

**PREHLIADKY, ÚDRŽBA A OPRAVY CESTNÝCH
KOMUNIKÁCIÍ. ZÁRUBNÉ A OPORNÉ MÚRY**

ROZBOROVÁ ÚLOHA

OBSAH

1	Všeobecné údaje	3
2	Cieľ rozborovej úlohy (RÚ)	3
2.1	Distribúcia RÚ	3
2.2	Súvisiace a citované právne predpisy	3
2.3	Súvisiace a citované normy	4
2.4	Súvisiace a citované Technické predpisy rezortu	11
2.5	Súvisiace zahraničné predpisy	11
2.6	Použitá literatúra	12
2.7	Použité skratky	12
3	Cieľ rozborovej úlohy (RÚ)	12
4	Úvod	13
5	Súčasný stav poznatkov v oblasti zárubných a oporných múrov na Slovensku a v zahraničí	13
5.1	Skúseností z realizácií na Slovensku – identifikované potreby a problémy	13
5.2	Realizácie opráv zárubných a oporných múrov v SR	14
5.3	Skúsenosti z realizácií oporných a zárubných múrov v zahraničí – identifikované potreby a problémy	16
5.4	Zárubné a oporné múry – definície	17
5.5	Materiály zárubných a oporných múrov	18
5.6	Základné typy oporných múrov podľa princípu statického pôsobenia	18
5.7	Špecifické oblasti použitia	19
6	Funkčné požiadavky na všetky typy múrov	19
7	Vzory výpočtov oporných múrov	19
7.1	Gravitačné oporné múry	19
7.2	Vystužené oporné múry (MSE)	20
7.3	Kotevné oporné a zárubné múry	20
8	Informatívny prehľad vybraných softwarových nástrojov pre návrh oporných múrov	20
8.1	GEO5 (Fine, s.r.o.) – Špecializovaný geotechnický softvér	20
8.2	Plaxis (Betley) – Pokročilý geotechnický softvér	21
8.3	Audodesk Civil 3D – návrh infraštruktúry a modelovanie terénu	21
8.4	MIDAS GTS NX – pokročilé geotechnické modelovanie	21
8.5	RSPile, RSWall, Slide2 (Rocscience)	22
9	BIM model	22
10	Odporúčania na použitie softvéru podľa projektu	22
11	Návrhová životnosť oporných a zárubných múrov	23
12	Technická evidencia zárubných a oporných múrov	25
12.1	Centrálna technická evidencia zárubných a oporných múrov	26
13	Prehliadková činnosť a klasifikácia prehliadok	27
13.1	Interval výkonu prehliadkovej činnosti	27
14	Kvalifikácia k výkonu prehliadkovej činnosti	28
15	Údaje evidované prehliadkou cestných objektov	29
16	Uchovávanie prehliadok a formulárov z prehliadkovej činnosti	30
17	Katalóg porúch	31
18	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci	58
18.1	Ochranné pracovné pomôcky	58
18.2	Revízie zariadení a technického vybavenia	58
18.3	Školenie a spôsobilosť pracovníkov	58
19	Návrh na aktualizáciu Technických predpisov rezortu	58
20	Záver	59
21	Príloha – Formulár prehliadky zárubného, oporného múra	61
21.1	Formulár pre Bežnú Prehliadku:	61
21.2	Formulár pre Hlavnú Prehliadku:	61
22	Príloha – Formulár – Bežná prehliadka	62
23	Príloha – Formulár – Kontrolná prehliadka	64
24	Príloha – Formulár – Hlavná prehliadka	66
25	Príloha – Formulár – Mimoriadna prehliadka	68

1 Všeobecné údaje

Objednávateľ:	Slovenská správa ciest
Zhotoviteľ:	Aranio, s.r.o.
Doba riešenia:	apríl – august 2025
Spracovateľ:	Dr. Ing. Matej Riecky LL.M. MBA, súdny znalec v odbore cestná doprava zapísaný v zozname znalcov MS SR evidenčné číslo: 915775

2 Cieľ rozborovej úlohy (RÚ)

Cieľom rozborovej úlohy je navrhnúť podmienky prehliadok, údržby a opravy cestných komunikácií. Záručné a oporné múry

2.1 Distribúcia RÚ

Elektronická verzia RÚ sa zverejní na webovom sídle SSC: www.ssc.sk

2.2 Súvisiace a citované právne predpisy

- [Z1] Zákon č. 135/1961 Zb. o pozemných komunikáciách (cestný zákon), v znení neskorších predpisov;
- [Z2] zákon č. 8/2009 Z. z. o cestnej premávke a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v platnom znení;
- [Z2] zákon č. 200/2022 Z. z. o územnom plánovaní;
- [Z3] zákon č. 25/2025 Z.z. Stavebný zákon a o zmene a doplnení niektorých zákonov (Stavebný zákon);
- [Z4] zákon č. 46/2024 Z. z. zákon, ktorým sa mení a dopĺňa zákon č. 50/1976 Zb. o územnom plánovaní a stavebnom poriadku (stavebný zákon) v znení neskorších predpisov a ktorým sa menia a dopĺňajú niektoré zákony;
- [Z5] zákon č. 355/2007 Z. z. o ochrane, podpore a rozvoji verejného zdravia a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v platnom znení;
- [Z6] vyhláška č. 549/2007 Z. z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti o prípustných hodnotách hluku, infrazvuku a vibrácií a o požiadavkách na objektivizáciu hluku, infrazvuku a vibrácií v životnom prostredí;
- [Z7] zákon č. 24/2006 Z. z. o posudzovaní vplyvov na životné prostredie a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v platnom znení;
- [Z8] zákon č. 543/2002 Z. z. o ochrane prírody a krajiny, v platnom znení;
- [Z9] zákon č. 56/2018 Z. z. o posudzovaní zhody výrobku, sprístupňovaní určeného výrobku na trhu a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v platnom znení;
- [Z10] zákon č. 133/2013 Z. z. o stavebných výrobkoch a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v platnom znení;
- [Z11] zákon č. 138/1992 Zb. o autorizovaných architektoch a autorizovaných stavebných inžinieroch
- [Z12] zákon č. 343/2015 Z. z. o verejnom obstarávaní a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v platnom znení;
- [Z13] zákon č. 124/2006 Z. z. o bezpečnosti a ochrane zdravia pri práci a o zmene a doplnení niektorých zákonov;
- [Z14] zákon č. 311/2001 Z. z. ZÁKONNÍK PRÁCE;
- [Z15] vyhláška č. 147/2013 Z. z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri stavebných prácach a prácach s nimi súvisiacich a podrobnosti o odbornej spôsobilosti na výkon niektorých pracovných činností;
- [Z16] vyhláška č. 508/2009 Z.z. ktorou sa ustanovujú podrobnosti na zaistenie bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci s technickými zariadeniami tlakovými, zdvíhacími, elektrickými a plynovými a ktorou sa ustanovujú technické zariadenia, ktoré sa považujú za vyhradené technické zariadenia;
- [Z17] vyhláška č. 162/2013 Z. z. ktorou sa ustanovuje zoznam skupín stavebných výrobkov a systémy posudzovania parametrov a o zmene a doplnení niektorých zákonov, v platnom znení;
- [Z18] vyhláška č. 30/2020 Z. z. o dopravnom značení, v platnom znení;

- [Z19] vyhláška FMD č. 35/1984 Zb., ktorou sa vykonáva zákon o pozemných komunikáciách (cestný zákon);
- [Z20] nariadenie Európskeho parlamentu a Rady (EÚ) č. 305/2011 z 9. marca 2011, ktorým sa ustanovujú harmonizované podmienky uvádzania stavebných výrobkov na trh a ktorým sa zrušuje smernica Rady 89/106/EHS v platnom znení.

2.3 Súvisiace a citované normy

2.3.1 Normy z oblasti akustiky

STN EN 1793-1 (73 6041)	Zariadenia na zníženie hluku z cestnej dopravy. Skúšobné metódy určovania akustických vlastností. Časť 1: Charakteristiky zvukovej pohltivosti pod difúznym zvukovým poľom
STN EN 1793-2 (73 6041)	Zariadenia na zníženie hluku z cestnej dopravy. Skúšobná metóda na určovanie akustických vlastností. Časť 2: Vlastné charakteristiky vzduchovej nepriezvučnosti v podmienkach rozptýleného zvukového poľa
STN EN 1793-3 (73 6041)	Zariadenia na zníženie hluku z cestnej dopravy. Skúšobné metódy určovania akustických vlastností. Časť 3: Normalizované spektrum dopravného hluku
STN EN 14388 (73 6044)	Zariadenia na zníženie hluku z cestnej dopravy. Špecifikácie
STN EN 1794-2 (73 6042)	Zariadenia na zníženie hluku z cestnej dopravy. Neakustické vlastnosti. Časť 2: Metódy na stanovenie všeobecnej bezpečnosti a environmentálnych vlastností
STN EN 1793-4 (73 6041)	Zariadenia na zníženie hluku z cestnej dopravy. Skúšobná metóda na stanovenie akustických vlastností. Časť 4: Vlastné charakteristiky. Hodnoty zvukovej difrakcie in situ
STN EN 1793-5 (73 6041)	Zariadenia na zníženie hluku z cestnej dopravy. Skúšobná metóda na stanovenie akustických vlastností. Časť 5: Vnútorné charakteristiky. Určenie hodnôt odrazu in situ v podmienkach priameho zvukového poľa
STN EN 1793-6+A1 (73 6041)	Zariadenia na zníženie hluku z cestnej dopravy. Skúšobná metóda na určovanie akustických vlastností. Časť 6: Vlastné charakteristiky. Hodnoty in-situ vzduchovej nepriezvučnosti v podmienkach priameho zvukového poľa
STN EN ISO 354 (73 0553)	Akustika. Meranie zvukovej pohltivosti v dozvukovej miestnosti (ISO 354: 2003)
STN EN ISO 10140-2 (73 0511)	Akustika. Laboratórne meranie zvukovoizolačných vlastností stavebných konštrukcií. Časť 2: Meranie vzduchovej nepriezvučnosti (ISO 10140-2: 2021)
STN EN ISO 10140-4 (73 0511)	Akustika. Laboratórne meranie zvukovoizolačných vlastností stavebných konštrukcií. Časť 4: Postupy pri meraní a požiadavky (ISO 10140-4: 2021)
STN EN ISO 11819-1 (73 6040)	Akustika. Meranie vplyvu povrchu vozoviek na dopravný hluk. Časť 1: Štatistická metóda pri prejazde (ISO 11819-1: 2023)
STN EN ISO 11819-2 (73 6040)	Akustika. Meranie vplyvu povrchu vozoviek na dopravný hluk. Časť 2: Metóda tesnej blízkosti (ISO 11819-2: 2017)
STN EN ISO 80000-8 (01 1621)	Veličiny a jednotky. Časť 8: Akustika (ISO 80000-8: 2020)
STN ISO 1996-1 (01 1621)	Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 1: Základné veličiny a postupy posudzovania
STN ISO 1996-2 (01 1621)	Akustika. Opis, meranie a posudzovanie hluku vo vonkajšom prostredí. Časť 2: Určovanie hladín akustického tlaku
STN ISO 10847 (01 1674)	Akustika. Stanovovanie vloženého útlmu vonkajších protihlukových bariér všetkých typov na mieste trvalého uloženia (in situ)
STN ISO 9613-1 (01 1667)	Akustika. Útlm pri šírení zvuku vo vonkajšom priestore. Časť 1: Výpočet pohlcovania zvuku v atmosfére
STN ISO 9613-2 (01 1667)	Akustika. Útlm pri šírení zvuku vo vonkajšom priestore. Časť 2: Všeobecná metóda výpočtu

Poznámka: Súvisiace a citované normy v platnom znení vrátane dodatkov a národných príloh.

2.3.2 Normy na základnú a statickú bezpečnosť stavieb

STN 73 1001	Geotechnické konštrukcie. Zakladanie stavieb
STN 73 1002	Pilotové základy
STN 73 6201	Projektovanie mostných objektov
STN 73 0802	Požiarna bezpečnosť stavieb. Spoločné ustanovenia
STN 73 0821	Požiarna bezpečnosť stavieb. Požiarna odolnosť stavebných konštrukcií

STN 73 0823	Požiarnotechnické vlastnosti hmôt. Stupeň horľavosti stavebných hmôt
STN 73 0863	Požiarnotechnické vlastnosti hmôt. Stanovenie šírenia plameňa po povrchu stavebných hmôt
STN 73 0822	Požiarnotechnické vlastnosti hmôt. Šírenie plameňa po povrchu stavebných hmôt
STN EN 14388 (73 6044)	Zariadenia na zníženie hluku z cestnej dopravy. Špecifikácie
STN EN 1990 (73 0031)	Eurokód. Zásady navrhovania konštrukcií
STN EN 1991-1-1 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné zaťaženia. Objemová tiaž, vlastná tiaž a úžitkové zaťaženia budov
STN EN 1991-1-3 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-3: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie snehom
STN EN 1991-1-4 (73 0035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženie vetrom
STN EN 1991-1-5 (730035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-5: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia účinkami teploty.
STN EN 1991-1-6 (730035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-6: Všeobecné zaťaženia. Zaťaženia počas výstavby.
STN EN 1991-1-7 (730035)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 1-7: Všeobecné zaťaženia. Mimoriadne zaťaženia.
STN EN 1992-1-1 (73 1201)	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1992-1-2 (73 1201)	Eurokód 2. Navrhovanie betónových konštrukcií. Časť 1-2: Všeobecné pravidlá. Navrhovanie konštrukcií na účinky požiaru
STN EN 1993-1-1 (73 1401)	Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1993-1-2 (73 1401)	Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-2: Všeobecné pravidlá. Navrhovanie konštrukcií na účinky požiaru
STN EN 1993-1-3 (73 1401)	Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-3: Všeobecné pravidlá. Doplnkové pravidlá pre prúťové a plošné profily tvarované za studena
STN EN 1993-1-4 (73 1401)	Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 1-4: Všeobecné pravidlá. Doplnkové pravidlá pre nehrdzavejúce ocele.
STN EN 1994-1-1 + A1 (73 2089)	Eurokód 4. Navrhovanie spriahnutých oceľobetónových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy
STN EN 1994-1-2 (73 2089)	Eurokód 4. Navrhovanie spriahnutých oceľobetónových konštrukcií. Časť 1-2: Všeobecné pravidlá. Navrhovanie konštrukcií na účinky požiaru
STN EN 1995-1-1 (73 1701)	Eurokód 5. Navrhovanie drevených konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecne – Všeobecné pravidlá a pravidlá pre budovy (obsahuje Zmenu A1: 2008)
STN EN 1995-1-2 (73 1701)	Eurokód 5. Navrhovanie drevených konštrukcií. Časť 1-2: Všeobecné pravidlá. Navrhovanie konštrukcií na účinky požiaru
STN EN 1996-1-1+ A1 (73 1101)	Eurokód 6. Navrhovanie murovaných konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá pre vystužené a nevystužené murované konštrukcie (Konsolidovaný text)
STN EN 1996-1-2 (73 1101)	Eurokód 6. Navrhovanie murovaných konštrukcií. Časť 1-2: Všeobecné pravidlá. Navrhovanie konštrukcií na účinky požiaru
STN EN 1999-1-1+ A1 (73 0035)	Eurokód 9. Navrhovanie hliníkových konštrukcií. Časť 1-1: Všeobecné pravidlá pre konštrukcie (obsahuje Zmenu A1: 2009)
STN EN 1999-1-2 (73 1501)	Eurokód 9. Navrhovanie hliníkových konštrukcií. Časť 1-2: Navrhovanie konštrukcií na účinky požiaru
STN EN 1991-2 (73 6203)	Eurokód 1. Zaťaženia konštrukcií. Časť 2: Zaťaženia mostov dopravou
STN EN 1993-2 (73 6205)	Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 2: Oceľové mosty

Poznámka: Súvisiace a citované normy v platnom znení vrátane dodatkov a národných príloh.

2.3.3 Normy pre oblasť geotechnických konštrukcií

STN 73 0037	Zemný tlak na stavebné konštrukcie
STN 73 0090	Geotechnický prieskum
STN 72 1001	Klasifikácia zemín a skalných hornín

STN 73 3041	Horninové konštrukcie vystužené geosyntetikou, Technické požiadavky
STN 73 3040	Geosyntetika. Základné ustanovenia a technické požiadavky
STN 73 3050	Zemné práce. Všeobecné ustanovenia
STN 73 6133	Stavba ciest. Teleso pozemných komunikácií
STN 72 1001	Klasifikácia zemín a skalných hornín
STN 72 1001: 2011/O1	Klasifikácia zemín a skalných hornín Oprava 1
STN 73 1010	Názvoslovie a značky v geotechnike
STN EN 1993-5 (73 1501)	Eurokód 3. Navrhovanie oceľových konštrukcií. Časť 5: Pilóty a štetovnice
STN EN 1997-1	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá
STN EN 1997-1/NA	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 1: Všeobecné pravidlá, Národná príloha
STN EN 1997-2	Eurokód 7. Navrhovanie geotechnických konštrukcií. Časť 2: Prieskum a skúšanie horninového prostredia
STN EN 1998-1	Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidla pre pozemné stavby
STN EN 1998-5	Eurokód 8. Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 5: Základy, oporné konštrukcie a geotechnické hľadiska
STN EN 1998-1/NA/Z2	Eurokód 8: Navrhovanie konštrukcií na seizmickú odolnosť. Časť 1: Všeobecné pravidlá, seizmické zaťaženia a pravidla pre budovy, Národná príloha, Zmena 2
STN EN 10223-8	Oceľový drôt a drôtené výrobky na ploty a siete, Časť 8: Zvárané siete na gabiónové produkty
STN EN 10223-0	Oceľový drôt a drôtené výrobky na ploty a siete. Časť 3: Výrobky zo sietí z oceľového drôtu so šesťuholníkovým okom určené na stavebné účely
STN EN 10223-8	Oceľové drôty a drôtené výrobky na ploty a siete. Časť 8: Zvárané siete na gabiónové produkty
STN EN 10244-2	Oceľový drôt a drôtené výrobky. Neželezné kovové povlaky na oceľovom drôte. Časť 2: Povlaky zo zinku a zliatin zinku
STN EN 10223-3	Oceľový drôt a drôtené výrobky na ploty a siete. Časť 3: Výroby zo sietí z oceľového drôtu so šesťuholníkovým okom určené na stavebné účely
STN EN 12715 (731006)	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Injektáže
STN EN 12716 (731007)	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Prúdová injektáž
STN EN 14199 (73 1003)	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Mikropilóty
STN EN 14490	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác, Klincovanie zemín
STN EN 1536 (73 1002)	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Vŕtané pilóty
STN EN 1537 (73 1005)	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Injektované horninové kotvy
STN EN 13249	Geotextílie a geotextíliám podobné výrobky. Vlastnosti požadované pri stavbe pozemných komunikácií a iných dopravných plôch (okrem železníc a vystužovania asfaltových povrchov vozoviek)
STN EN 13251	Geotextílie a geotextíliám podobné výrobky. Vlastnosti požadované v zemných stavbách, základoch a podperných konštrukciách
STN EN 14475	Vykonávanie špeciálnych geotechnických prác. Vystužené zemné konštrukcie

Poznámka: Súvisiace a citované normy v platnom znení vrátane dodatkov a národných príloh.

