

**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 trhlin.

**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

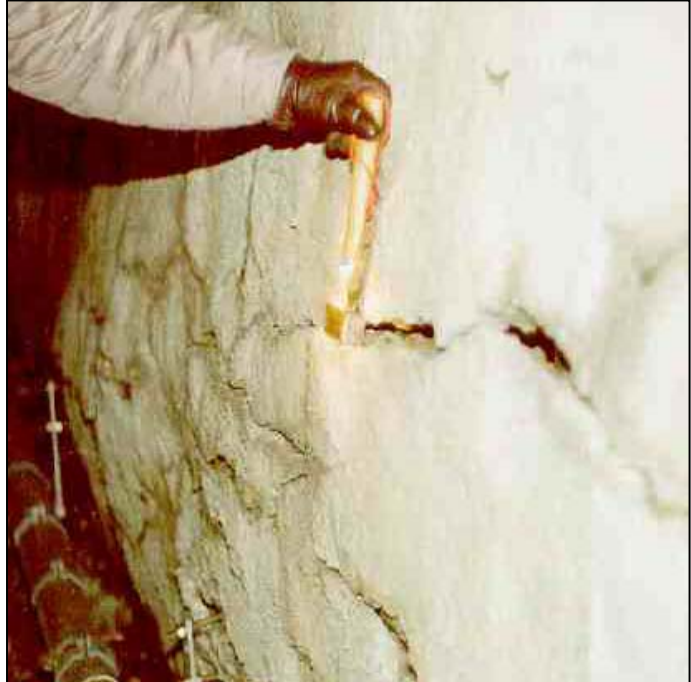
---

**Príčina poškodenia:**

- preťaženie samotnej konštrukcie.

**Možný vývoj a následky:**

- porušenie stability ostenia.

**Fotodokumentácia:****Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- priehyb v mm,
- deformovaná plocha v m<sup>2</sup>.

**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**

|                          |                                |
|--------------------------|--------------------------------|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>celková konštrukcia (1)</b> |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>vplyvy zaťaženia (1)</b>    |

**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 trhlíny cementovou alebo sanačnou maltou.

**Výkvet****KL 3**

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>betónové a železobetónové prvky (2)</b>    |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>vplyvy podzemnej a povrchovej vody (2)</b> |

**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 mokrych 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 m<sup>2</sup>,
- 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:**

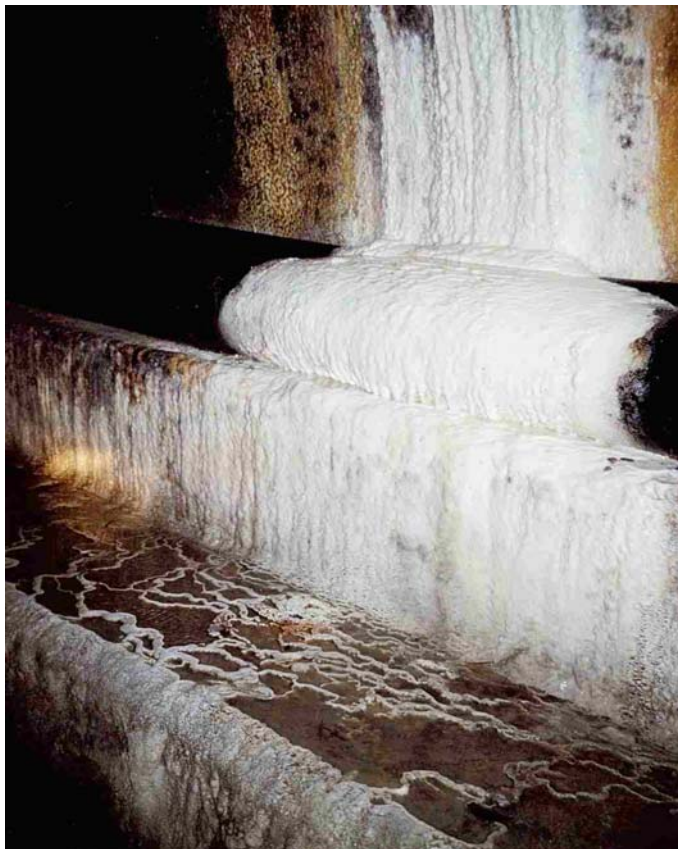
- utesnenie puklín kryštalickou hydroizoláciou alebo chemickou injektážou,
- otryskanie a ošetrovanie betónového povrchu.

**Inkrustácia****KL 4**

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>betónové a železobetónové prvky (2)</b>    |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>vplyvy podzemnej a povrchovej vody (2)</b> |

**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 m<sup>2</sup>,
- 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**

|                          |   |     |
|--------------------------|---|-----|
| <b>Skupina porúch:</b>   | betónové a železobetónové prvky                                 | (2) |
| <b>Kategória porúch:</b> | 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 podložíom (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 m<sup>2</sup>,
- 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**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>betónové a železobetónové prvky (2)</b> |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>vplyvy realizácie stavby (0)</b>        |

**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 zrn kameniva v mm,
- plocha s obnaženými zrnami kameniva v m<sup>2</sup>.

