

Ministerstvo dopravy, pôšt a telekomunikácií SR
Sekcia dopravnej infraštruktúry

TP 10/2005

Katalóg porúch tunelov na pozemných komunikáciách

Technické podmienky

účinnosť od 15.09.2005

september 2005

Obsah

1	ÚVODNÁ KAPITOLA	3
1.1	<i>Predmet technických podmienok.....</i>	3
1.2	<i>Účel technických podmienok.....</i>	3
1.3	<i>Citované a súvisiace právne predpisy.....</i>	3
1.4	<i>Citované a súvisiace normy.....</i>	3
1.5	<i>Citované a súvisiace technické predpisy.....</i>	3
1.6	<i>Vypracovanie technických podmienok</i>	3
1.7	<i>Distribúcia technických podmienok</i>	4
1.8	<i>Účinnosť technických podmienok.....</i>	4
2	POPIS SKUTOČNÉHO STAVEBNÉHO STAVU	4
2.1	<i>Príprava</i>	4
2.2	<i>Popis skutočného stavu.....</i>	5
2.3	<i>Posúdenie skutočného stavebného stavu / Dokumentácia.....</i>	5
3	EVIDENCIA PORÚCH	6
3.1	<i>Kategorizácia porúch.....</i>	7
4	USPORIADANIE LISTOV V KATALÓGU.....	8
4.1	<i>Zoznam katalógových listov</i>	8
4.2	<i>Obsah katalógového listu</i>	9
4.3	<i>Katalógové listy</i>	9

1 Úvodná kapitola

1.1 Predmet technických podmienok

Tieto TP obsahujú metodický prehľad o postupe určovania skutočného stavu podzemných stavebných objektov, tak ako aj spôsob popisu skutočného stavu a katalóg porúch, ktorý zahŕňa najdôležitejšie poruchy tunelov.

1.2 Účel technických podmienok

Tunely a k nim pridružené podzemné objekty patria k najmladším cestným objektom budovaným na pozemných komunikáciách. Napriek plánovanej dlhodobej životnosti je nevyhnutné venovať pozornosť prehliadkam, údržbe a diagnostike tunelov, k čomu sú určené aj tieto TP.

Katalóg porúch má slúžiť ako pomôcka pre identifikáciu, zaznamenávanie a kvantifikáciu porúch pri prehliadkach tunelov, s cieľom objektívne zhodnotiť stavebný stav konštrukčných prvkov a navrhnúť možný postup opravy.

1.3 Citované a súvisiace právne predpisy

- [1] Zákon č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon), v znení neskorších predpisov,
- [2] Vyhláška č. 35/1984 Zb., ktorou sa vykonáva zákon o pozemných komunikáciách (cestný zákon),
- [3] Zákon č. 51/1988 Zb. o banskej činnosti, výbušninách a o štátnej banskej správe, v znení neskorších predpisov.

1.4 Citované a súvisiace normy

- [4] STN 73 6100 Názvoslovie pozemných komunikácií
- [5] STN 73 7501 Navrhovanie konštrukcií razených podzemných objektov. Spoločné ustanovenia
- [6] STN 73 7505 Kolektory a technické chodby pre združené trasy podzemných vedení
- [7] STN 73 7507 Projektovanie tunelov na pozemných komunikáciách

1.5 Citované a súvisiace technické predpisy

- [8] TSV 0702 Technicko-ekonomické hodnotenie etapizácie výstavby tunelov, MDPT: 2002,
- [9] TS 1003 Dokumentácia tunelov, MDPT: 2003,
- [10] TKP SSC č.26 Tunely, 2004,
- [11] TKP ORM SSC 19 Sanácia povrchových betónových vrstiev, MDPT: 2004,
- [12] TKP ORM SSC 20 Sanácia trhlín v betónových konštrukciách, MDPT: 2004,
- [13] TKP ORM SSC 25 Úprava povrchu betónu vysokotlakým vodným lúčom pri sanáciách, MDPT: 2004,
- [14] TP SSC 02/2002 Katalóg porúch asfaltových vozoviek, 2002
- [15] TP SSC 08/2002 Smernica o dokumentácii stavieb cestných komunikácií, (aktualizácia tabuliek v prílohe A a B od 1.5.2004 na základe zmeny legislatívy), 2002 (2004 zmena),
- [16] TP SSC 07/2003 Katalóg porúch mostných objektov na diaľniciach a cestách I., II. a III. triedy, 2003,
- [17] TP YY/2004 Podzemné stavby. Časť 1: Cyklické razenie (v príprave);
- [18] TP 9C-1/2005 Prehliadky, údržba a opravy cestných komunikácií. Časť C1: Tunely – stavebné konštrukcie, MDPT: 2005.

1.6 Vypracovanie technických podmienok

Na základe požiadavky SSC TP vypracovala firma Amberg Engineering Slovakia, s.r.o., Bratislava – Ing. Martin Bakoš, CSc., Ing. Marek Šúň.

1.7 Distribúcia technických podmienok

Technické podmienky sú uverejnené na webovej stránke Ministerstva dopravy, pôšt a telekomunikácií SR <http://www.telecom.gov.sk> v sekcii Doprava (dopravná infraštruktúra, cestná infraštruktúra, technické predpisy), prípadne na <http://www.ssc.sk> - technické predpisy. Distribúciu v tlačenej forme zabezpečuje za úhradu Amberg Engineering Slovakia, s.r.o., Záhradnícka 27, 811 07 Bratislava, info@amberg.sk, tel. 02/55410437.

1.8 Účinnosť technických podmienok

Technické podmienky nadobudnú účinnosť dňom uvedeným na titulnej strane TP

2 Popis skutočného stavebného stavu

2.1 Príprava

Príprava predstavuje prvú fázu popisu skutočného stavu existujúceho stavebného objektu. Slúži ako základ určenia skutočného stavu objektu ako aj jeho posúdenia. V príprave sa detailne plánuje ako sa bude v nasledujúcich fázach realizovať postup, popis a posúdenie skutočného stavu objektu. Príprava určovania skutočného stavebného stavu sa vo všeobecnosti člení na nasledujúce časti:

2.1.1 Štúdium dokumentácie o stavebnom objekte

Potrebné informácie o stavebnom objekte sa získajú štúdiom existujúcej dokumentácie: Dokumentácie skutočného realizovania stavby (DSRS), zápisov v stavebnom denníku, a dokumentácie o predošlých prehliadkach. Pri štúdiu sa vytipujú pravdepodobné slabé a problematické miesta stavebnej konštrukcie.

2.1.2 Prehliadka celého cestného stavebného objektu a jeho bezprostredného okolia

Cieľom prehliadky je získanie poznatkov o stave stavebného objektu, objasnenie prístupnosti k jednotlivým stavebným častiam a najmä zistenie kritických zón. Poznatky z prehliadky sa zdokumentujú písomne a fotografiami z prehliadnutých porúch.

2.1.3 Štúdium zaťažovacích podmienok a objasnenie nezvyčajných vplyvov

Pri viditeľnom preťažení konštrukcie, poškodeniach spôsobených nezvyčajnými vplyvmi alebo pri prevádzkových zmenách treba preštudovať zaťažovacie pomery, resp. objasniť efektívne zaťaženie.

2.1.3.1 Štúdium existujúcich údajov z prehliadok

Pri určovaní aktuálneho skutočného stavu treba študovať protokoly z predchádzajúcich prehliadok a tak získať určitý návod na nasledujúce určenie skutočného stavu. Porovnaním týchto podkladov je možné tiež predpokladať nasledujúci vývoj zistených porúch.

2.1.4 Koncept popisu skutočného stavu a rozsah vyšetrovania

Koncept popisu skutočného stavu treba vypracovať po vykonaní prehliadky stavebného objektu a preštudovaní zodpovedajúcich údajov o objekte. Je k tomu potrebný prehľad o stavebnom objekte a jeho stave, predstava o nutných opatreniach pri určovaní stavu a tiež o častiach stavebnej konštrukcie, ktoré sú ťažko alebo celkom nedostupné.

Koncept popisu skutočného stavu sa vypracúva už so zameraním na možné opatrenia realizované v rámci údržby, resp. rekonštrukcie.

2.1.5 Obmedzenia prevádzky tunela

Plánované prehliadky majú zvyčajne za následok obmedzenie prevádzky tunela. Týmto obmedzujúcim aspektom sa musí už pri príprave venovať zvláštna pozornosť.

2.1.6 Koncept posúdenia

Určenie skutočného stavu tvorí podklad pri rozhodovaní o okamžitých opatreniach na odstránenie porúch a pri rozhodovaní o spôsobe údržby stavebných objektov. Je súčasťou správ z prehliadok tunela.

2.2 Popis skutočného stavu

2.2.1 Podrobné plánovanie a príprava

Do fázy detailného plánovania a prípravy sa musia zahrnúť základné predpoklady pre bezproblémový priebeh prehliadky objektu. Najskôr sa naplánuje podrobný priebeh určovania skutočného stavu. Neskôr je nutné zvážiť potrebu pomocného personálu. Pri detailnom plánovaní treba riešiť otázku materiálového a personálneho zabezpečenia súvisiaceho s prístupnosťou ku všetkým stavebným častiam. Doprava sa musí v tuneli vylúčiť pri prehliadke vtedy, ak to vyžaduje bezpečnosť personálu vykonávajúceho prehliadku. Ak je nutné vykonať prehliadku tých častí tunela, ktoré nevyžadujú uzatvorenie premávky, treba dôsledne dbať na bezpečnosť účastníkov cestnej premávky aj personálu prehliadkovej činnosti. Tomuto bodu sa musí pri detailnom plánovaní venovať mimoriadna pozornosť.

2.2.2 Vizuálny popis skutočného stavebného stavu objektu

Vizuálny popis skutočného stavu objektu je najdôležitejší spôsob zachytenia reálnej situácie. Dochádza pritom k podrobnému oboznámeniu sa personálu so stavebným objektom. Jednoduché nástroje a záznamové prostriedky (prehliadkové protokoly, písacie potreby, fotoaparát, diktafón, prenosný počítač) sú pomocnými prostriedkami. Dôležitú úlohu pri vizuálnom určovaní skutočného stavu zohráva skúsenosť personálu.

Pri vizuálnom určovaní skutočného stavu sa postupuje podľa závažnosti, významu a možného ohrozenia. Systematický postup je nevyhnutný. Nesmie sa pritom zabudnúť na žiadny stavebný prvok.

Pri určovaní skutočného kvalitatívneho stavu prvkov konštrukcie sa odporúča robiť zhodnotenie po zónach, resp. po jednotlivých pásoch ostenia. Podľa požadovaného stupňa podrobnosti sa vykonáva hĺbkové vyšetrovanie. To môže viesť k detailnému určeniu porúch, pri ktorom sa zaznamená každá jednotlivá viditeľná porucha, podľa možnosti pomocou prenosných počítačov.

Katalóg porúch a kontrolný zoznam v kapitolách 4.1 a 4.2 týchto TP znázorňujú výber porúch, s ktorými sa často stretávame a zaznamenávame pri vizuálnom prieskume cestných tunelov s ostením z monolitického betónu.

2.2.3 Vyhodnotenie a zostavenie výsledkov

S ukončením prehliadky stavebného objektu ešte nie je fáza určovania skutočného stavu uzavretá. Získané údaje sa musia ešte podrobiť prvému vyhodnoteniu a posúdeniu. Cieľom je prehľadné usporiadanie výsledkov podrobených prvému zhodnoteniu a záverom. Na získanie lepšieho prehľadu často treba grafické zobrazenie jednotlivých výsledkov.

2.3 Posúdenie skutočného stavebného stavu / Dokumentácia

2.3.1 Podklady posúdenia

Po určení skutočného stavu sa analyzujú zaznamenané údaje a objasnia sa ich dôsledky na určenie ďalšieho postupu údržby, resp. diagnostiky. Pritom sa musí brať ohľad na to, že postup posudzovania je dynamický proces, pri ktorom si musíme všímať význam a dôsledky

aktuálneho stavebného stavu, ako aj význam samotného stavebného objektu a tiež jeho okolia. Obzvlášť je nutné zohľadňovať príčiny porúch ako aj možný budúci vývoj sledovaných porúch.

