

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

Obsah

- Suché nádrže
 - charakteristiky
 - hráze
 - funkční objekty
 - prostor zátopy
 - výpočet tlakového proudění

TNV 75 2415 Suché nádrže

Definice

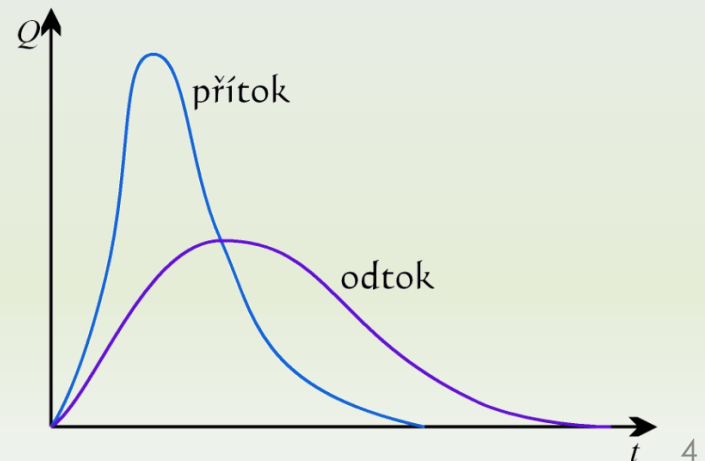
- Vodní nádrž určená k ochraně před účinky povodní, ve které je **celkový objem nádrže téměř shodný se součtem ovladatelného a neovladatelného ochranného prostoru**; plní retenční funkci a snižuje povodňový průtok ve vodním toku; může mít v poměru k celkovému objemu zanedbatelné stálé nadržení, které plní krajinotvornou a ekologickou funkci

SN u Trnova na Houdkovickém potoce (okr. Náchod)



Návrh

- Suché nádrže se navrhují tak, aby transformovaly **návrhovou povodňovou vlnu** na požadovanou hodnotu (neškodného) **průtoku**
- Transformace je dosaženo správným návržením výpustního objektu
- Při návrhu se neuvažuje transformace související s přepadem přes bezpečnostní přeliv
- Dimenzování a posuzování funkce suché nádrže je založeno na optimalizaci parametrů a uspořádání **spodní výpusti** s ohledem na transformační účinek



Posouzení návrhu

- Bezpečnosti vodního díla za všech předvídatelných okolností, zejména se zaměřením na bezpečnost hráze (vzdouvacího objektu) proti přelití
- Účinnosti stavby z hlediska ochrany před povodněmi
- Nákladů na zřízení a provoz
- Vzájemné posouzení nákladů na zřízení a provoz suché nádrže v porovnání s přínosem k ochraně území pod nádrží před povodněmi
- Vlivu na životní prostředí
- Vlivu na zemědělskou a lesní půdu a jejich užívání včetně ekonomických dopadů
- Ochrany kulturních hodnot krajiny
- Začlenění vodního díla do soustavy vodních děl nad profilem suché nádrže a pod ním s ohledem na potenciální nebezpečí zvláštní povodně

Efektivita suché nádrže

- Efektivita suché nádrže z technického pohledu vyjadřuje míru snížení hodnoty kulminačního průtoku pro návrhovou povodeň – transformační účinek

$$E = \left(1 - \frac{Q_{o,max}}{Q_{p,max}}\right) \cdot 100\%$$

- Efektivita suché nádrže z ekonomického pohledu porovnává náklady na výstavbu a provoz se škodami, kterým je možno díky výstavbě suché nádrže a snížení hodnoty kulminačního průtoku předejít

Hráze suchých nádrží

- Převážně zemní sypané
- Musí odpovídat ustanovením normy ČSN 75 2310
- Ustanovení normy ČSN 75 2410 (příp. ČSN 75 2340) lze aplikovat pouze v odůvodněných případech
- při návrhu je nutno uvažovat fakt, že nádrž nebude po většinu doby existence naplněna, tzn. nevytvoří se průsaková křivka a těleso bude náchylné k vysychání; z toho důvodu se také nenavrhují návodní těsnění
- není nutno uvažovat závázání do nepropustného podloží

ČSN 75 2310
Sypané hráze
(2006)

ČSN 75 2340
Navrhování
přehrad -
Hlavní
parametry a
vybavení
(2005)

Sdružený objekt - schéma

Označení zeminy	Symbol	Homogenní hráz	Nehomogenní hráz	
			Těsnící část	Stabilizační část
Štěrk dobře zrněný	GW	Nevhodná	Nevhodná	Výborná
Štěrk špatně zrněný	GP	Nevhodná	Nevhodná	Výborná
Štěrk hlinitý	GM	Výborná	Velmi vhodná	Nevhodná
Štěrk jílovitý	GC	Výborná	Výborná ²	Nevhodná
Písek dobře zrněný	SW	Nevhodná	Nevhodná	Vhodná ¹
Písek špatně zrněný	SP	Nevhodná	Nevhodná	Vhodná ¹
Písek hlinitý	SM	Vhodná	Vhodná	Nevhodná
Písek jílovitý	SC	Velmi vhodná	Výborná	Nevhodná
Hlína s nízkou plasticitou	ML	Nevhodná	Málo vhodná ³	Nevhodná
Jíl s nízkou plasticitou	CL	Vhodná	Vhodná	Nevhodná
Organická zemina s nízkou plasticitou	OL	Nevhodná	Málo vhodná ³	Nevhodná
Hlína s vysokou plasticitou	MH	Nevhodná	Málo vhodná ³	Nevhodná
Jíl s vysokou plasticitou	CH	Nevhodná	Málo vhodná ³	Nevhodná
Organická zemina s vysokou plasticitou	OH	Nevhodná	Nevhodná	Nevhodná

