

ING. PAVEL PŮŽA
Brno, Zábranského 7, 61600
tel. 603 944 090

projektová kancelář
E-mail: puda-voda@email.cz
IČ 15195554 DIČ CZ500610154

**Územní plán ekologické stability a ochrany před povodněmi
v katastrálním území obce Sudoměřice**

D) PROTIPOVODŇOVÁ NÁDRŽ N1

D1. TECHNICKÁ ZPRÁVA

projektová dokumentace pro realizaci stavby

Katastrální území : Sudoměřice

Okres : Hodonín

Datum zpracování : Květen 2015

D1. TECHNICKÁ ZPRÁVA

obsah :

D1.1) Účel stavby	str. 3
D1.2) Funkční řešení	str. 4
D1.3) Technické řešení	str. 6
a) Spodní výpust	str. 6
b) Těleso hráze	str. 7
c) Bezpečnostní přepad	str. 11
d) Nátok do nádrže	str. 12
e) Úpravy v zátopě	str. 12
D1.4) Požadavky na postup prací při provádění výstavby	str. 13
D1.5) Zásady provozu a údržby	str. 14
D1.6) Ochrana životního prostředí, bezpečnost a ochrana zdraví při práci	str. 15
D1.7) Zařízení pro pozorování a měření	str. 16

D1.1) Účel stavby

Předmětná projektová dokumentace byla vypracována na základě požadavku obce Sudoměřice jako investora akce. Účelem navrhované činnosti je návrh protipovodňové ochrany v k.ú. Sudoměřice pro eliminaci nepříznivých důsledků soustředěného povrchového odtoku a povodňového ohrožení zastavěného území obce Sudoměřice.

Koncepce techn. řešení vychází ze základního požadavku, kterým je snížení a časové odsunutí kulminačního průtoku povodňových vod přitékajících do obce Sudoměřickým potokem. Za tím účelem je jako jedno z opatření navrhováno vybudování boční nádrže se stálým nadržením v údolí Sudoměřického potoka.

Předmětná protipovodňová nádrž se nachází v trati Telatníka na pravém břehu Sudoměřického potoka (cca 1 km směrem proti toku) nad obcí Sudoměřice. Pro území zátopy je využit stávající prostor vytěženého zemníku (vytěžený materiál byl použit do konstrukčních vrstev skladby vozovek místní cestní sítě).

Ve stávajícím stavu se v podstatě jedná o nádrž zahloubenou pod úroveň okolního terénu. Za účelem zvětšení retenčního prostoru nádrže a vzhledem k morfologii stávajícího terénu je navrhováno vybudovat na západním okraji zátopy zemní hráz výšky 3,5 m v délce 142 m (včetně úseku přes stávající průrvu pro odtok vody v JV rohu nádrže). Na tuto hráz pak navazuje zvýšení úrovně stávajícího terénu (respektive nasypání hrázky na stávající terén do kóty koruny hráze 203,50 m n.m.) podél jižního okraje nádrže v délce 160 m. Zbývajících 200 m na jižním obvodu nádrže a samozřejmě také ostatní strany podél zbytku obvodu nádrže, budou ponechány ve stávajícím stavu (stávající terén je výše než koruna navrhované hráze 203,50 m n.m.). Nádrž je navržena jako samoobslužná bez nutnosti manipulace s jakýmkoliv uzávěry.

1.2) Funkční řešení

Předmětná nádrž je navržena jako boční a nehrazená (spodní výpust bez uzávěrů). Pro převádění průtoků je do tělesa hráze osazeno obetonované železobetonové potrubí DN 800 s čedičovou výstelkou. Pro převádění průtoků, které při naplnění nádrže nezvládne odvádět spodní výpust (i pro případ ucpání spodní výpusti) je nádrž vybavena bezpečnostním přepadem, který je dimenzován na $Q = 15,1 \text{ m}^3/\text{s}$, což je maximální průtok, který bude do nádrže přitékat ze Sudoměřického potoka při průchodu $Q_{100} = 35 \text{ m}^3/\text{s}$. Za maximálního průtoku $Q_{100} = 35 \text{ m}^3/\text{s}$ tedy bude Sudoměřickým potokem odtékat $19,9 \text{ m}^3/\text{s}$, přičemž do nádrže bude přitékat $15,1 \text{ m}^3/\text{s}$.

Koryto Sudoměřického potoka má v oblasti plánovaného vybudování nátoku (průpichu) pro napouštění poldru spád $0,7 \text{ ‰}$. Z konzumční křivky koryta Sud.potoka bylo zjištěno, že po úpravě průtočného profilu osazením betonového prahu ve dně ($1,2 \times 0,8 \times 11,0 \text{ m}$) na kótě $201,70 \text{ m n.m.}$ a levobřežního kamenného výhonu (koruna na kótě $203,00 \text{ m n.m.}$, sklon $1 : 3$), zde kulminační průtoky protékají při následujících hloubkách (uvedeno v m):

N	1	2	5	10	20	50	100
QN (m^3/s)	3,8	6,3	11,0	15,0	20,0	28,0	35,0
H (m)	0,35	0,46	0,60	0,73	0,83	0,98	1,10

V navrhovaném řešení je uvažováno, že do poldru by měla voda začít natékat při průtocích Sud.potoka větších než $2,5 \text{ m}^3/\text{s}$, kdy hloubka vody v korytě přesahuje $0,30 \text{ m}$. Práh přepadu nátoku je tedy navržen $0,30 \text{ m}$ nade dnem koryta Sud.potoka a přítok vody do poldru je řešen jako přepad přes širokou korunu (kamenné opevnění). Vlastní nátok má šířku přepadu 15 m a průtok $15,1 \text{ m}^3/\text{s}$ jím protéká při hloubce vody $0,52 \text{ m}$.

