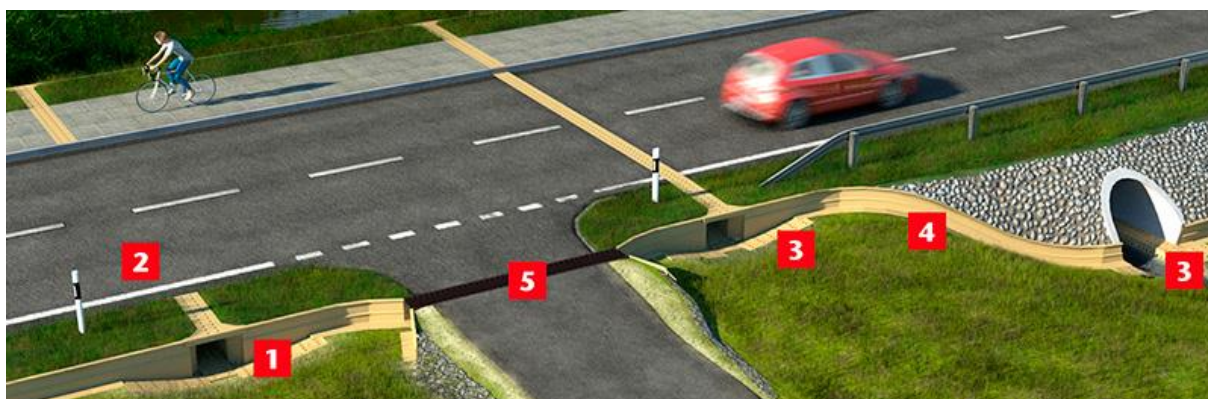


**Požiadavky Štátnej ochrany prírody Slovenskej republiky
k ochrane migrujúcich obojživelníkov križujúcich už existujúce cestné komunikácie**

Dušan Valachovič
2017



1. Bariérové a vodiace zariadenie
2. Podchod pre obojživelníky
3. (vľavo) Otvorený podchod pre obojživelníky (klimatický tunel)
3. (vpravo) Odvodňovací kanál zabudovaný do migračného ochranného systému
4. Bariérové a vodiace zariadenie
5. Betónový žľab s roštovým krytom

Obsah

Úvod	3
1. Ekologické základy.....	4
2. Systémy trvalého zabezpečenia ochrany na cestách	4
3. Bariérové a vodiace zariadenia.....	6
4. Podchody pre obojživelníky.....	10
4.1. Podpovrchové podchody.....	13
4.2 Betónové žľaby s roštovým krytom	14
5. Opatrenia na kontrolu starostlivosti	16
5.1. Bariérové a vodiace zariadenia	16
5.2. Podchody pre obojživelníky.....	17
Odporúčania	18
Použitá literatúra:	27

Úvod

Obojživelníky plnia dôležité funkcie v ekosystéme. Takmer všetky druhy závisia rovnako na suchozemských aj vodných biotopoch. Kvôli rozmnožovaniu a vývinu navštevujú vodné biotopy a pre príjem potravy a zimovanie najmä suchozemské biotopy. Všetky pôvodné obojživelníky v počiatočnej fáze vývinu sú závislé od väčšieho množstva vody. Počas obdobia rozmnožovania, na začiatku jari, podnikajú mimoriadne intenzívne migrácie medzi jednotlivými biotopmi.

Početnosť obojživelníkov dlhodobo prudko klesá. Príčinou tohto vývoja sú ľudské zásahy do prírody a krajiny, ako odvodňovanie mokradí, ale aj budovanie a prevádzka na cestných komunikáciách. Výsledkom sú negatívne vplyvy na biologickú rovnováhu. Obojživelníky sú dôležitými indikačnými druhmi, tým ako rýchlo reagujú na lokálne zmeny prírodného prostredia. Ich neprítomnosť alebo prítomnosť v biotopoch poskytuje informácie o stave a poškodení krajiny.

Hrozby sú rozmanité. Spolu s inými príčinami aj cestné infraštruktúry vedú k ničeniu, fragmentácii alebo poškodzovaniu biotopov. Cestná premávka spôsobuje migrujúcim obojživelníkom významné straty. Z toho dôvodu sú potrebné opatrenia na ochranu obojživelníkov a v jednotlivých prípadoch na už existujúcich cestách aj z dôvodu bezpečnosti cestnej premávky.

Všetky domáce druhy obojživelníkov patria k chráneným druhom v súlade s prijatou legislatívou v oblasti Ochrany prírody a krajiny.

Prioritou ochrany obojživelníkov je vyhýbanie sa poškodeniu biotopov, pretože obnova biotopov je zložitá.

Pomoc pri križovaní cesty vo forme podchodových systémov v telese cesty alebo nad cestou nepatria medzi kompenzačné opatrenia, ale sú typovými opatreniami na zabránenie alebo minimalizáciu poškodzovania obojživelníkov.

Trvalé systémy ochrany migrujúcich obojživelníkov križujúcich cesty sú súčasťou cestnej komunikácie.
--

1. Ekologické základy

Pôvodných 17 druhov obojživelníkov má rôzne ekologické a klimatické nároky na vlastné biotopy. Majú rôzne hranice prirodzeného rozšírenia v rámci územia SR.

Vzhľadom k reprodukčnej biológii obojživelníkov naviazanej na vodu sa reprodukčné vody stávajú "centrom" populácie v ich biotope. V závislosti od počasia, rozmnožujúci jedinci v priebehu jari migrujú na zhromaždisko. U väčšiny druhov obojživelníkov potom dospelci migrujú na letné biotopy (les alebo otvorená krajina). Po skončení larválneho vývinu metamorfované (juvenilné) obojživelníky tak isto opúšťajú vodný útvar a presúvajú sa na svoje terestrické biotopy. Na jeseň prebieha migrácia obojživelníkov na zimoviská, ktoré sa obvykle nachádzajú už v rámci migračnej trasy k reprodukčným vodám.

Časopriestorové migračné správanie sa odlišuje podľa druhov, aj keď sa môže vyskytnúť správanie špecifické pre jednotlivé populácie. Jednotlivé biotopy (reprodukčné vody, letné a zimné pobytové lokality) a sezónne migrácie medzi týmito lokalitami tvoria celoročný biotop obojživelníka. V závislosti od druhov obojživelníkov a biotopov majú migrácie rôzne vzdialenosti. Zatiaľ čo skokany a ropuchy (rýchlo sa pohybujúce druhy) majú migračné vzdialenosti od 1 000 do 2 000 m a 1 000 až 4 000 m, pomaly sa pohybujúce druhy mlokov zvyčajne vykazujú migračnú výkonnosť od 500 do 1 500 m.

Tabuľka č 1: Celkové vzdialenosti migrácie obojživelníkov s výskytom na území Slovenskej republiky (nielen na reprodukčné biotopy)

Druh	Migračné obdobie		Maximálne migračné vzdialenosti
	dospelých	post metamorfovaných	
salamandra škvrnitá	apríl/máj; júl až október	august	niekoľko 100 m
mlok horský	marec/apríl; jún až september	júl až september	500 – 600 m
mlok dunajský	marec/apríl; jún až september	júl až september	
mlok hrebenatý	február/marec; jún až november	jún až september	500 – 1000 m
mlok bodkovaný	február až apríl; jún/júl	júl až október	niekoľko 100 m
kunka červenobruchá	apríl/máj; máj až október	júl až október	1000 m
kunka žltobruchá	apríl/máj; jún až august	jún až október	4 km
hrabavka škvrnitá	marec/apríl; máj	júl až október	500 – 800 m
ropucha bradavičnatá	marec/apríl; máj až september	jún až august	niekoľko km
ropucha zelená	apríl; máj až september	júl až september	8 – 10 km
rosnička zelená	apríl/máj; máj až október	júl/august	> 10 km
skokan ostropyský	marec; máj až október	jún až september	1000 m
skokan štíhly	február až apríl; máj až október	júl/august	1,5 km
skokan hnedý	február/marec; apríl až november	jún až september	8 – 10 km
skokan krátkonohý	marec/apríl; september/október	september/október	1 km
skokan zelený	marec/apríl; september/október	september/október	2 km
skokan rapotavý	marec až máj; september/október	júl až október	niekoľko km

2. Systémy trvalého zabezpečenia ochrany na cestách

Ochranné zariadenia sú trvalé zariadenia určené na zabránenie vstupu obojživelníkov na cestu alebo na to, aby mohli bezpečne prekonať cestné teleso. Ak je to možné, mali by slúžiť aj iným živočíchom.

Zmeny v prírodnom prostredí okolia cesty vytvárajú obojživelníkom nové podmienky, zvyšujú existujúce migračné správanie. Konkrétne, keď obojživelníky v dôsledku zmeny migračného správania prechádzajú vo väčších počtoch cez cesty, znižujú bezpečnosť cestnej premávky. Významné riziká by mali byť okamžite odstránené primeranými opatreniami, napr. dočasnými blokovacími zábranami. Z hľadiska dlhodobého riešenia je potrebné vyžadovať trvalé zariadenia. Opatrenia musia byť koordinované s príslušnými orgánmi štátnej správy s kompetenciou v ochrane prírody.

Pre dodatočnú inštaláciu podchodov pre obojživelníky je obzvlášť vhodné pretláčať rúrové alebo rámové priepusty. Inštalácia môže byť vykonaná bez ovplyvnenia cestnej premávky alebo zmeny povrchu vozovky. Predpokladom pre tento účel je vhodný podklad, dostatočné veľké bočné plochy pre umiestnenie pretláčacej jamy a oporné piliere, ako aj vhodný terénny profil.

Pred zavedením systémov trvalého zabezpečenia sú potrebné predbežné výskumy, aby sa určila poloha, smer a rozmery vodiacich zariadení a podchodov.

Systém trvalého zabezpečenia ochrany má byť vedený čo najbližšie k ceste. Ak je to možné, vždy uprednostňovať paralelne k ceste!

Zdôvodnenie: Potrebná starostlivosť v potrebnom rozsahu je zaručená len v bezprostrednej blízkosti cesty. Všetko, čo leží ďaleko od cesty, je zvyčajne zabudnuté!

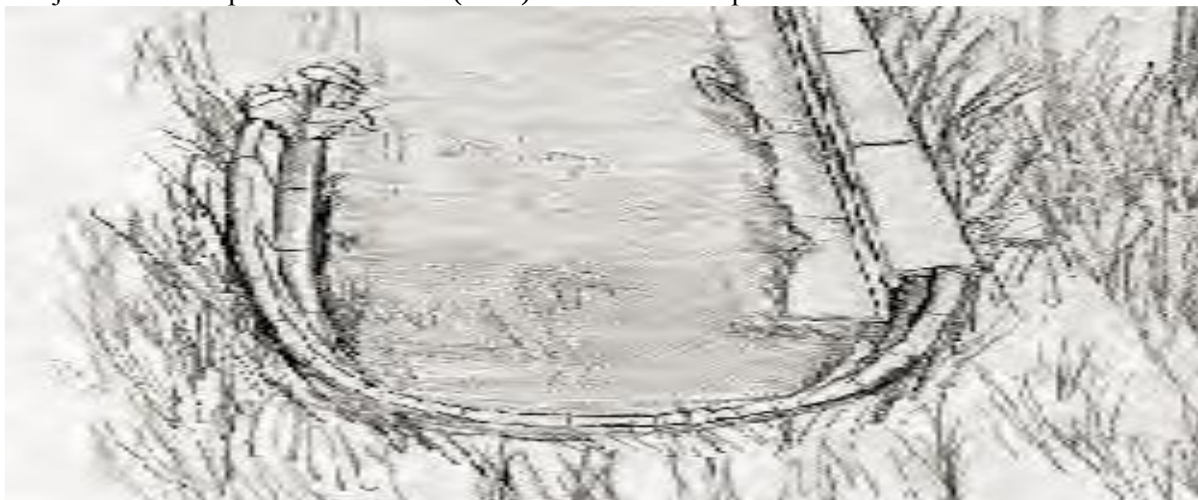
Ochrana obojživelníkov nesmie byť dôvodom na vybudovanie neprekonateľnej prekážky pre pohyb ostatných terestrických živočíchov v krajine, vylúčiť potenciálny bod medzi cestou a ochranným systémom ktorý umožňuje uväznenie či únik obojživelníkov a iných živočíchov na cestu! Jedná sa o kompletne odmietnutie lievikovitého usporiadanie vodiacich zábran, ktoré sú stále odporúčané (TP 04/2013). Na jednej strane môže byť systém trvalého zabezpečenia ochrany oveľa účinnejšie manažovaný, napr. pomocou kosiaceho zariadenia na ramene. Na druhej strane pre lievikovité usporiadanie potrebuje podstatne väčší dosah na ktoré sú potrebné väčšie finančné prostriedky. Ďalší - aspekt väčšia spotreba materiálu v porovnaní s paralelným usporiadaním vedľa cesty. Konštrukcia "radiaceho lieviku" často vedie k značným štrukturálnym ťažkostiam alebo núti použitie špeciálnych tvarovaných prvkov v porovnaní spornej podpore zlepšenia biologickej funkcie. Doteraz neexistujú žiadne štúdie, ktoré by potvrdili takýmto "radiacim lievikom" reálne zvýšenie migračného kurzu.

