

REPUBLIKA SRBIJA
PROJEKAT REHABILITACIJE TRANSPORTA

**PRIRUČNIK ZA PROJEKTOVANJE
PUTEVA U REPUBLICI SRBIJI**

7. PUT I ŽIVOTNA SREDINA

7.2. ZAŠTITA VODE I TLA

BEOGRAD, 2012.

Izdavač: **Javno preduzeće Putevi Srbije, Bulevar kralja Aleksandra 282, Beograd**

Izdanja:

Br.	Datum	Opis dopuna i promena
1	30.04.2012.	Početno izdanje

SADRŽAJ

7.2.1	UVOD	1
7.2.1.1	PREDMET PRIRUČNIKA	1
7.2.1.2	OBJAŠNJENJE POJMOVA	1
7.2.2	HIDROGEOLOŠKE OSNOVE	2
7.2.2.1	HIDROGEOLOŠKA ISPITIVANJA	2
7.2.2.2	HIDROGEOLOŠKE KARAKTERISTIKE	2
7.2.3	NAČINI ZAGAĐIVANJA	4
7.2.4	PROCENA OSETLJIVOSTI PODRUČJA	4
7.2.4.1	POVREDIVOST VODONOSIVOG SLOJA	4
7.2.4.2	IZLOŽENOST IZVORA VODE	4
7.2.4.3	OSETLJIVOST VODONOSNOG SLOJA	5
7.2.5	NAČINI ZAŠTITE	6
7.2.5.1	ODVODNJAVANJE PUTEVA	7
7.2.5.2	POVRŠINSKO ODVODNJAVANJE	7
7.2.5.3	ZATVOREN SISTEM ODVODNJAVANJA	7
7.2.5.4	SABIRNI REZERVOARI I REZERVOARI ZA ZADRŽAVANJE	7
7.2.5.5	ZAŠTITA POVRŠINSKIH VODA	8
7.2.6	NAČINI ZAPTIVANJA	8
7.2.6.1	OPIS	8
7.2.6.1.1	Osnova	8
7.2.6.1.2	Zaptivajući sloj	8
7.2.6.1.3	Zaštitni sloj	8
7.2.6.2	MATERIJALI	9
7.2.6.2.1	Materijali za osnovu	9
7.2.6.2.2	Zaptivajući materijali	9
7.2.7	NAČINI ZAŠTITE VODA	11
7.2.7.1	VEOMA OSETLJIVO PODRUČJE	11
7.2.7.1.1	Projektovanje zaptivajućih sistema	12
7.2.7.1.2	Projektovanje sistema odvodnjavanja	12
7.2.7.2	OSETLJIVO PODRUČJE	13
7.2.7.2.1	Projektovanje zaptivajućeg sistema	13
7.2.7.2.2	Projektovanje sistema odvodnjavanja	13
7.2.7.3	UMERENO OSETLJIVO PODRUČJE	14
7.2.7.3.1	Projektovanje zaptivajućih sistema	14
7.2.7.3.2	Projektovanje sistema odvodnjavanja	14
7.2.7.4	PODRUČJE SLABE OSETLJIVOSTI	15
7.2.7.4.1	Projektovanje sistema odvodnjavanja	15
7.2.7.4.2	Priprema plana interventnih mera	15
7.2.7.4.3	Priprema plana interventnih mera za ostale nivoe područja slabe osetljivosti	15
7.2.7.5	NEOSETLJIVO PODRUČJE	15

7.2.1 UVOD

7.2.1.1 Predmet priručnika

Očuvanje voda uslovljava odgovarajuću zaštitu površinskih i podzemnih voda, gde prvenstvo ima očuvanje kvaliteta vode izvorišta vode za piće.

Vodne resurse ugrožavaju brojni zagađivači, uključujući i saobraćaj na putevima koji se protežu preko vodonosnih područja. Ovaj specifičan vid ugrožavanja vodnih resursa može biti:

- stalno zagađenje, na svakodnevnoj osnovi, i
- vanredno zagađenje, koje je često rezultat saobraćajne nesreće.

Iz tog razloga podzemne vode je potrebno na odgovarajući način zaštititi primenom aktivnih građevinsko - tehničkih mera. U ovim smernicama su navedene odgovarajuće mere zaštite koje služe za ograničavanje i sprečavanje direktnog uticaja saobraćaja na kvalitet podzemne vode, a koje se zasnivaju na:

- vrsti zagađenja,
- hidrološkim osnovama,
- proceni osetljivosti područja i
- načinu odvodnjavanja.

Određeni načini površinskog zaptivanja u područjima vodonosnih slojeva omogućavaju odgovarajuću zaštitu podzemnih voda u skladu sa osetljivošću područja.

Prilikom izrade tehničke dokumentacije i izboru trase puta obavezno je ispitati da li trasa puta prelazi preko:

- zona zaštite izvorišta vode za piće,
- područja koja uživaju neki stepen zaštite životne sredine (park prirode, predeo izuzetnih odlika, nacionalni park, i dr.),
- resursa podzemne vode,
- vodotoka i kanala.

U zavisnosti od toga sa kojim vodnim resursima se trasa puta ukršta potrebno je pribaviti uslove za projektovanje od nadležnih organa lokalne samouprave, zaštite životne sredine i vodoprivrede koji moraju biti poštovani tokom izrade tehničke dokumentacije. Ovi uslovi nadležnih organa mogu dopuniti ili izmeniti mere i obim zaštite voda i tla koji su navedeni u ovom priručniku.

7.2.1.2 Objašnjenje pojmova

Prečišćavanje atmosferskih voda podrazumeva prikupljanje, zadržavanje i taloženje atmosferskih voda sa površine puta u bazenima i biološko prečišćavanje (filteri, lagune, lokalne depresije).

Izloženost izvorišta vode je parametar koji se određuje na osnovu hidrogeoloških svojstava (uglavnom propusnosti i poroznosti) izvorišta od kojih zavisi mogućnost transporta zagađenja od vodonosnog sloja u području puta do izvorišta vode.

Gornji sloj vodonosnog područja je sloj zemljišta koji se nalazi na vodonosnom sloju i koji predstavlja njegov gornji rub.

Osetljivost izvorišta vode predstavlja nivo negativnih uticaja koje može prouzrokovati ljudski faktor na kvalitet i režim izvorišta vode, i predstavlja rezultat povredivosti i izloženosti izvorišta vode.

Odvodnjavanje je odvođenje atmosferskih voda sa kolovoza pod dejstvom gravitacije putem otvorenih kanala, sistema cevi i/ili kanala za odvodnjavanje.

Ugroženost izvorišta vode je rizik ili mogući rizik od zagađenja.

Zagađenje je vanredan događaj koji se jednom dešava.

Zagađivač je neorganska ili organska supstanca ili ostatak supstance koja je nastala usled odvijanja saobraćaja na putu, a koja zagađuje životnu sredinu.

Zagađivanje je događaj koji traje ili se ponavlja.

Propusnost je sposobnost tla ili stene da propušta tečnosti.

Slivna površina izvorišta vode je područje koje učestvuje u prikupljanju vode koja prehranjuje izvorište vode.

Poroznost je razmera između zapremine šupljina u zemljištu i celokupne zapremine zemljišta.

