

O B S A H

	str.
1. ÚČEL STAVBY	3
2. VODOHOSPODÁRSKE POMERY	4
2.1 Hydrologické údaje	4
2.2 Vodohospodárska funkcia územia	5
2.3 Manipulácia pri povodňových prietokoch	7
3. KLIMATOLOGICKÉ ÚDAJE	7
4. INŽINIERSKO-GEOLOGICKÉ POMERY	8
4.1 Geologická stavba územia	8
4.2 Hydrogeologické pomery	9
4.3 Fyzikálno-mechanické vlastnosti zemín	9
5. PÔDOMCHANICKÉ VLASTNOSTI MATERIÁLOV	9
6. NÁVRH TECHNICKÉHO RIEŠENIA	10
6.1 Smerové vedenie trasy hrádze	10
6.2 Pozdĺžny profil hrádze	11
6.3 Priechny profil hrádze	11
7. TECHNOLOGICKÝ POSTUP PRI SYPANÍ ZEMNÉHO TELESA	13

1. ÚČEL STAVBY

Stavba pod názvom **TRSTICE - Protipovodňová ochrana intravilánu obce** je významná akcia verejnoprospešného charakteru, ktorej účelom je napomôcť k zlepšeniu zložitej situácie v protipovodňovej ochrane južnej časti okresu Galanta.

Katastrálne územie obce Trstice a čiastočne aj ďalších obcí horného Žitného ostrova je z hľadiska protipovodňovej ochrany veľmi rizikové.

Územie je vymedzené vodnými tokmi. Na juhu a juhozápade je to *Malý Dunaj*, na východe a severe staré koryto *Čiernej vody* nad sútokom so *Salibským Dudváhom*.

Územie má rovinatý charakter, pričom v južnej časti od Malého Dunaja po Trstice je priemerná úroveň terénu 110,00-110,50 m n.m. Severnejšie v oblasti Kráľovho Brodu až po Žiharec sa terén postupne dvíha na kótu 111,00-112,00 m n.m.

Vedie tadiaľto jediná hlavná št.cesta č.561 Galanta - Kráľov Brod - Trstice - Topoľníky. Územie je intenzívne poľnohospodársky obrábané, prevláda orná pôda, v menšej miere ovocné sady a vodné plochy.

Zvýšené riziko povodní nespôsobujú prietoky v Malom Dunaji a Čiernej vode, ale povodňové hladiny z dolného Váhu keď dochádza ku vtekaniu povodňovej vlny z Váhu do Malého Dunaja pri Kolárove a podľa výšky jej hladiny táto pokračuje proti toku Malého Dunaja a vteká do ohrádzovaného priestoru predmetného územia. Extrémne povodne najmä v posledných rokoch poukazujú na zvyšujúcu sa pravdepodobnosť kulminácie povodňových prietokov na Dunaji a Váhu v rovnakom časovom období. Doteraz vo väčšine prípadov povodňové prietoky na Váhu kulminovali skôr. A práve súčasná kulminácia povodňových prietokov na Dunaji a Váhu v Komárne je pre predmetné územie najrizikovejším faktorom. To sa potvrdilo aj počas povodne 2006, keď v dňoch 28.marca až 6.apríla preliatiu pravostrannej ochrannej hrádze Čiernej vody zabránilo len jej dočasné nadvýšenie uložením cca 200tisíc vriec s pieskom na dĺžke vyše 8km v režime záchranných a zabezpečovacích prác. Povodeň 2006 poukázala aj na ďalšie slabé miesta v protipovodňovej ochrane územia, a to najmä pri dlhotrvajúcej povodňovej situácii, kedy územie ohrozuje aj voda vylievajúca sa z koryta Malého Dunaja a Čiernej vody nad v súčasnosti ohrádzovanými úsekmi a ohrozuje obec Trstice aj zo severozápadu. Touto problematikou sa zaoberajú v širšom kontexte viaceré výskumné úlohy, ktorých náplňou je riešenie povodňových stavov v širšom území zložitého hydrologického uzla *Malý Dunaj - Dudváh - Váh - Čierna voda*.

Tieto si však vyžadujú pomerne dlhý časový priestor na ich kvalitné spracovanie a vyhodnotenie. Keďže hrozba povodní v území je každoročne najmä v jarných a jesenných mesiacoch aktuálna, bolo prijaté stanovisko, že nie je možné čakať až do doby vyhodnotenia horeuvedených výskumných úloh, ale je potrebné pripraviť a podľa možností aj realizovať také opatrenia, ktoré sú z hľadiska protipovodňovej ochrany nevyhnutné, technicky aj finančne menej náročné, ale ktorých kladné účinky sa prejavujú v prípade povodňovej situácie okamžite. Jedným z týchto opatrení je aj predĺženie LOH Malého Dunaja.

