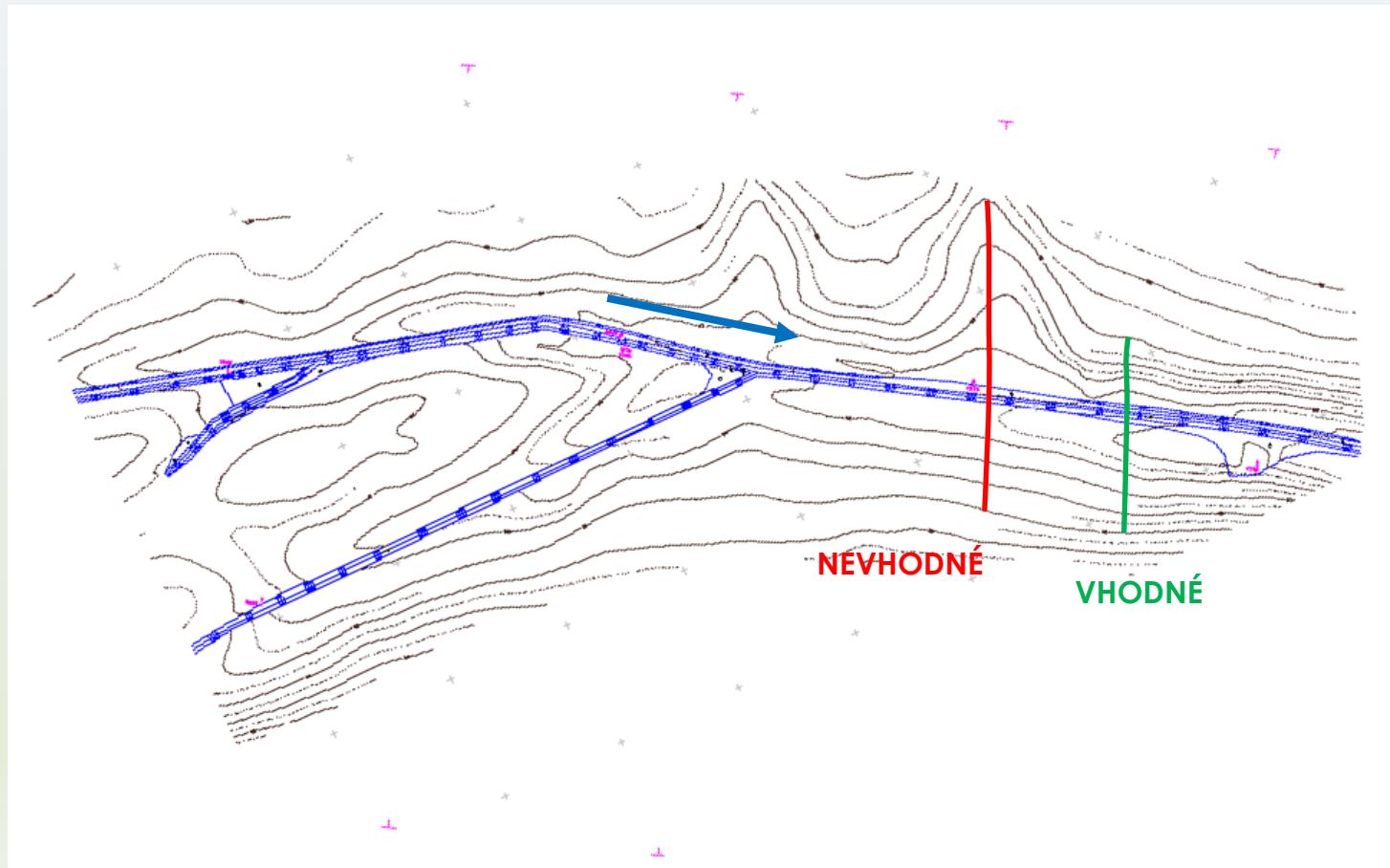
Umístění nádrže

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



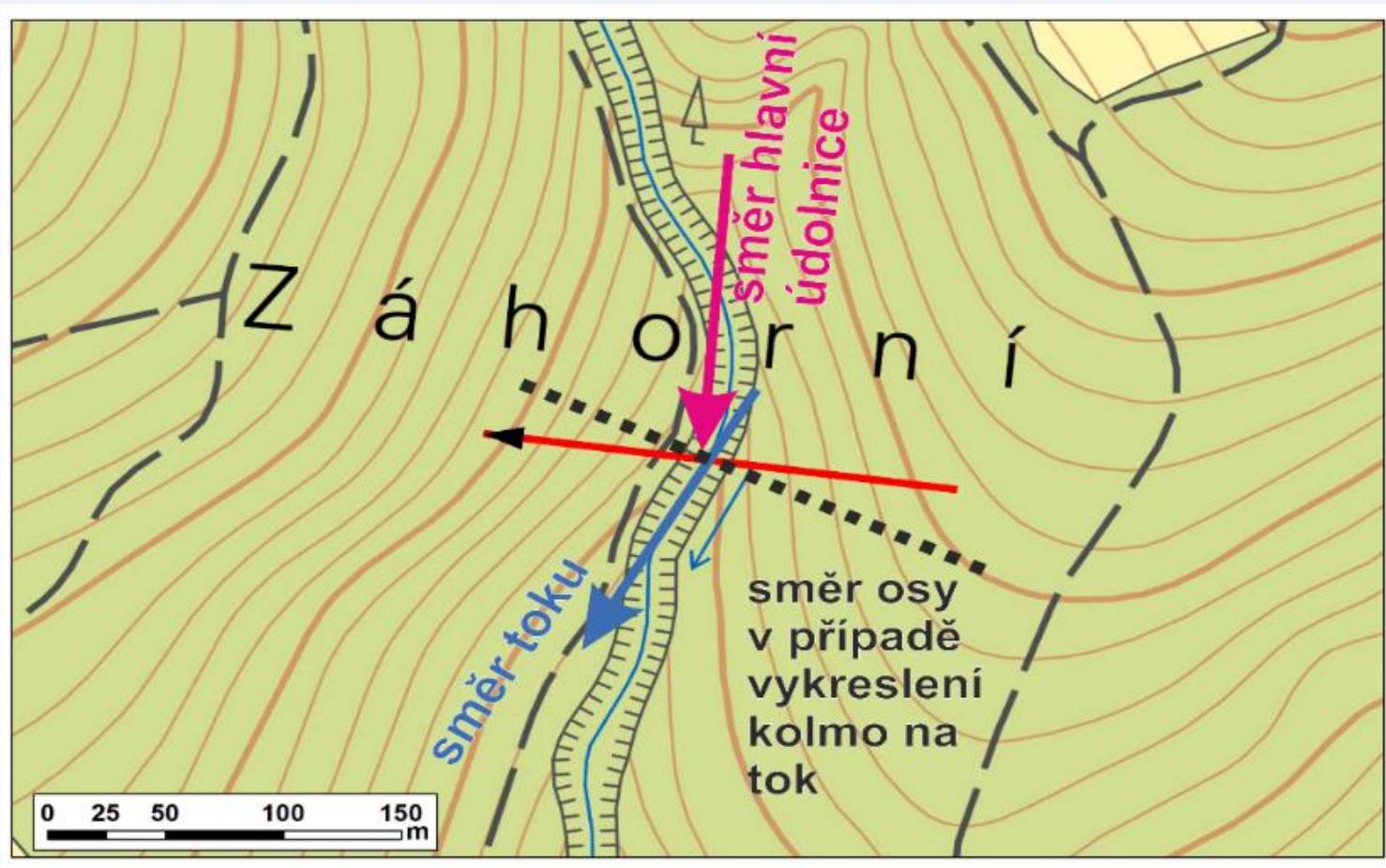
Umístění nádrže

- Obecně je vhodné z hlediska ekonomické efektivnosti 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

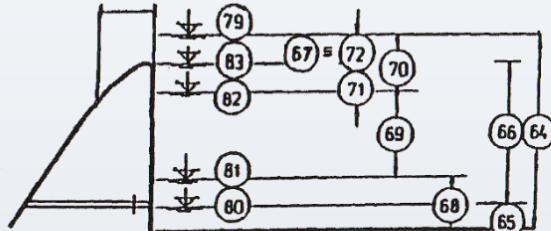
- Orientační posouzení efektivity nádrže