Povredivost izvorišta vode je parametar koji se određuje na osnovu hidrogeoloških svojstava (uglavnom propusnosti i poroznosti) od kojeg zavisi transport mogućeg zagađenja sa puta kroz stenu i/ili

tlo u podzemne vode u vodonosnom području.

Zaptivajuća konstrukcija je konstrukcija za sprečavanje prodiranja zagađenih voda sa površine u podzemne vode.

Zone zaštite izvorišta vode su definisana područja u kojima se sprovode najstrožiji, strogi i umereni režimi zaštite izvorišta, u skladu sa zakonskom regulativom.

Izvorišta vode ili **Vodni resursi** su sve površinske i podzemne vode.

Vodonosno područje je tlo ili stena u čijim porama, šupljinama ili pukotinama se voda zadržava ili ističe u količinama koje su pogodne za ekonomičnu upotrebu.

Vodonosni sistem predstavlja sistem različitih vodonosnih slojeva koji učestvuju u prehranjivanju izvorišta vode.

Mere zaštite su pojedina ograničenja ili tehnički postupci i rešenja koji su predviđeni za zaštitu vodnih resursa.

7.2.2 HIDROGEOLOŠKE OSNOVE

7.2.2.1 Hidrogeološka ispitivanja

Hidrogeološka ispitivanja koja su neophodna za projektovanje zaštite podzemnih voda od

uticaja saobraćaja na putevima moraju biti sastavni dio geotehničkih ispitivanja.

Zaštita podzemnih voda se zasniva na proceni osetljivosti vodonosnog područja, koje se definiše s obzirom na njegovu povredivost i izloženost. Navedene dve karakteristike zavise od maksimalnog mogućeg protoka zagađivača kroz porozni materijal (zemljište), koji se određuje na osnovu Darsijeve jednačine:

$$v = \frac{k}{m_{ef}} i$$

gdje je:

v - brzina toka zagađivača, pomešanog sa vodom [m/s]

k - koeficijent filtracije poroznog materijala zasićenog vodom [m/s]

m_{ef} - efektivna poroznost materijala – zemljišta [%]

i - nagib toka [%]

7.2.2.2 Hidrogeološke karakteristike

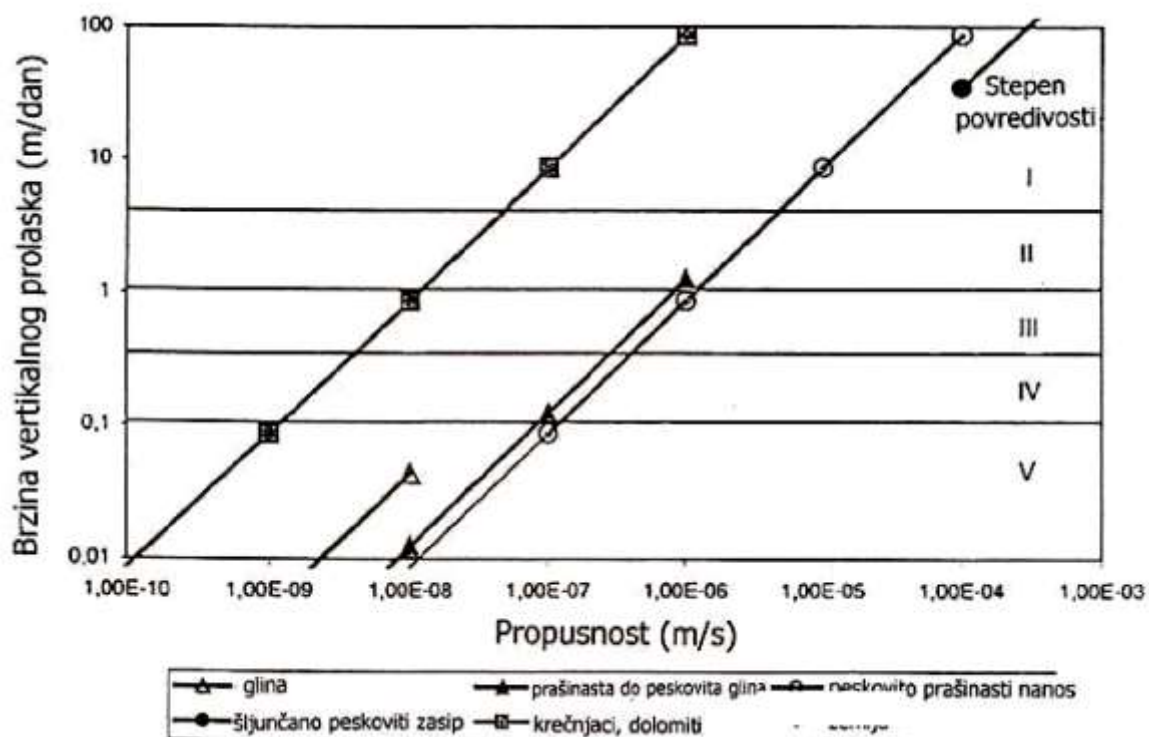
U cilju određivanja hidrogeoloških karakteristika tla i stena, moguće je usvojiti iskustvene vrednosti navedene u tabelama 7.2.1 i 7.2.2.

Tabela 7.2.1: Iskustvene vrednosti razmere propusnosti tla i stena

Vrsta tla/stene	Koeficijent filtracije (propusnosti) k [m/s]	Procena propusnosti	Procena vodonosne površine
- čisti šljunak/veoma ispucala stena	$k \geq 5 \times 10^{-3}$	veoma dobra	dobra
- čisti pesak, mješavina peska i šljunka/veoma ispucala i razdrobljena stena	$5 \times 10^{-3} > k > 10^{-5}$	dobra	dobra
- sitan pesak, mješavina peska i gline/porozne stene sa pukotinama	$10^{-5} > k > 10^{-7}$	srednja	loša
- peskovita glina, sitni pesak i glina/porozne stene sa pukotinama	$10^{-7} > k > 10^{-9}$	loša	loša
- glina/masivne stene	$k \leq 10^{-9}$	veoma loša/ nepropusno	nepropusna

Tabela 7.2.2: Iskustvene vrednosti efektivne poroznosti m_{ef} za tlo i stene

Vrsta tla / stene	Efektivna poroznost m_{ef} [%]		
	prosečna	maksimalna	minimalna
- šljunak: krupni	22	26	12
srednji	23	26	13
sitni, sa peskom	25	35	21
- aluvijalni nanosi	15	35	5
- pesak: krupni	27	35	20
srednji	26	32	15
sitni	21	28	10
- peskovita glina	7	12	3
- nanosi veoma sitnog peska	10	20	2
- masivna sedimentna stena	< 0.5	1	0



Slika 7.2.1: Odnos propusnosti vodonosnog sloja ispod zemlje/stene sa posebnim odnosom propusnosti i brzinom vertikalnog prolaska

Za orijentacionu procenu osetljivosti, kritična dubina propusnosti može da iznosi 5 m a u skladu sa tabelama stopa osetljivosti može biti predstavljena za vodonosni sloj ispod zemlje/stene sa različitim koeficijentima propusnosti (koeficijentima filtracije) i primenom iskustvenih prosečnih vrednosti efektivne poroznosti (Slika 7.2.1).

