

B. Technická zpráva

1 Popis území

Z hlediska ochrany před přívalovými vodami se jeví jako problematická severní část nad obcí. Povrchová voda z povodí se soustřeďuje do vodního toku (PP přítok č. 6 Kladénky – ID 10204551- správce LČR s. p.). Vodní tok směřuje směrem do zastavěné části obce, kde přechází do zatrubněného úseku až po vyústění do Kladénky (toto zatrubnění je mimo řešený obvod KoPÚ). Zatrubněný úsek je (dle podkladů o vedení kanalizace) DN 1000 (dl 98,40 m) a horní úsek DN 800 (564,5 m). Od tohoto vedení se nedochovala žádná dokumentace, takže není známo detailní výškové uložení potrubí. Vtok je na výškové úrovni 294,39 m n. m., vyústění v Kladénce na výškové úrovni 286,41 m n. m. Výškový rozdíl je tedy 7,98 m, což na délce 662,9 m představuje průměrný spád 1,2 %. Předpokládá se že v horní části, kde je uloženo potrubí DN 800 je podélný sklon větší a v dolní části podél komunikace v centru obce je sklon menší (DN 1000).

Kapacitu tohoto potrubí v jednotlivých úsecích nelze tedy přesně stanovit, ale jak podle informací MěÚ i předběžného posouzení, není schopno potrubí v obci převést průtoky větší než $Q_5 - Q_{10}$ (podle údajů ČHMÚ 2,2 -3,5 m³.s⁻¹).

Zlepšení současného nevyhovujícího stavu lze dosáhnout jednak opatřeními v povodí nad obcí, ale bude nutné i provést technická opatření v zástavbě (mimo řešený obvod).

Povodí nad obcí má rozlohu 1,47 km² a tvoří je převážně sklonité, zalesněné pozemky, které se oboustranně svažují k údolnici s vodním tokem. Na části plochy povodí se nachází zatravněné plochy, plochy orné půdy se v ploše povodí nenachází. Možnosti snížení odtoku z povodí a zvýšení retenční schopnosti území jsou tedy omezené a spočívají v podstatě pouze ve vybudování retenčních nádrží. V roce 2009 byla sice provedena správcem toku (LČR s. p.) protipovodňová opatření, ale jejich rozsah je pravděpodobně nedostatečný. Opatření spočívala ve vybudování retenční nádrže s objemem cca 456 m³ a dvou průřezných hrázek (ID opatření 129 122 2721). V rámci PSZ je proto navržena nad touto malou nádrží další retenční nádrž VN1 (suchá nádrž – poldr), která by měla zvýšit protipovodňovou ochranu obce.

Dále se doporučuje prověřit stav potrubí v zastavěné části obce s detailním výškopisným zaměřením a případně navrhnout další úsek potrubí, který by kratším směrem odváděl povrchové vody do Kladénky. Došlo by tak k rozdělení odtoku povrchové vody do dvou samostatných potrubí. Tato část bude řešena samostatně a není zahrnuta v PSZ (mimo obvod pozemkové úpravy).

2 Popis stavebně - technického řešení

Suchá nádrž VN 1 - je navržena v severní části na lokalitě „Závřší“, ve vzdálenosti cca 0,5 km od centra obce. Jedná se o návrh nádrže s retenční funkcí, tedy principem poldru, která zachytí a transformuje povodňovou vlnu na menší kulminační průtok .

Princip poldru - suchá nádrž, je vlastně protipovodňové zařízení na vodním toku, které transformuje povodňovou vlnu do delšího časového úseku a snižuje kulminační průtok v navazující části povodí. Poskytuje ochranu převážně intravilánu nebo technické infrastruktury v území. V období beze srážek je nádrž buď zcela suchá nebo částečně suchá, může obsahovat mokřad. V období přívalové srážky se celý retenční prostor postupně naplňuje a současně probíhá odtok vypouštěcím zařízením, ale jen v takovém množství, které je pro navazující úsek toku z hlediska jeho kapacity únosné. Po ukončení srážky se naplněný retenční prostor postupně vyprazdňuje. Pro případ srážky a přítoku do nádrže, který překročí stanovenou kapacitu, je hráz nádrže vybavena bezpečnostním přelivem pro převedení nadměrného množství vody.

Suché nádrže se v tomto případě jeví jako nejvhodnější technická opatření, která plní především funkci protipovodňové ochrany – zadržením povrchového přítoku a jeho akumulací v retenčním prostoru dojde ke snížení povrchového odtoku směrem k zastavěným částem obce a odlehčení průtoku, dojde k částečné ochraně staveb a osob v blízkosti toku.

Zaměření lokality - K dispozici je podrobné výškopisné a polohopisné zaměření lokality, provedené v roce 2016. Na základě vynesných příčných profilů byly stanoveny plochy a objemy vody a parametry zemní hráze.

Hydrologická data:

Hydrologická data pro zájmové povodí byly stanoveny ČHMÚ Brno, pobočka Brno, údaje ze dne 13.9. 2016, spis. Zn. S 16008822

Vodní tok: Pravostranný přítok Kladénky (v Přechovicích)

Číslo hydrologického pořadí: 4-13-01-0930

Profil: cca 105 m nad rybníčkem nad zástavbou Přechovic

Plocha povodí: 1,47 km²

Průměrná roční výška srážek: 776 mm

Průměrný roční průtok: 11,5 l/ sec

N - leté průtoky Q_N (m³/sec)

| N | 1 | 2 | 5 | 10 | 20 | 50 | 100 |
|-------|-------------|------------|------------|------------|------------|------------|-------------|
| Q_N | 0,49 | 1,0 | 2,2 | 3,5 | 5,2 | 8,4 | 11,6 |

Objem povodňové vlny $W_{PV_{100}} = 80\,600\text{ m}^3$.

Půdní a geologické poměry

Na lokalitě bylo provedeno „Inženýrsko – geologické posouzení“ (září 2016 – zprac. GEON, s.r.o. Na Padělkách 421, Sokolnice 66 452). Kompletní zpráva a výsledky rozborů jsou samostatnou přílohou - stručný popis, technické závěry a vyhodnocení jsou následující:

Sondážní práce byly provedeny v průběhu měsíce září 2016. V průběhu terénních prací byly provedeny polní zkoušky, které měly za úkol provést porovnávací charakteristiku základových půd a podat první mechanicko-fyzikální charakteristiky. Sondážním pracím byl přítomen geolog. Vlastní zájmová lokalita se nachází v údolní nivě vodoteče pravostranného přítoku Kladenky, kdy se jedná o výrazně zahluobenou periodicky protékanou depresi. Jedná se o území, které je geologicky budováno komplexem kvartérních fluviodeluvialních a eluviálních sedimentů o relativně proměnlivém složení, kdy svrchní horizont je pod krycím horizontem humózních hlín o mocnosti do cca 0,2 m charakteru jílovito-písčitých a hlinito-písčitých zemin – dle ČSN 75 2410 – třídy CL – CS - MS o mocnosti cca 2 až 3 metry s proměnlivou příměsí šterkovité složky přecházející směrem do podloží se zvyšujícím se podílem šterků v zahliněné šterky až sutě. Pod kvartérním horizontem se vyskytují flyšové horniny prezentované pískovci a jílovci v různém stupni porušení, kdy především v pravobřežní části projektované nádrže lze předpokládat výskyt kompaktního horninového podloží mělce pod terénem. Je nutno předpokládat, že vzhledem k pozici lokality nacházející se v prostoru periodicky protékané deprese přívalovými vodami je mocnost a způsob uložení a skladba kvartérních sedimentů kolísavá a podléhá místním vlivům.

