METODOLOGIJA SPREMLJANJA STANJA GEOTEHNIČNIH OBJEKTOV

NAROČNIK:

DARS d.d. DRUŽBA ZA AVTOCESTE V RS

Ulica XIV. Divizije 4

3000 CELJE

PREDMET:

METODOLOGIJA SPREMLJANJA STANJA GEOTEHNIČNIH OBJEKTOV



IZDELOVALEC:

DRI upravljanje investicij, d. o. o., Kotnikova 40, Ljubljana

DATUM:

avgust, 2022

NAROČNIK:

DARS d.d. DRUŽBA ZA AVTOCESTE V RS

Ulica XIV. Divizije 4

3000 CELJE

PREDMET:

METODOLOGIJA SPREMLJANJA STANJA GEOTEHNIČNIH OBJEKTOV

Kazalo vsebine

1 NAMEN IN CILJ SPREMLJANJA STANJA 5
2 PODLAGE ZA IZVAJANJE SPREMLJANJA STANJA GEOTEHNIČNIH OBJEKTOV 5
2.1 Pravne podlage 5
2.1.1 Interni akti DARS ter projektna in tehnična dokumentacija 6
3 METODOLOŠKI PRISTOP 6
3.1 Opisi osnovnih izrazov 7
3.2 Opis vrste pregledov 8
3.2.1 Redni pregledi 8
3.2.2 Obdobni (glavni) pregledi 8
3.2.3 Izredni pregledi 9
3.3 Delitev geotehničnih objektov 10
3.3.1 Opis najpogostejših geotehničnih objektov in njihovih strukturnih elementov 10
3.3.2 Opazovani strukturni elementi geotehničnih objektov 12
3.4 Merski elementi 13
3.4.1 Opis merskih elementov, ki se pojavljajo v sklopu geotehničnih objektov 13
3.4.2 Opis izvedbe meritev na merskih elementih 14
3.5 Kontinuirno spremljanje stanja z daljinskim prenosom podatkov 20
3.6 Deležniki v procesu spremljanja stanja geotehničnih objektov 23
3.7 Podatkovna baza 23
3.7.1 Osnovni podatki podpornih in opornih konstrukcij 24
3.7.2 Modul spremljanja stanja geotehničnih objektov 24
4 OPIS POŠKODB POSAMEZNIH STRUKTURNIH ELEMENTOV 26
4.1 Pregled in opis stanja geotehničnega objekta 27
4.1.1 Armirano betonski zidovi zid, slopi ter ostale betonske površine 27
4.1.2 Zid kamna v betonu (tudi ostale kamnite obloge ter zložbe kamna v suho) 28
4.1.3 Krona zidu 29
4.1.4 Armirano betonska greda 30
4.1.5 Pokrovi sidrnih glav 31
4.1.6 Betonska zaščita sidrnih glav 31
4.1.7 Sistemi za odvodnjavanje 32
4.1.8 Brežine 33
4.1.9 Lovilne ograje in ukrepi za preprečevanje snežnih plazov 35
4.1.10 Vozišče 36
4.2 Aktivnosti pri rednih pregledih geotehničnih objektov 37
4.3 Aktivnosti pri obdobnih (glavnih) pregledih geotehničnih objektov 37
4.4 Aktivnosti pri izrednih pregledih geotehničnih objektov 37
5 IZDELAVA OCENE STANJA GEOTEHNIČNEGA OBJEKTA 38
5.1 Poročilo o izvedenem obdobnem pregledu 40
6 VIRI 42

1 NAMEN IN CILJ SPREMLJANJA STANJA

Namen spremljanja stanja geotehničnih objektov je zagotavljanje nadzora nad stanjem avtocest in hitrih cest, ki ga je skladno s Pravilnikom o rednem vzdrževanju javnih cest, dolžan zagotavljati DARS kot njihov upravljavec.

Cilj spremljanja stanja geotehničnih objektov je pridobitev pravočasnih podatkov o stanju omenjenih objektov, ki služi kot merilo za določitev prioritet in obsega izvedbe določenih investicijskih ukrepov v okviru gospodarjenja AC s pripadajočimi objekti, ali pa le nujnih vzdrževalnih del, ki jih je mogoče izvesti v sklopu rednega vzdrževanja s strani pristojnih avtocestnih baz.

Spremljanje stanja izvajamo z rednimi, obdobnimi (glavnimi) in izrednimi pregledi. Z obdobnimi pregledi preverjamo stanje geotehničnih objektov periodično vsakih 6 let. Rezultat pregleda je opis stanja objektov, evidentiranje poškodb ter določitev ocene stanja objekta. Če nastopijo izredne razmere, kot jih določa Pravilnik o rednem vzdrževanju javnih cest ali pa se za to odloči upravljavec, pa je treba izvesti izredni pregled, pri katerem se uporabi enaka metodologija ocenjevanja kot pri obdobnem pregledu.

V primeru, da je zaradi izrednega dogodka prišlo do poškodbe geotehničnega objekta, se v sklopu pregleda izvedejo še dodatni ukrepi, ki služijo za natančnejšo določitev stanja objekta in vzpostavitve sistema nadaljnje spremljave.

Zaradi zgoraj navedenega je ključno, da se z ugotovitvami pregledov sproti seznanja vzdrževalce pristojne AC baze, in da tudi sicer poteka stalna komunikacija med izvajalci spremljanja stanja geotehničnih objektov in vzdrževalci, ki se v primeru nastopanja izrednih dogodkov ustrezno intenzivira.

2 PODLAGE ZA IZVAJANJE SPREMLJANJA STANJA GEOTEHNIČNIH OBJEKTOV

2.1 Pravne podlage

Kot že omenjeno, je osnovni dokument, ki določa spremljanje stanja geotehničnih objektov »Pravilnik o rednem vzdrževanju javnih cest, Ul. št. 38, 27. 5. 2016«, po katerem povzemamo vsebino, ki se nanaša na izvajanje spremljanja stanja cest in s tem posredno geotehničnih objektov.

II. NADZOR NAD STANJEM CEST

7. člen

(nadzor nad stanjem cest)

Nadzor nad stanjem cest zagotavljata upravljavec cest s pregledi cest in izvajalec rednega vzdrževanja ceste s pregledniško službo. Upravljavec cest zbira podatke, ugotovljene s pregledi cest in cestnih objektov, ter vodi podatke o stanju cest in cestnih objektov. Ugotovitve s pregledov cest in cestnih objektov so podlaga za določanje potrebnih vzdrževalnih ukrepov.

8. člen

(obdobni pregledi cest in cestnih objektov)

(1) Obdobni pregledi avtocest in hitrih cest se opravljajo periodično v skladu z razporedom, določenim z izvedbenim programom rednega vzdrževanja cest. Obdobni pregledi ostalih cest se opravljajo po potrebi in v obsegu, ki ga določi upravljavec cest.
(2) Obdobni pregledi cestnih objektov se opravljajo najmanj enkrat na šest let. Jekleni in leseni cestni objekti se pregledajo najmanj enkrat letno. Pregledajo se vsi deli cestnega objekta in na zahtevo upravljavca cest izvedejo meritve in preizkusi.
(3) Obdobni pregled se zaključi s poročilom o stanju pregledanega dela ceste ali cestnega objekta, ki vsebuje predloge o potrebnih vzdrževalnih ukrepih.

9. člen
(izredni pregledi cest in cestnih objektov)
(1) Izredni pregledi cest ali cestnih objektov se opravijo:
- neposredno ali takoj po dogodkih, kot so naravne nesreče, hude prometne nesreče, požar, eksplozije, posedanje terena, izredni prevozi in drugi izredni dogodki, ki vplivajo na cesto, oziroma takrat, ko je ogrožena varnost cestnega prometa,
- ob pojavu nenadnih večjih poškodb posameznih elementov ceste ali cestnega objekta,
- pri ugotavljanju sposobnosti ceste ali cestnega objekta za prevzemanje dodatnih ali izrednih prometnih obremenitev,
- pred potekom garancijske dobe za cesto ali cestni objekt.
(2) Upravljavec cest določi vsebino in obseg izrednega pregleda ter imenuje komisijo za opravljanje pregleda. Komisija o svojih ugotovitvah sestavi poročilo s predlogom potrebnih ukrepov in določi pogoje za začasno oziroma stalno uporabo ceste ali cestnega objekta.

2.1.1 Interni akti DARS ter projektna in tehnična dokumentacija

Geotehnični objekti so lahko zgrajeni hkrati z izgradnjo novega odseka, ali kasneje v sklopu rekonstrukcij in obnov. Ob predaji v uporabo so prešli v upravljanje in vzdrževanje Družbi za avtoceste v Republiki Slovenije.

Za vsak objekt je izdelana projektna dokumentacija (projekti izvedenih del, izvedbeni načrt izvedenih del ter projekti oz. navodila za vzdrževanje), ki določa potrebne ukrepe pri vzdrževanju ter spremljanju stanja objekta v smislu zagotavljanja njegove trajnosti in funkcionalnosti. Ob izgradnji so bili v in na objekte vgrajeni tudi številni merski elementi, ki podajajo informacijo o stanju objekta in dogajanju od izgradnje do danes.

Omenjena projektna dokumentacija in navodila so shranjeni v osrednjem arhivu DARS, Grič 54, Ljubljana, kjer so na voljo morebitnim uporabnikom.

3 METODOLOŠKI PRISTOP

Priprava ustrezne metodologije za izvajanje pregledov geotehničnih objektov je nujna predvsem zaradi določitve urejenih in poenotenih meril pri pregledu in ocenjevanju stanja le teh, ne glede na to, kdo izvaja pregled.

Pomemben sklop spremljanja stanja geotehničnih objektov predstavljajo kontinuirne meritve merilnih mest, s katerimi pridobivamo podatke o obnašanju objekta, njegovih konstrukcijskih elementov in zaledja.

Temelj ustreznim odločitvam pa predstavlja kakovostna interpretacija rezultatov. Vsi ti podatki se zbirajo v bazi podatkov, ki se sproti dopolnjuje ne samo z informacijami o stanju geotehničnih objektov, temveč tudi z ostalimi podatki (projektni podatki, podatki o vzdrževanju objektov, sanacijskimi in vzdrževalnimi posegi, merilnimi mesti in napravami ter drugimi posebnostmi), kar bo pripomoglo k še učinkovitejšemu sistemu vzdrževanja in upravljanja z geotehničnimi objekti.

V prilogah tega dokumenta podajamo za poenoten pristop tudi ustrezne obrazce in primere uporabljenih merilnih metod (priloge 2 in 3).

3.1 Opisi osnovnih izrazov

Geotehnični objekt v obravnavani metodologiji so cestni objekti (podporne in oporne konstrukcije), vkopi in nasipi s spremljajočo opremo, ter ostali ukrepi, ki so bili izvedeni v fazi izgradnje ali kasneje za zagotavljanje stabilnosti zemljišča znotraj cestnega sveta ali širše za potrebe ceste in varnosti prometa (na primer kamnita drenažna rebra, dodatne armirano betonske grede, dodatna trajna geotehnična sidra, naknadna lokalna opiranja ali podpiranja vkopov ali nasipov,...).

Geotehnične kategorije objektov -Evrokod 7 razvršča objekte v 3 kategorije:

- **geotehnična kategorija 1** – majhne, relativno preproste konstrukcije, pri katerih je mogoče zagotoviti, da bodo osnovne zahteve izpolnjene na podlagi izkušenj in kvalitativnih geotehničnih preiskav in z zanemarljivim tveganjem
- **geotehnična kategorija 2** – običajne vrste geotehničnih objektov brez izjemnega tveganja ali zahtevnih tal ter obremenitev; sem spadajo med drugimi tudi stene ali druge konstrukcije, ki opirajo ali podpirajo vodo ali zemljino, izkopi, nasipi in druga zemeljska dela, vse vrste geotehničnih sider.
- **geotehnična kategorija 3** – vsebuje konstrukcije ali dele konstrukcij, ki ne sodijo v geotehnični kategoriji 1 in 2; v to kategorijo uvrščamo zelo velike in nenavadne konstrukcije, konstrukcije, ki vključujejo neobičajno velika tveganja ali izjemno zahtevne pogoje tal ali obtežbe, konstrukcije na področjih, kjer obstaja verjetnost nestabilnosti terena ali stalnih premikov tal, kar zahteva dodatne preiskave ali posebne ukrepe.

Geotehnično območje je območje podobnih zahtevnih geološko geotehničnih pogojev, zato so ta območja potrebna večje pozornosti in redne spremljave. Geotehnično območje obsega več geotehničnih objektov.

Cesta je površina, omejena z mejo cestnega sveta, ki jo lahko uporabljajo vsi ali pa le določeni udeleženci v prometu pod pogoji, določenimi z zakonom in drugimi predpisi.

Brežina ceste je zgrajena nagnjena površina zemljišča ob cestišču do izteka v naravno površino.

Cestni objekti so mostovi, viadukti, podvozi, nadvozi, prepusti, predori, galerije, podporne in oporne konstrukcije ter podhodi in nadhodi.

Cestno telo je del javne ceste, ki ga sestavlja cestišče z nasipi in vkopi.

Cestni svet je zemljišče, katerega mejo na podlagi predpisov o projektiranju javnih cest določajo linije med skrajnimi točkami prečnega in vzdolžnega profila cestnega telesa, vključno z napravami za odvodnjavanje. Meja cestnega sveta poteka največ 2 metra od linij skrajnih točk, vključno z napravami za odvodnjavanje, pri avtocestah največ 2 metra od varovalne ograje, pri predorih pa največ 5 metrov od stika predorske cevi z brežino, merjeno pravokotno na os ceste.

3.2 Opis vrste pregledov

Skladno z zakonodajo delimo preglede na obdobne (glavne) in izredne. V smislu zagotavljanja pravočasnih informacij o stanju objektov upravljavec izvaja oziroma uvaja še redne preglede. Redni in obdobni (glavni) pregledi se izvajajo periodično na objektih, uvrščenih v geotehnični kategoriji 2 in 3., izredni pa ob nastopu izrednih dogodkov, ko se zanje odloči upravljavec.

3.2.1 Redni pregledi

Redni pregledi se izvajajo vsake šest let, praviloma tri leta po obdobnih (glavnih) pregledih.

Zajemajo vizualni pregled posameznih geotehničnih objektov. Vizualni pregled zajema pregled stanja opornih in podpornih konstrukcij, širše okolice teh konstrukcij, stanje vkopnih in nasipnih brežin ter izvedene zaščite brežin, berm in bankin, drenažnih in odprtih sistemov odvodnjavanja ter lovilnih ograj in ograj (ukrepov) za preprečevanje plazenja snega.

Prav tako je predmet rednega pregleda vizualna ocena stanja vozišča (morebitne poškodbe v obliki posedkov oz. deformacij, razpok ...), na območjih, kjer te poškodbe povezujemo s problematiko stabilnosti vkopov oziroma nasipov ali izvedenih opornih in podpornih konstrukcij.

V sklopu rednega pregleda je treba vizualno pregledati stanje merskih elementov. Izvajalec spremljanja stanja geotehničnih objektov je dolžan o morebitnih poškodbah merskih elementov nemudoma obvestiti upravljavca in hkrati predlagati potrebne ukrepe (sanacija, nadomestitev ...).

Vse geotehnične spremembe na objektu in okolici je treba dokumentirati.

Po potrebi se v sklopu rednega pregleda izvedejo tudi meritve na merskih elementih, ki so vgrajeni v, na ali okolici objekta (poglavje 3.4).

