

## A.1.1 - TEXTOVÁ ČASŤ

### OBSAH

#### ÚVODNÁ INFORMÁCIA

1	POPIS TECHNICKÉHO RIEŠENIA .....	3
1.1	Povodie .....	3
1.2	Hydrologické údaje .....	3
1.3	Základné technické parametre nádrže .....	4
1.4	Technický návrh základných objektov .....	6
1.4.1	Inžiniersko-geologické podmienky .....	6
1.4.2	Hrádza .....	9
1.4.3	Injekčná chodba a injekčná clona .....	10
1.4.4	Združený funkčný objekt .....	11
1.4.5	Ostatné stavebné objekty a prevádzkové súbory .....	12
1.5	Schopnosť zvládať extrémne prietoky .....	15
1.6	Životnosť diela .....	17
2	ODHAD INVESTIČNÝCH NÁKLADOV .....	18
3	ODHAD PREVÁDZKOVÝCH NÁKLADOV .....	21
4	VYHODNOTENIE POROVNANIA NÁKLADOV A PRÍNOSOV .....	23
4.1	Stanovenie nákladov .....	23
4.2	Stanovenie prínosov .....	23
4.2.1	Minimálny zaručený prietok .....	23
4.2.2	Protipovodňová ochrana .....	24
4.2.3	Výroba elektrickej energie .....	26
4.3	Vyhodnotenie nákladov a prínosov .....	26
5	VYHODNOTENIE DOPADOV NA CHRÁNENÉ ÚZEMIA A ÚZEMIA NATURA 2000 .....	28
6	HARMONOGRAM PROJEKTU .....	35
7	POKRYTIE VÝHLADOVÉHO DEFICITU PITNEJ VODY .....	36
7.1	Bilancia potrieb a zdrojov pitnej vody v rámci VVS .....	36
7.2	Pripravenosť na klimatické zmeny .....	37
7.3	Ovplyvnenie zásobnej funkcie nádrže .....	38
8	VYHODNOTENIE ALTERNATÍVY Z HLADISKA RSV .....	39
8.1	Útvary povrchových vôd .....	40
8.1.1	Útvar povrchovej vody SKH0015 Torysa .....	41
8.1.2	Útvar povrchovej vody SKH0016 Torysa .....	54
8.1.3	Útvar povrchovej vody SKH0047 Škapová .....	58
8.2	Útvary podzemných vôd .....	61
8.2.1	Útvar podzemnej vody SK2004900F .....	61

## ÚVODNÁ INFORMÁCIA

Na dosiahnutie proporcionálnosti zásobovania obyvateľov v oblasti Prešova a Košíc bolo na základe bilancií potrieb vody pre rozvoj tohto regiónu v predchádzajúcom období analyzovaných niekoľko variantov budovania veľkokapacitného zdroja vody určeného pre vodárenské účely s vykrytím deficitu cca 600 l.s<sup>-1</sup>.

Z uskutočnených predchádzajúcich porovnávacích štúdií VN Tichý Potok vzišla ako najvhodnejšie riešenie pre vykrytie deficitu pitnej vody pre východoslovenský región. Projektované parametre vodárenskej nádrže Tichý Potok sú navrhované tak, aby spĺňali nasledovné vodohospodárske funkcie :

- Akumuláciu povrchovej vody z celej časti povodia Torysy nad priehradným profilom na zabezpečenie stáleho odberu cca 600 l.s<sup>-1</sup> na vodárenské účely.
- Zabezpečenie zaručeného minimálneho prietoku 90 l.s<sup>-1</sup> v rieke Torysa pod priehradou.
- Reguláciu odtokových pomerov pri extrémnych hydrologických situáciách.
- Najmä extrémne hydrologické javy davané do súvisu s globálnymi klimatickými zmenami zvyrazňujú význam projektovanej nádrže aj v protipovodňovej ochrane územia a sídelných útvarov pod priehradou.
- Retenčný priestor projektovanej nádrže s objemom  $V_r = 1,7 \text{ mil.m}^3$  umožní sploštenie povodňového prietoku z 280 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> pri  $Q_{1000}$  na 173 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>, resp. zo 170 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> na 116,0 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> pri  $Q_{100}$ .

### Použité podklady :

1. Dokumentácia pre vydanie územného rozhodnutia (DUR) - VN Tichý Potok (Enviroline s.r.o., Košice, 04/2014)
2. Štúdia – VN Tichý Potok, bilancia potrieb a zdrojov pitnej vody – aktualizácia (Hydrotrajekt s.r.o., 08/2014)
3. Implementácia smernice Európskeho parlamentu a Rady 2007/60/ES z 23. októbra 2007 o hodnotení a manažmente povodňových rizík - Plán manažmentu povodňového rizika v čiastkovom povodí Hornádu, Ministerstvo životného prostredia SR, 12/2014
4. STN 73 6814 Navrhovanie priehrad. Hlavné parametre a vybavenie vydaná 29. 6. 1972 vr. STN 73 6814/a vyd. 01.06.1988
5. STN 73 6815 Vodohospodárske riešenie vodných nádrží, vydaná 02.06.1986 vr. STN 73 6815/a, vyd. 01.06.1991
6. STN 73 6850 Sypané priehradné hrádze, vydaná 10. 3. 1975

## 1 POPIS TECHNICKÉHO RIEŠENIA

Technické riešenie vodného diela je pomerne podrobne prevedené v podkladovej dokumentácii [ 1 ] a vo veľkej miere je takto aj akceptované. Po preštudovaní dostupných podkladov sme navrhli u hlavných objektov iba niektoré čiastkové úpravy, ktorých zmyslom je snaha o rozumné zníženie investičných nákladov.

### 1.1 Povodie

Torysa pramení v Levočských vrchoch, prameň rieky leží severozápadne od obce Torisky, na juhovýchodnom svahu pod hrebeňom medzi vrchmi Javorina ( 1 225 m n. m.) a Javor ( 1 206 m n. m.) vo výške asi 1 040 m n. m. Od prameňa Torysa tečie v doline medzi vrchmi Javorička ( 1 164 m n. m.) a Uhlisko ( 1 103 m n. m.) smerom na juh, na konci doliny sa otáča juhozápadným smerom, preteká obcou Torisky a Nižné Repaše, v ktorej sa otáča na severovýchod. Vo vzdialenosti približne 0,9 km od severovýchodného okraja intravilánu obce Nižné Repaše do Torisy z pravej strany ústi Oľšavica ( plocha povodia 11,1 km<sup>2</sup>, dĺžka 4,91 km ) a Torysa sa otáča smerom takmer na sever. Približne 3,5 km západne od obce Tichý Potok sa Torysa pri úpätí vrchu Kamienok ( 997 m n. m.) otáča na východ a z ľavej strany do rieky priteká potok Filipovec ( plocha povodia 5,25 km<sup>2</sup>, dĺžka 4,06 km ). Asi o 2 km ďalej Torysa priteká k obci Tichý Potok, preteká pri jej južnom a potom juhozápadnom okraji. Blízko nad obcou Tichý Potok leží v aluviálnej nive Územie európskeho významu ( ÚEV ) Torysa.

Plocha povodia navrhovanej nádrže je určená polohou hrádzového profilu v jeho aktuálnej polohe - prof. V. a predstavuje 112,6 km<sup>2</sup>.

### 1.2 Hydrologické údaje

Tieto údaje poskytol SHMÚ svojím listom č. 191-106 H-34/2003 zo dňa 30.4.2003. Údaje sú určené hydrologickou analógiou z pozorovaní v období 1931 - 1980 a platia pre prirodzený režim povodia.

**Tabuľka 1** Základné hydrologické údaje Torisy v rkm. 109,5

<b>Vodný tok</b>	Torysa					Plocha povodia :					112,6 km <sup>2</sup>		
<b>Profil :</b>	Tichý potok - rkm. 109,5					Priemerné zrážky :							
<b>č.h.p.</b>	4 - 32 - 04 - 013					Priemerný dlhodobý prietok :					1,00 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>		
<b>m [ dny ]</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>120</b>	<b>150</b>	<b>180</b>	<b>210</b>	<b>240</b>	<b>270</b>	<b>300</b>	<b>330</b>	<b>355</b>	<b>364</b>
<b>Q<sub>m</sub> [m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>]</b>	2,40	-	1,10	-	-	0,55	-	-	0,28	-	0,155	0,090	0,045
<b>N [ let ]</b>	<b>Q<sub>1</sub></b>		<b>Q<sub>2</sub></b>		<b>Q<sub>5</sub></b>	<b>Q<sub>10</sub></b>		<b>Q<sub>20</sub></b>		<b>Q<sub>50</sub></b>	<b>Q<sub>100</sub></b>		<b>Q<sub>1000</sub></b>
<b>Q<sub>N</sub> [m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>]</b>	17		-		55	75		100		135	170		280

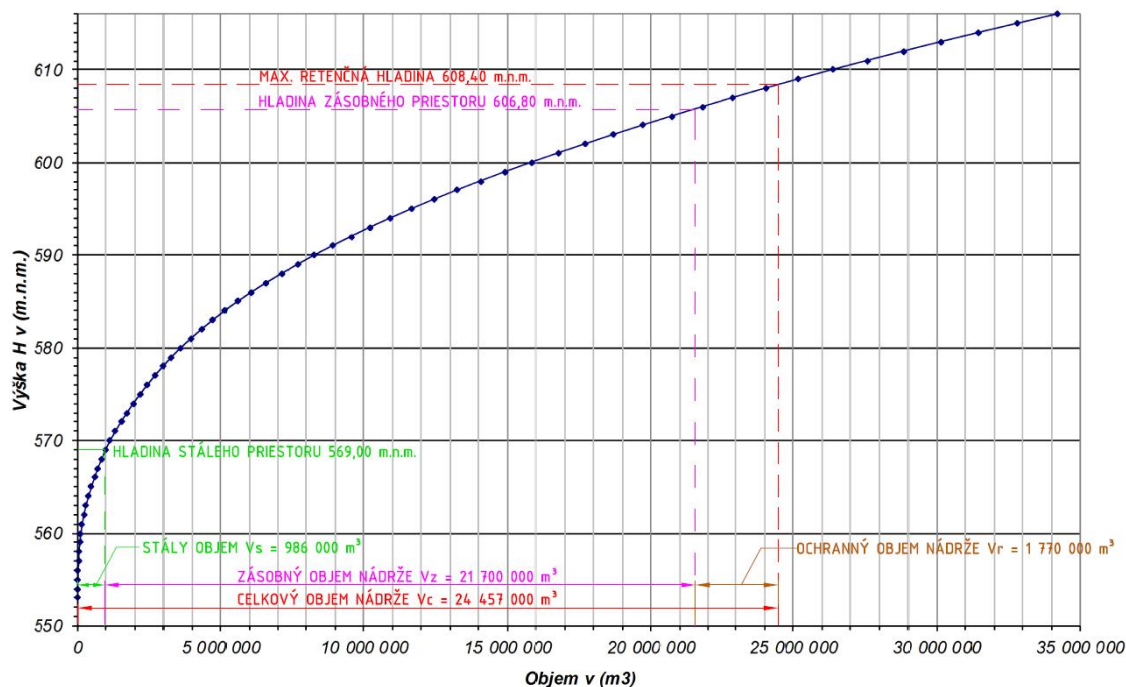
Ďalšie údaje boli poskytnuté novým listom SHMÚ č. 305-1420/14/1386 zo dňa 29.1.2014

**Tabuľka 2** Základné hydrologické údaje Torysy v rkm. 118,75

<b>Vodný tok</b>	Torysa						Plocha povodia :					55,4 km <sup>2</sup>		
<b>Profil :</b>	Nižné Repaše - rkm. 118,75						Pozorované obdobie :					1961 - 2000		
<b>č.h.p.</b>	4 - 32 - 04 - 007						Priemerný dlhodobý prietok :					0,560 m <sup>3</sup> .s <sup>-1</sup>		
<b>m [ dny ]</b>	<b>30</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>120</b>	<b>150</b>	<b>180</b>	<b>210</b>	<b>240</b>	<b>270</b>	<b>300</b>	<b>330</b>	<b>355</b>	<b>364</b>	
<b>Q<sub>m</sub> [m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>]</b>	1,455	-	0,640	-	-	0,300	-	-	0,150	-	0,078	0,046	0,024	
<b>N [ let ]</b>	<b>Q<sub>1</sub></b>		<b>Q<sub>2</sub></b>		<b>Q<sub>5</sub></b>		<b>Q<sub>10</sub></b>		<b>Q<sub>20</sub></b>		<b>Q<sub>50</sub></b>		<b>Q<sub>100</sub></b>	<b>Q<sub>1000</sub></b>
<b>Q<sub>N</sub> [m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>]</b>	11		-		32		45		60		87		110	-

### 1.3 Základné technické parametre nádrže

- Hladina stáleho priestoru 569,0 m n.m.
- Objem stáleho nadržania 0,986 mil. m<sup>3</sup>
- Hladina zásobného priestoru 606,80 m n.m.
- Zásobný objem nádrže 21,700 mil. m<sup>3</sup>
- Maximálna retenčná hladina 608,40 m n.m.
- Ochranný objem nádrže 1,770 mil. m<sup>3</sup>
- Celkový objem nádrže 24,457 mil. m<sup>3</sup>
- Zatopená plocha pri maximálnej hladine 115,0 ha
  
- Trvalý záber pozemkov 364,9 ha
  - z toho LPF 160,0 ha
  - z toho PPF 131,8 ha
- Dočasný záber pozemkov nad 1 rok, do 10 rokov 9,1 ha
  - z toho LPF 1,0 ha
  - z toho PPF 2,8 ha



Obrázok 1 Čiara objemov nádrže

### Funkčné parametre nádrže

Okrem základných technických parametrov uvedených vyššie, má vodné dielo tieto ďalšie vlastnosti:

- |  |   |
|--|---|
| • dlhodobý priemerný prietok $Q_a$ (1931 – 2001) | 1,00 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$   |
| • zaručený minimálny prietok $Q_m = Q_{355}$     | 0,090 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  |
| • maximálny prietok $Q_{100}$                    | 170,00 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ |
|  |   |
| • kóta dna údolia (priemerná)                    | 550,00 m n.m.                           |
| • hladina stáleho priestoru $M_s$                | 569,00 m n.m.                           |
| • hladina zásobného priestoru $M_z$              | 606,80 m n.m.                           |
| • max. retenčná hladina $M_{\max} = M_{rh}$      | 608,40 m n.m.                           |
| • kóta koruny hrádze                             | 609,90 m n.m.                           |
|  |   |
| • súčiniteľ nadlepšenia $\alpha$                 | 0,757                                   |
| • hrubý nadlepšený prietok $Q_{nh}$              | 0,681 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  |
| • čistý nadlepšený prietok $Q_{nč}$              | 0,586 $\text{m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  |

## 1.4 Technický návrh základných objektov

Návrh technického riešenia stavby uvedený v dokumentácii DUR je pomerne obsiahly - zahrnuje popis 25 prevádzkových súborov a 46 stavebných objektov vlastnej stavby a ďalších 6 prevádzkových súborov a 34 stavebných objektov ako súčasť vyvolaných investícií. Riešenie hlavných objektov je aj dosť podrobné a z projekčného hľadiska nevykazuje žiadne zásadné nedostatky. Na nich navrhujeme len niekoľko čiastkových úprav smerujúcich prevažne ku ich zefektívneniu, to je zlacneniu pri zachovaní prípadne aj zlepšeniu potrebných technických parametrov. Tieto úpravy sú podrobnejšie popísané v nasledujúcich kapitolách.

### 1.4.1 Inžiniersko-geologické podmienky

Súčasťou posudzovanej dokumentácie je pomerne obsiahla rešerše dostupných podkladov, z ktorých je v nej priamo uvedených pätnásť položiek.

Z geomorfologického hľadiska náleží záujmová lokalita ku geomorfologickému celku Levočských vrchov a jeho podcelkom Levočská vysočina, Levočská planina s časťou Oľšavická planina, ktorá tvorí južné ohraničenie povodia. Územie je značne členité, najnižším miestom je dno údolia Torysy v mieste profilu priehradného telesa s kótou 550 m n. m. a najvyšším miestom je vrch Škapová s kótou 1 232 m n. m., teda výšková diferencia územia je 682 m. Charakteristickou črtou reliéfu je prechod z rovinatého územia aluviálnej nivy Torysy do strmo uklonených svahov flyšovej pahorkatiny a vrchoviny s hlboko zarezanými dolinami, a úvalinami. Výrazne tvarovaný asymetrický tvar doliny Torysy v smere V-Z je dotvorený hlboko založenými gravitačnými svahovými deformáciami - blokovitými rozpadlinami, nečlenenými blokovými poliami, lemované početnými zosuvmi v rôznom štádiu vývoja a aktivity.

Na geologickej stavbe predmetného územia sa podieľajú sedimenty paleogénu a kvartérne sedimenty. Paleogénne sedimenty sú zastúpené sedimentárnymi sekvenciami vnútrokarpatského paleogénu podtatranskej skupiny. Vyššie položené časti flyšovej vrchoviny až hornatiny sú v záujmovou území tvorené bielopotockým súvrstvím ( oligocén-miocén ), reprezentovaným stredno a hrubozrnnými pieskovecami v absolútnej prevahe nad ílovcami. Bielopotocké súvrstvie je tvorené desiatkami a stovkami metrov hrubým súborom pieskovcových vrstiev, sporadicky prerušených polohami flyšu, drobno a strednozrnnými konglomerátmi, konglomerátovým flyšom a podmorskými zosuvnými telesami. Pieskovcové lavice sa navzájom stýkajú pozdĺž vrstvových škár, alebo menej bývajú oddelené tenkými polohami ílosiltovcov. Hrúbka bielopotockého súvrstvia v Levočských vrchoch dosahuje 700 - 900 m.

Kvartérne sedimenty sú v predmetnom území a jeho širšom okolí zastúpené fluviálnymi, proluviálnymi a deluviálnymi sedimentmi. Fluviálne sedimenty ( mladší pleistocén-holocén ) sú zastúpené piesčitými štrkami a pieskami dnovej akumulácie a nízkych terás toku Torysy a jej prítokov a nečlenenými nivnými hlinami a piesčitými hlinami dolinných nív a nív horských potokov. Proluviálne sedimenty ( mladší pleistocén ) reprezentujú hlinité a piesčité štrky s úlomkami hornín v nízkych náplavových kužeľoch pri vyústení väčších potokov do aluviálnej nivy Torysy. Deluviálne sedimenty ( pleistocén-holocén ) sú zastúpené mohutnými akumuláciami litofaciálne nečlenených svahovín a sutín hlavne na svahoch

s južnou expozíciou. K deluviálnym sedimentom je možné pričleniť aj zeminy zosuvných svahov, ktoré boli zmapované východne od predmetnej lokality v širšom okolí obce Tichý Potok.

Podľa členenia územia SR na hlavné hydrogeologické regióny ( Malík a Švasta, 2002 ) spadá predmetné územie do rajónu QP 120 -Paleogén Spišsko-šarišského medzihoria, Bachurne a Šarišskej vrchoviny v povodí Torysy a rajónu P 119 - Paleogén Levočských vrchov. Paleogénne horniny sa vyznačujú hlavne puklinovou priepustnosťou. Dôležité sú pukliny zvetrávania a gravitačné pukliny, vznikajúce exogénnymi silami. Vytvárajú zónu zvetrávania s hĺbkovým dosahom asi 30 m. V mieste priehradného profilu č. 5 sa overilo, že priepustnejšia zóna siaha do hĺbky 31 - 38 m. Do hĺbky cca 60 m boli potom overené menej priepustné horniny, avšak vo väčšej hĺbke sa objavujú aj priepustnejšie polohy. Na styku s menej priepustnými polohami vyvierajú pramene s výdatnosťou do  $1 \text{ l.s}^{-1}$ . Pramene v okolí Tichého Potoka ( prameň Bujačeň a U Grečka ) majú výdatnosť 2 - 10  $\text{l.s}^{-1}$ . Hladina podzemnej vody v paleogénnych horninách je väčšinou napätá, s nepriepustnou nadložnou vrstvou v hĺbke okolo 14,0 m. Artézsky preliv z vrtov dosahuje rádovo  $\text{l.s}^{-1}$ . Koeficient prietochnosti má hodnotu okolo  $2 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ . Z kvartérnych sedimentov predstavujú aluviálne štrky Torysy najvýznamnejší hydrogeologický kolektor s medzizrnovou priepustnosťou. Aluviálne štrky majú koeficient filtrácie v rozmedzí  $7 \cdot 10^{-4} - 1,5 \cdot 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$ . Smerom proti prúdu Torysy pribúda hlinitej prímеси a priepustnosť sa znižuje. Hladina podzemnej vody je v hĺbke 1,5 - 4,5 m pod terénom. Generálny smer prúdenia podzemnej vody je súhlasný s povrchovým tokom.

Podmienky pre budovanie zemnej hrádze sú relatívne zložité, preto sa postupne preskúmalo päť rôznych údolných profilov, z ktorých iba ten piaty bol vyhodnotený ako vhodný. Jeho vlastnosti sú popísané nižšie :

Údolie v priehradnom mieste je charakterizované ako symetrické so sklonom  $22^\circ - 25^\circ$ , dno údolia je členité. Ľavostranný svah je budovaný hlinito-kamenitými suťami do hrúbky 1,3 - 3,7 m, v päte svahu až do 10,7 m. Hrúbka fluviálnych štrkov údolnej nivy Torysy je 2,7 - 7,0 m. Hrúbka hlinito-kamenitých sútí na pravej strane údolia je 0,8 - 4,5 m a svah končí skalným zrázom s východom pieskovcových hornín.

Predkvartérne podložie tvoria paleogénne, flyšové súvrstvia, reprezentované striedaním polôh pieskovcov a ílovcov v pomere P : I = 1 : 1 až 2 : 1, overené do hĺbky 100 m p. t. Sklon vrstiev v ľavom svahu je  $140^\circ - 160^\circ$ , vrstvy upadajú k JZ so sklonom  $8^\circ - 15^\circ$ , čo autori označujú ako veľmi malý predpoklad pre zosuvy po vrstevných plochách pri výkopových prácach pre injekčnú štôľňu. Sklon vrstiev na pravom svahu je  $85^\circ - 120^\circ$  s úklonom k JJZ ( vrstvy upadajú do svahu ) so sklonom  $8^\circ - 18^\circ$ . Vzhľadom na rozpukanosť a zvetrávanie paleogénneho podložia sa navrhuje realizácia dvojradovej injekčnej clony s pripojovacou injektážou, s predĺžením injektáže v pravostrannom svahu o 30 m a v ľavostrannom svahu o 20 m. Injekčnú chodbu sa navrhuje založiť v hĺbke minimálne 2,0 m pod povrchom predkvartérneho podložia na svahoch a 3,0 m v dne údolia.

Združený funkčný objekt sa odporúča umiestniť v pravobrežnom predhrází s hĺbkou založenia minimálne 8,0 – 9,0 m p. t. Odvážacia a komunikačná štôľňa budú razené v prostredí pieskovcov a ílovcov, v okrajových častiach masívu do cca 20,0 m sú horniny zvetrané, ďalej sú horniny navetrané.

Čo sa týka potrebných materiálov na výstavbu hrádze, podrobným prieskumom bolo zabezpečených 448 000  $\text{m}^3$  tesniacich materiálov v zemníku č. 2. Do stabilizačnej časti hrádze sa využijú zeminy zo zemníka č. 5, ktorý leží na pravom brehu asi 500 m nad hrádzou, kde bolo overených 2 562 706  $\text{m}^3$  vhodných zemín. Stavebný kameň je navrhnutý z lomu Maglovec, ktorý je od staveniska vzdialený 55 km.

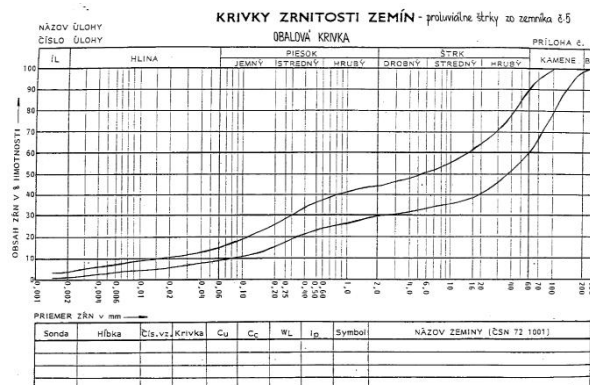


Záverom realizovaného podrobného inžinierskogeologického prieskumu v profile 5 je konštatované, že prieskum potvrdil realizovateľnosť vodného diela bežnými technologickými postupmi.