2.3.4 Normy pre materiály – betón

STN 73 1311	Skúšanie betónovej zmesi a betónu. Spoločné ustanovenia
STN 73 2011	Nedeštruktívne skúšanie betónových konštrukcií
STN EN 934-2 + A1 (72 2324)	Prísady do betónu, mált a zalielok. Časť 2: Prísady do betónu. Definície, požiadavky, zhoda, označovanie a etiketovanie (Konsolidovaný text)
STN EN 934-3 + A1 (72 2324)	Prísady do betónu, mált a zalielok. Časť 3: Prísady do mált na murovanie. Definície, požiadavky, zhoda, označovanie a etiketovanie (Konsolidovaný text)

STN EN 934-4 (72 2324)	Prísady do betónu, mált a zálievok. Časť 4: Prísady do injektážnej malty na predpínaciu výstuž. Definície, požiadavky, zhoda, označovanie a etiketovanie
STN EN 13369 (72 3001)	Všeobecné pravidlá pre betónové prefabrikáty
STN EN 1504-1 (73 2101)	Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Definície, požiadavky, riadenie kvality a hodnotenie zhody. Časť 1: Definície
STN EN 1504-2 (73 2101)	Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Definície, požiadavky, riadenie kvality a hodnotenie zhody. Časť 2: Systémy na ochranu povrchu betónu
STN EN 1504-3 (73 2101)	Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Definície, požiadavky, riadenie kvality a hodnotenie zhody. Časť 3: Opravy s nosnou funkciou a bez nosnej funkcie
STN EN 1504-4 (73 2101)	Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Definície, požiadavky, riadenie kvality a hodnotenie zhody. Časť 4: Konštrukčné lepenie
STN EN 1504-5 (73 2101)	Výrobky a systémy na ochranu a opravu betónových konštrukcií. Definície, požiadavky, riadenie kvality a hodnotenie zhody. Časť 5: Injektáž betónu
STN EN 1520 (72 3190)	Prefabrikované vystužené dielce z ľahkého medzerovitého betónu z pórovitého kameniva s nosnou a nenosnou výstužou
STN EN 10080 (42 1039)	Ocele na vystuženie betónu. Zvariteľná oceľová výstuž. Všeobecne
STN EN 12467 + A1 (72 3160)	Vláknocementové rovinné dosky. Špecifikácia výrobku a skúšobné metódy
STN EN 12794+A1 (72 3010)	Betónové prefabrikáty. Základové pilóty (Konsolidovaný text)
STN EN 13055 (72 1505)	Ľahké kamenivo
STN EN 13225 (72 3006)	Betónové prefabrikáty. Tyčové nosné prvky
STN EN 206+A2 (73 2403)	Betón. Špecifikácia, vlastnosti, výroba a zhoda
STN EN 14487-1 (73 2431)	Striekaný betón. Časť 1: Definície, špecifikácia a zhoda
STN EN 14487-2 (73 2431)	Striekaný betón. Časť 2: Zhotovovanie

Poznámka: Súvisiace a citované normy v platnom znení vrátane dodatkov a národných príloh.

2.3.5 Normy pre materiály – drevo

STN 49 0600-1	Ochrana dreva. Základné ustanovenia. Časť 1: Chemická ochrana dreva
STN 49 0600-4	Ochrana dreva. Základné ustanovenia. Časť 4: Ochrana náterovými látkami
STN 49 0609	Ochrana dreva. Skúšanie akosti ochrany dreva
STN 49 0615	Ochrana dreva. Technologické postupy impregnácie dreva pred biotickými škodcami
STN 73 2810	Drevené stavebné konštrukcie. Zhotovovanie
STN EN 335 (49 0660)	Trvanlivosť dreva a výrobkov na báze dreva. Triedy používania: definície, použitie na rastlé drevo a na výrobky na báze dreva
STN EN 599–1+A1 (49 0664)	Trvanlivosť dreva a výrobkov na báze dreva. Požiadavky na ochranné prostriedky na drevo stanovené biologickými skúškami. Časť 1: Špecifikácia podľa triedy používania
STN EN 460 (49 0662)	Trvanlivosť dreva a výrobkov na báze dreva. Prirodzená trvanlivosť rastlého dreva. Požiadavky na trvanlivosť dreva na jeho použitie v triedach ohrozenia
STN EN 350 (49 0661)	Trvanlivosť dreva a výrobkov na báze dreva. Skúšanie a klasifikácia odolnosti dreva a výrobkov na báze dreva proti biologickým činiteľom
STN EN 351-1 (49 0663)	Trvanlivosť dreva a výrobkov na báze dreva. Rastlé drevo ošetrené ochrannými prostriedkami. Časť 1: Klasifikácia prieniku a príjmu ochranných prostriedkov
STN EN 14250 (73 2819)	Drevené konštrukcie. Požiadavky na prefabrikované konštrukčné prvky spájané kovovými spojkami s prelisovanými hrotmi
STN EN 14374	Drevené konštrukcie. Vrstvené dyhové drevo na nosné účely. Požiadavky
STN EN 13986+A1 (49 2512)	Dosky na báze dreva na používanie v konštrukciách. Vlastnosti, preukazovanie zhody a označovanie

STN EN 14080	Drevené konštrukcie. Lepené lamelové drevo a lepené masívne drevo. Požiadavky
STN EN 14081-1 (73 1716)	Drevené konštrukcie. Pevnostne triedené konštrukčné rezivo s pravouhlým prierezom. Časť 1: Všeobecné požiadavky
<i>Poznámka: Súvisiace a citované normy v platnom znení vrátane dodatkov a národných príloh.</i>	

2.3.6 Normy pre materiály – plasty

STN 64 0011	Plasty. Plastové výrobky. Technické predpisy
STN 64 0528	Plasty. Stanovenie koeficienta dĺžkovej teplotnej rozťažnosti
STN EN ISO 4892-1 (64 0152)	Plasty. Metódy vystavovania účinkom laboratórnych svetelných zdrojov. Časť 1: Všeobecné pokyny a požiadavky (ISO 4892-1: 2024)
STN EN ISO 4892-2 (64 0152)	Plasty. Metódy vystavovania účinkom laboratórnych svetelných zdrojov. Časť 2: Xenónové lampy (ISO 4892-2: 2013)
STN EN ISO 527-1	Plasty. Stanovenie ťahových vlastností. 1.časť : Všeobecné zásady (ISO 527-1: 2012)
STN EN ISO 527-2 (64 0605)	Plasty. Stanovenie ťahových vlastností. 2. časť: Skúšobné podmienky pre lisované a vytlačané plasty (ISO 527-2: 2012)
STN EN ISO 527-4	Plasty. Stanovenie ťahových vlastností. Časť 4: Skúšobné podmienky pre plastové kompozity vystužené izotropnými a ortotropnými vláknami (ISO 527-4: 2023)
STN EN ISO 527-5 (64 0605)	Plasty. Stanovenie ťahových vlastností. Časť 5: Skúšobné podmienky pre plastové kompozity vystužené jednosmernými vláknami (ISO 527-5: 2021)
STN EN ISO 8256	Plasty. Stanovenie rázovej húževnatosti v ťahu (ISO 8256: 2023)
<i>Poznámka: Súvisiace a citované normy v platnom znení vrátane dodatkov a národných príloh.</i>	

2.3.7 Normy pre materiály – ťahké kovy

STN 42 7302	Plechý z hliníka a zliatin hliníka valcované za tepla. Rozmery
STN 42 7305	Pásky z hliníka a zliatin hliníka valcované za studena. Rozmery
STN 42 7302	Plechý z hliníka a zliatin hliníka valcované za tepla. Rozmery
STN EN 15088 (42 7810)	Hliník a zliatiny hliníka. Výrobky na konštrukčné zariadenia. Technické dodacie podmienky
<i>Poznámka: Súvisiace a citované normy v platnom znení vrátane dodatkov a národných príloh.</i>	

2.3.8 Normy pre materiály – oceľ

STN 42 5301	Plechý tenké z ocele tried 10 až 16 valcované za tepla. Rozmery
STN 42 5340	Pásky a pruhy z ocele tried 10 a 11 valcované za tepla. Rozmery
STN 42 5350	Pásky a pruhy valcované za studena z ocele tried 10 až 16 a 19. Rozmery
STN 42 6403	Ťahané oceľové drôty kruhového prierezu. Základná rozmerová norma
STN 42 6410	Ťahaný oceľový drôt pre všeobecné účely
STN 03 8009	Povrchová ochrana kovov náterom. Predpisovanie
STN EN 10020 (42 002)	Definície a rozdelenie ocelí
STN EN 10080 (42 1039)	Oceľ na vystuženie betónu. Zvariteľná oceľová výstuž. Všeobecne
STN EN 10169+A1 (42 0921)	Ploché oceľové výrobky s plynulo nanášaným (vrstveným) organickým povlakom. Technické dodacie podmienky (Konsolidovaný text)
STN EN 898-2 (02 1005)	Mechanické vlastnosti spojovacích súčiastok z uhlíkovej a legovanej ocele. Časť 2: Matice so stanovenými pevnostnými triedami. Základný závit a závit s jemným stúpaním
STN EN 20898-7 (02 1005)	Mechanické vlastnosti spojovacích súčiastok. Časť 7: Skúška krútením a minimálne krútiace momenty pre svorníky a skrutky s menovitými priermi od 1 mm do 10 mm
STN EN ISO 898-1 (02 1005)	Mechanické vlastnosti spojovacích súčiastok z uhlíkovej a legovanej ocele. Časť 1: Skrutky so stanovenými pevnostnými triedami. Základný závit a závit s jemným stúpaním
STN EN ISO 898-5 (02 1005)	Mechanické vlastnosti spojovacích súčiastok z uhlíkovej a legovanej ocele. Časť 5: Nastavovacie skrutky a podobné spojovacie súčiastky so stanovenými triedami. Základný závit a závit s jemným stúpaním (ISO 898-5: 2012)

STN EN ISO 14713-1(03 8261)	Zinkové povlaky. Návod a odporúčania na protikoróznú ochranu oceľových konštrukcií. Časť 1: Všeobecné princípy navrhovania a odolnosti proti korózii (ISO 14713-1: 2017)
STN EN ISO 14713-2 (03 8261)	Zinkové povlaky. Návod a odporúčania na protikoróznú ochranu oceľových konštrukcií. Časť 2: Žiarové zinkovanie ponorom (ISO 14713-2: 2019)
STN EN ISO 14713-3 (03 8261)	Zinkové povlaky. Návod a odporúčania na protikoróznú ochranu oceľových konštrukcií. Časť 3: Šerardovanie (ISO 14713-3: 2017)
STN EN 1090-1+A1 (73 2601)	Zhotovovanie oceľových a hliníkových konštrukcií. Časť 1: Požiadavky na posudzovanie zhody konštrukčných dielcov (Konsolidovaný text)
STN EN 1090-2 (73 2601)	Zhotovovanie oceľových a hliníkových konštrukcií. Časť 2: Technické požiadavky na oceľové konštrukcie
STN EN ISO 9223	Korózia kovov a zliatin. Korózna agresivita atmosfér. Klasifikácia, stanovenie a odhad (ISO 9223: 2012)
STN EN ISO 8501-1	Príprava oceľových podkladov pred aplikáciou náterových látok a podobných výrobkov. Vizuálne posudzovanie čistoty povrchu. Časť 1: Stupne korózie a stupne prípravy nenatretých oceľových podkladov a oceľových podkladov po celkovom odstránení predchádzajúcich náterov (ISO 8501-1: 2007)

Poznámka: Súvisiace a citované normy v platnom znení vrátane dodatkov a národných príloh.

2.3.9 Normy pre materiály – tehly a tehliarske výrobky

STN 72 2606	Skúšanie tehliarskych výrobkov. Skúška mrazuvzdornosti
STN EN 1996-2/AC (73 1101)	Eurokód 6. Navrhovanie murovaných konštrukcií. Časť 2: Predpoklady navrhovania, voľba materiálov a zhotovovanie murovaných konštrukcií
STN EN 771-1+A1 (72 2632)	Špecifikácia murovacích prvkov. Časť 1: Tehliarske murovacie prvky
STN EN 771-3+A1 (72 2632)	Špecifikácia murovacích prvkov. Časť 3: Betónové murovacie prvky (z hutného a ľahkého kameniva)
STN EN 771-4+A1 (72 2632)	Špecifikácia murovacích prvkov. Časť 4: Murovacie tvárnice z autoklávaného pórobetónu
STN EN 771-5+A1 (72 2632)	Špecifikácia murovacích prvkov. Časť 5: Murovacie prvky z umelého kameňa
STN EN 771-6+A1 (72 2632)	Špecifikácia murovacích prvkov. Časť 6: Murovacie prvky z prírodného kameňa.
STN EN 845-1+A1 (72 2710)	Technické požiadavky na doplnkové prvky do muriva. Časť 1: Spony stien, ťahadlá, závesy a konzoly
STN EN 845-2+A1 (72 2710)	Technické požiadavky na doplnkové prvky do muriva. Časť 2: Preklady
STN EN 845-3+A1 (72 2710)	Technické požiadavky na doplnkové prvky do muriva. Časť 3: Výstuž ložných škár z oceľovej sieťoviny
STN EN 1469 (72 1820)	Výrobky z prírodného kameňa. Obkladové dosky. Požiadavky
STN EN 12058 (72 1823)	Výrobky z prírodného kameňa. Dosky na podlahy a schody. Požiadavky
STN EN 12326-1 (72 1891)	Výrobky z bridlice a prírodného kameňa na strešnú krytinu a vonkajšie obklady. Časť 1: Špecifikácia výrobku
STN EN 13950 (72 3614)	Kompozitné panely zo sadrokartónových dosiek na tepelnú a zvukovú izoláciu. Definície, požiadavky a skúšobné metódy

Poznámka: Súvisiace a citované normy v platnom znení vrátane dodatkov a národných príloh.

2.3.10 Ostatné citované a súvisiace normy

STN 73 6110	Projektovanie miestnych ciest
STN 73 6101	Projektovanie diaľnic
STN 67 3067	Označovanie a hodnotenie farebných odtieňov náterov
STN 67 3096	Náterové látky. Odolnosť náterov proti ohňu
STN 67 3098	Náterové látky. Stanovenie odolnosti proti striedaniu teplôt
STN 73 0081	Ochrana proti korózii v stavebníctve. Všeobecné ustanovenia
STN 73 0202	Presnosť geometrických parametrov vo výstavbe. Základné ustanovenia
STN 73 0203	Presnosť geometrických parametrov vo výstavbe. Funkčné tolerancie

STN 73 0210-1	Geometrická presnosť vo výstavbe. Podmienky zhotovovania. Časť 1: Presnosť osadenia
STN 73 3050	Zemné práce. Všeobecné ustanovenia
STN 73 6100	Názvoslovie pozemných komunikácií
STN 73 2030	Zaťažovacie skúšky stavebných konštrukcií. Spoločné ustanovenia
STN 73 2031	Skúšanie stavebných objektov, konštrukcií a dielcov. Spoločné ustanovenia
STN 73 2035	Skúšanie stavebných dielcov na zaťaženie rázom
STN 73 2037	Zaťažovacie skúšky kovových stavebných dielcov
STN 73 2579	Skúška mrazuvzdornosti povrchovej úpravy stavebných konštrukcií
STN EN 60721-3-4 (03 89 00)	Klasifikácia podmienok prostredia. Časť 3: Klasifikácia skupín parametrov prostredia a stupňov ich prísnosti. Oddiel 4: Stacionárne použitie na miestach nechránených proti poveternostným vplyvom
STN EN 1317-1 (73 6030)	Záchytné bezpečnostné zariadenia na pozemných komunikáciách. Časť 1: Terminológia a všeobecné kritériá na skúšobné metódy
STN EN 1317-2 (73 6030)	Záchytné bezpečnostné zariadenia na pozemných komunikáciách. Časť 2: Výkonnostné triedy, preberacie kritériá na nárazové skúšky a skúšobné metódy pre zvodidlá vrátane zábradľových zvodidiel
STN EN 13670 (73 2400)	Zhotovovanie betónových konštrukcií
STN EN 252 (49 0710)	Postup skúšok na zisťovanie relatívnej účinnosti ochranného prostriedku na drevo v kontakte so zemou v prírodných podmienkach
STN EN ISO 2813 (67 3063)	Náterové látky. Stanovenie zrkadlového lesku náteru bez obsahu kovových pigmentov pri uhle 20°, 60° a 85° (ISO 2813: 2014)
STN EN ISO 12944-1 (67 3110)	Náterové látky. Protikorózna ochrana ocelových konštrukcií ochrannými náterovými systémami. Časť 1: Všeobecné zásady (ISO 12944-1: 2017)
STN EN ISO 12944-2 (67 3110)	Náterové látky. Protikorózna ochrana ocelových konštrukcií ochrannými náterovými systémami. Časť 2: Klasifikácia vonkajšieho prostredia (ISO 12944-2: 2017)
STN EN ISO 12944-3 (67 3110)	Náterové látky. Protikorózna a ochrana ocelových konštrukcií ochrannými náterovými systémami. Časť 3: Navrhovanie (ISO 12944-3: 2017)
STN EN ISO 12944-4 (67 3110)	Náterové látky. Protikorózna ochrana ocelových konštrukcií ochrannými náterovými systémami. Časť 4: Typy povrchov a príprava povrchu (ISO 12944-4: 2017)
STN EN ISO 12944-5 (67 3110)	Náterové látky. Protikorózna ochrana ocelových konštrukcií ochrannými náterovými systémami. Časť 5: Ochranné náterové systémy (ISO 12944-5: 2019)
STN EN ISO 12944-8 (67 3110)	Náterové látky. Protikorózna ochrana ocelových konštrukcií ochrannými náterovými systémami. Časť 8: Vypracovanie špecifikácií pre nové a pre údržbové nátery (ISO 12944-8: 2017)
STN EN ISO 4628-1 (67 3115)	Náterové látky. Hodnotenie degradácie náterov. Stanovenie množstva a rozsahu defektov a stanovenie intenzity zmien. Časť 1: Všeobecný úvod a systém označovania (ISO 4628-1: 2016)
STN EN ISO 4628-2 (67 3115)	Náterové látky. Hodnotenie degradácie náterov. Stanovenie množstva a rozsahu defektov a stanovenie intenzity zmien. Časť 2: Stanovenie stupňa pľuzgierovania (ISO 4628-2: 2016)
STN EN ISO 4628-3 (67 3115)	Náterové látky. Hodnotenie množstva a veľkosti defektov a intenzity jednotných zmien vzhľadom. Časť 3: Stanovenie stupňa hrdzavenia (ISO 4628-3: 2024)
STN EN ISO 4628-4 (67 3115)	Náterové látky. Hodnotenie degradácie náterov. Stanovenie množstva a rozsahu defektov a stanovenie intenzity zmien. Časť 4: Stanovenie stupňa popraskania (ISO 4628-4: 2016)
STN EN ISO 4628-5 (67 3115)	Náterové látky. Hodnotenie degradácie náterov. Stanovenie množstva a rozsahu defektov a stanovenie intenzity zmien. Časť 5: Stanovenie stupňa odlupovania (ISO 4628-5: 2022)
STN EN ISO 4628-6 (67 3115)	Náterové látky. Hodnotenie množstva a veľkosti defektov a intenzity jednotných zmien vzhľadom. Časť 6: Hodnotenie stupňa kriedovania metódou používajúcou lepiacu pásku (ISO 4628-6: 2023)
STN EN ISO 2409 (67 3085)	Náterové látky. Skúška mriežkovým rezom (ISO 2409: 2020)

STN EN ISO 11997-2 (67 3107)	Náterové látky. Stanovenie odolnosti proti cyklickým podmienkam korózie. Časť 2: Mokré prostredie (soľná hmla)/suché prostredie/vlhké prostredie/UV svetlo (ISO 11997-2: 2013)
STN EN ISO 2064 (03 8155)	Kovové a iné anorganické povlaky. Definície a dohody týkajúce sa merania hrúbky (ISO 2064:1996)
STN EN ISO 9227 (03 8132)	Korózne skúšky v umelých atmosférach. Skúšky soľnou hmlou (ISO 9227: 2022)

Poznámka: Súvisiace a citované normy v platnom znení vrátane dodatkov a národných príloh.