Podklady posúdenia tvoria na jednej strane informácie obsiahnuté v protokoloch z prehliadok a na druhej strane sú v projekte a v plánoch užívania určené požiadavky na stavebný objekt. Tieto treba tiež pri posúdení brať do úvahy, pričom sa posudzuje, či aktuálny stav stavebného objektu tieto požiadavky ešte spĺňa.

2.3.2 Posúdenie skutočného stavebného stavu

Po získaní úplných údajov o skutočnom stave stavebného objektu sa môže pristúpiť k jeho ohodnoteniu. Na tento účel sa používa odstupňovanie stavebného stavu stavebných objektov a ich stavebných častí do piatich stupňov, ktoré sú v tabuľke 1.

Tab. 1 Stupne hodnotenia stavebného stavu

1	dobrý stav
2	uspokojivý stav
3	chybný stav
4	zlý stav
5	alarmujúci stav

Pri hodnotení stavebných konštrukcií sa hodnotia nasledovné vlastnosti:

Použiteľnosť

Pod pojmom použiteľnosť sa rozumie pozitívne správanie sa konštrukcie v rámci normovaných alebo dohodnutých stavov použiteľnosti. K tomu patrí prevádzková funkčnosť konštrukcie, požiadavky na jej pretvorenie, ako aj požiadavky týkajúce sa estetiky a prevádzkovej bezpečnosti. V protiklade s únosnosťou nesúvisí použiteľnosť s konštrukciou ako takou, ale s jej správaním sa s ohľadom na záujmy jej používateľov.

Únosnosť

Pod pojmom únosnosť sa rozumie schopnosť konštrukcie alebo konštrukčného prvku odolávať zaťaženiu bez mechanického porušenia. Posúdenie únosnosti na základe vizuálneho určenia skutočného stavu je zložitá a predpokladá veľa skúseností. Záverečné posúdenie únosnosti je vždy založené na presnom statickom preskúšaní vychádzajúcim z jednotlivých materiálových skúšok.

Trvanlivosť

Trvanlivosť je schopnosť konštrukcie dlhodobo odolávať účinkom zaťaženia a vonkajším vplyvom prostredia. Životnosť je doba, počas ktorej by konštrukcia mala vyhovovať požiadavkám prevádzky v predpokladaných podmienkach. Posúdenie trvanlivosti a stanovenie životnosti je náročné a je založené na odbornej skúsenosti.

2.3.3 Dokumentácia

Výsledky z určovania skutočného stavu stavebného objektu (konštrukčného prvku) tunela je nutné systematicky zhromažďovať a vyhodnocovať. Sú hodnotným zdrojom skúseností, ktoré môžu poskytnúť informácie o zmenách skutočného stavu.

3 Evidencia porúch

Vykonávanie prehliadok a diagnostika porúch tunelov poskytujú podklady pre stavebnú údržbu tunelov. Vzhľadom na predpokladaný počet tunelov na pozemných komunikáciách je účelné systematicky spracúvať údaje získané z prehliadok a diagnostiky tunelov. Identifikované poruchy treba kategorizovať s cieľom ich evidencie, zatriedenia podľa

závažnosti a určenia celkového stavebného stavu objektov. Evidencia má slúžiť na sledovanie hospodárenia pri prevádzke a údržbe tunelov.

3.1 Kategorizácia porúch

Systém kategorizácie porúch vychádza z predpokladu elektronickej evidencie porúch a databázy porúch tunelov ako súčasti automatizovaného informačného systému hospodárenia s pozemnými komunikáciami.

Každá porucha má osobitné označenie vychádzajúce z nasledovného kľúča:

Označenie: K P - x - y - z

Prvé dve písmená označenia definujú lokalizáciu poruchy, ďalej nasleduje trojčísle oddelené pomlčkami, kde prvé číslo určuje skupinu porúch, druhé číslo kategóriu porúch a tretie číslo je poradové pre danú kombináciu skupiny a kategórie poruchy.

Lokalizácia poruchy: K – typ konštrukcie → P – prvok konštrukcie

Typy konštrukcií:

- P – portály,
- T – tunelové rúry,
- S – šachty,
- U – únikové komunikácie,
- K – kolektory, resp. obslužné objekty.

Prvky konštrukcií:

- A – primárne ostenie,
- B – sekundárne ostenie,
- C – nátery,
- D – obklady,
- E – vozovka,
- F – chodníky,
- G – odvodnenie,
- H – káblové trasy a šachty,
- I – svahové konštrukcie,
- J – vertikálne nosné konštrukcie objektov,
- K – horizontálne nosné konštrukcie objektov,
- L – strešné konštrukcie objektov,
- M – výplne otvorov objektov,
- N – iné prvky.

Trojčísle označenia poruchy:

x – skupina porúch,

- 1 – celková konštrukcia,
- 2 – betónové a železobetónové prvky,
- 3 – oceľové prvky,
- 4 – odvodnenie,
- 5 – stavebné výrobky,
- 6 – nátery a obklady
- 7 – svahy a okolie portálov,

y – kategória porúch,

- 0 – vplyvy realizácie stavby,
- 1 – vplyvy zaťaženia (len zaťaženie ostenia),
- 2 – vplyvy podzemnej a povrchovej vody,
- 3 – atmosfericko-chemické vplyvy,

4 – prevádzkové vplyvy (vrátane zaťaženia od vozidiel a zaťaženia požiarom),

z – poradové číslo v rámci skupiny a kategórie porúch.

4 Usporiadanie listov v katalógu

4.1 Zoznam katalógových listov

V tabuľke 2 je uvedený zoznam katalógových listov. Podľa skutočných potrieb praxe prevádzkovania cestných tunelov sa môže postupne tento zoznam dopĺňať.

Tab. 2 Zoznam katalógových listov

Katalógový list [KL]	Názov poruchy	Zatriedenie	Poznámka
1	Deformácia ostenia (konvergencia)	1-1-1	
2	Posun bloku ostenia	1-1-2	
3	Výkvet	2-2-1	
4	Inkrustácia	2-2-2	
5	Odlupovanie betónu	2-0-1, 2-3-1	
6	Štrkové hniezdo	2-0-2	
7	Kaverna	2-0-3	
8	Povrchové trhliny	2-0-4, 2-1-1	
9	Pozdĺžna trhlina	2-0-5, 2-1-2	
10	Priečna trhlina	2-0-6, 2-1-3	
11	Nedostatočné krytie výstuže	2-0-7	
12	Karbonatácia betónu	2-3-2	
13	Chloridová korózia betónu	2-3-3	
14	Korózia betonárskej výstuže	2-3-4, 2-2-3	
15	Poškodenie betónu požiarom	2-4-1	
16	Bodové zavlhnutie	2-2-4	
17	Plošné zamokrenie	2-2-5	
18	Intenzívne zavodnenie	2-2-6	
19	Deformácia ocelevej konštrukcie	3-1-1, 3-4-1	
20	Korózia ocelevej konštrukcie	3-2-1, 3-3-1	
21	Uvoľnenie kotvy	3-0-1, 3-2-2	
22	Korózia kotvy	3-2-3, 3-3-2	
23	Poškodenie drenáže	4-0-1, 4-1-1	
24	Upchatie drenáže	4-2-1	
25	Zanesenie odvodňovacej šachty	4-2-2	
26	Upchatie zberača	4-2-3	
27	Upchatie štrbinového odvodňovacieho žlabu	4-2-4	
28	Poškodený odvod. rigol nad/pri portáli	4-2-5, 4-4-1, 4-0-2	
29	Poškodené tesnenie segmentov	5-0-1, 5-4-1, 5-1-1	
30	Poškodený poklop odvodňovacej šachty	5-4-2	
31	Poškodený poklop šachty na čistenie drenáže	5-4-3	
32	Poškodený poklop káblovej šachty	5-4-4	
33	Poškodený náter ostenia	6-3-1, 6-4-1	
34	Poškodený obklad ostenia	6-4-2, 6-1-1	
35	Erózia portálového svahu	7-0-1, 7-2-1	
36	Zosuv portálového svahu	7-0-2, 7-2-2	

Poruchy vozoviek v tuneloch sa v tomto katalógu neuvádzajú.

Poruchy požiarneho vodovodu nie sú predmetom tohto katalógu.

4.2 Obsah katalógového listu

Všetky katalógové listy majú jednotnú formu. Každý list obsahuje týchto 12 údajov:

- názov poruchy,
- číslo katalógového listu,
- kategóriu poruchy,
- skupinu poruchy,
- popis poruchy,
- porovnanie s podobnými znakmi,
- príčiny poškodenia,
- možný vývoj poruchy a následky,
- kritériá na kvantifikáciu porúch,
- hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu,
- návrh sanácie poruchy,
- fotodokumentáciu (v prípade viacerých fotografií môže mať KL druhú stranu s fotografiami).

Hodnotenie stavu tunela uvedené v danom katalógovom liste sa vzťahuje len na danú poruchu. V prípade výskytu viacerých typov porúch sa ich kvantifikačné kritériá sumarizujú a hodnotenie stavu sa preklasifikuje na nižšie stupne.

Pre niektoré poruchy v katalógu nie je uvedená fotodokumentácia. Tá sa bude dopĺňať priebežne podľa výskytu porúch z prehliadok tunelov.

4.3 Katalógové listy

Pozri nasledujúce katalógové listy 1-36.

Deformácia ostenia (konvergencia)**KL 1**

Skupina porúch:	celková konštrukcia (1)
Kategória porúch:	vplyvy zaťaženia (1)

Popis poruchy:

- deformácie ostenia vplyvom namáhania ohybom a mimostredným tlakom,
- sekundárnym príznakom nadmerného namáhania je vznik trhlín.

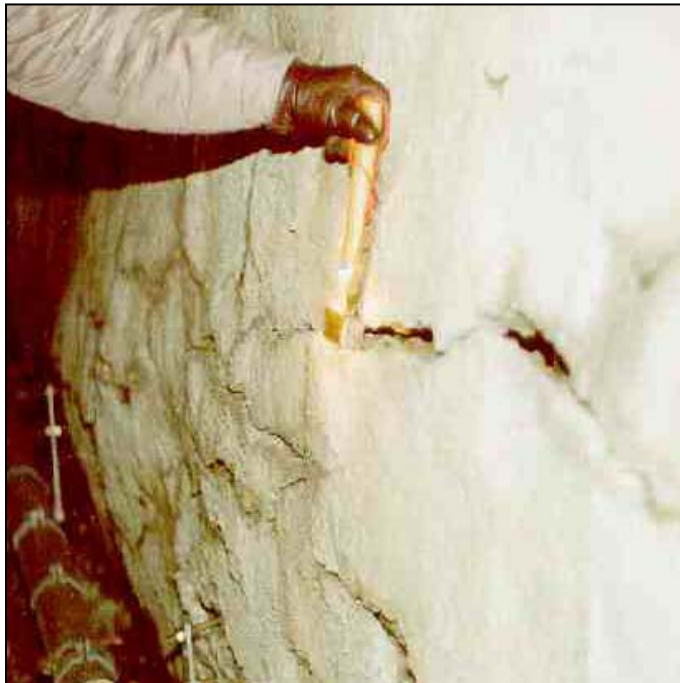
Porovnanie s podobnými príznakmi:

Príčina poškodenia:

- preťaženie samotnej konštrukcie.

Možný vývoj a následky:

- porušenie stability ostenia.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- priehyb v mm,
- deformovaná plocha v m².

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 3 – lokálne deformácie,
- 4 – hroziaca strata použiteľnosti,
- 5 – hroziaca strata únosnosti.

Návrh opravy:

- zvýšenie únosnosti ostenia, osadenie dodatočných kotiev,
- sanácia celého bloku, resp. blokov ostenia, pozostávajúca z odstránenia existujúceho ostenia a vybudovania nového s vyššou únosnosťou.

