

Geologické oprávnenie na vykonávanie geologických prác vydané
MŽP SR - č. zápisu v registri geologických oprávnení 2179

SPRÁVA

Názov úlohy:**Diaľnica D1 Turany – Hubová - Spracovanie posúdenia
podľa článku 4.7. smernice európskeho parlamentu
a rady 2000/60/ES (následné posúdenie)****Názov a kód okresu:**Turany (IČÚTJ - 865788), Krpeľany (IČÚTJ - 829412),
Ratkovo (IČÚTJ - 851574), Kľačany (IČÚTJ - 828220),
Stankovany (IČÚTJ - 857823), Švošov (IČÚTJ - 862444),
Ľubochňa (IČÚTJ - 833509), Hubová (IČÚTJ - 820075)**Názov a kód katastrálneho
územia:**

Martin (506), Dolný Kubín (503), Ružomberok (508)

Objednávateľ:**DOPRAVOPROJEKT, a.s.**Kominárska 2,4
831 04 Bratislava**Obstarávateľ:****Národná diaľničná spoločnosť, a.s.,**Dúbravská cesta 14
841 04 Bratislava**Zhotoviteľ:****DPP Žilina s. r. o.**Kominárska 2,4
831 04 Bratislava - mestská časť Nové Mesto
Prevádzka Žilina, Legionárska 8203, 010 01 Žilina**Číslo úlohy zhotoviteľa:****143-2/2021****Zodpovedný riešiteľ úlohy:****Mgr. Daniela Sklenárová****Riešitelia čiastkových úloh:****- hydrogeológia**

Mgr. David Heglas, Mgr. Miroslav Chovanec


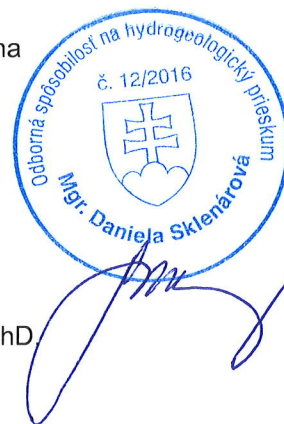
Mgr. Miroslav Otruba, RNDr. Ľubomír Banský, PhD

-spracovatelia kapitoly 2

Ing. Ján Longa, RNDr. Dorota Martinková

- grafické práce

Olga Andrisková, Michal Vlček

Dátum vyhotovenia:**marec 2022****Podpis štatutárneho orgánu
zhotoviteľa/pečiatka zhotoviteľa:**
Mgr. Daniela Sklenárová
konateľ spoločnosti**DPP Žilina, s.r.o.**
Kominárska 2, 4
831 04 Bratislava
IČO: 50 391 348
3

OBSAH

1. Úvod	5
2. Preukázanie (zdôvodnenie) neexistencie iného alternatívneho variantu	11
2.1 Popis aktuálneho technického riešenia, pre ktoré je spracované následné posúdenie na základe dokumentácie pre územné rozhodnutie (DÚR) Diaľnice D1 Turany -Hubová	11
2.2 Popis všetkých riešených a posudzovaných variantov na základe podkladov objednávateľa z doterajšej projektovej prípravy	11
2.2.1 Popis technického riešenia variantov v Technickej štúdii (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 1997)	11
2.2.2 Ďalšie študované variantné možnosti vedenia trasy diaľnice	15
2.2.3 Technické riešenie variantov v dokumentácii: Diaľnica D1 Turany – Hubová, Správa o hodnotení vplyvov (07/2016)	18
2.2.4 Dokumentácia pre územné rozhodnutie D1 Turany – Hubová (2007)	18
2.2.5 Dokumentácia na stavebné povolenie D1 Turany – Hubová (2007)	19
2.2.6 Začiatok realizácie výstavby D1 Turany – Hubová (2009)	19
2.2.7 Technické riešenie variantov v Porovnávačej štúdii „Diaľnica D1 Turany -Hubová, (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 06/2014) a doplnku Porovnávačej štúdie (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 01/2016)	19
2.2.8 Technické riešenie v oznámení o zmene (2015)	27
2.2.9 Technické riešenie variantov v Správe o hodnotení vplyvov (07/2016)	27
2.3 Zdôvodnenie vylúčenia riešených variantov z projektovej prípravy, resp. z procesu posudzovania	28
2.3.1 Vyhodnotenie variantov v Technickej štúdii (DOPRAVOPROJEKT 1997)	28
2.3.2 Vyhodnotenie variantov v Správe o hodnotení (1997)	28
2.3.3 Vyhodnotenie variantov v Porovnávačej štúdii „Diaľnica D1 Turany – Hubová, (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 06/2014) a doplnku Porovnávačej štúdie (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 01/2016)	30
2.3.4 Vyhodnotenie variantov v Správe o hodnotení (2016)	31
2.3.5 Popis možností alternatívneho presunutia časti dopravy mimo tento riešený koridor	33
2.4 Zdôvodnenie výberu finálneho riešenia, resp. zdôvodnenie neexistencie alternatívneho riešenia, ktoré by bolo environmentálne lepšou voľbou	33
3 Zdôvodnenie nadradeného verejného záujmu	35
3.1 Legislatívny rámec problematiky, stanovenie nadradeného verejného záujmu podľa metodických pokynov spracovaných na európskej úrovni	35
3.2 Popis a zdôvodnenie nadradeného verejného záujmu – dôvody sociálno – ekonomickej povahy, zdravie a bezpečnosť ľudí, zlepšenie zložiek životného prostredia	36
4 Vplyvy na vodné útvary a zmierňujúce opatrenia	40
4.1 Zrážkové pomery územia	40
4.2 Popis preskúmaného územia z pohľadu vôd v rámci projektu	44
4.3 Charakteristika posudzovaného územia z hľadiska vodných útvarov povrchových a podzemných vôd	51
4.3.1 Vodné útvary podzemných vôd	51
4.3.2 Vodné útvary povrchových vôd	53
4.4 Charakteristika útvaru podzemných vôd s predpokladaným významným ovplyvnením	61
4.4.1 SK2002100P Medzizrnové podzemné vody Turčianskej kotliny	62
4.4.2 SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier	66
4.5 Popis predpokladaných vplyvov na dotknuté vodné útvary a ich príčiny	75
4.5.1 Vodný útvar SK1000500P, útvaru SK2002100P	77
4.5.2 Vodný útvar SK200270KF	80
4.5.2.1 Tunel Korbeľka	80
4.5.2.2 Tunel Havran	118
4.6 Popis navrhovaných zmierňujúcich opatrení v rámci doterajšej projektovej prípravy a návrh prípadných ďalších zmierňujúcich opatrení	139
5 Vylúčenie rizika ovplyvnenia ďalších VÚ v povodí	152
5.1 Popis vodných útvarov, ktoré neboli v rámci primárneho posúdenia projektu identifikované ako ovplyvnené, v blízkosti riešeného zámeru a zdôvodnenie ich nekonfliktnosti s riešeným zámerom	152
5.1.1 Útvary povrchových vôd	152
5.1.2 Útvar podzemných vôd v kvartérnych náplavoch	154
6 Súlad projektu s ostatnou európskou legislatívou v oblasti ochrany prírody	156
6.1 Súlad projektu so smernicou EIA	156
6.2 Súlad projektu so smernicou o vtácoch a smernicou o biotopoch	156

7 Podklad pre aktualizáciu plánu manažmentu povodia	158
8 Záver.....	160
Zoznam použitej literatúry.....	172

Zoznam príloh:

Príloha č. 1.1:	: Situácia geologických diel km 0,000 - 9,000 a vysvetlivky; M = 1:5 000
Príloha č. 1.2:	: Situácia geologických diel km 9,000 - KÚ a vysvetlivky; M = 1:5 000
Príloha č. 2:	: Informácie pre plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja/Visly podľa článku 4 ods. 7 Rámcovej smernice o vode (2000/60/ES)
Príloha č. 3	: Vyjadrenia vodárenských spoločností – náhradné vodné zdroje

Zoznam obrázkov:

Obr. č. 1. Postup primárneho a následného posúdenia	8
Obr. č. 2: Prehľadná situácia variantných riešení diaľnice D1 v podúseku „B“ Turany – Hubová podľa TŠ D1 Martin – Ľubochňa, DOPRAVOPROJEKT, a.s., 1997	12
Obr. č. 3: Prehľadná situácia ďalších študovaných variantných riešení diaľnice D1 v podúseku „B“ Turany – Hubová podľa TŠ Martin – Ľubochňa, DOPRAVOPROJEKT, a.s., 1997.....	17
Obr. č. 4: Prehľadná situácia diaľnice D1 Turany – Hubová podľa DÚR D1 Turany – Hubová.....	19
Obr. č. 5: Prehľadná situácia diaľnice D1 Turany – Hubová vo variante V1 podľa Porovnávaciej štúdie D1 Turany – Hubová (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 06/2014).....	21
Obr. č. 6: Prehľadná situácia diaľnice D1 Turany – Hubová vo variante V1o podľa Porovnávaciej štúdie D1 Turany – Hubová (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 2014).....	23
Obr. č. 7: Prehľadná situácia diaľnice D1 Turany – Hubová vo variante V1or podľa Porovnávaciej štúdie D1 Turany – Hubová (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 06/2014).....	24
Obr. č. 8: Prehľadná situácia diaľnice D1 Turany – Hubová vo variante V2 podľa Porovnávaciej štúdie D1 Turany – Hubová (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 06/2014).....	27
Obr. č. 9: Mapa útvaru SK 1000500P s vyznačením trasy D1 Turany - Hubová	52
Obr. č. 10: Mapa útvaru SK 200270KF a SK 2002100P s vyznačením trasy D1 Turany - Hubová.....	53
Obr. č. 11: Situácia povrchových tokov v záujmovej lokalite	55
Obr. č. 12: Výrez vodohospodárskej mapy (3. vydanie) s ochrannými pásmami VZ, so zakreslenou trasou D1.....	56
Obr. č. 13: Prehľadná situácia objektov siete SHMÚ – povrchové vody	57
Obr. č. 14: Výrez HG mapy M 1:200 000 (http://apl.geology.sk/hydrogeol/)	62
Obr. č. 15: Využiteľné množstvá podzemných vôd – presnosť ich stanovenia v útvare podzemnej vody SK2002100P (Vodohospodárska bilancia množstva podzemnej vody 2020)	62
Obr. č. 16: Prehľadná situácia objektov siete SHMÚ – podzemné vody.....	64
Obr. č. 17: Využiteľné množstvá podzemných vôd – presnosť ich stanovenia v útvare podzemnej vody SK200270KF (Vodohospodárska bilancia množstva podzemnej vody 2020)	66
Obr. č. 18: Prehľadná situácia objektov siete SHMÚ - pramene	70
Obr. č. 19: Situácia trvale monitorovaných lokalít – biotopy závislé na výške hladiny podzemnej vody	74
Obr. č. 20: Situovanie diaľnic v jednotlivých útvaroch	76
Obr. č. 21: Stopovacie skúšky, transportné cesty (tunel Korbeľka)	83
Obr. č. 22: Úroveň hladiny podzemnej vody v pozdĺžnom profile tunela Korbeľka, mierka 1:5 000.	85
Obr. č. 23: Situácia miest merania prietokov povrchových tokov	93
Obr. č. 24: Výsledné simulované piezometrické výšky (m n.m.) na úrovni tunelových rúr, tunel Korbeľka, neovplyvnený stav so znázornením generálneho smeru prúdenia podzemných vôd	106
Obr. č. 25a: Simulované hladiny podzemných vôd (m n.m.) pre scenár tunela – bez opatrení so znázornením generálneho smeru prúdenia podzemných vôd.....	107
Obr. č. 25b: Simulované hladiny podzemných vôd (m n.m.) pre scenár tunela s navrhnutými opatreniami so znázornením generálneho smeru prúdenia podzemných vôd	108
Obr. č. 26: Minerálne pramene v oblasti PR Rojkovské rašelinisko.....	111
Obr. č. 27: Rojkovské rašelinisko – hydrogeologické vrty	111
Obr. č. 28: Hydrogeologická štruktúra Kopy s krasovými prameňmi po jej obvode a Rojkovským rašeliniskom v údolí Váhu, spolu s líniovú schematického hydrogeologického rezu zobrazeného na obr. č. 29 (upravené podľa Malík et al., 2021)	112
Obr. č. 29: Schematický hydrogeologický rez hydrogeologickou štruktúrou Kopy a jej podloží – línia rezu je znázornená na Obr. č. 28 (upravené podľa Malík et al., 2021).....	113
Obr. č. 30: Stopovacie skúšky, transportné cesty – tunel Havran	120
Obr. č. 31: Úroveň hladiny podzemnej vody v pozdĺžnom profile tunela Havran, mierka 1:5 000.	122
Obr. č. 32: Simulované hladiny podzemnej vody (m n.m.), neovplyvnený stav – tunel Havran so znázornením generálneho smeru prúdenia podzemných vôd.....	135
Obr. č. 33a: Simulované hladiny podzemnej vody (m n.m.), stav bez opatrení – tunel Havran so znázornením generálneho smeru prúdenia podzemných vôd.....	136
Obr. č. 33b: Simulované hladiny podzemných vôd (m n.m.), ovplyvnený stav – s opatreniami - tunel Havran o znázornením generálneho smeru prúdenia podzemných vôd.....	137
Obr. č. 34: Mapa vplyvov a opatrení – tunel Korbeľka	141
Obr. č. 35: Mapa vplyvov a opatrení – tunel Havran	142
Obr. č. 36: Hydroizolácia – uzatvorený hydroizolačný systém.....	144
Obr. č. 37: Hydroizolácia – otvorený hydroizolačný systém	145
Obr. č. 38: Pre-grouting	145
Obr. č. 39: Post-grouting	146

Obr. č. 40: Schéma zachytenia horninovej vody na pitné účely	147
Obr. č. 41: Vodojem pitnej vody z tunela	148

Zoznam grafov:

Graf. č. 1: Vlhkostná/zrážková klasifikácia - zrážkomerná stanica Ľubochňa (2015 - 2021)	40
Graf. č. 2: Vlhkostná/zrážková klasifikácia - zrážkomerná stanica Kraľovany (2015 - 2021)	41
Graf č. 3: Priebeh hladiny podzemnej vody – číslo stanice 444 – lokalita Turany železničná stanica	78
Graf č. 4: Priebeh hladiny podzemnej vody – číslo stanice 445 – lokalita Turany obec	79
Graf č. 5: Priebeh teploty vody a hladiny podzemnej vody vo vrte TK-01	86
Graf č. 6: Priebeh teploty vody a hladiny podzemnej vody vo vrte TK-02	87
Graf č. 7: Priebeh teploty vody a hladiny podzemnej vody vo vrte TK-10	87
Grafy č. 8 až 11: Priebeh teploty vody a hladiny podzemnej vody vo vrtoch TK-05, TK-04, TK-07, TKB-2	89
Grafy č. 12 až 15: Priebeh teploty vody a hladiny podzemnej vody vo vrtoch TKB-4, TKB-6, TKB-7, TKB-10	90
Graf č. 16: Priebeh teploty vody a hladiny podzemnej vody vo vrtoch TKB-4	91
Graf č. 17: Priebeh teploty a hydrostatického tlaku vo vrte TKB-3	92
Graf č. 18: Priebeh teploty a hydrostatického tlaku vo vrte TKB-12	93
Graf č. 19: Priebeh výdatnosti vodného zdroja Teplica/Teplička	98
Graf č. 20a: Priebeh výdatnosti vodného zdroja Pod kopou – prameň č. 1 a č. 2	99
Graf č. 20b: Priebeh výdatnosti vodného zdroja Pod kopou – prameň č. 3 a č. 4	100
Graf č. 21: Priebeh výdatnosti vodného zdroja Rojkov	100
Graf č. 22: Priebeh výdatnosti vodného zdroja Korbeľka	101
Graf č. 23: Priebeh výdatnosti vodného zdroja Fatra	102
Graf č. 24 až 27: Priebeh teploty vody a hladiny podzemnej vody vo vrte P-4 (Rojkovské rašelinisko)	115
Grafy č. 28 až 31: Priebeh teploty vody a hladiny podzemnej vody vo vrte THV-1, THV-2a, THV-5, HGH-1	123
Graf č. 32: Priebeh teploty vody a hladiny podzemnej vody vo vrte HGH-2	124
Graf č. 33: Priebeh teploty a hydrostatického tlaku vo vrte THV-2	125
Graf č. 34: Priebeh teploty a hydrostatického tlaku vo vrte THV-3	125
Graf č. 35: Priebeh výdatnosti vodného zdroja Suchá dolinka	126
Graf č. 36a: Priebeh výdatnosti vodného zdroja Dušička - ľavý	127
Graf č. 36b: Priebeh výdatnosti vodného zdroja Dušička - pravý	127

Zoznam tabuliek:

Tabuľka č. 1: Klasifikácia podľa Réthlyho	40
Tabuľka č. 2: Zrážková (vlhkostná) klasifikácia – zrážkomerná stanica Ľubochňa	42
Tabuľka č. 3: Zrážková (vlhkostná) klasifikácia – zrážkomerná stanica Kraľovany	43
Tabuľka č. 4: Útvary podzemných vôd v kvartérnych náplavoch a v predkvartérnych horninách – hodnotenie chemického a kvantitatívneho stavu	52
Tabuľka č. 5: Útvary povrchovej vody (podľa prílohy č. 2, vyhlášky č. 418/2010 Z.z. v platnom znení)	57
Tabuľka č. 6: Útvary povrchovej vody (zdroj Vodný plán Slovenska Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja, 2022)	57
Tabuľka č. 7: Prehľad rájónov, čiastkových rájónov a bilančných profilov v útvare SK2002100P	63
Tabuľka č. 8: Prehľad rájónov, čiastkových rájónov a bilančných profilov v útvare SK200270KF	67
Tabuľka č. 9: Biotop závislý na výške hladiny podzemnej vody	72
Tabuľka č. 10: Štatistické charakteristiky podzemných vôd, sondy 444 a 445, lokalita Turany (2014 – 2021)	79
Tabuľka č. 11: Vplyvy na vodný útvary a opatrenia na zmiernenie vplyvu	80
Tabuľka č. 12: Prehľad razených a hĺbených častí tunela Korbeľka	80
Tabuľka č. 13: Štatistické charakteristiky hladín podzemných vôd a teploty vody – kontinuálne snímače, tunel Korbeľka	85
Tabuľka č. 14: Štatistické charakteristiky hladín podzemných vôd (m p.t.) – merania kontaktným hladinomerom, tunel Korbeľka	91
Tabuľka č. 15: Štatistické charakteristiky hydrostatických tlakov – uzavreté piezometre, tunel Korbeľka	92
Tabuľka č. 16: Meranie prietoku na povrchových tokoch masívu Kopy	97
Tabuľka č. 17: Prehľad simulovaného ovplyvnenia vodných zdrojov o oblasti masívu Kopy	108
Tabuľka č. 18: Biotop závislý na výške hladiny podzemnej vody	109
Tabuľka č. 19: Výsledky režimových meraní vo vrtoch v okolí Rojkovského rašeliniska	114
Tabuľka č. 20: Vplyvy na vodný útvary a opatrenia na zmiernenie vplyvu – tunel Korbeľka	117
Tabuľka č. 21: Prehľad razených a hĺbených častí tunela Havran	118
Tabuľka č. 22: Štatistické charakteristiky hladín podzemných vôd a teploty vody – kontinuálne snímače, tunel Havran	122
Tabuľka č. 23: Štatistické charakteristiky hladín podzemných vôd (m p.t.) – merania kontaktným hladinomerom, tunel Havran	124
Tabuľka č. 24: Štatistické charakteristiky hydrostatických tlakov – uzavreté piezometre, tunel Havran	125
Tabuľka č. 25: Meranie prietoku na povrchových tokoch masívu Havran	132
Tabuľka č. 26: Prehľad simulovaného ovplyvnenia vodných zdrojov o oblasti masívu Havran	137
Tabuľka č. 27: Vplyvy na vodný útvary a opatrenia na zmiernenie vplyvu – tunel Havran	138
Tabuľka č. 28: Hodnotenie zvodnenia horninového masívu podľa RMR	150
Tabuľka č. 29: Útvary povrchovej vody (príloha č. 2 vyhlášky MŽP SR č. 418/2010 Z.z. v platnom znení)	154
Tabuľka č. 30: Vplyvy na vodný útvary a opatrenia na zmiernenie vplyvu – útvary SK1000500P a SK2002100P	161
Tabuľka č. 31: Vplyvy na vodný útvary a opatrenia na zmiernenie vplyvu – útvary SK200270KF	161
Tabuľka č. 32: Vyjadrenia k pripomienkam OÚ Žilina, odbor starostlivosti o životné prostredie	168

1. Úvod

V procese prípravy stavby v úseku D1 Turany – Hubová v etape dokumentácie na územné rozhodnutie (etapa DÚR) Okresný úrad, odbor starostlivosti o životné prostredie, oddelenie štátnej správy vôd a vybraných zložiek životného prostredia kraja ako príslušný orgán štátnej vodnej správy v Žiline vydal rozhodnutie OU-ZA-OSZP2/Z/2019/042742/Mac zo dňa 27.9.2019 podľa § 16a ods. 1 vodného zákona po vykonaní správneho konania. Okresný úrad rozhodol, že navrhovaná činnosť/stavba Diaľnica D1 Turany – Hubová je činnosťou podľa § 16 ods. 6 písm. b) vodného zákona č. 364/2004 Z.z. v platnom znení, ktorý je transpozíciou čl. 4.7. Rámcovej smernice o vode a je potrebné posúdenie podľa § 16a ods. 14 vodného zákona.

K navrhovanej činnosti/stavbe „Diaľnica D1 Turany - Hubová“ bolo vypracované Stanovisko Výskumného ústavu vodného hospodárstva Bratislava (ďalej VÚVH) v súlade s ustanovením § 16a ods. 3 zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona SNR č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon).

Okresný úrad Žilina, odbor starostlivosti o životné prostredie, oddelenie štátnej správy vôd a vybraných zložiek životného prostredia kraja Žilina v súlade s ustanovením § 16a ods. 3 zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona SNR č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) v znení neskorších predpisov listom č. OU-ZA-OSZP2/Z/201/0942742/Mac zo dňa 27.09.2019 sa obrátil na VÚVH ako odborné vedecko-výskumné pracovisko vodného hospodárstva poverené ministrom životného prostredia Slovenskej republiky výkonom primárneho posúdenia významnosti vplyvu realizácie nových rozvojových projektov na stav útvarov povrchovej vody a stav útvarov podzemnej vody vo vzťahu k plneniu environmentálnych cieľov a vydávaním stanoviska o potrebe posúdenia nového rozvojového projektu podľa § 16 ods. 6 písm. b) vodného zákona, ktorý je transpozíciou čl. 4.7 RSV, so žiadosťou o vydanie odborného stanoviska k projektovej dokumentácii navrhovanej činnosti/stavby „Diaľnica D1 Turany - Hubová“. Navrhovateľom je Národná diaľničná spoločnosť, a. s., Dúbravská cesta 14, 841 04 Bratislava.

Na základe odborného stanoviska VÚVH (zdroj Stanovisko VÚVH – primárne posúdenie) na projektovú dokumentáciu navrhovanej činnosti/stavby diaľnice D1 Turany – Hubová boli identifikované predpokladané zmeny fyzikálnych (hydromorfologických) charakteristík útvaru povrchovej vody SKV0006 Váh alebo zmeny hladiny v útvaroch podzemnej vody SK1000500P Medzizimové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov, SK200270KF Dominantné krasovo - puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier a SK2002100P Medzizimové podzemné vody Turčianskej kotliny spôsobené realizáciou navrhovanej činnosti „Diaľnica D1 Turany - Hubová“, ako aj na základe posúdenia kumulatívneho dopadu súčasných a predpokladaných novo vzniknutých zmien fyzikálnych (hydromorfologických) charakteristík dotknutého útvaru povrchovej vody SKV0006 Váh po realizácii navrhovanej činnosti možno predpokladať, že očakávané identifikované zmeny fyzikálnych (hydromorfologických) charakteristík útvaru povrchovej vody SKV0006 Váh z hľadiska možného ovplyvnenia jeho ekologického stavu nebudú významné a nebudú brániť dosiahnutiu environmentálnych cieľov v tomto útvare povrchovej vody.

Ovplyvnenie obehu a režimu podzemných vôd v útvare podzemnej vody SK1000500P Medzizimové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov ako celku sa nepredpokladá.

Vzhľadom na pomerne zložité hydrogeologické pomery záujmového územia výstavby navrhovaných tunelov Korbeľka a Havran, ako aj na základe v súčasnosti dostupných údajov vplyvu ražby tunelov Korbeľka a Havran na kvantitatívny stav útvarov podzemnej vody SK200270KF Dominantné krasovo - puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier a SK2002100P Medzizimové podzemné vody Turčianskej kotliny nemožno vylúčiť.

Útvar povrchovej vody SK200270FK Dominantné krasovo - puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier bol na základe hodnotenia zmien režimu podzemnej vody klasifikovaný v zlom kvantitatívnom stave a z hľadiska hodnotenia rizikovosti útvarov podzemných vôd patrí medzi rizikové útvary dosiahnuť dobrý kvantitatívny stav do roku 2021. Vzhľadom na túto skutočnosť, akékoľvek zníženie voľnej hladiny podzemnej vody možno považovať za významný vplyv, ktorý môže byť príčinou nedosiahnutia environmentálnych cieľov v tomto vodnom útvare.

K 1.1.2022 došlo k zmene zákona o vodách č. 364/2004 Z.z. v platnom znení. Znenie § 16 ods. 6 písm. b) ostáva v pôvodnom znení a ostatné zmeny zákona sa netýkajú uvedeného paragrafu.

V zmysle § 16 ods. 6 písm. b) zákona o vodách sa za nesplnenie environmentálnych cieľov nepovažuje:

- ak neúspech pri dosahovaní dobrého stavu podzemnej vody, dobrého ekologického stavu alebo dobrého ekologického potenciálu, alebo pri predchádzaní zhoršenia stavu útvaru povrchovej vody alebo podzemnej vody je dôsledkom nových zmien fyzikálnych vlastností útvaru povrchovej vody

alebo zmien úrovne hladiny útvarov podzemnej vody, alebo ak sa nepodarí zabrániť zhoršeniu stavu útvaru povrchovej vody z veľmi dobrého stavu na dobrý stav v dôsledku nových trvalo udržateľných rozvojových činností človeka a sú splnené súčasne všetky tieto podmienky,

- uskutočnia sa všetky realizovateľné kroky na obmedzenie nepriaznivého dopadu na stav útvaru povrchovej vody alebo stav útvaru podzemnej vody,
- dôvody úprav alebo zmien útvarov povrchovej vody alebo útvarov podzemnej vody sú menovito uvedené a vysvetlené v pláne manažmentu povodia (§ 13) a environmentálne ciele sa vyhodnotia každých šesť rokov,
- dôvody pre tieto úpravy alebo zmeny vyplývajú z nadradeného verejného záujmu alebo prínosy z dosiahnutia cieľov podľa odseku 1 pre životné prostredie a spoločnosť sú prevážané prínosmi nových úprav alebo zmien pre ľudské zdravie, udržanie ľudskej bezpečnosti alebo trvalo udržateľného rozvoja a
- očakávané prínosy týchto úprav alebo zmien vodného útvaru nie je možné z dôvodov technickej realizovateľnosti alebo neprimeraných nákladov dosiahnuť inými prostriedkami, ktoré sú podstatne lepšou environmentálnou voľbou.

Ministerstvo životného prostredia SR, ktoré je v zmysle § 11 ods. 6 zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách v Slovenskej republike oprávneným orgánom pre vodohospodársky manažment povodí v zmysle čl. 3.2 rámcovej smernice o vode upravuje postup posudzovania nových infraštruktúrnych projektov podľa čl. 4.7 RSV nasledovne (zdroj Postupy pre posudzovanie infraštruktúrnych projektov):

I. Primárne (predbežné) posúdenie nového infraštruktúrneho projektu – vykoná na žiadosť predkladateľa nového infraštruktúrneho projektu Ministerstvom životného prostredia SR poverená osoba; výstupom posúdenia je stanovisko poverenej osoby o tom, či je potrebné vykonať následné posúdenie nového infraštruktúrneho projektu podľa čl. 4.7 RSV, a to na základe významnosti vplyvu navrhovaného projektu na dosiahnutie environmentálnych cieľov podľa RSV.

II. Následné posúdenie nového infraštruktúrneho projektu podľa čl. 4.7 RSV a preukázanie splnenia všetkých podmienok stanovených v čl. 4.7 RSV – vykoná, resp. zabezpečí prostredníctvom inej osoby predkladateľ nového infraštruktúrneho projektu na základe stanoviska, ktoré vydá poverená osoba v rámci primárneho hodnotenia tohto projektu.

Rámcová smernica je smernica 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady z 23. októbra 2000, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia Spoločenstva v oblasti vodnej politiky (ďalej len rámcová smernica o vode, RSV). Požiadavky RSV sú v slovenskom práve transponované hlavne zákonom č. 364/2004 Z.z., o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) a jeho vykonávacích predpisov.

Prijatím rámcovej smernice o vode, ktorá nadobudla účinnosť v decembri r. 2000, sa mení pohľad na ochranu zdrojov vôd. Orientuje sa na vytváranie podmienok pre trvalo udržateľné využívanie zdrojov vody, prostredníctvom ich integrovaného manažmentu v povodiach. Kladie sa dôraz na zachovanie hydroekologických potrieb vodných tokov a dotknutého prírodného prostredia. Tento meniaci sa vzťah človeka k vode vyžaduje zo strany štátnych orgánov a inštitúcií zavedenie nových prístupov v chápaní a zabezpečovaní jej ochrany, ktoré vychádzajú z požiadavky zabezpečenia potrebného množstva vody v zodpovedajúcej kvalite pre jej využitie, za podmienky zachovania prírodných funkcií vodných tokov a prírodného ekosystému a krajiny.

Podľa článku 4.7 RSV členské štáty EÚ neporušia rámcovú smernicu o vode, keď sa nedosiahne úspech pri:

- dosahovaní dobrého stavu podzemnej vody;
- dobrého ekologického stavu, prípadne dobrého ekologického potenciálu útvarov povrchových vôd, alebo
- pri predchádzaní zhoršovania stavu útvaru povrchovej alebo podzemnej vody

v dôsledku nových zmien fyzikálnych vlastností útvaru povrchových vôd, alebo zmien úrovne hladiny útvarov podzemnej vody, alebo keď

- sa nepodarí zabrániť zhoršeniu stavu útvaru povrchovej vody z veľmi dobrého na dobrý v dôsledku nových trvalo udržateľných rozvojových činností človeka

a súčasne sú splnené všetky nasledujúce podmienky:

- a) uskutočnia sa všetky realizovateľné kroky na obmedzenie nepriaznivého dopadu na stav vodného útvaru;
- b) dôvody úprav alebo zmien sú menovite uvedené a vysvetlené v pláne manažmentu povodia vyžadovaného článkom 13 RSV a ciele sa vyhodnotia každých šesť rokov;
- c) dôvody pre tieto úpravy alebo zmeny sú dôvodmi nadradeného verejného záujmu a/alebo prínos z dosiahnutia cieľov stanovených v čl. 4.1 RSV pre životné prostredie a spoločnosť je prevážený prínosom nových úprav alebo zmien pre ľudské zdravie, udržanie ľudskej bezpečnosti alebo trvalo udržateľný rozvoj a
- d) prínosy týchto úprav alebo zmien vodného útvaru, nie je možné z dôvodov technickej realizovateľnosti alebo neprimeraných nákladov dosiahnuť inými prostriedkami, ktoré sú podstatne lepšou environmentálnou voľbou.

Podľa článku 4.7 RSV, osobitne písm. b), bude možné v rokoch 2016 – 2021 realizovať len tie projekty, ktoré budú menovite uvedené v plánoch manažmentov povodí a súčasne budú dôsledne vysvetlené dôvody týchto projektmi vyvolaných úprav alebo zmien v útvaroch povrchovej vody alebo v útvaroch podzemnej vody.

Predpokladom efektívneho vykonania posúdenia v zmysle RVS je dostupnosť primeraného súboru údajov, najmä údajov z monitorovania stavu vodného útvaru, ako aj informácie o navrhovanom projekte na účely predpovedania účinkov na stav/potenciál. Údaje súvisiace s projektom majú tiež zahŕňať informácie o zmierňujúcich opatreniach, ktoré sú inherentným prvkom projektu a ktoré sa musia pri posúdení brať do úvahy, keďže sú zamerané na zníženie negatívnych účinkov na útvar.

Monitorované údaje je potrebné pre krok zisťovania doplniť o:

- dostatočne podrobné informácie o návrhu projektu (vrátane akýchkoľvek informácií o uvažovaných alternatívach) a použité zmierňujúce opatrenia
- určenie potenciálne ovplyvnených vodných útvarov vrátane vodných útvarov proti prúdu, po prúde a príľahlých (napr. príľahlý útvar podzemnej vody vedľa útvaru povrchovej vody alebo naopak)
- veľkosť každého vodného útvaru
- existujúce tlaky, aktuálny stav/potenciál príslušných útvarov povrchovej a podzemnej vody a súvisiacich prvkov kvality, vrátane nevyhovujúcich prvkov, a informácie o vzdialenosti konkrétnych EQR (hodnôt ekologickej kvality) k hraničným hodnotám oddeľujúcim dve triedy stavu, suchozemské ekosystémy, ktoré priamo závisia na podzemnej vode, atď.
- cieľom RSV pre vodný útvar/plánované zmierňujúce opatrenia/opatrenia na základe programu opatrení uvedených v pláne vodohospodárskeho manažmentu povodí.

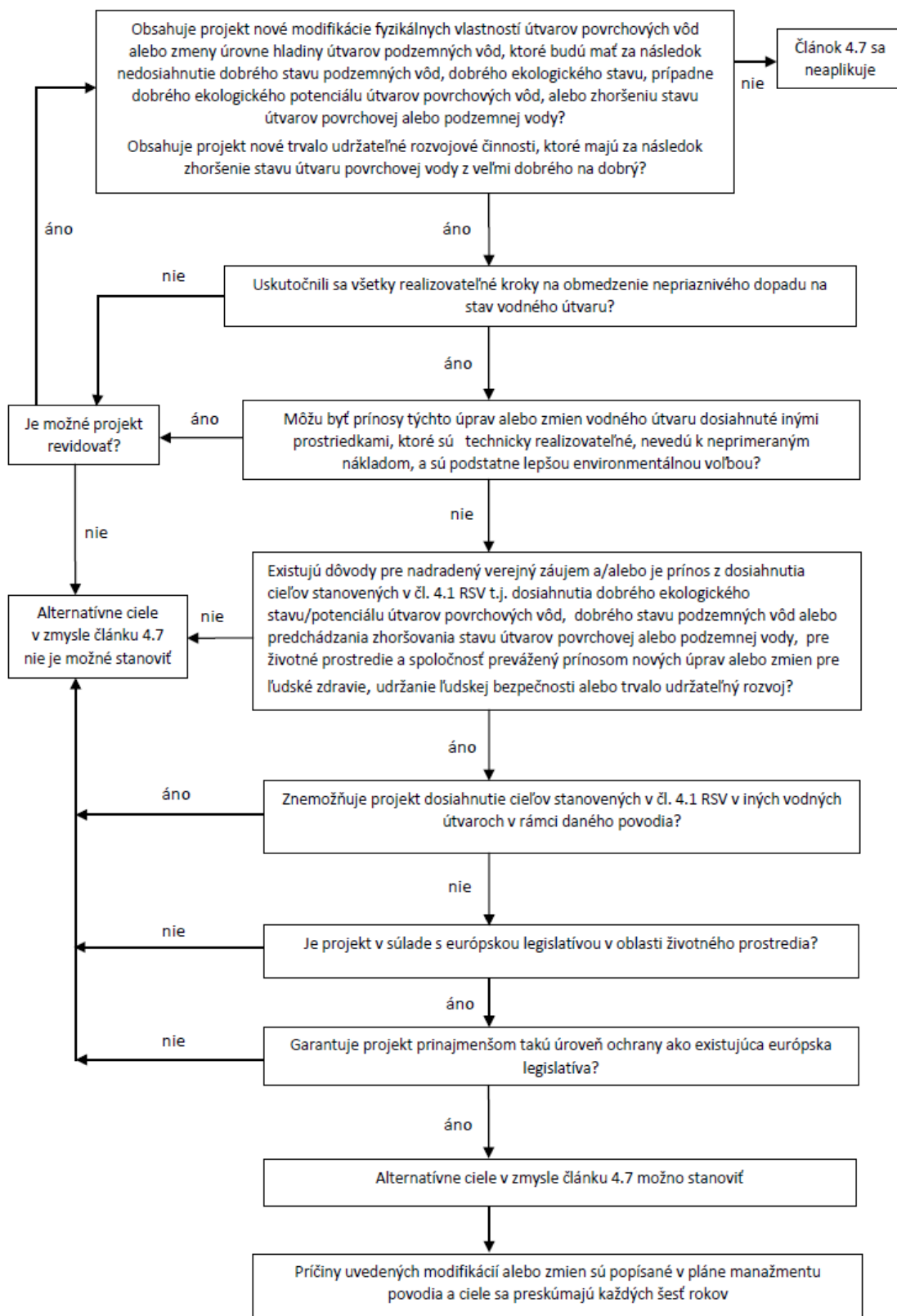
Postup následného posúdenia nového infraštruktúrneho projektu podľa čl. 4.7. RSV vykonaného na základe primárneho posúdenia musí preukázať splnenie požiadaviek podľa nasledujúcej schémy, ktorá je podrobne špecifikovaná v Usmernení č. 36, Výnimky z environmentálnych cieľov podľa článku 4.7 (2017), ktorý detailne rieši postup uplatnenia výnimiek podľa čl. 4.7 RSV.

Schéma (obr. č. 1) uvádza jednotlivé kroky testovania v rámci následného posúdenia a vzťahy medzi nimi i iteračný (opakovaný) vzťah s posúdením vplyvov navrhovanej činnosti na stav/potenciál vodného útvaru/útvarov (primárnym posúdením), podľa základnej logiky, že modifikácie projektu môžu viesť k zmenám čo do pôsobenia vplyvov, čo si môže vyžadovať prehodnotenie výsledkov primárneho posúdenia.

Za istých okolností dokonca modifikovaný alebo prepracovaný projekt nemusí viesť k zhoršeniu alebo ohrozeniu dosiahnutia dobrého stavu/potenciálu vodného útvaru (útvarov) a možnosť uplatnenia výnimky nie je ďalej potrebné preverovať. Pokiaľ dôjde v rámci následného posúdenia k modifikácií navrhovanej činnosti - doplneniu projektu o zmierňujúce opatrenia, alebo nájdeniu lepšej alternatívy, je potrebné navrhovanú činnosť znovu posúdiť v rámci primárneho posúdenia.

Jednotlivé kroky predstavujú preukázanie jednotlivých požiadaviek (podmienok), ktoré stanovujú články 4.7, 4.8 a 4.9 RSV. Poradie krokov v diagrame je logické, aj keď nie je úplne totožné s textom RSV. Poradie krokov v zásade nie je podstatné a môže byť upravené, Usmernenie č. 36 uvádza, že napr. v niektorých prípadoch je vhodnejšie vykonať krok 2 (lepšia environmentálna voľba) pred krokom 1 (zmierňujúce opatrenia). Vždy platí, že projekt je možné schváliť len v prípade, ak sú splnené všetky podmienky stanovené v článkoch 4.7, 4.8 a 4.9 RSV. Pokiaľ sú tieto podmienky splnené, môže byť výnimka podľa čl. 4.7 RSV pre dotknuté vodné útvary pridelená a projekt schválený. V takom prípade je nutné dôvody pre pridelenie výnimky popísať v pláne manažmentu povodia.

Obr. č. 1. Postup primárneho a následného posúdenia



Na základe uvedeného stanoviska VÚVH Bratislava a záveru z neho a na základe rozhodnutia okresného úradu Žilina, odbor starostlivosti o životné prostredie č. OU-ZA-OSZP2/Z/2019/042742/Mac zo

dňa 27.9.2019 je potrebné činnosť/stavbu Diaľnica D1 Turany – Hubová posúdiť v zmysle článku 4.7. RSV – je potrebné vykonať následné posúdenie.

Tento dokument bude slúžiť na preukázanie splnenia podmienok, ktoré stanovujú články 4.7., 4.8. a 4.9. RSV resp. § 16 ods. 6 písm. b) a § 16 ods. 9 vodného zákona pre navrhovanú činnosť výstavby Diaľnice D1 Turany – Hubová.

Následné posúdenie je spracované na základe objednávky č. 3434/2021-2210/7311-11 zo dňa 21.5.2021 od objednávateľa DOPRAVOPROJEKT, a.s., Kominárska 2,4, Bratislava a u zhotoviteľa následného posúdenia, spoločnosti DPP Žilina s.r.o., Žilina je zaregistrovaná pod číslom 143-2/2021.

Podrobnosti dokumentu následného posúdenia boli v priebehu spracovania úlohy konzultované s projektantom stavby, zástupcami NDS, a.s., Bratislava a upresňované na základe konkrétnych požiadaviek.

Základná terminológia

- vodným útvarom je trvalé alebo dočasné sústredenie vody na zemskom povrchu alebo pod jeho povrchom, ktoré je charakterizované typickými formami výskytu a znakmi hydrologického režimu,
- útvarom povrchovej vody je vymedzená významná časť povrchovej vody, napríklad jazero, nádrž, potok alebo jeho úsek, rieka alebo jej úsek, kanál, časť brakickej vody alebo pásmo pobrežnej vody,
- útvarom podzemnej vody je vymedzené množstvo podzemnej vody hydrogeologického kolektora alebo hydrogeologických kolektorov,
- výrazne zmeneným vodným útvarom je útvar povrchovej vody, ktorého charakter sa pôsobením ľudskej činnosti podstatne zmenil a je určený podľa príslušnej klasifikácie (§ 81 ods. 2),
- umelým vodným útvarom je útvar povrchovej vody vytvorený ľudskou činnosťou
- výdatnosť prameňa – množstvo vody vyvierajúcej z prameňa za jednotku času
- využiteľným zdrojom podzemnej vody je celkový dlhodobý priemerný ročný prítok do útvaru podzemnej vody zmenšený o dlhodobý ročný odtok potrebný na dosiahnutie cieľov ekologickej kvality v povrchových vodách, ktoré sú s ním spojené a ktoré sú ustanovené v § 5 vodného zákona tak, aby sa zabránilo výraznému zhoršeniu ekologickeho stavu takýchto vôd a akémukoľvek výraznému poškodeniu s nimi spojených suchozemských ekosystémov,
- využiteľné zdroje podzemných vôd sú definované ako tá časť prírodných zdrojov podzemných vôd, ktorú je možné z horninového prostredia technickými prostriedkami (vrty, záchyty prameňov, drény a iné technické zásahy) zachytávať a dlhodobo využívať. Takto stanovované využiteľné zdroje však nezohľadňujú v žiaducej miere ekonomické a ekologické hľadiská exploatacie. Preto je snaha v súlade s Rámcovou smernicou EÚ o vodách a v nadväznosti na nový zákon o vodách, aj s prihliadnutím na súčasné poznatky, zaviesť do vodohospodárskych bilancií nový prístup k hodnoteniu využiteľných zdrojov a zásob podzemných vôd.
- základnou jednotkou pre hodnotenie podzemných vôd je hydrogeologický rajón. Je to územie vymedzené z hľadiska geologických, štruktúrne geologických a hydrogeologických pomerov ako celok, v ktorom prevažuje jednotný obeh podzemnej vody určitého typu. Hranice hydrogeologických rajónov sa nekryjú s hranicami povodí povrchových tokov.
- bilančný stav - stanovenie bilančného stavu je nosným prvkom hodnotenia vo všetkých častiach hodnoteného územia - rajóne, čiastkovom rajóne, subrajóne, bilančnom profile a lokalite. Vzájomný pomer stanovených využiteľných množstiev a odberov podzemných vôd je určujúcim faktorom bilančného stavu (Bs) v hodnotenom bilančnom celku a lokalite:
Bs - **dobrý** - $3,33 < Bs$
Bs - **uspokojivý** - $1,43 < Bs \leq 3,33$
Bs - **napätý** - $1,18 < Bs \leq 1,43$
Bs - **kritický** - $1,00 < Bs \leq 1,18$
Bs - **havarijný** - $Bs \leq 1,00$
Pri bilančnom hodnotení sa postupuje zaužívaným spôsobom. Vstupnými hodnotami stanovenia bilančného stavu sú schválené, resp. dokumentované využiteľné množstvá podzemných vôd v jednotlivých hydrogeologických rajónoch a množstvo odoberanej podzemnej vody v príslušnom rajóne.
Nepriaznivý bilančný stav (kritický a havarijný) v hodnotenom území indikuje vodohospodárom potrebu realizácie nových a doplnkových hydrogeologických prieskumov, resp. nutnosť redukcie odberov z využívaných vodných zdrojov. Naopak priaznivý bilančný stav (dobrý a uspokojivý)

naznačuje možnosť ďalšieho bezproblémového využívania zdrojov podzemných vôd v bilancovanom území, prípadne aj ich perspektívne zvýšenie (zdroj Vodohospodárska bilancia podzemných vôd, SHMÚ, 2020).

- ekologický stav povrchových vôd - princípom nového spôsobu posudzovania kvality vôd, teda hodnotenia ekologického stavu v prirodzených útvaroch povrchových vôd, je porovnanie hodnoteného stavu s referenčným. Za referenčný stav považujeme v súlade s Rámcovou smernicou o vode podmienky bez, prípadne s minimálnym vplyvom ľudskej činnosti. Základom tohto hodnotenia sú biologické prvky kvality – vodné spoločenstvá, ktoré majú schopnosť citlivo reagovať na synergický účinok všetkých zmien vo vodnom prostredí. Reakcia organizmov na zmeny prostredia sa odráža v zmene ich štruktúry a fungovania. Uvedené hodnotenie je navyše typovo špecifické, t. j. zohľadňuje príslušnosť hodnoteného vodného útvaru k určitému typu v zmysle typológie útvarov povrchových vôd. Výsledné zatriedenie ekologického stavu resp. potenciálu je prezentované 5-timi triedami:
 - o veľmi dobrý ekologický stav,
 - o dobrý ekologický stav, resp. dobrý a vyšší ekologický potenciál,
 - o priemerný ekologický stav, resp. priemerný ekologický potenciál,
 - o zlý ekologický stav, resp. zlý ekologický potenciál,
 - o veľmi zlý ekologický stav, resp. veľmi zlý ekologický potenciál.
- základom hodnotenia chemického stavu útvarov povrchových vôd sú prioritné látky a ďalšie znečisťujúce látky (ďalej len prioritné látky). Hodnotenie chemického stavu útvarov povrchových vôd pozostávalo z posúdenia výskytu 41 prioritných látok vo vodných útvaroch povrchových vôd. Súlad výsledkov monitorovania s ročnými priemermi a najvyššími prípustnými koncentráciami environmentálnych noriem kvality predstavuje súlad s požiadavkami pre dobrý chemický stav útvarov. Chemický stav sa klasifikuje do dvoch tried:
 - o dobrý stav,
 - o nedosahujúci dobrý stav.
- útvar podzemnej vody je klasifikovaný v dobrom chemickom stave, ak koncentrácie znečisťujúcich látok: nevykazujú žiadne vplyvy prieniku slanej vody alebo iných prienikov, nepresahujú normy kvality pre podzemné vody alebo prahové hodnoty, nie sú také, aby viedli k nesplneniu environmentálnych cieľov stanovených v čl. 4 RSV pre súvisiace povrchové vody, ani k významnému zhoršeniu ekologickej alebo chemickej kvality takýchto útvarov, ani k žiadnemu významnému poškodeniu suchozemských ekosystémov priamo závislých na útvere podzemnej vody, zmeny vodivosti nenaznačujú prienik slanej vody alebo iných prienikov do útvaru podzemnej vody. Chemický stav útvarov podzemnej vody sa vyjadruje dvomi triedami stavu:
 - o dobrý stav,
 - o zlý dobrý stav.
- definícia kvantitatívneho stavu podzemnej vode vyjadrená nasledovne: Hladina podzemnej vody v útvere podzemnej vody je taká, že využiteľná kapacita zdroja podzemnej vody nie je prekročená dlhodobým priemerným ročným odoberaným množstvom. Tomu zodpovedajúc, hladina podzemnej vody nepodlieha antropogénnym zmenám, ktoré by mali za následok: nedosiahnutie environmentálnych cieľov podľa článku 4 pre súvisiace povrchové vody, každé významné zhoršenie stavu týchto vôd, každé významné poškodenie suchozemských ekosystémov, ktoré priamo závisia od útvaru podzemnej vody, a zmeny smeru prúdenia vyplývajúce zo zmien hladín sa môžu vyskytovať dočasne, alebo trvalo v priestorovo ohraničenej oblasti, ale takéto zvraty nespôsobia prienik slanej vody alebo iné prieniky, ani neindikujú trvalý a jasne identifikovateľný trend v smere prúdenia spôsobený antropogénnymi vplyvmi, ktorý by mohol viesť k takémuto prieniku. Kvantitatívny stav útvarov podzemnej vody sa vyjadruje dvomi triedami stavu:
 - o dobrý stav,
 - o zlý dobrý stav.

Požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd definuje nariadenie vlády SR č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd.

2. Preukázanie (zdôvodnenie) neexistencie iného alternatívneho variantu

2.1 Popis aktuálneho technického riešenia, pre ktoré je spracované následné posúdenie na základe dokumentácie pre územné rozhodnutie (DÚR) Diaľnice D1 Turany -Hubová

Riešený úsek začína v údolnej nive rieky Váh v katastrálnom území mesta Turany na úseku prevádzkovej diaľnice D1 Dubná Skala – Turany v križovatke „Turany 2“. Začiatok úseku je situovaný na pravom brehu rieky Váh oproti záhradkárskej osade a jestvujúcej lávke pre peších ponad rieku Váh. Zostávajúci cca 3 km úsek diaľnice D1 Dubná Skala – Turany bude plniť funkciu privádzača a bude priradený do siete ciest I. triedy.

Trasa diaľnice D1 pokračuje údolím Váhu medzi starým korytom Váhu a Krpeľanským kanálom v katastrálnych územiach mesta Turany a obce Krpeľany. V danej oblasti je významný migračný koridor pre zver medzi Malou Fatrou a Veľkou Fatrou, preto sa tu vybudujú ekodukty nad diaľnicou D1 a nad cestou I/18. Pri obci Krpeľany trasa diaľnice D1 križuje štrkovisko Bôr a následne križuje aj koryto rieky Váh a jestvujúcu cestu III/2131 do Nolčova. Potom z údolia Váhu vchádza D1 do dvoch za sebou idúcich tunelov Korbeľka a Havran. Medzi uvedenými tunelmi je krátky úsek diaľnice nad údolím Váhu v katastri obce Stankovany, prevažne na mostoch. V tejto oblasti sú navrhnuté prístupové cesty z jestvujúcej cesty I/18 k portálom tunelov pre záchranné zložky a mimoriadne situácie v tuneloch. Tunel Havran je vyústený za juhovýchodným okrajom obce Švošov a pokračuje po poľnohospodárskych pozemkoch. Diaľnica D1 potom križuje železnicu, rieku Váh, cestu I/18 a napája sa na nadväzujúci úsek D1 Hubová - Ivachnová v križovatke Hubová. V koncovom úseku diaľnice D1 Turany – Hubová je navrhnuté Stredisko správy a údržby Švošov.

Tunel Korbeľka

Tunel Korbeľka je navrhovaný v kategórii 2T-8,0 na návrhovú rýchlosť 100 km/h. Ľavá (severná) tunelová rúra má dĺžku razeného úseku 5 830,25 m a pravá tunelová rúra (južná) tunelová rúra má dĺžku razeného úseku 5 823,00 m.

Tunel Havran

Tunel Havran je navrhovaný v kategórii 2T-8,0 na návrhovú rýchlosť 100 km/h. Ľavá (severná) tunelová rúra má dĺžku razeného úseku 2750,00 m a pravá (južná) tunelová rúra má dĺžku razeného úseku 2704,75 m.

Konštrukčné a technologické riešenia tunelov Korbeľka a Havran sú pri oboch tuneloch rovnaké. Konštrukcia razenej tunelovej rúry je tvorená dvojvrstvovým ostením (primárnym a sekundárnym) s medziľahlou drenážnou a ochrannou vrstvou a plošnou hydroizoláciou.

Razenie tunelových rúr je navrhnuté v zásadách NRTM – cyklické razenie. Razenie bude prebiehať z oboch portálov. Výrub bude horizontálne členený na kalotu, stupeň a spodnú klenbu.

Vzhľadom na predpokladané geologické pomery sa uvažuje s dvomi spôsobmi razenia a to: vrtnotravinové razenie a razenie pomocou tunel bagra.

SSÚD Švošov

Stredisko sa nachádza v blízkosti obce Švošov. SSÚD Švošov pozostáva z areálu slúžiaceho potrebám diaľničného oddelenia policajného zboru (DO PZ) a hasičského a záchranného zboru (HaZZ). V dispozícii strediska sa nachádza prevádzková budova SSÚD prístrešky, garáže, sklady a údržba vozidiel, silá na soľ a sklad posypového materiálu.

Dopravné napojenie SSÚD Švošov a priľahlých areálov na cestu I/18 bude zabezpečené prostredníctvom prístupovej komunikácie k SSÚD Švošov (SO 133-00), ktorá križuje rieku Váh (mostným objektom SO 219-00) a následne formou stykovej úrovňovej križovatky sa pripája na predmetnú cestu I. triedy. Na nadradený komunikačný systém budú vozidlá ďalej pokračovať krátkym úsekom po ceste I/18 (cca 500 m) do oblasti mimoúrovňovej križovatky Hubová.

2.2 Popis všetkých riešených a posudzovaných variantov na základe podkladov objednávateľa z doterajšej projektovej prípravy

2.2.1 Popis technického riešenia variantov v Technickej štúdii (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 1997)

Technickú štúdiu diaľnice D1 Martin – Ľubochňa vypracoval DOPRAVOPROJEKT a.s., v roku 1997. Jej cieľom bolo prehodnotiť a dopracovať technické riešenie diaľnice D1 v úseku Martin – Ľubochňa, s rešpektovaním požiadaviek na modifikáciu trás podľa „Rozsahu hodnotenia spracovaného MŽP SR“. Technická štúdia bola podkladom pre Správu o hodnotení vplyvov diaľnice na životné prostredie.

Úsek diaľnice D1 Martin - Ľubochňa sa členil na dva podúseky označované „A“ a „B“, v rámci ktorých sú navrhnuté po dva varianty.

Predmetom riešenia v zmysle pôvodného zámeru definovaného „Rozsahom hodnotenia“ boli kombinácie variantov:

- A1 – B1 v úseku Martin – Sučany (sever) – Nolčovo - Ľubochňa
- A1 – B2 v úseku Martin – Sučany (sever) – Kraľovany - Ľubochňa
- A2 – B1 v úseku Martin – Sučany (juh) – Nolčovo - Ľubochňa
- A2 – B2 v úseku Martin – Sučany (juh) – Kraľovany - Ľubochňa

Poznámka: vzhľadom na skutočnosť, že podúsek A je už v súčasnosti sprevádzkovaný, opis variantov A1 a A2 a ich technického riešenia vynechávame.

V štádiu rozpracovania technickej štúdie vznikla požiadavka riešiť v podúseku „B“ v oblasti obce Kraľovany a Rojkov trasovanie diaľnice alternatívne – povrchový variant a tunelový variant.

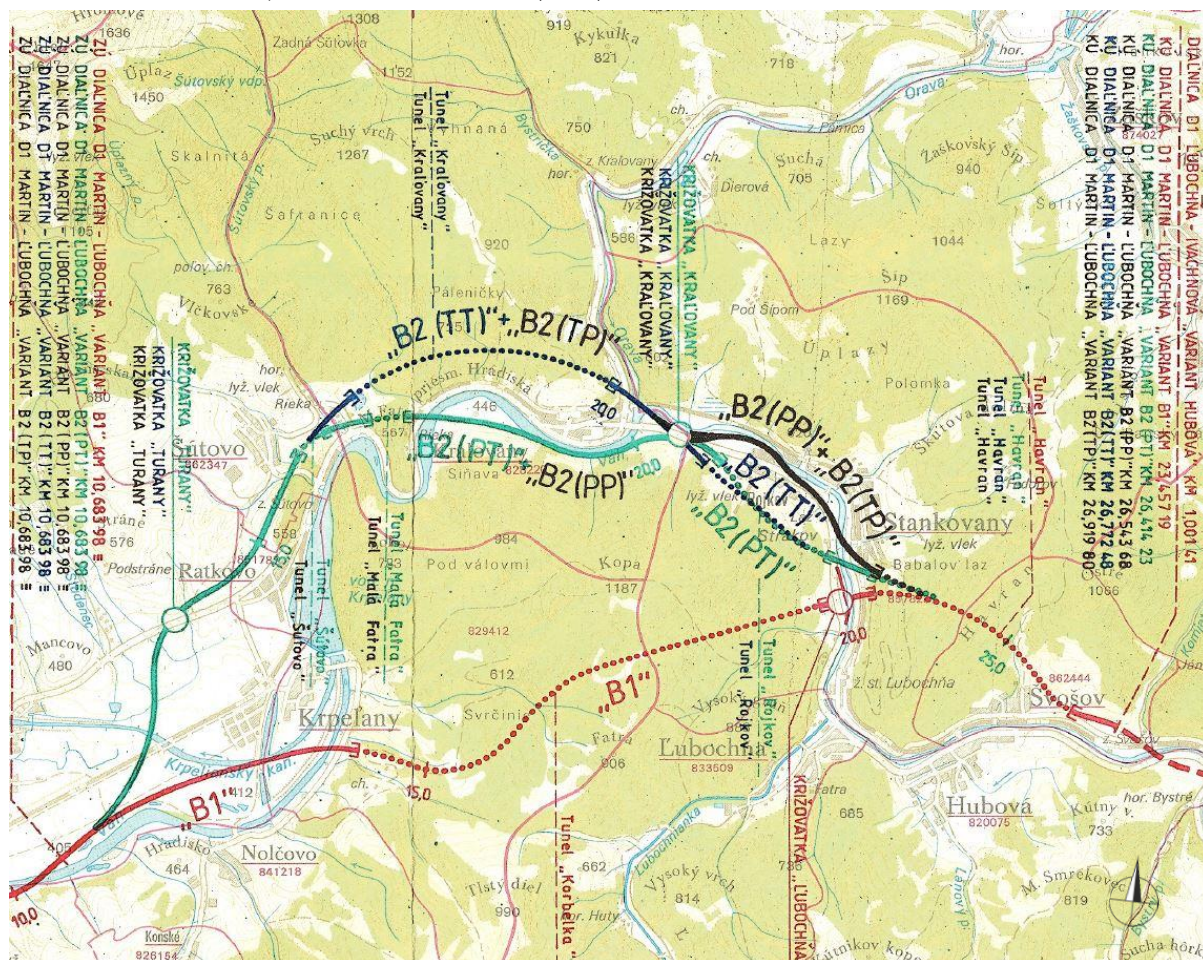
Variant B1 - bol pracovne nazývaný tunelový, nakoľko rieši prechod výbežkom Veľkej Fatry tunelom Korbeľka.

Variant B2 - v podstate sleduje údolie Váhu medzi Malou a Veľkou Fatrou.

V záujme optimálneho prevedenia diaľničnej dopravy údolím Váhu bola pôvodná údolná trasa variantu B2 modifikovaná, návrhom tunelov Kraľovany a Rojkov. Kombináciou spojení vznikli v rámci variantu B2 štyri subvarianty:

- B2(PT) vedenie údolím pri Kraľovanoch - tunel Rojkov
- B2(PP) vedenie údolím pri Kraľovanoch – povrchové vedenie pri Rojkove
- B2(TT) tunel Kraľovany - tunel Rojkov
- B2(TP) tunel Kraľovany - povrchové vedenie obcou Rojkov.

Obr. č. 2: Prehľadná situácia variantných riešení diaľnice D1 v podúseku „B“ Turany – Hubová podľa TŠ D1 Martin – Ľubochňa, DOPRAVOPROJEKT, a.s., 1997



Diaľnica D1 – variant B1

Trasa variantu B1 je od začiatku úseku vedená násypom v nive Váhu, medzi derivačným kanálom a korytom Váhu. V oblasti Krpelian prechádza do oblúka, následne premoštuje Váh a cestu do Nolčova a vchádza do tunela Korbeľka. Hneď za východným portálom tunela Korbeľka vytvára úplnú križovatku s cestou I/18. Následne premoštuje Váh, cestu do Stankovian a železničnú trať a vchádza do tunela Havran. V tomto tuneli sa spájajú všetky hodnotené varianty. Západný portál tunela Havran sa nachádza cca 350 m od západného okraja obce Švošov, nad miestnou cestou do Komjatnej. Od portálu vedie trasa terasou, čiastočne v násype a čiastočne v záreze. V tomto priestore je navrhnuté vybudovanie malého obojstranného odpočívadla. Od okraja terasy diaľnica premoštuje železničnú trať, rieku Váh a cestu I/18.

Smerové vedenie diaľnice bolo ovplyvnené nutnosťou minimalizovať negatívny vplyv variantu V1 na vodný zdroj Teplička a parametrami diaľnice susedného úseku.

Výškové vedenie trasy diaľnice zohľadňuje predovšetkým podmienku dodržania voľnej výšky pri kríženíach diaľnice s riekou Váh, c. I/18 a železnicou. V tuneloch „Korbeľka“ a „Havran“ niveleta diaľnice zodpovedá požiadavke optimálneho pozdĺžneho odvodnenia tunelových rúr.

Šírkové usporiadanie diaľnice vo voľnej krajine zodpovedá kategórii D 26,5, v tunelových úsekoch uvažujeme v zmysle STN 73 7507s redukciami voľnej šírky jazdného pásu diaľnice z 11,75 m na 10,0 m.

Súčasťou variantu je križovatka diaľnice s c. I/18 „križovatka Ľubochňa“, ktorá je úplnou deltovitou križovatkou umiestnenou v priestore medzi východným portálom tunela „Korbeľka“ a mostným objektom nad údolím Váhu.

Celý úsek diaľnice bude odkanalizovaný. Odpadové vody budú odvedené do povrchových tokov cez sedimentačné nádrže.

Odvodnenie diaľnice je rovnaké pri všetkých variantných riešeniach v podúseku B.

Nedostatkami variantu B1 je horšia dopravná obsluha priľahlého územia, čo si vyžaduje vybudovanie križovatky v úseku medzi Turanmi a Krpelanmi a výstavbu privádzača na c. I/18 v dĺžke cca 2 000 m.

Základné technické parametre variantu B1:

- celková dĺžka variantu B1	12,773 km
- tunel Korbeľka	5 700 m
- tunel Havran	2 647 / 2 670 m
- počet mostných objektov/ celková dĺžka	7 / 822 m
- celková dĺžka prídavných pruhov pre pomalé vozidlá	0
- dĺžka preložík a úprav vodných tokov	0
- počet sedimentačných nádrží	4

Diaľnica D1 – variant B2 (PT)

Variant B2(PT) je aktualizovaním pôvodného vedenia trasy diaľnice zo ŠSS (štúdia súboru stavieb) z roku 1985 a preto základným variantom v tomto koridore. Diaľnica je vedená 4-mi tunelmi: Šútovo, Malá Fatra, Rojkov a Havran.

Smerové vedenie diaľnice v prevažnej dĺžke trasy je ovplyvnené geomorfológiou územia, ktorá je formovaná riekou Váh. Snaha o optimálne priestorové vedenie diaľnice v území striedajúcich sa hlbokých údolí a zárezov si vyžaduje zníženie návrhovej rýchlosti diaľnice na 100 km/h resp. 80 km/h. Výškové vedenie trasy zohľadňuje podmienku dodržania voľnej výšky pri kríženíach diaľnice so železnicou, kanálom Váhu, c. I/18 a riekou Váh. V úseku západného portálu tunela „Malá Fatra“ zohľadňuje niveleta tvar stupňovitej úpravy ťažobnej steny lomu Kľačany II a optimalizácie dĺžky mostných objektov pred a za tunelom.

Šírkové usporiadanie diaľnice vo voľnej krajine zodpovedá kategórii D 26,5, v tunelových úsekoch uvažujeme v zmysle STN 73 7507s redukciami voľnej šírky jazdného pásu diaľnice z 11,75 m na 10,0 m. V úseku km 13,547 – 14,804 bude nutné na pravom páse rozšíriť vozovku o pruh pre pomalé vozidlá.

Súčasťou variantu sú križovatky diaľnice s c. I/18:

- „Križovatka Turany“ - úplná deltovitá križovatka umiestnená východne od motorestu Turany,
- „Križovatka Kľačany“ - útvarová križovatka umiestnená v úzkom pruhu územia medzi riekou Váh a úpäťm svahov Veľkej Fatry. Poloha križovatky je optimálna voči c. I/70, ktorá je spojnicou Oravy s Turčianskou kotlinou.

Základné technické parametre variantu B2(PT):

- celková dĺžka variantu B2(PT)	15,730 km
- tunel Šútovo	200 m
- tunel Malá Fatra	330 m
- tunel Rojkov	1 585 / 1 765 m
- tunel Havran	2 647 / 2 670 m
- počet mostných objektov/ celková dĺžka	23 / 4 755,5 m

- celková dĺžka prídavných pruhov pre pomalé vozidla	1 257 m
- dĺžka preložiek a úprav vodných tokov	315 m
- počet sedimentačných nádrží	14

Diaľnica D1 – variant B2 (PP)

Variant B2 (PP) je alternatívnym vedením diaľnice v území okolo miestnej časti obce Stankovany – Rojkov. Jedná sa o povrchové vedenie diaľnice v tomto úseku, pričom obchádza centrálnu časť tejto miestnej časti ktorá je sústredená okolo c. I/18 resp. na priľahlom úpätí svahov Veľkej Fatry a prechádza v tesnom súbehu s riekou Váh. Predmetné riešenie by si vyžiadalo demoláciu niekoľkých domov a hospodárskych objektov a zároveň preložku rieky Váh v tomto úseku.

Smerové vedenie diaľnice si vyžaduje použitie smerových prvkov zodpovedajúcich návrhovej rýchlosti 80 km/h.

Šírkové usporiadanie diaľnice vo voľnej krajine zodpovedá kategórii D 26,5, v tunelových úsekoch s redukciou voľnej šírky jazdného pásu diaľnice z 11,75 m na 10,0 m. V úseku km 13,547 – 14,804 bude nutné na pravom páse rozšíriť vozovku o pruh pre pomalé vozidlá.

Súčasťou variantu sú križovatky diaľnice s c. I/18, ktorí sú totožné s návrhom vo variante B1(PT).

Základné technické parametre variantu B2(PT):

- celková dĺžka variantu B2(PT)	15,859 km
- tunel Šútovo	200 m
- tunel Malá Fatra	330 m
- tunel Havran	2 647 / 2 670 m
- počet mostných objektov/ celková dĺžka	28 / 4 692,5 m
- celková dĺžka prídavných pruhov pre pomalé vozidla	1 257 m
- dĺžka preložiek a úprav vodných tokov	1 065 m
- počet sedimentačných nádrží	17

Diaľnica D1 – variant B2 (TT)

Variant B2 (TT) je alternatívou diaľnice variantu B2(PT) trasy diaľnice v oblasti Kraľovian. Jedná sa o severný obchvat obce, pričom podstatnú časť trasy tvorí tunelový úsek pod južným výbežkom Malej Fatry.

Smerové vedenie diaľnice v mimo tunelových úsekoch zodpovedá návrhovej rýchlosti $v_n = 120$ km/h avšak z dôvodu redukovanej šírky vozovky v tuneloch „Kraľovany“ a „Havran“ nie je v nich zabezpečený rozhľad na zastavenie. Z uvedeného dôvodu je nutné uvažovať v tomto úseku so znížením návrhovej rýchlosti.

Šírkové usporiadanie diaľnice vo voľnej krajine zodpovedá kategórii D 26,5, v tunelových úsekoch s redukciou voľnej šírky jazdného pásu diaľnice z 11,75 m na 10,0 m. V úseku km 13,547 – 14,804 bude nutné na pravom páse rozšíriť vozovku o pruh pre pomalé vozidlá.

Výškové vedenie trasy diaľnice je dané predovšetkým podmienkou dodržania voľnej výšky pri kríženíach diaľnice s c. I/70, c. I/18 a železnicou. V tuneloch niveleta diaľnice zodpovedá požiadavke optimálneho pozdĺžneho odvodnenia tunelových rúr.

Súčasťou variantu sú križovatky diaľnice s c. I/18, ktorí sú totožné s návrhom vo variante B1(PT).

Základné technické parametre variantu B2(TT):

- celková dĺžka variantu B2(TT)	16,088 km
- tunel Šútovo	200 m
- tunel Malá Fatra	330 m
- tunel Kraľovany	2 860 m
- tunel Rojkov	1 585 / 1 765 m
- tunel Havran	2 647 / 2 670 m
- počet mostných objektov/ celková dĺžka	20 / 3 032 m
- celková dĺžka prídavných pruhov pre pomalé vozidla	1 257 m
- dĺžka preložiek a úprav vodných tokov	440 m
- počet sedimentačných nádrží	11

Diaľnica D1 – variant B2 (TP)

Variant B2(TP) je riešením diaľnice spájajúcim tunelové trasy diaľnice pri Kraľovanoch s povrchovým vedením pri Rojkove.

Podstatnú časť trasy B2(TP) sleduje už spomínané úseky diaľnice B2(TT) resp. B2(PP). Variant je trasovaný v dotyku s existujúcou c. I/18, čo umožňuje realizovať zámer vybudovania mimoúrovňovej križovatky, pri minimalizácii záberu územia medzi navrhovanou diaľnicou a železnicou. V predmetnom profile je totiž plánovaná výstavba riečného stupňa Rojkov, čo navrhovaná diaľnica i pri vyvolanej zmene pôvodného riešenia umožňuje.

Výškové vedenie diaľnice v úseku 20,0 – 21,5 zohľadňuje dodržanie požadovaných voľných výšok na c. I/70 a nad vetvami navrhovanej križovatky a maximálnej hladiny riečného stupňa Rojkov, pre ktorý tvoria diaľnica a vetva križovatky ľavobrežnú hrádzu.

Pre šírkové usporiadanie diaľnice platia údaje uvedené pri ostatných variantoch B2.

Križovatky vo variante B1(TP):

- „Križovatka Turany“,
- „Križovatka Kľačany“

Základné technické parametre variantu B2(TP):

- celková dĺžka variantu B2(TP)	16,235 km
- tunel Šútovo	200 m
- tunel Malá Fatra	330 m
- tunel Rojkov	1 585 / 1 765 m
- tunel Havran	2 647 / 2 670 m
- počet mostných objektov/ celková dĺžka	28 / 5 908 m
- celková dĺžka prídavných pruhov pre pomalé vozidla	1 257 m
- dĺžka preložiek a úprav vodných tokov	2 740 m
- počet sedimentačných nádrží	13

2.2.2 Ďalšie študované variantné možnosti vedenia trasy diaľnice

V rámci technickej štúdie bolo preverených množstvo ďalších variantných možností vedenia trasy diaľnice v každom z úsekov B1 a B2.

Modifikácie trasy diaľnice variantu B1

Úsek Turany – začiatok tunela Korbeľka

„Variant B1a“ - pôvodná trasa diaľnice zo ŠSS (štúdia súboru stavieb) D1 Polúvsie – Ivachnová z r. 1985 – zásah do zástavby obce Nolčovo

„Variant B1b“ - úprava trasy diaľnice mimo obec Nolčovo

„Variant B1c“ - podobne ako B1b, avšak mimo futbalového ihriska.

Úsek tunelov „Korbeľka“ a „Havran“

Dôvody vedúce k modifikácii trasy diaľnice:

- vytvorenie priestorových možností pre rozvinutie navrhovanej mimoúrovňovej križovatky diaľnice s c. I/18,
- zohľadnenie výsledkov orientačného geologického prieskumu tunela Havran, realizovaného v rámci technickej štúdie diaľničného úseku D1 Ľubochňa – Ivachnová.

„Variant B1d“ - pôvodné vedenie trasy diaľnice zo ŠSS D1 Polúvsie – Ivachnová z r. 1985

„Variant B1e“ - úprava variantu B1d posunom východného portálu tunela „Korbeľka“ do geologicky vhodnejšieho prostredia

„Variant B1f“ - variant s posunom západného portálu tunela „Havran“ z dôvodu vytvorenia priestorových možností pre kompletnú križovatku v priestore Ľubochňa

„Variant B1g“ - variant s ďalším posunom západného portálu tunela „Havran“

„Variant B1h“ - variant s posunom západného portálu tunela „Havran“ do polohy odporúčanej spracovateľom IG prieskumu

„Variant B1i“ - posun trasy B1h mimo ochranné pásmo vodného zdroja „Korbeľka“

„Variant B1j“ - modifikácia základného variantu technickej štúdie diaľnice D1 Ľubochňa – Ivachnová – „variant Hubová“.

Modifikácie trasy diaľnice variantu B2

Úsek navrhovaného tunela „Malá Fatra“

„Variant B2a“ - alternatívna trasa z dôvodu optimalizácie tunela, s cieľom viesť diaľnicu mimo vodnej plochy v priestore ťažby dolomitov.

Tunelové vedenie trasy diaľnice v úseku Rojkov - Hubová

„Variant B2b“ - trasa v zmysle odporúčania Východiskovej environmentálnej štúdie, s tunelom pri obci Rojkov a pôvodná trasa tunela „Havran“ zo ŠSS D1 Polúvsie – Ivachnová z r.1985

„Variant B2c“ – posun trasy v tuneli „Havran“ severne, s cieľom skrátiť dĺžky oboch tunelov a situovať západný portál tunela „Havran“ do priaznivejších geologických pomerov

„Variant B2d“ – posun trasy severným smerom, s umiestnením západného portálu tunela „Havran“ do polohy odporúčanej spracovateľom IG prieskumu

„**Variant B2e**“ – posun výhodného portálu tunela „Rojkov“ severne od osady Strakovo, Variant poskytuje alternatívne možnosti výškového vedenia diaľnice:

- alt. 1 - tunel „Rojkov“ dl. cca 1 350m
- alt. 2 - tunel „Rojkov“ dl. cca 480 m
- alt. 3 - bez tunela „Rojkov“

Tunelové vedenie trasy diaľnice v úseku Rojkov - Hubová

„**Variant B2f**“ – južný obchvat centrálnej časti obce Rojkov s prechodom medzi dvomi čiastočne oddelenými lokalitami vo východnej časti obce.

Predmetné študované varianty vzhľadom na obmedzený rozsah technickej štúdie, nemohli byť na porovnateľnej úrovni rozpracované, nakoľko na potvrdenie reálnosti toho-ktorého variantného riešenia diaľnice je potrebné zameranie územia. Niektoré variantné riešenia boli diskvalifikované významným zásahom do sídel (Nolčovo, Rojkov). Z uvedených dôvodov neboli modifikácie trasy variantov B1 a B2 ďalej technicky spracované.

Poznámka: Pre názornosť je medzi študovanými variantami diaľnice D1 vyznačená aj pôvodná trasa zeleného variantu úseku D1 Ľubochňa – Ivachnová. Vzhľadom k odporúčeniu jeho modifikácie – variantu Hubová ako výsledného riešenia, sú všetky študované varianty diaľnice v úseku tunela Havran neaktuálne

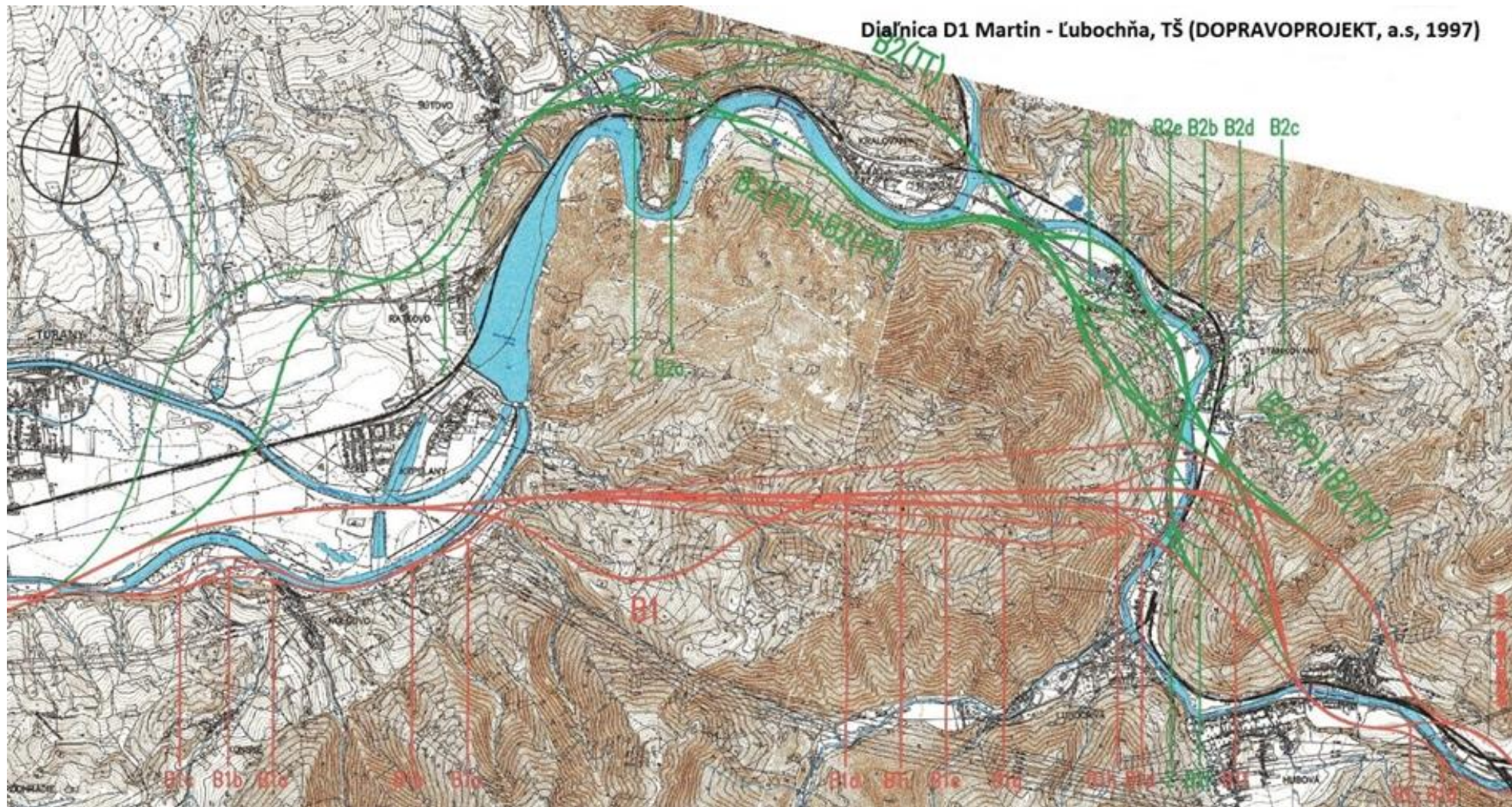
Nultý variant

V prípade, žeby sa navrhovaná činnosť nerealizovala, celá doprava i vo výhľadovom období by sa realizovala na jestvujúcej cestnej sieti, t.j. na štátnej ceste I/18.

Cesta I/18 prechádza stiesneným územím okolo rieky Váh, prevažne pozdĺž južných výbežkov Malej Fatry a na dolnom Liptove aj v prietahoch obcí Stankovany (miestna časť Rojkov), Ľubochňa a Hubová. Šírkové usporiadanie cesty I/18 zodpovedá kategórii C 11,5/80, smerové vedenie má bodovú závalu pri Kralovianskom meandri, kde sú nevyhovujúce smerové a rozhľadové pomery a kde je aj znížená najvyššia dovolená rýchlosť. Prietahy uvedených obcí predstavujú pre chodcov zvýšené bezpečnostné riziko a zníženie kvality životného prostredia obyvateľov bývajúcich v blízkosti cesty I/18 z dôvodu hlukovej a emisnej záťaže.

Dopravne preťažená cesta I. triedy už dlhodobo nevyhovuje aktuálnym potrebám dopravy. Prekážky v rozhľade na trase a malé medzery v protismerných dopravných prúdoch bez možnosti predbiehania pomalých vozidiel vytvárajú časté kolóny a pri akejkoľvek kolízii aj dopravné zápchy. Obchádzkové trasy pri dopravnom probléme na jestvujúcej ceste I/18 sú veľmi dlhé a vedú cez náročné horské územia.

Obr. č. 3: Prehľadná situácia ďalších študovaných variantných riešení diaľnice D1 v podúseku „B“ Turany – Hubová podľa TŠ Martin – Ľubochňa, DOPRAVOPROJEKT, a.s, 1997



2.2.3 Technické riešenie variantov v dokumentácii: Diaľnica D1 Turany – Hubová, Správa o hodnotení vplyvov (07/2016)

V Správe o hodnotení stavby diaľnice Diaľnica D1 Martin – Ľubochňa (ENVICONSLT, s.r.o. Žilina, 1997) boli v podúseku B posudzované tieto variantné riešenia:

Variant B1

Variant B2(PT)

Variant B2(PP)

Variant B2(TT)

Variant B2(TP)

Opis technického riešenia predmetných variantov je identický s navrhovaným riešením v Technickej štúdii (DOPRAVOPROJEKT a.s. 1997), ktoré je uvedené v kapitole 2.2.1.

2.2.4 Dokumentácia pre územné rozhodnutie D1 Turany – Hubová (2007)

Na základe správy o hodnotení, verejných prerokovaní a posudku EIA MŽP SR vydalo Záverečné stanovisko č. 1832/02- 4.3 zo dňa 12. 11. 2002.

Záverečné stanovisko pre časť B (Turany – Hubová) odporúča variant B1 s tunelom Korbeľka.

„Variant B1 je jednoznačne vhodnejší ako variant B2 z hľadiska environmentálneho, socio - ekonomického a celkovej tvorby krajiny. Z hľadiska dopravného napojenie Považia na smer Dolný Kubín a Poľsko - nie je koncepčne doriešené a dá sa očakávať, že sa budú hľadať varianty napojenia a s tým súvisiace umiestnenie križovatiek. V prípade vylúčenia realizácie trasy B1 v dôsledku nových skutočností, bude navrhovateľ hľadať iné riešenia.“

30.6.2005 Ministerstvo dopravy, pôšt a telekomunikácií SR rozhodlo o príprave diaľnice D1 v povrchovo- tunelovom variante. Táto trasa, nebola v súlade so záverečným stanoviskom MŽP SR.

V zadaní na rozpracovanie dokumentácie na územné rozhodnutie (DÚR) od objednávateľa dokumentácie sa vychádzalo zo subvariantu B2 a kombináciou so štyrmi tunelmi: Šútovo, Malá Fatra, Rojkov a Havran. V DÚR boli v rámci podkladov a prieskumov doložené len inžiniersko-geologický posudok a hydrologický posudok.

Technické riešenie prešlo viacerými úpravami a jeho výsledné riešenie bolo nasledovné:

Trasa začína naviazaním na predchádzajúci úsek D1 Dubná skala - Turany v križovatke Turany. Po krátkom úseku vedenom cez poľnohospodárske pozemky pri Ratkove, trasa diaľnice prechádza juhovýchodným okrajom obce Šútovo v pomerne tesnom súbehu s Prírodnou pamiatkou „Šútovská epigenéza“. V miestnej časti Rieka je trasa D1 vedená priestorom medzi dvoma jazerami lomu Kraľovany a sedlom pri južnom okraji NP Malá Fatra (nad Prírodnou pamiatkou Kraľoviansky meander) prechádza do inundačného územia rieky Váh na jeho ľavý breh. Po ľavom brehu Váhu pokračuje diaľnica okolo obce Kraľovany do tesného súbehu s cestou I/18 pri sútoku riek Váh a Orava. V tejto oblasti je navrhnutá križovatka „Kraľovany“. Pri obci Stankovany, miestnej časti Rojkov trasa diaľnice vchádza do tunela „Rojkov“. Za tunelom „Rojkov“ trasa mostami križuje c. I/18, Váh aj železniciu a vchádza do tunela „Havran“. Tunel „Havran“ je vyústený na východnom okraji obce Švošov a po opätovnom krížení s I/18, Váhom aj železnicou sa v križovatke „Hubová“ napája na ďalší nadväzujúci úsek D1 Hubová – Ivachnová.

Diaľnica bola navrhovaná v kategórii D 26,5/100 a dĺžka diaľnice je 13,575 28 km.

Tunely na diaľničnom úseku D1 Turany - Hubová

V DÚR bola navrhnutá trasa diaľnice s dvomi stredne dlhými tunelmi.

Tunel Rojkov

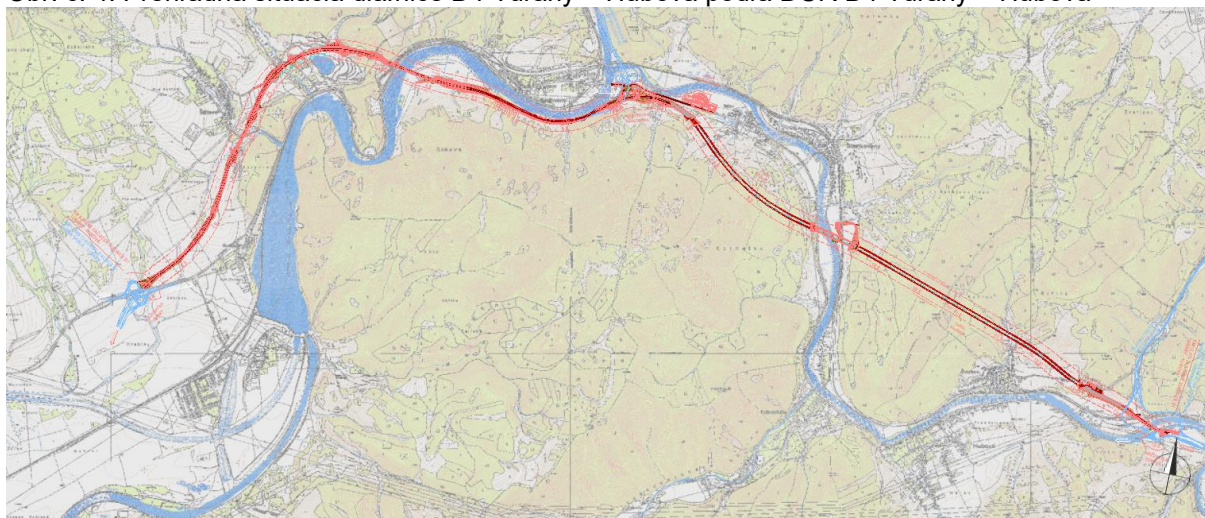
Je navrhnutý ako dvojúrovňový diaľničný tunel, kategórie 2T - 8,0. Severná tunelová rúra tunela Rojkov je dlhá 1 745 m a južná tunelová rúra má dĺžku 1 810 m.

Tunel Havran

Je navrhnutý ako dvojúrovňový diaľničný tunel, kategórie 2T - 8,0. Severná tunelová rúra tunela Havran je dlhá 2 838 m a južná tunelová rúra má dĺžku 2 813 m.

Na základe spracovanej projektovej dokumentácie v stupni DÚR pre povrchovo – tunelový variant bolo v roku 2008 vydané územné rozhodnutie (č. 4050/2007-TA1-TA).

Obr. č. 4: Prehľadná situácia diaľnice D1 Turany – Hubová podľa DÚR D1 Turany – Hubová



2.2.5 Dokumentácia na stavebné povolenie D1 Turany – Hubová (2007)

V dokumentácií pre stavebné povolenie (DSP) došlo k spodrobneniu technického riešenia trasy povrchovo-tunelového variantu diaľnice D1 Turany – Hubová, pričom nedošlo k zásadnej zmene trasy a preto povrchovo-tunelový variant v stupni DSP je možné chápať len ako modifikáciu, nie ako novú alternatívu vedenia trasy D1.

V roku 2009 bolo na základe spracovanej DSP vydané právoplatné stavebné povolenie (č. 01934/2009-SCDPK/9102).

2.2.6 Začiatok realizácie výstavby D1 Turany – Hubová (2009)

Tento diaľničný úsek (povrchovo–tunelový variant) bol v rokoch 2009 – 2010 zaradený do výstavby formou PPP, ako súčasť tzv. prvého balíka PPP. V roku 2009 boli realizované tzv. prípravné práce pre výstavbu diaľnice, ktoré spočívali v odstránení humusu a výrube drevín v celom povrchovom úseku trasy diaľnice, realizácií preložiek niektorých vedení a vybudovaní niektorých prístupových ciest a vybraných základov mostov.

Na základe sťažnosti slovenskej mimovládnej organizácie na Európskej komisii pre porušenie legislatívy EU v priebehu prípravy úseku D1 Turany – Hubová bol zo strany Európskej komisie začatý proces EU Pilot, ktorý preskúmaval legislatívnu správnosť vykonaných krokov a vydaných povolení.

Práce na výstavbe povrchovo-tunelového variantu boli zastavené.

V roku 2013 došlo v trase diaľnice D1 Turany – Hubová v mieste nad Kľačianskymi jazerami vplyvom geologických faktorov, ťažobných aktivít, ako aj vplyvom výstavby lesnej cesty, k masívnemu skalnému zosuvu.

Z uvedených dôvodov NDS a.s. zadala vypracovať porovnávaciu štúdiu s cieľom preveriť a preukázať všetky možnosti priestorového vedenia diaľnice D1 v úseku Turany – Hubová.

2.2.7 Technické riešenie variantov v Porovnávej štúdii „Diaľnica D1 Turany -Hubová, (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 06/2014) a doplnku Porovnávej štúdií (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 01/2016)

Technické riešenie variantov v Porovnávej štúdii „Diaľnica D1 Turany – Hubová, (DOPRAVOPROJEKT, a.s. 06/2014 2014) a doplnku Porovnávej štúdií (DOPRAVOPROJEKT, a.s. 01/2016), zohľadňuje všetky doteraz vypracované dokumentácie predmetnej stavby a súčasne zahŕňa aj nové poznatky z aktualizácie údajov o území resp. zistení z uskutočnených prieskumov.

„Porovnávaciu štúdiu“ a „doplnok Porovnávej štúdie“ navrhovali 4 varianty vedenia trasy diaľnice D1:

Variant V1 : trasa diaľnice D1 je vedená prevažne cez údolie rieky Váh (tzv. úžinový variant),

Variant V1 s odklonom (V1o): vznikol z variantu V1, do ktorého boli v problematických úsekoch integrované jeho dva subvarianty V1a, a V1c.

Variant V1 s odklonom pri rašelinisku (V1or): vychádza z variantu V1o, od ktorého sa líši priestorovým vedením diaľnice pri Rojkovskom rašelinisku.

Variant V2 : trasa prevažne v tuneloch (tzv. variant Korbeľka).

Variant V1

Začiatok variantu je v k.ú. obce Turany v rovnomennej križovatke. Od existujúcej cesty I/18 sa diaľnica D1 odkláňa severovýchodným smerom a vstupuje do priestoru medzi obcou Šútovo a prírodnou pamiatkou Šútovská epigenéza. V oblasti osady Rieka, je trasa smerovaná lomom medzi jazerami vytvorenými ťažbou. Po prekonaní sedla pohoria Malá Fatra pri Kraľovianskom meandri a prekročení rieky Váh je trasa D1 vedená po ľavom brehu rieky Váh až po križovatku Kraľovany, ktorá je situovaná neďaleko sútoku riek Váh a Orava. V blízkosti križovatky je aj Stredisko správy a údržby diaľnic. Pri obci Stankovany, miestnej časti Rojkov, vchádza diaľnica do tunela Rojkov (návrhová rýchlosť 100 km/hod.). Nasleduje úsek premostenia rieky Váh a multimodálny koridor medzi obcami Stankovany a Ľubochňa a diaľnica vchádza do tunela Havran. Tunel Havran je vyústený za okrajom obce Švošov. Následne diaľnica D1 opätovne križuje rieku Váh a napája sa na nadväzujúci úsek D1 v križovatke Hubová. Celková dĺžka variantu V1 je 13 515,6m.

Križovatka Turany

Takmer celá križovatka je navrhovaná v rámci stavby diaľnice D1 Dubná Skala – Turany. V rámci diaľnice D1 Turany – Hubová sa rieši len výjazdová križovatková vetva v smere od Ružomberka na cestu I/18, čím sa križovatka Turany stane úplnou križovatkou s napojením všetkých smerov.

Križovatka Kraľovany

Mimoúrovňová križovatka Kraľovany je situovaná v priestore medzi jestvujúcou cestou I/18 a navrhovanou diaľnicou D1 Turany – Hubová v úseku medzi obcami Kraľovany a Rojkov. Križovatka je tvorená štyrmi mimoúrovňovými križovatkovými vetvami A, B, C a D.

Križovatka Hubová

V rámci stavby diaľnice D1 Turany – Hubová sa dobuduje križovatka Hubová na kompletnú deltovitú mimoúrovňovú križovátku.

Mosty

Vo variante V1 je 26 mostných objektov.

- | | |
|----------------------------------|----|
| - počet mostov na D1 do 50 m | 3 |
| - počet mostov na D1 50 – 100 m | 1 |
| - počet mostov na D1 nad 100 m | 13 |
| - počet mostov nad D1 do 50,0 m | 5 |
| - počet mostov nad D1 nad 50,0 m | 0 |
| - ostatné | 4 |

Tunely

V trase Variantu V 1 (trasa vychádzajúca z pôvodnej DSP) sú tunely:

- Tunel Rojkov
- Tunel Havran

V návrhoch technického riešenia oboch tunelov boli akceptované požiadavky na zmiernenie nepriaznivých vplyvov na životné prostredie.

Tunel Rojkov

V rámci variantu V1 boli rozpracované dve alternatívne riešenia oblasti západného portálu tunela Rojkov s ohľadom na minimalizáciu dopadov na Rojkovské rašelinisko. V oboch riešeniach bolo zohľadnené zmenšenie vzdialenosti tunelových rúr o 7 m (priblíženie severnej rúry k južnej) a výšková úprava nivelety s vylúčením klesania nivelety pred západným portálom tunela, ktorá umožní bezproblémové gravitačné odvedenie povrchových vôd z diaľnice a umožní zachovať pôvodné hydrologické pomery v oblasti poniže rašeliniska. S ohľadom na minimalizáciu ovplyvnenia režimu prúdenia podzemných vôd sú pre obe alternatívy navrhnuté (celoizolované) uzatvorené hydroizolačné profily tunelov v mieste rašeliniska. Stúpanie pozdĺžneho sklonu nivelety v tunelových rúrach sa z pôvodných 1,08 % znížilo na 0,70 % v dĺžke cca 1200 m. Riešenie na východnom portáli okrem spomínaného priblíženia tunelových rúr ostalo nezmenené.

Prvé riešenie (zaradené do variantu V 1) zohľadňuje navyše malé smerové úpravy trasy južnej tunelovej rúry z titulu dodržania požadovanej vzdialenosti na rozľah pre zastavenie pre návrhovou rýchlosť 100 km/hod.

Zabezpečenie stability svahov stavebnej jamy je z dôvodov minimalizácie rozmerov navrhnuté pomocou kotvených pilotových stien, na severnej tunelovej rúre je v dĺžke 40 m uvažovaná výstavba tunelovej rúry pod „korytnačkou“. Dĺžka južnej tunelovej rúry je 1 750 m, severnej tunelovej rúry je 1 688 m.

S umiestnením technologickej centrálky sa uvažuje na západnom portáli pred vjazdom do južnej tunelovej rúry. Pre prevádzkové vetranie sa uvažuje s pozdĺžnym vetraním tunela.

Tunel Havran V1

Tunel Havran vo verzii spracovávaného variantu V1. Jedná sa o tunel razený s krátkymi hlbenými úsekmi. Je navrhovaný pre kategóriu tunela 2T – 7,5 a návrhovú rýchlosť 100 km/hod. Dĺžka južnej tunelovej rúry je 2805 m a severnej tunelovej rúry je 2 837 m.

V rámci variantu V1 bola zmenšená vzájomná vzdialenosť osí tunelových rúr o 7 m (približenie severnej rúry k južnej), čo sa prejavilo na západnom portáli (poloha budovy, veľkosť stavebnej jamy). Pozdĺžny sklon nivelety tunela ostal 1,08 %.

V návrhu je uvažované s umiestnením technologických centrál na oboch portáloch. Pre núdzové vetranie v prípade požiaru je navrhnuté pozdĺžne vetranie.

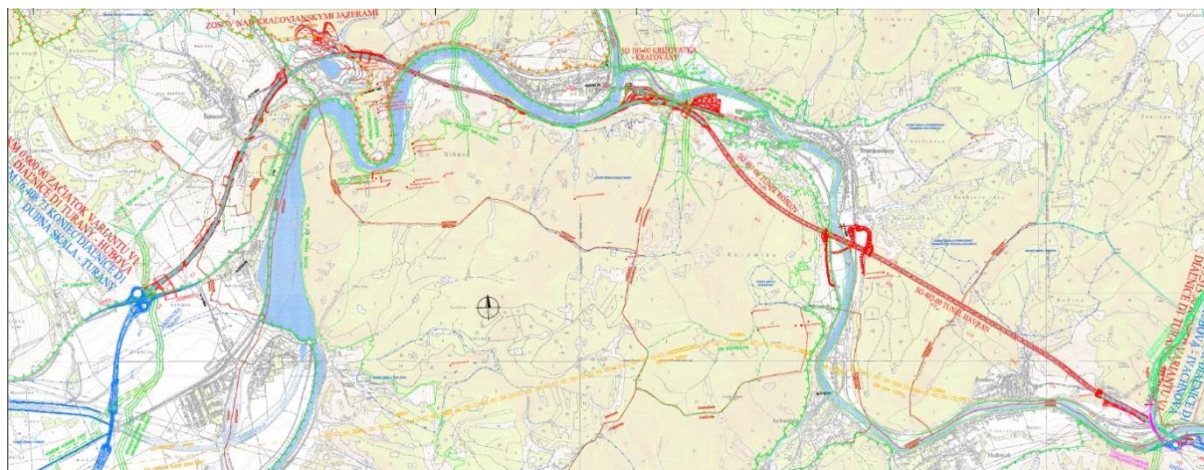
Úpravy vodných tokov

Navrhovaná trasa diaľnice D1 vo variante V1 križuje zväčša malé potoky, ktoré pre navrhovanú komunikáciu nemajú veľký určujúci charakter a nepredpokladá sa ich výrazná úprava. Zvýšenú pozornosť je potrebné venovať rieke Váh. Vzhľadom na významnosť ÚEV Váh musí byť pri mostoch nad týmto vodným tokom navrhnuté také technické riešenie, ktoré vylučuje úpravu toku (pred i za mostom) a úpravy musia byť obmedzené len na lokálne opevnenie základov pilierov proti podmytiu.

Kanalizácia diaľnice

Dažďové vody z vozovky, budú pred zaústením do recipientu prečistené. Na celom úseku D1 bude vybudovaná cestná kanalizácia, ktorá bude sústavou uličných vpustov zachytávať dažďové vody z vozovky a mostných objektov.

Obr. č. 5: Prehľadná situácia diaľnice D1 Turany – Hubová vo variante V1 podľa Porovnávacej štúdie D1 Turany – Hubová (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 06/2014)



Variant V1 s odklonom (V1o)

Variant V1 s odklonom vznikol z variantu V1, do ktorého boli v problematických úsekoch integrované jeho dva subvarianty V1a, ako aj V1c.

Subvariant V1a sa od trasy variantu V1 odkláňa na juhovýchodnom okraji obce Šútovo a pokračuje východným smerom mostom ponad údolie osady Rieka, južným okrajom väčšieho Kraľovianskeho jazera do krátkeho tunela Malá Fatra, z ktorého pokračuje mostom ponad multimodálny koridor a rieku Váh do údolia Váhu, kde sa napája na trasu variantu V1.

Subvariant V1c sa viac odkláňa od oblasti Rojkovského rašeliniska. Odsunutím trasy diaľnice od rašeliniska južným smerom (od trasy variantu V1 cca 40 m), sú vytvorené priaznivejšie pomery pre portálovú oblasť. Celá stavebná jama je posunutá západným smerom a je v porovnaní s variantom V1 viac vzdialená od západného ohraničenia rašeliniska. Zabezpečenie stability svahov stavebnej jamy je navrhnuté pomocou kotvených pilotových stien. Dĺžka južnej tunelovej rúry je 1819 m, severnej tunelovej rúry je 1744 m. Parametre smerového vedenia Variantu V1o v priestore západného portálu vyhovujú len pre návrhovú rýchlosť 80 km/hod. S umiestnením technologickej centrály sa uvažuje na západnom portáli pred vjazdom do južnej tunelovej rúry.

Pre prevádzkové vetranie sa uvažuje s pozdĺžnym vetraním tunela. Celková dĺžka variantu V1o je 13 284,29 m.

Križovatky

Križovatky Turany, Kraľovany a Hubová sú vo variante V1o riešené rovnako ako vo variante V1

Mosty

Vo variante V1 s odklonom je 24 mostných objektov.

- počet mostov na D1 do 50m 3

- počet mostov na D1 50 – 100	1
- počet mostov na D1 nad 100 m	13
- počet mostov nad D1 do 50,0 m	4
- počet mostov nad D1 nad 50,0 m	0
- ostatné	3

Variant 1o má 13 mostov totožných s variantom V1, 7 mostov na subvariante V1a a 4 mosty na subvariante V1c.

Tunely

V trase variantu V1o sú navrhnuté tunely:

- Tunel Malá Fatra
- Tunel Rojkov
- Tunel Havran

Tunel Malá Fatra

Tunel Malá Fatra je súčasťou spracovávaného subvariantu V1a. Jedná sa o tunel razený s krátkymi hĺbenými úsekmi. Je navrhovaný pre kategóriu tunela 2T – 8 a návrhovú rýchlosť 100 km/hod. Dĺžka južnej aj severnej tunelovej rúry je 471 m.

V oboch tunelových rúrach bude po celej dĺžke konštantný pozdĺžny sklon 1,1 %. Pri západnom portáli bude situovaná aj technologická centrála. Zaistenie stien stavebných jám pre razenie tunela je uvažované ako kombinácia klinec, horninových kotiev, žb. prahov a striekaného betónu.

Tunel bude mať 1 priechodné priečne prepojenie približne v strede tunela.

Tunel Rojkov

V rámci variantu V1 boli rozpracované dve alternatívne riešenia oblasti západného portálu tunela Rojkov s cieľom zmierniť dopad na Rojkovské rašelinisko. V oboch riešeniach bolo oproti riešeniu v pôvodnom DSP zohľadnené zmenšenie vzdialenosti tunelových rúr o 7 m (priblíženie severnej rúry k južnej) a výšková úprava nivelety s vylúčením klesania nivelety pred západným portálom tunela, ktorá umožní bezproblémové gravitačné odvedenie povrchových vôd z diaľnice a pomôže zachovať pôvodné hydrologické pomery v oblasti poniže rašeliniska. S ohľadom na minimalizáciu ovplyvnenia režimu prúdenia podzemných vôd sú pre obe alternatívy navrhnuté (celoizolované) uzatvorené hydroizolačné profily tunelov v mieste rašeliniska. Stúpanie pozdĺžneho sklonu nivelety v tunelových rúrach sa z pôvodných 1,08% znížilo na 0,70% v dĺžke cca 1 200 m. Šírkové usporiadanie tunela vychádza z kategórie tunela 2T – 7,5.

Variant V1o má odsunutú trasu diaľnice od rašeliniska južným smerom (v priestore západného portálu od trasy variantu V1 o cca 40 m), sú priaznivejšie pomery pre portálovú oblasť. Väčšie sklony svahov terénu umožňujú menšie rozmery stavebnej jamy a menšie vzdialenosti zarážkových bodov južnej a severnej tunelovej rúry. Celá stavebná jama je posunutá západným smerom a je dostatočne vzdialená od západného ohraničenia rašeliniska. Dĺžka južnej tunelovej rúry je 1819 m, severnej tunelovej rúry je 1 744 m. Parametre smerového vedenia odsunutej trasy diaľnice v priestore západného portálu vyhovujú len pre návrhovú rýchlosť 80 km/hod.