2.4 Súvisiace a citované Technické predpisy rezortu

[T1]	TP 010	Zvodidlá na pozemných komunikáciách
[T2]	TP 019	Dokumentácia stavieb ciest
[T3]	TP 037	Zvodidlá na pozemných komunikáciách. Betónové zvodidlá
[T4]	TP 051	Použitie, kvalita a systém hodnotenia protihlukových stien
[T5]	TP 052	Návrh a posúdenie protihlukových opatrení pre cestné komunikácie
[T6]	TP 068	Protikorózna ochrana oceľových konštrukcií mostov
[T7]	TP 069	Použitie dopravných značiek a dopravných zariadení na označovanie pracovných miest
[T8]	TP 071	Prehliadky, údržba a oprava cestných komunikácií. Diaľnice, rýchlostné cesty a cesty
[T9]	TP 092	Riadenie a kontrola bezpečnosti pozemných komunikácií
[T10]	TP 108	Zvodidlá na pozemných komunikáciách. Oceľové zvodidlá
[T11]	TP 117	Spoločné zásady používania dopravných značiek a dopravných zariadení
[T12]	TP 73 6101	Projektovanie diaľnic
[T13]	TP 73 6102	Projektovanie ciest
[T14]	TP 73 6110	Projektovanie miestnych ciest
[T15]	TKP 0	Všeobecne
[T16]	TKP 2	Zemné práce
[T17]	TKP 21	Ochrana oceľových konštrukcií proti korózii
[T18]	TKP 29	Protihlukové clony
[T19]	TKP 30	Špeciálne zakladanie
[T20]	TKP 31	Zvláštne zemné konštrukcie

Poznámka: Súvisiace a citované Technické predpisy rezortu v platnom znení vrátane dodatkov.

2.5 Súvisiace zahraničné predpisy

[ZP1]	BS 8002	Code of practice for earth retaining structures [Návrh zemných oporných konštrukcií];
[ZP2]	TP ČR 82	Katalog poruch netuhých vozovok
[ZP3]	TP ČR 87	Katalog poruch tuhých vozovok
[ZP4]	TP ČR 144	Zásady pro hospodáření s vozovkovým majetkem
[ZP5]	TP ČR 225	Zásady hodnocení technického stavu vozovok
[ZP6]	DIN EN 1997-1	Základná norma pre geotechnický návrh múrov
[ZP7]	DIN 1054	Národná norma k EN 1997
[ZP8]	RVS 08.18.01	Základný predpis pre návrh oporných konštrukcií
[ZP9]	RVS 08.18.02	Rieši detaily výstavby, drenáže, kontrolu kvality
[ZP10]	RVS 08.18.03	Predpis pre údržbu, hodnotenie a prehliadky oporných múrov
[ZP11]	ASHTO LRFD Bridge Design Specification	Špecifikácie pre návrh mostov podľa metódy návrhu na záťaž a únosnosť (LRFD)
[ZP12]	ASHTO LRFD Bridge Construcion Specification	Špecifikácie pre výstavbu mostov podľa metódy LRFD

2.6 Použitá literatúra

- [L1] GEO5: <https://www.fine.cz/geotechnicky-software/>
- [L2] PLAXIS: <https://www.plaxis.com/>
- [L3] Autodesk Civil 3D: <https://www.autodesk.com/products/civil-3d/overview>
- [L4] MIDAS GTS NX: <https://www.midasuser.com/>
- [L5] Rocscience: <https://www.rocscience.com/>
- [L6] CENEKON – Kód praxe pre zemné práce a oporné konštrukcie
- [L7] <https://pjp.k.rsd.cz/technicke-podminky-tp/>
- [L8] <https://www.fhwa.dot.gov/bridge/lrfd/>
- [L9] <https://www.din.de/en>
- [L10] <https://www.fsv.at>
- [L11] Rozborová úloha - BIM model, rok 2019
- [L12] Metodické a technické predpisy BIM: <https://sfdi.gov.cz/bim/metodiky-bim/#dss>

2.7 Použité skratky

BIM	Building information modeling – Informačné modelovanie budov
BOZP	Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci
CDB	Cestná databanka
FEM	Finite Element Method – Metóda konečných prvkov
GIS	Geografický Informačný Systém
GPR	Ground penetrating radar – Georadar
IoT	Internet vecí / Internet of Things
ISMCS	Informačný systém modelu cestnej siete
MSE	Mechanically Stabilized Earth walls – Horninové konštrukcie vystužené geosyntetikou
LRFD	Load and Resistance Factory Design – Návrh podľa súčiniteľov zaťaženia a únosnosti
RÚ	Rozborová úloha
SH	Systém hospodárenia
SHM	Systém hospodárenia s mostami
SHV	Systém hospodárenia s vozovkami
STS	Stavebno-technický stav
TKP	Technicko-kvalitatívne podmienky
TP	Technické podmienky
TPR	Technické predpisy rezortu
ŽB	Železobetón

3 Cieľ rozborovej úlohy (RÚ)

Cieľom rozborovej úlohy "Prehliadky, údržba a opravy cestných komunikácií. Oporné a zárubné múry" je spracovať podrobný podklad, ktorý bude slúžiť na zabezpečenie pravidelnej kontroly technického stavu cestných komunikácií, zárubných a oporných múrov s cieľom predísť vzniku porúch, zlepšiť bezpečnosť cestnej premávky a predĺžiť životnosť týchto infraštruktúrnych objektov.

Úlohou správcov pozemných komunikácií je vykonávať pravidelné systematické prehliadky vozoviek, mostov, priepustov, ale aj oporných a zárubných múrov, identifikovať a zdokumentovať prípadné poruchy alebo nedostatky a následne navrhnuť a realizovať potrebné opravy a údržbové opatrenia. Tieto činnosti majú za cieľ zabezpečiť plynulý a bezpečný prístup pre dopravu, ako aj ochranu proti možným zosuvom alebo zrúteniam v prípade poškodenia oporných a zárubných múrov.

Cieľom je aj znížiť náklady na opravy a predchádzať havarijným stavom prostredníctvom včasného zásahu a preventívnych opatrení.

4 Úvod

Zárubné a oporné múry sú dôležitými stavebnými prvkami, ktoré slúžia na stabilizáciu svahov, ochranou proti erózii a zabraňovaniu zosuvu terénu. Tieto múry sa využívajú v rôznych aplikáciách, ako sú ochrana pred zosuvmi pôdy, stabilizácia terénu, v cestných a železničných stavbách, ale aj v krajinej úprave. V tejto rozborovej úlohe sa budeme venovať rôznym typom oporných a zárubných múrov, materiálom, z ktorých sú zhotovené, ich prehliadkovej činnosti a klasifikácii prehliadok. Taktiež sa budeme zaoberať početnosťou prehliadok, ktoré sú dôležité pre zabezpečenie ich správnej funkčnosti a bezpečnosti.

Na trase cestnej komunikácie sa nachádzajú aj zárubné a oporné múry. Navrhujú sa všade tam, kde sa nemôže vybudovať zemné teleso s klasickými sklonmi svahov vo výkope, v násype, ale aj v prípade zárezov. Realizujú sa v miestach, kde sú zložité terénne alebo geologické podmienky. Zárubné a oporné múry sú stavebné konštrukcie, zachytávajúce zaťaženia od horninového masívu, zachytávajúce účinky zosuvov, terénnych poklesov, tektonicky porušené zemné bloky.

Stabilizačný účinok týchto konštrukcií možno rozdeliť podľa pôsobenia na:

- gravitačné (ťažové objekty);
- s účinkom využitia nehmotných síl (horninové kotvy, mikropiloty atď.)

Gabiony predstavujú jednoduchý a efektívny spôsob spevňovania náročných lokalít vo svahu, vodných brehov a vytvorenie akýchkoľvek funkčných úprav. Gabiónové múry zabezpečia účinnú protihlukovú a protiveternú zábranu. Gabiónové múry môžu mať akúkoľvek dĺžku, výšku a hrúbku. Nevyžadujú náročnú údržbu, sú flexibilné a zároveň pevné. Oporné múry z gabionov sú vhodné aj pri miestach, kde pôda zvykne erodovať, keďže disponujú prirodzeným drenážnym systémom a nezadržiavajú vodu v kopci.

5 Súčasný stav poznatkov v oblasti zárubných a oporných múrov na Slovensku a v zahraničí

Zárubné a oporné múry predstavujú neoddeliteľnú súčasť dopravnej, inžinierskej a krajinej infraštruktúry. Ich hlavnou najdôležitejšou funkciou je stabilizácia svahov a zaisťovanie rozdielnych výškových úrovní terénu pri minimalizovaní rizika zosuvov alebo erózie. Vzhľadom na zložité pôdne podmienky, meniace sa klimatické vplyvy a rôznorodé technické požiadavky sa vývoj v tejto oblasti neustále vyvíja – tak ako z hľadiska prístupov navrhovania, tak aj z pohľadu použitých materiálov, technológií a systémov hodnotenia životnosti. Na Slovensku sa návrh a realizácia oporných a zárubných múrov riadi podľa národných a európskych technických noriem.

5.1 Skúsenosti z realizácií na Slovensku – identifikované potreby a problémy

Praktické skúsenosti z výstavby a správy oporných a zárubných múrov na Slovensku poukazujú na viaceré opakujúce sa nedostatky, ktoré majú priamy vplyv na trvácnosť, bezpečnosť a hospodárnosť týchto konštrukcií. Na základe hodnotení odborníkov z oblasti inžinierskej geológie, statiky, projektovania a správy dopravnej infraštruktúry možno identifikovať nasledovné kľúčové potreby:

1. Zlepšiť dlhodobé monitorovanie stability múrov

Mnohé oporné múry, najmä na cestách I. a II. triedy alebo v horských oblastiach, ktoré boli postavené na začiatku druhej polovice 20. storočia bez zavedenia akéhokoľvek systému monitorovania ich technického stavu. V dôsledku absencie pravidelného monitorovania stavebných konštrukcií dochádza k:

- neskorému odhaleniu náklonov, deformácií či posunov konštrukcie,
- poruchám súvisiacim so zmenami podlažia (napr. sadanie, erózia),
- neefektívnemu plánovaniu údržby, ktorá sa často vykonáva až reaktívne po zlyhaní múru.

Odporúčanie: Zaviesť monitoring vybraných múrov s využitím geodetických bodov, inklinetrov, trhlinoznakov alebo IoT senzorov s dlhodobým zberom dát.

2. Aplikovať systematické diagnostiky a prehliadky

V súčasnosti nie je spracovaná jednotná podrobná evidencia oporných a zárubných múrov. Niektoré múry nie sú pravidelne kontrolované. Databáza údajov, ktorá je uvedená v IS MCS – Mapy CDB môže byť len čiastočne považovaná za evidenciu. Chýba však:

- jednotná databáza stavu múrov a ich porúch,
- prepojenie diagnostiky s údržbovým plánom,
- vzdelávanie a metodická podpora prehliadkárov bežných alebo hlavných, tak ako je táto činnosť zabezpečená pri SHV a SHM.

3. Zosúladiť projektové a realizačné fázy s reálnymi geotechnickými podmienkami

V praxi sa často, a to nielen v SR, ale aj iných krajinách stáva, že projekt navrhnutý na základe neúplného alebo schematického geotechnického prieskumu nezodpovedá skutočným podmienkam v mieste výstavby. To vedie k potrebe:

- dodatočnej úpravy návrhu počas výstavby (zmena typu založenia, tvaru múru, drenáže),
- oneskoreniam a predraženiam stavby,
- alebo k nedostatočnej funkčnosti múru v dlhodobom horizonte.

Odporúčanie: V každej fáze projektovania by sa malo považovať za absolútne nevyhnutné, aby mal projekt aktualizovaný geotechnický model, ktorý zohľadňuje doplňujúci prieskum pred začatím výstavby. Projektant, geotechnik a realizačná firma musia spolupracovať už od prípravných prác vo vzájomnej súčinnosti s objednávateľom.

4. Nedostatočné riešenie odvodnenia. Poruchy odvodnenia a jeho nesprávne navrhnutie môžu spôsobiť poškodenie konštrukcie, ktoré si bude vyžadovať sanáciu celého zárubného alebo oporného múru:

Odporúčanie: Zohľadniť kvalitný hydrogeologický prieskum, návrh drenáže overiť výpočtom v softvéri a následne realizáciu skontrolovať inžinierskym dozorom.

Skúsenosti z praxe na Slovensku poukazujú na to, že hoci sú k dispozícii moderné výpočtové nástroje a všeobecné poznatky z oblasti návrhu a údržby oporných múrov, ich aplikácia do reálneho procesu výstavby a správy je stále nedostatočne systematická. Zlepšenie monitoringu, diagnostiky a koordinácie medzi návrhom a realizáciou je kľúčové pre zvýšenie bezpečnosti a predĺženie životnosti týchto dôležitých konštrukcií.

Odporúčanie: Vytvoriť štandardizovaný formulár a digitálny systém evidencie múrov (napr. ako súčasť pasportizácie cestných objektov), prehliadky vykonávať podľa jednotnej metodiky s vizuálnym aj meraným hodnotením.

5.2 Realizácie opráv zárubných a oporných múrov v SR

Súčasný stavebno-technický stav zárubných a oporných múrov na PK v SR nie je vo vyhovujúcom stave. Príčiny vzniku poškodení je potrebné skúmať pri jednotlivých prípadoch individuálne. Rovnako je potrebné prijímať individuálne opatrenia potrebné pre opravu alebo úplnú rekonštrukciu. V danej kapitole budú uvedené niektoré prípady opráv zárubných a oporných múrov príslušným správcom PK.

5.2.1 Zrekonštruovaný a vybudovaný oporný múr cesta III/2211

Vybudovaný a zrekonštruovaný bol oporný múr v dĺžke cca 190 m, zastabilizovaný bol cestný svah v k. ú. Ružomberok, v časti Nová Hrboltová, na ceste III/2211, v dĺžke cca 190 m. V daždivom období v exponovanom svahu nad železničnou traťou boli svah a nespevnená krajnica často splavované. Hrozil zosuv svahu aj s cestou III. triedy.

Náročnosť opravy sťažoval aj fakt, že cestný svah sa nachádzal priamo nad medzinárodným železničným koridorom.



Obrázok 1 – Oporný múr cesta III/2211, v dĺžke 190 m

5.2.2 Rekonštrukcia oporný múr cesta III/2256

V k. ú. Ružomberok, v obci Komjatná, na ceste III/2256, bol zrekonštruovaný oporný múr v dĺžke 40 m a zastabilizovaný cestný svah. Pôvodný múr bol tvorený kamennými blokmi a betónovými prefabrikátmi ukladanými na cementovú maltu. Múr v celej dĺžke bol vo veľmi zlom stave s lokálnou poruchou, kde boli z múru vypadnuté kamenné bloky.

Na ceste nad oporným múrom v mieste poruchy boli viditeľné pozdĺžne trhliny, ktoré vykazovali degradáciu telesa cesty za oporným múrom práve z dôvodu posúvania múru do potoka. V celej dĺžke rekonštruovaného úseku je namiesto pôvodného oporného kamenno-betónového múru vybudovaný nový monolitický železobetónový múr dĺžky 40 m, založený na mikropilótach.

5.2.3 Rekonštrukcia oporného múru cesta III/2093

Vybudovanie záchytného bezpečnostného zariadenia a rekonštrukcia oporného múru v k. ú. obce Divina na ceste III/2093 (pozdĺž potoka), v celkovej dĺžke 455 m. Pôvodné oporné múry boli tvorené kamennými blokmi a betónovými monolitickými nadbetónávkami, ktoré boli realizované pri predchádzajúcich sanáciách. Spodná stavba a jej stav boli na mnohých miestach v kritickom stave, na viacerých miestach bol múr podmytý a podomletý.

V niektorých miestach boli viditeľné lokálne poruchy priliehajúcej cesty III/2093, ktoré vznikli vplyvom degradácie múru, resp. brehu potoka tam, kde absentovali múry. Na múroch boli zvyšky zdegradovanej rímsy, do ktorej bolo osadené záchytné bezpečnostné zariadenie. To bolo uvoľnené a prakticky nefunkčné. Vybudovaním a rekonštrukciou týchto oporných múrov sa zasanoval predmetný úsek komunikácie a výrazne zvýšila bezpečnosť a plynulosť premávky v danom úseku.



Obrázok 2 – Rekonštrukcia oporný múr cesta III/2093



Obrázok 3 – Rekonštrukcia oporný múr cesta III/2093, celková dĺžka 455 m

5.2.4 Rekonštrukcia oporného múru cesta II/487

Rekonštrukcia oporného múru a nové bezpečnostné zariadenia v k. ú. Vysoká nad Kysucou na ceste II/487, v celkovej dĺžke 360m. Vymenené bolo bezpečnostné zariadenie a zdegradovaná rímsa, vybúraná bola zdegradovaná horná časť múru. Zrekonštruovaný bol aj základ oporného múru, v smere od Makova, ktorý bol v dvoch úsekoch úplne podmytý.

5.3 Skúsenosti z realizácií oporných a zárubných múrov v zahraničí – identifikované potreby a problémy

V zahraničí, najmä v krajinách s vyspelou inžinierskou infraštruktúrou ako Nemecko, Rakúsko, Švajčiarsko, USA, Kanada, Japonsko, má navrhovanie a realizácia oporných a zárubných múrov dlhoročnú tradíciu. Skúsenosti z týchto krajín sú cenným zdrojom poznatkov pre ďalší vývoj navrhovaných metódik, trvácných konštrukčných riešení a systémovej údržby. Zároveň však ukazujú na konkrétne výzvy a opakujúce sa problémy, ktoré aj napriek vysokému stupňu technickej vyspelosti ovplyvňujú efektívnosť a bezpečnosť týchto stavieb.

1. Potreba adaptácie na extrémne klimatické a seizmické podmienky

Aj vo vyspelých krajinách ako je napr. Japonsko, USA – Kalifornia, západná Kanada sa na prvé miesto kladie veľká pozornosť pri návrhu oporných múrov na:

- seizmické zaťaženie – návrh múrov na cyklické a dynamické namáhanie, použitie seizmicky odolných prefabrikovaných alebo flexibilných systémov (napr. MSE múry),
- extrémne klimatické cykly – opakované zmrazovacie a rozmrazovacie cykly, lavíny, snehové tlakové vlny, erózia v dôsledku silných zrážok.

Problém: Mnohé staršie múry neboli navrhnuté na takéto extrémne podmienky a dnes si vyžadujú zásadné posilnenie alebo úplnú novú náhradu.

Riešenie: Implementácia moderných systémov.

2. Nedostatočná spolupráca medzi projektom, výstavbou a správou

Aj vo vyspelých krajinách sa ukazuje, že oddelenosť jednotlivých fáz (návrh – výstavba – údržba) vedie k:

- nedostatočnému prenosu informácií o založení, výstuži, drenážnom systéme,
- problémom pri diagnostike,
- opakovaným chybám pri údržbe (napr. zanesenie výtokov, poruchy betónu).

Riešenie: Čoraz viac sa presadzuje BIM (Building Information Modeling) ako nástroj pre celoživotné riadenie stavby, vrátane 3D modelu múru, geologických vrstiev, drenáže, výstuže a plánovania údržby.

3. Skryté poruchy spôsobené vodou – opakujúci sa problém

Napriek technologickému pokroku je voda naďalej hlavným faktorom porúch múrov v zahraničí. Najčastejšie problémy:

- nedostatočné odvodnenie rubovej časti múru,
- zanesenie alebo kolaps drenážnych vrstiev,
- korózia oceľových výstuží v dôsledku infiltrácie vody.

Typický následok: Zvýšený hydrostatický tlak, zníženie stability múru, lokálne vybočenie alebo deformácia líca.