Posun bloku ostenia**KL 2**

Skupina porúch:	celková konštrukcia (1)
Kategória porúch:	vplyvy zaťaženia (1)

Popis poruchy:

- vzájomný posun susedných blokov ostenia,
- vznik priečných trhlín, trhliny sa rozkladajú po celej hrúbke klenby.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

- priečna trhlina.

Príčina poškodenia:

- konštrukčné chyby,
- preťaženie samotnej konštrukcie.

Možný vývoj a následky:

- - -

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- posun v mm.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 3 – lokálny výskyt poruchy, deformácie v rádo vo mm,
- 4 – výskyt porúch spôsobujúci obmedzenie funkčnosti konštrukcie,
- 5 – výskyt porúch spôsobujúci ohrozenie bezpečnosti premávky.

Návrh opravy:

- injektáž trhlín cementovou alebo sanačnou maltou.

Výkvet**KL 3**

Skupina porúch:	betónové a železobetónové prvky (2)
Kategória porúch:	vplyvy podzemnej a povrchovej vody (2)

Popis poruchy:

- pri odparení vody z betónu ostenia, príp. horniny, ktorá preniká do tunela, dochádza na povrchu k vyzrážaniu rozpustených látok (napr. vápnik).

Porovnanie s podobnými príznakmi:

- často pozorované pri trhlinách, cez ktoré preniká voda a tiež pri vlhkých a mokrých miestach.

Príčina poškodenia:

- vysoká pórovitosť betónu
- pôsobenie vody cez netesné miesta v klenbe, príp. trhliny na izolácii,
- rozpúšťanie spojiva v betóne.

Možný vývoj a následky:

- rozširovanie výkvetu, tvorba inkrustácií,
- vytváranie podmienok pre karbonatáciu betónu a následne korózie výstuže.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- plocha s výkvetmi v m²,
- hrúbka výkvetu v mm.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 2 – ojedinelý výskyt poruchy (< 5 % plochy ostenia),
- 3 – výskyt na viacerých miestach (< 15 % plochy ostenia),
- 4 – výskyt na rozsiahlych plochách (≥ 15 % plochy ostenia).

Návrh opravy:

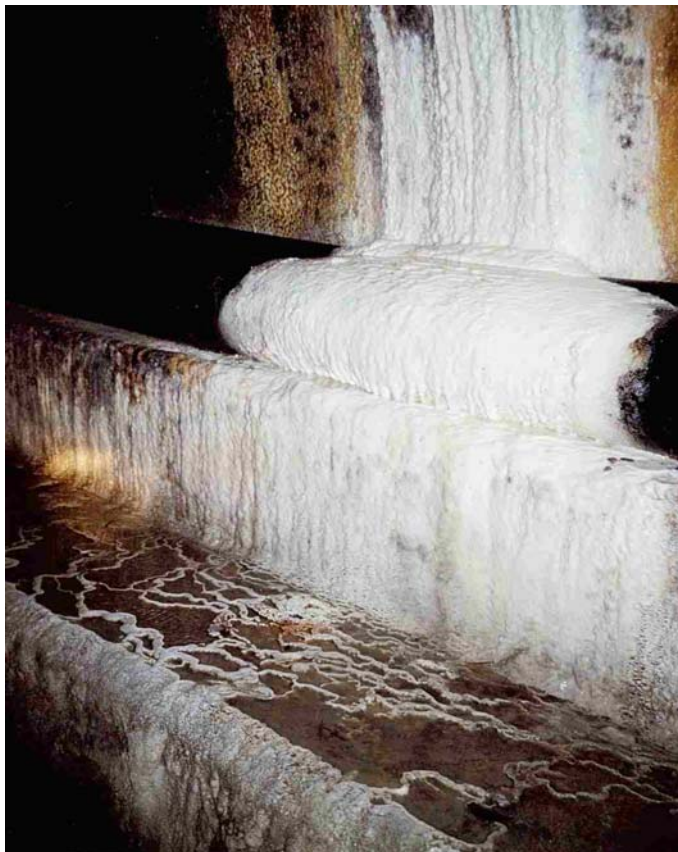
- utesnenie puklín kryštalicou hydroizoláciou alebo chemickou injektážou,
- otryskanie a ošetrovanie betónového povrchu.

Inkrustácia**KL 4**

Skupina porúch:	betónové a železobetónové prvky (2)
Kategória porúch:	vplyvy podzemnej a povrchovej vody (2)

Popis poruchy:

- pri odparení vody z betónu ostenia, príp. horniny, ktorá preniká do tunela, dochádza na povrchu k vyzrážaniu rozpustených látok (napr. vápnik).

Fotodokumentácia:**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

- - -

Príčina poškodenia:

- vysoká pórovitosť betónu,
- dlhodobé pôsobenie vody cez netesné miesta v klenbe, príp. trhliny na izolácii,
- rozpúšťanie spojiva v betóne.

Možný vývoj a následky:

- rozrušovanie a odlupovanie povrchu betónu, vznik trhlín, znižovanie pH betónu, karbonatácia betónu.

Kritéria na kvantifikáciu poruchy:

- plocha s inkrustáciami v m²,
- tvar a rozmery inkrustácie v mm.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 2 – ojedinelý výskyt poruchy (< 5 % plochy ostenia),
- 3 – výskyt poruchy na viacerých miestach (< 15 % plochy ostenia),
- 4 – rozsiahle inkrustácie sprevádzané inými poruchami (≥ 15 % plochy ostenia).

Návrh opravy:

- utesnenie puklín kryštalickou hydroizoláciou alebo chemickou injektážou,
- otryskanie a ošetrovanie betónového povrchu.

Odlupovanie betónu**KL 5**

Skupina porúch:	betónové a železobetónové prvky	(2)
Kategória porúch:	vplyvy realizácie stavby, atmosferické - chemické vplyvy (0, 3)	

Popis poruchy:

- odlupovanie cementového tmelu z povrchu betónu, vznik odpraskov.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

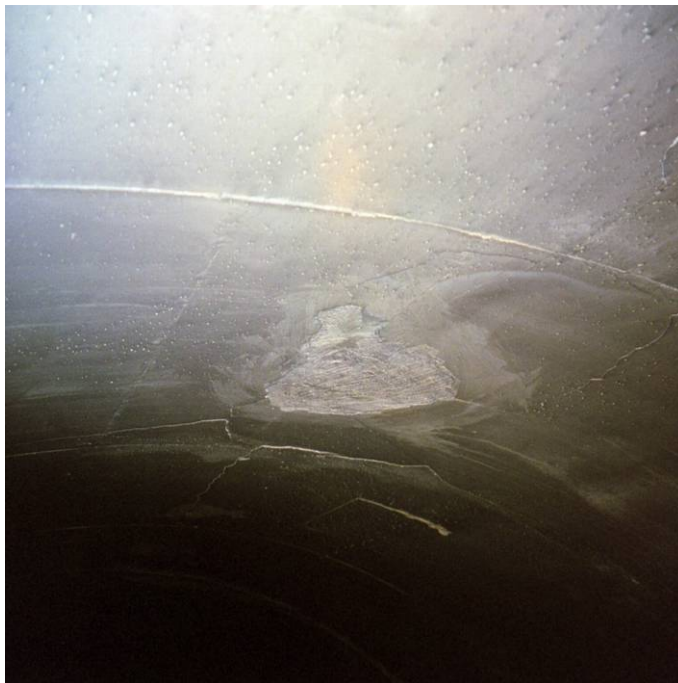
- rozrušovanie betónu v oblasti štrkového hniezda.

Príčina poškodenia:

- zle realizované opravy poškodení,
- zlé spojenie s podloží (základom),
- príčina pôvodných poškodení nebola odstránená.

Možný vývoj a následky:

- rozpad betónovej krycej vrstvy,
- korózia výstuže.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- plocha s odlúpeným povrchom v m²,
- hĺbka odlupovania v mm.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 2 – lokálny výskyt poruchy,
- 3 – výskyt poruchy na väčšej ploche, prítomnosť iných porúch,
- 4 – výrazné súvislé porušenie betónovej krycej vrstvy.

Návrh opravy:

- otryskanie povrchu,
- aplikácia adhézneho mostíka,
- reprofilácia sanačnou maltou.

Štrkové hniezdo**KL 6**

Skupina porúch:	betónové a železobetónové prvky (2)	
Kategória porúch:	vplyvy realizácie stavby	(0)

Popis poruchy:

- koncentrovanie hrubšieho plniva v betóne alebo odtrhnutý, nesúvislý cementový gél.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

- podobne ako pri odlupovaní betónu pri vystužených stavebných prvkoch následne už nie je zabezpečená dostatočne hrubá vrstva krycieho betónu.

Príčina poškodenia:

- chybná doprava betónu,
- nevhodné debnenie.

Možný vývoj a následky:

- zníženie ochrany betónu,
- rozrušovanie betónu v oblasti štrkového hniezda.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- hĺbka obnažených zŕn kameniva v mm,
- plocha s obnaženými zrnami kameniva v m².

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 2 – ojedinelé štrkové hniezda,
- 3 – výskyt viacerých štrkových hniezd.

Návrh opravy:

- otryskanie betónu,
- aplikácia adhézneho mostíka,
- reprofilácia sanačnou maltou.

Kaverna**KL 7**

Skupina porúch:	betónové a železobetónové prvky (2)	
Kategória porúch:	vplyvy realizácie stavby	(0)

Popis poruchy:

- nevyplnená časť betónového prvku.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

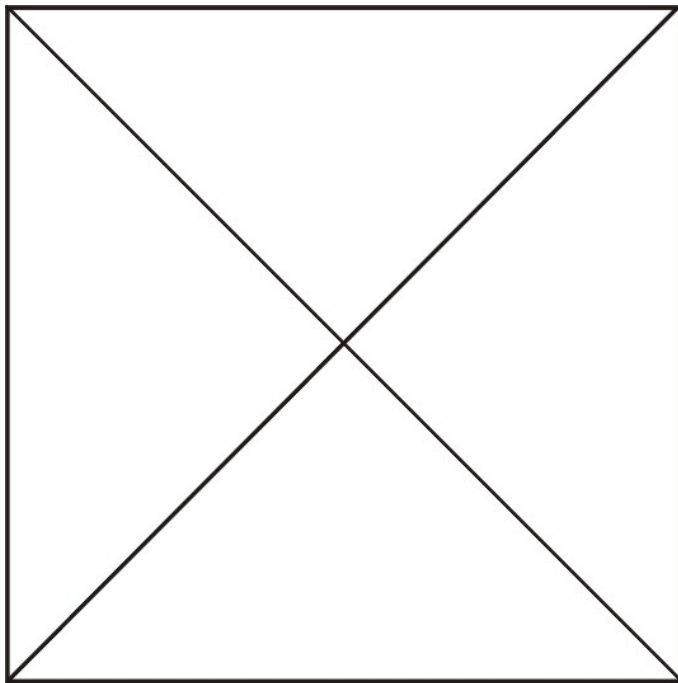
- - -

Príčina poškodenia:

- nevhodný spôsob betonáže,
- nedostatočné zhutnenie betónovej zmesi,
- odtrhnutie betónu pri oddebňovaní.

Možný vývoj a následky:

- rozrušovanie betónu v okolí kaverny,
- korózia betonárskej výstuže.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- hĺbka, šírka a výška kaverny v mm.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 2 – ojedinelé kaverny,
- 3 – výskyt viacerých kaverien.

Návrh opravy:

- očistenie kaverny,
- aplikácia adhézneho mostíka,
- vyplnenie sanačnou maltou.

Povrchové trhliny**KL 8**

Skupina porúch:	betónové a železobetónové prvky	(2)
Kategória porúch:	vplyvy realizácie stavby, vplyvy zaťaženia (0, 1)	

Popis poruchy:

- sieť povrchových jemných trhlín
- (šírka spravidla do 0,25 mm).