Při vodohospodářském posouzení nádrže vycházel projektant z příložených hydrotechnických výpočtů. Z těchto výpočtů vyplývá, že nebezpečí přelítí hráze je vyloučeno. Převýšení koruny hráze nad maximální přípustnou hladinou M_{max} činí $1,10 \text{ m}$, nad max.možnou hladinou pak $0,7 \text{ m}$. Za max.možnou (teoretickou) dosažitelnou hladinu ($202,80 \text{ m n.m.}$) je považována hladina v Sudoměřickém potoce při průchodu Q_{100} v místě nátoku do nádrže N1, pokud by veškerá voda kulminačního průtoku vtékala pouze do nádrže N1 a Sudoměřickým potokem by neodtékala žádná voda. Za tohoto stavu by došlo k propojení hladin v nádrži a v Sud.potoce a v nátoku do nádrže N1 by teoreticky nastalo zpětné proudění vody z nádrže do S.potoka.

Ke zpětnému proudění vody z nádrže do S.potoka při průtoku Q_{100} však může dojít, pokud hladina v nádrži N1 dosáhne hodnoty $202,52 \text{ m n.m.}$, tedy stavu, kdy do nádrže přitéká $15,1 \text{ m}^3/\text{s}$ a Sud.potokem odtéká $19,9 \text{ m}^3/\text{s}$ (za předpokladu ucpané spodní výpusti a nefunkčního bezpečnostního přepadu). V tomto případě (hladina na kótě $202,52 \text{ m n.m.}$) by z nádrže odtékalo bezpečnostním přepadem $21,2 \text{ m}^3/\text{s}$ při výšce přepadového paprsku 72 cm .

Navrhované řešení poldru představuje při kótě hladiny v úrovni koruny bezpečnostního přepadu (201,80 m n.m.) zadržené množství vody 88.000 m³ při hladině 2,89 ha, při kótě hladiny v úrovni maximální hladiny M_{max} (202,40 m n.m.) pak zadržené množství vody 105.000 m³ při hladině 3,08 ha. K transformaci povodňových vln tedy nádrž disponuje objemem 92.000 m³ (105.000 – 13.000).

Byly posuzovány tři varianty transformace povodňových vln – WPV100, WPV50 a WPV20. K přiloženým grafům transformace je nutno podotknout, že veškeré průtoky jsou vztaženy k přítoku do a odtoku z nádrže, přičemž celkový průtok v Sudoměřickém potoce pod nádrží je o 2,5 m³/s větší (voda do nádrže začne natékat od průtoky Sudoměřického potoka 2,5 m³/s, což je cca 5,5 hodiny od začátku průchodu WPV100). Takže při max.odtoku z nádrže při WPV100 32,35 m³/s bude v korytě Sud.potoka pod nádrží odtékat o 2,5 m³/s více = cca 35 m³/s (32,35 + 2,5 = 34,85).

Výpočty bylo zjištěno, že při dané koncepci (spodní výpusti DN 800 s přiškrcením vtoku na DN 600) bude mít nádrž vliv prakticky pouze na odsunutí náběhu kulminačních průtoků cca o 3,5 hodiny, což je doba, po kterou se nádrž bude plnit. Po naplnění nádrže pak dojde k odtoku vody bezpečnostním přepadem (souběžně s odtokem spodní výpustí). Nádrž naopak nebude mít prakticky žádný vliv na snížení kulminačních průtoků (pouze kulminační průtok Q₂₀ bude snížen cca o 1 m³/s).

Charakteristická data posuzovaných variant	WPV100	WPV50	WPV20
odsunutí náběhu povodňové vlny	3,5 hod	3,5 hod	3,5 hod
snížení kulminačního průtoky	0,2 m ³ /s	0,3 m ³ /s	1,0 m ³ /s
zdržení vody v nádrži	45 hod	40 hod	35 hod
max.výška přep.paprsku bezpeč.přepadem	60 cm	52 cm	37 cm
doba odoku bezpečnostním přepadem	16 hod	13 hod	9 hod

Z křivky objemů a zatopených ploch je zřejmé, že při maximální hladině 202,40 m n.m. (průchod Q₁₀₀ a ucpaná spodní výpust) bude mít neovladatelný retenční prostor objem V_{rn} = 92.000 m³ vody (při hladině 3,08 ha). Zde je nutno podotknout, že v nádrži bude za tohoto stavu ještě o 13.000 m³ vody více, což je objem nevypustitelného prostoru stálého nadržení M_s.

1.3) Technické řešení

Veškeré betonové konstrukce budou provedeny z betonu C30/37 XC4 XF3 XA1. Vlastní technické řešení spočívá v následujících opatřeních:

JKSO 8331911 protipovodňová nádrž N1:

- a) Spodní výpust
- b) Těleso hráze
- c) Bezpečnostní přepad
- d) Nátok do nádrže
- e) Úpravy v zátopě

a) Spodní výpust

Spodní výpust délky 32,5 m je navrhována o světlosti Js 800 z obetonovaných železobetonových hrdlových trub TZH-Q80/250 CV 360 s čedičovou výstelkou (snese rychlosti vody do 10 m/s). Vtok do spodní výpusti je přiškrcen na kapacitu otvoru Js 600. V potrubí spodní výpusti Js 800 pak nastane proudění o volné hladině. Spodní výpustí pak při sklonu nivelety potrubí 0,045 a max. hladině 202,40 m n.m. (kóta koruny bezpečnostního přepadu 201,80 m n.m.) bude při zahlceném potrubí max.odtékat 3,6 m³/s rychlostí 7,17 m/s.