V oboch riešeniach je uvažované s umiestnením technologickej centrál na západnom portáli pred vjazdom do južnej tunelovej rúry. Pre prevádzkové vetranie sa uvažuje s pozdĺžnym vetraním tunela.

Tunel Havran V1o

Riešenie tunela Havran vo variante V1o je rovnaké ako pri variante V1.

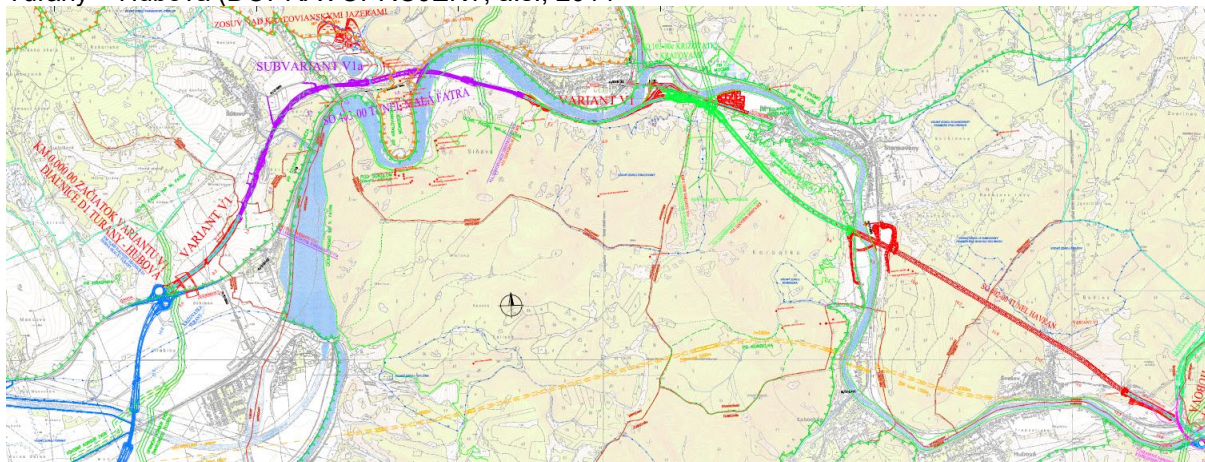
Úpravy vodných tokov

Úpravy vodných tokov vo variante V1o je rovnaké ako pri variante V1.

Kanalizácia diaľnice

Riešenie kanalizácie variantu V1o je totožné s variantom V1.

Obr. č. 6: Prehľadná situácia diaľnice D1 Turany – Hubová vo variante V1o podľa Porovnávej štúdie D1 Turany – Hubová (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 2014)



Variant V1 s odklonom pri rašelinisku (V1or)

Variant V1or vznikol úpravou variantu V1o, od ktorého sa výraznejšie odkláňa južným smerom pri Rojkovskom rašelinisku. Smerový odklon pri Rojkovskom rašelinisku do svahov Kopy vyvolal nutnosť zdvihnutia nivelety diaľnice D1, ako aj nutnosť vedenia trasy na dlhej estakáde. Úprava výškového vedenia diaľnice sa prejavila na úseku od Kralovian (svah Kopy oproti obci) po západnú časť tunela Havran vrátane portálu a časti tunelových rúr.

Zvýšená niveleta diaľnice však neumožňuje výškové napojenie križoviatkových vetiev na jestvujúcu cestu I/18, preto v tomto variante križovatka Kralovany nie je navrhnutá. Z uvedeného dôvodu sa presunie Stredisko správy a údržby diaľnic do lokality v katastrálnom území Švošov.

Variant V1or umožňuje návrhovú rýchlosť $v_n=100$ km/hod v celej trase variantu a mierne skracuje tunel Rojkov.

Z hľadiska napojenia na jestvujúcu, aj výhľadovú sieť pozemných komunikácií je dopravné riešenie variantu V1or rovnaké ako pri variante V2 – napojenie regiónu Oravy na diaľničnú sieť bude riešené dobudovaním križovatky Hubová s výhľadovou rýchlostnou cestou R3 okolo obce Komjatná.

Križovatka Turany

Križovatka Turany je vo variante V1or riešená rovnako ako vo variante V1.

Križovatka Hubová

Križovatka Hubová je vo variante V1or riešená rovnako ako vo variante V1.

Mosty

Vo variante V1or je 24 mostných objektov:

- počet mostov na D1 do 50 m	2
- počet mostov na D1 50 – 100	0
- počet mostov na D1 nad 100 m	16
- počet mostov nad D1 do 50,0 m	2
- počet mostov nad D1 nad 50,0 m	0
- ostatné	4

Variant V1or má 9 mostov totožných s variantom V1, 15 mostov je nových.

Tunely

V trase variantu V1or sú navrhnuté tunely:

- Tunel Malá Fatra
- Tunel Rojkov
- Tunel Havran.

Tunel Malá Fatra

Riešenie tunela Malá Fatra je rovnaké ako pri variante V1o.

Tunel Rojkov V1or

Vo variante V1or boli vykonané úpravy trasy diaľnice D1 s cieľom minimalizovať nepriaznivé dopady výstavby tunela Rojkov na Rojkovské rašelinisko (RR). V priestore západného portálu tunela bola trasa posunutá o cca 80 m južne. Tým sa dostala na strmé svahy Kopy s členitým reliéfom terénu, ktorý prekonáva stúpaním 4,7 % prechádzajúcim do klesania 3,0 % s vrcholovým oblúkom s polomerom $R =$

10 000 m. Trasa pre južnú tunelovú rúru na vrchole vrcholového oblúka prechádza z mostného objektu do odrezu strmého svahu, kde zvislá odrezová hrana po 50-tich metroch dosahuje výšku 12 m a až po ďalších 100 m dosiahne 15 m, čo umožní vytvoriť portál pre razenie južnej tunelovej rúry. Podľa reliéfu povrchu terénu odrezová hrana prechádza spodným okrajom akumulačnej zóny zosuvu. V prípade potvrdenia tohto názoru dôsledným IGHP bude stabilizácia svahu v tomto úseku predstavovať technický problém, nakoľko bude možné použiť len mechanické stabilizačné prvky bez možnosti aktívneho zníženia hladiny podzemných vôd nad odrezom. To by bolo v rozpore s cieľmi minimalizovať akýkoľvek vplyv na vodný režim Rojkovského rašeliniska, ktoré viedli k návrhu tohto variantu trasy.

Stavebné jamy v súčtovej dĺžke viac ako 200 m s otvorenými stenami výšky 12 – 15 m pod pôvodným terénom na južnom okraji jám zasahujú pod úroveň podzemnej vody. Problematika sa týka úseku pred západným portálom tunela Rojkov variantu V1 or, v časti nad jestvujúcou zástavbou obce Stankovany, miestnej časti Rojkov. Zásah do hydrologických pomerov bude technicky riešený plošným drenážnym prvkom, ktorým sa podpovrchová voda v prípade jej výskytu plynule prevedie z jednej strany diaľnice na druhú.

Dĺžky tunelových rúr (JTR 1 290 m, STR 1 190 m) sú kratšie ako v predchádzajúcich variantoch. Razenie tunelových rúr je možné len z východného portálu do vrchu, na západnom portáli budú vyrazené len zárodky tunelových rúr. Technologická centrála je uvažovaná na západnom portáli pri južnej tunelovej rúre.

Tunel Havran V1or

Riešenie tunela Havran vo variante V1or je rovnaké ako pri variante V1.

Úpravy vodných tokov

Úpravy vodných tokov budú rovnakého rozsahu ako pri variante V1o.

Kanalizácia diaľnice

Riešenie kanalizácie variantu V1or je obdobné ako pri variantoch V1 a V1o.

Obr. 7: Prehľadná situácia diaľnice D1 Turany – Hubová vo variante V1or podľa Porovnávacej štúdie D1 Turany – Hubová (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 06/2014)



Variant V2

Začiatok variantu sa nachádza v katastrálnom území obce Turany, cca 3 km pred koncom úseku stavby D1 Dubna Skala - Turany v novo navrhutej križovatke Turany 2. Potom je trasa vedená východným smerom cez katastrálne územie obce Krpeľany medzi prirodzeným korytom Váhu a Krpelianskym kanálom. Po premostení rieky Váh je variant V2 vedený dvoma tunelmi a to tunelom Korbeľka (5 868 m), na ktorý sa nadväzuje ďalší tunel Havran (2 820 m). V tuneli Havran sa varianty V1 a V2 stotožňujú, t.j. koncový úsek variantu V2 je rovnaký ako vo variante V1. Celková dĺžka variantu V2 je 13 533,96 m.

Križovatka Turany 2

Križovatka „Turany 2“ je situovaná v katastri obce Turany v blízkosti pravého brehu prirodzeného koryta rieky Váh a tvorí začiatok úseku variantu V2.

Je navrhnutá ako mimoúrovňová trúbkovitá križovatka. Úsek diaľnice D1 Dubna Skala – Turany medzi križovatkami „Turany“ a „Turany 2“ bude slúžiť ako prívádzač z cesty 1/18 na diaľnicu D1.

Križovatka Hubová

Objekt sa nachádza v katastrálnom území obce Hubová. V rámci stavby diaľnice D1 Turany – Hubová sa dobuduje križovatka Hubová na kompletnú deltovitú mimoúrovňovú križovatku.

Mosty

Vo variante V2 je spolu 10 mostných objektov.

- počet mostov na D1 do 50 m	0
- počet mostov na D1 50 – 100 m	0
- počet mostov na D1 nad 100 m	4
- počet mostov nad D1 do 50 m	1
- počet mostov nad D1 nad 50 m	0
- ostatné	5

Alternatívne riešenie ekoduktov

V doplnku Porovnávaciej štúdie (01/2016) boli vypracované alternatívne riešenie oproti návrhu v Porovnávaciej štúdii (2014).

<u>alternatíva 1 - ekodukty 100m</u>	- ekodukt nad diaľnicou D1 (variant V2) – šírka 100 m
	- ekodukt nad cestou I/18 - šírka 100 m
<u>alternatíva 2 - ekodukt 250m</u>	- ekodukt nad diaľnicou D1 (variant V2) – šírka 250m
	- ekodukt nad cestou I/18 - šírka 250m

Tunely

V trase variantu V2 sú navrhnuté dva tunely:

- Tunel Korbeľka
- Tunel Havran V2

Navrhované smerové vedenie trasy tunela Korbeľka rešpektuje pásma hygienickej ochrany vodných zdrojov a hranice PR Korbeľka s 5. stupňom ochrany. Tunel je v celej dĺžke v ochrannom pásme NP Veľká Fatra.

Trasa tunela Havran V2 bola oproti trase z pôvodnej DSP upravená v oblasti západného portálu. Trasa bola prispôbená pre plynulé napojenie na trasu tunela Korbeľka s optimálnym umiestnením susedných portálov oboch tunelov.

Oba tunely sú navrhované na kategóriu 2T - 7,5 a návrhovú rýchlosť 100 km/hod.

Tunel Korbeľka

Tunel Korbeľka je dlhý razený tunel s krátkymi hĺbenými úsekmi. Portálové oblasti sú umiestnené v stabilných svahoch mimo zosuvných území a nebudú vyžadovať použitie nákladných technických riešení pre stabilizáciu svahov stavebných jám. Dĺžka južnej tunelovej rúry je 5 868 m a severnej tunelovej rúry je 5 850 m. Z výškovej polohy navrhnutých portálov tunela je možné použiť v oboch tunelových rúrach konštantný pozdĺžny sklon 0,70% po celej dĺžke so stúpaním v smere staničenia. Pri predbežnom IGHP bola zistená a viacerými meraniami od ukončenia vrtných prác overená v strednej tretine tunela podzemná voda s hladinou cca 15 až 30 metrov nad niveletou tunela. Po potvrdení úrovne hladiny podzemnej vody v podrobnom IGHP v ďalších projektových stupňoch bolo potrebné upraviť výškové vedenie trasy tunela nad úroveň hladiny spodnej vody s cieľom vylúčiť resp. minimalizovať prípadné nepriaznivé dopady razenia tunela na hydrogeologické pomery v horninovom masíve a na uľahčenie a zlacnenie raziacich prác. Pri údajoch úrovne podzemnej vody z realizovaného orientačného IGHP by úprava nivelety tunela predstavovala jej navýšenie v staničení 7,3 km o cca 50 m. Tým by sa zväčšilo stúpanie nivelety od západného portálu z 0,7% na cca 2,0 % a od tohto staničenia by sa zmenilo stúpanie 0,7 % na klesanie cca 2,0% bez zmeny výškovej polohy portálov a nivelety diaľnice pred portálmi. Táto úprava nivelety by nemala nepriaznivý dopad na prevádzkové ani na havarijné vetranie tunela (bez potreby zriadenia vetracej šachty a súvisiacej prístupovej cesty).

S ohľadom na dĺžku tunela prichádza do úvahy popri navrhnutej metóde razenia pomocou Novej rakúskej metódy aj metóda pomocou raziaceho stroja - TBM.

K oboj portálom sú uvažované samostatné prístupové cesty pre zložky IZS v prípade potreby ich zásahu.

Pri dlhých tuneloch je návrh technického riešenia značne ovplyvnený koncepciou vetrania. Podľa TP 12/2011 Vetranie cestných tunelov je tunel Korbeľka tunelom kategórie C (hustota premávky viac ako 2000 vozidiel / jazdný pruh, dĺžka tunela viac ako 3000 m) a z hľadiska koncepcie núdzového vetrania kategórie C1 (jednosmerná premávka v tunelovej rúre bez kongescie - pozdĺžne vetranie alebo pozdĺžne vetranie s bodovým odsávaním dymu).

Pre bežnú prevádzku je postačujúce pozdĺžne vetranie pomocou prúdových ventilátorov, ktoré zabezpečia dostatok čerstvého vzduchu do tunela, aby neboli prekročené prahové hodnoty pre kapacitu a koncentráciu CO v tuneli.

Pre málo pravdepodobný prípad, ak by pre dosiahnutie požadovaného stupňa bezpečnosti použitie bodového odsávania dymu bolo výhodnejšie ako použitie iných opatrení, boli posudzované dva spôsoby pozdĺžneho vetrania s bodovým odsávaním dymu:

alternatíva 1 – odsávanie cez vetráciu šachtu :

Bodové odsávanie cez vetráciu šachtu v strede tunela, ktoré zahŕňa nasledovné objekty a zariadenia:

- šachtu výšky 300 m približne v strede tunela vo funkcii výdušného objektu,
- vetráciu centrálu v kaverne tunela pre umiestnenie veľkých axiálnych ventilátorov s možnosťou ich výmeny, prístupnú z vozovky tunela
- odsávacie klapky , odsávacie prepojovacie kanály medzi tunelovými rúrami a vetracou centrálou
- prístupová cesta v trase lesnej cesty dĺžky cca 4,3 km pre výstavbu šachty a jej údržbu.

alternatíva 2 – odsávanie zo západného portálu tunela :

Bodové odsávanie zo západného portálu tunela, ktoré umožnia tieto zariadenia a objekty:

- odsávacie klapky, odsávací prepojovací kanál medzi tunelovými rúrami v strede tunela
- vzduchotechnický kanál vytvorený medzistropom v tunelovej rúre (zväčšený profil tunelovej rúry v polovičnej dĺžke tunela)
- vetracia centrála v technologickej centrále na západnom portáli pre umiestnenie veľkých axiálnych ventilátorov s možnosťou ich výmeny.

Oba spôsoby bodového odsávania sú funkčne rovnocenné.

V apríli 2016 doplnil projektant na podnet obstarávateľa NDS a.s. okrem pôvodného výškového vedenia v tunelovom úseku (**alternatíva 1 – niveleta pod hladinou podzemnej vody**) aj riešenie s výškovou úpravou trasy nad ustálenou hladinou podzemnej vody v masíve Kopy (**alternatíva 2 – niveleta nad hladinou podzemnej vody**), kde smerové vedenie je identické a poloha portálov tunela Korbalka sa zachováva. Zmena nivelety v tuneli Korbalka okrajovo zasahuje do predportálových úsekov diaľnice a výškovo mierne ovplyvní aj nadväzujúce mosty.

Zdvihnutie nivelety diaľnice v tuneli Korbalka predpokladá priaznivejší vplyv na vodný režim v masíve Kopy a jednoduchšiu realizáciu tunelových rúr.

Pri razení tunelových rúr je s ohľadom na geológiu (značné zastúpenie vápencov a dolomitov) potrebné uvažovať s možnosťou krasových útvarov. Pre prípady výskytu väčších sústredených prítokov vody do tunelových rúr bude potrebné uvažovať s ich zachytením a separovaným odvedením za účelom ich využitia na vodárenské účely.

Tunel Havran V2

Tunel Havran je súčasťou spracovávaného variantu V2. Jedná sa o tunel razený s krátkymi hĺbenými úsekmi. Dĺžka južnej tunelovej rúry je 2780 m a severnej tunelovej rúry je 2820 m. Tunel Havran vo verzii variantu V2 je odlišný od tunela Havran vo verzii variantu V1 v jeho západnej časti.

V rámci variantu V2 je riešené nové smerové aj výškové vedenie trasy so zmenšenou vzájomnou vzdialenosťou osí tunelových rúr o 7 m voči DSP (priblíženie severnej rúry k južnej).

Nová poloha západného portálu definuje umiestnenie technologickej centrály, veľkosť stavebnej jamy a úpravu prístupovej komunikácie. Pozdĺžny sklon nivelety tunela sa znížil na 0,7%.

Na Východnom portáli je smerové vedenie bez zmeny. Poloha stavebnej jamy ostáva nezmenená. Niveleta tunela sa na východnom portáli voči DSP zdvihla o cca 0,6 m.

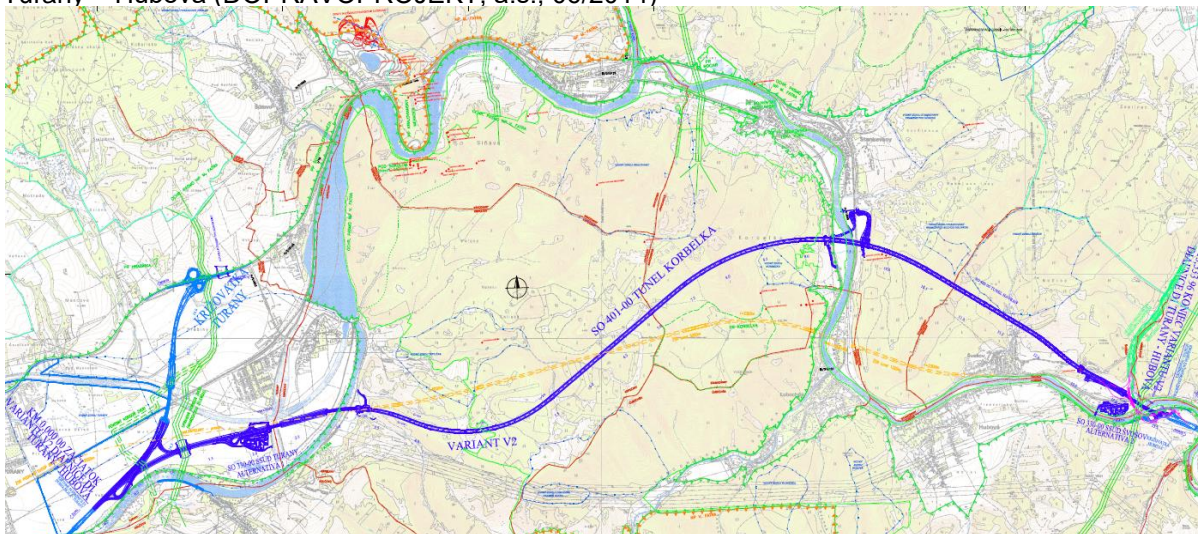
V návrhu je uvažované s umiestnením technologických centrál na oboch portáloch. So samostatnou prístupovou komunikáciou pre zložky IZS v prípade potreby ich zásahu je uvažované na západnom portáli tunela.

Pre núdzové vetranie v prípade požiaru je navrhnuté pozdĺžne vetranie.

Úpravy vodných tokov

Navrhovaná trasa diaľnice D1 vo variante V2 križuje rieku Váh. Vzhľadom na významnosť ÚEV Váh musí byť pri mostoch nad týmto vodným tokom navrhnuté také technické riešenie, ktoré vylučuje úpravu toku (pred i za mostom) a úpravy musia byť obmedzené len na lokálne opevnenie základov pilierov proti podmytiu.

Obr. č. 8: Prehľadná situácia diaľnice D1 Turany – Hubová vo variante V2 podľa Porovnávacej štúdie D1 Turany – Hubová (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 06/2014)



2.2.8 Technické riešenie v oznámení o zmene (2015)

Dokumentácia „Oznámenie o zmene navrhovanej činnosti“ bola spracovaná pre štyri varianty: variant V1, variant V2, variant V1o a variant V1or.

Zmena navrhovanej činnosti vo všetkých variantných riešeniach sa týka nasledovných zmien:

- zmeny v umiestnení diaľnice D1,
- zmeny v objektoch križovatiek,
- zmeny v objektoch preložiek a rekonštrukcií ciest,
- zmeny v mostných objektoch vyplývajúcych zo zmien polohy D1,
- zmeny v objektoch tunelov,
- zmeny v objektoch preložiek a úprav vodných tokov,
- zmeny v preložkách inžinierskych sietí,
- zmeny v protihlukových opatreniach,
- zmeny súvisiace s realizáciou zmierňujúcich opatrení,

MŽP SR v „Rozhodnutí vydanom v zisťovacom konaní“ č.5659/2015-3.4/ml zo dňa 09.07.2015 uvádza, že pre výber optimálneho variantu bola v čase spracovania oznámenia o zmene k dispozícii rozdielna úroveň vstupných údajov. Pre novo navrhovaný variant V1or nebola spracovaná ekonomická analýza, dopravná prognóza, hluková a imisná štúdia, prieskum biotopov, údaje o stabilite horninového prostredia a hydrologických pomeroch, ako aj ďalšie doplňujúce prieskumy, ktoré boli súčasťou porovnávacej štúdie.

Pre relevantné porovnanie všetkých variantov (variant V1, variant V2, variant V1o a variant V1or) a posúdenie ich vplyvu na životné prostredie a územia Natura 2000 je potrebné v správe o hodnotení dopracovať primerané posúdenie vplyvov stavby na územia sústavy Natura 2000 (v zmysle článkov 6.3 a 6.4 smernice o ochrane biotopov, voľne žijúcich živočíchov a voľne rastúcich rastlín 92/43/EHS).

Po vypracovaní a vyhodnotení predmetných štúdií v navrhovaných trasách a ich okolí, bude možné relevantne porovnať vplyv variantných riešení na životné prostredie a územia Natury 2000.

2.2.9 Technické riešenie variantov v Správe o hodnotení vplyvov (07/2016)

V Správe o hodnotení stavby diaľnice **Diaľnica D1 Turany - Hubová** (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 07/2016) boli posudzované variantné riešenia:

Variant V1

Variant V1 s odklonom (V1o)

Variant V1 s odklonom pri rašelinisku (V1or)

Variant V2

Opis technického riešenia predmetných variantov je identický s navrhovaným riešením v Porovnávacej štúdii „Diaľnica D1 Turany – Hubová, (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 06/2014) a doplnku Porovnávacej štúdie (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 01/2016)“, ktoré je uvedené v kapitole 2.2.3.

Na základe výsledkov hodnotenia Správa o hodnotení odporúčala s ohľadom na mieru vplyvov výstavby a prevádzky diaľnice D1 v úseku Turany – Hubová na životné prostredie, **realizovať trasu vo variante V2 s ekoduktami v alternatíve 2 - objekt 202-00 - ekodukt nad diaľnicou D1 šírky 250 m a objekt 216-02 - ekodukt nad cestou I/18 šírky 250 m, alt.2 SSÚD Švošov, alt.1 vetranie cez vetraciu šachtu alebo alt.2 odsávanie zo západného portálu tunela a alt.2 niveleta nad hladinou podzemnej vody.**

Záverečné stanovisko MŽP SR č. 1294/2017-1.7/ml bolo vydané 18.05.2017 a právoplatnosť nadobudlo 09.02.2018. Obsahuje súhrn všetkých pripomienok obcí, orgánov a organizácií, občanov k správe o hodnotení vplyvov doručené písomne, ako aj tlmočené na verejných prerokovaniach ku správe o hodnotení. Súhlasí s predloženým variantom V2 tunel Korbeľka a Havran, spracovaného a vyhodnoteného v správe o hodnotení, s SSÚD v alternatíve 2 (Švošov) s ekoduktami v oboch šírkových alternatívach, v oboch alternatívach vetrania (cez vetraciu šachtu aj s odsávaním zo západného portálu tunela) a s niveletou tunela v alternatíve nad hladinou podzemnej vody.

2.3 Zdôvodnenie vylúčenia riešených variantov z projektovej prípravy, resp. z procesu posudzovania

2.3.1 Vyhodnotenie variantov v Technickej štúdii (DOPRAVOPROJEKT 1997)

Technická štúdia konštatuje, že po komplexnom posúdení navrhovaných variantov B1, B2(PT), B2(PP), B2(TT), B2(TP), nie je možné úplne jednoznačne rozhodnúť o doporučení výsledného variantu. Z technického hľadiska sú všetky varianty realizovateľné, s podmienkou kladného doriešenia stretov diaľnice a rieky Váh medzi Kraľovanmi a Rojkom.

Pre ďalší stupeň dokumentácie, najvhodnejšími variantami diaľnice pre podrobné rozpracovanie v podúseku „B“ sa podľa riešiteľov javí **variant B1** s tunelom Korbeľka a **variant B2 (PT)** s tunelmi Šútovo, Malá Fatra, Rojkova a Havran. Kritériom pre výber uvedených variantov je uvedenie si určitej priority variantov B1 a B2(PT) oproti ostatným ponúkaným riešeniam. Pri potlačení otázky výšky stavebných a prevádzkových nákladov, miery neistoty vplyvu tunela Korbeľka na vodný zdroj „Teplica“ i nižšej miery dopravného prínosu diaľnice pre dané územie, možno v súčasnosti prisúdiť variantu B1 vyšší stupeň „priechodnosti“. Pri reálnom posúdení ponúkaných priorít resp. nedostatkov, zvážení ekonomických možností, miery efektívnosti stavby, predpokladanej etapizácie stavby, sú väčšie predpoklady realizácie na strane variantu B2 (PT).

Klady na nedostatky variantov v Technickej štúdii (1997)

- variant B1 je výrazne najkratší,
- smerové vedenie variantu B1 je podstatne priaznivejšie ako variantov B2,
- zníženie návrhovej rýchlosti vo variante B1 je nutné iba v tunelových úsekoch, pri variantoch B2 si to okrem tunelových úsekoch vyžadujú aj niektoré úseky sledujúce tok Váhu,
- priaznivejšie výškové vedenie trasy variantu B1,
- kontakt diaľnice s okolitou zástavbou, predpoklad vzniku „kolíznych“ miest a potreba ich riešenia, pri variantoch B2 podstatne väčší ako pri variante B1,
- dopravný prínos variantov B2 je pri obmedzených priestorových možnostiach v mieste „križovatky Kraľovany“ jednoznačne vyšší ako pri variante B1,
- možnosti etapizácie budovania diaľnice sú v prípade variantov B2 jednoznačne priaznivým faktorom.

2.3.2 Vyhodnotenie variantov v Správe o hodnotení (1997)

V podúseku „B“ boli navrhnuté dva varianty (*podúsek „A“ je už sprevádzkovaný*):

Variant B1 – s tunelom Korbeľka.

Variant B2 - sleduje údolie Váhu.

V rámci variantu B2 boli posudzované štyri subvarianty:

B2/TT tunel Kraľovany - tunel Rojkov

B2/TP tunel Kraľovany - povrchové vedenie obcou Rojkov

B2/PT vedenie údolím pri Kraľovanoch - tunel Rojkov

B2/PP vedenie údolím pri Kraľovanoch – povrchové vedenie pri Rojkove

Vyhodnotenie variantov bolo vykonané podľa piatich kritériálnych skupín:

- technicko - ekonomické kritériá,
- dopravné kritériá,
- skupina kritérií vplyvov na obyvateľstvo,

- skupina kritérií vplyvov na urbanizované prostredie,
- skupina kritérií vplyvov na prírodné prostredie (zložky krajiny).

Na základe komplexného porovnania variantov B1 a subvariantov variantu B2 bol v správe o hodnotení vyhodnotený **variant B1** ako environmentálne priaznivejší, v dôsledku neporovnateľne menšieho vplyvu na sociálne a prírodné prostredie. Jediným výrazným negatívnym vplyvom realizácie tohto variantu na prírodné prostredie je potenciálne ovplyvnenie vodných zdrojov realizáciou tunela Korbeľka, pričom osobitne významným je vplyv na vodný zdroj Krpeľany - Teplička. Mieru rizika ovplyvnenia vodných zdrojov stanovia až výsledky hydrogeologického prieskumu. Na základe prieskumu bolo možné urobiť aj ďalšie smerové a výškové úpravy trasy, ktoré prispievajú k minimalizácii vplyvu.

Tento variant bol následne odporúčaný záverečným stanoviskom č. 1832/02-3.4/ml., pričom upozorňuje, že z hľadiska dopravného napojenia je potrebné hľadať varianty napojenia a s tým súvisiace umiestnenie križovatiek.

Klady na nedostatky variantov v Správe o hodnotení 1997

Správa o hodnotení (1997) identifikovala klady a nedostatky navrhovaných variantov nasledovne:

Variant B1 - tunelový, prechod výbežkom Veľkej Fatry tunelom Korbeľka

Výhody riešenia	Nevýhody riešenia
Pomerne šetrné voči sociálnemu a urbánnemu prostrediu.	Nevýhodné z pohľadu dopravného napojenia územia (absencia križovatky Kraľovany).
Šetrné voči biotickej zložke prírodného prostredia.	Potenciálne ovplyvnenie vodných zdrojov realizáciou tunela Korbeľka, pričom osobitne významným je vplyv na vodný zdroj Krpeľany - Teplička, s výdatnosťou 36 l.s ⁻¹ .
Priaznivejšie smerové vedenie.	-

B2/PT - vedenie údolím pri Kraľovanoch - tunel Rojkov

Výhody riešenia	Nevýhody riešenia
Ekonomicky druhé najlacnejšie po variante B2/PP.	Priamy zásah do Šútovskej epigenézy budovaním hĺbeného tunela Šútovo v dĺžke 200 m.
Optimálne z pohľadu dopravného napojenia územia (väčší počet križovatiek).	Tesný kontakt s južným okrajom obce Šútovo a jej časťou Rieka, s hlukovou záťažou a znehodnotením životných podmienok v blízkosti estakád.
Výrazne menší vplyv na podzemné vody ako variant B1.	Zásah do hodnotného zachovaného genofondu, bariérového vplyvu v nadregionálnom biokoridore, ako aj so zásah do ochranných lesov.
-	Ovplyvnenie nadregionálneho biokoridoru Váh premostením, a likvidácia brehových porastov na severných svahoch Kopy. Bariérový vplyv na avifaunu.
-	Nepriaznivý vplyv na obyvateľstvo obce Kraľovany - hluková a pri zlých rozptylových podmienkach pravdepodobne i imisná záťaž. Negatívny vizuálny vplyv
--	Výraznejší zásah do Rojkovského rašeliniska oproti variantu B2/TT.

B2/TT - tunel Kraľovany - tunel Rojkov

Výhody riešenia	Nevýhody riešenia
Optimálne dopravné napojenia územia (väčší počet križovatiek).	Ekonomicky náročný variant. Náročnejší ako variant B1
Menší vplyv na podzemné vody ako variant B1.	Výrazný negatívny vplyv na prírodu
-	Priamy zásah do prírodnej pamiatky Šútovská epigenéza
-	Negatívny vplyv na obyvateľov Šútova.

B2/TP - tunel Kraľovany - povrchové vedenie obcou Rojkov

Výhody riešenia	Nevýhody riešenia
Optimálne z pohľadu dopravného napojenia územia (väčší počet križovatiek)	Zásah do sídelnej štruktúry Stankovian-Rojkova (predelenie sídla, asanácia 15 rodinných domov, tesný kontakt diaľnice so sídlom)
-	Zásah do prirodzeného toku rieky Váh preložkou vodného toku, alebo jeho reguláciou.

B2/PP - vedenie údolím pri Kraľovanoch – povrchové vedenie pri Rojkove

Výhody riešenia	Nevýhody riešenia
Najnižšie investičné náklady.	Priamy zásah do Šútovskej epigenézy budovaním hĺbeného tunela Šútovo v dĺžke 200 m.
Optimálne riešenie z pohľadu dopravného napojenia územia (väčší počet križovatiek).	Tesný kontakt s južným okrajom obce Šútovo a jej časťou Rieka, s hlukovou záťažou a znehodnotením životných podmienok v blízkosti estakád.
-	Zásah do sídelnej štruktúry Stankovian-Rojkova (predelenie sídla, asanácia 15 rodinných domov, tesný kontakt diaľnice so sídlom).
-	Zásah do prirodzeného toku rieky Váh preložkou vodného toku, alebo jeho reguláciou.
-	Nepriaznivý vplyv na obyvateľov obce Kraľovany - hluková a pri zlých rozptylových podmienkach pravdepodobne i imisná záťaž. Okrem toho diaľnica vedie v tomto úseku v náročnom teréne, v mimoúrovňovom riešení, nepriaznivý vizuálny vplyv.
-	Ovplyvnenie nadregionálneho biokoridoru Váh premostením, a likvidácia brehových porastov na severných svahoch Kopy. Bariérový vplyv na avifaunu.
-	Zásah do hodnotného zachovaného genofondu, bariérového vplyvu v nadregionálnom biokoridore, ako aj so zásah do ochranných lesov.

2.3.3 Vyhodnotenie variantov v Porovnávej štúdii „Diaľnica D1 Turany – Hubová, (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 06/2014) a doplnku Porovnávej štúdie (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 01/2016)

Vyhodnotenie variantov v Porovnávej štúdii bolo vykonané podľa 5-tich kritérií. Poradie podľa dôležitosti kritérií bolo nasledovné:

- 1) ekologické a ekonomické kritérium,
- 2) dopravná obslužnosť územia,
- 3) priestorové vedenie trasy a stavebno-technická náročnosť.

Najprv bolo vykonané porovnanie v rámci úžinového riešenia:

- variant V1,
- variantu V1o,
- variant V1or.

Variant V1o je mierne výhodnejší (je kratší, neprechádza povrchovým variantom NP Malá Fatra a je viac vzdialený od Rojkovského rašeliniska). Variant V1o je výhodnejší aj z hľadiska stavebných nákladov. Realizácia variantu V1 je podmienená sanáciou skalného zosuvu nad Kraľovianskymi jazerami. Z troch posudzovaných úžinových variantov sa javí najvhodnejší variant V1o.

Pri porovnaní **variantov V2 a variantu V1o** sú ukazovatele vo viacerých kritériách pomerne vyrovnané. Vyrovnanosť je pri priestorovom vedení trasy a stavebno-technickej náročnosti stavby. Ekologické kritéria favorizujú variant V2, dopravné a ekonomické kritéria poukazujú na väčšiu vhodnosť modifikovaného variantu V1o.

V závere porovnávacej štúdie sa konštatuje, že konečný výber variantu pre ďalší stupeň projektovej dokumentácie vzíde z procesu EIA.

2.3.4 Vyhodnotenie variantov v Správe o hodnotení (2016)

V správe o hodnotení boli porovnávané varianty:

- **Variant V1,**
- **Variant V1 s odklonom (V1o)** vznikol z variantu V1, do ktorého boli v problematických úsekoch integrované jeho dva subvarianty V1a, a V1c.
- **Variant V1 s odklonom pri rašelinisku (V1or):** vychádza z variantu V1o, od ktorého sa líši priestorovým vedením diaľnice pri Rojkovskom rašelinisku.
- **Variant V2** trasa prevažne v tuneloch (tzv. variant Korbefka).

Vyhodnotenie variantov bolo vykonané podľa piatich kritériálnych skupín:

- technicko - ekonomické kritéria
- dopravné kritéria
- kritéria vplyvu na obyvateľstvo
- kritéria hodnotenia vplyvov na urbanizované prostredie
- kritéria hodnotenia vplyvov na prírodné prostredie

Na základe výsledkov hodnotenia správa o hodnotení odporúča realizovať trasu vo **variante V2** :

- s ekoduktami nad diaľnicou D1 a nad cestou I/18 šírky 250m (alt.2),
- SSÚD Švošov (alt.2),
- vetranie cez vetraciu šachtu (alt.1) alebo odsávanie zo západného portálu tunela (alt.2),
- niveleta nad hladinou podzemnej vody (alt.2).

Klady na nedostatky variantov v Správe o hodnotení (2016)

Variant V1

Výhody riešenia	Nevýhody riešenia
Najnižšie prevádzkové náklady (najkratšia dĺžka tunelov).	Hluková a vizuálna záťaž, fyzická bariéra obce Šútovo, bariéra v migrácii veľkej zveri v tomto území.
Najnižšie prevádzkové náklady (najkratšia dĺžka tunelov).	Bariéra v migračnom koridore, zásah do chránených biotopov a vplyv na druhy európskeho významu v doline Suchie ÚEV Malá Fatra.
Najpriaznivejšia dopravná využiteľnosť trasy.	Zásah do ÚEV Váh mostami.
	Zásah do brehových porastov ÚEV Váh, zásah do chránených biotopov a biotopov druhov ÚEV Veľká Fatra.
	Nestabilné územie (Kraľoviansky zosuv).
	Hluková záťaž obce Kraľovany, pohľadová exponovanosť.
	Bariéra v migračnom koridore, križovatka Kraľovany, SSÚD Stankovany, pohľadová exponovanosť v krajinársky atraktívnom území.
	Vplyv na Rojkovské rašelinisko, chránené biotopy a chránené druhy, vplyv na vodný režim a biochemický režim.
	Potenciálne ovplyvnenie 31 lokálnych vodných zdrojov, prameňov zachytených pre skupiny domov v Rojkove.
	Vizuálna bariéra, hluková záťaž príľahlej zástavby v Stankovanoch.
	Potenciálne ovplyvnenie vodného zdroja Stankovany a Švošov drénovaním pri výstavbe tunela Havran.

Variant V1 s odklonom (V1o)

Výhody riešenia	Nevýhody riešenia
Najlepšie riešenie z pohľadu technickej náročnosti.	Hluková a vizuálna záťaž, fyzická bariéra obce Šútovo, bariéra v migrácii veľkej zveri v tomto území.
	Tunel Malá Fatra, potenciálny zásah do jaskynných priestorov a nepriame ovplyvnenie existujúcich, vplyv na biochemický režim.
Najpriaznivejšia dopravná využiteľnosť trasy.	Zásah do ÚEV Váh mostami.
Najmenší záber PPF.	Zásah do brehových porastov ÚEV Váh, zásah do chránených biotopov a biotopov druhov ÚEV Veľká Fatra.
	Nestabilné územie (Kraľoviansky zosuv).
	Hluková záťaž obce Kraľovany, pohľadová exponovanosť.
	Bariéra v migračnom koridore, križovatka Kraľovany, SSÚD Stankovany, pohľadová exponovanosť v krajinársky atraktívnom území.
	Potenciálne ovplyvnenie 32lokálnych vodných zdrojov, prameňov zachytených pre skupiny domov v Rojkove.
	Vizuálna bariéra, hluková záťaž príľahlej zástavby v Stankovanoch.
	Potenciálne ovplyvnenie vodného zdroja Stankovany a Švošov drénovaním pri výstavbe tunela Havran.

Variant V1 s odklonom pri rašelinisku (V1or)

Výhody riešenia	Nevýhody riešenia
Najnižšie investičné náklady.	Hluková a vizuálna záťaž, fyzická bariéra obce Šútovo, bariéra v migrácii veľkej zveri v tomto území.
Najnižšia energetická náročnosť.	Tunel Malá Fatra, potenciálny zásah do jaskynných priestorov a nepriame ovplyvnenie existujúcich, vplyv na biochemický režim.
Najmenší záber PPF.	Zásah do ÚEV Váh mostami.
	Zásah do brehových porastov ÚEV Váh, zásah do chránených biotopov a biotopov druhov ÚEV Veľká Fatra.
	Nestabilné územie (Kraľoviansky zosuv).
	Hluková záťaž obce Kraľovany, pohľadová exponovanosť.
	Potenciálny vplyv na Rojkovské rašelinisko, chránené biotopy a chránené druhy, vplyv na vodný režim a biochemický režim.
	Vizuálna bariéra, hluková záťaž príľahlej zástavby v Stankovanoch.
	Potenciálne ovplyvnenie vodného zdroja Stankovany a Švošov drénovaním pri výstavbe tunela Havran.

Variant V2

Výhody riešenia	Nevýhody riešenia
Riešenie s najvyššími úsporami prevádzkových nákladov vozidiel.	Vplyv na chatovú rekreačnú oblasť na úpätí Veľkej Fatry, v priestore portálu tunela Korbeľka
Najkratšia jazdná dĺžka trasy.	Ovplyvnenie režimu podzemných vôd výstavbou tunela Korbeľka, vplyv na vodné zdroje Korbeľka, Teplica/Teplička, Fatra, Kraľovany drénovaním.
Najlepšie riešenie z pohľadu hlukovej a imisnej záťaže.	Zásah do ÚEV Váh mostami.

Výhody riešenia	Nevýhody riešenia
Najlepšie riešenie z pohľadu vizuálnej a fyzickej bariéry obyvateľstva.	Vizuálna bariéra, hluková záťaž príľahlej zástavby v Stankovanoch
Najmenší zásah do vodných tokov.	Potenciálne ovplyvnenie vodného zdroja Stankovany a Švošov drénovaním pri výstavbe tunela Havran.
Najmenší priamy zásah do chránených území.	
Najmenší zásah do biotopov európskeho významu.	
Najlepšie hodnotenie z pohľadu vplyvov na Natura 2000 (pri šírke ekoduktov v <u>alternatíve 2</u>).	
Najmenší zásah do migračných koridorov.	
Najpriaznivejšie riešenie z pohľadu vplyvu na krajinu.	

Záverečné stanovisko MŽP SR č. 1294/2017-1.7/ml bolo vydané 18.05.2017 a právoplatnosť nadobudlo 09.02.2018. MŽP SR odporučilo, že **optimálnym riešením** v danom prostredí, za stavu prírodných a legislatívnych obmedzení, **je riešenie vedenia tunelom**. V danom špecifickom území finančné kritérium nie je celkom prioritné. Medzinárodné záväzky Slovenskej republiky v ochrane životného prostredia, reálne zosuvy v trase diaľnice neumožnili stavať povrchový variant, a preto sa navrhlo tunelové riešenie. Vyplýva to aj z dikcie Smernice o biotopoch, podľa ktorej v prípade závažného negatívneho vplyvu stavby na Natura 2000, pokiaľ existuje iný variant, má sa realizovať taký, ktorý má menší negatívny vplyv.

Z vyššie uvedených dôvodov bol variant V2, odporúčaný Záverečným stanoviskom MŽP SR, podrobnejšie rozpracovaný v stupni dokumentácie na územné rozhodnutie (DÚR).

2.3.5 Popis možností alternatívneho presunutia časti dopravy mimo tento riešený koridor

V celom procese hľadania optimálnej polohy diaľnice D1 prakticky od Martina po Ivachnovú boli študované desiatky variantných riešení, ktorých polohy boli buď severne alebo južne od nivy Váhu, v samotnej nive Váhu, resp. kombináciou všetkých uvedených riešení. Dobudovaním úseku diaľnice D1 Dubna Skala – Turany a rozostavanosťou úseku D1 Hubová – Ivachnová, sa možnosť smerového vedenia trasy diaľnice D1 zúžila na koridor Turany - Hubová.

V sledovanom území vedie dopravný koridor cesty I/18 a železničnej trate Žilina – Košice úzkym údolím Váhu, ktoré tvorí záverečnú časť 26 km dlhého antecedeného prielomu Váhu vo Veľkej Fatre medzi Ružomberkom a Krpeľanmi. Tento prielom vznikol zarezávaním Váhu do zdvíhajúcej sa hradby pôvodnej slabo diferencovanej horskej skupiny, ktorú rozrezal do hĺbky asi 700m a vytvoril charakteristické zaklesnuté dolinové meandre. Túto výnimočnú scenériu dotvára aj sútok Oravy a Váhu, strmé zalesnené svahy masívu Kopy, ako aj lúky v nive Váhu, na svahoch nad Rojkovom a pri Šútove. Najnižšiu časť prielomu (nad Krpeľanmi) vyplňa vodná nádrž Krpeľany. Pre malebnosť krajiny patrí Krpeliansky prielom k atraktívnym prírodným javom. Tento krajinársky jedinečný priestor je dotváraný sídlami miest a obcí.

Možnosti alternatívneho presunutia časti dopravy mimo tento riešený koridor boli v minulosti študované v Technickej štúdii diaľnice D1 Martin – Ľubochňa (DOPRAVOPROJEKT a.s., 1997). Výber optimálne variantu narážal hlavne na problematiku:

- dopravnej využiteľnosti navrhovanej trasy a efektívnosti investície,
- priameho zásahu do obytnej zástavby,
- vplyvu na obyvateľstvo,
- vplyvu na podzemné a povrchové vody,
- vplyvu na chránené územia Natura 2000, NP Malá Fatra, NP Veľká Fatra a ostatné chránené územia.

Celý proces hľadania optimálnej trasy ktorý začal už v roku r. 1985 (ŠSS D1 Poluvsie – Ivachnová) až po súčasnosť potvrdil neexistenciu alternatívneho posunutia časti dopravy mimo tento riešený koridor.

2.4 Zdôvodnenie výberu finálneho riešenia, resp. zdôvodnenie neexistencie alternatívneho riešenia, ktoré by bolo environmentálne lepšou voľbou

Komplikovaným, niekoľko ročným procesom posudzovania vplyvu navrhovanej činnosti bol ako finálne riešenie diaľnice D1 Turany – Hubová zvolený variant V2 s tunelom Korbeľka. Toto rozhodnutie sa

opieralo o množstvo štúdií a prieskumov, ktoré boli rovnocenne vykonané v koridore všetkých posudzovaných variantných riešení (V1, V1o, V1or a V2). Pre všetky predpokladané negatívne vplyvy, boli navrhnuté opatrenia na jeho elimináciu, alebo zmiernenie, tak aby v etape výstavby a prevádzky boli dodržané zákonom stanovené limity.

Jedným z rozhodujúcich faktorov, ktorý ovplyvnil výber finálneho riešenia bol vplyv na chránené územia a biotopy voľne žijúcich živočíchov a rastlín.

V zmysle ods. 2 §28 Zákona 543/2002 Z.z. o ochrane prírody v znení neskorších predpisov, ktorým je implementovaná Smernica rady 92/43/EHS o ochrane prirodzených biotopov a voľne žijúcich živočíchov a rastlín (Smernica EK o biotopoch), každý projekt podlieha hodnoteniu jeho vplyvov na európsku sústavu chránených území (Natura 2000) z hľadiska cieľov jeho ochrany. Vzhľadom na to, že hodnotením vplyvu na územia Natura 2000 boli preukázané u variantov V1, V1o, V1or a V2 alt.1 ekodukty 100m a alt.1 SSÚD Turany významne negatívne vplyvy na integritu území je potrebné postupovať podľa ods. 6 – 11 §28 Zákona 543/2002 Z.z.

Ak by neexistovalo alternatívne technické riešenie, ktoré by nemalo významne negatívny vplyv na integritu území Natura 2000 (v tomto prípade však alternatívne technické riešenie existuje – **variant V2, alt.2 ekodukty 250 m a alt.2 SSÚD Švošov**), bolo by potrebné spracovať *Návrh kompenzačných opatrení* a získať podporu pre realizáciu týchto opatrení zo strany všetkých dotknutých subjektov z pohľadu posudzovacieho a povoľovacieho procesu a zároveň zainteresovanej verejnosti. Tieto kompenzačné opatrenia majú za úlohu zlepšiť podmienky pre druhy, ktoré sú významne negatívne ovplyvnené pripravovanou výstavbou diaľnice.

3 Zdôvodnenie nadradeného verejného záujmu

3.1 Legislatívny rámec problematiky, stanovenie nadradeného verejného záujmu podľa metodických pokynov spracovaných na európskej úrovni

Diaľnica D1 v úseku Turany – Hubová je súčasťou diaľničného ťahu D1 štátna hranica ČR/SR – Trenčín – Žilina – Liptovský Mikuláš – Poprad – Prešov – Košice – štátna hranica SR/Ukrajina. Hlavný dopravný a urbanistický koridor osi Bratislava – Trnava – Trenčín – Žilina – Ružomberok – Poprad – Prešov – Košice je v celej svojej dĺžke súčasťou vetvy „A“ transeurópskeho dopravného koridoru č. V. Trasa diaľnice D1 v navrhovaných variantoch je dlhodobou stabilizovaná v územnoplánovacej dokumentácii Žilinského kraja.

Cieľom navrhovanej činnosti je výstavba dopravne komfortnej a kapacitnej komunikácie, ktorá po vybudovaní preberie vysoký podiel dopravy zo súbežnej cesty I/18. Odľahčením súbežnej cesty sa výrazne zlepši životné prostredie obyvateľov dotknutých obcí. Výstavbou diaľnice D1 v úseku Turany – Hubová sa zvýši bezpečnosť a plynulosť cestnej premávky a skráti sa prepravné časy. Výstavbou predmetného úseku sa prepoja významné regióny Slovenskej republiky so silnou koncentráciou sídelných štruktúr, obyvateľstva a jeho aktivít.

Ak by sa diaľnica D1 v úseku Turany – Hubová nerealizovala, tak by sa celý objem dopravy musel realizovať na ceste I/18. Kapacitne cesta I/18 v niektorých úsekoch nevyhovuje už v súčasnosti a vznikajú časté dopravné kongescie. Za predpokladaných intenzít dopravy a zloženia dopravného prúdu (v zmysle: D1 Turany – Hubová, DÚR, DOPRAVOPROJEKT, a.s., 11/2018, prílohy F.02 Dopravno – inžinierske podklady) by už v roku 2037 úroveň kvality dopravného prúdu dosahovala stupeň F, čo znamená kolabovanie dopravy, vytváranie kongescií a kolón. To so sebou prináša sprievodné negatívne javy v podobe hluku a znečistenia ovzdušia emisiami z dopravy v blízkosti cesty I/18 a zvýšené riziko dopravných nehôd na ceste I/18.

V článku 4.7 Rámcovej smernice o vode (ďalej RSV), transponovanej do nášho zákona č. 364/2004 Z.z. o vodách a o zmene zákona SNR č.372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov, je uvedené, že dôvody navrhovanej úpravy alebo zmeny sú dôvodom nadradeného verejného záujmu a/alebo prínosom z dosiahnutia cieľov stanovených v čl. 4.1 RSV t.j. dosiahnutia dobrého ekologického stavu/potenciálu útvarov povrchových vôd, dobrého stavu podzemných vôd alebo predchádzania zhoršovania stavu útvarov povrchovej alebo podzemnej vody, pre životné prostredie a spoločnosť je prevážaný prínosom nových úprav alebo zmien pre ľudské zdravie, udržanie ľudskej bezpečnosti alebo trvalo udržateľný rozvoj.

Na preukázanie dôvodu realizácie nového projektu sa musí zdokumentovať, že dôvody nadradeného (prvoradého) verejného záujmu vrátane dôvodov sociálnych alebo ekonomických prevažujú nad prínosom z dosiahnutia cieľov pre životné prostredie.

Verejný záujem musí byť nadradený (prvoradý) najmä pri porovnaní s osobitnou závažnosťou záujmov ochraňovaných rámcovou smernicou o vode (napríklad jej bod 1.) odôvodnenia „Voda nie je komerčný výrobok ako iné výrobky, ale skôr dedičstvo, ktoré treba chrániť, brániť a nakladať s ním ako takým“. V tomto prípade verejný záujem ako nadradený (prvoradý) je taký, ktorý má dlhodobý záujem následne potom krátkodobý hospodárskych záujem alebo iné záujmy, ktoré prinesú pre spoločnosť iba krátkodobý úžitok, by sa nemali javiť ako dostatočné na preváženie dlhodobých záujmov ochrany ustanovených RSV.

Nadradený (prvoradý) verejný záujem vrátane dôvodov sociálnej a ekonomickej povahy sa vzťahuje na situácie, keď nové projekty dokázali, že sú nenahradiťelné :

- pre trvalo udržateľný rozvoj spoločnosti,
- v rámci činností alebo zásad zameraných na ochranu základných hodnôt života občanov (zdravie, bezpečnosť, životné prostredie) a rozvojové trvalo udržateľné aktivity spoločnosti,
- v rámci základných potrieb štátu a spoločnosti,
- v rámci vykonávania činností ekonomickej alebo sociálnej povahy pri plnení úloh služieb vo verejnom záujme.

Pri tomto preukazovaní je potrebné zhodnotiť/popísať aj dopad na hospodárstvo, ekonomiku, sociálnu sféru prípadne na životné prostredie, ak by sa nový projekt nerealizoval.

Ďalej je potrebné preukázať prínosy nového projektu pre ľudské zdravie, udržanie ľudskej bezpečnosti alebo trvalo udržateľný rozvoj prevyšujú prínosy z dosiahnutia cieľov stanovených v čl. 4.1 RSV t.j. dosiahnutia dobrého ekologického stavu/potenciálu útvarov povrchových vôd, dobrého stavu podzemných vôd alebo predchádzania zhoršovania stavu útvarov povrchovej alebo podzemnej vody pre životné prostredie a spoločnosť.

Z legislatívy EÚ vyplýva, že existuje viacero „verejných záujmov“ spoločenskej, hospodárskej a environmentálnej povahy. Keďže nie všetky verejné záujmy môžu byť automaticky „nadradené“, je dôležité rozlišovať medzi „verejným záujmom“ a „nadradeným verejným záujmom“, ktorý spomína článok 4.7 RSV.

Existujúca prax v súvislosti s podobným konceptom uvedeným v smernici 92/43/EHS (smernica o biotopoch) ponúka ďalšie objasnenie. Prvý pododsek článku 6.4 uvádza, že medzi naliehavé dôvody vyššieho verejného záujmu patria dôvody spoločenskej a ekonomickej povahy a v druhom pododseku sa ako príklady takýchto dôvodov nadradených verejných záujmov spomína ľudské zdravie, verejná bezpečnosť a priaznivé dôsledky primárneho významu na životné prostredie. Pre uplatňovanie tohto konceptu existuje judikatúra Európskeho súdneho dvora a tiež metodické usmernenia (napr. EC 2000; EC 2007).

3.2 Popis a zdôvodnenie nadradeného verejného záujmu – dôvody sociálno – ekonomickej povahy, zdravie a bezpečnosť ľudí, zlepšenie zložiek životného prostredia

Výstavbou diaľnice D1 v úseku Turany – Hubová je možné zdôvodnenie nadradeného verejného záujmu definovať v nasledujúcich krokoch a to – záujmy sociálne a ekonomické, záujmy na zlepšovaní zdravia a bezpečnosti ľudí a záujmy priaznivé vplyvu na niektoré zložky životného prostredia (zdroj EIA, 2016).

Nosnou časťou uceleného dopravného systému SR z pohľadu cestnej infraštruktúry je multimodálny koridor Va, ktorý je zároveň sídelnou rozvojovou osou I. stupňa lokalizovanou v koridore Bratislava – Trenčín – Žilina – Poprad – Prešov – Košice. Hlavnú rozvojovú os kopíruje diaľnica D1, ktorá spája osem z desiatich najväčších miest Slovenska zo západu cez sever krajiny na východ.

Ide o najdlhšiu diaľnicu prechádzajúcu naprieč celou krajinou o dĺžke 516 km. Diaľnica je predovšetkým vo svojej severnej časti trasovaná v náročných terénnych podmienkach s množstvom tunelov a mostných objektov. Z tohto dôvodu je realizácia D1 mimoriadne technicky, časovo a finančne náročná. K 01.01.2013 bolo v prevádzke 312 km a vo výstavbe 72 km diaľnice. Ako kľúčové úzke miesta na diaľnici D1 je možné označiť úsek medzi Žilinou a Liptovským Mikulášom, kde je doprava prevádzkovaná na ceste I. triedy (I/18), pričom na niektorých úsekoch je dosahovaná intenzita dopravy na úrovni 20 až 37 tis. voz./24 hod.

Materiál „*Harmonogram prípravy a výstavby projektov cestnej infraštruktúry*“ (ďalej len „harmonogram“) predkladá na rokovanie vlády SR minister dopravy a výstavby ako informatívny materiál na základe úlohy B.1 uznesenia vlády SR č. 567/2020 k materiálu Priority vo výstavbe cestnej infraštruktúry, úlohy C.3 uznesenia vlády SR č. 649/2020 k návrhu rozpočtu verejnej správy na roky 2021 až 2023 a Odporúčania Súhrnnej implementačnej správy Revízie výdavkov na dopravu za rok 2019. Ministerstvo dopravy a výstavby SR pri vypracovaní materiálu úzko spolupracovalo s Útvárom hodnoty za peniaze pri Ministerstve financií SR. Harmonogram prípravy a výstavby projektov cestnej infraštruktúry bol aktualizovaný na 59. schôdzi Vlády SR (23.12.2022) predkladateľom ministerstvom dopravy a výstavby SR.

Cieľom materiálu je informovať vládu SR o harmonograme prípravy a výstavby projektov cestnej infraštruktúry zahrnutých v prioritách ministerstva a vychádzajúcich z materiálu Priority vo výstavbe cestnej infraštruktúry v čase do roku 2028 (ďalej ako „metodika“).

Vo všeobecnosti je možné konštatovať, že najviac potrebné je pripravovať a začať s realizáciou kľúčových projektov ako D1 Turany – Hubová, projektov D3 v regióne Kysúc, pokračovať v investíciách do rekonštrukcie ciest I. triedy a dokončiť realizáciu stavieb financovaných z Operačného programu Integrovaná infraštruktúra.

Predstavený harmonogram rieši najakútnejšie potreby budovania cestnej infraštruktúry:

- 1) dokončenie rozostavaných alebo rozsúťažných stavieb,
- 2) dokončenie najprioritnejších úsekov D1 do Košíc a D3 na Kysuciach,
- 3) stabilizáciu cestného hospodárstva na cestách prvej triedy (zdroj Rokovanie vlády).

Strategický plán rozvoja dopravy SR do roku 2030 je strategickým dokumentom dlhodobého charakteru, ktorý si kladie za cieľ nastaviť efektívny smer rozvoja dopravného sektora a určuje spôsob realizácie jeho rozvojovej vízie. Ide o výstup II. fázy prípravy stratégie rozvoja dopravy SR do roku 2030 a predstavuje faktické naplnenie stanovených ex ante kondicionálov. Financovanie rozvojových aktivít z európskych fondov v rokoch 2016 - 2020 je teda na tomto dokumente, resp. jeho schválení zo strany EK, priamo závislé.

Dokument bol pripravovaný v súlade s Akčným plánom pre prípravu Programového obdobia 2014 – 2020 v sektore doprava, tak ako ho na svojom druhom zasadnutí, v novembri 2012, schválila Pracovná skupina pre programovanie v sektore dopravy v programovom období 2014 – 2020.

Víziou rozvoja dopravného sektora do roku 2030 je „Udržateľný integrovaný multimodálny dopravný systém, ktorý plní hospodárske, sociálne a environmentálne potreby spoločnosti a prispieva k plnej integrácii Slovenskej republiky v rámci európskeho hospodárskeho priestoru“.

Globálne strategické ciele boli nastavené v analógii k vyššie uvedenej vízii dopravného sektora Slovenskej republiky. Odrážajú trendy a potreby, ktoré sú ukotvené v európskych a národných strategických, popr. analytických dokumentoch.

- Strategický globálny cieľ 1 (SGC 1): Zariadenie ekvivalentnej dostupnosti sídiel a priemyselných zón podporujúcich hospodársky rast a sociálnu inklúziu v rámci všetkých regiónov Slovenskej republiky (v národnej i európskej mierke) prostredníctvom nediskriminačného prístupu k dopravnej infraštruktúre a službám.
- Strategický globálny cieľ 2 (SGC 2): Dlhodobý udržateľný rozvoj dopravného systému Slovenskej republiky s dôrazom na generovanie a efektívne využívanie finančných prostriedkov vo väzbe na reálne potreby používateľov.
- Strategický globálny cieľ 3 (SGC 3): Zvýšenie konkurencieschopnosti v osobnej i nákladnej doprave (protipólov dopravy cestnej) nastavením zodpovedajúcich prevádzkových, organizačných a infraštruktúrnych parametrov vedúcich k efektívnemu integrovanému multimodálnemu dopravnému systému podporujúcemu hospodárske a sociálne potreby Slovenskej republiky.
- Strategický globálny cieľ 4 (SGC 4): Zvýšenie bezpečnosti (Safety) a bezpečnostnej ochrany (Security) dopravy vedúcej k trvalému zariadeniu bezpečnej mobility prostredníctvom bezpečnej infraštruktúry, zavádzanie nových technológií/postupov za využitia preventívnych a kontrolných mechanizmov.
- Strategický globálny cieľ 5 (SGC 5): Zníženie environmentálnych a socioekonomických dopadov dopravy (vrátane zmeny klímy) v dôsledku monitoringu životného prostredia, efektívneho plánovania/realizácie infraštruktúry a znižovaním počtu konvenčne poháňaných dopravných prostriedkov, resp. využívaním alternatívnych palív (zdroj STRATEGICKÝ PLÁN ROZVOJA DOPRAVY SR DO ROKU 2030 – II.FÁZA).

Výstavbou diaľnic D1 a D18 sa na území severného a stredného Slovenska zmení smerovanie záťažových dopravných prúdov v medzištátnom, celoslovenskom a nadregionálnom význame. Diaľnice prostredníctvom svojej dopravnej atraktivity odťažia súbežné cestné komunikácie v rozhodujúcom rozsahu a priečne komunikácie využívané pre celoslovenské a medzištátne vzťahy v nezanedbateľnom rozsahu. V skúmanom prípade sa výstavbou diaľnice D1 odťažie cesta I/59, súčasná E77 v úseku od Ružomberka/Bieleho Potoka cez Donovaly do Banskej Bystrice (v porovnaní s variantom nerealizovania výstavby diaľnice D1 (tzn. nulový variant), postupne do roku 2035 až o 44%. Podrobný prepočet (zdroj: Dopravnoinžinierske dokumentácie predinvestičného procesu výstavby diaľnic na Slovensku).

Sociálne a ekonomické dôsledky a súvislosti

Sociálnoekonomické účinky pripravovanej stavby D1 Turany – Hubová sa prejavujú po realizácii stavby ako dôsledok vyššej technickej úrovne návrhu oproti súčasnému stavu. Sociálne efekty sa prejavujú u užívateľov diaľnice zvýšením ich bezpečnosti a v poklese času cestujúcich osobných vozidiel a v autobusoch. Ekonomické efekty sa prejavujú predovšetkým pri užívateľoch predmetného úseku cestnej siete poklesom ich nákladov (spotreby pohonných hmôt) spojených s prepravou tovaru a osôb, resp. s prevádzkovaním ich vozidiel.

Pozitívnym vplyvom realizácie investície je aj zvýšenie výkonnosti cestnej siete v danej lokalite a zlepšenie obslužnosti dotknutého územia ako aj vytvorenie podmienok pre rozvoj záujmového územia (pozitívny vplyv pre umiestňovanie potenciálnych investícií do tohto regiónu - dobrá dopravná dostupnosť, pozitívny vplyv na urbanistický rozvoj v regióne).

Pozitívnym prínosom počas výstavby diaľnice v danom úseku bude vytvorenie nových pracovných príležitostí na niekoľko rokov, rovnako aj v období počas prevádzky možno očakávať vytvorenie práce pre niekoľko desiatok miestnych ľudí.

Záujmy na zlepšovaní zdravia a bezpečnosti ľudí

Počas výstavby

Pohoda a kvalita života obyvateľov bude výraznejšie narušená najmä počas obdobia výstavby diaľnice D1 v danom úseku, ktoré je spojené s dočasným nepriaznivým vplyvom v tých častiach záujmového územia, ktoré bude ovplyvňované obmedzovaním dopravy a ťažkou nákladnou dopravou pozdĺž prístupových komunikácií ku stavbe a na trasách medzi zdrojmi materiálov a stavbou. Využívanie

jestvujúcich ciest bude závisieť od zdrojov materiálov a budú taktiež závisieť od výberu dodávateľa stavby. Predpokladá sa, že budú využívané súčasné komunikácie I., II., aj III. triedy a poľné a lesné cesty v čo najkratších vzdialenostiach. Doba obmedzenia a rušivých vplyvov bude limitovaná počas výstavby navrhovanej činnosti až na cca 44 až 66 mesiacov.

Narušenie pohody a kvality života počas výstavby súvisí aj s polohou stavebných dvorov a lokalizáciou stavby. Pri tunelovom variante zase treba počítať s vysokou frekvenciou nákladných automobilov vyvážajúcich materiál z razenia tunelov na skládky.

Významným vplyvom z pohľadu narušenia pohody a kvality života je zásah do vlastníckych vzťahov (výkupy pozemkov a asanácie).

Počas prevádzky

Výstavba diaľnice D1 bude mať pozitívny vplyv na ďalší rozvoj dotknutých sídiel, ale aj celého regiónu, nakoľko hospodársky rozvoj územia je podmienený kvalitou dopravnej infraštruktúry. Trasa diaľnice prechádza mimo zastavaného územia sídiel, čím bude negatívny účinok dopravy – hluk, exhaláty a bezpečnosť obyvateľstva minimalizovaný.

Po zavedení daného úseku do prevádzky, dôjde pre obyvateľov dotknutých obcí k prerozdeleniu a následnému zníženiu dopravnej intenzity. Zníži sa dopravné zaťaženie a zvýši sa kvalita a pohoda obyvateľov, zníži sa hluk z dopravy (vybudovanie protihlukových stien), emisie z dopravy (trasa pôjde tunelovou stavbou), zvýši sa bezpečnosť premávky a zníži sa rizikovosť vzniku dopravných nehôd.

Súčasná cesta I/18 v niektorých úsekoch nevyhovuje už v súčasnosti intenzite dopravy a do ďalších rokov sa zvyšuje počet úsekov dosahujúcich hranicu výkonnosti v súčasnom technickom stave. Už v súčasnosti v riešenom území vznikajú časté dopravné kolízie.

Navrhovaná investícia je významnou podmienkou eliminácie regionálnych disparít v rámci Slovenska.

Záujmy zlepšenia zložiek životného prostredia

Ovzdušie a hluková záťaž

Vplyvy na obyvateľstvo sa hodnotia najmä prostredníctvom pôsobenia hluku a emisií škodlivých látok z dopravy na obyvateľstvo v blízkosti navrhovaných stavieb. Z výsledkov aktualizovanej exhaláčnej štúdie vyplýva, že vo výhľadových rokoch 2037 a 2047 obyvatelia v okolí diaľnice D1 nebudú ovplyvňovaní nadmernými imisiami z dopravy. Prípustné ročné koncentrácie znečisťujúcich látok v ovzduší produkovaných diaľnicou v sledovaných lokalitách nie sú prekračované a sú hlboko pod platnými hygienickými limitmi. V štúdii: Hodnotenie zdravotných rizík a hodnotenie vplyvov na verejné zdravie (Inžinierske služby, s.r.o., Martin, 2022) sa konštatuje, že dlhodobé riziko zmeny kvality ovzdušia, resp. riziko príspevku v kritickej obytnej zóne dotknutých obcí pozdĺž diaľničného úseku, vznikajúce z imisného zaťaženia diaľnice a prislúchajúcich komunikácií, je možné považovať za prijateľné a bez prekračovania dlhodobých limitných hodnôt na ochranu ľudského zdravia.

V súčasnosti sú prípustné hodnoty hluku v chránenom vonkajšom prostredí dotknutom hlukom z prevádzky pozemných komunikácií – cesty I/18 prekračované v každom referenčnom časovom intervale dňa. Výstavbou diaľnice D1 Turany – Hubová v navrhovanom tunelovom riešení dôjde k významnému poklesu hladiny hluku v obciach v blízkosti cesty I/18 v porovnaní s nulovým variantom v dôsledku predpokladu, že predmetný úsek diaľnice D1 prevezme približne 78 - 85 % predpokladaného dopravného zaťaženia jestvujúcej cesty I/18 a 85 – 89 % nákladnej dopravy v súvisiacom úseku. Uvedené spôsobí pokles hodnôt ekvivalentných hladín hluku z dopravného zaťaženia z jednotlivých úsekov cesty I/18 o približne 7,0÷9,5 dB pre výhľadový rok 2037. Diaľnica D1 sa však stane novým líniovým zdrojom hluku v území. Okolie diaľnice bude pred nadlimitným hlukom ochránené výstavbou objektov protihlukových stien. V lokalitách, kde PHS nezabezpečia zníženie hluku na požadovanú úroveň, budú navrhnuté sekundárne protihlukové opatrenia.

Súhrnne možno konštatovať, že zdravotné riziká a vplyvy na verejné zdravie vznikajúce z prevádzky diaľničného úseku D1 Turany - Hubová sú pri zadaných a definovaných podmienkach prevádzky v danom prípade spoločensky akceptovateľné.

Vplyvy na krajinu a územný systém ekologickej stability

Výstavba a prevádzka diaľnice bude mať vplyv na štruktúru krajiny a jej funkčné využitie v celej trase diaľnice D1. Výstavbou diaľnice dôjde k zníženiu podielu prírodných prvkov štruktúry krajiny a zvýšeniu podielu technických prvkov štruktúry. Dôjde k zníženiu podielu poľnohospodárskej a lesnej pôdy, tým aj k zníženiu využiteľnosti plôch na poľnohospodársku a lesnú výrobu, k rozdeleniu pozemkov, k zásahu do chránených častí prírody a k strate pôvodných prírodných hodnôt.

Z hľadiska scenérie krajiny vplyv výstavby diaľnice bude najvýznamnejší v úsekoch výstavby výrazných a významných objektov stavby ako sú jednotlivé mostné objekty ponad rieku Váh, križovatky, stredisko správy a údržby diaľnice a tunelové portály.

Široké zázemie územia dotknutého stavbou diaľnice D1 v úseku Turany – Hubová patrí k prírodne najzaujímavejším lokalitám na Slovensku. V území sa nachádzajú lokality a prvky s takými prírodnými kvalitami, že sú už dlhodobo predmetom územnej ochrany v zmysle zákona o ochrane prírody a krajiny. Viaceré z nich sú predmetom ochrany aj v európskom kontexte v rámci siete Natura 2000 (chránené vtáčie územia a územia európskeho významu). V širšom okolí stavby sa nachádzajú nasledujúce chránené územia:

- Národný park Malá Fatra s ochranným pásmom (objekt ekoduktu 216-02 zasahuje do OP),
- Národný park Veľká Fatra s ochranným pásmom (trasa tunelového variantu zasahuje do OP v celkovej dĺžke 590 m)
- Prírodná pamiatka Šútovská epigenéza (južná hranica CHÚ sa nachádza cca 800 m od objektu ekoduktu 216-02),
- Prírodná pamiatka Kľačiansky meander (od objektu ekoduktu 216-02 vzdialená viac ako 2300 m)
- Chránený areál Rieka Orava (od trasy D1 vzdialená vyše 3000 m),
- Prírodná rezervácia Močiar (od trasy D1 vzdialená vyše 2200 m),
- Prírodná rezervácia Hrabinka (od objektu ekoduktu 216-02 vzdialená vyše 600 m severozápadne),
- Prírodná rezervácia Rojkovské rašelinisko (od trasy D1 vzdialené vyše 1500 m),
- Prírodná pamiatka Rojkovská travertínová kopa (od trasy D1 vzdialená vyše 1300 m),
- Prírodná rezervácia Korbeľka (trasa tunelového variantu prechádza tunelom vo vzdialenosti vyše 200 m severne od CHÚ),
- Národná prírodná rezervácia Šíp (od trasy D1 vzdialená vyše 1950 m severne).

V okolí navrhovanej stavby diaľnice D1 sa nachádzajú nasledujúce územia sústavy Natura 2000:

- Chránené vtáčie územie SKCHVU013 Malá Fatra (najbližšia vzdialenosť cca 650 m od objektu ekoduktu 216-02)
- Chránené vtáčie územie SKCHVU033 Veľká Fatra (minimálne cca 3300 m od trasy D1)
- Územie európskeho významu SKUEV0253 Váh (trasa D1 prechádza cez ÚEV Váh v km cca 9,5 D1 a v km cca 13,350 D1)
- Územie európskeho významu SKUEV0243 Orava (od trasy D1 vzdialené vyše 3000 m)
- Územie európskeho významu SKUEV0252 Malá Fatra (minimálna vzdialenosť cca 1400 m od trasy D1)
- Územie európskeho významu SKUEV0238 Veľká Fatra (trasa D1 prechádza cez ÚEV Veľká Fatra tunelom v km cca 4,690 – 9,100)
- Územie európskeho významu SKUEV0254 Močiar (od trasy D1 vzdialené vyše 2200 m),
- Územie európskeho významu SKUEV0663 Šíp (od trasy D1 vzdialená vyše 1950 m severne)

Územie v údolí rieky Váh, ktoré oddeľuje masív Malej a Veľkej Fatry, predstavuje vzácnu lokalitu výskytu chránených biotopov a chránených druhov rastlín a živočíchov. Zároveň je územím, v ktorom prebieha intenzívna migrácia a to tak v smere toku rieky Váh, ktorá je významným biokoridorom najmä avifauny, ako aj v smere severo-južnom medzi pohoriami Veľká a Malá Fatra, kde dochádza k migrácii veľkých šeliem a kopytníkov. Stavba diaľnice D1 v úseku Turany – Hubová predstavuje v trase regionálneho biokoridoru medzi masívom Veľkej a Malej Fatry významnú líniovú bariéru pre veľké šelmy (medveď hnedý, rys ostrovid, vlk dravý), ktoré sú predmetom ochrany vo viacerých územiach európskeho významu, v tomto prípade najmä v ÚEV Malá Fatra a ÚEV Veľká Fatra. Výstavbou diaľnice D1 v navrhovanom tunelovom variante sa zrealizujú zároveň aj zmierňujúce opatrenia v podobe objektov ekoduktov nad diaľnicou D1 a nad cestou I/18, ktoré významnou mierou prispievajú k spriechodneniu priestoru nevyhnutného pre migráciu živočíchov. V kumulatívnom účinku so zníženou intenzitou dopravy na ceste I/18, na ktorej v súčasnosti dochádza k najväčšej mortalite vzácných druhov chránených živočíchov, možno predpokladať zníženie rizika kolízie dopravy so zverou a zníženie počtu uhynutých zvierat. K ochrane ďalších skupín chránených živočíchov prispievajú opatrenia v podobe oplotenia diaľnice, protihlukových stien, zábran na mostných objektoch na ochranu vtáctva a netopierov letiacich v koridore vodného toku Váhu a ďalšie navrhované opatrenia.

4 Vplyvy na vodné útvary a zmierňujúce opatrenia

4.1 Zrážkové pomery územia

Pre zhodnotenie zrážkových pomerov v území a ich porovnanie s dlhodobými dátami boli použité údaje SHMÚ o mesačných zrážkových úhrnoch v staniciach Kraľovany a Ľubochňa za obdobie máj 2014 – december 2021, ako bolo zahájené monitorovanie podzemných vôd na lokalite. Získané dáta o mesačných zrážkových úhrnoch v staniciach Kraľovany a Ľubochňa spolu s ich posúdením podľa Réthlyho klasifikácie (tabuľka č. 1), sú uvedené v tabuľke č. 2 a č. 3.

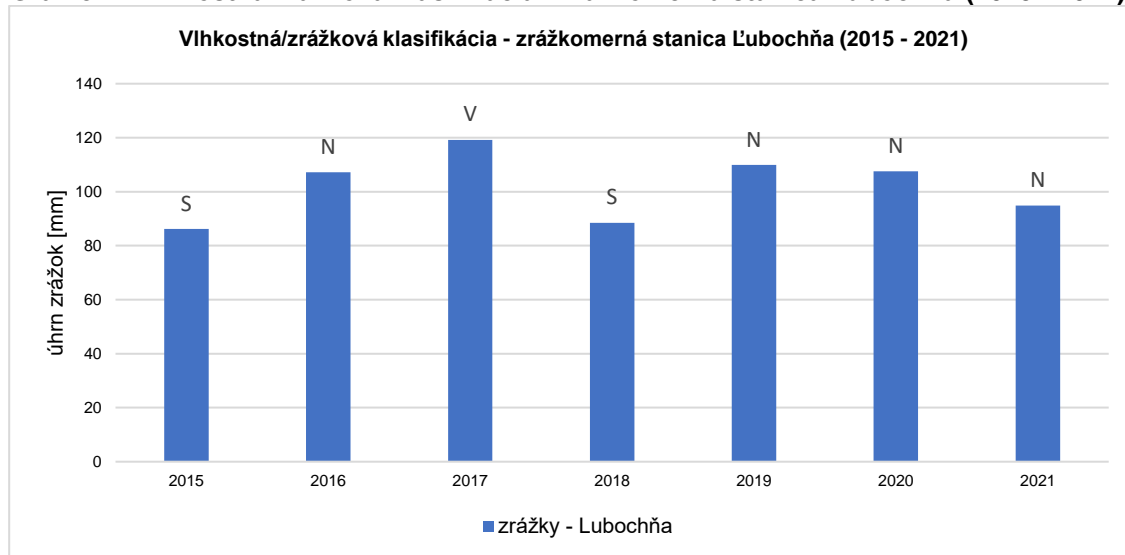
Tabuľka č. 1: Klasifikácia podľa Réthlyho

% dlhodobého normálu		slovné označenie	symbol
mesiace	roky		
< 10	< 60	mimoriadne suchý	SSS
10 - 49	60 - 79	veľmi suchý	SS
50 - 79	80 - 89	suchý	S
80 - 120	90 - 110	normálny	N
121 - 150	111 - 120	vlhký	V
151 - 190	121 - 140	veľmi vlhký	VV
> 190	> 140	mimoriadne vlhký	VVV

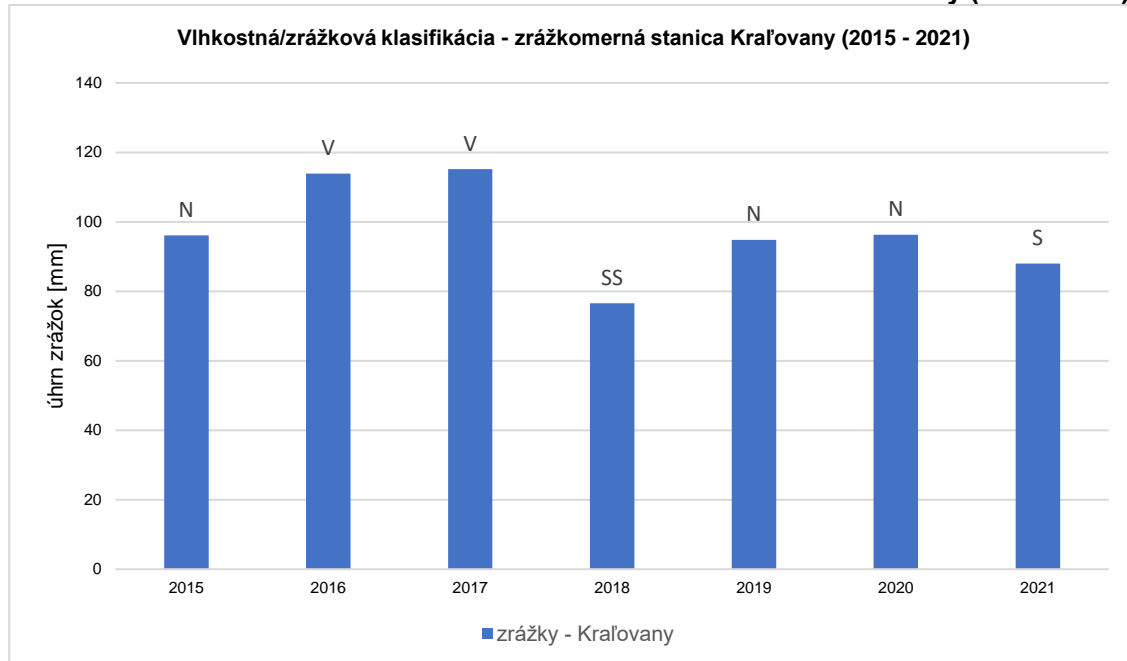
V zmysle uvedených tabuliek je možné konštatovať, že monitoring (zhodnotený nižšie v texte), ktorý bol vykonávaný v záujmovej lokalite na základe porovnania zrážkových pomerov s dlhodobým priemerom je zaradený:

- Stanica Ľubochňa - normálny rok (vlhkosť/zrážková klasifikácia) až suchý rok (2015), okrem roku 2017, ktorý je charakterizovaný ako vlhký rok.
- Stanica Kraľovany - normálny rok (vlhkosť/zrážková klasifikácia) až suchý rok (2021) a veľmi suchý (2018), okrem roku 2017, ktorý je charakterizovaný ako vlhký rok.

Graf. č. 1: Vlhkosť/zrážková klasifikácia - zrážkomerná stanica Ľubochňa (2015 - 2021)



Graf. č. 2: Vlhkostná/zrážková klasifikácia - zrážkomerná stanica Kraľovany (2015 - 2021)



Tabuľka. č: 2: Zrážková (vlhkostná) klasifikácia – zrážkomerná stanica Ľubochňa

obdobie	mesiace												rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
normál 1981 - 2010 [mm]	68	50	64	53	93	100	107	85	76	63	66	66	891
zrážky 2014 [mm]	-	-	-	-	193,7	81,6	201,8	141,1	102,6	76,9	32,3	40,1	-
% mesačného normálu	-	-	-	-	208,3	81,6	188,6	166,0	135,0	122,1	48,9	60,8	-
vlhkostná klasifikácia	-	-	-	-	VVV	N	VV	VV	V	V	SS	S	-
zrážky 2015 [mm]	71,4	26,8	63,5	35,6	146,6	20	86,3	9,6	99,8	64,9	119,7	23,7	767,9
% mesačného normálu	105,0	53,6	99,2	67,2	157,6	20,0	80,7	11,3	131,3	103,0	181,4	35,9	86,2
vlhkostná klasifikácia	N	S	N	S	VV	SS	N	SS	V	N	VV	SS	S
zrážky 2016 [mm]	51,5	130,6	15,9	55,6	90,3	46,2	163,8	103,4	70,3	102,3	71	54	954,9
% mesačného normálu	75,7	261,2	24,8	104,9	97,1	46,2	153,1	121,6	92,5	162,4	107,6	81,8	107,2
vlhkostná klasifikácia	S	VVV	SS	N	N	SS	VV	V	N	VV	N	N	N
zrážky 2017 [mm]	34,8	43,2	48,2	134,3	48,9	92	126,1	93,7	137,4	138,6	107,4	57,7	1062,3
% mesačného normálu	51,2	86,4	75,3	253,4	52,6	92,0	117,9	110,2	180,8	220,0	162,7	87,4	119,2
vlhkostná klasifikácia	S	N	S	VVV	S	N	N	N	VV	VVV	VV	N	V
zrážky 2018 [mm]	67,8	27,2	46,1	23,9	62,3	119,7	39,5	89,9	96,6	70,1	12,2	133	788,3
% mesačného normálu	99,7	54,4	72,0	45,1	67,0	119,7	36,9	105,8	127,1	111,3	18,5	201,5	88,5
vlhkostná klasifikácia	N	S	S	SS	S	N	SS	N	V	N	SS	VVV	S
zrážky 2019 [mm]	144,8	28,8	85,6	26,2	179,6	22,1	82,4	103,8	95,9	55,9	101,6	53,4	980,1
% mesačného normálu	212,9	57,6	133,8	49,4	193,1	22,1	77,0	122,1	126,2	88,7	153,9	80,9	109,9
vlhkostná klasifikácia	VVV	S	V	SS	VVV	SS	S	V	V	N	VV	N	N
zrážky 2020 [mm]	34	153,1	44,1	12,3	94,4	121,8	75,5	97	84,4	164,7	18,1	59,5	958,9
% mesačného normálu	50,1	306,2	68,9	23,2	101,5	121,8	70,6	114,1	111,1	261,4	27,4	90,2	107,6
vlhkostná klasifikácia	S	VVV	S	SS	N	V	S	N	N	VVV	SS	N	N
zrážky 2021 [mm]	74,1	53,4	28,8	62,3	155,7	20,9	77,7	215,5	40,3	11,6	31,9	73,6	845,8
% mesačného normálu	109,0	106,8	45,0	117,5	167,4	20,9	72,6	253,5	53,0	18,4	48,3	111,5	94,9
vlhkostná klasifikácia	N	N	SS	N	VV	SS	S	VVV	S	SS	SS	N	N

Tabuľka. č: 3: Zrážková (vlhkostná) klasifikácia – zrážkomerná stanica Kraľovany

obdobie	mesiace												rok
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	
normál 1981 - 2010 [mm]	86	67	78	57	89	92	104	85	83	72	85	91	989
zrážky 2014 [mm]	-	-	-	-	131,8	76,7	202,3	148,9	74,1	62,4	29,8	82,7	-
% mesačného normálu	-	-	-	-	148,1	83,4	194,5	175,2	89,3	86,7	35,1	90,9	-
vlhkostná klasifikácia	-	-	-	-	V	N	VVV	VV	N	N	SS	N	-
zrážky 2015 [mm]	99,7	28,6	73,5	44	148	53	94,6	9,7	87,8	71,7	207,9	32,3	950,8
% mesačného normálu	115,9	42,7	94,2	77,2	166,3	57,6	91,0	11,4	105,8	99,6	244,6	35,5	96,1
vlhkostná klasifikácia	N	SS	N	S	VV	S	N	SS	N	N	VVV	SS	N
zrážky 2016 [mm]	74,1	152,1	35,4	54,5	101,5	58,3	140,5	112,6	64,6	123,4	113,1	96,6	1126,7
% mesačného normálu	86,2	227,0	45,4	95,6	114,0	63,4	135,1	132,5	77,8	171,4	133,1	106,2	113,9
vlhkostná klasifikácia	N	VVV	SS	N	N	S	V	V	S	VV	V	N	V
zrážky 2017 [mm]	44,6	47,8	55,7	155,8	96,4	63,6	108,3	101	142,5	148,6	106,7	68,7	1139,7
% mesačného normálu	51,9	71,3	71,4	273,3	108,3	69,1	104,1	118,8	171,7	206,4	125,5	75,5	115,2
vlhkostná klasifikácia	S	S	S	VVV	N	S	N	N	VV	VVV	V	S	V
zrážky 2018 [mm]	81	31,5	55,7	17	51,1	99,5	55,3	72	77,9	79,6	13,5	123,6	757,7
% mesačného normálu	94,2	47,0	71,4	29,8	57,4	108,2	53,2	84,7	93,9	110,6	15,9	135,8	76,6
vlhkostná klasifikácia	N	SS	S	SS	S	N	S	N	N	N	SS	V	SS
zrážky 2019 [mm]	136,1	44,7	100	15,9	162	25,5	57,1	89,6	93,9	60,1	99,7	52,5	937,1
% mesačného normálu	158,3	66,7	128,2	27,9	182,0	27,7	54,9	105,4	113,1	83,5	117,3	57,7	94,8
vlhkostná klasifikácia	VV	S	V	SS	VV	SS	S	N	N	N	N	S	N
zrážky 2020 [mm]	24,6	141,2	35,9	8,2	86,9	108,8	86,8	66	82,9	226,1	22,6	62,2	952,2
% mesačného normálu	28,6	210,7	46,0	14,4	97,6	118,3	83,5	77,6	99,9	314,0	26,6	68,4	96,3
vlhkostná klasifikácia	SS	VVV	SS	SS	N	N	N	S	N	VVV	SS	S	N
zrážky 2021 [mm]	113,8	52,8	19	52,7	153,1	24	116,4	158,6	40,8	12,2	50,8	75,8	870
% mesačného normálu	132,3	78,8	24,4	92,5	172,0	26,1	111,9	186,6	49,2	16,9	59,8	83,3	88,0
vlhkostná klasifikácia	V	S	SS	N	VV	SS	N	VV	SS	SS	S	N	S

4.2 Popis preskúmaného územia z pohľadu vôd v rámci projektu

Z regionálneho hľadiska bolo územie skúmané v rámci zostavovania základnej geologickej mapy 1 : 200 000, list Banská Bystrica (Mahel' et al., 1964). Z najdôležitejších publikovaných prác o všeobecnej geologickej stavbe záujmového územia možno spomenúť:

- Gašparík, J.: Geologická mapa Turčianskej kotliny, M = 1 : 50 000. ŠGÚDŠ, Bratislava, 1993;
- Gross, P. et al.: Geologická mapa južná a východná Orava, M = 1: 50 000, ŠGÚDŠ, Bratislava, 1994;
- Polák, M., et al.: Geologická mapa Veľkej Fatry, M = 1 : 50 000, ŠGÚDŠ, Bratislava, 1997;
- Polák, M., et al.: Vysvetlivky ku geologickej mape Veľkej Fatry, M = 1 : 50 000, ŠGÚDŠ, Bratislava, 1997;

Mapovacie práce v odvetví inžinierskej geológie a hydrogeológie boli realizované v prácach:

- Ondrášik R., et.al.: Inžinierskogeologická mapa mierky 1:200 000, list Žilina, KIG PriF UK, 1989;
- Žembery, M., et.al.: Základná inžinierskogeologická mapa Martin – Vrútky, mierky 1:10 000, IGHP n.p., Bratislava, 1986;
- Páleník, M., et.al.: inžinierskogeologická mapa Ružomberok, mierka 1: 10 000, IGHP n.p., Žilina, 1988;
- Zakovič, M., et al: Základná hydrogeologická mapa 1: 200 000 list Žilina, 1987;

Pre účely hydroenergetického využitia Váhu a Oravy a ich prítokov boli realizované nasledovné inžinierskogeologické prieskumy :

- Rentka, R – Dolejší, F.: Horný Váh, Bešeňová-Krpeľany, štúdia, IGHP Žilina, 1971;
- Sýkorová, M.: Horný Váh III, úsek Bešeňová-Kraľovany - geologický prieskum, Hydroconsult Bratislava, 1977
- Sýkorová, M.: Horný Váh III, úsek Bešeňová - Kraľovany, poriečna variant, geologický prieskum, Hydroconsult Bratislava, 1978
- Nemčok, A.: Inžinierskogeologické pomery na Hornom Váhu III, poriečna variant Bešeňová - Krpeľany, SVŠT Bratislava, 1985
- Matejček, A, et.al.: MVE Horný Váh III, orientačný prieskum, IGHP Žilina, 1988.

Pre prípravu výstavby diaľnice D1 v trase Martin – Liptovský Mikuláš bolo zrealizovaných niekoľko etáp prieskumných prác a publikovaných niekoľko štúdií a posudkov. Z najdôležitejších je potrebné spomenúť:

- Vrábek P., et.al.: Diaľnica D1 Poluvsie – Ivachnová, inžinierskogeologická štúdia, IGHP n.p., Žilina, 1985;
- Rentka, R.: Geologické pomery v trasách diaľničných tunelov v SR. Inžinierskogeologická štúdia. INGEO a.s., Žilina, 1995; - nie je k dispozícii
- Janták, V., et al.: D1 Dubná Skala-Turany, podrobný inžinierskogeologický prieskum, GEOHYCO a.s., Bratislava, 1996; - nie je k dispozícii
- Máľuš, J.: Ľubochňa - Ivachnová - diaľnica D1, orientačný inžinierskogeologický a predbežný hydrogeologický prieskum. Uranpres a.s., Spišská Nová Ves, 1996. GEOFOND 80482;
- Ondrášik, R.: Diaľnica D1 Martin – Ľubochňa, inžinierskogeologická štúdia, KIG PriFUK Bratislava, 1996; - nie je k dispozícii
- Malgot, J., et al.: Diaľničný tunel Korbeľka, inžinierskogeologická štúdia. Katedra geotechniky STU, Bratislava, 1997; - nie je k dispozícii
- Matejček, A.: D1 Ľubochňa-Ivachnová, orientačný prieskum - štúdia, GEOFOS s.r.o. Žilina, 1998;
- Záthurecký A., et. al.: D1 Martin – Ľubochňa, orientačný inžinierskogeologický prieskum, INGEO a.s., Žilina, 1998. GEOFOND 84402.
- Némethyová, M. - Kalvodová, M.: Martin (Dubná Skala) - Hubová - diaľnica D1, hydrogeologické posudky a štúdie náhradných vodných zdrojov, hydrogeologický prieskum. Dopravoprojekt a.s., Bratislava, 2000. GEOFOND 83891;
- Némethyová, M. – Gajdoš, V. - Bahna, B.: Diaľnica D1 Dubná skala – Turany, vplyv stavby a prevádzky na vodárenský zdroj Lipovec, podrobný hydrogeologický prieskum. Vodné zdroje Slovakia, Bratislava, 2005. GEOFOND 86146;
- Fussgänger, E., et.al.: D1 Hubová-Ivachnová, Stavební geologie – Geotechnika, a.s., Bratislava, 2006; - nie je k dispozícii
- Matejček, A., et al.: Diaľnica Turany – Hubová, tunely Rojkov – Havran, inžinierskogeologická štúdia. Geofos s.r.o., Žilina, 2007;
- Matejček, A. – Bohyník, J. – Coplák, M.: Diaľnica D1 Turany – Hubová, DÚR. Inžinierskogeologický posudok. Geofos s.r.o., Žilina, 2007;

- Némethyová, M. – Barušková, L. - Kováč, P.: Diaľnica D1 úsek Turany - Hubová, hydrogeologický posudok, dopracovanie pre DSP, Vodné zdroje Slovakia, Bratislava, 2008; - nie je k dispozícii
- Grenčíková, A. et al.: Diaľnica D1 Turany-Hubová, podrobný inžinierskogeologický prieskum, Ingeo a.s. Žilina, 2009;
- Grenčíková, A., et al.: Diaľnica D1 Turany – Hubová, doplnkový inžinierskogeologický prieskum. Geofos s.r.o., Žilina, 2010;
- Kuvik, M., et al.: Diaľnica D1 Turany – Hubová, inžinierskogeologická štúdia pre tunely Veľká Fatra a Korbeľka. CAD-ECO a.s., Bratislava, 2010; - nie je k dispozícii
- Némethyová, M. – Malík, P. - Némethyová, S.: Diaľnica D1 úsek Turany - Hubová, hydrogeologická štúdia, Vodné zdroje Slovakia, Bratislava, 2011;
- Kuvik, M. et al., 2014: Diaľnica D1 Turany-Hubová, modifikovaný údolný variant V1 a subvariant V1a a variant V2 s tunelom Korbeľka, orientačný inžinierskogeologický prieskum. CAD-ECO a.s., Bratislava, 2014;
- Grenčíková, A., et al.: Diaľnica D1 Turany – Hubová, variant V1, orientačný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum. Geofos s.r.o., Žilina, 2016;
- Grenčíková, A., et al.: Diaľnica D1 Turany – Hubová, podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, 2019.

V nasledujúcom texte je spravená rešerš výsledkov jednotlivých prieskumov zameraných na hydrogeologické pomery lokality a na problematiku podzemných a povrchových vôd.

Vrábel P., et.al.: Diaľnica D1 Poluvsie – Ivachnová, inžinierskogeologická štúdia, IGHP n.p., Žilina, 1985

Autor v rámci inžinierskogeologickej štúdie rozdelil úsek diaľnice D1 na tri časti (Poluvsie - Lipovec, Lipovec - Švošov, Švošov - Ivachnová), pre ktoré spracoval hydrogeologické pomery územia. Vymedzil niekoľko hydrogeologických celkov, ktoré sa líšia hydraulickými vlastnosťami hornín, charakterom obehu a režimu podzemnej vody. Vyčlenil hydrogeologický celok kryštalinika Malej Fatry s puklinovou priepustnosťou, odkiaľ voda odtieká nesústredeným odtokom do erózných rýh, sústredenými suťovými a druhotne suťovými prameňmi v zóne zvetrávania a sústredenými puklinovými prameňmi.

Suťové pramene sa vyznačujú výdatnosťou do 1,0 l.s⁻¹. Výdatnosť puklinových prameňov je 8,7 - 10,7 l.s⁻¹. Horniny kryštalinika charakterizuje priemerný ročný špecifický odtok vody 9,6 - 13,6 l.s⁻¹. Ďalej vyčlenil hydrogeologický celok Malej, Veľkej Fatry a Chočských vrchov - horninové prostredie tohto celku je tvorené mezozoickými horninami (karbonátmi, pieskovecami, bridlicami).

Podľa autora majú najväčší hydrogeologický význam karbonátové komplexy stredného a vrchného triasu, vzhľadom na to, že majú väčšie plošné rozšírenie a sú náchylné na skrasovanie. Ich výdatnosť je 21 - 118 l.s⁻¹. Za menej významné autor pokladá horniny spodnej jury (vápence, bridlice, slieňovce, pieskovce) na ktoré sa viažu pramene s výdatnosťou 1 - 2 l.s⁻¹ a súvrstvia strednej a vrchnej jury (slienité a rádiolaritové vápence) na ktoré sa viažu pramene s výdatnosťou do 2,0 l.s⁻¹. Z hydrogeologického hľadiska za najmenej významné pokladá autor kriedové súvrstvia, keď že slienitý charakter súvrství neumožňuje význačnejšie sústredenie podzemnej vody. Za významnú naopak považuje štruktúru v oblasti Šútova, tvorenú karbonátmi štureckého príkrovu. Výdatnosť prameňov, vyvierajúcich na kontakte s fatrikom, je 10 - 100 l.s⁻¹. Nasledujúcim hydrogeologickým celkom sú paleogénne sedimenty. Pramene dosahujú výdatnosť 0,3 l.s⁻¹. V suchých obdobiach časť prameňov zaniká. Vyšším stupňom zvodnenia sa vyznačuje paleogénne bazálne súvrstvie s puklinovou až puklinovo-krasovou priepustnosťou a koeficient priepustnosti sa pohybuje v rozmedzí $k = 5 \cdot 10^{-3}$ až $5 \cdot 10^{-4}$ m.s⁻¹. Hydrogeologický celok neogénu podľa autora vystupuje len v Turčianskej kotline. Je tvorený bazálnymi štrkami s ojedinelými preplástkami ílov a pieskov.

Hladina podzemnej vody je pomerne hlboko. Koeficient priepustnosti je $k = 1 - 10 \cdot 10^{-5}$ m.s⁻¹. V hydrogeologickom celku kvartéru autor rozoznáva sedimenty úrodných nív s hĺbkou hladiny podzemnej vody 0,0 - 3,0 m p.t., (koeficient filtrácie sa rádo pohybuje 10⁻³ m.s⁻¹, výdatnosť 2,0 - 43,0 l.s⁻¹), sedimenty riečnych terás s hĺbkou hladiny podzemnej vody 3,0 - 15,0 m p.t., sedimenty náplavových kužeľov, kde hĺbka hladiny podzemnej vody niekedy presahuje aj 10 m p.t. a špecifická výdatnosť je 1 - 10 l.s⁻¹. Posledné vyčleňuje deluviálne hliny bez väčšieho hydrogeologického významu.

Máťuš, J.: Ľubochňa - Ivachnová - diaľnica D1, orientačný inžinierskogeologický a predbežný hydrogeologický prieskum. Uranpres a.s., Spišská Nová Ves, 1996. GEOFOND 80482

Cieľom práce bolo zhodnotenie trasy diaľnice D1 v úseku Ľubochňa - Ivachnová, pri čom zvláštna pozornosť bola venovaná tunelovým objektom (tunel Havran a tunel Čebat'). Skúmané územie je chudobné na výskyt minerálnych vôd. Hydrogeologickým mapovaním autori lokalizovali minerálny prameň vo Švošove a v Hrboltovej. Vody z prameňov sú studené, slabo mineralizované Ca - Mg - SO₄ - HCO₃ typu. Naopak, vyskytujú sa tu pramene, slúžiace ako vodné zdroje s pásmom hygienickej ochrany I. a II. stupňa (spolu 11 vodných zdrojov).

Autor predpokladá možnosť ovplyvnenia, príp. aj zánik nevyužívaných prameňov s malou výdatnosťou (spolu 0,7 l.s⁻¹), ktorých zdrojové prostredie sú vápence a dolomity v tektonicky porušenom komplexe v priestore západného úseku tunela Havran. V priestore východného portálu autor predpokladá zánik prameňa č. 13 a výrazné ovplyvnenie prameňa č. 11. Časť diaľnice v km 1,635 - 8,145 podľa autora neovplyvní pramene vyskytujúce sa v tomto úseku a rovnako by nemalo dôjsť k ovplyvneniu prameňov vodného zdroja Staré Lazy (č. 59 - 61) a nevyužívaného prameňa (0,1 l.s⁻¹) výstavbou tunela Čebrať. V nasledujúcom úseku diaľnice, v km 10,165 - 19,65, sa nachádza len jeden využívaný vodný zdroj č. 72 (0,4 l.s⁻¹), situovaný na krížení zlomov v horninách krížňanského príkrovu. Autor predpokladá jeho ovplyvnenie výstavbou diaľnice. Rovnako očakáva nesústredené prítoky vody a zamokrenia svahov zárezov.

Zároveň predpokladá ovplyvnenie obehu a režimu podzemnej vody v celom úseku trasy, v prípade budovania zárezov pod úrovňou hladiny podzemnej vody.

Matejček, A.: D1 Lubochňa-Ivachnová, tunel Havran, orientačný inžinierskogeologický prieskum, GEOFOS s.r.o. Žilina, 1998

Cieľom úlohy bolo vypracovať inžinierskogeologickú mapu a profil územia tunela Havran, pri čom sa autor zaoberal aj hydrogeologickými pomermi územia. Išlo o variantné riešenie tunela a autor vychádzal z inžinierskogeologických prieskumov, ktoré boli realizované v pôvodnej trase tunela. Konštatuje, že trasa tunela sa bude nachádzať v prostredí mezozických hornín krížňanského príkrovu a násunová plocha nadložného chočského príkrovu bude do trasy tunela zasahovať len okrajovo (v západnej časti).

Za najvýznamnejší kolektor podzemnej vody považuje vápencovo-dolomitický komplex chočského príkrovu s puklinovou až puklinovo-krasovou priepustnosťou. Pramene sa nachádzajú po obvode príkrovových trosiek vo forme vrstevných a vrstveno-suťových vyvieraciek (sensu Ondrášik, 1996). Časť prameňov je zachytená pre zásobovanie pitnou vodou. Za najvýznamnejšie zvodnené považuje piesčité štrky Váhu a jeho prítokov. Hladina podzemnej vody je v úseku Švošov – Krpeľany v hĺbke 1 až 3 m p.t., koeficient filtrácie je $k_f = 10^{-3}$ až 10^{-4} m.s⁻¹. Celkovo hodnotí inžinierskogeologické podmienky v trase tunela Havran ako náročné (predovšetkým vstupný úsek od západného portálu).

Záthurecký A., et. al.: D1 Martin – Lubochňa, orientačný inžinierskogeologický prieskum, INGEO a.s., Žilina, 1998. GEOFOND 84402.

Hydrogeologické pomery v trase diaľnice D1 Martin - Lubochňa zhodnotil Záthurecký et al. (1998), ktoré popisuje v jej piatich stanovených variantoch (A1, B1, A2, B2 (PT), B2 (PP)).

Podľa autora bol vo variantoch A1 a B1 častý výskyt dvoch horizontov podzemnej vody, pri čom prvý bol viazaný na kvartérne horniny, druhý na neogénne horniny. Hladina druhého horizontu mala napätý charakter s výtláčnou výškou 0,4 - 2,6 m. Hladina podzemnej vody z prvého horizontu mala voľný, alebo mierne napätý charakter s výtláčnou výškou nepresahujúcou 0,5 m. Hĺbka I. horizontu podzemnej vody nepresahovala úroveň 5,0 m p.t. Horninové prostredie autor označuje ako dosť silno priepustné, stupeň III.