Sonda S 1

m p.t. 0,0 - 0,2 humózní hlína 0,2 – 2,5 jílovitá - písčitá až písčitá hlína, s ojedinělými šterky, tuhá MS, Bez vody

Sonda S 2

m p.t. 0,0 - 0,1 humózní hlína, 0,1 – 1,1 až písčitá hlína, s ojedinělými šterky, tuhá-pevná MS 1,1 – 2,0 zahliněné šterky až sutě G-P, Bez vody

Sonda S 3

m p.t. 0,0 - 0,2 organická zemina 0,2 – 0,5 šterk, sutě zahliněné, zvodnělé, Voda naražená cca 0,2 m p.t., intenzivní přítok

Sonda S 4

m p.t. 0,0 - 0,2 humózní hlína 0,2 – 2,5 jílovitá - písčitá až písčitá hlína, s ojedinělými šterky, tuhá-pevná MS, Bez vody

Charakteristika převládajících typů zemin:

| Zemina | ČSN 75 2410 Znak zeminy | ČSN 75 2410 Homogenní hráz | ČSN 73 6824 , Propustnost ČSN 75 24 10 , – m.s ⁻¹ |
|--|----------------------------|-------------------------------|---|
| jílovito-písčité zeminy | CL-MS-CS | vhodná | nepropustné n.10 ⁻⁷ - 10 ⁻⁸ |
| Zahliněné šterky, | GM | vhodná | málo propustné n.10 ⁻⁶ - 10 ⁻⁷ |
| Šterky, sutě s proměnlivou příměsí jemnozrnné složky | GP – G-F | nevhodná | mírně propustné n.10 ⁻⁴ - 10 ⁻⁷ |

Zeminy na staveništi, v nichž budou prováděny zemní práce, jsou zařazeny dle požadavků ČSN 733050 - orientačně, převážně do 3. až 4.třídy těžitelnosti (v případě navětralého horninového podloží pak do 5. až 6. třídy těžitelnosti). Svislé stěny výkopů od hloubky 1,20 m je nutné chránit pažením plným s roubením dimenzovaným na mírně tlačivou zeminu. Okraje nepažených výkopů je nutné nezatěžovat výkopkem, stavebními stroji, automobily atd., jinak je třeba také pažit.

Všechn materiál v tělese hráze musí být hutněn u soudržných zemin na 95 % maximální objemové hmotnosti sušiny podle standardní Proctorovy zkoušky a u nesoudržných zemin na 0,7 relativní hutnosti.

Doporučené sklony svahů hráze: Návodní 1 : 3,3 , Vzdušní 1 : 2

Sklony dočasných násypů by se podle druhu použitého materiálu a výšky svahu měli pohybovat v rozmezí 1 : 2 až 1 : 3.

Z hlediska použití odtěžených zemin v zájmovém prostoru pro konstrukci homogenní zemní hráze lze tyto zeminy posoudit převážně jako **vhodné až podmíněně vhodné** za výše uvedených podmínek, kdy je však nutné předpokládat, **že v prostoru údolní nivy a přilehlých pat svahů se nacházejí polohy vysoce propustných šterků a sutí**. Jako potencionální zdroj konstrukční zeminy lze označit přilehlé svahy především v levobřežní části lokality. Přesné určení použitelné zeminy v prostoru výstavby projektované vodní nádrže bude ověřeno v další etapě průzkumných prací, případně bude nutné zajistit zdroj vhodné konstrukční zeminy pro výstavbu homogenní zemní hráze – zemník.

Tektonické poměry a přirozená seismická oblasti – lze konstatovat že stavby v popisovaném území nevyžadují žádná zvláštní opatření z hlediska přirozené seismicity horninového prostředí.

Sesuvná území – Podle databáze sesuvných jevů se na lokalitě vyskytuje potenciální sesuvné území Přechovice č. 3275. Poslední revize je datována k roku 1980. Dle těchto podkladů zasahuje do

zátopy nádrže na levém břehu vodního toku. V rámci podrobného IGP bude nutné posoudit stabilitu území v souvislosti s tímto potenciálním sesuvem.

Doporučený rozsah podrobného IGP pro další stupeň projektové dokumentace:

Účelem podrobné etapy průzkumných prací je ověření úložních poměrů především v prostoru projektovaného založení tělesa hrází a zátopy, a to formou kombinací geofyzikálních metod a vrtaných sond.

Výstupem geofyzikálního měření – profilování, bude rozdělení lokality a především v profilu podloží projektovaných hrází a dále v zátopě na jednotlivé kvazihomogenní celky, a to především za účelem rozčlenění horizontů zemin v podloží na jednotlivé granulometrické typy s důrazem na vymezení potenciačních zón možné filtrační nestability, případně jinak problematických úseků – navazování hrází do svahu, tělesa komunikací atd.

Následující sondážní práce budou prováděny za účelem ověření především granulometrického složení zemin v jednotlivých kvazihomogenních celcích, vymezených geofyzikálními metodami, kdy minimální požadovaná hloubka vrtů je 5 m. Předpokládaný počet vrtů v profilu hráze je minimálně 5.

Z každého vrtu budou odebrány minimálně 2 poloporušené vzorky zeminy za účelem mechanicko-fyzikální analýzy (laboratorní stanovení čar zrnitosti, vlhkosti a Atterbergových mezí) a zatřídění těchto zemin dle ČSN 75 2310 a 75 2410. V prostoru zátopy, případně projektovaného zemníku budou odebrány navíc technologické vzorky zemin za účelem provedení standardní Proctorovy zkoušky a určení parametrů pro hutnění. Součástí prací bude odběr vzorku podzemní vody a určení stupně agresivity.

Výsledkem dané etapy průzkumných prací bude detailní souhrn informací o základových poměrech v místě založení jednotlivých objektů jako podklad k prováděcí projektové dokumentaci. Obsahem závěrečné zprávy budou geologické profily a řezy, zjištění a zhodnocení geomechanických parametrů podložních zemin, jejich zhodnocení a zatřídění dle platných technických norem, klasifikace tříd rozpojitelnosti (těžitelnosti), určení vhodnosti odtěžených zemin jako konstrukčních do zemního tělesa hráze, návrh postupu a kontrolu hutnění případně úpravy těchto zemin a zhodnocení vlivu podzemní vody na jednotlivé objekty. Nedílnou součástí prací bude posouzení detailní stability území ve vztahu k projektované investici především v prostoru potenciačního sesuvu – viz. výše.

Popis technického řešení:

Lokalita pro umístění zemní hráze se zátopou se nachází v údolnici vodního toku, kde je navrženo navýšení terénu zemní hrází délky cca 51,5 m na výškovou úroveň 314,50 m n. m. Hráz bude po obou okrajích výškově navazovat na cesty VC 3 a DC 9. Hráz tak vytváří retenční prostor pro zachycení části povodňové vlny a její transformaci. Prohloubením terénu před hrází (v místě zátopy) dojde současně i k odtěžení potřebného množství zeminy pro výstavbu zemní hráze (cca 2.850 m³). Koruna hráze (314,50 m n. m.) se navrhuje šířky 3,0 m, sklony svahů jsou navrženy (dle IGP) předběžně dle ČSN 75 24 10 – Malé vodní nádrže, a to návodní sklon hráze ve sklonu 1 : 3,3, sklon vzdušného svahu 1 : 2,0. Vzdušný svah bude zpevněn vegetačně – osetím, návodní bude zpevněn pohozením z hrubého štěrku. Výška hráze bude max. 8,0 m.