Založení spodní výpusti je navrženo na očištěnou a přebranou základovou spáru. Na tuto spáru se provede podkladní beton tl. 20 cm. Na podkladní beton se provede ocelová výztuž dna (podbetonování potrubí) jednotlivých dilatačních celků spodní výpusti a pak vlastní betonáž. Následně po zatvrdnutí se provede položení potrubí. Po té se provede postupně výztuž a betonáž v jednotlivých blocích - pracovní spáry vyznačeny ve výkresech. Betonová konstrukce vlastního obetonování potrubí, jakož i podkladního betonu je z betonu C30/37 XC4 XF3 XA1. Pro zabezpečení větší vodotěsnosti a dotlačení tělesa hráze ke konstrukci spodní výpusti byly vnější stěny obetonování potrubí navrženy ve sklonu 10 : 1. Pro zabezpečení toho, aby nedocházelo k promrzání zeminy za vnějšími stěnami obetonování potrubí spodní výpusti, je v místě osy hráze navrženo betonové zavazovací žebro.

Na základě archivních podkladů je nutné počítat s agresivitou vody na betonové konstrukce. Dle zatřídění podle normy ČSN EN 206-1 (tabulka 2) se jedná o klasifikaci chemického působení vody na beton XA1. Z hlediska chemického působení vody na beton se jedná o slabě agresivní chemické prostředí.

Při tloušťce obetonování (obezdívky) potrubí spodní výpusti 0,4 m by dle výpočtů snesla vrcholovou únosnost bet.obezdívka sama o sobě. Přesto je navržena výztuž ze svařované sítě z drátů kari Js 7 mm (oka 10 x 10 cm, krytí výztuže 5 cm). Při betonáži je nutno zachovat sílu podbetonování potrubí 0,6 m, kterou typizační směrnice „Navrhování výpustných zařízení malých vodních nádrží“ uvádí jako nejmenší přípustnou.

Na vtoku do spodní výpusti je osazen odkalovací prostor s česlemi (vzdálenost mezi pruty 12 cm). Na výtoku je pak osazeno bet.výtokové čelo s římsou. Jak na vtoku, tak na výtoku, jsou do bet.konstrukce sp.výpusti osazeny hřebové nivelační značky N1, resp. N2.

Pro tlumení energie vody vytékající ze spodní výpusti je navržen balvanitý skluz (drsné koryto) v délce 5 m o šířce ve dně 1,0 m, spádu 0,118 a sklonu svahů 1 : 1,5. Koryto je zde opevněno balvany o průměru 0,5 m s proštěrkováním a kam.podsypem tl.30 cm (drsný skluz). Vlastní koryto Sudoměřického potoka je pak v délce 5 m nad zaústěním a 8 m pod zaústěním spodní výpusti opevněno ve dně a na protějším levém břehu netříděným kamenným záhozem 200 – 500 kg.

b) Těleso hráze

Vzhledem k výsledkům inženýrsko-geologického průzkumu, kdy se v části zájmového území vhodném pro situování zemníku nacházejí do hloubky 0,6 m hlinito-štěrkopísčité navážky, do hloubky min 1,8 m pak jílovito-písčité hlíny se štěrky (dle ČSN 75 2410 třídy CS-MS) a zahliněné štěrkopísky (dle ČSN 75 2410 třídy GM), je hráz nádrže navrhována zonální se sklonem návodního líce 1 : 3,6 a vzdušného líce 1 : 3 (viz příloha č. F2.4). Středové těsnící jádro nově navrhované hráze je navrhováno s korunou šířky 2,0 m na kótě 203,00 m n.m. a sklony vnějších líců 1,5 : 1 (u rekonstruované části hráze 5 : 1). Koruna hráze je navrhována na kótě 203,50 m n.m. při šířce 3 m a délce 302 m (142 m nové hráze a 160 m rekonstrukce stávající hráze - respektive terénu charakteru hrázového tělesa). Osa hráze je navrhována mezi hlavními vytyčovacími body 1 až 8.

Při max. výšce koruny nově budované hráze nad původním terénem 3,8 m činí celkové násypy tělesa nové hráze 7.415 m³, rekonstruované hráze pak 5.434 m³. Celkové násypy hrází tedy činí 12.849 m³, z čehož 2.692 m³ představuje těsnící zemina a 10.157 m³ stabilizační násypový materiál. Potřebná kubatura těsnící zeminy bude získána ze stávajících deponií skryvky na lokalitě (deponie 1 a 2) a z výkopu zemního zavazovacího zámku (dle ČSN 752410 třídy CL-CI-Ms-Cs), stabilizačních násypových materiálů pak z výkopů objektů (spodní výpust, bezpečnostní přepad, nátok) a ze zemníku v zátopě (dle ČSN 752410 třídy MG-GM). Svahy zemníku jsou v navázání na okolní terén ve sklonu max. 1 : 5.