2. VODOHOSPODÁRSKE POMERY

V širšom kontexte je hlavným recipientom predmetného územia *Malý Dunaj*, do ktorého ústí prítok *Čiernej vody* po spojení s *Dolným Dudváhom*. V území neexistuje prirodzená riečna sieť. Vodný režim uvedených tokov je umelý, priamo ovplyvňovaný regulačnými zariadeniami. Čierna voda v intraviláne obce je regulovaná len čiastočne a existuje o jej vodohospodárskych pomeroch málo odborne použiteľných údajov.

2.1 Hydrologické údaje

Z hydrologického hľadiska patrí predmetné územie do povodia Váhu čiastkové povodie Malý Dunaj, hydrologické poradie 4-21-17. Pre analýzu protipovodňovej ochrany predmetného územia sú smerodajné hydrologické údaje z profilov na Dunaji a Váhu v Komárne, ďalej na dolnom Váhu pod zaústením Malého Dunaja a v Šali. Údaje pochádzajú z rôznych období a sú rôznej kvality.

Hydrologické údaje pre Dunaj v profile Komárno

povodie: 4-20-001 (*Dunaj Komárno vodočet*)
 plocha povodia: 171.660,4 km²
 špecifický odtok: 13,340 l/s.km²
 priemerný prietok: 2290 m³.s⁻¹

Veľké vody dosiahnuté alebo prekročené priemerne raz za N - rokov

1	2	5	10	20	50	100	rokov
4700	5300	6200	7000	7800	8800	9600	m ³ .s ⁻¹

Prietoky dosiahnuté alebo prekročené priemerne počas m-dní v roku

30	90	180	270	330	355	364	dní
3830	2880	2110	1510	1100	880	740	m ³ .s ⁻¹

Hydrologické údaje pre Váh v profile Kolárovo (*vodočet*)

povodie: 4-21-017 (*Váh pod Malý Dunaj*)
 plocha povodia: 10.641,40 km²
 špecifický odtok: 14,29 l/s.km²
 priemerný prietok: 152,0 m³.s⁻¹

Veľké vody dosiahnuté alebo prekročené priemerne raz za N - rokov

1	2	5	10	20	50	100	rokov
925	1120	1350	1460	1590	1740	1840	m ³ .s ⁻¹

Prietoky dosiahnuté alebo prekročené priemerne počas m-dní v roku

30	90	180	270	330	355	364	dní
315	186	115	70	48	36	27	m ³ .s ⁻¹

Hydrologické údaje pre Váh v profile Šaľa (vodočet)

povodie: 4-21-038 (Váh v Šali)
 plocha povodia: 11.204,36 km²
 špecifický odtok: 14,34 l/s.km²
 priemerný prietok: 153,50 m³.s⁻¹

Veľké vody dosiahnuté alebo prekročené priemerne raz za N - rokov

1	2	5	10	20	50	100	rokov
860	1040	1300	1470	1620	1850	1950	m ³ .s ⁻¹

Prietoky dosiahnuté alebo prekročené priemerne počas m-dní v roku

30	90	180	270	330	355	364	dní
315	186	115	70	48	36	27	m ³ .s ⁻¹

Prietoky v Malom Dunaji nemajú prirodzený hydrologický režim, preto ani m-denné a n-ročné prietoky neuvádzame.

Počas povodne v 04/2006 bol na ČS Kráľov brod podľa meraní správcu toku dosiahnutý vodný stav 464cm, čo je doteraz známe historické maximum pričom vodné stavy sa tu zaznamenávajú už od roku 1932.

2.2 Vodohospodárska funkcia územia

Vodohospodárska funkcia územia z hľadiska protipovodňovej ochrany spočíva v bezpečnom odvedení vnútorných aj vonkajších vôd pri povodniach a v bežnom režime v hospodárnom nakladaní s vodami.

Správcom vodných tokov v území je Slovenský vodohospodársky podnik š.p. Banská Štiavnica: pre toky Čierna voda, Dudváh, Salibský Dudváh, Derňa Odštepny závod PIEŠŤANY, Správa Povodia dolného Váhu Šaľa.

Administratívne vodohospodárska sústava ovplyvňujúca odtokové pomery v území je súčasťou vyšších územných celkov Trnavského a Nitrianskeho kraja a okresov Galanta, Šaľa a Dunajská Streda. Vodohospodárska sústava v predmetnom území pozostáva z riečnej siete (upravených recipientov), sústavy umelých odvodňovacích kanálov, vodných stavieb a čerpacích staníc.