Riešenie: Pravidelná kontrola funkčnosti odvodňovacích prvkov, implementácia monitorovacích prvkov (meranie tlaku vody, priesaku).

4. Výzvy pri dlhodobej údržbe a monitorovaní starších múrov

V mnohých krajinách boli múry postavené pred 40 – 60 rokmi a dnes dosahujú alebo prekračujú svoju projektovanú životnosť. Problémom môže byť:

- nedostatočná dokumentácia (neznámy typ výstuže, zakladania, drenáže),
- ťažká dostupnosť niektorých múrov (v horách, na skalných stenách),
- neexistencia prediktívnych údržbových plánov.

Riešenie: V zahraničí je úplne bežná prax:

- realizovať nedeštruktívne diagnostické metódy (GPR, endoskopia, ultrazvuk),
- vytvárať pasporty múrov aj digitálne s údajmi o stave a histórii opráv,
- zavádzať prediktívnu údržbu na základe prehliadkovej činnosti, monitorovania deformácií, vlhkosti a zaťaženia a pod.

Skúsenosti zo zahraničia jednoznačne potvrdzujú, že voda je najčastejší zdroj porúch – dôsledné riešenie drenáže a ochrany konštrukcie je absolútny základ. Digitalizácia údajov a BIM integrácia sú budúcnosťou – umožňujú plánovanie, kontrolu aj rekonštrukcie. Flexibilné konštrukcie (MSE, gabióny, segmentové bloky) preukazujú lepšiu prispôsobivosť vo variabilných geologických a klimatických podmienkach. Najdôležitejšie je však dlhodobé plánovanie údržby a pasportizácia múrov.

5.4 Zárubné a oporné múry – definície

Zárubné múry: zárubné múry sa používajú na udržanie alebo zadržanie zeminy na svahoch alebo na iných miestach, kde je potrebné zabrániť zosuvu pôdy. Tieto múry sú spravidla nižšie a menej robustné ako oporné múry, a ich primárnou funkciou je vytvoriť stabilnú podporu pre pôdu alebo vegetáciu na sklonoch.



Obrázok 4 – Zárubný múr

Oporné múry: oporné múry sa používajú na stabilizáciu veľkých zaťažení a zadržiavanie pôdy. Môžu byť veľmi robustné a sú navrhnuté tak, aby odolávali veľkým bočným tlakom, ktoré vznikajú pri nestabilnej pôde alebo teréne. Oporné múry sa často používajú v stavebných projektoch, ako sú cesty, železnice, ale aj pri výstavbe budov na svahoch.



Obr. 5 – Oporný múr, diaľnica D3 Svrčinovec - Skalité

5.5 Materiály zárubných a oporných múrov

Existuje niekoľko materiálov, ktoré sa používajú na výstavbu zárubných a oporných múrov. Každý materiál má svoje špecifické vlastnosti, ktoré sú dôležité pre vybraný účel:

1. Betón – Betón je najbežnejšie používaným materiálom na oporné múry. Vyznačuje sa vysokou pevnosťou a odolnosťou proti poveternostným vplyvom. Betónové oporné múry môžu byť monolitické alebo prefabrikované, pričom prefabrikované múry umožňujú rýchlu a efektívnu výstavbu.
2. Kameň – Kameň, alebo kamenné bloky, sú tradičným materiálom používaným na oporné múry, najmä v historických alebo prírodných prostrediach. Majú vysokú odolnosť voči vonkajším podmienkam a poskytujú estetickú hodnotu. Tento materiál sa však používa menej často kvôli náročnejšej technológii a nákladnejšiemu spôsobu výstavby.
3. Tehly – Tehly sú menej odolné ako betón alebo kameň, ale v určitých prípadoch sa môžu použiť na výstavbu menších múrov, kde nie je potrebná veľká nosnosť.
4. Zemné materiály (geotechnické materiály) – V niektorých prípadoch, keď sú požiadavky na zárubné múry menej náročné, sa môžu použiť aj rôzne druhy zeminy alebo štrkových blokov na stabilizáciu svahov. Tieto materiály sa často kombinujú s geotextíliami a inými spevňujúcimi materiálmi.
5. Oceľové a kovové prvky – Oceľové prvky sa často používajú v oporných múroch, ktoré vyžadujú dodatočnú pevnosť a odolnosť. Môžu to byť oceľové výstuhy alebo časti, ktoré zvyšujú nosnosť múrov, najmä pri extrémnych podmienkach.

5.6 Základné typy oporných múrov podľa princípu statického pôsobenia

5.6.1 Gravitačné oporné múry

Princíp: Odpor voči tlaku zeminy je zabezpečený hmotnosťou samotného múru.

Materiály: Kameň, betón, masívne betónové prefabrikáty.

Výhody: Jednoduchý návrh, vysoká stabilita pri nižších výškach.

Nevýhody: Veľký objem materiálu → vyššia cena a náročnejšia doprava.

5.6.2 Uholníkové železobetónové konštrukcie (často železobetónové) múry

Princíp: Čiastočne využívajú vlastnú hmotnosť, ale aj nosnú konštrukciu (napr. výstuže).

Použitie: Do výšky cca 3–5 m.

Výhody: Menej materiálu ako pri gravitačných múroch, možnosť ekonomickejšieho návrhu.

Nevýhody: Nutnosť armovania, náročnejšie základy.

5.6.3 Kotvené oporné a zárubné múry

Princíp: Stabilitu zabezpečujú napínané alebo pasívne kotvy (zvyčajne oceľové), ktoré sú ukotvené do stabilnej zeme za múrom.

Výhody: Umožňuje výstavbu vyšších múrov (>6 m), vhodné pre obmedzené priestory.

Nevýhody: Náročnejší návrh, drahšie riešenie, vyššia údržba.

5.6.4 Gabiónové múry

Princíp: Kovové koše plnené kameňom, ktoré držia tlak pôdy vďaka svojej hmotnosti a flexibilitě.

Výhody: Priepustnosť pre vodu, dobrá integrácia do prírodného prostredia, flexibilita.

Nevýhody: Potrebná údržba, riziko poškodenia drôtu/zváratej siete.

5.6.5 Mechanicky vystužené zeminy (MSE – Mechanically Stabilized Earth)

Princíp: Vrstvy zeminy sú spevnené výstužou (geomreže, geotextílie).

Výhody: Vysoká odolnosť, nižšia cena ako pri betónových múroch, možnosť rýchlej výstavby.

Nevýhody: Vyžaduje špeciálny návrh a kvalitné stavebné práce.

5.7 Špecifické oblasti použitia

5.7.1 Seizmické oblasti

Požiadavky: Zvýšená flexibilita a schopnosť absorbovať horizontálne sily.

Riešenia: Používajú sa flexibilné konštrukcie (MSE, kotvené múry), detailné seizmické výpočty podľa Eurokódu 8.

Dôležité: Drenáž – aby sa predišlo nárastu tlaku vody počas zemetrasení.

5.7.2 Mestské prostredie

Obmedzenia: Nedostatok miesta, susediace budovy, požiadavky na estetiku.

Riešenia: Tenké železobetónové múry (L-typ), kotvené konštrukcie, prípadne zelené múry (s vegetáciou).

Zameranie: Estetika, protihlukové funkcie, minimálne narušenie existujúcej infraštruktúry.

5.7.3 Železničné a cestné stavby

Požiadavky: Vysoká stabilita, odolnosť voči vibráciám, dlhá životnosť.

Riešenia: Prefabrikované betónové múry, MSE konštrukcie so železničnými záťažovými testami.

Normy: Často sa uplatňujú špeciálne technické predpisy správcov ciest/železníc.

5.7.4 Horské a svahové oblasti

Riziká: Zosuvy, voda, nestabilné podložie.

Riešenia: Gabióny, terasovité múry, vystužené svahy, drenážne systémy.

Zohľadňuje sa: Dlhodobá odolnosť voči premŕzaniu, dažďom a prúdeniu podzemnej vody.

6 Funkčné požiadavky na všetky typy múrov

Tabuľka 2 – Funkčné požiadavky múrov

Požiadavka	Vysvetlenie
Stabilita	Odolnosť voči posunu, prevráteniu a pretvoreniu.
Drenáž	Odvod vody spoza múru (drenážne rúrky, štetovnice).
Dilatačné špáry	Prevencia praskania v dôsledku objemových zmien.
Estetika a zeleň	Dôležitá najmä v mestách a parkoch.
Životnosť	Očakáva sa minimálne 50 rokov (štandardné projekty).

7 Vzory výpočtov oporných múrov

7.1 Gravitačné oporné múry

Výpočet stability: Je nevyhnutné skontrolovať rovnováhu medzi hmotnosťou múru a tlakom zeme a zabezpečiť, aby bod pôsobenia tlaku ležal vnútri základne múru, aby sa predišlo preklopeniu.

Výpočet/posúdenie na posunutie: Je potrebné skontrolovať, či je súčet odolností proti sklzu väčší ako pôsobiaci horizontálny tlak.

Výpočet únosnosti podložia: Je potrebné skontrolovať, či tlak na základ neprekračuje povolenú hodnotu pre daný typ pôdy.

7.2 Vystužené oporné múry (MSE)

Výpočet stability: Je potrebné zohľadniť interakciu medzi geomrežou a zemou a skontrolovať, či je celková stabilita systému dostatočná.

Výpočet napätí v geomreži: Nevyhnutné zohľadniť dĺžku a sklony geomreže a skontrolovať, či napätia neprekračujú povolené hodnoty.

Výpočet drenáže: Pri výpočte je potrebné zabezpečiť, aby voda mohla voľne odtekať, aby sa predišlo zvýšenému tlaku vody.

7.3 Kotevné oporné a zárubné múry

Výpočet stability: Zohľadniť pôsobiace sily a momenty spôsobené tlakom zeme a kotvami.

Výpočet napätí v kotvách: Skontrolovať, či napätia v kotvách neprekračujú povolené hodnoty. Kotvy sa navrhujú na požadovanú silu. Na tú sa následne zrealizujú a predopnú. Po zrealizovaní sa kontroluje sila v kotvách pomocou dynamometrov. Sila v kotve nesmie byť vyššia na akú bola kotva navrhovaná a zrealizovaná, ale ani nižšia, lebo to signalizuje popúšťanie kotvy a následnú nestabilitu a možný kolaps konštrukcie

Výpočet únosnosti podložia: Zabezpečiť, aby tlak na základ neprekračoval povolenú hodnotu pre daný typ pôdy.

8 Informatívny prehľad vybraných softwarových nástrojov pre návrh oporných múrov

Návrh a posúdenie oporných konštrukcií predstavuje interdisciplinárny geotechnicko-stavebný problém, ktorý si vyžaduje aplikáciu pokročilých výpočtových a numerických metód. Tieto konštrukcie slúžia na stabilizáciu svahov, zachytávanie horizontálnych zemných tlakov alebo prevenciu proti zosuvom, a preto musia byť navrhnuté s dôrazom na dlhodobú bezpečnosť, únosnosť a spoľahlivosť počas celej životnosti. Doba, na ktorú sa dimenzujú oporné a zárubné múry, závisí najmä od účelu stavby, kategórie konštrukcie a požiadaviek investora alebo legislatívy.

V kontexte geotechnického návrhu sa musia zohľadniť najmä nasledovné aspekty:

- Globálna a lokálna stabilita systému – vrátane analýzy možných šmykových plôch, stability základu opornej steny a interakcie s prírodným alebo umelo upraveným svahom. Používajú sa metódy limitnej rovnováhy alebo numerické (FEM) simulácie.
- Únosnosť základovej pôdy a konštrukčných prvkov – zabezpečenie toho, že prenos zaťaženia z opornej steny do podložia je v súlade s únosnosťou zeminy a normovými požiadavkami (napr. Eurokód 7).
- Deformačné charakteristiky systému – výpočet vertikálnych aj horizontálnych posunov, sadania, ako aj vývoj napätí v čase (pri rôznych fázach výstavby, vrátane etapovej výstavby).
- Interakcia zemina–konštrukcia – realistické modelovanie spolupôsobenia medzi konštrukciou a zemným prostredím, kde sú rozhodujúce faktory ako sú trenie, adhézia, relatívne posuny a správanie sa v podmienkach zaťažovania a odľahčovania.
- Hydrogeologické podmienky – zahrnutie pôsobenia podzemnej vody a jej vplyvu na efektívne napätia, pórové tlaky, drenážne pomery a možné zníženie šmykovej pevnosti zeminy.
- Fázová výstavba a časová analýza – výpočet správania systému počas výstavby, kde sa analyzujú medzi štádiá vývoja zaťaženia a ich kumulatívny efekt.

8.1 GEO5 (Fine, s.r.o.) – Špecializovaný geotechnický softvér

Zameranie: Stabilita svahov, oporné múry, základy, vystuž zeme, pilóty, zemné tlaky.

Funkcie:

- Ponúka moduly pre analýzu stability, posunutia a napätí v oporných múroch.
- Umožňuje modelovanie rôznych typov múrov a podmienok.
- Samostatné moduly: Oporný múr, Gabión, Gravitačný múr, Vystužená zemina, Svahová stabilita.
- Normy: Podpora Eurokódov, ČSN, DIN, STN.
- Automatický návrh geometrie múru podľa zadaných podmienok.
- Interakcia múr-zemina-základová škára.

Výhody: Veľmi intuitívne používateľské rozhranie. Grafické výsledky výpočtov. Lokalizácia do slovenčiny a češtiny. Dobrá dokumentácia výpočtov (PDF protokoly).

Nevýhody: Obmedzené možnosti pre pokročilé dynamické analýzy. Základné modelovanie terénu.

Využitie v praxi: Návrh všetkých typov oporných múrov, vystužených svahov, geosyntetík a kotvenia.

8.2 Plaxis (Betley) – Pokročilý geotechnický softvér

Zameranie: Detailná analýza pôdných masívov, oporných konštrukcií a dynamiky.

Funkcie:

- Pokročilá analýza nelineárneho správania pôdy a štruktúr.
- Umožňuje simuláciu dynamických a seizmických účinkov.
- FEM (metóda konečných prvkov) – 2D (Plaxis 2D) aj 3D (Plaxis 3D).
- Analýza nestability, napätí, deformácií, seizmických účinkov.
- Podpora fázovej výstavby (construction stages).
- Možnosť modelovať geokompozity, vystužené systémy.

Výhody: Vysoká presnosť analýz. Podpora pre pokročilé geotechnické analýzy. Extrémne presné riešenia. Možnosť simulovať aj zložitú geológiu. Vhodné pre akademické aj špecializované inžinierske firmy. Výstupy v podobe animácií deformácií.

Nevýhody: Vyššie náklady na licenciu. Vyžaduje odbornú znalosť geotechniky a FEM analýz.

Využitie v praxi: Seizmické zóny, veľké oporné múry, poddolované územia, tunelovanie.

8.3 Autodesk Civil 3D – návrh infraštruktúry a modelovanie terénu

Zameranie: Projektovanie ciest, terénnych úprav, 3D vizualizácia a integrácia s BIM

Funkcie:

- Návrh a modelovanie terénu.
- Integrácia s inými Autodesk produktmi.
- Modelovanie koridorov, svahov, výkopov a násypov.
- Vytváranie výkresovej dokumentácie a výkazov výmer.
- Podpora geodézie a podkladov z GIS.
- Integrácia s Revit a Navisworks (BIM workflow).

Výhody: Komplexné nástroje pre návrh infraštruktúry. Podpora pre BIM procesy. Výkonné nástroje na návrh svahov a zrázov. Dobrá vizualizácia terénnych úprav. Široké využitie v dopravných a urbanistických projektoch.

Nevýhody: Obmedzené geotechnické analýzy v porovnaní s špecializovanými softvérmi. Vyžaduje odbornú znalosť BIM a CAD procesov.

Využitie v praxi: Diaľnice, železnice, úpravy svahov, projektovanie odvodnenia, BIM koordinácia.

8.4 MIDAS GTS NX – pokročilé geotechnické modelovanie

Zameranie: FEM výpočty, simulácie zemín, tunelovanie, seizmická analýza.

Funkcie:

- Výkonné simulácie pre veľké projekty – diaľnice, mosty, podzemné stavby.
- 3D modelovanie s realistickými podmienkami podložia.

- Rieši deformácie, interakcie pôda–konštrukcia.

Výhody: Vysoká presnosť výpočtov. Užitočný v zložitých podmienkach (napr. zosuvné územia, hĺbkové zakladanie). Export do BIM softvérov.

Nevýhody: Vyššia náročnosť na hardvér a odbornú zdatnosť používateľa. Vyššia obstarávacia cena oproti bežným geotechnickým softvérom. Nevhodný pre menšie alebo jednoduchšie projekty.

Využitie v praxi: Výstavba metra, tunelov, zakladanie výškových stavieb, seizmická odolnosť. Návrh oporných múrov s komplexnou interakciou s podložím. Projekty v oblastiach s nehomogénnym a špecifickým geologickým profilom.

8.5 RSPile, RSWall, Slide2 (Rocscience)

Zameranie: Detailné výpočty pre stabilitu svahov, výstužených zemín, kotiev a pilot.

Funkcie:

- Slide2 = 2D analýza stability svahu.
- RSWall = oporné múry s výstužou.
- RSPile = návrh pilot a ich únosnosti.
- Vizualizácia faktorov bezpečnosti, zohľadnenie podzemnej vody.

Výhody: Výstupy s vysokou technickou hodnotou. Detailné analýzy v rôznych geologických vrstvách. Spojenie s CAD a GIS dátami.

Nevýhody: Neobsahuje komplexné FEM analýzy – zamerané skôr na analytické posudky. Chýba plná 3D vizualizácia ako pri MIDAS GTS NX alebo Plaxis 3D.

Využitie v praxi: Posudky stability pri projektovaní diaľnic, železníc, svahových úprav. Návrh oporných múrov vo vrstevnato usporiadanom teréne. Posudky geotechnických problémov v územiach s rizikom zosuvov alebo vplyvom spodnej vody.

9 BIM model

Efektivita spolupráce medzi účastníkmi výstavby môže byť jednoznačne zvýšená prostredníctvom zdieľania informácií z BIM modelu. Je však nevyhnutné, aby bolo zabezpečené zdieľanie digitálnych súborov, a to nielen medzi aplikáciami určenými na projektovanie, ale naprieč všetkými fázami životného cyklu stavby.

BIM (Building Information Modeling) - je proces a metóda digitálneho modelovania stavieb a ich informácií počas celého životného cyklu. Ide o databázu informácií o budove, ktorá sa používa na plánovanie, projektovanie, výstavbu a správu stavby až po jej zánik a likvidáciu. Tento model obsahuje nielen 3D geometriu, ale aj množstvo ďalších informácií, ako sú materiály, náklady, časový plán a energetická náročnosť.

BEP (BIM Execution Plan) - je plán, ktorý definuje postupy a pravidlá pre prácu s informačným modelom budovy (BIM) v rámci konkrétneho projektu. Obsahuje detaily o tom, ako sa budú informácie generovať, spravovať, zdieľať a využívať počas celého životného cyklu stavby.

IFC (Industry Foundation Classes) - je otvorený formát pre BIM dáta

BIM nie je len softvér, ale proces a metodológia, ktorá zahŕňa celý životný cyklus stavby od prvotného návrhu až po demontáž. BIM vytvára digitálny model stavby, ktorý je v podstate digitálnou verziou stavby. Model obsahuje nielen geometrické informácie, ale aj rozsiahle informácie o materiáloch, nákladoch, harmonogramoch a ďalších aspektoch projektu. BIM umožňuje efektívnejšiu spoluprácu medzi rôznymi profesiami a zainteresovanými stranami (architektmi, inžiniermi, stavbármi a pod.), taktiež znižuje chyby, zlepšuje koordináciu, šetrí čas a náklady a zvyšuje celkovú efektivitu projektu. BIM sa používa nielen pri výstavbe, ale aj pri prevádzke a údržbe stavby.