Ďalšia zásada: **Najprít'azlivejšia je rovná trasa!** Ak nie je možné vyhnúť sa väčšej odchýlke od priamky, potom musí byť v mieste zlomu priechod.

Ideálne smerovanie

Ďalšie detailne plánovania sa týkajú ukončovacej časti ochranného systému. Vo väčšine prípadov ochranný systém nebude môcť zabezpečiť celú migračnú trasu. Vtedy ukončenie vodiacej steny sa určuje v mieste kde viac či menej už neprebíha intenzívna migračná aktivita.

Aby sa obojživelníci, ktorí migrujú pozdĺž vodiacej steny na jej konci nemohli dostať na cestu je potrebné vybudovať takzvané "reverzné prvky". Takéto navrhnuté zakončenia by nemali byť dlhšie ako je vzdialenosť podchodu. MAMs (2000) uvádza 50 m od posledného tunelu.



Obr. č.1. Na konci vodiacej zábrany ochranného systému by mala byť "návratová slučka" zabraňujúca migrujúcim obojživelníkom dostať sa priamo na cestu.

3. Bariérové a vodiace zariadenia

Základná funkcia je rýchly a bezstresový prechod obojživelníkov v systéme trvalého zabezpečenia ochrany. Migrácia obojživelníkov na jar neznamená nevyhnutne priamočiaru cestu (pozri aj výsledky METZGER (1980) a VEITH a kol., ale je zameraná na dosiahnutie reprodukčného vodného telesa. V závislosti od terénnej situácie obojživelníci musia prekonávať dlhé vzdialenosti s prekážkami a to "nezmyselnými" často dlho trvajúcimi obchádzkami a väčšinou bez príjmu potravy. Pobyt v ochrannom systéme by preto nemal predĺžiť dĺžku migrácie viac ako je potrebné. Najmä po skončení rozmnožovania zvieratá nemôžu tráviť svoj čas na reprodukčnej lokalite do neurčitá, pretože vajíčka majú vykladené a boj o samice sa pokračuje. V skorú jar môže nepriaznivé počasie spôsobiť značný odklad migrácie obojživelníkov, čo v konečnom dôsledku spôsobí rýchly prechod systémom trvalého zabezpečenia ochrany. Je predpokladom, že migrujúci obojživelníci sa vrátia späť, keď sú príliš dlho obmedzované bariérou. Neposledným bodom, ktorý je potrebné brať do úvahy je, že riziko predátorstva sa zvyšuje s dĺžkou času stráveného v ochrannom systéme. U predátorov, ako sú tchor, liška, potkan, piskory a hmyz predstavuje koncentrácia migrujúcich obojživelníkov ponuku ľahkej koristi.

Zábrany majú za úlohu obojživelníky udržiavať mimo aktívne využívanej časti cesty. Navádzacie zariadenia v spojení s podchodmi pre obojživelníky slúžia na prepojenie biotopov obojživelníkov. Mali by obojstranne viesť migrujúce zvieratá do podchodov.

Vodiace bariéry musia byť zo strany cesty pre živočíchy prekonateľné, nesmú vytvárať pascu pre zatúlané jedince.

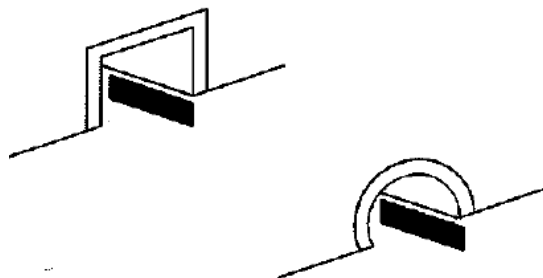
Osobitná pozornosť sa musí venovať požiadavkám migrujúcich juvenilov. To znamená, že je potrebné venovať osobitnú pozornosť podrobnému návrhu príslušných prvkov, ako aj spojeniam a prechodom celého ochranného systému. Bez dostatočnej ochrany juvenilov systém trvalej ochrany migrácie obojživelníkov stráca zmysel.

V prípade nedostatočných finančných zdrojov je prvoradou prioritou stavby ochrana migrujúcich juvenilov.

Efektívne bariéry a vodiace zariadenia by mali spravidla prekrývať celý migračný koridor. Pre bezpečnosť musia presahovať minimálne 50 m po celej šírke migračného koridoru. Ich ukončenia sú v tvare písmena U, aby sa zavrátili jedince z okraja ochranného systému späť do ochranného systému. Pozícia a vedenie trasy sa vyberajú tak, aby sa vylúčilo poškodenie, napr. z prejazdu poľnohospodárskych mechanizmov, ak je v blízkosti pôdohospodársky využívaný pozemok. Bariérové vodiace steny by mali byť vybudované čo najbližšie k ceste a súbežne s cestou. Paralelné usporiadanie ochranného systému s cestou má výhodu v kratšej dĺžke vodiacej steny, menšom zábere pôdy a prístupnejšej (lacnejšej) údržbe. Nevýhodou je sťaženie podmienok migrácie (keď sa vyskytuje zabrzdené migračné správanie pri vodiacej stene), môže byť kompenzované menšou vzdialenosťou medzi podchodmi (asi 30 m).

s menším počtom spojov. Ak v dôsledku materiálu vznikajú prekážky vo forme vyčnievajúcich okrajov, väčších medzier alebo podobne na spojoch prvkov, má to účinok na oneskorenie migrácie, najmä u mladých obojživelníkov.

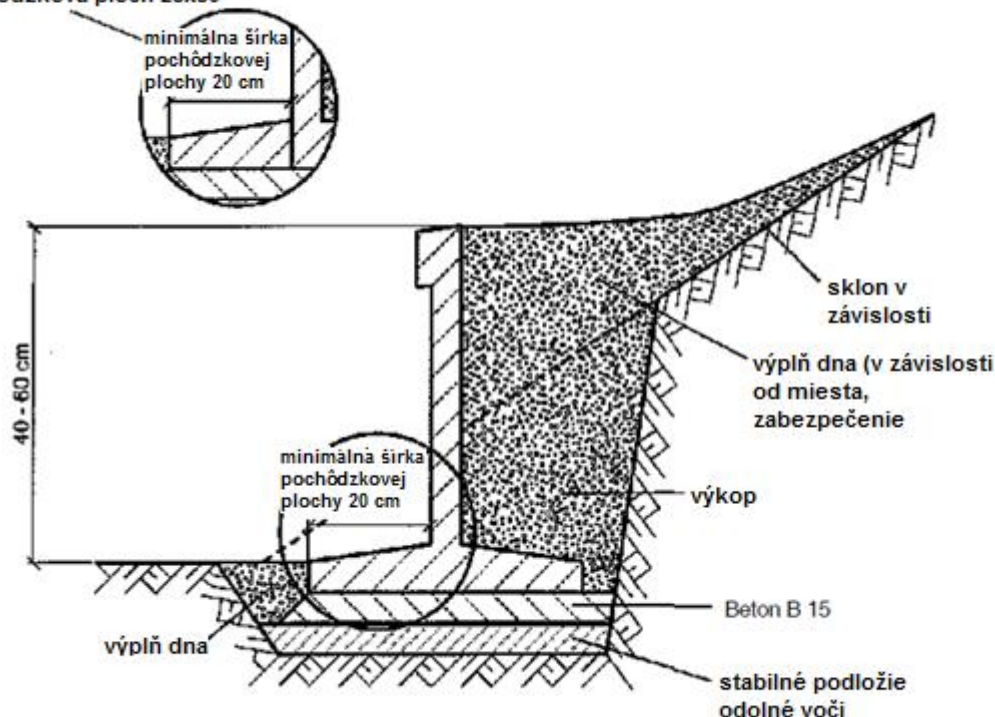
- komponenty by mali poskytovať hladkú stenovú dráhu bez výčnelkov, výklenkov a ostrých uhlov. Stĺpiky a podpory sa nesmú nachádzať zo strany určenej na migráciu.
- ochrana proti preliezaniu by nemala mať ostré hrany, aby sa zabránilo zraneniu zvierat.
- vodiaca bariéra musí mať pochôdzkovú plochu (behúň) širokú minimálne 20 cm bez prekážok bez výškového posunu či stúpania. Behúň sa nesmie budovať ako odvodňovací kanál. Preto musí byť starostlivo podsýpaný a zabezpečený proti preplachu. Je potrebný dostatočný priečny sklon.
- pochôdzková plocha má priliehať k stene v pravom uhle, bez zaoblenia, aby obojživelníky neboli provokované vyliezať na stenu.
- ochrana proti preliezaniu, stena a pochôdzková rovina sú súčasťou stavebného bloku.
- do podchodového vchodu je potrebné vybudovať vodiacu clonu vyčnievajúcu na pochôdzkovú plochu kvôli zabráneniu obídenia podchodu obojživelníkmi.



Obr.č.3. Schéma vodiacej clony vyčnievajúcej do podchodu, určenej na zabránenie jeho obídenia obojživelníkmi.

- vodiace zábrany nesmú byť inštalované v spojení s drenážou cesty. Vtok odvodňovacej šachty nesmie byť umiestnený v dne vodiaceho systému. Pokiaľ vtok šachty musí byť nevyhnutne v dne vodiaceho systému musí byť trvalé zakrytý (napr. hrubým štrkom).
- Vodiace systémy je potrebné udržiavať bez znečistenia. Preto musí byť pred vodiacimi zariadeniami naplánované dostatočné miesto na vykonávanie starostlivosti a údržby, najmä pre kosenie.

Alternatíva rozmerov
vodiacích zariadení 30/30/7,5/5,5
Pochôdzková plocha 25x50



Obr.č.4. Schéma montáže bariérového a vodiaceho zariadenia z prefabrikovaných betónových prvkov.