Pod tělesem nové hráze bude proveden zemní zavazovací zámek do hloubky 0,6 m. Zavazáním zemního zavazovacího zámku (šířka ve dně 3,0 m a sklony svahů 1 : 1) do nepropustných hlín v podloží hráze bude zajištěna filtrační stabilita podloží hráze. Zahloubená nádrž pod okolní terén (spodní část zátopového prostoru)

V místě založení tělesa nové hráze je navržena skryvka ornice tl. 20 cm. Skrytá ornice bude uložena na deponii, odkud bude po nasypání hráze použita na ohumusování líců hráze, koruny hráze a terénu po odkopání deponie 1. Návodní i vzdušný líc, koruna hráze a terén po odkopání

deponie 1 jsou tedy ohumusovány (tl. cca 18 cm) a osety (použit materiál ze skrývky ornice). Deponie skrývky ornice zpod tělesa nové hráze je situována podél jižního okraje cesty parc.č. 5348 v severním cípu řešeného území. ornice je situována při vzdušném líci nové hráze.

V místě zemníku v zátopě (pro stabilizační materiál) je navržena skrývka stávající zeminy s vyšším podílem organické složky tl. 36 cm. Skrytá zemina bude uložena na deponii, odkud bude po vytěžení zemníku použita na ohumusování úprav terénu v zemníku (ohumusování tl. 36 cm). Deponie skrývky zemníku je situována podél severního okraje zemníku.

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 určené Proctorovou standardní zkouškou. Tato zkouška bude provedena hutnicím pokusem před začátkem sypání a hutnění hráze v půdorysném prostoru hrázového tělesa (pokusná vrstva již zůstane zabudována v tělese hráze). Při Proctorově standardní zkoušce zjištěné objemové hmotnosti bude určena také optimální vlhkost násypového materiálu. Pokud bude mít zemina vytěžená v zemníku vlhkost o více než 4 % vyšší než optimální vlhkost, bude nutné provést vysušení těchto zemin formou uložení na mezideponii (přehození výkopku). V daném případě však bude zřejmě nutné násypový materiál hrází vlhčit (deponie 1 a 2 jakož i zemník jsou vysoko nad hladinou podzemní vody, neboť leží na okrajích vytěženého prostoru bývalé šterkovny – v podstatě se jedná o nádrž částečně zapuštěnou pod úroveň okolního terénu).

Při stavbě hráze je nutno dbát, aby se zemina sypala a hutnila ve vrstvách skloněných k lícům hráze tak, aby byl umožněn odtok povrchové vody. Další vrstva se smí navážet pouze na zhutněnou předchozí vrstvu, jejíž povrch musí být urovnaný, bez kaluží vody, bez přeschlé nebo rozbahněné zeminy, bez nevhodných předmětů (kořeny, dřeviny a materiály, které mohou časem zetlít, kameny a předměty, které překážejí hutnění). Znehodnocená zemina (vlivem mrazu, deště ...) musí být odstraněna stejně jako případný led a sníh.

Při sypání a hutnění je nutno ukládat nepropustnější zeminu do středu hráze a propustnější zeminu k lícům hráze. Při sypání hráze v oddělených částech (figurách) je třeba zajistit napojení jednotlivých částí tak, aby na styku nevznikla nezhutněná místa (např. mírným sklonem, zazubením, odstraněním nezhutněné sypaniny a pod.). Je třeba dbát na to, aby zemina použitá do hutněných násypů tělesa hráze splňovala následující podmínky:

- obsah organických látek nepřesahoval 5 % hmotnosti
- velikost největších ojedinelých zrn nepřesahovala 100 mm

Vzhledem k předpokládané variabilitě konstrukční zeminy je nutno dbát v průběhu stavby na provádění kontrolních zkoušek zemin z místa těžby a dále kontrolu zhutnění zemin ve smyslu ČSN 73 6850 Navrhování a kontrola provádění sypaných hrází a dále ČSN 72 1006 Kontrola zhutnění zemin a sypanin.

Kde je zhutnění násypu těžkými stroji nemožné (u objektů a pod.), nutno sypaninu zhutnit na požadovaná kritéria ručními mechanickými pěchy, malými vibračními válci nebo vibračními deskami za současného snížení sypací vrstvy na tloušťku potřebnou pro dosažení hutnicího účinku použitého stroje (prostředku). Pro zjištění hodnot sedání hráze jsou v profilech hráze č. č.2, 3, 4, 5, 7 a 8 na koruně hráze při vzdušném líci osazeny kontrolní body N3 až N8. Spolehlivost (stabilita) zemní hráze byla posouzena podle mezních stavů pro filtrační stabilitu, vznik havarijních trhlin, přetvoření a stabilitu polohy. Návrhová situace byla uvažována s nejnepříznivějším zatěžovacím stavem pro rychlé naplnění nádrže a rychlé vyprázdnění nádrže.

Mezní stav filtrační stability

Posuzování mezního stavu filtrační stability zahrnuje povrchovou a vnitřní erozi. Povrchové erozi, kterou způsobuje převážně intenzivní dešť, zabráníme udržovaným travním porostem na lících hráze. K vnitřní erozi v zemní hrázi nedochází, je-li těleso hráze navrženo z nepropustné zeminy a na styku jednotlivých zón je zjištěna patřičná kontaktní stabilita, které se docílí zrnitostí zemin na případných stycích sypaného materiálu odlišných vlastností, než bylo zjištěno v IGP. K tomu však bude zapotřebí ověřit v průběhu inženýrsko-geologického sledování stavby příslušné čáry zrnitosti zemin v tělese hráze a v podloží. Těleso hráze bude založeno do nepropustného podloží.