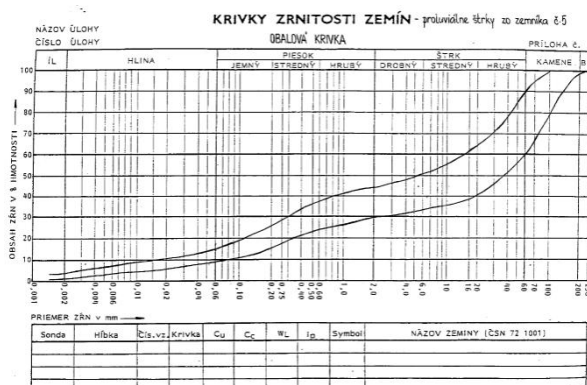
Nasledovné obrázky zachycujú pevnostné parametre materiálov do násypu hrádze.



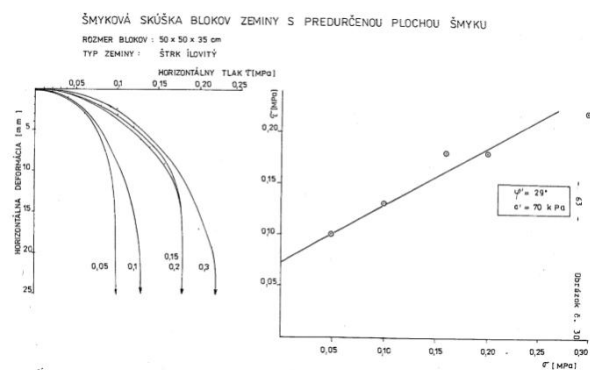
Obrázok 2 Krivky zrnitosti materiálov - zemník č. 1



Obrázok 3 Krivky zrnitosti materiálov - zemník č. 2



Obrázok 4 Krivky zrnitosti materiálov - zemník č. 5



Obrázok 5 Šmyková skúška zeminy - zemník č. 5

Z uvedených podkladov vyplýva, že tesniace materiály zo zemníkov č. 1 a č. 2 je klasifikovaný ako SC (íl piesčitý) až GC (štrk ílovitý). Stabilizačný materiál zo zemníka č. 5 je klasifikovaný ako GC (štrk ílovitý), prípadne G-F (štrk s prímiesou jemnozrnnej zeminy) alebo GP (štrk zle zrenený) podľa tej istej normy. V tomto zemníku boli prevedené aj skúšky šmykovej pevnosti na blokoch zeminy s predurčenou plochou šmyku. Odpovedajúce pevnostné parametre tohto materiálu vychádzajú na  $c' = 70 \text{ kPa}$  a  $\phi' = 29^\circ$ .

Podľa mapy seizmických oblastí, oblasť leží v pásme IV – V° podľa stupnice MCS.



## 1.4.2 Hrádza

Priehradné miesto VN Tichý Potok je situované 600 m nad obcou Tichý Potok. Údolná niva v priehradnom mieste má premenlivú šírku, na návodnej strane hrádze cca 70 m, pod telesom hrádze cca 170 m.

Hlavné parametre hrádze sú nasledovné :

- kóta koruny hrádze ..... 609,90 m n.m.
- dĺžka hrádze v korune ..... 456,0 m
- šírka koruny ..... 7,0 m
- prevýšenie hrádze nad max. retenčnou hladinou ..... 1,5 m
- max. výška hrádze nad terénom ..... 61,0 m

Konštrukcia hrádze je navrhnutá ako zemná z miestnych materiálov. Bude vybudovaná zo štrkov, so stredovým hlinitým tesnením zviazaným do podložia injekčnou clonou, vybudovanou z injekčnej chodby. Založenie hrádze vychádza z geologických pomerov priehradného miesta, ktoré sú popísané hore. Teleso hrádze sa navrhuje založiť v údolnej nive na kvartérne štrky a v údolných svahoch na svahové sute.

Celková koncepcia návrhu hrádze je prevzatá z podkladu [ 9 ], doporučili sme iba niektoré čiastkové úpravy :

### Zmena sklonu svahov - stabilita

Návrh sklonov vzdušného aj návodného líca považujeme za veľmi konzervatívny, ktorý nevyužíva v plnej miere možnosti násypových materiálov. V statickou posudku sa použil iba uhol vnútorného trenia  $\phi$  a vôbec sa nerátalo so súdržnosťou, ktorá bola preukázaná v poľnej skúške ( vid' vyššie ) v pomerne značnej hodnote 70 kPa. Takto je návrh svahov síce veľmi bezpečný, ale na druhej strane aj menej hospodárny. Preto sme upravili návrh oboch svahov do mierne strmších sklonov :

- návodný svah
- vzdušný svah

Popísanou úpravou došlo k zníženiu kubatúry zemnej hrádze o 14 %, v absolútnom vyjadrení 420 tis.m<sup>3</sup>, čo predstavuje finančnú úsporu u tohto objektu o 6,0 mil. €

*Poznámka :*

*V podkladovej dokumentácii nie sú uvedené žiadne fyzické objemy. Kubatúru hrádze môžeme odvodiť iba nepriamo z údajov o kapacite doporučených zemníkov :*

- tesniace hliny 334 500 m<sup>3</sup> vrátane 50 % rezervy - skutočná potreba je teda 223 000 m<sup>3</sup>
- stabilizačný materiál 3 637 500 vrátane 50 % rezervy - skutočná potreba je teda 2 425 000 m<sup>3</sup>
- pri započítaní ďalších konštrukčných vrstiev vychádza celková pôvodná kubatúra hrádze na 2,93 mil.m<sup>3</sup>
- znížená kubatúra po úprave tvaru oboch svahov vychádza na 2,51 mil.m<sup>3</sup>.

### Poloha tesniaceho jadra

S ohľadom na naše doterajšie skúsenosti s obdobnými sypanými hrádzami odporúčame nenavrhovať tesniace jadro v zvislej polohe, ale mierne sklonené po vode, ako je znázornené na výkresové prílohe A.1.2.4. Pri zvislej polohe jadra totižto hrozí jeho „zavesenie“ na okolité časti násypu, ktoré sa väčšinou menej deformujú. To môže byť príčinou vzniku trhlín a preferovaných priesakových ciest na kontakte jadra a filtrov, čo predstavuje vážne riziko pre bezpečnosť hrádze. Pri šikmej polohe jadra sa behom deformácie v čase všetky vrstvy prirodzene poskládajú na seba a nebezpečenstvo „zavesenia“ je tak do značnej miery eliminované. Z tejto úpravy nerezultuje žiadna finančná úspora, zabezpečí však väčšiu spoľahlivosť hotovej zemnej konštrukcie.

### Drenážne vrstvy v návodnej časti

Menšia priepustnosť údolných štrkov vyžaduje určitú obozretnosť pri návrhu stabilizačných zón hrádze, kde je nutné pamätať na dostatočnú drenážnu kapacitu v ich vnútri, ktorá zabezpečí bezproblémovú konsolidáciu zahlienených štrkov a stiahnutie depresnej krivky do bezpečnej vzdialenosti o vonkajšieho líca. V podkladovej štúdii je toto veľmi dobre vyriešené systémom vodorovných drenážnych kobercov vo vzdušnej stabilizačnej zóne. Obdobnú úpravu je treba zaistiť aj v návodnej zóne, ktorá sa navrhuje z tých istých materiálov ako vzdušná zóna a teda predstavuje aj to isté riziko, najmä pri rýchlom poklese hladiny vody v nádrži. Tu preto navrhujeme rovnaké riešenie ako vo vzdušnej zóne, teda sústavu vodorovných drenážnych kobercov. Finančný efekt tejto úpravy bude neutrálny, lebo predpokladáme, že vhodné materiály sa nájdu v príslušných náleziskách.

Ostatné časti návrhu zemnej hrádze zostávajú bez zmeny.

## 1.4.3 Injekčná chodba a injekčná clona

Injekčná chodba slúži na vybudovanie injekčnej clony v podloží hrádze včítane kontrolného systému jej účinnosti a prípadné dotesnenie injekčnej clony počas prevádzky vodného diela, resp. jej obnovu. Vnútorne rozmery injekčnej chodby sú  $s \times v = 3,5 \times 3,8 \text{ m}$ , čo je v súlade s predpokladanými potrebami injekčných prác. Podľa našich skúseností by mohli byť vnútorné rozmery chodby aj menšie, pretože súčasná vŕtacia aj injekčná technika má veľmi kompaktné rozmery, ale v tomto prípade považujeme za rozumné mať určitú rozmerovú rezervu. Vonkajší rozmer chodby je ale možné zmenšiť tým, že sa celý objekt posunie smerom dole a viacej sa tým zanorí do skalného podkladu. To umožní jednak niečo ušetriť na hrúbke stien objektu a jednak sa tým vytvorí priaznivejšie podmienky pre injektáž. V hornej etáži injekčnej clony sa tak môže použiť vyšší injekčný tlak a injektáž je tým účinnejšia. Úpravou tvaru chodby došlo k úspore kubatúry železobetónu o 17 %, v absolútnom vyjadrení o 4 400 m<sup>3</sup>.

Účelom injekčnej chodby je aj vytvoriť spoľahlivý spojovací prvok medzi hlinitým tesniacim jadrom a injekčnou clonou. Na umožnenie merania posunov jednotlivých blokov injekčnej chodby, meranie množstva priesakových vôd, účinnosti injekčnej clony, tlakov násypu hrádze a pórových tlakov, budú v injekčnej chodbe vybudované zariadenia na pozorovanie a meranie.

Potreba realizácie injekčnej clony v podzákladi hrádze je daná výsledkami injekčného pokusu. Podzákladie hrádze reprezentuje pieskovcový flyš, ktorý pozostáva z doskovitých až hrubolavicovitých pieskovcov a laminovaných až tenkodoskovitých ílovcov. Pieskovce prevažujú nad ílovcami v pomere 2 : 1 až 4 : 1. Územie bolo postihnuté zložitou zlomovou tektonikou, čo má odraz v rozpukaní, zvetraní a priepustnosti hornín. Vlastná injekčná clona sa navrhuje dvojradová so vzdialenosťou radov od seba 1 m. Injekčné práce budú realizované z injekčnej chodby. Vo svahoch bude injekčná clona v predĺžení koruny hrádze zviazaná do horninového prostredia vejárovitým spôsobom. V rozsahu injekčnej chodby je navrhnutá aj fortifikačná ( pripojovacia ) injektáž. Konečná vzdialenosť vrtov prvého aj druhého radu sa uvažuje 1 m. Práve tu opäť vidíme určitý priestor pre úspory.

Predpokladáme, že v skutočnosti bude možné redukovať rozsah druhého radu na cca 50 % uvažovanej metráže, čo znamená úsporu cca 13 %, v absolútnom vyjadrení 7 500 m<sup>2</sup>.

#### 1.4.4 Združený funkčný objekt

Úlohou ZFO je odvádzanie povodňových prietokov, umožnenie prázdnenia nádrže, odoberanie vody na vodárenské účely a zabezpečenie zaručeného minimálneho prietoku do koryta Torysy pod hrádzou. Objekt je situovaný pri pravom údolnom svahu. V pôvodnom návrhu DUR križuje os ZFO os injekčnej chodby pod uhlom 80°. Toto sa nám javí ako zbytočná komplikácia negatívne ovplyvňujúca očakávané vzájomné interakcie medzi ZFO a zemnou hrádzou, a preto sme zmenili uhol križovania na 90°. Funkciu vlastného ZFO to nijako neovplyvní. Ani výmery objektu sa týmto opatrením nezmenia, pretože rozdiel v dĺžke medzi uhlami 80° a 90° je na celom objekte dĺžky 360 m iba 5,5 m ( 1,5 % ), čo je zanedbateľné.

Združený funkčný objekt pozostáva z týchto hlavných častí :

- vtokové krídla ZFO
- veža ZFO
- odvádzací a komunikačný chodba ZFO
- vývar ZFO
- výtokové krídla ZFO

Najväčšiu kubatúru železobetónu predstavujú dve hlavné časti - zvislá veža vodorovná chodba, spolu asi 43 tis.m<sup>3</sup>. Konštrukcia veže je dobre vyriešená a ponechávame ju bez zmien. Na chodbe sme previedli dve zmeny smerujúce k úspore kubatúry :

- skrátenie adekvátne ku skráteniu základu hrádze - z 255 m na 200 m
- mierne zoštíhlenie bočných stien chodby - použitím strmšieho sklonu ich vonkajšieho líca.

Obidve úpravy znamenajú úsporu na kubatúre objektu spolu 10 tis.m<sup>3</sup>, čo predstavuje vo finančnom vyjadrení 3,0 mil.EUR.

### 1.4.5 Ostatné stavebné objekty a prevádzkové súbory

Návrh technického riešenia v DUR ďalej obsahuje 25 prevádzkových súborov a 46 stavebných objektov, ako je uvedené nižšie :

#### Prevádzkové súbory :

- PS 0.01 Združený funkčný objekt (ZFO) - strojnotechnologická časť
- PS 0.02 ZFO - elektrotechnologická časť
- PS 0.03 ZFO - meranie kvality vody
- PS 0.04 Limnigrafy - technologická časť
- PS 0.05 Trafostanica
- PS 0.06 Náhradný zdroj elektrickej energie
- PS 0.07 Čerpacia stanica vody pre PB - strojnotechnologická časť
- PS 0.08 Čerpacia stanica vody pre PB - elektrotechnologická časť
- PS 0.09 MVE č.2 v Brezovici - strojnotechnologická časť
- PS 0.10 MVE č.2 v Brezovici - elektrotechnologická časť
- PS 0.11 MVE č.1 pod hrádzou - strojnotechnologická časť
- PS 0.12 MVE č.1 pod hrádzou - elektrotechnologická časť
- PS 0.13 MVE č.1 pod hrádzou - meranie a regulácia
- PS 0.14 ČS v injekčnej chodbe - strojnotechnologická časť
- PS 0.15 ČS v injekčnej chodbe - elektrotechnologická časť
- PS 0.16 Monitoring a zariadenie na pozorovanie a meranie - technologická časť
- PS 0.17 ČOV v ochrannom pásme II. stupňa - prevádzkové súbory
- PS 0.18 Dažďová kanalizácia v obciach v ochrannom pásme II. stupňa - prevádzkové súbory
- PS 0.20 Rekonštrukcia jestvujúcej úpravne vody v Brezovici - prevádzkové súbory
- PS 0.21 MVE č.2 v Brezovici - meranie a regulácia
- PS 0.22 Splašková kanalizácia v obciach v ochrannom pásme II. stupňa - prevádzkové súbory
- PS 0.23 Zachytávanie a čistenie zaolejovaných vôd v ochrannom pásme II. stupňa  
- prevádzkové súbory
- PS 0.24 Vodovod Vyšné Repaše - prevádzkové súbory
- PS 0.25 Dažďová kanalizácia v Tichom Potoku - prevádzkové súbory
- PS 0.26 Autonómny systém varovania a vyrozumienia ( ASVaV )

**Stavebné objekty :**

- SO 1.1 Hrádza
- SO 1.2 Úpravy na korune hrádze
- SO 1.3 Injekčná chodba
- SO 1.4 Injekčná clona
- SO 1.5 Združený funkčný objekt (ZFO) - stavebná časť
- SO 1.6 Potrubie vodárenského odberu a potrubie zaručeného minimálneho prietoku
- SO 1.8 Príprava staveniska
- SO 1.9 Prevádzková budova (PB)
- SO 1.10 Úprava Torysy pod hrádzou
- SO 1.11 Úprava Torysy nad hrádzou
- SO 1.12 Zátopa a úprava územia v zátope
- SO 1.13 Úprava ľavostranného prítoku pod hrádzou
- SO 1.14 Úprava ľavostranného prítoku nad hrádzou
- SO 1.15 Príprava zemníkov štrkopieskov
- SO 1.16 Príprava zemníkov hlín
- SO 1.17 Prehrádzky na Toryse - nad nádržou
- SO 1.18 Prehrádzky na Toryse - pod nádržou
- SO 1.19 Dočasná preložka Torysy
- SO 1.20 Náhradná lesná cesta ľavostranná
- SO 1.21 Prístupová cesta na hrádzu
- SO 1.22 Prístupová cesta pod hrádzu k vstupu do ZFO
- SO 1.23 Prístupová cesta do nádrže
- SO 1.24 Provizórna preložka cesty
- SO 1.25 Rozšírenie štátnej cesty Brezovica - Tichý Potok
- SO 1.26 Malá vodná elektráreň č.1 pod hrádzou ( MVE ) - stavebná časť
- SO 1.27 MVE č.1 pod hrádzou - vyvedenie výkonu
- SO 1.28 Dvojdomy pre prevádzkovateľa - stavebné objekty
- SO 1.29 Technické rekultivácie
- SO 1.30 Prípojka 22 kV k prevádzkovej budove a trafostanica
- SO 1.31 Preložka 22 kV zo zátopy

- SO 1.32 Telefónna prípojka pre prevádzkovú budovu
- SO 1.33 Demontáž telefónnej prípojky zo zátopy
- SO 1.35 Limnigrafy - stavebná časť
- SO 1.36 Signalizačný kábel
- SO 1.37 Monitoring a zariadenie na pozorovanie a meranie - stavebná časť
- SO 1.38 Technické úpravy v ochrannom pásme I. stupňa
- SO 1.39 Odvozné cesty v ochrannom pásme
- SO 1.40 Rekonštrukcia súčasných odvozných ciest v ochrannom pásme
- SO 1.41 Asanácia približovacích ciest v ochrannom pásme
- SO 1.42 Zvodnice z geotextílií
- SO 1.43 Opatrenia na tokoch
- SO 1.44 Prístupové komunikácie k prehrádzkam
- SO 1.45 Zalesnenie plôch v ochrannom pásme II. stupňa
- SO 1.46 Poľnohospodárske cesty Nižné Repaše
- SO 1.47 Poľnohospodárske cesty Olšavica
- SO 1.48 Mosty a výjazdy
- SO 1.49 Zachytenie prameňov a rekonštrukcia napájadiel
- SO 1.50 Terénne a agromelioračné úpravy
- SO 1.51 Vnútropláštné komunikácie, nespevnené cesty, prejazdy, oplatenie
- SO 1.52 Rekonštrukcia hospodárskeho dvora v Tichom Potoku
- SO 1.53 Demolácie objektov v obciach v ochrannom pásme II. stupňa
- SO 1.54 Sanácie objektov a zariadení hospodárskych dvorov
- SO 1.55 Nové objekty v ochrannom pásme II. stupňa
- SO 1.56 Splašková kanalizácia v obciach v ochrannom pásme II. stupňa - stavebné objekty
- SO 1.57 Dažďová kanalizácia v obciach v ochrannom pásme II. stupňa - stavebné objekty
- SO 1.58 Čistiarne odpadových vôd v ochrannom pásme II. stupňa - stavebné objekty
- SO 1.59 Zachytávanie a čistenie zaolejovaných vôd v ochrannom pásme II. stupňa  
- stavebné objekty
- SO 1.60 Ustajnenie a chov domácich zvierat v ochrannom pásme II. stupňa, odchyt a transfer  
živočíchov.
- SO 1.61 Vodovod Vyšné Repaše - stavebné objekty
- SO 1.62 Dažďová kanalizácia v Tichom Potoku - stavebné objekty



- SO 1.63 Rekonštrukcia jestvujúcej úpravne vody v Brezovici - stavebné objekty
- SO 1.70 Vonkajšie osvetlenie areálu VN
- SO 1.71 Stavebné úpravy areálu hrádze, rybné hospodárstvo a mólo
- SO 1.72 Prípojka vodovodu pre prevádzkovú budovu
- SO 1.73 Kanalizácia pre prevádzkovú budovu
- SO 1.74 Čerpacia stanica vody pre PB - stavebná časť
- SO 1.75 Preložka prívodu vody zo zátopy
- SO 1.76 Malá vodná elektráreň č.2 v Brezovici - stavebná časť
- SO 1.77 MVE č.2 v Brezovici - vyvedenie výkonu
- SO 1.78 Dočasná preložka telefónneho vedenia v zátope
- SO 1.79 Splašková kanalizácia v Tichom Potoku ( Zemník č. 11 )
- SO 1.80 Prípojky elektrickej energie k limnigrafom
- SO 1.81 Prístupová cesta k prevádzkovej budove
- SO 1.82 Prístupová cesta k MVE č. 1
- SO 1.83 Preložka elektrického vedenia NN ( zemník č. 9 )
- SO 1.84 Preložka štátnej cesty Tichý Potok – Brezovica ( zemník č. 11 )
- SO 1.85 Preložka prívodu vody do ÚV ( zemník č. 11 )
- SO 1.86 Preložka telefónneho vedenia pri štátnej ceste ( zemník č. 11 )
- SO 1.87 Preložka 22 kV pri štátnej ceste ( zemník č. 11 )
- SO 1.88 Úprava Torysy a vodná nádrž ( zemník č. 11 )
- SO 1.89 Preložka 22 kV ( zemník č. 2 )
- SO 1.90 Prednádržka a mokrad'
- SO 1.91 Náhradná lesná cesta pravostranná

Do riešenia uvedených drobnejších častí vodného diela sme nijako nezasahovali a sú ponechané podľa pôvodných návrhov.

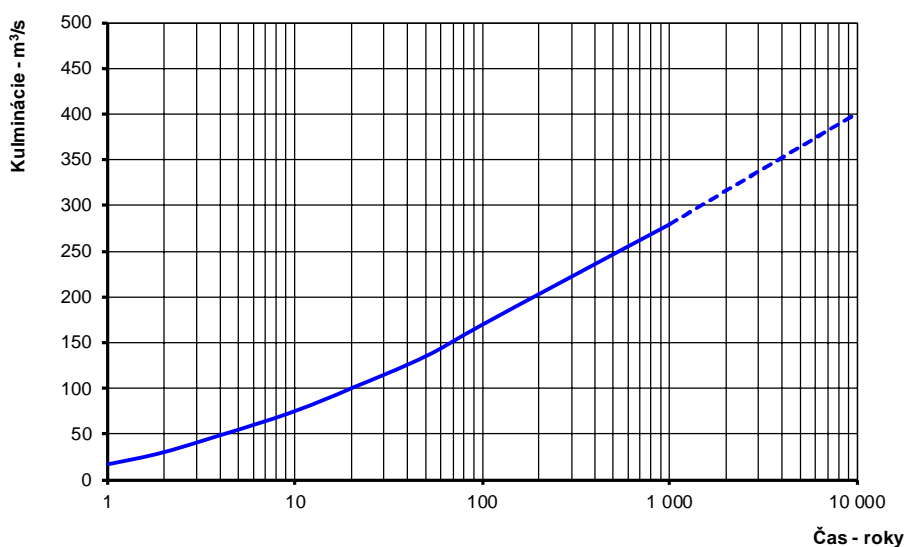
## 1.5 Schopnosť zvládať extrémne prietoky

Sypaná hrádza výšky cca 61 m s funkčným objektom umiestneným priamo v jej telese vytvára nádrž s úžitkovým zásobným objemom  $V_z = \text{cca } 21,70 \text{ mil. m}^3$  pri hladine 606,80 m n.m. Keďže objem aktualizovanej tisícročnej povodňovej vlny je  $W_{1000} = 9,3 \text{ mil. m}^3$ , tento priestor je za optimálnych

okolností schopný pohltiť viac ako 2 tisícročné povodne. V krajnom prípade zaplneného zásobného priestoru transformuje kulmináciu návrhovej povodňovej vlny  $Q_{1000} = 280 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  na hodnotu  $173 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , pretože retenčný účinok nádrže je daný jej retenčným objemom  $V_r = \text{cca } 1,77 \text{ mil. m}^3$  pri maximálnej hladine 608,40 m n.m. Povodňovú vlnu  $Q_{100} = 170 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  transformuje na hodnotu  $Q_{100\text{red}} = 116 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  (pri nižšej hladine ako maximálnej).

Na odvedenie transformovanej návrhovej povodňovej vlny (s prítokom  $Q_{1000} = 280 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  do nádrže) je priehrada vybavená v zmysle STN 73 6814 betónovým šachtovým priepadom s vnútorným priemerom  $d = 5,6 \text{ m}$  a polomerom kolena  $r = 21 \text{ m}$  a odvádzačom obdĺžnikového priečneho profilu so šírkou 5,6 m a výškou 5,0 m, ktoré prevedú bez zahltenia prietok zodpovedajúci dvojnásobku ich kapacity pri maximálnej hladine (608,40 m n.m.). Tento prietok predstavuje návrhová hodnota  $346 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  ( $2 \times 173 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ ).