Odolnosť

- zvýšené požiadavky na výmenu časti zariadení kvôli poškodeniu alebo nedostatočnej životnosti spôsobujú ťažkosti pri údržbe a ohrozujú účinnosť bariérových a vodiacích zariadení.
- vodiace zariadenie musí byť rozmerovo stabilné, odolné a zabezpečené proti vyklopeniu. Okrem toho musia byť použité materiály odolné voči rozbitiu a nárazu, odolné voči hnilobe, vode, mrazu, soli a slnečnému žiareniu. Spravidla sa používa betón alebo oceľ. Plasty alebo iné materiály musia spĺňať uvedené kritériá.
- pred budovaním sa musí preukázať osvedčenie o vhodnosti od výrobcu.
- musia sa dodržiavať požiadavky na kvalitu prefabrikovaných oceľových častí.
- musia byť dodržiavané požiadavky na kvalitu prefabrikovaných betónových dielov. Betónové prvky by mali byť navrhnuté bez úkosov, čiže po inštalácii nevzniknú žiadne obtiažne tesniace spoje medzi jednotlivými prvkami.
- je potrebné vyhnúť sa vytvoreniu vodných kanálov z vodiaceho zariadenia s následkom podomieľania a poškodzovania.
- používajú sa iba komponenty, ktoré ponúkajú nízku motiváciu ku krádeži.

Bezpečnosť cestnej premávky

Bariérové a vodiace zariadenia nesmú spôsobovať žiadne nebezpečenstvo pre premávku vozidiel. Je potrebné sa vyhnúť akýmkoľvek zásahom do strany od cesty.

Požiadavky na bariérove a vodiace steny:

- bezpečné zadržiavanie a smerovanie migrácie obojživelníkov

- dostatočná výška, ktorá zabraňuje preskakovaní (minimálne 50 cm)
- zábrana môže mať polkruhovitý alebo aspoň šikmý tvar.
- horizontálna rovina (behún) bez prekážok (bez narušenia v dôsledku vegetácie alebo oporných tyčiek)
- prechod z behúňa na vodiacu stenu je čo najviac kolmý
- materiál vodiacej steny nesmie byť priesvitný
- materiál nesmie podporovať šplhanie.
- vodiaca stena vybavená ochranou proti preliezaniu
- dostatočne široký, bezbariérový behún približne 30 cm (čím je užší chodník, tým vyššie nároky na údržbu - časté kosenie)
- prechod od behúňa k vodiacej stene má byť čo najviac kolmý
- žiadne hrany alebo výčnelky a čo možno najmenšie medzery.
- musí byť zabezpečená stabilita pri jazde nad / pod radiacím systémom
- trvácnosť na obdobie 20 - 30 rokov nesmie dôjsť k únave materiálu, a to aj napriek vystaveniu mrazu, odmrázovacej soli, štiepaniu kameňa, nárazovému tlaku atď.
- vyžaduje sa presná kombinácia s inými komponentmi (priepustmi, mriežkami)
- minimálne náklady na starostlivosť
- tienenie migrujúcich obojživelníkov pred priamymi slnečnými lúčmi (znížené riziko poškodenia)

4. Podchody pre obojživelníky

Podchody majú za úlohu uľahčiť migráciu obojživelníkom medzi biotopmi prechodom cez vozovku. Mali by sa použiť podchody vhodné aj pre iné skupiny živočíchov, napr. malé cicavce.

Obdĺžnikový priechod, postavený ako uzavretý box má veľa výhod ! Pripojenia k vodiacemu zariadeniu sa ľahko budujú. Efekt vodiaceho účinku je vždy veľký, pretože obojživelníci väčšinou kráčajú (skáču) pozdĺž steny alebo v bezprostrednej blízkosti.

Existujú problémy s odvodňovacími zariadeniami, napr. v klasickom horskom lesnom prostredí so silnou akumuláciou svahovej vody. Ak podklad cesty tvorí homogénna zem, v pôde sa zvyčajne vytvára kapilárny efekt a ideálna vlhkosť pôdy poskytuje optimálne prostredie pre migráciu. Existujú problémy s odvodňovaním systému, napr. v prípade klasickej situácie v horských údoliach so silným stekaním svahovej vody. Vtedy uzavretý box môže priniesť výhody, pretože bráni vzniku škodám spôsobených pretečením vody. Požiadavka na staviteľov je vybudovať vstup tak, aby sa do tunelu dostala iba vlhkosť a nie naakumulované množstvo vody.

V podchode nesmie stáť voda!

Odvodnenie podchodu je vždy súčasťou stavby, čo nie je problém v mieste priechodu do vozovky alebo v horských podmienkach kde je situácia určená už existujúcim odtokom: Už 1 - 5 % gradient je dostačujúci pre rýchly odtok vody! Okrem toho by sa cez podchody mala vypúšťať len voda, ktorá sa generuje vo vodiacom systéme priamo vo vstupnej časti tunela. Spravidla by sa malo hľadať oddelenie medzi odvodňovaním cesty a podchodov pre živočíchy. Pokiaľ odvodnenie, napríklad priľahlého strmého svahu, drenážnej vody môže ísť len cez tunel, vtedy sa vedľa vodiacej zábrany položí drevený kameň (štrk) a namontuje odvodňovacie potrubie a vedie vodu bokom mimo tunela. Ak nie je k dispozícii táto možnosť odtoku alebo voda je vysoká na vstupnej strane tak treba hľadať nasledovné riešenie: potrebné čo najmenej vody vpúšťať do podchodu a podchody stavať tak vysoko, ako je to možné! Klasické podchody môžu byť inštalované priamo pod povrchom cesty, vyššie nad sférou vplyvu podzemnej vody.

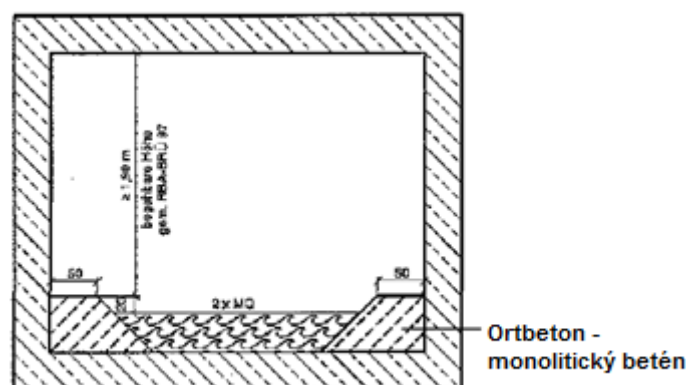
Aj ostatné priepusty či kanály musia byť zahrnuté do ochranného systému a musia byť vhodne navrhnuté. Odvodňujúce či zavodňujúce priepusty možno využiť, ak sa inštalujú dostatočne široké a najmä vysoké bermy nad hladinu vody.

V prípade vodných priekop a tokov sa musia zabezpečiť konštrukcie s prirodzeným, pokiaľ možno s nepriepustným dnom a zemnými nezaplavovanými bermami.

Podchody pre obojživelníky musia byť inštalované v migračnom koridore a v smere migrácie, prípadne aj v určitom uhle k ose cesty.

Jednoduché podchody predstavujú štandardné riešenie v ktorom obojživelníky migrujú v oboch smeroch.

Podchody pre obojživelníky by mali byť inštalované čo najvyššie v cestnom telese. Z dôvodu na lepšie prijímanie priechodov obojživelníkmi a tiež uľahčenie odtoku naakumulovanej vody. Vzdialenosť medzi podchodmi by mala byť približne 30 m v prípade, ak vodiace zariadenie je smerované rovnobežne s cestnou komunikáciou, najmä v centrálnej oblasti migračnej zóny. Svetlá šírka podchodov by mala byť zvolená v závislosti od dĺžky podchodu. Čím dlhší je podchod, tým by mala byť zvolená väčšia svetlosť (orientačné parametre v tab. č. 2). Okrem toho sa zdá, že viditeľnosť otvoru (na druhom konci) je kritériom na akceptovanie obojživelníkmi. Veľký otvor je tiež žiadúci, pokiaľ ide o vhodnosť pre iné živočíchy a jednoduchšiu údržbu.



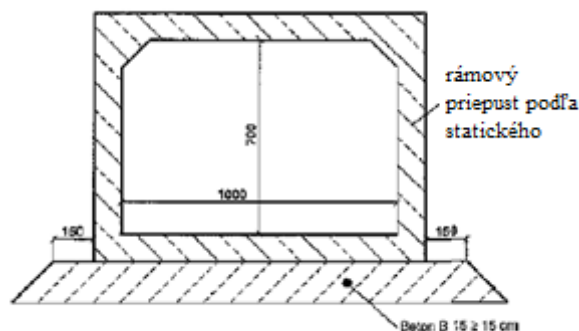
Obr. č.5. Schéma železobetónového rámového priepustu s bermami na udržiavanie migrácie živočíchov v menších odvodňovacích recipientoch alebo drenážnych priekopách (MQ = priemerný prietok).

Je výhodné použiť rámový priepust. Má väčšiu šírku dna pri nižšej výške profilu. Dno si nevyžaduje kryt. Rámové priepusty poskytujú obojživelníkovi širšiu pochôdzkovú plochu. Navyše je ľahšie uskutočniť spojenie vodiacich prvkov a tým aj lacnejšie. Tak isto rámové priepusty sú vhodné na pretláčanie pri dodatočnej montáži.

Tab. č. 2: Rozmery pre podchody

Priepust	Minimálny rozmer dĺžky podchodu			
	do 20 m	do 30 m	do 40 m	do 50 m
Rámový podchod (Obdĺžnikový profil, svetlá šírka/svetlá výška)	1.000/750 mm	1.500/1.000 mm	1.750/1.250 mm	2.000/1.500 mm
Rúrový podchod (Kruhový profil, svetlá šírka)	1.000 mm	1.400 mm	1.600 mm	2.000 mm
Obdĺžnikový kryt (svetlá šírka/svetlá výška)	1.100/600 mm	1.450/800 mm	1.800/1.000 mm	2.000/1.100 mm
Polkruhový kryt (svetlá šírka/svetlá výška)	1.000/700 mm	1.400/700 mm	1.600/1.100 mm	-

Pri použití obdĺžnikových alebo polkruhových krytov je potrebné ich umiestniť na spojitý betónový podklad.



Obr. č.6: Schéma inštalácie rámového priepustu,

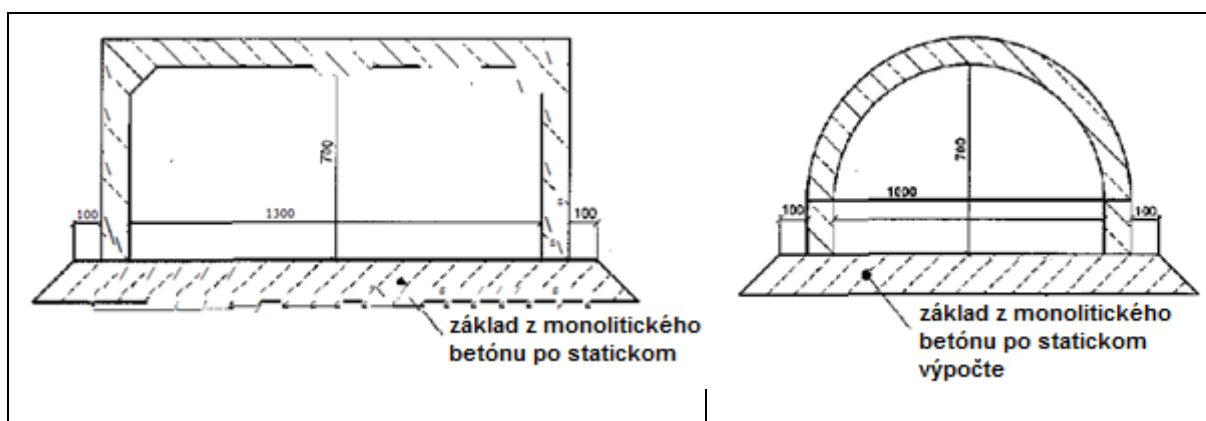
Ďalšie možné riešenia, napr. chodúľový tunelový prvok v oblasti päty svahu cesty umiestnený na pruhovom základe. Ich výhoda spočíva v neuzatvorených dňach priepustu, vlhkosť a teplo môže preniknúť z pôdy, čím sa zabráni vysušeniu povrchu pochôdzkovej plochy. Táto konštrukcia je nákladná a existuje riziko erózie predovšetkým v pozdĺžnom smere.