Filtrační stabilita v podloží je zajištěna přirozenou nepropustnou vrstvou náplavových a svahových hlín. Průsakové množství tělesem hráze není nutno prokazovat, neboť koeficient filtrace zeminy hrázového tělesa je velmi malý (propustnost těsnící zeminy $n \cdot 10^{-8} - 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$). Průsak však byl orientačně stanoven v podloží hráze při max.hladině $M_{\max} = 202,32 \text{ m n.m.}$ dle vzorce:

$$Q = B \cdot k \cdot \frac{H}{(L-1) + l_n} \cdot d \quad (\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}) \quad \text{kde} \quad l_n = \left(\frac{k \cdot d \cdot t}{k_1} \right)^{1/2} = \left(\frac{1 \cdot 10^{-8} \cdot 2,0 \cdot 1}{1 \cdot 10^{-8}} \right)^{1/2} = 1,4142$$

$B = 300 \text{ m}$ – šířka údolní

$k = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ – koeficient propustnosti údolních hlín

$H = 5,4 \text{ m}$ – rozdíl hladin v nádrži a pod ní

$d = 2,0 \text{ m}$ – mocnost údolních hlín

$L-1 = 34 \text{ m}$ – délka průsakové dráhy v podloží hráze

$k_1 = 1 \cdot 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$ – koeficient propustnosti zeminy koberce (údolí)

$t = 1 \text{ m}$ – tloušťka koberce

$Q = 0,46 \text{ l.s}^{-1}$ - vypočítaný průsak podložím hráze

Jedná se ale o průsak podložím hráze při průchodu povodňové vlny. Pokud je nádrž prázdná (bez nadržení), pak je průsak podložím o jeden řád nižší.

Mezní stav vzniku havarijních trhlin

Trhliny, které v tělese zemní hráze vznikají při tahových napětích, mohou být buď podélné (rovnoběžné s osou hráze), nebo příčné (procházejí od návodního líce ke vzdušnému líci). Tahová napětí vznikají v jílovitých zeminách namrzáním, vysycháním a smršťováním, nebo při nerovnoměrném sedání tělesa hráze a jeho podloží. Ke snížení vysychání jílovité zeminy slouží ohumusování a zatravnění líců hráze, řádné kosení a údržba travního porostu. Za účelem zabránění vzniku tahových napětí a trhlin při nerovnoměrném sedání zeminy v tělese hráze a v podloží je styková spára bet.konstrukce spodní výpusti navržena ve sklonu 10 : 1 tak, aby docházelo k dotlačování sedající zeminy k bet.konstrukci. Vzniku trhlin namrzáním pak zabrání betonové zavazovací žebro osazené na obet.spodní výpusti v ose hráze, které zvětší tloušťku stěn obetonování potrubí na nezámraznou hloubku.

Mezní stav přetvoření

Tento mezní stav zahrnuje zatížení základové půdy vlastní tíhou tělesa hráze – únosnost na základové spáře. Srovnáváme účinky maximálního provozního výpočtového zatížení s hodnotami tabulkové výpočtové únosnosti základové půdy. Únosnost podloží byla vyšetřena pro I.skupinu mezních stavů podle zásad 1.geotechnické kategorie. Dle charakteru podloží (šterkovité hlíny, zahliněné šterky) tvoří podloží hráze v údolí hlína s tabulkovou výpočtovou únosností $R_{dt} = 150 - 250$ kPa. Při uvažované objemové hmotnosti zeminy 21 kPa a výšce nasypaného tělesa hráze 6,5 m získáme maximální provozní výpočtové zatížení 136,5 kPa, což je v intencích průměrné tabulkové výpočtové únosnosti základové půdy $R_{dt} = 150 - 250$ kPa.

Při patřičně zhutněné zemině bude maximální přetvoření zemní hráze nad základovou spárou (sedání podloží) cca 12 cm. Sedání koruny hráze po dosypání se bude pohybovat kolem 3 cm.

Mezní stav stability polohy

Pro tento mezní stav vyšetřujeme možnost posunutí tělesa hráze nebo její části po smykové ploše. Stabilita návodního svahu je nejnižší při poklesu hladiny vody v nádrži. Posuzujeme konzistenci měkkou. Lokální stabilitu pak odvodíme ze vzorce:

$$m > \frac{1,22 \gamma_z + \gamma_v(1,22 + \tan \alpha \cdot \tan \varphi_0) - \frac{c_u}{\sin \beta}}{\gamma_z \cdot \tan \varphi_0} \quad m > 2,05 < 3,6 \text{ vyhoví}$$

kde 1 : m - sklon líce hráze

$\gamma_v = 10 \text{ kN.m}^{-3}$ - výpočtová měrná tíha vody

$\gamma_z = 21 \text{ kN.m}^{-3}$ - výpočtová objemová tíha nasycené zeminy

$\alpha = 10^\circ$ - úhel sevřený vektorem rychlosti vysakující vody a návodním lícem hráze

$\beta = 16^\circ$ - úhel sevřený rovinou návodního líce a vodorovnou rovinou

$\varphi_0 = 12^\circ$ - výpočtový efektivní úhel vnitřního tření zeminy

$c_u = 8 \text{ kPa}$ - výpočtová koheze stanovená v efektivních napětích

1,22 - koeficient pro trvalou návrhovou situaci

Základní parametry nádrže

Zemní hráz zonální - šířka v koruně 3 m

Sklon návodního líce 1 : 3,6

Sklon vzdušného líce 1 : 3

Násypy tělesa hráze – těsnící zemina 2.692 m³

Násypy tělesa hráze – stabilizační materiál 10.157 m³

Max. (celkový) objem nádrže (při Mmax – MAX PH) 105.000 m³

Objem nádrže po korunu bezp.přepadu 88.000 m³

Neovladatelný retenční prostor (V_{rn}) 92.000 m³

Objem stálého nadržení (V_s) 13.000 m³

Objem nádrže po korunu hráze 136.500 m³

Kóta max. přípustné hladiny (Mmax – MAX PH) 202,40 m n.m.