Pri variante A2 bola podzemná voda viazaná na sedimenty kvartéru a paleogénne horniny, vo vrte MA-6 boli zistené dva horizonty podzemnej vody, oba v paleogénnych horninách. Hladina podzemnej vody bola narazená v hĺbke 6,2 - 8,9 m p.t. Kvartérny horizont podzemnej vody má voľný charakter, horizont viazaný na paleogénne horniny má mierne napätý charakter s výtláčnou výškou 0,4 - 1,9 m.

V trase variantu B2 (PT) bola podzemná voda viazaná na sedimenty kvartéru s voľnou, alebo mierne napätou hladinou. Hladina podzemnej vody bola narazená v hĺbkach 1,8 - 9,3 m p.t., v závislosti od nadmorskej výšky a konfigurácii terénu. Horninové prostredie zaraďuje medzi dosť silno priepustné až mierne priepustné (sensu Jetel, 1973). Trieda priepustnosti III. a IV.

Vo všetkých spomenutých variantoch je hladina podzemnej vody v hydraulikej závislosti na povrchovom toku a autor upozorňuje na možný výraznejší rozkvyv hladín.

Pri variante B2 (PP) bola hladina podzemnej vody v hĺbke 1,4 - 1,7 m p.t. s voľným až mierne napätým charakterom s výtláčnou výškou do 0,2 m. Zvodnenie bolo viazané na kvartérne sedimenty. Vo vrtoch MK-1 a MK-3 bolo zvodnenie viazané na horniny mezozoika. Hladina mala mierne napätý charakter.

Némethyová, M. - Kalvodová, M.: Martin (Dubná Skala) - Hubová - diaľnica D1, hydrogeologické posudky a štúdie náhradných vodných zdrojov, hydrogeologický prieskum. Dopravoprojekt a.s., Bratislava, 2000. GEOFOND 83891

Autori Némethyová et al. (2000) v rámci technickej štúdie stavby „Diaľnica D1 Martin (Dubná skala) - Hubová“ vypracovali hydrogeologický posudok na vodné zdroje Lipovec, Turany a hydrogeologickú štúdiu, riešiacu problematiku náhradných vodných zdrojov.

Z výsledkov prieskumných prác v oblasti vodného zdroja Lipovec určili hodnotu koeficientu filtrácie fluviálnych sedimentov Váhu na území vodného zdroja Lipovec v rozmedzí rádov 10^{-3} - 10^{-4} m.s⁻¹. Hrúbka pokryvnej vrstvy s ochrannou funkciou je 0,20 - 2,50 m. Na základe tohto autori upozorňujú, že zraniteľnosť podzemnej vody a tým aj vodného zdroja Lipovec ($Q = 26$ l.s⁻¹) je značná. Upozorňujú na možnosť

znečistenia povrchových vôd, horninového prostredia a následne aj podzemnej vody počas výstavby diaľnice, najmä pri havarijných únikoch pohonných hmôt. Za potenciálne riziko považujú aj zriaďovanie stavebných dvorov so sklodom vozidiel a stavebného materiálu. Avšak ide o krátkodobé vplyvy, ktoré zaniknú po vybudovaní diaľnice.

Za rovnako zraniteľnú považujú autori aj podzemnú vodu vodného zdroja Turany ($Q = 62 \text{ l.s}^{-1}$), keďže hrúbka pokryvných vrstiev je tak isto malá a zvodnený kolektor je tvorený dobre priepustnými štrkami, či umožňuje rýchlu prepravu kontaminantov prostredníctvom prúdenia podzemnej vody. Avšak, keďže výstavba diaľnice v okolí vodného zdroja je obmedzená len na stavbu mostných pilierov a komunikácia podzemnej vody a povrchovej vody z Krpelianskeho kanála je minimálna, autori kontamináciu podzemnej vody považujú za veľmi málo pravdepodobnú.

Územie vodného zdroja Korbeľka ($Q = 0,4 \text{ l.s}^{-1}$) autori považujú za zraniteľné. Horninové prostredie karbonátov má puklinovú až puklinovo-krasovú priepustnosť, čo umožňuje rýchlu migráciu znečistenia na väčšie vzdialenosti. Autori tiež upozorňujú na možnosť ovplyvnenia režimu podzemnej vody počas výstavby tunela Korbeľka. Zároveň autori navrhujú ochranné opatrenia počas výstavby a prevádzky diaľnice, ktoré vedú k ochrane a zamedzeniu znečistenia vodných zdrojov.

Za najvýhodnejšie riešenie náhrady vodného zdroja Lipovec považujú autori vybudovanie nového vodného zdroja v priestoroch ochranného pásma existujúceho vodného zdroja Lipovec, v najväčšej možnej vzdialenosti od telesa diaľnice. V blízkom okolí vodného zdroja Korbeľka nie je možné získať náhradný vodný zdroj postačujúcej kapacity a kvality. Ako najvýhodnejšie sa autorom javí zachytenie prameňov v doline Nižné Krátke a vybudovanie prívodu vody do Ľubochne.

Némethyová, M. – Gajdoš, V. - Bahna, B.: Diaľnica D1 Dubná skala – Turany, vplyv stavby a prevádzky na vodárenský zdroj Lipovec, podrobný hydrogeologický prieskum. Vodné zdroje Slovakia, Bratislava, 2005. GEOGOFND 86146

Cieľom hydrogeologického prieskumu (Némethyová et al., 2005) bolo overiť smer prúdenia podzemnej vody v okolí vodárenského zdroja Lipovec (záchytný objekt V-1) a posúdiť vplyv budúcej diaľnice, resp. ďalších aktivít na tento vodárenský zdroj. Tak tiež bolo cieľom zmerať úroveň hladiny podzemnej vody v novovybudovaných aj existujúcich sondách a povrchových vôd na vodočtoch, zistiť vzájomný vzťah podzemnej vody s povrchovými vodami a určiť rozsah možnosti kontaminácie podzemnej vody v okolí vodárenského zdroja.

Na základe simulácie prúdenia podzemnej vody v danej lokalite, pri čerpaní maximálnej požadovanej výdatnosti ($Q = 20 \text{ l.s}^{-1}$), pri ustálenom aj neustálenom režime podzemných vôd a na základe simulácie pomyslenej havárie na navrhovanej diaľnici autori z priebehu transportu pomyslenej kontaminujúcej látky zistili, že ani pri nepretržitom čerpaní maximálneho množstva podzemnej vody z objektu V-1 a vytvorenej hydraulickéj depresii nedochádza k priblíženiu kontaminačného mraku k rozvodnici podzemnej vody a teda nedôjde ku kontaminácii vodárenského zdroja Lipovec. Autori ďalej zistili, že hladina podzemnej vody sa nachádza v hĺbke 2,9 - 4,2 m p.t., smer prúdenia podzemnej vody je od východu na západ, hydraulická depresia sa pri čerpaní šíri smerom na východ a hydrologická rozvodnica podzemnej vody je pri nízkych vodných stavoch vo vzdialenosti cca 55 m a pri vysokých vodných stavoch cca 57,5 m západne od záchytného objektu (V-1).

Matejček, A., et al.: Diaľnica Turany – Hubová, tunely Rojkov – Havran, inžinierskogeologická štúdia. Geofos s.r.o., Žilina, 2007

Inžinierskogeologickú štúdiu s názvom „Diaľnica Turany - Hubová, tunely Rojkov - Havran“ spracoval Matejček et al. (2007). V rámci štúdie analyzoval aj hydrogeologické pomery skúmaného územia. Konštatuje, že oblasť tunela Rojkov je budovaná dvomi základnými horninovými komplexami chočského príkrovu: 1. vápencovo-dolomitický komplex 2. komplex slienitých vápencov a slieňov.

Z hľadiska hydrogeologických pomerov zhodnotili autori súvrstvia ako málo priepustné, najmä vrstvy slienitých vápencov a bridlíc. Významnejšiu puklinovú priepustnosť je možné predpokladať v súvislejších vrstvách doskovitých vápencov. Prítoky do tunela však autori predpokladajú v portálových úsekoch z bazálnych polôh kvartérnych sedimentov a v zlomových zónach.

V oblasti tunela Havran sú podzemné vody viazané na rozpukaný slieňovcovo - vápencový komplex krížňanského príkrovu a vápencovo - dolomitický komplex chočského príkrovu. Pre podzemnú vodu slieňovcovo - vápencového komplexu je charakteristický puklinový obeh. Prevládajúce slienité vápence sú pomerne málo priepustné po puklinách. Oveľa významnejší kolektor podzemných vôd s puklinovou až puklinovo - krasovou cirkuláciou predstavuje vápencovo dolomitický komplex. Vzhľadom na to, že horniny ležia na relatívne nepriepustnom slieňovcovom podloží krížňanského príkrovu, pramene vytekajú po obvode chočských príkrovových trostiek vo forme vyvieraciek s výdatnosťou niekoľko l.s^{-1} .

Z kvartérnych sedimentov sú najvýznamnejšie zvodnené fluviálne piesčité štrky Váhu a jeho prítokov. Priepustnosť proluviálnych a svahových sedimentov je premenlivá, vzhľadom na striedanie priepustných a málo priepustných vrstiev.

Matejček, A. – Bohyník, J. – Coplák, M.: Diaľnica D1 Turany – Hubová, DÚR. Inžinierskogeologický posudok. Geofos s.r.o., Žilina, 2007

Pri spracovaní hydrogeologických pomerov skúmaného územia autori vychádzali z hodnotenia v správe z orientačného inžinierskogeologického prieskumu (Záthurecký, et al., 1998). Vyčlenili štyri hydrogeologické rájony:

- mezozoikum západnej časti Chočských vrchov (M 019) - ide o granodiority, granity a diority s puklinovou priepustnosťou a plytkým obehom podzemnej vody, so strednou transmisivitou, s koeficientom transmisivity $T = 1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Špecifická výdatnosť je udávaná v hodnotách $q = 0,1 - 1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Zásoby podzemnej vody sú napájané zrážkovými vodami.
- mezozoikum severnej časti Veľkej Fatry (M 020) - ide o hydrogeologicky významný celok karbonátov chočského príkrovu s odtokom podzemnej vody v hodnote cca $40 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Hladina podzemnej vody je voľná až mierne napätá. Priepustnosť hornín je puklinová a puklinovo-krasová, so stupňom transmisivity $T \geq 1 \cdot 10^{-2} - 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, s hodnotou špecifickej výdatnosti $q \geq 1 \cdot 10 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Na tento karbonatický komplex sú viazané aj viaceré vodné zdroje. Významný je tiež vápencovo-dolomitický komplex severozápadnej časti pohoria Veľká Fatras dokumentovaným odtokom podzemnej vody cez $100 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.
- mezozoikum a krištalínikum Krivánskej Fatry (M 027) - ide o slienité vápence a slieň (krieda), vyznačujúce sa slabou puklinovou priepustnosťou, v prípade väčšieho plošného zastúpenia slieňov môžu byť až nepriepustné, s nízkym stupňom transmisivity, s hodnotou koeficientu prietochnosti $T < 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, výdatnosť prameňov viazaných na súvrstvie nepresahuje $1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$.
- paleogén, neogén a kvartér Turčianskej kotliny (QP 033) - pre súvrstvia paleogénu je typická obmedzená puklinová priepustnosť pieskovcov, nízky stupeň transmisivity ($T < 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$), špecifická výdatnosť je $q < 0,1 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1} \cdot \text{m}^{-1}$. Výdatnosť prameňov viazaných na súvrstvie nepresahuje $1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Z kvartérnych a neogénnych sedimentov sa najväčšou priepustnosťou vyznačujú kvartérne fluválne sedimenty.

Grenčíková, A. et al.: Diaľnica D1 Turany-Hubová, podrobný inžinierskogeologický prieskum, Ingeo a.s. Žilina, 2009

Autori Grenčíková et al. (2009) považujú, z hľadiska vplyvu výstavby a prevádzky diaľnice D1 Turany - Hubová na obeh a režim podzemnej vody, vrátane vody s hlbším obehom, za významné dva úseky projektované tunelovým spôsobom, a to tunel Rojkov v km 7,39 - 9,117 a tunel Havran v km 9,84 - 12,48.

Vo všeobecnosti konštatujú, že úroveň hladiny podzemnej vody je tesne pod povrchom terénu (max. 0,5 m p.t.) s možnosťou jej zvýšenia v čase extrémnych zrážok, následkom čoho sa môžu aktivizovať stabilné zosuvy zistené v skúmanej oblasti. Konštatujú, že výstavba tunela Rojkov neovplyvní obeh a režim podzemnej vody, keďže trasa diaľnice nie je projektovaná v prostredí hydrogeologickej štruktúry Kôp a všetky vodárenské zdroje podzemnej vody sa nachádzajú nad niveletou diaľnice, vrátane tunela Rojkov. Výstavba tunela taktiež nebude mať vplyv na minerálnu vodu v prameni Jazierko (LM-109) a na minerálnu vodu vo vrte STH-1A (LM-159). Autori tiež nepredpokladajú ovplyvnenie vodárenského zdroja „Pod Suchou dolinou“ (02-141-20) výstavbou tunela Havran, čo vyvodzujú z pozície prameňa (675 m n.m.) nad niveletou budúceho tunela (468 m n.m.), z jeho vzdialenosti a tiež z geologickej stavby a hydrogeologických pomerov v štruktúre Havrana. Avšak, vodárenský zdroj „Dušička“ je situovaný bližšie k trase tunela a výškový rozdiel voči nivelete tunela je cca 100 - 150 m. Možnosť ovplyvnenia vodárenského zdroja výstavbou tunela autori považujú za nízku, ale úplne ju nevylučujú. Navrhujú preto monitorovanie výdatnosti prameňov Dušička počas výstavby.

Grenčíková, A., et al.: Diaľnica D1 Turany – Hubová, doplnkový inžinierskogeologický prieskum. Geofos s.r.o., Žilina, 2010

Grenčíková et al. (2010) sa v rámci úlohy Diaľnica D1 Turany - Hubová zaoberali aj hydrogeologickým prieskumom, ktorý bol realizovaný bodovo, najmä však v úseku km 4,700 - 6,200, a v portálových oblastiach tunela Rojkov a tunela Havran. Úlohou hydrogeologickej časti prieskumu bolo vysledovať maximá a minimá hladín podzemnej vody (HPV) v pozorovacích vrtoch počas krátkodobého hydrogeologického monitoringu v rámci doplnkového inžinierskogeologického prieskumu a stanoviť agresivitu vody na betón a oceľové konštrukcie. Najvyššie bola HPV dokumentovaná vo vrte R14/PZ-2 (6,0 m p.t.), najnižšie bola HPV dokumentovaná vo vrte R6/PZ-4 (21,05 m p.t.). Z hydrogeologických a inžinierskogeologických inklinometrických vrtov bolo odobratých 12 ks vzoriek, 1 vzorka z povrchového toku a 1 vzorka z prameňa v oblasti východného portálu tunela Havran. Fyzikálno chemické vlastnosti vody boli spracované v troch úsekoch.

Úsek km 4,700 - 6,200

Voda odobratá z vrtov DV-1/PZ a DV-6/PZ je slabo alkalická ($\text{pH} = 7,83 - 7,97$), stredne mineralizovaná (celková mineralizácia 289 - 690 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$), voda odobratá z potoka S2/257/33 je slabo alkalická ($\text{pH} = 8,37$) a stredne mineralizovaná s celkovou mineralizáciou 314 $\text{mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

Podľa Gazdu (1971) pri vode z vrtu DV-1/PZ a z potoka ide o základný výrazný Ca-Mg-HCO₃ chemický typ, voda z vrtu DV-6/PZ patrí k základnému Ca-HCO₃ chemickému typu.

Úsek km 7,400 - 9,100

Analýzované vzorky z vrtov R7, R5/PZ-3, R9/PZ-5, R10, R12/PZ-1 a R14/PZ-3 sú slabo alkalické (pH = 7,38 - 8,04), stredne až dosť mineralizované (celková mineralizácia 435 - 828 mg.l⁻¹). Vo vrte R4 a R11/INK-7 je analyzovaná voda ovplyvnená prítomným voľným CO₂ a je klasifikovaná ako slabo kyslá. Voda odobratá z vrtov R5/PZ-3, R9/PZ-5 a R12/PZ-1 patrí podľa Gazdu (1971) k základnému výraznému Ca-Mg-HCO₃, voda z vrtov R7, R10 a R14/PZ-3 patrí k základnému výraznému Ca-HCO₃.

Vo vrte R11/INK-7 bola voda s mineralizáciou 1928 mg.l⁻¹. t.j. silno mineralizovaná. Na základe prítomného voľného CO₂ (1056 mg.l⁻¹) patrí k minerálnym vodám, základný výrazný Ca-HCO₃ typ.

Úsek 12,500 - 12,800

Voda z vrtu H4/PZ-3 a z prameňa je slabo alkalická (pH = 7,62 - 8,33), stredne mineralizovaná (celková mineralizácia 407 - 448 mg.l⁻¹), podľa Gazdu (1971) patrí k základnému výraznému Ca-(Mg)-HCO₃ chemickému typu.

Hodnotené vzorky vody nemali agresívne účinky na základový betón, okrem vzorky z vrtu R11/INK-7, ktorá má agresívne účinky na základový betón stupňa XA1. Tak isto aj kvapalné prostredie v okolí všetkých hodnotených vrtov predstavuje prostredie s veľmi nízkou agresivitou (stupeň I.), kým podzemná voda vo vrte R11/INK-7 vykazuje vysoký stupeň (stupeň III.) agresivity kvapalného prostredia na železné materiály.

Némethyová, M. - Barušková, L. - Kováč, P.: Diaľnica D1 úsek Turany - Hubová, hydrogeologický posudok, dopracovanie pre DSP, Vodné zdroje Slovakia, Bratislava, 2008

Némethyová, M. - Malík, P. - Némethyová, S.: Diaľnica D1 úsek Turany - Hubová, hydrogeologická štúdia, Vodné zdroje Slovakia, Bratislava, 2011

Úlohou hydrogeologickej štúdie (Némethyová et al., 2008, 2011) bolo zhodnotiť hydrogeologické pomery územia príslušného k navrhovanej trase stavby diaľnice D1 Martin (Dubná skala) - Hubová, úsek Turany - Hubová a posúdiť možný vplyv uvedenej stavby na podzemné vody územia a blízke vodárenské zdroje.

Autori konštatujú, že z hydrogeologického hľadiska sú najvýznamnejšie sedimenty kvartérne štrkopieskové akumulácie tvoriace výplň poriečnej nivy Váhu v severovýchodnej časti Turčianskej kotliny, ďalej v oblasti Šútova vystupujú hydrogeologicky priaznivé mezozoické súvrstvia chočského príkrovu. Trasa diaľnice zasahuje v oblasti Veľkej Fatry do najsevernejšieho a hydrogeologicky najvýznamnejšieho čiastkového rajónu - kryha dolomitov a vápencov chočského príkrovu medzi Krpelanmi, Šútom a Ľubochňou, kde bol zdokumentovaný odtok podzemných vôd sumárne cca 40 l.s⁻¹. V oblasti Švošov - Komjatná dolina vystupujú na povrch staršie súvrstvia krížňanského príkrovu. Pramene sa tu vyskytujú zriedkavejšie a dosahujú výdatnosti 0,1 - 1,0 l.s⁻¹.

Autori ďalej konštatujú, že z pohľadu ovplyvnenia podzemných vôd a vodárenských zdrojov v území sú najmenej priaznivé úseky budovania tunelov a hlbokých zárezov v karbonátových horninách triasu, kedy vplyvom možného vzniku líniového drenážneho efektu v priepustných horninách môže dôjsť k výraznému ovplyvneniu režimu podzemných vôd. Menšie riziko predstavujú zásahy do komplexu slienitých vápencov a slieňov, ktoré sú aj v prípade tektonického porušenia menej priepustné, pukliny bývajú zovreté a môžu byť tiež vyplnené ílovými sedimentmi ako produktmi zvetrávania.

Záverom konštatujú, že budovanie variantného tunela Korbeľka predstavuje riziko ohrozenia režimu podzemných vôd a teda aj ohrozenie rovnomenného vodárenského zdroja, keďže zistené poruchy môžu siahať až po úroveň razenia tunela a drénovať tak veľké územie.

Kuvik, M. et al., 2014: Diaľnica D1 Turany-Hubová, modifikovaný údolný variant V1 a subvariant V1a a variant V2 s tunelom Korbeľka, orientačný inžinierskogeologický prieskum. CAD-ECO a.s., Bratislava, 2014 (Ďalej len oIGHP, 2014).

Kuvik et al. (2014) sa v rámci orientačného inžinierskogeologického prieskumu na úlohe „Diaľnica D1 Turany-Hubová“ zaoberal aj hydrogeologickými pomermi územia. Autori v závere poukazujú na zložitosť hydrogeologických pomerov v trase tunela Korbeľka, čo vyplýva z rozličnej priepustnosti hornín podieľajúcich sa na stavbe masívu a tak isto aj zo štruktúrno - tektonických pomerov. Hladiny podzemnej vody boli zaklesnuté neočakávane nízko, čo podľa autorov súvisí so zrážkovým deficitom a tiež s extrémnou priepustnosťou horninového prostredia. Podľa hydrologickej bilancie masív Kopy produkuje 137 - 368 l.s⁻¹.

Počas terénnych prác bol skúmaný aj vplyv tunela Korbeľka na okolité vodné zdroje, na základe čoho autori konštatujú, že:

- Vodný zdroj Korbeľka - v období 11/2012 až 04/2014 sa jeho výdatnosť pohybovala v rozmedzí Q=0,36 až 0,70 l.s⁻¹, v priemere 0,49 l.s⁻¹. Vzhľadom na jeho výdatnosť pravdepodobne dôjde

k jeho úplnému zániku v prípade výstavby tunela Korbeľka.

- Vodný zdroj Fatra - výdatnosť počas v období 26.2.2014 - 4.5.2014 bola v priemere $Q_{\text{priem}} = 11,256 \text{ l.s}^{-1}$, maximálna výdatnosť dosiahla $Q_{\text{max}} = 13,559 \text{ l.s}^{-1}$ a minimálna bola $Q_{\text{min}} = 8,285 \text{ l.s}^{-1}$. Výdatnosť vodného zdroja (podľa údajov Vodárenskej spoločnosti Ružomberok a.s.) sa pohybovala v období 11/2012 - 04/2014 v rozmedzí $Q = 3,55$ až $9,68 \text{ l.s}^{-1}$, v priemere $5,79 \text{ l.s}^{-1}$. Nepredpokladá sa jeho významné, resp. len minimálne, ovplyvnenie realizáciou tunela Korbeľka. Tento vplyv však môže byť úspešne eliminovaný vhodnými hydroizolačnými opatreniami tunela.
- Vodný zdroj Kľačany (pramene "pod Kopou") a vodný zdroj Rojkov - výdatnosť vodného zdroja Kľačany (podľa údajov Oravskej vodárenskej spoločnosti a.s. Dolný Kubín) sa pohybovala v období 11/2012 - 04/2014 v rozmedzí $Q = 5,43$ až $18,55 \text{ l.s}^{-1}$, v priemere $15,03 \text{ l.s}^{-1}$. Výdatnosť vodného zdroja Rojkov (podľa údajov Vodárenskej spoločnosti Ružomberok VSR a.s.) sa pohybovala v období 11/2012 - 04/2014 v rozmedzí $Q = 3,75$ až $6,32 \text{ l.s}^{-1}$, v priemere $4,73 \text{ l.s}^{-1}$. Vzhľadom na vysokú priepustnosť karbonatického masívu sa predpokladá, že výstavbou tunela Korbeľka - v prípade, že nebudú realizované vhodné technické opatrenia - môže dôjsť k úplnému zdrénovaniu vodných zdrojov.
- Vodný zdroj Teplica/Teplička - priemerná ročná výdatnosť prameňa Teplička 1 (podľa údajov Turčianskej vodárenskej spoločnosti Martin - TURVOD a.s.) sa pohybovala v rokoch 2009 – 2013 v rozmedzí $Q_{\text{priem}} = 20,37$ až $30,90 \text{ l.s}^{-1}$, priemerný odber z vodného zdroja prameňa Teplička 1 bol v rozmedzí $1,55$ až $2,04 \text{ l.s}^{-1}$. Prameň Teplička 2 sa v súčasnosti nevyužíva, ani sa nesleduje jeho výdatnosť. Stopovacou skúškou z vrtov TK-05 a TK-06 neboli zistené priame komunikačné kanály k vodnému zdroju. Je však potrebné uviesť, že počas výstavby tunela môže byť takýto kanál zachytený. Z hľadiska kvantity sa nepredpokladá významné ovplyvnenie.

Grenčíková, A., et al.: Diaľnica D1 Turany - Hubová, variant V1, orientačný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum. Geofos s.r.o., Žilina, 2016

Autori Grenčíková et al. (2016) v rámci orientačného inžinierskogeologického a hydrogeologického prieskumu Diaľnica D1 Turany – Hubová, variant V1, skúmali aj hydrogeologické pomery územia a možný vplyv stavby na Kľačanský zosuv a na režim minerálnych vôd v oblasti Rojkovského rašeliniska.

Na základe geotechnického monitoringu autori konštatovali, že počas suchého obdobia najmä od júna do polovice septembra 2015 dochádza k výraznému poklesu hladín podzemných vôd vo všetkých sledovaných vrtoch. S postupným pribúdaním zrážkovej činnosti (december 2015) dochádzalo k opätovnému nárastu hladín podzemných vôd. Najvýraznejšie na klimatické činitele reagujú vrty situované na blokových deformáciách. Dochádzalo v nich k výrazným poklesom hladín podzemných vôd cca o až o 10 m najmä počas bez zrážkových období a následným nastúpaním hladín podzemných vôd na úroveň bežného štandardu. Podzemná voda vo vrtoch 11P, 12P a 9-P/N pravdepodobne korešponduje s výškou hladiny v povrchovom toku rieky Váh.

Súčasťou terénnych prác bolo meranie výdatností odvodňovacích vrtov na dvoch odvodňovacích stanovištiach zo štyroch (S2, S4), ktoré boli v roku 2010 vybudované v zosuvnom území. Sumárna výdatnosť stanovišť bola S-2 $0,390 \text{ l.min}^{-1}$ a S-4 $34,284 \text{ l.min}^{-1}$. Autori ďalej konštatujú, že z hľadiska vplyvu výstavby diaľnice D1 na režim minerálnych vôd v rašelinisku, vzhľadom na obehové a výstupné cesty, pravdepodobne nebude zložka minerálnych vôd výstavbou diaľnice ovplyvnená.

Grenčíková, A., et al.: Diaľnica D1 Turany – Hubová, podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, 2019 (ďalej len pIGHP, 2019).

Podrobnejšie sú výsledky podrobného IGHP podpísané v kapitole 4.4. Ide o posledný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, ktorý bol v danej lokalite vykonaný a vyplývajú z neho požiadavky do ďalšej etapy prieskumu a to doplnkový prieskum IGHP v trase diaľnice D1 Turany - Hubová, ktorý navrhuje realizovať nasledujúce prieskumné práce:

- v podrobnej etape IGHP sa z časového dôvodu (zdlhavé vybavovanie povolení a zložitá majetkovo-právne vzťahy na pozemkoch cez ktoré mala byť vybudovaná prístupová cesta) nepodarilo zrealizovať hydrogeologické vrty TKB-10 a TKB-11 (tunel Korbeľka) v pôvodných navrhovaných pozíciách. V doplnkovej etape IGHP je preto navrhnuté realizovať dva štruktúrne hydrogeologické vrty v km 4,780 - 4,830. Jeden zvislý vrt, zabudovaný ako otvorený piezometer (navrhovaná hĺbka 450 m) a druhý vrt šikmý (sklon 20°) zabudovaný ako uzavretý piezometer (navrhovaná hĺbka 480 m). Tieto vrty sú dôležité z hľadiska doplnenia chýbajúcich inžinierskogeologických a najmä hydrogeologických informácií z tohto úseku tunela Korbeľka;
- pred samotnou realizáciou vrtov, v dostatočne časovom predstihu vybaviť patričné povolenia na výstavbu dočasnej prístupovej cesty k prieskumným vrtom;
- v oblasti západného a východného portálu tunela Korbeľka doplniť monitorovací systém (geodetické body)
- v oblasti západného a východného portálu tunela Havran vybudovať funkčný monitorovací systém

- (inklinometrické, inkli-no-deformetrické, hydrogeologické vrty, geodetické body);
- doplniť monitorovacie vrty (inklinometrické a hydrogeologické vrty) v km 9,5 - 9,7 v trase tunela Havran, z dôvodu zlého technického stavu pôvodných monitorovacích vrto;v;
 - geodetické zameranie stavebných objektov (rodinné domy) a povrchu terénu nad tunelovými rúrami (údolie Švošovského potoka km 8,7 - 9,0 a úsek nad východným portálom tunela Havran, km 9,4 - 9,7);
 - pasportizácia stavebných objektov (rodinné domy), pred samotnou výstavbou.

Súčasťou správy bol aj návrh monitoringu zložiek životného prostredia hlavne tých vplyvov na životné prostredie, ktoré by mohli znamenať významné negatívne vplyvy na životné prostredie a zdravie obyvateľstva v prípade neúčinnosti opatrení navrhnutých na ich zmiernenie. Cieľom monitoringu bude zachovať systém a rozšíriť poznatky o hydrogeologickej situácii daného územia do momentu samotnej výstavby diaľnice D1 Turany - Hubová.

- Monitoring povrchových vôd – pokračovanie merania výdatností povrchových tokov v miestach, ktoré boli vytypované počas podrobného IGHP – 4 x ročne, sledovanie kvality povrchových tokov – 2 x ročne.
- Monitoring podzemných vôd – pokračovanie merania hladín podzemných vôd kontaktným hladinomerom vo všetkých zabudovaných vrtoch na trase D1 Turany – Hubová - 4 x ročne, sťahovanie dát zo zabudovaných otvorených snímačov hladín podzemných vôd – 2 x ročne, sťahovanie dát z uzatvorených piezometrov – 2 ročne, sledovanie kvality podzemných vôd v tunelových vrtoch – 2 x ročne.
- Monitoring vodárensky využívaných prameňov – pokračovanie monitoringu základných parametrov a výdatností vo vodných zdrojoch (automatický prenos údajov), sledovanie kvality vodárenských zdrojov – 2 x ročne.
- Meteorologická stanica – pokračovanie jej funkčnosti, automatické sťahovanie údajov.

4.3 Charakteristika posudzovaného územia z hľadiska vodných útvarov povrchových a podzemných vôd

Pre tretí plánovací cyklus (2021 – 2027) je v Slovenskej republike celkovo vymedzených 106 útvarov podzemných vôd (o 4 viac oproti druhému cyklu), z tohto počtu je v správnom území povodia (SÚP) Dunaja vymedzených 102 útvarov podzemných vôd (ÚPzV) a v SÚP Visly 4 ÚPzV (1 kvartérny a 3 predkvartérne ÚPzV). Z tohto počtu je 16 útvarov podzemných vôd vymedzených v kvartérnych sedimentoch a 59 útvarov podzemných vôd v predkvartérnych horninách a 26 útvarov podzemných vôd – geotermálne vody – geotermálne štruktúry. Vymedzenie a charakterizácia útvarov podzemných vôd v kvartérnych sedimentoch a predkvartérnych horninách sa v 3. plánovacom cykle nemení, zostáva v platnosti počet vymedzených vodných útvarov ako pri aktualizácii Vodného plánu Slovenska 2015 (zdroj MŽP SR 2015, Vodný Plán Slovenska, Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja, Plán manažmentu správneho územia povodia Visly, Aktualizácia 2015).

Zoznam útvarov podzemných vôd a ich prahové hodnoty sú stanovené Nariadením vlády SR č. 282/2010 Z.z. v platnom znení ako aj vyhláškou Ministerstva pôdohospodárstva, životného prostredia a regionálneho rozvoja SR č. 418/2010 Z.z., ktorou sa vykonávajú ustanovenia vodného zákona.

4.3.1 Vodné útvary podzemných vôd

Na základe geologickej stavby hodnoteného úseku D1 Turany – Hubová, odlišných hydrofyzikálnych vlastností zastúpených hornín, ako aj obehu a režimu podzemných vôd je možné v predmetnom území vyčleniť:

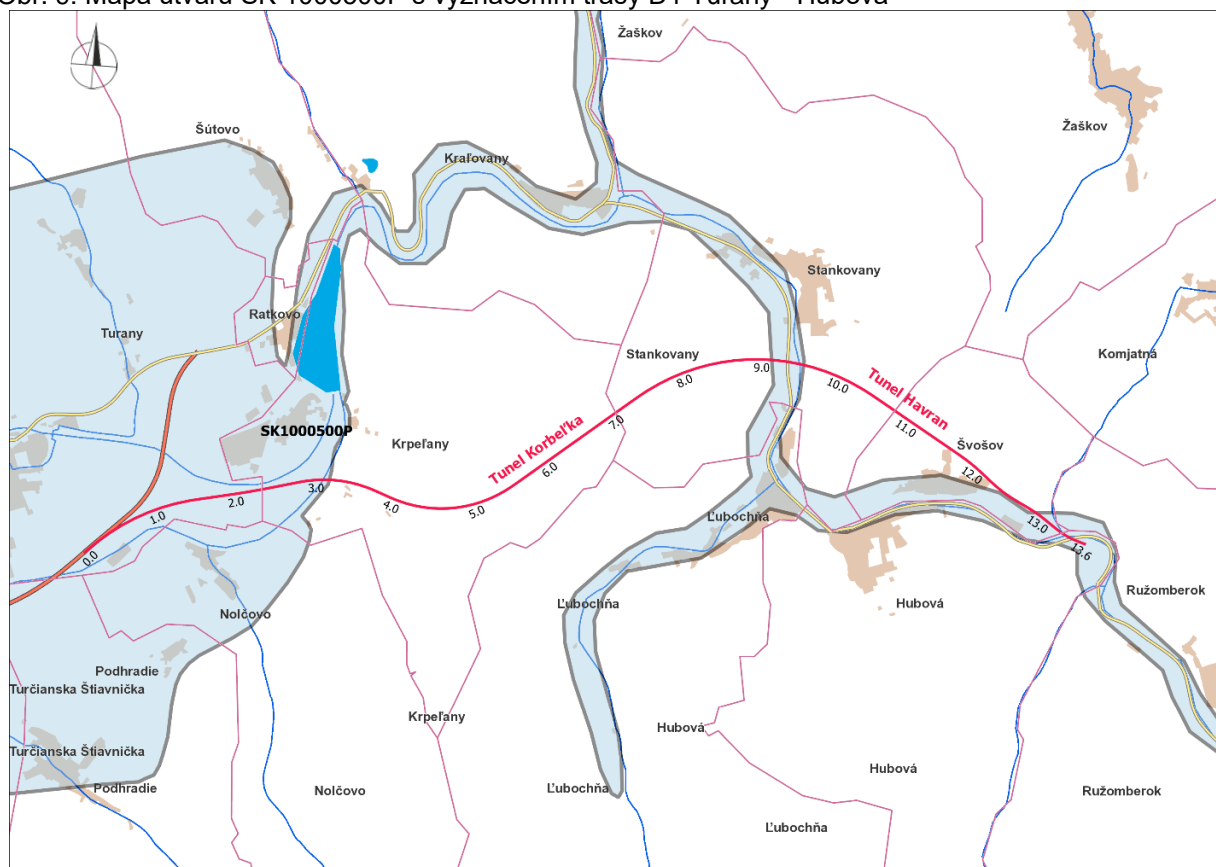
- podzemné vody mezozoika viazané na zvodnenie s puklinovou priepustnosťou
- podzemné vody paleogénu viazané na zvodnenie s puklinovou priepustnosťou
- podzemné vody kvartéru viazané na zvodnenie s medzizrnovou - pórovou priepustnosťou.

V aluviálnej nive Váhu patria podzemné vody v kvartérnych náplavoch v zmysle Nariadenia vlády SR č. 282/2010 Z.z. v platnom znení, prílohy č. 2 do útvaru:

SK1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného Váhu a jeho prítokov, obr. č. 9.

Kolektorom v uvedenej oblasti sú aluviálne a terasové štrky, piesčité štrky, piesky, glacifluviálne sedimenty, proluviálne sedimenty holocénu a pleistocénu s medzizrnovou priepustnosťou.

Obr. 9: Mapa útvaru SK 1000500P s vyznačením trasy D1 Turany - Hubová



Podzemné vody v predkvartérnych horninách a horninách v trase tunelov Korbeľka a Havran patria v zmysle Nariadenia vlády SR č. 282/2010 Z. z. v platnom znení, prílohy č. 2 do útvarov:

- **SK200270KF Dominantné krasovo - puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier oblasti povodia Váh (obr. č. 10)**
- **SK2002100P Medzizrnové podzemné vody Turčianskej kotliny (obr. č. 10).**

Kolektorom v uvedenej oblasti (útvár SK 200270KF) sú vápence a dolomity mezozoika s krasovo - puklinovou priepustnosťou, v útvare SK 2002100P patria medzi kolektory jazerno-riečne sedimenty najmä piesky a štrky, menej íly, s tufmi a tufitickými ílmi, pieskocovo-ílovcové súvrstvie s medzizrnovou priepustnosťou.

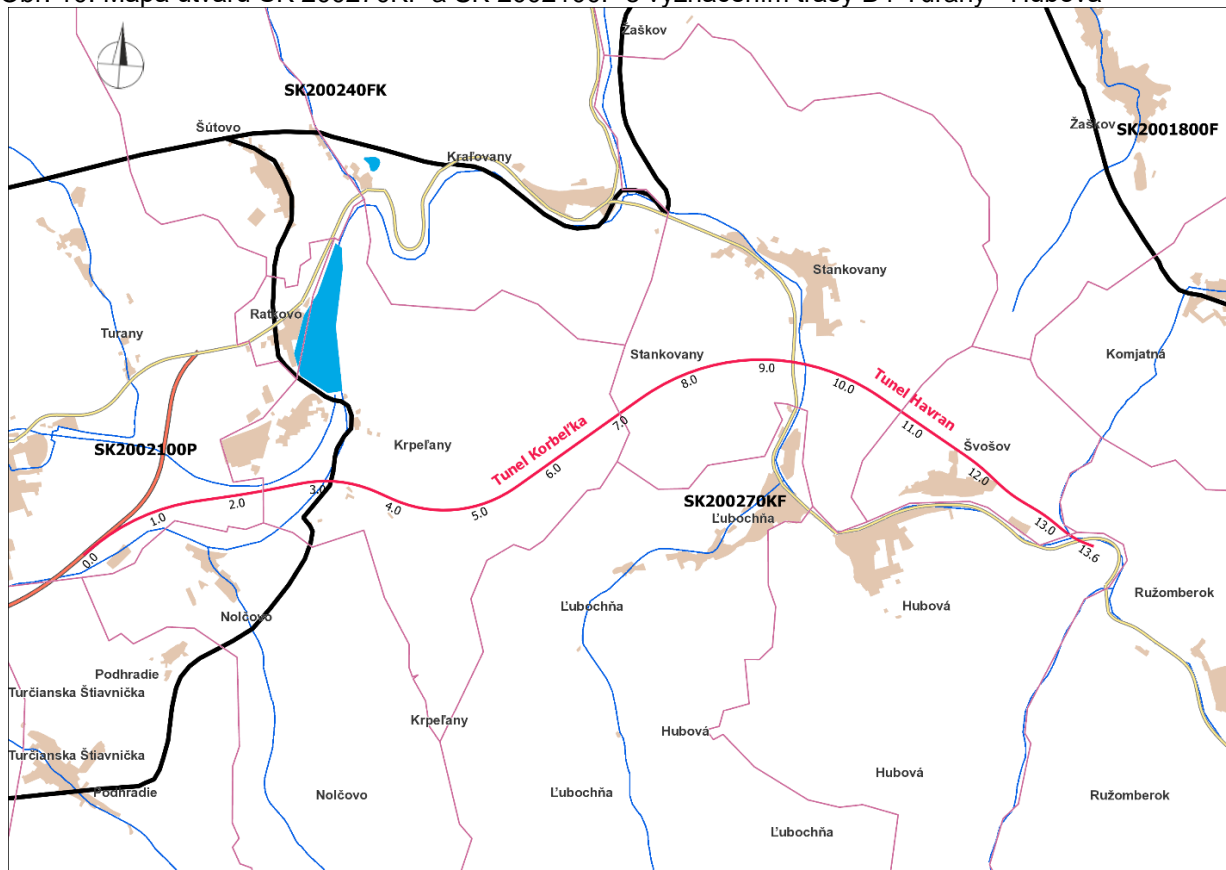
Tabuľka č. 4: Útvary podzemných vôd v kvartérnych náplavoch a v predkvartérnych horninách – hodnotenie chemického a kvantitatívneho stavu

Povodie	Kód vodného útvaru Názov vodného útvaru	Plocha vodného útvaru (km ²)	Dominantné zastúpenie kolektora	Priepustnosť kolektora	Kvantitatívny stav	Chemický stav
Váh	SK1000500P medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov	1 069,302	alúviálne a terasové štrky, piesčité štrky, piesky, glacifluviálne sedimenty, proluviálne sedimenty	medzizrnová	dobry	dobry
Váh	SK2002100P medzizrnové podzemné vody Turčianskej kotliny	438,588	jazerno- riečne sedimenty najmä piesky a štrky, menej íly, s tufmi a tufitickými ílmi, pieskocovo- ílovcové súvrstvie	medzizrnová	dobry	dobry

Váh	SK200270KF dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier	1 006,513	vápence dolomity a	krasovo-puklinová	zlý	dobry
-----	--	-----------	--------------------	-------------------	-----	-------

(zdroj: MŽP SR - www.minzp.sk/files/sekcia-vod/3vps-hodnotenie-stavu-utvarov-podzemnych-vod)

Obr. 10: Mapa útvaru SK 200270KF a SK 2002100P s vyznačením trasy D1 Turany - Hubová



V zmysle zákona o vodách SNR č. 364/2004 Z.z. v platnom znení dobrý stav povrchových vôd je stav útvaru povrchových vôd, ak je jeho ekologický stav a chemický stav aspoň dobrý. Stavom povrchových vôd je všeobecné vyjadrenie stavu útvaru povrchových vôd, ktorý je určený ekologickým stavom alebo chemickým stavom podľa toho, ktorý z nich je horší. Dobrým ekologickým stavom povrchových vôd je stav útvaru povrchových vôd ustanovený všeobecne záväzným právnym predpisom podľa § 81 ods. 1 písm. f). Dobrým chemickým stavom povrchových vôd je chemický stav útvaru povrchových vôd, v ktorom dosiahnuté koncentrácie znečisťujúcich látok nepresahujú environmentálne normy kvality ustanovené všeobecne záväzným právnym predpisom podľa § 81 ods. 1 písm. f). - zákon o vodách.

Obdobne ako povrchové vody aj podzemné vody hodnotí zákon o vodách, ktorý hovorí, že stavom podzemných vôd je všeobecné vyjadrenie stavu útvaru podzemných vôd, ktorý je určený kvantitatívnym stavom alebo chemickým stavom podľa toho, ktorý z nich je horší. Súčasťou hodnotenia stavu podzemných vôd je hodnotenie kvantitatívneho stavu podzemných vôd a hodnotenie chemického stavu podzemných vôd. Dobrým stavom podzemných vôd je stav útvaru podzemných vôd, ak je jeho kvantitatívny stav a chemický stav klasifikovaný aspoň ako dobrý. Kvantitatívny stav útvaru podzemných vôd je vyjadrením miery ovplyvnenia útvaru podzemných vôd priamymi odbermi a nepriamymi odbermi podzemných vôd. Kritériá hodnotenia kvantitatívneho stavu útvaru podzemných vôd a klasifikácia kvantitatívneho stavu útvaru podzemných vôd sú ustanovené všeobecne záväzným právnym predpisom podľa § 81 ods. 1 písm. h) zákona o vodách.

4.3.2 Vodné útvary povrchových vôd

Trasa diaľnice D1 úseku Turany - Hubová prechádza povrchovo nivou rieky Váh s Krpelianskym kanálom, následne prechádza do tunela Korbelka masívu Kopa, ďalej opäť povrchovo ponad alúvium Váhu, následne sa vnára tunelom Havran do masívu Havran, aby na jeho východnej strane opäť prechádza

do alúvia rieky Váh. V zmysle vodohospodárskej mapy M 1:50 000 (<http://geoportal.gov.sk/sk/map>), list č. 26-34 Ružomberok (obr. č. 12) skúmané územie patrí do hlavného povodia rieky Dunaj (4), čiastkového povodia hlavného vodného toku rieky Váh (21) a čiastkových povodí:

- 4-21-05 - čiastkového povodia Váhu od Oravy po Varínku
- 4-21-02 - čiastkového povodia Váhu od ústia Belej po Oravu (obr. č. 12).

Pre územie rieky Váh je uvedená nasledovná hydrologická bilancia (<https://geo.enviroportal.sk/atlassr/>): odtok = 36%, výpar = 64 %, zrážky predstavujú hodnotu 879 mm, odtok 314 mm, výpar 565 mm, ročný špecifický odtok = 15 - 20 l.s⁻¹.km⁻², s max. špecifickým odtokom s pravdepodobnosťou opakovania raz za 100 rokov 0,7 - 1,0, s min. špecifickým odtokom 364-denným v hodnote 1-2 (3), typ režimu odtoku je pre uvedenú oblasť výstavby D1:

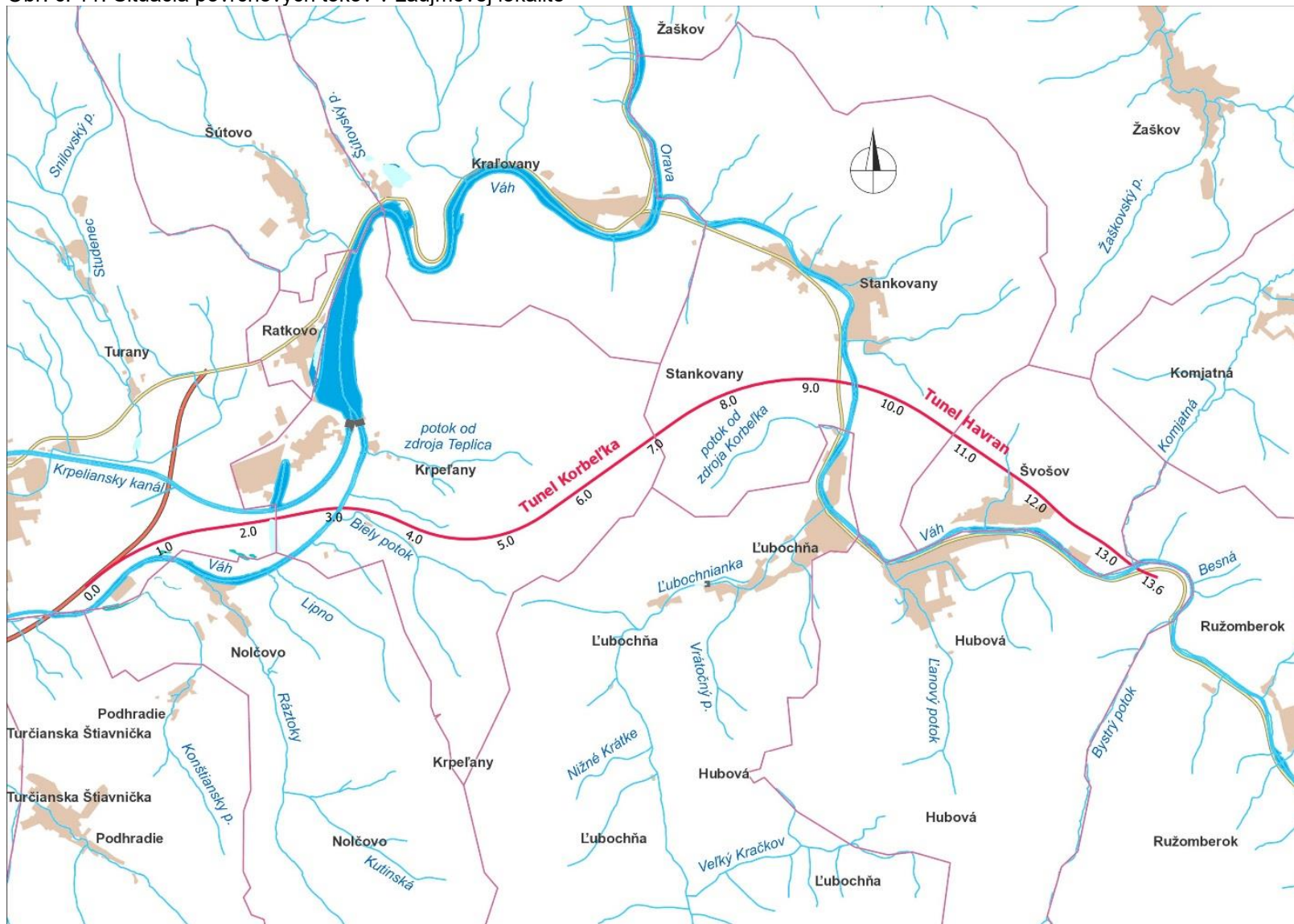
- západná časť územia (vrátane oblasti Krpelianskej vodnej nádrže) oblasť vrchovinná-nížinná dažďovo-snehová, s akumuláciou v mesiaci 12-2, vysokou vodnosťou v 3-4, najvyššími prietokmi v 3 (4>2), najnižšími prietokmi v 9 mesiaci
- východná časť predmetného územia v oblasť stredohorská snehovo-dažďová, s akumuláciou v mesiaci 11-2, vysokou vodnosťou v 3 - 5, najvyššími prietokmi v 4, najnižšími prietokmi v 1 - 2 a 11 - 10 mesiaci.

Skúmané územie je odvodňované hlavným vodným tokom – riekou Váh s pravostranným prítokom - riekou Orava na severe od masívu Kopa, rieka Orava nesúvisí priamo s výstavbou D1, ľavostranným prítokom riekou Ľubochňanka východne od masívu Kopa a pravostranným prítokom riekou Komjatná na konci trasy. V oblasti sa nachádza aj väčší počet menších bezmenných prítokov rieky Váh (ako aj prítokov uvedených väčších vodných tokov), obr. č. 11.

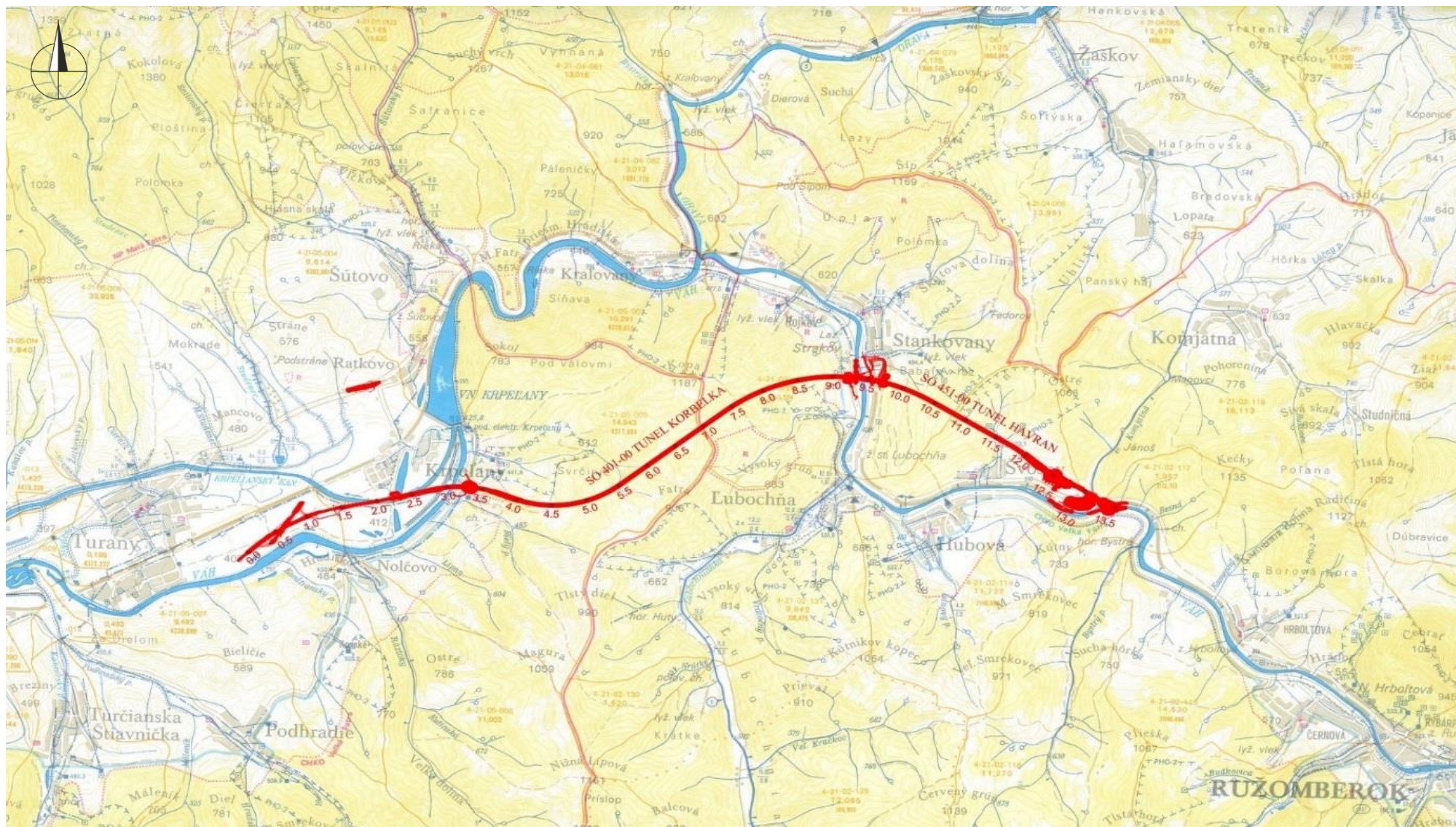
Masív Kopy je odvodňovaný viacerými prameňmi a vodnými tokmi po celom obvode masívu, vlievajúcimi sa do rieky Váh, ktorá ohraničuje masív z východnej, severnej a západnej strany. Juhozápadne je odvodňovaný Bielym potokom – ľavostranným prítokom rieky Váh. V južnej a juhovýchodnej časti je masív odvodňovaný významným vodným tokom Ľubochňanka a jej ľavostranným bezmenným prítokom.

Masív Havran je odvodňovaný pramennými vývermi a povrchovými bezmennými tokmi predovšetkým v západnej a východnej časti (napr. vodným tokom v obci Švošov) a menšími vývermi podzemnej vody aj v južnej časti.

Obr. č. 11: Situácia povrchových tokov v záujmovej lokalite



Obr. č. 12: Výrez vodohospodárskej mapy (3. vydanie) s ochrannými pásmami VZ, so zakreslenou trasou D1



Úsek diaľnice D1 Turany – Hubová sa prechádza útvarom **povrchových vôd SKV0006 Váh a útvarom SKV0472 Váh.**

Tabuľka č. 5: Útvar povrchovej vody (podľa prílohy č. 2, vyhlášky č. 418/2010 Z.z. v platnom znení)

Čiastkové povodie	Kód vodného útvaru Názov vodného útvaru	Typ vodného útvaru	rkm od	rkm do	Dĺžka vodného útvaru	Druh vodného útvaru
Váh	SKV0006 Váh	V1(K3V)	333,10	264,50	37,50	HMWB

rkm – riečny kilometer

NAT – prirodzený útvar povrchovej vody

Čiastkové povodie	Kód vodného útvaru Názov vodného útvaru	Typ vodného útvaru	rkm od	Ekologický stav	Chemický stav
Váh	SKV0006 Váh	Hubová V1(K3V)	308,80	3 – priemerný (spoľahlivosť vysoká)	D – dobrý (spoľahlivosť stredná)

Zdroj – Vodohospodárska bilancia množstva povrchovej vody za rok 2020

V dokumente Vodný plán Slovenska Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja spracovaného MŽP SR v 01/2022 je vodný útvar SKV0006 Váh rozdelený podľa riečneho kilometra na dva vodné útvary a to – tabuľka 6.

Tabuľka č. 6: Útvar povrchovej vody (zdroj Vodný plán Slovenska Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja, 2022)

Čiastkové povodie	Kód vodného útvaru Názov vodného útvaru	Typ vodného útvaru	rkm od	rkm do	Dĺžka vodného útvaru	Druh vodného útvaru
Váh	SKV0006 Váh	V1(K3V)	302,00	264,50	37,50	HMWB
Váh	SKV0472 Váh	V1(K3V)	333,10	302,00	31,10	NAT

rkm – riečny kilometer

NAT – prirodzený útvar povrchovej vody

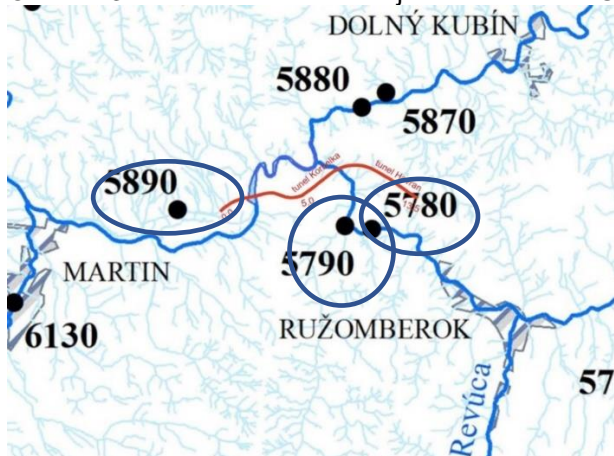
HMWB - výrazne zmenený vodný útvar

Čiastkové povodie	Kód vodného útvaru Názov vodného útvaru	Typ vodného útvaru	rkm od	Ekologický stav	Chemický stav
Váh	SKV0006 Váh	Hubová V1(K3V)	308,80	3 – priemerný (spoľahlivosť vysoká)	D – dobrý (spoľahlivosť stredná)
Váh	SKV0472 Váh	V1(K3V)	333,1 – 302,00	2 – priemerný (spoľahlivosť vysoká)	D – dobrý (spoľahlivosť stredná)

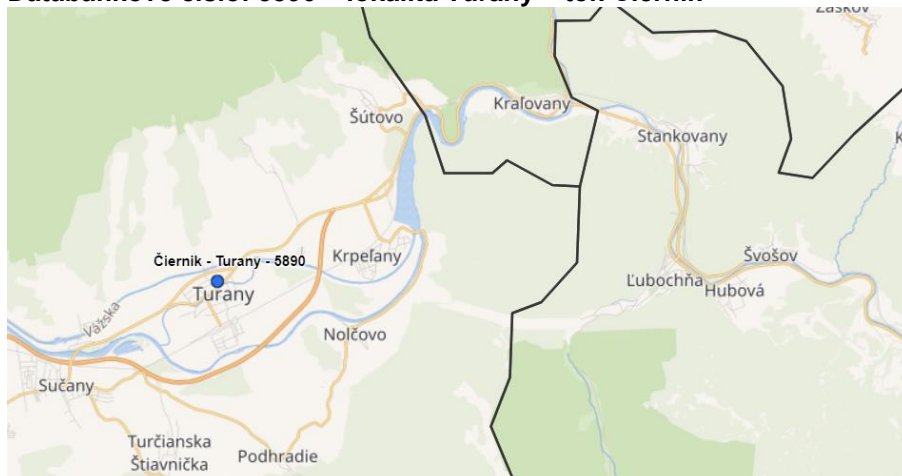
Zdroj: Vodný plán Slovenska Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja, 2022

V rámci útvarov povrchových vôd boli identifikované nasledujúce objekty štátnej hydrologickej siete (zdroj www.SHMÚ.sk), ktoré sú najbližšie k trase D1 Turany – Hubová. Ide o nasledujúce objekty:

Obr. č. 13: Prehľadná situácia objektov siete SHMÚ – povrchové vody



Databankové číslo: 5890 – lokalita Turany – tok Čiernik

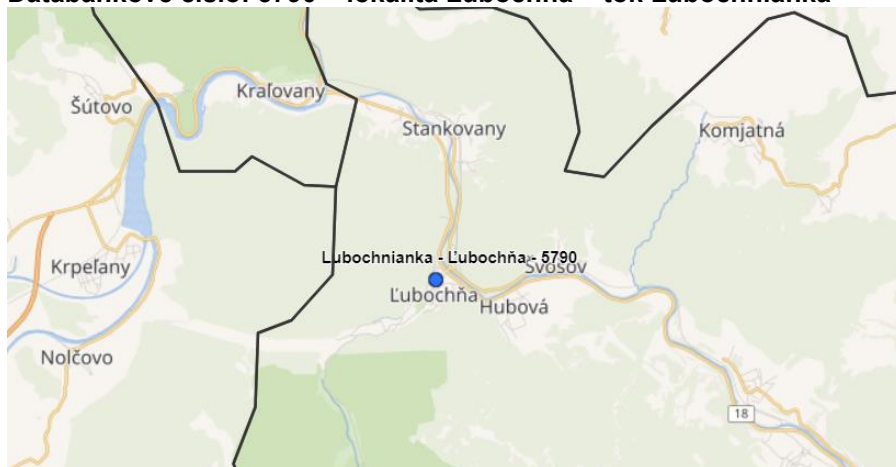


Základné informácie

Databankové číslo	5890								
Názov stanice	Turany								
Tok	Čiernik								
Typ stanice	operatívna sekundárna								
Hlavné povodie	Dunaj								
Hydrologické číslo	4210500801								
Okres	Martin								
Kraj	Bratislava								
Súradnice: X (JTSK); Y (JTSK)	-422834; -1183750								
Súradnice: WGS84	19.0374; 49.1187								
Spôsob stanovenia súradníc	Z mapy 1:50 000								
Riečny km	0,24								
Rok zriadenia stanice	01.11.1969								
Monitorované prvky	<table> <tr> <th>Typ údaju</th><th>Dátum od</th></tr> <tr> <td>H (hladina vody)</td><td>1969</td></tr> <tr> <td>Q (prietok vody)</td><td>1969</td></tr> <tr> <td>T (teplota vody)</td><td>2005</td></tr> </table>	Typ údaju	Dátum od	H (hladina vody)	1969	Q (prietok vody)	1969	T (teplota vody)	2005
Typ údaju	Dátum od								
H (hladina vody)	1969								
Q (prietok vody)	1969								
T (teplota vody)	2005								
Stupne povodňovej aktivity [cm]	<table> <tr> <td>1. stupeň PA [cm]</td><td>70</td></tr> <tr> <td>2. stupeň PA [cm]</td><td>110</td></tr> <tr> <td>3. stupeň PA [cm]</td><td>150</td></tr> </table>	1. stupeň PA [cm]	70	2. stupeň PA [cm]	110	3. stupeň PA [cm]	150		
1. stupeň PA [cm]	70								
2. stupeň PA [cm]	110								
3. stupeň PA [cm]	150								
Pracovisko SHMÚ	Stredisko Žilina Bôrčická cesta 103 011 13 Žilina Telefón: +421 (41) 7077511 Email: hupsza@shmu.sk								
Orgány protipovodňovej ochrany	-								



Databankové číslo: 5790 – lokalita Ľubochňa – tok Ľubochňanka



Základné informácie

Databankové číslo	5790								
Názov stanice	Lubochňa								
Tok	Lubochňanka								
Typ stanice	operatívna sekundárna								
Hlavné povodie	Dunaj								
Hydrologické číslo	4210213101								
Okres	Ružomberok								
Kraj	Bratislava								
Súradnice: WGS84	19.1669; 49.12127								
Riečny km	0.3								
Rok zriadenia stanice	01.11.1921								
Monitorované prvky	<table> <tr> <th>Typ údajů</th><th>Dátum od</th></tr> <tr> <td>H (hladina vody)</td><td>1921</td></tr> <tr> <td>Q (prietok vody)</td><td>1931</td></tr> <tr> <td>T (teplota vody)</td><td>2006</td></tr> </table>	Typ údajů	Dátum od	H (hladina vody)	1921	Q (prietok vody)	1931	T (teplota vody)	2006
Typ údajů	Dátum od								
H (hladina vody)	1921								
Q (prietok vody)	1931								
T (teplota vody)	2006								
Stupne povodňovej aktivity [cm]	<table> <tr> <td>1. stupeň PA [cm]</td><td>80</td></tr> <tr> <td>2. stupeň PA [cm]</td><td>100</td></tr> <tr> <td>3. stupeň PA [cm]</td><td>130</td></tr> </table>	1. stupeň PA [cm]	80	2. stupeň PA [cm]	100	3. stupeň PA [cm]	130		
1. stupeň PA [cm]	80								
2. stupeň PA [cm]	100								
3. stupeň PA [cm]	130								
Pracovisko SHMÚ	Stredisko Žilina Bôrická cesta 103 011 13 Žilina Telefón: +421 (41) 7077511 Email: hlpzsa@shmu.sk								
Orgány protipovodňovej ochrany	> Okresný hasičský a záchranný zbor, Ružomberok > Obvodný úrad životného prostredia, Ružomberok Krajské úrady: > Krajský hasičský a záchranný zbor, Žilina > Krajský úrad životného prostredia, Žilina								



Databankové číslo: 5780 – lokalita Hubová – tok Váh



Základné informácie

Databankové číslo	5780										
Názov stanice	Hubová										
Tok	Váh										
Typ stanice	operatívna primárna										
Hlavné povodie	Dunaj										
Hydrologické číslo	4210211901										
Okres	Ružomberok										
Kraj	Bratislava										
Súradnice: X (JTSK); Y (JTSK)	-411540; -1186044										
Súradnice: WGS84	19.18806; 49.12039										
Spôsob stanovenia súradníc	Z mapy 1:50 000										
Riečny km	308.6										
Rok zriadenia stanice	01.11.1921										
Monitorované prvky	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Typ údajů</th><th>Dátum od</th></tr> </thead> <tbody> <tr> <td>H (hladina vody)</td><td>1921</td></tr> <tr> <td>Q (prietok vody)</td><td>1921</td></tr> <tr> <td>T (teplota vody)</td><td>1963</td></tr> <tr> <td>P (plaveniny)</td><td>1992</td></tr> </tbody> </table>	Typ údajů	Dátum od	H (hladina vody)	1921	Q (prietok vody)	1921	T (teplota vody)	1963	P (plaveniny)	1992
Typ údajů	Dátum od										
H (hladina vody)	1921										
Q (prietok vody)	1921										
T (teplota vody)	1963										
P (plaveniny)	1992										
Stupne povodňovej aktivity [cm]	<table border="1"> <tbody> <tr> <td>1. stupeň PA [cm]</td><td>150</td></tr> <tr> <td>2. stupeň PA [cm]</td><td>170</td></tr> <tr> <td>3. stupeň PA [cm]</td><td>220</td></tr> </tbody> </table>	1. stupeň PA [cm]	150	2. stupeň PA [cm]	170	3. stupeň PA [cm]	220				
1. stupeň PA [cm]	150										
2. stupeň PA [cm]	170										
3. stupeň PA [cm]	220										
Pracovisko SHMÚ	Stredisko Žilina Bórická cesta 103 011 13 Žilina Telefon: +421 (41) 7077511 Email: hpsza@shmu.sk										
Orgány protipovodňovej ochrany	> Okresný hasičský a záchranný zbor, Ružomberok > Obvodný úrad životného prostredia, Ružomberok Krajské úrady: > Krajský hasičský a záchranný zbor, Žilina > Krajský úrad životného prostredia, Žilina										



Trasa diaľnice s tunelom Korbeľka, v zmysle vodohospodárskej mapy a skutkového stavu v masíve Kopa pretína, resp. sa nachádza v blízkosti ochranných pásiem (PHO 2) VZ Teplica pri Krpelanoch, Fatra – južne od kopca Fatra, Korbeľka – východne od kopca Kopa a Pod Kopou – severne od masívu Kopy. Severozápadne od obce Rojkov sa nachádza vodný zdroj Rojkov, ktorý v mape nemá vyčlenené ochranné pásmo.

V masíve Havran trasa diaľnice tunelom Havran prechádza juhozápadne a južne od ochranných pásiem VZ Suchá dolinka, Dušičky (obr. č. 12).

V zmysle Vyhlášky MŽP SR č. 211/2005 Z. z. v platnom znení, ktorou sa ustanovuje zoznam vodohospodársky významných vodných tokov a vodárenských vodných tokov sú vodné toky s číslom (podľa vodohospodárskej mapy – 2. vydanie):

- 4-21-02-120 - Ľubochňanka
- 4-21-05-004 - Krpeliánsky kanál.

Krpeliánsky kanál je zaradený k vodohospodársky významným vodným tokom a Ľubochňanka je zaradená aj do vodárenských tokov. Pre vodný tok Ľubochňanka sa jedná o pramennú oblasť, ktorá však nesúvisí s trasou D1 ako aj Krpeliánsky kanál, ktorý priamo nesúvisí s trasou budúcej D1.

Z hľadiska povrchových tokov - povodňového ohrozenia a povodňového rizika, pre danú oblasť – okolie Ružomberka, nie sú vypracované mapy záplavových území.

Na základe Atlasu Krajiny SR je masív Kopy zaradený do chránenej vodohospodárskej oblasti – CHVO Veľká Fatra. Táto chránená vodohospodárska oblasť bola vyhlásená zákonom NR SR č. 305/2018 Z.z. v platnom znení o chránených oblastiach prirodzenej akumulácie vôd a o zmene a doplnení niektorých zákonov.

V okolí budúcej trasy diaľnice nie sú ochranné pásma prírodných liečivých zdrojov.

Širšia záujmová oblasť je na výskyt minerálnych vôd veľmi bohatá. Len v samotnom okrese Ružomberok bol zaznamenaný výskyt 32 prírodných minerálnych zdrojov a zdrojov prírodných minerálnych vôd stolových. Časť takýchto zdrojov sa nachádza aj v k.ú. obcí Ľubochňa, Stankovany – m.č. Rojkov, Stankovany a Švošov. Všeobecne sú minerálne vody záujmovej oblasti vyššie mineralizované karbonátogénne nevýrazného Ca(Mg)-HCO₃ typu spolu s geneticky príbuznými prechodnými karbonáto-sulfátogénnymi až sulfátogénnymi vodami. Podzemné vody sa formujú v podmienkach hlbšieho obehu zrážkových vôd infiltrujúcich do karbonatických komplexov križňanskej jednotky. Okrem rozpúšťania karbonátov sa podzemné vody mineralizujú aj rozpúšťaním sádrovca. Hlbinný obbeh dokumentuje aj ich zvýšená teplota. Podzemná voda pramení na križovaní pozdĺžnych a priečnych zlomov.

V rámci činnosti/stavby D1 Turany – Hubová boli vybrané drobné vodné toky s plochou povodia pod 10 km² z dôvodu možné ovplyvnenia hydromorfologických charakteristík povrchových tokov. Na hodnotenie boli vybraté povrchové toky situované v blízkosti stavby D1 Turany – Hubová a to v masíve Kopa bolo identifikovaných 10 drobných vodných tokov pod 10 km², ktoré sú úzko späté s pramennými oblasťami jednotlivých vodných zdrojov (Fatra, Korbeľka, Pod Kopou, Teplica) a v masíve Havran 5 drobných vodných tokov, ktoré pramenia v blízkosti vodných zdrojov Suchá dolinka (situácia, príloha č. 1.1 a 1.2 a obr. č. 23). Ide o nasledujúce povrchové toky.

Tunel Korbeľka

- Biely Potok a jeho pravostranný prítok
- Povrchový tok nad Ľubochňou, pri prameni Fatra
- Povrchový tok prameň Ľubochňa
- Povrchový tok pri vodnom zdroji Korbeľka
- Povrchový tok východný portál tunela Korbeľka
- Povrchový tok pri chate oproti Stankovanom
- Povrchový tok pri travertínovom jazere
- Povrchový tok pri vodnom zdroji Pod Kopou
- Povrchový tok pri vodnom zdroji Teplica
- Povrchový tok vľavo od tunela Korbeľka v smere staničenia

Tunel Havran

- Povrchový tok prepad z vodného zdroja Suchá dolinka
- Povrchový tok prameň za ŽSR a cestou 2211
- Povrchový tok prameň pri poľnej ceste k vodnému zdroju Suchá dolinka
- Povrchový tok pred obcou Švošov vľavo od cesty 2211
- Povrchový tok bezmenný nad obcou Švošov

Ide najmä o nasledujúce povrchové toky v masíve Kopa: povrchový tok nad Ľubochňou pri prameni Fatra, povrchový tok pri vodnom zdroji Korbeľka, povrchový tok zachytený prameňmi vodného zdroja Pod Kopou, povrchový tok upravený záchytní vodného zdroja Teplica. Výstavba tunela Korbeľka môže potencionálne spôsobiť ovplyvnenie hydromorfologických charakteristík povrchových tokov:

- povrchový tok nad Ľubochňou pri prameni Fatra, najmä jeho prietok a to v rozsahu podobnom ako vo VZ Fatra (3,2 - 4,9 % z výsledkov modelovania)
- povrchový tok pri vodnom zdroji Korbeľka, najmä jeho prietok a to v rozsahu podobnom ako vo VZ Korbeľka (31,1 – 37,1 % z výsledkov modelovania)
- povrchový tok pri vodnom zdroji Pod Kopou, najmä jeho prietok a to v rozsahu podobnom ako vo VZ Pod Kopou (24,2 – 18,2 % z výsledkov modelovania)
- povrchový tok pri vodnom zdroji Teplica, najmä jeho prietok a to v rozsahu podobnom ako vo VZ Teplica (8,9 – 14,3 % z výsledkov modelovania).

Celkovo bolo identifikovaných 10 drobných vodných tokov (povodie do 10 km²). 4 z nich, povrchový tok nad Ľubochňou pri prameni Fatra, povrchový tok pri vodnom zdroji Korbeľka, povrchový tok pri vodnom zdroji Korbeľka a povrchový tok upravený záchytní vodného zdroja Teplica sa nachádzajú v blízkosti identifikovaných vodných zdrojov a predpokladá sa ich ovplyvnenie podobné ako vo vodných zdrojoch. Pri zostávajúcich povrchových tokoch je predpoklad ovplyvnenia formou zníženia základného odtoku a prietoku v období s nízkym úhrnom zrážok najmä v období výstavby tunela.

V masíve Havran bolo identifikovaných 5 drobných vodných tokov (povodie do 10 km²). 2 z nich, povrchový tok prepad z vodného zdroja Suchá dolinka a bezmenný potok nad obcou Švošov sa nachádzajú v blízkosti identifikovaných vodných zdrojov a možno predpokladať ich ovplyvnenie podobné ako vo vodných zdrojoch (do 10 %). Pri zostávajúcich povrchových tokoch je predpoklad potencionálneho ovplyvnenia formou zníženia základného odtoku a prietoku v období s nízkym úhrnom zrážok najmä v období výstavby tunela.

4.4 Charakteristika útvaru podzemných vôd s predpokladaným významným ovplyvnením

V rámci skúmaného územia boli vymedzené základné útvary podzemných vôd a to:

- Útvar podzemných vôd v predkvartérnych horninách

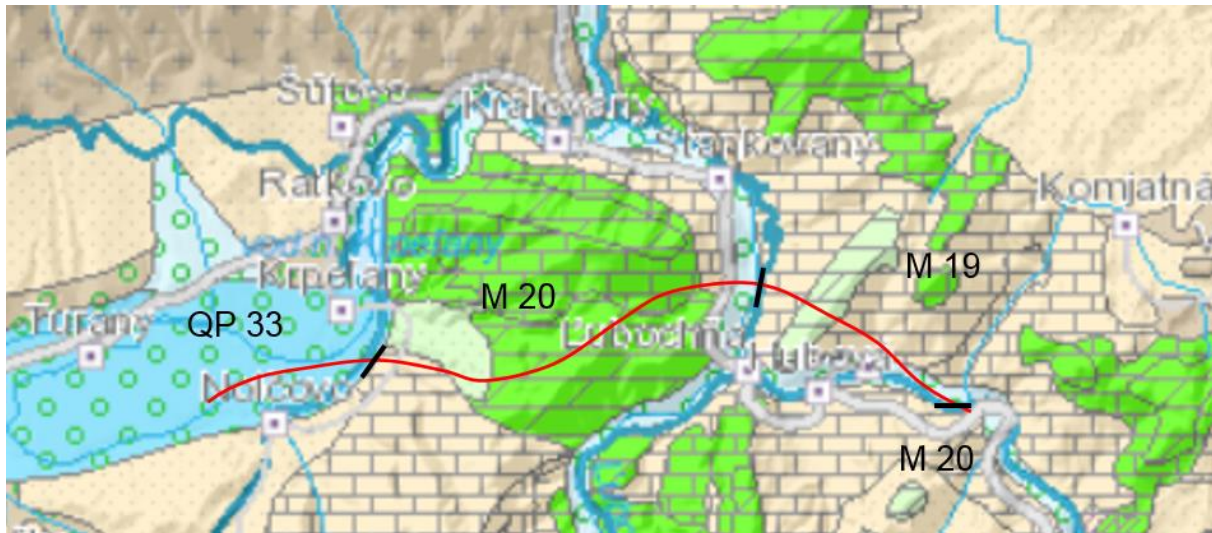
SK2002100P Medzizrnné podzemné vody Turčianskej kotliny

SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier.

Každý z útvar je generovaný základnými hydrogeologickými rajónmi (obr. č. 14). Mapa hydrogeologických rajónov definuje základné rajóny a to :

Rajón	Názov rajónu
Q-P 033	Paleogén, neogén a kvartér Turčianskej kotliny
M 020	Mezozoikum severnej časti Veľkej Fatry
M 019	Mezozoikum západnej časti Chočských vrchov

Obr. č. 14: Výrez HG mapy M 1:200 000 (<http://apl.geology.sk/hydrogeol/>)



Vodohospodárska bilancia množstva podzemnej vody za rok 2020, ktorá je zdrojom informácií bola spracovaná v zmysle metodiky "ŠVHB - podzemné vody. Metodika spracovania štátnej vodohospodárskej bilancie uplynulého roku." (E. Kullman, F. Mihálik, A. Patschová) schválenej v roku 1995.

Základnou hodnotiacou jednotkou vodohospodárskej bilancie podzemných vôd Slovenska v súčasnosti je hydrogeologický rajón s jeho následným detailným členením na subrajóny a čiastkové rajóny. Podľa platnej hydrogeologickej rajonizácie je územie Slovenska rozdelené na 141 hydrogeologických rajónov.

Priebežne sa realizuje ročné prehodenie využiteľných množstiev podzemných vôd v rámci hodnotenia základných bilančných jednotiek - hydrogeologických rajónov, ale aj jednotlivých vodohospodárskych lokalít.

4.4.1 SK2002100P Medzizrnové podzemné vody Turčianskej kotliny

V súčasnosti útvar SK2002100P, ktorého celková plocha je 438,588 km² a je generovaný hydrogeologickým rajónom QP 033, má na základe vodohospodárskej bilancie z roku 2020 (SHMÚ – Vodohospodárska bilancia, kvalita podzemnej vody 2020) bilančný stav pasívny bez zmeny pasívneho stavu, tento stav je nezmenený v porovnaní s rokom 2019. Celkové využiteľné množstvo podzemných vôd 18,10 l.s⁻¹ z čoho v roku 2020 celkový odber predstavoval 3,20 l.s⁻¹, čo predstavuje 32,99 % podiel využívaných podzemných vôd a stav kritický a havarijný je v uvedenom útvere 0. **Bilančný stav je dobrý. Útvar má zvýšený vodoochranný potenciál pôd.**

Obr. č. 15: Využiteľné množstvá podzemných vôd – presnosť ich stanovenia v útvere podzemnej vody SK2002100P (Vodohospodárska bilancia množstva podzemnej vody 2020)



■ vysoká presnosť a zabezpečenosť, kategórie A, B, C, C1, C2, schvaľovací proces podľa zákona 569/2007 Z. z. o geologických prácach (protokol)
■ ■ nižšia presnosť, kategórie I, II, III, odhad.

Útvar SK2002100P Medzizrnové podzemné vody Turčianskej kotliny je generovaný rájonom podzemných vôd Q-P 033 a trasa diaľnice v km 0,0 – 3,1 prechádza týmto rájonom Q-P 033, a ovplyvňuje 0,0856 % z plochy rájóna.

Tabuľka č. 7: Prehľad rájónov, čiastkových rájónov a bilančných profilov v útvare SK2002100P

Útvar	Rájón	Čiastkový rájón	Bilančný profil	Objekty diaľnice
SK2002100P	Q-P 033 – Paleogén, neogén a kvartér Turčianskej kotliny	VH 10 čiastkový rájón náplavov Váhu	2060 Váh nad Varínkou	trasa diaľnice
		VH 51 čiastkový rájón sedimentov paleogénu a neogénu na úpätí Krivánskej Fatry	1520 Váh pod nádržou Krpel'any	

Q – P 033 Paleogén, neogén a kvartér Turčianskej kotliny:

plocha rájónu: 437,70 km²

využiteľné množstvá podzemných vôd rájónu (2020): 988,14 l.s⁻¹

odber podzemných vôd (2019): 53,70 l.s⁻¹

odber podzemných vôd (2020): 55,85 l.s⁻¹

nárast/úbytok k aktuálnemu roku: +2,15 l.s⁻¹

z toho termálne a minerálne vody: 52,43 l.s⁻¹, odber termálnych a minerálnych vôd: 9,37 l.s⁻¹

Celkový bilančný stav: dobrý

Jedná sa o územie od začiatku trasy (ľavá strana) po rieku Váh v západnej časti trasy D1 – rájón Q-P 033. Rájón vcelku je budovaný horninami kryštalinika, paleogénu, neogénu a kvartéru. Do skúmanej oblasti zasahujú prevažne fluviálne štrkopiesčité (fQ) akumulácie dolinnej nivy rieky Váh a jeho prítokov, ktoré sú zároveň aj najvýznamnejším kolektorom tohto rájónu. Náplavy Váhu dosahujú hrúbku 5-15 m, na okraji sú dobre vyvinuté terasy. Štrky kvartérnej výplne riečnej nivy rieky Váh sú veľmi dobre priepustné s medzizrnovou priepustnosťou, s koeficientom filtrácie $4 \cdot 10^{-4} \text{ m.s}^{-1}$ a výdatnosťou vrtov až 40 l.s⁻¹ (Šuba J., 1984). Hlavný štrkopiesčitý kolektor je charakterizovaný koeficientom prietochnosti $T=3 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$ s variabilitou 0,6 - 0,9.

V paleogénnej výplni Turčianskej kotliny prevláda v sedimentoch pieskovcovo-ílovcové súvrstvie, s prevahou alebo rovnováhou pieskovcov nad ílovcami. Pre súvrstvie je charakteristická obmedzená puklinová priepustnosť pieskovcov. Stupeň transmisivity je nízky, $T < 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2.\text{s}^{-1}$. Jednotková špecifická výdatnosť $q < 0,1 \text{ l.s}^{-1}.\text{m}^2$. Pramene, ktoré sa na súvrstvie viažu, sú často nestále, a ich maximálne výdatnosti nepresahujú 1,0 l.s⁻¹ (oIGHP, 2014).

V rájone Q-P 033 sú definované čiastkové rájóny: VH10, VH 20, VH 30, VH 40, VH 51, VH 52, VH 53, VH 61, VH 62, VH 63, VH 70. Výstavbou diaľnice D1 Turany – Hubová v km 0,0 – 3,1 je potenciálne možný predpoklad ovplyvnenia čiastkového rájónu VH10 v bilančnom profile 1960 a čiastkového rájónu VH51 v bilančnom profile 1520.

Čiastkový rájón VH 10 - čiastkový rájón náplavov Váhu

plocha čiastkového rájónu: 35,30 km²

využiteľné množstvá podzemných vôd: 247,40 l.s⁻¹

odber podzemných vôd: 35,28 l.s⁻¹

bilančný stav: dobrý

Bilančné profily: Váh nad Varínkou

Bilančný profil 2060 Váh nad Varínkou

využiteľné množstvá podzemných vôd: 204,40 l. s⁻¹

odber podzemných vôd: 3,09 l. s⁻¹

bilančný stav: dobrý

Čiastkový rájón VH 51 – čiastkový rájón sedimentov paleogénu a neogénu na úpätí Krivánskej Fatry

plocha čiastkového rájónu: 22,10 km²

využiteľné množstvá podzemných vôd: 5,00 l.s⁻¹

odber podzemných vôd 0,00 l.s⁻¹
 bilančný stav: dobrý
 Bilančné profily: 1520 Váh – pod nádržou Krpeľany

Bilančný profil 1520 Váh pod nádržou Krpeľany

využiteľné množstvá podzemných vôd: 2,00 l. s⁻¹
 odber podzemných vôd 0,00 l.s⁻¹
 Bilančný stav: dobrý

V rámci útvaru SK2002100P boli identifikované nasledujúce objekty štátnej hydrologickej siete (zdroj www.SHMÚ.sk), ktoré sú najbližšie k trase D1 Turany – Hubová. Ide o nasledujúce objekty:

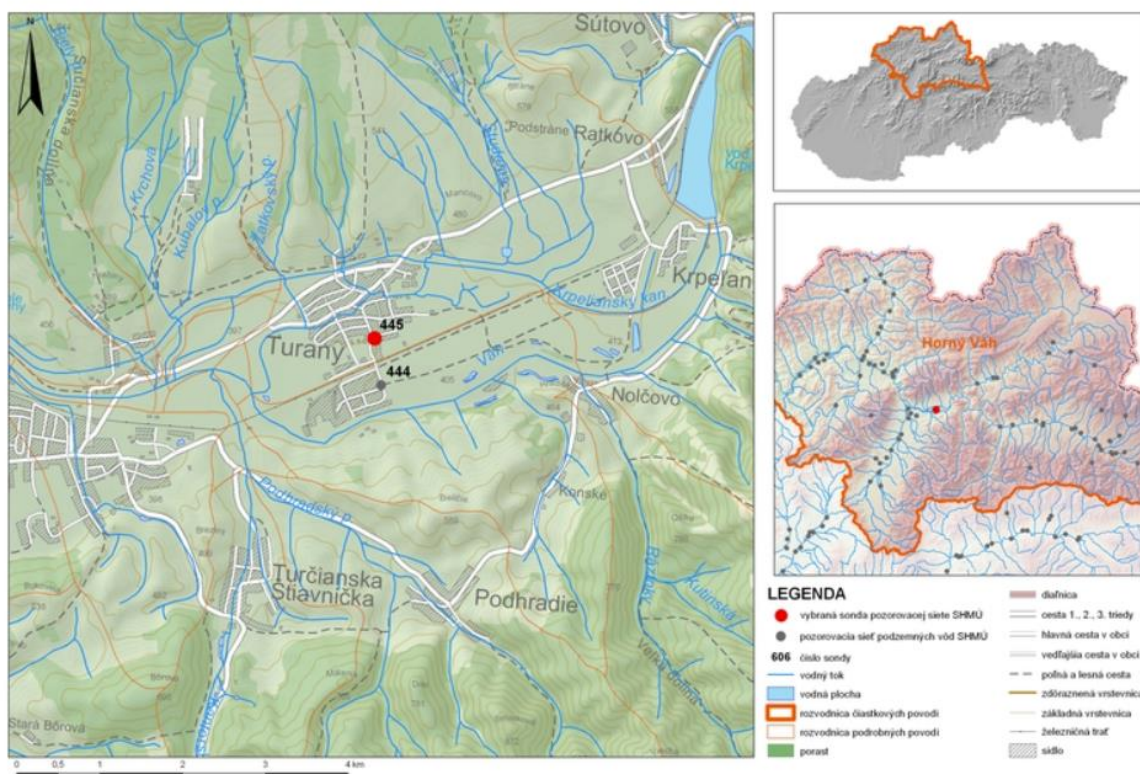
Obr. č. 16: Prehľadná situácia objektov siete SHMÚ – podzemné vody



Typ objektu: SONDÁ – číslo stanice 445 – lokalita Turany obec

Lokalizácia objektu

MAPA S LOKALIZÁCIOU SONDY ČÍSLO 445, TURANY - OBEC



Technický popis objektu

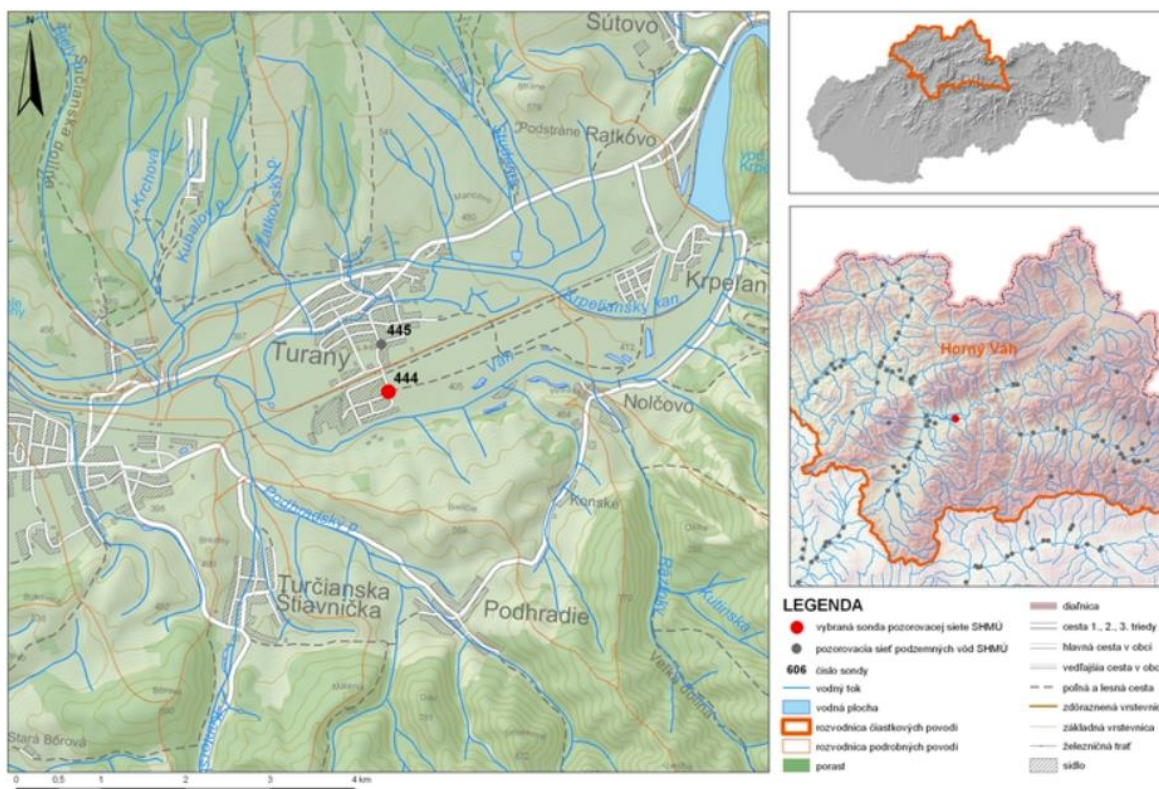
Typ objektu	SONDA
Sonda v prevádzke	od 01.11.1960
Číslo stanice	445
Lokalita	TURANY-OBEC
Okres	Martin
Objekt v správe strediska SHMÚ	Žilina
Nadmorská výška terénu	401.33 m n.m.
Hĺbka sondy	12.01 m
Súradnica X (WGS84)	19.04013
Súradnica Y (WGS84)	49.11424
Hydrogeologický rajón	Q-P 033
Merané veličiny	S, T



Typ objektu: SONDA – číslo stanice 444 – lokalita Turany - železničná stanica

Lokalizácia objektu

MAPA S LOKALIZÁCIOU SONDY ČÍSLO 444, TURANY - ŽELEZNIČNÁ STANICA



Technický popis objektu

Typ objektu	SONDA
Sonda v prevádzke	od 01.11.1960
Číslo stanice	444
Lokalita	TURANY-ZELEZN.STANICA
Okres	Martin
Objekt v správe strediska SHMÚ	Žilina
Nadmorská výška terénu	402,36 m n.m.
Hĺbka sondy	12,98 m
Súradnica X (WGS84)	19,042
Súradnica Y (WGS84)	49,10797
Hydrogeologický rajón	Q-P 033
Merané veličiny	T, S



4.4.2 SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier

Útvar SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier má celkovú plochu 1 006,513 km².

Na základe vodohospodárskej bilancie z roku 2020, bolo v útvare SK200270KF celkovo 3 633,03 l.s⁻¹ využiteľného množstva podzemných vôd, z čoho v roku 2020 celkový odber predstavoval 400,78 l.s⁻¹, čo predstavuje 13,79 % podiel vyžívaných podzemných vôd, a na základe hodnotenia rizikovosti útvarov podzemných vôd patrí medzi rizikové útvary dosiahnuť dobrý kvantitatívny stav do roku 2021. Stav útvaru kritický a havarijný je hodnotený ako 1.

Útvar podzemnej vody predstavuje významný útvar pre zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou. Nakoľko útvar nebol so susednými štátmi odsúhlasený ako cezhraničný, naďalej je na národnej úrovni hodnotený na potvrdenie, alebo vyvrátenie predpokladaného vzájomného prestupu podzemných vôd v prihraničnej oblasti. Útvar má zvýšený vodoochranný potenciál pôd.

Obr. č. 17: Využiteľné množstvá podzemných vôd – presnosť ich stanovenia v útvare podzemnej vody SK200270KF (Vodohospodárska bilancia množstva podzemnej vody 2020)



vysoká presnosť a zabezpečenosť, kategórie A,B,C,C1,C2, schvaľovací proces podľa zákona 569/2007 Z. z. o geologických prácach (protokol)

 nižšia presnosť, kategórie I, II, III, odhad.

Útvar SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier, patrí medzi významné útvary využívané na zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou.

Útvar má veľkú rozlohu, a je generovaný rajónmi: celý rajón MG 014; M 019; M 020; G 021; M 022; čiastkový rajón VH 10 rajónu M 015, subrajón VH 00 rajónu M 023, subrajón Váhu s čiastkovými rajónmi VH 10; VH 20; VH 31; VH 32; VH 40 rajónu M 024.

Trasa diaľnice prechádza rajónmi

- M 019 v km 9,45 – 13,35 diaľnice, a zaberá 0,229 % z plochy rajónu
- M 020 v km 3,1 – 9,45 a 13,35 koniec úseku diaľnice a zaberá 0,0856 % z plochy rajónu.

Tabuľka č. 8: Prehľad rajónov, čiastkových rajónov a bilančných profilov v útware SK200270KF

Útvar	Rajón	Čiastkový rajón	Bilančný profil	Objekty diaľnice
SK200270KF	M 019 Mezozoikum západnej časti Chočských vrchov	VH 20 čiastkový rajón mezozoika Šípskej Fatry S od Váhu	0940 Hubová – Váh 0960 nad Oravou - Váh	tunel Korbeľka a tunel Havran
	M 020 Mezozoikum S časti Veľkej Fatry	VH 10 čiastkový rajón kryhy chočského príkrovu medzi Krpeľanmi a Ľubochňou	0960 Váh nad Oravou 1520 Váh - pod VN Krpeľany	
		VH 50 čiastkový rajón kriedy krížňanského príkrovu V od Konského	2060 Váh nad Varínkou	

Charakteristika jednotlivých hydrogeologických rajónov, ktoré sú súčasťou útvaru SK200270K (zdroj Vodohospodárska bilancia množstva podzemnej vody 2020).

M - 019 Mezozoikum západnej časti Chočských vrchov

plocha rajónu: 142,20 km²

celkové využiteľné množstvo podzemných vôd (2020): 398,73 l. s⁻¹

odber podzemných vôd (2019): 44,52 l. s⁻¹

odber podzemných vôd (2020): 42,82 l. s⁻¹

nárast/úbytok k aktuálnemu roku: - 1,70 l. s⁻¹

termálne a minerálne vody: 38,41 l. s⁻¹, odber termálnych a minerálnych vôd: 5,30 l. s⁻¹

Celkový bilančný stav: dobrý

Jedná za o územie vo východnej časti trasy D1, okrajovo je vymedzené riekou Váh na západe i juhu trasy D1 – rajón M 019 (obr. č. 14). Rajón vcelku je budovaný hlavne nepriepustnými horninami s kryhami chočského príkrovu vo vnútri rajónu. Tieto tvoria HG presne vymedzené celky. Geologická skladba celého rajónu je tvorená prevažne súvrstviami krížňanského príkrovu, na povrch vystupujú intenzívne zvrásnené najmladšie horniny. Rajón je budovaný slienitými vápencami a slieňmi (titón-apt), slinitými bridlicami, slieňovcami a vápnitými pieskovecami (alb-cenoman), celkovo sú uvedené súvrstvia nepriepustné.

Z hľadiska obehu podzemných vôd dôležitú úlohu zohrávajú príkrovové trosky triasu chočského príkrovu vyskytujúce sa nad nepriepustnými horninami krížňanského príkrovu. Chočský príkrov je budovaný strednotriasovými vápencami, dolomitmi a reiflingskými vápencami (Šuba J., 1984).

Trasa D1 prechádza rajónom M 019 v masíve Havran tunelom Havran. Masív je tvorený podľa hydrogeologickej mapy M 1:200 000 (obr. č. 14) v trase tunela nasledovne:

- spodná časť masívu je tvorená menšími zvodnencami s medzizrnovým alebo puklinovým typom priepustnosti, alebo oblasťou s takmer žiadnymi množstvami podzemnej vody. Tvorená je slienitými vápencami až slieňmi so slabou puklinovitou priepustnosťou, resp. sú až nepriepustné
- vrchná časť masívu je tvorená dolomitmi, dolomitmi s polohami vápencov, s puklinovou priepustnosťou (vrátane krasovej) a prevažne voľnou hladinou podzemnej vody. Zvodnence sú prevažne priestorovo obmedzené alebo nespojité hydrogeologicky vysoko produktívne, alebo rozsiahle a stredne produktívne zvodnence.

Prietočnosť podľa atlasu SR:

Podľa mapy prietočnosti – atlas SR, je prietočnosť štrkovej formácie alúvia Váhu (Q-P 033, fQ) charakterizovaná v hodnotách $T > 1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Horniny masívu Kopa a Havran - slienité vápence a bridlice veporika (K1V) a slieň sú charakterizované koeficientom prietočnosti $T = 1 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, zvyšné horniny masívu Kopa a Havran sú charakterizované koeficientom prietočnosti $T = 1 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Uvedené hodnoty sú rádovo vyššie, ako sa uvádza v hydrogeologických mapách.

V rajóne M – 019 sú definované čiastkové rajóny: VH10, VH 20, VH 30. Výstavbou diaľnice D1 Turany – Hubová v km 9,45 – 13,35 je možný predpoklad potenciálneho ovplyvnenia čiastkového rajónu VH20 v bilančnom profile 0940 (Hubová - Váh) a 0960 (nad Oravou – Váh).

VH 20 - čiastkový rajón mezozoika Šípskej Fatry S od Váhu

plocha čiastkového rajónu: 72,70 km²

využiteľné množstvá podzemných vôd: 70,38 l.s⁻¹

odber podzemných vôd: 11,27 l.s⁻¹

bilančný stav: dobrý

Bilančné profile: 0940 – Hubová – Váh, 0960 – nad Oravou – Váh

Bilančný profil 0940 Hubová - Váh

využiteľné množstvá podzemných vôd: 30,88 l. s⁻¹

odber podzemných vôd: 7,14 l. s⁻¹

bilančný stav: dobrý

Lokalita: Švošov - Dušička

Využiteľné množstvá: 2, l. s⁻¹

odber: 0,55 l.s⁻¹

bilančný stav: uspokojivý

Bilančný profil 0960 nad Oravou - Váh

využiteľné množstvá podzemných vôd: 7,00 l. s⁻¹

odber podzemných vôd: 2,02 l. s⁻¹

bilančný stav: uspokojivý

Lokalita: Stankovany, pramene (Pod Suchou dolinkou)

využiteľné množstvá podzemných vôd kategórie C2: 7,00 l.s⁻¹

odber podzemných vôd: 2,02 l.s⁻¹

bilančný stav: dobrý

M 020 Mezozoikum S časti Veľkej Fatry:

plocha: 184,40 km²

využiteľné množstvá podzemných vôd: 460,14 l. s⁻¹

odber podzemných vôd (2019): 82,23 l. s⁻¹

odber podzemných vôd (2020): 83,06 l. s⁻¹

nárast/úbytok k aktuálnemu roku: + 0,83 l. s⁻¹ (zníženie odberu na lokalite Ružomberok – Biely potok, zdroj prameň: Nižné Matejkovo)

Celkový bilančný stav: dobrý

Jedná sa o územie v centrálnej časti trasy D1 rajónu M 020 medzi riekou Váh na západe a na východe a o koniec trasy za riekou Váh (východná časť trasy D1). Centrálne je tvorená masívom Kopa s tunelom Korbeľka, vo východnej časti je trasa ukončená v alúviu rieky Váh a na priľahlých svahoch.

Rajón M 020 v centrálnej časti trasy D1 je tvorený v smere staničenia D1:

- slienitými vápencami a bridlicami veporika, osnickým a vlkolínskym súvrstvím, veku vrchná jura až spodná krieda. Majú puklinovú priepustnosť s koeficientom prietochnosti $T=3 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a tvoria regionálny izolátor
- zlepencami, brekciami a pieskovcami (PGB) borovského súvrstvia vnútrokarpatského paleogénu s medzizrnovou priepustnosťou. V oblasti tvoria kolektor podzemnej vody, charakterizované sú koeficientom prietochnosti $T=3 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
- dolomitmi hronika, wettersteinské, ramsauské a gutensteinské dolomity stredného triasu s puklinovou priepustnosťou. V oblasti tvoria kolektor podzemnej vody, charakterizované sú koeficientom prietochnosti $T=3 \cdot 10^{-4} - 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, s variabilitou prietochnosti 0,6-0,9
- vápencami hronika, korytnické, wettersteinské, reiflinské, schreyeralmské, gaderské a gutensteinské vápence stredného triasu s krasovo puklinovou priepustnosťou. V oblasti tvoria kolektor podzemnej vody, charakterizované sú koeficientom prietochnosti $T>3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, s variabilitou prietochnosti viac ako 0,9
- slienitými vápencami a bridlicami veporika (K1V) v nadloží s dolomitmi hronika (T2H) nachádzajúcich sa v blokových zosuvoch, ktoré sú prekryté zosuvnými delúviami. Zosuvné delúvia (dQ) sú hlinito-kamenitého charakteru, pre podzemnú vodu tvoria kolektor s medzizrnovou priepustnosťou, koeficientom prietochnosti $T=3 \cdot 10^{-5} - 1 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$
- fluvialnými sedimentami Váhu (fQ), štrky a piesky s pokryvom piesčitých hlin poriečnych nív, holocénneho veku s medzizrnovou priepustnosťou. V oblasti sú kolektorom podzemných vôd s koeficientom prietochnosti $T>3 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, s variabilitou prietochnosti 0,3-0,6

Rajón M 020 vo východnej časti na konci trasy D1 je tvorený:

- fluvialnými sedimentami (fQ), štrky a piesky s pokryvom piesčitých hĺn poriečnych nív, holocénneho veku s medzizimovou priepustnosťou. V oblasti sú hlavným kolektorom podzemných vôd s koeficientom prietochnosti $T=1 \cdot 10^{-4} - 3 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$, s variabilitou prietochnosti $>0,9$
- slienitými vápencami a bridlicami veporika, opísanými vyššie.

Rajón M – 020 je generovaný čiastkovými rajónmi VH 10, VH 20, VH 30, VH 40, VH 50, VH 60. Výstavbou diaľnice D1 Turany – Hubová v km 3,1 – 9,45 predpokladáme potenciálne ovplyvnenie čiastkového rajónu VH10 a VH 50 v bilančnom profile 0960 (Váh nad Oravou), 1520 (Váh pod VN Krpeľany) a v bilančnom profile 2060 (Váh – nad Varínkou). V km 13,35 – koniec úseku nepredpokladáme ovplyvnenie čiastkového rajónu VH-60.

VH 10 - čiastkový rajón kryhy chočského príkrovu medzi Krpeľanmi a Ľubochňou

plocha: 25,40 km²

využiteľné množstvá podzemných vôd: 76,85 l. s⁻¹

odber podzemných vôd: 4,34 l.s⁻¹

bilančný stav: dobrý

Bilančný profil: Váh – nad Oravou, Váh – pod VN Krpeľany.