Rezultat rednega pregleda je opis stanja geotehničnih objektov z evidentirano problematiko, to je s popisom in opisom poškodb, terminsko opredeljenimi predlogi sanacijskih ukrepov ter podano oceno stanja objekta, ki določa nujnost izvedbe ukrepov ter izpostavlja nevarnost v smislu ogrožanja pregledanega objekta, ceste oziroma prometne varnosti na njej.

3.2.2 Obdobni (glavni) pregledi

Obdobni (glavni) pregledi se izvajajo vsake šest let in zajemajo vizualni pregled posameznih geotehničnih objektov.

Zajemajo vizualni pregled posameznih geotehničnih objektov. Vizualni pregled zajema pregled stanja opornih in podpornih konstrukcij, širše okolice teh konstrukcij, stanje vkopnih in nasipnih brežin ter

izvedene zaščite brežin, berm in bankin, drenažnih in odprtih sistemov odvodnjavanja ter lovilnih ograj in ograj (ukrepov) za preprečevanje plazenja snega.

Prav tako je predmet obdobnega pregleda vizualna ocena stanja vozišča (morebitne poškodbe v obliki posedkov oz. deformacij, razpok ...), na območjih, kjer te poškodbe povezujemo s problematiko stabilnosti vkopov oziroma nasipov ali izvedenih opornih in podpornih konstrukcij.

Poleg vizualnega pregleda geotehničnega objekta se v obdobnem pregledu izvedejo meritve na merskih elementih, ki so bili vgrajeni za namen spremljanja pomikov in deformacij objekta in vplivnega območja, npr. nihanja podtalnice

Pri tem je pomembno tudi vizualno stanje merskih elementov, ki morajo biti za ustrezno spremljanje stanja brezhibni. Izvajalec spremljanja stanja geotehničnih objektov je zato dolžan o morebitnih poškodbah ali nedelovanju merskih elementov nemudoma obvestiti upravljavca in hkrati predlagati potrebne ukrepe (sanacija, nadomestitev ...).

Na podlagi vizualnega pregleda in rezultatov meritev se poda celovita geotehnična analiza stanja posameznega objekta in vzroki za nastanek ugotovljenega stanja.

Rezultat pregleda so opisi stanja geotehničnih objektov z evidentirano problematiko, to je s popisom in opisom poškodb, terminsko opredeljenimi predlogi sanacijskih ukrepov ter podano oceno stanja objekta, ki določa nujnost izvedbe ukrepov ter izpostavlja nevarnost v smislu ogrožanja pregledanega objekta, ceste oziroma prometne varnosti na njej. V primeru, da stanje objekta to zahteva, se poda predlog dodatnih geotehničnih preiskav ter predlog vgradnje novih merskih elementov.

3.2.3 Izredni pregledi

Izredni pregledi se izvedejo po potrebi, po ali ob pojavu dogodkov, ki bi lahko kakor koli vplivali na stanje geotehničnih objektov ali same ceste, kot so na primer potresi, poplave ali druge naravne nesreče, v primeru hujših prometnih nesreč ali drugih podobnih dogodkih v bližini obravnavanih objektov.

Izredni pregled se izvede tudi ob evidentiranju poškodb, kot so na primer splazitve brežin, pojav obsežnih erozijskih procesov ali poškodb opornih in podpornih konstrukcij. Izredni pregled se lahko izvede tudi ne glede na pojav izrednih dogodkov, če se za to odloči upravljavec.

Postopek izvedbe izrednega pregleda je enak kot pri obdobnem (glavnem) pregledu. V primeru, da se pregled opravlja na objektih zaradi evidentiranih poškodb, se pri izrednih pregledih lahko vzpostavi tudi sistem dodatnih merskih elementov, izvede meritve ter dodatne geotehnične preiskave in določi nadaljnji potek spremljave objekta izven okvirov rednih ali obdobnih (glavnih) pregledov.

Kot pri obdobnem pregledu je rezultat izrednega pregleda opis stanja geotehničnega objekta z evidentirano problematiko, to je popisom in opisom poškodb, s terminsko opredeljenim predlogom sanacijskih ukrepov ter podano oceno stanja objekta, ki določa nujnost izvedbe ukrepov ter izpostavlja nevarnost v smislu ogrožanja pregledanega objekta, ceste oziroma prometne varnosti na njej.

Po potrebi se na podlagi izrednega pregleda poda tudi predlog dodatnih geotehničnih preiskav in vgradnje novih merskih elementov ter predlaga dinamiko nadaljnjih pregledov, meritev in preiskav. Izredni pregled se izvede po predhodni odločitvi in naročilu upravljavca.

3.3 Delitev geotehničnih objektov

Geotehnični objekti (zgradbe) so zemeljske ali armirano betonske konstrukcije, ki ustvarjajo stabilne pogoje pri oblikovanju terena za potrebe gradnje prometne infrastrukture. Zemeljski geotehnični objekti so **nasipi** in **vkopi.**

V primeru, ko zaradi prostorskih danosti naravnega naklona brežin ni mogoče izvesti, se za zagotovitev stabilnosti strmejših brežin vkopov, kot jih omogočajo geomehanske lastnosti materialov, iz katerih je izveden nasip oziroma v katerih je izveden vkop, pristopi k izvedbi **opornih** ali **podpornih konstrukcij.**

Oporne konstrukcije opirajo vkopno brežino (cestnega vkopa ali gradbene jame) med tem, ko nasipno brežino podpirajo podporne konstrukcije. Le te so lahko **težnostnega** ali pa **upogibnega** tipa.

Težnostne konstrukcije so temeljene **plitvo** (na točkovnih ali pasovnih temeljih) ali pa **globoko** temeljene (armirano betonski piloti). Težnostne konstrukcije so armirano betonski **zidovi, kamniti zidovi, kamnite zložbe** (t. i. kašte), armirano betonski **slopi** (pogosto sidrani) v kombinaciji s kamnitimi zidovi ali armirano betonskimi plohi.

Upogibne konstrukcije so v hribino vpete **pilotne stene, zagatne stene, armirano betonske stene** (diafragme). Dovolj globoko vpetje v hribino omogoča, da je upogibna konstrukcija **konzolnega** tipa, običajno je zaradi racionalizacije vpetja le ta **sidrana** s trajnimi ali začasnimi geotehničnimi sidri.

Stabilnost (predvsem začasno) prestrmih brežin vkopov ali nasipov se omogoči z vgradnjo ustrezno dolgih pasivnih sider in armiranega brizganega betona.

3.3.1 Opis najpogostejših geotehničnih objektov in njihovih strukturnih elementov

Vse grajene podporne oziroma oporne konstrukcije sestavljajo posamezni elementi, ki tvorijo objekt kot celoto. V osnovi je pomembno delovanje objekta kot celote, vendar je z vidika pregleda objekta smiselna njegova delitev na posamezne dele.

Poleg osnovnih elementov v nadaljevanju naštetih konstrukcij, se v sklopu le teh pojavljajo tudi sistemi za odvodnjavanje, kot so: barbakane, mulde, kanalete in jarki za zajem površinske vode, ter drenaže, jaški in kanalizacije za zajem podzemne vode in ostala oprema, ki je vgrajena na objektu.

Kamnita zložba je najpreprostejša izvedba oporne oziroma podporne konstrukcije izvedena z zložbo kamenja v suho.

Gabioni: Sestavljajo jih košare iz žičnate mreže, ki so napolnjene s kamnitim materialom. Košare so zložene na pripravljeno podlago ali temelj, oziroma se nadgrajujejo ena na drugo. Z višino se lahko izvaja zamik naslednje linije proti brežini terena. Po potrebi so košare med seboj povezane z žico.

Kašte sestavljajo izmenično naloženi vzdolžni in prečni linijski elementi (praviloma iz lesa oziroma prefabriciranih betonskih elementov), v nastalo škatlasto strukturo je praviloma naložen kamniti material.

Kamnito betonski zid je v osnovi zložba kamna v betonu. Praviloma so to enostavne zgradbe, se pa pri posameznih objektih lahko pojavljajo elementi: temelj, krona (robni venec) ali v kombinaciji z armiranim betonom in sidri.

Armirano betonski zidovi: tvori jih temelj, zid (stena) in krona (robni venec). Po potrebi so armirano betonski zidovi dodatno sidrani z geotehničnimi sidri.

Armirano betonski slopi so na terenu zgrajeni slopi ali vgrajeni prefabricirani betonski elementi. Pogosto je izvedeno tudi sidranje slopov z geotehničnimi sidri. Za ojačitev je lahko izvedena tudi armirano betonska prečna greda med posameznimi slopi. Prostor med slopi je lahko zapolnjen s kamnom v betonu ali drugače izvedeno oblogo.

Pilotno steno tvorijo armirano betonski piloti različnega prereza, razporejeni v liniji z določenim medsebojnim razmikom. Po potrebi so piloti povezani z armirano betonsko gredo oziroma gredami. Dodatno je lahko izvedeno tudi sidranje pilotov oziroma grede. Vmesna površina med piloti (v vidnem delu) je lahko zaščitena s torkretom ali drugače izvedeno oblogo.

Vkopi in nasipi: pri vkopih oziroma nasipih ne govorimo o strukturnih elementih. Vkop ali nasip se v osnovi in ob ustrezni poraščenosti površinsko ne razlikujeta od naravnega terena, edina razlika je naklon njihovih brežin. Le ta mora biti ustrezno izoblikovana glede na geomehanske lastnosti nastopajočih materialov, v oziroma iz katerih gradimo vkope oziroma nasipe, ter glede na razpoložljiv prostor. Vkopi in nasipi so v **naravni geometriji**, če omenjene geomehanske lastnosti omogočajo nagibe brežin v naravno stabilnem naklonu. Strmejši nagib od naravnega se predvsem pri nasipih lahko rešuje tudi s tako imenovano **armirano** brežino. Na višjih nasipih ali vkopih so pogosto oblikovane tudi vmesne berme.

Kot poseben primer stabilizacije geotehnično izrazito zahtevnih vkopnih brežin z zelo globokimi drsinami lahko navedemo tri armirano betonske masivne vodnjake na HC Razdrto-Vipava, ki so polno zabetonirani in segajo v stabilno hribinsko osnovo. V primeru prekoračenih mejnih vrednosti pomika vodnjakov je predvideno njihovo dodatno vpetje v stabilno zaledje s trajnimi geotehničnimi sidri.

V primeru slabo nosilnih tal pod nasipi, ki lahko povzročijo deformacije vozišča, ali kot na primer v primeru AC Brezovica-Vrhnika tudi posedanja protihrupne ograje, se kot najpogostejši stabilizacijski ukrepi poleg že omenjenih podpornih konstrukcij izvajajo zamenjava obstoječih tal, injektiranje, pred obremenilni in bočni nasipi, vgradnja kamnitih reber in kamnite pete, gruščnati koli in ostali različni drenažni ukrepi. V pobočnih legah se pod nasipi običajno oblikujejo stopničasti zaseki v stabilno podlago, z urejenim odvodnjavanjem in kamnito peto.

V takšnih primerih so za spremljanje posedanj pod geotehnično zahtevnimi nasipi običajno vgrajene posedalne plošče, horizontalni inklinometri, najpogosteje pa geodetska mreža za spremljanje posedkov in deformacij. Ti podatki geotehničnega monitoringa dajejo ključne podatke o obnašanju nasipa med in po njegovi izgradnji, kar je pomembno za izvedbo pravočasnih ukrepov.

V nekaterih primerih se pojavlja **nasip iz armirane zemljine** v plasteh, med katerimi je položena geomreža, geosintetik ali trak, ki zagotavlja stabilnost. Brežina tako izvedenega nasipa je lahko oblikovana v ustreznem položnem naklonu, ali pa je utrjena z armaturno mrežo, s kamnom v betonu ali podobno. V posebnih primerih zaščito oziroma oporo brežine zagotavljamo s prefabriciranimi betonskimi elementi.

Brežine so najpogosteje zaščitene pred procesi preperevanja in erozije z vegetacijskim slojem. V nekaterih primerih ta sloj ni povsod zadosten ali pa razmere ne dopuščajo njegove izvedbe. Posledično so na brežinah lahko izvedeni dodatni ukrepi, ki zagotavljajo erozijsko zaščito brežin oziroma preprečujejo ogrožanje varnosti prometa zaradi nanosa materiala z brežin na vozišče. Zato poleg stanja brežin med pregledi evidentiramo tudi stanje zaščitnih tehničnih ukrepov. Najpogosteje se pojavljajo zaščite z mrežami, ki stabilizirajo površino brežin ali pa služijo za zaščito pred padajočim kamenjem. Izvedbe so lahko različne glede na vrsto uporabljenega materiala in načina pritrditve.

Poleg zaščite brežin so izvedeni tudi ukrepi lovljenja oziroma prestrezanja že sproženega materiala (kamenja) z brežine ali zaledja. Kot najpogostejši ukrep so to lovilne ograje različnih izvedb. Pomembni so tudi pojavi izvirov in močil na brežinah, ki jih je treba evidentirati in po potrebi urediti.

Tudi v tem primeru je pomembna stalna medsebojna komunikacija med izvajalci pregledov in pristojno avtocestno bazo, saj so na eni strani pogoj za učinkovito izvedbo pregledov nasipov in vkopov predhodno očiščene površine, na drugi strani pa so ugotovljene posebnosti (nestabilnosti in zdrsi vkopnih brežin, poškodovane mreže, deformacije nasipov ...) temelj za ustrezne in pravočasne ukrepe s strani pristojnih služb Upravljanja, Obnov in Vzdrževanja.

3.3.2 Opazovani strukturni elementi geotehničnih objektov

Kot je razvidno v poglavju 3.3.1, so geotehnični objekti različnih izvedb ali pa se pojavljajo v različnih kombinacijah. Strukturne elemente, ki so predmet opazovanja, zato podajamo generalno, ne glede na to, ali so prisotni pri objektu. Določeni strukturni elementi niso vidni (npr. temelj, pilot, sidro ...), zato jih vizualno ni mogoče pregledati.

V nadaljevanju podajamo naslednje strukturne elemente, ki so predmet opazovanja:

1. armirano betonski zid (betonska površina zidu, sem štejemo tudi vidni del pilotov in armirano betonske slope),
2. kamniti zid (površina kamnitega zidu, sem štejemo tudi kamnite obloge, kamnita polnila med piloti, kamnita polnila med slopi ...),
3. krona zidu,
4. armirano betonska greda,
5. pokrovi sidrnih glav (jekleni, iz nerjavnega materiala ...),
6. betonska zaščita sidrnih glav,
7. sistemi za odvodnjavanje (barbakane, jarek, kanalete, jaški s pokrovi, drenaže s kanalizacijo),
8. brežina (površina brežine, tudi armirana zemljina, če je zatravljena),
9. žično pletivo (kot zaščita brežine ali gabioni),
10. ostale zaščite brežin,
11. lovilne ograje.

3.4 Merski elementi

Na geotehničnih objektih oziroma njihovem širšem območju so v fazi izgradnje ali naknadno vgrajeni merski elementi, ki so služili oziroma služijo spremljanju deformacij objekta in njegovega vplivnega območja. Z uporabo primerne, redno vzdrževane in redno kalibrirane merilne opreme pridobimo merljive količine, ki ob ponavljajočih se meritvah skupaj z izsledki vizualnih pregledov prikažejo dogajanje trenutnih stabilnostnih razmer območja objekta. Dosežena mora biti ustrezna natančnost izvedbe meritev, različni ostali vplivi na meritev (npr. vpliv človeškega dejavnika, uporaba različne merilne opreme) pa čim manjši. V primeru nelogičnih rezultatov je treba meritve ponoviti.