10 Odporúčania na použitie softvéru podľa projektu

Pri navrhovaní a posudzovaní oporných a zárubných múrov je nevyhnutné použiť vhodné softvérové nástroje, ktoré umožňujú presnú analýzu spolupôsobenia medzi konštrukciou a základovou pôdou, statické výpočty, ako aj vypracovanie výkresovej dokumentácie. V súčasnosti je na trhu

dostupné široké spektrum softvérových riešení, ktoré sa líšia rozsahom rôznych funkcií, úrovňou podrobnosti detailu aj oblasťou použitia.

Voľba konkrétneho špecifického softvéru závisí predovšetkým od typu riešenej konštrukcie (napr. gravitačný, železobetónový, kotvený múr a pod.), zložitosti geologických podmienok, požiadaviek na statické posúdenie a aj rozsahu projektovej dokumentácie. Z hľadiska správneho postupu návrhu je nevyhnutnosťou použiť kombináciu geotechnického softvéru pre posúdenie stability a zaťaženia z pôdy, konštrukčného softvéru pre statické výpočty a CAD alebo BIM nástrojov na spracovanie výkresov a modelov. Pri navrhovaní a posudzovaní oporných a zárubných múrov zohráva softvér kľúčovú úlohu pri zabezpečení presnosti, efektivity a koordinácie návrhu.

S rastúcimi nárokmi na projektovanie v súlade s modernými štandardmi sa do popredia čoraz viac dostáva metóda BIM – Building Information Modeling, ktorá predstavuje digitálny prístup k spracovaniu stavebných projektov.

BIM nie je len 3D modelovanie, ale predstavuje integrovaný systém správy informácií o stavbe počas celého jej životného cyklu – od návrhu, cez výstavbu až po prevádzku. Pri riešení oporných a zárubných múrov BIM umožňuje:

- Presné prepojenie geometrie a výpočtových údajov – model múru obsahuje nielen rozmery a tvary, ale aj údaje o materiáloch, výstuži, kotvách, geosyntetikách aj jednotlivých stavebných detailoch.
- Koordináciu medzi profesiami – napr. medzi statikom, geotechnikom, projektantom a staviteľom, aj objednávateľom, čo znižuje riziko kolízií a nepresností.
- Prepojenie s výpočtovým softvérom – BIM model môže byť exportovaný do výpočtových nástrojov, kde sa vykonajú následne podrobné analýzy a výsledky sa následne spätne integrujú do modelu.
- Automatizáciu výkresov a výkazov – z jedného modelu sa generujú rezy, pohľady, detaily a výkazy materiálu, čím sa zvyšuje efektivita a znižuje sa riziko vzniku chýb pri dokumentácii.
- Vizualizáciu a komunikáciu so zadávateľom – 3D zobrazenie múru v kontexte terénu a okolia uľahčuje prezentáciu návrhu a jeho schválenie.

Vzhľadom na výhody, ktoré BIM prináša v oblasti efektivity, kontroly kvality a spolupráce medzi jednotlivými profesiami, ktoré sa v procese výstavby a navrhovania stretávajú, sa odporúča jeho implementácia najmä pri väčších a komplexnejších projektoch oporných a zárubných múrov, ako aj v prípadoch, keď sa vyžaduje prepojenie so širšou infraštruktúrou (napr. cesty, železnice, inžinierske siete).

Softvérové nástroje umožňujú efektívnejšie navrhovanie, znižujú riziko chýb a prispievajú k celkovej optimalizácii návrhu oporných a zárubných múrov v súlade s platnými technickými normami.

Tabuľka 3 – Odporúčaný prehľad softwarových nástrojov

Typ projektu	Odporúčaný softvér
Malé oporné múry, základná stabilita	GEO5
Výskum, seizmické oblasti, tunely	Plaxis / MIDAS GTS NX
Inžinierske siete, infraštruktúra	Civil 3D
Podrobné svahové a pilótové analýzy	Rocscience Slide2 / RSPile

11 Návrhová životnosť oporných a zárubných múrov

Návrhová životnosť oporných a zárubných múrov predstavuje kľúčový parameter pri ich projektovaní, výstavbe aj údržbe. Ide o časové obdobie, počas ktorého sa očakáva, že daná konštrukcia bude plniť svoju funkciu bez výrazného zníženia bezpečnosti, spoľahlivosti a použiteľnosti, a to pri predpokladaných prevádzkových a environmentálnych podmienkach.

Oporné a zárubné múry sú vystavené dlhodobým účinkom vonkajších vplyvov, ako sú klimatické zmeny, zmena ročných období, pôsobenie podzemnej vody, tlak zemskej masy a prípadné dynamické účinky (napr. doprava, seizmicita). Z toho dôvodu je pri ich návrhu nevyhnutné zohľadniť nielen aktuálne zaťaženia, ale aj dlhodobú degradáciu materiálov a únosnosť konštrukcie v čase.

Návrhová životnosť sa stanovuje podľa klasifikácie objektu, funkčnej dôležitosti stavby a podľa požiadaviek príslušných technických noriem (napr. Eurokódov a národných doplnkov). Správne stanovenie životnosti umožňuje určiť potrebné bezpečnostné opatrenia, výber vhodných materiálov, úroveň ochrany proti korózii či potrebu údržby počas prevádzky.

V tejto kapitole sú uvedené základné princípy návrhovej životnosti, faktory ovplyvňujúce jej dĺžku, ako aj odporúčania na zaistenie požadovanej životnosti oporných a zárubných múrov.

Tabuľka 4 – Informatívny prehľad návrhových životností*

Typ múru	Navrhovaná životnosť (roky)
Trvalý gravitačný alebo železobetónový múr	50-100
Gabiónový múr	30-50
Oporný múr v železničnej alebo cestnej sieti	100
Dočasné múry	2-10
Oplotenia, drobné stavby	30-50
Hydrotechnické stavby (protipovodňové múry)	min. 100
Oporné múry v zložitých geologických pomeroch	obvykle > 75 rokov

* Jednotlivé objekty musia byť navrhované s čo najdlhšou životnosťou a trvanlivosťou. Tieto požiadavky sú definované v národných a európskych normách pre navrhovanie stavebných konštrukcií.

Návrhová životnosť konštrukcie (t.j. plánované obdobie, počas ktorého sa očakáva, že bude plniť svoju funkciu bez potreby zásadných opráv) je najdôležitejším vstupným parametrom pri jej navrhovaní podľa zásad uvedených v STN EN 1990. Čím dlhšia je požadovaná životnosť, tým väčšie nároky sú kladené na trvanlivosť, bezpečnosť, ochranu pred degradáciou a možnosť údržby.

1. Trvanlivosť materiálov

Trvanlivosť definuje schopnosť konštrukcie odolávať vplyvom prostredia počas celej doby jej prevádzky bez významnej straty funkčnosti.

Betón:

- Pre dlhú životnosť (napr. 100 rokov) sa používajú betóny vyššej pevnostnej triedy (C30/37 a viac), ktoré majú nižšiu nasiakavosť a vyššiu chemickú odolnosť.
- Mrazuvzdornosť je kľúčová pri múroch vystavených cyklom zmrazovania a rozmrazovania – zabezpečuje sa vhodnou vzduchopórovitou štruktúrou a vodocementovým faktorom < 0,5.
- Pri návrhu sa uvažuje s krycou vrstvou výstuže ≥ 40 mm – 50 mm podľa expozičnej triedy (napr. XC4, XF3).

Výstuž:

- Pre agresívne prostredie (napr. soľ, voda) sa môže použiť nerezová výstuž, epoxidovo potiahnutá výstuž alebo kompozitná výstuž (GFRP).
- Drenáže a filtračné vrstvy:
- Kvalitné odvodnenie (zadná drenážna vrstva, drenážna rúra, geotextília) je nevyhnutné na zníženie tlaku vody na múr a zabránenie hromadeniu vlhkosti, ktorá urýchľuje degradáciu materiálov.

2. Bezpečnostné faktory

So zvyšujúcou sa návrhovou životnosťou rastú aj požiadavky na spoľahlivosť a robustnosť konštrukcie, čo sa premieta do:

Vyšších čiastkových súčiniteľov spoľahlivosti podľa STN EN 1990, aby sa zabezpečil dostatočný rozdiel medzi návrhovými účinkami a návrhovou odolnosťou.

Nižších prípustných deformácií – aby sa zabránilo postupnému narušeniu funkcie (napr. otváranie škár, rotačné pohyby múru, ovplyvnenie susedných objektov).

Zvýšenej kontrolnej triede navrhovania – podľa STN EN 1997 sa môžu pre dôležité stavby uplatňovať vyššie úrovne inžinierskogeologického prieskumu, overovania parametrov a verifikácie.

3. Návrh proti degradácii

Požiadavky na odolnosť proti degradácii materiálov sú priamo závislé od dĺžky návrhovej životnosti. Kľúčové faktory:

- Korózia výstuže – je najčastejšou príčinou porúch železobetónových konštrukcií. Prevencia zahŕňa dostatočnú kryciu vrstvu, nižšiu pórovitosť betónu, zníženie prieniku chloridov a úpravu betónu prísadami.
- Chemické pôsobenie – v pôdach s obsahom síranov alebo organických látok môže dôjsť k chemickej degradácii cementovej matrice. V takých prípadoch sa používajú napríklad síranovzdorné cementy (napr. CEM III/B).
- Zmrazovanie a rozmrazovanie – pri cyklickom zamŕzaní vody v póroch betónu môže dôjsť k jeho deštrukcii. Vyžaduje sa návrh na vyššiu expozičnú triedu XF (napr. XF3, XF4).
- Pôsobenie podzemnej vody – spôsobuje prienik iónov (napr. chloridov), eróziu výplňových materiálov a tlak na konštrukciu. Návrh musí zahrnúť hydroizoláciu a drenážne opatrenia.
- Bludné prúdy - koróznym vplyv bludných prúdov sa uplatňuje predovšetkým v spolupôsobení s inými koróznymi činiteľmi, ako sú trhliny v betóne, prítomnosť solí a karbonizácia betónu. V takýchto prípadoch pôsobí bludný prúd ako katalyzátor a korózne procesy môže výrazne urýchľovať

4. Odvodnenie konštrukcií

Odvodnenie stavebných konštrukcií je proces odstraňovania vody z konštrukcií, ktorý je dôležitý pre ich dlhodobú životnosť a funkčnosť. Existujú rôzne metódy a techniky odvodnenia, ktoré sa používajú v závislosti od typu konštrukcie, umiestnenia a množstva prítomnej vody. Odvodnenie stavebných konštrukcií je nevyhnutné pre ich dlhodobú ochranu a spoľahlivosť. Správny návrh a realizácia odvodňovacieho systému je dôležitá pre efektívne a spoľahlivé odstránenie vody z konštrukcie. Strata funkčnosti odvodnenia vedie k zmene statického pôsobenia konštrukcie vplyvom zmeny hydrostatickej napätosti, čo môže viesť až ku kolapsu konštrukcie. V neposlednej rade môže strata funkčnosti systému odvodnenia viesť k zmene napätosti v pôde a zmene geotechnických parametrov prostredia, čo môže spôsobiť kolaps konštrukcie.

- Povrchové odvodnenie
- Hĺbkové odvodnenie
- Metódy odvodnenia stavebných konštrukcií
 - Drenáž: Použitie drenážnych rúr na zber a odvod podzemnej vody.
 - Geotextílie: Používajú sa na separáciu, filtráciu a spevnenie zeminy, čím sa zlepšuje odvodnenie.
 - Nopové fólie: Chránia hydroizoláciu základov a umožňujú vetranie pod nimi.
- Odvodnenie zabráňuje prenikaniu vody do konštrukcií, čím sa predchádza poškodeniu. Znižuje riziko korózie a degradácie materiálov. Zlepšuje stabilitu konštrukcií a predchádza vzniku trhlín. Znižuje náklady na údržbu a opravy.

5. Údržba a prístupnosť

Pri konštrukciách s návrhovou životnosťou 100 rokov sa predpokladá, že budú počas tejto doby monitorované a udržiavané podľa vopred definovaného plánu údržby.

- Prístupnosť k prvkom údržby – je dôležité zabezpečiť, aby odvodňovacie zariadenia (napr. dažďové vpusty alebo odvodňovacie žľaby) boli čistiteľné alebo vymeniteľné.
- Revízne otvory a inšpekčné prístupy – najmä pri vysokých alebo kotvených múroch.
- Záznamy a monitoring – v prípade vysokorizikových múrov sa inštalujú tenzometre, inklinometre, snímače deformácií na sledovanie stability.
- Periodické kontroly a diagnostika – v intervaloch stanovených projektantom (napr. každých 5–10 rokov) na identifikáciu skorých prejavov porúch (trhliny, vyplavenie zeminy, korózia).

12 Technická evidencia zárubných a oporných múrov

Zárubné a oporné múry patriace do skupiny objektov vybudovaných na ceste sú považované za súčasť cesty, a preto sa povinnosť vedenia technickej evidencie PK vzťahuje aj na zárubné a oporné múry.

V zmysle [Z1] je potrebné rozlišovať dva stupne technickej evidencie pozemných komunikácií:

- technická evidencia pozemných komunikácií, ktorej zabezpečenie je povinnosťou vlastníka príslušnej pozemnej komunikácie,
- centrálna technická evidencia pozemných komunikácií, ktorej zabezpečenie je povinnosťou Ministerstva dopravy Slovenskej republiky.

V praxi technickú evidenciu pozemných komunikácií v kompetencii vlastníka PK vykonáva ním poverený správcovský subjekt. Evidenciu zárubných a oporných múrov, ktoré sú súčasťou existujúcich PK, vykonáva teda správca príslušnej PK.

V súčasnej dobe každý správca vykonáva technickú evidenciu v štruktúre a rozsahu podľa jeho interných usmernení.

Východiskom pre zabezpečenie jednotného postupu pri výkone prehliadok, údržby a opráv je zabezpečenie jednotného postupu pri realizácii technickej evidencie zárubných a oporných múrov. Tieto technické objekty by sa mali evidovať objektovo, pričom musí byť zabezpečená ich jednoznačná identifikácia a lokalizácia na referenčnú sieť pozemných komunikácií, ktorá je v gescii centrálnej technickej evidencie PK.

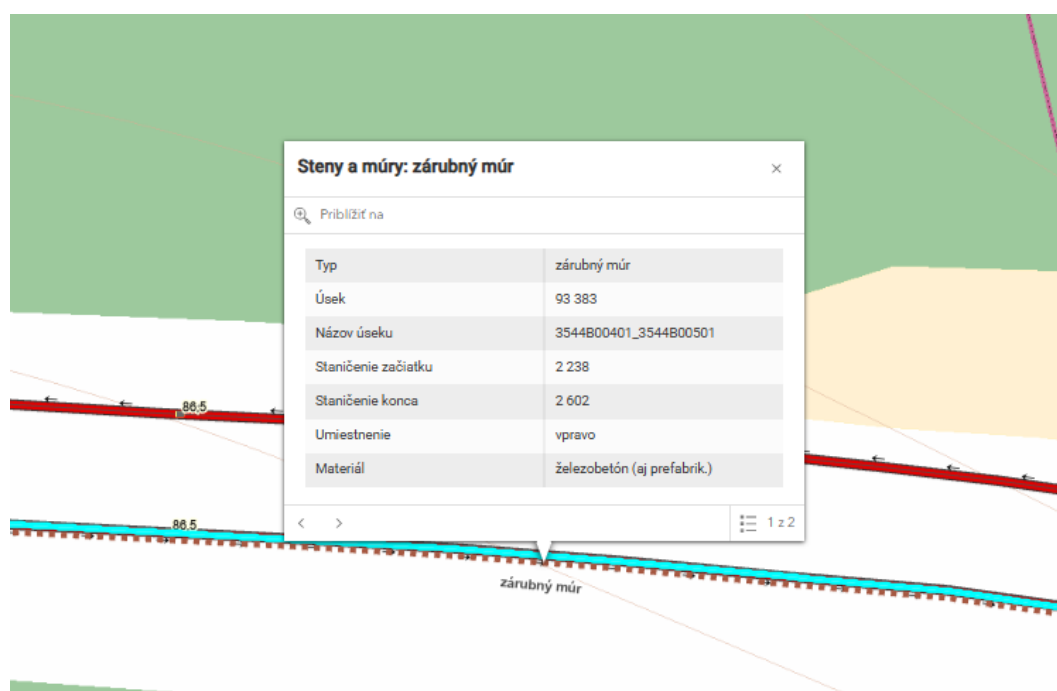
12.1 Centrálna technická evidencia zárubných a oporných múrov

Centrálnu technickú evidenciu PK vykonáva Slovenská správa ciest. V CTEPK sú zárubné a oporné múry evidované v rámci skupiny iných cestných objektov, pričom princípom ich evidencie je lokalizácia ich výskytu na príslušnom úseku referenčnej siete PK, t.j. nie sú evidované ako samostatné objekty s jednoznačnou objektovou identifikáciou.

K príslušnému inému objektu prislúchajú v CTEPK atribútové údaje:

- typ (udáva typ objektu),
- úsek (ID úseku referenčnej siete, voči ktorému je referencovaný výskyt objektu),
- názov úseku (názov úsek referenčnej siete, voči ktorému je referencovaný výskyt objektu),
- staničenie začiatku (vzdialenosť začiatku výskytu objektu v metroch od začiatku evidenčnej časti úseku referenčnej siete) ,
- staničenie konca (vzdialenosť konca výskytu objektu v metroch od začiatku evidenčnej časti úseku referenčnej siete),
- umiestnenie (umiestnenie objektu vpravo/vľavo od úseku referenčnej siete),
- materiál (materiál objektu),

Údaje CTEPK sú verejne dostupné prostredníctvom Portálu informačného systému modelu cestnej siete, aplikácie Mapy CDB <https://ismcs.cdb.sk/mapviewer/> .



Obrázok 6 - Príklad evidencie zárubného múru v portálovej aplikácii CDB



Obrázok 7 - Legenda cestných objektov – Cestné objekty iné

13 Prehliadková činnosť a klasifikácia prehliadok

Prehliadková činnosť je dôležitou súčasťou údržby oporných a zárubných múrov. Múry, ktoré sa nachádzajú v prostredí so zvýšeným rizikom zosuvov alebo erózie, potrebujú pravidelné kontroly a prehliadky, aby sa zabezpečila ich stabilita a funkčnosť.

Klasifikácia prehliadok:

- **Bežná prehliadka:** Ide o pravidelné prehliadky, ktoré sa vykonávajú raz ročne. Tieto prehliadky zahŕňajú vizuálne posúdenie múrov a ich stabilitu. Zameriavajú sa na identifikáciu trhlín, posunov alebo deformácií.
- **Kontrolná prehliadka:** Po intenzívnych zrážkach, zemetrasení alebo iných prírodných katastrofách je potrebné vykonať podrobnejšie prehliadky. V tomto prípade sa kontroluje, či došlo k poškodeniu múrov alebo zhoršeniu ich stability.
- **Hlavná prehliadka:** V prípade väčších oporných a zárubných múrov, ktoré sú vystavené vysokým zaťaženiám, je potrebné vykonať hlavnú prehliadku každých 5 rokov, ktorá zahŕňa meranie posunov, tlakových a iných parametrov. Táto prehliadka sa vykonáva odborníkom v oblasti statiky.
- **Mimoriadna prehliadka:** Vykonanie prehliadky v prípade udalosti, kedy došlo k nárazu do múra. Prípadne iná kolízia, ktoré mohla narušiť celistvosť, stabilitu a funkčnosť.