Celkový retenční objem při $M_{RO} = 313,50$ m n.m. je 15.556 m³., retenční objem při $M_{MAX} = 314,00$ m.n.m. je 17.688 m³.

Při založení hráze, těžení a ukládání zemin musí být postupováno dle doporučení platných předpisů. Před založením hráze bude ověřena únosnost základové spáry dle mezních stavů, stejně tak bude ověřena výpočtem stabilita svahů. Zeminy budou ukládány v předepsané míře zhutnění.

Převedení velkých vod (Q_{100}) korunovým přelivem u zemní hráze (přelévané těleso hráze) vyžaduje zvýšenou pečlivost jak při návrhu a i realizaci se zřetelem ke vzniku průsakových cest pod opevněním koruny a vzdušného svahu hráze, u hrází vyšších než 5 m se nedoporučuje (ČSN 75 2410 Malé vodní nádrže, odst. 8. 3. 9). Proto byl navržen sdružený funkční přeliv, který bude plnit funkci výpustního i bezpečnostního zařízení. Tento objekt je navržen v nejnižším místě a potrubí pod hrází bude zajišťovat převedení stálých i menších N – letých průtoků.

Objekt je navržen jako monolitická konstrukce z vodostavebního železobetonu a má půdorysný rozměr 4,40 m x 9,10 m, jeho výška nad terénem je 6,25 m, betonový základ je uvažován mocnosti 1,50 m. Stěny jsou navrženy tl. 70 cm. V čelní stěně objektu bude ponechán otvor o průměru DN 800 chráněn vtokovými česlemi, který bude sloužit jednak k převádění malých a neškodných průtoků a při naplnění nádrže následně k prázdnění nádrže.

Kapacita tohoto profilu bude záležet nejen na výšce vody v nádrži, ale i na podélném sklonu nátoky, při podélném sklonu 2,0 % bude kapacita profilu 1,95 m³/s, při podélném sklonu 3,0 % bude kapacita profilu 2,39 m³/s. Hodnoty těchto průtoků jsou důležité pro orientační posouzení transformace povodňové vlny. V šachtě bude osazeno hradítko, kterým bude umožněno zahradit

malé průtoky na danou dobu (např. při revizi či údržbě šachty a výpustního profilu DN 1500). V té době přijde ke krátkodobému plnění nádrže, po ukončení údržbových prací bude hradítko povytaženo (ovládací zařízení z lávky) a nádrž vyprázdněna.

Profil DN 800 je zaústěn do vlastní šachty objektu, ze které je vedeno pod hrází železobetonové potrubí DN 1500 (doporučeno dle Věstníku MŽP 7/2001 min. profil DN 800) – délky 19,5 m, uložené ve sklonu 3,0 %, které bude opatřeno vtokovými česlemi a obetonováno a bude sloužit pro převedení velkých vod. Pod hrází bude za výtokovým čelem proveden vývar zpevněný kamenným záhozem tl. min. 40 cm.

Kapacita tohoto potrubí $Q = 12,42 \text{ m}^3/\text{sec}$ je vyšší než Q_{100} letý návrhový průtok = $11,60 \text{ m}^3/\text{sec}$

Povodňové průtoky budou převáděny do této šachty přes oboustrannou přelivnou hranu 2 x 7,50 m (výšková úroveň 313,50 m n. m), která bude zaoblana a její délka je navržena tak, aby při stoletém průtoku byla výška přepadající vody 0,50 m (314,00 m n. m).

Parametry navržené vodní nádrže VN 1 :

| | | |
|---|-----------|-----------------------|
| Hladina retenčního prostoru - ovladatelného | M_{Ro} | 313,50 m n. m. |
| Objem retenčního prostoru | O_{Ro} | 15.556 m ³ |
| Plocha zátopy retenčního prostoru | F_{Ro} | 0,3768 ha |
| Hladina neovladatelného prostoru (max. hladina) | M_{MAX} | 314,00 m n. m. |
| Objem při M max | O_{MAX} | 17.688 m ³ |
| Plocha zátopy při M max | F_{MAX} | 0,4100 ha |
| Celkový zábor pro nádrž | F_C | 0,800 ha |
| Kóta výpustního potrubí | | 307,00 m n. m. |
| Kóta koruny hráze | | 314,50 m n. m. |
| Maximální výška hráze | | 8,00 m |
| Maximální šířka hráze | | 41,0 m |
| Délka hráze | | 51,50 m |
| Objem zemní hráze | | 3.850 m ³ |
| Objem povodňové vlny | PV | 80.600 m ³ |
| Výpustné zařízení | | DN 1500 |
| Ukazatel μ (objem O_{Ro} / objem hráze) | | 4,59 |

Transformace povodňové vlny

Dle údajů ČHMÚ je hodnota průtoku $Q_{100} = 11,60 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$. Tato hodnota je větší než kapacita stávajícího zatrubněného úseku v obci, do kterého je vodní tok veden (DN 800); jedním ze základních účelů je tedy snížení tohoto kulminačního průtoku na hodnoty, které by tolik

neohrožovaly zástavbu obce. Velikost retenčního prostoru (ovladatelného) je omezena morfologií terénu a jeho maximální kapacita dosahuje hodnoty cca 15,5 tis m³ (po hranu přelivu). Objem neovladatelného retenčního prostoru ($M_{RN} = M_{MAX}$) je o 0,5 m výše a dosahuje hodnoty 17,7 tis m³ (při průchodu Q_{100})

Transformace návrhového průtoku závisí na množství vody, které je schopna nádrž převádět v době přívalové srážky. Orientačně byly spočteny dvě varianty transformace, jedna pro odtok z nádrže 1,95 m³ · s⁻¹. Druhá varianta předpokládá vyšší odtok z nádrže 2,39 m³ · s⁻¹. Hodnota transformovaného odtoku z nádrže se tak v prvním případě sníží na 6,02 m³ · s⁻¹., a ve druhém případě na hodnotu 4,80 m³ · s⁻¹. Je to dáno časovým průběhem povodňové vlny, kdy její vrchol ve druhém případě nastane při nižším naplnění nádrže (viz výpočtová část).

Detailní návrh nádrže bude vycházet z podrobného hydrogeologického průzkumu a bude vycházet z doporučení platných předpisů, především ČSN 75 24 10 – Malé vodní nádrže, ČSN 73 68 14 – Vodohospodářské řešení vodních nádrží, Metodický pokyn MŽP č.6/2001 pro navrhování a provoz suchých nádrží. Vodní nádrž bude dle metodiky zaříděna do kategorie vodních děl a bude podléhat technicko-bezpečnostnímu dohledu dle § 61 a 62 zák.č. 254/2001 Sb. O vodách. Stejně tak bude zpracován manipulační a provozní řád nádrže .

Kategorizace vodní nádrže

Podle vyhlášky 471/2001 Sb. o technicko-bezpečnostním dohledu nad vodními díly (ve znění vyhlášky 255 /2010 Sb.) bude po realizaci zařazena nádrž do jedné ze čtyř kategorií podle dosaženého počtu potencionálu škod. Předpokládá se, že tato menší vodní nádrže bude zařazena dle př. č. 1 této vyhlášky **do kategorie IV**. (Ztráty na životech jsou nepravděpodobné, poškození určeného vodního díla, obnova je proveditelná, v území na vodním toku pod určeným vodním dílem jsou malé materiální škody, ztráty způsobené vyřazením určeného vodního díla z provozu jsou malé, škody na životním prostředí jsou zanedbatelné.)