Normová požiadavka na dvojnásobnú kapacitu voči návrhovému prietoku je veľmi extenzívna a je smerovaná hlavne ako prevencia zahltenia odpadovej šachty pri upchaní jej dolného kolena, čo sa môže ľahko stať pri strhávaní kmeňov stromov behom povodne. Pokiaľ by sa nejakým organizačným opatrením zabránilo približovanie dlhých kmeňov k lieviku prelivu (napr. ich operatívne zachytávanie a pridržanie pri brehu), bolo by možné rátať s plnou hydraulickou kapacitou objektu na úrovni  $346 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ . Pritom by išlo iba o zachytávanie celých veľkých stromov aj s koreňovým balom, menšie kusy o dĺžke do cca 5 m objektom bez problémov prejdú. To poskytuje značnú rezervu pre pokrytie prípadných budúcich extrémnych prietokov, ktoré by aj dosť významne prevyšovali tie súčasnú. Pre zaujímavosť sme vykonali extrapoláciu trendu súčasných kulminačných povodňových prietokov pre odhadnutie hodnoty  $Q_{10\,000}$  (viď dole).



**Obrázok 6** Kulminačné prietoky Torysy

Zdá sa, že kulminácia  $Q_{10\,000}$  sa môže na prítoku do nádrže pohybovať okolo hodnoty  $400 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  a jej transformovaná hodnota po priechodu nádržou okolo  $350 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , čo je približne rovné maximálnej kapacite šachtového prelivu. Z tohto pohľadu je teda bezpečnostný preliv vhodne navrhnutý a jeho značná hydraulická kapacita poskytuje spoľahlivú bezpečnostnú záruku aj do budúcnosti.

## 1.6 Životnosť diela

Stanoviť životnosť tak veľkého diela ako vodná nádrž s všetkým jej príslušenstvom nie je jednoduché a rozhodne sa nedá opísať jediným údajom. Hlavné funkčné objekty vodného diela sú veľmi robustné a ich praktická životnosť sa ráta na stovky rokov - samozrejme za predpokladu riadnej správy a údržby. Ďalšie menšie hydrotechnické objekty a objekty pozemného charakteru majú štandardnú životnosť práve približne 100 rokov. Najmenšiu životnosť majú pozemné komunikácie, cca 50 rokov, po ktorých býva treba vykonať väčšinou kompletnú rekonštrukciu.

Životnosť prevádzkových súborov strojného charakteru možno uvažovať 35 až 40 rokov, po ktorých sa prevedie generálna oprava s prípadnou výmenou niektorých častí.

Životnosť prevádzkových súborov elektro možno uvažovať 25 až 35 rokov podľa ich charakteru. Potom tiež nasleduje generálna oprava alebo kompletná výmena. Dôvodom nebýva až tak často fyzická devastácia zariadení, skôr morálne zastarávanie, lebo vývoj v tejto oblasti napreduje ozaj veľmi rýchlo.

### *Poznámka :*

*Na rozdiel od fyzickej životnosti sa môže ekonomická životnosť diela veľmi podstatne líšiť, lebo je podmienená rýchlosťou odpisovania, ktorá sa riadi účtovnými predpismi. Po skončení ekonomickej životnosti však môžu objekty spokojne ďalej slúžiť svojmu účelu, aj keď sú už „odpísané“.*

Pre potreby vyhodnotenia nákladov a prínosov bolo potrebné stanoviť životnosť alternatívy A.1 ako celku. Životnosť bola stanovená na horizont 100 rokov. Ďalej bolo potrebné stanoviť obnovu SO a PS s kratšou dobou životnosti, čo bolo určené pre každý SO a PS samostatne a je uvedené v dokumente Vyhodnotenie nákladov a prínosov.

## 2 ODHAD INVESTIČNÝCH NÁKLADOV

Investičné náklady celej stavby sú v podkladovej dokumentácii kalkulované na báze ocenení 46 jednotlivých stavebných objektov a 25 prevádzkových súborov. Celkové kapitálové výdavky sú stanovené na 225,631 mil. EUR ( vrátane rozpočtovej rezervy 9,9 % ). Z pomerne obsiahleho súpisu desiatok podrobných častí stavby sú však pre celkovú čiastku rozhodujúce iba štyri dominantné položky - vid' tabuľku.

**Tabuľka 3** Prehľad investičných nákladov dominantných položiek stavebnej časti

<b>Stavebný objekt (SO)</b>	<b>Názov stavebného objektu</b>	<b>Investičné náklady (mil. EUR)</b>
1.1	Hrádza	42,807
1.3	Injekčná chodba	9,676
1.3	Injekčná clona	11,002
1.5	Združený funkčný objekt - stavebná časť	15,123
<b>Spolu</b>		<b>78,608</b>

Uvedené štyri stavebné objekty predstavujú podiel 76 % všetkých stavebných výdavkov. Ďalej je preto potrebné sa sústrediť práve na náklady týchto štyroch objektov a posúdiť ich základnú plausibilitu, prípadne možnosť akýchkoľvek finančných úspor. Použité jednotkové ceny sme vyhodnotili ako korektné a pre ďalšie úvahy sme ich v plnom rozsahu ponechali. Na všetkých posudzovaných objektoch sme však našli určité možnosti ich úspornejšieho návrhu, čo umožnilo redukciu fyzických výmer v porovnaní s podkladovou dokumentáciou. Tieto technické úpravy sú popísané v prechádzajúcej kapitole 1.

Na základe navrhnutých úprav podľa predchádzajúcej kapitoly je potom možné dosiahnuť istých finančných úspor pri zachovaní plnej technickej funkcie a bezpečnostnej spoľahlivosti predmetných objektov. Tie sú vyčíslené v nasledovnej tabuľke.

**Tabuľka 4** Prehľad redukovaných investičných nákladov dominantných položiek stavebnej časti

<b>Stavebný objekt (SO)</b>	<b>Názov stavebného objektu</b>	<b>Redukované investičné náklady (mil. EUR)</b>	<b>Úspora investičných nákladov (mil. EUR)</b>
1.1	Hrádza	36,800	6,0
1.3	Injekčná chodba	8,080	1,6
1.4	Injekčná clona	9,600	1,4
1.5	Združený funkčný objekt - stavebná časť	12,100	3,0
<b>Spolu</b>		<b>66,58</b>	<b>12,0</b>

Táto úspora nákladov predstavuje asi 15 % z ich pôvodnej výše, čo už považujeme za významné a pritom ešte reálne dosiahnuteľné.

Výdavky ostatných 42 špecifikovaných drobnejších stavebných objektov a 25 prevádzkových súborov, ako aj výdavky na vyvolané investície považujeme za primerané, a preto sme ich ponechali bez akýchkoľvek zmien.

Aktualizovaná rekapitulácia kapitálových výdavkov by potom vyzerala nasledovne - viď tabuľku.

**Tabuľka 5** Celková rekapitulácia redukovaných investičných nákladov

<b>Názov skupiny výdavkov</b>	<b>Výdavky (mil. EUR)</b>	<b>DPH 20% (mil. EUR)</b>	<b>Spolu (mil. EUR)</b>
Príprava verejnej práce	14,7	2,9	17,6
Stavebná časť	93,2	18,6	111,8
Technologická časť	15,3	3,1	18,4
Zariadenie staveniska	4,9	1,0	5,9
Vyvolané investície	48,5	9,7	58,2
Vysporiadanie pozemkov	15,0	3,0	18,0
Rozpočtová rezerva 10 %	19,2	3,8	23,0
<b>Kapitálové výdavky spolu</b>	<b>210,8</b>	<b>42,1</b>	<b>252,9</b>

S ohľadom na súčasnú situáciu, keď je potrebné veľmi rýchlo napredovať v ďalšej príprave tohto zámeru bolo dohodnuté, že navrhnuté zmeny budú aplikované až vo fáze stavebného konania. Preto sa do ekonomických úvah použijú pôvodné ( neredukované ) náklady podľa DUR.

**Tabuľka 6** Celková rekapitulácia investičných nákladov podľa DUR

<b>Názov skupiny výdavkov</b>	<b>Výdavky (mil. EUR)</b>	<b>DPH 20% (mil. EUR)</b>	<b>Spolu (mil. EUR)</b>
Príprava verejnej práce	15,8	3,2	19,0
Stavebná časť	105,2	21,0	126,2
Technologická časť	15,3	3,0	18,3
Zariadenie staveniska	5,4	1,1	6,5
Vyvolané investície	48,5	9,7	58,2
Vysporiadanie pozemkov	15,0	0,0	15,0
Rozpočtová rezerva 10 %	20,4	4,1	24,5
<b>Kapitálové výdavky spolu</b>	<b>225,6</b>	<b>42,1</b>	<b>267,7</b>

Pre potreby vyhodnotenia nákladov a prínosov (CBA) ako aj zachovanie jednotnej štruktúry vo všetkých vyhodnocovaných alternatívach boli investičné náklady podľa DUR doplnené o položku stavebného dozoru. Vzhľadom na to, že investičné náklady na MVE predstavujú externé náklady, ktoré nesúvisia s naplnením cieľa – 1. krok krytia bilančného deficitu vodných zdrojov, sú tieto investičné náklady uvádzané samostatne.

**Tabuľka 7** Rekapitulácia investičných nákladov pre potreby CBA

<b>Popis</b>	<b>VN Tichý potok EUR bez DPH</b>	<b>MVE EUR bez DPH</b>	<b>Spolu EUR bez DPH</b>
Príprava verejnej práce	15 830 000		15 830 000
Stavebná časť (SO)	104 832 308	388 070	105 220 378
Technologická časť (PS)	14 415 840	863 000	15 278 840
Zariadenie staveniska	5 377 900	40 100	5 418 000
Vyvolané investície	48 484 000		48 484 000
Vysporiadanie pozemkov	15 045 497		15 045 497
Stavebný dozor	2 515 900	18 800	2 534 700
Rozpočtová rezerva	20 226 000	128 000	20 354 000
<b>Kapitálové výdavky spolu</b>	<b>226 727 445</b>	<b>1 437 970</b>	<b>228 165 415</b>



### 3 ODHAD PREVÁDZKOVÝCH NÁKLADOV

Prevádzkové náklady tejto alternatívy boli stanovené na základe technického riešenia. Pri stanovení ich výšky sa využili aj informácie o hospodárení Slovenského vodohospodárskeho podniku, š.p. (ďalej len SVP). SVP, ktorý je prevádzkovateľ mnohých vodárenských nádrží, je možné ho považovať za reprezentatívny subjekt pre stanovenie prevádzkových nákladov pre VN Tichý potok. Nižšie je uvedený popis stanovenia jednotlivých prevádzkových nákladov. Všetky prevádzkové náklady sú uvádzané v cenovej hladine roku 2018.

#### Elektrická energia

Náklady sú kalkulované na základe predpokladanej spotreby vo výške 50 MWh a v cene 110 EUR/MWh. Keďže ide o spotrebu elektrickej energie na prevádzkovanie vodnej nádrže, je tento náklad považovaný za fixný.

#### Osobné náklady

Boli stanovené na základe technického riešenia, z ktorého vyplynula požiadavka na pracovné pozície pre zabezpečenie prevádzky vodnej nádrže.

**Tabuľka 8** Stanovenie počtu pracovníkov VN Tichý potok

<b>Pracovník</b>	<b>Počet</b>	<b>Osobný náklad / pracovník v EUR</b>	<b>Osobný náklad ročný v EUR</b>
vedúci vodného diela	1	25 000	25 000
špecialista pre stroj. a elektr. zariadenia	1	20 000	20 000
špecialista pre stavebnú údržbu	1	20 000	20 000
administratívny pracovník	1	15 000	15 000
robotníci	3	15 000	45 000
<b>spolu</b>			<b>125 000</b>

*Poznámka: pri stanovaní ročných osobných nákladov sa predpokladá, že obsahujú aj preplatenie nadčasov a zmennosť prevádzky. Pri modelovaní sa abstrahuje od prípadných zmien Zákonníka práce.*

#### Náklady na materiál, opravu a údržbu, služby a réžiu

Boli stanovené percentom z kalkulačnej základne. Základom pre výpočet percenta nákladov voči kalkulačnej základni boli údaje uvedené vo Výročnej správe SVP za roky 2016 a 2015 zverejnené na stránke [https://www.svp.sk/wp-content/uploads/2012/11/SVP-VS\\_2016-web.pdf](https://www.svp.sk/wp-content/uploads/2012/11/SVP-VS_2016-web.pdf). Kalkulačná základňa pre príslušný prevádzkový náklad bola zvolená tak, aby charakterom zodpovedala spotrebe príslušného nákladu a zároveň, údaj o kalkulačnej základni bolo možné identifikovať vo Výročnej správe. V tabuľke nižšie je uvedený prehľad vstupných údajov prevádzkových nákladov, základne pre

Copyright © AQUATIS a.s.

výpočet percenta, ako aj percento pre vypočítané príslušný náklad.

**Tabuľka 9** Stanovenie výšky percent pre výpočet prevádzkových nákladov

Popis	2015	2016	Spolu
<b>Materiál</b>			
materiálové náklady (účet 501)	10 442 589	9 644 452	20 087 041
Základňa - osobné náklady (účty 52)	52 708 547	47 851 444	100 559 991
<b>percento pre materiál</b>	<b>19,81%</b>	<b>20,15%</b>	<b>19,98%</b>
<b>Oprava a údržba</b>			
oprava a údržba (účet 511)	6 905 704	3 119 214	10 024 918
Základňa - DHM brutto	1 675 096 003	1 692 526 623	3 367 622 626
<b>percento pre opravu a údržbu</b>	<b>0,41%</b>	<b>0,18%</b>	<b>0,30%</b>
<b>Služby</b>			
Služby (účet 518)	8 580 027	9 038 832	17 618 859
Základňa - osobné náklady (účty 52)	52 708 547	47 851 444	100 559 991
<b>percento pre služby</b>	<b>16,28%</b>	<b>18,89%</b>	<b>17,52%</b>
<b>Réžia</b>			
ostatné náklady na HS (účty 54 okrem 541 a 542)	16 685 514	5 762 510	22 448 024
finančné náklady (účty 56 okrem 562)	23 238	45 801	69 039
<i>Réžia spolu</i>	<i>16 708 752</i>	<i>5 808 311</i>	<i>22 517 063</i>
Základňa - náklady na hospodársku činnosť	115 477 900	111 120 099	226 597 999
<b>percento pre réžiu</b>	<b>14,47%</b>	<b>5,23%</b>	<b>9,94%</b>

Poznámka: hodnoty vypočítaných percent boli zaokrúhlené na 2 desatinné miesta

Vzhľadom na komplexnosť položiek Výkazu ziskov strát, ktoré boli použité pri výpočte percenta režijných nákladov, bol prijatý predpoklad, že tieto komplexne pokrývajú všetky režijné náklady, vrátane ostatných nákladov na hospodársku činnosť, poistenie majetku atď. Následne sa vypočítané percento aplikovalo na kalkulačnú základňu.

### Náklady na úpravu vody

Tieto náklady boli stanovené expertným odhadom, ktorý zohľadnil predpokladanú spotrebu elektrickej energie a chemikálií ako variabilný náklad závislý od množstva upravovanej vody vo výške 0,0178 EUR/m<sup>3</sup>. Pri ostatných nákladoch na prevádzku úpravne sa ich zvýšenie nepredpokladá a keďže ide o existujúcu úpravňu vody neboli do nákladov tejto alternatívy započítané.

Prehľad prevádzkových nákladov alternatívy A.1 je uvedený v tabuľkovej prílohe dokumentu Vyhodnotenie nákladov a prínosov „A1-vstupy“.

Copyright © AQUATIS a.s.

## 4 VYHODNOTENIE POROVNANIA NÁKLADOV A PRÍNOSOV

Postup a popis metodiky pre vyhodnotenie porovnania nákladov a prínosov je uvedený v dokumente „Vyhodnotenie nákladov a prínosov“. V tejto kapitole je uvedená identifikácia nákladov a prínosov a prehľad dosiahnutých výsledkov.

### 4.1 Stanovenie nákladov

Náklady alternatívy A.1 sú reprezentované nákladmi priamo súvisiacimi s jej realizáciou, prevádzkovaním a obnovou. Tieto náklady sú popísané v kapitolách 2. a 3.

Ďalšie náklady, ktoré môžu byť identifikované a majú externý charakter sú náklady sociálno-ekonomické súvisiace so zatopením územia a environmentálne náklady. Sociálno-ekonomické náklady neboli pre túto alternatívu identifikované. Environmentálne náklady boli identifikované, sú popísané v kapitole 5 Vyhodnotenie dopadov na chránené územia a územia natura 2000. Ich celková výška je **!Vzorec není v tabulce** EUR. Do CBA boli započítané vo výške 1 325 000 EUR.

### 4.2 Stanovenie prínosov

Realizáciou VN Tichý potok sa zabezpečí sledovaný cieľ, t.j. **vytvorí sa vodný zdroj pre garantovaný, bezpečný, dlhodobý udržateľný odber vody pre zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou**. Plnenie resp. neplnenie tohto prínosu je vylučovacím kritériom pre potreby posúdenia nákladov a prínosov všetkých posudzovaných alternatív.

Okrem tohto hlavného prínosu vodné dielo svojou funkciou poskytuje aj iné prínosy, a to najmä:

- vypúšťanie minimálneho zaručeného prietoku do koryta Tichého potoka pod hrádzou
- protipovodňová ochrana územia pod vodným dielom pozdĺž Tichého potoka
- výroba elektrickej energie v objekte MVE

Okrem toho existuje ešte rad ďalších prínosov, ktoré je v tomto štádiu rozpracovanosti alternatív problematické kvantifikovať. Tými sú napríklad nový biotop pre vodné živočíchy a vtáctvo, vytvorenie nových pracovných príležitostí, rybochovné hospodárstvo apod.

#### 4.2.1 Minimálny zaručený prietok

Vďaka akumuláčnej schopnosti nádrže sa do vodného toku pod hrádzou dodáva minimálny zaručený prietok vo veľkosti **90 l.s<sup>-1</sup>**. Tým dôjde k zásadnému environmentálnemu prínosu, ktorý spočíva v zlepšení hydrologických pomerov pod vodným dielom. To prináša tieto ďalšie prínosy :

- zlepšenie podmienok pre biologický život v toku a v populáciách ostatných živočíchov

viazaných na vodné prostredie

- zlepšenie hygienických podmienok, posilnenie samočistiacich schopností v toku
- dotácia zásob podzemnej vody v aluviálnom prostredí a dlhodobá stabilizácia ich úrovne.

Tento prínos je uvedený len popisne a do vyhodnotenie nákladov a prínosov nevstupuje.

#### 4.2.2 Protipovodňová ochrana

Toto je veľmi významná funkcia nádrže spočívajúca v tlmení povodňových vln prichádzajúcich vodným tokom z povodia nad priehradou a prechádzajúcich nádržou. K tlmení dochádza v retenčnom priestore o veľkosti 1,7 mil. m<sup>3</sup>. Pri storočnej povodni sa zníži jej kulminačný prietok zo 170 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> na 116 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> a pri tisícročnej povodni sa zníži jej kulminačný prietok z 280 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> na 173 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>. Takto to funguje pri prísnych normových podmienkach transformácie, keď sa predpokladá celkom zaplnený zásobný priestor. V skutočnosti je pravdepodobnejšie, že pri príchodu povodne bude hladina vody o niečo nižšie a účinok transformácie tak bude trochu väčší, povedzme, že odtok sa zníži na 100 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> pri storočnej a na 170 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup> pri tisícročnej povodni. Prakticky tak dôjde ku zníženiu všetkých kulminačných prietokov podľa schémy :

$$Q_{1000} \rightarrow Q_{100} \quad Q_{100} \rightarrow Q_{20} \quad Q_{50} \rightarrow Q_{10} \quad Q_{20} \rightarrow Q_5.$$

Takto to platí iba v krátkom úseku asi 7 km bezprostredne pod vodným dielom, kde sa dominantne prejavuje tlmivý vplyv nádrže. Po obci Brezovica priberá Torysa veľký pravostranný prietok Slavkovský potok (  $F_p = 84,7 \text{ km}^2$  ) a plocha povodia sa tým zväčšuje asi na dvojnásobok (  $F_p = 228,3 \text{ km}^2$  ) v porovnaní s profilom priehrady. Jej vplyv sa tu preto skokovo znižuje na 50 % a postupne ďalej klesá až do Prešova, kde dosahuje iba 17 %. Pod Prešovom priberá Torysa veľký ľavostranný prítok Sekčov a plocha povodia tu opäť skokovo narastá na 1 031,4 km<sup>2</sup>. Tým sa vplyv nádrže znižuje na cca 10 %, čo už je viacmenej zanedbateľné a protipovodňový efekt sa tu preto končí.

Podkladom pre stanovenie prínosu protipovodňovej ochrany je dokumentácia [ 3 ], kde sú pre rôzne vodné toky stanovené ich škodné funkcie, teda hodnoty očakávaných škôd pri štandardných povodňových prietokoch. Žiaľbohu na Toryse tieto údaje končia v riečnom kilometri 93,8 v obci Lipany a zvyšný úsek do Tichého potoka v dĺžke 15,7 km chýba. Tu sme si dovolili určitú extrapoláciu a chýbajúce údaje sme doplnili analogicky podľa nižších úsekov, pretože charakter osídlenia tu je obdobný. Výpočet očakávaných povodňových škôd sme zostavili do prehľadnej tabuľky, najskôr pre súčasný stav :

**Tabuľka 10** Torysa rkm. 56,0 – 93,8: Potenciálne povodňové škody – súčasný stav

**Torysa rkm. 56,0 - 93,8**  
**Potenciálne povodňové škody - súčasný stav**

Riečne úseky				Povodňové škody					
počiatok	konec	dĺžka	obec	Q5	Q10	Q50	Q100	Q1000	ročný priemer
rkm	rkm	km		€	€	€	€	€	€
	109,5	*)	Tichý potok	30 000	45 000	100 000	120 000	140 000	11 960
		*)	Brezovica	100 000	130 000	300 000	350 000	400 000	35 725
		*)	Torysa	50 000	65 000	150 000	175 000	200 000	17 863
		*)	Krivany	50 000	65 000	150 000	175 000	200 000	17 863
90,9	93,8	2,9	Lipany	123 174	175 374	356 359	635 270	732 111	48 040
88,5	90,5	2	Rožkovany	101 115	130 065	310 003	379 169	454 313	36 813
87,2	88	0,8	Jakubova Voľa	42 257	49 501	120 094	247 291	296 427	15 952
84,5	85,5	1	Pečovská Nová Ves	89 339	128 270	764 721	905 662	962 691	64 322
77	81,5	4,5	Sabinov	212 067	336 474	1 298 844	1 760 189	1 943 711	126 746
74,5	75,4	0,9	Ostrovany	72 813	82 809	124 946	138 493	165 870	18 944
73	74,5	1,5	Šarišské Michaľany	29 850	46 126	451 806	1 298 245	1 383 610	45 918
66	68,7	2,7	Veľký Šariš	101 094	114 351	191 022	386 962	418 246	29 919
56	64,5	8,5	Prešov	1 893 595	3 411 699	10 200 791	11 263 357	13 931 225	1 044 392
Spolu									1 514 456

\*) Údaje na týchto riadkoch boli odhadnuté analogicky podľa obdobných nižších úsekov stanovených výpočtom

Potom sme previedli rovnaký výpočet na rovnakých úsekoch pri znížených kulmináciách ovplyvnených ochranným účinkom nádrže, ako je vysvetlené hore :

**Tabuľka 11** Torysa rkm. 56,0 – 93,8: Potenciálne povodňové škody – návrhový stav

**Torysa rkm. 56,0 - 93,8**  
**Potenciálne povodňové škody - návrhový stav**

Riečne úseky				Povodňové škody					
počiatok	konec	dĺžka	obec	Q5	Q10	Q50	Q100	Q1000	ročný priemer
rkm	rkm	km		€	€	€	€	€	€
	109,5	*)	Tichý potok	0	0	45 000	72 500	120 000	3 374
		*)	Brezovica	0	50 000	115 000	215 000	350 000	13 643
		*)	Torysa	0	50 000	107 500	150 000	187 500	11 794
		*)	Krivany	0	50 000	107 500	150 000	187 500	11 794
90,9	93,8	2,9	Lipany	61 587	149 274	265 867	495 815	683 691	36 949
88,5	90,5	2	Rožkovany	50 558	115 590	220 034	344 586	416 741	28 398
87,2	88	0,8	Jakubova Voľa	28 171	47 086	84 797	204 892	280 048	12 949
84,5	85,5	1	Pečovská Nová Ves	59 559	115 293	446 495	858 682	943 682	46 794
77	81,5	4,5	Sabinov	159 449	306 137	1 060 904	1 648 975	1 902 587	109 395
74,5	75,4	0,9	Ostrovany	54 746	80 511	114 698	135 445	159 424	17 308
73	74,5	1,5	Šarišské Michaľany	22 444	42 163	351 264	1 089 358	1 365 683	38 584
66	68,7	2,7	Veľký Šariš	80 875	111 700	175 687	347 774	411 989	27 572
56	64,5	8,5	Prešov	1 514 876	3 108 078	8 842 973	11 050 844	13 397 652	932 075
Spolu									1 290 628

\*) Údaje na týchto riadkoch boli odhadnuté analogicky podľa obdobných nižších úsekov stanovených výpočtom

Hodnota ochranného protipovodňového účinku je vyjadrená rozdielom v oboch súčtoch očakávaných povodňových škôd, teda

$$1\,514\,456 - 1\,290\,628 = \mathbf{223\,828\,€rok.}$$

V rámci vyhodnotenia nákladov a výnosov je táto hodnota započítaná v každom roku posudzovaného obdobia prevádzky.