Malý Dunaj - je pozostatkom pôvodnej vnútrozemskej delty Dunaja. Celková dĺžka Malého Dunaja je od jeho ústia do Váhu pri Kolárove až po starý vtokový objekt pri Pálenisku 126,64 km. Jeho prietoky sú ovládané vtokovými objektami a ďalšími regulačnými zariadeniami na toku. V ďalšom texte uvádzame stručný popis vodohospodárskej funkcie týchto zariadení, hlavne ich účel v systéme protipovodňovej ochrany územia.

Vtokový objekt (starý) - vybudovaný bol v roku 1964 za účelom zabezpečenia regulácie prietokov v Malom Dunaji a zamedzenia prieniku povodňových prietokov z Dunaja do Malého Dunaja. Po výstavbe VD Gabčíkovo objekt umožňuje odoberať do Malého

Dunaja prietok 70 m^3 už pri hladine (HNR) v Dunaji. Objekt sa nachádza v riečnom km 126,64.

Zátvorný objekt (nový) - vybudovaný bol v roku 1975 v rámci preloženia ochrannej línie Dunaja pod Bratislavou ako jej súčasť a nachádza sa 500m od pôvodného objektu. V bežnom režime je tento objekt úplne vyhradený a pri povodňových situáciách sa jeho manipuláciou zvýši hladina v Malom Dunaji v úseku medzi objektami z dôvodu ochrany podložia vtokového objektu. Objekt sa nachádza v riečnom km 126,13.

Hať Nová Dedinka - vybudovaná bola v roku 1965 za účelom zabezpečenia vzdutia pre gravitačný prívod vody cez kanál Malinovo-Blahová do rozdeľovacieho objektu veľkoplošnej závlahovej sústavy HŽO a pre gravitačný odber do Čiernej vody. Objekt hate sa nachádza v rkm 107,41.

Dolný Dudváh - bol vybudovaný ako umelý vodný tok prioritne na zachytávanie pravostranných prítokov z Malých Karpát a ako recipient a zdroj vody na toku ležiacim užívateľom. Pôvodne tvoril ucelený tok od rozdeľovacieho objektu v Čachticiach až po obec Kráľov Brod, kde sa ako Kráľovobrodský (*Salibský Dudváh*) vlieval do Čiernej vody.

Vybudovaním úseku medzi obcami Čierna Voda - Čierny Brod sa trasa pôvodného Dudváhu skrátila a celý tok bol do Čiernej vody v obci Čierna Voda. Nastala situácia, že Čierna voda tiekla paralelne s Malým Dunajom v dĺžke skoro 40 km a to v nevyhovujúcom koryte čo spôsobovalo pri zvýšených prietokoch časté záplavy. Naproti tomu koryto Malého Dunaja v tomto úseku bolo kapacitne nevyužitú. Táto anomália bola odstránená vybudovaním preložky Čiernej vody do Malého Dunaja pod obcou Čierna Voda. Časť pôvodného koryta Čiernej vody pod preložkou je známa ako *Stará Čierna voda*.

V ďalšom texte uvádzame stručný popis vodohospodárskej funkcie hatí v Čiernom Brode a Čiernej vode, hlavne ich účel v systéme protipovodňovej ochrany územia.

Hať Čierny Brod - umožňuje dotáciu *Salibského Dudváhu*, ktorý je vlastne umelým vodným tokom upraveným zo starého opusteného koryta *Dudváhu*. Jeho funkciou je odvodnenie priľahlých pozemkov v období výdatných zrážok a v čase deficitu zrážok v letnom období zabezpečuje privádzanie vody pre protipožiarnu ochranu. Prevod vody sa uskutočňuje prostredníctvom pevnej hate a stavidla v Čiernom Brode, ktoré umožňuje odoberať do *Salibského Dudváhu* množstvo 100 l.s^{-1} . Objekt hate sa nachádza v riečnom km 2,74 *Dolného Dudváhu*.

Hať Čierna Voda - vybudovaná bola v roku 1974 pri preložke *Čiernej vody* do Malého Dunaja na prevádzanie veľkých vôd z povodia *Čiernej vody* a *Dudváhu* cez preložku toku *Čierna voda* do *Malého Dunaja*. Objekt umožňuje aj dotáciu koryta *Starej Čiernej vody* v max. množstve $10 \text{ m}^3.\text{s}^{-1}$.

2.3 Manipulácia pri povodňových prietokoch

Keďže prietoky *Malého Dunaja* sú regulovateľné, povodňové nebezpečenstvo pre záujmové územie môže prichádzať hlavne z povodia *Dudváhu* a *Čiernej vody*. Pri prevádzaní veľkých vôd je preto potrebná koordinácia s vtokovým objektom v Pálenisku, ktorý môže regulovať prietok v *Malom Dunaji* až po jeho absolútne obmedzenie a uzavretie objektu.