V prípade rúrového priepustu sa optimálne migračné možnosti dosiahnu vyplnením dna betónom (pozri obr. č. 8). Výsledkom sú strmšie bočné steny, ktoré sťažujú vyliezanie na bočné steny. Avšak v úzkych potrubiach môžu prekážať pomaly sa pohybujúce, alebo v protismere idúce obojživelníky. Väčšie priemery rúrových priepustov spôsobujú, že vnútorná klíma je v súlade s vonkajším počasím a znižuje prúdenie vzduchu. Rúrové priepusty sú tak isto vhodné na dodatočnú montáž, pretože sú ľahko pretlačené.

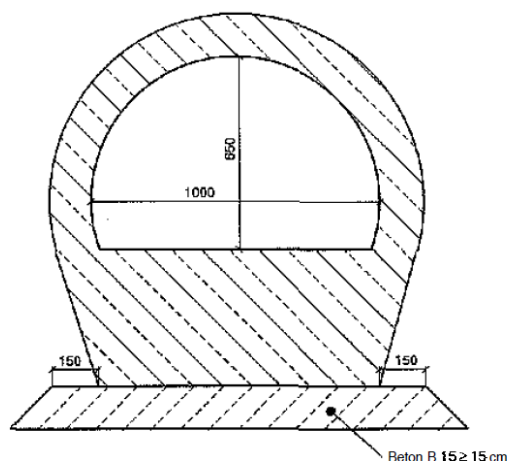
V podchodoch pre obojživelníky sa musí predchádzať akumulácii vody (pôdy, priesaky a dažďová voda). Nemali by sa používať ako drenáž vody. Ak sa tomu nedá vyhnúť je potrebné vytvárať suché bermy (lavičky).

Vstupné priestory podchodov sú pripojené v jednej rovine s pochôdzkovou plochou vodiaceho zariadenia a sú vybavené vodiacou stenou v smere osi (pozri obr. 7). Pri inštalácii podchodov pod výškou terénu treba zabezpečiť adekvátnu drenáž vo vstupnej ploche, pretože tu nie je možné hromadiť žiadnu vodu.

Prepojenie vodiaceho zariadenia k podchodu musí byť zaistené proti sklzávaniu či preliezaniu.



Obr. č. 7: Schémy zapojenia krytu obdĺžnikového krytu alebo polkruhovitého krytu



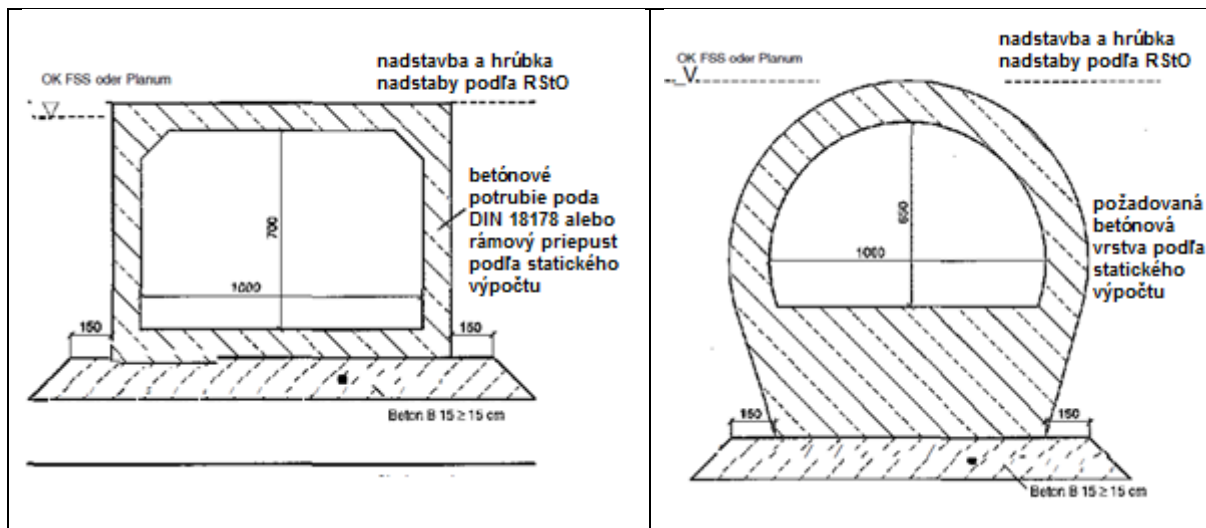
Obr. č. 8. Schéma inštalácie liatej betónovej rúry s kruhovým prierezom a pätou s monoliticky zabudovaným behúňom. Podchody by mali byť tak navrhnuté, aby boli čo najúčinnnejšie čistené alebo prechádzané. Údržba by sa mala vykonať mimo obdobia migrácie, aby sa zabránilo poškodeniu obojživelníkov. Používané materiály nesmú obsahovať škodlivé látky (zásady, kyseliny).

4.1. Podpovrchové podchody

Pri projektovaní podchodov opísaných sa možno stretnúť s nasledovnými problémami:

- vysoká hladina podzemnej vody,
- skalnatá krajina,
- nepriaznivé topografické a hydrologické podmienky,
- obmedzená dostupnosť lokality,
- rôzne vedenia položené pozdĺžne vedľa cesty.

V takýchto prípadoch môže byť vhodná inštalácia podpovrchových podchodov. Pri inštalácii zhutnených stavebných materiálov však môžu vzniknúť ťažkosti.



Obr. č. 9: Schémy pre podpovrchovú montáž podchodového rámu podľa statického výpočtu (alebo obdĺžnikový kryt - čiastočne so spodnou časťou - podľa DIN 18178, rovnako ako aj betónového rúrového priepustu s päťou podľa DIN 4262 s monolitickým vstavaným behúňom. Štruktúra vrstiev by mala byť vybraná podľa konštrukčnej triedy. Pevnosť a vystuženie výliskov podľa požiadaviek statického výpočtu.

Otváranie takzvaných klimatických tunelov smerom hore sa neodporúča. Pohyby vzduchu, vibrácie a hluk spôsobený vozidlami, najmä nákladnou dopravou, ako aj znečistená povrchová voda na ceste, rozmrazovacie soli, nečistoty a rôzne znečisťujúce látky z premávky majú bezproblémový prístup do

podchodov. Keďže spojenie týchto podchodov s vodiacími zariadeniami je zvyčajne relatívne blízko k cestnej premávke, musia sa z bezpečnostných dôvodov vykonať aj ďalšie opatrenia.

Otázka k použitiu rúrového priepustu - áno či nie?

V Nemecku v tejto otázke je rozpor. Pri záujme použiť rúrový priepust, je potrebné zvážiť, či je absolútnou nevyhnutnosťou dodržať šírku permanentnej lavičky najmenej 30 cm, (optimálna 50 cm!). To sa nedá dosiahnuť jednoduchým naplnením zeminou, ktorá sa môže javiť funkčná, ale nevydrží viac rokov. Buď erózia rozplaví nespevnenú lávku, alebo zemina sa suchom rozmelne tak, že juvnílné obojživelníky sa obalia prachom do tej miery, že neprežijú migráciu tunelom! Je potom lepšie jednoducho vložiť rúrový priepust bez výplne? Migrácia obojživelníkov použitím rúrových priepustov je takto oveľa drahšia lebo nie sú dostatočne odolné a problematické prepojenie na vodiace prvky potrebujú zvýšenú starostlivosť a častú opravu. Lacnejšia cena rúrového priepustu je kompenzovaná viacnásobnými aplikáciami pre napojenie na vodiace zariadenie. Ale zvyčajne takáto narušená funkcia migračnej trasy ostáva bez starostlivosti (dôvod: náklady, nedostatok pracovných síl, nezaujímam atď.).

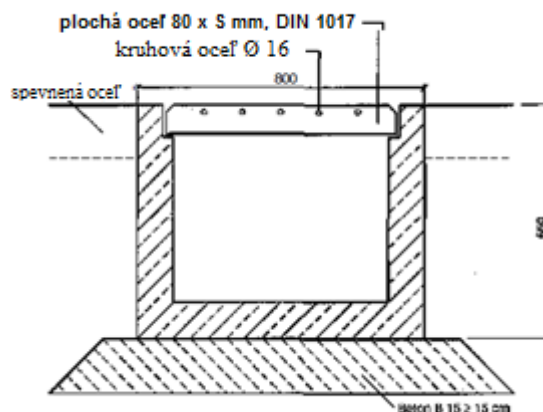
Okrem iného sú časté kontroly a opravy stien najmä v neuralgickom vstupnom priestore. Biologický faktor v správaní obojživelníkov je tiež na zváženie: Keďže bočné zaoblené rúrové priepusty majú horší vodiaci účinok ako vertikálna stena, obojživelníci sa neustále pokúšajú vyliezť na zdanlivo "priechodnú" bočnú stenu. A napokon sa dezorientujú v tuneli na zlý smer!

Nápravu je možné dosiahnuť len vybudovaním betónovej lávky. Potrubie musia byť naplnené až do polovice výšky steny tunela, aby sa dosiahla úroveň migrácie s približne vertikálnym prechodom k stene tunelu. Tým sa znižuje profil svetla a zhoršuje sa aj využívanie väčšími živočíchmi. Okrem toho kvôli uzatvorenej rúre nedosiahne vyplňujúca zemina dostatočnú vlhkosť. V tomto prípade je výhodnejšie plnenie betónom. Trvalé bezproblémové spojenie potrubných priechodov s vodiacími prvkami sa v praxi často ukazuje byť veľmi obtiažné.

4.2 Betónové žľaby s roštovým krytom

Ak vodiace a/alebo bariérové zariadenia pretínajú vedľajšie cesty, musia byť v mieste križovania inštalované betónové žľaby kryté roštom (mriežkou). Vzdialenosti priečok roštu sa volia tak, aby obojživelníky prepadali medzi priečkami (svetlá šírka pozdĺžnych priečok najmenej 6,0 cm, vzdialenosť priečnikov je čo možno najväčšia).

Mriežky musia byť zabezpečené proti neoprávnenému odstráneniu a pohybu. Medzi roštom a betónovým prvkom nesmú byť žiadne medzery do ktorých by sa mohli chytiť juvenil. Orientácia betónových žľabov s roštovým krytom sa nesmie výrazne líšiť od vodiaceho zariadenia cez odbočovaciu cestu. Betónové žľaby musia byť prepojené k vodiacemu a bariérovému systému bez medzery. Betónové žľaby musia mať hĺbku približne 50 cm. Zakrytie dna – pochôdzkovej plochy pôdou alebo listím je neprípustné.



Obr. č. 10: Schéma betónového žľabu s roštovým krytom. Plochá oceľ je usporiadaná priečne k betónovému žľabu.

Žľaby by mali byť osadené asi 10 m od hlavnej cesty a prečnievať 50 cm z oboch strán cesty. Pri preháňaní hovädzieho dobytku sa môže vyžadovať dočasné prenosné zakrytie roštov.

Pre cyklistov môžu byť mriežky prekážkou, ak sú príliš blízko ku križovatke alebo nie sú v pravom uhle smeru jazdy. Táto prekážka by mala byť vhodne označená. Na mieste zabudovania s pešou chôdzou je možné použiť dvojité rošty, kde sa mimo migrácie môžu inštalovať obmedzujúce priečky.