Porovnanie s podobnými príznakmi:

- pozdĺžne a priečne trhliny.

Príčina poškodenia:

- zmrašťovanie betónu,
- nedostatočné ošetrovanie alebo zlá receptúra,
- teplotné výkyvy.

Možný vývoj a následky:

- karbonatácia betónu,
- odlupovanie betónu.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- hustota trhlín v mm (ich vzájomná vzdialenosť),
- plocha oblasti zasiahnutej trhlinami,
- šírka trhlín v mm.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 2 – lokálny výskyt trhlín šírky do 0,2 mm,
- 3 – výskyt trhlín šírky nad 0,2 mm na väčšej ploche,
- 4 – výskyt trhlín šírky nad 0,2 mm po celom obvode ostenia na min. 1 bloku.

Návrh opravy:

- ošetrovanie trhlín zatieraním sanačnou maltou, príp. epoxidom,
- odstránenie rozrušenej vrstvy betónu a následná reprofilácia,
- aplikácia ochranného náteru.

Pozdĺžna trhlina**KL 9**

Skupina porúch:	betónové a železobetónové prvky	(2)
Kategória porúch:	vplyvy realizácie stavby, vplyvy zaťaženia (0, 1)	

Popis poruchy:

- v pozdĺžnom smere tunela cez väčšiu vzdialenosť rozprestierajúce sa trhliny, ktoré môžu mať rôzne príčiny,
- trhliny sa rozkladajú po celej hrúbke ostenia.

Fotodokumentácia:**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

- priečne a povrchové trhliny často vykazujúce sieťovú štruktúru.

Príčina poškodenia:

- konštrukčné chyby,
- preťaženie samotnej konštrukcie.

Možný vývoj a následky:

- zníženie ochrany výstuže,
- karbonatácia betónu,
- odlupovanie betónu.

Kritéria na kvantifikáciu poruchy:

- dĺžka trhliny v mm,
- šírka trhliny v mm,
- hĺbka trhliny v mm.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 2 – lokálny výskyt trhliny šírky do 0,2 mm,
- 3 – výskyt niekoľkých trhlín šírky nad 0,2 mm,
- 4 – výskyt hlbokých trhlín šírky nad 0,2 mm.

Návrh opravy:

- ošetrenie trhlín zatieraním sanačnou maltou, príp. epoxidom,
- injektáž trhlín šírky nad 0,2 mm sanačnou maltou alebo epoxidom.

Priečna trhlina**KL 10**

Skupina porúch:	betónové a železobetónové prvky	(2)
Kategória porúch:	vplyvy realizácie stavby, vplyvy zaťaženia (0, 1)	

Popis poruchy:

- priečne na pozdĺžnu os tunela cez väčšiu vzdialenosť rozprestierajúce sa trhliny, ktoré môžu mať rôzne príčiny.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

- pozdĺžne a povrchové trhliny často vykazujúce sieťovú štruktúru.

Príčina poškodenia:

- konštrukčné chyby, ako napr. príliš veľký odstup dilatčných medzier,
- preťaženie samotnej konštrukcie vplyvom vonkajších účinkov.

Možný vývoj a následky:

- zníženie ochrany výstuže,
- karbonatácia betónu,
- odlupovanie betónu.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- dĺžka trhliny v mm,
- šírka trhliny v mm,
- hĺbka trhliny v mm.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 2 – výskyt trhliny šírky do 0,2 mm,
- 3 – výskyt niekoľkých trhlín šírky nad 0,2 mm,
- 4 – výskyt hlbokých trhlín šírky nad 0,2 mm.

Návrh opravy:

- ošetrenie trhlín zatieraním sanačnou maltou, príp. epoxidom,
- injektáž trhlín šírky nad 0,2 mm sanačnou maltou alebo epoxidom.

Nedostatočné krytie výstuže**KL 11**

Skupina porúch:	betónové a železobetónové prvky (2)	
Kategória porúch:	vplyvy realizácie stavby	(0)

Popis poruchy:

- tenká krycia vrstva betónu nad výstužou, ktorá môžu mať rôzne príčiny.

Fotodokumentácia:**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

- - -

Príčina poškodenia:

- chyby pri kladení výstuže (napr. jej pokles),
- chyby pri osadzovaní debnenia.

Možný vývoj a následky:

- strata ochrannej funkcie krycej vrstvy betónu nad výstužou, korózia výstuže, zníženie únosnosti prierezu.

Kritéria na kvantifikáciu poruchy:

- hrúbka krycej vrstvy v mm,
- zníženie hrúbky krycej vrstvy oproti predpísanej.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 2 – zníženie hrúbky krycej vrstvy na 50 % predpísanej,
- 3 – zníženie hrúbky krycej vrstvy na minimum,
- 4 – rozsiahle plochy bez krycej vrstvy s viditeľnou výstužou.

Návrh opravy:

- zamedzenie korózie výstuže aplikáciou ochranných náterov,
- reprofilácia krycej vrstvy.

Karbonatácia betónu**KL 12**

Skupina porúch:	betónové a železobetónové prvky (2)
Kategória porúch:	atmosfericko-chemické vplyvy (3)

Popis poruchy:

- strata pasivačnej schopnosti betónovej krycej vrstvy vplyvom pôsobenia oxidu uhličitého.

Fotodokumentácia:**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

- - -

Príčina poškodenia:

- pôsobenie CO₂ zo vzduchu a výfukových plynov.

Možný vývoj a následky:

- rozrušovanie betónovej krycej vrstvy,
- odlupovanie betónu,
- korózia výstuže.

Kritéria na kvantifikáciu poruchy:

- hodnota pH po výške betónovej krycej vrstvy,
- hrúbka skarbonatovaného betónu v mm.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 3 – hĺbkový dosah karbonatácie menej ako 10 mm,
- 4 – skarbonatovaná betónová krycia vrstva na väčšine plochy ostenia.

Návrh opravy:

- aplikácia ochranného náteru,
- pasivácia korodujúcej betonárskej výstuže,
- reprofílácia napadnutej vrstvy betón.

Chloridová korózia betónu**KL 13**

Skupina porúch:	betónové a železobetónové prvky (2)
Kategória porúch:	atmosfericko-chemické vplyvy (3)

Popis poruchy:

- zvýšené nebezpečenstvo korózie výstuže v dôsledku prekročenia kritického obsahu chloridov v betóne.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

- síranová korózia betónu.

Príčina poškodenia:

- pôsobenie chloridových aniónov Cl^- z posypových solí pri zimnej údržbe priportálových úsekov.

Možný vývoj a následky:

- strata ochrannej funkcie betónovej krycej vrstvy,
- odlupovanie a korózia výstuže.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- obsah aniónov Cl^- v % hmotnosti betónu po výške betónovej krycej vrstvy.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 3 – pri obsahu Cl^- v betóne okolo výstuže $< \text{Cl}_{\text{krit}}$,
- 4 – pri obsahu Cl^- v betóne okolo výstuže $> \text{Cl}_{\text{krit}}$

$\text{Cl}_{\text{krit}} = 0,05\%$ hmotnosti betónu pre železobetón.

Návrh opravy:

- odstránenie krycej vrstvy s obsahom $\text{Cl}^- > \text{Cl}_{\text{krit}}$,
- pasivácia korodujúcej výstuže,
- reprofilácia napadnutej vrstvy.

Korózia betónárskej výstuže**KL 14**

Skupina porúch:	betónové a železobetónové prvky	(2)
Kategória porúch:	vplyvy podz. a povrch. vody, atm.-chem. vplyvy	(2, 3)

Popis poruchy:

- korózia povrchu ocelevej výstuže, za normálnych okolností viditeľná po odlúpení krycej vrstvy betónu alebo ako hrdzavá škvrna na povrchu betónu.

Fotodokumentácia:**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

- korózia ocelevej konštrukcie.

Príčina poškodenia:

- nedostatočná krycia vrstva betónu,
- karbonatácia betónovej krycej vrstvy,
- pôsobenie chloridov.

Možný vývoj a následky:

- rozrušovanie betónovej krycej vrstvy,
- zníženie únosnosti prierezu.

Kritéria na kvantifikáciu poruchy:

- dĺžka skorodovaných prútov výstuže v m,
- redukcia priemeru prútov výstuže v mm.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 3 – ojedinelý výskyt korózie,
- 4 – výskyt korózie na viacerých miestach, korozívny úbytok merateľný v mm.

Návrh opravy:

- dôkladné odstránenie skorodovanej vrstvy až na kovový lesk a otryskanie betónu,
- následne aplikácia ochranného náteru výstuže a aplikácia spojovacieho mostíka,
- reprofilácia sanačnou maltou.

Poškodenie betónu požiarom**KL 15**

Skupina porúch:	betónové a železobetónové prvky (2)
Kategória porúch:	prevádzkové vplyvy (4)

Popis poruchy:

- rozpad betónovej krycej vrstvy vplyvom expanzie vznikajúcich vodných pár pri požiari, pri extrémne vysokých teplotách dochádza k spekaniu betónu.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

Príčina poškodenia:

- extrémne teploty pri požiari.

Možný vývoj a následky:

- strata stability, resp. prekročenie únosnosti v závislosti od vývoja teplôt a trvania požiaru.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- plocha poškodenej krycej vrstvy v m²,
- stabilita ostenia.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 3 – poškodenie krycej vrstvy betónu na < 1/3 plochy bloku ostenia,
- 4 – poškodenie krycej vrstvy betónu na > 1/3 plochy bloku ostenia,
- 5 – poškodenie min. 1 bloku ostenia s hroziacim kolapsom, resp. kolaps konštrukcie ostenia (napr. zrútenie medzistropu).

Návrh opravy:

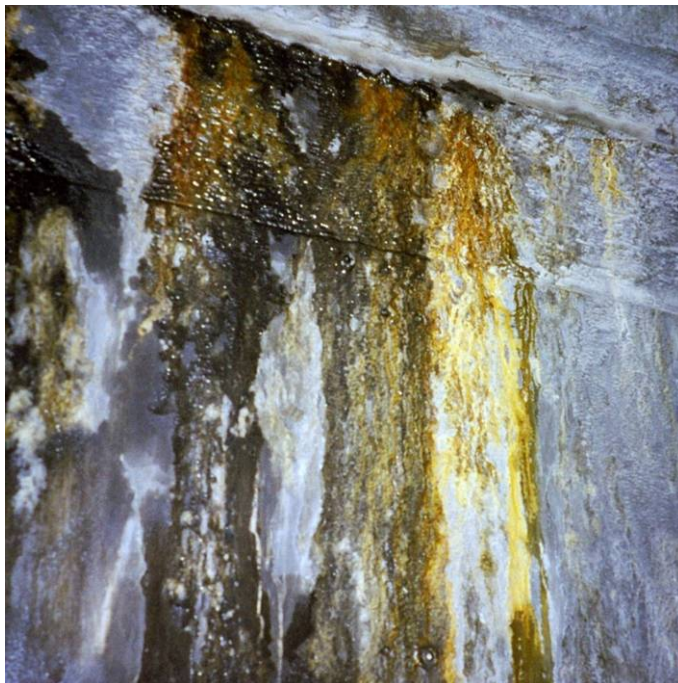
- dôkladné odstránenie skorodovanej vrstvy a otryskanie betónu,
- následne aplikácia ochranného náteru výstuže a aplikácia spojovacieho mostíka,
- reprofilácia sanačnou maltou,
- pri hodnotení stavu stupňom 5 – odstránenie a nahradenie poškodených blokov.

Bodové zavlhnutie**KL 16**

Skupina porúch:	betónové a železobetónové prvky (2)
Kategória porúch:	vplyvy podzemnej a povrchovej vody (2)

Popis poruchy:

- cez netesné miesta v klenbe preniká nepatrné množstvo vody z okolitej skalnej horniny, príp. zeminy.

Fotodokumentácia:**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

- - -

Príčina poškodenia:

- trhliny v ostení,
- poškodené tesnenie segmentov,
- poškodená hydroizolácia.