Izloženost izvorišta podzemne vode se zasniva na proceni vremena potrebnog za prolazak zagađivača od mesta zagađenja/zagađivanja do vodonosnog sloja, odnosno mesta zahvatanja vode iz podzemlja (npr. za potrebe navodnjavanja ili vodosnabdevanja). Kako su nagibi toka podzemnih voda prilikom prolaska kroz uobičajene horizontalne vodonosne slojeve znatno manji (nekoliko % do nekoliko %) nego u slučaju vertikalnog prolaska vode, brzine horizontalnog toka podzemne vode u zasićenoj sredini su znatno manje nego što je predstavljeno na Slici 7.2.1. Navedene vrednosti je potrebno pomnožiti sa odgovarajućim nagibom.

Na osnovu gore navedenih iskustvenih vrednosti moguće je već u fazi proučavanja varijanti trase puta orijentaciono odrediti osetljivost područja koje će da preseca trasa puta, kao i predvideti potrebne mere za optimalnu zaštitu podzemnih voda.

7.2.3 NAČINI ZAGAĐIVANJA

Saobraćaj koji se odvija na putevima zagađuje vodonosno područje na dva načina: konstantno i u izuzetnim slučajevima. Konstantno zagađenje koje je uslovljeno saobraćajem koji se na putu odvija obuhvata:

- emisiju izduvnih gasova,
- delove guma i kočnica, i
- postupke održavanja puteva (posipanje soli na putevima i dr.).

Obim zagađenja zavisi od gustine saobraćaja i karakteristika kolovoza.

Deo zagađenja koje se širi vazduhom nije moguće u potpunosti kontrolisati. U pojedinim slučajevima, odgovarajućim merama zaštite je moguće kontrolisati zagađenje koje se spira sa kolovoza pod dejstvom kiša, što podrazumeva odvođenje takve vode u odgovarajuće kolektore.

Zagađenje u izuzetnim slučajevima nastaje kao rezultat vanrednog događaja (udes, kvar i sl.) i može da ima teške posledice po okolinu. Iz tog razloga veoma su važne mere

prevencije, kao i mere sanacije vanrednih zagađenja.

7.2.4 PROCENA OSETLJIVOSTI PODRUČJA

Zagađivači prodiru u vodonosne slojeve sa puteva i iz objekata na putevima kroz tlo i stene. Njihov uticaj zavisi od:

- hidrogeoloških karakteristika tla i stena u kojima se obrazuje podzemna voda, koje se određuju na osnovu parametra povredivosti vodonosnog sloja, i
- karakteristika vodonosnog sloja, koje se određuju na osnovu parametra izloženosti izvora vode.

Parametri povredivosti i izloženosti zajedno određuju osetljivost izvora vode.

7.2.4.1 Povredivost vodonosivog sloja

Kriterijum povredivosti vodonosivog sloja je izveden iz pretpostavke da je predviđeno da se sanacija zagađenog gornjeg sloja vodonosnog područja izvodi iskopavanjem i uklanjanjem zagađenog tla/stene. Stoga, kriterijum povredivosti je vreme potrebno zagađenju da prođe u tlo do dubine sanacije koje mogu dosegnuti građevinske mašine. Stepeni povredivosti vodonosivog sloja navedeni su u Tabeli 7.2.3

Tabela 7.2.3: Stepeni povredivosti vodonosivog sloja

Stepen povredivosti	Povredivost vodonosivog sloja	Vreme prolaska zagađivača
I	izuzetno visoka	< 1 dan
II	visoka	1 to 5 dana
III	srednja	6 to 10 dana
IV	mala	11 to 50 dana
V	veoma mala	> 50 dana

7.2.4.2 Izloženost izvora vode

Izloženost izvorišta vode se određuje na osnovu hidrogeoloških karakteristika (naročito propusnosti i poroznosti) njihovog zaleđa. Izloženost je moguće odrediti na osnovu predviđenih posledica zagađivanja i vremena koje je potrebno zagađenju za prelazak preko vodonosnog sloja u području trase puta do izvorišta vode. Stepeni izloženosti izvorišta su detaljno navedeni u tabeli 7.2.4.

7.2.4.3 Osetljivost vodonosnog sloja

Osetljivost vodonosnog sloja, koja se određuje na osnovu stepena njegove povredivosti i izloženosti, je relevantna za

određivanje zaštite. Mere predviđene u okviru izgradnje puta moraju da zaštite pre svega vodonosna područja koja su označena sa 1, 2 i 3, koja su više izložena i povrediva (tabela 7.2.5).

Tabela 7.2.4.: Stepeni izloženosti izvorišta vode (vodnog resursa)

Stepen izloženosti	Izloženost izvora vode	Značaj/vrsta izvorišta vode	Vreme prolaska/transfer zagađenja
A	veoma visoka	- izvorišta vode: zagađenje je trajno i/ili fatalno	< 5 dana
B	visoka	- izvorišta vode: moguće Izlivanje nije pogubno zaštićeno zaleđe za prehranjivanje - izvorišta vode - potencijalna izvorišta vode	5 do 60 dana
C	srednja	- ostala izvorišta vode nezaštićeno zaleđe prehranjivanja - izvorišta vode zaleđe za snabdevanje potencijalnih - izvorišta vode	> 60 dana
D	mala	- ostala izvorišta vode	1 do 10 godina
E	ne postoji		> 10 godina

Tabela 7.2.5: Klasifikacija osetljivosti vodonosnog sloja prema povredivosti i izloženosti

Izloženost	Povredivost				
	I	II	III	IV	V
A	1*	1	2/III	4	4
B	1	2/II	3	4	5
C	2/I	3	4*	5	5
D	4	4	5	5	5
E	4	5	5	5	5

Ključ: 1* - trasa puta ne treba da prolazi kroz ovo područje

- 1 – veoma osetljivo područje
- 2 – osetljivo područje
- 3 – srednje osetljivo područje
- 4 – malo osetljivo područje
- 5 – neosetljivo područje

7.2.5 NAČINI ZAŠTITE

U cilju određivanja odgovarajuće zaštite vodonosnog sloja od trajnog zagađenja i zagađenja u izuzetnim slučajevima potrebno je odrediti odgovarajuće mere.

Klasifikacija osnova za trajno zagađenje "C" i zagađenje u izuzetnim slučajevima "E" predstavljena je u tabeli 7.2.6.

Informativne osnove za zaštitu pojedinih područja osetljivosti predstavljene su u tabeli 7.2.7.