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

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

**Návrh opravy:**

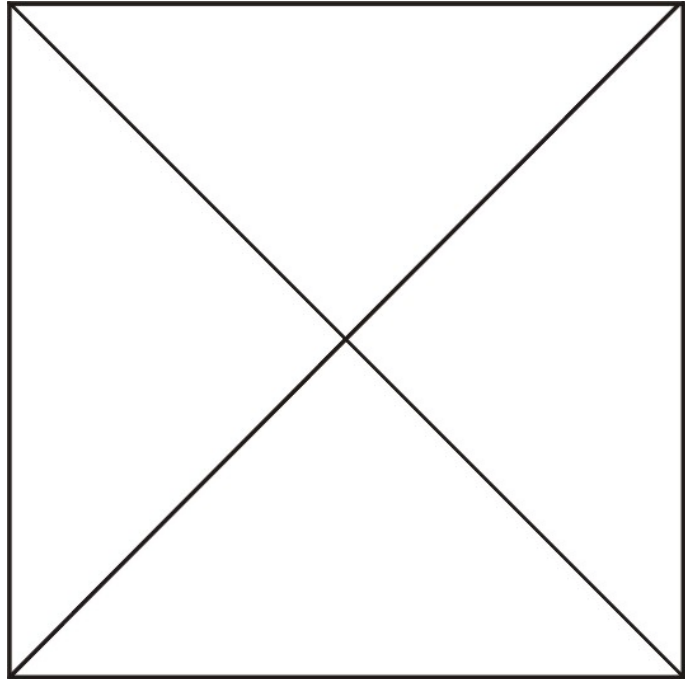
- otryskanie betónu,
- aplikácia adhézneho mostíka,
- reprofilácia sanačnou maltou.

**Kaverna****KL 7**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>betónové a železobetónové prvky (2)</b> |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>vplyvy realizácie stavby (0)</b>        |

**Popis poruchy:**

- nevyplnená časť betónového prvku.

**Fotodokumentácia:****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.

**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**

|                          |  |            |
|--------------------------|--|------------|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>betónové a železobetónové prvky</b>                   | <b>(2)</b> |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>vplyvy realizácie stavby, vplyvy zaťaženia (0, 1)</b> |            |

**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 ošetrenie 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:**

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

**Pozdĺžna trhlina****KL 9**

|                          |  |            |
|--------------------------|--|------------|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>betónové a železobetónové prvky</b>                   | <b>(2)</b> |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>vplyvy realizácie stavby, vplyvy zaťaženia (0, 1)</b> |            |

**Popis poruchy:**

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

**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.

**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 – 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 trhlinka****KL 10**

|                          |  |            |
|--------------------------|--|------------|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>betónové a železobetónové prvky</b>                   | <b>(2)</b> |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>vplyvy realizácie stavby, vplyvy zaťaženia (0, 1)</b> |            |

**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**

|                          |                                     |     |
|--------------------------|-------------------------------------|-----|
| <b>Skupina porúch:</b>   | betónové a železobetónové prvky (2) |     |
| <b>Kategória porúch:</b> | vplyvy realizácie stavby            | (0) |

**Popis poruchy:**

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

**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, znížene únosnosti prierezu.

**Fotodokumentácia:****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**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>betónové a železobetónové prvky (2)</b> |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>atmosfericko-chemické vplyvy (3)</b>    |

**Popis poruchy:**

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

**Fotodokumentácia:****Porovnanie s podobnými príznakmi:**

- - -

**Príčina poškodenia:**

- pôsobenie CO<sub>2</sub> 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,
- reprofilácia napadnutej vrstvy betón.

**Chloridová korózia betónu****KL 13**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>betónové a železobetónové prvky (2)</b> |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>atmosfericko-chemické vplyvy (3)</b>    |

**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  $\text{Cl}^-$  z posypových solí pri zimnej údržbe priportálových úsekov.

**Možný vývoj a následky:**

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

**Fotodokumentácia:****Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- obsah aniónov  $\text{Cl}^-$  v % hmotnosti betónu po výške betónovej krycej vrstvy.

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

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

4 – pri obsahu  $\text{Cl}^-$  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 betonárskej výstuže****KL 14**

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

**Popis poruchy:**

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

**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.

**Fotodokumentácia:****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 požari, pri extrémne vysokých teplotách dochádza k spekaniu betónu.

**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

---

**Príčina poškodenia:**

- extrémne teploty pri požari.

**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 m<sup>2</sup>,
- 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:**

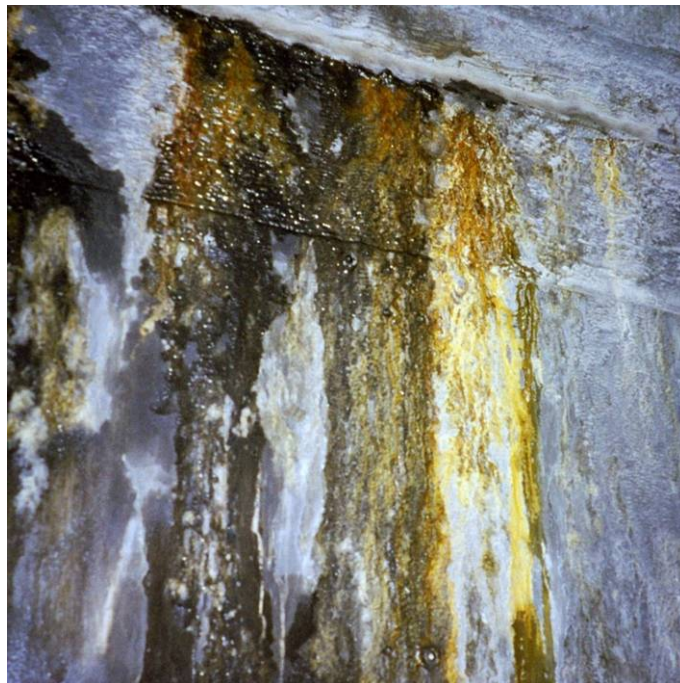
- dôkladné odstránenie skorodovanej vrstvy a otryskanie betónu,
- následne aplikácia ochranného náteru výstuže a aplikácia spojovacieho mostíka,
- reprofilácia sanačnou maltou,
- pri hodnotení stavu stupňom 5 – odstránenie a nahradenie poškodených blokov.