¹ je-li zemina štěrkovitá

² pozor na navětralé části

³ pro návodní těsnění nevhodná

Úprava tělesa hráze

- Opevnění návodního svahu je nutno přizpůsobit skutečnosti, že nádrž bude zaplňována a prázdněna v krátkých časových intervalech a pohyb hladiny tak bude poměrně rychlý; je třeba posoudit účinky spláví, větrových vln, chodu ledů apod.



Úprava tělesa hráze

- Vysazování dřevin na hrázi a v okolí objektů není dovoleno



Úprava tělesa hráze

SN u Police nad Metují



Spodní výpust

- Požadavky na spodní výpusti:
 - musí umožnit napuštění a vypuštění nádrže a provedení řízeného ověřovacího provozu
 - převádění běžných průtoků v nádrži bez vzdouvání vody v nádrži (mimo prostor stálého nadržení)
 - možnost úplného vypuštění nádrže
 - vypouštění maximálně neškodného průtoku při průchodu povodně (až do dosažení kóty hladiny na úrovni přelivné hrany bezpečnostního přelivu)

SN na Litíčském potoce u Litíče (okr. Trutnov)



Spodní výpust

- Pro menší nádrže stačí jedna spodní výpust, pro nádrže s objemem nad 1 mil. m³ nebo 9 m výšky hráze se dělají minimálně dvě výpusti
- Profil potrubí spodních výpustí se navrhuje minimálně DN800 (zajištění průleznosti potrubí – revize, čištění)
- Tlakový režim proudění je možno uvažovat pouze v případě, že je potrubí uloženo volně bez kontaktu se zemním tělesem; u tlakových potrubí je nutno dbát na použití kvalitních materiálů a zajistit kontrolu a možnost oprav

Spodní výpust

- U výtoku z potrubí je nutno posoudit potřebu tlumení kinetické energie vytékající vody (u tlakových vždy)
- U nádrží se stálým nadržením musí spodní výpust splňovat následující požadavky
 - neomezovat spolehlivou funkci při převádění povodňových průtoků
 - umožňovat úplné vypuštění nádrže (údržba, opravy, revize ...)
 - vyloučit zvýšení hladiny stálého nadržení neoprávněnou manipulací

SN Trnov (okr. Rychnov nad Kněžnou)



Spodní výpust

- Vždy je nutno zamezit možnému ucpání spodní výpusti hrubými splaveninami; návrh se provádí na základě očekávaného charakteru splavenin ; česle nesmí omezit funkci a kapacitu spodních výpustí
- Česle je nutno čistit a udržovat



Bezpečnostní přeliv

- Bezpečnostní přelivy jsou nezbytným vybavením SN
- Dimenzování přelivů dle ČSN 75 2310 nebo ČSN 75 2410
- Při dimenzování přelivů u suchých nádrží v soustavě lze uvažovat ovlivnění průtoků výše na toku
- U suchých nádrží neprotékaných (poldry) se bezpečnostní přelivy navrhují na maximální průtok, který může do nádrže přitéci (přes napouštěcí objekt)



SN Libušká na Libuškém
potoce (Praha - Modřany)



Bezpečnostní přeliv

- Bezpečnostní přelivy se často navrhují jako čelní (snížením koruny hráze) nebo jako součást sdruženého objektu



Zátopa suché nádrže

- Je nutno jej řešit již v návrhu suché nádrže; nedílnou součástí návrhu je řešení způsobu využívání pozemků, úprav právních vztahů vlastníků pozemků v prostoru zátopy (případně subjektů na nich hospodařících) a vlastníka vodního díla + vyplývající odpovědnost
- Pozemky v prostoru zátopy mohou být zemědělsky nebo lesnický obhospodařovány
 - dosavadním způsobem
 - upraveným způsobem v případě, že dosavadnímu využití brání zatápění pozemků při transformaci povodňových průtoků
 - lze využít i pro další účely (ekologický, příp. jako součást ÚSES; rekreace apod.)