Tabela 7.2.6: Klasifikacija osnova za zaštitu vodonosnog sloja

Šifra	Način zagađenja	Mere za zaštitu vodonosnog sloja
C1	Trajno zagađenje: - nedopustivo	- zaštita nije moguća jer se zagađenje širi vazduhom
C2	- mora biti smanjeno na maksimalno mogući stepen	- odvodnjavanje zagađenih atmosferskih voda sa zaštićenog područja
C3	- smanjiti – nivo 1	- visok stepen prečišćavanja i zadržavanja
C4	- smanjiti – nivo 2	- srednji stepen prečišćavanja i zadržavanja
C5	- smanjiti – nivo 3	- nizak stepen prečišćavanja i zadržavanja, kontrolisano poniranje u jednoj tački i na širem području
E1	Zagađenje u izuzetnim slučajevima: - eliminisati sve mogućnosti izlivanja	- vodonepropusnost kolovoza, usecanje kosina i nasipa, zaštita od sletanja vozila sa zaštićenog područja ili oštećenja zaštite
E2	- mogućnost izlivanja treba da bude što je moguće više smanjena	- vodonepropusnost trupa puta, sprečavanje sletanja vozila sa puta primenom uobičajenih Mera
E3	- izlivanje je moguće	- kontrolisano odvodnjavanje moguće izlivena tečnosti, cevovod
E4	- izlivanje nema fatalne posledice	- samo sanacija koja se zasniva na prethodno utvrđenim postupcima i uputstvima koja se primenjuju na mere u slučaju nezgode

Tabela 7.2.7: Klasifikacija područja osetljivosti

Stepen osetljivosti	Procena osetljivosti	Trajno zagađivanje	Zagađenje u izuzetnim slučajevima
1*	ekstremna	C1	E1
1	veoma visoka	C2	E1
2/I	visoka	C2	E2
2/II		C3	E2
2/III		C3	E3
3	umerena	C4	E4

7.2.5.1 Odvodnjavanje puteva

Pravilno i pravovremeno odvodnjavanje kolovoza je veoma značajno za bezbedno odvijanje saobraćaja, dok je ispravno odvodnjavanje puta takođe značajno za zaštitu podzemnih voda.

Sistem odvodnjavanja je moguće projektovati ukoliko je poznato sledeće:

- intenzitet padavina,
- učestalost padavina,
- geometrijske karakteristike puta i
- osobine slivne površine.

7.2.5.2 Površinsko odvodnjavanje

Površinsko odvodnjavanje atmosferskih voda pod dejstvom gravitacije se izvodi pomoću kanala i rigola. Navedeni objekti su obrađeni u drugim delovima ovog Priručnika.

Kanal može da se upotrebljava za odvodnjavanje čistih i zagađenih atmosferskih voda, koje – ukoliko je moguće – treba da budu razdvojene. Zagađenom vodom se smatra sva voda koja otiče sa kolovoza.

Otpadne vode sa drugih lokacija (benzinske stanice, moteli, itd.) ne smeju biti priključeni na sistem odvodnjavanja puta. Izuzetak predstavlja samo voda sa površina za parkiranje pored puta.

7.2.5.3 Zatvoren sistem odvodnjavanja

Ukopane cevi i propusti čine zatvoren sistem odvodnjavanja površinskog oticaja i drugih otpadnih voda.

Uslovi za sistem cevi (vrsta i poprečni presek cevi, nagibi) moraju detaljno biti određeni tehničkom dokumentacijom i biti u skladu sa predviđenom namenom. Po pravilu, sistem cevi mora biti projektovan tako da se odvodnjavanje merodavnog protoka izvodi pod dejstvom gravitacije.

Sistemom cevi je potrebno vršiti odvojeno odvodnjavanje čistih i zagađenih atmosferskih voda.

7.2.5.4 Sabirni rezervoari i rezervoari za zadržavanje

U području na kojem se nalaze osetljiva i umereno osetljiva izvorišta vode,

odvodnjavanje zagađenih voda iz kanala ili istema cevovoda potrebno je usmeriti i odvesti u sabirni rezervoar ili rezervoar za zadržavanje. U području u kojem se nalaze veoma osetljiva izvorišta vode, nije dozvoljena izgradnja rezervoara.

Sabirni rezervoari i rezervoari za zadržavanje su predviđeni za mehaničko prečišćavanje taloženjem i zadržavanjem atmosferskih voda koje se slivaju samo sa kolovoza. S obzirom da se prolivene tečnosti, koje nastaju usljed odvijanja saobraćaja, kao i druge prolivene tečnosti i supstance zagađenih atmosferskih voda odvođe sa puta u sabirni rezervoar ili rezervoar za zadržavanje, takva voda je delimično i privremeno zadržana, a kao rezultat toga dolazi do smanjenja prebrzog isticanja u ispusni vod, proliveno ulje se zadržava, a nečistoće tonu.

Armiranobetonski rezervoari projektovani za zadržavanje taložljivih i plivajućih materija su predviđeni takođe i za zadržavanje vode.

Armiranobetonski rezervoari i rezervoari za zadržavanje su naročito potrebni u sledećim slučajevima:

- pre ulaza sistema cevovoda u veće ispusne vodove sa:

$$Q_{SNV} \geq 10 Q_{krit}$$

gde je:

Q_{SNV} – protok vode na srednjem nivou

Q_{krit} – 10 puta količina oticaja sa puta koje nastaje kao rezultat padavina dvogodišnjeg povratnog perioda u trajanju od 15 minuta.

- U područjima osetljivih i umereno osetljivih izvorišta vode potrebno je obezbediti usporeno oticanje u nizvodni ispusni vod; u tom slučaju potrebno je obezbediti dodatnu sabirnu komoru, ukoliko su kapaciteti sabirnog rezervoara i rezervoara za zadržavanje prevaziđeni za q_{krit} koji nastaje pri padavinama intenziteta 15 l/s/ha.
- Ukoliko nema dovoljno prostora za veće zemljane sabirne rezervoare i rezervoare za zadržavanje.

Zemljani sabirni rezervoari i rezervoari za zadržavanje su neophodni:

- pre odvodnjavanja sistema cevovoda u ispusni vod sa

$$Q_{SNV} < 10 Q_{krit}$$

- pre odvodnjavanja sistema cevovoda u stajaće vode (jezera, akumulacije, itd.)

- u područjima osetljivih i umereno osetljivih izvorišta vode; u slučaju osetljivog izvorišta vode, mehaničko prečišćavanje potrebno je dopuniti biološkim prečišćavanjem (npr. zadržavanje vode u lagunama). Lagune treba predvideti samo u aridnim i semiaridnim područjima, gde klimatski uslovi dozvoljavaju da se biološko prečišćavanje odvija veći deo godine.

Pre odvoda u ispusni vod potrebno je postaviti separator ulja (ugljovodonika) na izlazu iz rezervoara, sa kapacitetom, koji odgovara protoku na izlazu iz rezervoara, i koji zadovoljava uslove standarda EN 858.

7.2.5.5 Zaštita površinskih voda

Zaštita površinskih voda (reka, kanala, jezera) može uključiti primenu različitih mera i postupaka, i treba da se bazira na uslovima dobijenim od nadležnih organa vodoprivrede i zaštite životne sredine za konkretnu deonicu puta.

Generalno, zaštitu površinskih voda bazirati na konceptu zahvatanja i delimičnog tretiranja prvog spiranja (engl. *first flush*), odnosno početnog oticaja kiše sa kolovoza i drugih nepropusnih površina trase. Poznata je činjenica da prvi oticaj sa nepropusnih površina sa sobom nosi najveću količinu zagađenja, dok se kvalitet oticaja nakon prvog spiranja poboljšava. Početni oticaj računati kao količinu vode koja nastane usled prvih 13mm pale kiše (prvih 13 litara po kvadratnom metru). Računati sa minimalnim vrednostima koeficijenta oticaja sa nepropusnih asfaltnih površina od 0,90. Preostali oticaj, preko početnog oticaja, se preko odgovarajućih prelivnih uređaja ispušta u vodoprijemnike kao uslovno čist, bez prečišćavanja.

Zagađeno prvo spiranje (prvi oticaj) treba podvrći tretmanu koje uključuje uklanjanje dela slobodnih ulja, masti i suspenzija. Separatori ulja treba da zadovoljavaju uslove prema standardu EN 858. Ako se oticaj ispušta u osetljive vodoprijemnike, potrebno je primeniti i dodatne postupke prečišćavanja koji mogu uključiti lagune, filtraciju i drugo.