Hať Čierna voda - je dimenzovaná na prietok $185\text{m}^3\cdot\text{s}^{-1}$. Pri povodňových prietokoch je segment vyhradený do krajnej polohy a na hati sa nastaví max. hladina 115,20 m n.m. Časť povodňových prietokov je možné prepúšťať aj cez obtokové potrubie DN1200 v pilieri hate.

Významnou okolnosťou ovplyvňujúcou povodňovú situáciu v území je vplyv Váhu na odtokové pomery *Malého Dunaja*. Podľa výpočtov VÚVH Bratislava je pri kombinácii povodňových prietokoch vo *Váhu* (Q_{100}) a *Dunaji* (Q_{100}) hladina Váhu v Kolárove na kóte 113,88 m n.m. To znamená že Váh ovplyvňuje svojou hladinou pri uvedenej povodňovej situácii *Malý Dunaj* až do vzdialenosti 28,64km od zaústenia v Kolárove, čiže aj miesto zaústenia *Starej Čiernej vody* do *Malého Dunaja*.

Z toho vyplýva, že pre dimenzovanie pravostrannej ochrannej hrádze starého koryta *Čiernej vody* sú rozhodujúce hladiny vo *Váhu* pri Kolárove.

3. KLIMATOLOGICKÉ ÚDAJE

Klimatické pomery v území sú pre predmetnú stavbu mimoriadne dôležité. Hlavne počas realizácie stavby, keďže dominantným druhom stavebnej činnosti bude sypanie hlinitého materiálu do hutneného násypu.

Táto činnosť je veľmi závislá od klimatických pomerov, nie je ju možné realizovať počas mrazivých dní a nevhodné je aj priame a intenzívne slnečné žiarenie pri vysokých teplotách.

Počas prevádzkovania objektu je potrebné si uvedomiť, že sa jedná o umelý prvok z hlinitých materiálov v rovinatej krajine, kde je jeho priečny profil z dimenzionálneho hľadiska zanedbateľný. Priemerná výška hrádze nad terénom je len cca 0,95m. V čase dlhotrvajúceho sucha a pri vysokej intenzite slnečného žiarenia bude sa teleso hrádze postupne vysušovať a ak ho nebude prevádzkovateľ dôsledne chrániť starostlivo udržiavaným trávnatým povrchom, môžu byť klimatické pomery v území závažným činiteľom pri spustení procesu postupnej degradácie telesa hrádze. Uvádzané klimatologické údaje sú priemerné hodnoty z pozorovacích staníc prevádzkovaných v širšej oblasti Žitného ostrova.

Klimatické pomery sú tu ovplyvnené najmä zemepisnou polohou a nadmorskou výškou. Predmetné územie možno zaradiť do teplej oblasti s miernou zimou.

Klimatologické údaje dosahujú nasledovné hodnoty:

Priemerná teplota vzduchu za obdobie 1931 - 1960 v °C													
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	t _a	IV-XI
-2,2	-0,4	4,0	10,0	15,0	18,0	20,3	19,5	15,6	9,8	4,7	0,4	9,6	22,5

Priemerná relatívna vlhkosť vzduchu za obdobie 1931 - 1960 v %													
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok	IV-IX
85	82	75	66	67	69	69	70	72	79	86	89	76	69

Priemerný mesačný úhrn zrážok za obdobie 1901 - 1950 v mm													
I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.	VIII.	IX.	X.	XI.	XII.	rok	IV-IX
38	35	36	32	57	60	61	58	34	50	54	45	560	302

Z ďalších štatisticky vyhodnotených a nameraných klimatických údajov z ktoré charakterizujú záujmovú oblasť vyberáme:

Priemerná teplota 15° nastupuje dňom 15.mája a trvá priemerne 127 dní v roku. Najvyšší ročný úhrn zrážok bol zaznamenaný v roku 1939 (816mm) a najvyšší mesačný úhrn zrážok v máji 1939 (188mm). Absolútne maximum denného úhrnu zrážok bolo zaznamenané 23.augusta 1946 (85,3mm).

Priemerný počet dní so súvislou snehovou prikrývkou je 38,5 dňa, pričom najviac ich je v januári (15,9). Absolútne maximum výšky snehovej pokrývky bolo namerané dňa 29.januára 1940 (50cm). Priemerný dátum prvého dňa sneženia so snehovou prikrývkou je 7.december a priemerný posledný deň sneženia so snehovou prikrývkou je 6.marec. V území prevládajú severozápadné vetry(34%) a juhovýchodné vetry(22%), pričom úplné bezvetrie bolo zaznamenané len v priemere 17dní v roku.