Bilančný profil 0960 Váh nad Oravou

využiteľné množstvá podzemných vôd: 22,85 l. s⁻¹

odber podzemných vôd: 2,81 l.s⁻¹

bilančný stav: dobrý

Lokalita: Ľubochňa – Pod Fatrou

využiteľné množstvá podzemných vôd kategórie B: 6,12 l.s⁻¹

odber podzemných vôd: 1,36 l.s⁻¹

bilančný stav: dobrý

Bilančný profil 0960 Váh nad Oravou

využiteľné množstvá podzemných vôd: 49,00 l. s⁻¹

odber podzemných vôd: 1,53 l.s⁻¹

bilančný stav: dobrý

Lokalita: Krpeľany - Teplica

využiteľné množstvá podzemných vôd kategórie B: 19,00 l.s⁻¹

využiteľné množstvá podzemných vôd kategórie I.: 30,00 l.s⁻¹

odber podzemných vôd: 1,53 l.s⁻¹

bilančný stav: dobrý

Lokalita: Kraľovany – Pod Kopou

Využiteľné množstvá: 15,00 l.s⁻¹

odber: ? l.s⁻¹

bilančný stav: dobrý.

Lokalita: Rojkov, prameň

Využiteľné množstvá: 4,70 l.s⁻¹

odber: ? l.s⁻¹

bilančný stav: dobrý.

Lokalita: Ľubochňa – Korbeľka

Využiteľné množstvá: 0,50 l.s⁻¹

odber: ? l.s⁻¹

bilančný stav: dobrý.

Bilančný profil 1520 Váh - pod VN Krpeľany

využiteľné množstvá podzemných vôd: 5,00 l. s⁻¹

odber podzemných vôd: 0,00 l.s⁻¹

bilančný stav: dobrý

VH 50 - čiastkový rajón kriedy krížňanského príkrovu V od Kanského

plocha: 10,30 km²

využiteľné množstvá podzemných vôd: 1,10 l. s⁻¹
odber podzemných vôd: 0,12 l.s⁻¹
bilančný stav: dobrý
Bilančný profil: Váh nad Varínkou

Bilančný profil 2060 Váh nad Varínkou

využiteľné množstvá podzemných vôd: 1,10 l. s⁻¹
odber podzemných vôd: 0,12 l.s⁻¹
bilančný stav: dobrý.

Aj v útvare SK2000270KF boli identifikované nasledujúce objekty štátnej hydrologickej siete (zdroj www.SHMÚ.sk), ktoré sú najbližšie k trase D1 Turany – Hubová. Ide o nasledujúce objekty:

Obr. č. 18: Prehľadná situácia objektov siete SHMÚ - pramene



Typ objektu: PRAMEŇ – číslo stanice 392 – lokalita Ľubochňa, názov prameňa Salatín č. 1

Technický popis objektu

Typ objektu	PRAMEŇ
Prameň pozorovaný	od 01.11.1968
Číslo stanice	392
Názov prameňa	SALATIN C.1
Lokalita	LUBOCHNA
Okres	Ružomberok
Objekt v správe strediska SHMÚ	Žilina
Nadmorská výška výveru	691 m n.m.
Súradnica X (WGS84)	19.18609
Súradnica Y (WGS84)	49.05771
Hydrogeologický rajón	M020
Merané veličiny	T, Q



Typ objektu: PRAMEŇ – číslo stanice 394 – lokalita Ľubochňa, názov prameňa Salatín č. 3

Technický popis objektu

Typ objektu	PRAMEŇ
Prameň pozorovaný	od 01.11.1968
Číslo stanice	394
Názov prameňa	SALATIN C.3
Lokalita	LUBOCHŇA
Okres	Ružomberok
Objekt v správe strediska SHMÚ	Žilina
Nadmorská výška výveru	733 m n.m.
Súradnica X (WGS84)	19.18278
Súradnica Y (WGS84)	49.05888
Hydrogeologický rajón	M020
Merané veličiny	T, Q



Typ objektu: PRAMEŇ – číslo stanice 395 – lokalita Ľubochňa, názov prameňa Salatín č. 4

Technický popis objektu

Typ objektu	PRAMEŇ
Prameň pozorovaný	od 01.11.1968
Číslo stanice	395
Názov prameňa	SALATIN C.4
Lokalita	LUBOCHŇA
Okres	Ružomberok
Objekt v správe strediska SHMÚ	Žilina
Nadmorská výška výveru	700 m n.m.
Súradnica X (WGS84)	19.17452
Súradnica Y (WGS84)	49.06548
Hydrogeologický rajón	M020
Merané veličiny	T, Q



Na základe Vodného plánu SR <https://www.minzp.sk/files/sekcia-vod/3vps-sup-dunaja.pdf> a jeho podkladov <https://www.minzp.sk/voda/vodny-plan-slovenska/> vodný útvar SK200270KF je hodnotený ako útvar s nepriaznivým kvantitatívnym stavom.

Zo 4 testovacích kritérií, bol útvar SK200270KF vyhodnotený v zlom stave v 2 prípadoch:

- V rámci 1. testovacieho kritéria:
 - o 1b) posúdenie výskytu lokálnej nadmernej exploatacie (útvary dosahujúce kritický alebo havarijný stav)

„Podľa VHB podzemných vôd je kritický alebo havarijný stav definovaný nasledovným percentom využívania podzemnej vody k stanovenej využiteľnej kapacite vodného zdroja: kritický stav na lokalite - % využívania podzemnej vody 85 % - 100 % (plné využitie), havarijný stav na lokalite - dokumentované využívanie presahuje plné využitie stanovenej využiteľnej kapacity vodného zdroja. Kritériom pre následné zaradenia útvaru podzemnej vody do zlého kvantitatívneho stavu bola existencia minimálne dvoch lokalít v havarijnom stave zaradených do kategórie významných vo vnútri útvaru Monitorovacia sieť, ekologický stav/potenciál a chemický stav 263 podzemnej vody. Rozhodujúcim bol aj časový faktor (výskyt lokalít v havarijnom, resp. kritickom stave v útvare vo viacerých rokoch, resp. pretrvávajúci výskyt takýchto lokalít v súčasnom období). Do zlého kvantitatívneho stavu boli na základe testovacieho kritéria 1b) zaradené dva útvary podzemných vôd: SK2001800F – Puklinové podzemné vody západnej časti flyšového pásma a podtatranskej skupiny (3 lokality s kritickým bilančným stavom a 2 lokality s havarijným bilančným stavom), **SK200270KF – Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier (2 lokality s kritickým bilančným stavom a 3 lokality s havarijným bilančným stavom, zároveň zohľadnená situácia v oblasti Oravice).**“

„Pretrvávajúci problém výrazného využívania podzemných a aj termálnych vôd na slovenskej a poľskej strane spôsobuje lokálne vodohospodárske problémy v oblasti čiastkového rajónu mezozoika Západných Tatier v povodí Oravy (hydrogeologický rajón **MG014VH10**), Vitanová – Oravice, Habovka. **Kritický a havarijný bilančný stav dokumentovaný aj na ďalších lokalitách vo vnútri útvaru podzemnej vody, Hubová, Ľubochňa, Nižné Matejkovo,**

Kalameny. – z uvedených lokalít je záujmová lokalita v blízkom kontakte s Hubovou, kde sú uvedené 2 zdroje – Pod Brúsom, ktorý je v Hubovej, čo je na opačnej strane Váhu a druhým je Dušička, ktorý je posudzovaný.

- o 1d) analýza presnosti stanovenia využiteľných množstiev.

Z uvedeného vyplýva, že z lokality, ktoré radia celý útvar do zlého kvantitatívneho stavu sa záujmové územie dotýka jedine VZ Dušička a ten je posudzovaný.

Účelom Rámcovej smernice o vode (RSV 2000/60/EC) je ustanovenie rámca ochrany vnútrozemských povrchových vôd, brakických, pobrežných a podzemných vôd. Jedným z cieľov pre podzemnú vodu v Článku 4 RSV je dosiahnutie dobrého kvantitatívneho stavu podzemnej vody, ktorý zabráni ďalšiemu zhoršovaniu ich stavu, zlepši stav vodných ekosystémov, mokradí a suchozemských ekosystémov závislých od útvarov podzemných vôd (SEzPzV) s ohľadom na ich potrebu (čl. 1, písm. a RSV).

Takto zadefinovaný účel naznačuje celkový prístup dokumentu RSV, ktorý prikladá patričnú dôležitosť vzťahom medzi útvarmi podzemnej, povrchovej vody a suchozemskými ekosystémami. Suchozemské ekosystémy, ktoré sú priamo závislé od podzemnej vody, môžu byť ovplyvnené stavom útvaru podzemnej vody z hľadiska kvality aj kvantity podzemnej vody.

Dobrá kvantitatívny stav podzemnej vody definovaný v prílohe 2.1.2. RSV je, keď využiteľná kapacita zdroja podzemnej vody nie je prekročená dlhodobým priemerným ročným odoberaným množstvom. Jedným z prvkov, ktoré tomu zodpovedajú je, že hladina podzemnej vody nepodlieha antropogénnym zmenám, ktoré by mali za následok každé významné poškodenie suchozemských ekosystémov, ktoré priamo závisia od útvaru podzemnej vody.

Aby sa suchozemské ekosystémy mohli považovať za súčasť klasifikácie útvarov podzemných vôd, musia byť „priamo závislé“ na útvaroch podzemných vôd. To znamená, že útvary podzemných vôd by mali poskytovať kvantitatívne množstvo vody potrebné na udržanie dobrého stavu SEzPzV.

Suchozemské ekosystémy závislé na podzemných vodách sú definované ako typy suchozemských ekosystémov, ktoré sa vyskytujú v územiach, kde je hladina podzemnej vody v tesnom kontakte so zemským povrchom (dosahuje zemský povrch alebo vystupuje tesne pod zemský povrch). Tieto ekosystémy musia byť priamo a kriticky závislé od útvaru podzemnej vody a pre udržanie svojej existencie musia byť zásobované podzemnou vodou v dostatočných množstvách a kvalite po významnú časť roka.

Dobrá kvantitatívny stav podzemnej vody definovaný v prílohe 2.1.2. RSV je, keď využiteľná kapacita zdroja podzemnej vody nie je prekročená dlho dobým priemerným ročným odoberaným množstvom. Jedným z prvkov, ktoré tomu zodpovedajú je, že hladina podzemnej vody nepodlieha antropogénnym zmenám, ktoré by mali za následok každé významné poškodenie suchozemských ekosystémov, ktoré priamo závisia od útvaru podzemnej vody.

Lokalita Močiar, Komjatnínska dolina – ústie a Rojkov (obr. č. 19) patria medzi trvalé monitorovacie lokality (TML) – biotopy závislé na výške hladiny podzemnej vody. Ide o biotopu typu Ra5 - Rašeliniská a slatiny - vápnité slatiny s maricou pílkatou a druhmi zväzu Caricion davallianae (kód Natura 2000 – 7210) a biotopu typu Ra6 - Rašeliniská a slatiny – slatiny s vysokým obsahom báz (kód Natura 2000 – 7230).

Rojkovské rašelinisko patrí medzi trvalé monitorovacie lokality (TML) – biotop závislý na výške hladiny podzemnej vody s výskytom biotopu Ra6 Rašeliniská a slatiny – Slatiny s vysokým obsahom báz (kód Natura 2000 – 7230). Informácie o biotope Rojkovské rašelinisko sú v kapitole 4.5.2.1 časť Rojkovské rašelinisko.

Tabuľka č. 9: Biotop závislý na výške hladiny podzemnej vody

Identifikátor TML	Názov TML	Výmera TML (m ²)	Typ biotopu	Stav	Útvar podzemnej vody	Útvar podzemnej vody - vrstva
TML_7210_002	Močiar	11 352,27	Ra5	Dobrý	SK200270KF	predkvartér
TML_7230_086	Močiar	29 840,51 29 839,32	Ra6	Dobrý	SK200270KF	predkvartér
TML_7230_116	Komjatnínska dolina, ústie	1 805,43	Ra6	Zlý	SK200270KF	predkvartér
TML_7230_314	Rojkov	1 808,85	Ra6	Zlý	SK100500P	kvartér

SKUEV0254 Močiar (TML7230_086 a TML7210_002)

Územie leží na južnom úpätí vrchu Šíp západne od obce Stankovany, geomorfologicky patrí do oddielu Šípska Fatra a do celku Veľká Fatra, v nadmorskej výške 434 - 454 m n.m.v. V podloží sa nachádzajú vápence chočského a krížňanského príkrovu uložené na kryštaliniku. Na nich sa nachádzajú kvartérne usadeniny hliny, piesku a stmeleného vápneného štrku. Na povrch pozdĺž zlomov vyvierajú silne

mineralizovaná voda, ktorá sa tu rozlieva a vznikajú jedinečné ploché štítovité travertínové útvary s jemnou krasovou štruktúrou. V celom priestore je viacero výverov (vrátane dvoch výverov z vrtov) s tvorbou travertínov. Na travertíny je viazaný biotop karpatské travertínové slaniská s výskytom slanomilných druhov ako barička prímoorská (*Triglochin palustre*), páporec nízky (*Trichophorum pumilum*) a zemežlč pobrežná slatinná (*Centaurium littorale* subsp. *uliginosum*). Reliktné stanovišťa z obdobia pleistocénu indikuje výskyt ulitníka pikulíka bučatého (*Pupilla alpicola*) a marice pilkatej (*Cladium mariscus*), ktorá je indikačným druhom prioritného biotopu vápnite slatiny s maricou pilkatou a druhmi zväzu *Caricion davallianae*. Jeho výskyt a výmera sú jedinečné pre celé Slovensko. Šašina hrdzavá (*Schoenus ferrugineus*) je dominantným druhom biotopu slatiny s vysokým obsahom báz. Súčasťou týchto rastlinných spoločenstiev sú druhy vstavačovec strmolistý neskorý (*Dactylorhiza incarnata* subsp. *pulchella*), prasličkovka pestrá (*Hippochaete variegata*), prvosienka pomúčená (*Primula farinosa*) a i. Vo východnej časti územia sa nachádzajú bezkolencové lúky, v južnej a západnej časti ho lemujú vrbové kroviny, okrajový je výskyt suchomilných travinnobylinných a krovinných porastov na vápnom substráte. Zo živočíšnych druhov tu boli zistené napr. kunka žltobruchá (*Bombina variegata*) a pimprlík mokradňový (*Vertigo angustior*).

Na lokalite dochádza k hromadeniu biomasy (vykosené a nevyhrabané). Na týchto plochách je nízka pokryvnosť, zlý stav marice. Správny spôsob manažmentu - vykosenie a vyhrabanie biomasy raz za dlhšie obdobie, napr. za 10 rokov je žiaduci (skúsenosti z minulosti). Na stave biotopu sa podpisalo aj vysušovanie - málo zrážok a vyššie teploty - s porovnaním v minulosti na lokalite chýbajú vodné plôšky (zdroj www.biomonitoring.sk).

Na území európskeho významu Močiar ŠOP SR eviduje 2 trvalé monitorovacie lokality – TML_7210_002 a TML_7230_086.

TML 7230 116 Komjatnianska dolina – mimo územia európskeho významu (ďalej ÚEV)

V k.ú. Švošov, v ústí Komjatnianskej doliny sa nachádza plošne malá (cca 1,5 ha), zachovalá slatina s výskytom *Epipactis palustris*, *Gymnadenia densiflora*, *Dactylorhiza majalis* (Dítě, 1999), *Triglochin palustris*, *Primula farinosa*, *Pinguicula vulgaris*. Lokalita je ohrozená sekundárnou sukcesiou (Rašeliniská Slovenska, DAPHNE, SAŽP, 2000). Lokalita leží v nadmorskej výške cca 473 – 480 m n.m.v.

Slatina v tomto polygóne existuje na silných prameňoch, je tu viacero šlenkov. V najviac zvodnenej časti lokality je sukcesia relatívne pomalá a dobrý stav spoločenstiev sa tu udržiava vďaka prírodným podmienkam. Na miestach vzdialených od prameňov a vo vyššie položených častiach postupne dochádza k hromadeniu stariny a sukcesným zmenám, ktoré negatívne vplyvajú najmä na konkurenčne slabšie druhy. Centrálna časť sa minimálne v strednodobom horizonte bude udržiavať vo viac menej priaznivom stave, od okrajov bude slatinné rašelinisko postupne zarastať. Negatívne sa prejavujú aj dlhodobé suchá (nedostatok zrážok) v ostatných rokoch. Je vhodné lokalitu aspoň raz za 2 - 3 roky pokosiť, čím by sa podarilo eliminovať negatívne vplyvy zarastania (zdroj www.biomonitoring.sk).

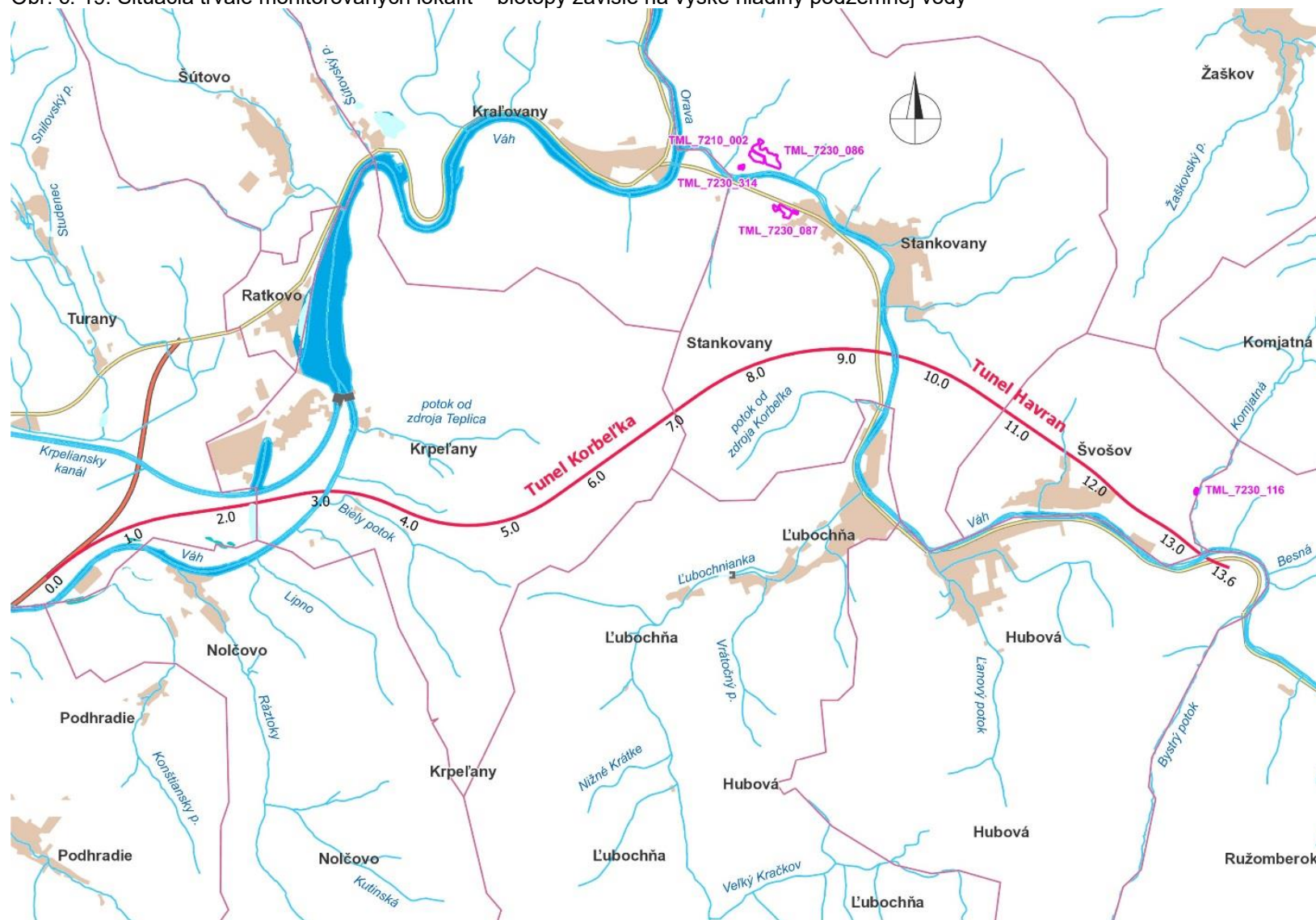
TML 7230 314 Rojkov – mimo územia európskeho významu (432 m n.m.v)

Trvalá monitorovacia lokalita sa nachádza v katastrálnom území Stankovany, po pravej strane rieky Váh medzi riekou a železničnou traťou na rozlohe 1 808,85 m². Jedná sa o biotop Ra6 Slatiny s vysokým obsahom báz. Začína sa na lokalite vyskytovať druh *Molinia caerulea*, čo signalizuje zhoršený stav biotopu a nastupujúcu sukcesiu.

Trasa Diaľnice D1 Turany – Hubová nebude vplyvať na uvedené biotopy Močiar, Komjatnianska dolina – ústie a Rojkov nakoľko trasa diaľnice D1 Turany – Hubová je trasovaná mimo územia týchto biotopov. Je však možný vplyv dlhodobého poklesu hladiny podzemnej vody v hydrogeologickej štruktúre v dôsledku klimatických zmien, dlhodobé suchá, nedostatok zrážok.

Na základe hydraulického modelu podzemných vôd s opatreniami navrhnutými v kapitole 4.6. hlavne realizácia nepriepustného tunela, bol namodelovaný priemerný pokles hladiny podzemnej vody v masíve Kopa nad tunelom o 28,2 m v porovnaní s variantom bez opatrení a v tuneli Havran nad tunelom o 12,2 m. Ide o pokles hladín podzemných vôd, ktorý neovplyvní existenciu biotopov (tabuľka č. 9) závislých na výške hladine podzemnej vody.

Obr. č. 19: Situácia trvale monitorovaných lokalít – biotopy závislé na výške hladiny podzemnej vody



4.5 Popis predpokladaných vplyvov na dotknuté vodné útvary a ich príčiny

Geologické a hydrogeologické pomery územia trasy diaľnice D1 Turany – Hubová boli hodnotené vo viacerých prieskumoch, ktoré sú zosumarizované v záverečnej správe z podrobného inžinierskogeologického a hydrogeologického prieskumu Grenčíková, A. a kol., 2019 (ďalej len pIGHP, 2019). Pre posúdenie vplyvu na podzemné vody a vodné útvary definované vyššie v kapitole 4.2 a 4.3 bolo potrebné získať údaje zosumarizovať a zhodnotiť ich vplyv na podzemnú a povrchovú vodu z rôznych hľadísk. Súčasťou prác bolo a je aj rozšírenie monitoringu povrchových a podzemných vôd, kvalita aj kvantita, na uvedenej lokalite a to časovom horizonte 08/2021 – 12/2021 a výsledky tohto monitoringu sú doplnené v následkom posúdení.

Kumulatívne účinky

V rámci následného posúdenia boli vyhodnotené aj kumulatívne účinky nového infraštruktúrneho projektu D1 Turany - Hubová a susedných úsekov D1 Hubová – Ivachnová s tunelom Čebrať a úseku D1 Lietavská Lúčka – Dubna skala s tunelom Višňové.

Stavba D1 Lietavská Lúčka – Dubna skala s tunelom Višňové nemá vydané rozhodnutie v zmysle zákona §16a ods. 14 vodného zákona a ani nebolo riešené činnosť/stavbu je potrebné riešiť podľa §16 ods. 6 písm. b) vodného zákona.

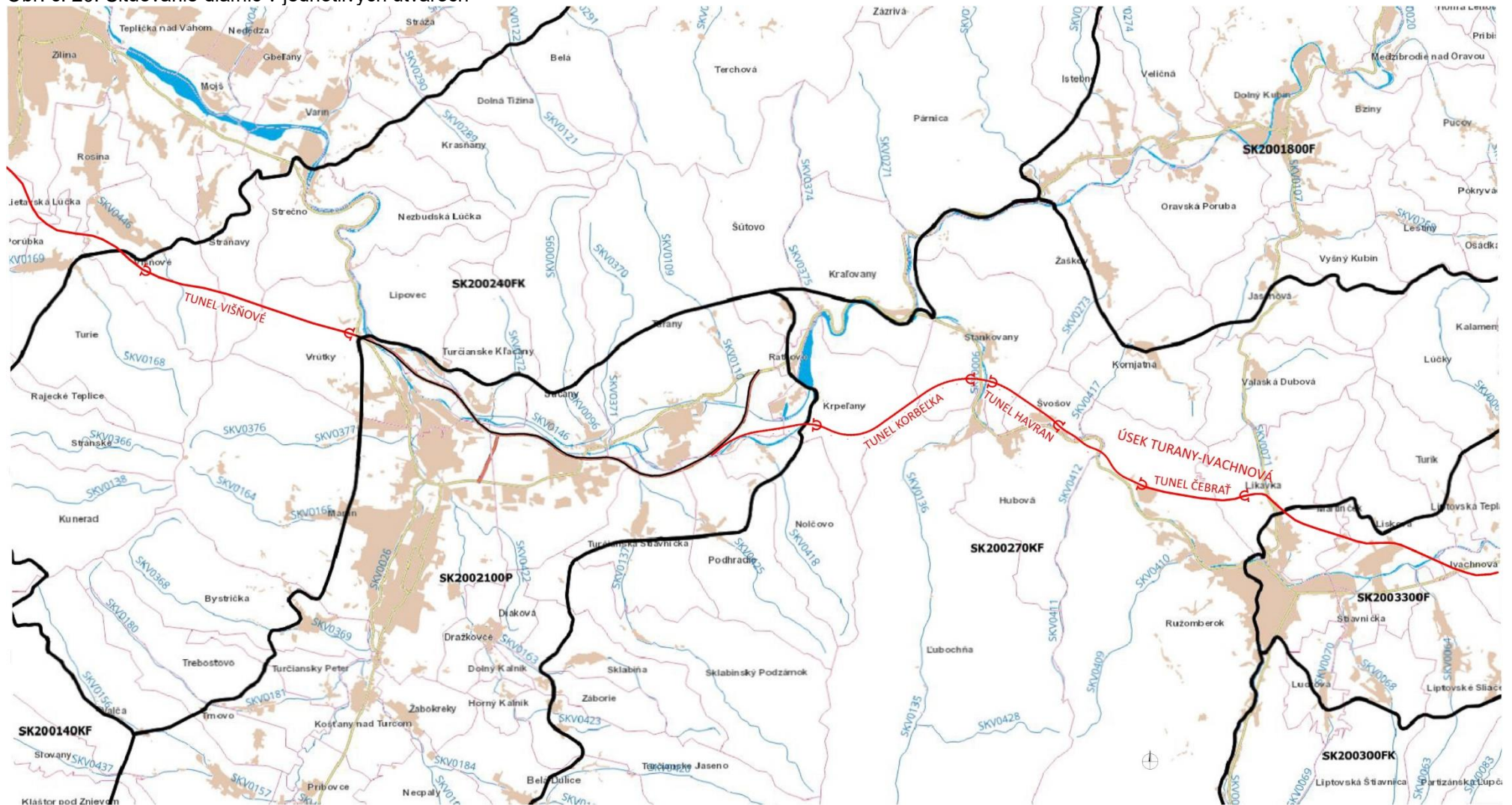
Pre stavbu D1 Hubová – Ivachnová s tunelom Čebrať Okresný úrad Žilina, odbor starostlivosti o životné prostredie, oddelenie štátnej správy a vybraných zložiek životného prostredia kraja č. OU-ZA-OSZP2-2019/007392-015/Mac zo dňa 16.10.2019 rozhodol, že v rámci navrhovanej činnosti – zmena územného rozhodnutia, boli identifikované predpokladané zmeny fyzikálnych (hydromorfologických) charakteristík útvarov povrchovej vody SKV006 a SKV0071 Likavka a príslušných drobných vodných útvarov tokov – bezmenný prítok Váhu a Likavky ako aj potoka Radičiná (Kamenný potok) a Ivachnovského potoka s plochou povodia pod 10 km², ktoré neboli vymedzené ako samostatné vodné útvary alebo zmeny hladiny v útvaroch podzemnej vody SK1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov, SK200270KF Dominantné krasovo – puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier spôsobené realizáciu navrhovanej činnosti Diaľnica D1 Hubová – Ivachnová, zmena územného rozhodnutia, ako aj na základe posúdenia kumulatívneho dopadu súčasných a predpokladaných novo vzniknutých zmien fyzikálnych (hydromorfologických) charakteristík útvarov povrchovej vody SKV006 a SKV0071 Likavka po realizácii projektu možno predpokladať, že očakávané identifikované zmeny fyzikálnych (hydromorfologických) charakteristík útvarov povrchovej vody SKV006 a SKV0071 Likavka z hľadiska možného ovplyvnenia ich stavu nebudú významné a nebudú brániť dosiahnutiu environmentálnych cieľov dotknutých útvarov povrchovej vody.

Ovplyvnenie obehu a režimu podzemných vôd v útvaroch podzemnej vody SK1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov, SK200270KF Dominantné krasovo – puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier ako celku sa nepredpokladá.

Z toho dôvodu Okresný úrad rozhodol, že navrhovaná činnosť/stavba D1 Hubová – Ivachnová, zmena územného rozhodnutia nie je činnosťou podľa §16 ods. 6 písm. b) vodného zákona a nie je potrebné posúdenia podľa §16a ods. 14 vodného zákona.

V zmysle Usmernenia č. 36, Výnimky z environmentálnych cieľov podľa článku 4.7. a článku 3.6. Kumulatívne účinky všetkých troch uvedených stavieb nie je možné vyhodnotiť, nakoľko hodnotené sú dve stavby a to D1 Turany – Hubová a D1 Hubová - Ivachnová, ktorú nie je potrebné posúdiť podľa §16a ods. 14 vodného zákona a stavba D1 Lietavská Lúčka – Dubna skala nebola hodnotená podľa §16a ods. 14 vodného zákona.

Obr. č. 20: Situovanie diaľnic v jednotlivých útvaroch



4.5.1 Vodný útvar SK1000500P, útvaru SK2002100P

Trasa diaľnice D1 po vstupné portály tunela Korbeľka, vrátane mostného objektu M213 ponad aluviálnu nivu Váhu do križovatky Hubová a čiastočne územie SSÚD prechádza útvarmi:

SK1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov
SK2002100P Medzizrnové podzemné vody Turčianskej kotliny.

Trasa diaľnice v úseku 0,000 – 3,300 + ekodukty vedie v aluviálnej nive medzi Krpelianskym kanálom a korytom rieky Váh, následne prechádza pätou svahu k portálu tunela Korbeľka. V území sú tak zastúpené fluválne a deluviálne sedimenty kvartéru, antropogénne navážky a podložné horniny súvrstvia paleogénu a mezozoika.

V podrobnom prieskume (pIGHP 2019) boli overené podzemné vody kvartérnych a paleogénnych sedimentov. Z kvartérnych sedimentov majú najväčší hydrogeologický význam fluválne sedimenty Váhu. Priepustnosť fluválnych sedimentov charakterizuje koeficient filtrácie rádovo $k_f = 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$. V oblasti ekoduktu ponad cestu I/18 sa vyskytujú zvodnené fluválne terasové sedimenty reprezentované štrkovými sedimentami s vyšším podielom jemnozrnnej frakcie. Priepustnosť fluválnych terasových sedimentov charakterizuje koeficient filtrácie rádovo $k_f = 10^{-4} - 10^{-5} \text{ m.s}^{-1}$. Hrúbka kvartérneho súvrstvia dosahuje od 4,4 m vo vrte JMP-18 do 14,2 m vo vrte ED-4. Charakter hladiny podzemnej vody je voľný až mierne napätý, v prípade väčšej hrúbky pokryvných útvarov štrkových sedimentov môže byť až napätý.

Podzemné vody paleogénnych sedimentov boli overené vo vrtoch JM-1, JMP-1, JMP-2, JMP-6, JMP-7, JMP-13, JMP-14, JMP-16, JMP-19, JMP-21. Hlavným kolektorom sú ílovce a pieskovce v rôznom štádiu zvetrania. Priepustnosť je puklinovo – medzizrnová. Hladina podzemnej vody sa pohybuje od 2,02 do 5,55 m p.t. s piezometrickou výškou 413,65 až 408,02 m n.m. Charakter hladiny podzemnej vody je napätý s výtláčnou výškou až 8,05 m.

Trasa diaľnice ďalej pokračuje v km 9,100 – 9,650 premostením Váhu, vedie od východného portálu tunela Korbeľka ponad aluviálnu nivu rieky Váh, následne prechádza do svahu k západnému portálu tunela Havran. V území sú tak zastúpené fluválne a deluviálne sedimenty kvartéru, antropogénne navážky a podložné horniny súvrstvia mezozoika.

V prieskume (pIGHP 2019) boli overené podzemné vody kvartérnych sedimentov a hornín mezozoika. Z kvartérnych sedimentov sú zastúpené fluválne, deluviálne a antropogénne sedimenty. Z hydrogeologického hľadiska majú najväčší význam fluválne nivné náplavy Váhu. Priepustnosť štrkov fluválneho komplexu je medzizrnová, koeficient filtrácie sa podľa kriviek zrnitosti pohybuje rádovo od $k_f = 10^{-3}$ do 10^{-4} m.s^{-1} . Hladina podzemnej vody sa pohybuje od 1 m p. t. pri vrte JN-26 do 10,64 m p. t. pri vrte WMP-4. Vo vrte WMP-5 nebola voda narazená. Charakter hladiny podzemnej vody je prevažne voľný, napätý je len vo vrte JN-23.

Podzemné vody mezozoika boli dokumentované vo vrtoch JN 28 v hĺbke 12,00 m p. t. a WMP-1 v hĺbke 21,10 m p.t. Zvodnenec tvoria slabo zvetrané porušené slieňovce. Charakter tejto hladiny je napätý s výtláčnou výškou 1,40 m. Priepustnosť je puklinová.

Trasa diaľnice v úseku 12,500 – koniec úseku D1 prechádza od východného portálu tunela Havran po pravom svahu údolia Váhu v deluviálnych sedimentoch, ďalej pokračuje mostom M213 ponad aluviálnu nivu Váhu do križovatky Hubová, kde úsek končí. V tejto časti sú zastúpené deluviálne, proluviálne a fluválne kvartérne sedimenty ako aj horniny mezozoika.

Hydrogeologické pomery tohto úseku boli podrobne preskúmané v rámci predchádzajúceho prieskumu (Grenčíková, A., 2009). Sedimenty zosuvného delúvia sa vyskytujú vo vrtoch T-101 až T-111. Vrty boli suché, pri vyšších zrážkových úhrnoch sa v delúviu môže vyskytnúť krátkodobá súvislejšie zvodnenie aj s vyššou hladinou podzemnej vody. Vo vrtoch T-110, T-112, T-113 sa vyskytujú zvodnené fluválne štrky a piesky prekryté deluviálnymi sedimentami. Vo vrtoch pod objektami M213 a pod križovatkou Hubová sa vyskytujú zvodnené fluválne sedimenty s rôznou hladinou podzemnej vody. Charakter hladiny podzemnej vody je voľný až napätý v závislosti od hrúbky pokryvných útvarov. Priepustnosť fluválnych štrkov je medzizrnová s koeficientom filtrácie rádovo $k_f = 10^{-3}$ až 10^{-4} m.s^{-1} .

Podzemné vody mezozoika boli overené len vo vrte M213-14P v hĺbke 9,5 m p. t. ako druhý horizont s výtláčnou výškou 8,60 m.

Stredisko správy a údržby diaľnic Švošov sa nachádza vpravo od diaľnice D1 v km 13,000 v aluviálnej nive Váhu. Podrobným prieskumom boli v území overené podzemné vody kvartéru a mezozoických hornín. Hladina podzemnej vody sa pohybuje od 1,21 – 6,23 m p.t. s piezometrickou výškou 449,20 – 450,34 m n.m. Hrúbka kvartérnych sedimentov je od 3,1 m do 7,4 m, zvodnený horizont tvoria štrky s prímiesou jemnozrnnej zeminy s premenlivou hrúbkou. Koeficient filtrácie štrkových sedimentov je rádovo

$k_f = 10^{-3} \text{ m.s}^{-1}$. Podzemné vody mezozoika boli dokumentované vo vrte JMP-25 v hĺbke 4 m p. t. v súvrství zvetraných slieňovcov.

Súčasťou SSÚD Švošov bolo aj odvrátenie vrtu HGS-1, ktorý bude v budúcnosti slúžiť ako studňa pre technologickú vodu. Za týmto účelom bola na vrte realizovaná overovacia a dlhodobá čerpacia skúška v trvaní 10 dní. Pre overenie výdatnosti a funkčnosti vrtu prebiehala hydrodynamická skúška (HDS) formou čerpacej skúšky s následnou stúpacou skúškou.

Na základe stúpajúcej skúšky bol stanovený koeficient filtrácie $k_f = 3,1493 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$ a koeficient prietochnosti $T = 3,1493 \cdot 10^{-5} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$. Odporúčané odberné množstvo bolo stanovené na $1,0 \text{ l.s}^{-1}$ pri hladine 12,6 m od odmerného bodu - okraj pažnice.

Počas čerpacej skúšky boli pre overenie kvality vody odobraté a stanovené 2 vzorky vody - minimálny a pre úplný rozbor na pitnú vodu. Vzorka vody na minimálny rozbor vyhovovala pre zásobovanie pitnou vodou vo všetkých ukazovateľoch. Vzorka vody odobratá na konci čerpania na úplný rozbor vyhovuje podľa vyhlášky 247/2017 Z. z. pre zásobovanie pitnou vodou vo všetkých ukazovateľoch. Rádiologická analýza ukázala, že neboli prekročené medzné ukazovatele kvality pitnej vody v odbernom mieste podľa vyhlášky č. 100/2018 Z.z.

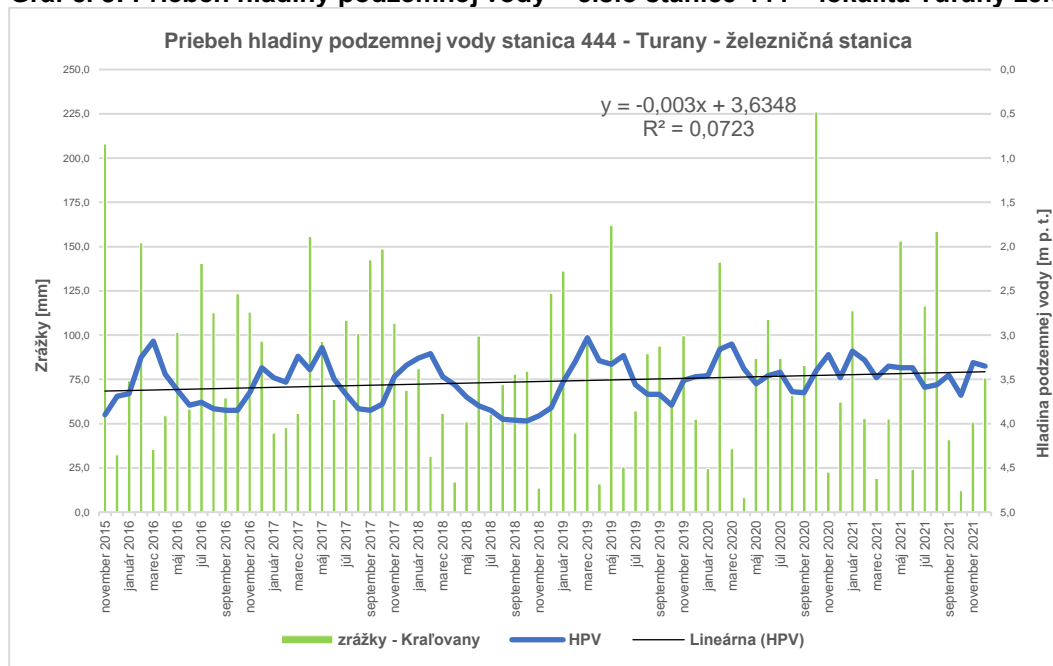
V oblasti SSÚD Švošov je počas prevádzky nevyhnutné brať na zreteľ možné ovplyvnenie kvality vody vo Váhu, a je nevyhnutné pravidelné čistenie SO 502-00 ORL na ceste I/18 pri moste na SSÚD Švošov, v 308 rkm Váhu, cez ktoré budú prečistené technologické vody z SSÚD a z D1 odvádzané do Váhu.

V útvare SK 1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov Váhu a jeho prítokov S časti oblasti povodia Váh boli identifikované nasledujúce objekty štátnej siete SHMÚ a to Sonda – číslo stanice 444 – lokalita Turany železničná stanica a Sonda – číslo stanice 445 – lokalita Turany obec. Priebeh hladín podzemných vôd za sledované obdobie (2014 – 2021) je zrejmý z grafov č. 3 a č. 4.

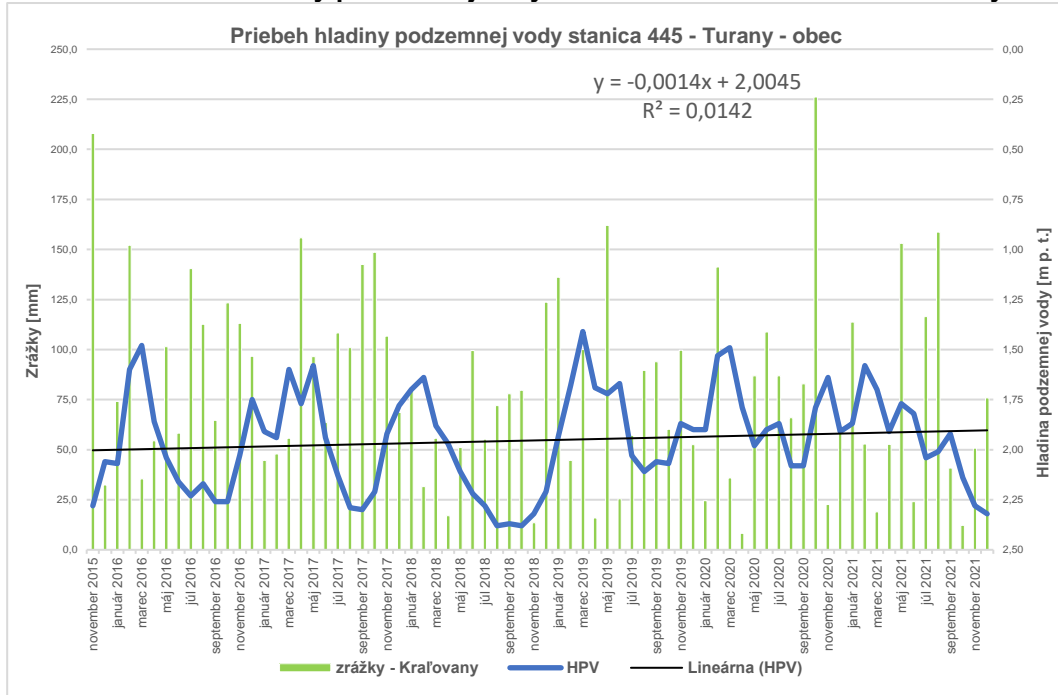
Obidve sondy situované v obci Turany majú počas sledovaného obdobia 2014 – 2021 veľmi nízky rozkyv hladín podzemných vôd (tabuľka č. 10) a to 0,67 m (Sonda 444) a 0,97 m (Sonda 445). Trendovou analýzou (graf č. 3 a č. 4) poukazujú na mierny nárast hladiny podzemnej vody v jednotlivých vrtoch. Interpretácia hodnôt pre rovnice líniových trendov hladín podzemných vôd je protikladná (opačná) z dôvodu, že sa jedná o hodnoty m p.t. (metre pod terénom), tzn. „-“ (mínus) znamená v tomto prípade nárast a „+“ (plus) pokles.

Vzhľadom na situovanie novobudovanej diaľnice D1 Turany – Hubová, ktorá je vzdialená od sond viac ako 1,5 km a situácie rieky Váh, Vážskeho kanála nepredpokladáme vplyv diaľnice D1 na tieto sondy, ktorých hladina podzemnej vody je viazaná na kolísanie vody vo Váhu a je s ním v priamej hydraulikej spojitosti.

Graf č. 3: Priebeh hladiny podzemnej vody – číslo stanice 444 – lokalita Turany železničná stanica



Graf č. 4: Priebeh hladiny podzemnej vody – číslo stanice 445 – lokalita Turany obec



Tabuľka č. 10: Štatistické charakteristiky podzemných vôd, sondy 444 a 445, lokalita Turany (2014 – 2021)

Sonda	Hladina podzemných vôd					
	maximum	minimum	maximum	minimum	priemer	rozkyv
	m p.t.	m p.t.	m n.m.	m n.m.	m p.t.	m
444	3,03	3,97	399,33	398,39	3,52	0,67
445	1,41	2,38	399,92	398,95	1,95	0,97

Minerálne vody v trase D1

V predchádzajúcich prieskumoch boli minerálne vody narazené vo vrtoch TK-15, T-112, M213-20P, KH-1. V prieskume (pIGHP 2019) bola minerálna voda zistená vo vrtoch WMP-4, SSUD-6.

Spoločným znakom všetkých vzoriek je vysoká mineralizácia (1 790 – 2 920 mg.l⁻¹). Voľný CO₂ v zvýšenom množstve (176 – 572 mg.l⁻¹) sa vyskytoval vo všetkých vzorkách okrem SSUD-6 (88 mg.l⁻¹). Reálne množstvo CO₂ sa určuje v teréne, laboratórne stanovenie ukazuje hodnoty nižšie ako sú tie reálne. Je teda pravdepodobné, že hodnota voľného CO₂ je vyššia. Agresivita podzemných vôd koreluje s výskytom minerálnych vôd v parametroch SO₄²⁻ a SO₄²⁻ + Cl⁻. Voľný CO₂ nie je agresívny CO₂, ktorý sa v odobratých vzorkách nevyskytuje.

Zhrnutie – útvary SK 1000500P a SK2002100P

Kolektorom v uvedenej oblasti sú aluviálne a terasové štrky, piesčité štrky, piesky, glacifluviálne sedimenty, proluviálne sedimenty holocénu a pleistocénu s medzizrnovou priepustnosťou.

Trasa diaľnice D1 po vstupné portály tunela Korbeľka, vrátane mostného objektu M213 ponad aluviálnu nivu Váhu do križovatky Hubová a čiastočne územie SSÚD prechádza útvarom SK1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov ako aj útvarom SK2002100P Medzizrnové podzemné vody Turčianskej kotliny.

V tabuľke č. 4 je uvedený, že obidva útvary SK 1000500P a SK2002100P majú kvantitatívny stav – dobrý aj chemický stav – dobrý. Na základe prieskumných prác realizovaných v trase diaľnice dôjde, k zhoršeniu stavu vodného útvaru počas výstavby diaľnice, no budú uskutočnené všetky primerané technické opatrenia, ktoré zabránia zhoršeniu stavu vodného útvaru. Po ukončení výstavby stavebného diela a pri dodržaní všetkých technických podmienok sa zmena kvantitatívneho ani chemického stavu nepredpokladá (tabuľka č. 11).

Tabuľka č. 11: Vplyvy na vodný útvar a opatrenia na zmiernenie vplyvu
Počas výstavby D1

Vodný útvar	Stavebná činnosť	Úsek stavby	Vplyv na vodný útvar	Opatrenie na zmiernenie vplyvu
SK1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov SK2002100P Medzizrnové podzemné vody Turčianskej kotliny	Trasa diaľnice (mosty ekoduky)	km 0,000 – 3,300 km 9,100 – 9,650 km 12,500 – koniec úseku	Lokálne ovplyvnenie obehu a režimu podzemnej vody môže dôjsť v miestach stabilizačných opatrení a hĺbkového zakladania mostov, ak spodná stavba bude pod hladinou podzemnej vody – spomalenie pohybu podzemnej vody v dôsledku jej obtekania okolo mostného piliera.	Zakladanie mostov na pilóty z povrchu terénu, bez štetovnicových stien a čerpania podzemnej vody zo základovej jamy.
	SSÚD Švošov	km 13,000	V priestore SSÚD bude vybudovaný zdroj technologickej vody formou vrtu, ktorý v etape výstavby tunela nebude využívaný.	Bez opatrení.

Počas prevádzky D1

Vodný útvar	Stavebná činnosť	Úsek stavby	Vplyv na vodný útvar	Opatrenie na zmiernenie vplyvu
SK1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov SK2002100P Medzizrnové podzemné vody Turčianskej kotliny	Trasa diaľnice (mosty ekoduky)	km 0,000 – 3,300 km 9,100 – 9,650 km 12,500 – koniec úseku	Po ukončení stavebných prác dôjde k minimálnej zmene v režime hladín podzemných vôd a to iba v oblasti založenia mostných pilierov na pilotových základoch.	Bez opatrení.
	SSÚD Švošov	km 13,000	Nastane trvalá mierna zmena režimu prúdenia podzemnej vody pri čerpaní vrte. Vplyv množstva čerpanej vody zo studne spôsobí zanedbateľnú zmenu režimu podzemných vôd iba v oblasti SSÚD.	Bez opatrení. Dôsledné a pravidelné čistenie SO 502-00 ORL na ceste I/18 pri moste na SSÚD Švošov

4.5.2 Vodný útvar SK200270KF

4.5.2.1 Tunel Korbeľka

Tunel Korbeľka zasahuje svojou polohou do masívu Kopa a do vodného útvaru **SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier** (obr. č. 10).

Dvojrúrovňový tunel Korbeľka sa nachádza v Žilinskom kraji, okrese Martin a Ružomberok. Západný portál je situovaný v katastrálnom území Krpeľany, východný portál v katastrálnom území Stankovany. Oblasť, ktorou prechádza trasa tunela, predstavuje severný výbežok turčianskeho hrebeňa Veľkej Fatry medzi obcami Nolčovo a Krpeľany, južne od VD Krpeľany. Veľká Fatra je v danej oblasti ohraničená zo západnej, severnej aj východnej strany tokom rieky Váh. Trasa tunela vchádza od západného portálu do lokálneho hrebienka (kóta 529,0 m n.m.), severne od Ľubochňanskeho sedla (762,0 m n.m.) prechádza popod miestnu lokalitu Bariská. Hlavný hrebeň pohoria prekonáva popod výrazné sedlo (924 m n.m.) medzi kótami Fatra (905,8 m n.m. – južne od trasy diaľnice) a Kopa (1 187,2 m n.m. – severne od trasy diaľnice). Následne trasa tunela vedie juhovýchodnými až východnými svahmi Kopy až k východnému portálu tunela, ktorý je situovaný na ľavom brehu rieky Váh medzi obcami Stankovany a Ľubochňa.

Tabuľka č. 12: Prehľad razených a hĺbených častí tunela Korbeľka

	Severná (ľavá) tunelová rúra	Staničenie	Južná (pravá) tunelová rúra	Staničenie
Západný portál (hĺbená časť)	25 m	km 0,64900 – 0,67400	25 m	km 0,6595 – 0,67200
Tunel Korbeľka (razená časť)	5 830,25 m	km 0,67400 – 6,50425	5823 m	km 0,67200 – 6,49500
Východný portál (hĺbená časť)	12,5 m	km 6,50425 – 6,51675	12,5 m	km 6,49500 – 6,50750

Tunel bude trvalo prevádzkovaný jednosmerne, kategórie 2T-8,0 [STN 73 7507 (2008)]. Návrhové parametre trasy diaľnice D1 v tuneloch Korbeltka a Havran sú riešené na rýchlosť 100 km/h. Dĺžky jednotlivých tunelových rúr sú uvedené v tabuľke č. 12.

Z geologického hľadiska trasa tunela Korbeltka prechádza naprieč hydrogeologickou štruktúrou Kopy. Hydrogeologickú štruktúru Kopy v zmysle Kullmana (1990) je možné charakterizovať ako **uzavretú hydrogeologickú štruktúru**, kde by nemalo dochádzať k skrytému odvodňovaniu – prestupu podzemných vôd evidovaným či neevidovaným spôsobom mimo hranice bilancovanej oblasti.

Juhovýchodné ohraničenie hydrogeologickej štruktúry tvorí tok Ľubochňanky, na severe a severozápade tok Váhu a vody Krbelianskej nádrže. Na väčšine ohraničenia hydrogeologickej štruktúry Kopy je zjavný kontakt vysoko priepustných vápencov a dolomitov s regionálnym izolátorom – horninami hydrogeologického celku slienitých vápencov a bridlic veporika (mráznické, osnické a vlkolinské súvrstvie vrchnej jury až spodnej kriedy). Tieto tiež tvoria triasovým dolomitom a vápencom hronika bezprostredné podložie. Na južnom okraji tejto hydrogeologickej štruktúry sú vrstvy tvorené zlepenkami, brekciami a pieskovecami borovského súvrstvia vnútrokarpatského paleogénu.

Hydrogeologická štruktúra Kopy má relatívne jednoduchý spôsob obehu podzemnej vody. Vzhľadom na vrcholovú pozíciu dolomitov a vápencov na málo priepustnom podloží (tvorenom zväčša slienitými vápencami mráznického súvrstvia veporika) sú podzemné vody odvodňované množstvom zostupných prameňov na litologickom rozhraní. Presná poloha tohto rozhrania (stredný trias/krieda) však nie je v teréne vždy rozoznateľná, pretože je prekrytá sutinami a sklzávajúcimi sa blokmi rigidných dolomitov. Smer prúdenia podzemných vôd je určený sklonom málo priepustného kriedového podložia (najčastejšie mráznické súvrstvie).

Zrážkové vody infiltrujú v priepustnom prostredí dolomitov a vápencov hronika, ktoré tvoria vrcholovú partiu prevažnej časti hydrogeologickej štruktúry Kopy (až 78 % odkrytej plochy). Smer prúdenia infiltrovaných vôd je následne určený sklonom málo priepustného kriedového podložia, tvoreného zväčša slienitými vápencami mráznického a porubského súvrstvia veporika, ktoré je zároveň hlavným usmerňovateľom prúdenia podzemných vôd. Nemenej dôležitú úlohu pre cirkuláciu vôd zohráva tektonika a hustá sieť puklín viazaná na zóny tektonického porušenia.

Podzemné vody sú odvodňované množstvom zostupných prameňov na uvedenom litologickom rozhraní, ktoré nie je v teréne vždy rozoznateľné, pretože je prekryté sutinami a zosunutými blokmi rigidných dolomitov. Podzemné vody najmä v severnej a severovýchodnej časti štruktúry prestupujú z karbonátov priamo do mohutných suťovísk s mnohopočetnými prameňmi sutinovo-vrstvovým charakterom.

V rámci pIGHP, 2019 boli vykonané viaceré činnosti na zistenie vplyvu diaľnice na podzemné, povrchové vody a vodné zdroje ako aj na vodné útvary. Získané údaje sú zosumarizované nižšie v texte.

Čerpace skúšky

Za účelom zistenia drenážneho účinku tunela Korbeltka a režimu vôd, hlavne prípadné ovplyvnenie blízkych vodných zdrojov Teplica a Korbeltka, zhodnotenie hydraulických parametrov horninového prostredia dolomitov chočského príkrovu (HGK-1) a dolomity/vápence chočského príkrovu (HGK-2A) boli realizované na vrtoch HGK-1, HGK-2A hydrodynamické čerpace skúšky v rámci pIGHP, 2019.

Hladina podzemnej vody vo vrte HGK-1 bola pri priemernom konštantnom čerpanom množstve $Q = 0,234 \text{ l.s}^{-1}$ znížená na $s = 6,746 \text{ m p.t.}$. Zníženie hladiny podzemných vôd nebolo až pod úroveň nivelety tunela. Teplota podzemnej vody sa počas čerpacej skúšky pohybovala s variačným rozpätím od $6,271^\circ\text{C}$ do $7,269^\circ\text{C}$, elektrická vodivosť sa počas čerpacej skúšky pohybovala od $53,65$ do $55,10 \text{ mS.m}^{-1}$. Horninové prostredie dolomitov chočského príkrovu v okolí HGK-1 s puklinovou priepustnosťou sa vyznačovalo veľmi nízkou hodnotou koeficienta prietochnosti (transmisivity) prostredia $T = 1,152 \cdot 10^{-6} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a odvodeným koeficientom filtrácie $k_f = 1,4407 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$, čo je prostredie veľmi slabo priepustné, trieda priepustnosti VII (Jetel, 1982).

Hladina podzemnej vody vo vrte HGK-2A bola pri priemerom konštantnom čerpanom množstve $Q = 0,361 \text{ l.s}^{-1}$ znížená na $s = 0,456 \text{ m p.t.}$, zníženie hladiny podzemnej vody nebolo pod úroveň tunelovej rúry. Teplota podzemnej vody sa počas čerpacej skúšky pohybovala s variačným rozpätím od $5,942^\circ\text{C}$ do $6,556^\circ\text{C}$, elektrická vodivosť sa počas čerpacej skúšky pohybovala od $45,00$ do $45,96 \text{ mS.m}^{-1}$. Horninové prostredie dolomitov/vápencov chočského príkrovu v okolí vrtu HGK-2A s puklinovou priepustnosťou sa vyznačuje hodnotou koeficienta prietochnosti (transmisivity) prostredia $T = 2,6538 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a odvodeným koeficientom filtrácie $k_f = 6,6346 \cdot 10^{-6} \text{ m.s}^{-1}$, prostredie dosť slabo priepustné, trieda priepustnosti V (Jetel, 1982).

Pred ukončením hydrodynamických skúšok boli z vrtoch HGK-1 a HGK-2A odobraté vzorky podzemných vôd na kompletný rozbor na pitnú vodu. V podzemnej vode vo HGK-1 výsledky analýzy

neprekročili limitné hodnoty vyhlášky MŽP SR č. 247/2017 Z.z. v platnom znení, k miernemu prekročeniu došlo len v ukazovali kultivované mikroorganizmy. Vo vrte HGK-2A nedošlo k prekročeniu limitných hodnôt u žiadneho ukazovateľa.

Vplyv hydrodynamických skúšok na výdatnosť prameňa najmä Teplica a Korbeľka nebol zistený a nebola zistená ani zmena kvality podzemnej vody uvedených vodných zdrojov.

Stopovacie skúšky

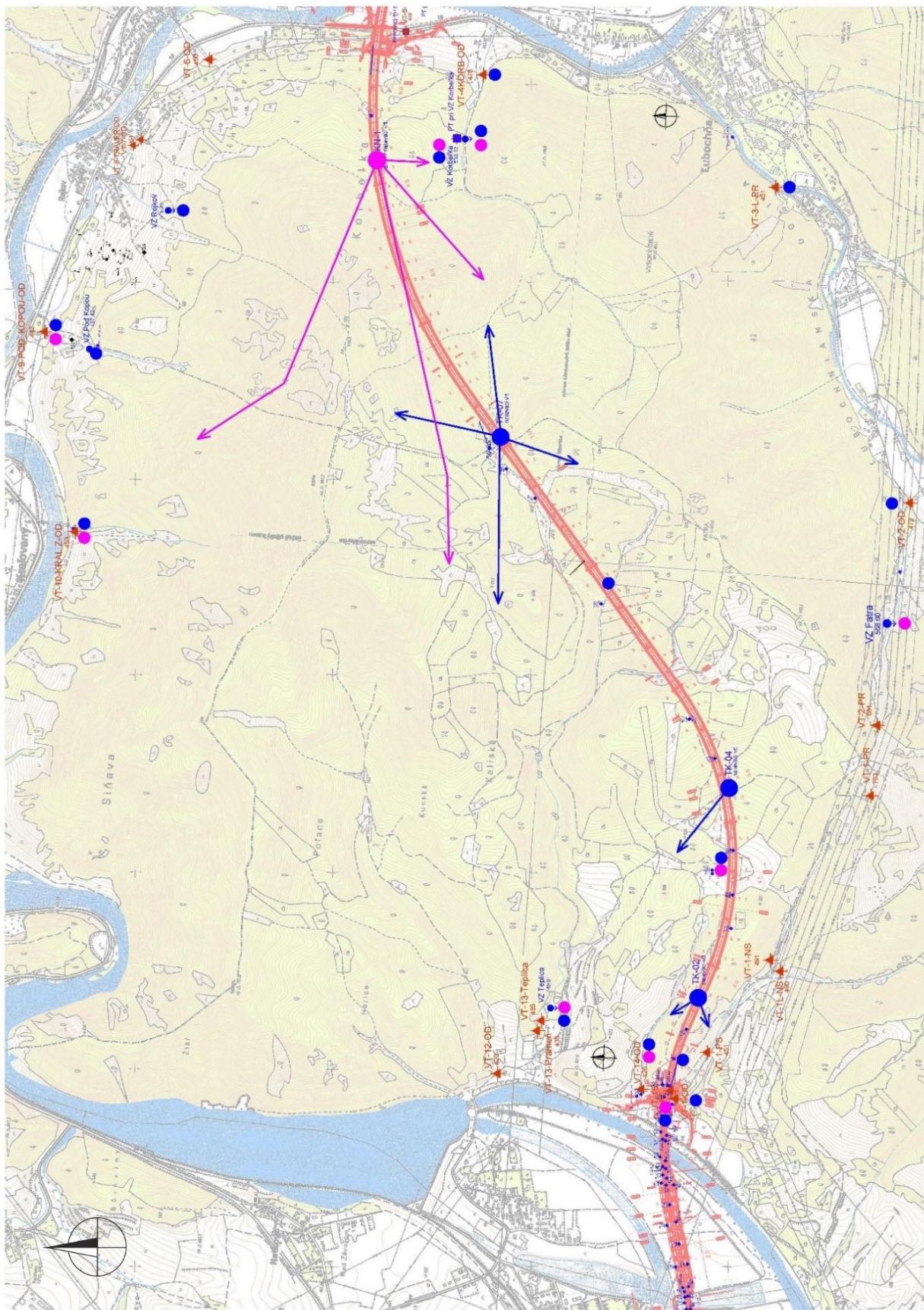
Účelom stopovacích skúšok v rámci pIGHP, 2019 bolo overenie komunikačných a obehových ciest podzemných vôd v masíve, ktorým je trasovaný tunel Korbeľka a zistenie vzťahu tunela k využívaným vodárenským zdrojom pitnej vody. Počas stopovacích skúšok bola zisťovaná prítomnosť detekujúcich látok jednak vo vodných zdrojoch – Rojkov, Pod Kopou, Korbeľka, Teplica, Fatra a povrchové toky v Ľubochni, povrchové toky pri východnom portáli tunela Korbeľka, povrchové toky v blízkosti VZ Pod Kopou a na Kralovianskom zosuve, sledované boli aj vybrané hydrogeologické vrty.

Ako stopovače boli do vrtov aplikované farby - stopovače typu Tinopal®CBS-X – biela farba, Sulforhodamine B – ružová farba, ktoré sú neškodné pre ľudské zdravie a pitnú vodu. Technické práce pozostávali z prípravy roztoku stopovačov a podľa potreby aj zabezpečenia dostatočného množstva pitnej vody s objemom cca 200 litrov na prípadné zatlačenie (prepláchnutie) stopovacej látky do zvodneného prostredia.

Na detekciu stopovacej látky boli použité kontinuálne detekčné prístroje – fluorimetre (vodné zdroje) s detekčným záznamom v dĺžke 15 min. a indikačné absorpčné kapsule (vrty, povrchové toky), ktoré slúžia na indikáciu prítomnosti stopovačov. Kapsula je vyhotovená zo zdravu nezávadného plastu a náplne sorpčného materiálu vhodného na kontakt s potravinami a sú v pravidelných intervaloch (1 krát za 2 týždne) kontrolované a náplne vymieňané.

Výsledky stopovacích skúšok v masíve Kopa potvrdili veľmi zložitú geologickú stavbu masívu Kopa, kde podzemná voda komunikuje predovšetkým zložitým systémom puklín s veľmi variabilným koeficientom priepustnosti, lokálne až s otvoreným systémom puklín. Systém puklín je zložitý a rôznosmerný, pričom podľa výsledkov stopovacích skúšok neprevahuje jeden smer otvorených puklín nad druhým. Predpokladaný smer prúdenia podzemnej vody so stopovacími látkami (transportné cesty) je uvedený na obrázku č. 21.

Obr. č. 21: Stopovacie skúšky, transportné cesty (tunel Korbeľka)



Monitoring podzemných vôd

Kvalita podzemných vôd

Počas pIGHP, 2019 boli opätovne odobraté vzorky podzemných vôd na zistenie kvality podzemných vôd a to zo všetkých vrstov inžinierskogeologických aj zabudovaných hydrogeologických vrstov. Cieľom hydrogeochemických prác bolo z odobratých 16 vzoriek podzemných vôd získať informácie o chemickom zložení vôd z hľadiska ich možnej agresivity na železné a betónové konštrukcie. Analyzovaná vzorka podzemnej vody z vrtu TK-01 podľa svojho chemického zloženia má agresívne účinky na betón – symbol XA1 (STN EN 206:2013+ A1:2017) a tvorí prostredie s veľmi vysokou agresivitou pre kovové potrubia so stupňom IV. (STN 03 8375) je potrebné nechránené kovové materiály chrániť zosilnenou izoláciou. Podzemná voda odobratá z ostatných vrstov nemala agresívne účinky na betón – symbol X0 (STN EN 206:2013+ A1:2017) a tvorí prostredie s veľmi nízkou agresivitou pre kovové potrubia so stupňom I. (STN 03 8375).

Podzemné vody zo všetkých vrstov boli analyzované na izotopy a aktivitu trícia. Cieľom týchto analytických prác bolo na základe poznatkov o izotopovom zložení vodíka a kyslíka vody ($\delta^2\text{H}_{\text{H}_2\text{O}}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$), síry a kyslíka vo vode rozpusteného síranu ($\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$) a aktivity trícia posúdiť vzťah podzemných vôd prítomných v priestore projektovaných diel – tunel Korbalka – a podzemnej vody vo vodárenských zdrojoch (prameňoch) využívaných pre zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou. Navyše bolo zamerané izotopové zloženie vo vode rozpusteného anorganického uhlíka (Dissolved Inorganic Carbon) – $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$.

Izotopy sú atómy daného prvku, ktoré sa líšia potom neutrónov v jadre – počet protónov v jadre a stavba obalu (počet a pozícia elektrónov) ostávajú zachované. Pri zachovaní chemických vlastností daného prvku sa takto jeho izotopy líšia len hmotnosťou. V dôsledku rozdielnej hmotnosti sa tak atómy toho istého prvku s rozdielnou hmotnosťou (izotopy) práve v dôsledku rozdielnej váhy pri fyzikálno-chemických reakciách delia – ľahšie izotopy sú reaktívnejšie, ťažšie vstupujú do energeticky náročnejších reakcií, stavov. Napríklad pri odparovaní sa ľahšie izotopy kyslíka a vodíka (^{16}O , ^1H) prednostne kumulujú v pare, ťažšie (^{18}O , ^2H) v ostávajúcej vode. Za najvýznamnejší kontrolujúci faktor týchto procesov možno považovať teplotu. Toto „delenie“ izotopov pri reakciách sa nazýva frakcionácia.

Izotopová geológia využíva skutočnosť, že i) zákonitosti delenia izotopov sú známe a ii) minimálne rozdiely vzniknuté v dôsledku frakcionácie je možné dostatočne presne merať. Izotopové zloženie danej látky, vzorky, sa v zmysle zložitých vzťahov uvádzajú v tzv. δ -notácii voči príslušnému medzinárodnému štandardu v ‰.

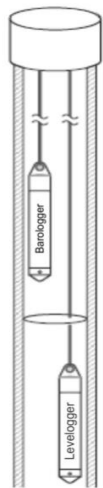
Trícium sa rýchlo rozptýli v atmosfére, pričom na severnej pologuli dosahuje mierne ale systematicky vyššie koncentrácie ako na južnej. Trícium z atmosféry rýchlo prestupuje do zrážok a vo vode infiltruje do kolektorov. Tu sa preruší styk podzemnej vody s atmosférou a podľa zákona rádioaktívneho rozpadu množstvo trícia postupne ubúda (jeho aktivita klesá) so vzrastajúcim časom. Takto stanovenie aktivity trícia v podzemných vodách umožňuje odhadnúť „vek“ vody, v skutočnosti sa určuje (modeluje) tzv. priemerný čas zdržania – MRT (Mean Residence Time). Prirodzené množstvo trícia v atmosfére sa pohybuje v rozsahu 5 - 20 TU. Významný prírastok trícia v atmosfére bol zaznamenaný v dôsledku jadrových pokusov v dôsledku ktorých narástla koncentrácia trícia v atmosfére aj 1 000 násobne s maximom 2 200 TU v r. 1964 (Clark l.c.). Po ukončení jadrových pokusov v dôsledku mierovej zmluvy sa produkcia trícia výrazne zredukovala, a tak vyššie spomenuté maximum predstavuje významný hydrogeologický marker. V súčasnosti trícium pochádzajúce z jadrových pokusov vymrelo, a tak sa aktivita trícia v zrážkach blíži, prirodzeným hodnotám. Umelý prírastok predstavujú len „vedľajšie produkty“ činnosti jadrových reaktorov, s výnimkou havárií však nie je zaznamenaný väčší rozptyl trícia v atmosfére. Jeho zvýšená prítomnosť sa prejavuje najmä v recipientoch chladiarenskej vody jadrových reaktorov.

Výsledky analýz trícia poukazujú na to, že podzemná voda v masíve Kopa pochádza zo súčasných zrážok, v ktorých už nie je prítomné „bombové“ trícium zo začiatku 60-tych rokov 20-teho storočia. Závery o pôvode vody z miestnych zrážok a nie príliš dlhých dobách zdržania podporujú aj údaje o aktivite trícia, ktorá zodpovedá súčasným zrážkam. Taktiež výsledky izotopovou poukazujú, že podzemné vody majú meteorický pôvod a treba ich odvodzovať od miestnych zrážok.

Celkovo bolo možné charakterizovať podzemné vody masívu Kopa ako čisté, bez výskytu antropogénnych prvkov v podzemných vodách. Chemické zloženie podzemných vôd masívu Kopa je v úzkej korelácii s mineralogicko – petrografickým charakterom horninového prostredia obehu podzemných vôd. Hydrodynamické podmienky obehu podzemných vôd sú determinované reliéfom, charakterom priepustnosti hornín, tektonikou, sklonom nepriepustných vrstiev a pod. Tieto podmienky určujú kontakt podzemnej vody s horninovým prostredím t.j. čas kedy dochádza k mineralizačným procesom. Z hľadiska mineralizačných procesov prebiehajúcich na fázovom rozhraní hornina – voda zaraďujeme podzemné vody masívu Kopa ku vodám s karbonátogennou, menej silikátogennou resp. silikátovo-karbonátogennou

mineralizáciou. K hlavným mineralizačným procesom je rozpúšťanie karbonátov prítomných v horninovom prostredí.

Meranie hladiny podzemných vôd



Počas prieskumných prác v masíve Kopa v zabudovaných archívnych zvislých hydrogeologických vrtoch s označením TK a v novorealizovaných zvislých hydrogeologických vrtoch s označením TKB, HGK, boli nainštalované automatické kontinuálne hladinoměry firmy Solinst Ltd. Vo vrtoch TK-02 a TK-10 boli nainštalované barologery firmy Solinst Ltd. na záznam atmosférického tlaku. Snímače sú upevnené na lankách s čítačou hlavou umiestnenou na zhlaví vrtu. Poklop – uzáver vrtu je zabezpečený šrobovacím uzáverom.

Kontinuálny monitoring hladín podzemných vôd začal (meranie hladiny podzemných vôd bolo a je realizované každých 6 hodín) v roku 04/2014 (oIGHP, 2014), kedy boli vybudované vrty v portálových častiach tunela Korbeľka a TK-01, TK-02 (západný portál), vrt TK-04, TK-05, TK-07 nachádzajúci sa v strednej časti tunela a vrt TK-10 situovaný vo východnej časti tunela. Kontinuálny monitoring hladín podzemných vôd pokračoval do 11/2017. Následne bol monitoring čiastočne prerušený a to v období 11/2017 – 10/2018.

V etape (pIGHP, 2019) tento monitoring pokračoval snímače sa do hydrogeologických vrtoch inštalovali, tak ako boli vrty dovŕtané a kontinuálny monitoring pokračoval počas trvania prieskumu 05/2019. Na základe požiadavky objednávateľa NDS, a.s bol monitoring obnovený a pokračoval až do 12/2021. Meranie hladín podzemných vôd je nastavené na meranie hladín každých 6 hodín.

Umiestnenie jednotlivých vrtoch na tuneli Korbeľka je zrejmy zo situácie č. 1.1.

Tabuľka č.13: Štatistické charakteristiky hladín podzemných vôd a teploty vody – kontinuálne snímače, tunel Korbeľka

Monitoring hladín podzemných vôd (04/2014 – 11/2017), oIGHP, 2014

Vrt	Hladina podzemných vôd					
	maximum m p.t.	minimum m p.t.	minimum m n.m.	maximum m n.m.	priemer m p.t.	rozkyv m
TK-01	10,63 (2016)	15,35 (2015)	483,26	487,98	13,41	4,14
TK-02	19,15 (2016)	33,14 (2014)	497,81	511,80	25,51	25,60
TK-04	177,44 (2016)	182,35 (2015)	471,98	476,89	180,08	4,73
TK-05	265,37 (2016)	267,12 (2015)	466,19	468,14	266,33	1,30
TK-07	282,04 (2017)	286,28 (2016)	642,22	642,22	284,28	4,28
TK-10	11,93 (2017)	14,42 (2014)	559,09	561,58	12,64	1,39

Monitoring hladín podzemných vôd (10/2018 – 12/2021)

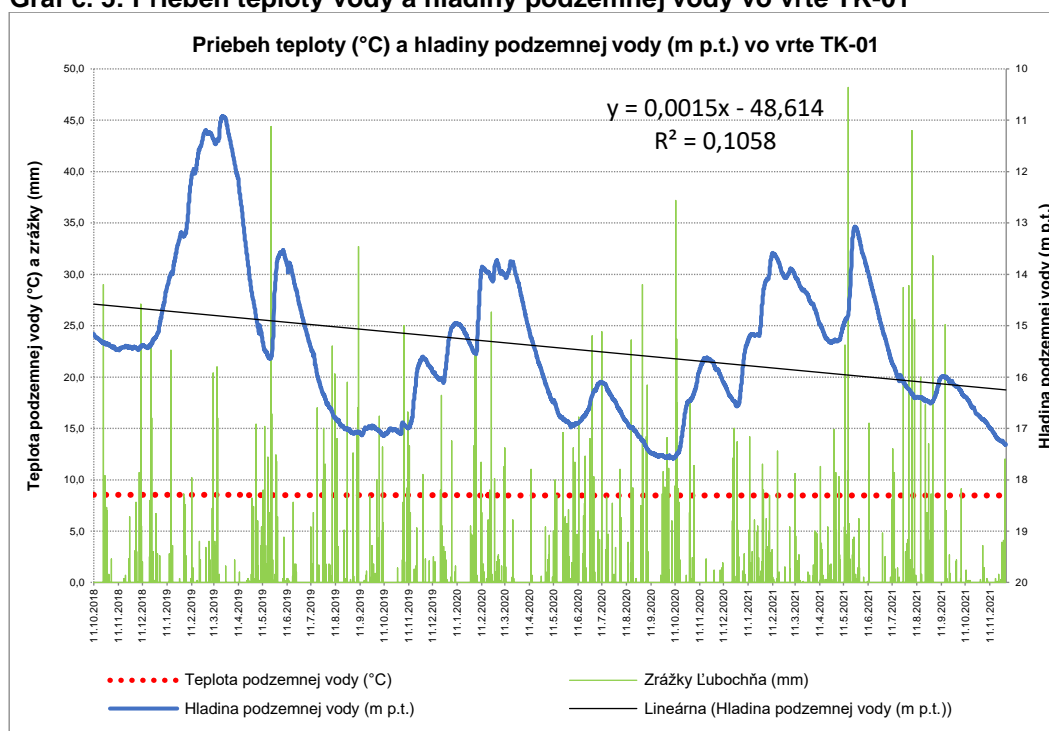
Vrt	Hladina podzemných vôd						Teplota podzemných vôd		
	maximum m p.t.	minimum m p.t.	minimum m n.m.	maximum m n.m.	priemer m p.t.	rozkyv m	minimálna °C	maximálna °C	priemer °C
TK-01	10,92 (22.3.2019)	17,58 (9.10.2020)	481,03	487,69	14,58	6,66	8,28	8,73	8,44
TK-02	19,45 (19.5.2021)	35,76 (13.10.2018)	495,19	511,50	23,96	16,31	7,39	7,89	7,84
TK-04	178,70 (24.10.2018)	182,43 (5.3.2021)	389,69	393,42	181,082	3,72	7,14	7,45	7,43
TK-05	266,56 (3.4.2019)	267,93 (12.12.2019)	465,58	466,95	267,18	1,37	6,53	8,25	6,85
TK-07	281,80 (13.7.2019)	293,07 (27.2.2021)	631,19	642,46	288,34	11,26	6,22	6,33	6,29
TK-10	11,73 (27.5.2021)	12,54 (17.6.2019)	560,97	561,78	12,01	0,81	7,87	8,00	7,97
TKB-2	106,73 (4.4.2019)	108,62 (12.2.2021)	459,97	461,86	107,77	1,88	8,26	8,39	8,33
TKB-4	130,83 (22.4.2019)	133,05 (28.12.2019)	465,47	467,69	132,07	2,21	7,87	7,96	7,91
TKB-6	292,93 (29.3.2020)	293,95 (19.12.2019)	457,81	458,83	293,43	1,01	7,04	8,26	7,10
TKB-7	264,41 (8.4.2010)	266,34 (8.5.2021)	468,41	470,34	265,52	1,92	6,48	6,57	6,50
TKB-10	319,26 (15.8.2019)	342,08 (27.2.2021)	539,76	562,58	355,58	22,82	6,46	6,62	6,51
HGK-1	99,74 (21.3.2019)	130,17 (11.6.2019)	439,2	469,63	107,17	31,14	7,85	9,01	8,03

Priebeh hladín podzemných vôd je zrejmy aj z obr. č. 22 - Úroveň hladiny podzemnej vody v pozdĺžnom profile tunela Korbeľka, mierka 1:5 000.

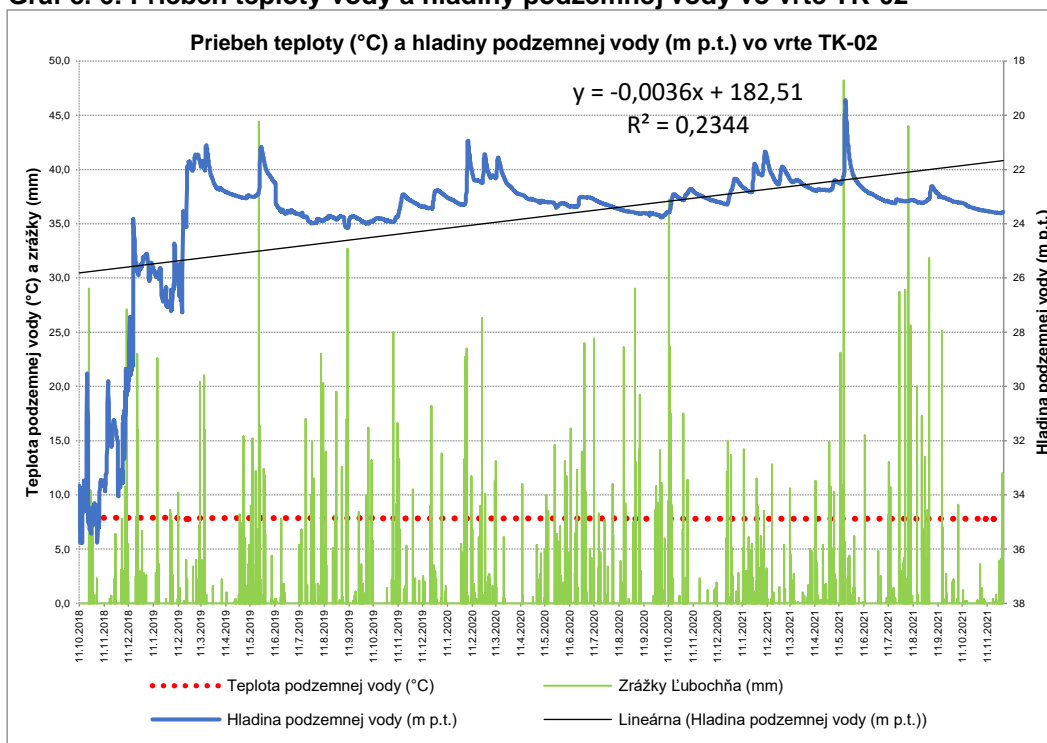
V portálových vrtoch tunela Korbeľka TK-01 a TK-02 (Západný portál) a vrt TK-10 (východný portál) sa hladina podzemných vôd pohybovala počas sledovaného obdobia (2014 – 2021) pohybovala od 10,63 m p.t. (TK-01) do 35,76 (TK-02) s najväčším rozkyvom hladín podzemných vôd 25,51 m (tabuľka č. 13). Trend vývoja hladín podzemných vôd v portálových vrtoch poukazuje na nárast hladiny podzemnej vody za sledované obdobie, okrem vrtu TK-01, ktorý zaznamenal pokles trendu vývoja hladiny podzemnej vody. Interpretácia hodnôt pre rovnice líniových trendov hladín podzemných vôd je protikladná (opačná) z dôvodu, že sa jedná o hodnoty m p.t. (metre pod terénom), tzn. „-“ (mínus) znamená v tomto prípade nárast a „+“ (plus) pokles.

Režim hladiny podzemných vôd v týchto vrtoch je závislý na výraznom kolísaní hladín podzemných vôd, strmý nárast a rýchly pokles hladiny podzemnej vody z maxim. Pokles hladín podzemnej vody je zrejmy v obdobiach s deficitom zrážok, menej strmý a pozvoľný pokles hladiny podzemných vôd v dôsledku odvodňovania masívu. Režim podzemných vôd v týchto vrtoch zodpovedá plytkému obehu podzemných vôd viazaných na zónu zvetrania a pripovrchového rozvoľnenia hornín a je výraznou reakciou na klimatické režimotvorné činitele ako sú atmosférické zrážky.

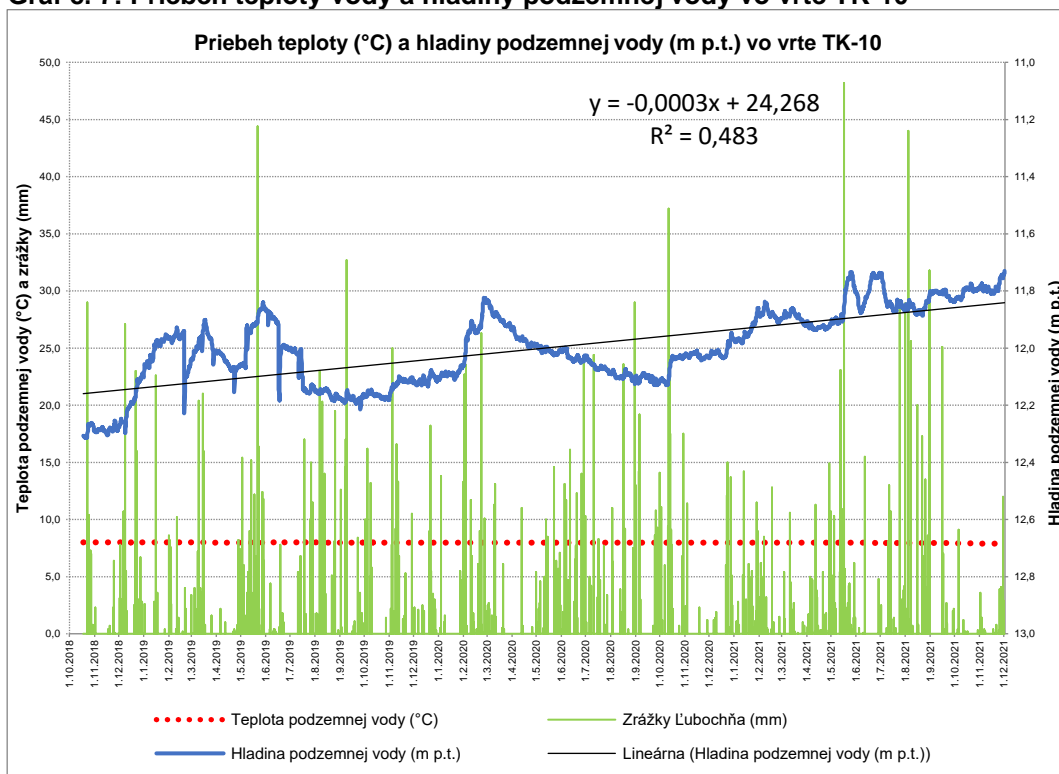
Graf č. 5: Priebeh teploty vody a hladiny podzemnej vody vo vrte TK-01



Graf č. 6: Priebeh teploty vody a hladiny podzemnej vody vo vrte TK-02



Graf č. 7: Priebeh teploty vody a hladiny podzemnej vody vo vrte TK-10



Hlboké tunelové hydrogeologické vrty situované v masíve Kopa nemajú taký veľký rozkryv hladín podzemných vôd počas sledovaného obdobia, okrem vrtu TKB-10 (rozkryv 22,82 m) a vrtu TK-07 (rozkryv 11,26 m), ktoré sú situované v strede tunela a snímajú na kontinuálne meranie hladín podzemných vôd sú zabudované v súvislých sivých, brekciovitých, gutensteinských dolomitoch štureckého príkrovu.

V tejto časti tunela dochádza z dôvodu výraznej tektoniky k nárastu hladiny podzemnej vody, oproti okolitým vrtom, kedy je hladina podzemnej vody situovaná pod niveletou tunela – vrty TKB-7 (maximum 266,34 m p.t.). Od vrtu TKB-10 (maximum 342,08 m p.t.) začína nárast hladiny podzemnej vody ku vrtu

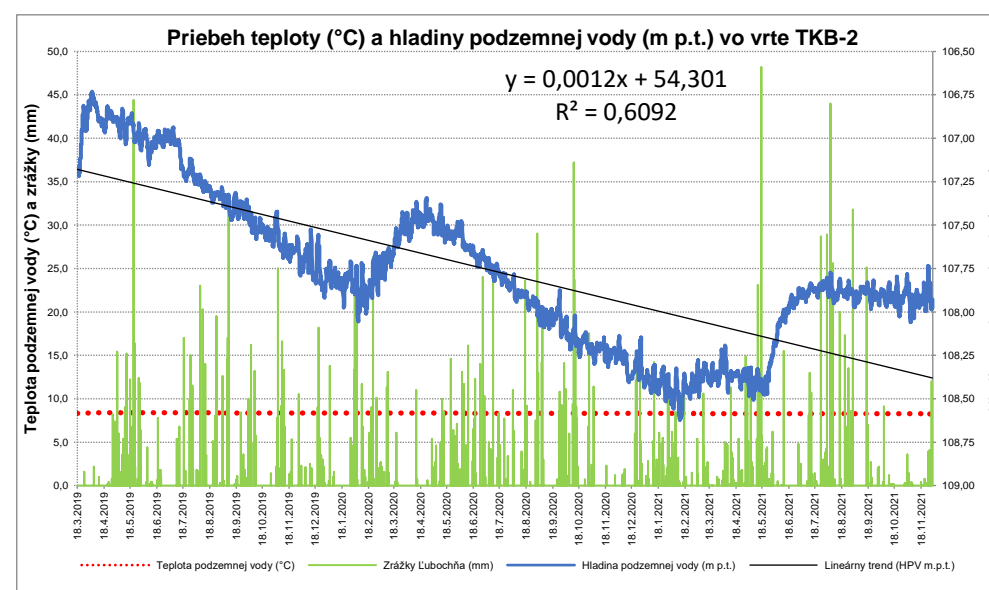
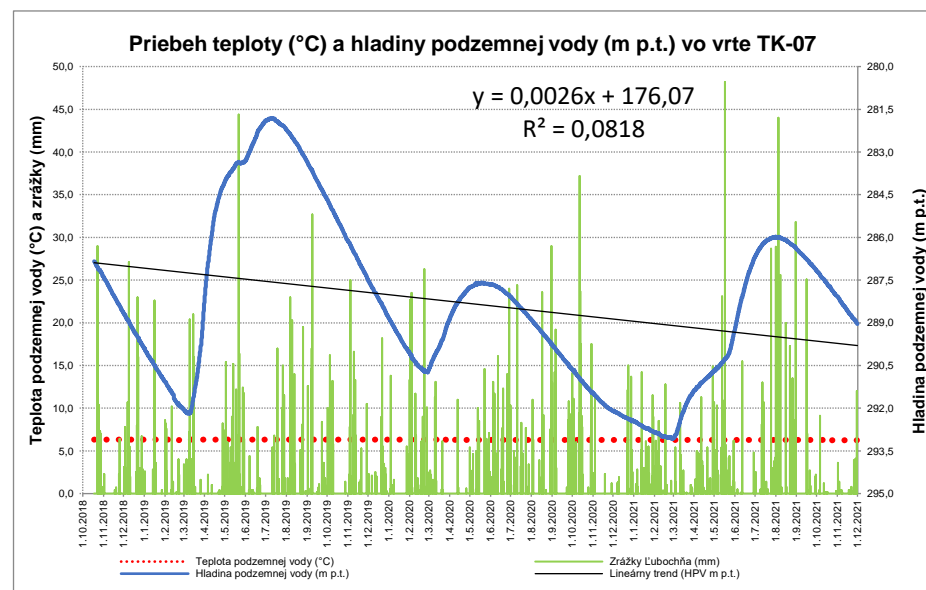
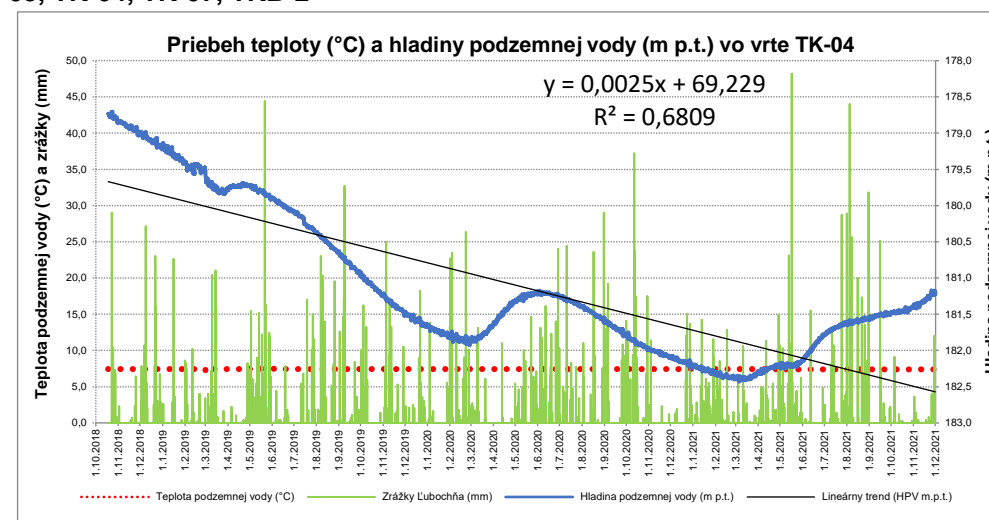
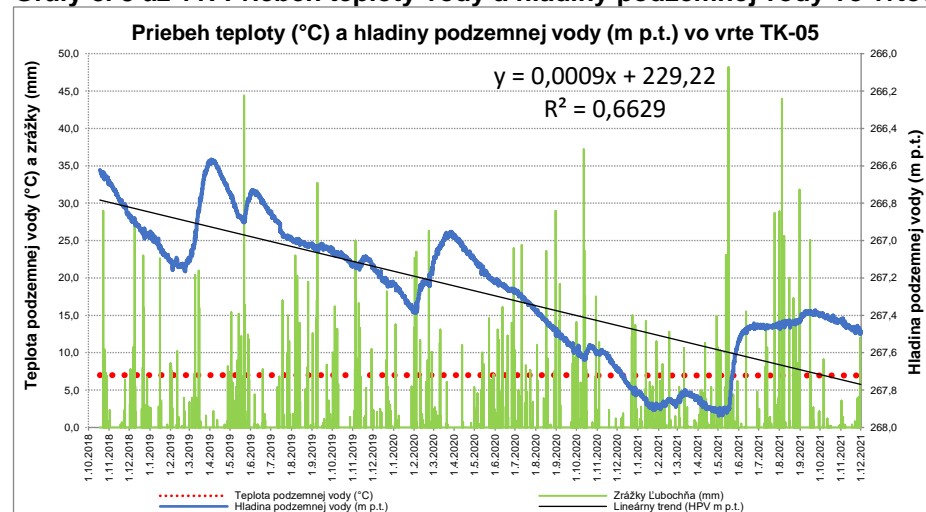
TK-07 hladina podzemnej vody je na maximálnej úrovni 293,07 m p.t.. Očakávaný prítok podzemnej vody do tunelovej rúry bloku KB9 je $Q = 2,0 - 6,0 \text{ l.s}^{-1}$.

Obeh a cirkuláciu podzemných vôd v masíve Kopa umožňujú otvorené, viditeľné pukliny v dôsledku rozpadu na väčšie bloky resp. zóny s tektonickým porušením. Dolomity sú tak stredne až dobre priepustné. Prítoky do tunela budú mať prevažne charakter zamokrenia a plošného odkvapkávania zo stien a stropov. Väčšie sústredené prítoky podzemnej vody možno očakávať v len tektonických poruchách, kde zároveň hrozí riziko sufózie ílovitého materiálu a strata súdržnosti horniny (komínovanie).

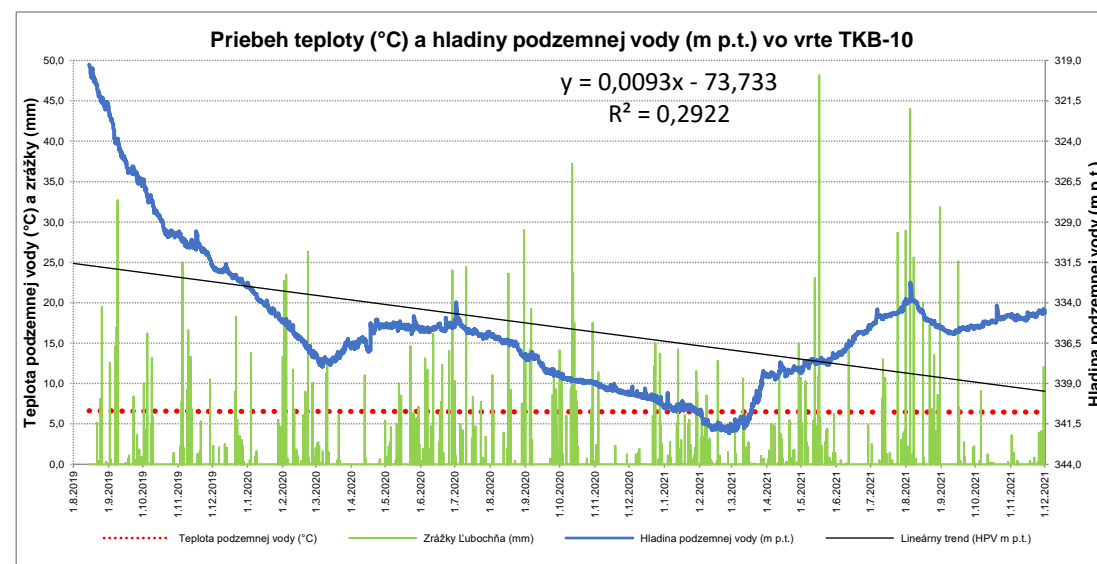
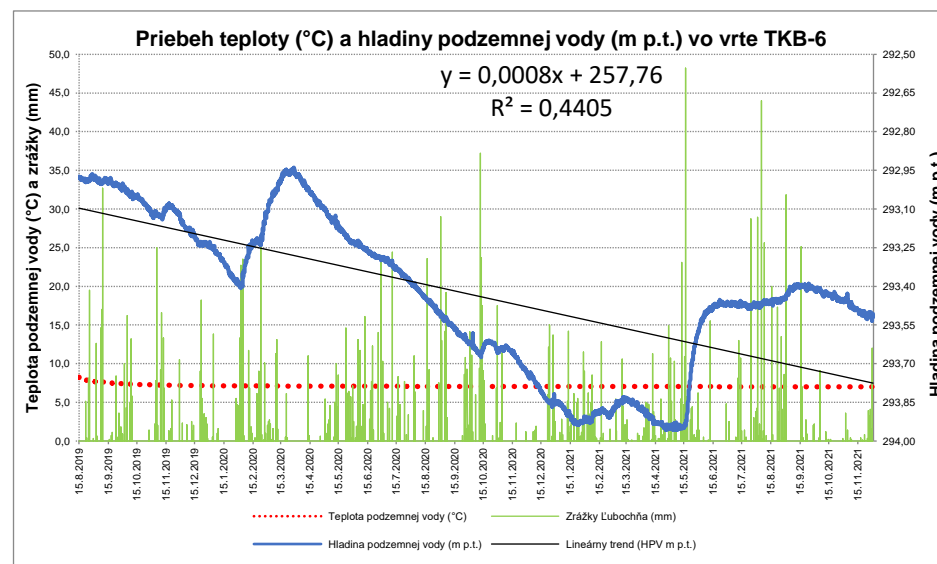
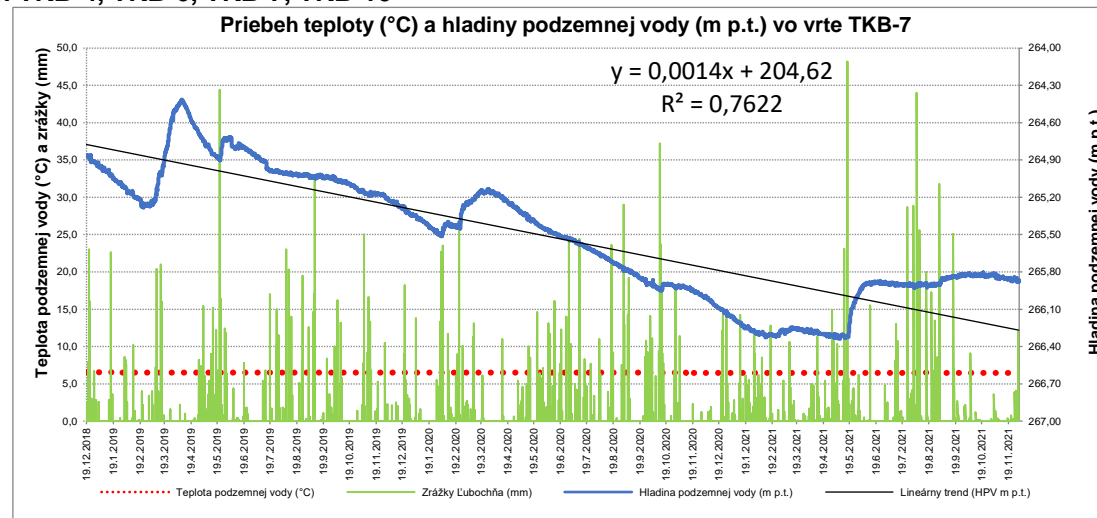
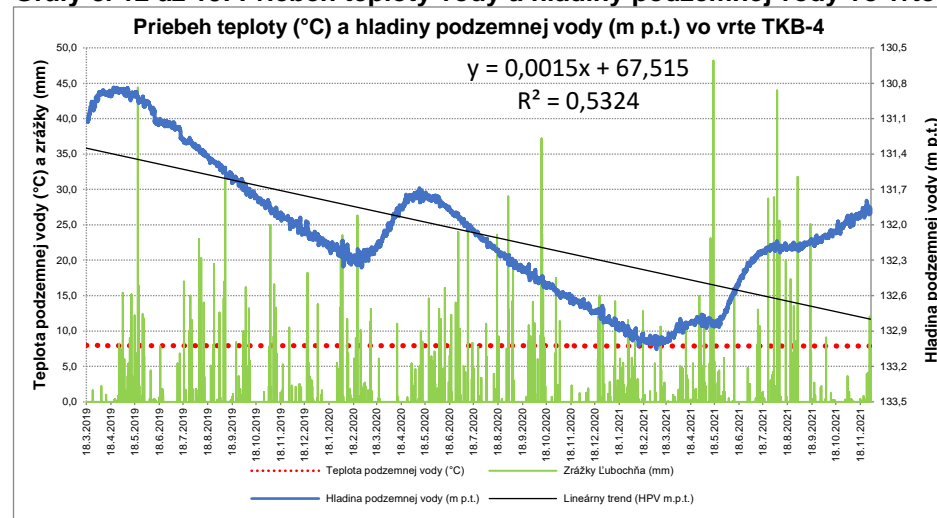
Tento úsek tunela pretína masív Kopy, v ktorom dochádza k najintenzívnejším prítokom (infiltrácii) vody z atmosférických zrážok do horninového prostredia, z tohto dôvodu boli vo vrtoch TKB-10 a TK-07 overené vyššie hladiny podzemných vôd.

Súčasťou grafov sú aj trendové analýzy, ktoré vo všetkých tunelových vrtoch poukazujú na trend poklesu hladín podzemných vôd, čo je dôsledok obdobia celkového poklesu zrážkovej aktivity (kapitola č. 4.1) - prevládajú suché až normálne roky (grafy č. 5 - 16). Interpretácia hodnôt pre rovnice líniových trendov hladín podzemných vôd je protikladná (opačná) z dôvodu, že sa jedná o hodnoty m p.t. (metre pod terénom), tzn. „-“ (mínus) znamená v tomto prípade nárast a „+“ (plus) pokles.

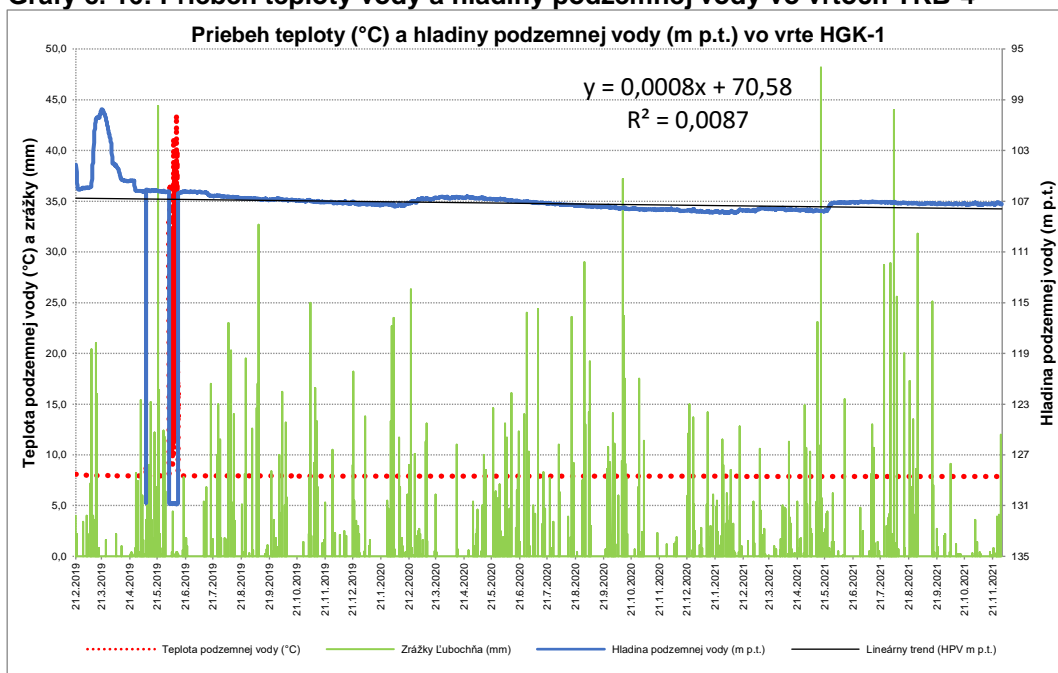
Grafy č. 8 až 11: Priebeh teploty vody a hladiny podzemnej vody vo vrtoch TK-05, TK-04, TK-07, TKB-2



Grafy č. 12 až 15: Pribeh teploty vody a hladiny podzemnej vody vo vrtoch TKB-4, TKB-6, TKB-7, TKB-10



Grafy č. 16: Pribeh teploty vody a hladiny podzemnej vody vo vrtoch TKB-4



V oblasti tunela, kde je niveleta tunela vedená nad hladinou podzemnej vody (km 5 308,16 do 6 810,49) (obr. č. 22), nedošlo na základe údajov z kontinuálnych snímačov hladín podzemných vôd (2018 – 2021) k nárastu hladiny podzemnej vody nad uvedenú niveletu tunela projektovanú v etape DÚR. Hladiny podzemných vôd vo vrtoch majú veľmi nízky rozkyv a to TKB-05 (1,37 m), TKB-7 (1,92 m).