U zonama gde oticaj sa puteva može imati direktan negativan uticaj na vodoprijemnike, uređaji za zahvatanje oticaja i uklanjanje ulja treba da imaju dovoljan kapacitet za adekvatan prihvati i tretman jednokratnog izlivanja zagađujućih materija (npr. ulja, goriva i sl.). Merodavna zapremina se

određuje kao zapremina najveće cisterne koja prevozi lake tečnosti na predmetnoj deonici puta, u skladu sa kategorijom puta.

Tehnička dokumentacija treba da razradi detalje tehničkog rešenja prečišćavanja i ispuštanja oticaja, uključujući sledeće aspekte: dimenzionisanje objekata i opreme, način rada i održavanja, odbrana od poplava, praćenje rada i merenje efikasnosti, potrebe za radnom snagom i mehanizacijom tokom rada, redovno i investiciono održavanje i drugo.

7.2.6 NAČINI ZAPTIVANJA

7.2.6.1 Opis

Zaptivanje u području izvorišta vode mora biti izvedeno tako da omogućava pasivnu zaštitu površinskih i podzemnih voda od zagađivanja sa puta. Osnovni elementi površinske konstrukcije za zatvaranje su:

- osnova,
- zaptivaju i sloj i
- zaštitni sloj.

7.2.6.1.1 Osnova

Osnova na koju se postavlja zaptivajući sloj treba da bude izvedena preko prirodnog ili veštački nasutog zemljanog materijala.

Svrha osnove je da omogući kvalitetno nanošenje zaptivajućeg sloja, umanjiti mogućnosti oštećenja zaptivajućeg sloja prilikom nanošenja i obezbedi dugoročnu stabilnost zaptivajuće konstrukcije.

7.2.6.1.2 Zaptivajući sloj

Zaptivajući sloj predstavlja deo zaptivajuće konstrukcije koja obezbeđuje nepropusnost površina koju štiti. Debljina zaptivajućeg sloja zavisi od vrste i kvaliteta materijala koji se upotrebljava za zatvaranje i strogosti zahteva za zaštitu zaštićenog područja.

7.2.6.1.3 Zaštitni sloj

Zaštitni sloj predstavlja onaj deo zaptivajuće konstrukcije koji štiti zaptivajući sloj od negativnih atmosferskih uticaja, kao i od oštećenja ili nekog nedostatka na zaptivajućem sloju koji mogu prouzrokovati vozila.

7.2.6.2 Materijali

7.2.6.2.1 Materijali za osnovu

Materijali za izradu osnove obuhvataju odgovarajuće oblikovan prirodni teren od stene ili tla, prethodno nasuto i stabilizovano koherentno ili nekoherentno tlo ili drobljeni kamen.

Materijali za izradu osnove ne smeju da sadrže šiljasta zrna sa oštrim ivicama, čestice ili blokove kamena ili konglomerata koji bi mogli da oštete zaptivajući sloj ili da onemoguće njegovo postavljanje na kvalitetan način.

Pre polaganja zaptivajućeg sloja, potrebno je izvršiti zbijanje materijala osnove do najmanje 92% gustine po Proctor-u, te je osnovu potrebno iznivelisati tako da odstupanje od 4 m mjerne letve ne iznosi više od 30 mm. Osnova na koju se postavljaju zaptivajući materijali mora biti stabilna.

7.2.6.2.2 Zaptivajući materijali

Zaptivajući materijali za zaptivanje kosina

Glina

Osnovni materijal za zaprivanje kosina u svim režimima zaštite predstavlja glina, tj.

prirodna glina koja se dobija iskopavanjem na trasi ili prerađena glina ili drugo koherentno tlo, poboljšano čistom bentonit glinom, tako da ima iste karakteristike kao i prirodna glina. Potrebne karakteristike gline ili poboljšanog tla za dopunjavanje gline predstavljene su u narednoj tabeli 7.2.8.

Zaptivajuće trake

Sledeće zaptivajuće trake su prikladne kao osnovni ili pomoćni materijali za zaptivanje kosina:

- geomembrane,
- bentonit filc,
- bitumenske trake.

Moguće ih je upotrebljavati za zaptivanje kosina ukoliko odgovarajuća glina nije raspoloživa ili kada usled specifične izgradnje glinu nije moguće ugraditi u zaptivajući sloj. Prednost zaptivajućih traka predstavlja dobar efekat zaptivanja, kontrolisan i homogen kvalitet, kao i jednostavan način ugradnje, koji je u manjoj meri uslovljen vremenskim prilikama. Nedostatak zaptivajućih traka predstavlja njihova prevelika osetljivost na lokalne kvarove i teško popravljane oštećenih delova.

Ukoliko se upotrebljavaju zaptivajuće trake potrebno je posebno obratiti pažnju na kontakt između zaptivajuće trake i zaštitnog sloja, te da zaštitni sloj ne sklizne na kontaktu sa zaptivajućim slojem.

Tabela 7.2.8: Karakteristike gline za zaptivanje

Karakteristike gline	Zahtev
- granulacija:	
- do 0.002 mm	20% m.-%
- do 0.02 mm	50 - 90% m.-%
- do 0.09 mm	85 - 100% m.-%
- granulacija tla poboljšanog bentonitom:	
- do 0.002 mm	15% m.-%
- do 0.02 mm	20% m.-%
- do 0.06 mm	30% m.-%
- plastičnost:	
- granica plastičnosti zrna ispod 0.5 mm	35% m.-%
- indeks plastičnosti zrna ispod 0.5 mm	12% m.-%
- koeficijent filtracije (mereno na nabijenom materijalu, vlažnost jednaka optimalnoj vlažnosti, pod opterećenjem od 50 kPa)	10^{-8} m/s
- zbijenost gline za zaptivanje	95% SPP, vlažnost maksimalno 2 m.-% ispod optimalne i maksimalno 5 m.-% iznad optimalne
- udeo humusnih ili organskih primesa	5 m.-%

Geomembrane – zaptivajuće polimerne trake

Osnovni polimeri od kojih se izrađuju zaptivajuće trake mogu biti termoplasti ili termoelasti.

HDPE (Polietilen velike gustine) trake i PVC (Polivinil hlorid) trake se najčešće upotrebljavaju za zaptivanje padina. Takođe moguće je upotrebljavati i druge polimerne trake ukoliko imaju odgovarajući kvalitet i trajnost.

Ukoliko je geomembrana ugrađena kao osnovni zaptivajući materijal u zaptivajućoj konstrukciji, debljina zaptivajuće trake ne sme biti manja od 2 mm.

Ukoliko je geomembrana ugrađena kao pomoćni zaptivajući materijal u konstrukciji, debljina zaptivajuće trake može biti manja (1mm), u zavisnosti od debljine ostalih zaptivajućih slojeva.

Karakteristike geomembrana, koje se mogu upotrebljavati za zaptivanje, navedene su u tabeli 7.2.9.