Roštové žľaby sú súčasťou ochranného systému. Zabraňujú migrujúcim obojživelníkom pristúpiť na vedľajšiu cestu a vedú ich k vodiacim prvkom spojeným na oboch stranách. Táto funkcia a situácia v oblasti migračných aktivít ukazuje, že konštrukcia roštov je možné len ako kompromis medzi požiadavkami na zachovanie druhov a bezpečnostné aspekty: V prvom prípade sa požaduje čo možno najširšia medzera medzi priečkami, čo ale vytvára hrozbu pre účastníkov cestnej premávky. Výhradne bezpečne navrhnuté mriežky s úzkymi medzerami výrazne znižujú účinok ochrany migrujúcich obojživelníkov. V letáku Ochrana obojživelníkov na cestách (MAMs, 2000) bola medzi úzkymi pozdĺžnymi vzperami pripevnenými k zapusteným krížovým vzperám odporúčaná vzdialenosť 6 cm.

Vodiaci účinok:

Rýchla smerová línia živočíchov s vodiacimi zariadeniami ochranného systému pripojeného na obidvoch stranách. To je možné dosiahnuť zodpovedajúcou účinnosťou, ako aj správnou detailnou koncepciou žľabu. Prechod od chodúla k stene žľabu nesmie byť zaoblený. Taktiež nesmie ostať žiadny odkrytý výčnelok pod roštovou mriežkou, pretože umožňuje juvenilom zostať na týchto výčnelkoch namiesto toho, aby padali priamo do žľabu už od okraja roštu.

Bezpečnosť cestnej premávky:

Rošt by nemal vytvárať osobitné nebezpečenie pre účastníkov cestnej premávky. Okrem konštrukčných detailov na kovový rošt, je potrebné dbať aby mreža bola bezpečne ukotvená. Ukotvenie mriežky k žľabu alebo dostatočne dimenzované bočné ukotvenie na príslušnom roštovom konci (s mriežkami na nosných prvkoch) musí zabezpečiť potrebnú oporu tak, aby rošt mohol byť použitý aj pri cestách s ťažkými vozidlami, najmä sa nemôže vysunúť zo zárezu pri bočnom pohybe vozidla. Rošt musí byť vložený v pravom uhle k ceste a vo vzdialenosti približne 10 m od križovatky s inou cestou, aby pri zatáčaní neohrozil iných účastníkov dopravy.

Aby sa zabránilo neoprávnenému odstraňovaniu prvkov kovových roštov, jednotlivé prvky by mali byť priskrutkované ku žľabom alebo navzájom.

Stavebno-technická vhodnosť:

Použitý materiál musí vyhovovať použitiu v oblasti cestnej premávky: musí spĺňať príslušné technické normy a mal by zostať funkčný najmenej 20 - 30 rokov napriek extrémnym podmienkam

(silné mechanické zaťaženie, mráz, teplo, zimná údržba soľou atď.). Poškodené rošty musia byť vymeniteľné.

Pretože roštové mriežky sú súčasťou celého vodiaceho ochranného systému, treba dbať na to, aby sa zabezpečilo správne spojenie vodiacich prvkov. Najmä je nutné dodržať rovnakú výšku vodiaceho prvku a mriežky tak aj prechod medzi úrovňou behúňa vodiaceho prvku a dnom žľabu. Z bezpečnostných dôvodov nesmú žiadne časti vodiaceho prvku vyčnievať nad horný okraj mriežky. V závislosti na miestnych podmienkach, môže byť výhodné, keď konštrukcia mriežky dovoľuje kombináciu s podkladom priechodu pod cestou. To si vyžaduje adekvátne prenosné pripojenie k príslušným vstupným / výstupným prvkom tunela bez použitia mriežkového roštu. V silne zaťažených sietí, ktoré nie sú priskrutkovaných k odkvapu, ale leží na nosných prvkoch, sa zdá mierny pohyb roštového telesa pri jazde.

Požiadavky na roštové žľaby

- konštrukcia žľabu bez zaokrúhlení
- žiadne otvorené výčnelky v oblasti okraja roštu
- zabezpečenie ukotvenia ako ochrany proti bočnému sklznutiu (zaskrutkovanie, podperu atď.)
- inštalácia kolmá na os smeru jazdy, približne 10 m od cesty
- čistenie uvoľniteľných roštových prvkov (zváženie proti zaisteniu skrutkového spoja)

Ďalšie aspekty:

- Pripojenie k vodiacemu prvku: rovnaké výšky konštrukcie, žiadne vyčnievajúce časti vodiaceho bloku, rovnaká výška a presne pripevnenie vodiacej steny k žľabu
- Kombinácia s priechodom (ukotvenie roštu na priechodných prvkoch)

Nerobte, ale budujte!

Základná téza: drahú stavbu skôr budovať tak aby bola bezchybná v jadrovom migračnom úseku migrácie, než vytvárať alibi, že žiadne ďalšie živočích už nezahynie na ceste!

5. Opatrenia na kontrolu starostlivosti

Zariadenia na ochranu obojživelníkov sú súčasťou cestného telesa. Za starostlivosť a údržbu zodpovedá správca cestnej stavby.

Funkčnosť týchto systémov zásadne závisí od ich riadnej starostlivosti a údržby. Hlavné opatrenia týkajúce sa starostlivosti a údržby sa vzťahujú aj na vodné a terestrické biotopy (či boli vytvorené ako súčasť opatrení na kompenzáciu a náhradu alebo nie), ako aj na technické zariadenia, ako sú podchody, vodiace a bariérové zariadenia.

5.1. Bariérové a vodiace zariadenia

Trvalé bariérové a vodiace zariadenia, najmä migračné plochy, ako aj žľaby s roštami, by mali byť pravidelne kontrolované a v prípade potreby opravené; najmä

- pred začiatkom jarnej migrácie,
- od konca mája do polovice júna, pred migráciou mladých,
- v septembri pred začiatkom jesennej migrácie.

Po oboch stranách komunikácie sa musí kosiť pás široký najmenej 50 cm a tak isto odstrániť pokosená biomasa. Previsnutá vegetácia by sa mala odstrániť. V prípade potreby kosiť pred migráciami.

Listy nahromadené v betónových žľaboch s roštom musia byť odstránené.

5.2. Podchody pre obojživelníky

Podchody musia byť otvorené po celý rok.

Po prechode nepriaznivého počasia, najmä silných zrážkach alebo nepredvídateľných udalostiach musia byť podchody a vodiace zariadenia pre ochranu obojživelníkov skontrolované a poškodenia opravené.

Všeobecné zásady

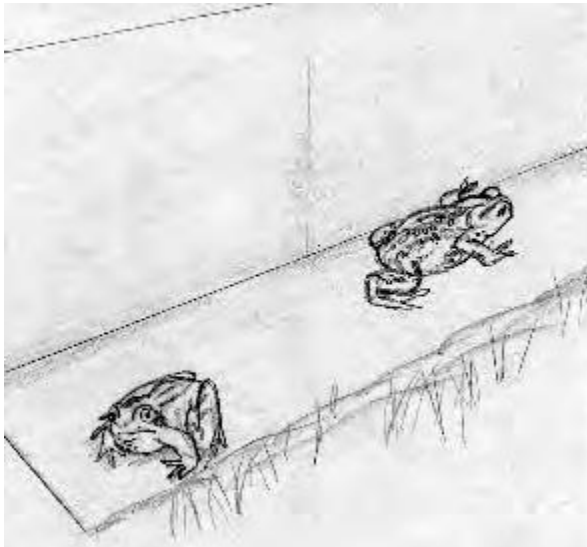
Účinnosť ochrany obojživelníkov zásadne závisí od starostlivej realizácie stavby; Preto je dôležitý aj dôkladný stavebný dohľad.

Plochy, mimo telesa, ktoré sú potrebné pre ochranu obojživelníkov, musia byť zahrnuté do plánu výkupu / nájmu pozemkov.

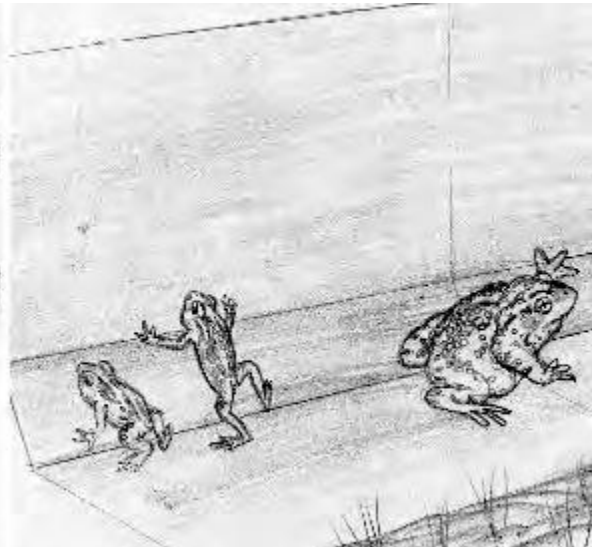
Počas plánovania výstavby sa musia dodržiavať tieto zásady:

- počas celej doby výstavby, musia byť migračné trasy obojživelníkov uzatvorené tak, aby zvieratá nevstupovali na stavenisko. Počas tohto prechodného obdobia by sa zvieratá mali loviť do odchytových nádob a pravidelne ich prenášať.

Odporúčania



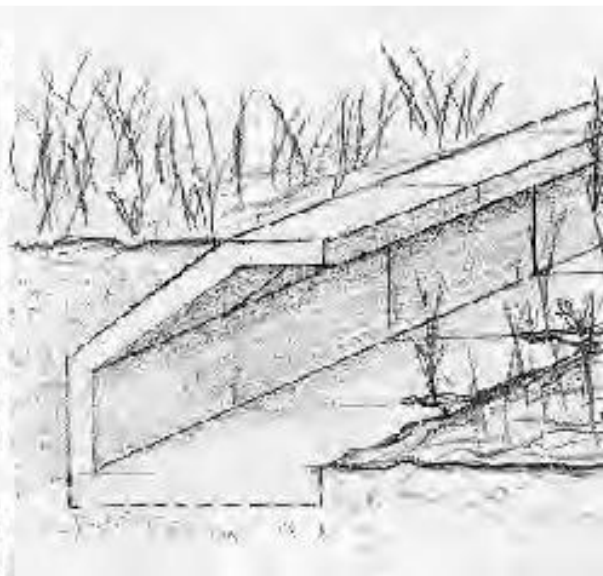
Z dôvodu dostatočne širokého chodníka sú splnené potreby migrujúcich ropúch.



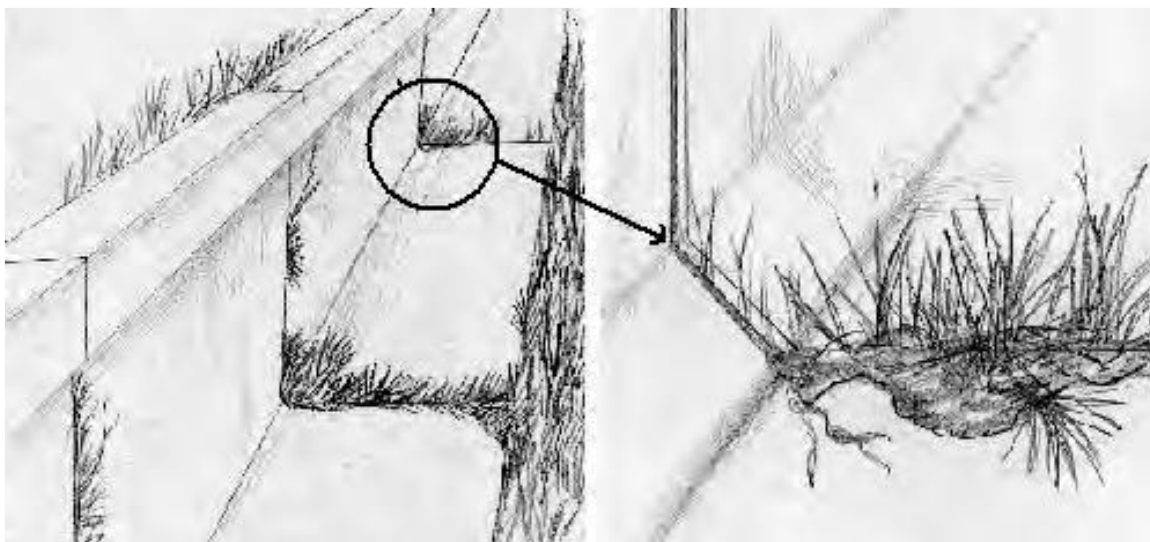
Prechod od chodníka k vodiacej stene by mal byť približne vertikálny. Napríklad skosená päta steny neustále láka zvieratá stenu preliezť, čo spomaľuje plynulú migráciu.