Rezultate meritev posameznih parametrov je treba primerjati s projektnimi podatki o mejnih vrednostih obnašanja geotehničnega objekta, ki morajo biti jasne in pregledno predstavljene, kar velja tudi za potrebne ukrepe v primeru prekoračitev mejnih oz. nesprejemljivih vrednosti. V projektni dokumentaciji je treba predvideti tudi pogostost in obseg opazovanja.

Merski elementi niso vgrajeni na vseh objektih, ampak le na tistih, ki so opredeljeni kot geotehnično zahtevnejši v obdobju pred in med gradnjo, lahko pa tudi naknadno.

V povezavi s tem je pomembno, da se merilna točka v okolici objekta (geodetski steber, inklinometer, piezometer ...) v sodelovanju s pristojno vzdrževalno službo DARS ustrezno označi in redno vzdržuje njeno okolico, da se zagotovi nemoteno opravljanje meritev.

3.4.1 Opis merskih elementov, ki se pojavljajo v sklopu geotehničnih objektov

Na geotehničnih objektih oziroma njihovem širšem območju so se v fazi izgradnje ali naknadno vgradili merski elementi, ki so služili oziroma služijo spremljanju objekta. Z merskimi elementi dobimo merljivo količino, ki ob ponavljajočih se meritvah poda sliko o tem, ali se objekt obnaša skladno s projektnimi predpostavkami.

Merski elementi niso vgrajeni na vseh objektih, ampak le na objektih, ki so razvrščeni v geotehnični kategoriji 2 in 3.

Na območju avtocest in hitrih cest, ki so v upravljanju DARS, razpolagamo z naslednjimi merskimi elementi:

1. Geodetske točke in površje terena:
- Geodetske 3D točke (spremljanje pomikov v prostoru),
- Geodetske točke oz. reperji za nivelman (spremljanje višinskih premikov),
- Digitalno snemanje terena za 3D modeliranje – brezkontaktni zajem 3D podatkov prostora (robotska letalna naprava - dron, metoda izmere fotogrametrija ali LIDAR), terestrično lasersko skeniranje (TLS).

2. Merska sidra:
- spremljanje sidrnih sil v merskih celicah s pomočjo:
    - merilnih uric,
    - digitalnega ročnega merilca,

  - kontinuiranega merilca (data logger) s terenskim zajemom podatkov ali preko oddaljenega dostopa,
- merjenje električne upornosti ERM I,
- merjenje ozemljitvene električne upornosti ERM II.

3. Inklinometri:
- vertikalni inklinometri (spremljanje horizontalnih pomikov v različnih globinah z ročnimi, v nekaterih primerih pa tudi avtomatiziranimi meritvami) s pomočjo merilne inklinometrske sonde,
- horizontalni inklinometri (spremljanje vertikalnih pomikov, oziroma posedkov v nasipih) s pomočjo merilne inklinometrske sonde.

4. Piezometri:
- spremljanje gladine podzemne vode s pomočjo:
  - ročnega nivometra,
  - sonde za kontinuirano spremljanje gladine podzemne vode.

5. Ekstenziometri:
- spremljanje pomikov v hribini na različnih globinah z večtočkovnimi ekstenziometri.

6. Merilci nagibov (klinometri)
- - spremljanje nagiba visokih zidov (ročni ali kontinuiran zajem podatkov).

Kot poseben sklop navajamo v naslednjih poglavjih tudi splošni pomen in opis metod kontinuiranega daljinskega opazovanja zgoraj omenjenih merskih elementov, ki so vse bolj v uporabi.

3.4.2 Opis izvedbe meritev na merskih elementih

Obseg, pogostnost meritev in mejne vrednosti deformacij posameznega geotehničnega objekta 2. in 3. geotehnične kategorije so opredeljeni v projektu obratovanja in vzdrževanja. Glede na dobljene rezultate preteklih in zadnjih meritev, analizo in interpretacijo podatkov ter ostale okoliščine (npr. nepredvideni dogodki in pojavi) se v sodelovanju z vsemi deležniki (izvajalec meritev, projektant, nadzor, naročnik) definira obseg in dinamiko meritev za naslednje obdobje. Načeloma velja, da se meritve izvajajo hkrati z obdobnimi (glavnimi) pregledi, razen če ni drugače dogovorjeno.

V nadaljevanju podajamo opise meritev po posameznih metodah, ki so povzete tudi v poglavju 5.

3.4.2.1 Izvedba geodetskih meritev visoke natančnosti

Za potrebe geotehničnega opazovanja stanja objektov in njihovega zaledja je treba zagotoviti ustrezno visoko natančnost geodetskih meritev, izvesti obdelavo rezultatov geodetskih meritev z izravnavo le-teh in na koncu še analizo morebitnih premikov.

Vse meritve in postopke obdelave opazovanj ter izračun premikov je treba izvajati v skladu s Smernicami za izvedbo geotehničnega opazovanja za določanje premikov glede na velikost premikov II. nivoja natančnosti, to je premikov v velikosti 5 mm ali več. V nadaljevanju so na kratko podane glavne zahteve za opremo in izvedbo meritev.

Za doseganje potrebne natančnosti določitve premika, ne glede na njegovo velikost (nivo natančnosti), priporočamo izpolnjevanje tudi naslednjih zahtev (DIN 1319-1):

- uporaba iste opreme v posameznih terminskih izmerah,
- izvajanje meritev v posameznih terminskih izmerah po identičnem planu,
- ohranitev identične geometrije geodetske mreže,
- obdelava merskih vrednosti, izračun in interpretacija rezultatov naj bodo izdelani na enak način v vseh terminskih izmerah,
- zagotavljanje ustrezne izravnave opazovanj ter interpretacije rezultatov.

Zahtevana oprema in postopki dela:

- natančna talna stabilizacija ali armiranobetonski stebri,
- prisilno centriranje inštrumenta, reflektorja in antene GNSS,
- uporaba natančnih reflektorjev, kompariranih invar nivelmanskih lat in geodetskih anten (uporaba t. i. »choke-ring« antene, antenskih plošč),
- uporaba preizkušene in kalibrirane merske opreme,
- izmera meteoroloških parametrov (temperature, tlaka in relativne vlažnosti) in temperature invar nivelmanske late,
- uporaba elektronskega tahimetra, ki zagotavlja vsaj naslednjo natančnost merjenja smeri in dolžin: σ_α in $\sigma_z = 1''$ (ISO 17123-3, DIN 18723-3), σ_s: 1 mm; 2 ppm (ISO 17123-1),
- uporaba nivelirja, ki zagotavlja natančnost niveliranja 0,5 mm/km dvojnega nivelmana (ISO 17123-2, DIN 18723-2),
- izmera temperature invar nivelmanske late,
- uporaba dvofrekvenčnih geodetskih sprejemnikov GNSS,
- izkazovanje natančnosti določitve izravnanih koordinat in višin točk mora biti razvidna iz predhodne ocene projekta geodetske mreže,
- statična metoda izmere GNSS v trajanju izmere na posamezni točki vsaj 6 ur,
- obdelava meritev GNSS v 4R prostoru, na podlagi natančnih efemerid, modelov rotacije Zemlje, modelov atmosfere,
- za kratke vektorje GNSS je možna uporaba komercialnih programskih paketov, za daljše vektorje je nujna uporaba profesionalnih programskih paketov.

Metoda izmere za višinsko določitev je geometrični nivelman oziroma metoda trigonometričnega višinomerstva, kjer se določajo 3D premiki. Za položajno določitev koordinat točk se uporablja kombinirana metoda triangulacije in trilateracije. Horizontalne smeri se meri z girusno metodo v treh girusih. Hkrati z meritvijo girusov se merijo dolžine in zenitne razdalje. Za določevanje 3D premikov se lahko v določenih primerih uporablja tudi statična metoda GNSS izmere. Poleg uporabe ustrezne geodetske opreme (kakovostna merska oprema in pribor letno kalibriran na pooblaščenem servisu)

se zahteva, da se meritve premikov vsake točke izvede z vsaj dveh izhodišč, v primerih, kjer konfiguracija terena ne dopušča izmere z dveh stojišč, se lahko opravi meritev z enega stojišča.

Ob vsaki seriji meritev je treba preveriti in potrditi stabilnost položaja izhodiščnih točk oziroma po potrebi korigirati položaj.

Po izvedeni meritvi je treba izvesti redukcije in izravnavo nadštevilnih meritev z analizo. Na podlagi izravnave je treba določiti položaje izhodiščnih in merjenih točk ter določiti natančnost koordinat merjenih točk. Natančnosti določitve položajev opazovanih točk morajo biti prikazane z elipsami pogreškov. Iz izravnanih koordinat posamezne serije meritev je treba izračunati morebitne premike merjenih točk in definirati natančnost premikov merjenih točk. Če je izmerjeni premik merske točke med dvema serijama večji, kot je 2,5 – 3 kratna vrednost natančnosti premika, je treba upoštevati, da se je premik resnično dogodil (statistično značilen premik), sicer je izmerjeni premik posledica merskih pogreškov. Se pravi, če hočemo določiti premik v velikosti 5 mm, mora biti premik določen z natančnostjo vsaj 2 mm.

Izvajalec geodetskih meritev mora imeti v lasti ali najemu ustrezno programsko opremo, ki omogoča izravnavo, izračun elips pogreškov, izračun premikov in izračun natančnosti premikov.

Poročilo geodetskih meritev mora biti sestavni del končnega geotehničnega poročila za obdobni (glavni) in morebitni izredni pregled in ga mora pripraviti pooblaščeni geodet. V poročilih geodetskih meritev mora biti prikazana metoda uporabljene izmere, izračun redukcij opazovanj (sredina horizontalnih smeri, zenitnih razdalj ter dolžin med točkami), izračun izravnav in premikov ter njihove natančnosti. Pri redukciji dolžin je treba navesti, na kateri nivo so reducirane dolžine, kateri popravki so upoštevani (meteorološki, geometrični in projekcijski). V geotehničnem poročilu morajo biti navedeni konkretni komentarji (vključno s komentarjem o meritvah, ki bistveno odstopajo od pričakovanj oziroma tabelarični in grafični prikazi rezultatov geodetskih meritev.

3.4.2.2 Brezkontaktni zajem 3D podatkov prostora - digitalno snemanje terena za 3D modeliranje

Za digitalno snemanje terena za 3D modeliranje se uporabi ena od metod snemanja - robotska letalna naprava - dron (z uporabo metode fotogrametrije ali LIDAR-ja) ali pa se uporabi laserski terestrični skener (TLS). Metodo, ki je najbolj primerna za zajem podatkov, se izbere glede na vrsto objekta (kašta, armirano betonski slopi, nasipi in vkopi, pilotna stena,...) in zahtevano gostoto točk/m^2 ter zahtevano položajno točnostjo izdelka. Oslonilne točke (tarče), na podlagi katerih se geolocira posamezen objekt, je treba določiti z najmanj trikrat boljšo natančnostjo, kot je zahtevana natančnost zajetih podatkov.

Končni izdelki, ki se pridobijo z metodo brezkontaktnega zajema, so: digitalni ortofoto načrt, oblak točk ter digitalni modeli terena oziroma 3D model obravnavanega objekta. Ti izdelki, opremljeni z oznakami objektov, stacionaž, merila in ostalimi identifikacijskimi podatki o snemanem območju, se nato uporabijo za nadaljnje analize, npr. izračun volumnov in določitev deformacij med posameznimi terminskimi izmerami.

Izbira merske opreme za brezkontaktni zajem se tako prilagaja vsakemu primeru posebej, odvisno od vrste in zahtevane natančnosti končnih izdelkov, npr. če se z metodo TLS-ja določajo deformacije neke ploskve objekta in se pričakuje velikosti deformacij v rangu velikosti 5 mm, je treba izbrati takšno mersko opremo (terestrični laserski skener), ki omogoča dovolj veliko gostoto točk in

položajno točnost končnih podatkov oblaka točk cca 1 - 2 mm. V tem primeru je treba oslonilne točke določiti z najvišjo možno natančnostjo – II. nivo natančnosti v skladu s Smernicami za izvedbo geotehničnega opazovanja.

V vsakem primeru, ne glede na uporabljeno metodo izmere deformacij, pričakuje DARS verodostojno izvedbo meritev, z zahtevano kakovostjo rezultatov, ki so primerljivi med seboj, ter interpretacijo rezultatov z jasnimi zaključki in predlogi.

3.4.2.3 Izvedba meritev sidrnih sil

Merilna sidra omogočajo spremljanje osnih obremenitev trajnih geotehničnih sider, vgrajenih v sklopu sidranja opornih in podpornih konstrukcij, vkopov, sistema varovanja globokih gradbenih jam in ostalih objektih. Meritve sidrnih sil se na merskih sidrih vgrajenimi na naših objektih najpogosteje izvajajo z instrumentom za digitalno odčitavanje trenutne sile, vzpostavljeni pa so tudi drugi načini meritev (samodejno beleženje sidrnih sil z data loggerji z opcijsko nadgradnjo v daljinski prenos podatkov, hidravlični obročasti dinamometer, mehansko odčitavanje trenutne sidrne sile s posebnimi hidravličnimi napenjalci ...), glede na tip vgrajenega merskega sidra. Izvajalec meritev mora razpolagati z ustrezno mersko opremo za izvajanje meritev sidrnih sil, ki mora biti redno vzdrževana.

Pri interpretaciji rezultatov meritev je treba upoštevati morebitne korelacijske faktorje za posamezna sidra oziroma sidrne sisteme, sezonsko pogojena nihanja zaradi temperaturnih in vremenskih sprememb ter morebitne druge vplive, ki jih je treba utemeljiti.

Rezultati sidrnih sil morajo biti predstavljeni na časovnem diagramu, z označenimi posebnostmi (npr. trend naraščanja ali upadanja, nenaden upad sidrne sile zaradi popuščanja sidra ali okvare dinamometra, udara strele, nihanja sidrnih sil zaradi vdora vlage v vodnike ...) in navedenimi oziroma prikazanimi mejnimi vrednostmi. Če le te niso podane za vsak spremljan geotehnični objekt v PID in NOV dokumentaciji, pozove upravljavec na poziv izvajalca meritev projektanta, da jih posreduje naknadno.

Vsaj merska sidra z večjimi odkloni od običajnih je potrebno prikazati situativno (pregledna situacija in pogled na zid) in v preglednih prečnih geotehničnih profilih ter na koncu podati geotehnično interpretacijo dogajanja.

Poleg rezultatov meritev morajo biti v tabelarični obliki navedeni tudi ključni podatki o posameznih sidrih (tip sidra, serijska številka dinamometra, sila zaklinjenja, mejne vrednosti sidrnih sil, datum napenjanja, vrednosti ničelne in v smiselnem obsegu še vrednosti kontrolnih meritev, opombe glede morebitnih odstopanj od pričakovanih. Zelo pomembni so tudi historični podatki o morebitnih merilnih sidrih, ki so popustila oz. celo izvlečena, zato morajo biti ti podatki omenjeni v poročilu o meritvah.