Bentonitne trake – GCL filc (obloga od geogline)

Bentonitne trake su trake kod kojih se čista bentonit glina, u vidu prašine ili granula, pričvršćuje između dva sloja geotekstila. S obzirom na način pričvršćavanja gline između nosećeg i gornjeg sloja geotekstila, razlikuju se lepljeni i šiveni GCL filcevi. Ukoliko nose i sloj geotekstila zamjenjuje PEHD ili PVC geomembrane, i iste je potrebno smatrati kombinovanim GCL filcem.

Ukoliko je GCL filc ugrađen kao osnovni zaptivajući materijal u konstrukciji, moguće je primjenjivati samo šivene GCL trake, s tim da gustina šavova ne sme biti manja od 3x3cm. Ostale karakteristike GCL traka, koje se mogu upotrebljavati za zaptivanje, navedene su u narednoj tabeli.

Tabela 7.2.9: Karakteristike geomembrana za zaptivanje

Karakteristike geomembrana	Zahtevane vrednosti
– Izgled:	Površina mora biti glatka, bez pora, otvora i stranih tela, mora glatko i jednako da se odmotava sa kotura.
– Debljina:	Najmanje 2 mm, pojedine vrednosti mogu da se razlikuju ali ne više od 10%.
– Otpornost na visoke temperature	Promene dimenzija ne smeju da prelaze 2% Izgled ne sme da se menja Promene čvrstoće ne sme da prelaze 20%
– Apsorpcija vode:	1 m.-% posle 28 dana u vodi
– Mehanička svojstva:	
– Čvrstoća:	
– Jednoosovinska snaga pri izduživanju	≥ 400 N/ 5 cm
– Izduživanje kod površinskog loma	> 10 %
– Otpornost na kidanje	> 200 N
– Otpornost na proboj	> 750 mm, nepropustiv
– Otpornost na niske temperature	- 20 ⁰ C, bez pukotina
– Otpornost na visoke temperature	> 100 N/ 5 cm
– Čvrstoća vara:	
– Delom kristalan	> 0.9
– Amorfan	> 0.6
– Otpornost na koncentrisani medijum:	
– Promena mase	< 5 m.-%
– Promena zateznih karakteristika	< 25 %
– Otpornost na razblažen medijum:	
– Promena mase	< 10 m.-%
– Promena zateznih karakteristika	< 20 %
– Otpornost na biljke	Nema izrastanja korenja
– Otpornost na životinje	Nije ih moguće progristi, oštećenja duž ruba < 50 mm

Tabela 7.2.10: Karakteristike bentonit traka – GCL filc

Karakteristike bentonit traka	Zahtevane vrednosti
– Vrsta GCL filca	Šiveni, maksimalan razmak između šavova 3 x 3 cm, Kombinovani GCL – PEHD, ljepljen
– Noseći i gornji GCL slojevi	≥ 200 g
– Zatezna čvrstoća u uzdužnom i poprečnom smeru	≥ 10 kN/m ²
– Bentonitno punilo	≥ 3.5 kg/m ²
– Vrsta bentonitnog punila	Prirodan ili aktiviran natrijum montmorilonit
– Vlažnost prilikom dostave	≥ 75 m.-%
– Apsorpcija vode po Enslin-u	≤ 15 m.-% ≥ 650 m.-%
– Koeficijent propusnosti vode (pod opterećenjem od 10 kPa)	< 10 ⁻¹⁰ m/s

Geofilc sa prskanim bitumenom

Moguće ih je upotrebljavati samo kao pomoćne zaptivajuće trake za sprečavanje isušivanja i za zaštitu gline. Postrošnja bitumena za prskanje je 1,5 kg/m² do 2,0kg/m².

Zaptivajući materijal za zatvaranje kolovoza

Slojevi asfaltne kolovozne konstrukcije

Sloj asfaltne kolovozne konstrukcije treba biti izrađen od zastora i nosećih slojeva.

Asfaltna mešavina za sloj kolovozne konstrukcije ne sme posle ugradnje imati više od 5 V.-% šupljina. Asfaltna mešavina za noseći sloj sme u najosetljivijim područjima imati maksimalno 7 V.-% šupljina, dok udeo šupljina za ostala područja nije određen.

Membrana za apsorpciju napona SAM

Membrana za apsorpciju napona SAM se izrađuje prskanjem polimer bitumena (1,5 do 2,0 kg/m²), koji je potrebno posuti odgovarajućom količinom kamene sitneži, odgovarajuće veličine zrna.

Zaptivanje spojeva

Za zaptivanje spojeva može se upotrebljavati bitumenska zaptivajuća traka ili odgovarajuća mešavina za zalivanje spojeva (na bitumenskoj ili drugoj osnovi).

Zaštitni materijali

Materijali za izradu zaštitnog sloja mogu biti:

- prirodno tlo i humus;
- prirodno tlo i kamena obloga;
- prirodno tlo i cement betonski ili drugi elementi.

Minimalna debljina zaštitnog sloja može da iznosi 30 cm i zavisi od zahteva koji se odnose na zaštitu zaptivajućeg sloja od oštećenja koje može proizvesti uticaj vozila. Potrebnu veću debljinu zaštitnog sloja određuje se na osnovu procene tipičnih klimatskih uslova, posebno za svaki objekat.

Prilikom planiranja zaštitnog sloja na kosinama, potrebna je analiza stabilnosti u cilju dokazivanja otpornosti zaštitnog sloja na klizanje na kosinama. Minimalan dokazani faktor zaštite od klizanja zaštitnog sloja treba da iznosi $F > 1,2$

7.2.7 NAČINI ZAŠTITE VODA

Načini zaštite voda zavise od osetljivosti vodnih resursa, kojem je potrebno prilagoditi metode zatvaranja (zaptivanja) i odvodnjavanja, u zavisnosti od geometrije puta.

7.2.7.1 Veoma osetljivo područje

Usled posebnih hidrogeoloških uslova nije moguće predvideti jedinstvena pravila zaštite na takvim područjima. Za svaki pojedinačni slučaj potrebno je pripremiti detaljnu

sanitarnu i hidrogeološku analizu, kao i projekat kojim se određuju potrebne mere zaštite za određeno izvoriste (resurs) vode, na osnovu kojih se obezbeđuje maksimalna moguća zaštita. Sanitarnom i hidrogeološkom analizom potrebno je odrediti sva dozvoljena odstupanja.

7.2.7.1.1 Projektovanje zaptivajućih sistema

Kada je reč o zaštiti kosina i kolovoza, prioritet je potrebno dati onim sistemima koji koriste veći udeo prirodnih materijala, uz dokaz o njihovoj sanitarnoj ispravnosti.

Zaptivajuće konstrukcije za zaštitu kosina

Moguće ih je izvesti od:

- prirodnih materijala, kao što je glina debljine 50 cm i zaštitnog sloja minimalne debljine 30 cm i/ili
- veštačkih materijala ili kombinacije gline i veštačkih materijala, u slučaju da odgovaraju a glina nije na raspolaganju ili ukoliko, zbog posebnih karakteristika izgradnje glinu nije moguće ugraditi u zaptivajući sloj, te se ugrađuju:
 - geomembrana sa zaštitnim slojem minimalne debljine 30 cm,
 - GCL filc sa zaštitnim slojem čija se debljina određuje s obzirom na klimatske uslove i sa zaštitnim slojem minimalne debljine 30 cm, ili
 - bitumenska traka sa glinom, debljine 40 cm i minimalna debljina zaštitnog sloja 30 cm

Zaptivajuće konstrukcije na kolovozu

Moguće je upotrebljavati asfaltni zastor, čiji noseći sloj ne sme imati više od 7 V.-% šupljina. Moguće je takođe primeniti SAM metodu i zaptivanje spojeva.