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

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

Prostory v nádrži

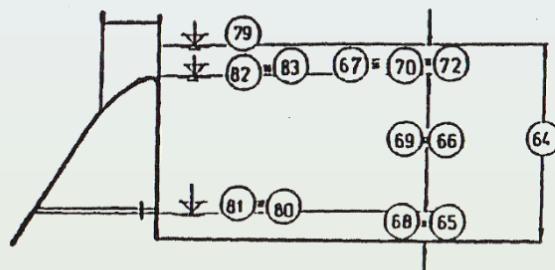
PŘÍKLADY ROZDĚLENÍ PROSORŮ NÁDRŽE



PROSTOR V NÁDRŽI

ZNAČKA
PRO OBJEM PROSTORU

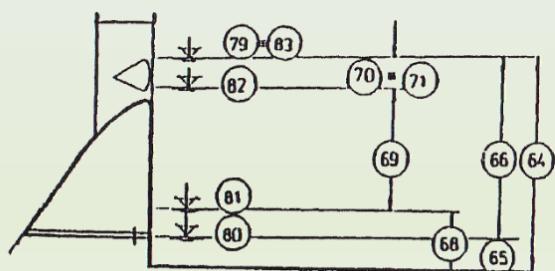
64 celkový prostor nádrže	V_c
65 mrtvý prostor nádrže	V_m
66 ovladatelny prostor nádrže	V_o
67 neovladatelny prostor nádrže	V_n
68 prostor stálého nadření	V_s
69 zásobní prostor nádrže	V_z
70 ochranný prostor nádrže	V_r
71 ovladatelny ochranný prostor nádrže	V_{ro}
72 neovladatelny ochranný prostor nádrže	V_{rn}



HLADINA V NÁDRŽI

ZNAČKA

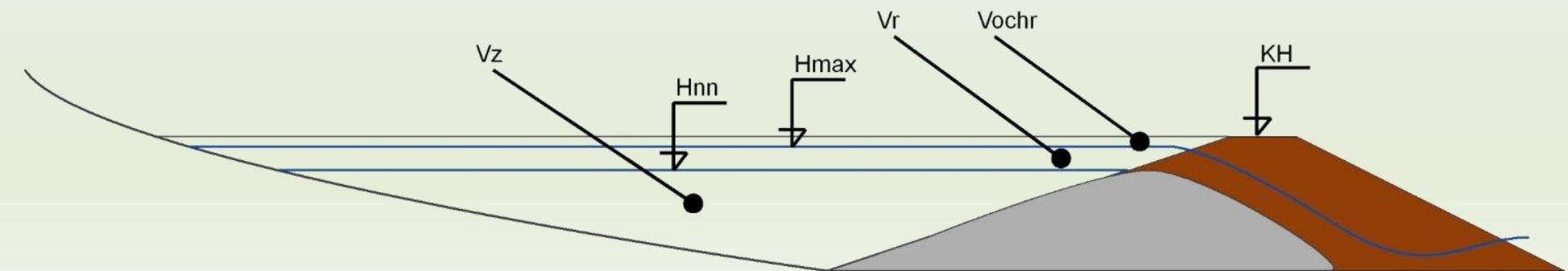
79 maximální hladina	M_{max}
80 hladina mrtvého prostoru	M_m
81 hladina stálého nadření	M_s
82 hladina zásobního prostoru	M_z
83 hladina ovladatelného prostoru	M_o



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 nadřžení (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

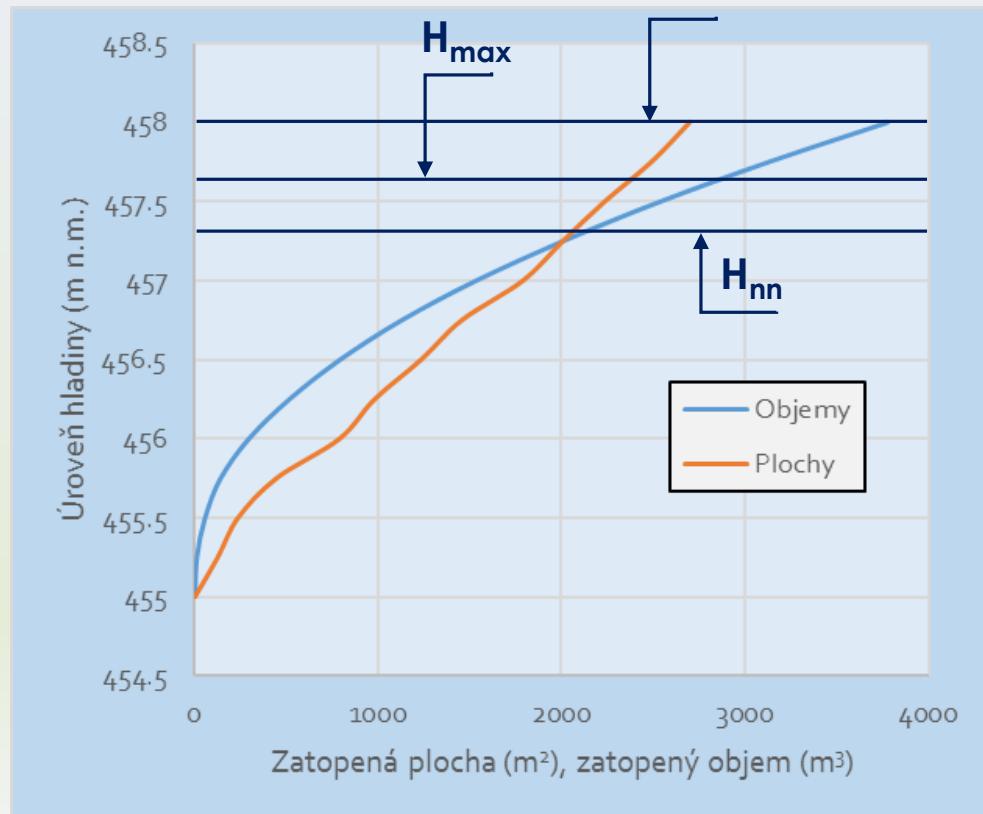
U MVN se H_{nn} často navrhuje na stejné úrovni jako přepadová hrana bezpečnostního přelivu → nádrž má pouze neovladatelný retenční prostor