V zabudovaných piezometrických vrtoch v portálových úsekoch tunela Korbeľka boli merané hladiny podzemných vôd pomocou kontaktného hladinomeru podľa schváleného harmonogramu do 12.2021 (tabuľka č. 14). Ide o vrty v portálových úsekoch tunela Korbeľka. Hladiny podzemných vôd nie sú veľmi rozkolísané, naopak rozkyv hladín podzemných vôd je nízky od 0,04 m HGV-2 až do 2,65 m HGZ-2, okrem vrtu HG-03, kde bol zaznamenaný rozkyv hladín podzemných vôd 11,75 m.

Tabuľka č. 14: Štatistické charakteristiky hladín podzemných vôd (m p.t.) – merania kontaktným hladinomerom, tunel Korbeľka

Vrt	HG-01	HG-02	HGZ-1 I.	HGZ-1 II.	HGZ-2	HG-03	HG-04	HGV-1	HGV-2
10.7.2018	2,49	4,13	*	*	*	6,63	19,17	*	*
8.2.2019	1,96	2,90	*	*	*	5,59	19,02	13,80	8,37
17.4.2019	2,34	3,90	4,25	4,45	7,87	5,60	19,10	13,82	8,37
24.4.2019	2,33	3,91	4,29	4,49	8,02	5,62	19,17	13,91	8,38
15.7.2019	2,41	3,97	4,41	4,52	9,52	6,63	19,14	14,18	8,39
15.8.2021	2,42	3,99	4,48	4,53	9,75	8,25	19,15	14,20	8,40
20.7.2021	2,43	4,04	4,50	4,53	9,94	11,71	19,19	14,25	8,41
16.9.2021	2,42	4,02	4,78	4,78	10,28	9,84	19,12	15,22	8,40
25.10.2021	2,45	4,06	4,96	4,97	10,41	16,71	19,21	15,95	8,40
24.11.2021	2,45	4,07	5,09	5,09	10,45	17,27	19,22	16,08	8,41
1.12.2021	2,46	4,09	5,16	5,16	10,52	17,34	19,24	16,13	8,41
maximum	1,96	2,90	4,25	4,45	7,87	5,59	19,02	13,12	8,37
minimum	2,49	4,13	5,16	5,16	10,52	17,34	19,24	16,13	8,41
rozkyv	0,53	1,23	0,91	0,71	2,65	11,75	0,22	2,33	0,04

Poznámka: * Vrt HGZ-1 I., HGZ-1 II. a HGZ-2 – vybudovaný 22.3.2019, vrt HGV-1 – vybudovaný 13.12.2018 a HGV-2 – vybudovaný 9.12.2018

Z údajov hladín podzemných vôd (tunel Korbeľka) verifikovanými hydraulickým modelom boli stanovené generálne smery prúdenia podzemných vôd v masíve Kopa uvedené v obr. č. 24. Prúdenie podzemných vôd smeruje od elevácie úrovne hladín podzemných vôd smerom k okraju masívu Kopa, kde dochádza k ich odvodňovaniu prameňmi alebo skrytými prestupmi do povrchových vôd.

V etape orientačného IGHP boli vo vrtoch (oIGHP, 2014) TK-03, TK-06 a TK-09 inštalované snímače na meranie hydrostatického tlaku, základné údaje sú uvedené v tabuľke č. 15.

V rámci úlohy (pIGHP 2019) boli vrty TKB-1, TKB-3, TKB-5, TKB-8, TKB-11B, TKB-12, vystrojené uzatvoreným systémom merania údajov puklinových resp. hydrostatických tlakov vody v horninovom prostredí. Výsledkom meraní sú údaje o pórových (puklinových) tlakoch v okolí tunelových rúr. Hĺbka osadenia snímačov do pieskového filtra bola definitívne vyšpecifikovaná po dokumentácii vrtného jadra a realizácii následných karotážnych meraní so zistením úsekov s prítokmi podzemnej vody.

Účelom týchto snímačov je dôkladné poznanie hydrogeologických pomerov, ktoré sú v rámci tunelových stavieb potrebné a budú použité pri monitorovaní nestacionárnych dejov, ako napr. počas razenia tunela môže byť zaznamenaný pokles hydrostatického tlaku a identifikácia okamžitých prítokov podzemnej vody do tunelových rúr.

Tieto snímače sú závislé na pravidelnej údržbe (výmene batérií), preto ak v grafoch nie sú dáta, boli vybité baterky, nie je to chyba snímača.

V tabuľke č. 15 sú uvedené hodnoty hydrostatického tlaku, ktoré zodpovedajú odvodenej hladine podzemnej vody.

Tabuľka č. 15: Štatistické charakteristiky hydrostatických tlakov – uzavreté piezometre, tunel Korbeľka
Monitoring hydrostatického tlaku (04/2014 – 11/2017), oIGHP, 2014

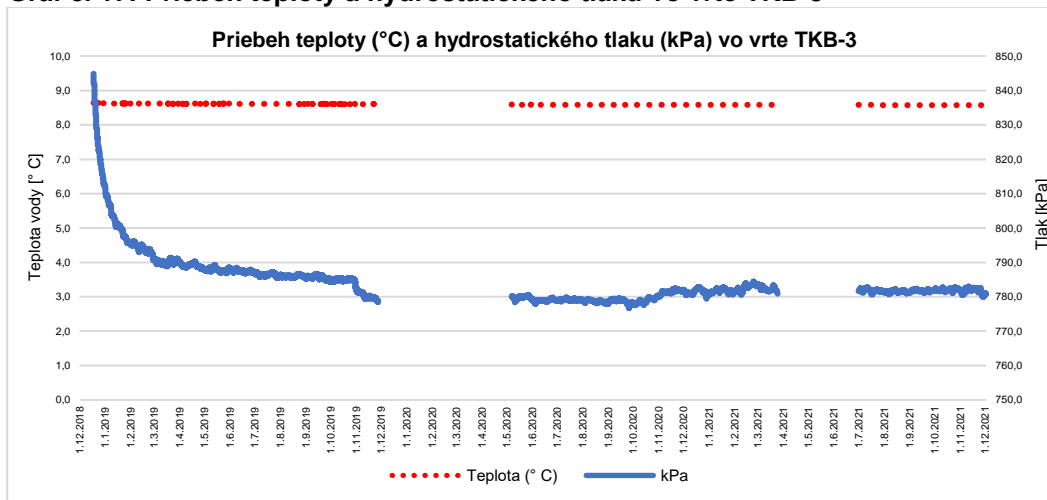
Vrt	Hodnoty hydrostatického tlaku			Hladina podzemnej vody		
	minimum kPa	maximum kPa	priemer kPa	minimum m n.m.	maximum m n.m.	priemer m n.m.
TK-03	275,53	299,91	287,14	457,22	458,40	458,53
TK-06	369,92	375,86	375,86	473,08	473,65	473,32
TK-09	942,87	1 344,94	1 053,98	594,96	632,13	605,23

Monitoring hydrostatického tlaku/hladiny podzemnej vody (10/2018 – 12/2021)

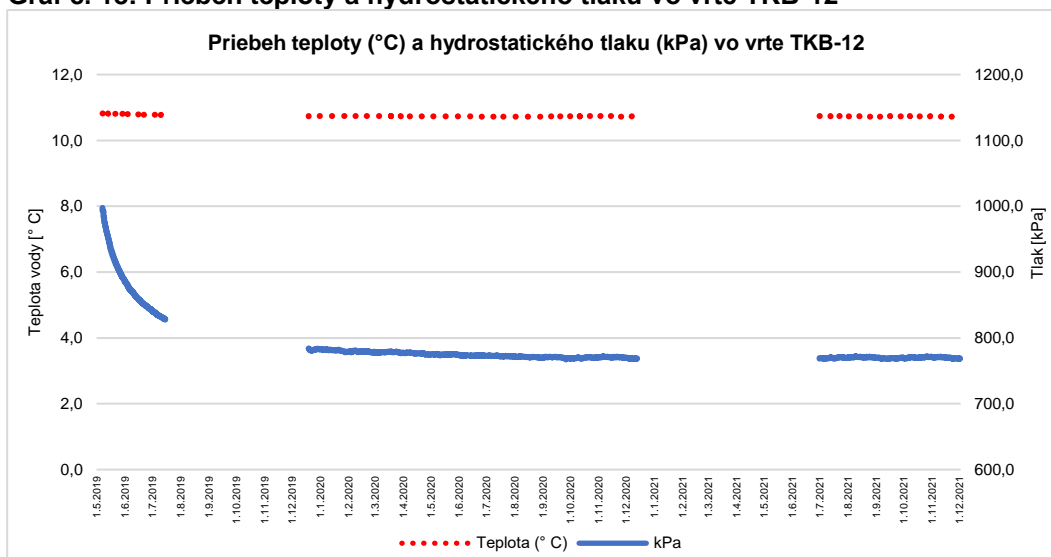
Vrt	Hodnoty hydrostatického tlaku			Hladina podzemnej vody			Teplota prostredia (vody)		
	minimum kPa	maximum kPa	priemer kPa	minimum m n.m.	maximum m n.m.	priemer m n.m.	minimum °C	maximum °C	priemer °C
TKB-1	626,03	671,43	637,33	496,54	501,08	497,65	8,62	8,80	8,68
TKB-3	776,68	844,85	788,25	518,16	525,11	519,34	8,57	8,64	8,61
TKB-5	158,10	232,76	190,83	464,16	471,77	467,49	7,37	7,45	7,40
TKB-8	26,82	62,13	47,41	471,90	475,50	474,00	6,40	6,86	6,47
TKB-11B	222,13	426,72	359,72	516,72	537,58	530,75	6,58	6,73	6,62
TKB-12	767,64	997,32	820,43	553,80	577,21	559,18	10,72	10,83	10,76

Počas prieskumov vo vrtoch s osadenými uzatvorenými piezometrami dochádzalo veľmi pozvoľne k ušľachovaniu hydrostatického tlaku, k ustáleniu tlaku došlo až po ukončení prieskumu (viď graf č. 17 a č. 18), nakoľko sa vo vrtoch prejavoval pokles výplachovej vody z vrtných prác. Úroveň hydrostatických tlakov sa postupne ustálila ako je zrejme z uvedených grafov.

Graf č. 17: Priebeh teploty a hydrostatického tlaku vo vrte TKB-3



Graf č. 18: Priebeh teploty a hydrostatického tlaku vo vrte TKB-12



Monitoring povrchových vôd

V rámci monitoringu povrchových tokov počas pIGHP 2019, boli sledované vybrané pramene, ktoré neboli merané kontinuálnymi snímačmi a predstavujú priamy odtok zo sledovanej hydrogeologickej štruktúry masívu Kopy. Merania boli realizované objemovo označenými nádobami veľkosti 0,2 až 60 l a čas bol meraný stopkami. Prietok bol meraný priamo na vodných tokoch s možnosťou merania. Ak nebolo možné merať prietok vodných tokov priamo, bolo koryto toku upravené a tok bol zvedený do rúry priemeru 120 mm. Prietok bol meraný následne pomocou takejto úpravy ako prietok vody cez rúru. Údaje o prietokoch na povrchových tokoch sú zrejmé v tabuľka č. 16.

V rámci podrobného prieskumu 2019 boli sledované účelové hydrologické merania okamžitých prietokov na povrchových tokoch v záujmovej oblasti s cieľom spresniť hydrologickú bilanciu masívu. Práce boli realizované na vodnom toku Ľubochňanka v úseku od lyžiarskeho vleku po ústie do Váhu a na jej ľavostranných prítokoch v tomto úseku v niekoľkých profiloch, na vodnom Bielom potoku a jeho prítokoch v niekoľkých profiloch, na bezmennom vodnom toku v údolí severne od západného portálu tunela Korbeľka, a na významnejších bezmenných vodných tokoch na východnom a severnom svahu masívu Kopy.

Situácia miest merania prietokov povrchových tokov je uvedená v nasledujúcom obrázku č. 23.

VT-1 - Biely potok a jeho pravostranný prítok

Biely potok bol meraný počas (PIGHP 2019) od oblasti na výstupe z HG štruktúry (VT-1-OD) až k pramennej oblasti Bieleho potoka a jeho pravostranného prítoku s pramennou oblasťou pri Ľubochňanskom sedle, na ľavom svahu sedla v smere vodného toku. Masív Kopa (chrbát vrcholu Fatra) sa nachádza vpravo od sedla, prameň (VT-1-PR) je na svahu pod vrcholom Tlstý diel.

Prietok v pravom prítoku Bieleho potoka po sútoku narastá na cca 1,2 l.s⁻¹ v trase cca 1,0 km. Biely potok má prírastok prietoku od prameňa po sútok na vzdialenosť cca 1,6 km cca 2,3 l.s⁻¹. Výrazný prírastok prietoku je zaznamenaný aj po sútoku Bieleho potoka a jeho pravostranného prítoku na dĺžke cca 0,8 km. Celkový odtok na výstupe bol cca 7,3 l.s⁻¹. Oba vodné toky sa občasne v koryte až úplne ponárali do kamenitých až balvanitých sutí, nižšie opäť vyvierali na povrch. Časť vody v niektorých merných profiloch určite prúdila suťami pod povrchovým tokom.

Údaj celkového merateľného povrchového odtoku pre Biely potok začleňuje odvodnenie masívu Magura, Tlstý diel a iba malú časť masívu Kopa, odhadom cca 13% povodia Bieleho potoka je prítok z pravej strany pravostranného prítoku Bieleho potoka (od masívu Kopa), čo je cca 0,9451 l.s⁻¹ (zjednodušeným prístupom).

Odtok z územia vo VT Biely potok je nestály, pri zrážkach vystupuje nad 15,38 l.s⁻¹.

VT-2 - VT nad Ľubochňou - pri prameni Fatra

Vodný tok pri prameni – vodnom zdroji Fatra, bol základným meraním meraný od výstupu z HG štruktúry (VT-2-OD) až k pramennej oblasti bezmenného potoka, ľavostranného prítoku vodného toku Ľubochňanka. Prameň (VT-2-PR) je v údolí pod Ľubochňanským sedlom. Masív Kopa s vrcholom Fatra sa v smere vodného toku nachádza vľavo od sedla. Vzhľadom k morfológii terénu a zdokumentovaným výverom vody P 13, prameň č. 2469 (oIGHP, 2014) je možné predpokladať, že pramenná oblasť je pod vrcholom Tlstý diel, prameň je zásobený vodou z pravej strany povodia.

Prietok vo vodnom toku narastá iba mierne a to predovšetkým pod VZ Fatra. Celkový odtok na výstupe bol cca 0,74 l.s⁻¹. Údaj celkového merateľného povrchového odtoku pre bezmenný potok začleňuje odvodnenie vrcholu Tlstý diel a masív Kopa – vrchol Fatra. Za predpokladu, že prameň je z masívu Tlstého dielu, tak v celej ploche od prameňa bol prírastok prietoku iba 0,37 l.s⁻¹. Plocha povodia pre masív Kopa je cca rovnaký, ako povodia Tlstého dielu. Prietok nezahŕňa prepád z VZ Fatra, k celkovému odtoku je potrebné pripočítať výdatnosť VZ, ktorý sa nachádza na ľavom brehu VT pod vrcholom Fatra.

Odtok z územia vo vodnom toku je nestály, pri zrážkach vystupuje nad 9,09 l.s⁻¹ (hodnota aj s vodou z prepádu VZ Fatra), počas suchších období je skoro až suchý.

VT-3 - VT Ľubochňa - prameň

Prameň v obci Ľubochňa sa nachádza nad centrom obce vľavo od rieky Ľubochnianka nad alúviom rieky a začiatku svahu vrcholu Vysoký grúň (Vysoký vrch). Jeden prameň je upravený do podoby kaplnky, podľa vyjadrenia miestnych obyvateľov už viac desaťročí a nikdy nevysychá. V okolí smerom proti toku Ľubochnianky boli dokumentované ďalšie vývery podzemnej vody celkom s tromi odtokmi združenými pod cestu do jedného priepustu, kde vytekajú do rieky Ľubochnianka. Pramenná oblasť vyteká priamo do vodného toku Ľubochnianka, a preto predstavuje priame odvodnenie masívu Kopa.

VT-4 - VT VZ Korbeľka

Vodný tok pri VZ Korbeľka sa nachádza na rozhraní katastra obcí Ľubochňa a Stankovany, vodný tok tvorí ľavostranný prítok Váhu. Prameň VT je vo vzdialenosti cca 800 m od rieky Váh. Cca 160 m pod prameňom VT sa nachádza zachytený prameň VZ Korbeľka, nachádzajúci sa vľavo od VT. Vodný tok vteká priamo do vodného toku Váh, a preto predstavuje priame odvodnenie masívu Kopa.

Prietok vo vodnom toku narastá predovšetkým v okolí VZ Korbeľka. Celkový odtok na výstupe bol cca 1,0 l.s⁻¹. Odtok z územia vo vodnom toku je nestály, pri zrážkach vystupuje až na 8,69 l.s⁻¹ s prírastkom prietoku v okolí vodného zdroja, počas suchších období (záver monitorovacieho obdobia) je prietok povrchového toku nižší. Uvedené údaje zahŕňajú aj prepád z VZ. Pre celkový odtok je potrebné pripočítať aj spotrebu vody odoberanú z VZ Korbeľka.

VT-5 - VT V portál tunela

Vodný tok pri V portáli tunela Korbeľka sa nachádza v katastri obce Stankovany, vodný tok tvorí ľavostranný prítok Váhu. Prameň VT je vo vzdialenosti cca 470 m od rieky Váh. Povrchový tok vteká priamo do vodného toku rieky Váh, a preto predstavuje priame odvodnenie masívu Kopa, odvodňuje východnú časť masívu Kopa s vrcholom Kopa.

Z nameraných údajov prietoku je vodným tokom stály od prameňa až po výtok z HG štruktúry masívu Kopa. Prietokové množstvo je ale veľmi rozkolísané a silne reaguje na zrážky. Nameraný prietok 3,33 l.s⁻¹ dňa 16.7.2019 je cca 15 násobok prietoku zo dňa 14.11.2018 (0,12 l.s⁻¹).

VT-6 – VT pri chate oproti Stankovanom

Pramene nad chatou oproti Stankovanom sú zachytené do VZ pre chatu a pod chatou sú celkom 3 vývody vody v rúrkach. Povrchový tok sa nachádza vo svahu nad alúviom rieky Váh, preteká povrchovo riečnymi náplavami a vteká priamo ako ľavostranný prítok do rieky Váh. Odvodňuje priamo masív Kopy – vrchol Kopa, a to z jeho SV strany. Najväčší prietok bol zmeraný dňa 6.3.2019 v hodnote 2,72 l.s⁻¹, najnižšia hodnota bola nameraná 0,16 l.s⁻¹ (dňa 4.11.2021).

VT-7 – VT pri travertínovom jazere

Vodný tok sa nachádza v JV časti obce Rojkov pri travertínovom jazere. Pramení vo svahu pod vrcholom Kopa v jeho SV časti cca 350 m od rieky Váh. Tok tvorí ľavostranný prítok Váhu a odvodňuje priamo masív Kopy.

Prietok vo vodnom toku v smere prúdenia je cca stály, celkový prietok klesá, voda vsakuje dnom koryta do svahu. Odtok z územia vo vodnom toku je nestály, pri zrážkach vystupuje až na 1,19 l.s⁻¹, v suchších obdobia klesá < 1,00 l.s⁻¹.

VT-9 – VT pri VZ Pod Kopou

Povrchový tok pramení prevažne zachytenými prameňmi VZ Pod Kopou. Celková dĺžka vodného toku je cca 1,0 km. Vodný tok je ľavostranným prítokom rieky Váh. Pramene a vodný tok je cca severne od masívu Kopa a vrcholu s názvom Kopa. Vodný tok má smer toku z juhu na sever a preteká prevažne svahmi masívu Kopa, pramene sú vo vzdialenosti cca 1,1 km od vrcholu masívu Kopa. Počas toku povrchový tok vstupuje a opäť vyviera v suťoviskách, prietok vody na svahoch kopca je tak silne premenlivý. V pramennej oblasti sú pramene zachytené a zvedené do rezervoáru VZ Pod Kopou.

Povrchový tok stráca vodnosť z dôvodu prestupu povrchovej vody do sutí. Následne pod vyústením prepadu z rezervoára je prietok vodného toku výrazne vyšší. Odtok z územia vo vodnom toku je veľmi silne nestály, pri zrážkach bol nameraný prietok až na 17,34 l.s⁻¹.

VT-13 – VT – prameň pod Teplicou

Pramene vodného toku tvoria upravené záchyty VZ Teplica. Pod rezervoárom prebytočná voda vyteká do pôvodného koryta vodného toku. Priamo pod rezervoárom je podľa neovereného zdroja odber vody do rybníka, nachádzajúceho sa nižšie v smere vodného toku. V smere vodného toku vo vzdialenosti cca 75 m od prepadu z rezervoára sa na pravom brehu nachádza zachytený prameň s vtokom do toku pod Teplicou. Celý povrchový tok má od prepadu z VZ po vtok do rieky Váh cca 340 m. Tok tvorí ľavostranný prítok Váhu a vteká do upraveného koryta. V smere vodného toku je v mernom prepade priamo nad ním odvod vody do rybníkov, merať výdatnosť povrchového toku tak nie je možné. Výdatnosť bol meraná iba pre pravostranný prameň VT.

VT-14 – VT – potok vľavo od tunela:

Vodný tok je situovaný juhovýchodne od obce Krpeľany, na ľavom svahu kopca, vľavo od projektovaného tunela Korbeľka (v smere staničenia). Celý vodný tok má dĺžku približne 600 m, tvorí ľavostranný prítok rieky Váh, vlieva sa do upraveného koryta rieky. V prvej polovici toku sa povrchový tok čiastočne stráca a následne opäť vynára zo sutí.

Vodný tok v smere prúdenia mení vodnosť cca na dvojnásobok, z 0,1 na 0,25 l.s⁻¹ na výstupe z masívu Kopa. Celkový prietok meraný na výstupe z masívu bol od 0,24 do viac ako 3,51 l.s⁻¹. Prietok je silne závislý od zrážok, v zrážkovom období nadobúda viac ako 15 násobný prietok oproti suchému obdobiu.

VT-15 – VT – výtok z horizontálneho vrtu H-1:

Po dovŕtaní horizontálneho vrtu pre západný portál tunela Korbeľka bol sledovaný výtok vody na povrch terénu priamo zo svahu. Voda z vrtu vyteká na terén a po trávnom poraste steká na nivu rieky Váh. Nejedná sa o povrchový tok, v súčasnosti však tento prietok vody znamená priame odvodnenie masívu Kopa. Výtok z horizontálneho vrtu sa počas prieskumu (pIGHP 2019) pohyboval od 0,01 – 0,02 l.s⁻¹, v súčasnosti je vrt stále vyteká s prietokom od 0,021 - 0,004 l.s⁻¹:

Celkový odtok z masívu Kopa (2018 – 2021) povrchovými tokmi k 12/2021 predstavoval pri jednorázovom meraní 19,11 l.s⁻¹. Táto hodnota bola nameraná v dlhodobom suchom období bez výraznejších zrážok. Počas jednorázových meraní na vodných tokoch boli stanovené maximálne prietoky, maximálny prietok z masívu Kopa bol stanovený meraniami na min. 75,4398 l.s⁻¹. Hodnota nepredstavuje úplný sumárny merateľný povrchový odtok, merné profily jednotlivých meraní vodných tokov neboli v ústí vodných tokov, ale nachádzali sa na vodných tokoch vyššie po prúde, kde bolo možné vykonávať merania. Nezahŕňajú tak celé povodia vodných tokov.

Povrchové vody boli hodnotené aj z hľadiska kvality (pIGHP, 2019). Cieľom hydrogeochemických prác bolo získať informácie o chemickom zložení vôd z hľadiska ich možnej agresivity na železné a betónové konštrukcie.

Povrchové vody odtekajúce z masívu Kopa hodnotíme ako povrchové vody so strednou mineralizáciou (292 PT-5 - 424 PT-7 mg.l⁻¹), podľa reakcie vody patria k alkalickým vodám pH – 7,65 (PT-14) až k silno alkalickým vodám pH – 8,51 (PT-3).

Analyzované vzorky povrchových vôd podľa svojho chemického zloženia nemajú agresívne účinky na betón – symbol X0 (STN EN 206:2013+ A1:2017) a tvoria prostredie s veľmi nízkou agresivitou pre kovové potrubia so stupňom I. (STN 03 8375).

Bola odobratá vzorka povrchovej vody aj z blízkosti travertínového jazierka PT-13, ktorá je chemickým zložením iná ako ostatné povrchové toky, ide o vodu so silnou mineralizáciou 4 694 mg.l⁻¹, so slabou kyslosťou pH – 6,51. Na celkovej mineralizácii sa podieľajú najmä sírany 1 600 mg.l⁻¹, hydrogén uhlíčitany ako aj vápnika a horčík. V zmysle agresívnych účinkov na betón je povrchová voda agresívna na betón – symbol XA2 (STN EN 206:2013+ A1:2017) a tvoria prostredie s veľmi vysokou agresivitou pre kovové potrubia so stupňom IV. (STN 03 8375).

Povrchová voda bola analyzovaná na izotopové zloženie vodíka a kyslíka vody ($\delta^2\text{H}_{\text{H}_2\text{O}}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$), síry a kyslíka vo vode rozpusteného síranu ($\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$).

Blízkosť izotopového zloženia povrchových tokov a vody sledovaných prameňov je zdanlivá – voda s podobným izotopovým zložením je v prameňoch prítomná skôr ako v povrchových tokoch. Niekedy je pri jednom odbere dokumentovaná voda s blízkym izotopovým zložením v povrchových tokoch a v niektorých vrtoch. Distribúcia izotopov uhlíka nie je vo významnej miere kontrolovaná koncentráciou iónu HCO_3^- .

Z daných výsledkov nie je možné usudzovať o pôvode vo vode prítomného CO₂. Nie je zohľadnený obsah iónu CO₃²⁻ vo vode niektorých povrchových tokov a prípadné reakcie so vzdušným CO₂.

Nebol preukázaný vzťah medzi vodou povrchových tokov a podzemnou vodou vodárensky využívaných zdrojov.

Tabuľka č. 16: Meranie prietoku na povrchových tokoch masívu Kopy

Názov povrchového toku	Lokalita	Dátum	Prietok [l.s ⁻¹]	Dátum	Prietok [l.s ⁻¹]	Dátum	Prietok [l.s ⁻¹]	Dátum	Prietok [l.s ⁻¹]	Dátum	Prietok [l.s ⁻¹]	Dátum	Prietok [l.s ⁻¹]
Biely potok a jeho pravostranný prítok	Krpeľany	13.11.2018	5,309	6.3.2019	>5	10.6.2019	>5	16.7.2019	15,384	4.11.2021	4,93	8.12.2021	5,41
VT nad Ľubochňou - pri prameni Fatra	Ľubochňa	6.11.2018	0,737	6.3.2019	9,09	10.6.2019	>7	16.7.2019	4,00	4.11.2021	0,98	8.12.2021	0,92
VT Ľubochňa - prameň	Ľubochňa	14.11.2018	0,485	6.3.2019	0,893	10.6.2019	0,909	16.7.2019	0,909	4.11.2021	0,38	8.12.2021	0,19
VT VZ Korbeľka	Ľubochňa	6.11.2018	0,997	6.3.2019	8,695	10.6.2019	5,168	16.7.2019	3,486	4.11.2021	0,82	8.12.2021	1,095
VT V portál tunela	Stankovany	14.11.2018	0,212	6.3.2019	3,333	10.6.2019	1,262	16.7.2019	0,727	4.11.2021	0,49	8.12.2021	0,465
VT pri chate oproti Stankovanom	Stankovany	13.11.2018	0,194	6.3.2019	2,702	10.6.2019	0,586	16.7.2019	0,265	4.11.2021	0,165	8.12.2021	0,213
VT pri travertínovom jazere	Rojkov	14.11.2018	0,097	6.3.2019	0,952	10.6.2019	1,194	16.7.2019	0,689	4.11.2021	0,307	8.12.2021	0,247
Travertínové jazero	Rojkov	14.11.2018	0,144	6.3.2019	0,95	10.6.2019	0,00	16.7.2019	0,117	4.11.2021	0,133	8.12.2021	0,097
VT pri VZ Pod Kopou	Kraľovany	14.11.2018	5,637	6.3.2019	>10	10.6.2019	>7	16.7.2019	17,341	4.11.2021	6,59	8.12.2021	7,14
VT Prameň pod Teplicou	Krpeľany	14.11.2018	1,619	6.3.2019	2,01	10.6.2019	1,939	16.7.2019	1,714	4.11.2021	2,666	8.12.2021	2,777
VT – potok vľavo od tunela	Krpeľany	12.11.2018	0,244	6.3.2019	1,678	10.6.2019	3,517	16.7.2019	0,283	4.11.2021	0,410	8.12.2021	0,552
VT – výtok z horizontálneho vrtu H-1	Krpeľany	13.11.2019	*	6.3.2019	*	10.6.2019	0,019	16.7.2019	0,021	4.11.2021	0,006	8.12.2021	0,004

Poznámka: *vrt H-1 dobudovaný 14.4.2019

Monitoring vodných zdrojov v masíve Kopa

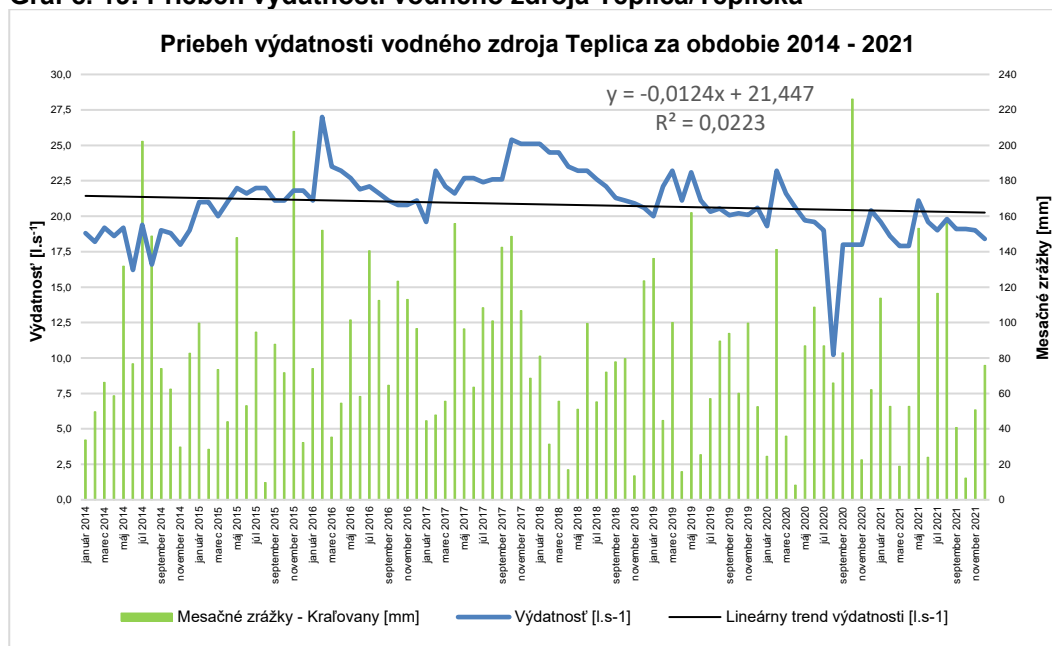
Najvýznamnejším prvkom ovplyvnenia kvality a kvantity pozemných bod v masíve Kopa sú jestvujúce vodné zdroje. V záujmovom území existujú a sú využívané nasledujúce vodné zdroje, ktoré sú v správe troch vodárenských spoločností. Vodné zdroje sú využívané pre zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou a majú vybudované a legislatívne určené ochranné pásma.

- Turčianska vodárenská spoločnosť, a.s. Martin - VZ Teplička 1 a Teplička 2
- Oravská vodárenská spoločnosť, a.s. – Dolný Kubín – VZ Kraľovany s prameňmi Pod kopu 1 – 5
- Ružomerská vodárenská spoločnosť, a.s. Ružomberok – VZ Rojkov, VZ Korbeľka, VZ Fatra.

Vodný zdroj Teplica/Teplička s prameňmi Teplička 1 je v nadmorskej výške 449,91 m n. m., prameň Teplička 2 vo výške 445,87 m n.m., vyviera na kontakte dolomitov resp. vápencov stredného triasu hronika (chočského príkrovu) a dolomitických zlepcov, brekcií a pieskovcov borovského súvrstvia vnútrokarpatského paleogénu. Vzhľadom na vyššiu výdatnosť vodného zdroja je predpokladaná dotácia podzemných vôd po relatívne otvorenom systéme puklín a otvorenej tektonike masívu Kopa. V podloží zvyšku paleogénnych hornín na ľavej strane údolia, v ktorom sa vodný zdroj nachádza, bolo geofyzikálnymi prácami overené súvrstvie hornín križňanského príkrovu. Toto súvrstvie predstavuje v danej pozícii hydraulickú bariéru, pozdĺž ktorej dochádza k výverom podzemných vôd (oIGHP, 2014).

V rokoch 1971 až 1993 bol prameň pozorovaný na mernom objekte SHMÚ. Priemerná výdatnosť zdroja (Teplička 1 a Teplička 2) bola $Q_{\text{priem}} = 53,50 \text{ l.s}^{-1}$. Po tomto období bol prameň vodárensky zachytený, jeho priemerná výdatnosť sa v rokoch 2002 až 2005 bola $Q_{\text{priem}} = 38,28 \text{ l.s}^{-1}$. Priemerný odber za toto obdobie bol nízky iba $1,78 \text{ l.s}^{-1}$ (Nemethyová et al., 2011). V rokoch 2009 – 2013 sa priemerná výdatnosť zdroja Teplička 1 pohybovala $Q_{\text{priem}} = 20,37$ až $30,90 \text{ l.s}^{-1}$, priemerný odber z vodného zdroja prameňa Teplička 1 bol v rozmedzí $1,55$ až $2,04 \text{ l.s}^{-1}$. Priemerná výdatnosť VZ Teplička v rokoch 2013 – 2017 bola od $18,42$ až $22,93 \text{ l.s}^{-1}$ s priemerným odberom $1,92 \text{ l.s}^{-1}$ (Kandera et al, 2018). Priemerná výdatnosť za sledované obdobie 2018 – 2021 bola vo VZ Teplička $19,42 \text{ l.s}^{-1}$.

Graf č. 19: Pribeh výdatnosti vodného zdroja Teplica/Teplička



Režim prameňa je závislý od úhrnov zrážok, kedy v období jarného topenia snehov sú zaznamenané vyššie výdatnosti ako v lete a na jeseň. Prameň má relatívne stálu výdatnosť počas roku. Čo sa týka odberu podzemnej vody z prameňa na pitné účely ide o stabilný odber za posledné roky, odber vody na pitné účely predstavuje 11 % z celkovej výdatnosti prameňa (roky 2013 – 2017) a tým možno konštatovať, že skutočný odber nedosahuje povolené odberové množstvá. Celkovo možno konštatovať do budúcnosti mierny pokles skutočne odoberaných množstiev podzemných vôd na pitné účely súvisiaci s poklesom odberu veľkých spotrebiteľov ako aj domácností.

Na základe stanovenia využiteľnosti množstiev podzemných vôd prameň Teplička bol prameň zaradený do kategórie B (vyhláška 51/2008 Z.z.v platnom znení) s využiteľným množstvom $19,00 \text{ l.s}^{-1}$ (Kandera et al, 2018). V súčasnosti prameň Teplica/Teplička zásobuje obyvateľstvo pitnou vodou obce Krpeľany, Radkovo a časť obce Šútovo.

Priebeh výdatnosti vodného zdroja Teplica/Teplička za sledované obdobie (2014 – 2021) je zrejmý z grafu č. 19, spolu s trendom vývoja výdatnosti, ktorý zaznamenáva vyrovnaný až veľmi mierny pokles výdatnosti VZ.

Vodný zdroj Kraľovany, s prameňmi Pod Kopou 1 - 5 sa nachádza v nadmorskej výške 593,23 m n.m. (Pod Kopou 5) v hornatom, svahovitom teréne, JV od obce Kraľovany. Vlastný vodný zdroj tvorí 5 prameňov, ktoré sú zdrojom pitnej vody pre vodovod Kraľovany. Prameň Pod kopou 5 je dlhodobu nevyužívaný. Pramene vyvierajú na kontakte dolomitov stredného triasu hronika a málo priepustných slienitých vápencov mrázničského a porubského súvrstvia križňanského príkrovu.

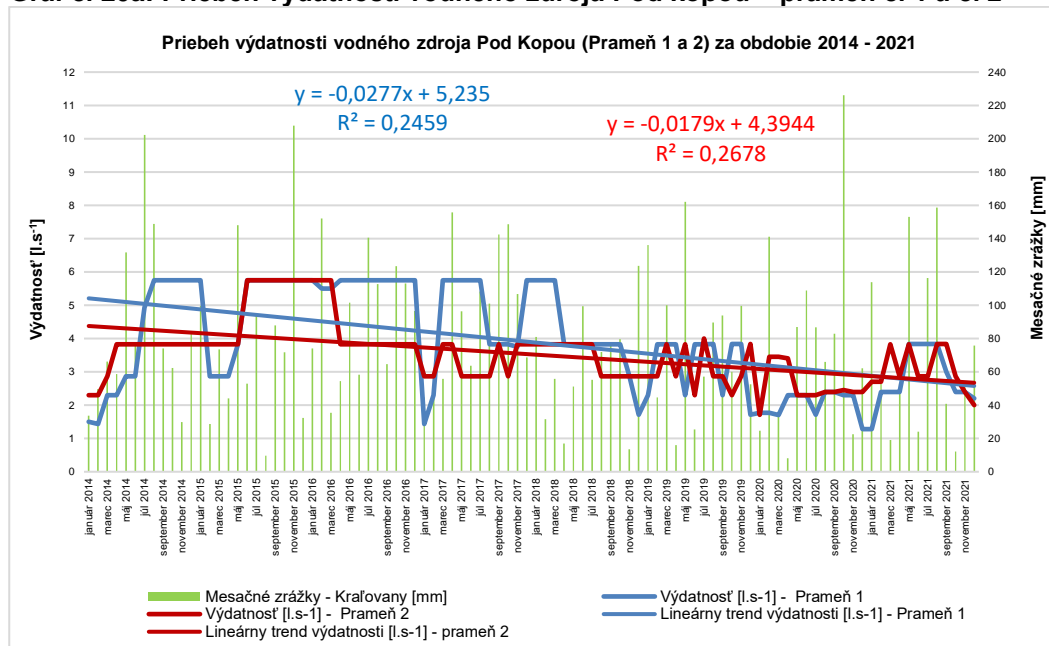
Priemerná ročná výdatnosť jednotlivých prameňov vodárenského zdroja v období 2003 – 2007 podľa hydrogeologického posudku (Némethyová et al., 2008) bola $Q_1 = 7,54 \text{ l.s}^{-1}$ (prameň 1), $Q_2 = 4,2 \text{ l.s}^{-1}$ (prameň 2), $Q_3 = 2,08 \text{ l.s}^{-1}$ (prameň 3), $Q_4 = 2,96 \text{ l.s}^{-1}$ (prameň 4) a $Q_5 = 0,25 \text{ l.s}^{-1}$ (prameň 5). Súčet priemerných výdatností vodného zdroja Kraľovany tak celkovo v hodnotenom päťročnom období predstavuje $17,03 \text{ l.s}^{-1}$. Podľa údajov Oravskej vodárenskej spoločnosti OVS a.s. sa priemerná výdatnosť prameňa vodného zdroja pohybovala v období 11/2012 - 04/2014 v rozmedzí $Q_{\text{sum}1-5} = 5,43$ až $18,55 \text{ l.s}^{-1}$, v priemere $15,03 \text{ l.s}^{-1}$ (olGHP, 2014). Priemerná výdatnosť v rokoch 2013 – 2017 VZ Pod kopu 1 bola od $4,46 - 11,50 \text{ l.s}^{-1}$ s priemerným odberom $0,14 \text{ l.s}^{-1}$, VZ Pod kopu 2 bola od $2,75 - 4,95 \text{ l.s}^{-1}$ s priemerným odberom $0,12 \text{ l.s}^{-1}$, VZ Pod kopu 3 bola od $1,15 - 1,87 \text{ l.s}^{-1}$ s priemerným odberom $0,12 \text{ l.s}^{-1}$, VZ Pod kopu 4 bola od $1,05 - 3,11 \text{ l.s}^{-1}$ s priemerným odberom $0,19 \text{ l.s}^{-1}$ (Kandera et al, 2018). Priemerná výdatnosť za sledované obdobie 2018 – 2021 bola vo VZ Pod kopu 1 – $3,001 \text{ l.s}^{-1}$, VZ Pod kopu 2 – $3,04 \text{ l.s}^{-1}$, VZ Pod kopu 3 – $1,72 \text{ l.s}^{-1}$, VZ Pod kopu 4 – $2,47 \text{ l.s}^{-1}$.

Režim prameňa je závislý od úhrnov zrážok, kedy v období jarného topenia snehov sú zaznamenané vyššie výdatnosti ako v lete a na jeseň. Prameň má relatívne stálu výdatnosť počas roku. Čo sa týka odberu podzemnej vody z prameňa na pitné účely ide o stabilný odber za posledné roky, odber vody na pitné účely predstavuje VZ Pod kopou 1 – 2 %, VZ Pod kopou 2 – 3 %, VZ Pod kopou 3 – 8 % a VZ Pod kopou 4 – 8 % celkovej výdatnosti prameňa (roky 2013 – 2017) a tým možno konštatovať, že skutočný odber nedosahuje povolené odberové množstvá. Celkovo možno konštatovať do budúcnosti mierny pokles skutočne odoberaných množstiev podzemných vôd na pitné účely súvisiaci s poklesom odberu veľkých spotrebiteľov ako aj domácností.

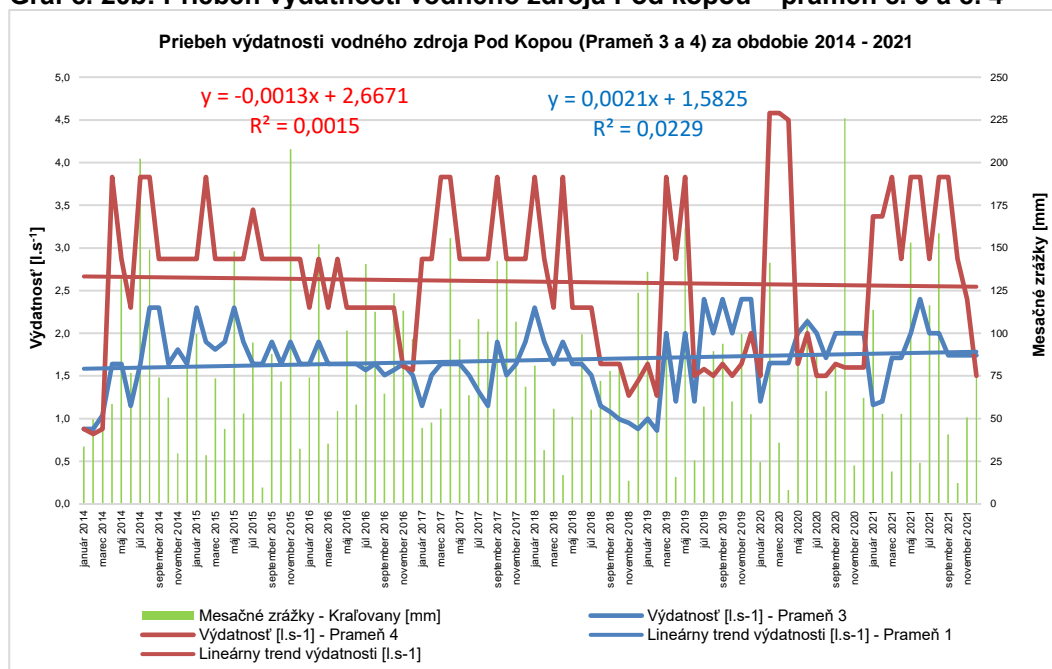
Na základe stanovenia využiteľnosti množstiev podzemných vôd bol prameň Kraľovany zaradený do kategórie B (vyhláška 51/2008 Z.z.v platnom znení) s využiteľným množstvom VZ Pod kopou 1 – $3,47 \text{ l.s}^{-1}$, VZ Pod kopou 2 – $2,87 \text{ l.s}^{-1}$, VZ Pod kopou 3 – $1,34 \text{ l.s}^{-1}$, VZ Pod kopou 4 – $2,09 \text{ l.s}^{-1}$ (Kandera et al, 2018).

Priebeh výdatnosti vodného zdroja Pod Kopou – pramene č. 1 až č. 4 za sledované obdobie (2014 – 2021) je zrejmý z grafu č. 20a a č 20b. Trend vývoja výdatnosti Prameňa č. 1, č. 2 a č. 4 zaznamenáva veľmi mierny pokles výdatnosti vodného zdroja, ale Prameň č. 3 vykazuje mierny nárast výdatnosti VZ.

Graf č. 20a: Priebeh výdatnosti vodného zdroja Pod kopou – prameň č. 1 a č. 2



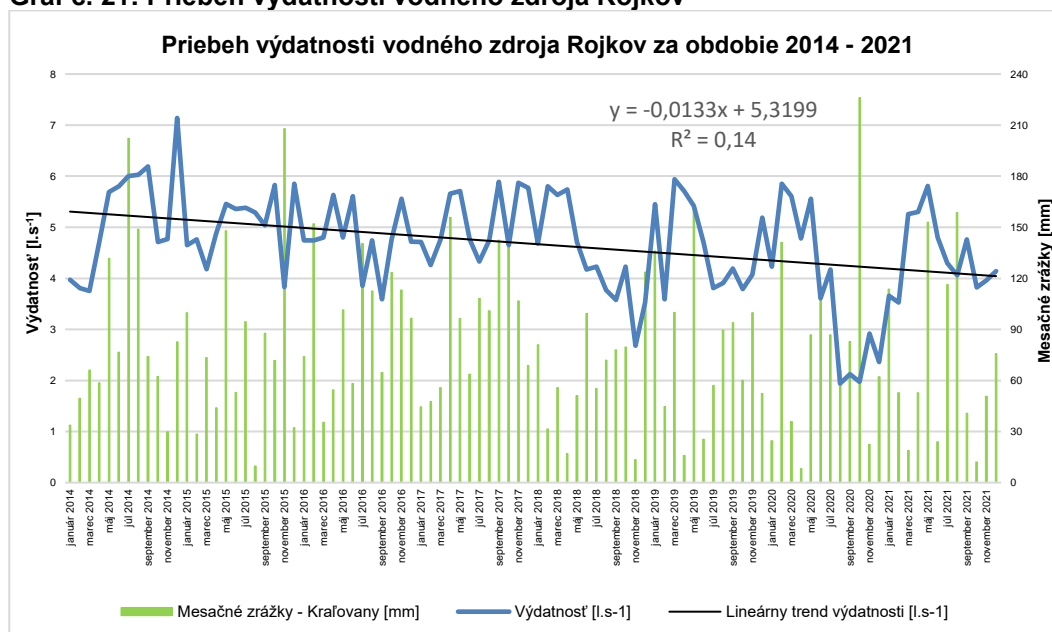
Graf č. 20b: Priebeh výdatnosti vodného zdroja Pod kopou – prameň č. 3 a č. 4



Vodný zdroj Rojkov tvorí zachytený prameň vo svahu južne od obce Rojkov. Výver prameňa je v nadmorskej výške 515,35 m n.m. Podľa hodnotenia inžinierskogeologických pomerov predmetného územia (Matejček, 2007) sa prameň Rojkov nachádza pod rajónom mezozoika križňanského príkrovu – slieňovcovovo-vápencové horniny mráznického súvrstvia (slienité vápence, slieňovce, slienité bridlice – stratigraficky patria neokomu a polohy hľuznatých vápencov na báze, vyšší berias – apt). Leží na rozhraní kvartérneho rajónu deluviálnych sedimentov (hliny, íly, sute) a rajónu zosuvných území (sute, íly v plazivom – creepovom – alebo zosuvnom pohybe). Zosuvy sú vyvinuté v nižšie položených častiach svahu.

Priemerná ročná výdatnosť prameňa Rojkov za obdobie rokov 2003 – 2007 predstavuje $4,02 \text{ l.s.}^{-1}$, maximálna priemerná mesačná výdatnosť $Q_{\max} = 6,59 \text{ l.s.}^{-1}$, minimálna $Q_{\min} = 2,17 \text{ l.s.}^{-1}$ (Némethyová et al., 2008). Podľa údajov vodárenskej spoločnosti sa priemerná výdatnosť prameňa vodného zdroja pohybovala v období 11/2012 – 04/2014 v rozmedzí $Q = 3,75$ až $6,32 \text{ l.s.}^{-1}$, v priemere $4,73 \text{ l.s.}^{-1}$ (oIGHP, 2014). Priemerná výdatnosť VZ Rojkov v rokoch 2013 – 2017 bola od $4,88$ – $5,09 \text{ l.s.}^{-1}$ s priemerným odberom $0,71 \text{ l.s.}^{-1}$ (Kandera et al, 2018). Priemerná výdatnosť za sledované obdobie 2018 – 2021 bola vo VZ Rojkov $4,93 \text{ l.s.}^{-1}$.

Graf č. 21: Priebeh výdatnosti vodného zdroja Rojkov



Režim prameňa Rojkov je závislý od úhrnov zrážok, kedy v období jarného topenia snehov sú zaznamenané vyššie výdatnosti ako v lete a na jeseň. Prameň má relatívne stálu výdatnosť počas roku. Čo sa týka odberu podzemnej vody z prameňa na pitné účely ide o stabilný odber za posledné roky, odber vody na pitné účely predstavuje 14 % z celkovej výdatnosti prameňa (roky 2013 – 2017) a tým možno konštatovať, že skutočný odber nedosahuje povolené odberové množstvá. Celkovo možno konštatovať do budúcnosti mierny pokles skutočne odoberaných množstiev podzemných vôd na pitné účely súvisiaci s poklesom odberu veľkých spotrebiteľov ako aj domácností.

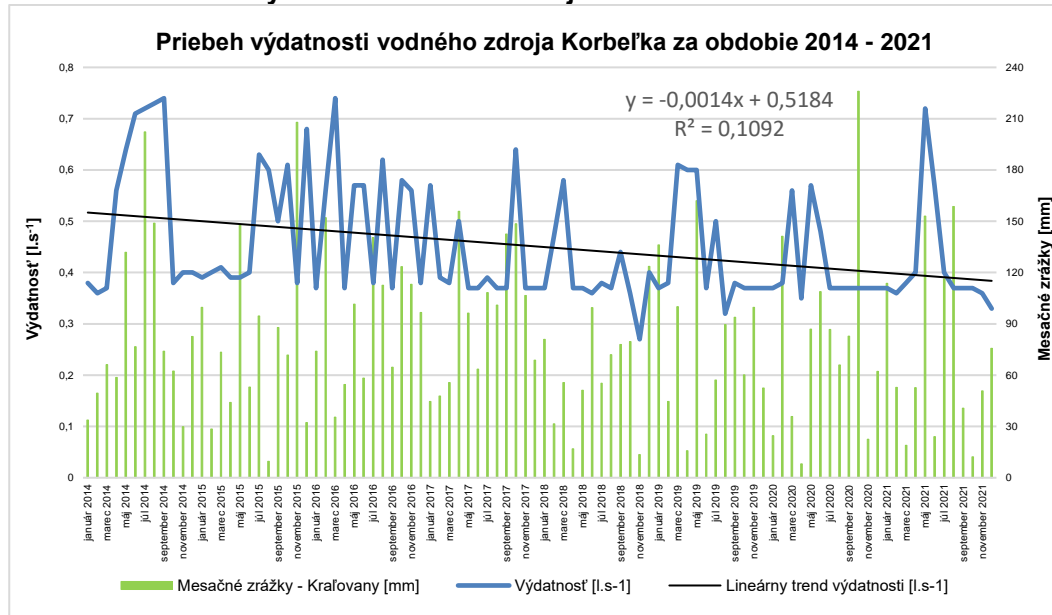
Na základe stanovenia využiteľnosti množstiev podzemných vôd prameň Rojkov bol prameň zaradený do kategórie B (vyhláška 51/2008 Z.z. v platnom znení) s využiteľným množstvom 4,36 l.s⁻¹ (Kandera et al, 2018).

Priebeh výdatnosti vodného zdroja Rojkov za sledované obdobie (2014 – 2021) je zrejmý z grafu č. 21. Trendová analýza poukazuje na mierne pokles vývoja výdatnosti VZ.

Vodný zdroj Korbeľka tvorí zachytený prameň vystupujúci severne od obce Ľubochňa v doline Korbeľka vo výške 538,12 m n.m. Prameň Korbeľka sa nachádza v rajóne deluviálnych sedimentov (hlíny, íly, sute) a pásmo hygienickej ochrany II. stupňa sa rozprestiera v rajóne deluviálnych sedimentov (hlíny, íly, sute) – južná časť a severná časť leží v rajóne prevažne dolomitických, na báze vápencových hornín (dolomity, dolomitické vápence s vložkami a polohami vápence) mezozoika chočského príkrovu, ktoré sú postihnuté blokovými deformáciami. Samotný prameň sa nachádza pri južnom okraji pásma hygienickej ochrany II. stupňa, v deluviálnych sedimentoch.

Prameň je zdrojom pitnej vody pre obec Ľubochňa miestna časť Korbeľka. Priemerná ročná výdatnosť vodárensky využívaného prameňa Korbeľka je 0,65 l.s⁻¹. Podľa údajov Vodárenskej spoločnosti Ružomberok, a.s. sa priemerná výdatnosť vodného zdroja pohybovala v období 11/2012 - 04/2014 v rozmedzí Q = 0,36 až 0,70 l.s⁻¹, v priemere 0,49 l.s⁻¹. Priemerná výdatnosť VZ Korbeľka v rokoch 2013 – 2017 bola od 0,42 – 0,55 l.s⁻¹ s priemerným odberom 0,03 l.s⁻¹ (Kandera et al, 2018). Priemerná výdatnosť za sledované obdobie 2018 – 2021 bola vo VZ Korbeľka 0,41 l.s⁻¹.

Graf č. :22 Priebeh výdatnosti vodného zdroja Korbeľka



Režim prameňa Korbeľka je závislý od úhrnov zrážok, kedy v období jarného topenia snehov sú zaznamenané vyššie výdatnosti ako v lete a na jeseň. Prameň má relatívne stálu výdatnosť počas roku. Čo sa týka odberu podzemnej vody z prameňa na pitné účely ide o stabilný odber za posledné roky, odber vody na pitné účely predstavuje 7 % z celkovej výdatnosti prameňa (roky 2013 – 2017) a tým možno konštatovať, že skutočný odber nedosahuje povolené odberové množstvá. Celkovo možno konštatovať do budúcnosti mierny pokles skutočne odoberaných množstiev podzemných vôd na pitné účely súvisiaci s poklesom odberu veľkých spotrebiteľov ako aj domácností.

Na základe stanovenia využiteľnosti množstiev podzemných vôd prameň Korbeľka bol zaradený do kategórie B (vyhláška 51/2008 Z.z. v platnom znení) s využiteľným množstvom 0,43 l.s⁻¹ (Kandera et al, 2018).

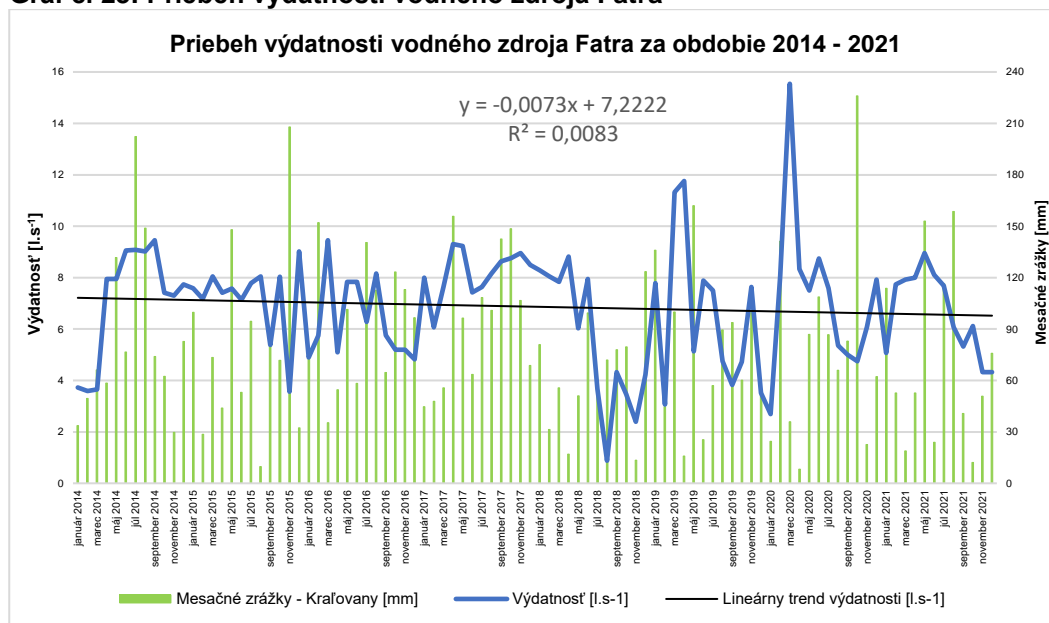
Priebeh výdatnosti vodného zdroja Korbefka za sledované obdobie (2014 – 2021) je zrejmý z grafu č. 22. Trendová analýza poukazuje na mierne pokles vývoja výdatnosti VZ.

Vodný zdroj Fatra vyviera na južnom okraji štruktúry Kopa v nadmorskej výške 568,00 m n.m. v dolomitoch stredného triasu hronika (?) resp. na ich tektonickom kontakte s komplexom allgäuských vrstiev. Podľa pracovníkov vodárenskej spoločnosti záchyt prameňa je na pravej strane údolia v päte svahov masívu Tlstý diel, ktorý je tvorený rádiolárovými vápencami veporika (súčasť krížňanského príkrovu). Výšková pozícia prameňa indikuje kontakt vápencov a podložného súvrstvia slienitých a škvŕnitých vápencov allgäuských vrstiev.

Podľa údajov Vodárenskej spoločnosti Ružomberok a.s. sa priemerná výdatnosť prameňa vodného zdroja pohybovala v období 11/2012 - 04/2014 v rozmedzí $Q = 3,55$ až $9,68 \text{ l.s}^{-1}$, v priemere $5,79 \text{ l.s}^{-1}$ (oIGHP, 2014). Priemerná výdatnosť VZ Fatra v rokoch 2013 – 2017 bola od $6,48$ – $8,19 \text{ l.s}^{-1}$ s priemerným odberom $1,40 \text{ l.s}^{-1}$ (Kandera et al, 2018). Priemerná výdatnosť za sledované obdobie 2018 – 2021 bola vo VZ Fatra $6,50 \text{ l.s}^{-1}$.

Priebeh výdatnosti vodného zdroja Fatra za sledované obdobie (2014 – 2021) je zrejmý z grafu č. 23. Trendová analýza poukazuje na vyrovnaný trend vývoja výdatnosti VZ.

Graf č. 23: Priebeh výdatnosti vodného zdroja Fatra



Výsledky monitoringu kvality a kvantity VZ možno zhrnúť nasledovne:

- pozorovaný vývoj distribúcie izotopov v podzemnej vode v pozorovaných vodárenských zdrojoch treba považovať za prejav režimu obehu. U podzemnej vody s dynamickejšim vývojom izotopového zloženia, ktoré možno považovať za vplyv sezónnych zmien možno predpokladať kratšiu, naopak, u zdrojov so stálym rovnomerným vývojom dlhšiu dobu zdržania
- aktivita trícia vo VZ má rovnaký charakter ako aktivita trícia v podzemných vodách vo vrtov a to, že ide o podzemné vody pochádzajúce zo súčasných zrážok, v ktorých už nie je prítomné „bombové“ trícium zo začiatku 60-tych rokov 20-teho storočia. Závery o pôvode vody z miestnych zrážok a nie príliš dlhých dobách zdržania podporujú aj údaje o aktivite trícia, ktorá zodpovedá súčasným zrážkam
- na základe výsledkov stopovacích skúšok možno konštatovať, že vodné zdroje VZ Teplička, VZ Pod kopou, VZ Rojkov, VZ Korbefka a VZ Fatra mali pozitívne výsledky stopovacích skúšok
- matematickým modelovaním bol pri úplnej neúčinnosti navrhovaných technických opatrení bol vypočítaný pokles výdatnosti hladiny podzemnej vody vo vodných zdrojoch o $8,03 \text{ l.s}^{-1}$, pri použití navrhovaných opatrení (kapitola č. 4.6) bol vypočítaný maximálny pokles výdatností hladiny podzemnej vody vo vodných zdrojoch o $5,52 \text{ l.s}^{-1}$
- VZ Korbefka je veľmi závislý od lokálnych pomerov, má nízku a premenlivú výdatnosť a aj na základe výsledkov modelovania bude pravdepodobne najviac ovplyvnený. V jeho prípade treba uvažovať s jeho odstavením a náhradným riešením – najlepšie pripojením ním napájaných objektov na diaľkový vodovod
- dňa 15.12.2021 boli odobraté vzorky podzemných vôd z vodných zdrojov na kompletný rozbor pitnej

vody v zmysle vyhlášky MZ SR č. 247/2017 Z.z. v platnom znení. Podzemná voda z vodných zdrojov vyhovuje uvedenej vyhláške, neboli prekročené limitné hodnoty žiadneho ukazovateľa, okrem vodného zdroja Pod kopou, kde boli prekročené hodnoty ukazovateľov Koliformné baktérie a Enterokoly. Podzemná voda zo všetkých vodných zdrojov je upravovaná chloráciou pred distribúciou do verejnej vodovodnej siete.

Vzhľadom na zistené výsledky bude potrebné počas výstavby tunela Korbelka zabezpečiť tesnosť tunela tak, že nedôjde k zníženiu výdatností vodných zdrojov v masíve, budú použité také opatrenia, ktoré tejto skutočnosti zabránia (viac kapitola č. 4.6).

Na zredukovanie prítokov podzemnej vody do tunelovej rúry tunelov bude vypracovaný v ďalšom stupni projekcie – stupeň DSP technologický postup prác pre zabránenie zmeny režimu podzemných a povrchových vôd, s návrhom množstva a dĺžky prieskumných predvrtov z čelby, dĺžky a množstva vrtov pre etapu pre-grouting a dĺžka a množstvo vrtov pre etapu pre a post-grouting a približné množstvo injektáže pre zabránenie zmeny režimu podzemných a povrchových vôd, bližší popis kapitola 4.6.

V miestach sústredených bodových prítokov podzemných vôd väčších ako 3 l.s^{-1} do tunelových rúr, ktoré nebude možné utesniť, sa zrealizuje zachytenie vody s jej následným vyvedením z tunela oddeleným potrubím do vodojemov a následným napojením do vodovodnej siete. Zachytenie pitnej horninovej vody z tunela Korbelka je technicky riešené tak, aby sa zamedzilo vzniku drenážneho účinku tunelových rúr a zamedzilo sa tak ovplyvňovaniu vodárenských zdrojov.

Výrazné ovplyvnenie vodných zdrojov pri dodržaní všetkých navrhnutých technických opatrení (kapitola č. 4.6.) sa nepredpokladá, aj napriek tomu boli oslovené jednotlivé vodárenské spoločnosti, ktoré sa vyjadрили k danej problematike s tým, že dali vyjadrenia k zásobovaniu obyvateľstva pitnou vodou z iných vodných zdrojov ako sú uvedené v texte vyššie. Vyjadrenia vodárenských spoločností (príloha č. 3) sú nasledovné:

- Vodný zdroj Teplica/Teplička (Turčianska vodárenská spoločnosť, a.s.) v k.ú. Krpeľany. Jestvujúce potrubie ocel'/PVC DN 225 dĺžky 7 000 m od UŠ 1 Schádzaná po UŠ 12 prívod Nolčovo bude potrebné zrekonštruovať (vymeniť potrubie), následne z tohto miesta navrhnuť prívod vody do vodojemu Krpeľany s technológiou (dotláčania) bez obmedzenia dodávky množstva pitnej vody pre obec Nolčovo a je nutné riešiť aj dotláčania do VDJ Nolčovo na základe čoho bude nutná rekonštrukcia prírodného potrubia OC DN 100 do Nolčova v dĺžke 2 500 m
- Zásobovanie z vodného zdroja Kraľovany s prameňmi Pod Kopou (Oravská vodárenská spoločnosť, a.s.) bude možné nahradiť vybudovaním nového prepojenia (popri ceste I/18) na jestvujúcu vodovodnú sieť a existujúci vodný zdroj „Prameň“ Stankovany – Rojkov, prípadne nový vodný zdroj Nižné Krátke v správe Vodárenskej spoločnosti Ružomberok, a.s.
- Vodné zdroje v správe Vodárenskej spoločnosti Ružomberok, a.s. hlavne vodný zdroj Fatra ako aj ostatné vodné zdroje je možné nahradiť a začleniť do správy vodárenskej spoločnosti nový vodný zdroj Nižné Krátke v Ľubochnianskej doline s výdatnosťou 15 l.s^{-1} do 23 l.s^{-1} . Vodárenská spoločnosť Ružomberok, a.s. podniká kroky na vydanie povolenia na odber podzemnej vody z vodárenského zdroja Nižné Krátke. Zároveň vodárenská spoločnosť uvažuje aj so zásobovaním obyvateľstva pitnou vodou obec Kraľovany (VZ Pod Kopou) s tým, že bude potrebné vybudovať z vodného zdroja prírodné potrubie, ktorého najvhodnejšie trasovanie a dimenziu určí štúdia realizovateľnosti.

Hydrologická bilancia

Získané údaje o kvantite pozemných a povrchových vôd v masíve Kopa boli podklad pre hydrologickú bilanciu. V rámci jednotlivých hydrologických rokov 2014 – 2018 sa celkový evidovaný odtok z hydrogeologickej štruktúry Kopy pohyboval od 256 do 288 mm ($3\,975\,462 \text{ m}^3$ až $4\,471\,833 \text{ m}^3$; 126 až 142 l.s^{-1}). Pri hodnotení tohto odtoku len cca 2/3 odtokových množstiev, ktoré sa dajú predpokladať z veľkosti efektívnych zrážok vypočítaných na plochu hydrogeologickej štruktúry Kopy od $10,4$ do $16,3 \text{ l.s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, priemerne $12,86 \text{ l.s}^{-1} \cdot \text{km}^{-2}$, ktoré by sa mali prejaviť v odtoku priemerne 200 l.s^{-1} , resp. v jeho veľkosti medzi cca 162 až 253 l.s^{-1} . Uvedená chyba bilancie tým zároveň predstavuje zhruba 16 % zrážkových úhrnov.

Cezhraničný odtok z bilancovanej hydrogeologickej štruktúry je zanedbateľný a celkový priemerný odtok zo štruktúry masívu Kopa sa pri zohľadnení veľkostí efektívnych zrážok pre obdobie hydrologických rokov 2001 – 2018 môže pohybovať medzi hodnotami 128 l.s^{-1} pri minimálnych stavoch a 336 l.s^{-1} pri maximálnych stavoch, s priemernou hodnotou 196 l.s^{-1} .

Výsledky hydrologickej bilancie hydrogeologickej štruktúry Kopy pre obdobie hydrologických rokov 2019 – 2021 sú hodnotené ako celkové objemy vôd obiehajúce v uvedenom období v rámci uzavretej hydrogeologickej štruktúry s plochou $15,538 \text{ km}^2$ vyjadrené v objemových jednotkách. Väčšina zrážkových úhrnov (cca 61 %) je v uvedenom období odparená. Pri celkovom priemernom množstve výparu E_r 586 mm

sa z priemerného zrážkového úhrnu **Z**956 mm s na tvorbe odtoku podieľalo 158 mm, z čoho však cca 52 mm (asi tretinu odtoku) tvorila zmena zásob podzemnej vody ($\pm \Delta R$ priemerne o -52 mm). V rámci jednotlivých hydrologických rokov sa celkový evidovaný odtok z hydrogeologickej štruktúry Kopy pohyboval od 144 do 169 mm ($2\,235\,498\text{ m}^3$ až $2\,629\,033\text{ m}^3$; 71 až $83\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$).

Pri hodnotení odtoku nachádzame len menej ako polovicu odtokových množstiev, ktoré sa dajú predpokladať z veľkosti efektívnych zrážok vypočítaných za bilancované obdobie hydrologických rokov 2019 – 2021 na plochu hydrogeologickej štruktúry Kopy od $11,3$ do $12,5\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$, priemerne $11,88\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$, ktoré by sa mali prejaviť v odtoku priemerne $184\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$, resp. v jeho veľkosti medzi cca 176 až $194\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Evidované odtoky akoby zachytávali priemerne len 42 % potenciálne odtekajúci vód. Uvedená chyba bilancie tým zároveň predstavuje zhruba 29,8 % zrážkových úhrnov. Táto chyba je možná predovšetkým v nedostatočnej evidencii všetkých odtokov z uvedeného územia ktoré by boli vykonávané počas celého obdobia, najmä pri evidencii výdatností vodárensky využívaných prameňov

Pre porovnanie s predchádzajúcim bilancovaným obdobím hydrologických rokov 2014 – 2018, kde bola dokumentovaná priemerná hodnota zo štruktúry evidovaného odtoku 126 až $142\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$, priemerne $135\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$, bol priemerný evidovaný odtok za obdobie 2019 – 2021 ($78,4\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$; 71 – $83\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$) len polovičný.

Z údajov o celkovej zmene zásob podzemnej vody vyplýva, že uvedené zmeny boli pomerne veľké, celkovo bola medzi 2018 až 2021 zaznamenaná zmeny zásob podzemnej vody ΔR -26 493 m^3 resp. pokles o 12,4 mm.

Aj naďalej je možné konštatovať, že cezhraničný odtok z bilancovanej hydrogeologickej štruktúry je zanedbateľný a že celkový priemerný odtok zo štruktúry sa pri zohľadnení veľkostí efektívnych zrážok pre obdobie hydrologických rokov 2001 – 2021 v oblasti kóty Kopa môže pohybovať medzi hodnotami $128\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ pri minimálnych stavoch a $336\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ pri maximálnych stavoch, s priemernou hodnotou $196\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$.

Hydraulický model

Cieľom hydraulického modelovania bolo overenie možného vplyvu tunela Korbeľka na prúdenie podzemných vôd v masíve vrchu Kopa a predpoklad miery ovplyvnenia výdatností vodných zdrojov v bezprostrednom okolí odvodnených tunelových rúr. Hydraulický model rieši diaľničný variant s tunelom Korbeľka, ktorý je projektovaný od obce Krpeľany po obec Stankovany. Modelované boli tri scenáre a to 1) pôvodný stav, 2) stav ovplyvnený výstavbou tunela bez realizovania opatrení proti drenážnemu účinku tunela, 3) stav ovplyvnený realizáciou navrhnutých opatrení.

Charakter riešeného problému vyžaduje reálu aproximáciu geologického prostredia a taktiež geometriu tunelových rúr. Pre aktualizované modelovanie bol zvolený overený modulárny modelový systém MODFLOW od U.S. Geological Survey (štátna geologická služba USA) v najnovšej verzii č. 6. Modelový systém je založený na metóde konečných rozdielov (napr. MODFLOW), ktorá presnejšie stanovuje výslednú bilanciu – objemy prúdenia podzemnej vody a tým určiť potencionálne vplyvy či už čerpania alebo drenážneho účinku tunelových rúr vo väčších vzdialenostiach od zdroja vplyvu. Modelový systém jednoduchším spôsobom popisuje okrajové podmienky, napríklad celkový odpor a umiestnenie tunela v horninovom prostredí je nahradené jednou konštantou.

Porovnanie výsledných modelovaných údajov a nameraných údajov nepredstavuje chybu, ktorú je možné ďalej používať ako presnosť výpočtu. Miesto prameňa je simulované ako drenážny prvok ktorého parametre sú založené na všetkých dostupných údajoch z hydrogeologického prieskumu a ďalších podkladov (monitoringu a pod.).

Výsledkom modelovania vplyvu budovania a prevádzky tunela je predpokladaná zmena výdatnosti, ktorá vychádza zo zmeny hladinových a tlakových pomerov podzemnej vody v oblasti zachyteného prameňa a teda poukazuje na také ovplyvnenie podmienok prúdenia podzemnej vody, ktoré nie je ovplyvnené lokálnymi parametrami. Pri modelovaní boli použité všetky dostupné výsledky z hydrogeologického prieskumu pred výstavbou tunela aj iných dostupných prieskumov z minulosti.

Preto prezentované predpokladané poklesy výdatnosti je možné považovať za reprezentatívny vplyv výstavby a prevádzky tunela na dané výverové miesto.

Takýto vplyv ale neznamená, že z danej výverovej oblasti nie je možné zabezpečiť väčšie množstvá vôd. Existujú technické opatrenia, pomocou ktorých je možné už teraz ale aj v budúcnosti po výstavbe tunela dodatočne zlepšiť parametre výverovej oblasti a tým aj zvýšiť množstvá vôd, ktoré je možné získať z jednotlivých prameňov (napr. vybudovanie záchytných vrtov a čerpanie vody z nich).

Z hydrogeologického hľadiska bol model koncipovaný ako šesťvrstvový, kde 1. vrstva zodpovedá hlavnej hydrogeologickej priepustnej vrstve - fluvialnym sedimentom, 2. vrstva zodpovedá proluviálnym zeminám, 3. vrstva zodpovedá deluviálnym zeminám, 4. vrstva predkvartérnym zlepencom borovského súvrstvia paleogénu, 5. vrstva zodpovedá dolomitom hronika, vápencom hronika, 6. vrstva zodpovedá slienitým vápencom mráznického súvrstvia fatrika. Výsledky monitorovania hladín podzemnej vody pre

vápence a dolomity hronika nevykazovali zásadne rozdielne vlastnosti, preto boli v modeli reprezentované ako jeden druh hornín.

Vzhľadom k tomu, že do modelu bol zahrnutý celý horninový priestor, v ktorom možno predpokladať prúdenie podzemných vôd, bola báza modelu explicitne stanovená na základe predpokladanej hĺbky porušenia hornín jednotlivých celkov. Geometria vrstiev modelu bola zvolená tak, aby hlavná priepustná vrstva (zóna) bola kvôli stabilite výpočtov v prvej vrstve modelu (zhora).

Do modelu boli importované dostupné dáta o zrážkovo-odtokových pomeroch územia. Vplyv zrážkovo-odtokových pomeroch je súčasťou modelu a jeho výstupov. Samotná výstavba tunela Korbeľka nemá vplyv na zrážkovo - odtokové pomery skúmaného územia, tunelová stavba nezasahuje do povrchovej – vegetačnej vrstvy ani do pôdneho pokryvu.

Infiltrácia zrážkových vôd bola riešená Neumannovou okrajovou podmienkou (2. druhu) na povrchu terénu. Hodnota konštantného prítoku bola prevzatá z hydrologickej bilancie.

Napriek tomu, že výsledky prác Švasty a Malíka 2008, ktoré nepotvrdili významnejšie skryté prestupy podzemných vôd z triasových karbonátov hronika v sledovanej štruktúre do iných území bola v mieste hlavných tokov na okraji modelu vložená okrajová podmienka $H = \text{konštanta}$, ktorá zabezpečuje stabilitu matematického modelu a zabezpečuje odtok „prebytočných“ zrážkových vôd odtekajúcich buď cez zvodnené deluviálne sedimenty alebo zvetranú vrchnú vrstvu menej priepustných sedimentov mimo model.

V oblastiach výverov podzemných vôd do prameňov a potokov bola definovaná okrajová podmienka drenážneho prvku tesne pod terénom s limitovaním prítoku smerom mimo model, čím bolo simulované drénovanie podzemných vôd v závislosti na piezometrickej výške.

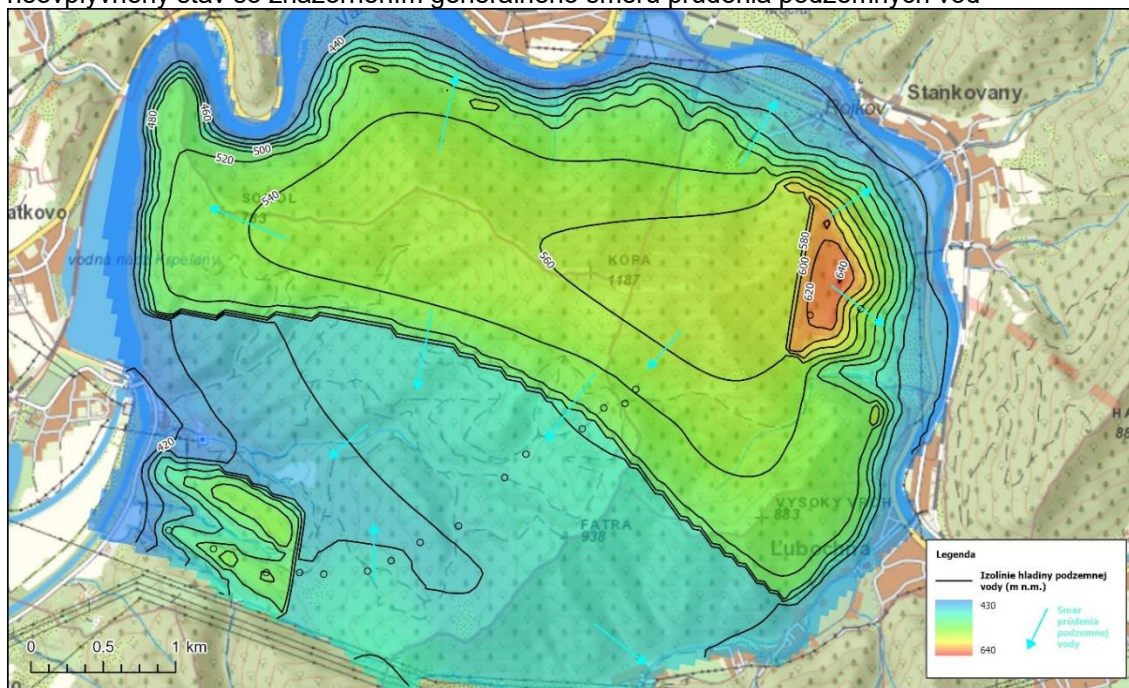
Pre posudzovanie vplyvu výstavby tunela na režim podzemnej vody bol ako reprezentatívny vybraný nízky stav v marci roku 2021. Tento stav bol vybratý ako vhodný z dôvodu ustálených okrajových podmienok (stabilizované nízke zrážky a nízky stav povrchových tokov).

Najcitlivejším parametrom modelu bolo rozhranie viacej a menej priepustných hornín, či už sa jednalo o zvetranú vrstvu mráznického súvrstvia alebo skrasovatelé vápence a dolomity hronika. Kalibrácia modelu bola vykonaná úpravami koeficientov filtrácie (získaných zo skúšok in situ) a zmenami vyššie uvedeného rozhrania tak, aby hladiny podzemných vôd simulované modelom čo najlepšie zodpovedali nameraným hodnotám a bilancia prúdenia vody v matematickom modeli zodpovedala bilancii, ktorá bola zostavená počas prieskumu. Kalibrácia modelu obsahuje v sebe aj hydrogeologickú interpretáciu správania sa masívu.

Modelované boli nasledujúce scenáre – pôvodný stav bez tunelových diel, stav ovplyvnený výstavbou obidvoch tunelov bez opatrení a stav ovplyvnený výstavbou obidvoch tunelov s realizovanými opatreniami.

Scenár 0: neovplyvnený stav - Východiskom pre posúdenie vplyvu výstavby tunelových rúr na režim podzemných vôd je model kvázi prirodzeného stavu pred výstavbou. Model vykazuje dobrú zhodu simulovanej piezometrickej výšky s hladinou nameranou vo vrtoch.

Obr. č. 24: Výsledné simulované piezometrické výšky (m n.m.) na úrovni tunelových rúr, tunel Korbeľka, neovplyvnený stav so znázornením generálneho smeru prúdenia podzemných vôd



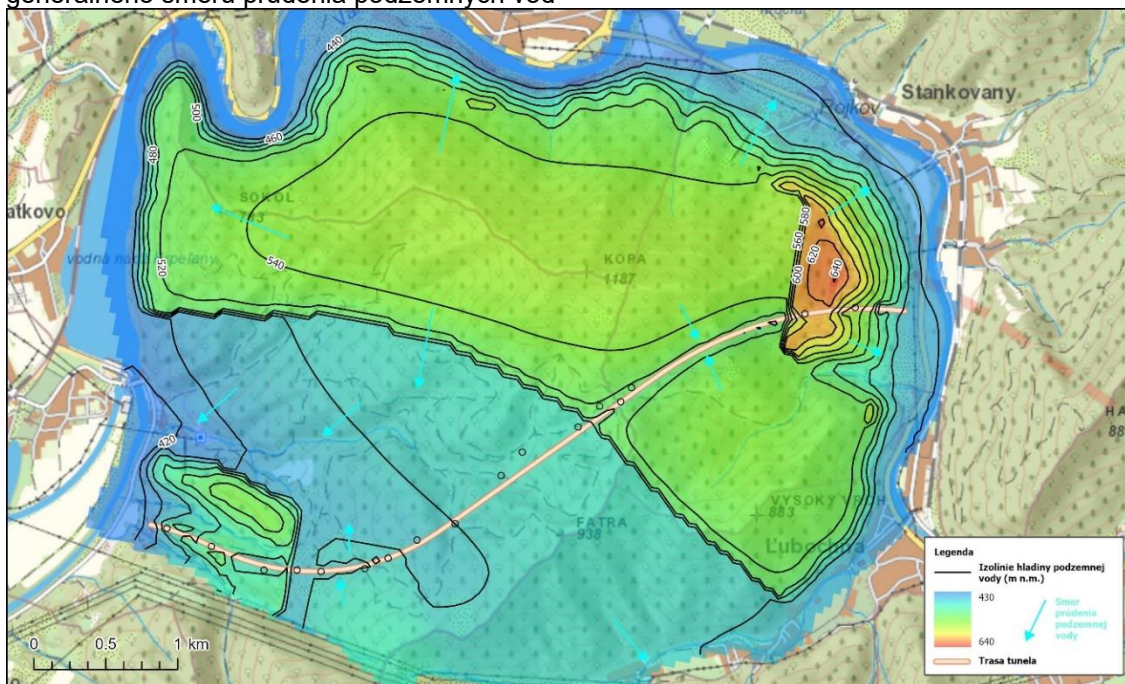
Scenár 1: realizácia tunela bez opatrení - V tomto scenári je predpokladaná konštrukcia tunela s betónovým ostentím hrúbky 300 mm a drenážou na päte ostenia tvorenou zbernými potrubiami a obsypom.

Vzhľadom na očakávané prítoky vôd vo vyrazených tunelových rúrach bude v úseku tvorenom skrasovatenými vápencami vhodné vybudovať ostenie s protiklenbou, ktorá výrazne obmedzí prítok zo spodnej časti tunelovej rúry. Teleso tunelových rúr je simulované ako drenážny prvok, ktorý odvádza vodu z masívu s relatívne nízkym hydraulickým odporom na plášti tunelových rúr. Kóta dna drénu bola zvolená na úrovni nivelety, a hydraulický odpor bol zvolený tak aby zodpovedal priepustnosti rozvoľneného masívu. Simuláciou drenážneho vplyvu takto definovaných tunelových rúr bolo zistené významné ovplyvnenie prúdenia podzemných vôd.

Pozdĺž tunelových rúr by došlo na viacerých miestach ku zníženiu voľnej hladiny podzemnej vody a to najmä v úvodnej časti (západ), kde je niveleta tunelových rúr na nižšej úrovni a je pod hladinou podzemnej vody a v centrálnej časti, kde prechádza tunel priepustnými horninami severnej kryhy dolomitov a vápencov hronika. Pri tomto scenári bude mať najväčší vplyv na režim podzemnej vody drenáž v úseku km 1,7 až 2,7 (TKB-2 až TKB-5), kde dôjde ku odvedeniu vôd z dobre zvodnených vápencov napájajúcich oblasť vodný zdroj Teplica. V tomto úseku vzhľadom k významnému vodárenskému zdroju bude nevyhnutné realizovať opatrenia.

Numerickým modelovaním bol odhadnutý aj pravdepodobný percentuálny pokles výdatností okolitých vodných zdrojov (tabuľka č. 17).

Obr. č. 25a: Simulované hladiny podzemných vôd (m n.m.) pre scenár tunela – bez opatrení so znázornením generálneho smeru prúdenia podzemných vôd



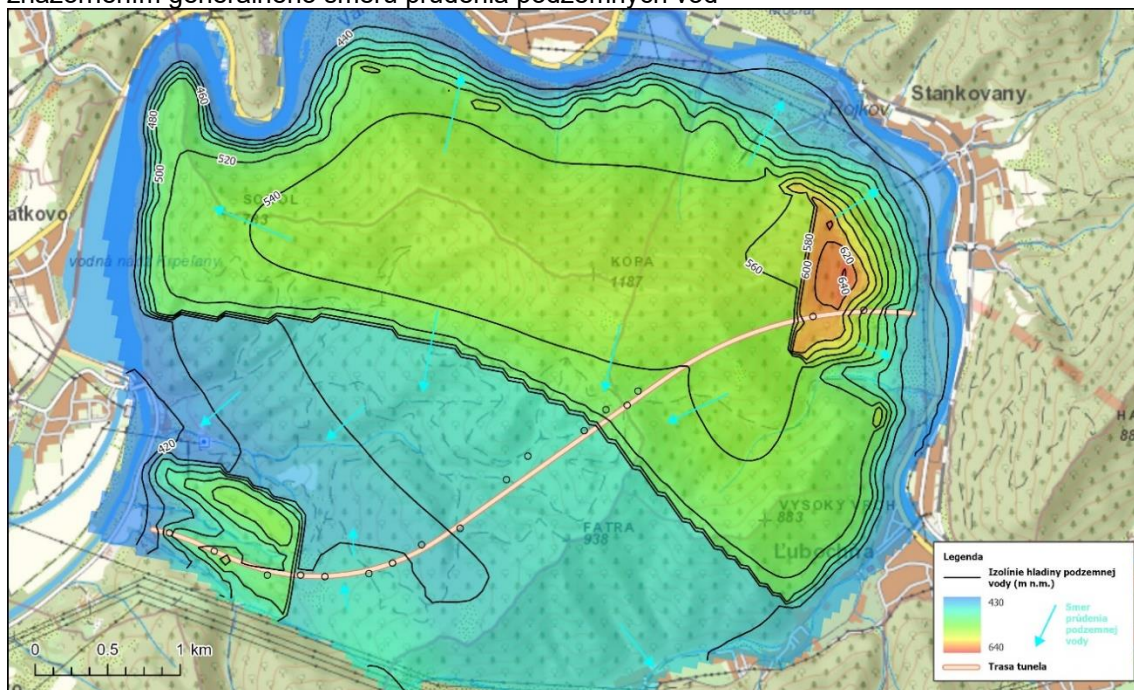
Scenár 2: realizácia tunela s realizovanými opatreniami - V riešení je predpokladaná konštrukcia tunela podobná s prechádzajúcim variantom, navyše sa v exponovaných miestach uvažuje s betónovým ostiením hrúbky 300 mm, celoplošnou hydroizoláciou a utesneným okolím oboch tunelových rúr (nepriepustný tunel – kapitola 4.6. – mapa opatrení).

Teleso tunelových rúr je simulované ako drenážny prvok, ktorý odvádza vodu z masívu s relatívne nízkym hydraulickým odporom na plášti tunelových rúr. Kóta dna drénu bola zvolená na úrovni nivelety, a hydraulický odpor bol znížený na úroveň 30% hodnoty v miestach realizácie opatrení. Hodnota 30% zníženia hodnoty hydraulického odporu bola zvolená na základe konzervatívneho odborného odhadu. V skutočnosti úroveň opatrení zodpovedá poklesu hydraulického odporu až na úroveň jednotiek percent, výpočty sú na strane bezpečnosti, keby došlo pri opatreniach v dôsledku iných vplyvov ku zmenám priepustnosti celozisolovaného profilu ostenia tunelu. Simuláciou drenážneho vplyvu takto definovaných tunelových rúr bolo zistené významné menšie ovplyvnenie prúdenia podzemných vôd a to väčšinou iba lokálneho významu. Nedôjde ku zásadným zmenám smerov prúdenia ani množstva podzemnej vody a významne klesne riziko ohrozenia vodného zdroja Teplica a vodného zdroja na severe masívu Kopy.

Napriek zvoleným opatreniam je predpoklad, že najviac bude ovplyvnený VZ Korbeľka, ktorý je veľmi závislý od lokálnych pomerov, má nízku a premenlivú výdatnosť. V jeho prípade treba vopred uvažovať s jeho náhradou.

Výsledný vplyv pre najkritickejší variant a to pre typ tunela – priepustný – otvorený hydroizolačný systém s postrannou drenážou (viac kapitola 4.6) a pre variant s realizovanými opatreniami (nepriepustný tunel – uzatvorený hydroizolačný systém) stanovený hydraulický model prúdenia podzemných vôd je sumarizovaný v tabuľke č. 17. Pri realizácii navrhovaných opatrení bude priemerný pokles hladín podzemných vôd v masíve Kopa znížený o 28,2 m v porovnaní s variantom bez opatrení, kedy dôjde k priemernému poklesu hladín podzemných vôd v masíve Kopa o 45,8 m. Zmeny výdatností vodných zdrojov budú významne nižšie (tabuľka č. 17) pri variante s opatreniami.

Obr. č. 25b: Simulované hladiny podzemných vôd (m n.m.) pre scenár tunela s navrhnutými opatreniami so znázornením generálneho smeru prúdenia podzemných vôd



Pokles hladín podzemných vôd pre scenár – stav bez opatrení a scenár stav s realizovanými opatreniami je znázornený na obr. č. 22 - Úroveň hladiny podzemnej vody v pozdĺžnom profile tunela Korbeľka, mierka 1:5 000.

Výdatnosť reálnych prameňov je odrazom v čase premenlivých procesov infiltrácie, akumulácie a obehu podzemných vôd, ktoré sú predurčené zložitými hydrogeologickými podmienkami. Aj napriek vysokej komplexnosti prezentovaného modelu nebolo možné, vzhľadom na prijatý koncept, dosiahnuť absolútnu zhodu simulovaných a reálnych výdatností. Matematický model v miestach jednotlivých prameňov má inú mierku, keďže vychádza z regionálneho prieskumu masívu a podrobného prieskumu, ktorý sa realizoval v trase tunela.

Matematický model však dokáže stanoviť ovplyvnenie hladín a množstiev podzemnej vody v oblastiach jednotlivých vodných zdrojov a prameňov. Preto bol prijatý spôsob vyjadrenia zmeny výdatností pomocou percentuálneho rozdielu medzi simulovaným neovplyvneným a ovplyvneným stavom a tento rozdiel potom aplikovať na reálne výdatnosti vodných zdrojov, čím bol získaný odhad poklesu výdatnosti v jednotkách l.s^{-1} .

Tabuľka č. 17: Prehľad simulovaného ovplyvnenia vodných zdrojov o oblasti masívu Kopy

Vodný zdroj	Priemerná výdatnosť (l.s^{-1}) (2014 – 2021)	Simulovaná výdatnosť – scenár – neovplyvnený stav (l.s^{-1})	Simulovaná výdatnosť – stav bez opatrení (l.s^{-1})	Pokles výdatnosti – stav bez opatrení (%)	Pokles priemernej výdatnosti – stav bez opatrení (l.s^{-1})	Simulovaná výdatnosť – stav realizácia opatrení (l.s^{-1}) *	Pokles výdatnosti - stav realizácia opatrení (%)	Pokles priemernej výdatnosti - stav realizácia opatrení (l.s^{-1})
Teplica	26,04	35,24	30,19	14,3%	3,72	32,10	8,9%	2,32
Fatra	5,79	2,65	2,52	4,9%	0,28	2,57	3,2%	0,19
Korbeľka	0,49	2,51	1,58	37,1%	0,18	1,73	31,1%	0,15
Rojkov	4,73	12,34	11,82	4,2%	0,20	11,99	2,8%	0,13
Pod Kopou	15,03	10,89	8,25	24,2%	3,64	8,91	18,2%	2,74
Spolu	52,08	63,63	54,36		8,03	57,03		5,52

Poznámka: Poznámka: hodnoty čiernou farbou – stanovené modelom, hodnoty modrou farbou – hodnoty z monitorovania a predpokladané poklesy monitorovaných hodnôt

stav bez opatrení – priepustný tunel, otvorený izolačný systém s postrannou drenážou

stav realizácia s opatreniami – nepriepustný tunel (uzatvorený hydroizolačný systém) a polopriepustný tunel

Rojkovské rašelinisko

Územie Prírodná rezervácia (PR) Rojkovské rašelinisko o výmere 28 807 m² v zmysle zákona NR SR č.543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov je priradený 4. stupeň ochrany. Prírodná rezervácia je časťou územia európskeho významu SKÚEV 0238 Veľká Fatra patriaceho do území NATURA 2000. Predmetom legislatívnej ochrany je prelínanie slatinných rašelinísk, prechodných a vrchoviskových biocenóz na malej ploche s výskytom vzácnnej fauny. PR Rojkovské rašelinisko sa nachádza v okrajovej časti aluviálnej nivy Váhu teda v tesnej blízkosti svahov masívu Kopy. Severnú hranicu rašeliniska tvorí násyp cesty I. triedy I/18, pozdĺž ktorého sú odvodňovacím rigolom odvádzané povrchové vody a pravdepodobne prebytočná voda z rašeliniska. Územie prírodnej rezervácie je zmenené ťažbou rašeliny prebiehajúcej v 60 rokoch minulého storočia, terénymi úpravami v miestach dnešného ihriska ako aj skládkou v SV časti rezervácie.

PR Rojkovské rašelinisko patrí k tzv. živým rašeliniskám, kde prebieha aj v súčasnosti tvorba rašeliny. Hrúbka alebo plošný výskyt rašeliny na území PR nie je známy. Hrúbka rašeliny hnedej farby bola overená iba vo vrte VZ-3 (Grenčíková, A. a kol., 2009) s mocnosťou 2,4 m. Rašelina je organický sediment, ktorý vzniká rozkladom rašelinotvornej vegetácie a má vysokú retenčnú schopnosť. Rašelina sa nachádza v tzv. zóne katotelmu, kde prevláda kyslé redukčné prostredie bez prístupu kyslíka.

Suchozemské ekosystémy závislé na podzemných vodách sú definované ako typy suchozemských ekosystémov, ktoré sa vyskytujú v územiach, kde je hladina podzemnej vody v tesnom kontakte so zemským povrchom (dosahuje zemský povrch alebo vystupuje tesne pod zemský povrch). Tieto ekosystémy musia byť priamo a kriticky závislé od útvaru podzemnej vody a pre udržanie svojej existencie musia byť zásobované podzemnou vodou v dostatočných množstvách a kvalite po významnú časť roka.

Rojkovské rašelinisko patrí medzi trvalé monitorovacie lokality (TML) – biotop závislý na výške hladiny podzemnej vody s výskytom biotopu Ra6 Rašeliniská a slatiny – Slatiny s vysokým obsahom báz (kód Natura 2000 – 7230). Trasa Diaľnice D1 Turany – Hubová pravdepodobne nebude vplývať na uvedený biotop, je však možný vplyv dlhodobého poklesu hladiny podzemnej vody v hydrogeologickej štruktúre v dôsledku klimatických zmien.

Tabuľka č. 18: Biotop závislý na výške hladiny podzemnej vody

Identifikátor TML	Názov TML	Výmera TML (m ²)	Typ biotopu	Stav	Útvar podzemnej vody	Útvar podzemnej vody - vrstva
TML_7230_087	Rojkov	13 609,22	Ra6	Zlý	SK200270KF	predkvartér

Rojkovské rašelinisko je lokalita chránená od r. 1950 na výmere 2,88 ha ako zriedkavý prípad prelínania slatín, rašelinných a vrchoviskových biocenóz na malej ploche. Rojkovské rašelinisko leží v nadmorskej výške 433 – 444 m n.m.v. Dosiaľ tu zistili až 17 typov fytoocenóz a 160 druhov vyšších rastlín, viaceré na jedinej známej lokalite v ÚEV (*Carex diandra*, *Drosera rotundifolia*, *Ledum palustre*, *Stellaria palustris*, *Trichophorum pumilum*, *Triglochin maritima*), ďalšie s početnými populáciami (*Gymnadenia densiflora*, *Menyanthes trifoliata*, *Pinguicula vulgaris*, *Salix rosmarinifolia*) či inak významné (*Carex viridula* a *C. dioica*, významný glaciálny relikť).

Jedná sa o najstaršie známe rašelinisko na Slovensku (vek cca 15 000 rokov – Horsák, 2003) s nesmiernym biologickým i paleontologickým významom, presahujúcim hranice SR i strednej Európy. Je síce súčasťou ÚEV Veľká Fatra, ale ako izolovaný malý polygón, vývojovo, biogeograficky i ekologicky veľmi špecifický až unikátny, s osobitými rizikami i potrebami ochrany a manažmentu.

Z biotopov, ktoré sú predmetom ochrany v ÚEV Veľká Fatra, eviduje sa tu ako dotknutý predmet ochrany nielen typ Ra6 (kód 7230) Slatiny s vysokým obsahom báz, výmera cca 0,83 ha, t. j. ca 13 % z výmery ÚEV) a Lk5 (kód 6430) Vysokobylinné spoločenstvá na vlhkých lúkach (výmera cca 0,1 ha), ale aj biotop Ra3 (kód 7140) Prechodné rašeliniská a trasoviská (výmera cca 0,3 ha) a Vo3 (kód 3160) Prirodzené dystrofné stojaté vody (výmera ca 0,011 ha). V PR sa vyskytuje aj ďalší veľmi vzácny a prioritný európsky významný biotop v PR - Ls7.1 (kód 91D0*) Rašeliniskové brezové lesíky, s výmerou 0,1 ha predstavujúci jedinou lokalitu tohto ohrozeného biotopu v ÚEV Veľká Fatra a jednu z mála v SR. Z druhov, ktoré sú predmetom ochrany v ÚEV Veľká Fatra, sa v PR nachádza životaschopná populácia pimprlíka mokradňového (*vertigo angustior*) (zdroj: Významnosť vplyvov navrhovanej diaľnice D1 Turany - Hubová na druhy, biotopy, územia sústavy NATURA 2000 a krajinu, expertíza, J. Topercer, 11/2009).

Špecifikom územia Rojkovského rašeliniska je prítomnosť prameňov studenej minerálnej vody s obsahom CO₂, ovplyvňujúceho pH okolitého prostredia ako aj obyčajnej vody bohatej na obsah bázičkových minerálov a prínosom zrážkovej vody spadnutej na územie PR. Na vodný režim a fyzikálno-chemické vlastnosti vôd v rašelinisku je viazaný výskyt mokradňovej fauny a flóry, ktorá je na území prírodnej rezervácie predmetom legislatívnej ochrany. V rámci registrácie minerálnych vôd a revízií registrácií (Tkáčik 1960,

Krahulec a kol., 1978 in Grenčíková a kol., 2009) sú pramene minerálnej vody zaregistrované v databáze minerálnych vôd. Priamo v rašelinisku približne v strednej časti prírodnej rezervácie - v miestach degradovaných ťažbou rašeliny je pramenisko registrovaných ôsmich výverov s označením LM-114. Pramene v rašeline.

Prameň LM-114 možno skôr označiť ako pramenisko, v minulosti ho tvorilo 8 neupravených prameňov minerálnej vody, avšak určenie ich presného počtu bolo problematické, nakoľko menili svoj tvar, hĺbku a veľkosť a vývery boli občas navzájom spojené. Vzhľadom na to, že jednotlivé vývery boli na podmáčanej rašelinovej lúke, zdal sa ich počet byť väčší, ako je v skutočnosti. Pramene sú neupravené, zarastené trávami a výverová oblasť je ovplyvňovaná po povrchu pritekajúcimi zrážkovými vodami. Voda z prameniska sa nevyužíva, je studená, uhličitá, veľmi nízko mineralizovaná ($278,56 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), s vysokým obsahom CO_2 od $1\,440 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ do $2\,450 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Obsah H_2S dosahoval v jednom z výverov $1,93 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. V minulosti sa tu ťažila rašelina, dnes je lokalita vyhlásenou prírodnou rezerváciou. (SAŽP, 2006). V tejto časti sa vyskytuje biotop dystrofných stojatých vôd a biotop rašelinových brezín. Vo vonkajšej JV časti hranice rezervácie je registrovaných 5 minerálnych prameňov s označením LM-113 „Pramene pri kyselke“ a zachytený minerálny prameň v skruži LM-112 „Kyselka“. Situačne sú pramene zobrazené v nasledujúcom obrázku č. 26.

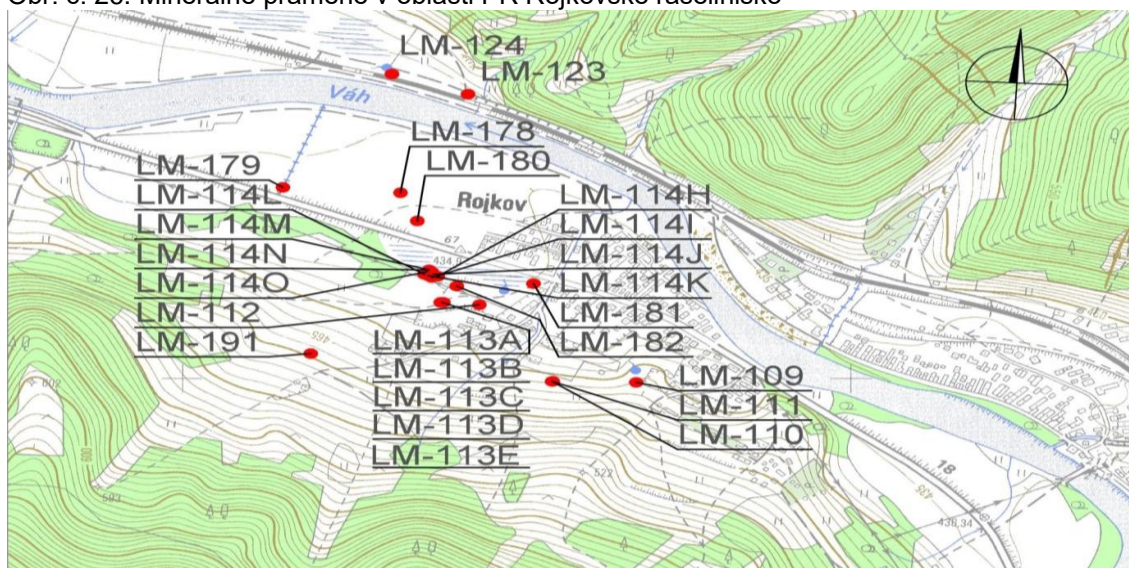
Prameň „Kyselka“ (LM-112) vyviera na západnom okraji obce, zachytený v betónovej skruži s poklopom, asi 40 m od požiarnej zbrojnice. Voda oteká kovovou rúrkou. V minulosti bol často využívaný na pitie, v súčasnosti je využívaný veľmi málo a to aj napriek dobrej chuti minerálnej vody. Voda je číra, studená, uhličitá, veľmi nízko mineralizovaná ($967,24 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), s obsahom CO_2 $2\,250,0 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$, slabo zapácha po sírovodíku, má chuť kyselky (Krahulec et al., 1978). Pramenisko „Pramene pri Kyselke“ (LM-113 zahŕňa pramene LM-113A; LM-113B; LM-113C; LM-113D; LM-113D) sa nachádza na rašelinovej lúke na západnom okraji obce a tvorí ho 5 neupravených prírodných výverov minerálnej vody. Presný počet výverov je taktiež ťažko zistiť, nakoľko sú silne zarastené. Pramene sú viditeľne zanesené silným povlakom na hladine, minerálna voda býva ovplyvňovaná zrážkovými vodami a nevyužíva sa. Výdatnosť prameniska LM-113 je nízka, sumárne do $1,0 \text{ l} \cdot \text{s}^{-1}$. Voda je studená, uhličitá, s veľmi nízkou mineralizáciou $375,11 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ a obsahom CO_2 od $1\,380 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ do $2\,000 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$.