Podatki o sidrih in izvedenih meritvah so na voljo v predhodnih poročilih o spremljanju stanja in tudi v projektih vzdrževanja posameznega objekta, in sicer v arhivih DARS, elektronski bazi podatkov geotehničnih objektov in arhivu DRSI.

Izvajalec meritev sidrnih sil mora evidentirati tudi vse podatke, ki bi lahko vplivali na meritve oz. interpretacijo podatkov meritev (neustrezno tesnjenje ali poškodbe pokrovov sidrnih glav, poškodbe

merilne opreme vključno s kabli in priključkom, pojavi korozije). Ostale opažene nepravilnosti se zabeležijo skladno s poglavjem 4.1.5.

Do sedanje izkušnje kažejo, da večina dinamometrov (prevladujoče je vgrajen dinamometer proizvajalca SISGEO, Italija), vgrajenih v oporne ali podporne konstrukcije pred dvajsetimi in več leti, še vedno deluje. Če je vzrok za prekinitev ali motnjo delovanja v konektorjih (priključkih na merilno napravo), ali pa priključnih kablih, ki so podvrženi mehanskim poškodbam in koroziji, je treba vgraditi nov konektor za ročno spremljanje sidrnih sil, ali pa merilna sidra povezati v sistem s kontinuiranim zajemanjem podatkov

V primeru nadgradnje v kontinuiran ON LINE sistem je potrebno še vedno omogočiti (ročni) odvzem trenutnega podatka o sidrni sili za primer izpada sistema. Menjava napajalnih baterij mora biti tehnično nezahtevna, da jih lahko na terenu zamenja izvajalec meritev.

3.4.2.4 Izvedba meritev v vertikalnih in horizontalnih inklinometrih

Inklinacijske meritve predstavljajo pomike objekta (npr. pri vgradnji inklinometrskih cevi v pilot) ter zemljine ali hribine v določeni globini. Inklinometerska sonda prikaže spremembe naklona inklinometerske cevi na določenih intervalih. V primeru vertikalnega inklinometra dobimo podatke o horizontalnih pomikih (zaledni pomiki v primeru plazenja), pri horizontalnem inklinometru pa spremljamo vertikalne pomike, kot so na primer posedki pod visokimi nasipi ali pa znotraj nasipnih plasti.

Gre za metodo, ki ima običajno zelo visoko natančnost, vendar pa je treba upoštevati, da se le ta, v primeru zelo globokih inklinometrskih cevi, kjer lahko prihaja do naknadnega izpiranja ali posedanja peščenega obsutja, manjša. V primeru velikih odstopanj (napaka meritve ali dejanski nepričakovani premiki) se meritev čim prej ponovi.

Meritve morajo potekati vedno iz iste začetne točke glede na koto ustja inklinometra, v nasprotnem primeru meritve niso primerljive s predhodnimi. Ob ustju vgrajenih inklinacijskih cevi je treba vgraditi geodetsko točko za spremljanje površinskih pomikov.

Pri interpretaciji rezultatov inklinacijskih meritev morajo biti obvezno navedeni datum in čas izvedbe meritve, vremenski pogoji, globina in nadmorska višina ustja vrtine, opredeljene osi inklinometra (pričakovana smer premika +A, z navedbo odklona od severa in njej pravokotna smer +B), dolžina koraka meritve (0,5 m ali 1 m), uporabljena oprema (pomembno pri navezavi na predhodne podatke!), ter morebitne posebnosti (poškodba ustja, zatikanje inklinometra, zasuk cevi ...). Poleg rezultantskega prikaza, ki pogosto vključuje odklone, ki jih ne pripisujemo pomikom, je treba priložiti tudi inkrementalni prikaz inklinacij, ki je pomemben pri natančnem ugotavljanju globine in napredovanja premikov.

Pri interpretaciji meritev v prečnih geološko-geotehničnih profilih morajo biti ob znani geološki sestavi inklinometrske vrtine upoštevani tudi rezultati predhodnih inklinacijskih meritev, na podlagi katerih (poleg inženirsko-geološkega kartiranja terena in drugih podatkov) se vnese prognozirana drsina, ki je ključen podatek za nadaljnje ukrepe.

Izjemno pomembni so tudi historični podatki o prestriženih inklinometrih (lokacija, globina vrtine, obdobje in globina prestriga, opremljenost z geodetskim reperjem ...), ki morajo biti obvezno zbrani v poročilu o inklinometrskih meritvah.

S horizontalnim inklinometrom na podlagi vleke ali potiskanjem sonde skozi predhodno vgrajeno cev spremljamo vertikalne pomike gibkih konstrukcij (nasipi, zemeljske pregrade, pod objekti, nad temenom predora ...). Obvezna je navedba podatkov o lokaciji in dolžini horizontalnih cevi, točna lokacija in geodetsko spremljanje ustij merilnih cevi, geološka sestava ter podatki o merilni opremi.

Gre praviloma za med gradnjo vgrajene merilne naprave. Rezultate meritev oz. vertikalnih deformacij je treba prikazati v ustreznem prečnem profilu in s časovnim diagramom skozi npr. dinamiko gradnje nasipa.

Primerna in strokovna grafična interpretacija inklinacij mora vsebovati tudi pregledno situacijo v ustreznem merilu (običajno 1:500), na kateri se v primeru vertikalnega inklinometra vriše vektor premika v prostoru glede na os avtoceste.

Pogoj za izvajanje inklinometrskih meritev je redna vsakoletna kalibracija inklinometra, ki se mora izvesti tudi v primeru pojava anomalij. Izvajalec meritev mora razpolagati z dokumentacijo o redni kalibraciji opreme.

V zadnjem obdobju je za spremljanje dinamike počasnih kontinuiranih premikov v specifičnih okoljih (npr. HC Razdrto-Vipava) vgrajenih tudi nekaj avtomatskih inklinometrov. Gre za več med seboj povezanih inklinometrskih sond, stalno nameščenih v inklinometrskih ceveh, na globini potencialnih pomikov. Sistem je opremljen z opremo za beleženje kontinuirnih podatkov in daljinski prenos teh podatkov v zbirni center DARS.

Natančna globina zalednih premikov se predhodno definira s klasičnimi ročnimi meritvami inklinacij.

3.4.2.5 Izvedba meritev nivojev podzemne vode v piezometrih

Meritve nivojev podzemne vode je mogoče izvajati v določenih časovnih intervalih ročno z nivometrom ali pa kontinuirano z vgrajeno tlačno sondo (data loggerj-a) v piezometrično vrtino s poznano geološko sestavo in perforiranim odsekom.

Nivoji podzemne vode različno hitro reagirajo na padavine. Najbolj nas zanimajo ekstremne vrednosti, zato se v zadnjem obdobju namesto ročnih vse bolj uporabljajo kontinuirni merilci, ki jih je možno povezati še v sistem daljinskega prenosa podatkov.

Obvezna je navedba lokacije in natančne višine ustja piezometra, tipa vgrajenega zveznega merilca, merilno območje, natančnost ter občutljivost opreme, kot tudi navedba pogojev, v katerih so se meritve izvajale (sušno, deževno, količina padavin ...).

V primeru velikih odstopanj rezultatov meritev od običajnih oziroma pričakovanih vrednosti je treba preveriti delovanje opreme in meritev čim prej ponoviti.

Izvajalec mora imeti na razpolago tudi vzorčevalnik podzemne vode ter opremo za meritev pornih tlakov.

Interpretacija podatkov mora vsebovati: analizo trendov dobljenih rezultatov, primerjavo s pričakovanimi podatki, terenske posebnosti (površinski izviri, močila, omočena območja ...) in ostalo. Grafični del mora vsebovati vsaj pregledno situacijo z vrisanimi podatki o piezometrih, po potrebi tudi prikaze v prečnih profilih, tabelarični prikaz rezultatov, grafično primerjavo rezultatov s padavinami, primerjavo z gladinami bližnjih vodotokov.

3.4.2.6 Izvedba meritev z ekstenziometri

Z ekstenziometri se merijo relativni pomiki med dvema ali več točkami v vrtini, v smeri vrtine, v primeru npr. podpornih ali opornih konstrukcij, površin nad izkopom predora in podobno.

Ekstenziometri so večtočkovni ali pa je več različno dolgih vrtin z vgrajenimi reperji na določenih globinah. Na glavah ekstenziometrov so lahko nameščeni mehanski ali elektronski senzorji pomikov, na katerih se izvajajo meritve z ustrezno mersko opremo. Slednji so v nekaterih primerih povezani v sistem kontinuiranega daljinskega sporočanja podatkov.

Obvezna je navedba lokacije, tipa, premera in dolžine ekstenziometra, geološka sestava vrtine, število merskih točk in opisa merilne opreme.

Če so s predmetno merilno metodo ugotovljeni premiki, mora Izvajalec upoštevati tudi rezultate ostalih meritev na objektu in izdelati celovito geotehnično analizo.

3.4.2.7 Izvedba meritev s klinometri

Z merilci nagibov (klinometri) ugotavljamo nagibe višjih, togih konstrukcij (visoki zidovi, pregradni objekti ...). Gre za zasuke okoli horizontalne osi, ki jih lahko ugotavljamo z dvema merilcema, ki vsak meri svojo ravnino, pravokotno na drug merilec. Prvi merilec se običajno orientira v smeri pričakovanega pomika.

Interpretacija rezultatov zajema smer in velikost nagiba v stopinjah ali v mm/m ter podatke o lokaciji, tipu in natančnosti klinometra.

Če je izveden priklop na daljinski prenos podatkov, lahko vzpostavimo alarmiranje v primeru nepredvidenih pojavov.

3.5 Kontinuirno spremljanje stanja z daljinskim prenosom podatkov

Metode geotehničnega opazovanja doživljajo stalen tehnološki napredek, v smislu vse bolj izrazite avtomatizacije in daljinskim posredovanjem podatkov. Tega dejstva se zaveda tudi DARS, zato je za spremljanje stanja objektov na voljo vse več dragocenih kontinuirnih podatkov (sidrne sile, pomiki, nagibi, nihanje podtalnice), ki jih je poleg ročnih meritev smiselno urejeno obdelovati in arhivirati na primeren način - v podatkovnih bazah (poglavje 3.7).

Dolgoročna usmeritev DARS upošteva dejstva, da so na ta način pridobljeni podatki kakovostnejši in predvsem ažurnejši od občasno izmerjenih (ročnih), omogočajo alarmiranje v primeru prekoračenih mejnih vrednosti, poleg tega pa so takšne meritve neodvisne od operaterja. Pri morebitnih sanacijah je takšen nabor zveznih podatkov dragocen za pravočasne in primerne ukrepe.

Ker pa v kratkem ni pričakovati, da bodo vsi geotehnično zahtevnejši objekti opremljeni s tovrstno opremo, s katero bi dosegli zmanjšanje stroškov in večjo digitalizacijo podatkov, so ročne meritve še vedno prevladujoči način pridobivanja podatkov. Številni merilni elementi na naših geotehničnih objektih so vgrajeni pred več desetletji, zato so informacije izvajalcev pregledov o stanju tovrstne opreme pomembni za redno vzdrževanje in po potrebi tudi nadomestitev dotrajane vgrajene opreme (data loggerji , avtomatski inklinometri in piezometri, merilci nagibov ...). Dostikrat gre tudi za prekinjeno ali moteno povezavo med merilnimi elementi in data loggerji.

V takšnih primerih, ki zahtevajo strokovno obravnavo in ukrepanje, ima DARS sklenjeno sodelovanje z zunanjimi izvajalci, zato ta dela niso predmet izvajalcev spremljanja stanja geotehničnih objektov, ki pa so dolžni podati tip, natančno lokacijo in opis poškodbe oziroma motnje delovanja nedelujoče opreme.

Princip delovanja prikazuje spodnja slika, ki ponazarja shemo avtonomnih terenskih data loggerjev in nadaljnjih postopkov. Data loggerji, ki zbirajo podatke iz različnih merilnih mest, imajo lahko priklop na zunanji vir napajanja (infrastruktura DARS) ali lastno solarno napajanje, kar se uporablja izjemoma, ko ni možnosti za priklop na infrastrukturo DARS oziroma to ni racionalno. Sledi prenos in zbiranje podatkov v podatkovni strežnik DARS, ki preko specifičnih aplikacij z obdelavo podatkov posreduje urejene podatke uporabnikom, po hierarhiji in obsegu (vzdrževalne baze DARS, skrbniki izvajanja pregledov, izvajalci pregledov stanja), kot ga določi upravljavec sistema.

Za nemoteno delovanje mora biti zagotovljeno redno in strokovno vzdrževanje predmetnega sistema monitoringa.

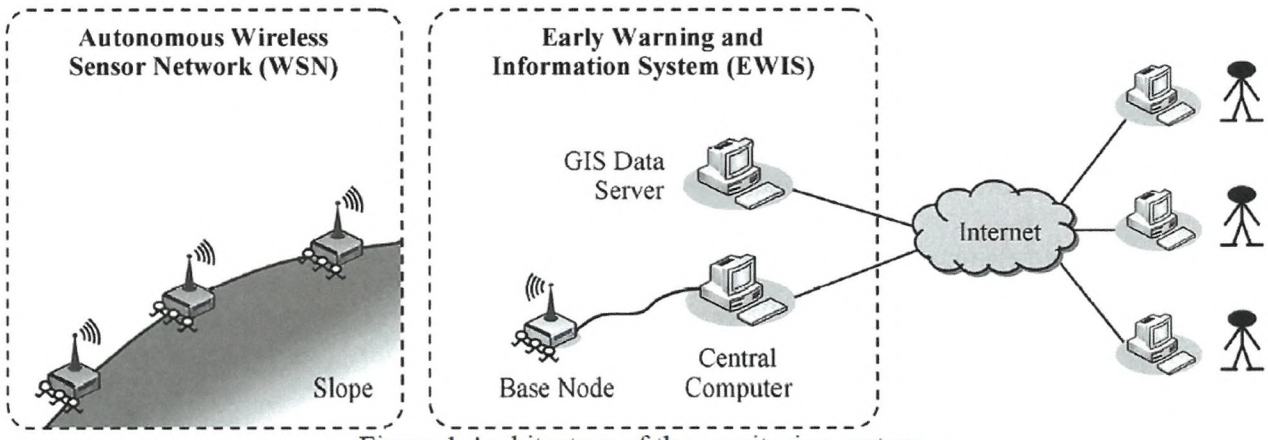
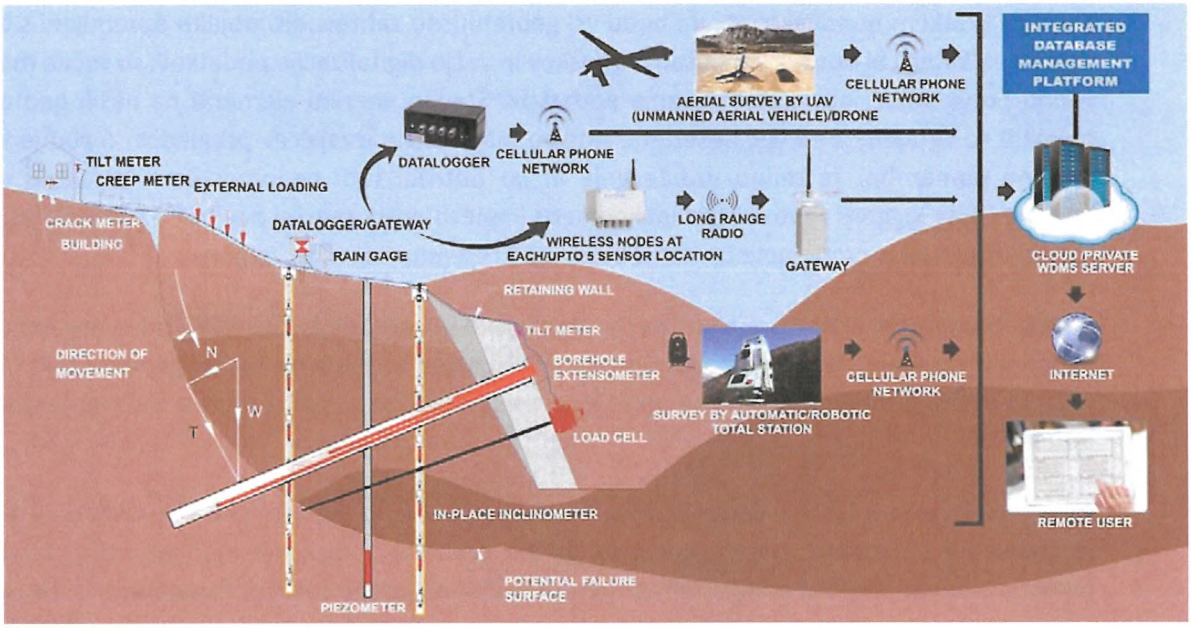


Figure 1 Architecture of the monitoring system

Slika 1 Shema daljinskega spremljanja meritev (vir: K. Smarsly, K. Georgieva, M. König and K. H. Law: Monitoring of slope movements coupling autonomous wireless sensor networks and web services)



Slika 2 Prikaz daljinskega spremljanja meritev (**Vir:** https://www.encardio.com/uploads/category/AN_1504-Online_Landslide_Monitoring.pdf)

Obravnavani sistemi opazovanja na avtocestah in hitrih cestah v upravljanju DARS so ali še bodo vzpostavljeni v naslednjih primerih:

- na geotehnično zahtevnejših objektih
- na objektih, ki se ne obnašajo skladno s pričakovanji,
- na objektih, v območju katerih se naknadno izvajajo posegi, ki bi utegnili vplivati na njihovo stabilnost,
- v primeru nepredvidenih dogodkov, optimizacije meritev (npr. težka dostopnost ali celo potreba po cestnih zaporah) in ostalih primerih.