4. INŽINIERSKO-GEOLOGICKÉ POMERY

Pred realizáciou stavby do súčasnej doby nebol vykonaný geologický prieskum. Inžiniersko-geologické pomery v mieste budúceho staveniska hrádze predpokladáme obdobné ako pri projekte rekonštrukcie pravostrannej hrádze Čiernej vody.

4.1 Geologická stavba územia

Geologickú stavbu predmetného územia tvorí kvartérny pokryv, podložie kvartéru budované neogénnymi sedimentami vrchno pliocénnymi, známe ako kolárovske vrstvy, ktoré patria levantu.

Kvartér - pokryv má hrúbku 8-12m. Je tvorený zo sedimentov viacerých fácií. Fáciu riečneho koryta tvoria piesky so štrkom. Pobrežné plytčiny a valy sú zastúpené jemnými pieskami, ktoré miestami obsahujú prímes drobných valúnov. Tieto sedimenty sú najrozšírenejšie v predmetnom území a tvoria pozvoľný prechod do sedimentov predkvartérneho veku. Fáciu nivných náplav tvoria rôzne typy siltov a ílov najčastejšie s piesčitou prímesou, ktoré tvoria najvrchnejšiu vrstvu kvartéru. Ich mocnosť je premenlivá, najčastejšie 1-3m. V predmetnom území je častý výskyt mŕtvych ramien vyplnených piesčitými ílmi, ílovitými pieskami tiež ílmi a ílovitými hlinami so zvýšeným výskytom organických látok.

Neogén - je reprezentovaný neogénnymi sedimentami kolárovskej formácie. Hranicu medzi nesúdržnými kolárovskými vrstvami a nadložnými kvartérnymi nie je možné jednostranne určiť.

Vrstvy sú tvorené jemno až strednozrnnými pieskami s prímiesou drobných štrkov, ktoré sa striedajú s tenkými polohami silne piesčitých ílov, resp. slienitých ílov. V hĺbkach 80-100m boli zistené pod polohami pieskov a štrkopieskov zeminy charakteru siltov, ktoré patria pontu až spodnému panónu.

4.2 Hydrogeologické pomery

Podzemná voda tvorí jediný horizont v kvartérnom a vrchnopliocénom súvrství a jej hladiny korešpondujú s výškou hladiny v povrchových recipientoch. Toto súvrstvie je charakterizované koeficientom filtrácie $k = 4,0 \times 10^{-4}$ až 10^{-5} m.s^{-1} .

4.3 Fyzikálno-mechanické vlastnosti zemín

Fyzikálno-mechanické vlastnosti zemín predpokladáme obdobné ako boli uvažované pri projekte rekonštrukcie POH Čiernej vody.

Väzke povrchové zeminy majú objemovú hmotnosť v rozpätí $1,3 - 1,84 \text{ t/m}^3$. Zeminy tuhej konzistencie majú uhol vnútorného trenia $\varphi = 16$ až 18° a súdržnosť $0,0 - 0,1 \text{ kp/cm}^2$. Vlhkosť v prirodzenom uložení je $16 - 38 \%$.

Piesky sú klasifikované ako rovnozrnné s veľkosťou zrn $0,1 - 0,2 \text{ mm}$ menej často i väčšej zrnitosti až do $0,5 \text{ mm}$. Prímies hlinitých, resp ílovitých častíc kolíše od 0 do 18% . Objemová hmotnosť pieskov je v rozpätí $1,42 - 1,55 \text{ t/m}^3$.

Íl nízkoelastický je zemina z ktorej je podľa dostupných údajov nasypaná jestvujúca hrádza Malého Dunaja. Táto zemina je zaradená podľa STN731001 do triedy F6 ako (CL). Jedná sa o íl nízkoelastický, svetlo sivohnedý, pevný, tuhej konzistencie. Zemina sa vyznačuje veľmi nízkou objemovou tiažou ($15,7 \text{ kN/m}^3$) a vysokou pórovitosťou (46%), s nízkym obsahom ílovitých častí (10%), obsahom prachovej frakcie (60%) a piesčitej frakcie (30%). Podľa horeuvedeného sa jedná o materiál s vyššou priepustnosťou, čo predurčuje rovnaký charakter jestvujúcej hrádze. Efektívna hodnota uhla vnútorného trenia bude $\varphi = 17^\circ$, $c_{ef} = 12 \text{ kPa}$.