Dotčená zařízení technické infrastruktury

Na lokalitě uvažované nádrže se dle dostupných informací a podkladů nenachází žádné podzemní ani nadzemní sítě.

3 Návrh výsadeb doprovodné zeleně

S výsadbou doprovodné zeleně kolem nádrže se neuvažuje.

4 Vztahy k chráněným složkám přírody

Návrh nádrže nezasahuje do chráněných složek přírody.

5 Popis vlivu stavby na životní prostředí

Stavba nádrže nebude mít negativní vliv na životní prostředí, jedná se o opatření s protipovodňovou funkcí.

6 Výpočtová část

Posouzení kapacity přelivné hrany objektu

Jedná se o přeliv se zaoblenou korunou o poloměru $r = 0.35\text{m}$, konstrukční délce přelivné hrany $b=15\text{m}$.

$$Q = mb_0 \sqrt{2gh^{3/2}}$$

$$m = \frac{2}{3}\mu$$

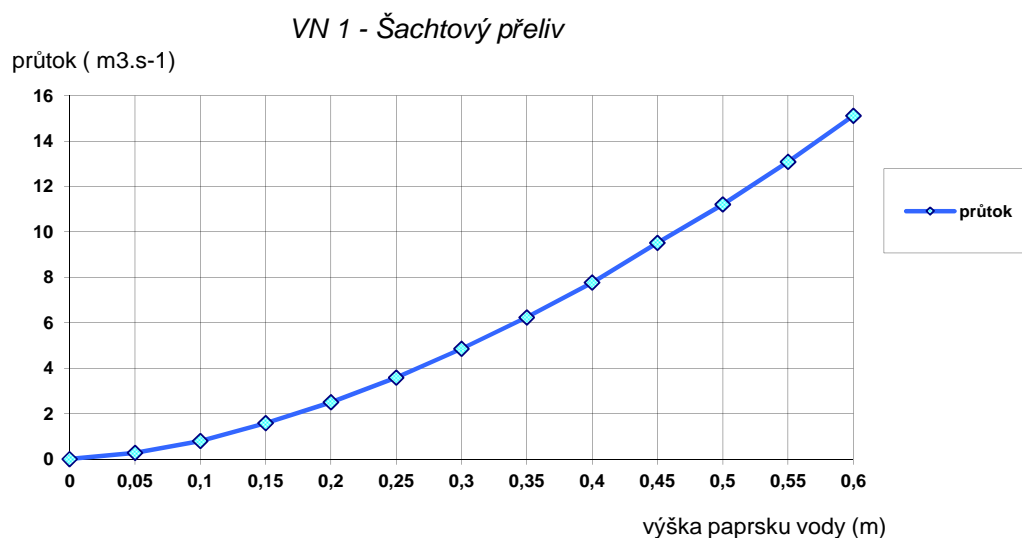
$$\mu = 1,02 - \frac{1,015}{\frac{h}{r} + 2,08} + \left[0,04 \left(\frac{h}{r} + 0,19 \right)^2 + 0,0223 \right] \cdot \frac{r}{s}$$

$$b_0 = b - 0,1n \cdot \xi \cdot h_0$$

| | |
|-----------|--|
| Q_{100} | ...návrhová kapacita $Q_{100} = 11,6 \text{ m}^3/\text{s}$ |
| m | ...součinitel přepadu (zaoblená přelivná hrana o poloměru $r = 0.35\text{m}$) |
| b_0 | ...účinná délka přelivné hrany (včetně kontrakce) |
| b | ...konstrukční délka přelivu $b = 14 \text{ m}$ |
| n | ...počet kontrakcí |
| g | ...tíhové zrychlení $g = 9.80665 \text{ m/s}^2$ |
| h | ...přepadová výška $h = 0.45 \text{ m}$ |
| z | ...součinitel zúžení $= 1.5$ (dle tvaru vtoku - pravý úhel) |
| m | ...dle Kramera (pro přelivy se zaoblenou přelivnou hranou) |
| s | ...hloubka vody (od dna po přelivnou hranu) |
| r | ...poloměr zaoblení přelivné hrany $r = 0.35\text{m}$ |

Vstupní údaje : přelivná hrana 313,50 m, dno - 307,00 m , výška nade dnem 6,50 m

| h m | h/r | r/s | μ - | m m | bo m.s ⁻¹ | h^{3/2} m.s ⁻¹ | Q m ³ .s ⁻¹ |
|---------------|------------|------------|---------------|---------------|--------------------------------|---|---|
| 0,00 | 0 | 0 | 0 | 0 | 15,00 | 0 | 0 |
| 0,05 | 0,142 | 0,0534 | 0,565 | 0,377 | 14,97 | 0,0112 | 0,28 |
| 0,10 | 0,286 | 0,0530 | 0,574 | 0,383 | 14,94 | 0,0316 | 0,80 |
| 0,15 | 0,428 | 0,0527 | 0,618 | 0,412 | 14,91 | 0,0581 | 1,58 |
| 0,20 | 0,571 | 0,0522 | 0,637 | 0,425 | 14,88 | 0,0894 | 2,50 |
| 0,25 | 0,714 | 0,0518 | 0,656 | 0,437 | 14,85 | 0,1250 | 3,59 |
| 0,30 | 0,857 | 0,0514 | 0,674 | 0,450 | 14,82 | 0,1643 | 4,85 |
| 0,35 | 1,000 | 0,0511 | 0,690 | 0,460 | 14,79 | 0,2071 | 6,24 |
| 0,40 | 1,143 | 0,0507 | 0,705 | 0,470 | 14,76 | 0,2529 | 7,77 |
| 0,45 | 1,286 | 0,0504 | 0,727 | 0,485 | 14,73 | 0,3018 | 9,52 |
| 0,50 | 1,428 | 0,0500 | 0,731 | 0,487 | 14,70 | 0,3535 | 11,21 |
| 0,55 | 1,571 | 0,0496 | 0,742 | 0,494 | 14,67 | 0,4079 | 13,09 |
| 0,60 | 1,714 | 0,0493 | 0,752 | 0,502 | 14,63 | 0,4647 | 15,11 |



Dimenze potrubí - vtokové potrubí do šachty požerákového přelivu :

Platí rovnice Darcy - Weissbachova :

$$v = (2g \cdot d \cdot J)^{0.5} \cdot \left[-2 \log \left(\frac{2,51 \cdot \nu}{d \cdot (2g \cdot d \cdot J)^{0.5}} + \frac{k}{3,71 \cdot d} \right) \right] \quad Q = v \cdot S$$

kde

ν = rychlost vody v potrubí (m.s⁻¹)

g = tíhové zrychlení (m.s^{-2})
 d = průměr potrubí
 J = hydraulický sklon
 ν = kinematická viskozita vody ($1 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$)
 k = absolutní drsnost materiálu potrubí
 Q = průtočné množství ($\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$)
 S = průtočná plocha (m^2)