13.1 Interval výkonu prehliadkovej činnosti

Prehliadky zárubných a oporných múrov musia byť vykonávané v pravidelných intervaloch, aby sa zabezpečila ich dlhodobá funkčnosť a bezpečnosť. Na základe posúdenia stavu múrov je možné určiť, kedy a aké prehliadky sú potrebné. Prehliadky zárubných a oporných múrov sú kľúčové pre ich správnu funkčnosť a bezpečnosť. Termíny a frekvencia prehliadok sa líšia v závislosti od niekoľkých faktorov, ako sú typ múra, expozícia (poveternostné podmienky, zaťaženie), vek konštrukcie a predchádzajúce historické udalosti (napr. zosuvy, povodne).

13.1.1 Bežné prehliadky

- **Frekvencia:** Raz ročne.
- **Podmienky:** Tieto prehliadky sú určené pre štandardné zárubné a oporné múry, ktoré neboli vystavené neobvyklým rizikám (ako sú zosuvy pôdy, silné dažde alebo povodne).
- **Rozsah:** Vizuálna kontrola, hľadanie trhlín, deformácií, erózie alebo zmeny v pozícii múru.

13.1.2 Kontrolné prehliadky

- **Frekvencia:** Ihneď po výrazných poveternostných udalostiach, ako sú silné dažde, búrky, zemetrasenia alebo povodne.
- **Podmienky:** Po výskyte extrémnych prírodných podmienok, ktoré môžu ovplyvniť stabilitu múrov. Tieto prehliadky musia byť vykonané okamžite, aby sa zistili potenciálne škody.
- **Rozsah:** Dôkladná technická prehliadka so zameraním na akékoľvek posuny, trhliny alebo zmeny v stabilite.

13.1.3 Hlavné prehliadky (pravidelné technické monitorovanie)

- **Frekvencia:** Každých 5 rokov, v závislosti od náročnosti a typu múra.

- **Podmienky:** Pre väčšie, zložitejšie a viac zaťažené oporné múry, ktoré môžu byť vystavené vysokým tlakom (napr. múry v cestnej alebo železničnej infraštruktúre).
- **Rozsah:** Meranie posunov, analýza tlakov, kontrola základov a konštrukčných komponentov.

13.1.4 Mimoriadna prehliadka

- **Frekvencia:** Ihneď po akejkoľvek nehode, ktorá môže mať vplyv na stabilitu múru (napr. zosuvy, kolízie vozidiel s múrom).
- **Podmienky:** Po nehode alebo havárii je nutné vykonať podrobnú kontrolu, aby sa zabezpečilo, že múr neohrozuje bezpečnosť okolia.
- **Rozsah:** Dôkladná analýza poškodenia, vrátane vyhodnotenia možného rizika ďalších škôd.

14 Kvalifikácia k výkonu prehliadkovej činnosti

Prehliadky zárubných a oporných múrov vyžadujú odborný prístup, preto musí byť osoba vykonávajúca prehliadky kvalifikovaná v oblasti stavebnej techniky, geotechniky a statiky.

Požiadavky na vykonávateľa prehliadok:

1. **Vzdelanie:**
 - **Stavebný inžinier** so zameraním na statiku, geotechniku alebo konštrukčné inžinierstvo (minimálne bakalársky titul v odbore stavebníctva).
 - **Certifikovaný odborník** v oblasti bezpečnosti a stabilizácie svahov alebo oporných konštrukcií.
 - **Odborník na technické hodnotenie a diagnostiku stavebných konštrukcií**, ktorý absolvoval špecializované školenia a kurzy v oblasti monitorovania oporných múrov.
2. **Zdravotná prehliadka:**
 - Pre vykonávanie prehliadok je nevyhnutné, aby osoba spĺňala zdravotné požiadavky pre prácu v exteriéri a v náročných podmienkach. To zahŕňa pravidelnú zdravotnú prehliadku, ktorá zabezpečuje, že osoba je fyzicky spôsobilá vykonávať prácu v teréne (kontrola zrakových, sluchových a pohybových schopností).
3. **Požiadavky na praktické skúsenosti:**
 - Účastník prehliadok musí absolvovať špecializované školenia, ktoré sa zaoberajú analýzou stability a dynamiky oporných múrov. Tieto školenia sa zameriavajú na metódy monitorovania, diagnostiku porúch a analýzu štruktúrnej integrity.
 - Vykonávateľ prehliadok musí mať minimálne 2 roky praxe v oblasti posudzovania stabilizácie svahov, konštrukčných systémov a oporných múrov. Prípadne musí preukázať predošlé skúsenosti s podobnými projektmi.
4. **Špeciálne školenia:**
 - Účastník prehliadok musí absolvovať špecializované školenia, ktoré sa zaoberajú analýzou stability a dynamiky oporných múrov. Tieto školenia sa zameriavajú na metódy monitorovania, diagnostiku porúch a analýzu štruktúrnej integrity.

Prehliadky zárubných a oporných múrov sú nevyhnutné pre zabezpečenie ich bezpečnosti a trvanlivosti. Kvalitné a včasné (periodické) vykonanie týchto prehliadok zabezpečí, že akékoľvek potenciálne problémy sa identifikujú včas a minimalizujú riziká spojené s poškodením a zrútením múrov. Pravidelná kontrola múrov je povinnosťou, ktorá závisí od expozície múrov a zaťaženia, ktorému sú vystavené.

Prehliadky vykonávajú kvalifikovaní odborníci v oblasti stavebnej techniky a geotechniky, ktorí majú dostatočné vzdelanie, prax a zdravotnú spôsobilosť. Odborníci musia byť schopní vykonať vizuálnu kontrolu, ako aj technické merania posunov a tlaku, aby zabezpečili stabilitu múrov.

Prehliadkár – osoba spôsobilá vykonávať prehliadky zárubných a oporných múrov. Hlavný prehliadkár konštrukcií (zárubné a oporné múry), ktorý bude disponovať osvedčením, bude absolvovať školenie na výkon hlavných a mimoriadnych prehliadok zárubných a oporných múrov na PK.

Zároveň je potrebné pravidelne vyhodnocovať podmienky, v ktorých sa múry nachádzajú, aby bolo možné prispôsobiť frekvenciu a rozsah prehliadok aktuálnym potrebám.

15 Údaje evidované prehliadkou cestných objektov

Výkon prehliadok všetkých typov zárubných a oporných múrov si z dôvodu ich rôznorodosti a veľkého rozsahu typov vyžaduje určitú formu generalizovania a zovšeobecňovania prvotnej obhliadky a prvotného posúdenia.

Prehliadkou zárubných a oporných múrov sa evidujú údaje, ktoré popisujú zistený stav týchto objektov z hľadiska stavebno-technického stavu a funkčnosti. Stav týchto objektov sa mení vplyvom starnutia, degradácie materiálov, poveternostných podmienok, vplyvov dopravy a iných okolností. Počas životnosti sa stav týchto zariadení prirodzene zhoršuje a zlepšenie môže nastať len cieleným zásahom človeka - údržbou a stavebnou činnosťou – opravou alebo rekonštrukciou.

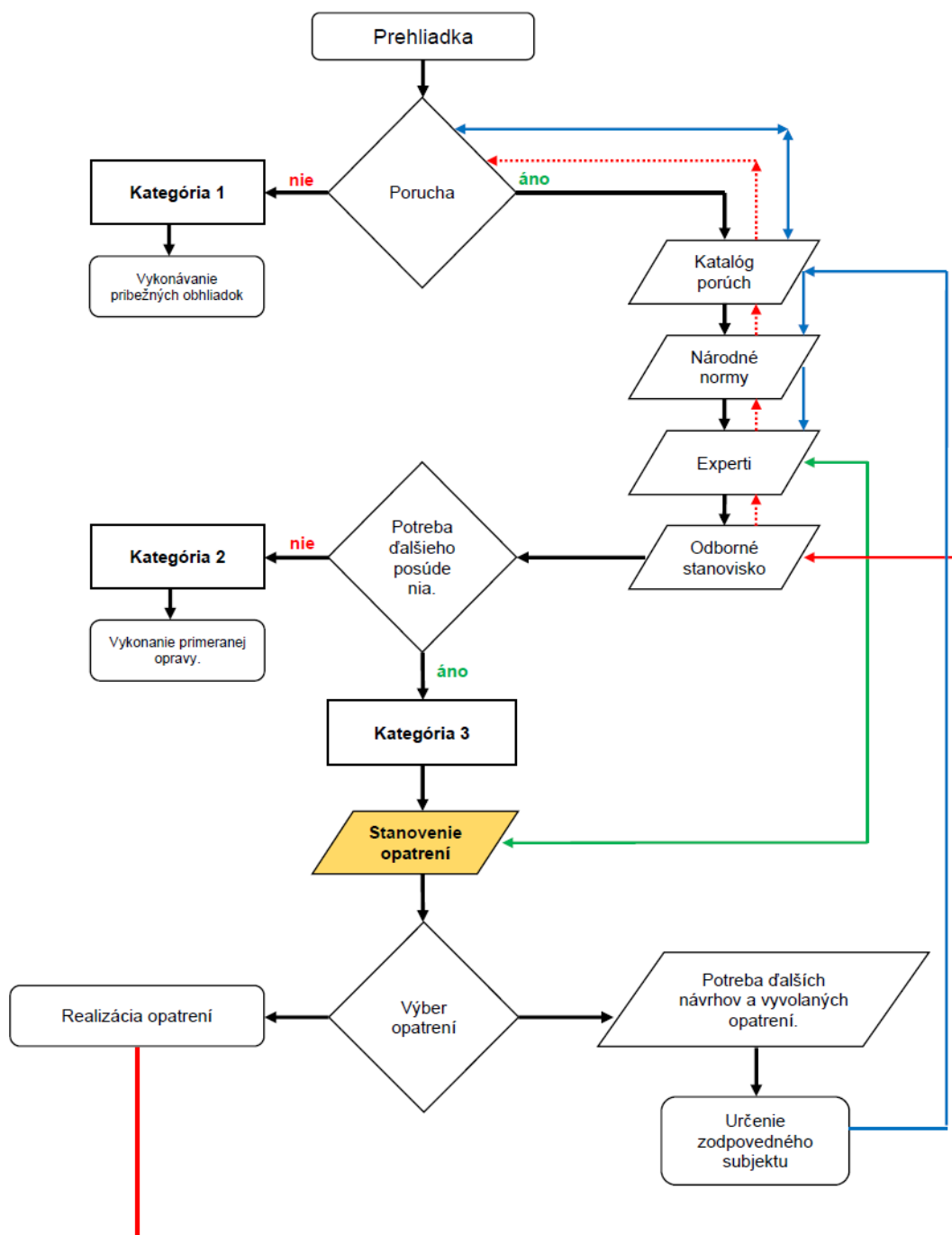
Ak je prehliadkou zistený zmenený stav príslušného zárubného a oporného múru, aktualizácia údajov o stave týchto objektov musí byť správcom vykonaná bezodkladne. Údaje o stave týchto objektov sú evidované prostredníctvom aplikácií IS MCS v rámci prehliadok cesty.

Stav zárubného a oporného múru je evidovaný prostredníctvom:

- a) **stavebno-technického stavu** (údaj stavebno-technický stav zárubného a oporného múru udáva stav týchto objektov z hľadiska technického stavu súčastí zariadenia, hlavne jeho konštrukčných prvkov);
- b) **funkčného stavu** (údaj funkčný stav zárubného a oporného múru udáva stav týchto objektov z hľadiska ich funkčnosti, ktorou je spravidla narušenie ich pôvodného určenia a použitia).
- c) **stav odvodnenia stavebných konštrukcií** údaj o stave odstraňovania vody z konštrukcií, ktorý je dôležitý pre ich dlhodobú životnosť a funkčnosť. Existujú rôzne metódy a techniky odvodnenia, ktoré sa používajú v závislosti od typu konštrukcie, umiestnenia a množstva prítomnej vody.

Pre potreby vykonávania prehliadok je potrebná jednoduchá klasifikácia a zaradenie do troch základných úrovní a kategórií:

- **Kategória 1 – bezchybný** (stavebno-technický stav a funkčnosť objektu je bez závad);
- **Kategória 2 – vyhovujúci** (stavebno-technický stav a funkčnosť objektu je čiastočne vyhovujúca, čiastočne je poškodený objekt, vykazuje čiastočnú nefunkčnosť, čiastočné poškodenie, začínajúce poškodenie alebo technický stav je zapríčinený nedostatočnou údržbou);
- **Kategória 3 – nevyhovujúci** (stavebno-technický stav a funkčnosť objektu je minimálna alebo žiadna. Zásadné poškodenia, ktoré môžu spôsobiť úplnú stratu alebo rozsiahlejšie poškodenie objektu).



Obrázok 8 – Vývojový diagram prístupu k výkonu prehliadok

16 Uchovávanie prehliadok a formulárov z prehliadkovej činnosti

Správna evidencia a systematické a pravidelné uchovávanie výstupov z prehliadkovej činnosti oporných a záručných múrov je základným predpokladom pre efektívnu správu týchto konštrukcií počas ich celého životného cyklu. Tieto dokumenty slúžia ako odborný podklad pre hodnotenie technického stavu, plánovanie údržby, sanácií, rekonštrukcií, a sú zároveň súčasťou bezpečnosti dopravnej infraštruktúry voči tretím stranám (napr. v prípade porúch alebo škôd).

Povinné dokumenty pre archiváciu by mali zahŕňať najmä:

- Formuláre z hlavnej, bežnej a kontrolnej prehliadky a mimoriadnej prehliadky, vrátane podpisov oprávnených osôb a dátumu vykonania.

- Fotodokumentáciu dokumentujúcu stav konštrukcie a identifikované poruchy.
- Prílohy k prehliadke, ako sú geodetické zamerania, diagnostické merania (napr. deformácie, trhliny, priesaky).
- Doplnkové hodnotenia (napr. statické posudky, výsledky z geotechnických meraní, odporúčania sanácií).

Forma a spôsob uchovávania:

- Digitálna forma (preferovaná): Dokumenty by mali byť skenované alebo priamo vyhotovené v digitálnej podobe (.pdf, .docx, .jpeg), uložené v centrálnej databáze správcu stavieb.
- Tlačená forma (archívna): Uchováva sa v zložkách podľa identifikačného čísla objektu (múr) a typu komunikácie. Odporúča sa archivácia minimálne 10 rokov, resp. do vykonania ďalšej hlavnej prehliadky alebo rekonštrukcie.

Zásady organizácie a prístupu:

- Každý múr musí byť zaradený do passportu stavebných objektov, kde je vedená história všetkých vykonaných prehliadok a zásahov na predmetnom objekte.
- Dokumentácia musí byť prístupná pre odborných pracovníkov správcu, projektantov, dozorné orgány a kontrolné inštitúcie.
- Zmeny v stave múru alebo vykonané opravy musia byť do systému zaznamenané bezodkladne, aby sa zabezpečila aktuálnosť údajov.

Uchovávanie výstupov z prehliadkovej činnosti musí byť nielen technickou, ale aj legislatívnou požiadavkou správcu dopravných objektov. Včasná dostupnosť dokumentácie významne prispieva k objektívnemu rozhodovaniu pri diagnostike, údržbe a rekonštrukcii oporných a zárubných múrov. Z dlhodobého hľadiska je digitalizácia a systematizácia základných údajov a údajov z prehliadkovej činnosti týchto objektov nevyhnutnosťou k zodpovednej správe dopravnej infraštruktúry.

17 Katalóg porúch

Prehľad typov porúch podľa miesta výskytu poruchy na zárubnom a opornom múre je uvedený v nasledujúcej tabuľke tejto kapitoly RÚ. Definované typy porúch sú určené na zber údajov a na návrh údržby a opráv týchto zariadení. Jednotlivé typy porúch sa odporúča odstrániť podľa ich rozsahu a závažnosti.

Každá porucha uvedená v tabuľke 5 tejto RÚ má samostatný jedno až dvojstránkový katalógový list s nasledovným usporiadaním:

- označenie poruchy a katalógového listu,
- druh, typ, miesto vzniku poruchy,
- obrázok – charakteristická fotografia poruchy,
- popis poruchy – stručná charakteristika vzhľadu poruchy,
- výskyt poruchy – opis poruchy charakterizovaný ako ojedinelý, súvislý alebo líniový
- pravdepodobnú príčinu vzniku – popis vonkajších a vnútorných podmienok vzniku poruchy,
- vývoj poruchy – charakteristika ďalších vývojových štádií porúch,
- následky a vplyvy – charakteristika vplyvu poruchy na niektorú z charakteristík funkčnej spôsobilosti zariadení,
- návrh opravy – popis použiteľných technológií údržby a opravy porúch,

Katalóg porúch je potrebné dopĺňať priebežne a podľa vykonávaných obhliadok a údržby. Správca PK musí mať povinnosť oznamovania a evidencie porúch a poškodení. Pre zabezpečenie kontinuity a celistvosti evidencie, musí správca využívať rovnaký formulár, tak ako je uvedený v danej časti, teda musí využívať formulár v rovnakom formáte ako sú katalógové listy porúch tejto RÚ.

Tabuľka 5 - Zoznam porúch zárubných a oporných múrov

Miesto vzniku poruchy				Druh poruchy	Číslo. kat. listu	Názov poruchy
Povrch (zárubný a oporný múr)	Materiál	Nosná konštrukcia	Iné			
				strata celistvosti	1	poškodenie celistvosti
					2	vypadanie materiálu
					3	chýbajúce časti
					4	poškodenie statického zaťaženia konštrukcie
				poškodenie konštrukcie	5	zakrivenie, zmena tvaru konštrukcie
					6	strata betónového krytia oceľových častí konštrukcie
					7	degradácia výplní škár
					8	degradácia drieru betónového múra
					9	zosuv pôdy s poškodením
				strata stálosti výrobku	10	vplyv vegetácie
					11	degradovaná výplň
				deštruktívny zásah	12	poškodenie externým vplyvom
					13	dopravná nehoda
					14	vandalizmus
				opotrebenie	15	nedostatočná údržba
				korózia	X	korózia
				strata funkčnosti odvodnenia	X	zakolmatovanie drenážnych otvorov
					X	zakolmatovanie podpovrchového odvodnenia
					X	zanesenie povrchového odvodnenia
					X	strata kontinuity povrchového odvodnenia
					X	lokálne kumulovanie vody
				.	.	.
				.	.	.
				.	.	.
					X	Iné (priebežné dopĺňanie porúch a poškodení do katalógových listov

Poškodenie celistvosti	Katalógový list poruchy	1
-------------------------------	-------------------------	----------

Druh poruchy:	Strata celistvosti
Typ poruchy:	Poškodenie vonkajším vplyvom
Miesto vzniku poruchy:	Výplne škár



Popis poruchy:	Do výplní škár sa dostávajú náletové rastliny.
Výskyt:	Poškodenie je lokálne
Pravdepodobná príčina vzniku:	Vonkajší vplyv. Náletová vegetácia.
Vývoj poruchy:	Rozširovanie vegetácie.
Následky a vplyvy:	Môže dochádzať k narušeniu celistvosti.
Návrh opravy:	Potrebné udržiavať stav, bez invazívnych náletových rastlín.

Vypadanie materiálu	Katalógový list poruchy	2
----------------------------	-------------------------	----------

Druh poruchy:	Strata celistvosti
Typ poruchy:	Strata stability a strata materiálu
Miesto vzniku poruchy:	Konštrukcia cestného telesa



Popis poruchy:	Deštrukcia nosnej časti oporného múru, pôsobením vody. Narušená stabilita. Chýbajúci a vypadaný materiál. Ohrozenie časti telesa vozovky.
Výskyt:	Poškodenie je čiastočné.
Pravdepodobná príčina vzniku:	Pôsobenie poveternostných podmienok a degradácia podložia.
Vývoj poruchy:	Bude dochádzať k rozširovaniu poškodenia.
Následky a vplyvy:	Nosná časť konštrukcie oporného múru bude ďalej degradovať. Bude dochádzať k ďalšiemu vypadávaniu materiálu. Môže dôjsť až k závažnému poškodeniu veľkého rozsahu.
Návrh opravy:	Je potrebné vykonať širšiu analýzu. Stanoviť plán organizácie rekonštrukcie a obnovy celistvosti múru. Je potrebná rozsiahlejšia lokálna oprava poškodenia. Je potrebné sa zamerať na zistenie príčiny a rovnako spracovať návrh riešenia eliminácie príčiny (možné zlé odvodnenie).