7.2.7.1.2 Projektovanje sistema odvodnjavanja

Kanali i rigole

Kanali treba da se nalaze na dnu i na kosinama, i treba da budu učvršćeni i vodonepropusni tako da zagađivači prisutni u vodi njime teku (do sabirne komore) bez poniranja.

Zaptivanje kanala moguće je izvesti oblogom od gline (glinastim nabojem) ili drugim zaptivajućim slojem najmanje debljine 60 cm, od koherentnog zemljišta (glinovita prašina), s tim da je udeo zrna do 0,01 mm preko

15 m.-% i zrna između 0,02/0,06 mm preko 20 m.-% ili od drugog nepropusnog materijala (zaptivajuće trake).

U kanalima se ne sme zasađivati drveće ili biljke sa dubokim korenom.

Zaptivajuća obloga kanala treba biti povezana sa oblogom koji zaštićuje površinu između kanala i kolovoza.

Ukoliko se radi o kanalima koji su učvršćeni betonskim elementima preko zaptivajuće obloge, spojeve (pukotine) treba učvrstiti trajno elastičnim materijalom. Kosine kanala je potrebno izolovati pomoću traka najmanje širine 4 m, i to od sredine kanala do susednog zemljišta. Navedena traka treba imati nagib prema kanalu najmanje 10%. Preko zaptivajućeg sloja potrebno je ugraditi humus i posaditi travu.

Cevovodi za kanalizaciju

Cevovodi moraju u potpunosti biti vodonepropusni kako bi se isključila bilo kakva mogućnost zagađivanja podzemnih voda. Sistem cevovoda za odvođenje vode sa kolovoza mora biti odvojen od sistema za odvodnjavanje kosina nasipa i useka. Navedeni sistemi moraju biti izvedeni od vodonepropusnih cevi. U cilju zaštite podzemnih voda, cev je moguće postaviti u drugu cev većeg prečnika ili u betonski kanal, u skladu sa uputstvima proizvođača cevi.

U svakom slučaju, neophodna je redovna kontrola kvaliteta ugrađenih cevi (npr. putem video kamere).

Revizioni silazi (šahtovi) i drugi objekti moraju biti vodonepropusni, a isto važi i za spojnice između šahtova i cevi. Spojnice moraju ostati savitljive i ne smeju biti obložene betonom. Proizvođač cevi certifikatom garantuje potrebnu čvrstoću, vodonepropusnost i trajnost. Sistem cevi treba biti izveden tako da se spreče naknadna sleganja i kvarovi used pucanja spojnica i cevi.

Dreniranje trupa puta

Svaki vid dreniranja područja trupa puta treba biti usmjeren prema kanalizaciji puta.

Bazeni

Izgradnja bazena na veoma osetljivom području mora biti zabranjena. Kanalisanu atmosfersku vodu je potrebno odvesti sa van tih područja.

Priprema plana interventnih mera

S obzirom na hidrogeološke karakteristike područja potrebno je pripremiti plan interventnih mera, za slučajeve vanrednog (akcijskog) zagađenja, i to u toku izgradnje puta kao i tokom eksploatacije. Planom interventnih mera potrebno je odrediti odgovorne osobe i institucije koje će izvesti sanaciju.

Interventne mere moraju biti predviđene tako da omogućavaju uklanjanje zagađenja i zagađenog zemljišta u najkraćem mogućem vremenu.

7.2.7.2 Osetljivo područje

7.2.7.2.1 Projektovanje zaptivajućeg sistema

Prilikom projektovanja zaštite kosina i kolovoza prednost je potrebno dati onim sistemima koji primjenjuju veliki udeo prirodnih materijala, uz dokaz o njihovoj sanitarnoj ispravnosti.

Zaptivajuće konstrukcije za zaštitu kosina

Moguće ih je izvesti od:

- prirodnih materijala, kao što je glina debljine 50 cm i zaštitnog sloja minimalne debljine 30 cm i/ili
- veštačkih materijala ili kombinacije gline i veštačkih materijala, u slučaju da odgovarajuća glina nije na raspolaganju ili ukoliko, zbog posebnih karakteristika izgradnje glinu nije moguće ugraditi u zaptivajući sloj, te se ugrađuju:
 - geomembrana sa zaštitnim slojem minimalne debljine 30 cm,
 - GCL filc sa zaštitnim slojem čija se debljina određuje s obzirom na klimatske uslove i sa zaštitnim slojem minimalne debljine 30 cm, ili
 - bitumenska traka sa glinom, debljine 30 cm i minimalna debljina zaštitnog sloja 30 cm.

Zaptivajuće konstrukcije na kolovozu

Upotrebljava se asfaltni zastor i SAM.

7.2.7.2.2 Projektovanje sistema odvodnjavanja

Kanali i rigole

Kanali treba da se nalaze na dnu i na kosinama, te treba da budu učvršćeni tako da omogućavaju oticanje zagađivača.

Stabilizaciju kanala je moguće izvesti kamenom oblogom u cement-betonu ili pomoću kanala, betonskih ploča ili segmenata cement-betonskih cevi. Kod strmih nagiba moguće je upotrebljavati bujične kanale ili brzotoke izrađene od kamena u cementnom malteru. Spojeve između kamena u cementnom malteru potrebno je izvesti veoma kvalitetno. Vododržive dilatacione sprojnice potrebno izvesti na svakih nekoliko metara, kako bi se izbjeglo naknadno nekontrolisano pucanje. Spojevi kanala (ploče, segmenti) treba da budu zatvoreni trajno elastičnim materijalom. Na kosine iznad zaštite potrebno je položiti sloj humusa i ozeleniti ih.

Cevovodi za kanalizaciju

Cevovod je potrebno izvesti od vodonepropusnih cevi (npr. betonske, plastične, itd.), sa savitljivim spojnicama (savitljiva smesa za zatvaranje spojnica). Polaganje cevi je potrebno izvršiti u skladu sa uputstvima proizvođača cevi.

Revizioni silazi (šahтови) i drugi objekti moraju biti vodonepropusni, a isto važi i za spojnice između šahtova i cevi. Spojnice moraju ostati savitljive i ne smeju biti obložene betonom. Proizvođač cevi certifikatom garantuje potrebnu čvrstoću, vodonepropusnost i trajnost.

Dreniranje trupa puta

Svaki vid dreniranja područja trupa puta treba biti usmeren prema kanalizaciji puta i dalje prema bazenu.

Bazeni

Predviđeno je i potrebno da se izvedu bazeni za prijem kanalisanih atmosferskih voda sa puta. Pre konačnog izlaza kanalizacije puta u okolinu (izliv), potrebno je predvideti spori biološki filter, a pre njega grubi filter. Sve gore navedeno uslovljava izgradnju dodatnog sabirnog rezervoara pre filtera, u cilju smanjenja dimenzija i troškova filtracionih bazena.

Armirano-betonski taložni bazen treba mora ispunjavati propise koji važe za beton i armirani beton (agresivne supstance) i zaštitu okoline, biti vodonepropusan (aditivi za cement-beton, zaptivajuće trake na spojevima podnih ploča i zidova).