DN 800 – sklon 3,0 %

$$v = (19,62 \cdot 0,8 \cdot 0,03)^{0,5} \cdot \left[-2 \log \left(\frac{2,51 \cdot 10^{-6}}{0,8 (19,62 \cdot 0,8 \cdot 0,03)^{0,5}} + \frac{0,001}{3,71 \cdot 0,8} \right) \right] = 4,756 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$Q = v \cdot S, \quad S = \pi \cdot 0,8^2 / 4 = 0,5026 \text{ m}^2$$

$$Q = 4,756 \times 0,5026 = \mathbf{2,39 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}$$

DN 800 – sklon 2,0 %

$$v = (19,62 \cdot 0,8 \cdot 0,02)^{0,5} \cdot \left[-2 \log \left(\frac{2,51 \cdot 10^{-6}}{0,8 (19,62 \cdot 0,8 \cdot 0,02)^{0,5}} + \frac{0,001}{3,71 \cdot 0,8} \right) \right] = 3,889 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$Q = v \cdot S, \quad S = \pi \cdot 0,8^2 / 4 = 0,5026 \text{ m}^2$$

$$Q = 3,889 \times 0,5026 = \mathbf{1,95 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}$$

Dimenze potrubí - potrubí pod hrází :

DN 1500 – sklon 3,0 %

$$v = (19,62 \cdot 1,5 \cdot 0,03)^{0,5} \cdot \left[-2 \log \left(\frac{2,51 \cdot 10^{-6}}{1,5 (19,62 \cdot 1,5 \cdot 0,03)^{0,5}} + \frac{0,001}{3,71 \cdot 1,5} \right) \right] = 7,03 \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$$

$$Q = v \cdot S, \quad S = \pi \cdot 1,5^2 / 4 = 1,767 \text{ m}^2$$

$$Q = 7,03 \times 1,767 = \mathbf{12,42 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}}$$

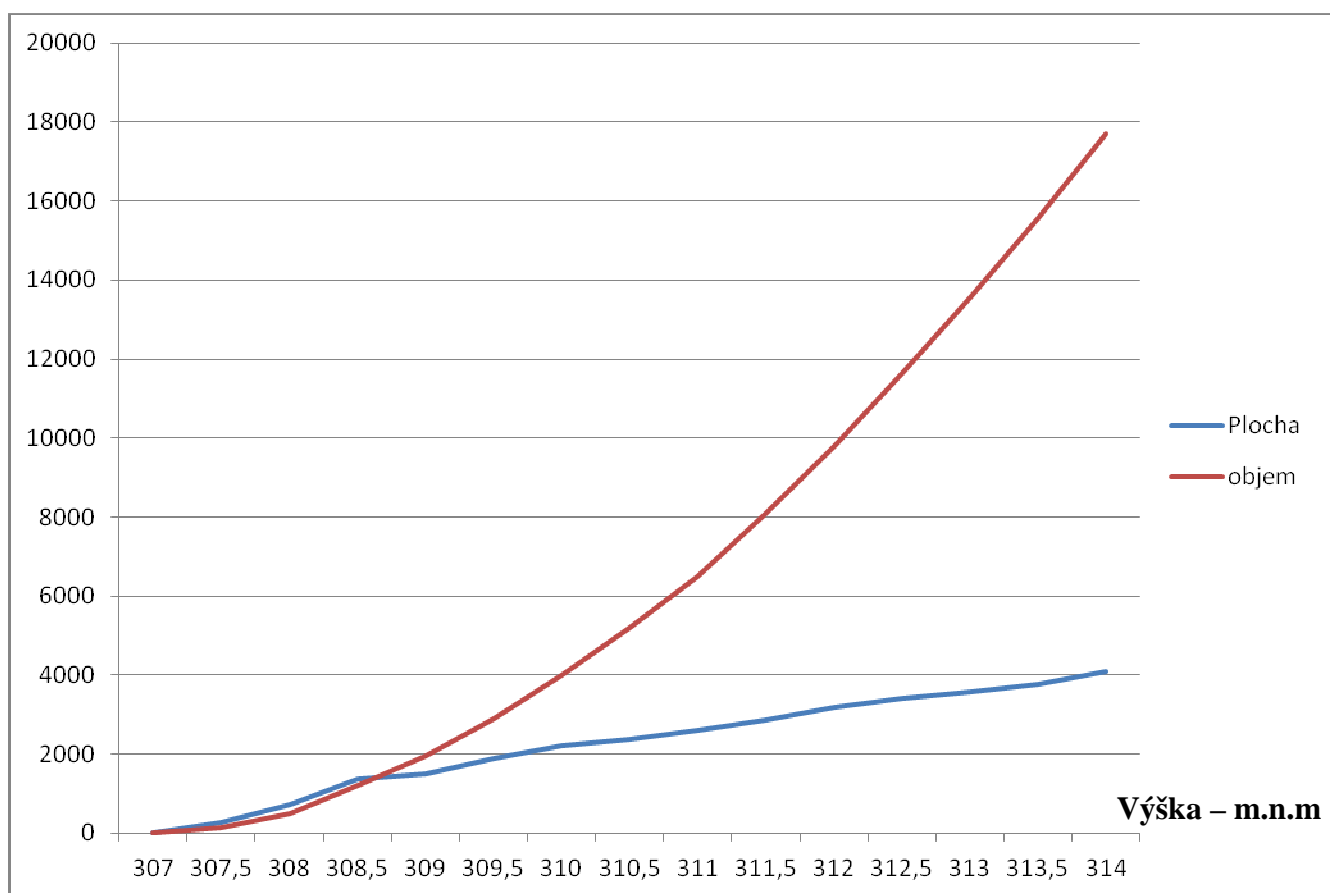
Batygrafické křivky – čáry zatopených ploch a objemů :

| vrstva | výška | Rozdíl vrstev | Plocha celkem | Objem vrstvy | Objem celkový |
|--------|--------|---------------|---------------|--------------|---------------|
| - | m.n.m. | m | m^2 | m^3 | m^3 |
| 1 | 307,00 | 0,00 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | 307,50 | 0,50 | 282 | 141 | 141 |
| 3 | 308,00 | 0,50 | 738 | 369 | 510 |
| 4 | 308,50 | 0,50 | 1378 | 689 | 1199 |
| 5 | 309,00 | 0,50 | 1506 | 753 | 1952 |
| 6 | 309,50 | 0,50 | 1902 | 951 | 2903 |
| 7 | 310,00 | 0,50 | 2202 | 1101 | 4004 |
| 8 | 310,50 | 0,50 | 2382 | 1191 | 5195 |
| 9 | 311,00 | 0,50 | 2598 | 1299 | 6494 |

| | | | | | |
|----|--------|------|------|------|-------|
| 10 | 311,50 | 0,50 | 2860 | 1599 | 8093 |
| 11 | 312,00 | 0,50 | 3198 | 1719 | 9812 |
| 12 | 312,50 | 0,50 | 3415 | 1819 | 11631 |
| 13 | 313,00 | 0,50 | 3638 | 1921 | 13552 |
| 14 | 313,50 | 0,50 | 3768 | 2004 | 15556 |
| 15 | 314,00 | 0,50 | 4100 | 2132 | 17688 |

Zatopená plocha (m²)
Zatopený objem (m³)

VN 1 – Batygrafické čáry (čár zatopených ploch a objemů)



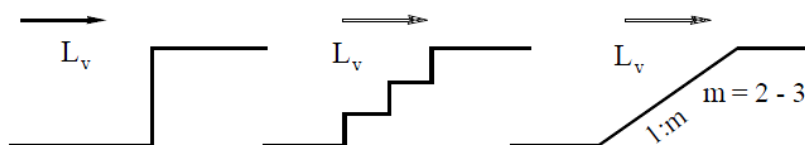
Posouzení vývaru pod nádrží :