**Bodové zavlhnutie****KL 16**

|                          |  |
|--------------------------|--|
| <b>Skupina porúch:</b>   | betónové a železobetónové prvky (2)    |
| <b>Kategória porúch:</b> | 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:**

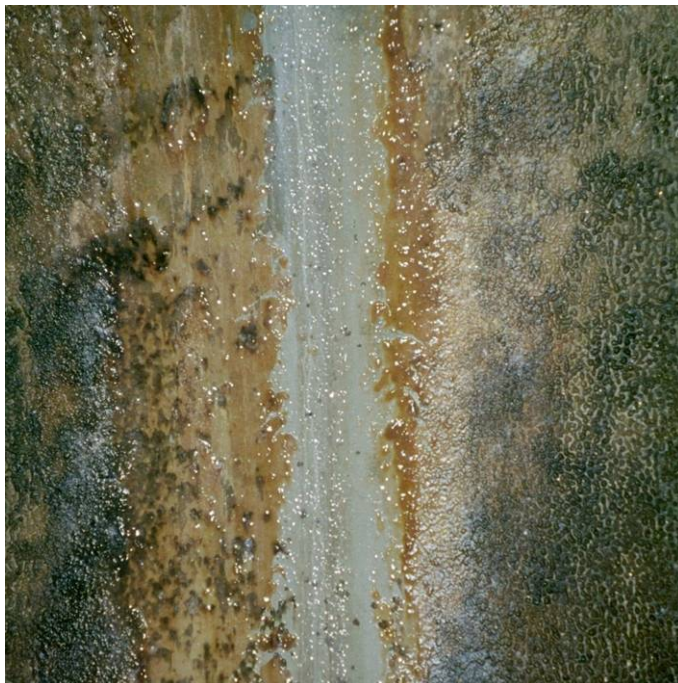
- chemická injektáž za rub ostenia, resp. betónovej konštrukcie v prípade vybavenia systémom injektážnych hadičiek na dodatočné utesnenie,
- očistenie, prípadne sanácia betónového povrchu,
- vyplnenie otvorov po injektáži sanačnou maltou.

**Plošné zamokrenie****KL 17**

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>betónové a železobetónové prvky (2)</b>    |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>vplyvy podzemnej a povrchovej vody (2)</b> |

**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 kryštalickou hydroizoláciou a/ alebo sanačnou maltou.

**Intenzívne zavodnenie****KL 18**

|                          |   |
|--------------------------|---|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>betónové a železobetónové prvky (2)</b>    |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>vplyvy podzemnej a povrchovej vody (2)</b> |

**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:**

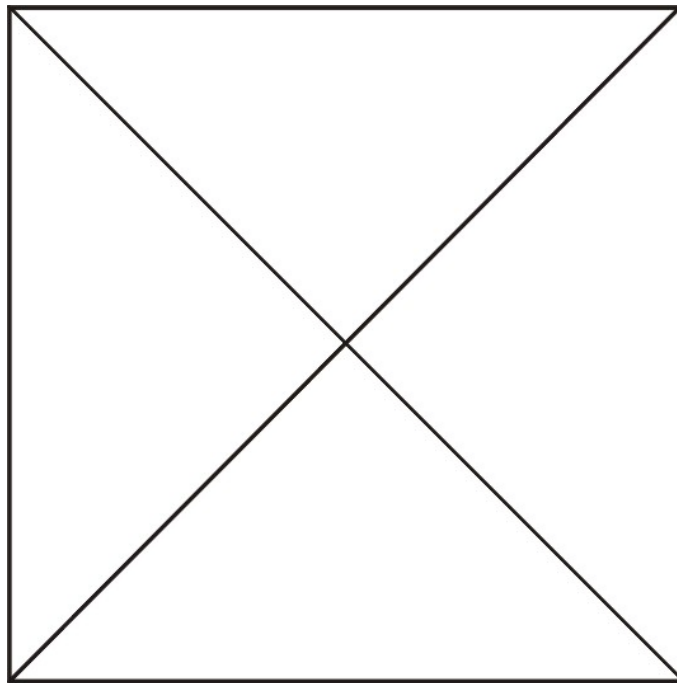
- chemická injektáž za rub ostenia v prípade vybavenia systémom injektážnych hadičiek na dodatočné utesnenie,
- očistenie puklín a betónového povrchu, aplikácia spojovacieho mostíka,
- vyplnenie netesných miest nepriepustnou sanačnou maltou.

**Deformácia ocelevej konštrukcie****KL 19**

|                          |  |            |
|--------------------------|--|------------|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>ocelové prvky</b>                               | <b>(3)</b> |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>vplyvy zaťaženia, prevádzkové vplyvy (1, 4)</b> |            |

**Popis poruchy:**

- mechanické poškodenia ocelových 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 ocelejovej konštrukcie****KL 20**

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

**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 m<sup>2</sup>,
- 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:**