### 4.2.3 Výroba elektrickej energie

Malá vodná elektrárň MVE č.1 je navrhnutá pod vzdušnou pätou hrádze. Zabezpečuje energetické využitie zaručeného minimálneho prietoku  $90\text{ l.s}^{-1}$  z nádrže a nadbytočného prietoku. Energetické využitie uvedených prietokov je zabezpečené dvoma Francisovými turbínami s priemerom obežného kola 200 mm, pre max. prietok  $0,20\text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ , pre hrubý spád  $H_b = 63,8 - 26,00\text{ m}$ , výkon jednej turbíny  $P_t = 50\text{ kW}$ . Ročná výroba elektrickej energie sa predpokladá vo výške cca 500 MWh/rok. Z toho sa spotrebuje cca 50 MWh/rok na vlastnú spotrebu vodného diela.

Súčasťou stavby je aj MVE č.2 v Brezovici, situovaná pred úpravňou vody. Tá zabezpečuje energetické využívanie prietokov vodárenských odberov z vodárenskej nádrže Francisovou turbínou s priemerom obežného kola 350 mm, pre max. prietok  $Q = 0,58\text{ m}^3.\text{s}^{-1}$ , pre hrubý spád  $H_b = 83,7 - 45,9\text{ m}$ , výkon turbíny  $P_t = 300\text{ kW}$ . Ročná výroba elektrickej energie sa predpokladá vo výške cca 2 000 MWh. Aj tu bude časť výroby spotrebovaná pre spotrebu na úpravni vody - odhadom cca 25 %.

Ocenenie tohto prínosu je založené na regulovanej výkupnej cene podľa vyhlášky ÚRSO 18/2017 Z.z. vo výške 111,27 EUR/MWh (podľa inštalovaného výkonu).

Finančné vyjadrenie prínosu z výroby elektrickej energie v MVE č. 1 a č. 2 predstavuje

- úsporu nákladov na el. energiu vo výške 110 EUR/MWh, ktorá sa spotrebováva pri prevádzke vodárenskej nádrže (50 MWh/rok) resp. úpravne vody (500 MWh/rok) a
- príjem z predaja prebytočnej elektrickej energie (450 +1500 MWh) vyrobenej z obnoviteľných zdrojov za regulovanú výkupnú cenu vo výške 111,27 EUR/MWh (podľa inštalovaného výkonu) stanovenej v zmysle vyhlášky ÚRSO 18/2017 Z.z..

## 4.3 Vyhodnotenie nákladov a prínosov

Vyhodnotenie je založené na zistení hodnôt indikátorov – súčasná hodnota nákladov diela (investičné, prevádzkové a náklady na obnovu), súčasná hodnota externých nákladov a prínosov a prepočítanie nákladov na mernú jednotku tzv. dynamický jednotkový náklad za celý sledovaný horizont (100 rokov).



**Tabuľka 12** Súčasná hodnota nákladov v EUR

	<b>SH</b>	<b>Ročný náklad</b>
Investičné náklady	247 330 817	7 827 196
Obnova	10 558 735	334 149
Prevádzkové náklady	28 799 286	911 401
<b>Spolu v EUR</b>	<b>286 688 838</b>	<b>9 072 746</b>

**Tabuľka 13** Externé náklady a prínosy v EUR

	<b>SH</b>	<b>Ročný náklad</b>
<b>Externé náklady</b>		
Poškodenie biotopov	1 325 000	41 932
<b>Spolu</b>	<b>1 325 000</b>	<b>41 932</b>
<b>Externé prínosy</b>		
Čistý príjem z predaja el. energie	6 718 867	212 630
Úspora nákl.- VN Starina	6 446 177	204 000
Protipovodňová ochrana	70 727	2 238
<b>Spolu</b>	<b>13 235 771</b>	<b>418 868</b>

**Tabuľka 14** Dynamické jednotkové náklady

<b>Bez externalít</b>	<b>EUR/m<sup>3</sup></b>	<b>EUR/l/s</b>
Investičné	0,4484	13 927
Prevádzkové	0,0501	1 555
<b>Spolu</b>	<b>0,4984</b>	<b>15 483</b>
<b>Vrátane externalít</b>		
Náklady projektu	0,4984	15 483
Externé náklady	0,0023	72
Externé prínosy	-0,0230	-715
<b>Spolu</b>	<b>0,4777</b>	<b>14 839</b>

Porovnanie nákladov a prínosov alternatívy A.1 v kontexte ostatných alternatív je uvedené v dokumente Vyhodnotenie nákladov a prínosov.

## 5 VYHODNOTENIE DOPADOV NA CHRÁNENÉ ÚZEMIA A ÚZEMIA NATURA 2000

Prvé posúdenie vplyvov zámeru na výstavbu VN Tichý Potok na životné prostredie bolo vykonané už v 90-tych rokoch 20. storočia s negatívnym výsledkom. Po obnovení prípravy stavby v r. 2003 sa opätovne začal aj proces posúdenia environmentálnej prijateľnosti zámeru aj posúdenia vplyvov na lokality Natura 2000 v súlade s platnými smernicami Európskej komisie. Vyhodnotenie alternatívy 1 z hľadiska dopadu na chránené územia vychádza z podkladov a dokumentov, ktoré boli za týmto účelom spracované a sú uvedené nižšie.

### Posúdenie vplyvov na životné prostredie

Posúdenie vplyvov VN Tichý Potok na územie európskeho významu SKUEV0336 Torysa bolo prvý krát vykonané ako súčasť posudzovania vplyvov navrhovanej činnosti „Vodárenská nádrž Tichý Potok na Toryse“, ktoré bolo ukončené **Záverečným stanoviskom č. 32/2011-3.4/mv zo dňa 1. 3. 2012** vydaným Ministerstvom životného prostredia SR podľa zákona NR SR č.127/1994 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie v znení zákona NR SR č. 391/2000 Z. z., ktorým sa mení a dopĺňa zákon NR SR č. 127/1994 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie ďalej len „Záverečné stanovisko (MŽP SR, 2012)“)

Záverečné stanovisko (MŽP SR, 2012) odporúča realizáciu navrhovanej činnosti vo variante VN Tichý Potok za dodržania podmienok uvedených v časti V. Závery, bod 3. Odporúčané podmienky pre etapu prípravy a realizácie činnosti. V záveroch sa uvádza aj: „Pred výstavbou VN Tichý Potok je potrebné vyžiadať si stanovisko Európskej komisie k predpokladanému zničeniu ÚEV Torysa z iných naliehavých dôvodov vyššieho verejného záujmu a informovať Európsku komisiu o prijatých kompenzačných opatreniach. Ďalší postup bude stanovený podľa stanoviska EK.“ Tento záver vyplynul z posúdenia vplyvu na územie SKUEV0336 Torysa v procese posudzovania navrhovanej činnosti, ktoré identifikovalo predpokladaný zánik lokality v dôsledku zatopenia takmer všetkých plôch (82 %) biotopu 3230 Horské vodné toky a ich drevinová vegetácia s myrikovkou nemeckou, ktorý je predmetom ochrany. Bolo vyhodnotené, že stratu SKUEV0336 Torysa (v tom čase SKUEV0336 Rieka Torysa) je možné kompenzovať len posilnením populácií myrikovky nemeckej v iných územiach európskeho významu v SR, prípadne vhodnými manažmentovými opatreniami na iných lokalitách v povodí hornej Torysy. V procese posudzovania nebol vyhodnotený dopad na SKCHVU051 Levočské vrchy, ktoré v tom čase ešte nebolo vyhlásené, ale bol schválený návrh na jeho doplnenie do národného zoznamu CHVÚ.

Záverečné stanovisko (MŽP SR, 2012) odporúča 57 podmienok, z ktorých podmienky č. 28 až 54 sú opatrenia navrhnuté na úseku ochrany prírody vrátane zmierňujúcich a kompenzačných opatrení vo vzťahu k predmetu ochrany chráneného územia SKUEV0336 Torysa.

### Primerané posúdenie vplyvov na územia sústavy Natura 2000

V súlade s odporúčaniami Záverečného stanoviska (MŽP SR, 2012) bolo v marci 2014 Štátnou ochranou prírody SR spracované **Primerané posúdenie vplyvov VN Tichý Potok na územia sústavy Natura 2000** (ďalej len „Primerané posúdenie (ŠOP SR 2014)“). Predmetom posúdenia boli

objekty VN Tichý Potok a plochy súvisiacich dočasných a trvalých záberov v zmysle aktualizovanej dokumentácie stavebného zámeru (LINEU, s. r. o. Košice, 2013). Posúdenie bolo vypracované podľa metodologickej príručky k ustanoveniam čl. 6.3 a 6.4 Smernice 92/43/EHS o ochrane biotopov, voľne žijúcich živočíchov a voľne žijúcich rastlín (MŽP SR, 2002). Vzhľadom k tomu, že v tom čase nebola na Slovensku spracovaná metodika pre hodnotenie významnosti vplyvov na územia sústavy Natura 2000, bola primerane využitá metodika používaná v Českej republike.

Ako územia sústavy Natura 2000 dotknuté zámerom výstavby VN Tichý Potok boli v dokumente Primeraného posúdenia (ŠOP SR, 2014) identifikované Územie európskeho významu SKUEV0336 Torysa a Chránené vtáčie územie SKCHVU051 Levočské vrchy. Posúdené boli vplyvy realizácie stavby VN Tichý Potok a súvisiacich činností aj dopady výstupov počas prevádzky diela.

### **Vyhodnotenie dopadu na Územie európskeho významu SKUEV0336 Torysa**

Územie európskeho významu SKUEV0336 Torysa (ďalej len „UEV Torysa“) má rozlohu 19,15 ha. Na jeho území platí druhý stupeň ochrany v zmysle zákona NR SR č. 543/2002 o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov (ďalej len „zákon 543/2002“). Predmetom ochrany sú biotopy európskeho významu: 91E0\* Lužné vrbovo-topoľové a jelšové lesy a 3230 Horské vodné toky a ich drevinová vegetácia s myrikovkou nemeckou a druhy európskeho významu: kunka žltobruchá (*Bombina variegata*), netopier veľký (*Myotis myotis*), podkovár malý (*Rhinolophus hipposideros*), vydra riečna (*Lutra lutra*).

Oba biotopy európskeho významu z predmetu ochrany UEV Torysa boli vyhodnotené ako priamo dotknuté činnosťami počas výstavby. Všetky druhy európskeho významu, ktoré sú predmetom ochrany, boli vyhodnotené ako priamo aj nepriamo dotknuté realizáciou stavby a prevádzkou VN.

Realizácia alternatívy 1 je situovaná priamo na území UEV Torysa. Stavba VN Tichý Potok si vyžiada zátopy územia UEV Torysa o výmere 14,32 ha, čo predstavuje 75 % výmery celého UEV.

Za najvýznamnejší vplyv na toto územie možno považovať fatálny dopad na biotop 3230 Horské vodné toky a ich drevinová vegetácia s myrikovkou nemeckou. Ide o zriedkavý typ biotopu, ktorý je predmetom ochrany len v šiestich ÚEV v rámci Slovenska, pričom ÚEV Torysa je jedným z najrozsiahlejších a najvýznamnejších území na Slovensku z hľadiska jeho výskytu. Zriedkavosť biotopu súvisí s jeho špecifickými ekologickými nárokmi spojenými s dynamikou a záplavami prirodzených tokov flyšového pásma. Primerané posúdenie (ŠOP SR, 2014) vyhodnotilo dopad na biotop na základe mapovania výskytu biotopu na území UEV Torysa a porovnania so stavom zisteným v procese posudzovania, čo potvrdilo prirodzené zväčšovanie jeho plochy. Najhodnotnejšie a najrozsiahlejšie časti biotopu sa nachádzajú v dolnej časti UEV, ktorá bude súčasťou zátopy VN Tichý Potok. Realizáciou alternatívy 1 dôjde k trvalej likvidácii 94 % plochy biotopu v rámci UEV Torysa, pričom súvisiace zmeny spôsobené prevádzkou nádrže neumožnia prípadný rozvoj biotopu v iných úsekoch toku Torysy. Vplyv na biotop 3230 bol vyhodnotený ako významný negatívny.

V prípade prioritného biotopu európskeho významu 91E0\* Lužné vrbovo-topoľové a jelšové lesy bolo na základe overenia výskytu biotopu v území identifikované, že zátopa VN spôsobí likvidáciu v rozsahu 80 % jeho výmery v rámci UEV Torysa. Vplyv na biotop 91E0\* bol vyhodnotený ako významný negatívny.

**Tabuľka 15** Vyhodnotenie zásahu do biotopov európskeho významu v UEV Torysa (zdroj údajov: Primerané posúdenie (ŠOP SR 2014))

Kód	Názov	Výmera biotopu v rámci UEV v m <sup>2</sup>	Výmera biotopu v % výmery UEV	Plocha biotopu v zátope VN v m <sup>2</sup>	Trvalý záber biotopu v % výmery biotopu UEV
3230	Horské vodné toky a ich drevinová vegetácia s myrikovkou nemeckou	21030	10,9	19780	94,1
91E0*	Lužné vrbovo-topoľové a jelšové lesy	12790	6,7	10270	80,3

\* prioritný biotop

Výsledný dopad na druhy európskeho významu, ktoré sú predmetom ochrany UEV Torysa, bol dokumentom Primerané posúdenie (ŠOP SR, 2014) vyhodnotený na základe zmapovania výskytu zastúpených druhov v rámci UEV, ich ekologických nárokov a predpokladaných vplyvov výstavby a prevádzky VN. Výsledok posúdenia je v nasledovnej tabuľke.

**Tabuľka 16** Vyhodnotenie vplyvu na druhy európskeho významu v UEV Torysa (zdroj údajov: Primerané posúdenie (ŠOP SR 2014))

Druh	Predpokladaný vplyv	Významnosť vplyvu
kunka žltobruchá ( <i>Bombina variegata</i> )	likvidácia väčšiny biotopov druhu v ÚEV, opustenie lokality, redukcia početnosti populácie	významný negatívny
vydra riečna ( <i>Lutra lutra</i> )	likvidácia väčšiny biotopu druhu, opustenie lokality, vznik migračnej bariéry	významný negatívny
podkovár malý ( <i>Rhinolophus hipposideros</i> )	likvidácia väčšiny lovných biotopov <sup>0</sup>	mierny negatívny
netopier obyčajný ( <i>Myotis myotis</i> )	likvidácia väčšiny lovných biotopov <sup>0</sup>	mierny negatívny

Na základe predikovaného dopadu na predmety ochrany Primerané posúdenie (ŠOP SR, 2014) vyhodnotilo významný negatívny vplyv na integritu UEV Torysa, najmä s ohľadom na takmer úplný zánik biotopu 3230 Horské vodné toky a ich drevinová vegetácia s myrikovkou nemeckou v tomto UEV, čo zároveň predstavuje zánik cca 13 % výmery tohto biotopu v rámci všetkých UEV na Slovensku, kde je predmetom ochrany.

#### **Vyhodnotenie dopadu na Chránené vtáčie územie SKCHVU051 Levočské vrchy**

Chránené vtáčie územie SKCHVU051 Levočské vrchy (ďalej len „CHVU Levočské vrchy“) má výmeru 45597,63 ha. Bolo vyhlásené vyhláškou MŽP SR č. 434/2012 za účelom zabezpečenia priaznivého

stavu biotopov druhov vtákov európskeho významu a biotopov sťahovavých druhov vtákov bociana čierneho, ďatľa trojprstého, chriašteľa poľného, jariabka hôrneho, kuvika kapcavého, kuvika vrabčieho, muchárika sivého, orla krikľavého, orla skalného, prepelice poľnej, rybárika riečného, sovy dlhochvostej, strakoša sivého, tesára čierneho, tetra hlučáňa, tetra hoľniaka, včelára lesného, výra skalného a žlny sivej a zabezpečenia podmienok ich prežitia a rozmnožovania.

Zátopa VN Tichý Potok priamo nezasahuje do územia CHVU, niektoré súvisiace objekty (prednádrž, prehrádzky, zemníky, OP II. stupňa) do územia zasahujú. V prípade 11 druhov vtákov z predmetu ochrany bol identifikovaný možný priamy alebo/a nepriamy vplyv realizácie stavby aj prevádzky diela, z toho u štyroch významný negatívny. Vyhodnotenie je v nasledovnej tabuľke.

**Tabuľka 17** Vyhodnotenie vplyvu na dotknuté druhy vtákov európskeho významu v CHVU Levočské vrchy (zdroj údajov: Primerané posúdenie (ŠOP SR 2014))

Druh	Predpokladaný vplyv	Významnosť vplyvu
bocian čierny <i>Ciconia nigra</i>	vyrušovanie, redukcia lovného teritória, zníženie potravnnej ponuky, možné presídlenie	mierny negatívny
ďateľ trojprstý <i>Picoides tridactylus</i>	narušenie lovných teritórií počas výstavby	mierny negatívny
chriaštel' poľný <i>Crex crex</i>	redukcia populácie o 3 %, vynútené súboje o hniezdne teritória, obmedzenie migrácie, pohybu, likvidácia biotopov (TTP) v dôsledku výstavby (VN Tichý Potok) a zalesňovania (OP I. a II. stupňa)	významný negatívny
jariabok hôrny <i>Bonasa bonasia</i>	likvidácia časti biotopu (zaplavenie), úbytok potravnnej bázy	mierny negatívny
orol krikľavý <i>Aquila pomarina</i>	zásah do hniezdiska počas výstavby, možné presídlenie, likvidácia časti lovného teritória (zaplavenie), zníženie populácie o 7 %	významný negatívny
orol skalný <i>Aquila chrysaetos</i>	zánik časti lovného teritória a zodpovedajúcej potravnnej bázy nad i pod VN Tichý Potok	mierny negatívny
sova dlhochvostá <i>Strix uralensis</i>	vyrušovanie a strata hniezdného biotopu, strata lovného biotopu, zníženie početnosti o 4 %	významný negatívny
tesár čierny <i>Dryocopus martius</i>	strata časti lovného teritória	mierny negatívny
včelár lesný <i>Pernis apivorus</i>	strata časti potravného biotopu, možný úbytok blanokrídleho hmyzu v potravnnej báze	mierny negatívny
vúr skalný <i>Bubo bubo</i>	vyrušovanie na hniezdisku, strata časti lovného teritória ťažbou v zemníku a prevádzkou vodných plôch pod VN Tichý Potok, zníženie početnosti o 33 %	významný negatívny
žlna sivá <i>Picus canus</i>	strata časti lovného teritória, strata časti potravnnej bázy v zime – vynútené migrácie na vzdialenejšie miesta	mierny negatívny

Na základe vyhodnotenia významného negatívneho vplyvu u štyroch druhov vtákov z predmetu ochrany CHVU Levočské vrchy, u ktorých je predpoklad zníženia početnosti o viac ako 1 % populácie v dôsledku zásahov do hniezdných biotopov, bol vyhodnotený významný negatívny vplyv na integritu CHVU Levočské vrchy.

### Návrh kompenzačných opatrení

V súlade s odporúčaniami Záverečného stanoviska (MŽP SR, 2012) bol následne v r. 2014 vypracovaný spoločnosťou Hydrotrajekt s.r.o. Banská Bystrica dokument: **VN Tichý Potok – Štúdia kompenzačných opatrení** (ďalej len „Štúdia kompenzačných opatrení (Hydrotrajekt 2014)“). Účelom je spracovanie návrhu kompenzačných opatrení zameraných na významne negatívne ovplyvnené biotopy európskeho významu, druhu európskeho významu a vtáky, ktoré sú predmetom ochrany v ÚEV Torysa a CHVÚ Levočské vrchy v zmysle záverov dokumentu Primerané posúdenie (ŠOP SR, 2014). Návrh bol vypracovaný v súlade s čl. 6.4 Smernice 92/43/EHS o ochrane biotopov, voľne žijúcich živočíchov a voľne žijúcich rastlín v zmysle dokumentu Usmernenie týkajúce sa článku 6.4 Smernice 92/43/EHS o biotopoch (EK, január 2007).

Štúdia kompenzačných opatrení (Hydrotrajekt 2014) vykonala analýzu dovtedy vykonaných posúdení dopadu na chránené územia a zmien, ktoré v procese prípravy VN Tichý Potok nastali (úprava názvu a výmery SKUEV0336 Torysa, vyhlásenie SKCHVU051 Levočské vrchy). Na základe doplnenia a spresnenia Primeraného posúdenia (ŠOP SR, 2014) pre významne ovplyvnené biotopy a druhy z predmetu ochrany dotknutých lokalít Natura 2000 štúdia prijala nasledovné závery:

### Vyhodnotenie dopadu na SKUEV0336 Torysa a potreby kompenzačných opatrení

Výsledky Primeraného posúdenia boli doplnené o vyhodnotenie dopadu úprav toku a zmien vodného režimu mimo vlastnej zátohy VN na významne ovplyvnené biotopy 91E0\* a 3230 a druhy kunka žltobruchá a vydra riečna. Vyhodnotenie dopadu na predmet ochrany UEV Torysa je v tabuľke:



**Tabuľka 18** Vyhodnotenie zásahu do predmetu ochrany v UEV Torysa (zdroj údajov: Štúdia kompenzačných opatrení (Hydrotrajekt 2014))

Biotop / druh	Výmera biotopu v rámci UEV		Plocha zatopeného biotopu		Plocha biotopu narušeného úpravou koryta a vodného režimu		Ovplyvnenie biotopu spolu	Spoločenská hodnota biotopov / druhov ***
	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	m <sup>2</sup>	%	%	EUR
3230 Horské vodné toky a ich drevinová vegetácia s myrikovkou nemeckou	21030	10,9	19780	94,1	1250	6	100	823 534,80
91E0* Lužné vrbovo-topoľové a jelšové lesy	12790	6,7	10270	80,3	2520	20	100	458 393,60
kunka žltobruchá <i>Bombina variegata</i>	191500	100	14286	74,6	44740	23,4	100	13 500,00 ****
vydra riečna <i>Lutra lutra</i>	4,3 **	100	2,3 **	53,5	2,05 **	46,6	100	29 600,00 ****
<b>spolu</b>								<b>2209,40</b>

\* prioritný biotop

\*\* údaj v km dĺžky toku

\*\*\* spoločenská hodnota v zmysle prílohy č.1 vyhlášky MŽP SR č.24/2003 Z.z. pri uplatnení prirážky podľa § 38 ods.3 vyhlášky MŽP SR č.24/2003 Z.z.