Výpočet hloubky vývaru :

- odhad z míry vzduť $\sigma = \frac{y_d + d}{y_2} = (1,05 \div 1,1)$
(např. $d = 1,15y_2 - y_d$)
- oprava energetické výšky průřezu - ke dnu vývaru
 $E_0 = E + d$
- pro q_n a E_0 určit y_c a y_2
posoudit míru vzduť σ
pokud $\sigma \neq (1,05 \div 1,1) \rightarrow$ oprava odhadu d

$$\sigma = (y_d + d) / y_2 = (1,0 + 0,1) / 1,1 = 1,1$$

Výpočet délka vývaru :



L_v - uvažována ke konci uzavíracího prahu

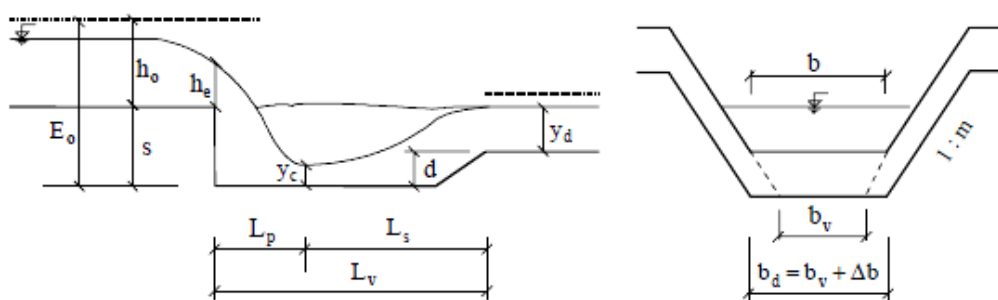
Délka vývaru podle

| | | | |
|-------------|-----------------------------|-----------|-------------------|
| Smetany | $L_v = 6 (y_2 - y_1)$ | | |
| Pavlovského | $L_v = 2,5 (1,9 y_2 - y_1)$ | | |
| Nováka | $L_v = K (y_2 - y_1)$ | | |
| pro | $3 < y_2/y_1 < 4$ | $K = 5,5$ | $4 < y_2/y_1 < 6$ |
| | $6 < y_2/y_1 < 20$ | $K = 4,5$ | $y_2/y_1 > 20$ |
| | | | $K = 5,0$ |
| | | | $K = 4,0$ |

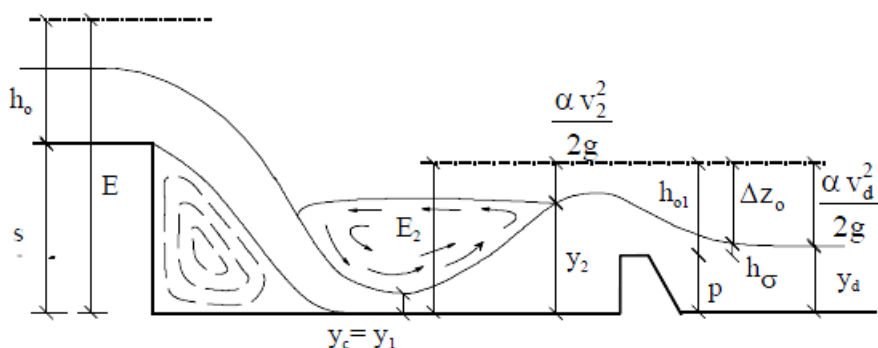
Návrhový průtok $Q_{100} = 11,6 \text{ m}^3/\text{sec}$

Zvoleno $y_2 = 1,0 \text{ m}$, $y_1 = 0,1 \text{ m}$

Délka vývaru podle Smetany $L_v = 6 (y_2 - y_1) = 6 (1,0 - 0,1) = 5,4 \text{ m}$



$$q = \sigma_z m \sqrt{2g} h_{o1}^{3/2} \quad E = y_2' + \frac{\alpha v_2^2}{2g}$$



$$q = O \cdot m \cdot (2g \cdot h_{o1}^{3/2})^{0,5} = 1,1 \cdot 1,4 \cdot (2,9,81)^{0,5}, 1,5^{3/2} = 12,50 \text{ m}^3/\text{sec} - \text{vyhovuje}$$

Posouzení koryta pod hrází dle Manningova rychlostního součinitele za použití následujících vztahů :

$$Q = F \cdot v = F \cdot \frac{1}{n} \cdot R^{0,67} \cdot I^{0,5} = c \cdot (R \cdot I)^{1/2}$$

$$c = \frac{1}{n} \cdot R^{1/6} \quad R = F / O$$

$$F = b \cdot h + m \cdot h^2 \quad O = b + 2 h (1 + m^2)^{1/2}$$

Parametry : lichoběžníkový profil , šířka ve dně 1,0 m hloubky 1,0 -1,2 m, sklony svahů 1: 1, zpevnění kamenný zához , kamenná dlažba , podélný sklon 6 - 8 %

| Sklonové poměry | | | | | I _{min.} = 6,0 % | | I _{max.} = 8,0 % | |
|-----------------|----------------|-------|-------|-------------------|---------------------------|---------------------------------|---------------------------|---------------------------------|
| h | F | O | R | R ^{0,67} | v | Q | v | Q |
| m | m ² | m | m | m | m.s ⁻¹ | m ³ .s ⁻¹ | m.s ⁻¹ | m ³ .s ⁻¹ |
| 0,10 | 0,11 | 1,282 | 0,086 | 0,193 | 1,48 | 0,16 | 1,70 | 0,19 |
| 0,20 | 0,24 | 1,564 | 0,153 | 0,285 | 2,18 | 0,52 | 2,52 | 0,60 |
| 0,30 | 0,39 | 1,864 | 0,209 | 0,351 | 2,68 | 1,05 | 3,10 | 1,21 |
| 0,40 | 0,56 | 2,128 | 0,263 | 0,408 | 3,13 | 1,75 | 3,61 | 2,01 |
| 0,50 | 0,75 | 2,410 | 0,311 | 0,458 | 3,50 | 2,63 | 4,04 | 3,04 |

| Sklonové poměry | | | | | $I_{\min.} = 6,0 \%$ | | $I_{\max.} = 8,0 \%$ | |
|-----------------|-------|-------|-------|------------|----------------------|--------------------|----------------------|--------------------|
| h | F | O | R | $R^{0,67}$ | v | Q | v | Q |
| m | m^2 | m | m | m | $m \cdot s^{-1}$ | $m^3 \cdot s^{-1}$ | $m \cdot s^{-1}$ | $m^3 \cdot s^{-1}$ |
| 0,60 | 0,96 | 2,692 | 0,356 | 0,501 | 3,84 | 3,68 | 4,42 | 3,99 |
| 0,70 | 1,19 | 2,974 | 0,400 | 0,541 | 4,14 | 4,93 | 4,78 | 5,69 |
| 0,80 | 1,44 | 3,256 | 0,422 | 0,578 | 4,42 | 6,37 | 5,11 | 7,35 |
| 0,90 | 1,71 | 3,538 | 0,477 | 0,610 | 4,67 | 7,98 | 5,39 | 9,22 |
| 1,00 | 2,00 | 3,820 | 0,524 | 0,648 | 4,95 | 9,91 | 5,72 | 11,45 |
| 1,10 | 2,31 | 4,102 | 0,563 | 0,681 | 5,21 | 12,03 | 6,02 | 13,91 |
| 1,20 | 2,64 | 4,384 | 0,602 | 0,712 | 5,44 | 14,38 | 6,29 | 16,61 |