Ako je zjavné z predchádzajúceho textu, suchozemský ekosystém závislý na podzemných vodách akým je prírodná rezervácia Rojkovské rašelinisko je viazaný na hlboko založený obeh minerálnych podzemných vôd, ktorých pôvod je v triasových karbonátoch veporika (v staršej literatúre tektonickej jednotke krížňanského príkrovu), ktoré sú však na týchto miestach prekryté regionálnym hydrogeologickým izolátorom pestrých a slienitých vápencov jury a kriedy (Malík et al., 2006). Dôležitú úlohu tu potom zohráva zlomová tektonika, ktorá toto triasové karbonátové kolektory veporika prepája s povrchom, a navyše okrem výstupu vôd sprostredkuje aj výstupy hlbinného CO_2 , ktorého vysoký obsah je pre v oblasti Rojkova charakteristický.

Okrem vyššie uvedených výverov minerálnych vôd sa v širšej oblasti Rojkova nachádza aj malebný a najznámejší výver – prameň Rojkov – Jazero (LM-109), ktorý sa nachádza na svahu pri južnom okraji obce. Tento výver je známy ja ako „Rojkovská travertínová kopa“. Voda vytekajúca z prameňa vytvorila travertínový kráter, ktorý je upravený do približne kruhového tvaru o priemere 10 m. Dno kráteru je nerovné, schodovité a v strede má hĺbku 2 - 3 m. Využívaný je v lete miestnymi obyvateľmi na kúpanie (teplota vody sa pohybuje okolo 19°C). Rojkovská travertínová kopa (prameň LM-109 Rojkov – Jazero) bol taktiež zaradený k prírodným pamiatkam. Hodnota celkovej mineralizácie vypočítaná na základe analýzy z júla 2005 bola $4\,322,7 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ a obsah voľného CO_2 $1\,320 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ (SAŽP, 2006). Podľa Krahulca et al. (1978) je voda studená, uhličitá, Ca-Mg- HCO_3 - SO_4 typu, stredne mineralizovaná ($5\,022,7 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), s obsahom CO_2 $1\,340,0 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$. Okrem toho sa asi 80 m na západ od prameňa Jazero nachádza prameň Rojkov – Kadlub na svahu (LM-110), ktorý je zachytený do betónovej skruže s priemerom cca 0,5 m. Jeho voda je studená, uhličitá, veľmi nízko mineralizovaná ($769,7 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$), s obsahom CO_2 $1\,900,0 \text{ mg} \cdot \text{l}^{-1}$ (Krahulec et al., 1978).

Pri hodnotení širšej oblasti Stankovany – Rojkov – Kraľovany, je možné konštatovať genetickú spätosť výverov minerálnych vôd v Rojkove s vývermi na pravej strane Váhu v oblasti Stankovian, kde sa nachádza obdobne veľký počet výverov (Krahulec et al., 1978), ale je potrebné upozorniť aj na prieniky minerálnych vôd z podložia do kvartérnych náplavov rieky Váh, a to zrejme vo významnejších množstvách, ktoré zatiaľ nie sú plne overené technickými prácami. Už S. Gazda (in Vaškovská a Vaškovský, 1965), realizoval a vyhodnocoval odbery vôd v oblasti si všimol, že dokonca aj povrchové vody Váhu v oblasti Stankovian obsahujú agresívny voľný CO_2 (ako aj podzemné vody vážskeho alúvia v oblasti Stankovian), čo dával do súvisu s výstupmi minerálnych vôd v oblasti Rojkov – Stankovany, resp. so zlomom obmedzujúcim južný okraj Malej Fatry, pozdĺž ktorého môže vystupovať CO_2 . Najmä v prípade povrchových vôd je obsah CO_2 v nich veľmi neobvyklý a naznačuje masívny príron oxidu uhličitého a s nimi aj minerálnych vôd v širokej oblasti medzi Rojkovom a Stankovanmi. Podobné zistenia naznačuje aj inžinierskogeologická štúdia Matejčka et al. (1988), ako aj ďalšie nižšie uvádzané zistenia technických prác.

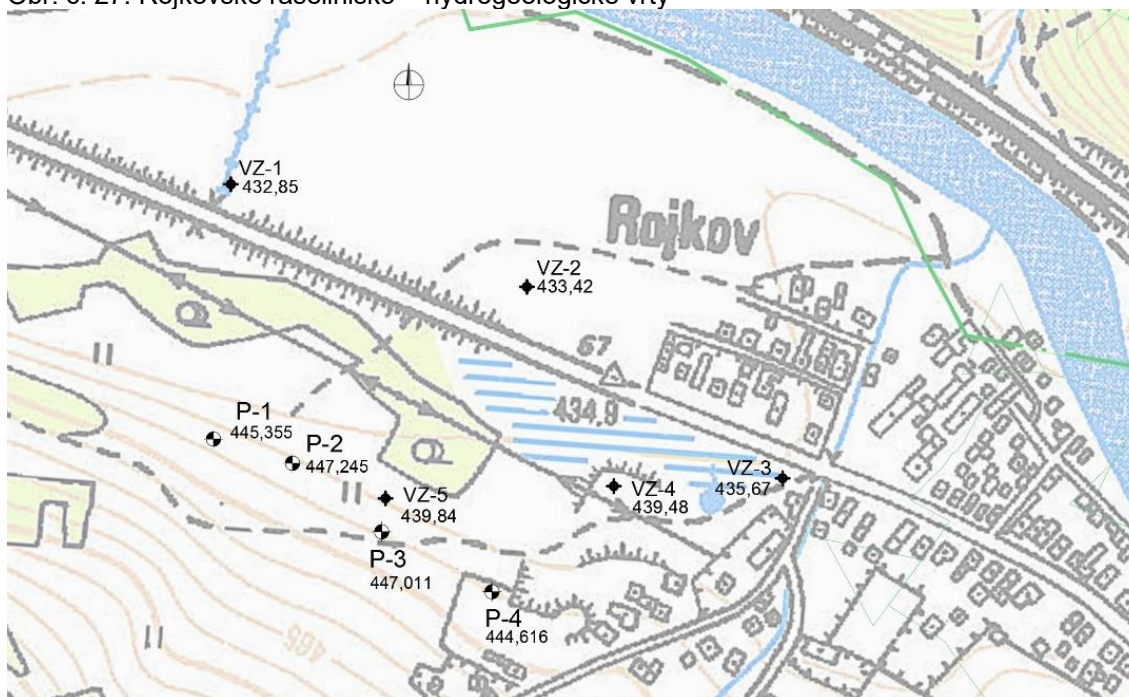
Obr. č. 26: Minerálne pramene v oblasti PR Rojkovské rašelinisko



Minerálne vody vystupujú nielen v rašelinisku, ale boli zistené vo vrtoch situovaných vo fluvialných sedimentoch Váhu VZ-1, VZ-2, KS-7, KS-10, v SV časti rašeliniska VZ-3 a vo vrte VZ-4 (Grenčíková a kol., 2009). Ďalej boli zistené v pozorovacom vrte na severných svahoch masívu Kopy v mieste tektonického porušenia masívu vo vrte R11/PZ-6 (Grenčíková a kol., 2009) a v prameni LM-19. V širšom okolí sú evidované v Rojkove LM-109 Jazero, na pravej strane Váhu LM-159, v Stankovanoch a Švošove. V rámci geologickej úlohy bol na okraji nivy Váhu realizovaný vrt P-4, kde bol zistený ďalší výskyt minerálnej vody s celkovou mineralizáciou 988 mg.l⁻¹ a so zvýšeným obsahom CO₂ 220 mg.l⁻¹.

Minerálne vody sú podmienené aktivitou zlomovej línie V-Z smeru a systému priečných zlomových línii (Bezák a kol., 2004 in Grenčíková a kol., 2009).

Obr. č. 27: Rojkovské rašelinisko – hydrogeologické vrty

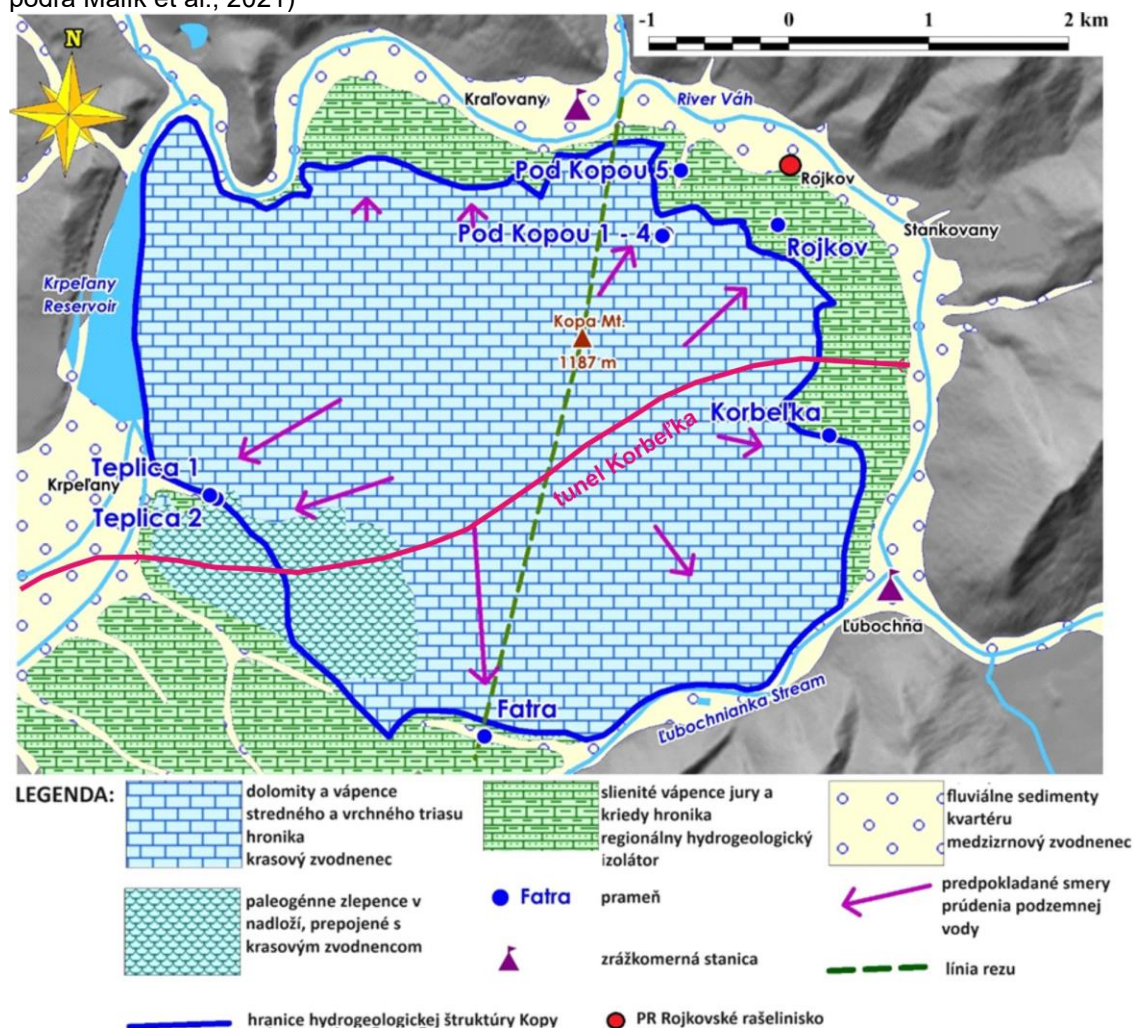


V oblasti Rojkova sa okrem výverov minerálnych vôd nachádzajú aj výdatné pramene krasovo-puklinových podzemných vôd viazané na krasovú hydrogeologickú štruktúru Kopy (Malík et al., 2006). Sú to pramene Pod Kopou a Rojkov, hydrogeologická štruktúra Kopy je okrem toho odvodňovaná vodárensky zachytenými prameňmi Teplica/Teplička v Krpeľanoch, Fatra a Korbeľka v Ľubochni. Všetky uvedené pramene sa nachádzajú pri obode hydrogeologickej štruktúry. Hydrogeologická štruktúra Kopy je tvorená dolomitmi a vápencami hronika (v minulosti označovaných ako chočský príkrov) a má veľmi jednoduchý

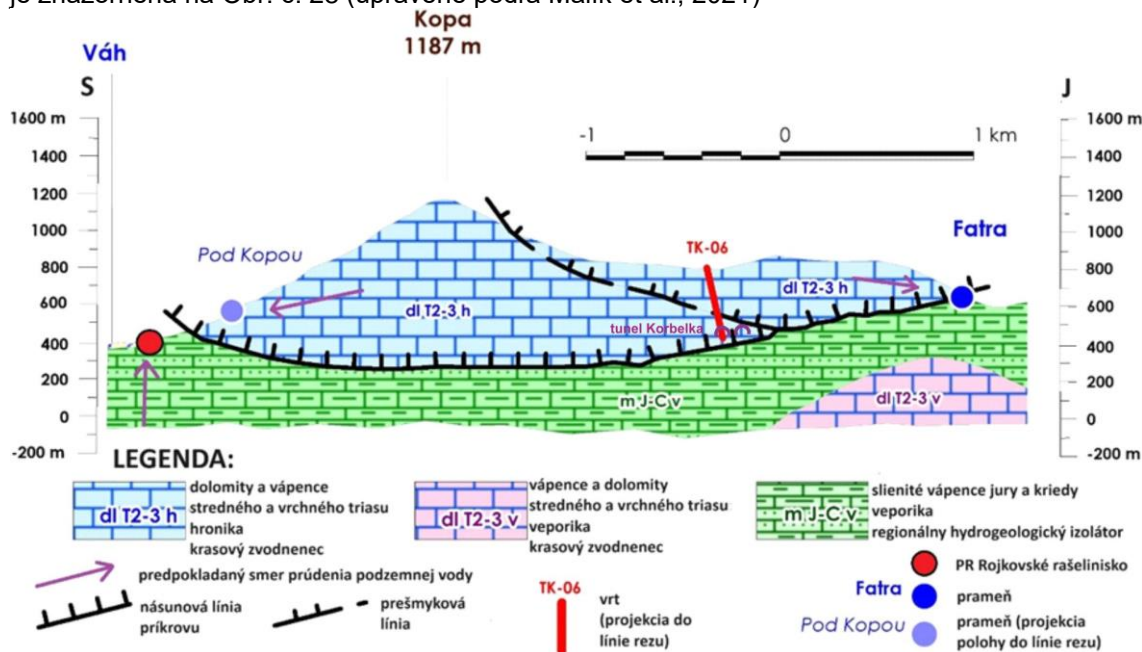
spôsob obehu podzemnej vody. Štruktúra tvorí čiapku karbonátov, ktoré boli v geologickej minulosti nasunuté na podložné slabo priepustné slienité vápence nižšie sa nachádzajúcej tektonickej jednotky veporika (krížňanského príkrovu). Vzhľadom na vrcholovú pozíciu dolomitov a vápencov na tomto podloží (tvorenom zväčša slienitými vápencami mráznického súvrstvia veporika) sú podzemné vody odvodňované množstvom zostupných prameňov na litologickom rozhraní.

Vo všeobecnosti je možné konštatovať, že kontaktná línia tektonických jednotiek hronika a veporika sa výškovo nachádza nad úrovňou Váhu. Presná poloha tohto rozhrania (stredný trias/krieda) však nie je v teréne vždy rozoznateľná, pretože je prekrytá sutinami a sklzávajúcimi sa blokmi rigídnych dolomitov. Podzemné vody tak môžu prestupovať z dolomitov a vápencov hronika priamo do mohutných suťovísk a mnoho prameňov, ktorých vody infiltrovali do hronika, vyvierajú nižšie pod líniou litologického rozhrania, resp. príkrovovou líniou vyznačenou v mape – príkladom je najspodnejší výver skupiny prameňov Pod Kopou. Smer prúdenia podzemných vôd v hydrogeologickej štruktúre Kopy je prevažne určený sklonom málo priepustného kriedového podložja (najčastejšie mráznické súvrstvie). Poloha väčšiny prameňov pod litologickým rozhraním je teda spôsobená cirkuláciou podzemných vôd v rozvolnených karbonátových sutinách, resp. v zóne pripovrchového rozvolnenia slienitých vápencov a slieňov, čiže sutinovo-vrstvovým charakterom týchto prameňov. Ich pôvod však treba vždy hľadať v hydrogeologickej štruktúre Kopy s plochou 16,5 km² (Malík et al., 2006). Polohu hydrogeologickej štruktúry Kopy, vodárensky zachytených prameňov na jej obode ako aj predpokladané smery prúdenia podzemných vôd a polohu PR Rojkovské rašelinisko znázorňuje obr. č. 28. Na ňom je znázornená aj línia rezu, ktorý je znázornený na obr. č. 29 a lepšie vyjadruje vzťah hlbšieho obehu minerálnych vôd a krasových podzemných vôd v oblasti. Oba obrázky predstavujú koncepčný model prúdenia podzemných vôd plytšieho obehu krasových podzemných vôd v hydrogeologickej štruktúre Kopy a hlbšieho obehu minerálnych vôd vyvierajúcich v PR Rojkovské rašelinisko.

Obr. č. 28: Hydrogeologická štruktúra Kopy s krasovými prameňmi po jej obode a Rojkovským rašeliniskom v údolí Váhu, spolu s líniou schematického hydrogeologického rezu zobrazeného na obr. č. 29 (upravené podľa Malík et al., 2021)



Obr. č. 29: Schematický hydrogeologický rez hydrogeologickou štruktúrou Kopy a jej podloží – línia rezu je znázornená na Obr. č. 28 (upravené podľa Malík et al., 2021)



Obr. č. 29 dokumentuje rozdielnosť a nezávislosť obehu podzemných vôd v oblasti Rojkova. Podľa na ňom demonštrovaného koncepčného modelu majú podzemné vody vyvierajúce vo vodárensky zachytených prameňoch Pod Kopou a Rojkov zostupné prúdenia podzemných vôd a vyvierajú v mieste kontaktu dolomitov a vápencov stredného a vrchného triasu hronika (chočského príkrovu) so svojim podložíom tvoreným slabopriepustnými slienitými vápencami jury a kriedy tektonickej jednotky veporika (krížňanského príkrovu). Jedná sa o krasové vody bez obsahu mineralizovanej a plynnej (voľný CO₂) zložky. Minerálne vody vyvierajúce v oblasti Rojkova, vrátane PR Rojkovské rašelinisko, vychádzajú na povrch z hlbokého podložia pravdepodobne tvoreného vápencami a dolomitmi stredného a vrchného triasu veporika (krížňanského príkrovu) prostredníctvom zlomov, ktoré sprostredkujú aj prírony hlbinného CO₂, ktorými sú tieto minerálne vody najviac charakteristické.

Infiltračnú oblasť minerálnych vôd v oblasti Rojkova – miesta ich prirodzeného dopĺňania je potrebné hľadať v odkryvoch triasových karbonátov veporika v širšej oblasti Veľkej Fatry – najbližšie je tomu cca 4,5 km južne od Rojkovského rašeliniska sa nachádzajúca hydrogeologická štruktúra triasových karbonátov veporika medzi kótou Chládkové (1 240) a dolinou Nižné Krátko (Malík et al., 2006). Projektovaný tunel Havran bude prechádzať horninami vyššie položeného hronika a najvyšších slabo priepustných členov veporika, kde sa infiltračná oblasť Rojkovských minerálnych vôd nenachádza a príron vôd do Rojkovského rašeliniska nebude ovplyvnený.

Nakoľko je PR Rojkovské rašelinisko dotované podzemnou vodou zo zvodnencov nachádzajúcich sa v hĺbke pod riekou Váh, možný – a pravdepodobný – pokles hladiny podzemnej vody v hydrogeologickej štruktúre Kopy môže síce ovplyvniť vodárensky zachytené pramene Pod Kopou a Rojkov (obr. č. 29), avšak dokumentovaná nezávislosť oboch obehových vetiev podzemnej vody poukazuje na to, že týmto poklesom nebude Rojkovské rašelinisko ovplyvnené. Vystupujúce vody hlbinného obehu sa v Rojkovskom rašelinisku miešajú s podzemnými vodami vážskeho alúvia a ich režim je následne ovplyvňovaný režimom plytkých aluviálnych vôd, ktoré sú v priamej hydraulikkej závislosti od hladinového režimu dominantného recipienta v oblasti – rieky Váh.

Pre doplnenie pozorovacej siete v okolí PR Rojkovské rašelinisko boli vo svahu v západnej časti rezervácie vybudované štyri pozorovacie vrtý P-1 až P-4. Spolu s vrtmi VZ-1 až VZ-5 realizovanými v rámci podrobného inžinierskogeologického a hydrogeologického prieskumu (Grenčíková a kol., 2009) tvoria sieť monitorovacích vrtov po obvode prírodnej rezervácie. Vrtý boli realizované so súhlasom ŠOP NP Veľká Fatra. Keďže prírodná rezervácia nemá vyhlásené ochranné pásmo, tak do vzdialenosti 100 m okolo hranice rezervácie platí 3. stupeň ochrany. Priamo v území prírodnej rezervácie, ktorá je predmetom ochrany nie je na sledovanie hladín podzemnej vody vybudovaná monitorovacia sieť (plytkých sond).

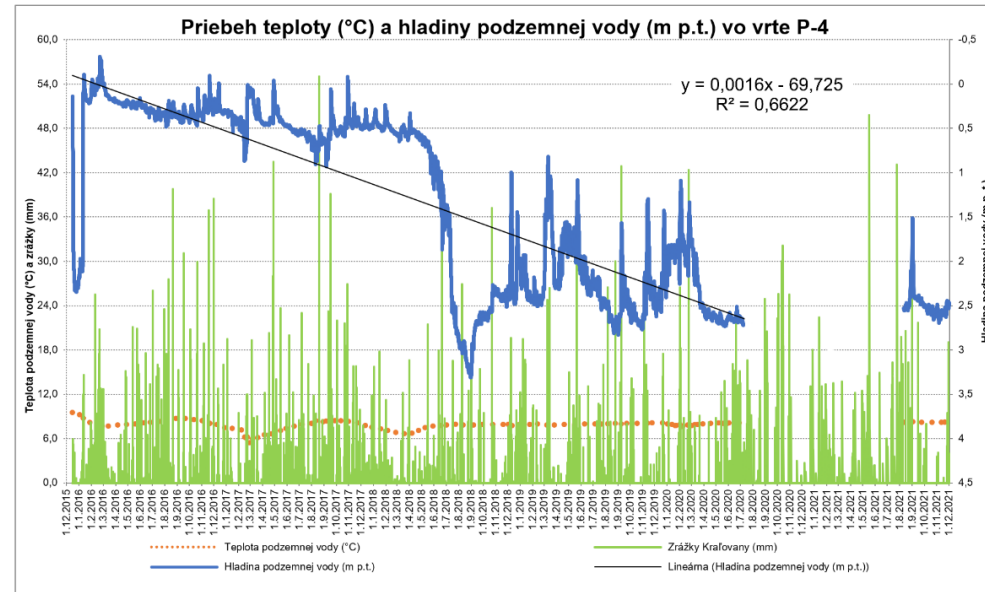
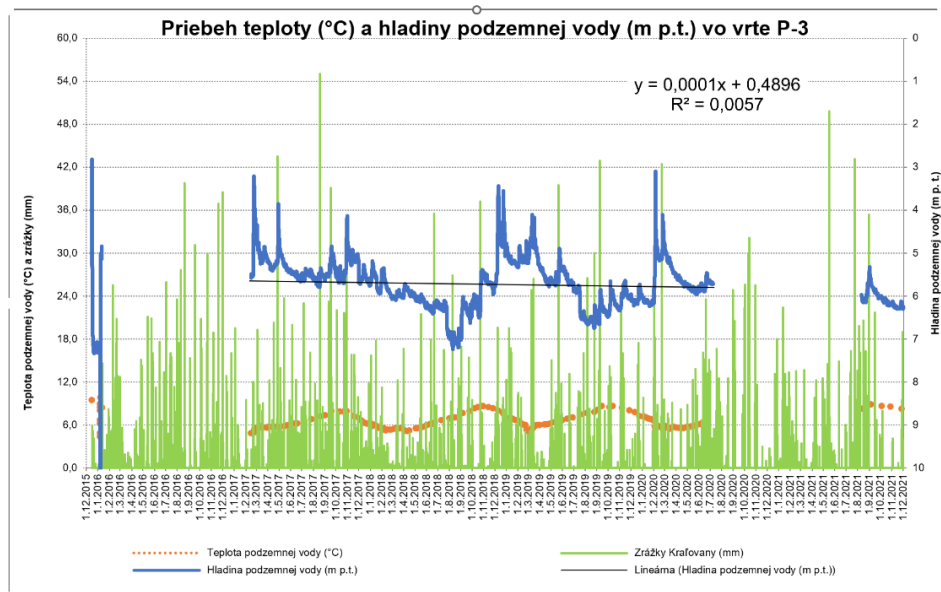
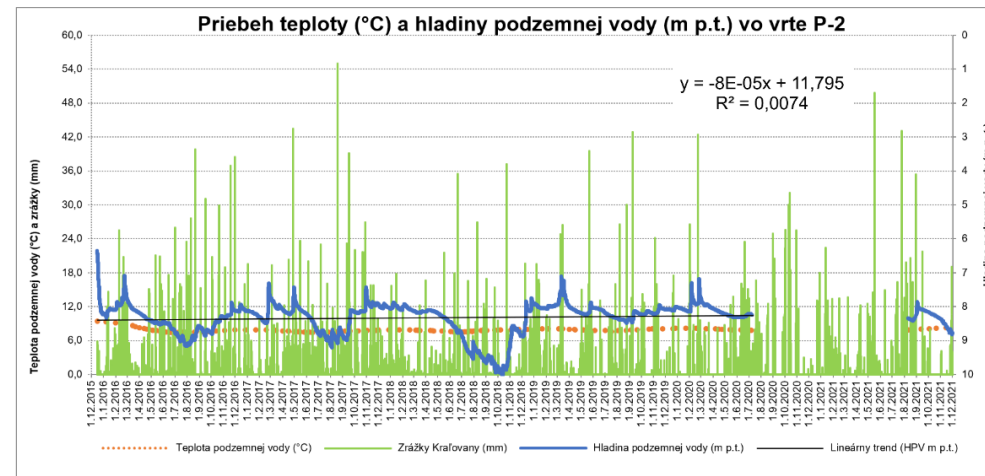
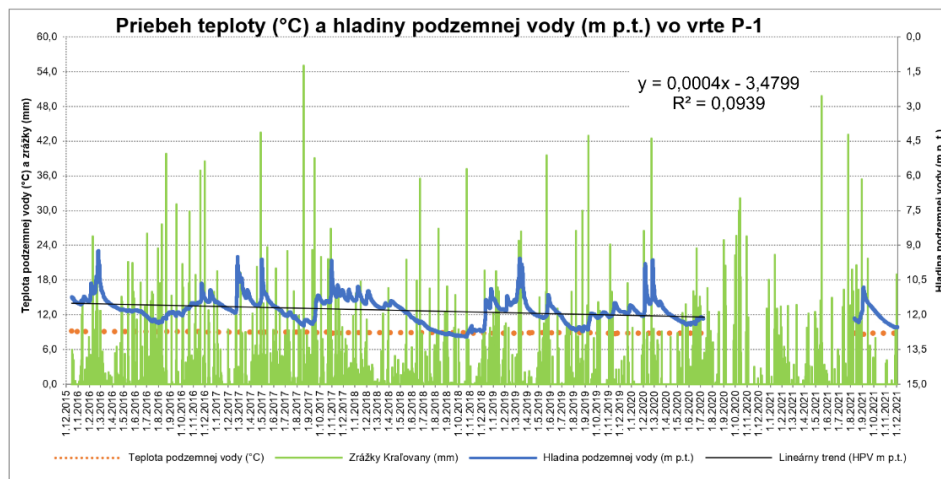
Z monitoringu hladín podzemných vôd (situácia vrtov, obr. č. 27) vyplýva (monitoring do 2021), že hladiny podzemných vôd vo vrtoch v okolí Rojkovského rašeliniska miene poklesli od roku 2010 (tabuľka č. 19). Z údajov meraní výšky hladín podzemnej vody z rokov 2016 - 2021 vyplynulo, že maximálna hladina podzemnej vody vo vrte P-4 mala pozitívnu piezometrickú výšku. Najvyššia úroveň hladiny podzemnej vody od -0,31 do 3,31 m p.t. s rozkyvom 3,62 m bola zistená vo vrte P-4. Najhlbšia úroveň hladiny podzemnej vody kolísajúca od 2,82 – 20,93 m p.t. bola zistená v pozorovacom vrte P-3, s rozkyvom hladín podzemných vôd 18,11 m p.t.

Mierny pokles hladín podzemných vôd je zrejмый aj z trendových analýz (grafy č. 24 až č. 27), ktoré za obdobie 08/2021 – 12/2021 nie je možné vyhodnotiť nakoľko nie je k dispozícii dostatočný počet údajov (minimálne jeden hydrologický rok). Prerušenie merania hladín podzemných vôd bolo spôsobené tým, že došlo k naplneniu kapacity pamäte snímačov na meranie hladín podzemných vôd, monitoring v období 07/2020 do 08/2021 neprebíhal. V 08/2021 boli opätovne snímače upravené a spustené do prevádzky na ďalší monitoring. Interpretácia hodnôt pre rovnice líniových trendov hladín podzemných vôd je protikladná (opačná) z dôvodu, že sa jedná o hodnoty m p.t. (metre pod terénom), tzn. „-“ (mínus) znamená v tomto prípade nárast a „+“ (plus) pokles.

Tabuľka č. 19: Výsledky režimových meraní vo vrtoch v okolí Rojkovského rašeliniska

Prieskumné dielo	podrobný IGHP (3/2010 - 4/2010)			orientačný IGHP variant V1or (12/2015 - 1/2016)			podrobný IGHP 02/2016 – 12/2021		
	m p.t. (m n.m.)			m p.t. (m n.m.)			m p.t. (m n.m.)		
	max	min	rozkyv	max	min	rozkyv	max	min	rozkyv
VZ-1	-0,01	0,17	0,18	0,71	0,98	0,27	0,20	1,99	1,78
VZ-2	-0,37	0,76	1,13	0,22	0,51	0,29	poškodený snímač		
VZ-3	0,10	0,18	0,08	0,68	0,92	0,24	0,59	1,34	0,74
VZ-4	3,23	3,27	0,04	vrt nepriechodný			0,70	4,35	3,65
VZ-5	4,41	4,76	0,35	4,86	5,36	0,5	0,50	6,52	6,01
P-1	Vrty boli odvrtné až v roku 2015			11,24	11,55	0,30	9,24	12,93	3,69
P-2				6,29	8,28	1,99	6,35	10,01	3,66
P-3				vrt nepriechodný			2,82	20,93	18,11
P-4				0,018	0,915	0,89	-0,31	3,31	3,62

Graf č. 24 až 27: Priebeh teploty vody a hladiny podzemnej vody vo vrte P-4 (Rojkovské rašelinisko)



Záverom možno konštatovať, že z hľadiska vplyvu výstavby diaľnice D1 na režim minerálnych vôd v Rojkovskom rašelinisku, vzhľadom na obehové a výstupné cesty nebudú minerálne vody výstavbou diaľnice ovplyvnené. Infiltračná oblasť pre minerálne vody je 4,5 km južne od Rojkovského rašeliniska medzi kótou Chládkové a dolinou Nižné Krátko. Trasa projektovanej diaľnice nezasahuje do ochranného pásma prírodnej rezervácie Rojkovské rašelinisko.

Zhrnutie

Tunel Korbeľka zasahuje svojou polohou do masívu Kopa a do vodného útvaru SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier (obr. č. 10).

V tomto útvare boli identifikované nasledujúce objekty štátnej siete SHMÚ a to pramene PRAMEŇ – číslo stanice 392 – lokalita Ľubochňa, názov prameňa Salatín č. 1, 394 – lokalita Ľubochňa, názov prameňa Salatín č. 3, 395 – lokalita Ľubochňa, názov prameňa Salatín č. 4. Nakoľko pramene Salatín sú súčasťou VH-30 čiastkový rajón mezozoika medzi Ľubochňanskou dolinou a Čutkovým potokom, ktorý nezaduje do skúmaného územia, vplyv stavby D1 Turany – Hubová na tieto pramene nebude.

V útvare boli identifikované biotopy závislé na výške hladiny podzemnej vody a to Rojkovské rašelinisko s výskytom biotopu Ra6 Rašeliniská a slatiny – Slatiny s vysokým obsahom báz (kód Natura 2000 – 7230). Lokalita Močiar, Komjatnínska dolina – ústie a Rojkov patria medzi trvalé monitorovacie lokality (TML) – biotopy závislé na výške hladiny podzemnej vody. Ide o biotypu typu Ra5 - Rašeliniská a slatiny - vápnité slatiny s maricou píkatou a druhmi zväzu Caricion davallianae (kód Natura 2000 – 7210) a biotop typu Ra6 - Rašeliniská a slatiny – slatiny s vysokým obsahom báz (kód Natura 2000 – 7230).

Trasa Diaľnice D1 Turany – Hubová pravdepodobne nebude vplývať na uvedené biotopy, je však možný vplyv dlhodobého poklesu hladiny podzemnej vody v hydrogeologickej štruktúre v dôsledku klimatických zmien.

Výstavbou diaľnice D1 Turany – Hubová, tunelom Korbeľka, na základe výsledkov monitoringu zo stopovacích skúšok a hydrogeologického modelovania je možný predpoklad potencijnálneho ovplyvnenia čiastkového rajónu VH 10 a VH 50.

V prípade **úplnej neúčinnosti** navrhnutých technických opatrení (výstavba priepustného tunela - otvorený hydroizolačný systém s postrannou drenážou, bez opatrení uvedených v kapitole 4.6) v rámci výstavby diaľnice D1 Turany – Hubová, by mohlo dôjsť k čiastočnému až úplnému zdrénovaniu vodných zdrojov v lokalitách Krpeľany – Teplička, Kraľovany – Pod Kopou, Rojkov – prameň, Ľubochňa – Korbeľka a Ľubochňa – Fatra vplyvom drenážneho účinku tunela, ktorých celkové využiteľné množstvo je 63,63 l.s⁻¹. Čiastočným drenážnym účinkom tunela vypočítaným z hydrogeologického modelovania by mohla výdatnosť vodných zdrojov klesnúť o 8,02 l.s⁻¹ čo predstavuje **potenciálne ovplyvnenie čiastkového rajóna VH-10 o 10,43 %**. Teoretickým úplným zdrénovaním vodných zdrojov by mohlo dôjsť k **maximálnemu potenciálnemu ovplyvneniu čiastkového rajóna VH-10 o 82,80 %**.

V čiastkovom rajóne VH 50 – čiastkový rajón križňanšského príkrovu V od Konského nie sú evidované žiadne odbery podzemných vôd. Výstavbou diaľnice sa nepredpokladá vplyv na rozptýlené vodné zdroje v čiastkovom rajóne VH-50.

10,43 % ovplyvnenie nemá negatívny vplyv na zmenu kvantitatívneho bilančného stavu rajóna VH-10 vplyvom výstavby diaľnice a **bilančný stav čiastkového rajóna VH-10 ako aj rajóna M 020** bude po výstavbe diaľnice aj v prípade úplnej neúčinnosti technických opatrení definovaný ako **dobrý bilančný stav**. Teoretické 89,31 % ovplyvnenie čiastkového rajóna VH-10 má 10,5 % negatívny vplyv na rajón M 020 a v prípade úplnej neúčinnosti technických opatrení bude jeho bilančný stav definovaný ako dobrý.

Útvar podzemnej vody SK200270KF je zložený z rajónov celý rajón MG 014; M 019; M 020; G 021; M 022; + čiastkový rajón VH 10 rajónu M 015 + subrajón VH 00 rajónu M 023 + subrajón Váhu s čiastkovými rajónmi VH 10; VH 20; VH 31; VH 32; VH 40 rajónu M 024. V prípade úplnej neúčinnosti navrhnutých technických opatrení by vplyvom výstavby diaľnice mohlo potenciálne dôjsť, a to predovšetkým vplyvom nežiadúceho drenážneho účinku tunela, ku celkovému 1,58 % zníženiu využiteľného množstva podzemných vôd útvaru SK200270KF (maximálne celkom 52,09 l.s⁻¹), čo nemá zásadný vplyv na zmenu bilančného stavu a **celkový bilančný stav útvaru podzemnej vody** bude aj po vybudovaní diaľnice definovaný ako **dobrý bilančný stav**.

V tabuľke č. 4 je uvedené, že útvar SK 200270KF má kvantitatívny stav – zlý a chemický stav – dobrý. Na základe prieskumných prác realizovaných v trase diaľnice – tunel Korbeľka dôjde k zhoršeniu stavu vodného útvaru počas výstavby diaľnice, no budú uskutočnené všetky primerané technické opatrenia, aby

sa zabránilo zhoršovaniu stavu vodného útvaru. Po jej ukončení a pri dodržaní všetkých technických podmienok sa zmena kvantitatívneho ani chemického stavu nepredpokladá (tabuľka č. 20), kvantitatívny stav ostane zlý, prípadne dôjde k zlepšeniu kvantitatívneho stavu.

Tabuľka č. 20: Vplyvy na vodný útvar a opatrenia na zmiernenie vplyvu – tunel Korbeľka
Počas výstavby D1

Vodný útvar	Stavebná činnosť	Úsek stavby	Vplyv na vodný útvar	Opatrenie na zmiernenie vplyvu
SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier	Tunel Korbeľka km 0,649 – 6,516	0,000 – 1,700 5,500 – koniec tunela	Ovplyvnenie režimu hladín podzemných vôd a výdatnosť vodných zdrojov vplyvom ražby tunela	Začiatok a koniec tunelových rúr v rozvolnenom horninovom masíve raziť pod ochranou mikropilótových dáždnikov na zabezpečenie stability klenby tunelových rúr. Ochrana kovových konštrukcií voči agresívnym účinkom vody zosilnenou izoláciou. V miestach lokálne zvodnených zón a porúch realizovať utesnenie injektážou. Injektážne zmesi budú použité na ekologickej báze, aby neovplyvnili kvalitu vody V priortálových úsekoch realizovať úpravu povrchových vodných tokov do dláždených korýt resp. selektívne zachytenie vystupujúcich prameňov a ich zvedenie do recipientu mimo portálovú oblasť (najmä pri východnom portáli).
		1,700 – 2,850 4,100 – 5,500		V kritických miestach s intenzívnym prítokom podzemnej vody do tunelových rúr, v miestach s očakávaním vplyvu na vodné zdroje – realizácia nepriepustného tunela (uzatvorený hydroizolačný systém - celoizolovaný profil) bez bočnej drenáže, tunelový zberač má iba transportnú funkciu. Utesnenie masívu pred samotným razením (pregrouting) na základe prieskumných predvrtov v miestach predpokladaných tektonicky porušených zón, použitie tesniacich a výplňových injektáží, ako utesnenie masívu v miestach, kde sa opäť objaví výskyt prítokov vody cez vybudované primárne ostenie do tunela (postgrouting). Injektážne zmesi budú použité na ekologickej báze, aby neovplyvnili kvalitu vody.
			Odvodnenie tunela počas výstavby	Dočasnú odvodňovaciu sústavu ktorej úlohou je odvádzať vodu zo staveniska počas razenia tunela je potrebné upravovať tak, aby pri vypúšťaní bola zbavená všetkých nečistôt v zmysle platných hygienických predpisov.

Počas prevádzky D1

Vodný útvar	Stavebná činnosť	Úsek stavby	Vplyv na vodný útvar	Opatrenie na zmiernenie vplyvu
SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier	Tunel Korbeľka	0,649 – 6,516	Odvedenie vody z vozovky tunela - zachytáva tekutiny z povrchu vozovky a chodníkov samostatným odvodňovacím systémom Požiarly vodovod. Samostatný vodovod na pitnú vodu – podzemná	Odvodňovacia sústava, ktorej úlohou je odvádzať vodu z vozovky tunela a požiarly vodovod upravovať tak, aby pri vypúšťaní boli vody zbavené všetkých nečistôt v zmysle platných hygienických predpisov. Podzemná voda zachytená z výverov pri ražbe tunela bude vyvedená do rezervoára

			voda zo zachytených výverov nad 3 l.s ⁻¹	v portálových častiach tunela a bude ponúknutá vodárenským spoločnostiam na ďalšie využitie (objekty SO 408 a 458, vodovodný prípojky SO 520-10 a 520-11).
--	--	--	---	--

4.5.2.2 Tunel Havran

Dvojrúrovňový tunel Havran sa nachádza v Žilinskom kraji, okrese Ružomberok. Západný portál je situovaný v katastrálnom území Stankovany, východný portál v katastrálnom území Švošov. Prekonáva masív Havran a územie pred portálmi, ako aj v trase tunela má charakter prevažne lesov a lúk. Nad tunelom Havran v ochrannom pásme diaľnice sa na povrchu nachádza radová zástavba cca v km 12,0 až 12,3 diaľnice D1.

Tunel bude trvalo prevádzkovaný jednosmerne, kategórie 2T-8,0 [STN 73 7507 (2008)]. Návrhové parametre trasy diaľnice D1 v tuneloch Korbeľka a Havran sú riešené na rýchlosť 100 km/h. Dĺžky jednotlivých tunelových rúr sú uvedené v tabuľke č. 21.

Tabuľka č. 21: Prehľad razených a hĺbených častí tunela Havran

	Severná (ľavá) tunelová rúra	Staničenie	Južná (pravá) tunelová rúra	Staničenie
Západný portál (hĺbená časť)	25 m	km 7,003 – 7,028	25 m	km 6,997 – 7,022
Tunel Havran (razená časť)	2750 m	km 7,028 – 9,778	2704,75 m	km 7,022 – 9,72675
Východný portál (hĺbená časť)	25 m	km 9,778 – 9,803	12,5 m	km 9,72675 – 9,73925

Hydrogeologickú štruktúru Havrana je možné v zmysle Kullmana (1990) považovať za uzavretú hydrogeologickú štruktúru, kde by nemalo dochádzať k skrytému odvodňovaniu – prestupu podzemných vôd evidovaným či neevidovaným spôsobom mimo hranice bilancovanej oblasti.

Hydrogeologická štruktúra Havrana má jednoduchý spôsob obehu podzemnej vody. Vzhľadom na vrcholovú pozíciu dolomitov a vápencov na málo priepustnom podloží (tvorenom zväčša slienitými vápencami mráznického súvrstvia veporika) sú podzemné vody odvodňované množstvom zostupných prameňov na litologickom rozhraní. Presná poloha tohto rozhrania (stredný trias/krieda) však nie je v teréne vždy rozoznateľná, pretože je prekrytá sutinami a sklzávajúcimi sa blokmi rigidných dolomitov. Podzemné vody prestupujú z karbonátov priamo do mohutných suťovísk a mnoho prameňov, ktorých vody infiltrovali v karbonátoch, vyviera podstatne nižšie pod líniou litologického rozhrania totožnou s príkrovovou líniou vyznačenou v mape.

Smer prúdenia je určený sklonom málo priepustného kriedového podložia (najčastejšie mráznické súvrstvie). Poloha väčšiny prameňov pod litologickým rozhraním je teda spôsobená cirkuláciou podzemných vôd v rozvoľnených karbonátových sutinách, resp. v zóne pripovrchového rozvoľnenia slienitých vápencov a slieňov, čiže sutinovo-vrstvovým charakterom týchto prameňov. Na juhu siaha hydrogeologická štruktúra Havrana prakticky až k Váhu a je možné, že časť vôd môže potom priamo vstupovať cez aluviálne náplavy Váhu až do tohto povrchového toku. Na väčšine ohraničenia hydrogeologickej štruktúry Havrana je zjavný kontakt vysoko priepustných vápencov a dolomitov s regionálnym izolátorom – horninami hydrogeologického celku slienitých vápencov a bridlíc veporika (mráznické, osnické a vlkolinské súvrstvie vrchnej jury až spodnej kriedy), a to najmä na juhovýchode a severozápade. Karbonáty hronika sú tu v kontakte s podložitým málo priepustným mráznickým súvrstvom pomerne vysoko nad eróznou bázou, ako to dokumentuje aj poloha spomínaných prameňov Suchá dolinka, Dušička – pravý a Dušička – ľavý. To isté sa týka aj severného, resp. severovýchodného ohraničenia štruktúry, ktoré je taktiež na hrebeni vysoko nad vážskym alúviom.

Hydrodynamické skúšky

Účelom hydrodynamických skúšok na vrtoch HGH-1, HGH-2 v rámci pIGHP, 2019 bolo zistenie drenážneho účinku tunela a režimu vôd, hlavne prípadné ovplyvnenie blízkych vodných zdrojov Dušička a Pod Suchou dolinkou, zhodnotenie hydraulických parametrov horninového prostredia slieňovcov a slienitých vápencov križňanského príkrovu.

Hladina podzemnej vody vo vrte HGH-1 bola pri priemernom konštantnom čerpanom množstve $Q = 0,153 \text{ l.s}^{-1}$ znížená na $s = 93,374 \text{ m p.t.}$ Zníženie hladiny podzemných vôd nebolo až pod úroveň nivelety tunela. Teplota podzemnej vody sa počas čerpacej skúšky pohybovala s variačným rozpätím od $7,984 \text{ }^{\circ}\text{C}$ do $8,315 \text{ }^{\circ}\text{C}$, elektrická vodivosť sa počas čerpacej skúšky pohybovala od 124,00 do 140,00 mS.m^{-1} .

Horninové prostredie slieňovcov a slienitých vápencov križňanského príkrovu v okolí HGH-1 s puklinovou priepustnosťou sa vyznačuje veľmi nízkou hodnotou koeficienta prietochnosti (transmisivity) prostredia $T = 1,0199 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a odvodeným koeficientom filtrácie $k_f = 1,1332 \cdot 10^{-9} \text{ m.s}^{-1}$, čo je prostredie nepatrne priepustné, trieda priepustnosti VIII (Jetel, 1982).

Hladina podzemnej vody vo vrte HGH-2 bola pri priemernom konštantnom čerpanom množstve $Q = 0,715 \text{ l.s}^{-1}$ znížená pod úroveň nivelety tunela a to na $s = 38,795 \text{ m p.t.}$. Teplota podzemnej vody sa počas čerpacej skúšky pohybovala s variačným rozpätím od $8,203 \text{ }^{\circ}\text{C}$ do $8,668 \text{ }^{\circ}\text{C}$, elektrická vodivosť sa počas čerpacej skúšky pohybovala od $54,69$ do $55,10 \text{ mS.m}^{-1}$.

Horninové prostredie slieňovcov a slienitých vápencov križňanského príkrovu v okolí vrtu HGH-2 s puklinovou priepustnosťou sa vyznačuje veľmi nízkou hodnotou koeficienta prietochnosti (transmisivity) prostredia $T = 4,3458 \cdot 10^{-7} \text{ m}^2 \cdot \text{s}^{-1}$ a odvodeným koeficientom filtrácie $k_f = 1,0865 \cdot 10^{-8} \text{ m.s}^{-1}$, prostredie nepatrne priepustné, trieda priepustnosti VIII (Jetel, 1982).

Počas hydrodynamických skúšok boli zabezpečené kontinuálne merania výdatnosti a fyzikálnych parametrov v pramenných záchytoch vodárensky využívaných prameňov Suchá dolinka v Stankovanoch a Dušička vo Švošove a to prostredníctvom snímačov vodného stavu a multisond osadených v pramenných záchytoch.

V parametri zákal v podzemnej vode prameňa Suchá dolinka (blízkosť vrtu HGH-1) tento parameter sa počas hydrodynamických skúšok pohyboval v nízkych hodnotách v intervale $0,00 - 1,305 \text{ NTU}$, parameter elektrická vodivosť v intervale $398,61 \text{ } \mu\text{S.cm}^{-1}$ do $401,37 \text{ } \mu\text{S.cm}^{-1}$, pH podzemnej vody bolo od $8,17 - 8,23$.

V parametri zákal v podzemnej vode prameňa Dušička (blízkosť vrtu HGH-2), tento parameter sa počas hydrodynamických skúšok pohyboval v nízkych hodnotách v intervale $0,00 - 0,18 \text{ NTU}$, parameter elektrická vodivosť v intervale $372,95 \text{ } \mu\text{S.cm}^{-1}$ do $487,62 \text{ } \mu\text{S.cm}^{-1}$, pH bolo zaznamenané od $7,86 - 7,92$.

Pred ukončením HDS boli z vrtov HGH-1 a HGH-2 odobraté vzorky podzemných vôd na kompletný rozbor na pitnú vodu. Vo vrte HGH-1 došlo k prekročeniu limitných hodnôt u viacerých ukazovateľov a to elektrická vodivosť, antimón, bór, dusičnany, fluoridy, železo celkové, amónne ióny, sodík, abiosestón a kultivované mikroorganizmy. V podzemnej vode vo HGH-2 výsledky analýzy neprekročili limitné hodnoty vyhlášky MŽP SR č. 247/2017 Z.z. v platnom znení, k miernemu prekročeniu došlo v ukazovali koliformné baktérie a kultivované mikroorganizmy

Vplyv hydrodynamických skúšok na výdatnosť prameňov Dušička, pravý a Dušička, ľavý a Pod Suchou dolinkou nebol zistený a nebola ovplyvnená ani kvalita podzemnej vody prameňov.

Stopovacie skúšky

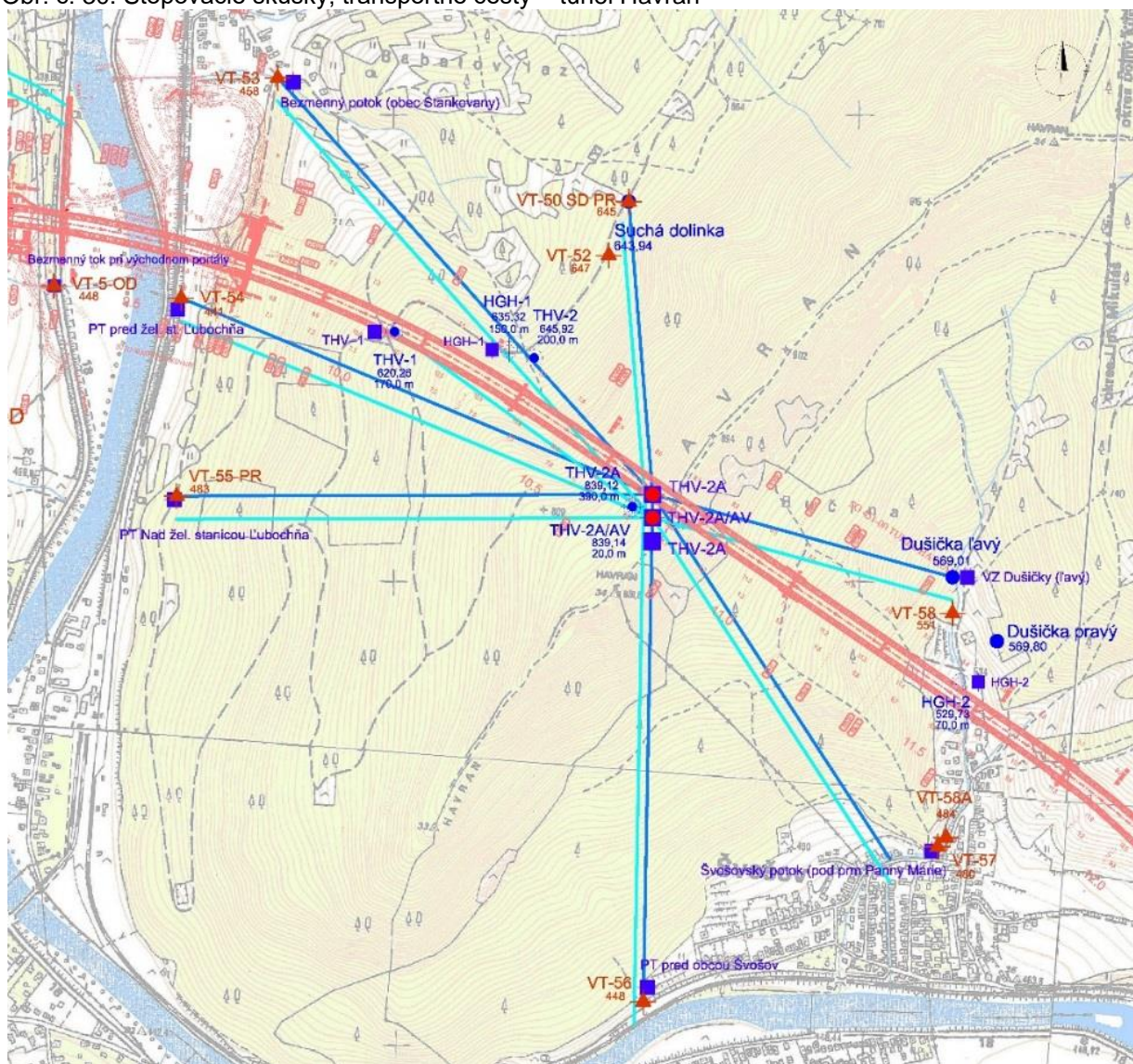
Účelom stopovacích skúšok v rámci pIGHP, 2019 bolo overenie komunikačných a obehových ciest podzemných vôd v masíve, ktorým je trasovaný tunel Havran a zistenie vzťahu tunela k využívaným vodárenským zdrojom pitnej vody Dušička a Suchá dolinka (ľavý).

Ako stopovacie látky, tak na pri stopovacích skúškach na tuneli Korbelka boli použité stopovače typu Tinopal®CBS-X – biela farba, Uranine (disodium 2-(3-oxo-6-oxidoanten-9-yl) benzoate) – zelená farba, ktoré sú neškodné pre ľudské zdravie a pitnú vodu. Výskyt stopovačov bol už po jednom týždni vo VZ Pod Suchou dolinkou, VZ Dušička - ľavý a v povrchových tokoch pred Švošovom a v bezmennom toku pretekajúcom cez obec Švošov, okolo VZ Dušička.

Výskyt stopovacích látok v uvedených miestach poukazuje na veľmi rýchly obeh podzemných vôd puklinovým systémom vrchnej časti vrcholu masívu Havran. Prestup vôd do hlbokých obehov je pravdepodobne oveľa pomalší, vo vrtoch HGH-1 a HGH-2 stopovacie látky do konca pozorovania neboli indikované. Jedná sa však iba o bodové overenie bez podrobných znalostí o systéme puklín pre hlbší obeh podzemných vôd. O zložitosti hydrogeologických pomerov svedčí aj fakt, že stopovacia látka U (naliata do puklinového prostredia 20 m pod úroveň terénu) bola indikovaná vo vrte THV-1, avšak výskyt Tinopal®CBS-X aplikovaného až na hladinu podzemnej vody v tej istej oblasti vo vrte nebol indikovaný. Transportné cesty stopovacích látok sú uvedené v obrázku č. 30.

Výskyt stopovacích látok bol indikovaný v celom okolí, vo všetkých povrchových vodných tokoch evidovaných pod masívom Havran vo východnej, južnej i západnej časti. Severná časť nebola sledovaná.

Obr. č. 30: Stopovacie skúšky, transportné cesty – tunel Havran



Monitorovacie práce

Kvalita podzemných vôd

Cieľom hydrogeochemických prác bolo z odobratých podzemných vôd získať informácie o chemickom zložení vôd z hľadiska ich možnej agresivity na železné a betónové konštrukcie

Analyzovaná vzorka podzemnej vody z vrtu THV-1 podľa svojho chemického zloženia nemá agresívne účinky na betón – symbol X0 (STN EN 206:2013+ A1:2017) a tvorí prostredie so strednou agresivitou pre kovové potrubia so stupňom II. (STN 03 8375), prekročená hodnota sumárneho ukazovateľa $\text{SO}_4^{2-} + \text{Cl}^-$, za použitia normálnej izolácie. Podzemná voda odobratá z ostatných vrtov nemala agresívne účinky na betón – symbol X0 (STN EN 206:2013+ A1:2017) a tvorí prostredie s veľmi nízkou agresivitou pre kovové potrubia so stupňom I. (STN 03 8375).

Celkovo možno charakterizovať podzemné vody masívu Havran ako čisté, bez výskytu antropogénnych prvkov v podzemných vodách. Chemické zloženie podzemných vôd masívu Havran je v úzkej korelácii s mineralogicko – petrografickým charakterom horninového prostredia obehu podzemných vôd. Hydrodynamické podmienky obehu podzemných vôd sú determinované reliéfom, charakterom priepustnosti hornín, tektonikou, sklonom nepriepustných vrstiev a pod. Tieto podmienky určujú kontakt podzemnej vody s horninovým prostredím t.j. čas kedy dochádza k mineralizačným procesom. Z hľadiska mineralizačných procesov prebiehajúcich na fázovom rozhraní hornina – voda zaraďujeme podzemné vody masívu Kopa ku vodám s karbonátogennou, menej silikátogennou resp. silikátovo-karbonátogennou mineralizáciou. K hlavným mineralizačným procesom je rozpúšťanie karbonátov prítomných v horninovom prostredí.

Podzemné vody zo všetkých vrtov tunela Havran boli analyzované na izotopy a aktivitu trícia. Cieľom týchto analytických prác bolo na základe poznatkov o izotopovom zložení vodíka a kyslíka vody ($\delta^2\text{H}_{\text{H}_2\text{O}}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$), síry a kyslíka vo vode rozpusteného síranu ($\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$) posúdiť vzťah podzemných vôd prítomných v priestore projektovaných diel – tunel Havran – a podzemnej vody vo vodárenských zdrojoch (prameňoch) využívaných pre zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou. Navyše bolo zmerané izotopové zloženie vo vode rozpusteného anorganického uhlíka (Dissolved Inorganic Carbon) – $\delta^{13}\text{C}_{\text{DIC}}$. Všetky sledované vody majú meteorický pôvod a treba ich odvodzovať od miestnych zrážok.

Všetky sledované vody majú meteorický pôvod a treba ich odvodzovať od miestnych zrážok. Pomerne veľký rozsah zistených hodnôt $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$ a $\delta^2\text{H}_{\text{H}_2\text{O}}$ vyplýva z morfológie oblasti, s pomerne veľkými rozdielmi v nadmorských výškach potenciálnych infiltračných oblastí. Čiastočne tieto rozdiely možno pripísať i skutočnosti, že vzorkovanie zastihlo podzemnú vodu v rôznych zdrojoch v rôznych fázach režimu. V niektorých zdrojoch prítomnú izotopicky ťažkú vodu nesúcu znaky odparenia veľmi pravdepodobne možno odvodzovať od infiltrácie snehu degradovaného v dôsledku sekundárnych procesov, ako napríklad sublimácia, presadanie, viacnásobne čiastočné topenie a zmrznutie. Medzi zdrojmi podzemnej vody (pramene a vrty), ktoré boli vzorkované viackrát možno rozlíšiť dve skupiny – jedna s dynamickým vývojom, pravdepodobne ako reakcia na sezónne zmeny, druhá so stabilným vývojom čo svedčí o dobrej homogenizácii vody a možno predpokladať dlhšiu priemernú dobu zdržania.

Pozorovaný vývoj distribúcie izotopov v podzemnej vode v pozorovaných vodárenských zdrojoch treba považovať za prejav režimu obehu. U podzemnej vody s dynamickejším vývojom izotopového zloženia, ktoré možno považovať za vplyv sezónnych zmien možno predpokladať kratšiu, naopak, u zdrojov so stálym rovnomerným vývojom dlhšiu dobu zdržania.

Blízkosť izotopového zloženia povrchových tokov a vody sledovaných prameňov je zdanlivá – voda s podobným izotopovým zložením je v prameňoch prítomná skôr ako v povrchových tokoch. Niekedy je pri jednom odbere dokumentovaná voda s blízkym izotopovým zložením v povrchových tokoch a v niektorých vrtoch. Či ide o príčinnú súvislosť sa nedá posúdiť (časový odstup medzi odbermi, len jeden údaj). Nebol preukázaný vzťah medzi vodou povrchových tokov a podzemnou vodou vodárensky využívaných zdrojov.

Podzemná voda zo zdroja THV-2a (november 2018) a THV-2 (máj 2019) na základe vývoja distribúcie izotopov H a O je charakterizovaná ako voda so systematickým prírastkom izotopicky ľahkej zložky vo vode. Pre vodu zo zdrojov Dušička (najväčšia amplitúda) a Suchá dolinka je typický prírastok ťažkých izotopov medzi augustom a novembrom 2018, ľahkých na jar 2019. Z vrtov je k dispozícii len po jednej analýze z odberu v máji 2019, podobné hodnoty navzájom má voda prítomná vo vrte THV-1, THV-5 a HGH-2, posledná skupina je charakteristická zvýšenou prítomnosťou ťažkých izotopov H a O, naopak voda vrtov THV-2, THV-2a ich najnižším zastúpením.

V niektorých zdrojoch vrty (THV-1, THV-2a) je prítomný pôdny oxid uhličitý bez, alebo s minimálnou alteráciou (vysoké zastúpenie izotopu ^{12}C), v ostatných zdrojoch je distribúcia izotopov celkového anorganického uhlíka výsledkom reakcií prebiehajúcich v podmienkach otvoreného systému.

Meranie hladiny podzemných vôd

Počas prieskumných prác v masíve Havran boli v novo realizovaných zvislých hydrogeologických vrtoch s označením THV-1, THV-2a, THV-5, HGH-1 a HGH-2 nainštalované automatické kontinuálne hladinometry firmy Solinst Ltd. Meranie hladín podzemných vôd bolo nastavené na 6 hodinový interval merania. Vo vrte THV-2a bol nainštalovaný barologer firmy Solinst Ltd. na záznam atmosférického tlaku. Snímače sú upevnené na lankách s čítačou hlavou umiestnenou na zhlaví vrtu. Poklop – uzáver vrtu je zabezpečený šrobovacím uzáverom.

V etape (pIGHP, 2019) bol zahájený monitoring hladín podzemných vôd (10/2018 – 05/2019), postupne sa osadzovali snímače do hydrogeologických vrtov, tak ako boli vrty dovŕtané a kontinuálny monitoring pokračoval počas trvania prieskumu 05/2019. Na základe požiadavky objednávateľa NDS, a.s. bol obnovený a pokračoval až do 12/2021.

Režim hladiny podzemných vôd v masíve Havran poukazuje na veľmi rýchly obeh podzemných vôd puklinovým systémom najmä vo vrchnej časti vrcholu masívu Havran. Prestup vôd do hlbokých obehov je pravdepodobne oveľa pomalší. Jedná sa však iba o bodové overenie bez podrobných znalostí o systéme puklín pre hlbší obeh podzemných vôd.

Tunelové hydrogeologické vrty situované v masíve Havran majú pomerne väčší rozkyv hladín podzemných vôd počas sledovaného obdobia, okrem vrtu HGH-2 (rozkyv 4,67 m), rozkyv hladín podzemných vôd sa pohyboval od 10,68 m (vrt HGH-1) až po 24,52 m (vrt THV-1). Vrt THV-1 (graf č. 28)

bol výrazne ovplyvnený najprv postupným poklesom úrovne hladiny podzemnej vody ovplyvnenej výplachovou vodou z vŕtania a následne vplyvom čerpacej skúšky na vrte HGH-1.

Celý tunel Havran, jeho niveleta je situovaná pod hladinou podzemnej vody.

Tabuľka č. 22: Štatistické charakteristiky hladín podzemných vôd a teploty vody – kontinuálne snímače, tunel Havran

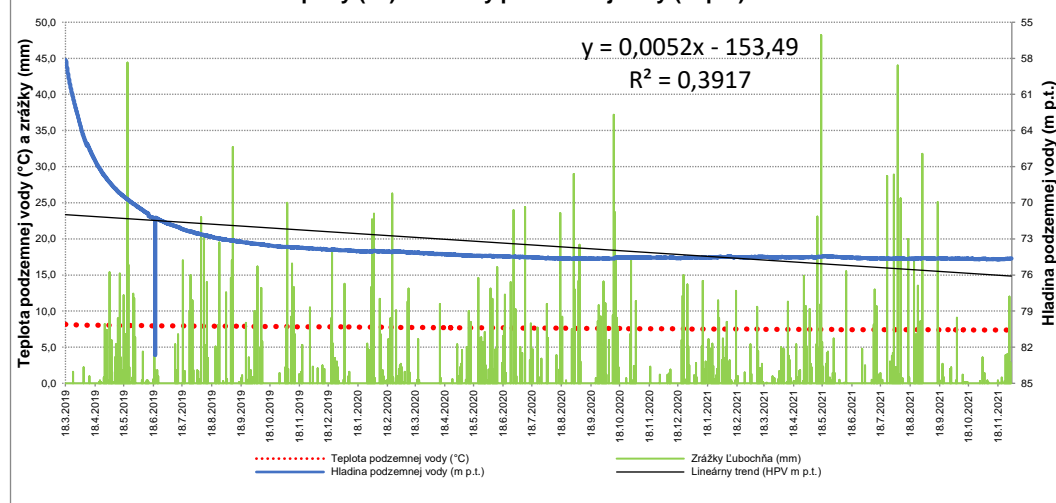
Vrt	Hladina podzemných vôd (10/2018 – 12/2021)						Teplota podzemných vôd		
	maximum	minimum	minimum	maximum	priemer	rozkyv	minimálna	maximálna	priemer
	m p.t.	m p.t.	m n.m.	m n.m.	m	m	°C	°C	°C
THV-1	58,11 (18.3.2019)	82,64 (20.6.2019)	537,62	562,15	73,53	24,52	7,37	8,16	7,67
THV-2a	109,27 (11.6.2019)	124,04 (24.4.2019)	715,08	729,85	116,31	14,77	7,91	8,46	8,11
THV-5	28,35 (26.12.2018)	50,74 (28.11.2021)	487,89	510,28	39,32	22,39	10,17	10,48	10,27
HGH-1	25,90 (26.2.2020)	36,58 (8.5.2019)	598,74	609,42	27,08	10,68	7,05	8,83	7,27
HGH-2	- 0,04 (21.5.2021)	4,27 (9.9.2019)	525,46	529,69	3,25	4,67	9,96	10,10	10,06

Priebeh hladín podzemných vôd je zrejмый z obrázku č. 31 - Úroveň hladiny podzemnej vody v pozdĺžnom profile tunela Havran, mierka 1:5 000.

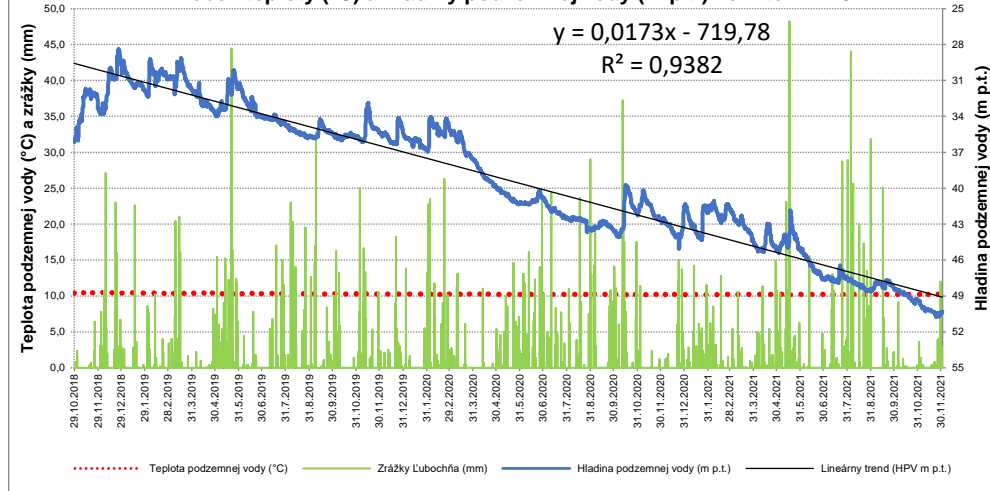
Súčasťou grafov sú aj trendové analýzy, ktoré vo všetkých tunelových vrtoch poukazujú na trend poklesu hladín podzemných vôd, čo je dôsledok obdobia celkového poklesu zrážkovej aktivity (kapitola č. 4.1) - prevládajú suché až normálne roky (grafy č. 28 - 32), čo je dané lokálnym narušením obehových ciest vrtnými prácami a postupným nadobúdaním novej rovnováhy cirkulácie. Interpretácia hodnôt pre rovnice líniových trendov hladín podzemných vôd je protikladná (opačná) z dôvodu, že sa jedná o hodnoty m p.t. (metre pod terénom), tzn. „-“ (mínus) znamená v tomto prípade nárast a „+“ (plus) pokles.

Graf č. 28 až 31: Priebeh teploty vody a hladiny podzemnej vody vo vrte THV-1, THV-2a, THV-5, HGH-1

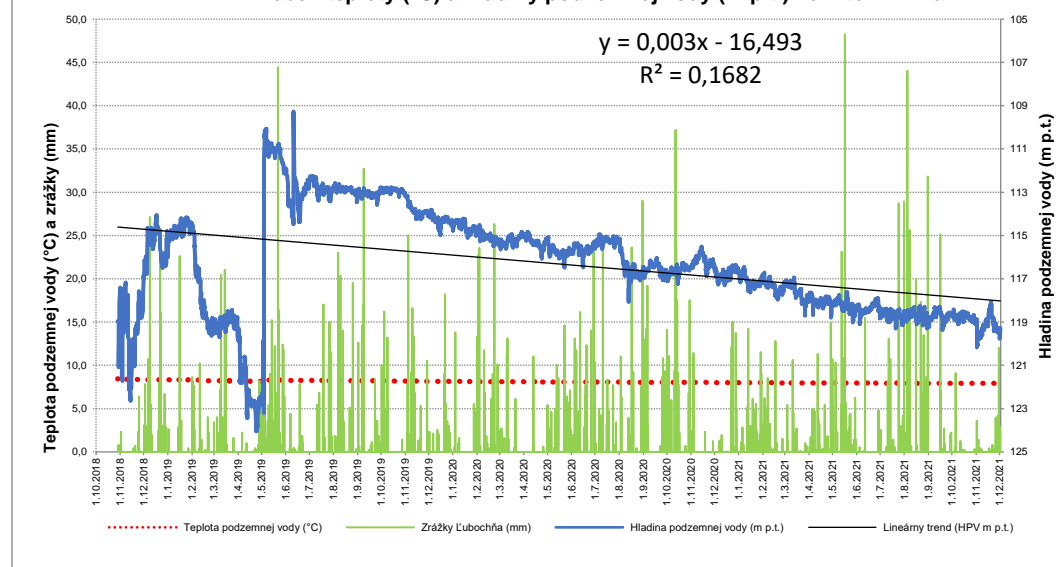
Priebeh teploty (°C) a hladiny podzemnej vody (m p.t.) vo vrte THV-1



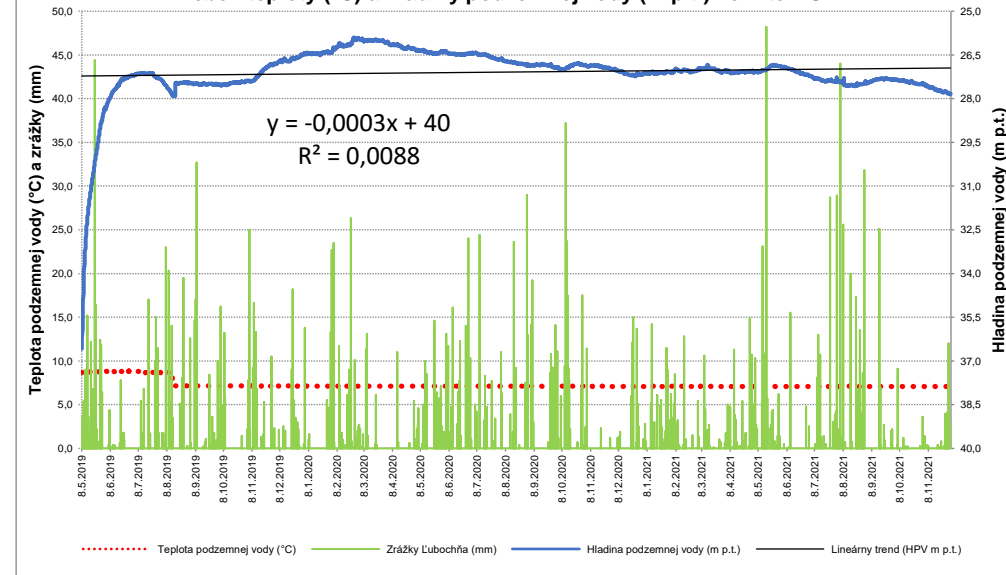
Priebeh teploty (°C) a hladiny podzemnej vody (m p.t.) vo vrte THV-5



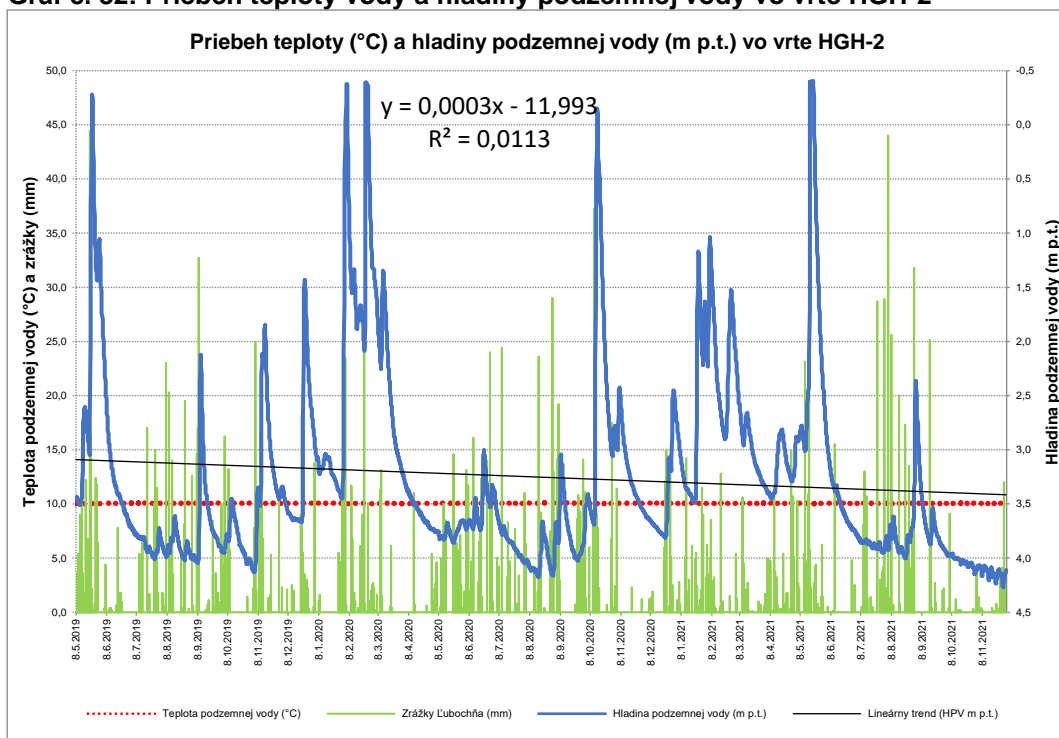
Priebeh teploty (°C) a hladiny podzemnej vody (m p.t.) vo vrte THV-2a



Priebeh teploty (°C) a hladiny podzemnej vody (m p.t.) vo vrte HGH-1



Graf č. 32: Priebeh teploty vody a hladiny podzemnej vody vo vrte HGH-2



V zabudovaných piezometrických vrtoch v portálových úsekoch tunela Havran boli merané hladiny podzemných vôd pomocou kontaktného hladinomeru podľa schváleného harmonogramu do 12.2021. Hladiny podzemných vôd nie sú veľmi rozkolísané, naopak rozkyv hladín podzemných vôd je nízky od 0,41 m vo vrte 26P až do 5,96 m vo vrte 25P.

Tabuľka č. 23: Štatistické charakteristiky hladín podzemných vôd (m p.t.) – merania kontaktným hladinomerom, tunel Havran

Vrt	HG-1	22P	23P	25P	26P
8.5.2019	23,67	17,84	24,88	17,59	16,59
16.7.2019	24,90	18,75	24,01	13,63	16,55
11.8.2021	25,31	19,37	24,02	18,21	16,77
16.9.2021	23,80	19,37	24,01	19,50	16,88
25.10.2021	23,68	19,70	24,16	19,59	16,91
24.11.2021	23,66	19,18	23,90	19,41	16,93
2.12.2021	23,71	19,34	24,03	19,54	16,96
maximum	23,66	17,84	23,90	13,63	16,55
minimum	25,31	19,70	24,88	19,59	16,96
rozkyv	1,65	1,86	0,98	5,96	0,41

Z údajov hladín podzemných vôd (tunel Havran) verifikovanými hydraulickým modelom boli stanovené generálne smery prúdenia podzemných vôd v masíve Havran uvedené v obr. č. 32. Prúdenie podzemných vôd smeruje k okraju masívu Havran. Odvodnenie masívu Havran je prevažne na styku priepustných dolomitov a vápencov a menej priepustných slienitých vápencov, kde podzemné vody vyvierajú na povrch vo forme prameňov, resp. prestupujú pripovrchovou zónou alebo puklinovým systémom do nižších úrovní, kde opäť vyvierajú vo forme prameňov alebo skrytými prestupmi do povrchových vôd.

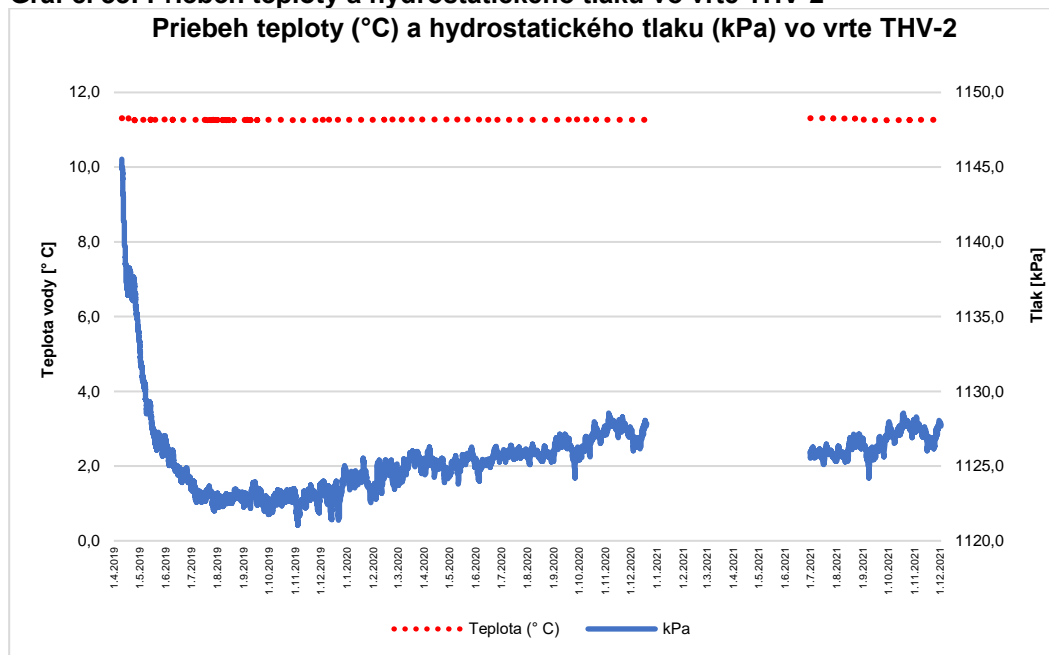
V rámci úlohy (pIGHP 2019) boli vrty THV-2, THV-3 a THV-4 vystrojené uzatvoreným systémom merania údajov puklinových resp. hydrostatických tlakov vody v horninovom prostredí. Výsledkom meraní sú údaje o pórových (puklinových) tlakoch v okolí tunelových rúr. Hĺbka osadenia snímačov do pieskového filtra bola definitívne vyšpecifikovaná po dokumentácii vrtného jadra a realizácii následných karotážnych meraniach so zistením úsekov s prítokmi podzemnej vody.

Účelom týchto snímačov je dôkladné poznanie hydrogeologických pomerov, ktoré sú v rámci tunelových stavieb potrebné a budú použité pri monitorovaní nestacionárnych dejov, ako napr. počas razenia tunela môže byť zaznamenaný pokles hydrostatického tlaku a identifikácia okamžitých prítokov podzemnej vody do tunelových rúr.

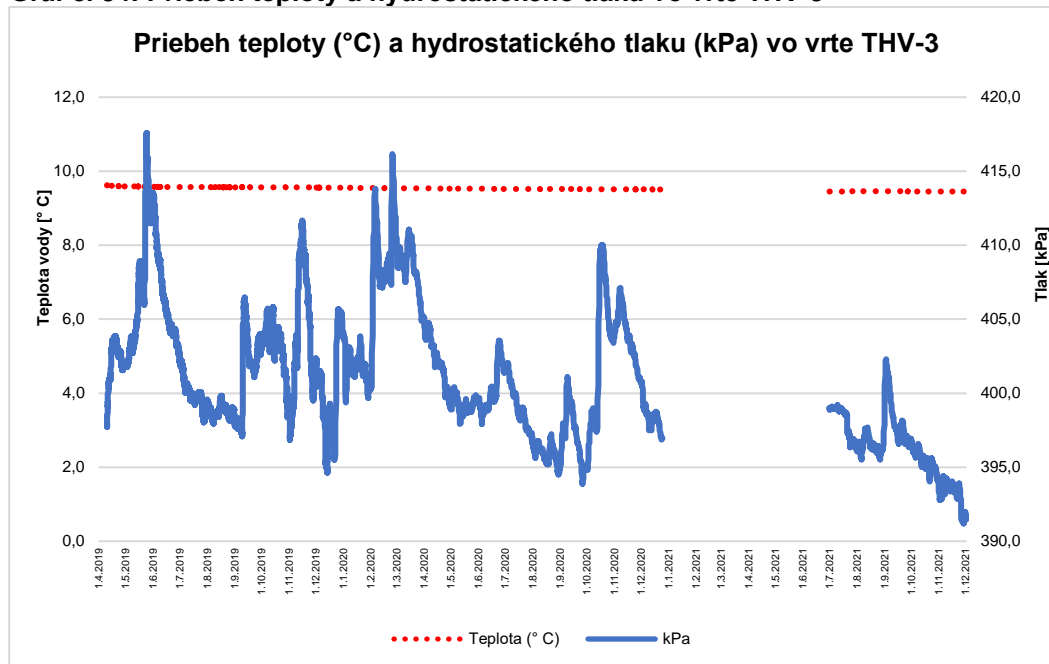
Tabuľka č. 24: Štatistické charakteristiky hydrostatických tlakov – uzavreté piezometre, tunel Havran

Vrt	Hodnoty hydrostatického tlaku			Hladina podzemných vôd			Teplota prostredia (vody)		
	minimum	maximum	priemer	minimum	maximum	priemer	minimum	maximum	priemer
	kPa	kPa	kPa	m n.m.	m n.m.	m n.m.	°C	°C	°C
THV-2	1 121,05	1 145,53	1 125,23	591,50	593,99	591,92	11,25	11,31	11,27
THV-3	391,20	417,60	402,00	532,50	535,20	533,60	9,4	9,6	9,6
THV-4	328,20	364,60	344,70	514,30	517,00	515,00	10,2	10,4	10,3

Graf č. 33: Priebeh teploty a hydrostatického tlaku vo vrte THV-2



Graf č. 34: Priebeh teploty a hydrostatického tlaku vo vrte THV-3



Počas prieskumov vo vrtoch s osadenými uzatvorenými piezometrami dochádzalo veľmi pozvoľne k ušľachovaniu hydrostatického tlaku, k ustáleniu tlaku došlo až po ukončení prieskumu (viď graf č. 33 a

č. 34), nakoľko sa vo vrtoch prejavoval pokles výplachovej vody z vrtných prác. Úroveň hydrostatických tlakov sa postupne ustálila ako je zrejmé z uvedených grafov.

V tabuľke č. 24 sú uvedené hodnoty hydrostatického tlaku, ktoré zodpovedajú odvodenej hladine podzemnej vody.

Tieto snímače sú závislé na pravidelnej údržbe (výmene batérií), preto ak v grafoch nie sú dáta, boli vybité baterky, nie je to chyba snímača.

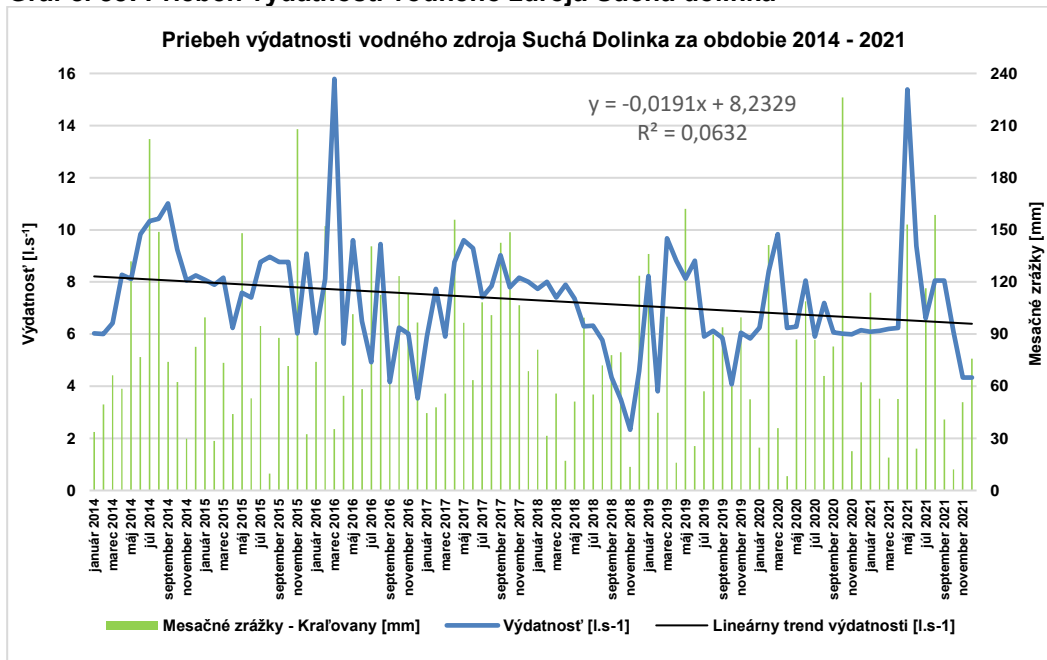
Monitoring vodných zdrojov

V záujmovom území existujú a sú využívané nasledujúce vodné zdroje, ktoré sú v správe Ružomerská vodárenská spoločnosť, a.s. Ružomberok. Vodné zdroje VZ Pod Suchou dolinkou, VZ Dušička – pravý a Dušička - ľavý sú využívané pre zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou a majú vybudované a legislatívne určené ochranné pásma.

Vodný zdroj Pod Suchou dolinkou je situovaný v horskom teréne JV od obce Stankovany v nadmorskej výške 643,94 m n.m. Prameň Pod Suchou dolinkou sa nachádza na rozhraní rajónu deluviálnych sedimentov a rajónu prevažne dolomitických na báze vápencových hornín (dolomity, dolomitické vápence s vložkami a polohami vápenca) mezozoika chočského príkrovu, so sklonom vrstevnatosti 20° smerom k trase tunela Havran.

Prameň sa využíva na zásobovanie obce Stankovany pitnou vodou. Priemerná výdatnosť prameňa za obdobie rokov 1986 – 1988 bol 6,3 l.s⁻¹. Priemerná ročná výdatnosť (2003 – 2007) prameňa bola 8,21 l.s⁻¹ (Némethyová et al., 2008). Krivka výdatnosti zdroja je rozkolísaná, s pravidelnými maximami v mesiacoch apríl, máj a minimami v mesiacoch november a december. Výraznejšie mesačné maximá sa vyskytli v jarných mesiacoch v roku 2004 (15,93 l.s⁻¹). Najväčšia priemerná ročná výdatnosť bola pozorovaná v roku 2005 (8,65 l.s⁻¹), najmenšia bola zaznamenaná v roku 2006 (7,68 l.s⁻¹). Priemerná výdatnosť za sledované obdobie 2018 – 2021 bola vo VZ Pod Suchou dolinkou 6,71 l.s⁻¹. Pribeh výdatnosti vodného zdroja za sledované obdobie (2014 – 2021) je zrejmy z grafu č. 35, spolu s trendom vývoja výdatnosti, ktorý zaznamenáva mierny pokles výdatnosti VZ.

Graf č. 35: Pribeh výdatnosti vodného zdroja Suchá dolinka



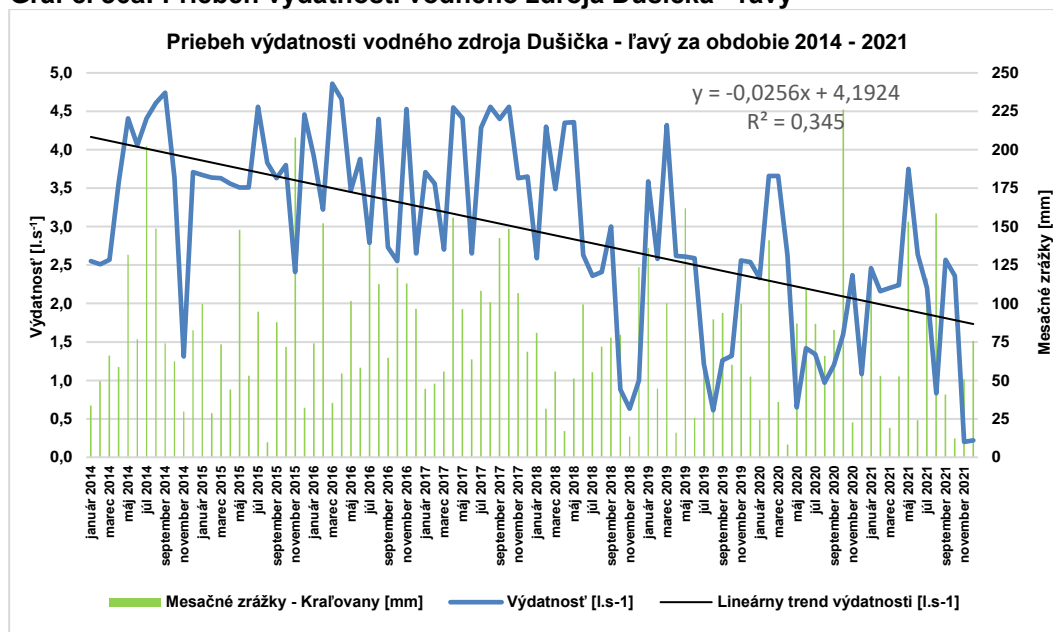
Vodný zdroj Dušička sa nachádza cca 300 m severne od obce Švošov. Prameň Dušička - ľavý v nadmorskej výške 569,01 m n.m. (Dolinský potok) je situovaný vedľa Dolinského potoka cca 130 m od vodojemu. Prameň Dušička - pravý (Dušička) v nadmorskej výške 569,80 m n.m. sa nachádza vo svahu cca 60 m nad vodojemom.

Vodárenský zdroj prameň Dušička - ľavý sa nachádza na rozhraní rajónu deluviálnych sedimentov (hliny, íly, sute) a rajónu náplavov horských tokov (štrky, piesky, náplavové hliny, íly) oddelených predpokladaným zlomom I. kategórie (regionálnym) so sklonom Z-ZSZ, ktorý pravdepodobne prechádza údolím Dolinského potoka. Vodárenský zdroj Dušička - pravý sa nachádza pri východnom okraji rajónu deluviálnych sedimentov (hliny, íly, sute) na rozhraní s rajónom slieňovcovo-vápencových hornín

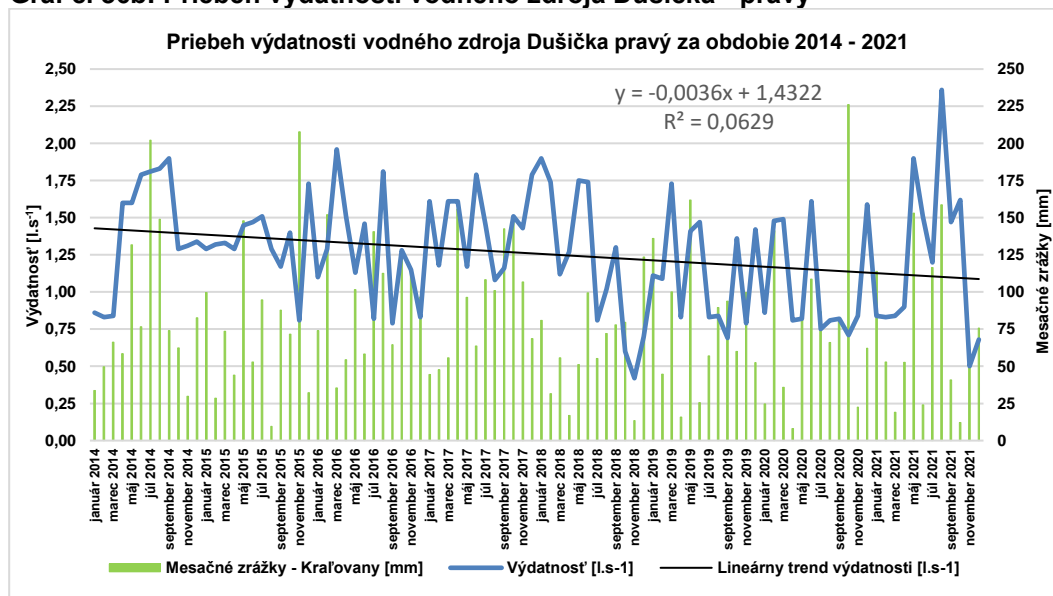
(mráznicke súvrstvie). V blízkosti prameňa boli zdokumentované výrazné erózne ryhy. Sklon vrstevnatosti je 35° smerom k trase tunela Havran.

Zachytené pramene sú v správe Ružomerskej vodárenskej spoločnosti, a.s. a sú napojené na skupinovú vodovod Hubová - Švošov. Priemerná ročná výdatnosť prameňa Dušička - pravý v hodnotenom období (2003 – 2007) predstavuje 1,10 l.s⁻¹ a prameňa Dušička - ľavý 1,62 l.s⁻¹. Výdatnosť prameňov v priebehu roka kolíše, s pravidelnými mesačnými maximami v apríli, máji a minimami v novembri a decembri. Priemerná výdatnosť za sledované obdobie 2018 – 2021 bola vo VZ Dušička - ľavý 2,21 l.s⁻¹, VZ Dušička - pravý 1,29 l.s⁻¹.

Graf č. 36a: Priebeh výdatnosti vodného zdroja Dušička - ľavý



Graf č. 36b: Priebeh výdatnosti vodného zdroja Dušička - pravý



Priebeh výdatnosti vodného zdroja Dušička – pravý a Dušička – ľavý za sledované obdobie (2014 – 2021) je zrejмый z grafů č. 36a č. 36b. Trend vývoja poukazuje na výrazný pokles výdatnosti VZ najmä Dušička – ľavý.

Výsledky monitorovacích prác realizovaných počas pIGHP 2019 vo vodných zdrojoch Pod Suchou dolinkou a Dušička – pravý a Dušička – ľavý

- aktivita tricia bola stanovená vo vodných zdrojoch v rozsahu 4,24 TU až 5,00 TU. Takéto hodnoty sú charakteristické pre podzemnú vodu pochádzajúcu zo súčasných zrážok, v ktorých už nie je

prítomné „bombové“ trícium zo začiatku 60-tych rokov 20-teho storočia. Závery o pôvode vody z miestnych zrážok a nie príliš dlhých dobách zdržania podporujú aj údaje o aktivite trícia, ktorá dopovedá súčasným zrážkam.

- vodné zdroje VZ Pod Suchou dolinkou a VZ Dušička mali pozitívne výsledky stopovacích skúšok
- matematickým modelovaním bol pri úplnej neúčinnosti navrhovaných technických opatrení bol vypočítaný pokles výdatnosti hladiny podzemnej vody vo vodných zdrojoch o $1,77 \text{ l.s}^{-1}$, pri použití navrhovaných opatrení bol vypočítaný maximálny pokles výdatností hladiny podzemnej vody vo vodných zdrojoch o $1,32 \text{ l.s}^{-1}$
- dňa 15.12.2021 boli odobraté vzorky podzemných vôd z vodných zdrojov na kompletný rozbor pitnej vody v zmysle vyhlášky MZ SR č. 247/2017 Z.z. v platnom znení. Podzemná voda z vodných zdrojov vyhovuje uvedenej vyhláške, neboli prekročené limitné hodnoty žiadneho ukazovateľa. Podzemná voda je upravovaná chloráciou pred distribúciou do verejnej vodovodnej siete.
- Vzhľadom na zistené výsledky bude potrebné počas **výstavby tunela Havran zabezpečiť tesnosť tunela tak, že nedôjde k zníženiu výdatnosti vodných zdrojov v masíve, budú použité také opatrenia, ktoré tejto skutočnosti zabránia.** Mapa vplyvov a opatrení pre tunel Havran je uvedená v kapitole 4.6.
- Na zredukovanie prítokov podzemnej vody do tunelovej rúry bude vypracovaný v ďalšom stupni projekcie – stupeň DSP technologický postup prác pre zabránenie zmeny režimu **podzemných** a povrchových vôd, s návrhom množstva a dĺžky prieskumných predvrtov z čelby, dĺžky a množstva vrtov pre etapu pre-grouting a dĺžka a množstvo vrtov pre etapu pre a post-grouting a približné množstvo injektáže pre zabránenie zmeny režimu podzemných a povrchových vôd (kapitola 4.6).

V miestach sústredených bodových prítokov podzemných vôd väčších ako 3 l.s^{-1} do tunelových rúr, ktoré nebude možné utesniť, sa zrealizuje zachytenie vody s jej následným vyvedením z tunela oddeleným potrubím do vodojemov a následným napojením do vodovodnej siete. Zachytenie pitnej horninovej vody z tunela Havran je technicky riešené tak, aby sa zamedzilo vzniku drenážneho účinku tunelových rúr a zamedzilo sa tak ovplyvňovaniu vodárenských zdrojov.

Výrazné ovplyvnenie vodných zdrojov pri dodržaní všetkých navrhnutých technických opatrení (kapitola č. 4.6.) sa nepredpokladá, aj napriek tomu bola oslovená Vodárenská spoločnosť Ružomberok, a.s., ktorá sa vyjadrila k danej problematike s tým, že spoločnosť dala vyjadrenia k zásobovaniu obyvateľstva pitnou vodou z iných vodných zdrojov ako sú uvedené v texte vyššie. Vyjadrenie vodárenskej spoločnosti je nasledovné:

- Vodné zdroje v správe Vodárenskej spoločnosti Ružomberok, a.s. hlavne vodný zdroj Suchá dolinka ako aj ostatné vodné zdroje (Dušička – pravý a ľavý) je možné nahradiť a začleniť do správy vodárenskej spoločnosti nový vodný zdroj Nižné Krátke v Ľubochňanskej doline s výdatnosťou 15 l.s^{-1} do 23 l.s^{-1} . Vodárenská spoločnosť Ružomberok, a.s. podniká kroky na vydanie povolenia na odber podzemnej vody z vodárenského zdroja Nižné Krátke, s tým, že bude potrebné vybudovať z vodného zdroja prírodné potrubie, ktorého najvhodnejšie trasovanie a dimenziu určí štúdia realizovateľnosti.

Monitoring povrchových vôd

Sledované vybrané pramene boli tie pramene, ktoré neboli merané kontinuálnymi snímačmi a predstavujú priamy odtok zo sledovanej hydrogeologickej štruktúry masívu Havran.

Merania boli realizované objemovo označenými nádobami veľkosti 0,2 až 60 l a čas bol meraný stopkami. Prietok bol meraný priamo na vodných tokoch s možnosťou merania. Ak nebolo možné merať prietok vodných tokov priamo, bolo koryto toku upravené a tok bol zvedený do rúry priemeru 120 mm. Prietok bol meraný následne pomocou takejto úpravy ako prietok vody cez rúru.

Situácia miest merania prietokov povrchových tokov je na obr. č. 23 a namerané údaje sú v tabuľke č. 25.

VT-50 - prepad z VZ Suchá Dolinka:

Povrchový vodný tok je pod pramenným záchytnom tvorený prepadosťou vody zo záchyty. Povrchová voda tečie po svahu na cestu, kde boli vykonané jej merania. Pod cestou vodný tok vsakuje do deluviálnych sutí. Z pramenného záchytnu je voda vedená do rezervoára umiestneného pod poľnou cestou, kde boli umiestnené snímače pre kontinuálny sled vody.

Podľa nameraných údajov voda má pomerne nestále parametre čo sa týka vodivosti a teploty. Zachytený a využívaný prameň „Suchá dolinka“ priamo odvodňuje HG štruktúru hory Havran v jej západnej časti. Nevyužitá voda z prepadu vsakuje do delúvia a podložných hornín, nižšie po svahu podľa prúdnic z časti dotuje povrchový tok – potok pri rezervoári (VT-51-A).

VT-51-A – potok pri rezervoári:

Vodný tok meraný v blízkosti spodného rezervoára nad obcou Stankovany je situovaný vľavo od rezervoára a o niekoľko desiatok metrov vteká ako ľavostranný prítok do vodného toku prameniaceho v oblasti Hôrka (VT-51). Výtok – prepad z rezervoára tvorí pravostranný prítok vodného toku VT-51-A.

Meraný profil VT-51-A sa nachádza na vodnom toku prameniacom pod masívom hory Havran a priamo odvodňuje uvedené HG štruktúru, jej severozápadné svahy. Čiastočne je pravdepodobne dotovaný prepadom – nezachytenou vodou z VZ Suchá dolinka.

VT-51 – Stankovany – pod vodojemom:

Pramenná oblasť uvedeného toku je medzi vrcholmi Hôrka a Javorník, severne od kóty Havran. Vodný tok má juhozápadný až západný smer toku a v južnej časti obce Stankovany tvorí pravostranný prítok rieky Váh. Vodný tok odvodňuje iba severozápadnú časť masívu Havran s názvom Javorník, a celú južnú časť masívu Hôrka.

V meranom bode – nad ním sa vodný tok spája s vodným tokom VT-51-A a prepadom z rezervoára (VT-50 rezerv). Oba toky spoločne tvoria ľavý prítok vodného toku VT-51.

Tok VT-51 nad sútokom s VT-51-A má nestály prietok a pH, pomerne stálu vodivosť, teplota závisí na ročnom období. Vodný tok nad sútokom má pomerne značnú oblasť povodia. Povodie - svahy masívu Havran tvorí cca 65 %, čo predstavuje aj to isté percento povrchového odtoku VT-51 nad sútokom s VT-51-A. K dátumu 15.7.2019 táto hodnota predstavuje 0,4713 l.s⁻¹.

VT-52 – prameň pred VZ vpravo vo svahu:

Pramenný sústredený výver sa nachádza v záreze lesnej cesty pred zachytenými prameňmi VZ Suchá dolinka. Voda z prameňa steká po svahu, preteká pod cestou a po niekoľkých metroch sa ponára do sutí. Voda vsakuje do delúvia a podložínych hornín, nižšie po svahu podľa prúdnic čiastočne dotuje povrchový tok VT-53.

Prameň v sledovanom období má pomerne stály prietok, obecné je pH nižšie pri väčšom prietoku, teploty vody je závislá na poveternostných podmienkach a mení sa od 7,1 do 10,3 °C, pričom najvyššia teplota bola zaznamenaná počas najväčšieho prietoku.

VT-53 – južný okraj obce Stankovany:

Vodný tok pramení v údolí, v ktorom sa nachádza prameň pred VZ (VT-52). Vodný tok tečie severozápadným smerom, v obci Stankovany sa vlieva do bezmenného potoka prameniaceho v údolí pod Hôrkou a Javorníkom, do VT-51. VT priamo odvodňuje masív Havran v jeho centrálnej časti – severozápadné svahy masívu. Dotovaný je čiastočne prameňom označeným ako VT-52.