\*\*\*\* priemerná hodnota na základe odhadu počtu jedincov druhu

Štúdia kompenzačných opatrení (Hydrotrajekt 2014) posúdila súčasný stav významne ovplyvnených biotopov a druhov nielen v rámci UEV Torysa, ale aj v sústave Natura 2000 v rámci celého Slovenska, a v tomto kontexte vyhodnotila aj rozsah a charakter ovplyvnenia biotopov a druhov v UEV Torysa. Výsledkom je záver:

- výstavba VN Tichý Potok narušá celkovú koherenciu sústavy Natura 2000 pri ochrane biotopu 3230 Horské vodné toky a ich drevinová vegetácia s myrikovkou nemeckou a je potrebné kompenzovať stratu a ovplyvnenie biotopu 3230, a to doplnením sústavy UEV a/alebo zväčšením výmery biotopu v rámci jestvujúcich UEV;
- nenarušá celkovú koherenciu sústavy Natura 2000 pri ochrane prioritného biotopu 91E0\* Lužné vrbovo-topoľové a jelšové lesy a druhov kunka žltobruchá a vydra riečna, preto stratu a ovplyvnenie biotopu 91E0\* a uvedených druhov spôsobenú stavbou VN Tichý Potok nie je potrebné kompenzovať.

Pre účely kompenzácie bol overený výskyt biotopu 3230 Horské vodné toky a ich drevinová vegetácia s myrikovkou nemeckou v 5 povodiach severovýchodného Slovenska. Bolo zaevidovaných 37 lokalít s výskytom biotopu 3230, z nich 12 najvýznamnejších Štúdia kompenzačných opatrení (Hydrotrajekt, 2014) odporučila ako vhodné na doplnenie siete UEV prostredníctvom zabezpečenia ich ochrany.

### **Vyhodnotenie dopadu na SKCHVU051 Levočské vrchy a potreby kompenzačných opatrení**

Štúdia kompenzačných opatrení (Hydrotrajekt 2014) bola spracovaná pre štyri druhy vtákov, ktoré boli vyhodnotené Primeraným posúdením (ŠOP SR, 2014) ako významne ovplyvnené stavbou a prevádzkou VN Tichý Potok: chriaštel' poľný (*Crex crex*), orol kriľavý (*Aquila pomarina*), sova dlhochvostá (*Strix uralensis*) a výr skalný (*Bubo bubo*). Štúdia spresnila predpokladané ovplyvnenie na základe posúdenia súčasného stavu druhov v celej sústave Natura 2000 Slovenska a vo vzťahu k tomu vyhodnotila aj ovplyvnenie biotopov druhov v rámci CHVU Levočské vrchy. Po posúdení návrhu manažmentových opatrení na zmiernenie dopadu na významne ovplyvnené druhy vtákov, ktoré vyplynuli zo Záverečného stanoviska (MŽP SR, 2012) a boli zahrnuté do projektovej dokumentácie DUR, štúdia konštatuje, že realizácia a prevádzka VN Tichý Potok nenaruša celkovú koherenciu sústavy Natura 2000 pri ochrane uvedených druhov vtákov a nie je potrebné kompenzovať straty v CHVU Levočské vrchy.

### **Zhrnutie**

Výsledky hodnotenia dopadu na lokality Natura 2000 v zmysle dokumentov Primerané posúdenie (ŠOP SR, 2014) a Štúdia kompenzačných opatrení (Hydrotrajekt, 2014) možno považovať za aktuálne a relevantné pre potreby tejto štúdie. Vyplyva z nich, že VN Tichý Potok ako alternatíva A.1 bude mať významný negatívny vplyv na predmet ochrany územia európskeho významu **SKUEV0336 Torysa** a chráneného vtáčieho územia **SKCHVU051 Levočské vrchy**. V prípade UEV Torysa sa predpokladá zánik lokality z dôvodu likvidácie a ovplyvnenia biotopu európskeho významu 3230 Horské vodné toky a ich drevinová vegetácia s myrikovkou nemeckou v celom rozsahu jeho rozšírenia v rámci UEV Torysa. Bolo vyhodnotené, že zámer na výstavbu VN Tichý Potok naruší integritu UEV Torysa a celkovú koherenciu sústavy Natura 2000 pri ochrane biotopu 3230. Stratu nie je možné nahradiť zmierňujúcimi a manažmentovými opatreniami, preto sa navrhujú **kompenzačné opatrenia** v zmysle § 28 zákona 543/2002 **doplnením nových lokalít s výskytom biotopu 3230 do siete UEV**.

V zmysle usmernení Európskej komisie k uplatneniu čl. 6.3 a 6.4 smernice o biotopoch 92/43/EHS je možné realizovať alternatívu 1 len z iných naliehavých dôvodov vyššieho verejného záujmu na základe stanoviska Európskej komisie. Zároveň sa vyžaduje informovať Európsku komisiu o kompenzačných opatreniach prijatých v zmysle § 28 zákona 543/2002, ktorých realizácia by mala predchádzať realizácii samotného projektu.

Na obmedzenie vplyvu na dotknuté predmety ochrany UEV Torysa a CHVU Levočské vrchy pre ktoré nie je potrebné prijať kompenzačné opatrenia, sú navrhnuté zmierňujúce a manažmentové opatrenia, ktoré sú zahrnuté v návrhu opatrení Záverečného stanoviska (MŽP SR, 2012), v aktualizovanej dokumentácii stavebného zámeru (LINEU, 2013), v Biologicko-technickom projekte ekologizácie VN Tichý Potok (Enviroline, 2013) a doplnené v Štúdii kompenzačných opatrení (Hydrotrajekt, 2014).

## 6 HARMONOGRAM PROJEKTU

Časový plán je vytvorený vo forme míľnikov hlavných činností a dátumov, ku ktorým sa plánuje dosiahnuť predpokladaných stavov prípravy. V podkladovej dokumentácii sú uvedené tieto míľniky :

Začiatok výstavby :	rok 2017
Ukončenie výstavby :	rok 2021
Doba výstavby :	60 mesiacov
Ukončenie výstavby súvisiacich investícií :	rok 2023

Je evidentné, že uvedené termíny už nie sú aktuálne a treba ich posunúť ďalej do budúcnosti. Lehotu výstavby 60 mesiacov sme ponechali, ale stanovili sme ju vrátane všetkých súvisiacich investícií, lebo tieto sú väčšinou podmieňujúce pre prevádzku vlastnej nádrže.

**Tabuľka 19** Časový harmonogram projektu

<b>Fáza projektu</b>	<b>Dátum začatia</b>	<b>Dátum dokončenia</b>
Posúdenie zámeru podľa Rámcovej smernice o vode		07 / 2018
Podanie žiadosti o územné rozhodnutie		02 / 2019 *)
Vydanie územného rozhodnutia		10 / 2019
Príprava projektovej dokumentácie pre stavebné povolenie	09 / 2019	12 / 2020
Podanie žiadosti o stavebné povolenie		06 / 2021
Vydanie stavebného povolenia		12 / 2021
Príprava dokumentácie výberového konania	09 / 2021	09 / 2022
Výberové konania na zhotoviteľa	10 / 2022	04 / 2023
Zhotovenie stavby	06 / 2023	06 / 2028
Skúšobná prevádzka	07 / 2028	06 / 2029

\*) Tento míľnik je veľmi napätý, ale vychádza z nutnosti podania žiadosti skôr, ako vyprší platnosť Záverečného stanoviska EIA. Pokiaľ by sa nedodržal, treba rátať s opakovaním procesu EIA a vydaním nového Záverečného stanoviska - znamenalo by to 1,5 až 2 roky navyš.

## 7 POKRYTIE VÝHLADOVÉHO DEFICITU PITNEJ VODY

Je prakticky isté, že v bližšej alebo vzdialenejšej budúcnosti sa v našich krajinách prejaví nedostatok pitnej aj úžitkovej vody pôsobením dvoch protichodných javov. Tie sú podmienené predpokladaným postupným otepľovaním klímy a očakávanou väčšou nerovnomernosťou v rozdelení zrážok v priebehu roka. V dôsledku toho budú zrejme mierne klesať prirodzené prietoky vo vodných tokoch a budú tiež viacej variabilné. To bude mať vplyv na veľkosť nadlepšených zaručených odberov z nádrže, ktoré budú nižšie, ako tie, vychádzajúce zo súčasných hydrologických pomerov. Súčasne je možné predpokladať zvýšené nároky na dodávku vody tak pre komunálnu sféru, ako aj pre rôzne hospodárske odvetvia (závlahová voda pre poľnohospodárstvo, chladiaca voda pre priemysel apod.). Kvantifikácia výhladovej potreby vody v budúcnosti je uvedená v nasledujúcej kapitole 7.1.

### 7.1 Bilancia potrieb a zdrojov pitnej vody v rámci VVS

Nižšie uvedená bilancia potrieb a zdrojov pitnej vody vychádza zo štúdie „VN Tichý Potok, bilancia potrieb a zdrojov pitnej vody – aktualizácia“ (Hydrotrajekt s.r.o., Banská Bystrica, 2014), ktorý nadväzuje na predošlý dokument „Vodárenská nádrž Tichý Potok, aktualizácia bilancii zdrojov pitnej vody“ (VÚVH, š.p., 2003).

Východoslovenská vodárenská sústava je najväčším vodárenským systémom vo východoslovenskom regióne. Jej vznik bol podporený výstavbou veľkokapacitného zdroja pitnej vody – Vodárenskej nádrže Starina (VN Starina) na Ciroche s úpravňou vody v Stakčíne. Cieľom výstavby nádrže bolo zabezpečiť dostatočný zdroj vody na zásobovanie obyvateľov spádového územia, t. j. spotrebísk vo východnej časti východoslovenského regiónu, ktorá sa vyznačuje nedostatkom zdrojov podzemnej vody vhodných na hromadné zásobovanie pitnou vodou. Akútny nedostatok pitnej vody v Košickom skupinovom vodovode v osemdesiatych rokoch viedol k vybudovaniu prívodu vody z VN Starina až do Košíc. Ani rozšírení kapacity úpravne vody Stakčín z 1 000 l.s<sup>-1</sup> na 1200 l.s<sup>-1</sup> však nebude pokrývať výhladové potreby vody vo východoslovenskej vodárenskej sústave k posudzovanému obdobiu 2025 – 2045. Pri vypočítanej potrebe vody v zmysle Vyhlášky MŽP SR č. 684/2006 Z.z. pre uvažovaných napojených obyvateľov, zabezpečenej z miestnych vodárenských zdrojov v množstve a distribúciou z ÚV Stakčín 1160 l.s<sup>-1</sup> vznikajú vo východoslovenskom regióne bilančné výhladové deficity vody až 733,7 l.s<sup>-1</sup> (2045). Nasledujúca tabuľka uvádza súhrnný bilančný prehľad deficitov v rámci VVS, detailná bilancia potrieb pitnej vody a vlastných vodárenských zdrojov podľa vodovodných systémov v záujmovej oblasti do roku 2045 je súčasťou štúdie „VN Tichý Potok, bilancia potrieb a zdrojov pitnej vody – aktualizácia“ (Hydrotrajekt s.r.o., Banská Bystrica, 2014).

**Tabuľka 20** Súhrnný bilančný prehľad deficitov v rámci VVS

Vodovod / oblasť	2015	2020	2025	2030	2035	2040	2045
<b>Maximálna potreba vody v l.s<sup>-1</sup></b>							
Vodárenské systémy východného Slovenska	3 281,8	3 341,4	3 412,5	3 480,1	3 550,5	3 619,3	3 693,1
<b>Disponibilná kapacita VZ v l.s<sup>-1</sup></b>							
Vodárenské systémy východného Slovenska	1 965,2	1 848,9	1 848,9	1 799,4	1 799,4	1 799,4	1 799,4
Dotácia z VN Starina	1 160,0	1 160,0	1 160,0	1 160,0	1 160,0	1 160,0	1 160,0
Celková kapacita	3 125,2	3 008,9	3 008,9	2 959,4	2 959,4	2 959,4	2 959,4
<b>Súhrnná bilancia</b>	<b>-156,6</b>	<b>-332,5</b>	<b>-403,6</b>	<b>-520,7</b>	<b>-591,1</b>	<b>-659,9</b>	<b>-733,7</b>

## 7.2 Pripravenosť na klimatické zmeny

Ohľadom predpokladaných budúcich klimatických zmien treba rozoznávať dva možné vplyvy na funkciu vodného diela. Tým prvým je očakávaný pokles priemerných prietokov Torysy, ako je konštatované v úvode tejto kapitoly 7. To spôsobí zníženie zaručených odberov a tým aj zhoršenie efektivity vodného diela, čo je podrobnejšie popísané v nasledujúcej kapitole 7.3. No nijakým spôsobom pri tom nedôjde ku zhoršeniu bezpečnosti vodného diela ako celku ani jeho jednotlivých objektov.

Ako druhý dôsledok klimatických zmien sa očakáva častejší výskyt rôznych extrémnych javov počasi a ich väčšia absolútna veľkosť ( vietor, búrky, krupobitie, povodne ). Práve posledný z uvedených extrémnych prejavov meniacej sa klímy je dôležitý pre bezpečnosť každého vodného diela. Funkčné zariadenie priehrady musí bezpečne previesť extrémne povodňové vlny, a to bez ohrozenia vlastného vodného diela, ako aj územia po priehrade, ktoré leží v dosahu vzdutej hladiny vo vodnom toku, ktorá by sa nastavila pri prípadnej havárii na vodnom diele.

V dokumentácii [1] je ako návrhový prietok použitá kulminácia povodňovej vlny  $PV_{1000}$ , ktorou je hodnota  $Q_{1000} = 280 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , čo je správny postup. Pre zabezpečenie odolnosti vodného diela voči predpokladaným klimatickým zmenám odporúčame zaistiť zvýšenú kapacitu bezpečnostného prelivu aj pre zvládnutie povodňovej vlny  $PV_{10\,000}$ , čo sa používa v mnohých európskych krajinách. Touto kapacitou združený objekt disponuje pri splnení určitých podmienok, ako je podrobnejšie popísané v kapitole 1.5. V danom prípade sa to dá pokladať za dostatočné riešenie.

### 7.3 Ovplynenie zásobnej funkcie nádrže

Účinnosť zásobnej funkcie vodnej nádrže sa popisuje pomocou dvoch charakteristických súčiniteľov :

$$\alpha = Q_n / Q_a, \quad \text{kde značí} \quad \alpha - \text{súčiniteľ nadlepšenia prietoku}$$

$Q_n$  - nadlepšený prietok, ktorý sa môže z nádrže dlhodobo odoberať s požadovanou zabezpečenosťou

$Q_a$  - priemerný dlhodobý ročný prietok v danom profile toku.

$$\beta = V_z / W_a, \quad \text{kde značí} \quad \beta - \text{akumulačný súčiniteľ nádrže}$$

$V_z$  - zásobný objem nádrže, v ktorom dochádza k vyrovnaní prirodzených prietokov

$W_a$  - priemerný dlhodobý ročný odtok v danom profile toku,  
 $W_a = Q_a \times 31\,536\,000 \text{ [ m}^3/\text{rok ]}$

Z princípu veci vyplýva, že hodnota  $\beta$  môže nadobúdať akýchkoľvek kladných hodnôt, zatiaľ čo hodnota  $\alpha$  sa môže pohybovať iba medzi nulou a jednotkou.

Medzi oboma súčiniteľmi jestvuje vzájomný vzťah priamej úmernosti, keď rastie súčiniteľ  $\beta$  ( nezávislá premenná ), súčasne rastie aj súčiniteľ  $\alpha$  ( závislá veličina ). Vzťah však nie je lineárny, pri malých hodnotách funkcia prudko stúpa, potom sa jej gradient postupne znižuje a v závere sa hodnota  $\alpha$  asymptoticky blíži jednotke.

Predmetná nádrž dosahuje hodnôt  $\alpha = 0,586$   $\beta = 0,688$ .

V súčasnej dobe prevláda v odborných kruhoch názor, že klíma akéhokoľvek miesta na zemeguli nie je konštantná ( čo sa v minulosti najmä v hydrológii bežne uvažovalo ), ale podlieha periodickým zmenám. V určitých obdobiach sa otepľuje, potom zasa ochladzuje, množstvo zrážok sa zvyšuje, alebo znižuje, panujú väčšie lebo menšie extrémy apod. Teraz panuje viacmenej zhoda na tom, že klíma sa v našich krajinách otepľuje a aj v blízkej budúcnosti ( cca 100 rokov ) sa bude naďalej otepľovať. Na túto tému boli vypracované viaceré klimatické scenáre, ktoré simulujú predpokladaný vývoj rôznych klimatických charakteristík, väčšinou k časovému horizontu roku 2100. Z týchto mnohých uvádzame napríklad scenáre :

- ALA\_ARP - Model založený na použití simulačného prostredia ALADIN v ČHMÚ ( ČR ), reprezentuje predpokladané závažné dopady ( pesimistický scenár ).
- CLM\_Q0 - Model vyvinutý vo Federálnom švajčiarskom technologickom inštitúte ( ETHZ ), reprezentuje stredne závažné dopady
- REMO\_EH5 - Model britského Hadley Centre, projektuje z hľadiska odtokov skôr len mierne negatívne, lebo aj pozitívne zmeny ( optimistický scenár ).

Vo viacerých aplikáciách sa preukázalo, že najvhodnejší pre modelovanie budúceho vývoja klímy sa javí stredný scenár CLM\_Q0, v ktorom je obsiahnutý rovnomerný vývoj všetkých sledovaných veličín smerom do budúcnosti, a preto dáva aj najlepšie podmienky pre rôzne štatistické vyhodnotenia.

Tento scenár predpokladá do roku 2100 postupné znižovanie dlhodobých priemerných prietokov na

vodných tokoch v rozmedzí 10 až 20 % ( rôzne podľa rôznych lokalít ). Jeho aplikáciou na vodohospodársku funkciu nádrže dostaneme predpoklad zníženia odberov z nádrže takisto asi o 10 až 20 %. Kompenzáciu takého zníženia úžitkov ide dosiahnuť dvoma cestami :

- zväčšením nádrže
- zvýšením prítokov do nádrže.

Je evidentné, že prvý spôsob je zložitý a hlavne veľmi nákladný. Druhý spôsob sa javí nádejnejší a ide ho dosiahnuť cestou posilnenia prítokov Torysy prevedením časti prítokov z niektorého susedného povodia. Plocha povodia k profilu prevodu by mala zhruba korešpondovať s mierou očakávaného zníženia vodnosti tokov, tzn. pri poklese vodnosti o 20 % by mala predstavovať asi 20 % z plochy navrhovanej nádrže, to je 23 km<sup>2</sup>. To zodpovedá približne veľkosti povodia Torysy v profile Torysky. Najskôr by išlo o horný tok niektorého z prítokov Popradu, napríklad Jakubianky.

## 8 VYHODNOTENIE ALTERNATÍVY Z HL'ADISKA RSV

Predmetná lokalita stavby VN Tichý Potok je situovaná v čiastkovom povodí Hornádu. Podľa primárneho posúdenia nového infraštruktúrneho projektu „Vodárenská nádrž Tichý potok“ v zmysle článku 4.7 rámcovej smernice o vode (ďalej len „RSV“) (Výskumný ústav vodného hospodárstva, Bratislava, list č.j. 981/2015-21/278 zo dňa 15.6.2015) ide o posúdenie vplyvu uvedenej stavby na dva vodné útvary, a to útvary povrchovej vody **SKH0015** Torysa a útvary podzemnej vody v predkvartérnych horninách **SK 2004900F** Puklinové podzemné vody Podtatranskej skupiny a flyšového pásma čiastkového povodia Hornádu.

Výstavbou VN Tichý Potok budú dotknuté aj drobné vodné toky – prítoky Torysy do VN s plochou povodia pod 10 km<sup>2</sup>, ktoré neboli vymedzené ako samostatné vodné útvary a neboli preto ani samostatne hodnotené.

Posúdenie sa týka obdobia po ukončení výstavby ako aj prevádzky keďže podľa metodického dokumentu CIS Guidance Document No. 36/ Príručka č. 36 (december 2017) sa Rámcová smernica týka len trvalých vplyvov na vodné útvary (na rozdiel od procesu EIA, ktorý pracuje tiež s vplyvmi dočasného charakteru).



Situovanie zámeru vo vzťahu k jednotlivým vodným útvarom povrchových vôd je možno vidieť na nasledujúcom obrázku.



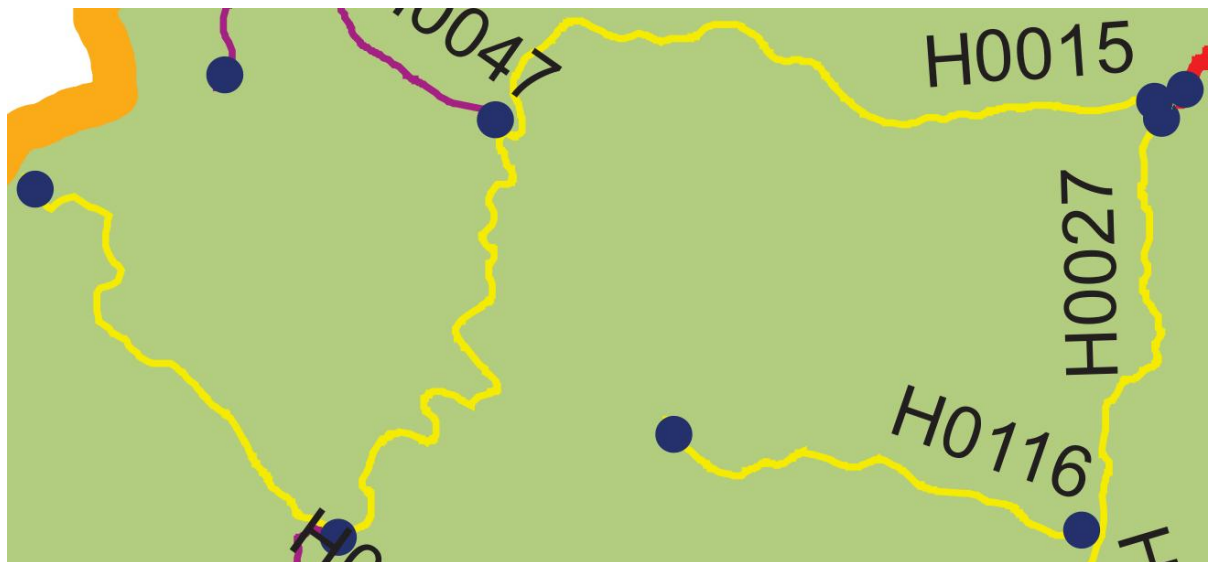
**Obrázok 7** Situovanie predmetného zámeru vo vzťahu k útvarom povrchových vôd v čiastkovom povodí Hornádu

Navrhovaná stavba VN Tichý Potok sa nachádza vo vnútri útvaru SKH0015 Torysa s celkovou dĺžkou 29,65 km (rkm 131,95 – 102,30).

Nadväzujúci nižšie položený vodný útvar SKH0016 Torysa s celkovou dĺžkou 46,05 km (rkm 102,30 – 56,25) sa začína vo vzdialenosti 7,2 km pod hrádzou VN.

Vyššie položený vodný útvar SKH0047 Škapová (ľavostranný prítok Torysy) s celkovou dĺžkou 7,1 km (rkm 7,1 – 0) leží vo vzdialenosti cca 1,3 km nad zátopovou čiarou (koncom vzdutia) VN.

### 8.1.1 Útvar povrchovej vody SKH0015 Torysa



Obrázok 8 Útvar povrchovej vody SKH0015 Torysa

#### 8.1.1.1 Súčasný stav

Riečny vodný útvar SKH0015 Torysa je typologicky vymedzený ako typ **K3M**, t.j. malé toky v nadmorskej výške 500 - 800 m v Karpatoch.

Vodný útvar je lokalizovaný v hornom úseku toku Torysa a na základe existujúcich hydromorfologických zmien je útvar vymedzený ako prirodzený vodný útvar. Na základe hodnotenia stavu povrchových vôd v 2. plánovacom období bol tento útvar klasifikovaný v dobrom ekologickom a dobrom chemickom stave. Charakteristiky dotknutého vodného útvaru povrchovej vody obsahuje nasledujúca tabuľka.

Tabuľka 21 Vybrané základné charakteristiky vodného útvaru povrchovej vody SKH0015

Čiastkové povodie	Kód vodného útvaru	Názov vodného útvaru	Riečny km od do	Dĺžka vodného útvaru (km)	Druh vodného útvaru	Ekologický stav ES/ potenciál EP	Chemický stav
Hornád	SKH0015	Torysa	131,95 – 102,30	29,65	NAT	2 – dobrý ekologický stav	D – dosahuje dobrý chemický stav

Zdroj: Vodný plán Slovenska, Plán manažmentu správneho územia povodia Hornádu, aktualizácia, MŽP SR, 2015

Hodnotene ekologického stavu zahŕňa hodnotenie biologických prvkov kvality a hydromorfologických prvkov kvality a fyzikálno-chemických prvkov kvality ako podporných prvkov pre biologické prvky kvality. Konkrétne hodnotenie jednotlivých prvkov kvality ekologického stavu dotknutého útvaru je uvedené v tabuľke nižšie. Referenčné obdobie pre hodnotenie ekologického stavu vodného útvaru bolo obdobie rokov 2009 – 2012.