Posouzení koryta na tečné napětí (6,0 %) :

$$E = 9806 \cdot R \cdot I$$

E .. střední tečné napětí (Pa)

I.. sklon nivelety v absolutní hodnotě

R.. hydraul. poloměr (m)

$$E_{\max} = 1,2 \cdot E$$

$$E = 9806 \cdot R \cdot I$$

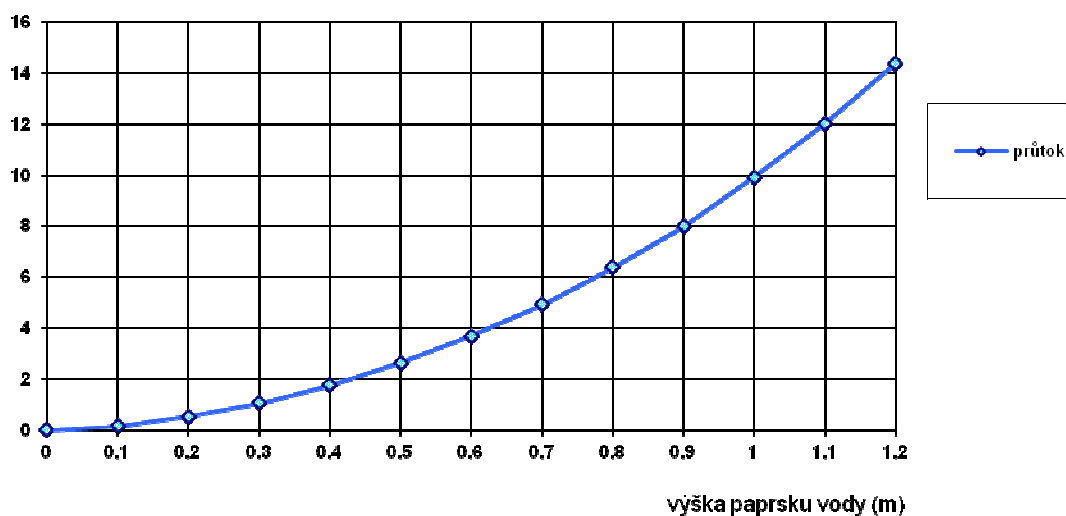
$$E = 9806 \cdot 0,520 \cdot 0,06 = 305,9 \text{ Pa}$$

$$E_{\max} = 1,2 \cdot E = 1,2 \cdot 305,9 = 367,1 \text{ Pa}$$

Navrženo kamenné opevnění (kamenný zához) , balvany velikosti min 400 mm, kvůli vysoké vymílací rychlosti , kapacitně je profil vyhovující.

VN 1 - Koryto pod hrází

průtok ($m^3 \cdot s^{-1}$)



Transformace povodňové vlny - varianta 1Stálé průtoky DN 800 - max. kapacita 2,39 m³/s - sklon 3,0 %Spodní výpust DN 1500 - max. kapacita 12,42 m³/s - sklon 3,0 %

| Čas (min) | Prítok Q 100 | Objem přítoku | Odtok – DN 800 | Rozdíl přítoku a odtoku | Rozdíl objemu | Celkový objem v nádrži | Šachtový přeliv DN 1500 | Odtok z nádrže celkem |
|-----------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| hod | m3/s | m3 | m3/s | m3/s | m3 | m3 | m3/s | |
| 0 | 0,000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 0,065 | 117 | 0,065 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,065 |
| 60 | 0,307 | 553 | 0,307 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,307 |
| 90 | 1,001 | 1802 | 1,001 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,001 |
| 120 | 5,128 | 9230 | 2,390 | 2,738 | 4928 | 4928 | 0 | 2,390 |
| 131 | 11,560 | 7630 | 2,390 | 9,170 | 6052 | 10980 | 0 | 2,390 |
| 132 | 11,600 | 696 | 2,390 | 9,210 | 553 | 11533 | 0 | 2,390 |
| 134 | 11,560 | 1387 | 2,390 | 9,170 | 1100 | 12633 | 0 | 2,390 |
| 150 | 7,856 | 7542 | 2,390 | 5,466 | 5247 | 15556 | 2,42 | 4,810 |
| 180 | 4,568 | 8222 | 2,390 | 2,178 | 3920 | 15556 | 2,18 | 4,570 |
| 210 | 3,081 | 5546 | 2,390 | 0,691 | 1244 | 15556 | 0,69 | 3,080 |
| 240 | 2,259 | 4066 | 2,390 | -0,131 | -236 | 15320 | 0 | 2,390 |
| 270 | 1,759 | 3166 | 2,390 | -0,631 | -1136 | 14184 | 0 | 2,390 |
| 300 | 1,430 | 2574 | 2,390 | -0,960 | -1728 | 12456 | 0 | 2,390 |
| 330 | 1,202 | 2164 | 2,390 | -1,188 | -2138 | 10318 | 0 | 2,390 |
| 360 | 1,034 | 1861 | 2,390 | -1,356 | -2441 | 7877 | 0 | 2,390 |
| 0390 | 0,907 | 1633 | 2,390 | -1,483 | -2669 | 5208 | 0 | 2,390 |
| 420 | 0,808 | 1454 | 2,390 | -1,582 | -2848 | 2360 | 0 | 2,390 |
| 450 | 0,728 | 1310 | 2,390 | -1,662 | -2992 | 0 | 0 | 2,390 |
| 480 | 0,662 | 1192 | 0,662 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,662 |
| 510 | 0,607 | 1093 | 0,607 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,607 |
| 540 | 0,560 | 1008 | 0,560 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,560 |
| 570 | 0,518 | 932 | 0,518 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,518 |
| 600 | 0,483 | 869 | 0,483 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,483 |
| 630 | 0,451 | 812 | 0,451 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,451 |
| 660 | 0,422 | 760 | 0,422 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,422 |
| 720 | 0,383 | 1379 | 0,383 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,383 |
| 780 | 0,347 | 1249 | 0,347 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,347 |
| 840 | 0,315 | 1134 | 0,315 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,315 |
| 900 | 0,284 | 1022 | 0,284 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,284 |
| 960 | 0,256 | 922 | 0,256 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,256 |
| 1020 | 0,229 | 824 | 0,229 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,229 |
| 1080 | 0,204 | 734 | 0,204 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,204 |
| 1140 | 0,180 | 648 | 0,180 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,180 |
| 1200 | 0,157 | 565 | 0,157 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,157 |