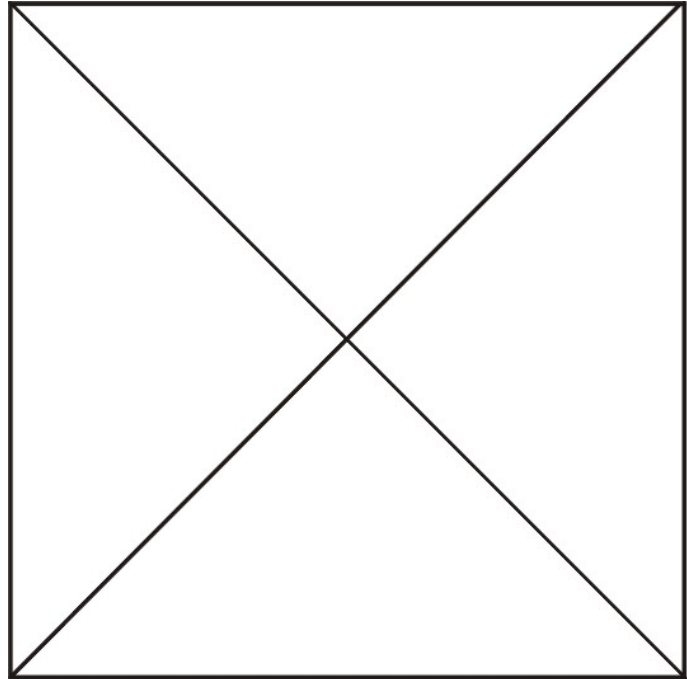
- dôkladné odstránenie skorodovanej vrstvy a očistenie ocele,
- aplikácia min. 2 vrstiev ochranného antikorozyjného náteru,
- v prípade značne skorodovaných častí konštrukcie ich náhrada novými opatrenými anti-korozyjnými nátermi.

**Uvoľnenie kotvy****KL 21**

|                          |  |            |
|--------------------------|--|------------|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>oceľové prvky</b>   | <b>(3)</b> |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>vplyvy realizácie stavby, vplyvy podz. a povrch.vody (0, 2)</b> |            |

**Popis poruchy:**

- nedotiahnutá hlava kotvy alebo nedostatočné upnutie vo vrte.

**Fotodokumentácia:****Porovnanie s podobnými príznakmi:**

- - -

**Príčina poškodenia:**

- chyby pri inštalácii kotiev,
- vyplavenie lepiacej malty.

**Možný vývoj a následky:**

- prerušené spriahnutie hornin-ostenie.

**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:**

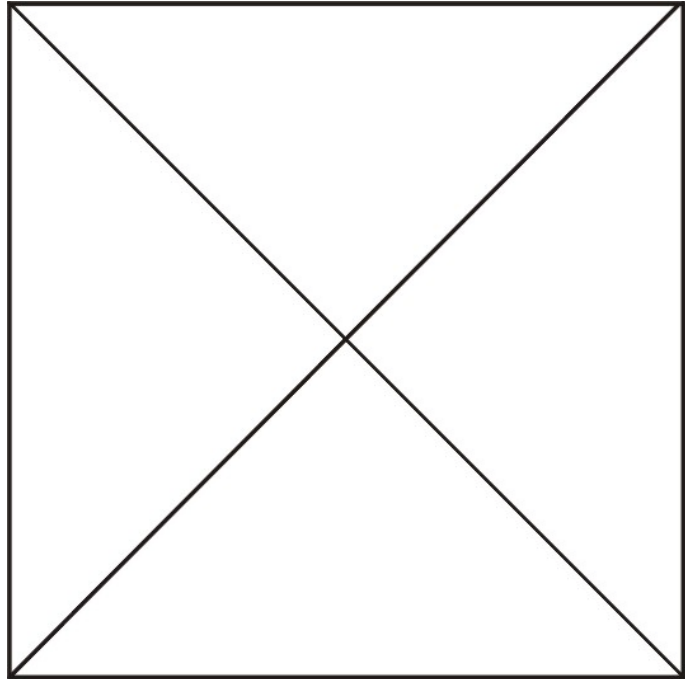
- dotiahnutie hláv kotiev,
- nová inštalácia kotiev.

**Korózia kotvy****KL 22**

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

**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 ostena.

**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:**

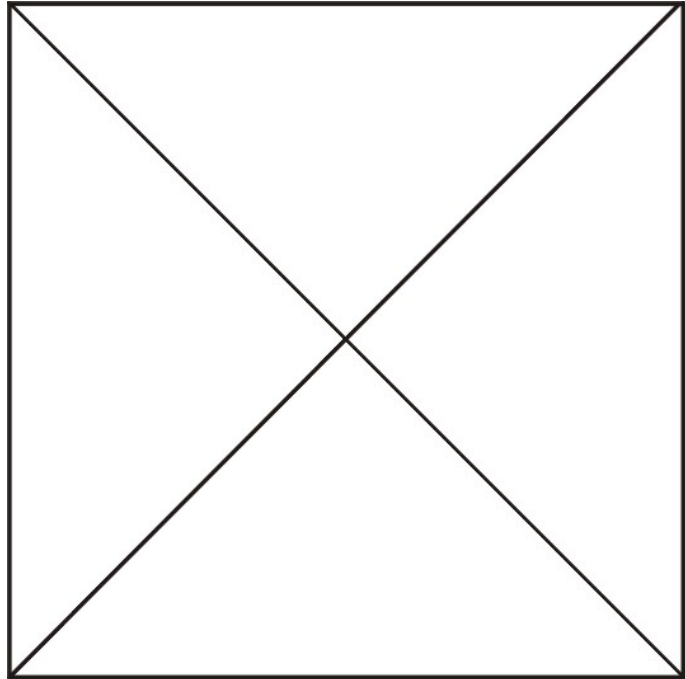
- odstránenie skorodovaného materiálu,
- aplikácia ochranného náteru,
- výmena častí kotvy alebo osadenie novej kotvy.