Trenutno vgrajeno opremo za kontinuirano geotehnično spremljanje stanja objektov in neposredne okolice delimo na:

Obstoječa oprema avtomatskega daljinskega prenosa podatkov

Gre za že vgrajeno opremo s kontinuiranimi podatki (inklinometrske meritve, sidrne sile, merilci razdalj, spremljanje nagibov, spremljanje specifičnih deformacij), ki je že, ali pa bo v kratkem priključena preko hrbtenične optike na DARS strežnik, od koder se podatki posredujejo naprej v obdelavo in grafično prezentacijo uporabnikom-izvajalcem spremljanja stanja geotehničnih objektov in viaduktov (niso predmet Metodologije). Predmetna oprema je vgrajena predvsem na trasi H4 Razdrto-Vipava na nekaterih sidranih pilotnih stenah.

Obstoječa in predvidena oprema s predvideno nadgradnjo

Gre za opremo, ki trenutno sicer ne omogoča zajema zveznih in/ali daljinsko posredovanih podatkov, a je nadgradnja opreme tehnično mogoča in smiselna-v primeru upravičenosti iz vidika zahtevnih geotehničnih razmer. V letu 2022 so takšni primeri nekatere pilotne stene na A1 Trojane-Blagovica,

A2 Malence-Šmarje Sap, A1 Šentrupert Vransko , na H4 Razdrto-Vipava in predvsem tudi primera kompleksnega zidu OZ 05 (VA 6007) na AC A1/0065 Pesnica-Dragučova in AC A1/0071 Dragučova-Maribor (Ptujska), kjer bo vgrajena tudi dodatna merilna oprema. V vseh naštetih primerih gre za spremljanje sidrnih sil.

Poleg zgoraj navedene opreme se predvidi tudi nadgradnja v ON LINE sistem hidrogeološko oz. geotehnično najpomembnejših piezometrov na trasi, ki in se jih poveže na DARS strežnik. Predlog obsega te opreme izdela izvajalec spremljanja stanja geotehničnih objektov.

Če vsa navedena oprema že oziroma bo v kratkem daljinsko pošiljala podatke na strežnik DARS, bo izvajalcem spremljanja stanja geotehničnih objektov omogočen dostop do teh podatkov. Vzdrževanje in posodabljanje strežnika DARS je v domeni naročnika.

Podatki opreme za kontinuirane meritve, ki ne omogoča daljinskega prenosa podatkov, pa se kot do zdaj fizično odvzemajo na terenu (merilci sidrnih sil, piezometri ...).

3.6 Deležniki v procesu spremljanja stanja geotehničnih objektov

Izvajalec pregledov mora zagotoviti sestavo delovne skupine, ki zagotavlja kakovostno in pravočasno izpolnitev pogodbenih obveznosti. V delovno skupino morajo biti vključeni spodaj navedeni strokovnjaki s področij:

- geotehnike,
- inženirske geologije,
- hidrogeologije in
- geodezije.

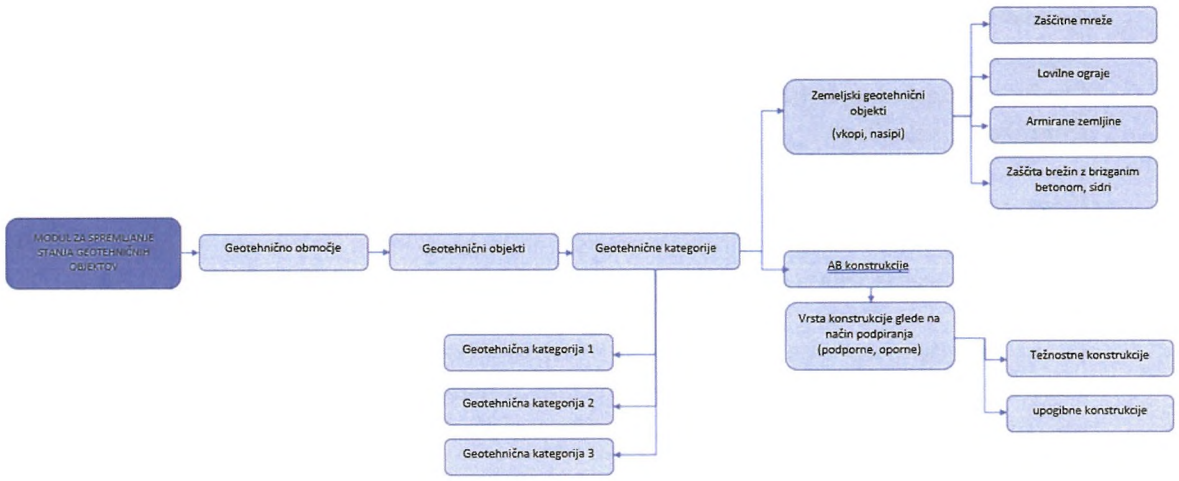
Med temi kadri izvajalec določi odgovorno osebo za vodenje in organizacijo, ki je zadolžena za vodenje, organizacijo in koordiniranje vseh aktivnosti, komuniciranje z naročnikom, njegovim inženirjem in morebitnimi ostalimi izvajalci (partnerji) geotehničnih meritev ter za izdelavo končnih poročil z geotehničnimi analizami meritev.

3.7 Podatkovna baza

Osnovni podatki o geotehničnih objektih se vodijo v bazi, imenovani BCP DARS in trenutno vsebuje 362 podpornih in opornih konstrukcij in 311 brežin.

Podatki o spremljanju stanja geotehničnih konstrukcij pa se shranjujejo v posebnem modulu, ki je povezan z BCP DARS in je v fazi posodobitve, ki bo zaključena do sredine leta 2023

V modulu spremljanja stanja geotehničnih konstrukcij so definirana geotehnična območja. To so območja podobnih geološko geotehničnih pogojev, ki se izkazujejo kot zahtevna in so zato potrebna večje pozornosti in redne spremljave.



Slika 3 Shema podatkovne baze

3.7.1 Osnovni podatki podpornih in opornih konstrukcij

Za osnovne podatke podpornih in opornih konstrukcij je zadolžen skrbnik BCP DARS, ki je pooblaščena oseba za vnos podatkov BCP. To so podatki, ki jih izvajalec spremljanja stanja ne more spreminjati.

V tem sklopu se zbirajo podatki po naslednjih podsklopih:

- osnovni podatki,
- lokacija,
- tehnični podatki,
- sidranje,
- podatki DARS,
- posegi in
- ostali podatki.

Seznam podatkov, ki se zbirajo v tem sklopu, je v prilogi 1.

3.7.2 Modul spremljanja stanja geotehničnih objektov

Modul spremljanja stanja geotehničnih objektov je baza podatkov, namenjena spremljanju stanja geotehničnih objektov.

Podatke v modulu lahko razdelimo:

- podatke, ki se jih črpa iz BCP DARS,
- podatke, ki se vnese samo enkrat, na začetku vzpostavitve baze,
- podatke, ki jih vnašamo ob vsakem pregledu oziroma meritvi.

1. Podatki, ki se jih črpa iz BCP DARS

- OSNOVNI PODATKI, s katerimi je posamezni objekt opisan in lociran v avtocestnem omrežju: šifra geotehničnega območja, šifra objekta, tip objekta, vrsta objekta, kategorija ceste, odsek, stacionaža začetka in konca, koordinate začetka in konca, dolžina, lega.

Ti podatki se črpajo iz BCP DARS in jih ni treba vnašati. Izvajalec spremljanja stanja naročnika opozori, če podatki odstopajo od stanja na terenu.

2. Podatki, ki se vnašajo samo enkrat, na začetku vzpostavitve baze

- MERILNE TOČKE: šifra merilne točke, oznaka merilne točke, tip merilne točke (npr. geodetske točke ...), vrsta geotehničnega objekta v območju, šifra geotehničnega objekta, na katerega se nanaša merilna točka, aktivnost, vrsta vgradnje, koordinate, mejne vrednosti, geološka zgradba ... (priloga 2).

3. Podatki, ki jih vnašamo ob vsakem pregledu oziroma meritvi

PREGLEDI: datum pregleda, geotehnično območje, stabilnost, opis klimatskih posebnosti, stanje območja, potreba po sanacijskih ali drugih ukrepih

MERILNE TOČKE - PODATKI MERITEV: datum n-te meritve, izvajalec meritve, oprema, podatki n-te meritve odvisno od vrste meritve.

Izvajalec zagotovi vse podatke o izvedenih meritvah, ki so vezane na posamezno merilno točko. Prenos podatkov meritev med merilno napravo in bazo podatkov se izvede preko aplikacije ali strukturirane podatkovne datoteke, ki jo na podlagi vrste merilne naprave dogovorita izvajalec meritev in upravljavec baze podatkov.

Podatki o meritvah in opazovanjih iz preteklih obdobij (v pisni in/ali elektronski obliki) so na voljo pri naročniku.

V sklopu modula za spremljanja stanja geotehničnih objektov se zbirajo podatki po naslednjih podsklopih:

- geotehnična območja,
- geotehnični objekti (podporne in oporne konstrukcije, brežine),
- merilne točke,
- pregledi in
- dokumenti.

Za vnos podatkov v modul spremljanja stanja geotehničnih objektov je zadolžen izvajalec spremljanja stanja geotehničnih objektov. Skrbnik baze je upravljavec geotehničnih objektov.

Seznam podatkov, ki se zbirajo v tem sklopu, je v prilogi 2.

4 OPIS POŠKODB POSAMEZNIH STRUKTURNIH ELEMENTOV

Element	- Poškodba
armirano betonski zid (sem štejemo tudi vidni del pilotov in armirano betonske slope)	- pojavljanje razpok, luščenje, razpadanje betona - izstopanje armature, pojavljanje korozijskih madežev - pojavljanje večjih razpok, posledica premikov oziroma obremenitev - večji premiki oz. deformacije zidu, premiki med kampadami- dilatacije - poškodbe izcednic
kamniti zid	- razpadanje fug oz. betonskega polnila - razpadanje posameznih kamnitih blokov - pojavljanje večjih razpok, posledica premikov oziroma obremenitev - večji premiki oziroma deformacije zidu - poškodbe izcednic
krona zidu	- pojavljanje razpok - luščenje, razpadanje betona - izstopanje armature, pojavljanje korozijskih madežev - pojavljanje večjih razpok, posledica premikov oziroma obremenitev
armirano betonska greda	- pojavljanje razpok - luščenje, razpadanje betona - izstopanje armature, pojavljanje korozijskih madežev - pojavljanje večjih razpok, posledica premikov oziroma obremenitev - večji premiki oz. deformacije grede, premiki med kampadami- dilatacije
pokrovi sidrnih glav	- korozija - mehanske poškodbe - slabo tesnjenje, izcejanje zaščitne masti
betonska zaščita sidrnih glav	- pojavljanje razpok – upošteva se smo razpoke nad 0,4 mm - luščenje, razpadanje betona
sistemi za odvodnjavanje	- poškodovani jaški, - jaški zamuljeni oz. zasigani, - poškodovani pokrovi, - pokrovov ni, - poškodovane kanalete, - kanalete ne tesnijo, - poškodbe tlakovanih oblog jarka, - jarki oz. kanalete so zamuljene, - kanalizacija oz. drenaža, zamuljena oz. zasigana.
brežine	- pojavljanje erozije na brežini oziroma krušenje kamenja, - prisotne splazitve in ali podori
žično pletivo	- korozijske poškodbe, - raztrgano pletivo, pojavljanje odprtin - zapolnjenost mreže z erodiranim materialom (*)
ostale zaščite brežin	- dotrajanost

lovilne ograje in ograje (ukrepi) za preprečevanje snežnega plazenja	- korozijske poškodbe - mehanske poškodbe posameznih elementov - zapolnjenost ograj s prestreženim materialom
vozišče	- posedki, deformacije - razpoke

(*) – samo za mreže za zaščito brežin, ne velja za gabione in ostale uporabe žičnega pletiva

4.1 Pregled in opis stanja geotehničnega objekta

Izvajalec pregleda pri terenskem pregledu objekta opiše stanje posameznega geotehničnega objekta, za vsak prisoten strukturni element objekta pa poda opis poškodb, njihov obseg oziroma jakost.

Predmet opisa objekta je tudi predlog za sanacijo oziroma izvedbo dodatnih ukrepov zaščite kot tudi predlog za vgradnjo dodatnih merskih elementov, opisanih v poglavju 3.4.

Osnovni pregled geotehničnega objekta je enak pri rednem, obdobnem (glavnem) in izrednem pregledu.

Za posamezno vrsto poškodbe pregledovalec opiše še predlog sanacijskih ukrepov, če so potrebni.