Možný vývoj a následky:

- tvorba výkvetov a inkrustácií,
- vytváranie podmienok pre koróziu.

Kritéria na kvantifikáciu poruchy:

- počet zavlhnutých miest.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 2 – ojedinelé zavlhnuté miesta,
- 3 – viaceré zavlhnuté miesta.

Návrh opravy:

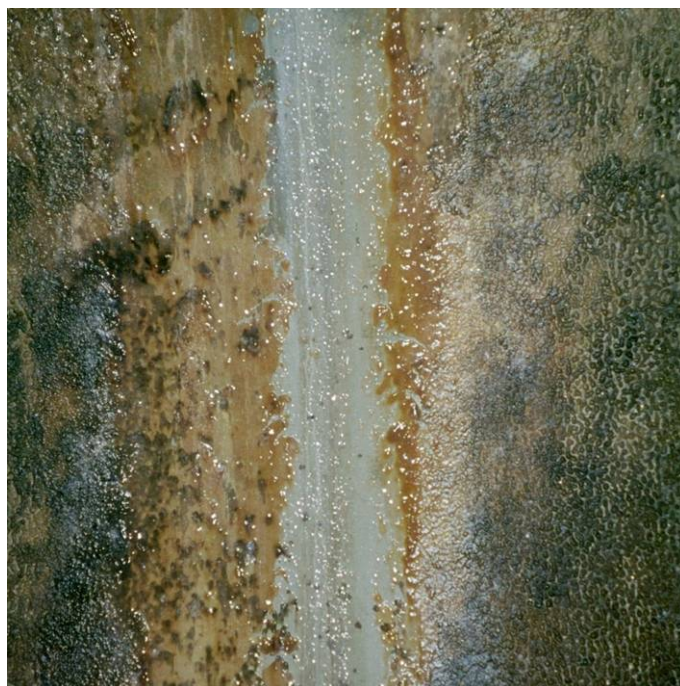
- chemická injektáž za rub ostenia, resp. betónovej konštrukcie v prípade vybavenia systémom injektážnych hadičiek na dodatočné utesnenie,
- očistenie, prípadne sanácia betónového povrchu,
- vyplnenie otvorov po injektáži sanačnou maltou.

Plošné zamokrenie**KL 17**

Skupina porúch:	betónové a železobetónové prvky (2)
Kategória porúch:	vplyvy podzemnej a povrchovej vody (2)

Popis poruchy:

- cez netesné miesta v klenbe preniká väčšie množstvo vody z okolitej skalnej horniny, príp. zeminy.

Fotodokumentácia:**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

- - -

Príčina poškodenia:

- trhliny v ostení,
- poškodené tesnenie segmentov,
- poškodená hydroizolácia.

Možný vývoj a následky:

- tvorba výkvetov a inkrustácií,
- vytváranie podmienok pre koróziu.

Kritéria na kvantifikáciu poruchy:

- počet zamokrených miest.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 3 – lokálny výskyt plošného zamokrenia,
- 4 – výskyt plošného zamokrenia v úseku niekoľkých blokov ostenia.

Návrh opravy:

- chemická injektáž za rub ostenia v prípade vybavenia systémom injektážnych hadičiek na dodatočné utesnenie,
- očistenie betónového povrchu a aplikácia spojovacieho mostíka,
- utesnenie puklín kryštalicou hydroizoláciou a/ alebo sanačnou maltou.

Intenzívne zavodnenie**KL 18**

Skupina porúch:	betónové a železobetónové prvky (2)
Kategória porúch:	vplyvy podzemnej a povrchovej vody (2)

Popis poruchy:

- cez netesné miesta v klenbe, príp. strope preniká súvislý prítok vody.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

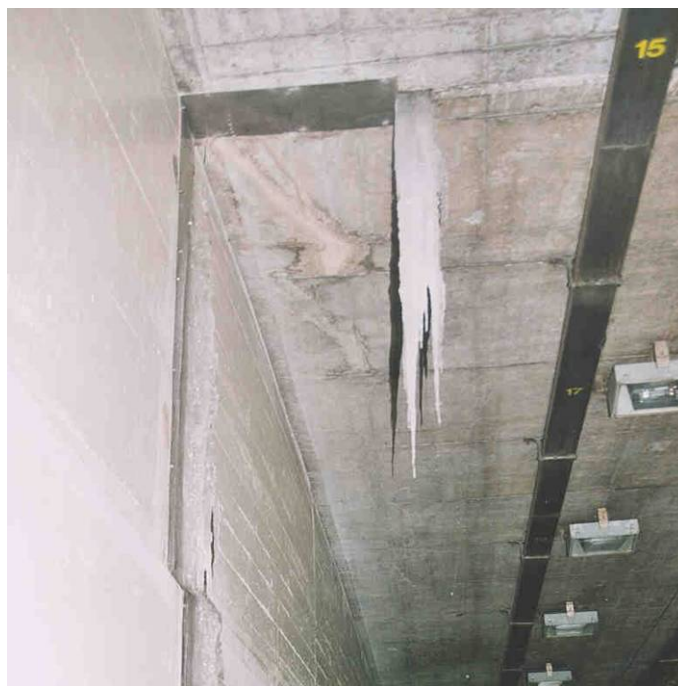
- plošné zamokrenie.

Príčina poškodenia:

- poškodená hydroizolácia,
- poškodenie tesnenia segmentov,
- trhliny v ostení.

Možný vývoj a následky:

- tvorba inkrustácií,
- vytváranie podmienok pre koróziu,
- hromadenie vody v tuneli,
- tvorba ľadu a ľadových útvarov.

Fotodokumentácia:**Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:**

- 4 – ojedinelý výskyt miest s trvalým prítokom vody,
- 5 – výskyt viacerých miest s trvalým prítokom vody.

Kritéria na kvantifikáciu poruchy:

- počet prítokov vody,
- množstvo vody v prítoku v l/min.

Návrh opravy:

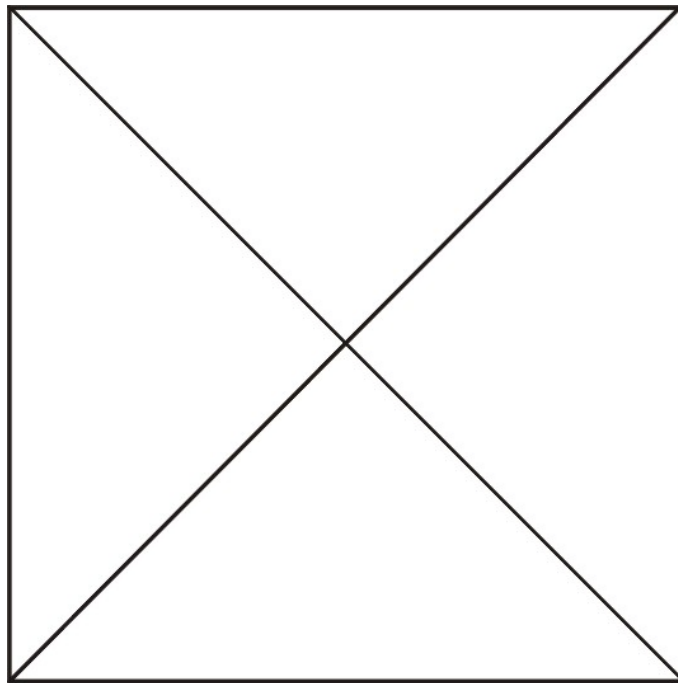
- chemická injektáž za rub ostenia v prípade vybavenia systémom injektážnych hadičiek na dodatočné utesnenie,
- očistenie puklín a betónového povrchu, aplikácia spojovacieho mostíka,
- vyplnenie netesných miest nepriepustnou sanačnou maltou.

Deformácia ocelevej konštrukcie**KL 19**

Skupina porúch:	oceľové prvky	(3)
Kategória porúch:	vplyvy zaťaženia, prevádzkové vplyvy (1, 4)	

Popis poruchy:

- mechanické poškodenia oceľových prvkov ako sú rámy šácht, požiarne klapky, dvere, nosníky a pod.

Fotodokumentácia:**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

- - -

Príčina poškodenia:

- nadmerné zaťaženie konštrukcie,
- náraz vozidla,
- nedbanlivá údržba.

Možný vývoj a následky:

- nefunkčnosť konštrukcie.

Kritéria na kvantifikáciu poruchy:

- charakter poškodenia,
- deformácie v mm.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 2 – lokálny výskyt poruchy, deformácie v rádo vo mm,
- 3 – výskyt porúch spôsobujúci obmedzenie funkčnosti konštrukcie,
- 4 – výskyt porúch spôsobujúci ohrozenie bezpečnosti premávky.

Návrh opravy:

- oprava konštrukcie,
- výmena konštrukcie.

Korózia ocelevej konštrukcie**KL 20**

Skupina porúch:	oceľové prvky	(3)
Kategória porúch:	vplyvy podz. a povrch. vody, atm.-chem. vplyvy (2, 3)	

Popis poruchy:

- korózia na povrchu oceľových stavebných súčasti ako sú odvodňovacie šachty, požiarne klapky, inštalácie osvetlenia atď.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

- priebeh korózie je rovnaký ako pri korózii výstuže.

Príčina poškodenia:

- pôsobenie chloridov,
- nedostatky alebo poškodenie ochranného náteru.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- počet miest napadnutých koróziou,
- plocha napadnutá koróziou v m²,
- korozívny úbytok prierezu v mm.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 2 – lokálny výskyt povrchovej korózie so zanedbateľným korozívnym úbytkom,
- 3 – výskyt viacerých miest napadnutých koróziou spôsobujúci obmedzenie funkčnosti,
- 4 – výskyt skorodovaných častí konštrukcií ohrozujúci bezpečnosť premávky.

Návrh opravy:

- dôkladné odstránenie skorodovanej vrstvy a očistenie ocele,
- aplikácia min. 2 vrstiev ochranného antikorozného náteru,
- v prípade značne skorodovaných častí konštrukcie ich náhrada novými opatrenými anti-korozívnymi nátermi.

Uvoľnenie kotvy**KL 21**

Skupina porúch:	oceľové prvky	(3)
Kategória porúch:	vplyvy realizácie stavby, vplyvy podz. a povrch.vody (0, 2)	

Popis poruchy:

- nedotiahnutá hlava kotvy alebo nedostatočné upnutie vo vrte.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

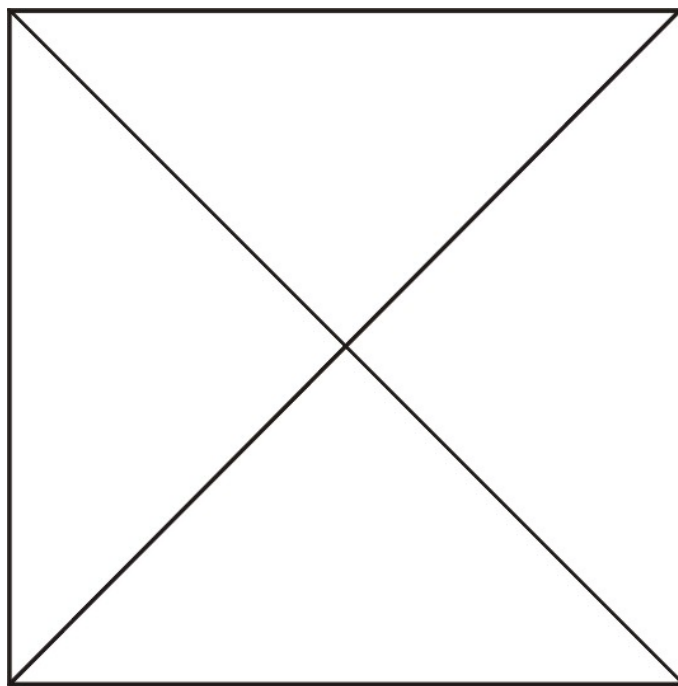
- - -

Príčina poškodenia:

- chyby pri inštalácii kotiev,
- vyplavenie lepiacej malty.