**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.

**Fotodokumentácia:****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.

**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**

|                          |   |            |
|--------------------------|---|------------|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>odvodnenie</b>                             | <b>(4)</b> |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>vplyvy podzemnej a povrchovej vody (2)</b> |            |

**Popis poruchy:**

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

**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

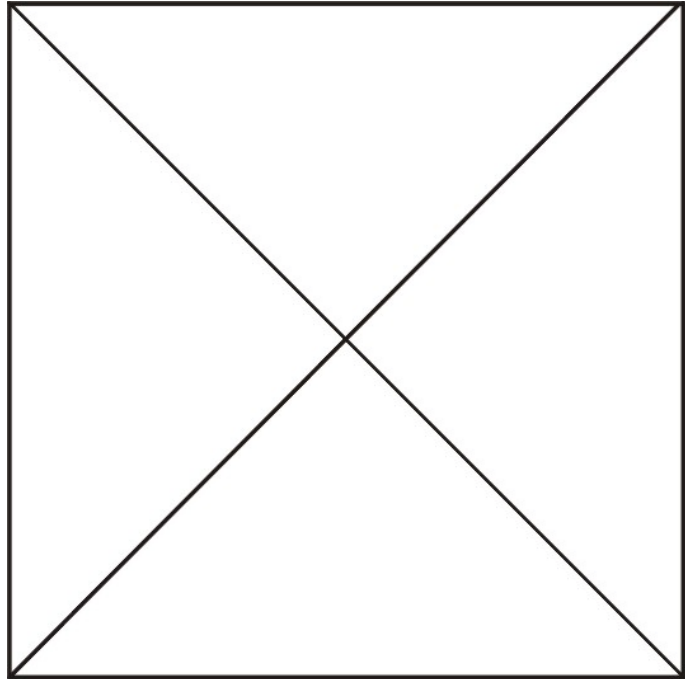
- upchatie zberača.

**Príčina poškodenia:**

- tvorba sintru.

**Možný vývoj a následky:**

- hromadenie vody za ostením.

**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:**

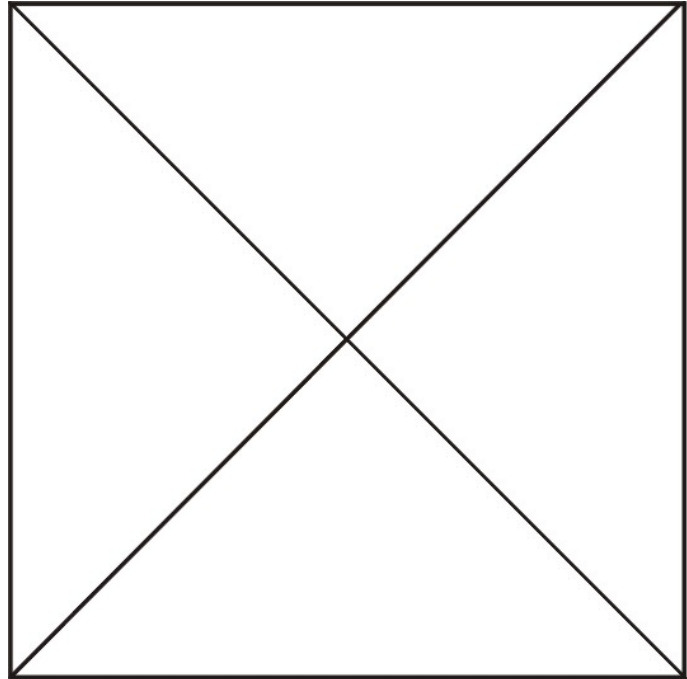
- vyčistenie drenážneho potrubia hydromechanickými alebo mechanickými čistiacími zariadeniami.

**Zanesenie odvodňovacej šachty****KL 25**

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

**Popis poruchy:**

- nánosy nečistôt v šachte.

**Fotodokumentácia:****Porovnanie s podobnými príznakmi:**

---

**Príčina poškodenia:**

- nedostatočná údržba.

**Možný vývoj a následky:**

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

**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**

|                          |   |            |
|--------------------------|---|------------|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>odvodnenie</b>                             | <b>(4)</b> |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>vplyvy podzemnej a povrchovej vody (2)</b> |            |

**Popis poruchy:**

- hromadenie vody v odvodňovacej šachte nad upchatým úsekom.

**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

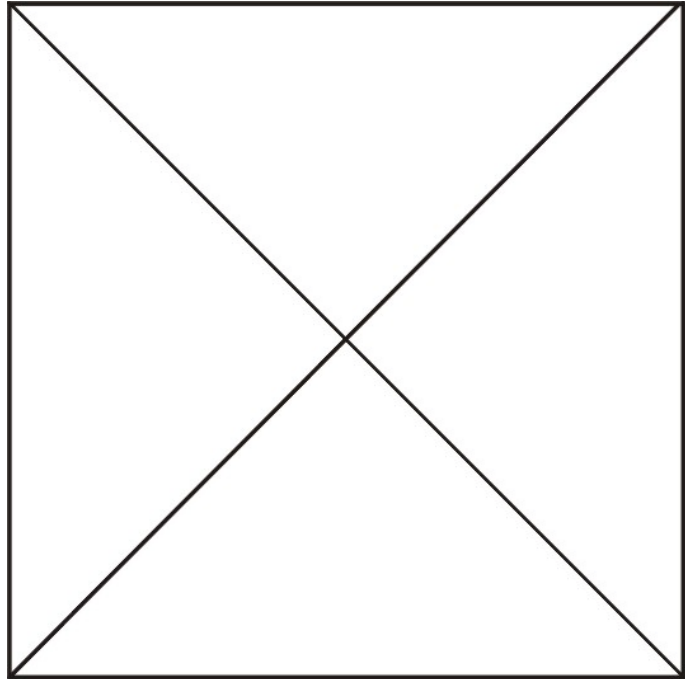
- upchatie drenáže.