4.1.1 Armirano betonski zidovi, slopi ter ostale betonske površine

	Poškodba
1	pojavljanje razpok na betonski površini širine do 0,5 mm
2	pojavljanje razpok na betonski površini širine od 0,5 mm do 1 mm
3	pojavljanje razpok na betonski površini širine nad 1 mm
4	luščenje, razpadanje betona
5	izstopanje armature, pojavljanje korozijskih madežev
6	pojavljanje večjih razpok, posledica premikov oziroma obremenitev
7	večji premiki oz. deformacije zidu, premiki med kampadami-dilatacije
8	ostalo (opis)
9	ni pregledano

Na podlagi zgoraj evidentiranih poškodb pregledovalec doda oceno obsega posamezne poškodbe (za točke 1,2,3,4,5 ter po potrebi za tč. 8):

	Ocena obsega poškodbe
1	posamično
2	do 20 % površine
3	nad 20 % površine

4.1.2 Zid kamna v betonu (tudi ostale kamnite obloge ter zložbe kamna v suho)

	Poškodba
1	razpadanje fug oz. betonskega polnila
2	razpadanje posameznih kamnitih blokov
3	pojavljanje večjih razpok, posledica premikov oziroma obremenitev
4	večji premiki oziroma deformacije zidu, nagibanje zidu
5	ostalo (opis)
6	ni pregledano

Na podlagi zgoraj evidentiranih poškodb pregledovalec doda oceno obsega posamezne poškodbe (za točke 1,2 ter po potrebi za tč. 5):

	Ocena obsega poškodbe
1	posamično
2	do 20 % površine
3	nad 20 % površine

4.1.3 Krona zidu

	Poškodba
1	pojavljanje razpok na betonski površini širine do 0,5 mm
2	pojavljanje razpok na betonski površini širine od 0,5 mm do 1 mm
3	pojavljanje razpok na betonski površini širine nad 1 mm
4	luščenje, razpadanje betona
5	izstopanje armature, pojavljanje korozijskih madežev
6	pojavljanje večjih razpok, posledica premikov oziroma obremenitev
7	ostalo (opis)
8	ni pregledano

Na podlagi zgoraj evidentiranih poškodb pregledovalec doda oceno obsega posamezne poškodbe (za točke 1,2,3,4,5 ter po potrebi za tč. 7):

	Ocena obsega poškodbe
1	posamično
2	do 20 % površine
3	nad 20 % površine

4.1.4 Armirano betonska greda

	Poškodba
1	pojavljanje razpok na betonski površini širine do 0,5 mm
2	pojavljanje razpok na betonski površini širine od 0,5 mm do 1 mm
3	pojavljanje razpok na betonski površini širine nad 1 mm
4	luščenje, razpadanje betona
5	izstopanje armature, pojavljanje korozijskih madežev
6	pojavljanje večjih razpok, posledica premikov oziroma obremenitev
7	ostalo (opis)
8	ni pregledano

Na podlagi zgoraj evidentiranih poškodb pregledovalec za točke 1,2,3,4,5 ter po potrebi za tč. 7, doda oceno obsega posamezne poškodbe.

	Ocena obsega poškodbe
1	posamično
2	do 20 % površine
3	nad 20 % površine

Za posamezno vrsto poškodbe pregledovalec opiše še predlog sanacijskih ukrepov, če so potrebni.

4.1.5 Pokrovi sidrnih glav

	Poškodba
1	Korozija
2	mehanske poškodbe
3	slabo tesnjenje, izcejanje zaščitne masti
4	ostalo (opis)
5	ni pregledano

Na podlagi zgoraj evidentiranih poškodb pregledovalec doda oceno obsega posamezne poškodbe, obseg se ocenjuje glede na število elementov na objektu.

	Ocena obsega poškodbe
1	posamično
2	do 20 % pokrovov
3	nad 20 % pokrovov

4.1.6 Betonska zaščita sidrnih glav

	Poškodba
1	pojavljanje razpok
2	luščenje, razpadanja betona
3	ostalo (opis)
4	ni pregledano

Na podlagi zgoraj evidentiranih poškodb pregledovalec doda oceno obsega posamezne poškodbe, obseg se ocenjuje glede na število elementov na objektu.

	Ocena obsega poškodbe
1	posamično
2	do 20 % sider
3	nad 20 % sider

4.1.7 Sistemi za odvodnjavanje

	Poškodba
1	poškodovani jaški
2	jaški zamuljeni oz. zasigani
3	poškodovani pokrovi
4	pokrovov ni
5	poškodovane kanalete
6	kanalete ne tesnijo
8	poškodbe tlakovanih oblog jarka
9	jarki oz. kanalete so zamuljene
10	kanalizacija oz. drenaža zamuljena oz. zasigana
11	ostalo (opis)
12	ni pregledano

Na podlagi zgoraj evidentiranih poškodb pregledovalec doda oceno obsega posamezne poškodbe, obseg se ocenjuje glede obseg elementa (površina ali dolžina) oziroma na število elementov na objektu.

	Ocena obsega poškodbe
1	posamično
2	do 20 %
3	nad 20 %

4.1.8 Brežine

Na brežinah, kot najštevilčnejših geotehničnih objektih, na katerih ni izvedena tehnična zaščita, ne izvajamo podrobnejših pregledov, ampak hitri pregled brez opisa. Podrobni pregled se izvede na brežinah, evidentiranih v podatkovni bazi ter brežinah z izvedenimi tehničnimi zaščitami. Na nezaščitenih brežinah izvedemo pregled z opisom stanja, če pri hitrem pregledu evidentiramo posebnosti

Za posamezno vrsto poškodbe pregledovalec opiše še predlog sanacijskih ukrepov, v kolikor so potrebni.

4.1.8.1 Brežine - nezaščitene

	Poškodba
1	pojavljanje erozije na brežini oziroma krušenje kamenja
2	prisotne splazitve in ali podori
3	pojavljanje izvirov ali močil
4	ostalo (opis)
5	ni pregledano

Na podlagi zgoraj evidentiranih poškodb pregledovalec doda oceno poškodbe v smislu vpliva poškodbe na stabilnost brežine, na trajnost in funkcionalnost ostalih elementov ceste ter opreme ter prometno varnost.

	Ocena poškodbe
1	ogrožena je prometna varnost
2	brez ukrepanja bo ogrožena prometna varnost
3	prihaja do poškodb in nefunkcionalnosti ostalih elementov ceste in opreme (*)
4	brez ukrepanja bo z razvojem poškodb prišlo do poškodb in nefunkcionalnosti ostalih elementov ceste in opreme (*)
5	nima nobenega vpliva

* kot npr. nanos materiala v odvodne sisteme, poškodovanje varnostnih odbojnih ograj ter signalizacije, spodkopavanje zaščitnih mrežnih ograj, nanos materiala na bankine,.....

4.1.8.2 Brežine – zaščitne mreže (žično pletivo) - velja tudi za gabione brez tč. 3

	Poškodba
1	korozijske poškodbe
2	raztrgano pletivo, pojavljanje odprtin
3	zapolnjenost mreže z erodiranim materialom
4	pojavljanje izvirov ali močil
5	ostalo (opis)
6	ni pregledano

Na podlagi zgoraj evidentiranih poškodb pregledovalec doda oceno poškodbe v smislu vpliva poškodbe na stabilnost brežine, na trajnost in funkcionalnost ostalih elementov ceste ter opreme ter prometno varnost.

	Ocena poškodbe
1	ogrožena je prometna varnost
2	brez ukrepanja bo ogrožena prometna varnost
3	prihaja do poškodb in nefunkcionalnosti ostalih elementov ceste in opreme (*)
4	brez ukrepanja bo z razvojem poškodb prišlo do poškodb in nefunkcionalnosti ostalih elementov ceste in opreme (*)
5	nima nobenega vpliva

4.1.8.3 Brežine – ostale zaščite

	Poškodba
1	Dotrajanost
2	pojavljanje izvirov ali močil
3	ostalo (opis)
4	ni pregledano

Na podlagi zgoraj evidentiranih poškodb pregledovalec doda oceno poškodbe v smislu vpliva poškodbe na stabilnost brežine, na trajnost in funkcionalnost ostalih elementov ceste ter opreme ter prometno varnost.

	Ocena poškodbe
1	ogrožena je prometna varnost
2	brez ukrepanja bo ogrožena prometna varnost
3	prihaja do poškodb in nefunkcionalnosti ostalih elementov ceste in opreme (*)
4	brez ukrepanja bo z razvojem poškodb prišlo do poškodb in nefunkcionalnosti ostalih elementov ceste in opreme (*)
5	nima nobenega vpliva

4.1.9 Lovilne ograje in ukrepi za preprečevanje snežnih plazov

	Poškodba
1	korozijske poškodbe
2	mehanske poškodbe posameznih elementov
3	zapolnjenost ograj s prestreženim materialom
4	ostalo (opis)
5	ni pregledano

Na podlagi zgoraj evidentiranih poškodb pregledovalec doda oceno poškodbe v smislu vpliva poškodbe na funkcionalnost ograje oz. ukrepa ter vpliv poškodbe na ogrožanje prometne varnosti.

Kjer gre za sistem ukrepov (več med seboj povezanih oziroma izvedenih ukrepov), je potrebno podati oceno glede na delovanje celotnega sistema.

	Ocena poškodbe
1	ogrožena je prometna varnost
2	brez ukrepanja bo ogrožena prometna varnost
3	ograja (ukrep) je še funkcionalen, nadaljnji dogodki bodo zmanjšali funkcionalnost
4	ograja (ukrep) je še funkcionalen, nadaljnji dogodki lahko zmanjšajo funkcionalnost
5	nima nobenega vpliva

Za posamezno vrsto poškodbe pregledovalec opiše še predlog sanacijskih ukrepov, v kolikor so potrebni.

4.1.10 Vozišče

Pregled vozišča se izvede v območju geotehničnega objekta, v kolikor se na vozišču evidentirajo posebnosti, ki bi lahko bile posledica poškodbe geotehničnega objekta, plazenja ali posedanja in na geotehničnih območjih z izraženo problematiko slabe nosilnosti temeljnih tal. Navede se tudi morebitne sanacije vozišča.

Za posamezno vrsto poškodbe pregledovalec opiše še predlog sanacijskih ukrepov, v kolikor so potrebni.

	Poškodba
1	posedki, deformacije
2	razpoke
3	ostalo (opis)
4	ni pregledano

Na podlagi evidentirane poškodbe popisovalec poda oceno poškodbe glede na nadaljnjo propadanje vozišče konstrukcije ter ogrožanja prometne varnosti.

	Ocena poškodbe
1	ogrožena je prometna varnost
2	brez ukrepanja bo ogrožena prometna varnost
3	poškodba vpliva na udobje vožnje, poškodba bo pospešila propadanje vozišče konstrukcije

4	poškodbe ne vplivajo na udobje vožnje, poškodba bo pospešila propadanje voziščne konstrukcije
5	nima nobenega vpliva

4.2 Aktivnosti pri rednih pregledih geotehničnih objektov

Izvede se pregled in opis objekta skladno s poglavjem 4.1. Ugotovljene poškodbe je potrebno dokumentirati z izdelavo fotodokumentacije ter določiti mesto poškodbe z lociranjem na objektu.

4.3 Aktivnosti pri obdobnih (glavnih) pregledih geotehničnih objektov

Izvede se pregled in opis objekta skladno s poglavjem 4.1. Ugotovljene poškodbe je potrebno dokumentirati z izdelavo fotodokumentacije, ter določiti mesto poškodbe z lociranjem na objektu. Skladno s poglavjem 3.4 se izvede meritev na vseh delujočih merskih elementih, ki so vgrajeni na objektu oziroma njegovi okolici. Če se pri izvedbi meritev evidentira okvara oziroma nedelovanje merskega elementa, se stanje evidentira in fotodokumentira, poda morebitne razloge okvare, predlog popravila, zamenjave ali vgradnje novega merskega elementa.

4.4 Aktivnosti pri izrednih pregledih geotehničnih objektov

Kot že omenjeno, se izredni pregledi izvedejo po potrebi po ali ob pojavu dogodkov, ki bi lahko kakorkoli vplivali na stanje geotehničnega objekta ali same ceste oziroma ob pojavu poškodb, kot so na primer splazitve, pojav obsežnih erozijskih procesov ali poškodb opornih in podpornih konstrukcij. Izredni pregled se nanaša na konkreten objekt in zajema pregled objekta ter njegove širše okolice. Za izvedbo izrednega pregleda da nalog naročnik, ko presodi, da so nastopile okoliščine, ki zahtevajo izvedbo izrednega pregleda.

Ob nastopu pogojev za izvedbo izrednega pregleda bo naročnik obvestil izvajalca, le ta pa izvede izredni pregled, ki obsega vizualni pregled objekta ali območja skladno s poglavjem 4.1 oziroma z natančnim opisom dogodka in posledičnega stanja vključno z izdelavo ocene stanja. Ugotovljene poškodbe je treba dokumentirati z izdelavo fotodokumentacije ter določiti mesto poškodbe z lociranjem na objektu.

Hkrati je izvajalec dolžan pripraviti predlog obsega terenskih preiskav ter predlog vzpostavitve sistema potrebnega opazovanja z navedbo vgradnje vrste in potrebnega števila merskih elementov, pogostnost izvajanja meritev in izdelati poročilo opravljenega izrednega pregleda s predlogi.

Na osnovi pripravljenega poročila in predloga bo naročnik potrdil, oziroma določil obseg del, ki jih bo izvajalec pregledov izvedel v sklopu nadaljnjega opazovanja geotehničnega objekta zaradi nastopa izrednega dogodka, to je izvedbo raziskav in meritev z vzpostavitvijo sistema opazovanja.

Dodatne terenske raziskave, meritve in sistem opazovanja lahko obsegajo:

- izdelavo geodetskega posnetka,
- vzpostavitev mreže geodetskih točk (3D, nivelman) z izvajanjem meritev,

- izvedbo in geološki popis sondažnih vrtin,
- izvedbo in geološki popis sondažnih razkopov,
- vgradnjo inklinometrov z izvajanjem meritev,
- vgradnjo piezometrov z izvajanjem meritev,
- izdelavo inženirsko – geološkega kartiranja območja,
- izdelavo geološko geotehničnega popisa vrtin,
- standardne penetracijske preiskave ali preiskave z dinamičnim penetrometrom,
- odvzem vzorcev za laboratorijske preiskave in izvedbo preiskav.

Laboratorijske geomehanske preiskave so po navadi orientirane predvsem v določitev vsebnosti naravne vlage, zrnavost, konsistenčna stanja, prostorninske teže, strižne karakteristike, stisljivost, enoosni tlačni preskus, standardni Proctorjev preskus ter sukcije.

5 IZDELAVA OCENE STANJA GEOTEHNIČNEGA OBJEKTA

Na osnovi izvedenega pregleda, ki se po obsegu aktivnosti razlikuje (poglavje 3.2), izvedenih meritev ter opravljene analize, pregledovalec izdela oceno stanja geotehničnega objekta. Ocena temelji na evidentiranih poškodbah posameznih strukturnih elementov, njihovem obsegu oziroma jakosti ter vpliv poškodb na trajnost in funkcionalnost geotehničnega objekta v smislu zagotavljanja trajnosti vozišča, ostalih cestnih objektov ter vse ostale cestne opreme. Poseben poudarek pri oceni je vpliv stanja geotehničnega objekta na prometno varnost.

Pri objektih, na katerih so vgrajeni merski elementi, je treba pri oceni stanja upoštevati tudi rezultate meritev.

Za celovito presojo o morebitnem premiku je treba poleg na primer inklinometrskih podatkov upoštevati tudi ostale podatke meritev in pregledov objekta in na podlagi tega izdelati celovito geotehnično analizo. V primeru, da so med posameznimi meritvami enaka časovna obdobja, je treba trend premikov oziroma rezultate meritev prikazati v časovnem diagramu.