**Tabuľka 22** Súčasný stav vodného útvaru SKH0015 – hodnotenie ekologického stavu vodného útvaru (zdroj: Vodný plán Slovenska, Plán manažmentu správneho územia povodia Hornádu, aktualizácia, MŽP SR, 2015)

Prvky kvality	Biologické prvky					Hydromorfologické prvky	Fyzikálno-chemické prvky		Celkový ekologický stav
	Fytoplankton	Fytobentos	Makrofity	Bentické bezstavovce	Ryby	HYMO	FCHPK	Relevantné látky	
SKH0015	N	1	2	1	1	1	2	N	2

Vysvetlivky: N – nerelevantné, HYMO – hydromorfologické prvky kvality, FCHPK – fyzikálno-chemické prvky kvality, Relevantné látky - syntetické a nesyntetické špecifické látky relevantné pre Slovensko

Kvalita povrchových vôd sa v danom vodnom útvaru monitoruje vo vzťahu k požiadavkám na kvalitu povrchových vôd určených na odber pre pitné účely (priame odbery povrchovej vody z rieky Torysy v profile nad obcou Tichý Potok realizované od roku 1982). Monitorované miesto H189500D Torysa – nad odberným objektom Tichý Potok je situované v rkm 113,7.

Z hydrochemického hľadiska je voda hornej Torysy stredne mineralizovaná, slabo alkalickéj reakcie. V obdobiach zvýšených prietokov (po búrkach a topení snehov) sú vo vodách zvýšené hodnoty zákalu, nerozpustných látok, mangánu, železa, amoniaku,  $\text{ChSK}_{\text{Mn}}$ ,  $\text{BSK}_5$ , biogénnych látok, fenolov a ropných látok. Na znečisťovaní vodných tokov sa v povodí hornej Torysy podieľajú predovšetkým poľnohospodárska výroba, sídla (absencia odkanalizovania a čistenia odpadových vôd, odvody zo septikov vyúsťované do blízkosti povrchových tokov) a lesné hospodárstvo.

Medzi fyzikálno-chemické prvky kvality patrí teplota vody, merná vodivosť, pH, kyselinová neutralizačná kapacita do pH 4,5 (alkalita), rozpustený kyslík,  $\text{BSK}_5$ ,  $\text{CHSK}_{\text{Cr}}$ , amoniakálny dusík, dusičnanový dusík, celkový dusík, fosforečnanový fosfor a celkový fosfor. Fyzikálno-chemické prvky sa hodnotí na základe charakteristickej hodnoty 90 percentilu – vid' nasledovná tabuľka.

**Tabuľka 23** Výsledky hodnotenia kvality vody vo vybraných fyzikálno-chemických ukazovateľoch v monitorovanom mieste Torysa – nad odberným objektom Tichý Potok (rkm 113,7), popr. Torysa – nad Tichým Potokom, UV Kamienka (rkm 109) (pre ukazovatele BSK<sub>5</sub>, CHSK<sub>Cr</sub>) podľa požiadaviek stanovených v prílohe č. 1 nariadenia vlády č. 269/2010 Z.z.

Ukazovateľ	Jednotka	Minimum	Maximum	Priemer	Percentil P <sub>90</sub>
Teplota vody	°C	0,8	13,9	5,1	12,9
pH	-	7,97	8,24	8,14	8,22
Rozpustený kyslík	mg/l	11,0	13,3	12,2	11,2
BSK <sub>5</sub>	mg/l	0,82	1,02	0,51	0,96
CHSK <sub>Cr</sub>	mg/l	2,90	10,82	6,14	10,75
N-NH <sub>4</sub>	mg/l	0,018	0,044	0,020	0,036
N- NO <sub>3</sub>	mg/l	1,379	1,921	1,639	1,873
P-PO <sub>4</sub>	mg/l	0,005	0,025	0,014	0,024
Celkový fosfor	mg/l	0,010	0,043	0,027	0,038

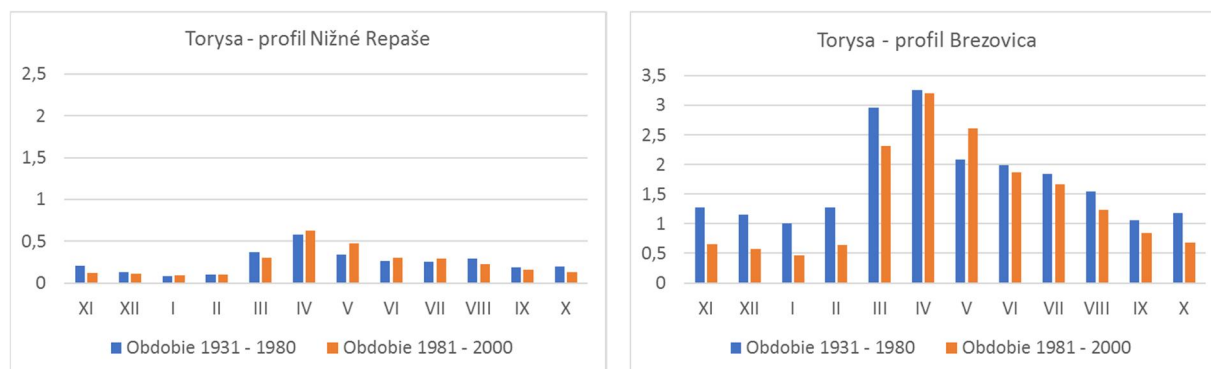
Zdroj: Spracovanie údajov z monitorovania kvality povrchovej vody za rok 2011, MŽP SR, SHMÚ, Bratislava, 2012; Spracovanie údajov z monitorovania kvality povrchovej vody za rok 2012, MŽP SR, SHMÚ, Bratislava, 2013

Porovnaním nameraných hodnôt ukazovateľov (resp. hodnôt P<sub>90</sub> vypočítaných z nameraných hodnôt) a limitných hodnôt určenia ekologického stavu podľa klasifikačných schém definovaných v prílohe č. 12 k nariadeniu vlády č. 269/2010 Z.z. je zjavné, že vodný útvar odpovedá zväčša triede kvality I - veľmi dobrý ekologický stav, len v ojedinelých prípadoch (CHSK<sub>Cr</sub>, dusičnanový dusík) triede kvality II - dobrý ekologický stav.

Hydromorfologickými prvkami kvality sú hydrologický režim (dynamika toku, typy prúdení, rýchlosť toku pri Q355), priechodnosť rieky (nenarušená migrácia organizmov a transport sedimentov) a morfológické podmienky (usporiadanie riečného koryta, priemerná šírka koryta, premenlivosť šírky, premenlivosť hĺbky, substrátové podmienky, štruktúra a podmienky príbrežnej zóny, stav brehov, zatienenie úseku). Horný úsek Torysy je horský tok prírodného charakteru bez významných technických zásahov. Podľa orografickej štruktúry má povodie hornej Torysy charakter výskovo výrazne diferencovanej hornatiny so strmými sklonmi bočných prítokov. Štruktúra siete je perovitá, asymetrická s prevahou ľavej strany povodia. Z ľavej strany sú významné prítoky najmä Zavartovský potok, Škapová, Filipovec, Tračov, Zatrachovec a Ráztoka a z pravej strany Rovinný potok, Olšavica, Černákovec, Kráľovec a Jaškovec. Horná Torysa a jej prítoky majú charakter horských bystrín s veľkými pozdĺžnymi sklonmi. Torysa nad Toryskami má sklon väčší ako 3,5%, v úseku Nižné Repaše – ústie Škapovej cez 1,5% a v úseku Tichého Potoka asi 1,2 %. Sklony hlavných prítokov sú podstatne vyššie. Takéto sklonové pomery spolu s relatívnou vodnosťou územia (priemerný špecifický odtok > 10 l/s.km<sup>2</sup>) a geologickými danosťami oblasti vytvárajú podmienky pre erózne procesy a transport sedimentov.

Obrázok nižšie dokumentuje priemerné mesačné prietoky vo vodomernom profile Torysa – Nižné Repaše nad VN a vodomernom profile Torysa- Brezovica pod VN. Namerané prietoky v profile Nižné Repaše sú prakticky neovplyvnené. Je treba pripomenúť, že po roku 1980 sa vyskytlo niekoľko mimoriadne suchých rokov, ktoré ovplyvnili odchýlky od dlhodobých hydrologických charakteristík. V zimných a jesenných mesiacoch je zaznamenaný pokles mesačných prietokov, v jarných a letných mesiacoch stúpnutie okrem marca kde je pokles.

Hydrologický režim v profile Brezovica je ovplyvnený odbermi z podzemných a povrchových vôd, najmä po roku 1982 kedy bol vybudovaný provizórny priamy odber pitnej vody z Torysy pre potreby Prešovského skupinového vodovodu (kapacita 200 l.s<sup>-1</sup>, priemerné ročné odbery 65 – 120 l.s<sup>-1</sup>, priemerné mesačné odbery 15 – 190 l.s<sup>-1</sup>). Údaje z obdobia 1981 – 2000 zohľadňujú vodohospodárskou činnosť v povodí a súčasne poukazujú na reálny hydrologický režim v poslednom 20-ročí. Priemerné mesačné prietoky 1981 - 2000 okrem mája klesli vo všetkých mesiacoch oproti 1931 - 1980, v zimných mesiacoch je pokles výrazný.



Obrázok 9 Priemerné mesačné prietoky v m³.s⁻¹

**Tabuľka 24** Hydrologické charakteristiky – denný ( $Q_d$ ), mesačný ( $Q_m$ ), ročný ( $Q_r$ ) a dlhodobý priemerný ročný prietok ( $Q_a$ ) pre prirodzený režim povodia v priehradnom profile VN Tichý Potok na Toryse (rkm 109,5). Referenčné hydrologické obdobie 1931 – 2001.

	Minimálne prietoky			Maximálne prietoky			Dlhodobý priemerný ročný prietok
	$Q_d$	$Q_m$	$Q_r$	$Q_d$	$Q_m$	$Q_r$	$Q_a$
m³.s⁻¹	0,044	0,076	0,396	49,0	8,9	1,887	0,9987

Zdroj: Vodárenská nádrž Tichý Potok na Toryse, Aktualizácia vodohospodárskeho riešenia nádrže, Ing. Ladislav Králik, Ekorozvoj Bratislava, 2003

Prevažná časť obehov podzemných vôd paleogénneho komplexu je viazaná na pukliny exogénneho pôvodu, ktoré sú spojené so zvetralinovými útvarmi. Horniny paleogénu sa vyznačujú puklinovou a puklinovo – pórovou priepustnosťou. Cyklické striedanie pieskovcov s ílovcami a prevaha ílovcov však zabraňuje väčšej infiltrácii vôd. Využívanie podzemných vôd paleogénu v záujmovom území je veľmi obmedzené na občasné a príležitostné a lokálne zdroje, a to práve z dôvodu nízkych a rozkolísaných



výdatností.

Prietoky Torysy sú ochudobnené odbermi pitnej vody až po Prešov. Pod mestom Prešov sa kanalizáciou vracia do toku podstatná časť odberov pitnej vody z povodia hornej a strednej Torysy.

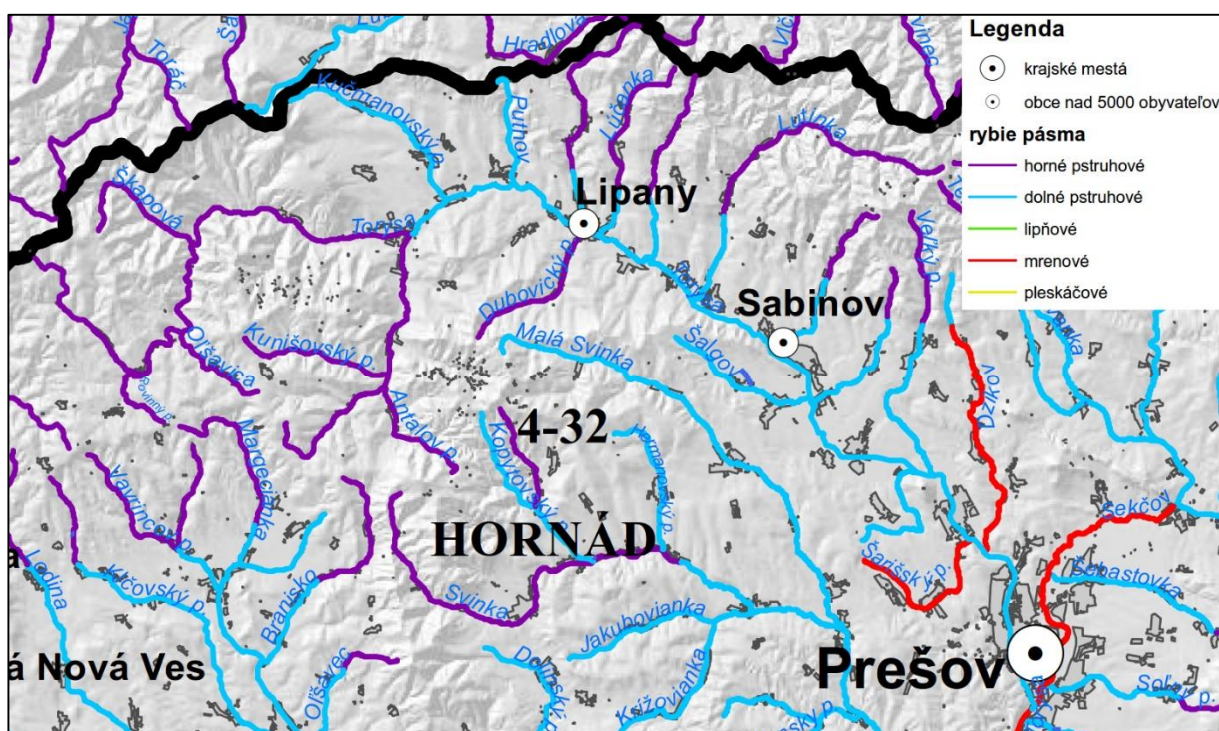
Biologická rozmanitosť toku je vo vodnom útvere SKH0015 charakterizovaná slabým biologickým oživením (oligotrofné vody), nízkym sapróbnym indexom <1,50 odpovedajúcim triede kvality I (veľmi dobrý ekologický stav). Makrozoobentos je tvorený dominantne čistobytnými druhmi bentosu zo skupín *Ephemeroptera*, *Trichoptera*, *Plecoptera*, *Malacostraca*. Vo vzťahu k ichtyofaune sa jedná o pstruhový potok (horné pstruhové pásmo), ktorý na trase priberá menšie prítoky pstruhového charakteru. Hlavnými druhmi rýb sú pstruh potočný (*Salmo trutta m. fario*) a hlaváč pásoplutvý (*Cottus poecipolus*).

#### SKH0015 TORYSA

Torysa - Tichý potok nad (r. km 113,7)

**DSL:** *Clinocera* sp., *Hexatoma* sp., **EPH:** *Baetis alpinus*, *Baetis rhodani*, *Epeorus assimilis*, *Rhithrogena carpatoalpina*, *Rhithrogena semicolorata*, **CHI:** *Diamesa insignipes*, *Diamesa tonsa* gr., *Orthocladius* (s.stt.) *rhyacobius/oblidens*, *Orthocladius* (Eu.) sp., *Orthocladius* (M.) *frigidus*, **PLE:** *Brachyptera seticornis*, *Isoperla oxylepis*, *Leuctra hippopus*, *Leuctra inermis* gr., *Leuctra nigra*, *Perla* sp., *Perlodes microcephalus*, *Protonemura* sp., *Siphonoperla torrentium*, **TRI:** *Ecclisopteryx dalecarlica*, *Hydropsyche* sp., *Rhyacophila dorsalis*

**Obrázok 10** Spoločenstvá bentických bezstavovcov v útvere SKH0015 v období rokov 2009 -2013 (zdroj: Výsledky monitorovania vodných útvarov povrchových vôd Slovenska - Vodná fauna, ÚVH, Bratislava, 2015)



**Obrázok 11** Zaradenie vodných útvarov do rybných pásiem

### 8.1.1.2 Predpokladané zmeny stavu útvaru

Vytvorení vodnej nádrže Tichý Potok prehradením toku Torysy v riečnom kilometri 109,5 predstavuje priamy zásah do vodného útvaru SKH0015 v dĺžke cca 3,5 km (max. dĺžka vzdutia), t.j. 11,80% celkovej dĺžky dotknutého útvaru SKH0015. Za rozhodujúce/ kľúčové vplyvy možno považovať vytvorenie migračnej bariéry (61 m vysokej hrádze) úplne nepriechodnej pre ryby a trvalé zdvihnutie hladiny v úseku ovplyvnenom hrádzou (v nádrži), čo povedie k trvalej zmene hydromorfologických podmienok v nádrži a následne aj k zmene kategórie dotknutej časti vodného útvaru z tečúcej na stojatú.

V podmienkach SR sú všetky vodné nádrže vzhľadom na výraznú hydromorfologickú zmenu z tečúcej vody na stojatú zaradené do výrazne zmenených vodných útvarov (HMWB). Doposiaľ bolo celkovo 23 vodných nádrží na celom území SR identifikovaných ako HMWB, v tomto počte sú obsiahnuté aj 2 vodné nádrže v povodí Hornádu, a sice VN Ružín (SKH1001, tok Hornád rkm 85,90 – 66,30) a VN Palcmanová Maša (SKH1002, tok Hnilec rkm 72,80 – 71,35). Pre každý vodný útvar vymedzený ako HMWB bol stanovený ekologický potenciál, pričom obvykle sa pri jeho stanovovaní vychádzalo z referenčných podmienok a klasifikačných schém charakteristických pre daný typ vodného útvaru.

V zmysle týchto metodických prístupov bude v prípade realizácie VN Tichý Potok nevyhnutná zmena vo vymedzení útvarov povrchových vôd v dotknutom úseku Torysy.

Jestvujúci vodný útvar SKH0015 s celkovou dĺžkou 29,65 km sa vďaka umiestnenia nádrže rozštiepi na tri časti – tri samostatné vodné útvary. Prehľad predpokladaného vymedzenia útvarov uvádza nasledujúca tabuľka.

**Tabuľka 25** Predpokladané zmeny vo vymedzení jestvujúceho útvaru povrchových vôd SKH0015 po realizácii VN Tichý Potok

Čiastkové povodie	Kód vodného útvaru	Názov vodného útvaru	Riečny km od do	Dĺžka vodného útvaru (km)	Druh vodného útvaru	Komentár
Hornád	SKH0015	Torysa	131,95 – 113,00	18,95	NAT	Úsek rieky od prameňa po zaústení do VN Tichý Potok
Hornád	Nutné definovať	Torysa	109,50 – 102,30	7,20	NAT	Úsek rieky od VN Tichý Potok po nadväzujúci VÚ SKH0016
Hornád	Nutné definovať	VN Tichý Potok	113,00 – 109,50	-	HMWB	Vodná nádrž

V súlade s doposiaľ aplikovanými princípy zlučovania a združovania vymedzených vodných útvarov povrchových vôd v kategórii „rieky“ sa nepredpokladá možnosť združenia novovzniknutého vodného útvaru pod hrádzou VN o dĺžke 7,20 km s nadväzujúcim nižšie položeným VÚ SKH0016 Torysa (rkm

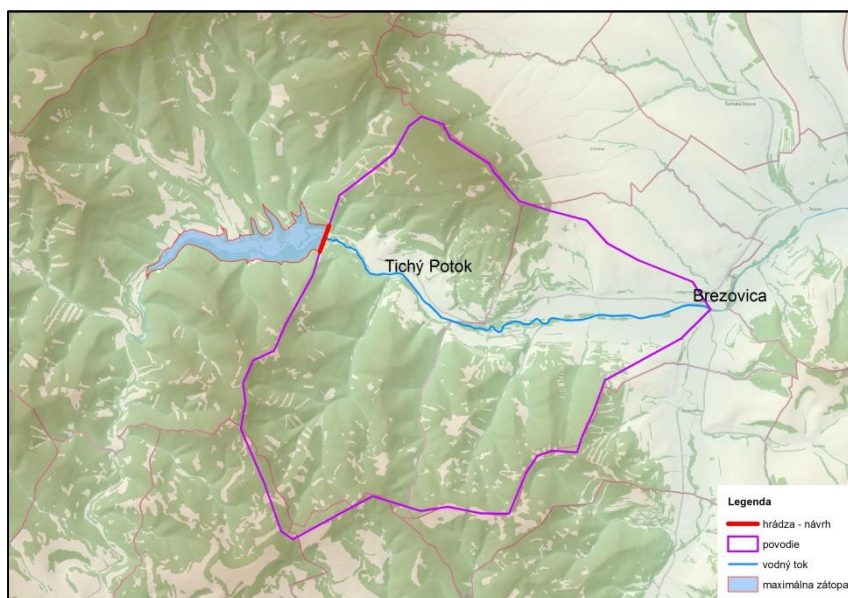


102,30 – 56,25) o dĺžke 46,05 km. Pre združovanie vodných útvarov k VÚ vyššieho rádu (k VÚ v povodí ktorého sa nachádzali) boli v druhom plánovacom cykle 2016 – 2021 definované a aplikované nasledujúce kritériá:

- dĺžka rieky menej ako 8 km,
- plocha povodia rieky menej ako 10 km<sup>2</sup>,
- bez významných vplyvov,
- krátke melioračné alebo priesakové kanále,
- vodné útvary suché alebo čiastočne zasypané.

V danom prípade je úsek rieky pod nádržou po nadväzujúci VÚ SKH0016 o dĺžke menej ako 8 km, no súčasne plocha povodia tohto úseku zaberá cca 30 km<sup>2</sup> - viď obrázok nižšie.

**Obrázok 12** Plocha povodia rieky Torysy v úseku pod hrádzou VN Tichý Potok po susediaci vodný útvar v smere prúdu (SKH0016 Torysa)



V nasledujúcom texte boli použité mimo iného dáta a údaje z dokumentácie k posúdeniu zámeru „Vodárenská nádrž Tichý Potok na Toryse“ podľa § 7 zákona NR SR č.127/1994 Z.z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie v znení zákona NR SR č. 391/2000 Z. z. (právoplatné záverečné stanovisko č. 32/2011-3.4/mv bolo vydané 1.3.2012). Hodnotenie vplyvov na biologické prvky kvality bolo konzultované s pracoviskom ÚBO AV ČR v Brne.

### Vplyv na podporné fyzikálno-chemické prvky kvality

V úseku toku nad zátopovou čiarou VN Tichý Potok nie sú očakávané žiadne negatívne zmeny v koncentráciách fyzikálnochemických parametrov vody. Naopak, súčasťou koncepcie vodárenskej nádrže sú opatrenia zamerané na elimináciu zdrojov znečistenia na hornom povodí Torysy. Po ich realizácii možno očakávať výrazné zlepšenie kvality vôd v Toryse. Týmto opatreniami je predovšetkým vybudovanie kanalizácie a ČOV v štyroch obciach nad nádržou (Vyšné Repaše, Nižné Repaše, Torysky, Olšavica), ktoré v súčasnosti zaťažujú prítoky Torysy alebo priamo Torysu svojimi

odpadovými vodami. Pozitívne vplyvy možno identifikovať ako:

- redukovanie organického znečistenia
- redukovanie znečistenia živinami

Okrem tohto sa na Toryse a jej väčších prítokoch vybuduje niekoľko desiatok priečných stavieb - prehrádzok na zníženie transportu splavenín a plavenín a najmä na zvýšenie obsahu kyslíka, ktorý má vplyv na samočistiacu schopnosť toku.