**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:**

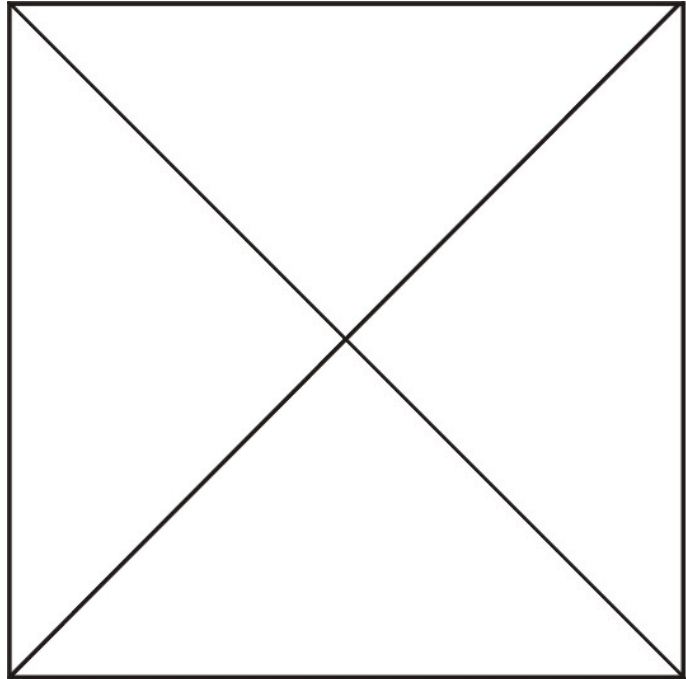
---

**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**

|                          |   |            |
|--------------------------|---|------------|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>odvodnenie</b>   | <b>(4)</b> |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>vplyvy realizácie stavby, vplyvy podz. a povrch. vody (0, 2)</b> |            |

**Popis poruchy:**

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

**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

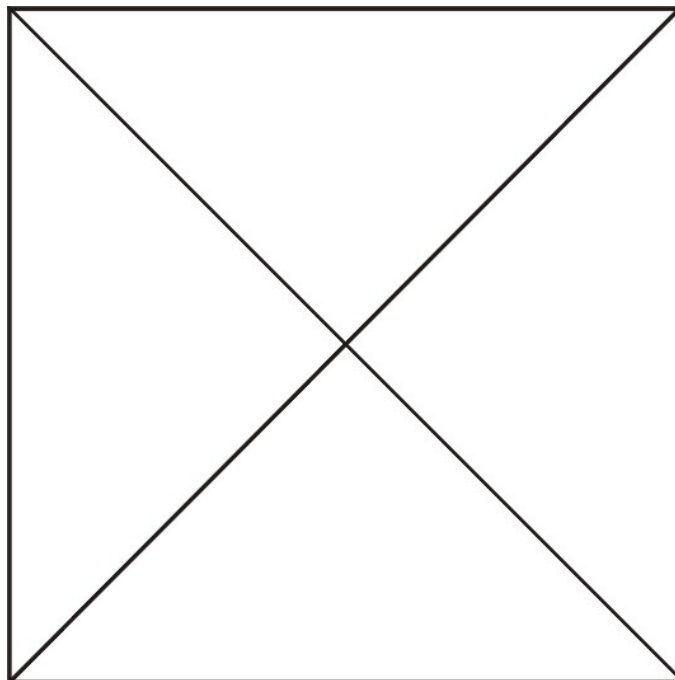
- - -

**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:**

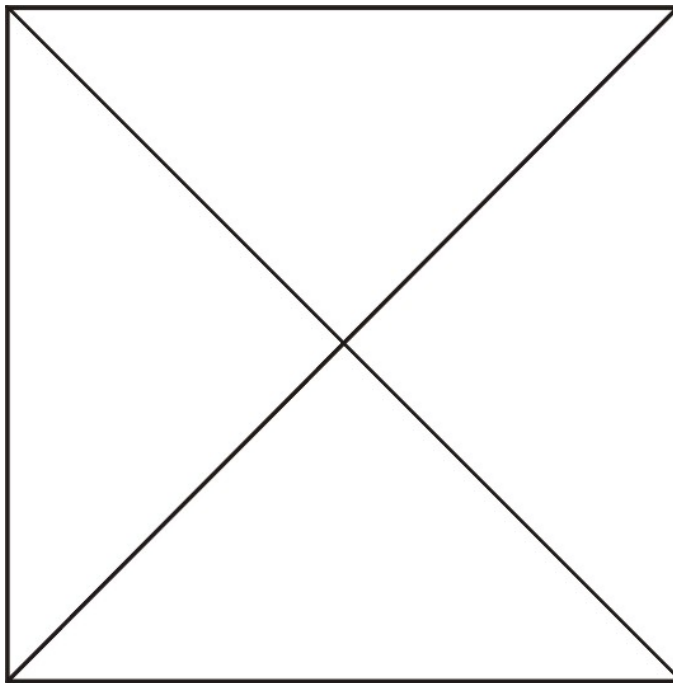
- obnova lôžka a malty v styčných škárach, alebo
- uloženie rigolov s novým spádom do spevneného lôžka.