Dostatočne široká rovina vyžaduje menej úsilia pri údržbe. Rastúca vegetácia je oveľa dlhšia, vegetačné mosty sa môžu rozvíjať pomaly.



Previsnuté stavebné prvky vodiacej steny zvyšujú nároky na údržbu, pretože rastlinstvo sa môže rýchlejšie dotknúť horného okraja a tým vytvoriť vegetačný most.



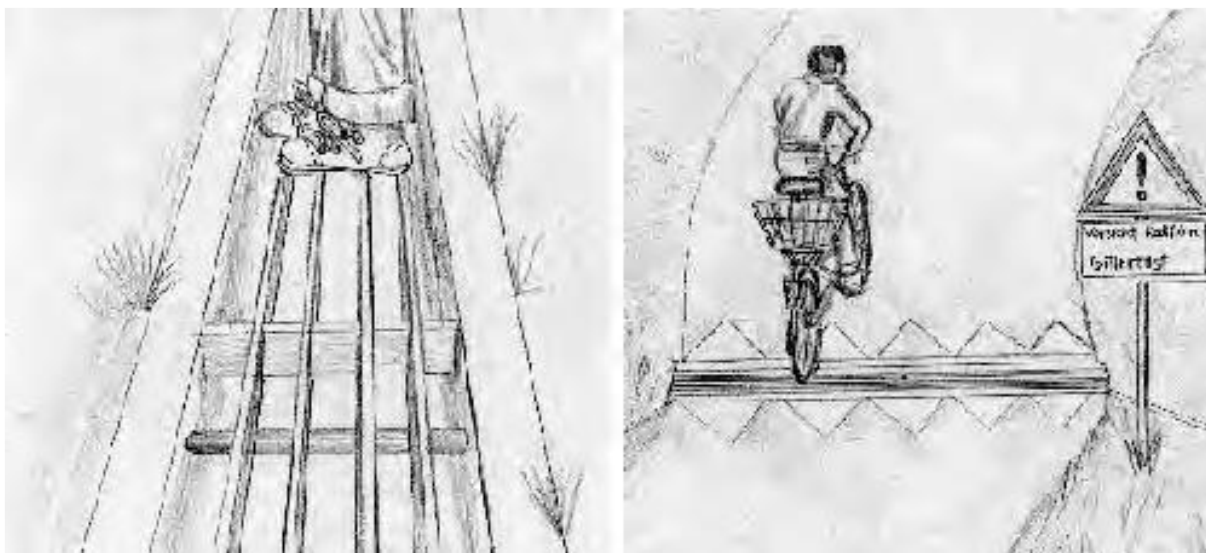
Medzery medzi jednotlivými prvkami sú vždy kritické body, ak sú široko tvarované, môžu sa zaniest' pôdou

V nahromadenej pôde vyrastie vegetácia a tá na každom prechode vytvára migračnú prekážku

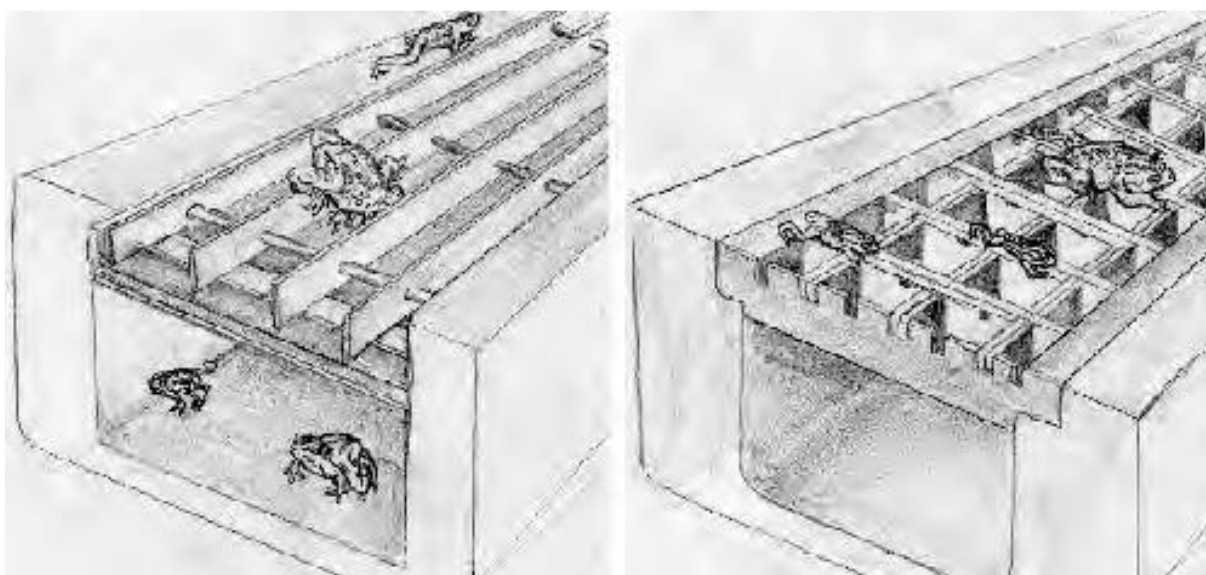


Údržba trvalého ochranného systému zahŕňa nielen údržbu príľahlej vegetácie, ale aj údržbu stavebných prvkov vodiaceho systému a priepustov. Existujúce spoje musia byť trvalo uzavreté, aby bola zabezpečená funkcia blokovania.

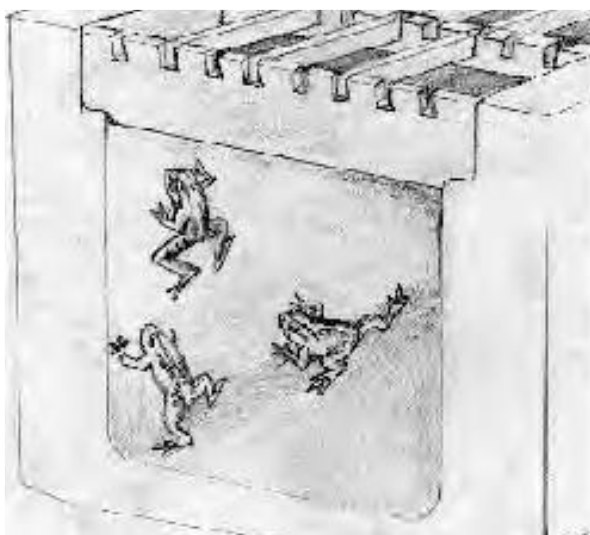
Podmývanie behúňa môže zničiť funkciu blokovania celého systému ochrany, pretože zvieratá môžu preniknúť mimo vodiaceho systému. Vhodná podložka tomu môže zabrániť.



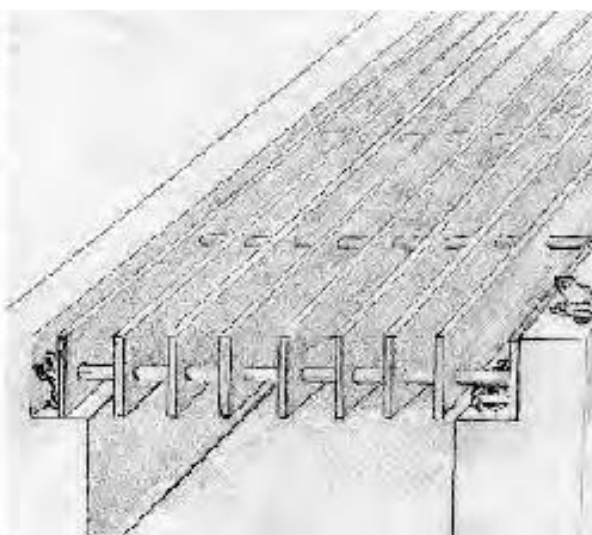
Roštové mriežky predstavujú kompromis medzi požiadavkami na druhovú ochranu a bezpečnosť dopravy. Účinnosť okolo 80 % sa dá dosiahnuť konštrukciou prvku. Na pravej strane je úspešný príklad toho, ako možno takúto prekážku účinne označiť dopravnou značkou.



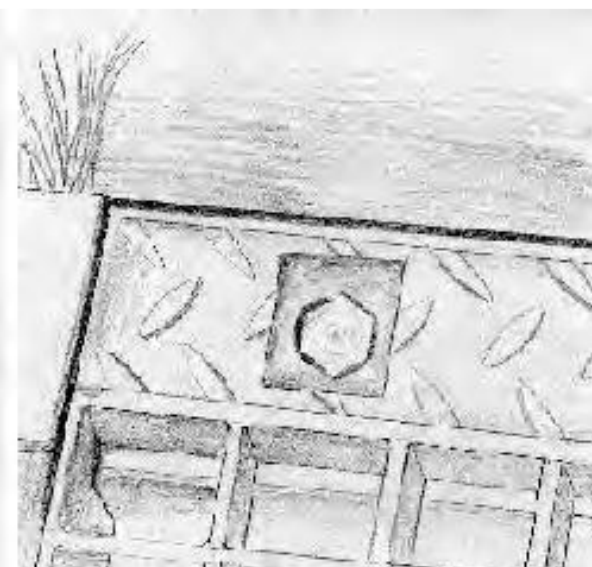
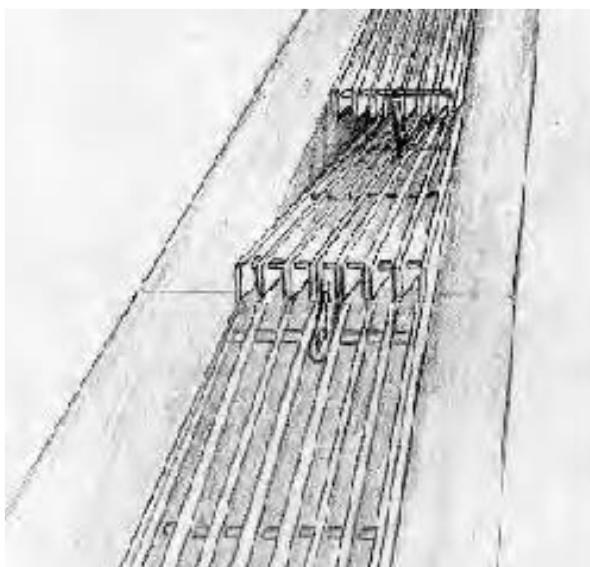
Účinnosť roštovej mriežky závisí v podstate na detailoch kovového roštu. Krížové nosníky používajú živočíchy ako "mostík". Väčšinou bola optimálna roštová konštrukcia vyrobená z úzkych pozdĺžnych lamiel so zapustenými priečnymi nosníkmi.



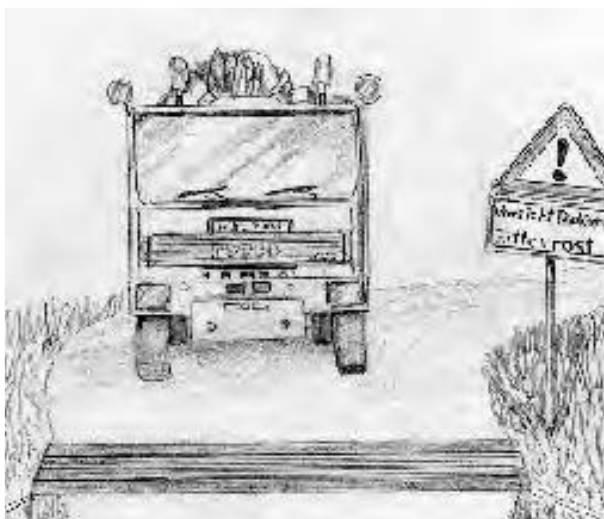
Jednotlivé mriežkové prvky musia byť bezpečne ukotvené na betónový žľab. Vysoká bezpečnosť sa dosahuje vysokou hmotnosťou roštu a spojením skrulkami.