V oblasti vzdutia VN sú očakávané zmeny v hodnotách niektorých fyzikálno-chemických parametrov. Zníženie rýchlostných tokov vody spojené s väčšími hĺbkami vody ovplyvní najmä teplotné a kyslíkové pomery toku. Na základe údajov o VN, geomorfológie a analógie s podobnými vodárenskými nádržami možno očakávať nasledovné:

- teplota vody v hypolimniu (dnová vrstva) sa bude pohybovať v rozmedzí 4 - 10°C
- teplota vody v epilimniu (hladinová vrstva) by v letných mesiacoch nemala dlhodobejšie prekračovať 20°C
- prechodná, tzv. skočná vrstva (metalimnium) v čase letnej zonácie (pomerne stabilné teplotné rozvrstvenie) sa predpokladá vo všetkých prípadoch v rozmedzí 5 - 12 m pod hladinou, okrem výnimočných stavov ako je napr. extrémne zníženie hladiny

Obsah kyslíka bude v priebehu roka podliehať pravidelným zmenám. V období zimnej inverzie a jarnej homotermie bude ovplyvňovaný predovšetkým fyzikálnymi pochodmi a rozkladom látok organickej povahy z prítokov do nádrže. V období letnej stratifikácie bude závisieť od fotosyntetickej aktivity organizmov a v období jesennej inverzie od pochodov, ku ktorým dochádzalo v predchádzajúcom období v hĺbke nádrže. V období letnej stratifikácie možno očakávať hodnoty koncentrácie kyslíka značne vyššie (presýtenie) a v období jesennej homotermie, keď sa zmieša okysličená hladinová a málo kyslíkatá dnová voda, podstatne nižšie.

Organické látky sú v prítokoch do nádrže zastúpené v nízkych hodnotách a po vybudovaní a sprevádzkovaní ČOV možno očakávať ich podstatné zníženie. V nádrži počas dlhej doby zdržania vody môžu tieto látky sedimentovať a obohacovať živinami spodné vrstvy vody. Okrem antropogénnych vstupov organických látok (vypúšťané odpadové vody) budú ovplyvňovať organické zaťaženie vôd v nádrži prírodné vstupy organického materiálu - organické zlúčeniny z pôdy, dnových sedimentov, rozkladu odumretých organizmov. Prirodzená eutrofizácia vedie ku "starnutiu nádrží" - veľmi pomalé a prirodzené premene pôvodne oligotrofné nádrže na eutrofnú.

Prísun makroživín, najmä fosforu a dusíka do nádrže a výskyt v nádrži sa očakáva nízky.

Vypúšťanie zaručeného minimálneho prietoku ( $Q=90 \text{ l.s}^{-1}$ ) do koryta Torysy pod hrádzou bude zabezpečené cez turbíny MVE, ktorá má odber navrhnutý vo výške cca 3 m nad dnom nádrže. Odtok vody z hypolimnia nádrže bude ovplyvňovať najmä teplotné a kyslíkové pomery toku pod nádržou. Rozdiely budú najväčšie na výtoku z nádrže, vplyv ďalej po toku sa bude znižovať.

Teplota vody sa veľmi pravdepodobne bude líšiť od teploty prirodzeného toku vstupujúceho do nádrže nanajvýš o niekoľko málo stupňov v závislosti na konkrétnom vývoji hydrologických a klimatických podmienok a prevádzkovom režime nádrže. Napríklad na základe meraní v roku 2016 na vstupnom a výstupnom odbornom mieste analogickej vodárenskej nádrže Starina je možné ilustrovať, že zatiaľ čo teplota na prítoku do VN Starina dosahovala v priemere 9,4 °C (0 - 18,6 °C), tak na odtoku z nádrže v priemere 7,2 °C (3,0 - 14,5°C).

Zvýšenie obsahu kyslíka vo vypúšťanej vode z nádrže bude podporené priechodom vody turbínou MVE. Zlepšenie prevzdušnenia toku bude dosiahnuté aj pomocou vybudovania 35 priečných stavieb – prehrádzok v celom úseku Torysy pod priehradným profilom až po nadväzujúci vodný útvar SKH0016.

Ako je vidieť z nasledujúcej tabuľky, fyzikálno-chemické prvky kvality v Toryse s výraznou rezervou spĺňajú limitné hodnoty pre I. prípadne II. triedu kvality. Aj pri zhoršení ich stavu o 30% bude tok spĺňať II. triedu kvality pre určenie ekologického stavu vodného útvaru.

Kvalita vody v nádrži sa po ustálení očakáva v hodnotách fyzikálnochemických prvkov kvality I. až II. triedy kvality. Zámer neovplyvní významným negatívnym spôsobom hodnoty parametrov a je nepravdepodobné, že by následkom zmien týchto parametrov došlo k zhoršeniu dobrého ekologického stavu dotknutého útvaru povrchových vôd.

**Tabuľka 26** Hodnotenie fyzikálno-chemických prvkov kvality ako podporných prvkov pre biologické prvky kvality v zmysle prílohy č.12 k nariadeniu vlády č. 269/2010 Z.z. pre dotknutý vodný útvar SKH0015

Ukazovateľ	Jednotka	Stav vodného útvaru $P_{90}$	Trieda kvality vodného útvaru	Trieda kvality vodného útvaru pri zmene (zhoršení) stavu o		
				10%	20%	30%
Teplota vody	°C	12,9	I	I	I	I
Rozpustený kyslík	mg/l	11,2	I	I	I	II
BSK <sub>5</sub>	mg/l	0,96	I	I	I	I
CHSK <sub>Cr</sub>	mg/l	10,75	II	II	II	II
N-NH <sub>4</sub>	mg/l	0,036	I	I	I	I
N- NO <sub>3</sub>	mg/l	1,873	II	II	II	II
P-PO <sub>4</sub>	mg/l	0,024	I	I	I	II
Celkový fosfor	mg/l	0,038	I	I	I	I

### Vplyv na podporné hydromorfologické prvky kvality

Výstavba a hospodárení s vodou vo VN Tichý Potok bude mať vplyv na hydrologický režim, priechodnosť rieky a morfologické podmienky toku Torysy a jej prítokov.

VN Tichý Potok bude slúžiť ako akumulačná nádrž pre „nadlepšovanie“ prietokov Torysy v profile Tichý Potok, resp. akumulácii vody počas vyšších prietokov a pokrytí zvýšených odberov pitnej vody. Nádrž poskytne čistý nadlepšený prietok – zaručený vodárenský odber pitnej vody vo výške 586 l.s<sup>-1</sup>. Súčasne v profile pod priehradným múrom zabezpečí minimálny zaručený prietok („MZQ“) Torysy o veľkosti 90 l.s<sup>-1</sup>. Takýto MZQ sa rovná  $Q_{355}$  (pre prirodzený neovplyvnený stav povodia) a predstavuje 9%  $Q_a$  - dlhodobého priemerného ročného prietoku v danom profile (cca 1 m<sup>3</sup>.s<sup>-1</sup>).

Nadlepšováním prietokov Torysy v profile Tichý Potok budú podstatne zvýšené najmenšie prietoky Torysy, a to nasledovne:

- minimálny denný prietok  $Q_d$  : zvýšenie z  $0,044 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  na  $0,090 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , t.j. o 104,5 %
- minimálny mesačný prietok  $Q_m$  : zvýšenie z  $0,076 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  na  $0,095 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , t.j. o 25 %

Trvanie malej vodnosti - minimálnych prietokov v rieke Torysa však bude dlhšie časové obdobie než tomu bolo v prirodzenom hydrologickom režime. V analyzovanom hydrologickom období rokov 1931-2001 vychádza výskyt plnej nádrže len v 25 % posudzovaného obdobia a výskyt nádrže vo funkcii (nádrž sa prázdni alebo plní) až v 75 % posudzovaného obdobia, teda cca 273 dní. Táto skutočnosť svedčí o tom, že nádrž bude mať výrazne viacročné regulovanie prietokov. Viacročný charakter regulovania prítokov Torysy prostredníctvom VN spôsobí značné kolísanie hladiny vody v nádrži, ktoré bude mať značný význam z hľadiska environmentálnych aspektov v zátope nádrže, abrázie brehov nádrže.

V ďalšom úseku bude MZQ premenlivý, vplyv znížených prietokov sa bude plynule redukovat', pod zaústením Slavkovského potoka v obci Brezovica bude menej výrazný, avšak markantný až pod Prešov, kde sa v súčasnosti kanalizáciou vracia do toku podstatná časť odberov pitnej vody z povodia hornej a strednej Torysy. Stávajúci povrchový odber pitnej vody z Torysy v zátope o kapacite  $200 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$  využívaný pre potreby Prešovského skupinového vodovodu od roku 1982 bude výstavbou VN zrušený.

V rámci protipovodňovej ochrany nádrží umožní reguláciu odtokových pomerov pri extrémnych hydrologických situáciách, a síce sploštenie povodňového prietoku z  $280 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  pri  $Q_{1000}$  na  $173 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$ , resp. zo  $170 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  na  $116,0 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  pri  $Q_{100}$ .

Priechodnosť rieky a morfológické podmienky budú narušené výstavbou hrádze v riečnom kilometri 109,50. Hrádza ako priečna prekážka v toku výrazne naruší kontinuitu Torysy (narušenie pozdĺžne konektivity toku). Profil hrádze bude pre ryby migračne neprestupný. Spriechnoť bariéru hrádze VN by bolo treba len pre pstruhy, čo sú najzdatnejšie ryby schopné prekonávať aj strmý rybovod, ale aj tak by bolo treba na prekonanie cca 60m vysokej hrádze cca 100-200 vodných komôr dlhých aspoň 3m pri použití celého MZQ  $90 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$ . Avšak ak by mal mať prípadný rybovod biologický význam pre rozmnožovanie pstruhov v plytčinách Torysy nad VN, musel by rybovod po vystúpaní na hrádzu obísť popri brehu celé 3km dlhé neprúdivé prostredie hlbkej nádrže - bol by teda mimoriadne dlhý a neadekvátne technicky aj finančne náročný a určite by nemal adekvátny biologický prínos. Priechodnosť toku pre sedimenty bude riešená pravidelným mesačným „riadeným preplachovaním“ prietokom o veľkosti  $1 \text{ m}^3 \cdot \text{s}^{-1}$  v dĺžke niekoľkých hodín.

Budú uskutočnené úpravy koryta Torysy nad nádržou v dĺžke 110 m (zmena smeru koryta, opevnenie svahov lomovým kameňom), t.j. v dĺžke <1% úseku toku nad VN a ďalej tiež úpravy Torysy pod hrádzou v dĺžke 938 m (vybudovanie kynety o hĺbke 30 cm so šírkou pri hladine 2 m pre prevedení MZQ, opevnenie svahov), t.j. v dĺžke 15 % úseku toku pod hrádzou. Hlavné koryto má v priečnom reze lichobežníkový tvar so šírkou v dne 16,0 m a prevedie prietok  $Q_{100}$ .

Ďalšie úpravy Torysy nad nádržou a pod hrádzou spočívajú vo vybudovaní priečných stavieb - prehrádzok z lomového kameňa o výške 25 cm po každých 200 – 250 m (nad 40 ks, pod 35 ks), ktoré budú upravené podľa biologického projektu tak, aby nebola vytvorená migračná bariéra pre organizmy. Neopevnené dno Torysy nad nádržou a pod hrádzou bude stabilizované kamennými prahmi v dne po každých 30 m (nad 290 ks vo väčšinovom 10 km úseku, pod 198 ks v celom 7 km

úseku).

Na väčších prítokoch Torysy (13 prítokov Torysy – Ludrovec, Ráztoka, Vydrovčák, Zatrachovec, Tračov, Filipovec, Škapová a 6 bezmenných) je plánované vybudovanie 25 prehrádzok s funkciou zachytávania splavenín a ich akumulácie. Prehrádzky sú lokalizované na spodných častiach prítokov vo vzdialenostiach 0,2 – 2 km od ústia do Torysy, s výnimkou toku Škapová, kde najvyššia z plánovaných 4 prehrádzok je 6,2 km od sútoku. Výška prehrádzok sa pohybuje od 4,5 do 6 m (prevažne 6 m - 18 prehrádzok z celkových 25).

Jak už bolo uvedené na začiatku kapitoly 8.1.1.2, v podmienkach SR sú všetky vodné nádrže vzhľadom na výraznú hydromorfologickú zmenu z tečúcej vody na stojatú zaradené do výrazne zmenených vodných útvarov (HMWB). Indikatívne hodnotenie hydromorfologických prvkov kvality úseku toku nad nádržou a pod hrádzou je uvedené v nasledujúcej tabuľke.

**Tabuľka 27** Predpokladané zmeny v hydromorfologických prvkoch kvality ako podporných prvkoch pre biologické prvky kvality v zmysle prílohy č.12 k nariadeniu vlády č. 269/2010 Z.z. pre dotknutý vodný útvar SKH0015 (typ K3M)

Čiastkové povodie	Kód vodného útvaru	Názov vodného útvaru	Riečny km od do	Dĺžka vodného útvaru (km)	Trieda kvality vodného útvaru	Hlavné aspekty učenia triedy kvality
Hornád	SKH0015	Torysa	131,95 – 113,00	18,95	I	Neovplyvnený hydrologický režim, nenarušená migrácia organizmov (výška migračných bariér je do 0,3 m)
Hornád	Nutné definovať	Torysa	109,50 – 102,30	7,20	II	Zmena / redukcia rýchlosti prúdenia a prietokového režimu
Hornád	Nutné definovať	VN Tichý Potok	113,00 – 109,50	-	-	HMWB

### Vplyv na biologické prvky kvality

Medzi biologické prvky patria bentické bezstavovce, fyto bentos a makrofyty, fytoplanktón a ryby.

Primárne dôjde k zmenám abiotických podmienok v toku, predovšetkým prietokových a morfológických, ktoré následne ovplyvní spoločenstvo organizmov viazaných na vodné ekosystémy (z hľadiska ekologického stavu povrchových vôd teda biologické zložky ekologickej kvality).

Fyzikálnochemické prvky kvality (teplota, kyslík, koncentrácie živín) v toku neprekračujú rozmedzí stanovená tak, aby boli zabezpečené biologické funkcie ekosystému. Odbery vody budú významne redukovať prietok a množstvo vody, budú však zabezpečené minimálne zaručené prietoky vo výške  $Q_{355}$ , ktoré by mali zachovať prijateľné ekologické podmienky v toku pod nádrží. Dĺžka trvania



obdobia, počas ktorého môže byť prietok regulovaný na hodnote blízkej danému limitu dosahuje až 75% roku, t j. 273 dní. Zmena prietoku, rýchlosti prúdenia a hĺbky vody v koryte toku bude mať najväčší vplyv na ryby a zoobentos.

Vplyvom trvalého vzdutia sa zmení oživenie toku Torysy v zdrži, kde dôjde k nahradeniu prúdofilných organizmov organizmami pomaly tečúcich až stojatých vôd. Zmena dnového substrátu zo štrkovitého na bahnatý spôsobí zmenu druhového zloženia bentického spoločenstva, vymiznutím zástupcov reofilných bentických živočíchov preferujúcich prúdové, tečúce prostredie. Kvalita nového spoločenstva vodných organizmov, využívaných ako potrava rýb, viazaného na pomaly tečúce až stojaté vody a nánosy dna ovplyvnia aj druhové zastúpenie súčasnej ichtyofauny. Vplyvom zmeny substrátu sa zníži druhová pestrosť bentosu pri jeho zvýšenej abundancii (početnosti). K zmene druhového zloženia ichtyofauny v zdrži dôjde vplyvom zmeny charakteru prostredia a čiastočne aj vplyvom potravinovej ponuky. Reofilné druhy rýb nahradia limnofilné, ktorým nové prostredie lepšie vyhovuje. Zánikom kvalitného plytkého štrkovitého litorálu v úseku vzdutia sa negatívne ovplyvní charakter spoločenstva juvenilných rýb, ktoré takéto biotopy uprednostňujú a vyhľadáva. Reofilné druhy sa zväčša vyznačujú širokou ekologickou valenciou, majú tendenciu sa premnožiť a prenikať do prítokov nádrže. Vývoj ichtyofauny bude závislý hlavne od prvého zarybnenia a ďalšieho zarybňovacieho plánu. Podľa analogických vodárenských nádrží sa predpokladá založenie lososovitej rybej osádky, takže v 3-kilometrovej nádrži sa oproti dnešku radikálne zväčší kvantita aj biomasa pstruhov, pričom mnohopočetné hlaváče budú zo zatopeného úseku úplne vytlačené do prúdivej Torysy nad nádržou. Populácia pstruha potočného, žijúca v súčasnosti v mieste budúcej nádrže, sa po napustení nádrže plne adaptuje na nový ekosystém, vytvorí jazernú formu pstruha, ktorá sa bude neresiť v prítokoch nádrže. Pstruh bude v prvých rokoch dominantným a prakticky jediným druhom rýb. Populácie hlaváča pásoplutvého by ostali izolované v úsekoch tokov nad nádržou, kde by tvorili samoudržiavacie populácie. Doteraz sa v praxi nepodarilo zabrániť neskoršiemu prechodu rybej osádky na cyprinidný typ a dominancii nežiaducich druhov ako je napr. plotica a ostriež. Po viacerých rokoch prevádzky bude pravdepodobne treba aj vo VN Tichý Potok nasadenie šťuky a zubáča ako predátorov zavlečených druhov. Ako rozmnožovacie lokality bude slúžiť niekoľkokilometrový úsek Torysy nad nádržou a ústia prítokov nádrže.

Súčasná rybia osádka horského potoka sa realizáciou sa zmení na osádku stojatej vody s dominanciou druhov chladnomilných rýb. Pre bystrinové ryby vznik priehrady bude predstavovať zánik možnosti migrovať počas trenia do vyšších polôh údolia. Tie jedince a druhy, ktoré zostanú v hornej časti údolia vzniknú v nové konkurenčné ale aj biotopické podmienky pre existenciu.

Prežívanie rýb pod nádržou bude výrazne negatívne ovplyvnené jednak technickou úpravou koryta pod VN (plánovaný úsek 1km), jednak trvalým znížením teploty a prietoku, čo sa najvýraznejšie prejaví v cca 7-kilometrovom úseku po vtok Slavkovského potoka v Brezovici (pomedzí nadväzujúceho vodného útvaru SKH0016 Torysa). V Toryse pod nádržou dôjde k poklesu hlavne maximálnych, ale aj priemerných prietokov. Na súčasný hydrologický režim majú ryby Torysy, žijúce pod budúcou VN, vytvorené dlhodobé, najmä reprodukčné adaptácie. Zvýšené vodné stavy sa podieľajú na iniciovaní viacerých životných cyklov väčšiny druhov rýb. Voda v tomto úseku potečie v užšej a hlbšej meandrujúcej kynete s výškou vody pri MZQ 30 cm, čo umožní celoročné osídlenie bentosom a rybami. Dopad usadzovania sedimentov za prehrádzkami na kvalitu vody (kyslíkové pomery, množstvo organických látok, živín) a biotu (zmena charakteru substrátu) bude eliminovaný riadeným preplachovaním koryta v mesačnom cykle. Odozva spoločenstiev bentických bezstavovcov

a rýb bude spočívať vo výraznom ochudobnení v početnosti a biomase a znížení počtu druhov a rozmanitosti (eliminácia intolerantných druhov, dominancia tolerantných druhov). Očakáva sa, že sapróbný index dosiahne hodnotu 2,00 a postupom času aj vyššie (prirodzená eutrofizácia /starnutie prostredia), čo podľa klasifikačných schém pre VÚ typu K3M odpovedá triede kvality III (priemerný ekologický stav).

Oživenie nádrže fytoplanktónom, ktorého vývoj je závislý od ročného obdobia a trofických pomerov podmienených prísunom živín, sa očakáva v nízke biomase s priemerným počtom organizmov do 7000 v 1 ml. Vo fytoplanktóne budú prevládať rozsievky. V prípade, že nedôjde k vyššiemu prísunu bionutrientov do nádrže (predovšetkým fosforu), sa nepredpokladá vznik a rozvoj vodného kvetu v nádrži. Dostatočne vysoká nadmorská výška (nad 550 m n.m.) nedáva predpoklad tvorby vodného kvetu v nádrži.

Prediktívne celkove hodnotenie ekologického stavu vodného útvaru povrchových vôd SKH0015 po ovplyvnení výstavbou VN Tichý Potok je uvedené v nasledujúcej tabuľke. V budúcom stave sa predpokladá zachovanie dobrého ekologického stavu v úseku nad nádržou a zhoršenie ekologického stavu na priemerný stav v úseku pod hrádzou. Výrazne zmenený vodný útvar VN Tichý Potok by mal dosiahnuť dobrý a lepší ekologický potenciál.

**Tabuľka 28** Súčasný a prediktívny budúci ekologický stav/potenciál vodného útvaru SKH0015

Prvky kvality	Biologické prvky					Hydromorfologické prvky	Fyzikálno-chemické prvky		Celkový ekologický stav/ potenciál
	Fytoplankton	Fytobentos	Makrofyty	Bentické bezstavovce	Ryby	HYMO	FCHPK	Relevantné látky	
Východzí stav	N	1	2	1	1	1	2	N	2
Nový stav	Torysa rkm 131,95–113,00	N	1	2	1	1	2	N	2
	Torysa rkm 109,50–102,30	N	1	2	3	0	2	N	3
	VN Tichý Potok rkm 113,00–109,50	1	1	N	N	N	2	N	2

Vysvetlivky: N – nerelevantné, HYMO – hydromorfologické prvky kvality, FCHPK – fyzikálno-chemické prvky kvality, Relevantné látky - syntetické a nesyntetické špecifické látky relevantné pre Slovensko



### Vplyvy na chemický stav

Významné zmeny v koncentrácii prioritných látok a ďalších znečisťujúcich látok, ktoré sú určujúce pre klasifikáciu chemického stavu útvarov povrchových vôd, s dopadom na chemický stav predmetných vodných útvarov nie sú očakávané.

### 8.1.2 Útvar povrchovej vody SKH0016 Torysa



**Obrázok 13** Útvar povrchovej vody SKH0016 Torysa

Vodný útvar SKH0016 Torysa s celkovou dĺžkou 46,05 km (rkm 102,30 – 56,25) sa začína vo vzdialenosti cca 7,2 km pod hrádzou VN a je susediacim vodným útvarom k útvaru SKH0015 v smere prúdu Torysy. Na hornom toku je pomedzí medzi vodnými útvarmi SKH0015 a SKH0016 určené zaústením Slavkovského potoka (VÚ SKH0027) do Torysy na východnom okraji obce Brezovica. Na strednom toku je pomedzí medzi vodnými útvarmi SKH0016 a susediacim vodným útvarom SKH0017 Torysa určené zaústením rieky Sekčov (VÚ SKH0020) do Torysy v južnej časti mesta Prešov.

### 8.1.2.1 Súčasný stav

Riečny vodný útvar SKH0016 Torysa je typologicky vymedzený ako typ **K2S**, t.j. stredné veľké toky v nadmorskej výške 200 - 500 m v Karpatoch.

Vodný útvar je lokalizovaný v strednom úseku toku Torysa a na základe existujúcich hydromorfologických zmien je vymedzený ako prirodzený vodný útvar. Na základe hodnotenia stavu povrchových vôd v 2. plánovacom období bol tento útvar klasifikovaný v priemernom ekologickom a dobrom chemickom stave. Charakteristiky dotknutého vodného útvaru povrchovej vody obsahuje nasledujúca tabuľka.

**Tabuľka 29** Vybrané základné charakteristiky vodného útvaru povrchovej vody SKH0016

Čiastkové povodie	Kód vodného útvaru	Názov vodného útvaru	Riečny km od do	Dĺžka vodného útvaru (km)	Druh vodného útvaru	Ekologický stav ES/ potenciál EP	Chemický stav
Hornád	SKH0016	Torysa	102,30 – 56,25	46,05	NAT	3 – priemerný ekologický stav	D – dosahuje dobrý chemický stav

Zdroj: Vodný plán Slovenska, Plán manažmentu správneho územia povodia Hornádu, aktualizácia, MŽP SR, 2015

Konkrétne hodnotenie jednotlivých prvkov kvality ekologického stavu dotknutého útvaru je uvedené v tabuľke nižšie. Referenčné obdobie pre hodnotenie ekologického stavu vodného útvaru bolo obdobie rokov 2009 – 2012.

**Tabuľka 30** Súčasný stav vodného útvaru SKH0016 – hodnotenie ekologického stavu vodného útvaru (zdroj: Vodný plán Slovenska, Plán manažmentu správneho územia povodia Hornádu, aktualizácia, MŽP SR, 2015)

Prvky kvality	Biologické prvky					Hydromorfologické prvky	Fyzikálno-chemické prvky		Celkový ekologický stav
	Fytoplankton	Fytobentos	Makrofity	Bentické bezstavovce	Ryby	HYMO	FCHPK	Relevantné látky	
SKH0016	N	1	2	3	0	0	2	S	3

Vysvetlivky: N – nerelevantné, S – súlad s environmentálnymi normami kvality, HYMO – hydromorfologické prvky kvality, FCHPK – fyzikálno-chemické prvky kvality, Relevantné látky – syntetické a nesyntetické špecifické látky relevantné pre Slovensko

Kvalita povrchových vôd sa v danom vodnom útvaru monitoruje v odbernom mieste H2180100 Torysa – Pečovská Nová Ves v rkm 84,9. Vodný útvar podľa podporných fyzikálno-chemických prvkov kvality splňuje triedu kvality II – dobrý ekologický stav.