Možný vývoj a následky:

- prerušené spriahnutie hornina-ostenie.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- počet uvoľnených kotiev.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 4 – ojedinelé uvoľnenie kotvy,
- 5 – niekoľko uvoľnených kotiev bez zjavného nosného účinku.

Návrh opravy:

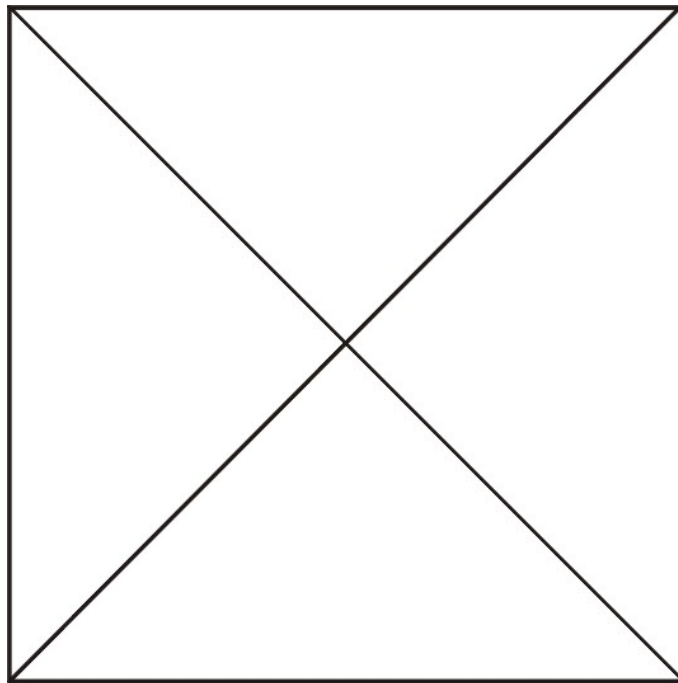
- dotiahnutie hláv kotiev,
- nová inštalácia kotiev.

Korózia kotvy**KL 22**

Skupina porúch:	oceľové prvky	(3)
Kategória porúch:	vplyvy podz. a povrch. vody, atm.-chem. vplyvy (2, 3)	

Popis poruchy:

- skorodovaný materiál hlavy oceľovej kotvy (SN, IBO, Swellex), vytekanie hrdzavej vody z vrtu pre kotvu.

Fotodokumentácia:**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

- korózia oceľovej konštrukcie,
- korózia betonárskej výstuže.

Príčina poškodenia:

- agresívna podzemná voda,
- zavlhnutie ostenia.

Možný vývoj a následky:

- znižovanie únosnosti prierezu kotvy,
- nemožnosť dotiahnuť hlavu kotvy.

Kritéria na kvantifikáciu poruchy:

- počet korodujúcich kotiev.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 3 – výskyt povrchovej korózie na hlave kotvy,
- 4 – korózia viacerých hláv kotiev so zreteľným korozívnym úbytkom,
- 5 – korózia viacerých kotevných tyčí s výraznou redukciou únosnosti prierezu.

Návrh opravy:

- odstránenie skorodovaného materiálu,
- aplikácia ochranného náteru,
- výmena častí kotvy alebo osadenie novej kotvy.

Poškodenie drenáže**KL 23**

Skupina porúch:	odvodnenie	(4)
Kategória porúch:	vplyvy realizácie stavby, vplyvy zaťaženia (0, 1)	

Popis poruchy:

- prerušený, sťažený odtok vody z drenáže.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

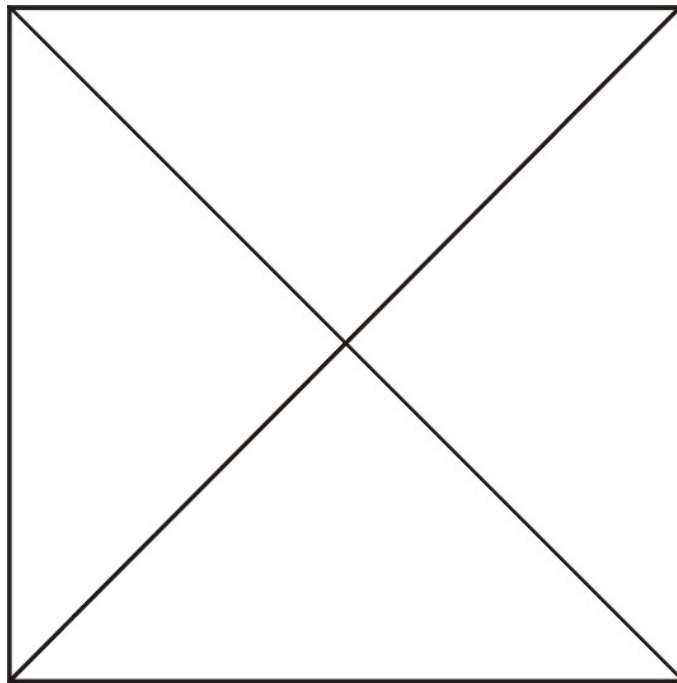
- - -

Príčina poškodenia:

- poškodenie pri výstavbe,
- posuny blokov ostenia.

Možný vývoj a následky:

- hromadenie vody za ostiením,
- nemožnosť nasadenia čistiacich zariadení v drenážnom potrubí.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- dĺžka poškodeného úseku v m,
- rozsah obmedzenia funkčnosti.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 3 – porucha nespôsobujúca problémy s odvádzaním podzemnej vody,
- 4 – porucha spôsobujúca problémy s odvádzaním podzemnej vody.

Návrh opravy:

- pri hodnotení stavu stupňom 4 – odstránenie a nahradenie poškodenej drenáže.

Upchatie drenáže**KL 24**

Skupina porúch:	odvodnenie	(4)
Kategória porúch:	vplyvy podzemnej a povrchovej vody (2)	

Popis poruchy:

- zanesenie drenážneho potrubia vplyvom usadenie nečistôt alebo vyzrážania uhličitanových solí.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

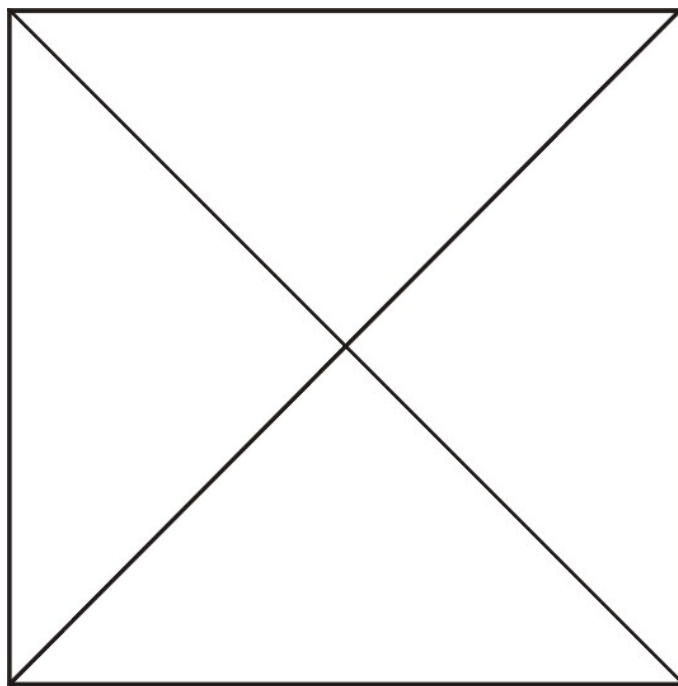
- upchatie zberača.

Príčina poškodenia:

- tvorba sintru.

Možný vývoj a následky:

- hromadenie vody za ostiením.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- dĺžka upchatého úseku,
- rozsah obmedzenia funkčnosti.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 3 – porucha nespôsobujúca problémy s odvádzaním podzemnej vody,
 4 – porucha spôsobujúca problémy s odvádzaním podzemnej vody.

Návrh opravy:

- vyčistenie drenážneho potrubia hydromechanickými alebo mechanickými čistiacími zariadeniami.

Zanesenie odvodňovacej šachty**KL 25**

Skupina porúch:	odvodnenie	(4)
Kategória porúch:	vplyvy podzemnej a povrchovej vody (2)	

Popis poruchy:

- nánosy nečistôt v šachte.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

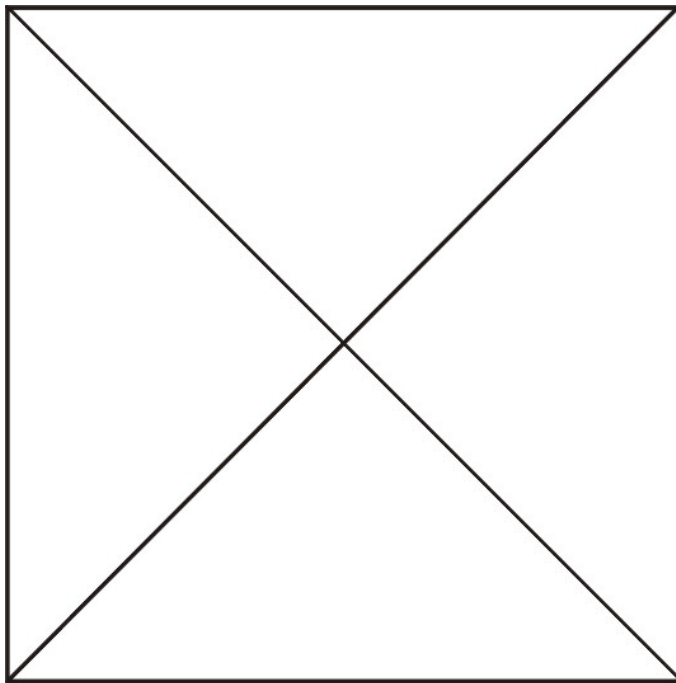
- - -

Príčina poškodenia:

- nedostatočná údržba.

Možný vývoj a následky:

- hromadenie vody a nečistôt v šachte,
- prerušenie výtoku zo šachty.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- počet zanesených šácht,
- rozsah obmedzenia funkčnosti.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 3 – zanesenie šachty bez obmedzenia výtoku
- 4 – zanesenie šachty s redukovaným alebo prerušeným výtokom.

Návrh opravy:

- vyčistenie šachty.

Upchatie zberača**KL 26**

Skupina porúch:	odvodnenie	(4)
Kategória porúch:	vplyvy podzemnej a povrchovej vody (2)	

Popis poruchy:

- hromadenie vody v odvodňovacej šachte nad upchatým úsekom.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

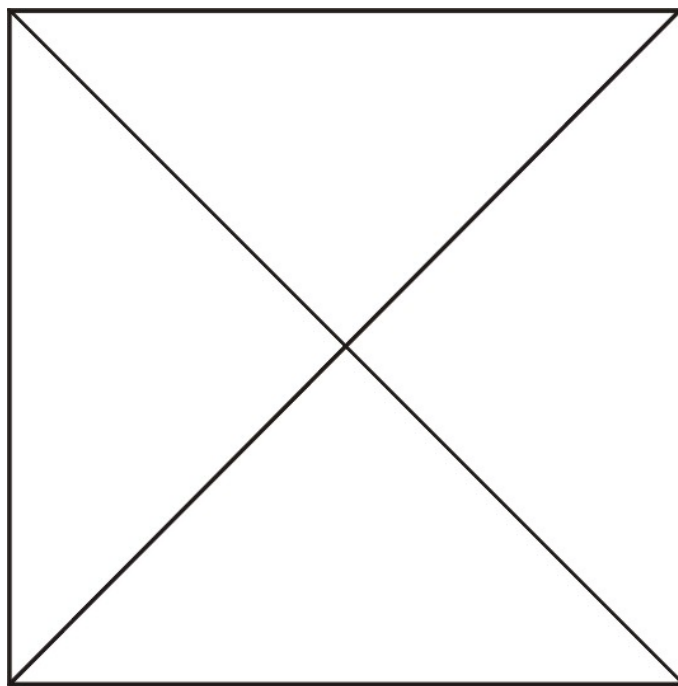
- upchatie drenáže.