Kóta koruny bezpečnostního přepadu 201,80 m n.m.

Kóta koruny hráze	203,50 m n.m.
Kóta dna vtoku spodní výpusti – stálé nadržení (Ms)	198,50 m n.m.
Plocha zátopy při max.hl. (Ms)	11.500 m ²
Plocha zátopy při max.hl. (M _{max})	30.800 m ²
Max. výška hráze	3,8 m
Délka hráze	302 m

Před započítáním vlastních výkopových prací musí být ověřeno, zda se v zájmovém území nenachází nějaké další podzemní zařízení kromě odvodňovacího potrubí vodojemu VAK Hodonín, a.s.. **Odvodňovací potrubí, které musí být před zahájením stavby vytyčeno**, je vedeno do řešeného území ze severní strany a do vytěženého prostoru bývalé šterkovny ústí ve vzdálenosti 26 m od stávající kontrolní šachty (daného potrubí) pod obvodovou polní cestou. Původně (před vytěžením šterkovny) toto potrubí procházelo napříč prostorem šterkovny až za stávající „hráz“ do údolí Sudoměřického potoka.

c) *Bezpečnostní přepad*

Bezpečnostní přepad (viz příloha č. D2.6) je navrhován (osa) v km staničení hráze 0,43196 (příčný profil hráze č.15) s úrovní koruny přepadu na kótě 201,80 m n.m. (výška přepadajícího paprsku při průchodu Q100 = 0,60 m). Pro tlumení energie vody odtékající od korunového bezpečnostního přepadu je navržen ve sklonu 1 : 8 drsný skluz v délce 8 m, na který navazuje odpadní koryto, které se ze šířky 20 m plynule rozšiřuje (pravobřežně) na šířku 24 m v místě zaústění do Sudoměřického potoka. Jak přepad, tak i skluz a koryto pod skluzem jsou navrhovány zpevnit kameny o průměru 0,5 m (drsný skluz s prošterkováním). Koruna bezpečnostního přepadu je navrhována o šířce ve dně 20 m a sklonu bočních svahů 1 : 2. Drsný skluz je v celé délce navržen ve sklonu 1 : 8, šířce ve dně 20 m a sklonu svahů od 1 : 2 do 1 : 1,5. V oblasti zaústění koryta bezp.přepadu do Sudoměřického potoka je pak v délce 25 m navržena patka z kamenného záhozu (kámen 80 kg).

Aby nedocházelo k nežádoucímu proudění vody vrstvou kamenného podsypu pod opevněním kameny o průměru 0,5 m, je v místě lomu sklonu drsného skluzu (2 m před osou hráze) navrženo protiprůsakové betonové žebro, které je založeno v rostlém terénu do nezámrzné hloubky (200,60 m n.m.). Toto žebro je vedeno napříč drsným skluzem (šířka 24 m), přičemž zasahuje do bočních svahů (sklon 1 : 2) na výšku 1 m. Šířka bet.žebra je do výšky 0,8 m nad základovou spáru 0,8 m. V místě napojení na kamenné opevnění drsného skluzu je šířka žebra rozšířena na 1,0 m tak, aby k žebro mohly být pevně připojeny (přibetonovány) dvě řady kamenů D = 0,5 m drsného skluzu.

Pro zabezpečení plynulého odtoku vody z podhrází, je v oblasti vzdušné paty hráze oboustranně navržena hrázka v délce 10 m, šířce koruny 2 m a max.výšce 1 m.

Přes bezpečnostní přepad je umožněn případný pojezd mechanizace správce toku (do 25 tun) do prostoru zátopy – sklonu svahů 1 : 8 a 1 : 3,6 (nájezdová rampa v zátopě).

Bezpečnostní přepad při hladině 202,52 m n.m. (stav, od kterého může nastat zpětné proudění vody z nádrže do S.potoka) je schopen převést 21,2 m³/s (při výšce přepadového paprsku 72 cm), což je o 6,1 m³/s více než při průchodu Q100 = 15,1 m³/s (při výšce přepadového paprsku 60 cm za bezporuchovým provozu). Z výše uvedeného je zřejmé, že bezpečnostní přepad bezpečně převede také průtok 15,1 m³/s navýšený o max.možný přítok do nádrže z odpadního potrubí vodojemu DN 200 v případě vypouštění vody z vodojemu v době průchodu velké vodny Q100.

d) Nátok do nádrže

Vyřešení problematiky nátoku do nádrže N1 vyžaduje úpravu stávajícího koryta Sudoměřického potoka tak, aby v průběhu doby nedocházelo v tomto místě ke změnám průtočného profilu (vymílání dna, destrukce břehových svahů). Úprava koryta zde spočívá ve vybudování příčného betonového prahu ve dně (1,2 x 0,8 x 11,0 m, koruna na kótě 201,70 m n.m.), stabilizaci levého břehu kamenným výhonem (koruna na kótě 203,00 m n.m., sklon 1 : 3) a stabilizaci pravého břehu betonovým prahem přepadu nátoku (1,2 x 0,6 x 17,0 m, koruna přepadu na kótě 202,00 m n.m.). Pokud zmiňovaná stabilizace koryta Sudoměřského potoka nebude provedena, může nastat situace, že přítok do poldru bude minimální či dokonce nulový a veškerá voda bude odtékat pouze korytem Sud.potoka.