Dlhodobé prietokové charakteristiky Torysy v profile Brezovica n/Torysou (pod zaústením Slavkovského potoka) sú uvedené v nasledujúcej tabuľke.

**Tabuľka 31** Hydrologické charakteristiky – 355-denný ( $Q_d$ ), 364-denný ( $Q_m$ ), a dlhodobý priemerný ročný prietok ( $Q_a$ ) pre prirodzený režim povodia (obdobie 1931-1980) a ovplyvnený režim (obdobie 1981 - 2000) Torysy v profile Brezovica n/Torysou.

Torysa - Brezovica		Minimálne prietoky		Dlhodobý priemerný ročný prietok
		$Q_{355}$	$Q_{364}$	$Q_a$
$m^3 \cdot s^{-1}$	Obdobie 1931 – 1980	0,155	0,078	1,720
	Obdobie 1981 - 2000	0,065	0,011	1,401

Zdroj: Vodárenská nádrž Tichý Potok na Toryse, Aktualizácia vodohospodárskeho riešenia nádrže, Ing. Ladislav Králik, Ekorozvoj Bratislava, 2003

Z údajov v tabuľke vidno, že minimálne prietoky Torysy v reálnom (ovplyvnenom) hydrologickom režime sú oveľa nižšie v porovnaní s prirodzene sa vyskytujúcimi malými vodnosťami. Reálny prietok  $Q_{355}$  predstavuje iba 42 % prirodzenej hodnoty  $Q_{355}$  a prirodzený minimálny prietok  $Q_{364}$  sa dokonca podkračuje.

Biologická rozmanitosť toku je vo vodnom útware SKH0016 charakterizovaná miernym až stredným biologickým oživením (oligotrofné až mezotrofné vody), sapróbnym indexom medzi 2,20 - 2,60 odpovedajúcim triede kvality III (priemerný ekologický stav). Vo vzťahu k ichthyofaune sa jedná o pstruhový potok (dolné pstruhové pásmo), ktorý na trase priberá menšie prítoky pstruhového charakteru, nad mestom Prešov takisto niektoré prítoky mrenového charakteru.

#### SKH0016 TORYSA

Torysa - Pečovská Nová Ves (r. km 84,9)

**COL:** *Elmis* sp., **DSL:** *Dicranota* sp., *Hexatoma* sp., *Chelifera* sp., *Tipula lateralis* gr., **EPH:** *Baetis fuscatus*, *Baetis rhodani*, *Caenis luctuosa*, *Ecdyonurus starmachi*, *Ephemerella ignita*, *Oligoneuriella rhenana*, *Rhithrogena semicolorata*, **CHI:** *Conchapelopia* agg., *Cricotopus* (s.str.) *bicinctus* gr., *Cricotopus* (s.str.) *trifascia* gr., *Cricotopus* sp., *Cryptochironomus* sp., *Diamesa insignipes*, *Eukiefferiella devonica* gr., *Eukiefferiella similis*, *Micropectra* sp., *Orthocladus* (Euo.) sp., *Orthocladus* sp., *Parametriocnemus* cf. *stylatus*, *Paratrichocladus rufiventris*, *Polypedilum* (s.str.) *laetum* gr., *Polypedilum* (T.) sp., *Polypedilum* (U.) *convictum*, *Potthastia longimana* gr., *Prodiamesa olivacea*, *Rheocricotopus chalybeatus*, *Rheotanytarsus* sp., *Tanytarsus* sp., *Tvetenia bavarica* gr., *Tvetenia discoloripes* gr., **OLI:** *Aulodrilus japonicus*, *Nais bretscheri*, *Nais elinguis*, *Ophidonais serpentina*, **SIM:** *Simulium* (s.str.) *reptans*, *Simulium* (s.str.) *variegatum*, **TRI:** *Hydropsyche incognita*, *Rhyacophila dorsalis*

**Obrázok 14** Spoločenstvá benthických bezstavovcov v útware SKH0016 v období rokov 2009 -2013 (zdroj: Výsledky monitorovania vodných útvarov povrchových vôd Slovenska - Vodná fauna, VÚVH, Bratislava, 2015)

### 8.1.2.2 Predpokladané zmeny stavu útvaru

Z hľadiska dopadu VN Tichý Potok na stav vodného útvaru SKH0016 sú významné hydrologické zmeny útvaru v dôsledku ovplyvnenia hydrologického režimu vyššie položeného vodného útvaru SKH0015.

Minimálny zaručený odtok z VN Tichý Potok zabezpečí rovnako ako vo vodnom útvare SKH0015 zlepšenie malých vodností. Vo vodnom útvare dôjde k zvýšeniu prietokov  $Q_{355}$  na úroveň prirodzeného režimu a nebude dochádzať k podkročovaniu tejto úrovne ako sa to deje v súčasnosti.

A rovnako tak ako vo vodnom útvare SKH0015 bude trvanie nízkych prietokov v rieke Torysa dlhšie časové obdobie než tomu bolo v prirodzenom hydrologickom režime – zo štatistiky prietokových pomerov vyplýva, že takéto nízke prietoky zaberú priemerne ročne asi tri štvrtiny roka. V ďalšom úseku sa vplyv znížených prietokov sa v úseku vodného útvaru bude plynule redukovať až pod Prešov, kde sa v súčasnosti kanalizáciou vracia do toku podstatná časť odberov pitnej vody z povodia hornej a strednej Torysy.

Miera ovplyvnenia prirodzeného hydrologického režimu je akceptovateľná z hľadiska zachovania podmienok pre biologickú rovnováhu toku. Z pohľadu bioty bude pozitívny vplyv spočívajúci vo zvýšení malých vodností na úroveň prirodzeného režimu eliminovaný negatívnym vplyvom spočívajúcim v ovplyvnení veľkosti a dynamiky toku. Pretože nedôjde k výrazným zmenám vo fyzikálno-chemických podmienkach ani ku zvýšeniu prísunu organického znečistenia, neočakáva sa ani zmena bioty presahujúci triedu kvality.

Odozva spoločenstiev bentických bezstavovcov a rýb bude spočívať vo výraznom ochudobnení v početnosti a biomase a znížení počtu druhov a rozmanitosti (eliminácia intolerantných druhov, dominancia tolerantných druhov). Celkový vplyv na ekologický stav vodného útvaru SKH0016 sa očakáva v rozmedzí stávajúcej triedy kvality, t.j. zachovanie priemerného stavu vodného útvaru.

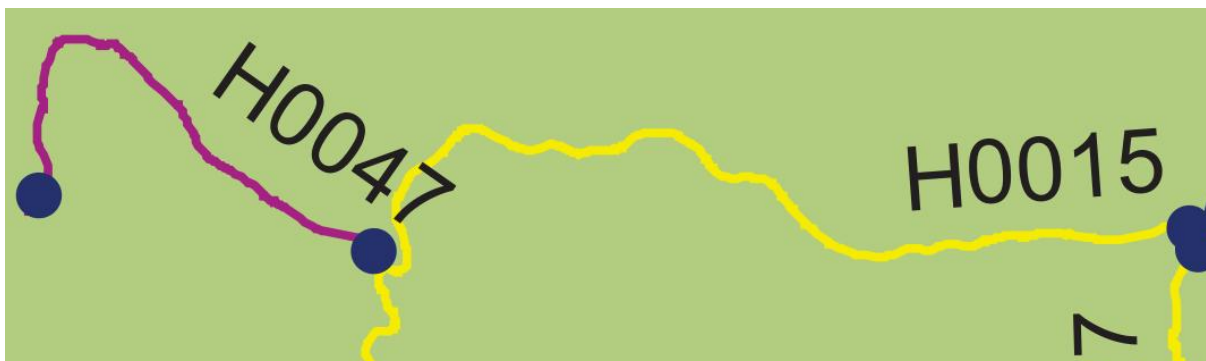
**Tabuľka 32** Súčasný a prediktívny budúci ekologický stav vodného útvaru SKH0016

Prvky kvality	Biologické prvky					Hydromorfologické prvky	Fyzikálno-chemické prvky		Celkový ekologický stav/ potenciál
	Fytoplankton	Fytobentos	Makrofyty	Bentické bezstavovce	Ryby	HYMO	FCHPK	Relevantné látky	
Východzí stav	N	1	2	3	0	0	2	S	3
Nový stav	N	1	2	3	0	0	2	S	3

Vysvetlivky: N – nerelevantné, S – súlad s environmentálnymi normami kvality, HYMO – hydromorfologické prvky kvality, FCHPK – fyzikálno-chemické prvky kvality, Relevantné látky – syntetické a nesyntetické špecifické látky relevantné pre Slovensko



### 8.1.3 Útvar povrchovej vody SKH0047 Škapová



Obrázok 15 Útvar povrchovej vody SKH0047 Škapová

Vyššie položený vodný útvar SKH0047 Škapová (ľavostranný prítok Torysy) s celkovou dĺžkou 7,1 km (rkm 7,1 – 0) leží vo vzdialenosti cca 1,3 km nad zátopovou čiarou (koncom vzdutia) VN.

#### 8.1.3.1 Súčasný stav

Riečny vodný útvar SKH0047 Škapová je typologicky vymedzený ako typ **K4M**, t.j. malé toky v nadmorskej výške nad 800 m v Karpatoch.

Vodný útvar je na základe existujúcich hydromorfologických zmien je vymedzený ako prirodzený vodný útvar. Na základe hodnotenia stavu povrchových vôd v 2. plánovacom období bol tento útvar klasifikovaný v dobrom ekologickom a dobrom chemickom stave. Charakteristiky dotknutého vodného útvaru povrchovej vody obsahuje nasledujúca tabuľka.

Tabuľka 33 Vybrané základné charakteristiky vodného útvaru povrchovej vody SKH0047

Čiastkové povodie	Kód vodného útvaru	Názov vodného útvaru	Riečny km od do	Dĺžka vodného útvaru (km)	Druh vodného útvaru	Ekologický stav ES/ potenciál EP	Chemický stav
Hornád	SKH0047	Škapová	7,1 – 0	7,10	NAT	2 – dobrý ekologický stav	D – dosahuje dobrý chemický stav

Zdroj: Vodný plán Slovenska, Plán manažmentu správneho územia povodia Hornádu, aktualizácia, MŽP SR, 2015

Konkrétne hodnotenie jednotlivých prvkov kvality ekologického stavu dotknutého útvaru je uvedené v tabuľke nižšie. Referenčné obdobie pre hodnotenie ekologického stavu vodného útvaru bolo obdobie rokov 2009 – 2012.

Copyright © AQUATIS a.s.

**Tabuľka 34** Súčasný stav vodného útvaru SKH0047 – hodnotenie ekologického stavu vodného útvaru (zdroj: Vodný plán Slovenska, Plán manažmentu správneho územia povodia Hornádu, aktualizácia, MŽP SR, 2015)

Prvky kvality	Biologické prvky					Hydromorfologické prvky	Fyzikálno-chemické prvky		Celkový ekologický stav
	Fytoplankton	Fytobentos	Makrofity	Bentické bezstavovce	Ryby	HYMO	FCHPK	Relevantné látky	
SKH0015	N	2	0	1	0	1	0	N	2

Vysvetlivky: N – nerelevantné, HYMO – hydromorfologické prvky kvality, FCHPK – fyzikálno-chemické prvky kvality, Relevantné látky - syntetické a nesyntetické špecifické látky relevantné pre Slovensko

Škapová horský tok prírodného charakteru, bez významných technických zásahov. Štruktúra krajiny sa zmenila veľmi nepatrne, vplyvom zmien prírodným pôsobením – zvýšené prietoky, mierne zníženie lesnatosti na úkor pasienkov a pod..

Fyzikálno-chemické parametre vody nie sú k dispozícii, no jedná sa o pomerne čiru vodu bez väčšieho množstva producentov, na základe počtu dispergovaných kokovitých baktérii sa nepredpokladajú vyššie hodnoty BSK (po 2 mg). Tok je menej oživený, ale determinovalo sa viac taxónov rozsievok.

Je to pstruhový potok a má význam pre ryby zväčša v neresovom období. Mladšie ročníky lososovitých rýb (pstruhy) tu aj spolu s hlaváčom zostávajú a žijú, staršie vekové skupiny neskôr hľadajú lepšie podmienky v hlavnom toku v Toryse.

#### SKH0047 ŠKAPOVÁ

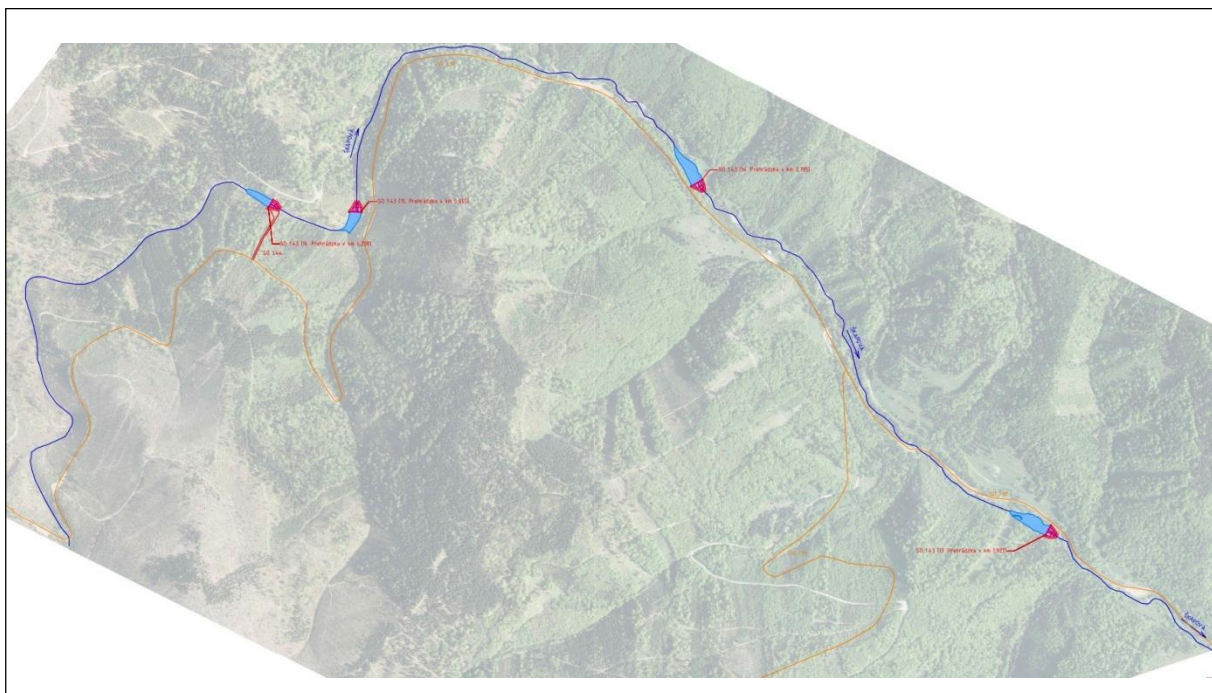
Škapová - ústie (r. km 0,0)

**AMP:** *Gammarus balcanicus*, *Gammarus fossarum*, **DSL:** *Atherix ibis*, *Ibisia marginata*, **PLE:** *Brachyptera seticornis*, *Dinocras cephalotes*, *Isoperla grammatica*, *Leuctra inermis*, *Perla marginata*, *Perlodes microcephalus*, *Siphonoperla torrentium*, **TRI:** *Annitella obscurata*, *Ecclisopteryx dalecarlica*, *Ecclisopteryx madida*, *Hydropsyche instabilis*, *Potamophylax rotundipennis*, *Rhyacophila dorsalis*, *Rhyacophila tristis*

**Obrázok 16** Spoločenstvá bentických bezstavovcov v útvare SKH0047 v období rokov 2009 -2013 (zdroj: Výsledky monitorovania vodných útvarov povrchových vôd Slovenska - Vodná fauna, VÚVH, Bratislava, 2015)

#### 8.1.3.2 Predpokladané zmeny stavu útvaru

Aj keď vzdutie nádrže nezasiahne do vodného útvaru, v rámci opatrení pre zabezpečenie kvality vody VN Tichý Potok (zníženie transportu plavením a splavením) sa navrhuje na toku Škapová vybudovanie celkovo 4 betónových prehrádzok o výške 6 m (rkm 1,922; 3,785; 5,655 a 6,200). Pod prehrádzkami bude vývar, vytvorený kamennou nahádzkou a ukončený kamenným prahom.



**Obrázok 17** Situácia prehrádzok na vodnom toku Škapová

Charakter rieky sa v dôsledku poklesu rýchlostí a zmeny prietoku nad prehrádzkami zmení na dĺžke 144,40 m t.j. 2,03% celkovej dĺžky vodného útvaru, čo predstavuje nevýznamný vplyv z hľadiska celkovej dĺžky VÚ. Z hľadiska narušenia pozdĺžnej spojitosti toku a biotopov je bariérový efekt priečných stavieb pre ryby vzhľadom zásadne menší, resp. ichtyologicky až nevýznamný. Prehrádzka v rkm 1,922 je umiestnená práve až v tejto minimálnej vzdialenosti od sútoku s Torysou v záujme zachovania neresísk pre lososovité ryby. Na hornom toku Škapovej sa už neresiská nepredpokladajú. Celkový vplyv na ekologický stav vodného útvaru SKH0047 sa očakáva v rozmedzí stávajúcej triedy kvality, t.j. zachovanie dobrého stavu vodného útvaru.

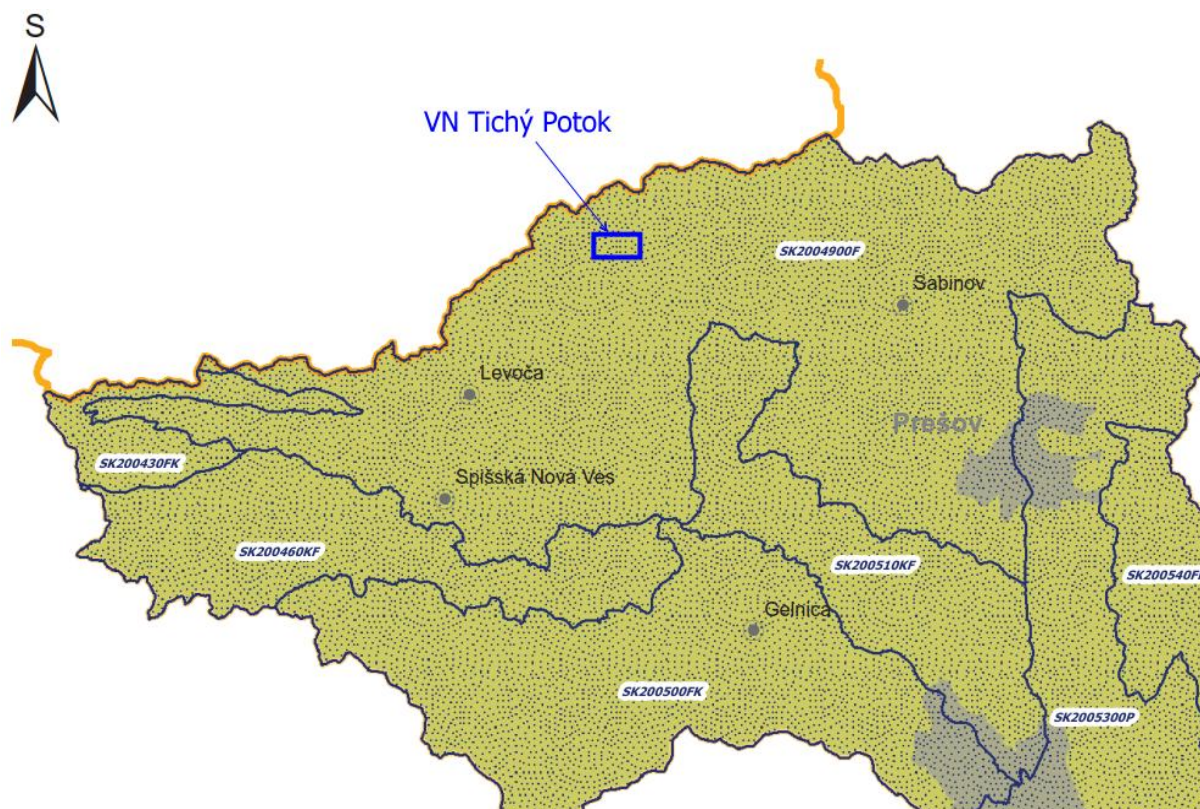
**Tabuľka 35** Súčasný a prediktívny budúci ekologický stav vodného útvaru SKH0047

Prvky kvality	Biologické prvky					Hydromorfologické prvky	Fyzikálno-chemické prvky		Celkový ekologický stav/ potenciál
	Fytoplankton	Fytobentos	Makrofity	Bentické bezstavovce	Ryby	HYMO	FCHPK	Relevantné látky	
Východzí stav	N	2	0	1	0	1	0	N	2
Nový stav	N	2	0	1	0	1	0	N	2



## 8.2 Útvary podzemných vôd

Situovanie zámeru vo vzťahu k jednotlivým vodným útvarom podzemných vôd je možno vidieť na nasledujúcom obrázku.



**Obrázok 18** Situovanie predmetného zámeru vo vzťahu k útvarom podzemných vôd v predkvartérnych horninách v čiastkovom povodí Hornádu

Vodné útvary v kvartérnych sedimentoch sa v záujmovom území nenachádzajú.

### 8.2.1 Útvar podzemnej vody SK2004900F

#### 8.2.1.1 Súčasný stav

Útvar podzemnej vody SK2004900F Puklinové podzemné vody Podtatranskej skupiny a flyšového pásma čiastkového povodia Hornádu bol vymedzený ako útvar predkvartérnych hornín s plochou 1 648,16 km<sup>2</sup> a charakterizovaný je puklinovou priepustnosťou. Dominantné zastúpenie kolektora predstavuje striedanie ílovcov a pieskovcov (flyš). Na základe hodnotenia stavu podzemných vôd bol tento útvar klasifikovaný v dobrom kvantitatívnom a dobrom chemickom stave. Charakteristiky dotknutého útvaru podzemnej vody podľa aktualizovaného Plánu manažmentu správneho územia povodia Hornádu uvádza nasledujúca tabuľka.

Copyright © AQUATIS a.s.

**Tabuľka 36** Vybrané základné charakteristiky vodného útvaru podzemnej vody v predkvartérnych horninách

Čiastkové povodie	Kód vodného útvaru	Názov vodného útvaru	Plocha vodného útvaru (km <sup>2</sup> )	Kvantitatívny stav vodného útvaru	Chemický stav vodného útvaru
Hornád	SK 2004900F	Puklinové podzemné vody Podtatranskej skupiny a flyšového pásma čiastkového povodia Hornádu	1 648,16	dobrý	dobrý

Zdroj: Vodný plán Slovenska, Plán manažmentu správneho územia povodia Hornádu, aktualizácia, MŽP SR, 2015

### 8.2.1.2 Predpokladané zmeny stavu útvaru

Predpokladané zmeny útvaru SK 2004900F ako celku nie sú.

Ovplyvnenie hladiny a režimu podzemných vôd sa pri realizácii predmetnej stavby nepredpokladá.

Možno očakávať, že vplyvom výstavby a prevádzky VN Tichý Potok dôjde k lokálnemu ovplyvneniu režimu hladiny podzemnej vody v kvartérnych fluviálnych komplexoch pod nádržou, kde dôjde k stabilizácii kolísania hladín podzemných vôd. Vo vzťahu k plošnému rozsahu dotknutého útvaru podzemnej vody tento vplyv nepredstavuje významnú zmenu hladiny útvaru podzemnej vody SK2004900F ako celku, a teda nie je predpoklad zhoršenia jeho kvantitatívneho stavu.

Ovplyvnenie kvality podzemných vôd sa pri realizácii predmetnej stavby nepredpokladá.

### Zhrnutie

Na základe vyššie uvedeného možno konštatovať, že zámer popísaný ako alternatíva A.1 bude v prípade aktuálnosti predmetom posúdenia v zmysle čl. 4.7 RSV.