Príčina poškodenia:

- odpadové vody s hrubými nečistotami,
- tvorba sintru v zberači.

Možný vývoj a následky:

- stúpanie hladiny vody v šachte,
- zaplavenie vozovky.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- dĺžka upchatého úseku,
- obmedzenie funkčnosti odvodnenia tunela.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 3 – výskyt poruchy bez rýchleho stúpania hladiny vody v šachtách,
 4 – výskyt poruchy s rýchlym stúpaním hladiny vody v šachtách.

Návrh opravy:

- vyčistenie zberača hydromechanickými alebo mechanickými čistiacimi zariadeniami.

Upchatie štrbinového odvodňovacieho žľabu**KL 27**

Skupina porúch:	odvodnenie	(4)
Kategória porúch:	vplyvy podzemnej a povrchovej vody (2)	

Popis poruchy:

- zanesenie žľabu alebo štrbiny nečistotami.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

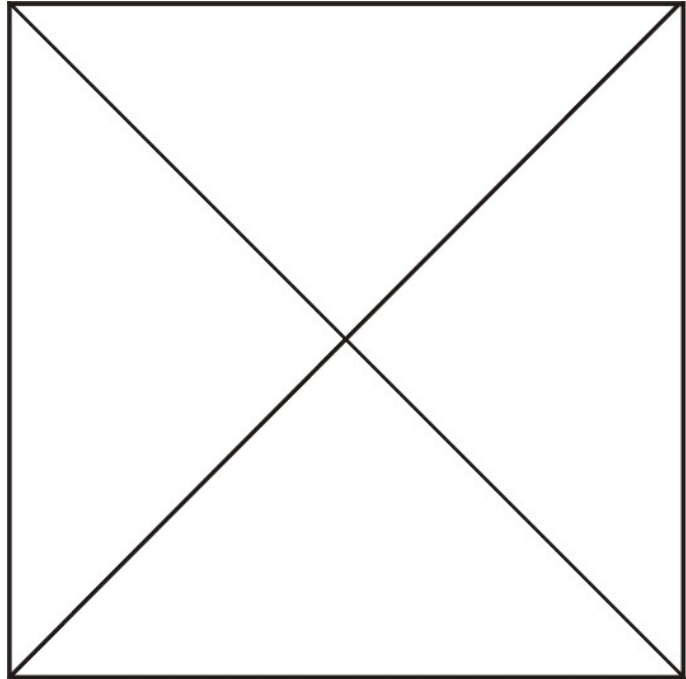
- - -

Príčina poškodenia:

- nedostatočná údržba,
- znečistenie vozovky.

Možný vývoj a následky:

- hromadenie vody pri krajnici.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- dĺžka upchatých úsekov v m.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

2 – výskyt poruchy.

Návrh opravy:

- vyčistenie štrbinových odvodňovacích žľabov.

Poškodený odvodňovací rigol nad/ pri portáli**KL 28**

Skupina porúch:	odvodnenie	(4)
Kategória porúch:	vplyvy realizácie stavby, vplyvy podz. a povrch. vody (0, 2)	

Popis poruchy:

- vzájomné posuny medzi časťami odvodňovacieho rigolu, prerušenie odvodňovacieho rigolu.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

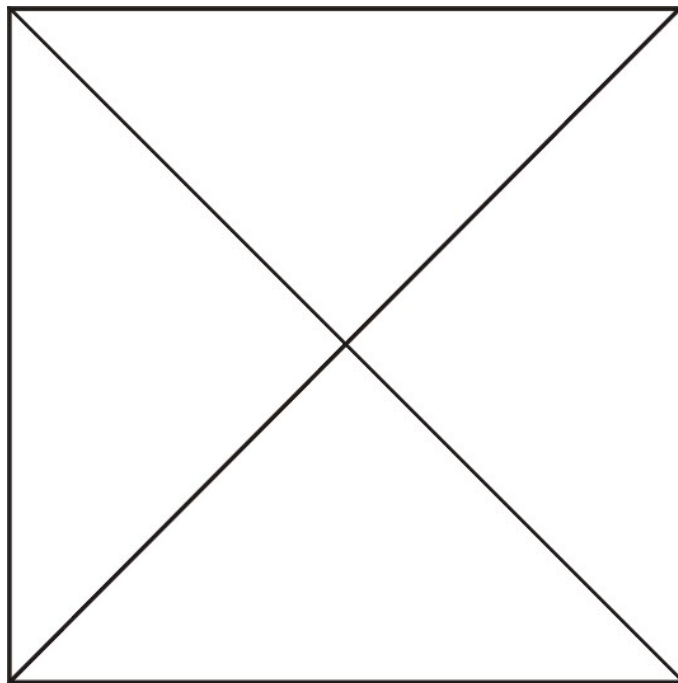
- - -

Príčina poškodenia:

- chyby pri realizácii – nedostatok malty v styčných škárach rigolových tvárnic alebo kameňov,
- erózia portálového svahu,
- zosuv portálového svahu.

Možný vývoj a následky:

- prerušenie odtoku vody a následne hromadenie za portálovým limcom.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- dĺžka poškodeného rigolu v m,
- počet poškodených tvárnic.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 2 – poškodenie nespôsobujúce prerušenie odtoku vody,
- 3 – poškodenie spôsobujúce hromadenie vody.

Návrh opravy:

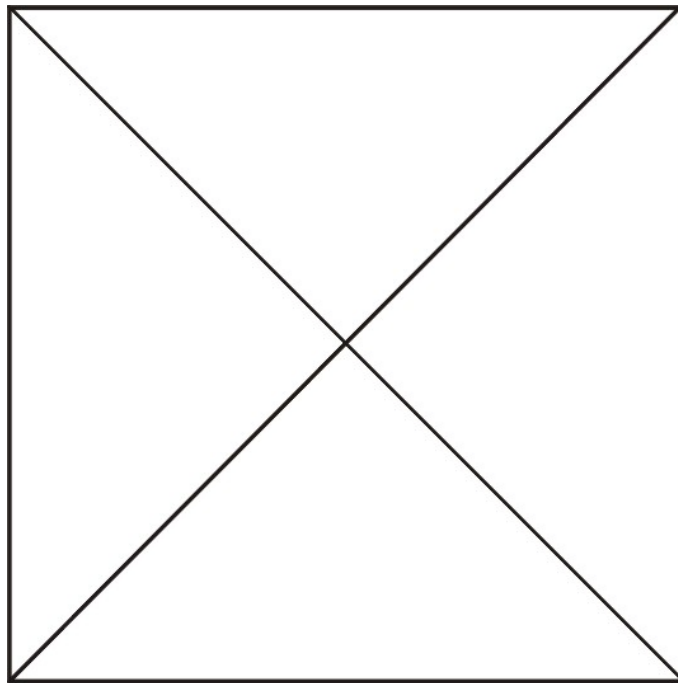
- obnova lôžka a malty v styčných škárach, alebo
- uloženie rigolov s novým spádom do spevneného lôžka.

Poškodené tesnenie segmentov**KL 29**

Skupina porúch:	stavebné výrobky	(5)
Kategória porúch:	vplyvy realizácie stavby, prevádzkové vplyvy (0, 4)	

Popis poruchy:

- prenikanie vody v mieste poškodenia tesnenia medzi segmentami ostenia.

Fotodokumentácia:**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

- - -

Príčina poškodenia:

- posun v škáre medzi dvomi segmentami,
- poškodenie tesnenia pri osadzovaní segmentov.

Možný vývoj a následky:

- ďalšie rozrušovanie integrity tesnenia, zvyšovanie prítokov vody, vyplavovanie nesúdržných materiálov.

Kritéria na kvantifikáciu poruchy:

- dĺžka poškodeného tesnenia v mm,
- počet poškodených tesnení.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 4 – ojedinelý výskyt poruchy,
- 5 – výskyt poruchy väčšieho rozsahu.

Návrh opravy:

- injektáž za rub ostenia,
- aplikácia kryštalickej alebo elastickej povlakovej hydroizolácie,
- použitie napučiavacích pások.

Poškodený poklop odvodňovacej šachty**KL 30**

Skupina porúch:	stavebné výrobky (5)
Kategória porúch:	prevádzkové vplyvy (4)

Popis poruchy:

- zdeformovaný poklop.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

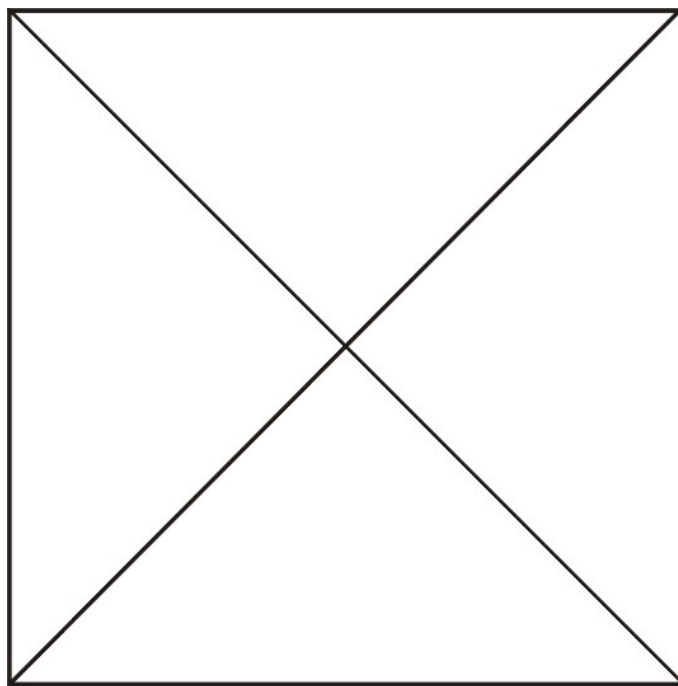
- - -

Príčina poškodenia:

- nadmerné zaťaženie poklopu,
- nedbanlivá manipulácia pri údržbe.

Možný vývoj a následky:

- ohrozenie bezpečnosti prejazdu vozidiel.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- charakter poškodenia,
- počet poškodených poklopov.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 3 – výskyt poruchy neobmedzujúcej bezpečný a plynulý prejazd,
- 4 – výskyt poruchy obmedzujúcej bezpečný a plynulý prejazd.

Návrh opravy:

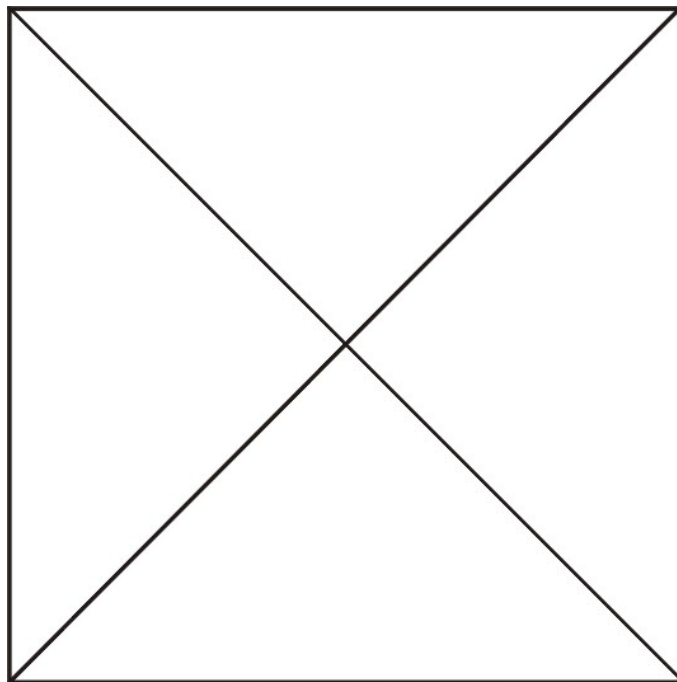
- výmena poklopu.