Je optimálne ak je vrchný betón pokrytý a chránený.



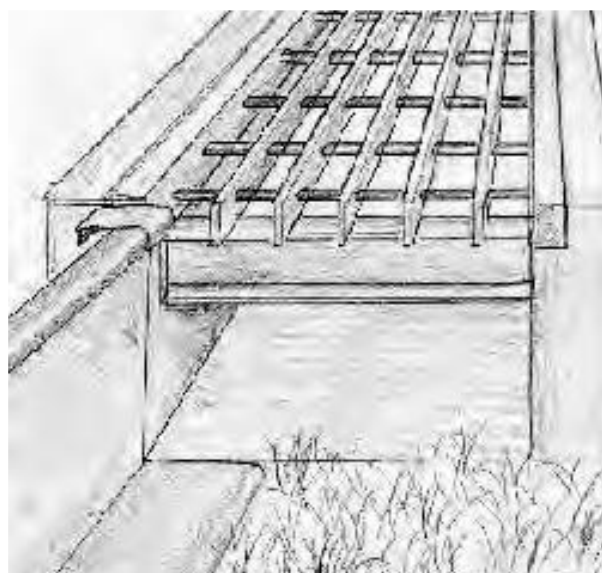
Rošty sú často vystavené veľmi silnému mechanickému zaťaženiu, ktoré môže viesť k trvalému poškodeniu betónových okrajov žľabu, najmä ak kovové prvky nie sú dostatočne pripevnené.



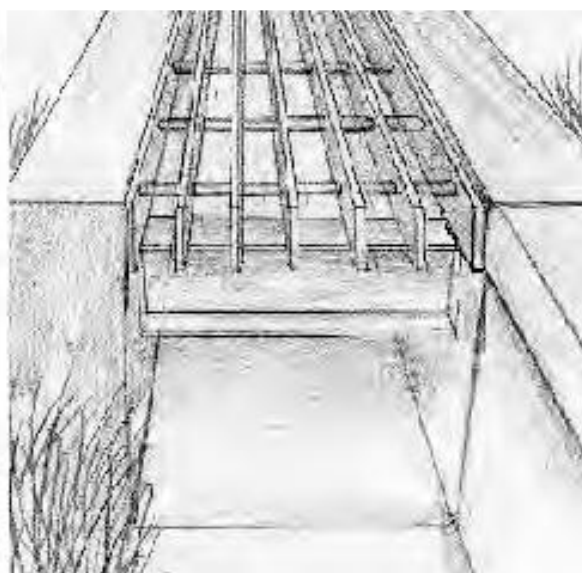
Výšky roštu a vodiaceho systému musia byť koordinované!



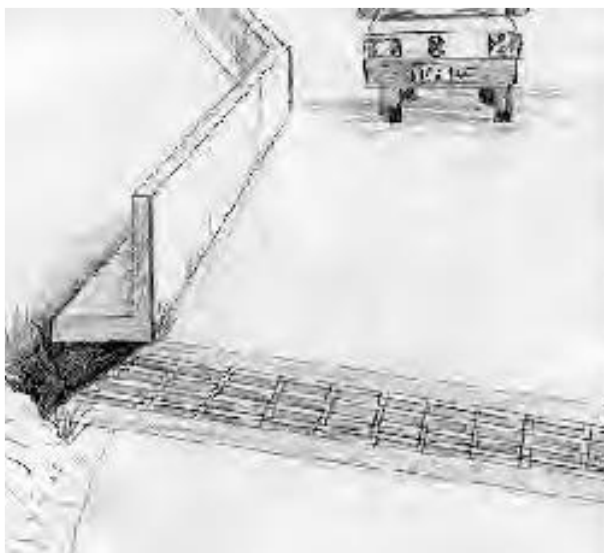
Rampové prechody, napr. spriahnutý s betónom vždy predstavujú slabý bod v dlhodobom horizonte a zvyšujú potrebnú starostlivosť.



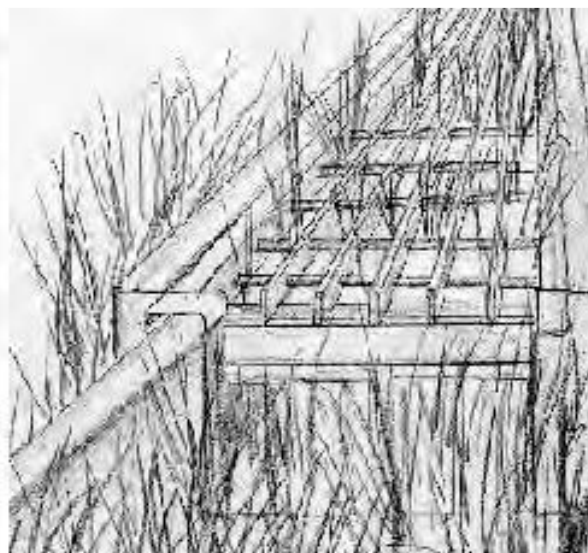
Nedostatočná koordinácia stavebných materiálov: v prechodnom priestore medzi úzkou trasou vodiaceho systému a širšou podlahou pod mriežkovým roštom vznikol trvalý bariérový efekt vyššou vegetáciou.



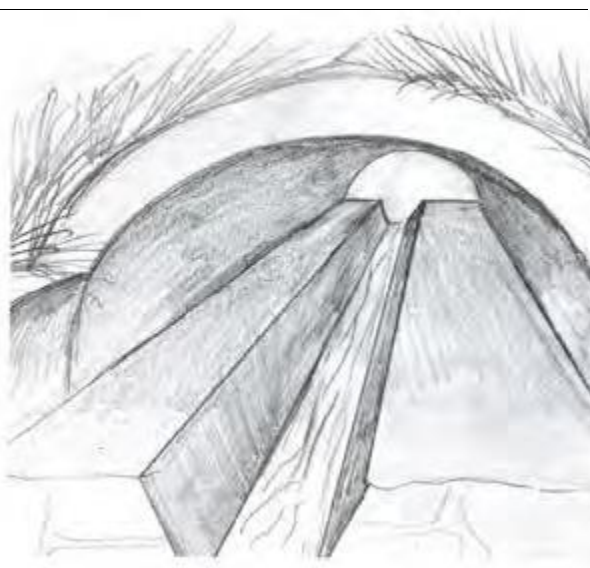
Dobrý príklad pripojenia riadiaceho systému a mriežky. Šírka trasy vodiaceho systému a podlahou pod mriežkovým roštom je navzájom koordinovaná.



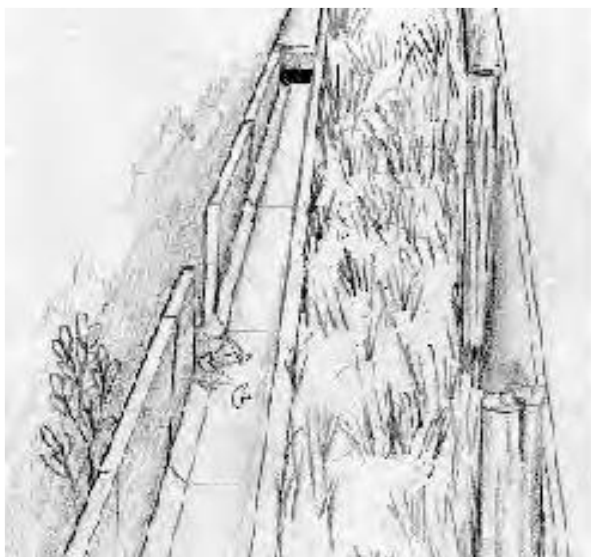
Vľavo: Montáž v uhle k osi jazdy a vedúcemu vodiacemu prvku - zbytočné nebezpečné body, ktorým sa je možné sa vyhnúť vhodným výberom materiálu a projektovaním. Na druhej strane previsnuté vodiace prvky nemôže obojživelník prekonať.



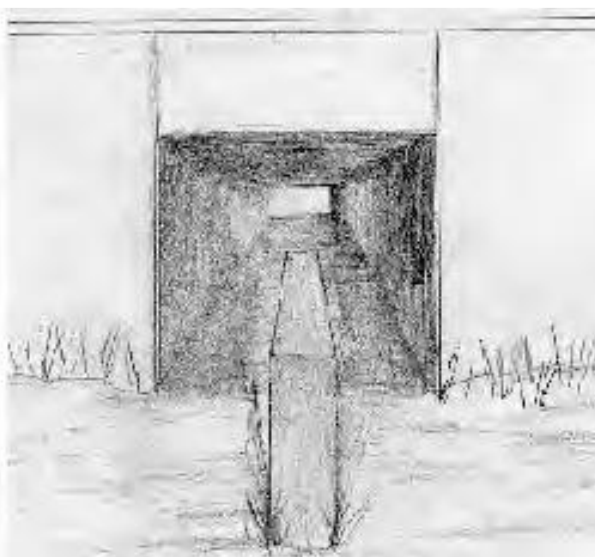
Vpravo: Mriežkové mriežky tiež vyžadujú určitú minimálnu údržbu, ktorá pozostáva z pravidelného "čistenia" žľabu. Zarastené vstupy blokujú migráciu pozdĺž riadiaceho systému.



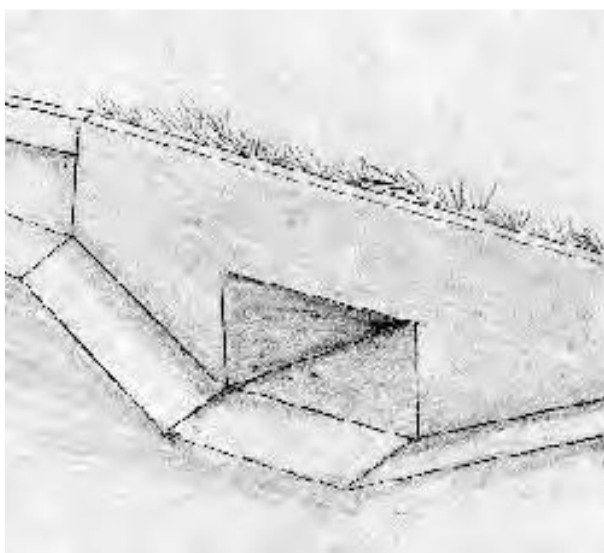
Dva príklady zahrnutia existujúcich veľkokapacitných rúrových priechodov do ochranného systému obojživelníkov: vďaka úplnému oddeleniu priechodu vody od behúňa v tuneli, napravo inštaláciou bočných berm (lavičiek), ktoré fungujú ako migračná rovina (behúň).



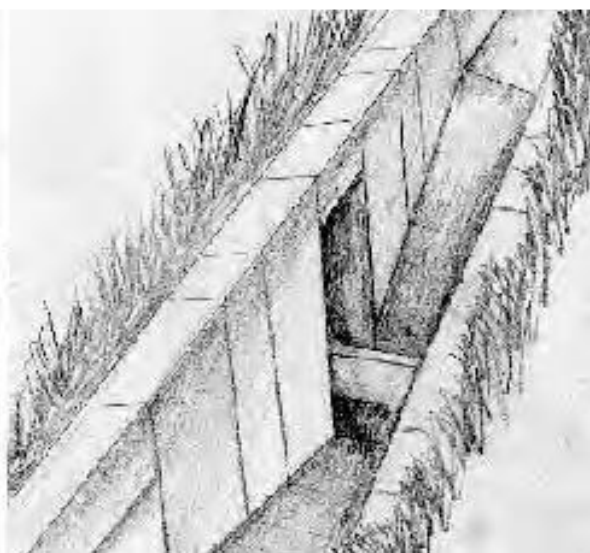
Migrujúce obojživelníky sú akútne ohrozené vodiacími prvkami vo forme žľabov, pretože sa pri nepriaznivých poveternostných podmienkach nemôžu uniknúť pod ochranu vegetácie.