Charakteristické čáry nádrže

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

KH



- 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 fytocenologické 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 intervalom 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 podmírkách 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!!!

ČSN 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: _____

Váš: **Hydrologické údaje povrchových vod**

Na Vaši žádost ze dne _____ podle ČSN 75 1400 pro

vodní tok: _____
číslo hydrologického pořadí: _____
profil: _____

Třída

1. Plocha povodí A (km^2)
2. Dlouhodobá průměrná roční výška srážek na povodí P_s (mm):
3. Dlouhodobý průměrný průtok Q_a ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, l. $\cdot \text{s}^{-1}$):
4. M-denní průtoky Q_m ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, l. $\cdot \text{s}^{-1}$):

M	30	60	90	120	150	180	210	240	270	300	330	355	364
p	10	20	50	80	90	95	99

nebo p-procentní denní průtoky $Q_{p\%}$ ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$, l. $\cdot \text{s}^{-1}$):

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

5. N-leté průtoky Q_N ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$):

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

6. Doba platnosti: _____

Doplňující informace: _____

Přílohy: faktura

ředitel pobočky

13

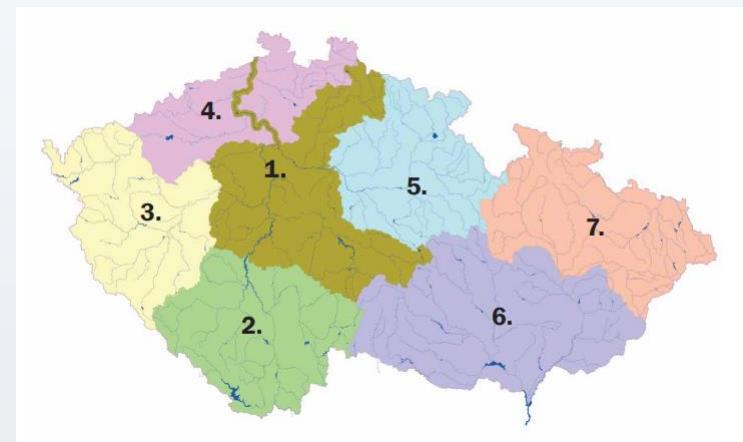
Třídy přesnosti hydrologických údajů

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 přípouští 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



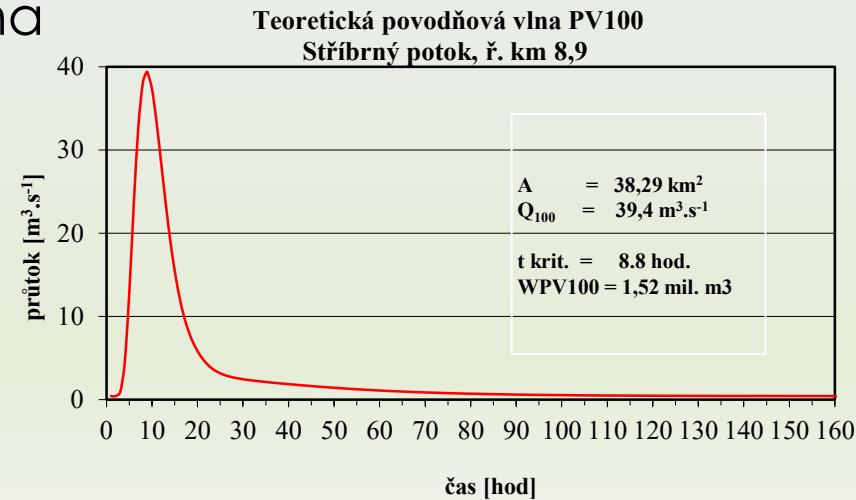
výběr z nejčastěji objednávaných produktů, stanovení množství a výpočet ceny:

	cena	počet	celkem Kč
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 rychlosť 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....