**Poškodené tesnenie segmentov****KL 29**

|                          |  |            |
|--------------------------|--|------------|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>stavebné výrobky</b>                                    | <b>(5)</b> |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>vplyvy realizácie stavby, prevádzkové vplyvy (0, 4)</b> |            |

**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:**

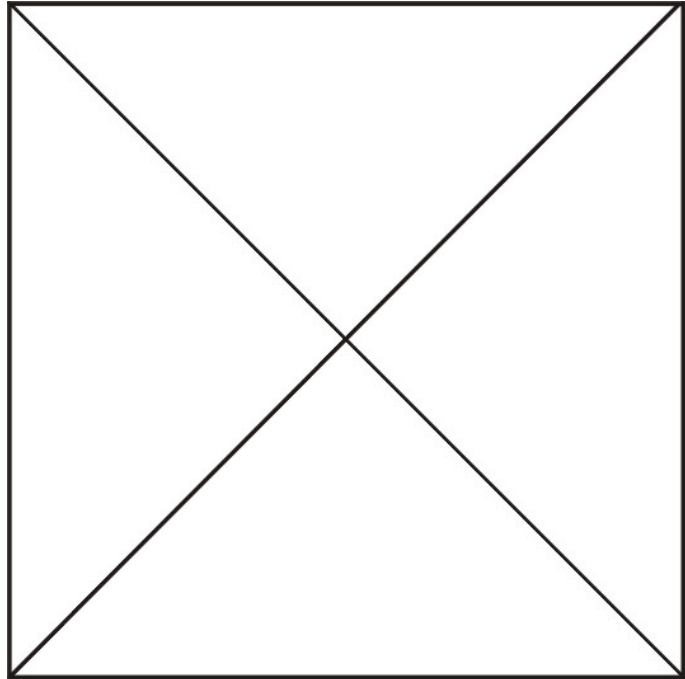
- - -

**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:**

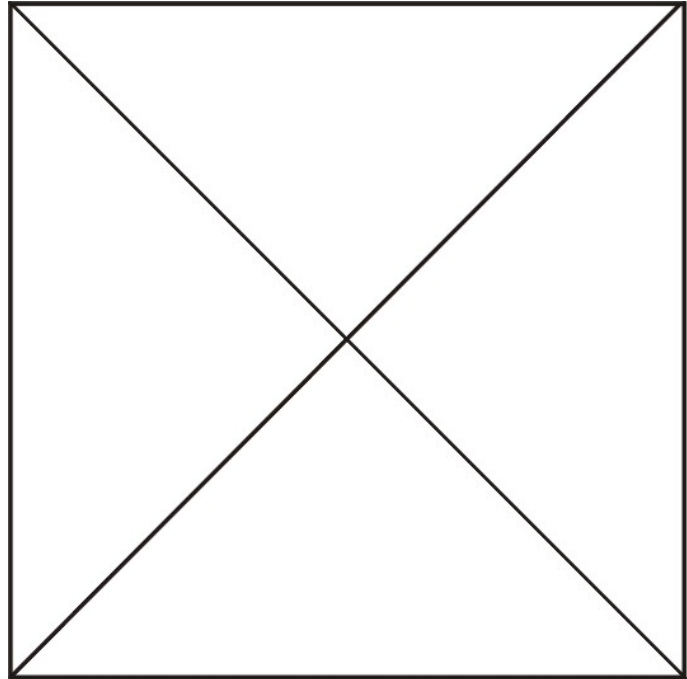
- výmena poklopu.

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

|                          |                               |
|--------------------------|-------------------------------|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>stavebné výrobky (5)</b>   |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>prevádzkové vplyvy (4)</b> |

**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**

|                          |                        |
|--------------------------|------------------------|
| <b>Skupina porúch:</b>   | stavebné výrobky (5)   |
| <b>Kategória porúch:</b> | prevádzkové vplyvy (4) |

**Popis poruchy:**

- zdeformovaný alebo prelomený poklop, odlomený roh poklopu.

**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

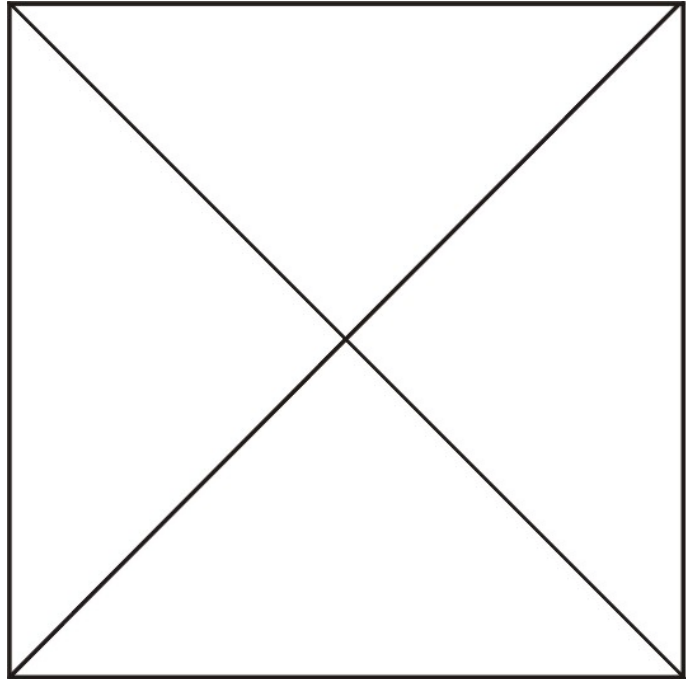
- poškodený poklop šachty na čistenie drenáže.