Chýbajúce časti

Katalógový list poruchy

3

Druh poruchy:

Strata celistvosti

Typ poruchy:

Strata stability a strata materiálu

Miesto vzniku poruchy:

Konštrukcia múru



Popis poruchy:

Deštrukcia nosnej časti oporného múru, pôsobením vody. Narušená stabilita. Chýbajúci a vypadaný materiál. Ohrozenie časti telesa vozovky.

Výskyt:

Poškodenie je čiastočné.

Pravdepodobná príčina vzniku:

Pôsobenie poveternostných podmienok.

Vývoj poruchy:	Bude dochádzať k rozširovaniu poškodenia.
Následky a vplyvy:	Nosná časť konštrukcie oporného múru bude ďalej degradovať. Bude dochádzať k ďalšiemu vypadávaniu materiálu. Môže dôjsť až k závažnému poškodeniu veľkého rozsahu.
Návrh opravy:	Je potrebné vykonať širšiu analýzu. Stanoviť plán organizácie rekonštrukcie a obnovy celistvosti múru. Je potrebná rozsiahlejšia lokálna oprava poškodenia. Je potrebné sa zamerať na zistenie príčiny a rovnako spracovať návrh riešenia eliminácie príčiny (možné zlé odvodnenie).

Poškodenie statického zaťaženia konštrukcie

Katalógový list poruchy

4

Druh poruchy:

Strata celistvosti

Typ poruchy:

Poškodenie statického zaťaženia konštrukcie

Miesto vzniku poruchy:

Výplň škár múru



Popis poruchy:

Deštrukcia nosnej časti oporného múru, pôsobením vody. Narušená stabilita. Chýbajúci a vypadaný materiál. Ohrozenie časti telesa vozovky.

Výskyt:

Poškodenie je čiastočné.

Pravdepodobná príčina vzniku:	Pôsobenie statického zaťaženia konštrukcie. Sadanie konštrukcie a pôsobenie okolia.
Vývoj poruchy:	Môže dochádzať k ďalším poškodeniam.
Následky a vplyvy:	Nosná časť konštrukcie oporného múru bude ďalej namáhaná od statického zaťaženia samotnej konštrukcie. Narušenie samotnej konštrukcie môže spôsobiť rozsiahlejšie škody aj na iných častiach konštrukcie.
Návrh opravy:	V danom prípade je potrebné monitorovať pohyb samotného múru. V prípade veľkého posunu (horizontálne alebo vertikálne) je potrebné prijať rozsiahlejšie opatrenia. Dané poškodenie nepredstavuje zásadný rozsah tak, aby mohol narušiť celú konštrukciu. Pri oprave výplní by bolo vhodné zvoliť iný materiál na výplň škár. V danom prípade by bolo vhodné zvoliť pružný materiál odolávajúci miernym pohybom konštrukcie.

Zakrivenie, zmena tvaru konštrukcie

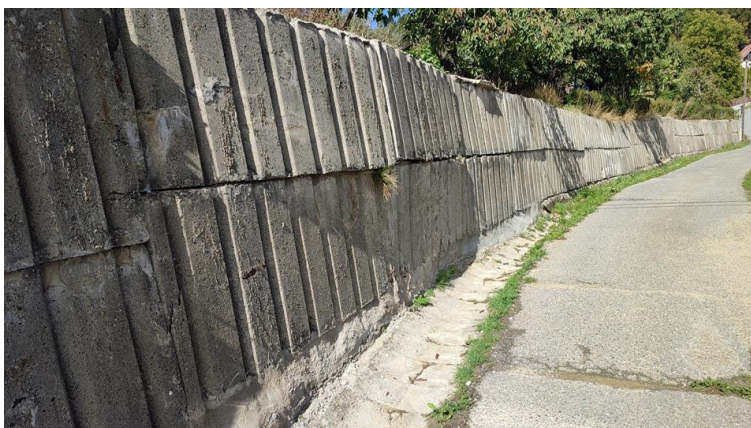
Katalógový list poruchy

5

Druh poruchy: Poškodenie konštrukcie

Typ poruchy: Zakrivenie konštrukcie

Miesto vzniku poruchy: Konštrukcia múru



Popis poruchy: Lokálna deštrukcia a poškodenie stability múru. V lokálnom mieste múru došlo k vydutiu a posunutiu častí konštrukcie múru.

Výskyt: Poškodenie je čiastočné.

Pravdepodobná príčina vzniku: Degradácia podložia a osadenia múru do terénu.

Vývoj poruchy: Bude dochádzať k rozširovaniu poškodenia.

Následky a vplyvy: Nosná časť konštrukcie oporného múru bude ďalej degradovať. Bude dochádzať k ďalšiemu vypadávaniu materiálu. Môže dôjsť až k závažnému poškodeniu veľkého rozsahu.

Návrh opravy: Je potrebné vykonať širšiu analýzu. Stanoviť plán organizácie rekonštrukcie a obnovy celistvosti múru. Je potrebná rozsiahlejšia lokálna oprava poškodenia. Je potrebné sa zamerať na zistenie príčiny

a rovnako spracovať návrh riešenia eliminácie príčiny (možné zlé odvodnenie).

Strata betónového krytia oceľových častí konštrukcie

Katalógový list poruchy

6

Druh poruchy:

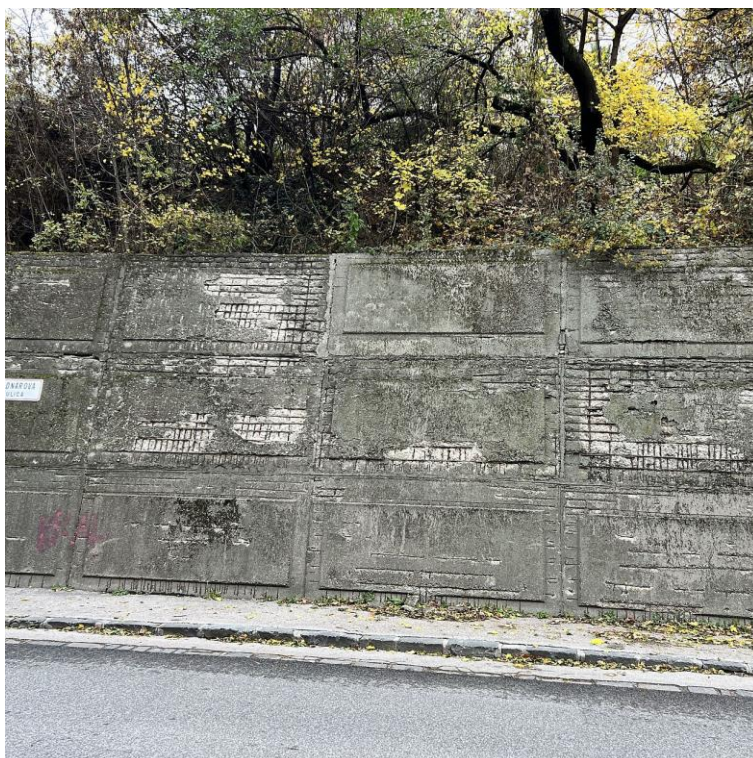
Poškodenie konštrukcie

Typ poruchy:

Strata betónového krytia oceľových častí konštrukcie

Miesto vzniku poruchy:

Konštrukcia múru



Popis poruchy:	Poškodenie časti múru. Oceľová výstuž je obnažená a dochádza k jej degradácii koróziou. Došlo k strate betónového krytia oceľových častí konštrukcie.
Výskyt:	Poškodenie je čiastočné.
Pravdepodobná príčina vzniku:	Nekvalita realizácie múru.
Vývoj poruchy:	Bude dochádzať k rozširovaniu poškodenia.
Následky a vplyvy:	Odhalená oceľová výstuž konštrukcie múru bude vystavená poveternostným podmienkam. Bude ďalej prebiehať korózia oceľových častí.
Návrh opravy:	Je potrebné vykonať povrchové ošetrovanie oceľových častí. Je potrebné doplniť a opraviť betónovú časť múru.

Degradácia výplní škár

Katalógový list poruchy

7

Druh poruchy: Poškodenie konštrukcie

Typ poruchy: Degradácia výplní škár

Miesto vzniku poruchy: Konštrukcia múry



Popis poruchy: Poškodenie v miestach dilatácií a spojov, vypadanie výplne. Degradácia výplní škár, vypadaný materiál a odhalené konštrukčné časti múry.

Výskyt: Poškodenie je čiastočné.

Pravdepodobná príčina vzniku:	Degradácia celistvosti a materiálovej stálosti výplní.
Vývoj poruchy:	Bude dochádzať k rozširovaniu poškodenia. Môže byť poškodená nosná konštrukcia múru.
Následky a vplyvy:	Bude dochádzať k ďalšej degradácii. Bude dochádzať k narušovaniu častí výplne.
Návrh opravy:	Je potrebné vykonať lokálnu sanáciu, opravu poškodených výplní. Potrebné odstránenie poškodených častí. Oprava môže byť vykonaná v rozsahu opravy a nie je potrebný väčší zásah. Je potrebné odstrániť všetky lokality s poškodeniami.

Degradácia drieru betónového múra

Katalógový list poruchy

8

Druh poruchy:

Poškodenie konštrukcie

Typ poruchy:

Degradácia drieru betónového múra

Miesto vzniku poruchy:

Konštrukcia múru



Popis poruchy:

Lokálna deštrukcia a poškodenie stability múru. V lokálnom mieste múru došlo k vydutiu a posunutiu častí konštrukcie múru.

Výskyt:

Poškodenie je čiastočné.

Pravdepodobná príčina vzniku:

Degradácia podložia a osadenia múru do terénu.

Vývoj poruchy:

Bude dochádzať k rozširovaniu poškodenia.

Následky a vplyvy:	Nosná časť konštrukcie oporného múru bude ďalej degradovať. Bude dochádzať k ďalšiemu vypadávaniu materiálu. Môže dôjsť až k závažnému poškodeniu veľkého rozsahu.
Návrh opravy:	Je potrebné vykonať širšiu analýzu. Stanoviť plán organizácie rekonštrukcie a obnovy celistvosti múru. Je potrebná rozsiahlejšia lokálna oprava poškodenia. Je potrebné sa zamerať na zistenie príčiny a rovnako spracovať návrh riešenia eliminácie príčiny (možné zlé odvodnenie).

Zosuv pôdy s poškodením	Katalógový list poruchy	9
--------------------------------	-------------------------	----------

Druh poruchy: Nefunkčná celistvosť, nadmerné zaťaženie

Typ poruchy: Strata stability

Miesto vzniku poruchy: Konštrukcia múru



Popis poruchy: Narušená stabilita zeminy.

Výskyt: Poškodenie je lokálne.

Pravdepodobná príčina vzniku: Tlak zeminy, nedostatočné odvodnenie/drenáž.

Vývoj poruchy: Bude dochádzať k rozširovaniu poškodenia alebo k úplnej deštrukcii konštrukcie.

Následky a vplyvy: Nosná časť konštrukcie oporného múru bude ďalej degradovať. Bude dochádzať k ďalšiemu vypadávaniu materiálu. Môže dôjsť až k závažnému poškodeniu veľkého rozsahu.

Návrh opravy: Je potrebné vykonať širšiu analýzu. Identifikovať presnú príčinu poruchy, vykonať statický posudok, zabezpečiť stabilitu svahu, odstránenie poškodeného úseku, zabezpečenie svahu dočasným oplotením, doplnenie drenážneho systému/ odvodňovacie priekopy monitoring múru

Vplyv vegetácie

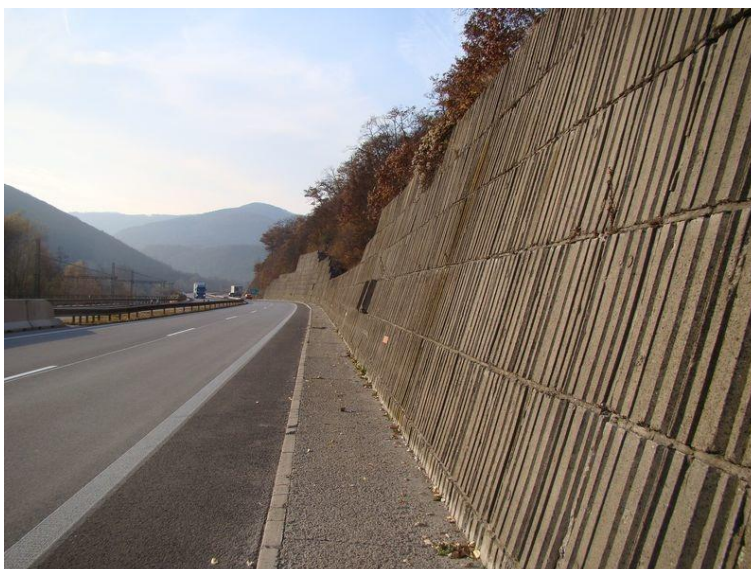
Katalógový list poruchy

10

Druh poruchy: Strata stálosti výrobku

Typ poruchy: Vplyv vegetácie (platí najmä pre prefabrikované múry)

Miesto vzniku poruchy: Povrch múru



Popis poruchy: Vegetácia zasahuje do častí konštrukcie múrov.

Výskyt: Poškodenie je čiastočné.

Pravdepodobná príčina vzniku: Náletová vegetácia. Prirodzený výskyt.

Vývoj poruchy: Bude dochádzať k rozširovaniu poškodenia.

Následky a vplyvy:	Vplyvom náletovej vegetácie bude dochádzať k erózií podložia. Bude dochádzať k narušeniu celistvosti múru. Bude vznikať zvýšené riziko väčšieho vplyvu vody a ďalšiemu rozvoju vegetácie. Môže byť narušená samotná konštrukciu múru.
Návrh opravy:	Je potrebné vykonať sanáciu vybraných invazívnych rastlín. Eliminácia ďalšieho veľkého rozširovania vegetácie.

Degradovaná výplň

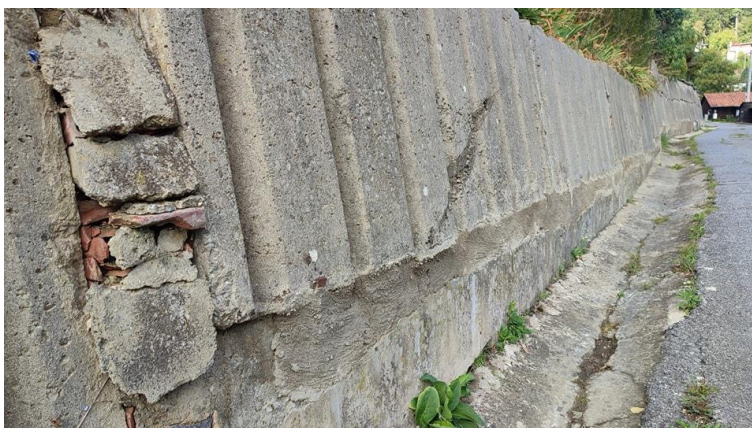
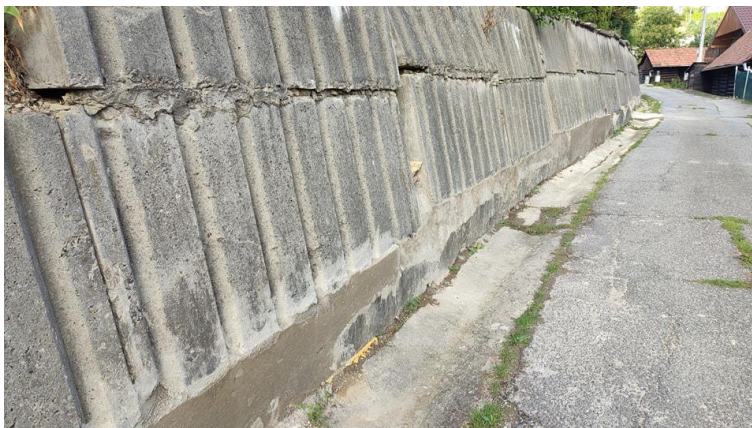
Katalógový list poruchy

11

Druh poruchy: Strata stálosti výrobku

Typ poruchy: Degradovaná výplň

Miesto vzniku poruchy: Povrch múru



Popis poruchy: Poškodená časť výplne betónových prefabrikátov múru. Popraskaná výplň, vypadaná výplň a chýbajúci materiál

Výskyt: Poškodenie je čiastočné.

Pravdepodobná príčina vzniku: Nestabilita konštrukcie. Čiastočná degradácia materiálov.

Vývoj poruchy: Bude dochádzať k rozširovaniu poškodenia.

Následky a vplyvy: Následkom bude ďalšia degradácia, ktorá bude narúšať samotnú konštrukciu múru.

Návrh opravy: Je potrebné vykonať širšiu analýzu. Stanoviť plán organizácie rekonštrukcie a obnovy celistvosti múru. Je potrebná rozsiahlejšia lokálna oprava poškodenia. Je potrebné sa zamerať na zistenie príčiny

a rovnako spracovať návrh riešenia eliminácie príčiny (možné zlé odvodnenie).

Poškodenie externým vplyvom

Katalógový list poruchy

12

Druh poruchy:

Deštruktívny zásah

Typ poruchy:

Poškodenie externým vplyvom

Miesto vzniku poruchy:

Povrch múru



Popis poruchy:

Možné poškodenie múru pôsobením blízkosti vodného toku. Kontrolovať najmä po mimoriadnych situáciách – povodne.

Výskyt:

Poškodenie je čiastočné.

Pravdepodobná príčina vzniku:

Povrchové poškodenia, čiastočné.

Vývoj poruchy:	Bude dochádzať k rozširovaniu poškodenia.
Následky a vplyvy:	Môže dochádzať k iným poškodeniam a degradácií.
Návrh opravy:	Je potrebné vykonať lokálnu opravu poškodených častí. Je potrebné zabezpečiť odstránenie prípadných nečistôt.

Dopravná nehoda	Katalógový list poruchy	13
------------------------	-------------------------	-----------

Druh poruchy: Deštruktívny zásah

Typ poruchy: Dopravná nehoda

Miesto vzniku poruchy: Časť múru



Popis poruchy: Porucha vznikla nárazom motorového vozidla do steny. Došlo k rozsiahlemu poškodeniu konštrukcie (gabiónov), narušeniu statickej konštrukcie, narušeniu celistvosti steny.

Výskyt: Poškodenie je rozsiahle v mieste nárazu.

Pravdepodobná príčina vzniku: Dopravná nehoda.

Vývoj poruchy: Bude dochádzať k ďalšej degradácii konštrukcie.

Následky a vplyvy: Stena neplní primárnu funkciu. Bude dochádzať k ďalším poškodeniam.

Návrh opravy: Je potrebné vykonať kompletnú výmenu a rekonštrukciu steny. Potrebne vypracovať realizačný projekt, vrátane statického posúdenia. Obnova gabiónových košov, obnova výplne. Bude potrebná obnova a rekonštrukcia okolia.