5. PÔDOMECHANICKE VLASTNOSTI MATERIÁLOV

Inžiniersko-geologický prieskum pre stavbu hrádze nebol doteraz realizovaný. Z dostupných podkladov je možné uvažovať pri technickom návrhu priečneho profilu s nasledovnými vlastnosťami zemín:

Materiál jestvujúcej hrádze - íl so strednou až nízkou plasticitou (CL)

objemová tiaž nad hladinou vody (γ).....	16,75 kN.m^{-3}
objemová tiaž vodou nasýtenej zeminy (γ_n).....	21,20 kN.m^{-3}
objemová tiaž vodou nadľahčenej zeminy (γ').....	11,20 kN.m^{-3}
efektívny uhol vnútorného trenia (φ').....	16°
efektívna súdržnosť (c').....	25 kPa

Materiál na novú (predĺženú) hrádu - íl piesčitý (CL)

objemová tiaž nad hladinou vody (γ).....	18,65 kN.m^{-3}
objemová tiaž vodou nasýtenej zeminy (γ_n).....	20,80 kN.m^{-3}
objemová tiaž vodou nadľahčenej zeminy (γ').....	10,80 kN.m^{-3}
efektívny uhol vnútorného trenia (φ').....	24°
efektívna súdržnosť (c').....	35 kPa

Materiál podložia hrádze –piesok s prímiesou jemnozrnej zeminy(SF)

objemová tiaž.....	17,10 kN.m ⁻³
efektívny uhol vnútorného trenia(ϕ').....	28°
efektívna súdržnosť(c').....	10 kPa

V ďalšom stupni inžinierskej prípravy odporúčame investorovi pred realizáciou stavby inžiniersko-geologické pomery podložia upresniť a po určení zemníka na základe vyhodnotenia vzoriek upresniť aj vlastnosti zemín do stabilizačnej časti hrádze a následne prepočítať stabilitu jej svahov.

6. NÁVRH TECHNICKÉHO RIEŠENIA

Technické riešenie vychádza z akceptovania účelu stavby a požiadaviek správcu toku na jej budúcu prevádzku. Tieto podmienky spolu s platnými normami a predpismi pre navrhovanie vodohospodárskych stavieb predurčili koncepciu technického riešenia. Účelom stavby je predĺženie ochrannej línie protipovodňových opatrení obcí v predmetnom území na kótu 114,00 m n.m. Základnou požiadavkou správcu toku ako investora, bolo navrhnuť hrádzu pokiaľ možno na takých pozemkoch, ktoré je možné vysporiadať. Požiadavky budúceho prevádzkovateľa objektu (*Správa povodia dolného Váhu v Šali*) boli nasledovné - prejazdná koruna hrádze

- sklon svahov vhodný pre údržbu
- hektometrové značenie hrádze

V priebehu prerokovania projektu Arch.č.HI 209-17 bola tiež akceptovaná požiadavka na prepojenie cesty na korune hrádze s pôvodnou cestou cca v km 1,705 hrádze a tiež spevnenie koruny hrádze v úseku od napojenia (KM 1,705) po koniec hrádze (KM 2,285) pre prejazd poľnohospodárskych mechanizmov.

6.1 Smerové vedenie trasy hrádze

Trasa hrádze je konštruovaná z jednoduchých kružnicových oblúkov a priamych úsekov. Celkom je v trase 8 oblúkov, ktorých vytyčovací parametre sú nasledovné:

R ₁ = 50 m	
α	122,579 ^g
T	27,386 m
s	52,120 m
z	6,997 m

R ₂ = 500 m	
α	176,778 ^g
T	14,062 m
s	28,112 m
z	0,198 m

R ₃ = 250 m	
α	175,277 ^g
T	10,310 m
s	20,608 m
z	0,212 m

R ₄ = 250 m	
α	174,289 ^g
T	12,470 m
s	24,919 m
z	0,311 m

R ₅ = 300 m	
α	175,864 ^g
T	10,833 m
s	21,656 m
z	0,195 m

R ₆ = 100 m	
α	163,558 ^g
T	14,448 m
s	28,697 m
z	1,038 m

R ₇ = 150 m	
α	167,140 ^g
T	16,905 m
s	33,668 m
z	0,949 m

R ₈ = 100 m	
α	164,322 ^g
T	13,768 m
s	27,364 m
z	0,943 m

Z celkovej dĺžky hrádze 2285m, je v oblúku 237m, Minimálny polomer oblúka je 50m(R₁), maximálny polomer oblúka je 500m(R₂).