Zemljani rezervoar u području sa vodopropusnosti zemljišta $k < 10^{-8}$ m/s ne

zahteva dodatno zaptivanje, dok je u područjima veće vodopropusnosti tla potrebno izvesti dodatno zaptivanje, ili zamenom sloja prirodnog zemljišta debljine najmanje 1m odgovarajućim zaptivajućim slojem, ili postavljanjem drugog (veštačkog ili prirodnog) zaptivajućeg sloja. Rezervoari treba da budu zaštićeni, a na kosine rezervoara treba položiti sloj humusa i izvršiti njihovo ozelenjavanje.

Priprema plana interventnih mera

S obzirom na hidrogeološke karakteristike područja potrebno je pripremiti plan interventnih mera, za slučajeve vanrednog (akcidentnog) zagađenja u toku izgradnje puta i tokom njegove eksploatacije. Planom interventnih mera potrebno je odrediti odgovorne osobe i institucije koje će izvesti sanaciju.

Interventne mere moraju biti predviđene tako da omogućavaju uklanjanje zagađivača i zagađenog zemljišta u najkraćem mogućem vremenu.

7.2.7.3 Umereno osetljivo područje

7.2.7.3.1 Projektovanje zaptivajućih sistema

Za zaštitu kosina i kolovoza moguće je upotrebljavati različite sisteme.

Zaptivajuće konstrukcije za zaštitu kosina

Moguće ih je izvesti od:

- prirodnih materijala, kao što je glina debljine 40 cm i zaštitnog sloja minimalne debljine 30 cm i/ili
- veštačkih materijala ili kombinacije gline i veštačkih materijala, u slučaju da odgovaraju a glina nije na raspolaganju ili ukoliko, zbog posebnih karakteristika izgradnje glinu nije moguće ugraditi u zaptivaju i sloj, te se ugrađuju:
 - geomembrana sa zaštitnim slojem minimalne debljine 30 cm,
 - bitumenska traka: glina je zamenjena tlom u zaštitnom sloju debljine 30 cm

Zaptivajuće konstrukcije na kolovozu

Moguće je upotrebljavati samo asfaltni zastor kolovozne konstrukcije.

7.2.7.3.2 Projektovanje sistema odvodnjavanja

Kanali i rigole

Kanale moraju biti stabilni u cilju sprečavanja erozije, postizanje potrebnog izgleda i postizanja potrebne hrapavosti. Ukoliko dno kosine nije učvršćeno, potrebno je na njega položiti sloj humusa i izvršiti njegovo ozelenjavanje.

Cevovodi za kanalizaciju

Cevovod mora biti vodonepropusan. To znači da odabrane cevi moraju biti kvalitetne a sistemi cevi zajedno sa spojnicama moraju biti vodonepropusni, uz obavezne savitljive spojnice (savitljiva smesa za zatvaranje spojnica). Polaganje cevi je potrebno izvršiti u skladu sa uputstvima proizvođača cevi.

Revizioni sialzi (šahтови) i drugi objekti moraju biti vodonepropusni, a isto se primenjuje i za spojnice između šahtova i cevi. Spojnice moraju ostati savitljive i ne smeju biti obložene betonom. Proizvođač cevi certifikatom garantuje potrebnu čvrstoću, vodonepropusnost i trajnost.

Dreniranje područja puta

Vodu prikupljenu dreniranjem područja puta moguće je, ukoliko je dreniranje ispravno izvedeno (kanali, sistem cevi), ispustiti u okolinu, odvojeno od sistema kanalizacije puta.

Bazeni

Predviđeno je i potrebno da se izvedu bazeni za prijem kanalisanih atmosferskih voda sa puta. Izbor armirano-betonskog ili zemljanog rezervoara zavisi od utvrđenih kriterijuma (deo 7.2.5.4).

Armirano-betonski taložni bazen mora ispunjavati propise koji važe za beton i armirani beton (agresivne supstance) i zaštitu okoline, biti vodonepropusan (aditivi za cement-beton, zaptivajuće trake na spojevima podnih ploča i zidova).

Bazen u zemljanom materijalu ne zahteva poseban zaptivajući sloj ili zemljani sloj, u cilju postizanja nepropusnosti. Dozvoljeno je jedino sporo poniranje dolazeće vode ispod nivoa kontrolnog mehanizma. Ukoliko je izvodljivo, bazen treba biti izveden u obliku lagune. Na kosine je potrebno postaviti sloj humusa i izvršiti njihovo intenzivno ozelenjavanje.

Priprema plana intervencionih mera

S obzirom na hidrogeološke karakteristike područja potrebno je pripremiti plan interventnih mera, za slučajeve vanrednog (akciedntnog) zagađenja, i to u toku izgradnje puta kao i tokom eksploatacije. Planom interventnih mera potrebno je odrediti odgovorne osobe i institucije koje će izvesti sanaciju.

Interventne mere moraju biti predviđene tako da omogućavaju uklanjanje zagađivača i zagađenog zemljišta u najkraćem mogućem vremenu.

7.2.7.4 Područje slabe osetljivosti

Ukoliko je područje klasifikovano na nivou osetljivosti 4*, potrebno je sprovesti sledeće mere.

7.2.7.4.1 Projektovanje sistema odvodnjavanja

Dozvoljeno je disperzivno odvodnjavanje atmosferskih voda sa kolovoza. Uslovi za takvo odvodnjavanje moraju biti utvrđeni na odgovaraju i način i dokumentovani od slučaja do slučaja.

U takvim područjima ne postoji potreba za sabirnim bazenima. Dozvoljeno je da se zagađena atmosferska voda prikuplja u lokalnim depresijama ili drugim pogodnim područjima, koja su prethodno izrađena, tako da su sprečene bilo kakve poplave van područja puta. Veličina takvog područja takođe omogućuje prirodne fizičke ili biohemijske procese prečišćavanja atmosferskih voda.

7.2.7.4.2 Priprema plana interventnih mera

S obzirom da za ova područja nisu predviđene posebne mere zaštite, potrebno je, s obzirom na hidrogeološke karakteristike područja, pripremiti plan intervencionih mjera, za slučajeve vanrednog zagađenja, koji je razdvojen od bilo kojeg plana interventnih mera za područja slabe osetljivosti. Planom interventnih mera potrebno je odrediti odgovorne osobe i institucije koje će izvesti sanaciju.

Interventne mere moraju biti predviđene tako da omogućavaju uklanjanje zagađenja i zagađenog zemljišta u najkraćem mogućem vremenu.

7.2.7.4.3 Priprema plana interventnih mera za ostale nivoe područja slabe osetljivosti

Mere zaštite nisu potrebne. Dozvoljeno je disperzivno odvodnjavanje atmosferskih voda sa kolovoza. U slučaju vanrednog zagađenja, preporučuje se da se unapred pripremi plan interventnih mera, koji treba da sadrži raspodelu dužnosti i zadataka kao i finansijske izvore za izvođenje sanacije.

7.2.7.5 Neosetljivo područje

Mere zaštite nisu potrebne. Dozvoljeno je disperzivno odvodnjavanje atmosferskih voda sa kolovoza. U slučaju vanrednog zagađenja, preporučuje se da se unapred pripremi plan interventnih mera, koji treba da sadrži raspodelu dužnosti i zadataka kao i finansijske izvore za izvođenje sanacije.