Vodný tok bol meraný na okraji obce Stankovany, vykazuje nestály prietok s maximom 7,143 l.s⁻¹ a minimom 0,352 l.s⁻¹, ktorý je závislý na zrážkach a čiastočnej dotácii prameňom VT-52. Vo vode VT zvýšením prietoku rastie vodivosť, pH je pomerne nestále, teplota závisí na klimatických pomeroch.

VT-54 – prameň za ŽSR a cestou 2211:

Vodný tok pramení zo svahovín za železnicou, na krátkom úseku podteká pod železnicou a cestou 2211 (Lubochňa-Stankovany) a tvorí pravostranný prítok rieky Váh. Pramenná oblasť je na rozhraní delúvií a alúvia rieky Váh, juhozápadne od západného portálu tunela Havran. Vodný tok priamo odvodňuje západnú časť masívu Havran.

VT-55 – prameň pri poľnej ceste k VZ (Suchá dolinka):

Vodný tok pramení na páte svahu v deluviálnych sedimentoch západne od vrchola Havran nad poľnou cestou k VZ Suchá dolinka. Odvodňuje západnú časť masívu, od prameňa steká dole po svahu, preteká pod železnicou a cestou 2211, kde sa vlieva do rieky Váh, tvorí pravostranný prítok rieky Váh. Vodný tok priamo odvodňuje západné svahy masívu Havran.

Prameň bol meraný v roku 2019 a v roku 2021, vykazuje relatívne stály prietok a vodivosť, pH je premenlivé, teplota je pravdepodobne závislá na poveternostných podmienkach.

VT-56 – pred Švošovom vľavo od cesty 2211:

Vodný tok pramení vo svahoch v lese nad meraným profilom VT-56. Steká po svahoch a pri ceste je upravený – zvedený do plastovej rúry, kde boli realizované merania. Od meraného profilu preteká ďalej pod cestou a železnicou a tvorí pravostranný prítok rieky Váh. Vodný tok priamo odvodňuje južnú, až juhovýchodnú časť masívu Havran (juhovýchodný svah v južnej časti), pramenná oblasť sa nachádza južne od vrcholu (kóty) Havran. Namerané údaje sú uvedené v tabuľke č. 25.

Vodný tok bol meraný v roku 2019 a v roku 2021, vykazuje pomerne značnú rozkolísanosť prietoku a pH, vodivosť je pomerne stála a teplota je závislá na klimatických pomeroch.

VT-57 – prameň pri kaplnke:

Prameň pri kaplnke je situovaný na pravom brehu VT-58 odvodňujúceho údolie s vodným zdrojom Dušička, a preteká obcou Švošov. Výver sa nachádza v obci Švošov, je upravený do rúrky, a vteká priamo do vodného toku VT-58. Prameň tak priamo odvodňuje centrálnu časť juhovýchodného svahu masívu Havran.

Prameň je z hľadiska výdatnosti pomerne stály (zo obdobia merania), vykazuje malú rozkolísanosť vodivosti, väčšiu rozkolísanosť pH a teploty, ktorá je pravdepodobne ovplyvnená klimatickými pomermi.

VT-58 – bezmenný pod Dušičkou (obec Švošov):

Vodný tok pramení v doline nad obcou Švošov, medzi vrcholmi Havran a Ostré. Situovaný je východne od masívu Havran, preteká zo severu na juh cez obec Švošov, kde sa vlieva priamo do rieky Váh a tvorí pravostranný prítok rieky Váh. Vodný tok odvodňuje juhovýchodné svahy masívu Havrana západné až juhozápadné svahy masívu Ostré. Nad obcou na pravom brehu v masíve Havran sa nachádza vodný zdroj Dušička ľavý, na ľavom brehu sa nachádza Dušička pravý.

Vodný tok podľa merania z 15.7.2019 postupne zvyšuje svoj prietok v trase toku. Na krátkej vzdialenosti medzi bodmi VT-58 a VT-58-A je zvýšenie prietoku viac ako dvojnásobné. Smerom po vodnom toku s pribúdajúcim prietokom vody klesá vodivosť a stúpa teplota vody. V toku všeobecne s prírastkom prietoku klesá vodivosť. Teplota je pravdepodobne ovplyvnená poveternosnými pomermi.

Z hľadiska merateľného povrchového odtoku vodný tok odvodňuje masív Havrana a Ostrého. Plocha povodia pre Havran je pri orientačnom meraní cca 51 % z celkového povodia pre meraný bod VT-58-A.

Do celkového zhodnotenia povrchového odtoku masívu Havran sú zaradené všetky vodné toky (VT). Ohraničenie masívu je dané riekou Váh z juhovýchodu, juhozápadu a západu. Zo severozápadu je to bezmenný vodný tok prameniacy v oblasti pod Hôrkou (VT-51), z juhovýchodu je to bezmenný tok pretekajúci obcou Švošov (VT-58) a na severe je to spojnica vrcholov - hrebeň medzi vrcholmi Ostré, Javorník a sedlo Javorníka a kóty 823 (Javorník-smer Hôrka). K celkovému povrchovému odtoku je potrebné ešte prirátat výdatnosti zachytených prameňov vodných zdrojov, ktoré v nasledujúcej tabuľke č. 25 nie sú zahrnuté. Jedná sa o VZ Suchá dolinka a Dušička ľavý.

V tabuľke č. 25 sú uvedené všetky merané vodné toky pre masív Havran. Hodnoty sú uvedené pre jednotlivé povodia „očistené“ o prítok z iných povodí. Sumárny odtok vodnými tokmi k dátumu 8.12.2021 z masívu Havran po posledné merné profily v trase vodných tokov predstavoval cca 4,54 l.s⁻¹. Táto hodnota bola nameraná v období po nešpecifikovanom období so zrážkami. Hodnota nepredstavuje úplný sumárny merateľný povrchový odtok, merné profily jednotlivých meraní vodných tokov neboli v ústí vodných tokov, ale nachádzali sa na vodných tokoch vyššie po prúde, kde bolo možné vykonávať merania. Nezahŕňajú tak celé povodia vodných tokov.

Zachytený prameň VZ Suchá dolinka a prameň pred VZ (VT-52) priamo odvodňujú časť masívu Havran – jeho vrchnú časť, „čiapku“ tvorenú triasovými horninami chočského príkrovu, dolomitmi a dolomitmi s polohami vápencov. Pramene sa nachádzajú na severozápadných svahoch masívu Havran. Juhovýchodné svahy nemajú pramene priamo na rozhraní chočského a slabo priepustného krížňanského príkrovu. Tieto svahy sú odvodňované iba vodným zdrojom Dušička ľavý, prameňom pri kaplnke (VT-57) a vodným tokom pretekajúcim obcou Švošov.

Povrchové vody boli hodnotené aj z hľadiska kvality. Cieľom hydrogeochemických prác bolo získať informácie o chemickom zložení vôd z hľadiska ich možnej agresivity na železné a betónové konštrukcie.

Povrchové vody otekajúce z masívu Havran hodnotíme ako povrchové vody so strednou mineralizáciou (287 PT-17 - 377 PT-8 mg.l⁻¹), podľa reakcie vody patria k silno alkalickým vodám pH – 8,02 (PT-8) až pH – 8,53 (PT-10).

Analyzované vzorky podzemných vôd podľa svojho chemického zloženia nemajú agresívne účinky na betón – symbol X0 (STN EN 206:2013+ A1:2017) a tvoria prostredie s veľmi nízkou agresivitou pre kovové potrubia so stupňom I. (STN 03 8375).

Povrchová voda bola analyzovaná na izotopové zloženie vodíka a kyslíka vody ($\delta^2\text{H}_{\text{H}_2\text{O}}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{H}_2\text{O}}$), síry a kyslíka vo vode rozpusteného síranu ($\delta^{34}\text{S}_{\text{SO}_4}$, $\delta^{18}\text{O}_{\text{SO}_4}$). Blízkosť izotopového zloženia povrchových tokov a vody sledovaných prameňov je zdanlivá – voda s podobným izotopovým zložením je v prameňoch prítomná skôr ako v povrchových tokoch. Niekedy je pri jednom odbere dokumentovaná voda s blízkym izotopovým zložením v povrchových tokoch a v niektorých vrtoch. Distribúcia izotopov uhlíka nie je vo významnej miere kontrolovaná koncentráciou iónu HCO_3^- . Z daných výsledkov nie je možné usudzovať o pôvode vo vode prítomného CO_2 . Nie je zohľadnený obsah iónu CO_3^{2-} vo vode niektorých povrchových tokov a prípadné reakcie so vzdušným CO_2 .

Nebol preukázaný vzťah medzi vodou povrchových tokov a podzemnou vodou vodárensky využívaných zdrojov.

Tabuľka č. 25: Meranie prietoku na povrchových tokoch masívu Havran

Názov povrchového toku	Lokalita	Dátum	Prietok [l.s ⁻¹]	Dátum	Prietok [l.s ⁻¹]	Dátum	Prietok [l.s ⁻¹]	Dátum	Prietok [l.s ⁻¹]	Dátum	Prietok [l.s ⁻¹]
Prepad z VZ Suchá Dolinka	Stankovany	6.3.2019	2,978	15.7.2019	0,718	16.7.2019	3,323	4.11.2021	0,135	8.12.2021	0,162
Potok pri rezervoári	Stankovany	6.3.2019	0,978	15.7.2019	1,111	15.7.2019	1,111	4.11.2021	0,442	8.12.2021	0,50
Stankovany – pod vodojemom	Stankovany	6.3.2019	>10	15.7.2019	3,459	15.7.2019	3,459	4.11.2021	0,488	8.12.2021	0,798
Prameň pred VZ vpravo vo svahu	Stankovany	6.3.2019	0,941	10.6.2019	1,556	15.7.2019	1,341	4.11.2021	0,618	8.12.2021	0,656
Južný okraj obce Stankovany	Stankovany	6.3.2019	7,143	10.6.2019	1,377	15.7.2019	0,352	4.11.2021	0,585	8.12.2021	0,696
Prameň za ŽSR a cestou 2211	Stankovany	6.3.2019	1,245	10.6.2019	0,903	15.7.2019	0,50	4.11.2021	0,188	8.12.2021	0,162
Prameň pri poľnej ceste k VZ (Suchá dolinka)	Stankovany	6.3.2019	0,854	10.6.2019	0,998	15.7.2019	0,819	4.11.2021	0,60	8.12.2021	0,546
VT pred Švošovom vľavo od cesty 2211	Švošov	6.3.2019	2,222	10.6.2019	1,077	15.7.2019	0,45	4.11.2021	0,002	8.12.2021	0,175
Prameň pri kaplnke	Švošov	6.3.2019	0,342	10.6.2019	0,196	15.7.2019	0,109	4.11.2021	0,032	8.12.2021	0,303
Bezmenný pod Dušičkou (obec Švošov)	Švošov	6.3.2019	>10	10.6.2019	4,308	15.7.2019	1,018	4.11.2021	0,396	8.12.2021	0,503

Hydrologická bilancia

Hydrologická bilancia, ktorá bola vypracovaná pre hydrogeologickú štruktúru stredno–a vrchnotriasových dolomitov a vápencov tektonickej jednotky hronika v oblasti kóty 882 Havran v Šípskej (pravobrežnej) časti Veľkej Fatry vychádzala z meteorologických údajov poskytnutých pracovníkmi Slovenského hydrometeorologického ústavu, z údajov o pôdnej retencii a geologických údajov Štátneho geologického ústavu Dionýza Štúra slúžiacich pre vyčlenenie štruktúry v priestore, z údajov o odberoch a výdatnostiach vodárensky využívaných zdrojov podzemných vôd – prameňov Suchá dolinka, Dušička – pravý a Dušička – ľavý od Ružomerskej vodárenskej spoločnosti. Zostaveniu bilančného hodnotenia vôd pre jednotlivé hydrologické roky 2014 až 2018 v uvedenej hydrogeologickej štruktúre predchádzalo zostavenie orientačnej hydrologickej bilancie na základe priemerných údajov za roky 1951 – 1981, ktoré slúžilo ako základ pre detailné rozvinutie do obdobia hydrologických rokov 2014 – 2018.

V rámci jednotlivých hydrologických rokov 2014 – 2018 sa celkový evidovaný odtok z hydrogeologickej štruktúry Havrana pohyboval od 165 do 191 mm ($353\,673\text{ m}^3$ až $408\,852\text{ m}^3$; $11,2$ až $13,0\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$). Pri hodnotení tohto odtoku nachádzame len cca polovicu odtokových množstiev, ktoré sa dajú predpokladať z veľkosti efektívnych zrážok vypočítaných na plochu hydrogeologickej štruktúry Havrana od $9,3$ do $14,7\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$, priemerne $11,5\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$ ktoré by sa mali prejavíť v odtoku priemerne $25\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$, resp. v jeho veľkosti medzi cca 20 až $32\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Uvedená chyba bilancie tým zároveň predstavuje zhruba 22% zrážkových úhrnov. Na základe geologickej stavby územia sa predpokladá, že cezhraničný odtok z bilancovanej hydrogeologickej štruktúry masívu Havran smeruje čiastočne do alúvia Váhu, ďalšia časť sa realizuje v malých prameňoch napájajúcich menšie režimovo nesledované vodné toky.

Celkový priemerný odtok z hydrogeologickej štruktúry Havrana sa pri zohľadnení veľkostí efektívnych zrážok pre obdobie hydrologických rokov 2001 – 2018 v oblasti kóty Havran môže pohybovať medzi hodnotami $15,0\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ pri minimálnych stavoch do $40,0\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ pri maximálnych stavoch, s priemernou hodnotou $23,4\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$.

Výsledky hydrologickej bilancie hydrogeologickej štruktúry Havrana pre obdobie hydrologických rokov 2019 – 2021 sú hodnotené celkové objemy vôd obiehajúce v uvedenom období v rámci tejto uzavretej hydrogeologickej štruktúry s plochou $2,139\text{ km}^2$ vyjadrené v objemových jednotkách. Ako je vidno z uvádzaných hodnôt, väčšina zrážkových úhrnov (cca 61%) je odparená. Z celkového priemerného ročného množstva výparu E_r 585 mm , bolo 53 mm odparených z pôdy ($\pm\Delta R_{pp}$) na úkor hodnoty pôdnej vlhkosti, zo zrážkového úhrnu Z 966 mm sa potom na tvorbe odtoku podieľalo 377 mm a 12 mm (asi $1,1\%$ odtoku) tvorila zmena zásob podzemnej vody ($\pm\Delta R$ o -12 mm), teda zo štruktúry bol zaznamenaný aj odtok na úkor malej zmeny zásob v hydrogeologickej štruktúre Havrana akumulovanej podzemnej vody.

Celkovú zmenu zásob podzemnej vody určujeme porovnaním úrovní hladín podzemných vôd na začiatku a konci bilancovaného obdobia, v prípade medziročných alebo medzimesačných zmien porovnaním úrovní hladín medzi začiatkom a koncom jednotlivých hydrologických rokov, resp. mesiacov. Pre stanovenie bilančného množstva vody v mm je však potrebný prepočet hladinových rozdielov vo vrtoch pomocou hodnoty koeficienta voľnej zásobnosti S , nakoľko podzemná voda vyplňa len prázdny priestor v hornine určený týmto koeficientom. Z údajov o celkovej zmene zásob podzemnej vody vyplýva, že uvedené zmeny boli pomerne veľké, celkovo bola medzi $01.11.2018$ až $30.10.2021$ zaznamenaná zmena zásob podzemnej vody ΔR $-26\,493\text{ m}^3$ resp. pokles o $12,4\text{ mm}$. Medziročne boli však tieto zmeny oveľa výraznejšie – za hydrologický rok 2019 nárast o $1\,757\,478\text{ m}^3$ (822 mm), za hydrologický rok 2020 pokles o $783\,140\text{ m}^3$ (366 mm) a za ďalší hydrologický rok 2021 ešte výraznejší pokles o $1\,000\,831\text{ m}^3$ (468 mm), čo však pri sčítaní dáva vyššie uvedenú z hľadiska zásob podzemných vôd takmer vyrovnanú bilanciu.

V rámci jednotlivých hydrologických rokov sa celkový evidovaný odtok z hydrogeologickej štruktúry Havrana pohyboval od 278 do 488 mm ($593\,665\text{ m}^3$ až $1\,042\,998\text{ m}^3$; $18,82$ až $33,07\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$). Pri hodnotení tohto odtoku je len cca polovicu odtokových množstiev, ktoré sa dajú predpokladať z veľkosti efektívnych zrážok vypočítaných na plochu hydrogeologickej štruktúry Havrana pre bilancované obdobie od $11,45$ do $12,88\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$, priemerne $11,95\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}\cdot\text{km}^{-2}$ ktoré by sa mali prejavíť v odtoku priemerne $25,6\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$, resp. v jeho veľkosti medzi cca $24,5$ až $27,6\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$. Nakoľko vyčíslený celkový priemerný odtok veľkosť $25,56\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$, možno získaný výsledok bilancie považovať za veľmi presný, nakoľko chyba bilancie predstavuje len $2,6\%$ hodnoty zrážkových úhrnov.

Údaje o celkovej zmene zásob podzemnej vody, o jej medziročných a medzimesačných zmenách sú pomerne veľké, celkovo bola medzi 2018 až 2021 zaznamenaná zmena zásob podzemnej vody ΔR $-26\,493\text{ m}^3$ resp. pokles o $12,4\text{ mm}$. Medziročne boli však tieto zmeny oveľa výraznejšie.

Celkový priemerný odtok z hydrogeologickej štruktúry Havrana sa pri zohľadnení veľkostí efektívnych zrážok pre obdobie hydrologických rokov 2001 – 2021 v oblasti kóty Havran sa pohybuje medzi hodnotami $14,6\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ pri minimálnych stavoch do $39,6\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$ pri maximálnych stavoch, s priemernou hodnotou $23,4\text{ l}\cdot\text{s}^{-1}$.

Hydraulický model

Cieľom hydraulického modelovania bolo overenie možného vplyvu tunela Havran na prúdenie podzemných vôd v masívoch vrchov Havran a Ostré v oblasti Šípskej Fatry a predpoklad miery ovplyvnenia výdatností vodných zdrojov v bezprostrednom okolí tunelových rúr. Riešenie diaľničného variantu s tunelom Havran, ktorý je projektovaný od Stankovian po Švošov. Modelované boli tri scenáre a to 1) pôvodný stav, 2) stav ovplyvnený výstavbou tunela bez realizovania opatrení proti drenážnemu účinku tunela, 3) stav s realizáciou navrhnutých opatrení.

Charakter riešeného problému vyžaduje reálnu aproximáciu geologického prostredia a taktiež geometrie tunelových rúr. Pre modelovanie bol zvolený overený modulárny modelový systém MODFLOW od U.S. Geological Survey (štátna geologická služba USA) v najnovšej verzii č. 6. Modely založené na metóde konečných rozdielov (napr. MODFLOW) správnejšie stanovujú výslednú bilanciu – objemy prúdenia podzemnej vody a tým presnejšie dokážu určiť potencionálne vplyvy či už čerpania alebo drenážneho účinku tunelových rúr vo väčších vzdialenostiach od zdroja vplyvu. Jednoduchším spôsobom sa popisujú okrajové podmienky, napríklad celkový odpor a umiestnenie tunela v horninovom prostredí je nahradené jednou konštantou.

Zostavený hydraulický model bol na základe doplňujúcich výsledkov monitorovania počas obdobia rokov 2018 až 2021 a prepracovaný bol pre použitie v softvéri MODFLOW 6 od USGS. MODFLOW je modulárny hydrologický model USGS. MODFLOW 6 je objektovo orientovaný program a vyvinutý bol s cieľom poskytnúť platformu na podporu viacerých modelov a viacerých typov modelov v rámci rovnakej simulácie. MODFLOW sa považuje za medzinárodný štandard pre simuláciu a predpovedanie podmienok podzemnej vody a interakcií podzemná voda/povrchová voda.

Porovnanie výsledných modelovaných údajov a nameraných údajov nepredstavuje chybu, ktorú je možné ďalej používať ako presnosť výpočtu. Miesto prameňa je simulované ako drenážny prvok ktorého parametre sú založené na všetkých dostupných údajoch z hydrogeologického prieskumu a ďalších podkladov (monitoringu a pod.).

Výsledkom modelovania vplyvu budovania a prevádzky tunela je predpokladaná zmena výdatnosti, ktorá vychádza zo zmeny hladinových a tlakových pomerov podzemnej vody v oblasti zachyteného prameňa a teda poukazuje na také ovplyvnenie podmienok prúdenia podzemnej vody, ktoré nie je ovplyvnené lokálnymi parametrami. Pri modelovaní boli použité všetky dostupné výsledky z hydrogeologického prieskumu pred výstavbou tunela aj iných dostupných prieskumov z minulosti.

Preto prezentované predpokladané poklesy výdatnosti je možné považovať za reprezentatívny vplyv výstavby a prevádzky tunela na dané výverové miesto.

Takýto vplyv ale neznamená, že z danej výverovej oblasti nie je možné zabezpečiť väčšie množstvá vôd. Existujú technické opatrenia, pomocou ktorých je možné už teraz ale aj v budúcnosti po výstavbe tunela dodatočne zlepšiť parametre výverovej oblasti a tým aj zvýšiť množstvá vôd, ktoré je možné získať z jednotlivých prameňov (napr. vybudovanie záchytných vrtov a čerpanie vody z nich).

Z hydrogeologického hľadiska bol model koncipovaný ako dvojvrstvový. Prvá vrstva modelu predstavuje priepustnejšie horniny: ramsauské dolomity a guttensteinské vápence hronika (u ktorých predpokladáme skrasovanie a vyššie priepustnosti), fluviálne a deluviálne sedimenty a v prípade slienitých vápencov, slieňovcov a ílovcov mráznického a porubského súvrstvia fatrika vrchnú porušenú vrstvu, na ktorej hrúbku poukazujú merané hladiny podzemnej vody vo vrtoch. Ďalšie vrstvy matematického modelu (druhá hydrogeologická vrstva) predstavujú menej priepustné horniny hlbšie položené mráznického súvrstvia. Tunelové rúry budú podľa predpokladov prechádzať takmer výlučne súvrstviami fatrika, pri ktorom možno očakávať vyššie priepustnosti najmä v okolí portálov tunela a v mieste križovania s bezmenným potokom v Švošove pod vodným zdrojom Dušička.

Do modelu boli importované dostupné dáta o zrážkovo-odtokových pomeroch územia. Vplyv zrážkovo-odtokových pomerov je súčasťou modelu a jeho výstupov. Samotná výstavba tunela Havran nemá vplyv na zrážkovo-odtokové pomery skúmaného územia, tunelová stavba nezasahuje do povrchovej – vegetačnej vrty ani do pôdneho pokryvu.

Infiltrácia zrážkových vôd bola riešená okrajovou podmienkou 2. druhu ($Q = \text{konšt.}$) na povrchu terénu. Hodnota konštantného prítoku bola prevzatá z hydrologickej bilancie. V mieste hlavných tokov na okraji modelu je vložená okrajová podmienka $H = \text{konštanta}$, ktorá zabezpečuje stabilitu matematického modelu a zabezpečuje odtok „prebytočných“ zrážkových vôd odtekajúcich buď cez zvodnené deluviálne sedimenty, kvartérne fluviálne sedimenty alebo zvetranú vrchnú vrstvu menej priepustných sedimentov mimo model. V oblastiach výverov podzemných vôd do prameňov a potokov bola definovaná okrajová podmienka

drenážneho prvku tesne pod terénom s limitovaním prietoku smerom mimo model, čím bolo simulované drénovanie podzemných vôd v závislosti na piezometrickej výške.

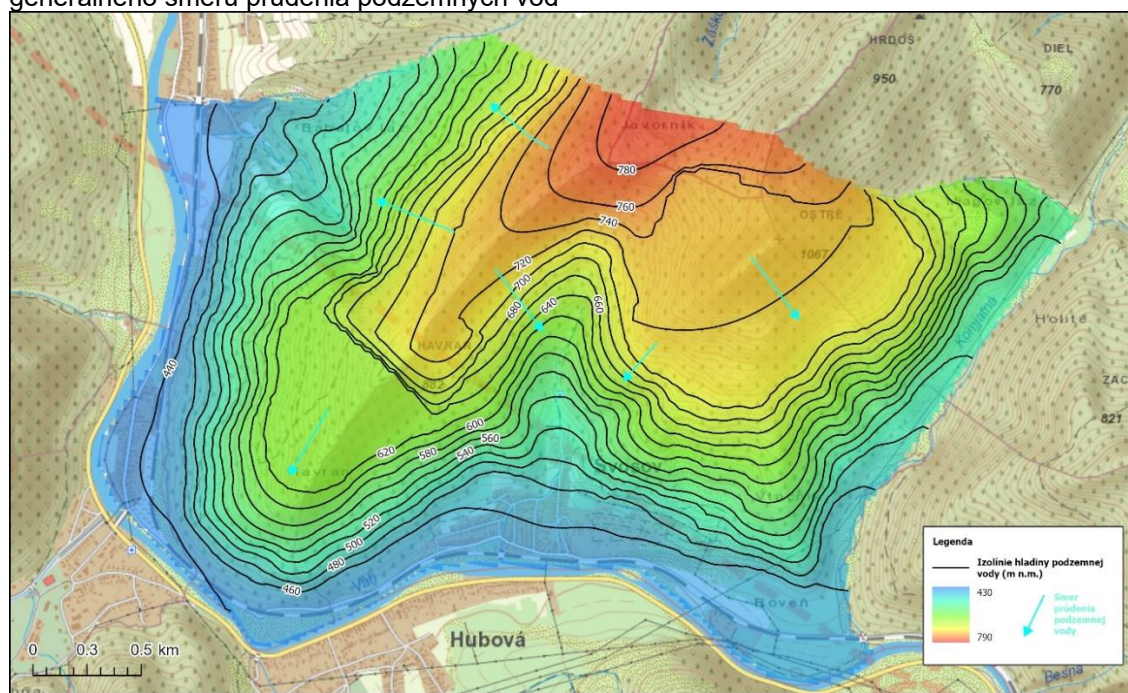
Najcitlivejšími parametrami modelu bola kóta rozhranie viacej a menej priepustných hornín (kóta bázy 1. Vrstvy modelu) a koeficient filtrácie. Tieto kóty boli v prípade tohoto modelu zvolené na základe geologickej mapy SR. Kalibrácia modelu bola vykonaná úpravami koeficientov filtrácie (získaných zo skúšok in situ) a lokálne aj úpravami kóty vyššie uvedeného rozhrania tak, aby hladiny podzemných vôd simulované modelom čo najlepšie zodpovedali nameraným hodnotám a bilancia prúdenia vody v matematickom modeli zodpovedala bilancii, ktorá bola zostavená počas prieskumu. Kalibrácia modelu obsahuje v sebe aj hydrogeologickú interpretáciu správania sa masívu.

Pre posudzovanie vplyvu výstavby tunela Havran na režim podzemných vôd bol vybraný ako reprezentatívny nízky stav v septembri roku 2020. Tento stav bol vybratý ako vhodný z dôvodu aspoň krátkodobo ustálenějších okrajových podmienok

Modelované boli nasledujúce scenáre – pôvodný stav bez tunelových diel, stav ovplyvnený výstavbou obidvoch tunelov bez opatrení a stav ovplyvnený výstavbou obidvoch tunelov s realizovanými opatreniami.

Scenár: neovplyvnený stav - Východiskom pre odhad ovplyvnenia podzemných vôd existenciou tunelových rúr je model kvázi prirodzeného stavu pred výstavbou diaľnice v danom úseku. Prúdenie podzemnej vody vo väčšine územia (slienitých vápencov, slieňovcov a ílovcov) kopíruje svahy, v miestach výskytu dolomitov a vápencov hronika bude kopírovať rozhranie na ich báze.

Obr. č. 32: Simulované hladiny podzemnej vo (m n.m.), neovplyvnený stav – tunel Havran so znázornením generálneho smeru prúdenia podzemných vôd



Scenár: stav bez opatrení - V riešení je predpokladaná konštrukciu tunela s betónovým ostením hrúbky 300 mm a drenážou na päte ostenia tvorenou zbernými potrubiami a obsypom.

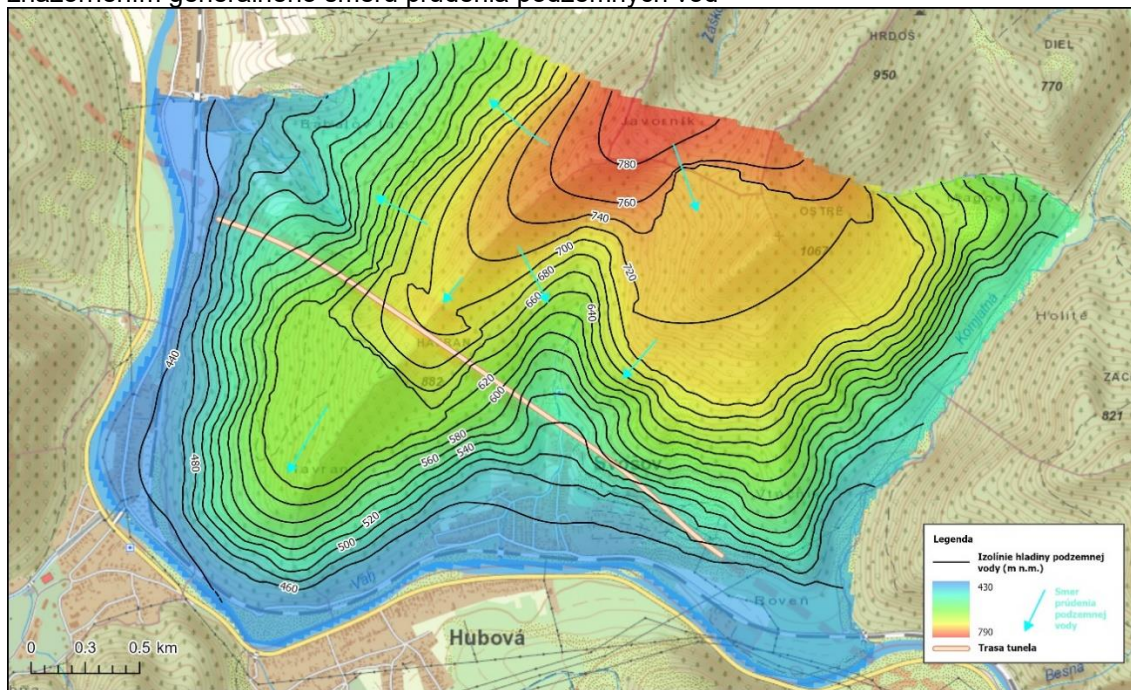
Vzhľadom na očakávané prítoky vôd vo vyrazených tunelových rúrach v úseku potencionálneho kontaktu s alúviom bezmenného potoka pod vodným zdrojom Dušička (obec Švošov) bude vhodné vybudovať ostenie s protiklenbou, ktorá výrazne obmedzí prítok zo spodnej časti tunelovej rúry. Teleso tunelových rúr je simulované ako drenážny prvok, ktorý odvádza vodu z masívu s relatívne nízkym hydraulickým odporom na plášti tunelových rúr. Kóta dna drénu bola zvolená na úrovni nivelety, a hydraulický odpor zodpovedá priepustnosti rozvoľneného masívu. Simuláciou drenážneho vplyvu takto definovaných tunelových rúr bolo zistené významné lokálne ovplyvnenie prúdenia podzemných vôd v rámci masívu Havrana a v miestach bezmenného potoka v Švošove pod vodným zdrojov Dušička. Vplyv sa z týchto miest následne propaguje do okolia a ovplyvňuje tlakové pomery v miestach vodárenských zdrojov.

Pokles hladín pri vybudovaní tunela bez opatrení je možné očakávať jednak v centrálnej časti masívu Havrana, kde ale je relatívne nízke zvodnenie. Významnejší pokles hladín nastane v miestach alúvia

bezmenného potoka v Švošove pod vodným zdrojom Dušička. V týchto miestach by vzhľadom na existenciu zlomov, ktoré určili tvar doliny, a ich možnú relatívne vysokú priepustnosť mohlo v extrémnom prípade dôjsť až ku priesaku celého prietoku bezmenného potoka do tunela. Opatrenia v týchto miesta preto na základe výsledkov prieskumu potvrdeného modelovaním sú nevyhnutné.

Numerickým modelovaním simulované poklesy piezometrických výšok sa prejavajú aj na zmenšení prítoku vody do miest drenážnych prvkov predstavujúcich pramene vodárenských zdrojov. Odhadnutý percentuálny pokles výdatností v okolitých vodných zdrojoch na základe výsledkov modelovania pri tomto variante je uvedený v tabuľke č. 26.

Obr. č. 33a: Simulované hladiny podzemnej vody (m n.m.), stav bez opatrení – tunel Havran so znázornením generálneho smeru prúdenia podzemných vôd



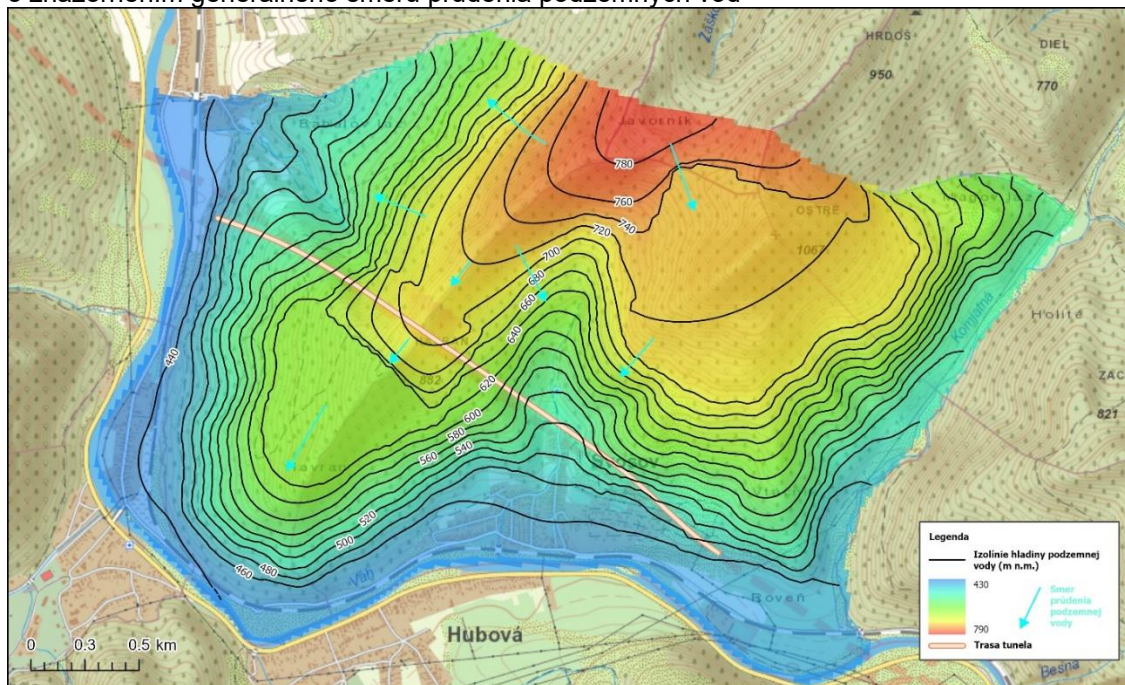
Scenár: ovplyvnený stav s realizovanými opatreniami - V predmetnom scenári sa uvažuje s vybudovaním tunela, kde je predpokladaná konštrukciu tunela podobná s prechádzajúcim variantom, navyše sa v exponovaných miestach uvažuje s betónovým ostením hrúbky 300 mm, celoplošnou hydroizoláciou a utesneným okolím oboch tunelových rúr (nepriepustný tunel, kapitola 4.6 – mapa opatrení).

Teleso tunelových rúr je simulované ako drenážny prvok, ktorý odvádza vodu z masívu s relatívne nízkym hydraulickým odporom na plášti tunelových rúr. Kóta dna drénu bola zvolená na úrovni nivelety, a hydraulický odpor bol znížený na úroveň 30% hodnoty v miestach realizácie opatrení. Hodnota 30% bola zvolená na základe konzervatívneho odborného odhadu. V skutočnosti úroveň opatrení zodpovedá poklesu hydraulického odporu až na úroveň jednotiek percent, ale takto sú výpočty na strane bezpečnosti keby došlo pri opatreniach časom alebo inými vplyvmi ku zmenám priepustnosti ostenia tunelu. Simuláciou drenážneho vplyvu takto definovaných tunelových rúr bolo zistené významné menšie ovplyvnenie prúdenia podzemných vôd väčšinou iba významu a menší celkový vplyv na výdatnosti vodárenských zdrojov. V miestach nivy bezmenného potoka v Švošove pod vodným zdrojom Dušička bude vplyv tunela významne nižší a opatrenia zabránia nežiadúcemu prieniku vody z alúvia do tunelových rúr. Opatrenia v týchto miestach vzhľadom na možný výskyt priepustnejších zlomových pásiem nezachytených vrtní sú nevyhnutné.

Pri realizácii navrhovaných opatrení bude priemerný pokles hladín podzemných vôd v masíve Havranu znížený o 12,2 m (oproti priemernému poklesu 18,6 m bez opatrení) ako aj zmeny výdatností vodných zdrojov budú nižšie v porovnaní s variantom bez opatrení. V tomto prípade, aj pri scenári s opatreniami bol postup konzervatívny, čiže modelovalo sa utesnenie tunela na úroveň 30%. V skutočnosti správne realizované opatrenia vrátane injektáže okolia tunela majú potenciál utesniť tunel tak, že jeho drenážny účinok poklesne na úroveň jednotiek percent voči otvorenému tunelu, v tomto prípade môže byť

celkový vplyv na obeh podzemných vôd v masíve Havran a na vodný zdroj Dušička a pod Suchou dolinkou zanedbateľný.

Obr. č. 33b: Simulované hladiny podzemných vôd (m m.n.), ovplyvnený stav – s opatreniami - tunel Havran o znázornení generálneho smeru prúdenia podzemných vôd



Tabuľka č. 26: Prehľad simulovaného ovplyvnenia vodných zdrojov o oblasti masívu Havran

Vodný zdroj	Priemerná výdatnosť (l.s ⁻¹) (2014 – 2021)	Simulovaná výdatnosť – scenár – neovplyvnený stav (l.s ⁻¹)	Simulovaná výdatnosť – stav bez opatrení (l.s ⁻¹)	Pokles výdatnosti – stav bez opatrení (%)	Pokles priemernej výdatnosti – stav bez opatrení (l.s ⁻¹) *	Simulovaná výdatnosť – stav s realizáciou opatrení (l.s ⁻¹)	Simulovaný pokles výdatnosti - stav realizácia opatrení (%)	Pokles výdatnosti - stav realizácia opatrení (l.s ⁻¹)
Dušička – pravý	2,31	2,53	2,09	17,24 %	0,40	2,27	10.20 %	0,24
Dušička – ľavý	1,06	0,91	0,76	16,58 %	0,17	0,82	9.86 %	0,10
Suchá dolinka	7,81	8,72	7,37	15,41 %	1,20	7,62	12.58 %	0,98
Spolu	11,18	12,16	10,22		1,77	10,71		1,32

Poznámka: hodnoty čiernou farbou – stanovené modelom, hodnoty modrou farbou – hodnoty z monitorovania a predpokladané poklesy monitorovaných hodnôt

stav bez opatrení – priepustný tunel, otvorený izolačný systém s postrannou drenážou

stav realizácia s opatreniami – nepriepustný tunel (uzatvorený hydroizolačný systém) a polopriepustný tunel

Matematický model bol zostavený na základe dostupných výsledkov inžinierskogeologického a hydrogeologického prieskumu, úrovne poznatkov o prúde podzemnej vody v masíve, ktorým prechádza tunel Havran. Prieskum a tým aj dostupné znalosti sú podrobnejšie najmä v trase tunela a nie je možné vylúčiť, že sa vplyv výstavby tunela prejaví aj iným spôsobom ako ho predpovedá matematický model.

Za najrizikovejší úsek tunela sa javí miesto pod alúviom bezmenného potoka v Švošove pod vodným zdrojom Dušička až po miesta v okolí vrtu THV-4. V týchto miestach by vzhľadom na existenciu zlomov, ktoré určili tvar doliny potoka, a ich možnú priepustnosť mohlo v extrémnom prípade dôjsť až ku priesaku celého prietoku bezmenného potoka do tunela. Opatrenia v týchto miesta preto na základe výsledkov prieskumu potvrdeného modelovaním sú nevyhnutné a je potrebné ich realizovať počas razenia tunela (injektáž zlomov a rozrušeného zóny v okolí tunela, celoplošná hydroizolácia) spôsobom ako je to popísané v kapitole 4.6.

Priebeh hladín podzemných vôd je zrejmý z obrázku č. 31 - Úroveň hladiny podzemnej vody v pozdĺžnom profile tunela Havran, mierka 1:5 000.

Zhrnutie

Tunel havran zasahuje svojou polohou do masívu Havran a do vodného útvaru SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier (obr. č. 10).

V tomto útvare boli identifikované nasledujúce objekty štátnej siete SHMÚ a to pramene PRAMEŇ – číslo stanice 392 – lokalita Ľubochňa, názov prameňa Salatín č. 1, 394 – lokalita Ľubochňa, názov prameňa Salatín č. 3, 395 – lokalita Ľubochňa, názov prameňa Salatín č. 4. Nakoľko pramene Salatín sú súčasťou VH-30 čiastkový rajón mezozoika medzi Ľubochňanskou dolinou a Čutkovým potokom, ktorý je mimo skúmaného územia, vplyv stavby D1 Turany – Hubová na tieto pramene nebude.

Výstavbou diaľnice D1 Turany – Hubová, tunelom Havran, na základe výsledkov monitoringu zo stopovacích skúšok a hydrogeologického modelovania je možný predpoklad potencionálneho ovplyvnenia čiastkového rajónu VH 20, ktorý je súčasťou útvaru SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier.

V prípade **úplnej neúčinnosti** navrhnutých technických opatrení (výstavba priepustného tunela - otvorený hydroizolačný systém s postrannou drenážou, bez opatrení uvedených v kapitole 4.6) v rámci výstavby diaľnice D1 Turany – Hubová, by mohlo dôjsť k čiastočnému zdrénovaniu vodných zdrojov v lokalitách Švošov - Dušička a Stankovany - Pod Suchou Hôrkou, ktorých celkové využiteľné množstvo je 12,16 l.s⁻¹ (k 12/2021). Čiastočným drenážnym účinkom tunela by mohla výdatnosť klesnúť o 1,77 l.s⁻¹, čo predstavuje **potenciálne ovplyvnenie čiastkového rajóna VH-20 o 2,08 %**. Teoretickým úplným zdrénovaním vodných zdrojov by mohlo dôjsť k **maximálnemu potenciálnemu ovplyvneniu čiastkového rajóna VH-20 o 14,33 %**.

2,08 % ovplyvnenie ani teoretické 14,33 % ovplyvnenie nemá negatívny vplyv na zmenu kvantitatívneho bilančného stavu rajóna VH-20 vplyvom výstavby diaľnice a **bilančný stav čiastkového rajóna VH-20 ako aj rajóna M 019** bude po výstavbe diaľnice aj v prípade úplnej neúčinnosti technických opatrení definovaný ako **dobrý bilančný stav**.

Útvar podzemnej vody SK200270KF je zložený z rajónov celý rajón MG 014; M 019; M 020; G 021; M 022; + čiastkový rajón VH 10 rajónu M 015 + subrajón VH 00 rajónu M 023 + subrajón Váhu s čiastkovými rajónmi VH 10; VH 20; VH 31; VH 32; VH 40 rajónu M 024. V prípade úplnej neúčinnosti navrhnutých technických opatrení by vplyvom výstavby diaľnice mohlo potenciálne dôjsť, a to predovšetkým vplyvom nežiadúceho drenážneho účinku tunela, ku celkovému 0,20 % zníženiu využiteľného množstva podzemných vôd útvaru SK200270KF (maximálne celkom 10,21 l.s⁻¹), čo nemá zásadný vplyv na zmenu bilančného stavu a **celkový bilančný stav útvaru podzemnej vody** bude aj po vybudovaní diaľnice definovaný ako **dobrý bilančný stav**.

V tabuľke č. 4 je uvedené, že útvar SK 200270KF má kvantitatívny stav – zlý a chemický stav – dobrý. Na základe prieskumných prác realizovaných v trase diaľnice – tunel Havran dôjde k zhoršeniu stavu vodného útvaru počas výstavby diaľnice, no budú uskutočnené všetky primerané technické opatrenia, aby sa zabránilo zhoršovaniu stavu vodného útvaru. Po ukončení stavebného diela a pri dodržaní všetkých technických podmienok sa zmena kvantitatívneho ani chemického stavu nepredpokladá (tabuľka č. 27), kvantitatívny stav ostane zlý.

Tabuľka č. 27: Vplyvy na vodný útvar a opatrenia na zmiernenie vplyvu – tunel Havran
Počas výstavby D1

Vodný útvar	Stavebná činnosť	Úsek stavby	Vplyv na vodný útvar	Opatrenie na zmiernenie vplyvu
SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier	Tunel Havran 7,003 – 9,803	7,003 – 8,350	Ovplyvnenie režimu hladín podzemných vôd a výdatnosť vodných zdrojov vplyvom ražby tunela	Portálove časti tunela Havran – stabilizácia svahov portálovej jamy, výskyt svahových deformácií. Začiatok tunelových rúr v rozvoľnenom horninovom masíve raziť pod ochranou mikropilótových dáždnikov na zabezpečenie stability klenby tunelových rúr. V miestach lokálne zvodnených zón a porúch realizovať utesnenie injektážou, realizácia prieskumných predvrtov. Injektážne zmesi budú použité na ekologickej báze, aby neovplyvnili kvalitu vody.

		8,350 – 8,675 9,100 – koniec tunela		V miestach lokálne zvodnených zón a porúch realizovať utesnenie injektážou, injektážne zmesi budú použité na ekologickej báze, aby neovplyvnili kvalitu vody. Koniec tunela Havran – šmyková plocha zasahuje do tunelových rúr, stabilizácia portálovej jamy – prítlačovací násyp, použitie mikropilotových dáždnikov v tuneli.
		8,675 – 9,100		V kritických miestach s intenzívnym prítokom podzemnej vody do tunelových rúr, v miestach s očakávaním vplyvu na vodné zdroje – realizácia nepriepustného tunela (uzatvorený hydroizolačný systém - celoizolovaný profil) bez bočnej drenáže, tunelový zbierač má iba transportnú funkciu. Utesnenie masívu pred samotným razením (pregrouting) na základe prieskumných predvtvov v miestach predpokladaných tektonicky porušených zón, použitie tesniacich a výplňových injektáží, ako utesnenie masívu v miestach, kde sa opäť objaví výskyt prítokov vody cez vybudované primárne ostenie do tunela (postgrouting). Injektážne zmesi budú použité na ekologickej báze, aby neovplyvnili kvalitu vody.
			Odvodnenie tunela počas výstavby	Dočasnú odvodňovaciu sústavu ktorej úlohou je odvádzať vodu zo staveniska počas razenia tunela je potrebné upravovať tak, aby pri vypúšťaní bola zbavená všetkých nečistôt v zmysle platných hygienických predpisov.

Počas prevádzky D1

Vodný útvar	Stavebná činnosť	Úsek stavby	Vplyv na vodný útvar	Opatrenie na zmiernenie vplyvu
SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier	Tunel Havran	7,003 – 9,803	Odvedenie vody z vozovky tunela - zachytáva tekutiny z povrchu vozovky a chodníkov samostatným odvodňovacím systémom Požiarny vodovod Samostatný vodovod na pitnú vodu – podzemná voda zo zachytených výverov nad 3 l.s ⁻¹	Odvodňovacia sústava, ktorej úlohou je odvádzať vodu z vozovky tunela, požiarny vodovod upravovať tak, aby pri vypúšťaní bola zbavená všetkých nečistôt v zmysle platných hygienických predpisov. Podzemná voda zachytená z výverov pri ražbe tunela bude vyvedená do rezervoára v portálových častiach tunela a bude ponúknutá vodárenským spoločnostiam na ďalšie využitie (objekty SO 408 a 458, vodovodný prípojky SO 520-10 a 520-11).

4.6 Popis navrhovaných zmiernujúcich opatrení v rámci doterajšej projektovej prípravy a návrh prípadných ďalších zmiernujúcich opatrení

Na základe výsledkov všetkých informácií z inžinierskogeologických a hydrogeologických prieskumov bola zostavená pre tunely Korbeľka a Havran Mapa vplyvov a opatrení (obr. č. 34 a č. 35), ktorá slúžila ako jeden zo sumárnych podkladov, na základe ktorej následne projektant postupoval pri projekcii tunelov v etape DÚR so zohľadnením všetkých rizikových faktorov.

Cieľom technického riešenia tunelových stavieb (etapa DÚR) je zamedziť ich drenážnym účinkom a zamedziť tak ovplyvňovaniu jednotlivých vodárenských zdrojov nachádzajúcich sa v trase diaľnice D1

Turany - Hubová. Z tohto dôvodu, bolo v porovnávačej štúdii (04/2014 a doplnok 01/2016) upravované výškové vedenie trasy diaľnice v tuneli Korbeľka. Navrhol sa strechovitý pozdĺžny profil tunelových rúr, niveleta tunelových rúr bola zdvihnutá tak, aby sa vylúčili, resp. minimalizovali nepriaznivé dopady razenia tunela na hydrogeologické pomery v horninovom masíve, uľahčili a zlacnili raziace práce, ako aj eliminovali ovplyvnenia vodných zdrojov. Snahou bolo navrhnúť výškové vedenie trasy tunela v maximálnej možnej miere nad úroveň hladiny podzemnej vody. Úroveň hladiny podzemnej vody v masíve Kopa a v tuneli Korbeľka je zakreslená v pozdĺžnom geologickom profile tunela Korbeľka (obr. č. 22).

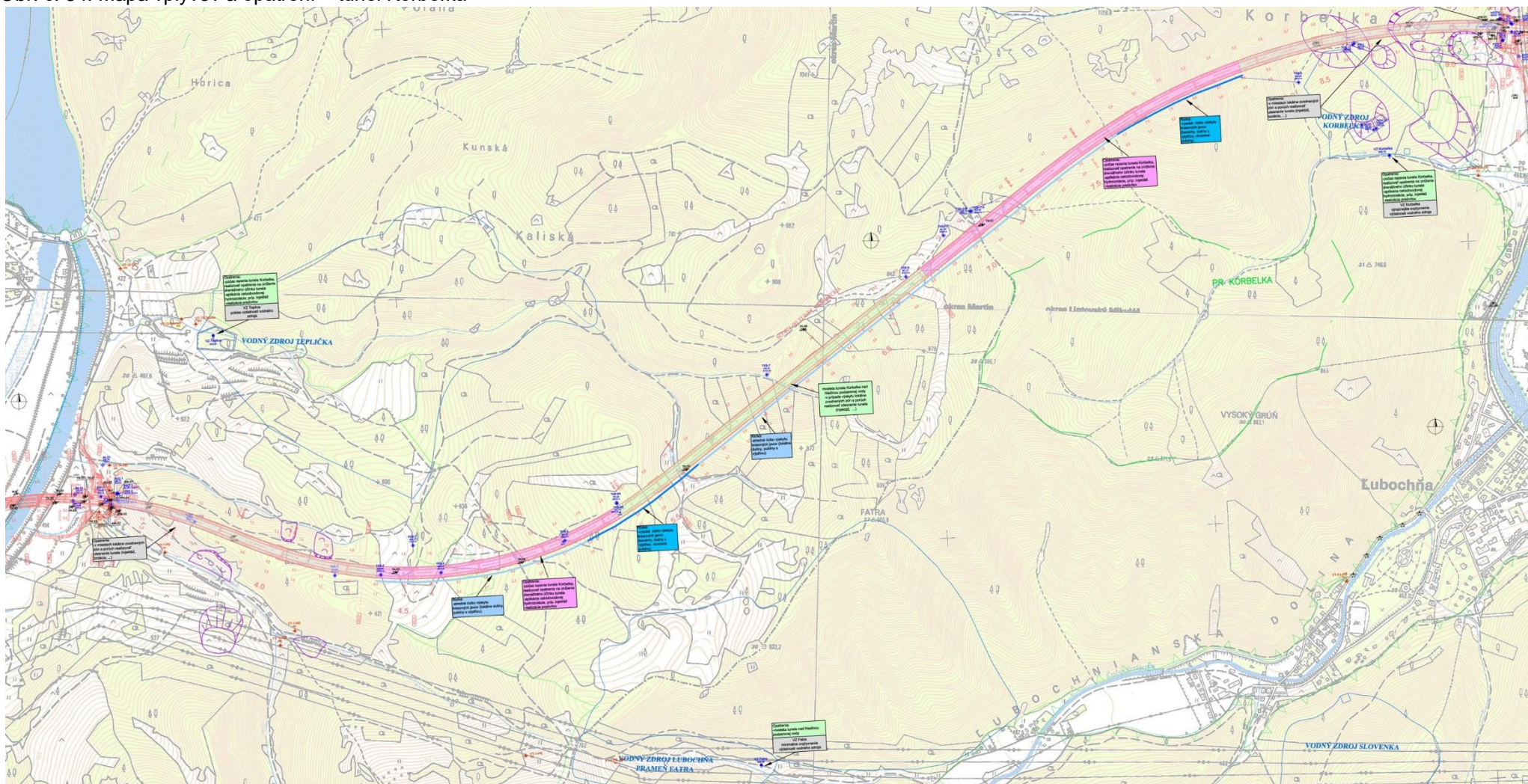
Niveleta diaľnice bola navrhnutá v projektovej dokumentácii v etape DÚR (2018), v časti D 8.1. Tunel Korbeľka, príloha 3.1 Geotechnický pozdĺžny rez ľavou tunelovou rúrou a 3.2 Geotechnický pozdĺžny rez pravou tunelovou rúrou, ako aj ďalších častiach tunela Korbeľka. Niveleta tunela Korbeľka je zjavná aj z obrázku č. 22. Podrobnosť informácií o nivelete tunela Korbeľka zodpovedá údajom o nivelete tunela a terénu po 100 m, ktoré sú vypracované v zmysle TP 019 Dokumentácia stavieb ciest pre DÚR.

V uvedených prílohách, ako aj ďalších prílohách pri tuneloch Korbeľka a Havran, je úroveň ustálenej hladiny podzemnej vody zakreslená aj s údajmi o jej relatívnej vzdialenosti od povrchu terénu vo vrtoch. Údaje o minimálnej, priemernej a maximálnej úrovni hladiny podzemnej vody v pozdĺžnom profile TP (technické predpisy rezortu) nepožadujú, ide o premenné veličiny. Relevantné údaje o priebehu hladín sú uvedené Inžiniersko-geologickým a hydrogeologickým prieskume 2019 prílohách častí F.01.14 Výsledky monitorovacích meraní (IGHP 2019).

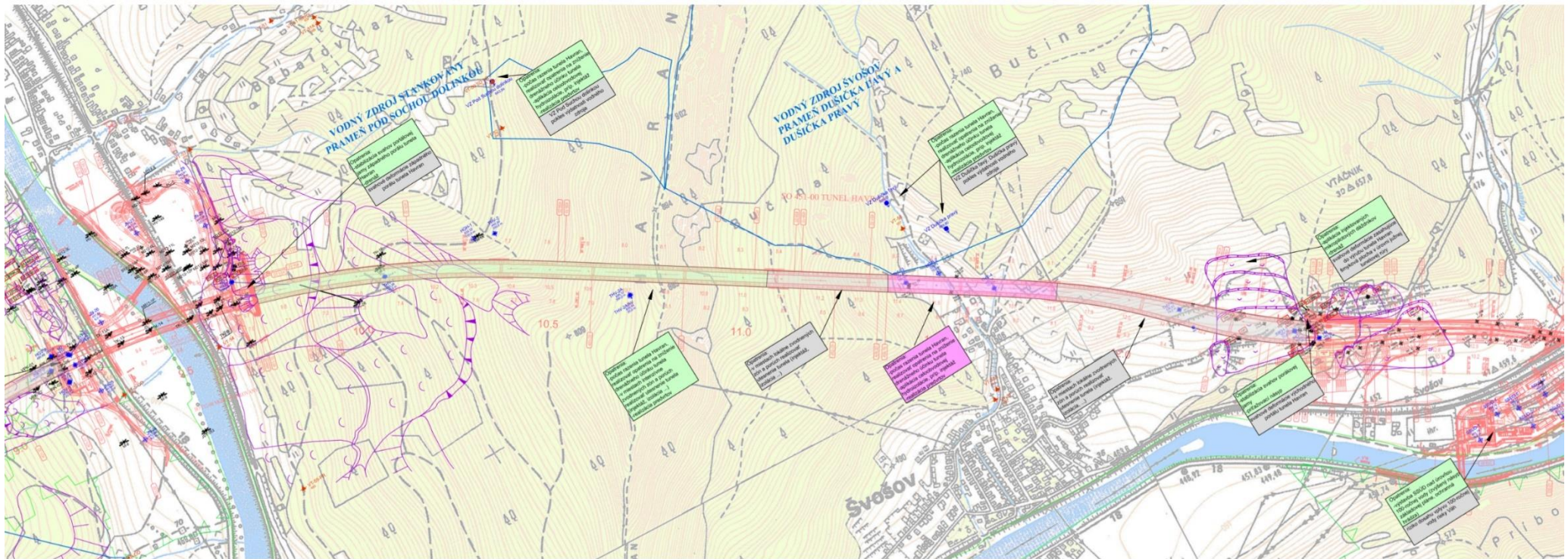
Záverečné stanovisko MŽP SR č. 1294/2017-1.7/ml odporučilo, že **optimálnym riešením** v danom prostredí, za stavu prírodných a legislatívnych obmedzení, **je riešenie vedenia tunelom Korbeľka a Havran**. V danom špecifickom území finančné kritérium nie je celkom prioritné. Medzinárodné záväzky Slovenskej republiky v ochrane životného prostredia, reálne zosuvy v trase diaľnice neumožnili stavať povrchový variant, a preto sa navrhlo tunelové riešenie. Vyplýva to aj z dikcie Smernice o biotopoch, podľa ktorej v prípade závažného negatívneho vplyvu stavby na Natura 2000, pokiaľ existuje iný variant, má sa realizovať taký, ktorý má menší negatívny vplyv.

Z vyššie uvedených dôvodov bol variant V2, odporúčaný Záverečným stanoviskom MŽP SR, podrobnejšie rozpracovaný v stupni dokumentácie na územné rozhodnutie (DÚR). Všetky zmierňujúce opatrenia sa zameriavajú na minimalizáciu alebo dokonca zrušenie nepriaznivých účinkov na stav vodných útvarov a boli navrhnuté v projekte v etape DÚR. Nie je potrebné navrhovať ďalšie zmeny projektu, len uvedený projekt rozpracovať podrobnejšie v etape DSP – dokumentácie na stavebné povolenie.

Obr. č. 34: Mapa vplyvov a opatrení – tunel Korbeľka



Obr. č. 35: Mapa vplyvov a opatrení – tunel Havran



Tunel Korbeľka je navrhovaný kategórie 2T-8,0 na návrhovú rýchlosť 100 km/h podľa STN 73 7507, predmetný objekt rieši razenú časť ľavej (severnej) tunelovej rúry a má dĺžku razeného úseku 5 830,25 m, pravá (južná) tunelová rúra má dĺžku razeného úseku 5 823,00 m.

V razenej časti tunelovej rúry sú navrhnuté 2 druhy výklenkov, a to čistiace, SOS a PV výklenky. V tunelovej rúre je navrhnutých sedem jednostranne núdzových zálivov. Medzi pravou a ľavou tunelovou rúrou je 23 priečných prepojení, slúžiacich ako chránene únikové cesty.

Tunel Havran je navrhovaný kategórie 2T-8,0 na návrhovú rýchlosť 100 km/h podľa STN 73 7507, predmetný objekt rieši razenú časť ľavej (severnej) tunelovej rúry dĺžky razeného úseku 2 750,00 m, pravá (južná) tunelová rúra má dĺžku razeného úseku 2 704,75 m.

V razenej časti tunelovej rúry sú navrhnuté 2 druhy výklenkov, a to čistiace, SOS a PV výklenky. V tunelovej rúre sú navrhnuté štyri jednostranne núdzové zálivy. Medzi pravou a ľavou tunelovou rúrou je 11 priečných prepojení, slúžiacich ako chránene únikové cesty.

Konštrukcia obidvoch tunelov Korbeľka a Havran v ich razenej časti ľavej (severnej) a pravej (južnej) tunelovej rúry je tvorená dvojvrstvom ostením (primárnym a sekundárnym) s medzilíhlou drenážnou a ochrannou vrstvou a plošnou hydroizoláciou.

Razenie tunelových rúr je navrhnuté v zásadách NRTM – cyklické razenie. Razenie bude prebiehať z oboch portálov. Výrub bude horizontálne členený na kalotu, stupeň a spodnú klenbu.

Vzhľadom na predpokladané geologické pomery bude ražba realizovaná ako vrtnotravinové razenie alebo razenie pomocou tunel bagra. Prvý blok razeného tunela ľavej a pravej tunelovej rúry na západnom portáli bude razený pod ochranou železobetónovou konštrukciou – korytnačkou.

Pre obidva tunely sú navrhnuté tri typy výrubu bežného profilu – bez spodnej klenby, so spodnou klenbou a kruhový celoizolovaný profil.

Primárne ostenie je tvorené kombináciou striekaného betónu, výstužných sietí, svorníkov a priehradových oceľových oblúkov. Vystrojenie primárneho ostenia závisí od vystreľovacej triedy, ktoré sú navrhnuté na základe predpokladaných inžinierskogeologických a hydrogeologických podmienok.

Sekundárne ostenie je navrhnuté z monolitického železobetónu. Minimálna hrúbka sekundárneho ostenia je 400 mm. Sekundárne ostenie bude zhotovené po blokoch s uvažovanou základnou dĺžkou bloku 12,5 m. Následne bude vykonaná povrchová úprava definitívneho ostenia náterom po celom obvode sekundárneho ostenia.

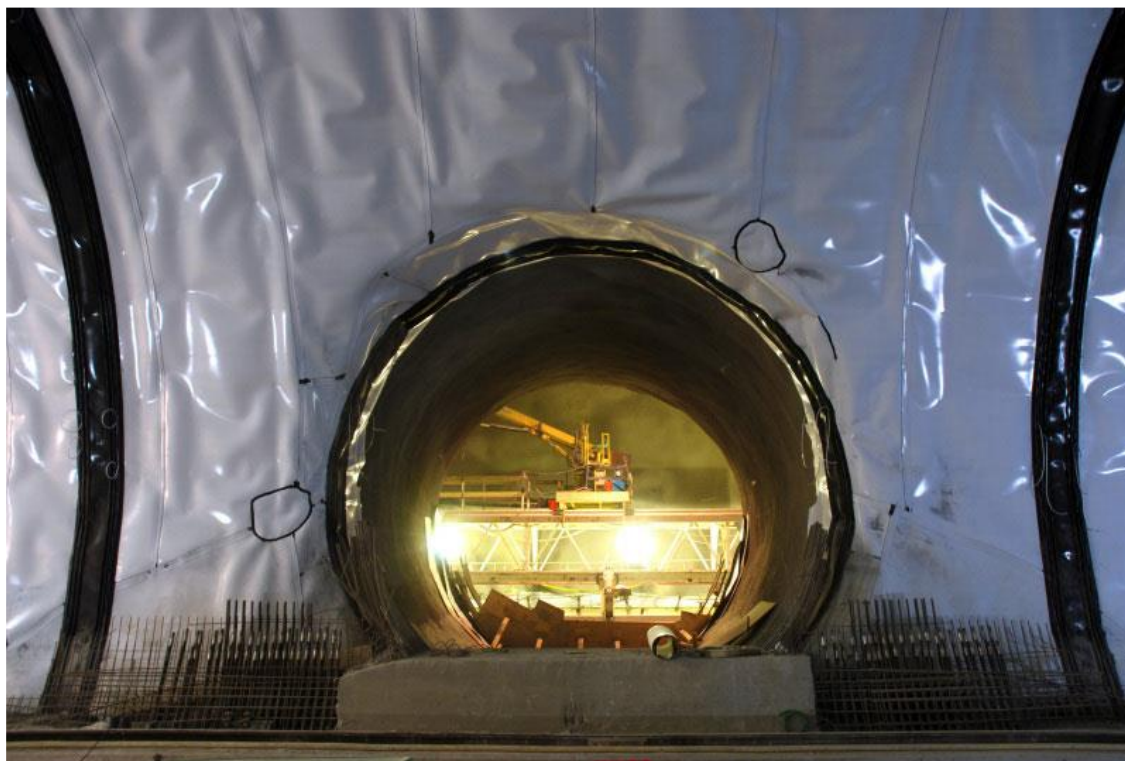
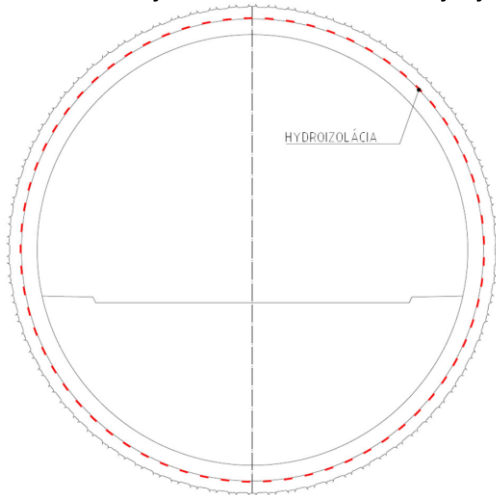
Systém utesnenia tunelových rúr (Korbeľka a Havran) na zabránenie drenážneho účinku tunela bude vzhľadom na výsledky podrobného IGHP 2019, realizované použitím troch typov opatrení, resp. ich kombináciou a to:

1. **nepriepustné tunely (uzatvorený hydroizolačný systém - celoizolovaný profil)**, použitie celoplášťovej izolácie bez bočných drenáží, hlavný tunelový zberač má iba transportnú funkciu, použitie v kritických miestach s intenzívnym prítokom podzemnej vody do tunelových rúr, v miestach s očakávaním vplyvu na vodné zdroje
2. **polopriepustné tunely (pre-grouting a post-grouting - injektáž)** - utesnenie masívu pred samotným razením (pregrouting) na základe prieskumných predvrtov v miestach predpokladaných tektonicky porušených zón, použitie tesniacich a výplňových injektáží, ako utesnenie masívu v miestach, kde sa opäť objaví výskyt prítokov vody cez vybudované primárne ostenie do tunela (postgrouting). Injektážne zmesi budú použité na ekologickej báze, aby neovplyvnili kvalitu vody
Pre-grouting – realizuje sa z čelby tunela do neporušenej skalnej horniny, razenie tunela prebieha v utesnenom masíve, redukujú sa prítoky podzemných vôd do tunela
Post-grouting – dodatočná injektáž už vo vyrazených častiach tunela
3. **priepustné tunely (otvorený hydroizolačný systém s postrannou drenážou)**. Izolovaná bude horná klenba, v pätách klenby budú drenážne rúry, ktoré budú priebežne cez čistiace výklenky a revízne šachty zaústene do hlavného tunelového zberača. Hlavný tunelový zberač je situovaný v osi rýchleho jazdného pruhu pod vozovkou a zabezpečuje aj úlohu odvodnenia drenážnej vrstvy vozovky. Drenážne potrubia sú vedene v sklone rovnobežnom so sklonom nivelety tunelovej rúry a gravitačne odvádzajú vodu na portály a následne do kanalizácie, ktorá je zaústená do miestnych povrchových tokov.
Použitá technológia bude v miestach tunela, kde nebudú prítoky podzemných vôd, nebude preukázaný vplyv na vodné zdroje, v miestach, kde niveleta tunela je nad ustálenou hladinou podzemnej vody

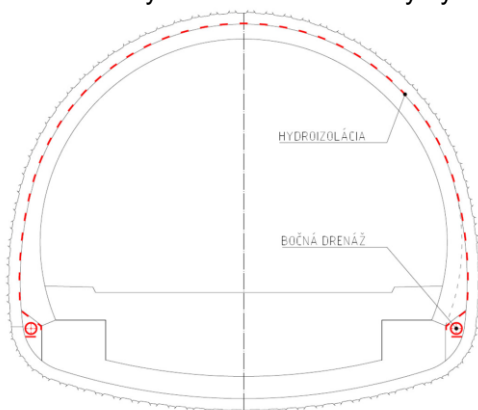
Na základe výsledkov podrobného IGHP 2019 v miestach silného zanášania drenážnych potrubí bude tunel vybavený systémom na ochranu pred nadmerným zanášaním inkrustami (sintrom) v zmysle TP 090.

Podľa potreby budú aplikované pasívne ochranné opatrenia, ako napr. typ štrku pre obsyp drenáže, typ a materiál drenážnych rúr, atď. a podľa potreby budú aplikované aj aktívne ochranné opatrenia tvorené čerpacou stanicou s dávkovacím rozvodom inhibítora.

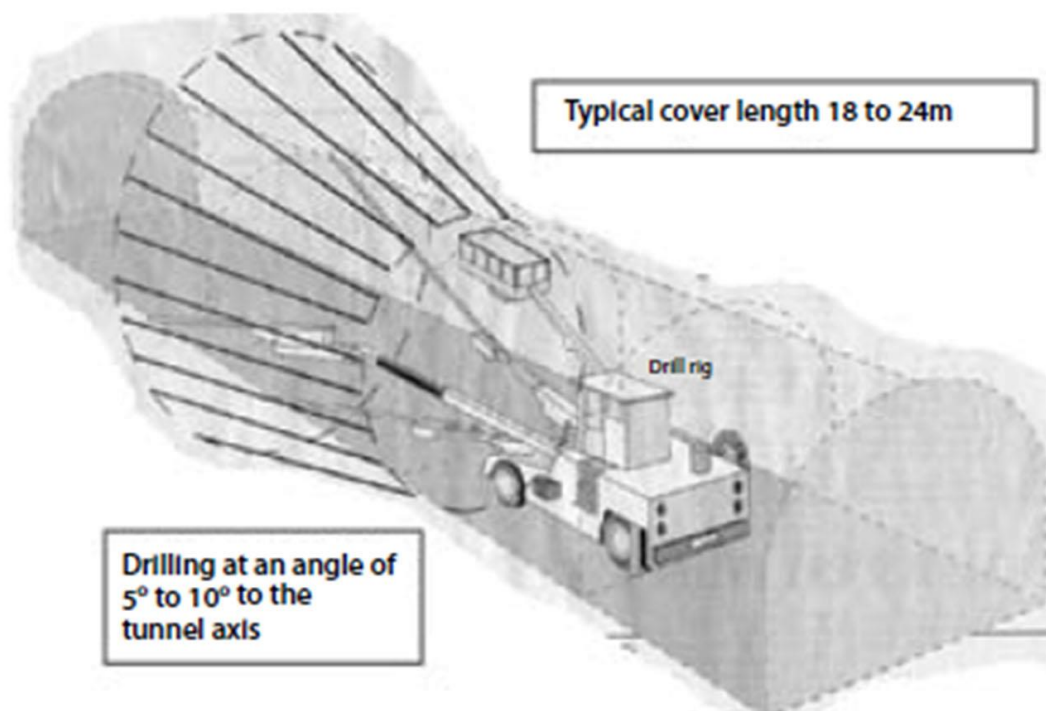
Obr. č. 36: Hydroizolácia – uzatvorený hydroizolačný systém



Obr. č. 37: Hydroizolácia – otvorený hydroizolačný systém

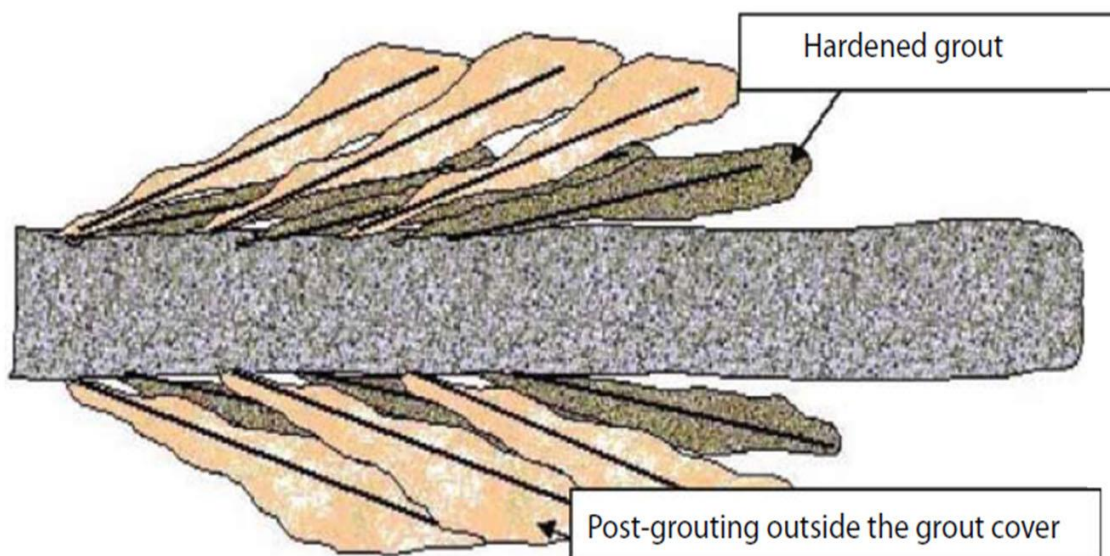


Obr. č. 38: Pre-grouting



Zdroj: Rock mass grouting in Norwegian tunnelling, Publication No.20, Norwegian tunnelling society 2011

Obr. č. 39: Post-grouting



Zdroj: Rock mass grouting in Norwegian tunnelling, Publication No.20, Norwegian tunnelling society 2011

Zachytenie podzemnej vody a využitie ako pitná voda

V dokumentácii DÚR je uvedené riešenie utesnenia tunela počas razenia tak, aby sa predchádzalo vnikaniu prítokov horninovej vody do priestoru razenia (dokumentácia DÚR 2018, príloha D 8.3.3 Projekt utesnenia tunelových rúr), to znamená, že malé prítoky podzemnej vody sa do priestoru razenia nedostanú.

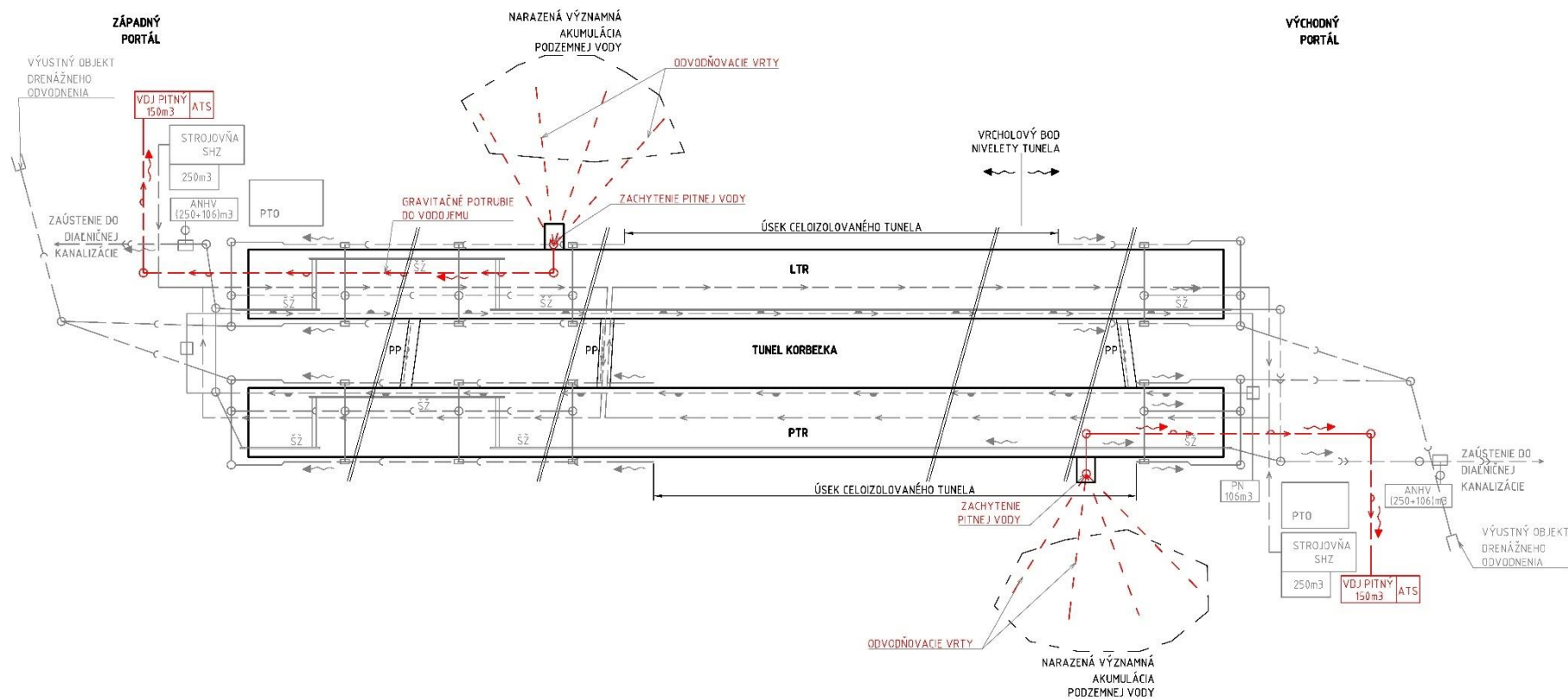
V miestach sústredených bodových prítokov podzemných vôd väčších ako 3 l.s^{-1} do tunelových rúr, ktoré nebude možné utesniť, sa zrealizuje zachytenie vody s jej následným vyvedením z tunela oddeleným potrubím do vodojemov a následným napojením do vodovodnej siete (dokumentácia DÚR 2018, príloha č. D 8.3.2 Projekt zachytenia drenážnej vody z tunela a jej využitie na pitné účely).

Zachytenie pitnej horninovej vody z tunelov Korbeľka a Havran je technicky riešené tak, aby sa zamedzilo vzniku drenážneho účinku tunelových rúr a zamedzilo sa tak ovplyvňovaniu vodárenských zdrojov. V zmysle záverečného stanoviska EIA, pre prípad čiastkového drenážneho účinku tunelových rúr, je navrhnutý systém bodového zachytenia takýchto horninových vôd a ich vyvedenie z tunela pomocou samostatného oddeleného potrubia (stavebný objekt SO 408 a SO458) za účelom ich využitia na pitné účely a vrátenia do vodovodnej siete.

V mieste prípadného lokálneho sústredeného prítoku podzemnej vody, väčšieho ako 3 l.s^{-1} , sa vyrazí v rámci budovania tunela priečna rozrážka. Z priečnej rozrážky sa do horninového prostredia zrealizujú odvodňovacie vrty napr. DN 80 v dĺžke cca 10 - 25 m. V priečnej rozrážke sa vybuduje zberná šachta pôdorysných rozmerov $1,2 \times 2 \text{ m}$. Prekrytá bude kompozitným roštom s rámom. Do šachty bude zaústený vejár odvodňovacích vrtov. Takto upravený vodný zdroj bude od priestoru tunelovej rúry oddelený stenou s dverami. Priestor vodného zdroja musí byť odvetraný. Zachytená voda bude gravitačne otekať samostatným plno stenným potrubím z PP - DN 250, ktoré je umiestnené pozdĺž hlavného tunelového zberača pod vozovkou. V blízkosti tunelových portálov sa vybuduje vodojem objemu 150 m^3 . Pred vstupom do vodojemu sa zriadi prečerpávací šacht zabezpečujúca plnenie nádrže. Aktívna veľkosť nádrže bude upravená podľa skutočného množstva zachytávaných vôd v závislosti od cyklu denného vyprázdňovania. Nádrž pitného vodojemu bude presypaná monolitická polozapustená nádrž zo železobetónu. Súčasťou pitného vodojemu je i manipulačná komora, murovaný nadzemný objekt, v ktorej budú umiestnené potrebné armatúry, čerpacia stanica na výtlačku do vodovodnej siete a úpravňa vody. Dodávku vody do distribučnej siete vodárenských spoločností riešia objekty vodovodných prípojok objekty SO 520-10 a SO 520-11.

Schéma zachytenia horninovej vody na pitné účely je uvedená na obr. č. 40.

Obr. č. 40: Schéma zachytenia horninovej vody na pitné účely
SCHÉMA ZACHYTENIA HORNINOVEJ VODY NA PITNÉ ÚČELY
TUNEL KORBEĽKA



LEGENDA:

STABILNÉ HASIACE ZARIADENIE (SHZ)
-STROJOVNÁ
-NÁDRŽ
-ROZVODY

POŽIARNÝ VODOVOD
-PN (POŽIARNA NÁDRŽ)
-ROZVODY

ZACHYTENIE HORNINOVÝCH VÔD NA PITNÉ ÚČELY
-ROZVODY
-VDJ (VODOJEM PITNÝ)

ODVODNENIE VOZOVKY
-ANHV (AKUMULAČNÁ NÁDRŽ HAVARIJNÝCH VÔD)
-ŠŽ (ŠTRBINOVÝ ŽLAB)
-ROZVODY
-ŠAČTY

DRENÁŽNE ODVODNENIE
-ROZVODY
-ŠAČTY
-VÝSTUPNÝ OBJEKT

PP-PRIEČNE PREPOJENIE TUNELOVÝCH RÚR
LTR - ĽAVÁ (SEVERNÁ) TUNELOVÁ RÚRA
PTR - PRÁVÁ (JUŽNÁ) TUNELOVÁ RÚRA

POZNÁMKA:
ZACHYTENIE PITNEJ VODY BUDE RIEŠENÉ LEN V PRÍPADE, AK SA NEPODARÍ DOSTATOČNE ZABRAŇIŤ BODOVÉMU PRÍTOKU VODY DO TUNELA (OPATRENÍAMI NA UTESNENIE TUNELA).

V blízkosti tunelových portálov sa vybuduje vodojem objemu 150 m³ (obr. č. 41). Pred vstupom do vodojemu sa zriadi prečerpávacia šachta zabezpečujúca plnenie nádrže. Aktívna veľkosť nádrže bude upravená podľa skutočného množstva zachytávaných vôd v závislosti od cyklu denného vyprázdňovania. Nadrž pitného vodojemu bude presypaná monolitická polo zapustená nadrž zo železobetónu. Súčasťou pitného vodojemu je i manipulačná komora, murovaný nadzemný objekt, v ktorej budú umiestnené potrebné armatúry, čerpacia stanica na výtlaku do vodovodnej siete a úpravňa vody. Dodávku vody do distribučnej siete vodárenských spoločností riešia objekty vodovodných prípojk.

Obr. č. 41: Vodojem pitnej vody z tunela



V oblastiach s použitím uzatvoreného hydroizolačného systému (celoizolovaný profil) bude prípadná drenážna voda prevádzaná smerom k portálovým oblastiam pomocou stredového zberača drenážneho odvodnenia.

Ochrana tunela proti podzemnej vode je riešená otvoreným systémom hydroizolácie. Izolačný systém pozostáva z dvoch vrstiev. Navrhnutá je plošná fóliová hydroizolácia hrúbky 3 mm na báze PE alebo PVC. Drenážnu a ochrannú funkciu bude plniť geotextília. Voda zachytená hydroizoláciou bude zvedená drenážou vrstvou do pozdĺžnych drenážnych potrubí v úrovni základových pasov, aby sa zabezpečilo celoplošné odvodňovanie rubovej plochy tunela a dokonalá ochrana izolačného systému.

Opatrenia počas výstavby:

Stavebné materiály použité počas výstavby tunelov svojím zložením a použitým množstvom nemôžu ovplyvniť kvalitu dotknutých vodných zdrojov. V prípade utesňovania tunelov pomocou injektáže sa použijú certifikované injektážne zmesi (ekologicky nezávadné) a nezávadné v kontakte s pitnou vodou.

Je možné, že kvalita podzemných vôd bude ovplyvnená najmä počas výstavby tunelových diel Korbeľka a Havran a to zakalením podzemnej vody ako aj povrchových tokov zo stavebných materiálov, znečistením havarijnými únikmi prevádzkových kvapalín zo stavebných strojov a ovplyvnenie kvality podzemnej vody kontaktom so stavebnými materiálmi budovaného tunela počas výstavby a aj počas prevádzky. Vzhľadom na konštrukciu tunela vplyv únikov kvapalín z motorových vozidiel prechádzajúcich tunelom počas prevádzky nie je možný.

Opatrenia na zlepšenie podmienok razenia by mali mať nasledujúci charakter:

- dôsledné dodržiavanie technologickej disciplíny;
- v úsekoch tvorených tektonitmi charakteru zeminy a v úsekoch tvorenými poloskalnými horninami je potrebné dôsledne zachytávať všetky prítoky podzemnej vody a sústredene ich odvádzať drenážnym potrubím tak, aby voda nemohla degradovať geotechnické parametre hornín najmä v počve tunela a zamedziť sa tak rozbreďaniu hornín pri pojazdoch mechanizmov;
- z rovnakého dôvodu je potrebné zamedziť únikom technologickej vody;
- v zónach s dominanciou skrasovatených vápencov je možné sústredené prítoky podzemnej vody zachytávať a odvádzať separátnym potrubím, ktoré v definitívnom vyhotovení by malo spĺňať hygienické požiadavky na potrubia pre pitnú vodu (uvedené vyššie v texte);

(Poznámka: ak budú počas výstavby zistené krasové priestory, je zhotoviteľ povinný práce zastaviť a zistenú skutočnosť ohlásiť Správe slovenských jaskýň (SSJ). Po preskúmaní a zhodnotení objavených priestorov budú opatrenia navrhnuté podľa pokynov SSJ.)

- v prípade, že bude požiadavka na zredukovanie prítokov podzemnej vody do tunela a zachovanie hydrogeologického režimu v úsekoch skrasovatených vápencov, je potrebné systematicky využívať chemickú injekciú na znižovanie prítokov do tunela;
- je potrebné prijať opatrenia na zamedzenie vysýpania úlomkovitých hornín, najmä brekciovitých dolomitov a bridličnatých ílovcov v tektonicky porušených zónach – je možné uplatniť aplikáciu horninového piliera, chemickú injekciú klenby tunela a podobne;
- pre zamedzenie rizika zavlčenia znečistenia do okolitých vodných zdrojov je potrebné v zónach skrasovatených vápencov uplatniť celoplošnú hydroizoláciu a počas výstavby dôsledne dodržiavať používanie ekologicky odbúrateľných mazív;
- chemicky nebezpečné látky sa nesmú skladovať v medziskladoch v tuneli.

Odvodnenie tunela počas výstavby reprezentuje dočasnú odvodňovaciu sústavu, ktorej úlohou je odvádzať vodu zo staveniska počas razenia tunela a upravovať ju tak, aby pri vypúšťaní bola zbavená všetkých nečistôt v zmysle platných hygienických predpisov.

Dočasné odvodnenie tunelov bude spĺňať kritéria TKP 26 Tunely (predpis MDV SR). Schéma dočasného odvodnenia je znázornená v prílohe D 8.1, č. 7.5 Tunela Korbeľka a v prílohe D 8.2, č. 7.5 Tunela Havran dokumentácie DÚR (2018).

Dočasné staveniskové odvodnenie v priestore razených tunelov bude tvorené spevnenou priekopou, alebo potrubím a bude odvádzať vodu na portály. Zhotoviteľ stavby bude dočasné odvodnenie prispôbovať jednotlivým fázam výstavby a potrebám staveniska. V zmysle platnej legislatívy bude odvodnenie zariadenia staveniska na portáloch povinne vybavené sústavou sedimentačných nádrží, odlučovačmi ropných látok a ak to budú okolnosti vyžadovať, bude vybavené aj dočasnou úpravňou vody na znižovanie pH banských vôd. Spôsob a postup odvodňovania vrátane čerpania vôd pri výstavbe určí vodoprávne konanie na základe technologického predpisu, ktorý bude spracovaný v ďalšom stupni projektovej dokumentácie zhotoviteľom stavby.

Limitné hodnoty pre nakladanie s vodami pre povolené čerpané množstvo horninových vôd určených na technologické účely, a limitné hodnoty pre povolené množstvo vôd odvádzaných do recipientu, budú pravidelne monitorované, čím bude preukázaná maximálna účinnosť navrhovaných technických opatrení (injekciá počas ražby tunelov), čím sa dokáže, že výstavbou diaľnice nedôjde ku ovplyvneniu kvalitatívneho a kvantitatívneho stavu a režimu podzemných a povrchových vôd.

V ďalšom stupni projektovej dokumentácie – dokumentácia pre stavebné povolenie, je nevyhnutné pre ražbu tunelov vypracovať technologický postup prác pre zabránenie zmeny režimu podzemných a povrchových vôd, s návrhom množstva a dĺžky prieskumných predvrtov z čelby, dĺžka a množstvo vrtov pre etapu pre-grouting a dĺžka a množstvo vrtov pre etapu pre a post-grouting a približné množstvo injekciá pre zabránenie zmeny režimu podzemných a povrchových vôd.

Plánované tunely Korbeľka a Havran majú **pre etapu prevádzky** navrhnuté tri samostatné oddelené systémy odvodnenia:

- 1) Odvodnenie vozovky tunela, ktoré odvádza vody z povrchu vozovky a chodníkov samostatným odvodňovacím systémom. Voda môže byť na vozovku tunela privedená zo zrážok napr. mokrými vozidlami ktoré vstupujú do priestoru tunela, môže ísť o vodu použitú pri čistení tunela alebo hasení požiaru, prípadne o tekutinu vyliatu pri havárii vozidla. Odvodnenie vozovky tunela je riešené v zmysle NV SR 344/2006 Z.z. pomocou štrbinových odvodňovacích žľabov v celej dĺžke tunela. Odvodnenie vozovky je vedené rovnobežne s pozdĺžnym sklonom tunelovej rúry, štrbinové žľaby tak gravitačne odvádzajú vodu na portály. Štrbinové žľaby sú vybavené protipožiarnym uzáverom vo vzájomných odstupoch najviac 50 m. Požiarne uzávery zabránia prípadnému šíreniu ohňa vnútorným priestorom žľabu. Na najnižšom mieste na portáloch je odvodnenie povrchu vozovky zaústené do vonkajšej kanalizácie a následne cez rozdeľovaciu šachtu zaústené do diaľničnej kanalizácie ktorá je vybavená odlučovačom ropných látok (ORL) alebo pre prípad čistenia tunela alebo havárie je automaticky v rozdeľovacej šachte presmerovaná do havarijnej nádrže v zmysle STN 73 7507. Systém odvodnenia vozovky takto zabezpečuje vysoké štandardy ochrany vôd počas prevádzky tunela.
- 2) Drenážne odvodnenie tunela, jedná sa o samostatné oddelené drenážne odvodnenie ktoré je navrhované v miestach kde sa tunel nachádza nad hladinou podzemnej vody.
- 3) Systém na zachytenie pitnej vody z tunela, je navrhnutý v zmysle záverečného stanoviska EIA, pre prípad, ak sa v horninovom prostredí zastihne vhodné miesto pre bodové zachytenie horninových vôd, ktoré bude po vybudovaní záchytného objektu odvádzať vody z tunela pomocou samostatného oddeleného potrubia za účelom ich využitia na pitné účely a vrátenia do vodovodnej siete.

Geotechnický monitoring tunelov – časť hydrogeologický monitoring

Pre objekty tunela Korbeľka a Havran bude súčasťou Geotechnického monitoringu (ďalej GTM) merací program pozostávajúci z nižšie uvedených hydrogeologických meraní. Detailné procesy merania budú stanovené v Projekte GTM v zmysle Technicko-kvalitatívnych podmienok - Geotechnický monitoring pre tunely a prieskumné štôlne, TKP 28/2016.

Kompletný Projekt geotechnického monitoringu pre trasu D1 a pre tunely Korbeľka a Havran bude vypracovaný v stupni DSP (dokumentácia pre stavebné povolenie).

Úlohou hydrogeologického monitoringu pri razení tunelových rúr je indikovať v priebehu raziacich a stavebných prác prípadné nepriaznivé stavy, ktoré by z hľadiska množstva a kvality podzemných vôd mohli voči tunelu nastať. Jedná sa hlavne o zvýšenú agresivitu podzemných vôd na betón, nárast hydrostatického tlaku nad ostením tunela, nárast skutočnej rýchlosti pohybu podzemných vôd, veľkosť celkového i jednotlivých sústredených prítokov do tunela (dokumentované sú všetky prítoky do tunelových rúr aj nad $0,1 \text{ l.s}^{-1}$) a kvalitu vody otekajúcej z razených tunelových rúr.

Hydrogeologický monitoring bude vykonávaný v súčinnosti s geotechnickým monitoringom tak, aby bolo možné s prihliadnutím k zisteným skutočnostiam z razenia tunela stanoviť prognózy pre ďalší postup razenia.

Súčasťou hydrogeologického sledovania bude:

- meranie hladín podzemných vôd v jestvujúcich hydrogeologických vrtov a prípadne v studniach nachádzajúcich sa v nadloží tunela a jeho okolí.
- meranie puklinových resp. hydrostatických tlakov vody v horninovom prostredí vo vystrojených vrtoch uzatvoreným systémom merania údajov, výsledkom meraní budú údaje o pórových (puklinových) tlakoch v okolí tunelových rúr
- merania okamžitých prietokov na povrchových tokoch v záujmovej oblasti s cieľom spresniť hydrologickú bilanciu masívu
- merania kvality a kvantity vodných zdrojov využívaných pre zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou situovaných v masíve Kopa a Havran.

Počas ražby tunela Korbeľka a tunela Havran sa vyžaduje stála dokumentácia čelieb (stály geologický dozor) spolu s dokumentáciou hydrogeologických podmienok na jednotlivých čelbách. Pri dokumentácii geologických a tektonických pomerov na čelbe tunela budú zisťované tieto údaje:

- zakres zistených geologických pomerov na čelbe a na stenách výrubu, geologickými charakteristikami sa rozumejú stratigrafické pomery; sklon a orientácia hlavných diskontinuit (vrátane opisu výplne, rozovrenia, tvaru), hydrogeologické pomery (lokalizácia a veľkosť prítokov podzemnej vody)
- stupeň zvodnenia masívu, ktorý bude hodnotený v rámci celkovej klasifikácie kvality horninového prostredia podľa systému RMR (Bieniawski, 1979) – tabuľka č. 28,
- v prípade akéhokoľvek merateľného prítoku podzemných vôd do tunelových rúr – množstvo prítokov (prietok) a základné terénne ukazovatele (pH, teplota vody, elektrická vodivosť),
- miesto najväčšieho prítoku alebo zóna najväčších prítokov,
- kontinuálne meranie odtoku z tunela na merných prepadoch za odkaľovacou nádržou,
- prípadný odber vzorky podzemnej vody na laboratórnu analýzu.

Tabuľka č. 28: Hodnotenie zvodnenia horninového masívu podľa RMR

Symbol	Charakteristika	RMR	Odtok z tunela (l/min/10 m)
H0	Masív suchý	15	0
H1	Masív zavlhnutý – ojedinelé kvapkanie	10	<2
H2	Masív mokrý – časté kvapkanie	7	2 – 5
H3	Rozptýlené sústredené prítoky	4	5 – 10
H4	Významné sústredené prítoky	0	>10

Pokiaľ charakter horniny na čelbe tunela bude mať tendenciu prechodu do tektonickej poruchy, bude realizovaný prieskumný vrt do tejto zóny, ktorý môže slúžiť aj ako odvodňovací vrt predpolia čelby tunela pre zníženie hydrostatického tlaku.

Všetky kontinuálne zbierané údaje budú zasielané na server Geotechnického monitoringu (GTM) a priebežne vyhodnocované. Pre náhle zmeny úrovni monitorovaných veličín budú definované varovné stavy. V prípade identifikovanej náhlej zmeny v hydrogeologických pomeroch bude zvolaná porada za účasti zhotoviteľa stavby, stavebného dozoru a dodávateľa GTM.

V projektovej dokumentácii v etape DUR boli zohľadnené všetky technické veci na zabránenie drenážneho účinku tunelových stavieb a ich následný negatívny vplyv na vodné zdroje ako aj vodné útvary, v ktorých diaľnica D1 Turany – Hubová je situovaná. Tunelové stavby tunel Korbeľka a Havran sú naprojektované v zmysle platnej legislatívy SR a v zmysle najnovších skúseností z obdobných stavieb na svete.

Metóda nepriepustného tunela (uzatvorený hydroizolačný systém – celoizolovaný profil) bola vo svete použitá na nasledujúcich tunelových stavbách:

- tunel Bözberg (Švajčiarsko), dĺžka tunela 2 438 m, uvedenie stavby do prevádzky 11/2020
- tunel Weinberg (Švajčiarsko), dĺžka tunela 4 537 m, uvedenie stavby do prevádzky 06/2014
- tunel Eichheide (Nemecko), dĺžka tunela 1 750 m, uvedenie stavby do prevádzky 2022
- tunel Himmelberg (Nemecko), dĺžka tunela 2 395 m, uvedenie stavby do prevádzky 06/2022
- Farringdon station Crossrail project, London (Veľká Británia), zložitá sieť do 25 m pod terénom, trať Elizabeth v dĺžke 42 km otvorená 03/2021
- Catania subway (Taliansko), dĺžka tunela 3 800 m, uvedenie stavby do prevádzky 06/1999.

5 Vylúčenie rizika ovplyvnenia ďalších VÚ v povodí

5.1 Popis vodných útvarov, ktoré neboli v rámci primárneho posúdenia projektu identifikované ako ovplyvnené, v blízkosti riešeného zámeru a zdôvodnenie ich nekonfliktnosti s riešeným zámerom

5.1.1 Útvary povrchových vôd

Útvar povrchovej vody SKV0006 Váh (podľa Stanoviska VÚVH, 2020)

Útvar povrchovej vody SKV0006 Váh (rkm 333,10 – 264,50) bol na základe skríningu hydromorfologických zmien vykonaných v rámci prípravy 1. cyklu plánov manažmentu povodí predbežne vymedzený ako výrazne zmenený vodný útvar.

V roku 2008 na základe posúdenia reálneho stavu uvedených vplyvov/vodných stavieb (pracovníkmi SVP, š.p. Banská Štiavnica, OZ Banská Bystrica) a na základe výsledkov testovania vodného útvaru (22.04.2009) použitím určovacieho testu 4(3)(a) v súlade s Guidance dokumentom NO4 Určenie a vymedzenie výrazne zmenených a umelých vodných útvarov bol tento vodný útvar priradený medzi prirodzené vodné útvary s tým, že budú spriechodnené všetky migračné bariéry realizáciou nápravných opatrení a na tomto vodnom útvare bude možné dosiahnuť dobrý ekologický stav.

Na základe výsledkov monitorovania vôd v rokoch 2013 – 2018 bol útvar povrchovej vody SKV0006 Váh klasifikovaný ako s priemerným ekologickým potenciálom so strednou spoľahlivosťou hodnotenia. Z hľadiska hodnotenia chemického stavu tento vodný útvar dosahuje dobrý chemický stav. (príloha 5.1 „Útvary povrchových vôd, vyhodnotenie stavu / potenciálu, vplyvy, dopady, výnimky“ Plánu manažmentu správneho územia povodia Dunaja, (2020) link: <https://www.minzp.sk/voda/vodny-plan-slovenska/>).

K priamemu ovplyvneniu fyzikálnych (hydromorfologických) charakteristík útvaru povrchovej vody SKV0006 Váh a následne aj jeho ekologického potenciálu môže dôjsť predovšetkým počas realizácie stavebných objektov:

- 220-00 Dočasný most cez Váh k tunelu Korbeľka v Krpeľanoch,
- 232-00 Rekonštrukcia oporného múru na ceste I/18 pri moste SSÚD Švošov,
- 561-00 Úprava rieky Váh pri dočasnom moste 220-00,
- 501-01 Kanalizácia diaľnice – úsek č.1 v km 0,000 – 3,240 D1
- 501-02 Kanalizácia diaľnice – úsek č.2 v km 9,280 – 9,673 D1
- 501-03 Kanalizácia diaľnice – úsek č.3 v km 12,520 – 13,510 D1
- 502-00 ORL na ceste I/18 pri moste na SSUD Švošov.

Kvalita vody v riečnom profile Váh – Hubová (SKV0006 Váh) rkm 308,8, na základe vyhodnotenia monitoringu a všeobecných ukazovateľov kvality vody (trieda A), **nevyhovuje** hodnoteniu podľa NV SR 269/2010 Z.z. v platnom znení v dôsledku prekročenia limitných hodnôt v rámci posúdenia ukazovateľa Absorbované organické látky. Minimálne hodnoty boli 8,9 a maximálne až 35,6 $\mu\text{g.l}^{-1}$, pričom limitná hodnota v zmysle NV SR č. 269/2010 Z.z. je 20 $\mu\text{g.l}^{-1}$. Ostatné limity počas monitoringu prekročené neboli.

Vplyvom výstavby diaľnice D1 Turany – Hubová **nebude zmenená a ovplyvnená kvalita vody** v povrchovom toku rieky Váh v jednotlivých skupinách ukazovateľov, v súčasnosti je hodnotený chemický stav povrchového toku ako dobrý. Počas výstavby diaľnice budú využívané technologické postupy, ktoré zabránia zmene kvality povrchovej vody a počas prevádzky diaľnice sú navrhnuté ORL, ktorými sa zabráni úniku nežiadúcich látok do povrchových vôd.

Možno predpokladať, že vplyvom výstavby diaľnice a jej následnej prevádzky, nedôjde ku zmene **kvantity povrchovej vody v útvare SKV0006 Váh**, resp. jej vplyv bude minimálny, nakoľko podľa dokumentácie sa predpokladá, že horninová voda z razenia tunela odvádzaná do útvaru povrchovej vody bude v minimálnom množstve, nakoľko tunely sú projektované s komplexnou hydroizoláciou a s využitím injektážnych zmesí a predpokladaný maximálny výtok z tunelov je projektovaný na 23,00 l.s^{-1} (0,023 $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$), je možné predpokladať, že toto množstvo vody sa vôbec neprejaví na zmene prietoku rieky Váh. Podľa Vodohospodárskej bilancie povrchových vôd rok 2020 (SHMÚ 2020) priemerný ročný prietok rieky Váh v stanici Hubová bol 40,748 $\text{m}^3.\text{s}^{-1}$.

Na základe primárneho posúdenia (VÚVH, 2020) kumulatívneho dopadu súčasných a predpokladaných novo vzniknutých zmien fyzikálnych (hydromorfologických) charakteristík dotknutého útvaru povrchovej vody SKV0006 Váh a jeho prítokov (drobných vodných tokov) nebudú významné a nebudú viesť k zhoršovaniu ich ekologického stavu. Ovplyvnenie morfologických podmienok útvaru povrchovej vody SKV0006 Váh ako celku (premenlivosť šírky a hĺbky koryta rieky, rýchlosť prúdenia, vlastnosti prúdenia, vlastnosti substrátu, štruktúra a vlastnosti príbežných zón) sa nepredpokladá.

Realizácia navrhovanej činnosti „Diaľnica D1 Turany – Hubová“ nebude mať vplyv na opatrenia, ktoré boli navrhnuté v 2. Pláne manažmentu správneho územia povodia Dunaj na dosiahnutie environmentálnych cieľov v hodnotenom útvare povrchovej vody SKV0006 Váh a rovnako nebráni vykonaniu akýchkoľvek ďalších (i budúcich) opatrení.

Útvar povrchovej vody SKV0472 Váh

Útvar povrchovej vody SKV0472 Váh (rkm 333,1 – 302,0) bol na základe revízie útvarov povrchovej vody vykonanej v rámci 3. cyklu plánov manažmentu povodí vymedzený ako prirodzený vodný útvar s nápravnými opatreniami. V rámci tejto revízie bol pôvodný útvar povrchovej vody SKV0006 Váh (rkm 333,10 – 264,50) rozdelený na dva vodné útvary, a to výrazne zmenený útvar povrchovej vody SKV0006 Váh (rkm 302,0 – 264,5) a prirodzený útvar povrchovej vody SKV0472 Váh (rkm 333,1 – 302,0).