V sklopu izvedbe rednega pregleda, kjer meritve niso bile izvedene, se pri oceni stanja upoštevajo le ugotovitve vizualnega pregleda objekta.

Ocena objekta se poda z vrednostjo 1 – 5, pri čemer pomeni:

- ocena 5 – odlično stanje,
- ocena 4 – dobro stanje,
- ocena 3 – zadovoljivo stanje,
- ocena 2 – problematično stanje,
- ocena 1 – kritično stanje.

V pomoč dodelitvi ocene objekta je priložena ocenjevalna tabela (Tabela 1 Ocenjevalna tabela geotehničnih objektov). Za oceno stanja brežin, izvedenih zaščitnih ukrepov na brežinah ter izvedenih ukrepov za prestrezanje že sproženega kamenja ter ukrepov za preprečevanje snežnih

plazov (lovilne ograje ...), voziščne konstrukcije pa pri oceni stanja uporabimo podano oceno pri terenskem pregledu.

Številčna ocena	Opisna ocena	Stanje objekta	-evidentirane anomalije -pogostnost spremljave -ukrepi vzdrževanja -potrebna sanacija
5	Odlično	Objekt je nov oziroma je v zelo dobrem stanju	→ Geotehnični objekt oz. območje objekta je brez anomalij. → Spremljanje stanja se, po preteku garancijske dobe, lahko izvaja redkeje, kot je predvideno v programu oz. POV. → Izvajati je potrebno redno vzdrževanje (čiščenje odvodnikov, odstranitev zarasti, košnja trave..). → Sanacijska dela niso potrebna.
4	Dobro	Na objektu so prisotne manjše spremembe	→ Na geotehničnem objektu oz. njegovi okolici so evidentirane manjše spremembe (lasaste razpoke na betonu do 0,5 mm; spremembe sidrne sile brez večjih trendov; premiki v inklinometrih do 1 mm; manjši premiki in dvig nivoja podzemne vode brez opaznih trendov) → Spremljanje stanja se izvaja po programu oz. POV (lahko se obseg tudi spremeni). → Izvajati je potrebno redno vzdrževanje (omogočiti izvajanje geodetskih meritev, čiščenje odvodnikov in okolice, odstranitev zarasti, košnja trave..). → Sanacijska dela niso potrebna.
3	Zadovoljivo	Poškodbe in spremembe na objektu so precejšnje; brežine so pogojno stabilne	→ Na geotehničnem objektu oz. njegovi okolici so evidentirane zaznavne spremembe (na brežinah se pojavljajo lokalni in plitvi zdrsi, na armirano betonskih objektih se pojavljajo razpoke širine do 1 mm, meritve sidrnih sil in geodetski premiki imajo rahle trende, pri sistematičnih meritvah so evidentirana odstopanja od običajnega naravnega nihanja nivoja podzemne vode) → Poleg obdobnih (glavnih) in rednih pregledov () spremljanja stanja, ki se izvaja po programu oz. POV, se na podlagi odgovornega geotehnika in odobritvi naročnika izvedejo izredni pregledi geotehničnih objektov. → Izvajati je potrebno redno vzdrževanje in izredne preglede (omogočiti izvajanje geodetskih meritev, čiščenje odvodnikov, odstranitev zarasti, košnja trave..). Morebitne dodatne ukrepe vzdrževanja definira odgovorni geotehnik. → Sanacijska dela še niso potrebna, morebitno sanacijo pa je treba umestiti v dolgoročni plan.
2	Problematično	Objekt v slabem stanju; problematična sta trajnost in varnost.	→ Na geotehničnem objektu oz. njegovi okolici so evidentirane zelo velike spremembe, ki predstavljajo porušitev ali večjo splazitev terena; z opustitvijo ukrepanja bi se labilno območje povečalo in ogrozilo prometno varnost (evidentirane so nove ali razširjene stare razpoke na betonu, prisoten je intenziven trend spremembe sidrnih sil (blizu mejne nosilnosti sidra), evidentiran je škodljiv trendi pomikov, odstopanje od običajnega nihanja

		Promet pa še ni ogrožen.	nivoja podzemne vode so precejšnja, vidni so znaki iztekanja vode, iznašanja materiala ali obarjanja → Poleg rednega spremljanja stanja, ki se izvaja po programu oz. NOV, je do sanacije treba izvajati pogostejše vizualne preglede, ki jih definira geotehnik izvajalca in odobri naročnik; → Izvajati je treba redno vzdrževanje in pogoste periodične vizualne preglede; → Sanacijska dela je treba načrtovati takoj s pripravo IZN in sanacijo, ki so jo izvede v kratkoročnem obdobju (1 leto).
1	Kritično	Objekt je v zelo slabem stanju; splazitev ali podor se je sprožil in je ogrožena varnost prometa in objekta samega;	→ Na geotehničnem objektu oz. njegovi okolici so evidentirane zelo velike spremembe, ki predstavljajo porušitev ali večjo splazitev terena, ki ogroža prometno varnost. → Treba je pristopiti k takojšnjemu ukrepanju, saj spremljanje stanja ni več zadostno. → Izvesti je treba delno ali popolno zaporo prometa, saj je varnost le tega izjemno ogrožena. Odločitev o zapori predlaga odgovorni geotehnik, sprejme pa jo po pozivu naročnik, izvede pa vzdrževalna služba. → Treba je začeti z izvedbo začasne sanacije (preprečitev večanja poškodbe zaradi opustitve) in trajno sanacijo po izrednem postopku. Po sanaciji se pripravi novi plan spremljanja stanja.

Tabela 1 Ocenjevalna tabela geotehničnih objektov

Poleg ocene samega objekta izvajalec poda tudi predlog za izvedbo dodatnih ukrepov na objektu oziroma njegovi okolici ter predlog za vgradnjo novih merskih elementov za natančnejšo spremljavo, če je po njegovi presoji to potrebno.

5.1 Poročilo o izvedenem obdobnem pregledu

Poročila o izvedenem pregledu morajo vsebovati natančne podatke o geotehničnih objektih in vgrajenih geotehničnih merskih mestih (položaji točk, višine, vrste meritev, vrste in opis opreme, času vgradnje, začetni odčitki ...).

Vsebovati morajo opozorila o vzdrževanju merskih mest, navedbe, na kaj se merska mesta navezujejo (npr. izhodiščne točke za geodetske meritve), v prilogah morajo biti merska mesta prikazana na situaciji in v relevantnih prerezih. Tako poročilo mora biti podlaga za interpretacijo vseh nadaljnjih meritev. Pomemben sestavni del je fotodokumentacija merskih mest in geotehničnih posebnosti oziroma stanj posameznih objektov.

V vsakem poročilu morajo biti, upoštevaje tudi poglavje 3, rezultati meritev prikazani na naslednji način:

- **situativno** (npr. z vektorji geodetskih, inklinometrskih premikov) v ustreznem merilu (npr. 1:500). Situacijska slika opazovanega objekta mora predstaviti tudi globalno oceno stanja opazovanega objekta, z vsemi merilnimi elementi vplivnega območja;

- **v prerezih** (geodetski premiki, inklinometrske meritve, eksteziometerske meritve, nivoji podtalnice, sidrne sile), vključno s preglednim geotehničnim prikazom dogajanja (vključno s

prikazom dokazane ali potencialne drsne ploskve). Če so za interpretacijo dogajanja pomembni tudi poznani strukturno-geološki ali inženirsko geološki dejavniki (plastovitost, razpokanost, tektonske cone ...), se prikažejo tudi te;

- - **tabelarično** (premiki, sidrne sile, maksimalni premiki v inklinometrih, nivoji talne vode) z navedbo časa meritve in mejnimi vrednostmi ter pomembnimi historičnimi podatki (npr. prestriženi inklinometri, merilna sidra, ki niso več v funkciji ...) in navedenimi posebnostmi;

- - **s časovnimi diagrami merjenih količin** (premiki, posedki, sidrne sile, nivoji podtalnice ...);

- - **s časovnimi diagrami,** kjer prikazujemo vzporedno več istovrstnih ali raznovrstnih merjenih količin (premik, nivo podtalnice, sidrne sile). Taki diagrami omogočajo ločiti dejanske spremembe merjenih količin od merskih napak in morajo biti sestavni del geotehnične analize stanja objektov;

- - **z diagrami medsebojne odvisnosti** (npr. premiki v odvisnosti od padavin ali nivojev talne vode, s tem povezani prirastki sidrnih sil, ...),

  V tekstovnem delu poročil morajo biti vsi rezultati komentirani in interpretirani. Na videz nelogične rezultate je treba kritično presoditi in dokazati (s primerjavami z drugimi meritvami ali s ponovitvami meritev), ali gre za dejansko obnašanje objekta ali za napako meritve. Nedopustno je navajati rezultate brez komentarjev. V primeru prekomernega odstopanja izmerjenih vrednosti od pričakovanih je treba izdelati **geotehično analizo stanja objekta in zaledja** ter v poročilu predvideti nadaljnje ukrepe.

  V zaključku poročil mora biti jasno navedeno, kaj izmerjene vrednosti pomenijo za opazovani objekt. Izvajalec spremljanja stanja navede, kako naj se meritve nadaljujejo (po zastavljenem programu, ali je potrebna sprememba števila merskih mest ali sprememba frekvence opazovanj) in potrebne vzdrževalne ukrepe s časovno opredelitvijo izvedbe. Posebej mora biti opredeljeno stanje opazovalnega sistema in predlagane nadomestitve morebiti poškodovanih merskih mest. Poročila morajo imeti navedeno tudi v kakšnih meteoroloških razmerah in letnem času so se meritve izvajale.

Poročilo obdobnega pregleda mora poleg že zgoraj navedenih segmentov predstaviti tudi globalno sliko geotehničnega stanja merjenih objektov, ki je bilo značilno za zadnje šestletno obdobje. Izpostaviti je treba najbolj kritične odseke in objekte. Nujno je treba navesti vse podatke, ki bodo izhodišče prihodnjemu izvajalcu meritev za nadaljevanje meritev v naslednjem opazovalnem obdobju (vrednosti zadnjih meritev). Navesti je treba tudi opremo, ki se je uporabljala pri meritvah, metode meritev ...

Poročilo mora slediti delitvi avtocestnega omrežja na AC odseke. Hkrati mora biti razdeljeno na posamezne sklope glede na območja posameznih avtocestnih baz. Posamezni objekti – podporne in oporne konstrukcije pa morajo biti v poročilu označeni tudi s šifro objekta.

6 VIRI

- Projektna naloga zadnjega razpisa
- Izkušnje pri spremljanju stanja geotehničnih objektov
- Banka cestnih podatkov in baza podatkov spremljanja stanja geotehničnih objektov
- Oporne in podporne konstrukcije OB 0276 Oporne in podporne konstrukcije
- Popis in zaščita brežin: OB 0277 Popis in zaščita brežin
- Navodila za vzdrževanje geotehničnih objektov (DARS, november 2019)
- Pravilnik o rednem vzdrževanju javnih cest, Ul. št. 38, 27. 5. 2016
- Smernice za izvedbo geotehničnega opazovanja (ZAG, 14. 12. 2007)

Priloge:

Priloga 1 Osnovni podatki podpornih in opornih konstrukcij

Priloga 2 Vzpostavitev sistema opazovanja (podatki, ki se jih vnese samo enkrat, na začetku vzpostavitve baze)

Priloga 2.1 Geodetska merska točka

Priloga 2.2 Vertikalni inklinometer

Priloga 2.3 Horizontalni inklinometer

Priloga 2.4 Deformeter

Priloga 2.5 Klinometer

Priloga 2.6 Merilno sidro

Priloga 2.7 Piezometer

Priloga 3 Izvedba meritev (podatki, ki se jih vnese pri vsakokratni izvedeni meritvi)

Priloga 3.1 Geodetska merska točka

Priloga 3.2 Vertikalni inklinometer

Priloga 3.3 Horizontalni inklinometer

Priloga 3.4 Deformeter

Priloga 3.5 Klinometer

Priloga 3.6 Merilno sidro

Priloga 3.7 Piezometer

Pojasnila nekaterih pojmov v Prilogah 2 in 3:

[1] Lokacija: v primeru objekta navesti VA oznako (v oklepaju tudi projektno oznako objekta), v primeru brežin pa navesti stacionažo

[2] Izvajalec je pravna oseba, ki je vgradila merski element

[3] Odgovorna oseba je oseba izvajalca, ki je vgradila merski element

[4] Nadzor je pravna oseba, ki je nadzirala vgradnjo merskega elementa

Priloga 1 Osnovni podatki podpornih in opornih konstrukcij v BCP DARS

Osnovni podatki	
Ivrc	Kategorija ceste
Cesta	Evidenčna številka ceste
Odsek	Evidenčna številka odseka
Odsek Opis	tooltip
Stac_Zac	Stacionaža začetka [m]
Stac_Kon	Stacionaža konca [m]
Dolžina	
Šifra	Šifra konstrukcije
ŠifraDars	Šifra glavnega objekta na terenu - DARS
DolzObj	Skrajna dolžina konstrukcije
Kraj	Kraj
Lega	Lega glede na potek odseka
Lega Opis	Opis lege glede na potek odseka
LetoIzg	Leto izgradnje
Odmik	Odmik od roba vozišča
OznPID	Arhivska številka PID
GIS	Prikaži v DARS GIS pregledovalniku
Status	Status zapisa
Lokacija	
Y_Zac	Y Gauss- Krugerjeva koordinata začetka [#,##]
X_Zac	X Gauss- Krugerjeva koordinata začetka [#,##]
Z_Zac	Z Gauss- Krugerjeva koordinata začetka [#,##]
Y_Kon	Y Gauss- Krugerjeva koordinata konca [#,##]
X_Kon	X Gauss- Krugerjeva koordinata konca [#,##]
Z_kon	Z Gauss- Krugerjeva koordinata konca [#,##]

Tehnični podatki	
IzvProj	Projektant (DŠ)
IzvGrad	Izvajalec gradbenih del (DŠ)
IzvVzko	Izvajalec rednega vzdrževanja (DŠ)
MinSvVis	Najmanjša svetla višina
MaxSvVis	Največja svetla viša
NarMat	Naravni material
BetonPM	Beton Marka
Povr	Površina m2
KonsSz	Konstrukcija - statična zasnova
KonsSZ Opis	Opis konstrukcije - statične zasnove
KonsTip	Konstrukcija - tip
KonsTip Opis	Opis konstrukcije - tip
KonsVrs	Konstrukcija - vrsta
KonsVrs Opis	Opis konstrukcije - tip
GeotPos	Geotehničine posebnosti (po šifrantu)
GeotPos Opis	Opis geotehničine posebnosti (po šifrantu)
OdvVrs	Odvodnjavanje vrsta (po šifrantu)
OdvVrs Opis	Opis odvodnjavanja vrste (po šifrantu)
OpisTem	Opis temeljenja (po šifrantu)
OpisTem Opis	Opis temeljenja (po šifrantu)
TemTla	Temeljna tla (po šifrantu)
TemTla Opis	Temeljna tla (po šifrantu)
Sidranje	
SidrSidr	Sidra sidranje (po šifrantu)
SidrSidr Opis	Sidra sidranje (po šifrantu)
SidrAkt	Sidra aktivnost (po šifrantu)