6.2 Pozdĺžny profil hrádze

Nová hrádza bude mať v celom úseku korunu na kóte **114,10** m n.m.BPV **po zhutnení**, a po dlhobovej konsolidácii bude jej predpokladaná výška 114,00. Táto kóta pri dohodnutom zaokrúhlení zodpovedá hladine ktorá sa nastaví v Malom Dunaji od jeho ústia pri Kolárove až po km cca 28,0 pri povodňových prietokoch Q₁₀₀ na Váhu a Dunaji(113,88). Pozdĺžny profil terénu v osi navrhovanej hrádze má na základe zamerania nasledovný priebeh:

KM hrádze	[m n.m.]
0,000	113,670
0,050	111,905
0,100	111,250
0,150	111,305
0,200	112,750
0,250	112,505
0,280	113,110
0,315	113,498
0,365	112,768
0,415	112,738
0,465	112,241
0,515	113,023
0,565	112,570
0,615	112,790
0,665	112,835
0,715	113,158

KM hrádze	[m n.m.]
0,765	113,467
0,815	113,367
0,865	113,498
0,915	113,223
0,965	113,583
1,015	112,594
1,065	113,169
1,115	113,189
1,165	113,080
1,215	112,812
1,265	112,925
1,315	112,704
1,365	113,147
1,415	113,451
1,465	113,293
1,515	113,177

KM hrádze	[m n.m.]
1,565	112,987
1,615	112,721
1,665	112,481
1,715	112,438
1,765	112,724
1,815	112,747
1,865	112,607
1,915	112,613
1,965	112,483
2,015	112,078
2,065	112,058
2,115	112,700
2,165	112,617
2,215	112,450
2,265	113,570
2,285	114,090

Najnižší terén je v km 0,100(111,250), kde výška hrádze nad terénom dosahuje 2,85m. Priemerná kóta terénu v trase je 112,855 m n.m. To znamená, že priemerná konštrukčná výška hrádze nad terénom bude 114,10 - 112,855 = **1,245 m**.

6.3 Priechny profil hrádze

Návrh priečného profilu zohľadňuje priestorové možnosti a pôdomechanické vlastnosti materiálu do stabilizačnej časti hrádze. Šírka koruny bola stanovená podľa požiadaviek správcu toku na zabezpečenie jej prejazdnosti počas údržby, kontroly a pri povodňových situáciách.

Základné parametre priečného profilu v predmetnom úseku KM 0,000 - 2,285 hrádze sú nasledovné:

Tvar priečného profilu	pravidelný lichobežník
Kóta koruny hrádze	114,100 m n.m. (114,00 po kons.)
Kóta priemerného terénu	112,855 m n.m.
Výška hrádze nad terénom	1,245 m
Šírka koruny hrádze	3,000 m
Úprava koruny hrádze KM 0,000 - 1,688	štrkodrva HR 100 mm
KM 1,688 - 2,285	- asfaltový koberec 60 mm
	- podklad zo štrkodrvy 200 mm
	- podklad z hrubého kameňa 300 mm
Sklon svahov hrádze	1:1,50
KM 0,247 - 0,273	1:1
Opevnenie svahov	zahumusovanie + zatrávenie HR.100mm
KM 0,247 - 0,273	polovegetačné tvárnice TBM 16-60

Priečny profil tvaru pravidelného lichobežníka bude použitý v celej trase hrádze, s výnimkou úseku v KM 0,247-0,273(Dĺ.26m), kde z priestorových dôvodov museli byť upravené sklony svahov v pomere 1:1, čo následne vyvolalo potrebu opevnenia svahov. Priečny profil v tomto mieste bude tiež tvaru pravidelného lichobežníka so svahmi v sklone 1:1, ktoré budú opevnené polovegetačnými betónovými tvárniciami bez lôžka TBM 16-60 80x60x20.

Prejazdy cez hrádzu

Trasa hrádze križuje na dvoch miestach jestvujúce asfaltové komunikácie miestneho významu. V týchto miestach budú zriadené prejazdy komunikácie cez hrádzu. Tretí prejazd bude v mieste napojenia na jestvujúcu komunikáciu vedenú rovnobežne s trasou hrádze. Prejazdy sa nachádzajú v KM 0,2600 a KM 0,611 a KM 1,705 hrádze. Postup výstavby prejazdov a ich parametre dotýkajúce sa konštrukcie hrádze budú nasledovné:

Najskôr sa odstráni stará konštrukcia vozovky z podložia hrádze. Potom sa nasype a zhutní zemné teleso vrátane nájzdovej a zostupnej rampy(sklon 12,5%) v trase cesty. Zriadi sa nová konštrukcia vozovky s podkladom z dvoch vrstiev kameniva hrubého drveného frakcie 63-125mm(HR.300+200)mm so zhutnením, na ktorú sa uloží asfaltový koberec zo štrkopiesku s rozprestretím a zhutnením(po zhutnení HR.60mm).

Koruna hrádze po obidvoch stranách prejazdu(min.5m) sa spevní štrkodrvou hutnenou(po zhutnení 200mm) na geotextíliu Geoflex 500. Prejazdy sa odporúča realizovať ako posledné z dôvodu, aby nebola jestvujúca cesta dlhodobo blokovaná.