Nátok do nádrže N1 je navrhován (osa) mezi hlavními vytyčovacími body 9 a 10, kde dochází k propojení východního cípu vytěženého prostoru bývalé šterkovny s meandrem koryta Sudoměřického potoka. V podstatě se jedná o průpich, kterým je umožněn nátok vody do prostoru nádrže N1. Staničení průpichu začíná v průsečíku osy nátoku s osou Sud.potoka (km 0,000) a končí v km 0,10238. Práce na vlastním nátoku (terénní úpravy) jsou navrženy v km 0,000 až 0,062, ve zbývajícím úseku se již jedná o stávající stav terénu v prostoru bývalé šterkovny.

V km 0,006 je na pravém břehu pravoúhlého meandru Sud.potoka osazen betonový práh přepadu nátoku 1,2 x 0,6 x 17,0 m s úrovní koruny přepadu na kótě 202,00 m n.m. – tedy 0,30 m nad korunou příčného prahu v korytě Sud.potoka. Bet.práh přepadu nátoku je veden napříč nátokem (šířka 17 m), přičemž zasahuje do bočních svahů (sklon 1 : 2) na výšku 0,5 m. Výška přepadajícího paprsku při průchodu $Q_{100} = 15,1 \text{ m}^3/\text{s}$ je 0,52 m).

Pro tlumení energie vody odtékající od přepadu nátoku je navržen ve sklonu 1 : 10 drsný skluz v délce 10 m, za kterým pokračuje nátokové koryto (spád 0,029) o šířce ve dně 15 m až do km 0,062. Jak přepad, tak i skluz a koryto pod skluzem jsou navrhovány zpevnit kameny o průměru 0,5 m (drsný skluz s proštěrkováním). Toto opevnění je v km 0,057 ukončeno kamenným prahem na cementovou maltu 1,0 x 0,6 x 19,0 m. Koruna přepadu nátoku je navrhována o šířce ve dně 15 m a sklonu bočních svahů 1 : 2. Drsný skluz je v celé délce navržen ve sklonu 1 : 10, šířce ve dně 15 m a sklonu svahů 1 : 2.

e) Úpravy v zátopě

Úpravy v zátopě spočívají především v provedení skrývky zeminy v místě zemníku a úpravě zemníku po jeho vytěžení (svahování a úprava pláně s „ohumusováním“ tl. 36 cm – použita skrývka ze zemníku). Deponie skrývky zeminy je situována podél severního okraje zemníku.

V zátopě bude nutné vybudovat výustní objekt na přerušeném potrubí (KGEM DN 200) odvodnění vodojemu, které je vedeno do řešeného území ze severní strany a do vytěženého prostoru bývalé šterkovny ústí ve vzdálenosti 26 m od stávající kontrolní šachty Š1 pod obvodovou polní cestou. Potrubí odvodnění vodojemu bylo původně trasováno přes prostor zátopy navrhované nádrže v délce 73 m (v současné době tedy v tomto úseku již potrubí neexistuje) a dále pak v úseku délky 29 m až k původní výusti na pravém břehu Sudoměřického potoka. V tomto úseku (29 m), kde potrubí v podstatě prochází „hrázovým tělesem nádrže“, bude stávající potrubí ponecháno a zaslepeno. Pro osazení nového výustního objektu na přerušeném potrubí odvodnění vodojemu bude (po úpravě sklonu stávajícího terénu do sklonu 1 : 5) nutné odstranit 12 m stávajícího potrubí KGEM DN 200.

Nová čelní výust (příloha D2.19) pak bude osazena 14 m od stávající kontrolní šachty Š1 pod obvodovou polní cestou. Stávající potrubí bude „flexkou“ přeříznuto šikmo tak, aby v niveletě dna bylo potrubí o 10 cm delší, než ve stropě potrubí. Po vybudování výusti tedy bude strop potrubí lícovat s čelní zdí objektu výusti a dno potrubí bude 10 cm odsazeno od zdi objektu výust („vytrčeno do prostoru“). Současně bude dno potrubí ve výusti osazeno o 10 cm výše, než niveleta dna opevnění příkopku pod výustí. Pod čelní výustí bude odpadní koryto v délce 3 m opevněno dlažbou z lom.kamene do CM tl. 25 cm ukončenou kamenným prahem do CM.

Na pravém břehu v konci zátopy bude v délce cca 50 m (mezi příčnými profily zátopy č. 8 až 9) provedena terénní úprava spočívající ve vytvoření téměř „kolmé stěny“ pro umožnění hnízdění břehulí. Tato stěna bude vytvořena až po odstranění stávající deponie č.2 (zemina použita do násypů) tak, aby při výšce „kolmé stěny“ cca 1,5 m byla pata této stěny 1,2 až 1,7 m nad úrovní max.hladiny (max.hladina 202,40 m n.m.) – viz příloha „Úprava terénu pro hnízdění břehulí“ (část D.2.14.).

1.4) Požadavky na postup prací při provádění výstavby

Návrh řešení stavby předpokládá následující postup výstavby:

- vytýčení stavby a veškerých podzemních zařízení
- přemístění deponie 1 – uvolnění prostoru pro těleso nové hráze
- sejmutí ornice
- vybudování obtokového koryta kolem staveniště spodní výpusti
- vybudování obetonované spodní výpusti a jejího odpadního koryta
- vybudování bezpečnostního přepadu a jeho odpadního koryta
- výkop zemního zavazovacího zámku
- odkopání části rekonstruované hráze
- vybudovat nátok do nádrže
- přehutnění podloží hráze
- provézt výkopy v zátopě a deponiích, hutnění násypů tělesa hráze
- provézt úpravy v zátopě
- zpětné rozproštění ornice na tělese hráze a v zemníku

Vlastní stavba poldru musí být zahájena přemístěním deponie 1 (uvolnění prostoru pro těleso nové hráze). Dalším důležitým bodem postupu prací při realizaci výstavby poldru je nutnost vybudování obtoku a samotné obetonované spodní výpusti, aby byl umožněn gravitační odtok veškerých vod ze staveniště.