**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 m<sup>2</sup>.

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

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

**Návrh opravy:**

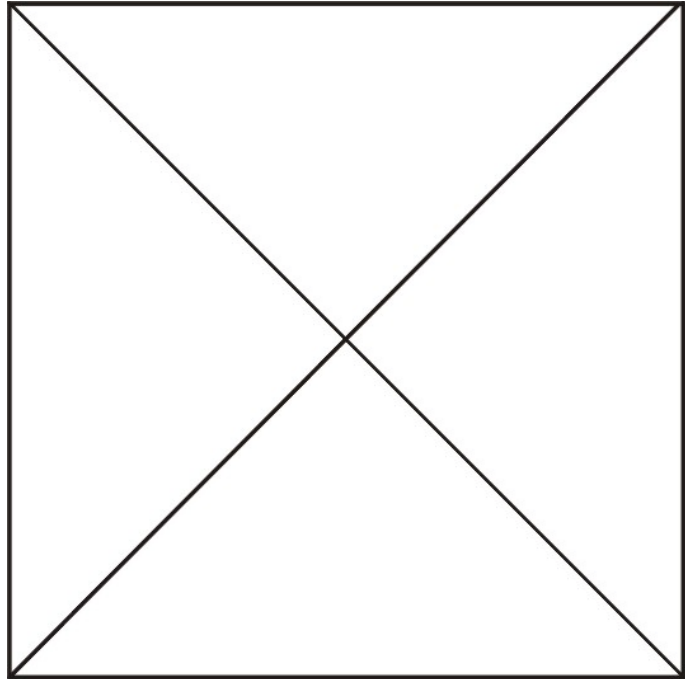
- odstránenie porušeného náteru,
- očistenie povrchu ostenia,
- aplikácia nového náteru.

**Poškodený obklad ostenia****KL 34**

|                          |  |            |
|--------------------------|--|------------|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>nátery a obklady</b>                            | <b>(6)</b> |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>vplyvy zaťaženia, prevádzkové vplyvy (1, 4)</b> |            |

**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 m<sup>2</sup>,
- 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:**

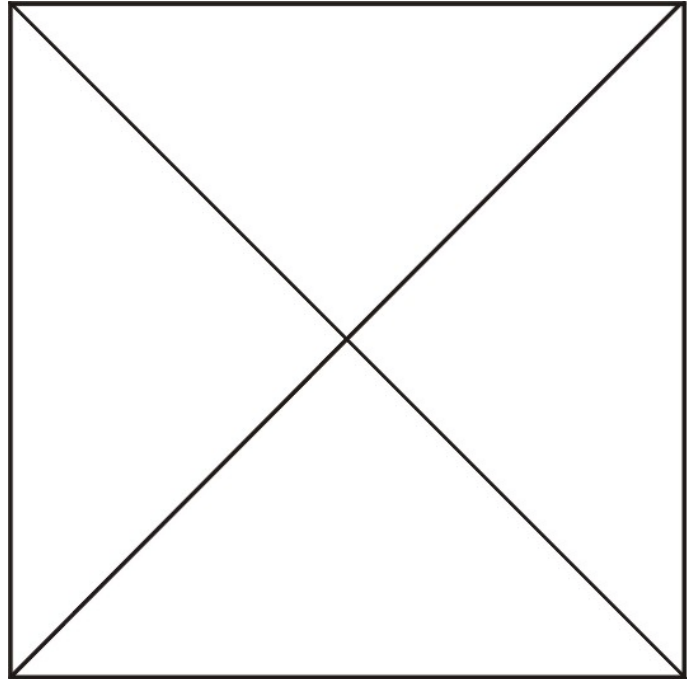
- reprofilácia obkladového panelu rovnakých, resp. príbuzným materiálom, z ktorého je obklad,
- výmena obkladového panelu.

**Erózia portálového svahu****KL 35**

|                          |   |            |
|--------------------------|---|------------|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>svahy a okolie portálov</b>                                      | <b>(7)</b> |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>vplyvy realizácie stavby, vplyvy podz. a povrch. vody (0, 2)</b> |            |

**Popis poruchy:**

- poškodenie portálového svahu eróznou činnosťou.

**Fotodokumentácia:****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.

**Kritéria na kvantifikáciu poruchy:**

- plocha svahu zasiahnutá eróziou v m<sup>2</sup>,
- 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 protieróznou vegetáciou.

**Zosuv portálového svahu****KL 36**

|                          |   |            |
|--------------------------|---|------------|
| <b>Skupina porúch:</b>   | <b>svahy a okolie portálov</b>                                      | <b>(7)</b> |
| <b>Kategória porúch:</b> | <b>vplyvy realizácie stavby, vplyvy podz. a povrch. vody (0, 2)</b> |            |

**Popis poruchy:**

- strata stability portálového svahu.

**Porovnanie s podobnými príznakmi:**

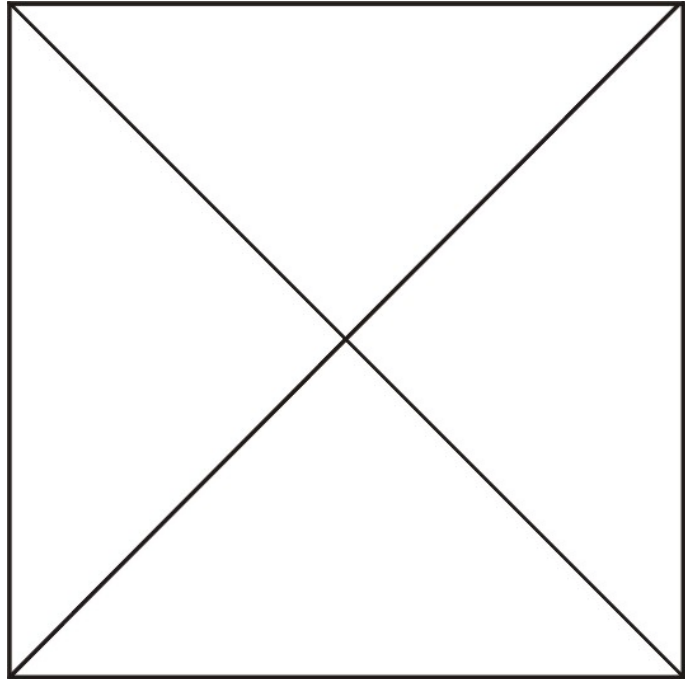
- erózia portálového svahu.

**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 zeminu v m<sup>3</sup>.

**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 zeminu,
- sanácia svahu.