Poškodený poklop šachty na čistenie drenáže**KL 31**

Skupina porúch:	stavebné výrobky (5)
Kategória porúch:	prevádzkové vplyvy (4)

Popis poruchy:

- zdeformovaný alebo prelomený poklop, odlomený roh poklopu.

Fotodokumentácia:**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

- poškodený poklop káblovej šachty.

Príčina poškodenia:

- nadmerné zaťaženie poklopu,
- nedbanlivá manipulácia.

Možný vývoj a následky:

- znečisťovanie šachty na čistenie drenáže.

Kritéria na kvantifikáciu poruchy:

- charakter poruchy,
- počet poškodených poklopov.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

2 – výskyt poruchy.

Návrh opravy:

- oprava poklopu,
- výmena poklopu.

Poškodený poklop káblovej šachty**KL 32**

Skupina porúch:	stavebné výrobky (5)
Kategória porúch:	prevádzkové vplyvy (4)

Popis poruchy:

- zdeformovaný alebo prelomený poklop, odlomený roh poklopu.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

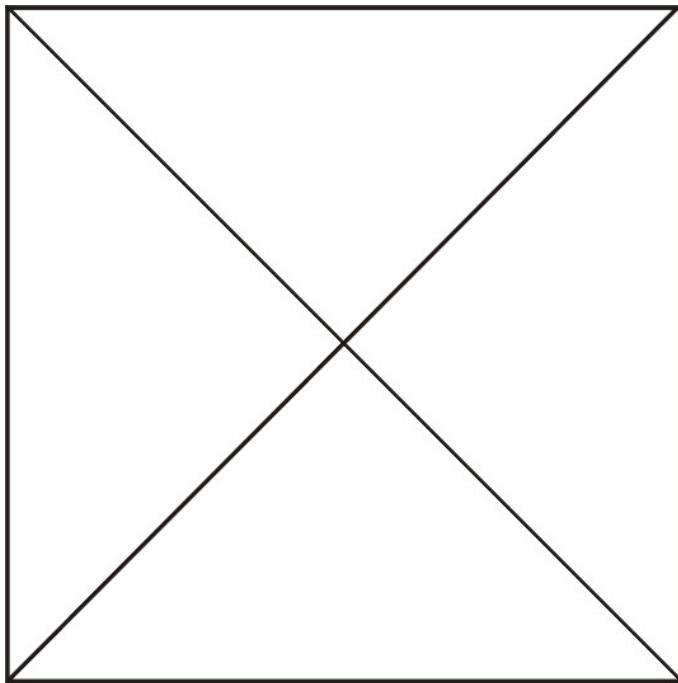
- poškodený poklop šachty na čistenie drenáže.

Príčina poškodenia:

- zaťaženie vozidlom,
- nedbanlivá manipulácia.

Možný vývoj a následky:

- znečisťovanie káblovej šachty.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- charakter poškodenia,
- počet poškodených poklopov.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

2 – výskyt poruchy.

Návrh opravy:

- oprava poklopu,
- výmena poklopu.

Poškodený náter ostenia**KL 33**

Skupina porúch:	nátery a obklady	(6)
Kategória porúch:	atmosfer.-chem. vplyvy, prevádzkové vplyvy (3, 4)	

Popis poruchy:

- poškodený náter, pľuzgiere v nátere, odlupovanie náteru.

Fotodokumentácia:**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

- - -

Príčina poškodenia:

- náraz vozidla,
- agresívne prostredie,
- starnutie náteru.

Možný vývoj a následky:

- znížená ochrana ostenia.

Kritéria na kvantifikáciu poruchy:

- plocha poškodeného náteru v m².

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 2 – lokálne poškodenia náteru (< 10 % plochy ostenia)
- 3 – súvislé plochy poškodeného náteru (≥ 10 % plochy ostenia).

Návrh opravy:

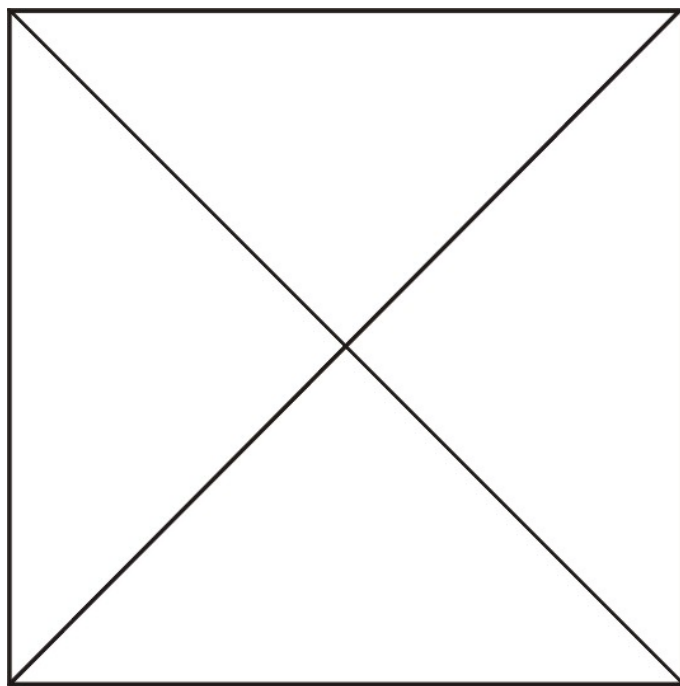
- odstránenie porušeného náteru,
- očistenie povrchu ostenia,
- aplikácia nového náteru.

Poškodený obklad ostenia**KL 34**

Skupina porúch:	nátery a obklady	(6)
Kategória porúch:	vplyvy zaťaženia, prevádzkové vplyvy (1, 4)	

Popis poruchy:

- vydutie alebo vtlačenie časti obkladového prvku,
- narušenie upevnenia obkladového prvku na ostenie,
- deformácie obkladu vplyvom vysokých teplôt - až roztavenie obkladu.

Fotodokumentácia:**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

- - -

Príčina poškodenia:

- náraz vozidla,
- neopatrná, resp. neodborná údržba (čistenie a pod.),
- požiar.

Možný vývoj a následky:

- odpadnutie obkladového prvku,
- pri poškodení väčšej plochy obkladu dochádza k zmenám svetelných pomerov v tuneli,
- zníženie požiarnej odolnosti betónového ostenia.

Kritéria na kvantifikáciu poruchy:

- plocha poškodeného obkladu v m²,
- počet poškodených obkladových prvkov.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 2 – lokálne poškodenie jednotlivých obkladových prvkov,
- 3 – poškodenie niekoľkých susedných obkladových prvkov (< 10 % plochy ostenia),
- 4 – poškodenie obkladu v niekoľkých blokoch ostenia (≥ 10 % plochy ostenia).

Návrh opravy:

- reprofilácia obkladového panelu rovnakých, resp. príbuzným materiálom, z ktorého je obklad,
- výmena obkladového panelu.

Erózia portálového svahu**KL 35**

Skupina porúch:	svahy a okolie portálov	(7)
Kategória porúch:	vplyvy realizácie stavby, vplyvy podz. a povrch. vody (0, 2)	

Popis poruchy:

- poškodenie portálového svahu eróznou činnosťou.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

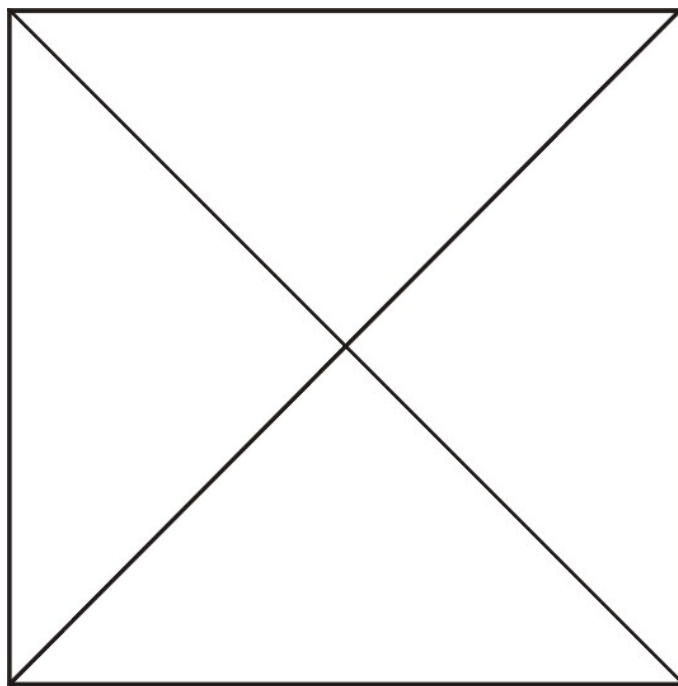
- - -

Príčina poškodenia:

- nadmerné množstvo zrážkovej vody,
- nedostatočné odvodňovacie opatrenia v konštrukcii portálového svahu.

Možný vývoj a následky:

- porušenie stability portálového svahu,
- vznik zosuvov.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- plocha svahu zasiahnutá eróziou v m²,
- hĺbka erózie.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 2 – lokálne, plytké erózne ryhy,
- 3 – svah s hustými, hlbokými ryhami.

Návrh opravy:

- regulácia odvádzania zrážkovej vody,
- odvodňovacie rigoly na korune svahu,
- spevnenie svahu geosyntetikami a protierozívnou vegetáciou.

Zosuv portálového svahu**KL 36**

Skupina porúch:	svahy a okolie portálov	(7)
Kategória porúch:	vplyvy realizácie stavby, vplyvy podz. a povrch. vody (0, 2)	

Popis poruchy:

- strata stability portálového svahu.

Porovnanie s podobnými príznakmi:

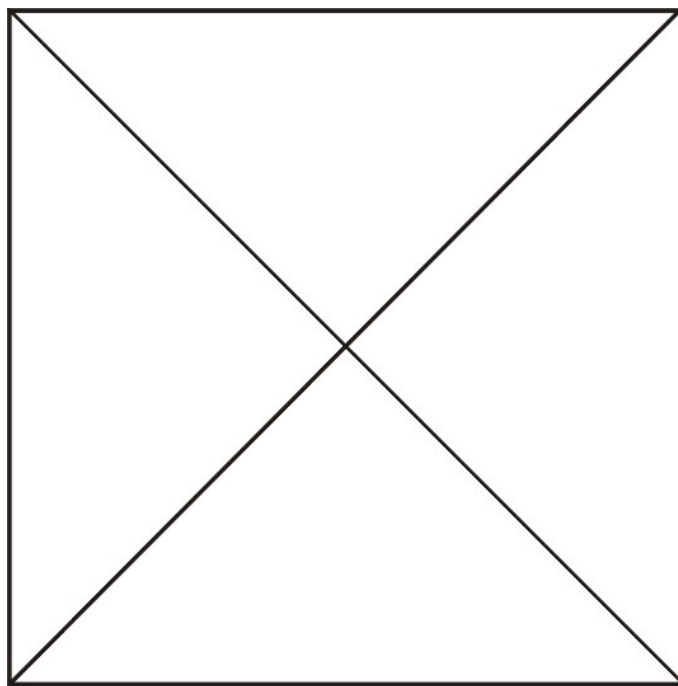
- erózia portálového svahu.

Príčina poškodenia:

- nedostatočné odvodnenie svahu,
- nevhodný sklon svahu,
- nevhodný materiál v konštrukcii svahu.

Možný vývoj a následky:

- zosúvanie svahového materiálu na vozovku,
- poškodenie odvodňovacích rigolov nad portálom.

Fotodokumentácia:**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- dĺžka zosuvu v m,
- objem zosunutej zeminy v m³.

Hodnotenie stavu tunela s ohľadom na poruchu:

- 4 – zosuv menšieho objemu neohrozujúci priamo portálovú konštrukciu a vozovku,
 5 – zosuv väčšieho objemu priťažujúci portálovú konštrukciu a zasahujúci vozovku.

Návrh opravy:

- odstránenie zosunutej zeminy,
- sanácia svahu.