Prekládka stĺpov elektrického vedenia

V rámci stavby bude potrebné preložiť štyri stĺpy elektrického vedenia, z ktorých tri sa nachádzajú priamo v telese budúcej hrádze a jeden v jeho tesnej blízkosti. Podľa staničenia trasy ochrannej hrádze, sú stĺpy el.vedenia identifikované v týchto profiloch - KM 1,9956

- KM 2,0741

- KM 2,1519

- KM 2,2289

Stĺpy je potrebné z bezpečnostných dôvodov preložiť pre začatím zemných prác v tejto časti staveniska.

Hektometrové kamene

Po skončení výstavby hrádze budú pri jej korune osadené hektometrové kamene rozmerov(360/360/1200)mm, s plechovým štítkom pre staničenie hrádze.

Po zameraní budú slúžiť aj ako kontrolné body pre sledovanie sadania hrádze. Tomuto účelu musí zodpovedať aj ukotvenie kameňov do telesa hrádze.

7. TECHNOLOGICKÝ POSTUP PRI SYPANÍ ZEMNÉHO TELESA

Technologický postup pri zabudovaní materiálu do stabilizačnej časti hrádze musí zabezpečiť požadované parametre z hľadiska bezpečnosti a stability telesa hrádze. Pri realizácii prác na sypaní zemného násypu je potrebné dodržiavať nasledovný technologický postup:

- Najskôr je potrebné odstrániť v priestore budúceho násypu vrstvu nevhodného materiálu hrúbky cca 15cm. Odstrániť treba trávnatý porast vrátane koreňového systému. Potrebné je odstránenie aj prípadných organických zvyškov(korene, drevná hmota, prípadne zvyšky pestovaných plodín).
- Na takto upravenú a zhutnenú plochu podložia hrádze(92PS) sa môže začať navážať materiál, ktorý sa bude rozprestierať a hutniť po vrstvách mocnosti max.20cm, do predpísaného tvaru.
- Požadované zhutnenie pre zemné hrádze je 95%(PS) Proctor Standard. Mieru zhutnenia a technológiu na jej dosiahnutie bude možné navrhnúť až keď budú známe výsledky z veľkopokusu materiálov do hrádze a tiež podľa technologického vybavenia dodávateľa stavby.
- Z procesu sypania a hutnenia bude treba vylúčiť nevhodné dni z hľadiska dlhotrvajúcich zrážok a tiež dni s teplotou pod bodom mrazu. Presné hranice využiteľnosti sypacích dní z klimatologických dôvodov sa stanovujú podľa pôdomechanických vlastností sypanej zeminy.

- V zásade sa dá povedať, že čím väčšie percento ílovitých častíc sa bude nachádzať v zemine, tým sa zvyšuje pravdepodobnosť obmedzenia počtu sypacích dní.
- Pri zhutňovaní zeminy sa musí sledovať vhodnosť sypaniny, hrúbka sypanej vrstvy a parametre hutnenej zeminy. Dosiiahnuté zhutnenie odporúčame zisťovať z každých 1000 m³ násypu.
- Do hrádze je neprípustné zabudovávať namrznuté, zmrznuté, dažďom alebo snehom premočené súdržné materiály.
- Po nasypaní a zhutnení figúry zemného telesa do predpísaného tvaru a výšky (posledná vrstva na korune hrádze po zhutnení bude dosahovať kótu 114,10 m n.m. mínus HR. úpravy koruny), upraví sa koruna tak, aby sa mohla položiť pokryvná vrstva zo štrkodrvy (KM 0,00-1,688), resp. spevnená koruna (KM 1,688-2,285), ktorá po zhutnení dosiahne úroveň konečnej konštrukčnej výšky hrádze (114,10 m n.m.).
- Súbežne s korunou sa na príslušnom úseku hrádze upravia aj svahy do predpísaného sklonu tak, aby sa mohli pokryť vrstvou humusu a zatrávniť. Hrúbka tejto vrstvy sa odporúča min. 10 cm.
- Mimoriadne dôležité je zabezpečiť vhodné podmienky na vytvorenie dostatočne hustého trávnatého porastu, keďže tento plní dôležitú ochrannú funkciu. Zabraňuje presychaniu zemného telesa a následnému tvoreniu prasklín a puklín.

S ohľadom na úsporné riešenie priečného rezu - svahy 1:1,5 (v kritickom zúženom mieste dokonca 1:1), odporúčame v každom prípade urobiť pôdomechanické skúšky zeminy do hrádze a na ich základe znovu prepočítať stabilitu svahov, najmä v profiloch s výškou hrádze $\geq 2,0$ m nad terénom.

V Bratislave: Marec 2018

Vypracoval: **HYDROINVEST** Bratislava

.....
Ing. Ján Bereš, HIP