Vandalizmus

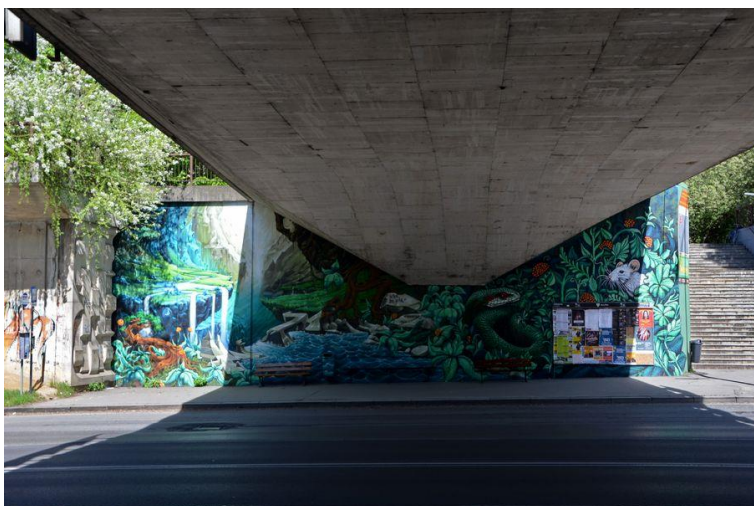
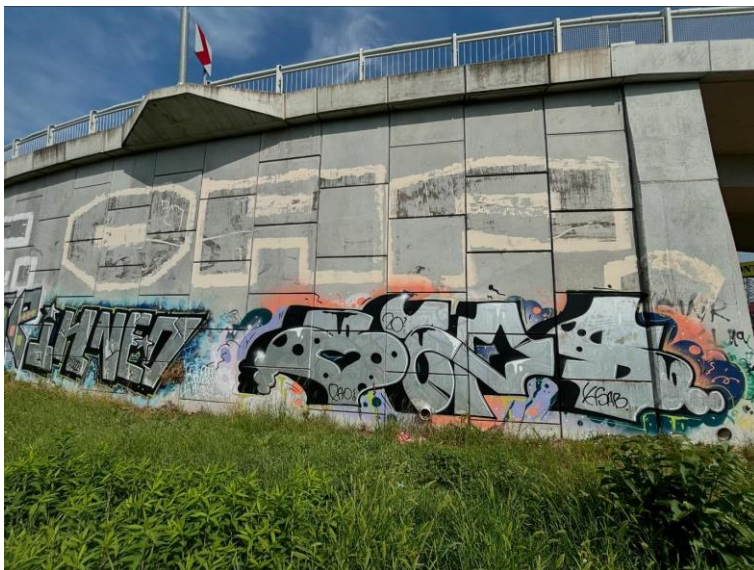
Katalógový list poruchy

14

Druh poruchy: Poškodenie vizuálu

Typ poruchy: Vandalizmus

Miesto vzniku poruchy: Časť múru



Popis poruchy: Poškodenie vizuálnej stránky múru. Na prvom príklade je uvedené poškodenie – vandalizmus. Druhý príklad uvádza riadený návrh a realizáciu.

Výskyt: Poškodenie čiastočné.

Pravdepodobná príčina vzniku: Vandalizmus.

Vývoj poruchy: Poškodenie nemá vplyv na múr.

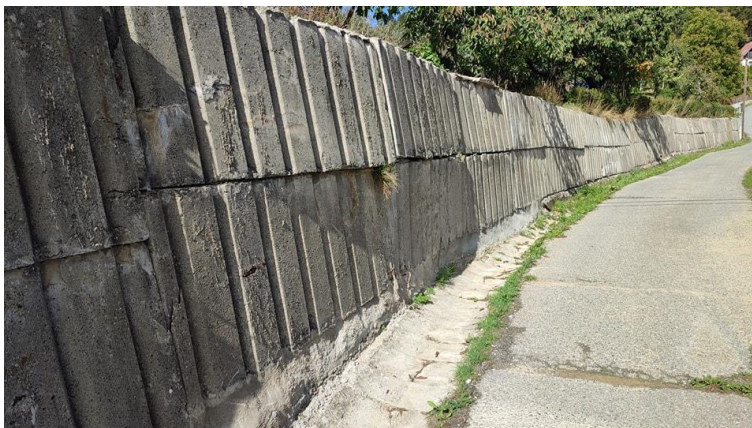
Následky a vplyvy:	Vizuálne pôsobenie múru bude narušené.
Návrh opravy:	Je vhodné prijať návrh opatrení buď odstránením poškodenia. Alebo prijatím rozhodnutia o komplexnom posúdení a návrhu vizuálnej úpravy.

Nedostatočná údržba

Katalógový list poruchy

15

Druh poruchy: Opotrebenie
Typ poruchy: Nedostatočná údržba
Miesto vzniku poruchy: Časť múru



Popis poruchy: Poškodenie stability a konštrukčných častí múru. Posunutie častí konštrukcie a vypadaný materiál.

Výskyt: Poškodenie čiastočné.

Pravdepodobná príčina vzniku: Nedostatočná údržba, postupný rozvoj degradácie konštrukcie.

Vývoj poruchy: Poškodenie má vplyv na múr.

Následky a vplyvy: Narušená celistvosť a stabilita múru.

Návrh opravy: Je potrebné vykonať širšiu analýzu. Stanoviť plán organizácie rekonštrukcie a obnovy celistvosti múru. Je potrebná rozsiahlejšia lokálna oprava poškodenia. Je potrebné sa zamerať na zistenie príčiny a rovnako spracovať návrh riešenia eliminácie príčiny (možné zlé odvodnenie).

18 Bezpečnosť a ochrana zdravia pri práci

Pri výkone prehliadkovej, diagnostickej alebo stavebnej činnosti na oporných a zárubných múroch je nevyhnutné dodržiavať pravidlá bezpečnosti a ochrany zdravia pri práci v súlade so zákonom [Z12] a [Z13] a príslušnými vyhláškami (napr. [Z14]).

18.1 Ochranné pracovné pomôcky

Tabuľka 6 – Všeobecný prehľad ochranných pomôcok

Typ práce	Povinné OOPP
Vizuálna prehliadka múru	reflexný odev, prilba, bezpečnostná obuv, rukavice
Práca vo výkope / na svahu	protišmyková obuv, prilba, výstražná vesta, ochrana zraku a sluchu
Výstup na výšku (lešenie, rebrík)	postroj proti pádu, bezpečnostná karabína, prilba so šiltom
Práca s elektrickým náradím / vŕtačkou	ochranné okuliare, slúchadla, rukavice, ochranný odev

18.2 Revízie zariadení a technického vybavenia

Všetky zariadenia a nástroje používané počas prehliadok alebo stavebných prác musia byť pravidelne revidované podľa vyhlášky [Z15]. (napr. elektrické náradie, zdvíhacie zariadenia) a evidované v knihe revízií alebo správe o kontrole a obsluhované len oprávnenými osobami.

18.3 Školenie a spôsobilosť pracovníkov

Každý pracovník vykonávajúci odbornú činnosť musí absolvovať vstupné školenie BOZP a opakované preškolenie (min. 1x za 2 roky), byť preukázateľne oboznámený s rizikami práce a s používaním OOPP, musí mať platný preukaz odbornej spôsobilosti, ak práca vyžaduje špeciálne oprávnenie (napr. práca vo výške, so strojmi), musí byť vedený v evidencii školení a zdravotnej spôsobilosti.

Dodržiavanie pravidiel BOZP je zákonnou povinnosťou zamestnávateľa aj pracovníkov. Pravidelné školenia, vybavenie pracovníkov vhodnými OOPP a revízia zariadení sú kľúčové pre bezpečné vykonávanie činností v prostredí so zvýšeným rizikom, akým sú prehliadky, ale aj zásahy na oporných a zárubných múroch.

19 Návrh na aktualizáciu Technických predpisov rezortu

Aktuálne Technické predpisy rezortu, najmä v oblasti správy a údržby cestnej infraštruktúry, nezohľadňujú v dostatočnej miere niektoré špecifické objekty, ako sú oporné a zárubné múry. Taktiež existujúce predpisy prehliadkovej činnosti napr. TP 071 si vyžadujú aktualizáciu, aby reflektovali moderné požiadavky na správu a dokumentáciu technického stavu ciest. Na základe tejto RÚ je v dohľadnej dobe nevyhnutné spracovať:

1. Návrh nového technického predpisu: TP XXX – Prehliadky oporných a zárubných múrov. Odporúčame vypracovanie nového technického predpisu rezortu MD SR s pracovným názvom:

TP XXX – Prehliadky oporných a zárubných múrov na cestnej infraštruktúre

Cieľom predpisu musí byť:

- Zaviesť jednotný metodický rámec pre vykonávanie vizuálnych a podrobných bežných mimoriadnych a hlavných prehliadok týchto objektov.
- Kategorizovať múry podľa typu, funkcie a rizikovosti.
- Stanoviť frekvenciu prehliadok podľa významu objektu a jeho technického stavu.
- Zabezpečiť dokumentovanie vývoja porúch, napr. deformácií, trhlin, odtokových pomerov a stability svahov v okolí.
- Zaviesť školenia pre odborne spôsobilé osoby na výkon hlavných prehliadok - prehliadkár

2. Doplniť TP 071

Existujúci TP 071 odporúčame aktualizovať v nasledovných bodoch:

- Rozšíriť definície a kategórie prehliadok, aby explicitne zahŕňali aj objekty malého rozsahu, ako sú oporné múry a zárubné múry.
- Zaviesť jednotné formuláre pre záznam z prehliadok, ktoré budú obsahovať nové položky: evidenčné číslo objektu, typ múru, záznam porúch, návrh opatrení.
- Zosúladiť TP 071 s novým TP XXX – Prehliadky oporných a zárubných múrov, aby boli vzájomne kompatibilné a umožnili komplexný prehľad o technickom stave celého cestného telesa vrátane jeho doplnkových konštrukcií.
- Zaviesť digitálnu evidenciu v IS MCS.

3. Spracovať katalóg porúch oporných a zárubných múrov alebo aktualizovať TP 083 – Katalóg porúch asfaltových vozoviek

4. Aktualizovať existujúce TP 083 nielen vzhľadom na účinnosť od roku 2014 a doplniť katalóg o poruchy oporných a zárubných múrov.

5. Zriaďiť pozíciu Prehliadkár – osoba spôsobilá vykonávať prehliadky zárubných a oporných múrov. Hlavný prehliadkár konštrukcií (zárubné a oporné múry), ktorý bude disponovať osvedčením, bude absolvovať školenie na výkon hlavných a mimoriadnych prehliadok zárubných a oporných múrov na PK.

20 Záver

Zárubné a oporné múry sú neoddeliteľnou súčasťou cesty a infraštruktúry a krajinného dizajnu, ktoré zohrávajú dôležitú úlohu pri eliminácii negatívnych dopadov na cestnú infraštruktúru. Výber vhodného materiálu je kľúčový pre dlhodobú funkčnosť týchto objektov.

Rovnako dôležité je pravidelné vykonávanie prehliadok, ktoré zabezpečia ich stabilitu, funkčnosť a bezpečnosť. Klasifikácia a termíny prehliadok závisia od typu zárubného a oporného múru, podmienok a zaťaženia, čo zdôrazňuje význam pravidelnej údržby pre zachovanie integrity týchto konštrukcií.

Odporúčaním rozborovej úlohy je, aby správcovia PK zaradili vykonávanie podrobných prehliadok, údržby, opravy a systém hospodárenia zárubných múrov a oporných múrov do svojich činností. Rovnako je odporúčaním, aby evidencia bola vykonávaná v rozsahu, ktoré sú odporúčaním v predmetnej RÚ, ale aj prípadným doplnením parametrov, ktoré sa budú evidovať.

Ďalším odporúčaním je, aby správca zriadil pre vykonávanie prehliadok zodpovednú osobu – **hlavný prehliadkár konštrukcií (zárubné a oporné múry)**, ktorý bude disponovať osvedčením, bude absolvovať školenie na výkon hlavných a mimoriadnych prehliadok zárubných a oporných múrov na PK. Vydávanie týchto osvedčení a zabezpečovanie školení by spadalo do gescie SSC s poverením MD SR. V prípade právnických osôb musí mať osoba vykonávajúca prehliadku min. 3 roky prax v odbore a disponovať autorizačným osvedčením I2 alebo I3 vydaných SKSI v súlade so [Z11] a ktorá je nezávislá pri svojom rozhodovaní.

Výkon takýchto činností bude prispievať k udržateľnosti resp. zachovaniu životnosti týchto objektov a ich súčastí, ďalej budú činnosti prispievať k vynaloženiu nižších finančných prostriedkov potrebných pre ich opravu. Predpokladané personálne a finančné náklady spojené s výkonom prehliadok zárubných a oporných múrov sú únosné a je ich možné vykonávať počas bežnej údržby PK. Vo vybraných prípadoch, najmä pri zárubných alebo oporných múroch, ktoré sú konštrukčne rozsiahle, alebo sú v ťažko prístupnom teréne bude potrebná dôkladnejšia príprava výkonu samotnej prehliadky. Navrhnutý rozsah a úroveň prehliadok má za cieľ využiť v maximálnej miere interné kapacity správcov. Prvotné posúdenie a vyhodnotenie resp. určenie kategórie poškodení do jednej z troch kategórií je nenáročné a je prvotným podkladom pre riešenie danej situácie ďalej.

Z dôvodu, že na PK je použité veľké množstvo typov zárubných a oporných múrov, je potrebné pristupovať k prijímaným opatreniam alebo opravám individuálne. Takýto prístup musí byť dodržaný aj

v súvislosti s rešpektovaním jednotlivých výrobkov resp. ich konštrukčných častí a konštrukčného usporiadania tak, aby aj po prípadnej oprave naďalej splňali požadované parametre.

21 Príloha – Formulár prehliadky zárubného, oporného múra

Formulár by mal obsahovať základné informácie o prehliadke, výsledkoch a potrebných opravách.

21.1 Formulár pre Bežnú Prehliadku:

- Dátum prehliadky: _____
- Múr (typ, miesto, identifikácia): _____
- Vykonávateľ prehliadky (meno, kvalifikácia): _____
- Stav múra:
 - Trhliny (áno/nie) – Ak áno, počet a veľkosť: _____
 - Posuny (áno/nie) – Ak áno, lokalizácia: _____
 - Erózia alebo zmeny v pozícii: _____
 - Viditeľné poškodenia: _____
- Odporúčania:
 - Rýchla údržba (áno/nie) – Detaily: _____
 - Dlhodobé opravy (áno/nie) – Detaily: _____

21.2 Formulár pre Hlavnú Prehliadku:

- Dátum prehliadky: _____
- Múr (typ, miesto, identifikácia): _____
- Vykonávateľ prehliadky (meno, kvalifikácia): _____
- Kontrola posunov:
 - Hranice povolených posunov: _____
 - Skutočné posuny: _____
 - Výsledky merania: _____
- Kontrola zaťaženia a tlaku:
 - Merania tlaku na konštrukciu: _____
 - Výsledky: _____
- Odporúčania pre opravy alebo ďalšie monitorovanie: _____

*číslo záznamu

BEŽNÁ PREHLIADKA

62

[illegible]

Dokumentácia (* zakrúžkuj správne)	
Projektová dokumentácia (k dispozícií):	Áno / Nie / Čiastočne*
Geotechnický prieskum:	Áno / Nie / (rok, spracovateľ)*
Statické posúdenie:	Áno / Nie / (rok, spracovateľ)*
Fotodokumentácia:	Áno / Nie / (vložená ako príloha)*

Položka	Údaj / Popis (*vyplniť)
Celkové hodnotenie stavu múru:	
Odporúčané opatrenia prehlíadkára:	
Zaradenie do plánu údržby:	
Ďalšie odporúčania:	

Dokumentácia (* zakrúžkuj vhodné)					
Projektová dokumentácia (k dispozícií):		Áno / Nie / Čiastočne*			
Geotechnický prieskum:		Áno / Nie / (rok, spracovateľ)*			
Statické posúdenie:		Áno / Nie / (rok, spracovateľ)*			
Fotodokumentácia:		Áno / Nie / (vložená ako príloha)*			
Kontrolu vykonal		Kontrolu prevzal		Správca PK	
Pozícia		Pozícia		Pozícia	
Meno		Meno		Meno	
Podpis		Podpis		Podpis	
Dátum		Dátum		Dátum	

*číslo záznamu

KONTROLNÁ PREHLIADKA

64

[illegible]

Dokumentácia (* zakrúžkuj správne)	
Projektová dokumentácia (k dispozícií):	Áno / Nie / Čiastočne*
Geotechnický prieskum:	Áno / Nie / (rok, spracovateľ)*
Statické posúdenie:	Áno / Nie / (rok, spracovateľ)*
Fotodokumentácia:	Áno / Nie / (vložená ako príloha)*

Položka	Údaj / Popis (*vyplniť)
Celkové hodnotenie stavu múru:	
Odporúčané opatrenia prehlíadkára:	
Zaradenie do plánu údržby:	
Ďalšie odporúčania:	

Dokumentácia (* zakrúžkuj vhodné)	
Projektová dokumentácia (k dispozícií):	Áno / Nie / Čiastočne*
Geotechnický prieskum:	Áno / Nie / (rok, spracovateľ)*
Statické posúdenie:	Áno / Nie / (rok, spracovateľ)*
Fotodokumentácia:	Áno / Nie / (vložená ako príloha)*

Kontrolu vykonal		Kontrolu prevzal		Správca PK	
Pozícia		Pozícia		Pozícia	
Meno		Meno		Meno	
Podpis		Podpis		Podpis	
Dátum		Dátum		Dátum	

*číslo záznamu

HLAVNÁ PREHLIADKA

66

[illegible]

Dokumentácia (* zakrúžkuj správne)	
Projektová dokumentácia (k dispozícií):	Áno / Nie / Čiastočne*
Geotechnický prieskum:	Áno / Nie / (rok, spracovateľ)*
Statické posúdenie:	Áno / Nie / (rok, spracovateľ)*
Fotodokumentácia:	Áno / Nie / (vložená ako príloha)*

Položka	Údaj / Popis (*vyplniť)
Celkové hodnotenie stavu múru:	
Odporúčané opatrenia prehlíadkára:	
Zaradenie do plánu údržby:	
Ďalšie odporúčania:	

Dokumentácia (* zakrúžkuj vhodné)					
Projektová dokumentácia (k dispozícií):		Áno / Nie / Čiastočne*			
Geotechnický prieskum:		Áno / Nie / (rok, spracovateľ)*			
Statické posúdenie:		Áno / Nie / (rok, spracovateľ)*			
Fotodokumentácia:		Áno / Nie / (vložená ako príloha)*			
Kontrolu vykonal		Kontrolu prevzal		Správca PK	
Pozícia		Pozícia		Pozícia	
Meno		Meno		Meno	
Podpis		Podpis		Podpis	
Dátum		Dátum		Dátum	

*číslo záznamu

MIMORIADNA PREHLIADKA

68

[illegible]

Dokumentácia (* zakrúžkuj správne)	
Projektová dokumentácia (k dispozícií):	Áno / Nie / Čiastočne*
Geotechnický prieskum:	Áno / Nie / (rok, spracovateľ)*
Statické posúdenie:	Áno / Nie / (rok, spracovateľ)*
Fotodokumentácia:	Áno / Nie / (vložená ako príloha)*

Položka	Údaj / Popis (*vyplniť)
Celkové hodnotenie stavu múru:	
Odporúčané opatrenia prehliadkára:	
Zaradenie do plánu údržby:	
Ďalšie odporúčania:	

Dokumentácia (* zakrúžkuj vhodné)	
Projektová dokumentácia (k dispozícií):	Áno / Nie / Čiastočne*
Geotechnický prieskum:	Áno / Nie / (rok, spracovateľ)*
Statické posúdenie:	Áno / Nie / (rok, spracovateľ)*
Fotodokumentácia:	Áno / Nie / (vložená ako príloha)*

Kontrolu vykonal		Kontrolu prevzal		Správca PK	
Pozícia		Pozícia		Pozícia	
Meno		Meno		Meno	
Podpis		Podpis		Podpis	
Dátum		Dátum		Dátum	