Na základe skríningu hydromorfologických zmien v útvaroch povrchovej vody, v tomto novo vymedzenom útvare povrchovej vody SKV0472 Váh (rkm 333,1 – 302,0), boli identifikované nasledovné hydromorfologické zmeny:

- priečne stavby
rkm 333,100 priehradný múr VN Bešeňová;
rkm 323,800 Jamborov prah, h = 2,70 m, odber vody do celulózky;
- brehové opevnenie
rkm 317,200 – 324,300 brehy opevnené lomovým kameňom a nábrežné múry, Ružomberok;
- hrádze
rkm 327,700 – 329,350 obojstranné hrádze.

Na základe výsledkov hodnotenia stavu/potenciálu útvarov povrchových vôd v rokoch 2013 – 2018 bol útvar povrchovej vody SKV0472 Váh klasifikovaný v dobrom ekologickom stave s vysokou spoľahlivosťou. Z hľadiska hodnotenia chemického stavu tento vodný útvar dosahuje dobrý chemický stav so strednou spoľahlivosťou. (príloha 5.1 „Útvary povrchových vôd, vyhodnotenie stavu/potenciálu, vplyvy, dopady, výnimky“ Vodný plán Slovenska Plánu manažmentu správneho územia povodia Dunaja (aktualizácia 01/2022), link: <https://www.minzp.sk/voda/vodny-plan-slovenska/>).

Vplyv výstavby/činnosti diaľnice D1 Turany – Hubová na hydrologický režim (veľkosť a dynamiku prietoku a z toho vyplývajúcu súvislosť s podzemnými vodami) a kontinuitu toku v útvare povrchovej vody SKV0472 Váh ako celku sa nepredpokladá. Rovnako sa nepredpokladá ani ovplyvnenie morfologických podmienok (usporiadanie riečného koryta, premenlivosť jeho šírky a hĺbky, rýchlosť prúdenia, štruktúra a substrát koryta rieky a štruktúra príbrežného pásma) útvaru povrchovej vody SKV0472 Váh, ani zhoršenie situácie z hľadiska podporných fyzikálno-chemických prvkov kvality ako aj špecifických syntetických znečisťujúcich látok a špecifických nesyntetických znečisťujúcich látok.

Ostatné útvary povrchovej vody

Územie Turčianskej kotliny s priľahlými časťami pohorí patrí hydrologicky do povodia Váhu (4-21), ktorý preteká jej severným okrajom. Riečna sieť územia má stromovitý charakter, povrchové toky majú najvyššie prietoky od polovice apríla do polovice mája, najnižšie priemerné mesačné prietoky sú v období január – február.

Rieka Váh má snehovo-dažďový režim odtoku s najvyššími prietokmi v mesiacoch apríl - jún a najnižšími v zimných mesiacoch január - február. Podružné zvýšenie vodnosti koncom jesene je nevýrazné, v úseku od prítoku Oravy mierne výrazné. V záujmovom území z pravej strany priberá Váh toky Komjatná, Orava, Šútovský potok, Studenec, Malý Studenec, Čiernik a Zaťkov potok, z ľavej strany rieku Ľubochňanka a Lánový potok.

Drobné vodné toky, s plochou povodia pod 10 km², ktoré možno zahrnúť ako súčasť vodného útvaru rovnakej kategórie a typu povrchových vôd, ktoré priamo súvisia so situovaním diaľnice sú v km 3,1 diaľnice je povrchový tok Biely potok, ktorý je situovaný v blízkosti Západného portálu tunela Korbeľka.

Biely potok je odporúčané počas výstavby diaľnice dočasne zatrubniť, aby nedošlo vplyvom stavebného ruchu ku zhoršeniu kvality vody vplyvom častého prejazdu stavebných mechanizmov v oblasti západného portálu tunela. Projekčný návrh dočasného pretrubnenia Bieleho potoka bude súčasťou ďalšieho stupňa projektovej dokumentácie.

V km 11,6 diaľnice sa vyskytuje Švošovský potok, ktorý preteká ponad tunel Havran. Tunel je v úseku diaľnice vedený cca 38 metrov pod povrchom v slienitých vápencoch, so slabou priepustnosťou.

V dôsledku ražby tunela Havran sa nepredpokladá zdrénovanie potoka Švošov, nakoľko v tomto úseku je tunel navrhovaný ako komplexne nepriepustný tunel (hydroizolácia) pre zabránenie zmeny bilančného stavu potoka Švošov.

Kvalita a kvantita vody v potoku bude počas výstavby pravidelne monitorovaná pre potvrdenie účinnosti navrhovaného technologického postupu ražby a celoprofilovej ochrany tunela.

V zmysle vyhlášky č. 418/2010 Z.z. v platnom znení v záujmovom území možno vyčleniť vodné útvary povrchových vôd SKV0417 Komjatná, SKV0146 Krpeliansky kanál a SKV0135 Ľubochňianka (tabuľka č. 29).

Tabuľka č. 29: Útvar povrchovej vody (príloha č. 2 vyhlášky MŽP SR č. 418/2010 Z.z. v platnom znení)

Čiastkové povodie	Kód vodného útvaru Názov vodného útvaru	Typ vodného útvaru	rkm od	rkm do	Dĺžka vodného útvaru	Druh vodného útvaru
Váh	SKV0417 Komjatná	K3M	7,30	0,00	7,30	NAT
Váh	SKV0146 Krpeliansky kanál	K3M	17,20	0,00	17,20	AWB
Váh	SKV0135 Ľubochňianka	K4M	24,40	8,30	16,10	NAT

rkm – riečny kilometer

NAT – prirodzený útvar povrchovej vody

AWB – umelý vodný útvar

Čiastkové povodie	Kód vodného útvaru Názov vodného útvaru	rkm od	Ekologický stav	Chemický stav
Váh	SKV0417 Komjatná	7,30	2 – dobrý	dobrý
Váh	SKV0146 Krpeliansky kanál	17,20	2 – dobrý	dobrý
Váh	SKV0135 Ľubochňianka	24,40	2 – dobrý	dobrý

Zdroj: Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja za roky 2013 - 2018

Vplyvom výstavby diaľnice D1 Turany – Hubová nebude zmenená a ovplyvnená kvalita povrchovej vody v útvaroch SKV0417 Komjatná, SKV0146 Krpeliansky kanál a SKV0135 Ľubochňianka. Tieto útvary neboli hodnotené ani v primárnom posúdení. V súčasnosti je hodnotený chemický stav povrchových tokov ako dobrý. Počas výstavby diaľnice budú využívané technologické postupy, ktoré zabránia zmene kvality povrchovej vody a počas prevádzky diaľnice sú navrhnuté ORL, ktorými sa zabráni úniku nežiadúcich látok do povrchových vôd. Vzhľadom aj na situovanie útvarov voči činnosti/stavbe diaľnice D1 Turany – Hubová nebude mať diaľnica vplyv na tieto vodné útvary a nebude ovplyvnený ich ekologický a chemický stav.

5.1.2 Útvar podzemných vôd v kvartérnych náplavoch

Útvar podzemnej vody SK1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov (podľa Stanovisko VÚVH, 2020) bol vymedzený ako útvar kvartérnych sedimentov s plochou 1 069,302 km² a charakterizovaný je medzizrnovou priepustnosťou. Na základe hodnotenia stavu podzemných vôd za obdobie 2013 - 2018 bol tento útvar klasifikovaný v dobrom kvantitatívnom stave a dobrom chemickom stave.

Útvar SK1000500P bol zaradený medzi útvary podzemných vôd v kvartérnych náplavoch s existenciou priameho súvisu terestrických ekosystémov na podzemné vody na základe národného súpisu. Tento proces vychádzal najmä z požiadaviek „Horizontal Guidance Document on the Role of Wetlands in the Water Framework Directive“, najmä jej kapitol 2.4 a 3.3. Lokality určených terestrických ekosystémov musia byť súčasťou návrhu zoznamu chránených území NATURA 2000 a principiálnym dôvodom pre zaradenie bol výskyt významných biotopov v súlade s „Habitat Directive 92/43/EEC“ a to tých, ktoré sú závislé na podzemných vodách. Stupeň ich závislosti na podzemných vodách bol stanovený na základe poznatkov ekológie príslušných biotopov.

Útvar SK1000500P, ktorého celková plocha je 1 069,302 km² a je generovaný základný hydrogeologickým rajónom Q-P 033, má na základe vodohospodárskej bilancie z roku 2020 (SHMÚ – Vodohospodárska bilancia, kvalita podzemnej vody 2020) bilančný stav pasívny bez zmeny pasívneho stavu, tento stav je nezmenený v porovnaní s rokom 2019. Celkové využiteľné množstvo podzemných vôd 4 887,05 l.s⁻¹ z čoho v roku 2020 celkový odber predstavoval 327,48 l.s⁻¹, čo predstavuje 7,10 % podiel využívaných podzemných vôd a stav kritický a havarijný je v uvedenom útvare 0. **Bilančný stav je dobrý. Útvar má vysoký vodoochranný potenciál pôd.**

Útvar SK1000500P patrí medzi významné útvary využívané na zásobovanie obyvateľstva pitnou vodou.

V zmysle primárneho posúdenia (VÚVH, 2020) vplyv realizácie navrhovanej činnosti / stavby „Diaľnica D1 Turany - Hubová“ na zmenu hladiny dotknutého útvaru podzemnej vody SK1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov ako celku sa nepredpokladá. K určitému lokálnemu ovplyvneniu obehu a režimu podzemnej vody môže dôjsť v miestach realizácie stabilizačných opatrení (km 12,490 – 12,800) a v dôsledku hĺbkového zakladania mostov, a to v prípade, ak spodná stavba týchto objektov bude zasahovať pod úroveň hladiny podzemnej vody, kedy dôjde v jej blízkosti k prejavu bariérového efektu – spomaleniu pohybu podzemnej vody jej obtekaním. Vzhľadom na lokálny charakter tohto vplyvu a vo vzťahu k plošnému rozsahu dotknutých útvarov podzemnej vody, z hľadiska možného ovplyvnenia ich kvantitatívneho stavu tento vplyv možno pokladať za nevýznamný.

Vzhľadom na charakter prác počas výstavby (hĺbkové zakladanie spodnej stavby mostov) narušenie interakcie povrchových a podzemných vôd počas týchto prác, ani po ich ukončení sa nepredpokladá. Rovnako sa nepredpokladá ani ovplyvnenie chemického stavu dotknutého útvaru podzemnej vody SK1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov. Nepredpokladá sa vplyv navrhovanej činnosti/stavby „Diaľnica D1 Turany - Hubová“ (pozemná komunikácia), počas jej prevádzky/užívania na zmenu hladiny dotknutého útvaru podzemnej vody SK1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov.

6 Súlad projektu s ostatnou európskou legislatívou v oblasti ochrany prírody

Rámcová smernica o vodách je úzko prepojená s ďalšími európskymi smernicami a politikami v oblasti životného prostredia. čl. 4 odst. 8 a 9 RSV (§ 16, odst. 9 vodného zákona) stanovuje, že pri použití čl. 4 odst. 7 bude zaručená aspoň rovnaká úroveň ochrany akú zaručujú súčasné právne predpisy Spoločenstva. Pri uplatnení výnimky musí byť zabezpečené dodržiavanie ostatných právnych predpisov v oblasti životného prostredia.

Hlavnými environmentálnymi smernicami relevantnými pre projektovú úroveň, sú smernice 2011/92/EU v znení smernice 2014/52/EU (smernica EIA), ktorá bola do slovenského právneho poriadku transponovaná do zákona č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v znení neskorších predpisov (ďalej tiež len „zákon o posudzovaní vplyvov“), a smernica 92/43/EEC (smernica o stanovištiach) a 2009/147/EC (smernica o vtákoch), ktorých ustanovenia sú transponované do zákona č. 543/2002 Z. z., o ochrane prírody a krajiny, v znení neskorších predpisov.

6.1 Súlad projektu so smernicou EIA

Diaľnica D1 Turany - Hubová bola posúdená podľa zákona č. 24/2006 Z. z. v platnom znení v rámci posúdenia vplyvov navrhovanej činnosti výstavby diaľnice v danom úseku. Bola spracovaná **Správa o hodnotení vplyvov** (Longa, J, a kol., 2016).

Správa o hodnotení „Diaľnica D1 Turany – Hubová“ bola na príslušný orgán Ministerstvo životného prostredia doručená 2.8.2016, MŽP SR zaslalo informáciu o dokumentácii správy o hodnotení v zmysle § 33 ods. 1 zákona listom 2140/2016-1.7/ml zo dňa 3.8.2016 na vyjadrenie dotknutým orgánom, povoľujúcim orgánom, dotknutým obciam a rezortným orgánom (Ministerstvo dopravy a výstavby SR).

Zainteresovanej verejnosti bolo podľa § 33 ods. 2 zákona príslušným orgánom listom zo dňa 2140/2016-1.7/ml zo dňa 3.8.2016 zaslané záverečné zhrnutie a zároveň informácia, že úplná dokumentácia správy o hodnotení je zverejnená na webovom portáli MŽP SR.

Vzhľadom na charakter a rozsah navrhovanej činnosti predpokladané vplyvy zasiahnu do k.ú dotknutých obcí – Turany, Krpeľany, Ratkovo, Šútovo, Kraľovany, Stankovany, Švošov a Hubová. Na tomto základe bolo zvolané verejné prerokovanie navrhovanej činnosti, ktoré bolo prispôbené pre jednotlivé dotknuté obce. Súčasťou záverečného stanoviska sú kompletné zápisnice z verejných prerokovaní, bez zmien sú publikované v plnej miere.

V rámci porovnávacej štúdie z roku 2014 a doplnku z roku 2016 boli vypracované dva základné varianty (V1 úžinový, resp. V2 tunelový) a ich subvarianty.

Záverečné stanovisko č.1294/2017-1.7/ml pre navrhovanú činnosť „Diaľnica D1 Turany – Hubová“ bolo vydané Ministerstvom ŽP SR, Sekciou environmentálneho hodnotenia a odpadového hospodárstva, Odborom posudzovania vplyvov na životné prostredie v Bratislave dňa 18.05.2017. V záverečnom stanovisku v bode 1. Záverečné stanovisko „**sa súhlasí**“ so zmenou navrhovanej činnosti Diaľnica D1 Turany – Hubová situovaná v katastrach obcí a v k.ú. Turany, Krpeľany, Ratkovo, Šútovo, Kraľovany, Stankovany, Švošov a Hubová za predpokladu, že budú realizované opatrenia uvedené v bode VI.3 tohto záverečného stanoviska“

V Záverečnej správe EIA sa súhlasí s predloženým variantom V2 tunel Korbeľka a Havran, spracovaného a vyhodnoteného v správe o hodnotení s SSUD v alternatíve 2 (Švošov), s ekoduktami v oboch šírkových alternatívach, v oboch alternatívnych vetraniach (cez vetráciu šachtu aj odsávaním zo západného tunela) a s niveletou tunela v alternatíve nad hladinou podzemnej vody.

6.2 Súlad projektu so smernicou o vtákoch a smernicou o biotopoch

Natura 2000

Natura 2000 je názov sústavy chránených území členských krajín Európskej únie a hlavným cieľom jej vytvorenia je zachovanie prírodného dedičstva, ktoré je významné nielen pre príslušný členský štát, ale najmä pre EU ako celok. Táto sústava chránených území ma zabezpečiť ochranu najzázračnejších a najviac ohrozených druhov voľne rastúcich rastlín, voľne žijúcich živočíchov a prírodných biotopov vyskytujúcich sa na území štátov Európskej únie a prostredníctvom ochrany týchto druhov a biotopov zabezpečiť zachovanie biologickej rôznorodosti v celej Európskej únii.

Sústavu Natura 2000 tvoria 2 typy území:

- chránené vtáčie územia (Special Protection Areas, SPA) vyhlasované na základe smernice o vtákoch (Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/147/ES z 30. novembra 2009 o ochrane voľne žijúceho vtáctva)
- územia európskeho významu (Special Areas of Conservation, SAC) vyhlasované na základe smernice o biotopoch (Smernica Rady 92/43/EHS z 21. mája 1992 o ochrane prirodzených biotopov a voľne žijúcich živočíchov a rastlín)

Požiadavky vyplývajúce z týchto smerníc boli implementované do národnej legislatívy, §28 ods.5 zákona č.543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny, na základe ktorého akýkoľvek plán, program alebo projekt, ktorý môže mať pravdepodobne samostatne alebo v kombinácii s iným plánom alebo projektom na územie európskej sústavy chránených území významný vplyv, nemožno podľa tohto zákona alebo osobitných predpisov schváliť, povoliť alebo odsúhlasiť, ak nebol predmetom primeraného hodnotenia vplyvov na územie európskej sústavy chránených území z hľadiska cieľov jeho ochrany a nebolo preukázané, že nebude mať nepriaznivý vplyv na integritu tohto územia z hľadiska cieľov jeho ochrany.

Primerané posúdenie pre stavbu D1 Turany – Hubová, na podklade Porovnávacej štúdie D1 Turany – Hubová (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 06/2014) a doplnkov PŠ (2015, 2016) a ďalších podkladov vypracovala ŠOP SR v dokumente: **Primerané posúdenie vplyvov D1 Turany – Hubová na územia sústavy Natura 2000** (07/2016).

Uvedené Primerané posúdenie bolo samostatnou prílohou Správy o hodnotení vplyvov (Diaľnica D1 Turany – Hubová, Správa o hodnotení vplyvov, DOPRAVOPROJEKT, a.s., 07/2016).

Vzhľadom na to, že hodnotením vplyvu na územia Natura 2000 boli preukázané u variantov V1, V1o, V1or a V2 s alt.1 ekodukty 100 m, alt.1 SSÚD Turany a alt.1 odsávanie cez vetráciu šachtu, významne negatívne vplyvy na integritu území, je potrebné postupovať podľa ods. 6 §28 Zákona 543/2002 - „Plán alebo projekt, ktorý môže mať nepriaznivý vplyv na integritu územia, možno schváliť alebo povoliť, len ak sa preukáže, že neexistujú iné alternatívne riešenia a musí sa realizovať z naliehavých dôvodov vyššieho verejného záujmu vrátane záujmov sociálnej a ekonomickej povahy. V takom prípade sa príjmu kompenzačné opatrenia potrebné na zabezpečenie toho, že celková koherencia európskej sústavy chránených území bude ochránená.“

Ak projekt nemá nepriaznivý vplyv na integritu územia z hľadiska cieľov jeho ochrany, je jeho realizácia možná, pričom navrhnuté zmierňujúce opatrenia sa premietli do Záverečného stanoviska MŽP SR č.1294/2017-1.7/ml zo dňa 18.5.2017(právoplatnosť nadobudlo 9.2.2018) časti VI. Rozhodnutie vo veci, bodu 3. *Opatrenia a podmienky na prípravu, realizáciu a prípadne na ukončenie navrhovanej činnosti alebo jej zmeny, ak je spojené s likvidáciou, sanáciou alebo rekultiváciou vrátane opatrení na vylúčenie alebo zníženie významne nepriaznivých vplyvov navrhovanej činnosti alebo jej zmeny.*

7 Podklad pre aktualizáciu plánu manažmentu povodia

Vodná politika v súčasnosti uplatňovaná v Slovenskej republike (SR) vychádza zo smernice 2000/60/ES Európskeho parlamentu a Rady z 23. októbra 2000, ktorou sa ustanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia spoločnosti v oblasti vodného hospodárstva (skrátene nazývanej rámcová smernica o vode RSV), ktorá bola transponovaná do zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona SNR č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) v znení neskorších predpisov a príslušných vykonávacích predpisov.

Plány manažmentu povodí zahŕňajú postupy a spôsoby dosahovania cieľov RSV a ich neoddeliteľnou súčasťou je program opatrení na dosiahnutie cieľov RSV do roku 2015. V rámcovej smernici o vode sa uznáva, že dosiahnutie dobrého stavu vôd môže v prípade niektorých vodných útvarov trvať dlhšie. Preto smernica členským štátom umožňuje uplatniť výnimku vzhľadom na prírodné podmienky daného vodného útvaru a predĺžiť lehotu až do roku 2027, prípadne aj na neskôr (čl. 4 ods.4 písm. c) RSV). Lehota na dosiahnutie dobrého stavu vôd sa okrem iného môže predĺžiť aj vtedy, keď je dosiahnutie dobrého stavu daného vodného útvaru do roku 2015 technicky nemožné alebo neúmerne nákladné (čl.4.ods. 5 a ods.7 RSV). V prípade uplatnenia výnimiek musia byť tieto v Pláne manažmentu povodia odôvodnené a vysvetlené.

Základom tejto spoločnej vodnej politiky je realizovať opatrenia na dosiahnutie environmentálnych cieľov do roku 2015 v rámci prvého plánovacieho cyklu, resp. do roku 2021, najneskôr do roku 2027, v rámci druhého plánovacieho cyklu (2016-2021) prípadne tretieho plánovacieho cyklu počas rokov 2022 - 2024. Nástrojom pre dosiahnutie cieľov RSV sú Plány manažmentu povodí vrátane programov opatrení.

Najnižšími plánovacími dokumentami sú Plány manažmentu čiastkových povodí, ktoré tvoria základ pre spracovanie plánov vyššej úrovne – plánov manažmentu správnych území na národnej úrovni, medzinárodné plány: Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja a Integrovaný Plán manažmentu povodia Tisy, zdroj www.minzp.sk/files/sekcia-vod/3vps-sup-dunaja.pdf.

V zmysle § 13 ods. 7 vodného zákona (čl. 13 RSV) Plány manažmentu povodí sa musia prehodnocovať a aktualizovať každých šesť rokov. Vypracovanie Plánu manažmentu čiastkového povodia Váhu vyplýva z § 11 a 12 zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon).

V zmysle platného vodného zákona sa v SR vyhotovuje Vodný plán Slovenska, ktorý pozostáva z plánov manažmentu povodí pre správne územia:

- a) povodia Dunaja, ktorý obsahuje plány manažmentu čiastkových povodí Morava, Dunaj, Váh, Hron, Ipel', Slaná, Bodva, Hornád, Bodrog,
- b) povodia Visly, ktorý obsahuje plán manažmentu čiastkového povodia Dunajca a Popradu

Okrem národných plánov manažmentu povodí sa SR podieľa na tvorbe medzinárodných plánov, ktoré koordinuje Medzinárodná komisia pre ochranu rieky Dunaj (MKOD) a to:

- Medzinárodné správne územie povodia Dunaj – s riešením otázok relevantných pre Dunaj,
- Medzinárodné sub-povodie rieky Tisa – s riešením otázok relevantných pre medzinárodné povodie Tisa.

Predmetný Plán manažmentu čiastkového povodia Váhu bol spracovaný v rámci druhého plánovacieho cyklu RSV, ktorý skončil v roku 2021 a bol podkladom pre spracovanie Vodného plánu Slovenska pozostávajúceho z Plánu manažmentu správneho územia povodia Dunaja a Plánu manažmentu správneho územia povodia Visly. V 01/2022 bol vypracovaný Vodný plán Slovenska – Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja v rámci tretieho plánovacieho cyklu, ktorý v súčasnosti prebieha, rok 2021 s realizáciou programu opatrení na zabezpečenie dosiahnutia environmentálnych cieľov v rokoch 2022 až 2024 a s vyhodnotením ich účinnosti do roku 2027.

Ako súčasť Národného strategického plánu vláda zreviduje Strategický plán rozvoja dopravy SR do roku 2030 a urýchlene vypracuje a zverejní Investičný plán prioritných projektov jednotlivých oblastí dopravy vychádzajúci z analyticky podložených kritérií a aktuálnych dát. Cieľom dopravnej politiky má byť inteligentný, integrovaný, zelený a trvalo udržateľný dopravný systém. Jednou z priorit v rokoch 2020 – 2024 bude podpora moderných, inovatívnych a efektívnych systémov v doprave.

V rámci cestnej dopravy sa bude pokračovať v rozvoji dopravnej infraštruktúry a v dostavbe diaľnic a rýchlostných ciest, pričom sa bude osobitne dbať na intenzívnu a kvalitnú prípravu úsekov v najviac kapacitne preťažených koridoroch. Zavedie sa záväzná prioritizácia investičných projektov v oblasti cestnej infraštruktúry, ktorá sa bude odvíjať od skutočných potrieb rozvoja cestnej siete a na ktorú bude naviazaný plán prípravy, investičný plán a finančný model realizácie. Prioritizácia bude tvorená záväzným zásobníkom

projektov na obdobie minimálne 10 rokov. Indikatívna zložka sa bude pravidelne aktualizovať (nie častejšie ako raz za 2 roky).

V rámci projektov dostavby diaľnic bude potrebné zaradiť do Plánu manažmentu povodia aj stavbu diaľnice D1 Turany – Hubová.

D1 Turany – Hubová, investor . Národná diaľničná spoločnosť

Stupeň projektovej dokumentácie – DSP

Účel stavby – cestná komunikácia

Kód ÚPV – SKV0006 Váh

Kód ÚPzV

SK1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov

SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných

Tatier

SK2002100P Medzizrnové podzemné vody Turčianskej kotliny

Zmena hladiny podzemnej vody – nie

Posúdenie podľa RSV čl. 4.7 – áno

EIA – áno.

Formulár na predloženie informácií v súlade s článkom 4 ods. 7 Rámcovej smernice o vode, ako „súhrn“ plánu alebo projektu, ktorý môže spôsobiť nedosiahnutie dobrého stavu podzemných vôd, dobrého ekologického stavu/potenciálu útvarov povrchovej vody alebo zhoršenie stavu útvaru povrchovej alebo podzemnej vody v dôsledku nových zmien fyzikálnych (hydromorfologických) charakteristík útvaru povrchovej vody alebo zmien hladiny útvarov podzemnej vody alebo sa nepodarí zabrániť zhoršeniu stavu útvaru povrchovej vody z veľmi dobrého na dobrý v dôsledku nových trvalo udržateľných činností človeka je súčasťou dokumentu ako samostatná príloha 2.

8 Záver

Úsek Diaľnice D1 Turany – Hubová začína v údolnej nive rieky Váh v katastrálnom území mesta Turany na úseku prevádzkovej diaľnice D1 Dubná Skala – Turany v križovatke „Turany 2“. Trasa diaľnice D1 pokračuje údolím Váhu medzi starým korytom Váhu a Krpeľanským kanálom v katastrálnych územiach mesta Turany a obce Krpeľany. V danej oblasti je významný migračný koridor pre zver medzi Malou Fatrou a Veľkou Fatrou, preto sa tu vybudujú ekodukty nad diaľnicou D1 a nad cestou I/18.

Pri obci Krpeľany trasa diaľnice D1 križuje štrkovisko Bôr a následne križuje aj koryto rieky Váh a jestvujúcu cestu III/2131 do Nolčova. Potom z údolia Váhu vchádza D1 do dvoch za sebou idúcich tunelov Korbeľka a Havran. Medzi uvedenými tunelmi je krátky úsek diaľnice nad údolím Váhu v katastri obce Stankovany, prevažne na mostoch. Tunel Havran je vyústený za juhovýchodným okrajom obce Švošov a pokračuje po poľnohospodárskych pozemkoch. Diaľnica D1 potom križuje železnicu, rieku Váh, cestu I/18 a napája sa na nadväzujúci úsek D1 Hubová - Ivachnová v križovatke Hubová. V koncovom úseku diaľnice D1 Turany – Hubová je navrhnuté Stredisko správy a údržby Švošov.

V procese prípravy stavby v úseku D1 Turany – Hubová v etape dokumentácie na územné rozhodnutie (etapa DÚR) Okresný úrad, odbor starostlivosti o životné prostredie, oddelenie štátnej správy vôd a vybraných zložiek životného prostredia kraja ako príslušný orgán štátnej vodnej správy v Žiline vydal rozhodnutie OU-ZA-OSZP2/Z/2019/042742/Mac zo dňa 27.9.2019 podľa § 16a ods. 1 vodného zákona po vykonaní správneho konania. Okresný úrad rozhodol, že navrhovaná činnosť/stavba Diaľnica D1 Turany – Hubová je činnosťou podľa § 16 ods. 6 písm. b) vodného zákona č. 364/2004 Z.z. v platnom znení, ktorý je transpozíciou čl. 4.7. Rámcovej smernice o vode a je potrebné posúdenie podľa § 16a ods. 14 vodného zákona.

K navrhovanej činnosti/stavbe „Diaľnica D1 Turany - Hubová“ bolo vypracované Stanovisko VÚVH v súlade s ustanovením § 16a ods. 3 zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona SNR č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon).

V závere stanoviska VÚVH 2020 (primárne posúdenie) je uvedené, že na útvary povrchovej vody SKV0006 Váh a na útvary podzemnej vody SK1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov navrhovaná činnosť/stavba D1 Turany – Hubová, na obeh a režim podzemných vôd, na útvary ako celok sa vplyvy činnosti/stavby nepredpokladá.

Vzhľadom na pomerne zložité hydrogeologické pomery záujmového územia, výstavba tunelov Korbeľka a Havran, ako aj na základe dostupných údajov, vplyv ražby tunelov Korbeľka a Havran na kvantitatívny stav útvarov SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Záýpadných Tatier a SK2002100P Medzizrnové podzemné vody Turčianskej kotliny nemožno vylúčiť vplyv činnosti/stavby na tieto útvary.

Trasa diaľnice D1 po vstupné portály tunela Korbeľka, vrátane mostného objektu M213 ponad aluviálnu nivu Váhu do križovatky Hubová a čiastočne územie SSÚD prechádza útvarom SK1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov a útvarom SK2002100P Medzizrnové podzemné vody Turčianskej kotliny. V tabuľke č. 4 je uvedené, že obidva útvary SK 1000500P a SK2002100P majú kvantitatívny stav – dobrý aj chemický stav – dobrý. Na základe prieskumných prác realizovaných v trase diaľnice dôjde, k zhoršeniu stavu vodného útvaru počas výstavby diaľnice, no budú uskutočnené všetky primerané technické opatrenia, ktoré zabránia zhoršeniu stavu vodného útvaru. Po ukončení výstavby stavebného diela a pri dodržaní všetkých technických podmienok sa zmena kvantitatívneho ani chemického stavu nepredpokladá.

Sledované sondy SHMÚ, situované v obci Turany majú počas sledovaného obdobia 2014 – 2021 Obidve sondy situované v obci Turany majú počas sledovaného obdobia 2014 – 2021 veľmi nízky rozkyv hladín podzemných vôd a to 0,67 m (Sonda 444) a 0,97 m (Sonda 445). Vzhľadom na situovanie novobudovanej diaľnice D1 Turany – Hubová, ktorá je vzdialená od sond viac ako 1,5 km a situácie rieky Váh, Vážskeho kanála nepredpokladáme vplyv diaľnice D1 na tieto sondy, ktorých hladina podzemnej vody je viazaná na kolísanie vody vo Váhu a je s ním v priamej hydraulikej spojitosti.

V zmysle Usmernenia č. 36, Výnimky z environmentálnych cieľov podľa článku 4.7. a článku 3.6. boli vyhodnotené Kumulatívne účinky troch stavieb. Kumulatívne účinky nie je možné vyhodnotiť, nakoľko hodnotené sú dve stavby a to D1 Turany – Hubová a D1 Hubová - Ivachnová, ktorú nie je potrebné posúdiť podľa §16a ods. 14 vodného zákona a stavba D1 Lietavská Lúčka – Dubná skala, ktorá nebola hodnotená podľa §16a ods. 14 vodného zákona.

Tabuľka č. 30: Vplyvy na vodný útvar a opatrenia na zmiernenie vplyvu – útvar **SK1000500P a SK2002100P**
Počas výstavby D1

Vodný útvar	Stavebná činnosť	Úsek stavby	Vplyv na vodný útvar	Opatrenie na zmiernenie vplyvu
SK1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov SK2002100P Medzizrnové podzemné vody Turčianskej kotliny	Trasa diaľnice (mosty ekoduky)	km 0,000 – 3,300 km 9,100 – 9,650 km 12,500 – koniec úseku	Lokálne ovplyvnenie obehu a režimu podzemnej vody môže dôjsť v miestach stabilizačných opatrení a hĺbkového zakladania mostov, ak spodná stavba bude pod hladinou podzemnej vody – spomalenie pohybu podzemnej vody v dôsledku jej obtekania okolo mostného piliera.	Zakladanie mostov na pilóty z povrchu terénu, bez štetovnicových stien a čerpania podzemnej vody zo základovej jamy.
	SSÚD Švošov	km 13,000	V priestore SSÚD bude vybudovaný zdroj technologickej vody formou vrtu, vrt nebude počas výstavby využívaný.	Bez opatrení.

Počas prevádzky D1

Vodný útvar	Stavebná činnosť	Úsek stavby	Vplyv na vodný útvar	Opatrenie na zmiernenie vplyvu
SK1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov SK2002100P Medzizrnové podzemné vody Turčianskej kotliny	Trasa diaľnice (mosty ekoduky)	km 0,000 – 3,300 km 9,100 – 9,650 km 12,500 – koniec úseku	Po ukončení stavebných prác dôjde k minimálnej zmene v režime hladín podzemných vôd a to iba v oblasti založenia mostných pilierov na pilotových základoch.	Bez opatrení.
	SSÚD Švošov	km 13,000	Nastane trvalá mierna zmena režimu prúdenia podzemnej vody pri čerpanom vrte. Vplyv množstva čerpanej vody zo studne spôsobí zanedbateľnú zmenu režimu podzemných vôd iba v oblasti SSÚD.	Bez opatrení. Dôsledné a pravidelné čistenie SO 502-00 ORL na ceste I/18 pri moste na SSÚD Švošov

Nakoľko sa počas budovania diaľnice budú realizovať opatrenia na zabránenie drenážneho účinku tunela Korbeľka, negatívny vplyv na lokalitu Krpelany – Teplica, Kraľovany – Pod Kopou, Rojkov – prameň, Ľubochňa – Korbeľka a Ľubochňa - Fatra (vodné zdroje tunel Korbeľka) ani Švošov – Dušička a Stankovany – Pod Suchou Dolinkou (vodné zdroje tunel Havran) a na útvar SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier sa nepredpokladá, nakoľko budú uskutočnené všetky primerané technické opatrenia na zabránenie zhoršeniu stavu vodného útvaru.

V tabuľke č. 4 je uvedené, že útvar SK 200270KF má kvantitatívny stav – zlý aj chemický stav – dobrý. Na základe prieskumných prác realizovaných v trase diaľnice – tunel Korbeľka a tunel Havran dôjde k zhoršeniu stavu vodného útvaru počas výstavby diaľnice, no budú uskutočnené všetky primerané technické opatrenia, aby sa zabránilo zhoršovaniu stavu vodného útvaru. Po ukončení výstavby stavebného diela a pri dodržaní všetkých technických podmienok sa zmena kvantitatívneho ani chemického stavu nepredpokladá, kvantitatívny stav ostane zlý, prípadne dôjde k jeho zlepšeniu.

Tabuľka č. 31: Vplyvy na vodný útvar a opatrenia na zmiernenie vplyvu – útvar **SK200270KF**
Počas výstavby D1

Vodný útvar	Stavebná činnosť	Úsek stavby	Vplyv na vodný útvar	Opatrenie na zmiernenie vplyvu
SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier	Tunel Korbeľka km 0,649 – 6,516	0,000 – 1,700 5,500 – koniec tunela	Ovplyvnenie režimu hladín podzemných vôd a výdatnosť vodných zdrojov vplyvom ražby tunela	Začiatok a koniec tunelových rúr v rozvoľnenom horninovom masíve raziť pod ochranou mikropilótových dáždnikov na zabezpečenie stability klenby tunelových rúr. Ochrana kovových konštrukcií voči agresívnym účinkom vody zosilnenou izoláciou. V miestach lokálne zvodnených zón a porúch realizovať utesnenie injektážou. Injektážne zmesi budú použité na ekologickej báze, aby neovplyvnili kvalitu vody

				V priortálových úsekoch realizovať úpravu povrchových vodných tokov do dláždených korýt resp. selektívne zachytenie vystupujúcich prameňov a ich zvedenie do recipientu mimo portálovú oblasť (najmä pri východnom portáli).
		1,700 – 2,850 4,100 – 5,500		V kritických miestach s intenzívnym prítokom podzemnej vody do tunelových rúr, v miestach s očakávaním vplyvu na vodné zdroje – realizácia nepriepustného tunela (uzatvorený hydroizolačný systém - celoizolovaný profil) bez bočnej drenáže, tunelový zberač má iba transportnú funkciu. Utesnenie masívu pred samotným razením (pregrouting) na základe prieskumných predvrtov v miestach predpokladaných tektonicky porušených zón, použitie tesniacich a výplňových injektáží, ako utesnenie masívu v miestach, kde sa opäť objaví výskyt prítokov vody cez vybudované primárne ostenie do tunela (postgrouting). Injektážne zmesi budú použité na ekologickej báze, aby neovplyvnili kvalitu vody.
			Odvodnenie tunela počas výstavby	Dočasnú odvodňovaciu sústavu ktorej úlohou je odvádzať vodu zo staveniska počas razenia tunela je potrebné upravovať tak, aby pri vypúšťaní bola zbavená všetkých nečistôt v zmysle platných hygienických predpisov.

Vodný útvar	Stavebná činnosť	Úsek stavby	Vplyv na vodný útvar	Opatrenie na zmiernenie vplyvu
SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier	Tunel Havran 7,003 – 9,803	7,003 – 8,350	Ovplyvnenie režimu hladín podzemných vôd a výdatnosť vodných zdrojov vplyvom ražby tunela	Portálove časti tunela Havran – stabilizácia svahov portálovej jamy, výskyt svahových deformácií. Začiatok tunelových rúr v rozvoľnom horninovom masíve raziť pod ochranou mikropilótových dáždnikov na zabezpečenie stability klenby tunelových rúr. V miestach lokálne zvodnených zón a porúch realizovať utesnenie injektážou, realizácia prieskumných predvrtov. Injektážne zmesi budú použité na ekologickej báze, aby neovplyvnili kvalitu vody.
		8,350 – 8,675 9,100 – koniec tunela		V miestach lokálne zvodnených zón a porúch realizovať utesnenie injektážou, injektážne zmesi budú použité na ekologickej báze, aby neovplyvnili kvalitu vody. Koniec tunela Havran – šmyková plocha zasahuje do tunelových rúr, stabilizácia portálovej jamy – priťažovací násyp, použitie mikropilótových dáždnikov v tuneli.
		8,675 – 9,100		V kritických miestach s intenzívnym prítokom podzemnej vody do tunelových rúr, v miestach s očakávaním vplyvu na vodné zdroje – realizácia nepriepustného tunela (uzatvorený hydroizolačný systém - celoizolovaný profil) bez bočnej

				drenáže, tunelový zberač má iba transportnú funkciu. Utesnenie masívu pred samotným razením (pregrouting) na základe prieskumných predvrtov v miestach predpokladaných tektonicky porušených zón, použitie tesniacich a výplňových injektáží, ako utesnenie masívu v miestach, kde sa opäť objaví výskyt prítokov vody cez vybudované primárne ostenie do tunela (postgrouting). Injektážne zmesi budú použité na ekologickej báze, aby neovplyvnili kvalitu vody.
			Odvodnenie tunela počas výstavby	Dočasnú odvodňovaciu sústavu ktorej úlohou je odvádzať vodu zo staveniska počas razenia tunela je potrebné upravovať tak, aby pri vypúšťaní bola zbavená všetkých nečistôt v zmysle platných hygienických predpisov.

Počas prevádzky D1 – tunel Korbeltka a tunel Havran

Vodný útvar	Stavebná činnosť	Úsek stavby	Vplyv na vodný útvar	Opatrenie na zmiernenie vplyvu
SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier	Tunel Korbeltka Tunel Havran	0,649 – 6,516 7,003 – 9,803	Odvedenie vody z vozovky tunela - zachytáva tekutiny z povrchu vozovky a chodníkov samostatným odvodňovacím systémom Požiarne vodovod Samostatný vodovod na pitnú vodu – podzemná voda zo zachytených výverov nad 3 l.s ⁻¹	Odvodňovacia sústava, ktorej úlohou je odvádzať vodu z vozovky tunela, požiarne vodovod upravovať tak, aby pri vypúšťaní bola zbavená všetkých nečistôt v zmysle platných hygienických predpisov. Podzemná voda zachytená z výverov pri ražbe tunela bude vyvedená do rezervoára v portálových častiach tunelov a bude ponúknutá vodárenským spoločnostiam na ďalšie využitie (objekty SO 408 a 458, vodovodné prípojky SO 520-10 a 520-11).

V rámci monitoringu bolo sledované aj Rojkovské rašelinisko a možno konštatovať, že z hľadiska vplyvu výstavby diaľnice D1 Turany – Hubová na režim minerálnych vôd v Rojkovskom rašelinisku, vzhľadom na obehové a výstupné cesty nebudú minerálne vody výstavbou diaľnice ovplyvnené. Infiltračná oblasť minerálnej vody je 4,5 km južne od Rojkovského rašeliniska v hydrogeologickej štruktúre triasových karbonátov veporika medzi kótou Chládkové (1240) a dolinou Nižné Krátko. Trasa projektovanej diaľnice nezasahuje do ochranného pásma prírodnej rezervácie Rojkovské rašelinisko.

Rojkovské rašelinisko patrí medzi trvalé monitorovacie lokality (TML) – biotop závislý na výške hladiny podzemnej vody s výskytom biotopu Ra6 Rašeliniská a slatiny – Slatiny s vysokým obsahom báz (kód Natura 2000 – 7230).

V najbližšom okolí trasy boli identifikované aj lokality Močiar, Komjatnínska dolina – ústie a Rojkov, ktoré patria medzi trvalé monitorovacie lokality (TML) – biotopy závislé na výške hladiny podzemnej vody. Ide o biotop typu Ra5 - Rašeliniská a slatiny - vápňité slatiny s maricou pílkatou a druhmi zväzu Caricion davallianae (kód Natura 2000 – 7210) a biotop typu Ra6 - Rašeliniská a slatiny – slatiny s vysokým obsahom báz (kód Natura 2000 – 7230).

Trasa Diaľnice D1 Turany – Hubová nebude vplývať na uvedené biotopy nakoľko trasa diaľnice D1 Turany – Hubová je trasovaná mimo územia týchto biotopov. Je však možný vplyv dlhodobého poklesu hladiny podzemnej vody v hydrogeologickej štruktúre v dôsledku klimatických zmien, dlhodobé suchá, nedostatok zrážok.

Na základe hydraulického modelu podzemných vôd s opatreniami navrhnutými v kapitole 4.6. hlavne realizácia nepriepustného tunela, bol namodelovaný priemerný pokles hladiny podzemnej vody v masíve Kopa nad tunelom o 28,2 m v porovnaní s variantom bez opatrení a v tuneli Havran nad tunelom o 12,2 m. Ide o pokles hladín podzemných vôd, ktorý neovplyvní existenciu biotopov (tabuľka č. 9) závislých na výške hladine podzemnej vody.

Splnenie podmienok RSV článkov 4.7, 4.8 a 4.9, resp. § 16 ods. 6 písm. b) (novela zákona § 16 ods. 6 písm. a) a § 16, ods. 9 vodného zákona je preukázané postupom podľa uvedenej schémy (MŽP SR, 2015) v kapitole 1, obr. č. 1.

Uskutočnili sa všetky realizovateľné kroky na obmedzenie nepriaznivého dopadu na stav vodného útvaru (§16 ods. 6 písm. b) podmienka 1)?

Pre obmedzenie nepriaznivého dopadu na dotknuté vodné útvary sú navrhnuté nasledujúce technické opatrenia, ktoré majú nepriaznivý stav na vodný útvar zmierniť a budú podrobne riešeného vyššom stupni dokumentácie – DSP.

Jedná sa o nasledujúce vodné útvary:

- Podzemné vody kvartérnych náplavoch - **SK1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného Váhu a jeho prítokov**
- Podzemné vody v predkvartérnych horninách - **SK200270KF Dominantné krasovo - puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier oblasti povodia Váh a SK2002100P Medzizrnové podzemné vody Turčianskej kotliny**

Ide o nasledujúce technické opatrenia:

- realizovať doplnkový IGHP v zmysle odporúčení pIGHP, 2019 (kapitola 4.2)
- rozpracovať navrhnuté opatrenia v dokumentácii, stupeň DSP, na zabránenie drenážneho účinku tunela Korbeltka a Havran použitím troch typov opatrení, resp. ich kombináciou
nepriepustný tunel (uzatvorený hydroizolačný systém - celoizolovaný profil), použitie celoplášťovej izolácie bez bočných drenáží, hlavný tunelový zberač má iba transportnú funkciu, použitie v kritických miestach s intenzívnym prítokom podzemnej vody do tunelových rúr, v miestach s očakávaním vplyvu na vodné zdroje
polopriepustný tunel (pre-grouting a post-grouting - injektáž) - utesnenie masívu pred samotným razením (pregrouting) na základe prieskumných predvrtov v miestach predpokladaných tektonicky porušených zón, použitie tesniacich a výplňových injektáží, ako utesnenie masívu v miestach, kde sa opäť objaví výskyt prítokov vody cez vybudované primárne ostenie do tunela (postgrouting). Injektážne zmesi budú použité na ekologickej báze, aby neovplyvnili kvalitu vody
priepustný tunel (otvorený hydroizolačný systém s postrannou drenážou). Izolovaná bude horná klenba, v pätách klenby budú drenážne rúry, ktoré budú priebežne cez čistiace výklenky a revízne šachty zaústene do hlavného tunelového zberača. Hlavný tunelový zberač je situovaný v osi rýchleho jazdného pruhu pod vozovkou a zabezpečuje aj úlohu odvodnenia drenážnej vrstvy vozovky. Drenážne potrubia sú vedené v sklone rovnobežnom so sklonom nivelety tunelovej rúry a gravitačne odvádzajú vodu na portály a následne do kanalizácie, ktorá je zaústená do miestnych povrchových tokov. Použitá technológia bude v miestach tunela, kde nebudú prítoky podzemných vôd, nebude preukázaný vplyv na vodné zdroje, v miestach, kde niveleta tunela je nad ustálenou hladinou podzemnej vody.
- plynule pokračovať pred výstavbou diaľnice v monitoringu vybraných objektov do výstavby diela, realizovať počas výstavby a počas prevádzky monitoring kvality a kvantity podzemných a povrchových vôd, vodných zdrojov. Návrh monitoringu spracovať samostatným dokumentom.
- Znenie "všetky realizovateľné kroky" a obdobne pojem "realizovateľný, ktorý sa používa v iných právnych predpisoch naznačuje, že zmierňovacie opatrenia budú technicky realizovateľné, primerané z hľadiska nákladov a kompatibilné s novými modifikáciami, zmenami alebo novou trvalo udržateľnou rozvojovou činnosťou človeka.

Dôvody úprav alebo zmien útvarov povrchovej vody alebo útvarov podzemnej vody sú menovito uvedené a vysvetlené v pláne manažmentu povodia a environmentálne ciele sa vyhodnotia každých šesť rokov (§16 ods. 6 písm. b) podmienka 2)?

Plán manažmentu čiastkového povodia Váhu bol spracovaný v rámci druhého plánovacieho cyklu RSV, ktorý skončil v roku 2021 a bol podkladom pre spracovanie Vodného plánu Slovenska pozostávajúceho z Plánu manažmentu správneho územia povodia Dunaja a Plánu manažmentu správneho územia povodia Visly. V 01/2022 bol vypracovaný Vodný plán Slovenska – Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja v rámci tretieho plánovacieho cyklu, ktorý v súčasnosti prebieha, rok 2021 s realizáciou programu opatrení na zabezpečenie dosiahnutia environmentálnych cieľov v rokoch 2022 až 2024 a s vyhodnotením ich účinnosti do roku 2027.

V rámci cestnej dopravy sa bude pokračovať v rozvoji dopravnej infraštruktúry a v dostavbe diaľnic a rýchlostných ciest, pričom sa bude osobitne dbať na intenzívnu a kvalitnú prípravu úsekov v najviac kapacitne preťažených koridoroch. Zavedie sa závažná prioritizácia investičných projektov v oblasti cestnej infraštruktúry, ktorá sa bude odvíjať od skutočných potrieb rozvoja cestnej siete a na ktorú bude naviazaný plán prípravy, investičný plán a finančný model realizácie. Prioritizácia bude tvorená záväzným zásobníkom

projektov na obdobie minimálne 10 rokov. Indikatívna zložka sa bude pravidelne aktualizovať (nie častejšie ako raz za 2 roky).

V rámci projektov dostavby diaľnic bude potrebné zaradiť do Plánu manažmentu povodia aj stavbu diaľnice D1 Turany – Hubová.

D1 Turany – Hubová, investor . Národná diaľničná spoločnosť

Stupeň projektovej dokumentácie – DSP

Účel stavby – cestná komunikácia

Kód ÚPV – SKV0006 Váh

Kód ÚPzV

SK1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného toku Váhu a jeho prítokov

SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných

Tatier

SK2002100P Medzizrnové podzemné vody Turčianskej kotliny

Zmena hladiny podzemnej vody – nie

Posúdenie podľa RSV čl. 4.7 – áno

EIA – áno.

Formulár na predloženie informácií v súlade s článkom 4 ods. 7 Rámcovej smernice o vode, ako „súhrn“ plánu alebo projektu, ktorý môže spôsobiť nedosiahnutie dobrého stavu podzemných vôd, dobrého ekologického stavu/potenciálu útvarov povrchovej vody alebo zhoršenie stavu útvaru povrchovej alebo podzemnej vody v dôsledku nových zmien fyzikálnych (hydromorfologických) charakteristík útvaru povrchovej vody alebo zmien hladiny útvarov podzemnej vody alebo sa nepodarí zabrániť zhoršeniu stavu útvaru povrchovej vody z veľmi dobrého na dobrý v dôsledku nových trvalo udržateľných činností človeka je súčasťou dokumentu ako samostatná príloha 2.

Existujú dôvody tieto zmeny z nadradeného verejného záujmu a/alebo je prínos z dosiahnutia cieľov, pre životné prostredie a spoločnosť prevážaný prínosom nových úprav alebo zmien pre ľudské zdravie, udržanie ľudskej bezpečnosti alebo trvalo udržateľný rozvoj voľbou (§16 ods. 6 písm. b) podmienka 3)?

Sociálnoekonomické účinky pripravovanej stavby D1 Turany – Hubová sa prejavujú po realizácii stavby ako dôsledok vyššej technickej úrovne návrhu oproti súčasnému stavu. Sociálne efekty sa prejavujú u užívateľov diaľnice zvýšením ich bezpečnosti a v poklese času užívateľov cestujúcich osobnými vozidlami a autobusmi. Ekonomické efekty sa prejavujú predovšetkým pri užívateľoch predmetného úseku cestnej siete poklesom ich nákladov (spotreby pohonných hmôt) spojených s prepravou tovaru a osôb, resp. s prevádzkovaním ich vozidiel.

Pozitívnym vplyvom realizácie investície je aj zvýšenie výkonnosti cestnej siete v danej lokalite a zlepšenie obslužnosti dotknutého územia ako aj vytvorenie podmienok pre rozvoj záujmového územia (pozitívny vplyv pre umiestňovanie potenciálnych investícií do tohto regiónu - dobrá dopravná dostupnosť, pozitívny vplyv na urbanistický rozvoj v regióne).

Pozitívnym prínosom počas výstavby diaľnice v danom úseku bude vytvorenie nových pracovných príležitostí na niekoľko rokov, rovnako aj v období počas prevádzky možno očakávať vytvorenie práce pre niekoľko desiatok miestnych ľudí.

Dôvodom nadradeného verejného záujmu je aj zlepšovanie zdravia a bezpečnosti ľudí, kedy znížením dopravného zaťaženia v prietahu obcami sa zvýši kvalita a pohoda života najmä obyvateľov v blízkosti ciest vedúcich cez intravilán a to znížením hluku, vibrácií a emisií, zvýši sa bezpečnosť premávky a zníži riziko nehodovosti.

Nadradený verejný záujem je možné zdôvodniť aj zlepšením zložiek životného prostredia a to ovzdušia, hlukového zaťaženia, pôdy a vody, bioty.

Aby bolo možné považovať zlepšenia zložiek životného prostredia za vyšší verejný záujem, je potrebné zabezpečiť maximálnu ochranu stavbou dotknutých vodných útvarov a to hlavne vodných zdrojov nachádzajúcich sa v masíve Kopa (tunel Korbeľka) a v masíve Havran (tunel Havran), tak aby bol zabezpečený ich priaznivý stav.

Výstavbou diaľnic D1 a D18 sa na území severného a stredného Slovenska zmení smerovanie záťažových dopravných prúdov v medzištátnom, celoslovenskom a nadregionálnom význame. Diaľnice prostredníctvom svojej dopravnej atraktivity odťažujú súbežné cestné komunikácie v rozhodujúcom rozsahu a priečne komunikácie využívané pre celoslovenské a medzištátne vzťahy v nezanedbateľnom rozsahu. V skúmanom prípade sa výstavbou diaľnice D1 odťažuje cesta I/59, súčasná E77 v úseku od Ružomberka/Bieleho Potoka cez Donovaly do Banskej Bystrice. (v porovnaní s variantom nerealizovania výstavby diaľnice D1 (tzn. nulový variant), postupne do roku 2035 až o 44%. Podrobný prepočet.

Môžu byť očakávané prínosy týchto úprav alebo zmien vodného útvaru dosiahnuté inými prostriedkami, technicky realizovateľnými, nevedúcimi k neprimeraným nákladom, a sú podstatne lepšou environmentálnou voľbou (§16 ods. 6 písm. b) podmienka 4)?

V rámci porovnání všetkých variantov, ktoré boli na danej lokalite študované a popísané Záverečné stanovisko MŽP SR č. 1294/2017-1.7/ml jednoznačne odporučilo, že **optimálnym riešením** v danom prostredí, za stavu prírodných a legislatívnych obmedzení, **je riešenie vedenia tunelom Korbeľka a Havran**. Medzinárodné záväzky Slovenskej republiky v ochrane životného prostredia, reálne zosuvy v trase diaľnice neodporučili povrchový variant ako jednu z alternatív, a preto sa navrhlo tunelové riešenie. Vyplýva to aj z dikcie Smernice o biotopoch, podľa ktorej v prípade závažného negatívneho vplyvu stavby na Natura 2000, pokiaľ existuje iný variant, má sa realizovať taký, ktorý má menší negatívny vplyv.

Z vyššie uvedených dôvodov bol variant V2, odporúčaný Záverečným stanoviskom MŽP SR, podrobnejšie rozpracovaný v stupni dokumentácie na územné rozhodnutie (DÚR). Všetky zmierňujúce opatrenia sa zameriavajú na minimalizáciu alebo dokonca zrušenie nepriaznivých účinkov na stav vodných útvarov a boli navrhnuté v projekte v etape DÚR..

Znemožňuje projekt dosiahnutie cieľov stanovených v čl. 4.1 RSV v iných vodných útvaroch v rámci daného povodia?

Vzhľadom na navrhované technické riešenie stavebných objektov trasy D1 ich vplyv na hydrologický režim (veľkosť a dynamiku prietoku a z toho vyplývajúcu súvislosť s podzemnými vodami) a kontinuitu toku v útvaru SKV0006 Váh sa nepredpokladá. Ovplyvnenie morfológických podmienok útvaru povrchovej vody SKV0006 Váh ako celku (premenlivosť šírky a hĺbky koryta rieky, rýchlosť prúdenia, vlastnosti prúdenia, vlastnosti substrátu, štruktúra a vlastnosti príbežných zón) sa nepredpokladá.

Na základe dokumentácie stavby sa predpokladá, že horninová voda z razenia tunela Korbeľka a Havran bude odvádzaná do útvaru povrchových vôd SKV0006 Váh o množstve cca 23,00 l.s⁻¹ (0,023 m³.s⁻¹), je možné predpokladať, že toto množstvo vody sa vôbec neprejaví na zmene prietoku rieky Váh. Podľa Vodohospodárskej bilancie povrchových vôd rok 2020 (SHMÚ 2020) priemerný ročný prietok rieky Váh v stanici Hubová bol 40,748 m³.s⁻¹. Na základe uvedených čísel je možné predpokladať, že vplyv navrhovanej činnosti/stavby nebude mať vplyv, resp. sa vôbec na hydrologický režim útvaru povrchovej vody SKV0006 Váh.

Útvar povrchovej vody SKV0472 Váh (rkm 333,1 – 302,0) bol na základe revízie útvarov povrchovej vody vykonanej v rámci 3. cyklu plánov manažmentu povodí vymedzený ako prirodzený vodný útvar s nápravnými opatreniami. V rámci tejto revízie bol pôvodný útvar povrchovej vody SKV0006 Váh (rkm 333,10 – 264,50) rozdelený na dva vodné útvary, a to výrazne zmenený útvar povrchovej vody SKV0006 Váh (rkm 302,0 – 264,5) a prirodzený útvar povrchovej vody SKV0472 Váh (rkm 333,1 – 302,0).

Vplyvom výstavby diaľnice D1 Turany – Hubová nebude zmenená a ovplyvnená kvalita povrchovej vody v útvaroch SKV0417 Komjatná, SKV0146 Krpeliánsky kanál a SKV0135 Ľubochňanka. Tieto útvary neboli hodnotené ani v primárnom posúdení. V súčasnosti je hodnotený chemický stav povrchových tokov ako dobrý. Počas výstavby diaľnice budú využívané technologické postupy, ktoré zabránia zmene kvality povrchovej vody a počas prevádzky diaľnice sú navrhnuté ORL, ktorými sa zabráni úniku nežiadúcich látok do povrchových vôd. Vzhľadom aj na situovanie útvarov voči činnosti/stavbe diaľnice D1 Turany – Hubová nebude mať diaľnica vplyv na tieto vodné útvary a nebude ovplyvnený ich ekologický a chemický stav

Je projekt v súlade s európskou legislatívou v oblasti životného prostredia? Garantuje projekt prinajmenšom takú úroveň ochrany ako existujúca európska legislatíva?

Rámcová smernica o vodách je prepojená s ďalšími európskymi smernicami a politikami v oblasti životného prostredia. Čl. 4 odst. 8 a 9 RSV (§ 16, odst. 9 vodného zákona) stanovuje, že pri použití čl. 4 odst. 7 bude zaručená aspoň rovnaká úroveň ochrany akú zaručujú súčasné právne predpisy Spoločenstva. Inými slovami, pri uplatnení výnimky musí byť zabezpečené dodržiavanie ostatných právnych predpisov v oblasti životného prostredia.

Hlavnými environmentálnymi smernicami relevantnými pre projektovú úroveň, sú smernice 2011/92/EU v znení smernice 2014/52/EU (smernica EIA), ktorá bola do slovenského právneho poriadku transponovaná do zákona č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v znení neskorších predpisov (ďalej tiež len „zákon o posudzovaní vplyvov“), a smernica 92/43/EEC (smernica o stanovištiach) a 2009/147/EC (smernica o vtákoch), ktorých ustanovenia sú transponované do zákona č. 543/2002 Z. z., o ochrane prírody a krajiny, v znení neskorších predpisov.

V procese schvaľovania EIA bolo pre navrhovanú činnosť „Diaľnica D1 Turany – Hubová“ vydané Ministerstvom ŽP SR záverečné stanovisko, ktoré odsúhlasilo variantu V2 tunel Korbeľka a Havran, spracovaného a vyhodnoteného v správe o hodnotení s SSÚD v alternatíve 2 (Švošov), s ekoduktami v oboch šírkových alternatívach, v oboch alternatívnych vetraniach (cez vetráciu šachtu aj odsávaním zo západného tunela) a s niveletou tunela v alternatíve nad hladinou podzemnej vody.

Primerané posúdenie pre stavbu D1 Turany – Hubová, na podklade Porovnávej štúdie D1 Turany – Hubová (DOPRAVOPROJEKT, a.s., 06/2014) a doplnkov PŠ (01/2016) a ďalších podkladov vypracovala ŠOP SR v dokumente: Primerané posúdenie vplyvov D1 Turany – Hubová na územia sústavy Natura 2000 (07/2016).

Prekladané Následné posúdenie nového infraštruktúrneho projektu D1 Turany – Hubová podľa čl. 4.7 RSV preukázalo splnenie všetkých podmienok stanovených v čl. 4.7 RSV zadefinovaných v legislatíve SR č. 364/2004 Z.z. zákon o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov v zmysle § 16 ods. 6 písm. b)1. až 4).

Následným posúdením nového infraštruktúrneho projektu bolo preukázané, že počas výstavby stavebného diela dôjde k zhoršeniu stavu vodných útvarov v kvartérnych náplavoch SK1000500P Medzizrnové podzemné vody kvartérnych náplavov horného váhu a jeho prítokov a v útvaroch podzemných vôd v predkvartérnych horninách SK2002100P Medzizrnové podzemné vody Turčianskej kotliny a SK200270KF Dominantné krasovo-puklinové podzemné vody Veľkej Fatry, Chočských vrchov a Západných Tatier. Budú však vykonané všetky primerané technické opatrenia na zabránenie zhoršovaniu stavu vodných útvarov počas výstavby diela a následne počas prevádzky diela.

Nový infraštruktúrny projekt D1 Turany – Hubová na základe tohto posúdenia je možné predložiť príslušnému Okresnému úradu v Žiline, odbor starostlivosti o životné prostredie, oddelenie štátnej správy vôd a vybraných zložiek životného prostredia a žiadať o výnimku v zmysle § 16a vodného zákona.

Tabuľka č. 32: Vyjadrenia k pripomienkam OÚ Žilina, odbor starostlivosti o životné prostredie

Číslo	Pripomienka	Autor pripomienky	Akceptácia	Zdôvodnenie
1.	Dopracovať tak, aby zodpovedala Kroku 4 podľa metodologickej príručky 36 - Testovanie podľa článku 4.7 RSV a bolo preukázané splnenie podmienok podľa § 16 ods. 6 písmeno b) prvého až štvrtého bodu vodného zákona v zmysle záverov a odporúčaní uvedených v odbornom posudku Výskumného ústavu vodného hospodárstva zo dňa 9.5.2023.	VUVH Bratislava	akceptované a dopracované do DNP	bola upravená a zmenená kapitola č. 8 Záver
2.	Doplniť o opatrenia navrhnuté v odbornom posudku Výskumného ústavu vodného hospodárstva zo dňa 9.5.2023 na strane 28-29 a to:	VUVH Bratislava		
	- zabezpečenie zásobovania obyvateľstva pitnou vodou z iného zdroja (vybudovanie a financovanie nového záchytu na inom mieste vrátane vynútenej zmeny vybudovania siete vodovodu) v prípade, ak ich existujúci vodárenský zdroj bude ovplyvnený, resp. znehodnotený.	VUVH Bratislava	akceptované a dopracované do DNP kapitola 4.5.2.1 a 4.5.2.2	doplnené vyjadrenia vodárenských spoločností k zásobovaniu obyvateľstva z iných vodných zdrojov - vyjadrenia vodárenských spoločností - príloha č. 3 DNP
	- podrobne zdokumentovať a riešiť každý zistený prítok do tunela nad 0,1 l.s-1	VUVH Bratislava	akceptované a dopracované do DNP kapitola 4.6	doplnený text - Geotechnický monitoring tunelov - dokumentované budú všetky prítoky do tunelových rúr a budú vyhodnotené v podľa systému RMR (Bieniawski, 1979) - tabuľka č. 28
	- v rámci technicko-stavebného riešenia stavby tunela upraviť nesenie tak, aby umožnilo tunelom zachytenú/odvedenú podzemnú vodu v množstve nad 0,5 l.s-1 zachytávať a odvádzať separátnym potrubím, ktoré v definitívnom vyhotovení by malo spĺňať hygienické požiadavky na potrubia pre pitnú vodu, aby bola perspektívne pripravená pre následné vodárenské využitie.	VUVH Bratislava	častočná akceptácia kapitola č. 4.6	V miestach sústredených bodových prítokov podzemných vôd väčších ako 3 l.s-1 do tunelových rúr, ktoré nebude možné utesniť, sa zrealizuje zachytenie vody s jej následným vyvedením z tunela oddeleným potrubím do vodojemov a následným napojením do vodovodnej siete (dokumentácia DÚR 2018, príloha č. D 8.3.2 Projekt zachytenia drenážnej vody z tunela a jej využitie na pitné účely). Dňa 11.9.2023 bolo uskutočnené rokovanie s OÚ Žilina, kde bol tento bod odkonzultovaný a zástupcovia VUVH súhlasili s tým, že zachytený prítok do tunelových rúr väčší ako 3 l.s-1 bude zvedený do samostatného potrubia a využitý na pitné účely, tento údaj vychádza z praktických skúsenosti zhotoviteľa.
	- počas výstavby zabezpečiť vysoko efektívne čistenie odvedenej podzemnej vody prostredníctvom profesionálneho stavebného zariadenia na čistenie vody do takej miery, aby nedošlo k šíreniu sa znečistenia.	VUVH Bratislava	akceptované kapitola 4.6	Odvodnenie tunela počas výstavby reprezentuje dočasnú odvodňovaciu sústavu, ktorej úlohou je odvádzať vodu zo staveniska počas razenia tunela a upravovať ju tak, aby pri vypúšťaní bola zbavená všetkých nečistôt v zmysle platných hygienických predpisov
	- je potrebné použiť v maximálnej možnej miere také technologické postupy, ktoré budú eliminovať možný únik znečistenia do podzemnej vody pri realizácii a prevádzke tunelov.	VUVH Bratislava	akceptované kapitola 4.6	Odvodnenie tunela počas výstavby reprezentuje dočasnú odvodňovaciu sústavu, ktorej úlohou je odvádzať vodu zo staveniska počas razenia tunela a upravovať ju tak, aby pri vypúšťaní bola zbavená všetkých nečistôt v zmysle platných hygienických predpisov
	- počas výstavby ako aj počas prevádzky diaľnice je potrebné monitorovať kvantitu a kvalitu podzemnej vody. Je nutné zabezpečiť projekt 1 program monitorovania vod v súlade s ktorým sa bude vykonávať meranie hladín podzemnej vody a výdatnosti zdrojov podzemných vôd, meranie teploty vody, ako aj odbery vzoriek podzemnej vody na stanovenie jej chemického zloženia za účelom sledovania jeho možných zmien.	VUVH Bratislava	akceptované a dopracované do DNP kapitola 4.6	doplnený text - Geotechnický monitoring tunelov. Komplexný Projekt geotechnického monitoringu pre trasu D1 a pre tunely Korbeľka a Havran bude vypracovaný v stupni DSP (dokumentácia pre stavebné povolenie).
	V zmysle odborného posúdenia VUVH (str. 23-26 odborného posudku zo dňa 09.05.23) dokumentáciu k hodnoteniu ekosystémov závislých na podzemných vodách na základe posúdenia vplyvu na suchozemské ekosystémy závislé na podzemnej vode treba doplniť resp. vysvetliť nasledovne:	VUVH Bratislava		
	- doplniť vyhodnotenie dopadu stavby tunelov na suchozemské ekosystémy. Chýba popis lokalít Močiar a Komjatnínska dolina ako aj hodnotenie možných dopadov vplyvu stavby tunelov na tieto ekosystémy. V rámci popisu a charakterizácie lokalít Močiar a Komjatnínska dolina je preto potrebné objasniť: Prejaví sa zníženie hladiny vplyvom realizácie tunela, dokumentované modelom o 17,6 m v masíve Kopa na výšku hladinu podzemných vod vo vytýpaných lokalitách suchozemské ekosystémy závislé na podzemných vodách (SEZPzV). Odrázi sa modelom predpovedané zníženie výdatnosti prameňov v oblasti na stave týchto biotopov? Aký maximálny potenciálny dopad vplyvu tunelov na SEZPzV je možné očakávať pre scenár bez opatrení.	VUVH Bratislava	akceptované a dopracované do DNP kapitola 4.4.1	doplnený popis biotopov Trasa Diaľnice D1 Turany – Hubová nebude vplyvať na uvedené biotopy nakoľko trasa diaľnice D1 Turany – Hubová je trasovaná mimo územia týchto biotopov. Je však možný vplyv dlhodobého poklesu hladiny podzemnej vody v hydrogeologickej štruktúre v dôsledku klimatických zmien, dlhodobé suchá, nedostatok zrážok. Na základe hydraulického modelu podzemných vôd s opatreniami navrhnutými v kapitole 4.6. hlavné realizácia nepriepustného tunela, bol namodelovaný priemerný pokles hladiny podzemnej vody v masíve Kopa nad tunelom o 28,2 m v porovnaní s variantom bez opatrení a v tuneli Havran nad tunelom o 12,2 m. Ide o pokles hladín podzemných vôd, ktorý neovplyvní existenciu biotopov závislých na výške hladiny podzemnej vody. Scenár bez akýchkoľvek technických opatrení sa nebude realizovať.
	- doplniť mapové znázornenie oblasti PR Rojkov aj s dokumentačnými vrtmi	VUVH Bratislava	akceptované a dopracované do DNP kapitola 4.5.2.1 časť Rojkovské rašelinisko	doplnená mapa hydrogeologických vrtov v lokalite Rojkovské rašelinisko

Číslo	Pripomienka	Autor pripomienky	Akceptácia	Zdôvodnenie
3.	- tvrdenie, že vývery minerálnej vody majú pôvod v hlbinnom obeh, ktoré má sprevádzať zvýšená teplota nekorešponduje s monitorovaním teploty podzemnej vody pre prezentovaný vrt P-4 ani pre ostatné zdokumentované minerálne studené vývery v oblasti Rojkov. Je potrebné to vysvetliť.	VUVH Bratislava	akceptované a dopracované do DNP kapitola 4.5.2.1 časť Rojkovské rašelinisko	Doplnená informácia o pôvode minerálnej vody v Rojkovskom rašelinisku. Infiltračnú oblasť minerálnych vôd v oblasti Rojkova – miesta ich prirodzeného dopĺňania je potrebné hľadať v odkryvoch triasových karbonátov veporika v širšej oblasti Veľkej Fatry – najbližšie je tomu cca 4,5 km južne od Rojkovského rašeliniska sa nachádzajúca hydrogeologická štruktúra triasových karbonátov veporika medzi kótou Chládkové (1 240) a dolinou Nížné Krátko. Suchozemský ekosystém závislý na podzemných vodách akým je prírodná rezervácia Rojkovské rašelinisko je viazaný na hlboko založený obeh minerálnych podzemných vôd, ktorých pôvod je v triasových karbonátoch veporika (v staršej literatúre tektonickej jednotke križňanského príkrovu), ktoré sú však na týchto miestach prekryté regionálnym hydrogeologickým izolátorom pestrých a silentých vápencov jury a kriedy. Dôležitú úlohu tu potom zohráva zlomová tektonika, ktorá toto triasové karbonátové kolektory veporika prepája s povrchom, a navyše okrem výstupu vód sprostredkuje aj výstupy hlbinného CO ₂ , ktorého vysoký obsah je pre v oblasti Rojkova charakteristický.
	- je potrebné doplniť grafické vyjadrenie hladín podzemnej vody a jej teploty vo všetkých vrtoch, nie len P-4 a P-3, za monitorovacie obdobie.	VUVH Bratislava	akceptované a dopracované do DNP kapitola 4.5.2.1 časť Rojkovské rašelinisko	doplnená grafy v lokalite Rojkovské rašelinisko
	- pre lepšiu čitateľnosť a výpovednú schopnosť obrázkov prispôbiť mierku osi znázorňujúcu teplotu.	VUVH Bratislava	neakceptované	nie je možné upraviť mierku grafu, stratili by sa dáta - zrážky
	- je potrebné doplniť popis a vysvetlenie režimu hladín podzemnej vody vo všetkých monitorovacích objektoch PR Rojkov, vrátane analýzy trendov vývoja hladín. Táto problematika nie je spracovaná v žiadnej zo správ.	VUVH Bratislava	akceptované a dopracované do DNP kapitola 4.5.2.1 časť Rojkovské rašelinisko	Popis všetkých zdrojov minerálnych vôd v Rojkovskom rašelinisku je doplnený v časti Rojkovské rašelinisko - kapitola 4.5.2.1. Boli doplnené trendy vývoja hladín podzemných vôd v monitorovaných vrtoch.
	- stopovacie skúšky v oblasti plánovanej trasy tunela Korbeľka boli pozitívne vo vodnom zdroji Rojkov, ktorý sa nachádza v neďalekej blízkosti od rovnomennej PR. Je potrebné doplniť, či bol výskyt stopovacích látok detegovaný aj vo vrtoch PR Rojkov, prípadne vo výveroch. Alebo oblasť rašeliniska nebola predmetom skúmania počas stopovacích skúšok?	VUVH Bratislava	spracované v DNP kapitola 4.5.2.1	Oblasť PR Rojkovské rašelinisko nebola predmetom skúmania počas stopovacích skúšok, vo vrtoch PR neboli osadené indikačné absorpčné kapsule. Indikačné kapsule (vrty, povrchové toky) a kontinuálne detekčné prístroje – fluorimetre (vodné zdroje) boli umiestnené vo vytýpaných vrtoch, vodných zdrojoch a povrchových tokoch.
	- pre minerálne hlbinné vody bola popísaná infiltračná oblasť v karbonatických komplexoch križňanského príkrovu. Z dlhodobého hľadiska bude ovplyvnené dopĺňanie minerálnych vôd do tejto jednotky po navŕtaní tunela Havran, ktorý bude v celej svojej nivelete pod hladinou podzemnej vody?	VUVH Bratislava	akceptované a dopracované do DNP kapitola 4.5.2.1 časť Rojkovské rašelinisko	Doplnená informácia o pôvode minerálnej vody v Rojkovskom rašelinisku. Infiltračnú oblasť minerálnych vôd v oblasti Rojkova – miesta ich prirodzeného dopĺňania je potrebné hľadať v odkryvoch triasových karbonátov veporika v širšej oblasti Veľkej Fatry – najbližšie je tomu cca 4,5 km južne od Rojkovského rašeliniska sa nachádzajúca hydrogeologická štruktúra triasových karbonátov veporika medzi kótou Chládkové (1 240) a dolinou Nížné Krátko. Projektovaný tunel Havran bude prechádzať horninami vyššie položeného hronika a najvyšších slabopriepustných členov veporika, kde sa infiltračná oblasť Rojkovských minerálnych vôd nenachádza a prírón vód do Rojkovského rašeliniska nebude ovplyvnený.
	- nezávisle od výverov minerálnej vody je nutné objasniť, ako ovplyvní možný pokles hladiny vody (súvisiaci so stavbou tunela Korbeľka) v karbonátoch masívu Kopa, hraničiacich s PR, samotné Rašelinisko.	VUVH Bratislava	akceptované a dopracované do DNP kapitola 4.5.2.1 časť Rojkovské rašelinisko	Nakoľko je PR Rojkovské rašelinisko dotované podzemnou vodou zo zvodnencov nachádzajúcich sa v hĺbke pod riekou Váh, možný – a pravdepodobný – pokles hladiny podzemnej vody v hydrogeologickej štruktúre Kopy môže sice ovplyvniť vodárenský zachytené pramene Pod Kopou a Rojkov, avšak dokumentovaná nezávislosť oboch obehových vetiev podzemnej vody poukazuje na to, že týmto poklesom nebude Rojkovské rašelinisko ovplyvnené. Vystupujúce vody hlbinného obehu sa v Rojkovskom rašelinisku miešajú s podzemnými vodami vážskeho alúvia a ich režim je následne ovplyvňovaný režimom plytkých aluviálnych vôd, ktoré sú v priamej hydraulike závislosti od hladinového režimu dominantného recipienta v oblasti – rieky Váh.
	- zostavenie uceleného koncepčného modelu PzV pre oblasť PR Rojkov, vrátane identifikácie infiltračnej oblasti pre minerálne vody, ktoré sú kľúčové pre zachovanie biodiverzity PR Rojkov. Je možné využiť nielen analýzy hladín podzemnej vody, ale aj poznatky zo stopovacích skúšok, stabilných a rádioaktívnych izotopov a pod. Vzhľadom na to, že ide o biotopy európskeho významu, ktorých poškodenie môže viesť k nezvratným zmenám, žiadame o dôslednejšie zhodnotenie priameho vplyvu D1 Turany - Hubová (najmä tunelov) na vytýpané SEZPzV, najmä vo vzťahu k výške hladiny PzV v PR Rojkov, ako aj dopad na chemizmus podzemnej vody pri možnej zmene režimu PzV súvisiacej so stavbou tunelov.	VUVH Bratislava	akceptované a dopracované do DNP kapitola 4.5.2.1 časť Rojkovské rašelinisko	Vo všeobecnosti je možné konštatovať, že kontaktná línia tektonických jednotiek hronika a veporika sa výškovo nachádza nad úrovňou Váhu. Presná poloha tohto rozhrania (stredný trias/krieda) však nie je v teréne vždy rozoznateľná, pretože je prekrytá sutinami a sklzávajúcimi sa blokami rigidných dolomitov. Podzemné vody tak môžu prestupovať z dolomitov a vápencov hronika priamo do mohutných suŕovísk a mnoho prameňov, ktorých vody infiltrovali do hronika, vyvierajú nižšie pod líniou litologického rozhrania, resp. príkrovovou líniou vyznačenou v mape – príkladom je najspodnejší výver skupiny prameňov Pod Kopou. Smer prúdenia podzemných vôd v hydrogeologickej štruktúre Kopy je prevažne určený sklonom málo priepustného kriedového podložja (najčastejšie mráznické súvrstvie). Poloha väčšiny prameňov pod litologickým rozhraním je teda spôsobená cirkuláciou podzemných vôd v rozvolnených karbonátových sutinách, resp. v zóne príporovchového rozvolnenia silentých vápencov a slieňov, čiže sutinovo-vrstvovým charakterom týchto prameňov. Ich pôvod však treba vždy hľadať v hydrogeologickej štruktúre Kopy s plochou 16,5 km ² (Malik et al., 2006). Polohu hydrogeologickej štruktúry Kopy, vodárenský zachytených prameňov na jej obvod ako aj predpokladané smery prúdenia podzemných vôd a polohu PR Rojkovské rašelinisko znázorňuje obr. č. 28. Na ňom je znázornená aj línia rezu, ktorý je znázornený na obr. č. 29 a lepšie vyjadruje vzťah hlbšieho obehu minerálnych vôd v oblasti. Oba obrázky predstavujú koncepčný model prúdenia podzemných vôd plytšieho obehu krasových podzemných vôd v hydrogeologickej štruktúre Kopy a hlbšieho obehu minerálnych vôd vyvierajúcich v PR Rojkovské rašelinisko.

Číslo	Pripomienka	Autor pripomienky	Akceptácia	Zdôvodnenie
4.	Doplniť východiskové údaje v nasledovnom rozsahu: - využiteľné zdroje podzemnej vody v dotknutých útvoroch podzemnej vody (v zmysle definície v § 2 písm. x) vodného zákona), - hĺbku a izolinie hladiny podzemnej vody a smer prúdenia v dotknutých útvoroch podzemnej vody podľa údajov režimových meraní SHMÚ (maximálny, minimálny, priemerný stav v mapovom zobrazení), - izolinie minimálnej hladiny podzemnej vody pri využívaní využiteľných zdrojov podzemnej vody, vyhodnotenie dlhodobého trendu úrovne hladiny podzemnej vody v jednotlivých monitorovacích objektoch štátnej monitorovacej siete SHMÚ v dotknutých útvoroch podzemnej vody, - vyhodnotenie trendu hladiny v prípade realizácie stavby Korbalky, - zoznam odberov podzemnej vody vo využívaných vodárenských zdrojoch a vyhodnotenie dlhodobých trendov zmien hladiny podzemnej vody a výdatnosti vodárenských zdrojov	Žilinská regionálna komora Slovenskej obchodnej a priemyselnej komory	akceptované a dopracované do DNP kapitola 4.5.2.1 a 4.5.2.2	DNP popisuje využiteľné vodné zdroje - dáta v zmysle definície v § 2 písm. x) vodného zákona nie sú k dispozícii. Stanovenie týchto hodnôt vyžaduje určenie ekologických cieľov, ktoré vychádzajú zo špeciálneho hydrogeologického preskumu, ktorý v záujmovom území nebol realizovaný, nebol ani dôvod. Tieto hodnoty sa týkajú väčšej oblasti ako je záujmové územie trasy diaľnice D1 Turany - Hubová. Izolinie podzemnej vody sú zobrazené na obrázkoch z hydraulických modelov tunelov Korbalka a Havran ako aj smer prúdenia podzemnej vody. Režimové merania najbližších objektov SHMÚ sú uvedené v kapitole 4.5.1. Vzhľadom na dĺžku monitorovania hladín pozdĺžnych vŕt nie je možné určiť minimálnu HPV, na to je potrebný dlhodobý minimálne 20 ročný monitoring. Trendy HPV na tuneli Korbalka sú vyhodnotené v texte aj v jednotlivých grafoch. Trendy HPV vo využívaných vodných zdrojoch nie je možné vyhodnotiť, nakoľko sa jedná o pramene, trendy výdatností využívaných vodných zdrojov boli doplnené do textu a grafov.
5.	Doplniť o podrobnejšie rozpisu niveletu tunela Korbalka (m n.m./m p.t.) a k nej súvisiacu minimálnu, priemernú a maximálnu úroveň hladiny podzemnej vody (m n.m./m p.t.) v oblasti tunela.	Žilinská regionálna komora Slovenskej obchodnej a priemyselnej komory	akceptované a doplnené kapitola 4.6	doplnený text ohľadom zdôvodnenia nivelety tunela Korbalka
6.	Doplniť o posúdenie, či realizácia činnosti/stavby "Diaľnica D1 Turany-Hubová" nespôsobí zmeny fyzikálnych (hydromorfologických) charakteristík drobných vodných tokov, s plochou povodia pod 10 km ² , ktoré neboli vymedzené ako samostatné vodné útvary, avšak hydromorfologické zmeny v nich môžu nepriamo ovplyvniť ekologický stav dotknutých útvorov povrchovej vody.	Inštitút vodnej politiky	akceptované a doplnené kapitola 4.3.2	doplnený text o charakteristiku drobných vodných tokov s plochou povodia pod 10 km ²
7.	Aktualizovať údaje v súlade s v súčasnosti platným Vodným plánom Slovenska na roky 2022-2027 a Plánom manažmentu správneho územia povodia Dunaja (2022), link: https://www.tlnzp.sk/voda/vodny-plan-slovenska/ .	Inštitút vodnej politiky	neakceptované	DNP už bolo vypracované na základe tretieho plánovacieho cyklu, ktorý v súčasnosti prebieha, rok 2021 s realizáciou programu opatrení na zabezpečenie dosiahnutia environmentálnych cieľov v rokoch 2022 až 2024 a s vyhodnotením ich účinnosti do roku 2027.
8.	Doplniť popis dotknutých útvorov podzemných vôd vo vzťahu ku kvantitatívnemu stavu, nakoľko tento môže byť činnosťou ovplyvnený. Doplniť vyhodnotenie dlhodobého hladinového režimu dotknutých útvorov podzemnej vody (teda min. max. a priemerné hladiny), využiteľné zdroje podzemnej vody, vyhodnotenie súčasného smeru prúdenia ako aj interakciu podzemnej a povrchovej vody.	Inštitút vodnej politiky	kapitoly 4.5.1, 4.5.2.1 a 4.5.2.2	DNP vyhodnotilo stav vodných útvorov, ktoré môžu byť ovplyvnené stavebnou činnosťou.
9.	Podrobnejšie vyhodnotiť dlhodobý hladinový režim povrchovej a podzemnej vody v mieste navrhovanej stavby na základe údajov z najbližších pozorovacích objektov SHMÚ. Popis stavu vodných útvorov podzemných a povrchových vôd má vychádzať zo všetkých dostupných údajov (údaje pozorovacej siete, terénne pozorovania, matematicko - štatistické hodnotenie a prípadné modelovanie skutočného stavu), a to hlavne hydrologie povodia a správne popísaného zrážkovo - odtokového procesu v povodí.	Inštitút vodnej politiky	kapitola 4.5.1	DNP identifikovalo a popísalo všetky pozorované objekty SHMÚ vo vzťahu k budúcej stavbe D1 Turany - Hubová. Zrážkovo - odtokové pomery sú vyhodnotené v hydraulických modeloch pre tunel Korbalka a Havran
10.	Doplniť vyhodnotenie dlhodobého trendu úrovne hladiny podzemnej vody v jednotlivých monitorovacích objektoch štátnej monitorovacej siete SHMÚ a vlastných pozorovacích objektoch v dotknutých útvoroch podzemnej vody.	Inštitút vodnej politiky	kapitola 4.5.1	DNP identifikovalo a popísalo všetky pozorované objekty SHMÚ vo vzťahu k budúcej stavbe D1 Turany - Hubová
11.	Doplniť súpis a lokalizáciu pridružených ekosystémov povrchových vôd a suchozemských ekosystémov závislých od útvorov podzemnej vody s osobitným dôrazom na územia Natura 2000. Na základe vyhodnotenia údajov z monitoringu hladiny podzemnej vody, povrchovej vody a podzemnej vody v chránených územiach ich prepojenie.	Inštitút vodnej politiky	akceptované a dopracované do DNP kapitola 4.4.1	doplnený popis biotopov Trasa Diaľnice D1 Turany – Hubová nebude vplývať na uvedené biotopy nakoľko trasa diaľnice D1 Turany – Hubová je trasovaná mimo územia týchto biotopov. Je však možný vplyv dlhodobého poklesu hladiny podzemnej vody v hydrogeologickej štruktúre v dôsledku klimatických zmien, dlhodobé suchá, nedostatok zrážok. Na základe hydraulického modelu podzemných vôd s opatreniami navrhnutými v kapitole 4.6, hlavne realizácia nepriepustného tunela, bol namodelovaný priemerný pokles hladiny podzemnej vody v masive Kopa nad tunelom o 28,2 m v porovnaní s variantom bez opatrení a v tuneli Havran nad tunelom o 12,2 m. Ide o pokles hladín podzemných vôd, ktorý neovplyvní existenciu biotopov závislých na výške hladine podzemnej vody. Scenár bez akýchkoľvek technických opatrení sa nebude realizovať.
12.	Doplniť vyhodnotenie dopadu stavby na dotknuté útvary povrchovej vody a drobné vodné toky s plochou povodia pod 10 km ² , ktoré neboli vymedzené ako samostatné vodné útvary, avšak hydromorfologické zmeny v nich môžu nepriamo ovplyvniť ekologický stav dotknutých útvorov povrchovej vody.	Inštitút vodnej politiky	akceptované a dopracované do DNP kapitola 4.3.2	dopnený text o charakteristiky drobných vodných tokov s plochou povodia pod 10 km ²
13.	K výpočtu „simulovaného“ ovplyvnenia vodných zdrojov v oblasti masívu Kopy a masívu Havran forma oparenia celoz izolovaný profil predstavuje 100 % odpor pre prienik podzemnej vody, odhad zníženia o 30% z hľadiska konzervatívneho prístupu považuje VÚVH za adekvátny, ale je potrebné doplniť príklad z doterajšej praxe nešných tunelov na podloženie odborného odhadu.	Inštitút vodnej politiky	akceptované a dopracované do DNP kapitola 4.6	dopnený text o stavby, kde boli využité Metódy nepriepustného tunela (uzatvorený hydroizolačný systém – celot izolovaný profil)

Číslo	Pripomienka	Autor pripomienky	Akceptácia	Zdôvodnenie
14.	<i>Doplniť kvantitatívny stav troch dotknutých útvarov podzemnej vody.</i>	Inštitút vodnej politiky	kapitoly 4.5.1, 4.5.2.1 a 4.5.2.2	Kvantitatívny stav dotknutých útvarov podzemnej vody bol hodnotený v primárnom posúdení (autor VUVH) a bol prevzatý do DNP.
15.	<i>Doplniť vplyv stavby na suchozemské ekosystémy závislé na vode s dôrazom na územia Natura 2000</i>	Inštitút vodnej politiky	akceptované a dopracované do DNP kapitola 4.4.1	doplnený popis biotopov Trasa Diaľnice D1 Turany – Hubová nebude vplývať na uvedené biotopy nakoľko trasa diaľnice D1 Turany – Hubová je trasovaná mimo územia týchto biotopov. Je však možný vplyv dlhodobého poklesu hladiny podzemnej vody v hydrogeologickej štruktúre v dôsledku klimatických zmien, dlhodobé suchá, nedostatok zrážok. Na základe hydraulického modelu podzemných vôd s opatreniami navrhnutými v kapitole 4.6. hlavne realizácia nepriepustného tunela, bol namodelovaný priemerný pokles hladiny podzemnej vody v masíve Kopa nad tunelom o 28,2 m v porovnaní s variantom bez opatrení a v tuneli Havran nad tunelom o 12,2 m. Ide o pokles hladín podzemných vôd, ktorý neovplyvní existenciu biotopov závislých na výške hladine podzemnej vody. Scenár bez akýchkoľvek technických opatrení sa nebude realizovať.
16.	<i>Zabezpečiť vyhodnotenie kumulatívnych vplyvov stavby diaľničného úseku Turany - Hubová a susedných diaľničných úsekov Hubová - Ivachnová, Dubná skala - Turany s tunelom Višňové na stav dotknutých útvarov podzemnej vody, povrchovej vody a chránených území</i>	Inštitút vodnej politiky	dopracované do DNP kapitola 4.5	Kumulatívne účinky stavieb - D1 Turany – Hubová s tunelom Korbefka a s tunelom Havran, D1 Hubová - Ivachnová s tunelom Čebrať a D1 Lietavská Lúčka – Dubná skala s tunelom Višňové sú spracované v kapitole 4. 4. 5. V zmysle Usmernenia č. 36, Výnimky z environmentálnych cieľov podľa článku 4.7. a článku 3.6. Kumulatívne účinky všetkých troch uvedených stavieb nie je možné vyhodnotiť, nakoľko hodnotené sú dve stavby a to D1 Turany – Hubová a D1 Hubová - Ivachnová, ktorú nie je potrebné posúdiť podľa §16a ods. 14 vodného zákona a stavba D1 Lietavská Lúčka – Dubná skala nebola hodnotená podľa §16a ods. 14 vodného zákona.

Zoznam použitej literatúry

- Bieniawski, Z. T.: Engineering Rock Mass Classification: a complete manual for engineers and geologist in mining, civil and petroleum engineering. A Wiley-Interscience publication, 1989.
- Gazda S.: Modifikácia Palmerovho klasifikačného systému. In: Hydrogeologická ročenka 1970 - 1971. Bratislava, s. 122 – 126, 1971.
- Grenčíková, A. et al.: Diaľnica D1 Turany-Hubová, podrobný inžinierskogeologický prieskum, Ingeo a.s. Žilina, 2009.
- Grenčíková, A., et al.: Diaľnica D1 Turany – Hubová, doplnkový inžinierskogeologický prieskum. Geofos s.r.o., Žilina, 2010.
- Grenčíková, A., et al.: Diaľnica D1 Turany – Hubová, variant V1, orientačný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum. Geofos s.r.o., Žilina, 2016.
- Grenčíková, A., et al.: Diaľnica D1 Turany – Hubová, podrobný inžinierskogeologický a hydrogeologický prieskum, 2019.
- Jetel J., : Určovaní hydraulických parametrov hornín hydrodynamickými skúškami ve vrtech. ÚÚG, Praha, 246 s, 1982.
- Horsák, M.: Malakozoológický inventarizačný výskum PR Rojkovské rašelinisko. Ochrana prírody č. 22, 2003.
- Krahulec, P., Rebro, A., Uhliarik, J., Zeman, J., : Minerálne vody Slovenska 2. Krenografia. Osveta Martin, 1035 s, 1978.
- Kullman, E.: Krasovo-puklinové vody, Krast-Fissure waters, Geologický ústav Dionýza Štúra Bratislava, 1990.
- Kandra, K. et al.: Vodárenské zdroje S časti mezozoika veľkej Fatry – využiteľné množstvá, Progeo, spol. s r.o. Žilina, 2018.
- Kuvík, M. et al. : Diaľnica D1 Turany-Hubová, modifikovaný údolný variant V1 a subvariant V1a a variant V2 s tunelom Korbeľka, orientačný inžinierskogeologický prieskum. CAD-ECO a.s., Bratislava, 2014.
- Longa J. et al: Diaľnica D1 Turany – Hubová. Správa o hodnotení vplyvov podľa zákona NR SR č.24/2006 Z.z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie, 2016.
- Malík, P., Švasta, J., : Priestorové rozloženie priemerných efektívnych zrážok na území Slovenska. Podzemná voda XII. / 2006 č. 1, Slovenská asociácia hydrogeológov, ISSN 1335–1052, Bratislava, s. 65–77, 2006.
- Malík, P., Kordík, J., Bottlik, F., Kováčová, E.: Základná hydrogeologická mapa západnej časti Veľkej Fatry v mierke 1 : 50 000. Čiastková záverečná správa. Manuskript – Archív Geofondu ŠGÚDŠ, Bratislava, arch. č. 92456/22, 448 s, 2006.
- Malík, P., Švasta, J., Baroková, D.: Pokus o rekonštrukciu a rozšírenie hydrologickej bilancie Muránskej planiny na obdobie rokov 1971 – 1985. Podzemná voda XIV. / 2008 č. 1, Slovenská asociácia hydrogeológov, ISSN 1335-1052, Bratislava, s. 71-87, 2008.
- Malík, P., Coplák, M., Švasta, J., Černák, R., Bajtoš, P.: Recharge, delayed groundwater level rise and specific yield in the West Carpathian's Kopa Mt. Triassic fissure–karst aquifer. Hydrogeology Journal 29(1), s. 499-518; DOI: 10.1007/s10040-020-02231-w, 2021.
- Matejček, A.: D1 Lubochňa-Ivachnová, orientačný prieskum - štúdia, GEOFOS s.r.o. Žilina, 1998.
- Matejček, A., et al.: Diaľnica Turany – Hubová, tunely Rojkov – Havran, inžinierskogeologická štúdia. Geofos s.r.o., Žilina, 2007.
- Matejček, A. – Bohyník, J. – Coplák, M.: Diaľnica D1 Turany – Hubová, DÚR. Inžinierskogeologický posudok. Geofos s.r.o., Žilina, 2007.
- Matejček, A., Štofko, S., Vrábľová, M., Huljak, Š.: Horný Váh III. – úsek Bešeňová – Krpeľany, orientačný inžinierskogeologický prieskum. Manuskript – Archív Geofondu ŠGÚDŠ, Bratislava, arch. č. 67190, 1988.
- Máľuš, J.: Ľubochňa - Ivachnová - diaľnica D1, orientačný inžinierskogeologický a predbežný hydrogeologický prieskum. Uranpres a.s., Spišská Nová Ves, 1996, GEOFOND 80482.
- Némethyová, M. - Kalvodová, M.: Martin (Dubná Skala) - Hubová - diaľnica D1, hydrogeologické posudky a štúdie náhradných vodných zdrojov, hydrogeologický prieskum. Dopravoprojekt a.s., Bratislava, 2000. GEOFOND 83891.
- Némethyová, M. – Gajdoš, V. - Bahna, B.: Diaľnica D1 Dubná skala – Turany, vplyv stavby a prevádzky na vodárenský zdroj Lipovec, podrobný hydrogeologický prieskum. Vodné zdroje Slovakia, Bratislava, 2005. GEOGOFND 86146.
- Némethyová, M. – Malík, P. - Némethyová, S.: Diaľnica D1 úsek Turany - Hubová, hydrogeologická štúdia, Vodné zdroje Slovakia, Bratislava, 2011.
- Topercer, J.: Významnosť vplyvov navrhovanej diaľnice D1 Turany - Hubová na druhy, biotopy, územia sústavy NATURA 2000 a krajinu, expertíza, 11/2009.

- Vaškovská, E. a Vaškovský, I.: Inžiniersko-geologické pomery doliny Váhu na úseku Ružomberok – Kračkovany a projektovaných vodných diel, 1965, GEOGOFND 14669.
- Stanová, V.: Rašeliniská Slovenska. DAPHNE – Inštitút aplikovanej ekológie, Bratislava, 2000.
- Šuba J., 1984, Hydrogeologická rajonizácia Slovenska, SHMÚ, Bratislava.
- Vrábeľ P., et.al.: Diaľnica D1 Poluvsie – Ivachnová, inžinierskogeologická štúdia, IGHP n.p., Žilina, 1985.
- Záthurecký A., et. al.: D1 Martin – Ľubochňa, orientačný inžinierskogeologický prieskum, INGEO a.s., Žilina, 1998. GEOFOND 84402.
- Hodnotenie zdravotných rizík a hodnotenie vplyvov na verejné zdravie (Inžinierske služby, s.r.o., Martin, 2022).
- D1 Turany – Hubová, DÚR, DOPRAVOPROJEKT, a.s., 11/2018, prílohy F.02 Dopravno – inžinierske podklady.
- Technickú štúdiu diaľnice D1 Martin – Ľubochňa, DOPRAVOPROJEKT a.s., 1997.
- Správe o hodnotení stavby diaľnice Diaľnica D1 Martin – Ľubochňa, ENVICONSULT, s.r.o. Žilina, 1997.
- Porovnávací štúdiu „Diaľnica D1 Turany – Hubová, DOPRAVOPROJEKT, a.s. 06/2014 a doplnku Porovnávací štúdiu DOPRAVOPROJEKT, a.s. 01/2016.
- Langevin, Hughes, Banta, Niswonger, Panday a Provost.: Documentation for the MODFLOW 6 Groundwater Flow Model, U.S. Geological Survey, Reston, Virginia USA, 197 s, 2017.
- SAŽP, 2006: Revízia minerálnych prameňov Slovenskej republiky, stav k 31. 12. 2005. Inšpektorát kúpeľov a žriediel Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky, Slovenská agentúra životného prostredia, zoznam a databáza aktuálnych polôh a vlastností výverov minerálnych vôd – dostupné online – prístup k 14. 10 2015.
- Atlas krajiny Slovenskej republiky, Ministerstvo životného prostredia SR Bratislava, Slovenská agentúra životného prostredia Banská Bystrica, 1. vydanie, 2002
- Server ŠGÚDŠ Bratislava (www.geology.sk):
- Server SHMÚ Bratislava (www.shmu.sk)
- Geologická mapa Slovenska M 1:50 000 [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2013. Dostupné na internete: <http://apl.geology.sk/gm50js>.
- Hydrogeologické mapy [online]. Bratislava: Štátny geologický ústav Dionýza Štúra, 2008. Dostupné na internete: <http://apl.geol.uz.zgora.hu/hydrogeol>.
- (<http://geoportal.gov.sk/sk/map>), list č. 26-34 Ružomberok
- <https://geo.enviroportal.sk/atlassr/>)
- MŽP SR - www.minzp.sk/files/sekcia-vod/3vps-hodnotenie-stavu-utvarov-podzemnych-vod
- <https://www.enviroportal.sk/agendy/obcan/poziadavky-na-dosiahnutie-dobreho-stavu-vod>
- Zákon NR SR č. 305/2018 Z. z. o chránených oblastiach prirodzenej akumulácie vôd a o zmene a doplnení niektorých zákonov
- Zákon NR SR č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona Slovenskej národnej rady č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon)
- Zákon NR SR 543/2002 Z.z. o ochrane prírody a krajiny v znení neskorších predpisov
- Zákon NR SR č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie
- Vyhláška č. 418/2010 Z. z. Ministerstva pôdohospodárstva, životného prostredia a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky o vykonaní niektorých ustanovení vodného zákona
- Vyhláška č. 211/2005 Z. z. Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovuje zoznam vodohospodársky významných vodných tokov a vodárenských vodných tokov
- Vyhláška č. 100/2018 Z.z. Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky o obmedzovaní ožiarenia obyvateľov z pitnej vody, z prírodnej minerálnej vody a z pramenitej vody
- Vyhláška č. 247/2017 Z. z. Ministerstva zdravotníctva Slovenskej republiky, ktorou sa ustanovujú podrobnosti o kvalite pitnej vody, kontrole kvality pitnej vody, programe monitorovania a manažmente rizík pri zásobovaní pitnou vodou
- Vyhláška č. 51/2008 Z. z. Ministerstva životného prostredia Slovenskej republiky, ktorou sa vykonáva geologický zákon
- Nariadenie vlády SR č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd
- Nariadenie vlády SR č. 282/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú prahové hodnoty a zoznam útvarov podzemných vôd
- Nariadenie vlády SR č. 269/2010 Z. z., ktorým sa ustanovujú požiadavky na dosiahnutie dobrého stavu vôd

- SMERNICA 2000/60/ES EURÓPSKEHO PARLAMENTU A RADY z 23. októbra 2000, ktorou sa stanovuje rámec pôsobnosti pre opatrenia spoločenstva v oblasti vodného hospodárstva
- Smernica rady 92/43/EHS o ochrane prirodzených biotopov a voľne žijúcich živočíchov a rastlín (Smernica EK o biotopoch)
- Smernica 2011/92/EU v znení smernice 2014/52/EU (smernica EIA),
- Smernica 92/43/EEC (smernica o stanovištiach) a 2009/147/EC (smernica o vtákoch), ktorých ustanovenia sú transponované do zákona č. 543/2002 Z. z., o ochrane prírody a krajiny, v znení neskorších predpisov
- Smernica Európskeho parlamentu a Rady 2009/147/ES z 30. novembra 2009 o ochrane voľne žijúceho vtáctva
- Smernica Rady 92/43/EHS z 21. mája 1992 o ochrane prirodzených biotopov a voľne žijúcich živočíchov a rastlín
- STRATEGICKÝ PLÁN ROZVOJA DOPRAVY SR DO ROKU 2030 – II.FÁZA). Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja Slovenskej republiky, 12/2016
- STRATEGICKÝ PLÁN ROZVOJA DOPRAVY SR DO ROKU 2030 – II.FÁZA. Správa o hodnotení strategického dokumentu, Výskumný ústav dopravný, 2016.
- Harmonogram prípravy projektov cestnej infraštruktúry, zasadanie vlády č. 10/2021 a aktualizácia Harmonogramu – nové zmeny z 59. zasadania vlády SR
- Dopravnoinžinierske dokumentácie predinvestičného procesu výstavby diaľnic na Slovensku
- SPOLOČNÁ STRATÉGIA IMPLEMENTÁCIE RÁMCOVEJ SMERNICE O VODE A SMERNICE O POVODNIACH, Usmernenie č. 36, Výnimky z environmentálnych cieľov podľa článku 4.7. Draft, 2017.
- Rámcová smernica o vode. Kontrolný zoznam posúdenia projektov JASPERS,1, ktorý sa použije v prípade, že by projekt 2 mohol mať vplyv na stav útvaru povrchovej vody alebo útvaru podzemnej vody podľa Rámcovej smernice o vode (RSV), 2017.
- Postupy pre posudzovanie infraštruktúrnych projektov podľa článku 4.7 smernice Európskeho parlamentu a Rady 2000/60/ES, ktorou sa ustanovuje rámec pôsobnosti spoločenstva v oblasti vodnej politiky, MŽP SR 03/2015.
- STANOVISKO, k navrhovanej činnosti stavbe „Diaľnica D1 Turany - Hubová" vypracované v súlade s ustanovením § 16a ods. 3 zákona č. 364/2004 Z. z. o vodách a o zmene zákona SNR č. 372/1990 Zb. o priestupkoch v znení neskorších predpisov (vodný zákon) v znení neskorších predpisov, VÚVH, 12/2020.
- Vodohospodárska bilancia množstva podzemnej vody za rok 2020, SHMÚ a MŽP SR 2021.
- Vodohospodárska bilancia množstva povrchovej vody za rok 2020, SHMÚ a MŽP SR 2021.
- Vodohospodárska bilancia množstva povrchovej vody za rok 2019, SHMÚ a MŽP SR 2020.
- MŽP SR 2015, Vodný plán Slovenska, Plán manažmentu správneho územia povodia Dunaja, Plán manažmentu správneho územia povodia Visly, Aktualizácia 2015.
- MŽP SR 2022, Vodný plán Slovenska Plánu manažmentu správneho územia povodia Dunaja (aktualizácia 01/2022), link: <https://www.minzp.sk/voda/vodny-plan-slovenska/>.
- STN EN 206+A1(732403): Betón, Špecifikácia, vlastnosti, výroba, zhoda. Slovenská technická norma, máj 2017
- STN 03 8372: Zásady ochrany proti korózii nelineových zariadení uložených v zemi alebo vo vode.