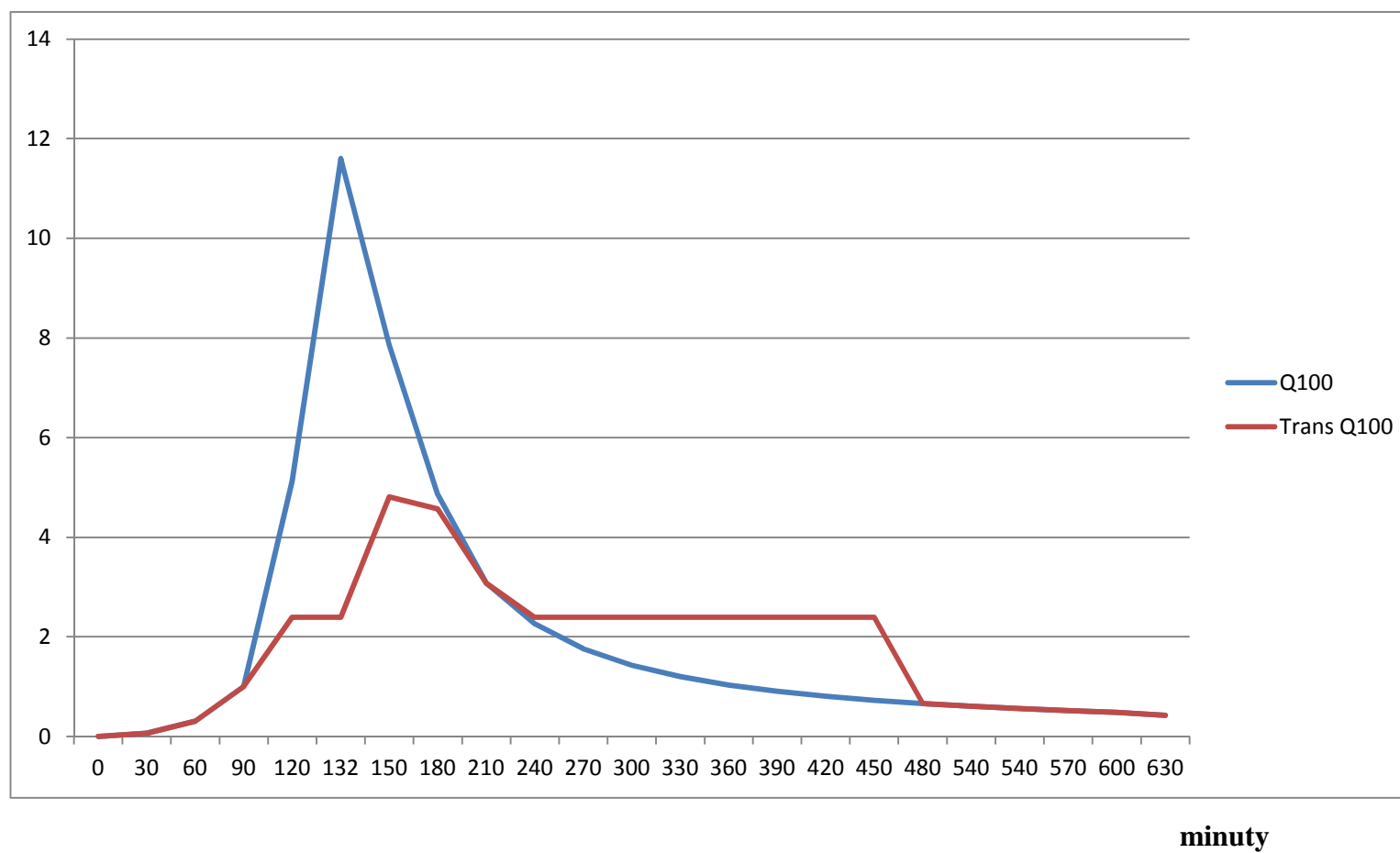
Transformace povodňové vlny - varianta 2Stálé průtoky DN 800 - max. kapacita 1,95 m³/s - sklon 2,0 %Spodní výpust DN 1500 - max. kapacita 12,42 m³/s - sklon 3,0 %

| Čas (min) | Prítok Q 100 | Objem přítoku | Odtok – DN 800 | Rozdíl přítoku a odtoku | Rozdíl objemu | Celkový objem v nádrži | Šachtový přeliv DN 1500 | Odtok z nádrže celkem |
|-----------|-----------------|------------------|-------------------|-------------------------------|------------------|------------------------------|-------------------------------|-----------------------------|
| hod | m3/s | m3 | m3/s | m3/s | m3 | m3 | m3/s | |
| 0 | 0,000 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 30 | 0,065 | 117 | 0,065 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,065 |
| 60 | 0,307 | 553 | 0,307 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,307 |
| 90 | 1,001 | 1802 | 1,001 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1,001 |
| 120 | 5,128 | 9230 | 1,950 | 3,178 | 5720 | 5720 | 0 | 1,950 |
| 131 | 11,560 | 7630 | 1,950 | 9,610 | 6343 | 12063 | 0 | 1,950 |
| 132 | 11,600 | 696 | 1,950 | 9,650 | 579 | 12642 | 0 | 1,950 |
| 134 | 11,560 | 1387 | 1,950 | 9,610 | 1153 | 13795 | 0 | 1,950 |
| 150 | 7,856 | 7542 | 1,950 | 5,906 | 5670 | 15556 | 4,07 | 6,020 |
| 180 | 4,568 | 8222 | 1,950 | 2,618 | 4712 | 15556 | 2,62 | 4,570 |
| 210 | 3,081 | 5546 | 1,950 | 1,131 | 2036 | 15556 | 1,13 | 3,080 |
| 240 | 2,259 | 4066 | 1,950 | 0,309 | 556 | 15556 | 0,31 | 2,260 |
| 270 | 1,759 | 3166 | 1,950 | -0,191 | -344 | 15212 | 0 | 1,950 |
| 300 | 1,430 | 2574 | 1,950 | -0,520 | -936 | 14272 | 0 | 1,950 |
| 330 | 1,202 | 2164 | 1,950 | -0,748 | -1346 | 12930 | 0 | 1,950 |
| 360 | 1,034 | 1861 | 1,950 | -0,886 | -1595 | 11335 | 0 | 1,950 |
| 390 | 0,907 | 1633 | 1,950 | -1,043 | -1877 | 9458 | 0 | 1,950 |
| 420 | 0,808 | 1454 | 1,950 | -1,142 | -2056 | 7402 | 0 | 1,950 |
| 450 | 0,728 | 1310 | 1,950 | -1,222 | -2200 | 5202 | 0 | 1,950 |
| 480 | 0,662 | 1192 | 1,950 | -1,288 | -2318 | 2884 | 0 | 1,950 |
| 510 | 0,607 | 1093 | 1,950 | -1,343 | -2417 | 467 | 0 | 1,950 |
| 540 | 0,560 | 1008 | 0,560 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,560 |
| 570 | 0,518 | 932 | 0,518 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,518 |
| 600 | 0,483 | 869 | 0,483 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,483 |
| 630 | 0,451 | 812 | 0,451 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,451 |
| 660 | 0,422 | 760 | 0,422 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,422 |
| 720 | 0,383 | 1379 | 0,383 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,383 |
| 780 | 0,347 | 1249 | 0,347 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,347 |
| 840 | 0,315 | 1134 | 0,315 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,315 |
| 900 | 0,284 | 1022 | 0,284 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,284 |
| 960 | 0,256 | 922 | 0,256 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,256 |
| 1020 | 0,229 | 824 | 0,229 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,229 |
| 1080 | 0,204 | 734 | 0,204 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,204 |
| 1140 | 0,180 | 648 | 0,180 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,180 |
| 1200 | 0,157 | 565 | 0,157 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0,157 |

VN 1 – Transformace povodňové vlny Q 100

VAR 1 DN 800- 3% - 2,39 m³/s

Q – m³/s



Q – m³/s **VN 1 – Transformace povodňové vlny Q 100** **VAR 2 DN 800- 2% - 1,95 m³/s**