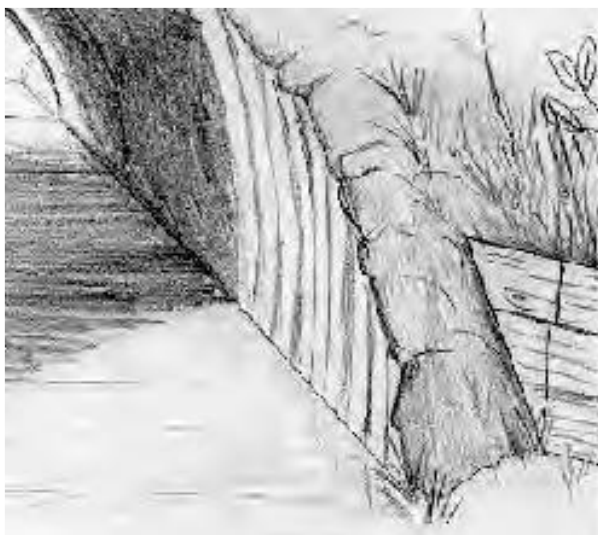
Takzvaná "priečna vodiaca bariéra" môže uľahčiť migrujúcim obojživelníkom nájsť vstup do vodiaceho systému rovnobežného s cestou.



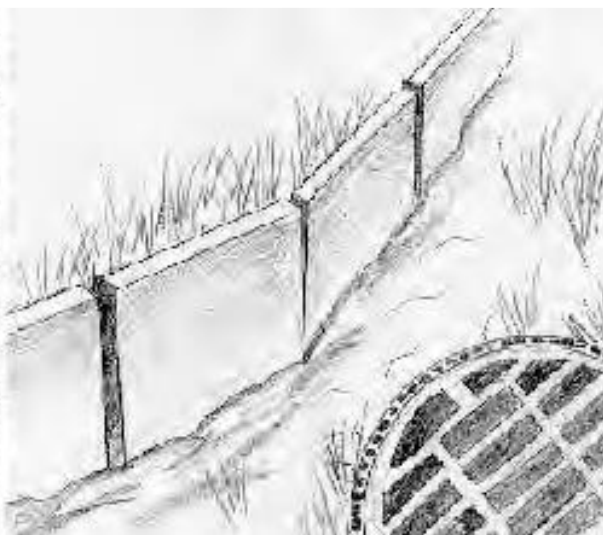
Výškový rozdiel medzi vodiacim systémom a nižšie položeným priechodom sa preklenuje prostredníctvom osvedčenej rampy.



Vykonávanie s prehrádzkou, priamo s rovnou podložkou alebo v reze. Dokonca aj pri strmom teréne môže byť elegantný a funkčný vstup / výstup realizovaný priestorovo úsporným spôsobom pomocou steny s roštovým krytom.



Nesprávne pripojenie vodiaceho systému (drevený plot!) k priepustu. Kdekoľvek je to možné, existujúce križovatky by mali byť integrované do systému ochrany. Pozornosť sa však musí venovať "tesným spojeniam", aby sa zvieratá pred dosiahnutím tunelu nemohli vyšplhať na svah.



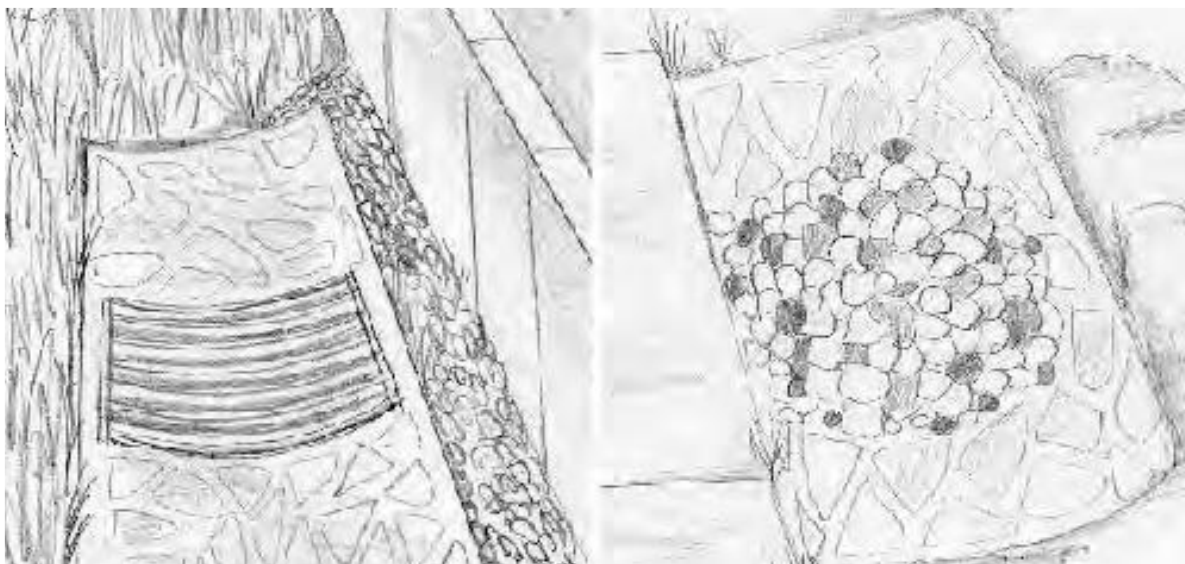
Spoje vo vodiacom systéme, bez dláždeného behúňa, otvorený odtok pred priehradkou – príklad pre nefunkčný systém.



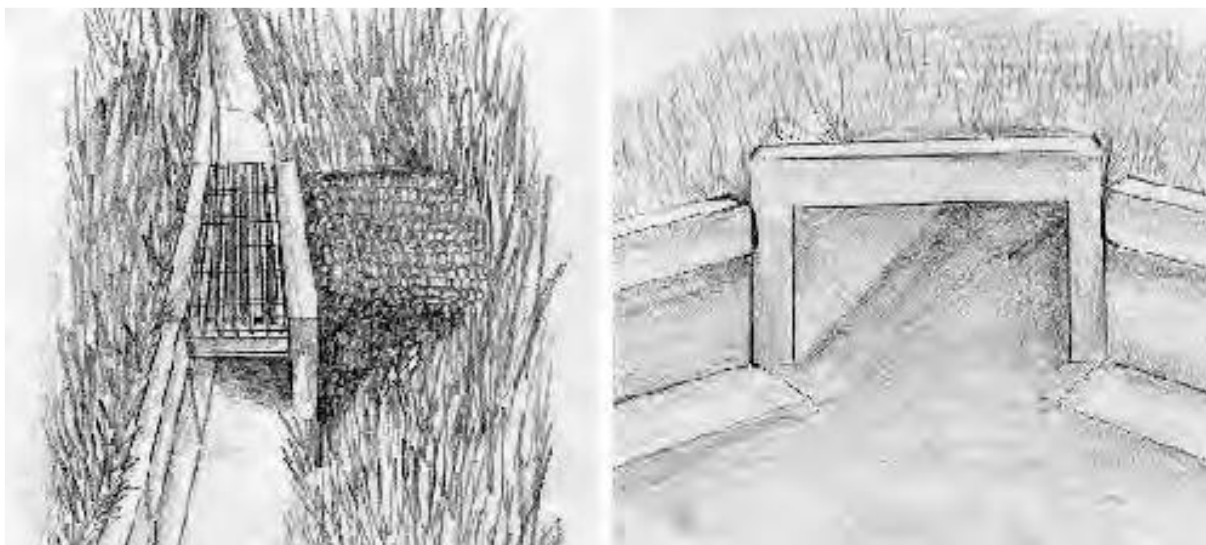
Nedostatočné zladenie priechodných spojov môže viesť k vážnym chybným návrhom až po úplnú nevhodnosť ochranného systému. B078:



Migrujúce obojživelníky len náhodou môžu nájsť vchod. Namiesto potrebného smerovania sa uskutočňuje odvádzanie.



Chyba v praktickom riešení: V tomto prípade potrebné drenážne zariadenie bolo realizované tak nepriaznivo, že pôsobí ako pasca na obojživelníky (vľavo). Snaha o zlepšenie situácie prostredníctvom vrstvy štrku (vpravo) môže situácia prinajmenšom viesť k znehodnoteniu pre obojživelníky. Malé zvieratá, ktoré sú orientované pozdĺž vodiacej steny už nemôžu spadnúť do vpustu. Lepšie by bolo zásadne iné plánovanie potrebných odvodňovacích zariadení.



Pokiaľ na vyvýšenom teréne musia byť výstupne rampy z nízko podlažných priechodov zaistené s stenou a pokryté roštom, blokovací efekt nesmie byť redukovaný nasypávaním. Migrujúca ropucha sa môže dostať na rošt a možno aj na cestu.

Prijateľné aj napriek problematickému spojeniu cez vodiacu stenu v tvare lievika v prechodovej oblasti.

Záverečná poznámky

Množstvo aspektov len čiastočne poukazuje, že každé riešenie trvalého systému ochrany migračných trás obojživelníkov si vyžaduje individuálne posúdenie v príslušnej scénickej situácii, počínajúc biologických aspektov (zber a analýza migračnej jadrovej zóny) topografických a štrukturálnych faktorov. Každý ochranný systém obojživelníkov predstavuje "originál", konštrukcia podľa "schémy" nie je možná.

Použitá literatúra:

1. BUNDESMINISTERIUM FÜR VERKEHR, BAU- UND WOHNUNGSWESEN (Hrsg.) (2000): Merkblatt zum Amphibienschutz an Straßen (MAMs). Ausgabe 2000. - Köln (FGSV). <https://www.tib.eu/de/suchen/id/TIBKAT%3A12393303X/Merkblatt-zum-Amphibienschutz-an-Stra%C3%9Fen-MAMs/>
2. Frey, F. et al. 2000: Baumaterialien für den Amphibienschutz an Straßen. Fachdienst Naturschutz, Naturschutz-Praxis, Artenschutz 3 (Karlsruhe), 159 Seiten
3. METZGER M. (1980): Untersuchungen über das Wander- und Laichverhalten von Amphibien in der Umgebung des Weingartener Moores. -Unveröffentlichte Zulassungsarbeit für die wissenschaftliche Prüfung für das Lehramt an Gymnasien im Fach Biologie.-175 S., Karlsruhe
4. Ministerstvo dopravy ČR, Ředitelství silnic a dálnic: 2006: TP 180 Migrační objekty pro zajištění průchodnosti dálnic a silnic pro volně žijící živočichy. Technické podmínky Schváleno MD - OPK čj. 413/06-120-RS/2 ze dne 27. 7. 06 s účinností od 1. srpna 2006, ev. č. TP 180 2006 21 str.
5. Ministerstvo dopravy, výstavby a regionálneho rozvoja SR 2013: *TP 04/2013* Technické podmienky, Migračné objekty pre voľne žijúce živočíchy, Projektovanie, výstavba, prevádzka a oprava účinnosť od: 01.03.2013, 56 str.
6. VEITH M., M. FUHRMANN S. DÖHR & A. SEITZ (1995): Akzeptanz und Effektivität einer Amphibienschutzanlage; LÖBF-Mitteilungen 1/95, S. 15-22