Před vlastním zahájením sypaní a hutnění tělesa hráze bude v půdorysu hrázového tělesa proveden hutnicí pokus (pokusná vrstva již zůstane zabudována v tělese hráze). Při Proctorově standartní zkoušce zjištěné objemové hmotnosti bude určena také optimální vlhkost násypového materiálu. Pokud bude mít zemina vytěžená v zemníku či z deponie vlhkost o více než 4 % vyšší než optimální vlhkost, bude nutné provést vysušení těchto zemin formou uložení na mezideponii (přehození výkopku). Pokud bude mít zemina vytěžená v zemníku nebo z deponie vlhkost o více než 4 % nižší než optimální vlhkost, bude nutné naopak provést vlhčení těchto zemin. V daném případě se jako pravděpodobnější jeví druhá možnost (nutnost vlhčení výkopku).

Na základě archivních podkladů je nutné počítat s agresivitou vody na betonové konstrukce. Z hlediska chemického působení vody na beton se jedná o slabě agresivní chemické prostředí (XA1).

Podklady pro vytyčení stavby

Polohové situování stavby je dáno v souřadnicích. Geodetický referenční polohový systém je S-JTSK, výškový Balt po vyrovnání (BPV).

Hlavní vytyčovací body

ČB	Y	X
1	553570.10	1202463.07
2	553586.03	1202480.82
3	553602.51	1202576.17
4	553480.37	1202574.23
5	553411.51	1202671.13
6	553345.74	1202653.40
7	553305.87	1202680.20
8	553285.36	1202727.33
9	553241.74	1202756.30
10	553297.70	1202660.53
11	553391.29	1202570.47
12	553569.82	1202542.91
13	553624.22	1202534.51

1.5) Zásady provozu a údržby

Provoz předmětné stavby nevyžaduje žádné další vybavení, napojení na technickou infrastrukturu, nemá požadavky na energie, dopravu, skladování a nevyžaduje trvalou přítomnost obsluhy.

Podkladem pro správný postup při provozu a údržbě nádrže je provozní a udržovací plán. Stavba musí být odborně provozována, pravidelně a svědomitě prohlížena (udržována) - především na jaře, na podzim a po každé přivalové srážce. Během roku doporučuje dále projektant provést minimálně dvakrát v roce (jaro, podzim) pročištění česlí na vtoku spodní výpusti.

V rámci stavby nejsou navrhována žádná technologická zařízení ani bezbariérové užívání stavby. Při provozu stavby nedochází k hospodaření s energiemi, nevznikají hygienické požadavky na stavbu ani na ochranu stavby před negativními účinky vnějšího prostředí.

1.6) Ochrana životního prostředí, bezpečnost a ochrana zdraví při práci

Nádrž bude plnit funkci ochrannou – retenční, protierozní (prodloužení doby odtoku vody z povodí při kulminačních průtocích) a krajinotvornou (stálé nadržení).

Předmětný objekt je navržen v rámci akce „Územní plán ekologické stability a ochrany před povodněmi v katastrálním území obce Sudoměřice“, která je součástí realizace projektu „Územní plán ekologické stability a ochrany před povodněmi příhraničního území Skalicko-Strážnicko“. Tento projekt je spolufinancován ze zdrojů EU a z prostředků Operačního programu přeshraniční spolupráce Česká republika – Slovenská republika 2007 – 2013.

Při provádění prací nesmí dojít ke kontaminaci zemin ropnými látkami (pohonné hmoty, mazací oleje a kapaliny hydrauliky mechanizace). Při případném znečištění musí být kontaminovaná zemina odstraněna a zlikvidována jako odpad.

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. V případě výskytu nesoudržných zemin je nutno použít pažení plné.

Strojně vyhloubené krátkodobé rýhy, zářezy a jámy se strmými svahy do kterých nebudou pracovníci vstupovat se mohou nechat nezapažené. Sklony dočasných násypů by se podle druhu použitého materiálu a výšky svahu měly pohybovat v rozmezí 1 : 2 až 1 : 3.

Při stavebních pracech jsou pracovníci dodavatelské organizace povinni dodržovat platné předpisy, týkající se ochrany a bezpečnosti zdraví při práci.

1.7) Zařízení pro pozorování a měření

S ohledem na účel a význam nádrže, její situování, velikost a místní geologické a geotechnické podmínky není nutné do tělesa hráze zabudovat zařízení pro měření průsakových poměrů.

Pro zjištění případného sedání objektu spodní výpusti je na vtoku a výtoku spodní výpusti do horního líce bet.konstrukce osazena hřbová nivelační značka (N1 a N2). Pro zjištění hodnot sedání hráze jsou v příčných profilech hráze č.2, 3, 4, 5, 7 a 8 na koruně hráze při vzdušném líci osazeny kontrolní body N3 až N8. Měření na výše zmiňovaných zabudovaných zařízeních bude zajišťovat investor podle programu technicko-bezpečnostního dohledu. TBD lze zahrnout do manipulačního řádu nádrže.

Brno, květen 2015

Vypracoval: ing. Pavel Půža