Zátopa suché nádrže

- Je vyloučeno umístění staveb pro bydlení v prostoru zátopy
- Prostor zátopy musí být uspořádán tak, aby byla zajištěna možnost úniku osob a zvířete z jejího prostoru při vzestupu hladiny
- Dno je zapotřebí upravit tak, aby bylo zajištěno gravitační odvodnění při prázdnění nádrže
- Na toku je vhodné realizovat opatření zajišťující zachycení splavenin (pokud je lze předpokládat)
- Je třeba posoudit míru ohrožení inženýrských sítí, které se v prostoru zátopy nacházejí



Zátopa suché nádrže

Zemědělské využití

- Nejméně problematické je využití v podobě trvalých travních porostů
 - plynulý sklon terénu umožňující povrchové odvodnění (zamezení trvalejšímu zamokření v depresích)
 - luční hospodaření (seno) nebo využití v podobě pastviny
- Využití prostoru jako orné půdy
 - dostatečná vrstva ornice
 - vhodný časový režim záplav
 - dostatečná propustnost dna nádrže (nebo odvodnění)

Zátopa suché nádrže

Lesnické využití

- Není vhodné tam, kde vzniká možnost zanášení splávím
- Hospodářské lesy se doporučuje vysazovat pouze tam, kde zatápění vzniká při průtoku s dobou opakování 20 let a více
- Je zapotřebí posoudit stabilitu svahů v případě prudkého stoupnutí hladiny vody (zejména u mělce kořenících dřevin)





OPERAČNÍ PROGRAM
ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ



EVROPSKÁ UNIE
Fond soudržnosti

Pro vodu,
vzduch a přírodu

Revitalizace Pstružného potoka - suchý polder Kežlice

Projekt, realizovaný v letech 2011 - 2012, byl spolufinancován Evropskou unií – Fondem soudržnosti a Státním fondem životního prostředí ČR v rámci Operačního programu Životní prostředí.

Předmětem podpory bylo vybudování suchého poldru nad obcí Kežlice. V rámci realizace akce byly vybudovány 4 tůně a upravena část koryta potoka v zátopě poldru. Cílem projektu byla protipovodňová ochrana obce a dále i revitalizace koryta potoka a zvýšení krajinné hodnoty a biodiverzity lokality vytvořením tůní s dalším přirozeným vývojem mokřadních a vlhkomilných společenstev, a vytvoření přirozeného porostu pro rozvoj vodních živočichů, obojživelníků a ptactva.

Celkové uznatelné náklady na akci činily 11 681 486 Kč, z toho byl příspěvek z fondu Evropské unie 9 929 263 Kč (85 %), příspěvek SFŽP ČR 584 074 Kč (5 %) a příspěvek obce Kežlice 1 168 149 Kč (10 %).

Rídící orgán: MINISTERSTVO ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ
Zprostředkující subjekt: STÁTNÍ FOND ŽIVOTNÍHO PROSTŘEDÍ ČR
Příjemce dotace: Obec Kežlice





SN na Hůreckém potoce u Levína (okr. České Budějovice)

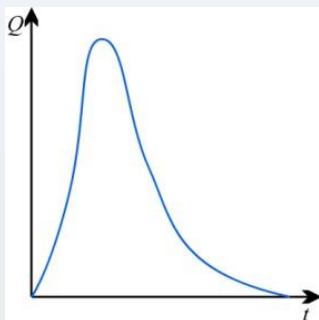


SN na Kozlovském potoce (okr. Jihlava)

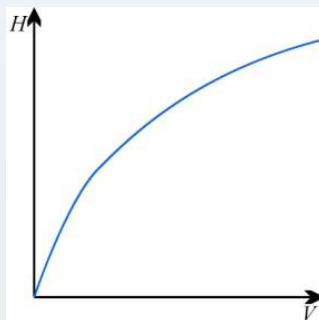


Transformace vlny

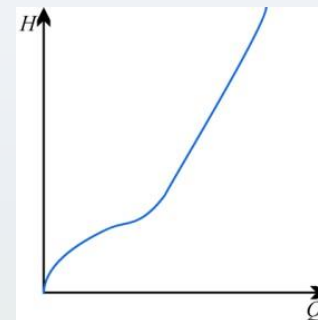
Povodňová vlna



Čára zatopených objemů



Konsumpční křivka



t	Q_p	ΔV_p	V	H	Q_o	ΔV_o	V'
0	0	$\Delta V_{p0}=0$	$V_0=0$	$H_0=0$	$Q_{o0}=0$	$\Delta V_{o0}=0$	$V'_0=0$
t_1	Q_{p1}	$\Delta V_{p1}=Q_{p1} \cdot (t_1-0)$	$V_1=V'_0+\Delta V_{p1}$	$H_1 \sim V_1$	$Q_{o1} \sim H_1$	$\Delta V_{o1}=Q_{o1} \cdot (t_1-0)$	$V'_1=V_1-\Delta V_{o1}$
t_2	Q_{p2}	$\Delta V_{p2}=Q_{p2} \cdot (t_2-t_1)$	$V_2=V'_1+\Delta V_{p2}$	$H_2 \sim V_2$	$Q_{o2} \sim H_2$	$\Delta V_{o2}=Q_{o2} \cdot (t_2-t_1)$	$V'_2=V_2-\Delta V_{o2}$
t_3	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...

Děkuji za pozornost....