SidrAkt Opis	Sidra aktivnost (po šifrantu)
SidrDelo	Sidra delovanje (po šifrantu)
SidrDelo Opis	Sidra delovanje (po šifrantu)
SidrPost	Sidra postavitev (po šifrantu)
SidrPost Opis	Sidra postavitev (po šifrantu)
SidrTip	Sidra tip (po šifrantu)
SidrTip Opis	Sidra tip (po šifrantu)
SidrTraj	Sidra trajnost (po šifrantu)
SidrTraj Opis	Sidra trajnost (po šifrantu)
SidrVrs	Sidra vrsta (po šifrantu)
SidrVrs Opis	Sidra vrsta (po šifrantu)
TzsStev	Število sider
TzsDolPd	Dolžina prostega dela sidra
TzsDolVd	Dolžina veznega dela sidra
TzsMerVe	Merjenje vrednosti elektro upornosti
TzsNosJp	Nosilnost jeklene pletenice
TzsP0	Najmanjša potrebna sila (Po - sila zaklinjanja)
TzsPP	Mejna nosilnost (Pp Preizkusna sila)
Podatki DARS	
VrstaObjekt	Vrsta objekta
VrstaOpis	Opis vrste objekta
KonVrst	Vrsta konstrukcije
VrstaTipOpis	Opis vrste konstrukcije
IzvProjOpis	Projektant - opisno (dars)
IzvGradOpis	Izvajalec gradbenih del - opisno (dars)
IzvVzkoOpis	Izvajalec rednega vzdrževanja - opisno (dars)
PidLok	Projekt izvedenih del - lokacija arhiviranja

GrDok	Gradbena dokumentacijal - arhivska številka
GrDokLok	Gradbena dokumentacijal - lokacija arhiviranja
PilotiGlobina	Globina pilota [#,## m]
PilotiMedosRazd	Medosna razdalja pilotov [#,## m]
PilotiPremer	Premer pilotov [#,## m]
PilotiStevilo	Število pilotov [#,##]
TestZvezPilotov	Testi zveznosti pilotov (kategorija zveznosti)
BetonOpis	Opis stanja betona po izgradnji in dosežena zmrzlinska obstojnost
ZmrzOdpor	Dosežena zmrzlinska odpornost {D ... da, N, ... ne, X ... ni podatka}
BetonMBDej	Dosežena marka betona {D ... da, N, ... ne, X ... ni podatka}
OdvodDodatOpis	Dodaten opis odvodnjavnaja
ArmVrsta	Šifrant Vrste armature
ArmVrstaOpis	Opis vrste armature
OpisArm	Opis armature
VrstaTem	Šifrant Vrste temeljev
VrstaTemOpis	Opis vrste temeljev
Opomba	
Posegi	
Poseg	Vrsta posega po BCP
Poseg Opis	Vrsta posega po BCP
PosegDat	Datum posega
Ostali podatki	
Dat_Zac	Datum začetka
Dat_Kon	Datum konca
User_Zac	Uporabnik vnosa zapisa
User_Kon	Uporabnik spremembe zapisa

Id	Identifikacija zapisa
IdPred	Identifikacija predhodnika zapisa

Priloga 2 Vzpostavitev sistema opazovanja (podatki, ki se jih vnese samo enkrat, na začetku vzpostavitve baze)

- Priloga 2.1 Geodetska merska točka
- Priloga 2.2 Vertikalni inklinometer
- Priloga 2.3 Horizontalni inklinometer
- Priloga 2.4 Deformeter
- Priloga 2.5 Klinometer
- Priloga 2.6 Merilno sidro
- Priloga 2.7 Piezometer

Priloga 2.1 Geodetska merska točka

1. Osnovni podatki	
Lokacija[1]	
Oznaka merske točke	
Izvajalec[2]	
Odgovorna oseba[3]	
Nadzor[4]	
2. Podatki o merski točki	
Datum vgradnje merske točke	
Vrsta merske točke (referenčna točka, pomožna ali kontrolna)	
Koordinate merske točke – ničelna meritev X Y Z	
Oprema, s katero se je izvedla meritev	
Izvajalec meritve	
Nivo reduciranja dolžin (nadmorska višina, na katero se reducirajo dolžine)	
Oddaljenost od srednjega meridijana	
Opombe	

[1] Lokacija: v primeru objekta navesti BCP oznako (v oklepaju tudi projektno oznako objekta), v primeru brežin navesti stacionažo

[2] Izvajalec je pravna oseba, ki je vgradila merski element

[3] Odgovorna oseba je oseba izvajalca, ki je vgradila merski element

[4] Nadzor je pravna oseba, ki je nadzirala vgradnjo merskega elementa

Priloga 2.2 Vertikalni inklinometer

1. Osnovni podatki	
Lokacija	
Oznaka inklinometra	
Izvajalec	
Odgovorna oseba	
Nadzor	
2. Podatki o vrtanju	
Datum vrtanja	
Kota ustja vrtine X Y Z	
Globina vrtine (m)	
Nivo podzemne vode med vrtanjem (m)	
Premer vrtine (cm)	
Geološki profil	
3. Podatki o inklinacijski cevi	
Datum vgradnje	
Način vgradnje	
Proizvajalec inklinacijske cevi	
Vrsta in tip inklinacijske cevi	
Merilno območje	
Merska natančnost inklinometra	
Vrsta inklinometra (avtomatski, ročni)	
Ustje cevi:	

X Y Z	
Orientacija cevi	
Globina cevi (m)	
Premer cevi (cm)	
Vrsta zasutja (pesek, injekcijska masa, umetne ekspanzijske pene)	
Referenčna točka meritve: X Y Z	
Opombe	

Priloga 2.3 Horizontalni inklinometer

1. Osnovni podatki	
Lokacija	
Oznaka inklinometra	
Izvajalec	
Odgovorna oseba	
Nadzor	
2. Podatki o inklinacijski cevi	
Datum vgradnje	
Položaj cevi	
Dolžina cevi (m)	
Premer cevi (cm)	
Vrsta in tip inklinacijske cevi	
Merilno območje	
Merska natančnost inklinometra	
Vrsta inklinometra (klasični, hidrostatski)	
Ustje cevi: X Y Z	
Ustje cevi 2 (če sta dostopni obe ustji cev): X Y Z	
Opombe	

Priloga 2.4 Deformeter

1. Osnovni podatki	
Lokacija	
Oznaka deformetra	
Izvajalec	
Odgovorna oseba	
Nadzor	
2. Podatki o reperjih	
Datum vgradnje	
Reper 1 X Y Z	
Reper 2 X Y Z	
Reper 3 X Y Z	
Opombe	

Priloga 2.5 Klinometer

1. Osnovni podatki	
Lokacija	
Oznaka merilnega mesta (ležišča klinometra)	
Izvajalec	
Odgovorna oseba	
Nadzor	
2. Podatki o reperjih	
Datum vgradnje	
Reper 1 X Y Z	
Reper 2 X Y Z	
Opombe	

Priloga 2.6 Merilno sidro

Osnovni podatki o vzpostavitvi sistema za meritev sidrnih sil na objektu	
Objekt	
Izvajalec	
Odgovorna oseba	
Nadzor	
Podatki o sidrih	
skupno število sider, vgrajenih v objekt	
skupno število merilnih sider v objektu	
število sider, opremljenih z elektronskim dinamometrom	
število sider, opremljenih s hidravličnim dinamometrom	
število mehanskih merilnih sider	
Delež merilnih sider glede na število vgrajenih sider (%)	
Opombe	

Izkaznica merilnega sidra št.	
Objekt	Proizvajalec sidra
Projektna oznaka sidra	Tip sidra
Število pramen sidra:	Dolžina veznega dela l_v (m)
$\phi_{pramena}$ (mm)	Dolžina prostega dela l_{pr} (m)
$F_{pk}/f_{0.1pk}$ (MPa)	Porušna sila po pramenih P_{pk} (kN)
$A_{vseh\ pramen}$ (mm^2)	Spodnja meja sidrne sile 0,3 P_{PK} (kN)
Datum zaklinjanja sidra	Zgornja meja sidrne sile 0,7 P_{PK} (kN)
$P_{0,\ projektna}$ (kN)	Upornost R_I pri prevzemu (MΩ)
$P_{0,\ dejanska}$ (kN)	Upornost R_{II} pri prevzemu (Ω)
Proizvajalec dinamometra	Način merjenja sidrne sile: elektronski/hidravlični/mehansko
Vrsta in tip dinamometra	
V primeru elektronskega dinamometra: Čitalnik za odčitavanje sidrne sile Faktor za pretvorbo izmerjene vrednosti v kN	
V primeru hidravličnega dinamometra: Vrsta in tip manometra za odčitavanje sidrne sile	
V primeru mehanskega merilnega sidra: Proizvajalec napenjalne opreme za kontrolo sidrne sile Tip napenjalne opreme za kontrolo sidrne sile	
Premer vrtine (mm)	Geološki profil vrtine
Metoda vrtanja	
Cevitev vrtine med vrtanje	
Metoda čiščenja vrtine med vrtanjem	
Orientacija / naklon sidra (°) Pojav vode pri vgradnji Posebnosti pri vrtanju	

Preskusna sila (kN)	Tip preskusa nosilnosti
Največja mera lezenja k_{max} (mm)	PS
Efektivna prosta dolžina l_f (m)	CN
Trajni izvleček Δl_{bl} (mm)	EPN
Način izvedbe protikorozijske zaščite glave sidra	
Proizvajalec protikorozijskega zaščitnega sredstva v notranjosti kape/pokrova sidra	
Vrsta protikorozijskega zaščitnega sredstva za zaščito površine pokrova/kape sidra	
Opombe	

Priloga 2.7 Piezometer

1. Osnovni podatki	
Lokacija	
Oznaka piezometra	
Izvajalec	
Odgovorna oseba	
Nadzor	
2. Podatki o vrtanju	
Datum vrtanja	
Ustje vrtine X Y Kota ustja vrtine Kota dna vrtine	
Globina vrtine (m)	
Nivo podzemne vode med vrtanjem (m)	
Premer vrtine (cm)	
3. Podatki o piezometrični cevi	
Datum vgradnje cevi	
Ustje cevi X Y Z	
Globina cevi (m)	
Premer cevi (m)	
Globina perforacije (m)	
Opombe	

Priloga 3 Izvedba meritev (podatki, ki se jih vnese pri vsakokratni izvedeni meritvi)

- Priloga 3.1 Geodetska merska točka
- Priloga 3.2 Vertikalni inklinometer
- Priloga 3.3 Horizontalni inklinometer
- Priloga 3.4 Deformeter
- Priloga 3.5 Klinometer
- Priloga 3.6 Merilno sidro
- Priloga 3.7 Piezometer

Priloga 3.1 Geodetska merska točka

1. Osnovni podatki	
Lokacija	
Oznaka merske točke	
Izvajalec	
Odgovorna oseba	
Nadzor	
Vrsta merske točke (referenčna točka, pomožna ali kontrolna)	
Nivo reduciranja dolžin (nadmorska višina, na katero se reducirajo dolžine)	
2. Podatki o meritvi	
Datum meritve	
Izvajalec meritve	
Oprema, s katero se je izvedla meritev	

Datum									
X_N									
Y_N									
Z_N									
Relativni premik X									
Y_N-Y_{N-1}									
Z_N-Z_{N-1}									
Kumulativni premik X									
Y_N-Y_0									
Z_N-Z_0									
premik 2D									
premik 3D									

premik 2D kumulativno									
premik 3D kumulativno									
posedek									
posedek kumulativno									
natančnost premika 2D									
natančnost posedka									
natančnost kumulativnega premika 2D									
natančnost kumulativnega posedka									
mejni pomiki 2D									
mejni pomiki 3D									
Opombe									

Priloga 3.2 Vertikalni inklinometer

1. Osnovni podatki	
Lokacija	
Oznaka inklinometra	
Izvajalec	
Odgovorna oseba	
Nadzor	
2. Podatki o meritvi	
Datum meritve	
Čas meritve	
Izvajalec meritve	
Vremenske razmere	
Datum kalibracije inklinometrske opreme	
Referenčna točka X Y Z	
Način izvedbe meritve	
Korak meritve	
Orientacija cevi	
Globina cevi	
Meritev v smeri +A	
Globina (m)	Odmik (mm)
Meritev v smeri +B	
Globina (m)	Odmik (mm)
Opombe	

Priloga 3.3 Horizontalni inklinometer

1. Osnovni podatki	
Lokacija	
Oznaka inklinometra	
Izvajalec	
Odgovorna oseba	
Nadzor	
2. Podatki o meritvi	
Datum meritve	
Čas meritve	
Izvajalec meritve	
Vremenske razmere	
Datum kalibracije inklinometrske opreme	
Referenčna točka X Y Z	
Način izvedbe meritve	
Korak meritve	
Način premikanja sonde	
Pri hidrostatskem inklinometru: pristik v kablu (pred meritvijo) temperatura (pred meritvijo) pristik v kablu (po meritvi) temperatura (po meritvi)	
Dolžina cevi (m)	
Položaj cevi	
Globina (m)	Odmik (mm)
Opombe	

Priloga 3.4 Deformeter

1. Osnovni podatki	
Lokacija	
Oznaka deformetra	
Izvajalec	
Odgovorna oseba	
Nadzor	
2. Podatki o meritvi	
Datum meritve	
Čas meritve	
Izvajalec meritve	
Vremenske razmere	
Temperatura zraka	
Datum kalibracije merilne opreme	
Način izvedbe meritve	
Razdalja a	Razlika
Razdalja b	Razlika
Razdalja c	Razlika
Opombe	

Priloga 3.5 Klinometer

1. Osnovni podatki		
Lokacija		
Oznaka merilnega mesta		
Izvajalec		
Odgovorna oseba		
Nadzor		
2. Podatki o meritvi		
Datum meritve		
Čas meritve		
Izvajalec meritve		
Vremenske razmere		
Temperatura zraka		
Datum kalibracije merilne opreme		
Način izvedbe meritve		
Smer nagiba	Vrednost nagiba	Razlika
Opombe		

Priloga 3.6 Merilno sidro

Zapis izmerjenih sidrnih sil merilnega sidra št.	
Objekt	Proizvajalec sidra
Projektna oznaka sidra	Tip sidra
Število pramen sidra:	Dolžina veznega dela l_v (m)
$\phi_{pramena}$ (mm)	Dolžina prostega dela l_{pr} (m)
$F_{pk}/f_{0.1pk}$ (MPa)	Porušna sila po pramenih P_{pk} (kN)
$A_{vseh\ pramen}$ (mm^2)	Spodnja meja sidrne sile 0,3 P_{PK} (kN)
Datum zaklinjanja sidra	Zgornja meja sidrne sile 0,7 P_{PK} (kN)
$P_{0,\ projektna}$ (kN)	$P_{0,\ dejanska}$ (kN)
Proizvajalec dinamometra	Serijska številka dinamometra
Vrsta in tip dinamometra	Merilno območje dinamometra

Izvajalec meritev	Datum meritve	P (kN)	R_I (MΩ)	R_{II} (Ω)	T (°C)	Vremenski pogoji

Priloga 3.7 Piezometer

1. Osnovni podatki	
Lokacija	
Oznaka piezometra	
Izvajalec	
Odgovorna oseba	
Nadzor	
2. Podatki o meritvi	
Datum meritve	
Čas meritve	
Izvajalec	
Vremenske razmere	
Količina padavin v smiselnem predhodnem obdobju	
Referenčna točka	
Oznaka uporabljene opreme	
Datum vgradnje cevi	
Datum kalibracije merilne opreme	
Opombe	