

SMJERNICE ZA PROJEKTOVANJE, GRAĐENJE, ODRŽAVANJE I NADZOR NA PUTEVIMA

Knjiga I: PROJEKTOVANJE

Dio 2: PROJEKTOVANJE MOSTOVA

PROJEKTANTSKA SMJERNICA (PS 1.2.4)

Poglavlje 4: HIDROIZOLACIJA OBJEKATA NA PUTEVIMA

U V O D

Beton i ugrađena armatura su u toku eksploatacije mostova i drugih konstrukcija na putevima izloženi različitim uticajima koji utiču na pojavu oštećenja. Najbrojnija su oštećenja od prodora oborinskih voda, slane vode u zimskom periodu različitih hemijskih i fizikalnih uticaja. Oštećenja u armiranobetonskim konstrukcijama najčešće se pojavljuju radi:

- neodgovarajućeg kvaliteta betona
- male debljine zaštitnog sloja betona iznad armature
- prodora obične i slane vode u beton kroz nastale prsline
- karbonizacija betona
- velike agresivnosti atmosfere zbog prisustva sumpornog oksida, ugljika, dušika i drugih uticaja

Ovi uticaji se u velikoj mjeri mogu unaprijed predvidjeti i uzeti u obzir u samom projektovanju konstrukcije kroz izbor odgovarajućeg postupka hidroizolacijske zaštite. Značaj i težina pojedinačnih i ukupnih uticaja određuje se na osnovu pribavljenih stručnih saznanja.

Način izrade i kvalitet hidroizolacije direktno utiču na upotrebljivost i trajnost konstrukcija u eksploataciji. Različiti i prihvaćeni materijali za hidroizolacije mogu preuzeti specifična opterećenja, na koja su ispostavljeni, bez posljedica samo do određene mjere. Zbog toga izbor odgovarajućeg materijala za hidroizolaciju ima istu važnost kao i njegovo ugrađivanje.

S A D R Ž A J

1. PREDMET PROJEKTANTSKE SMJERNICE	5
2. REFERENTNA DOKUMENTACIJA	5
3. TUMAČENJE IZRAZA	5
4. VRSTE I OSOBINE IZOLACIJA	7
4.1 Premaz podloge	7
4.2 Izolacioni sloj	7
4.3 Zaštitni sloj.....	8
5. OSNOVNI MATERIJALI.....	8
5.1 Vrste materijala.....	8
5.1.1 Materijali sa bitumenskim vezivom	8
5.1.2 Materijali iz umjetnih organskih tvari	8
5.1.3 Ostali materijali	8
5.2 Kvalitet materijala	9
5.2.1 Materijali sa bitumenskim vezivom	9
5.2.2 Materijali iz umjetnih organskih tvari	14
5.2.3 Pijesak za posipanje.....	15
6. IZVOĐENJE	15
6.1 Općenito	15
6.2 Način izrade.....	16
6.2.1 Priprema podloge	16
6.2.2 Slojevi za lijepljenje	17
6.2.3 Izolacijski slojevi	18
6.2.4 Zaštitni slojevi	21
6.2.5 Habajući slojevi.....	22
6.2.6 Izolacija graničnih površina – spojeva.....	22
6.3 Kvalitet izrade	23
6.3.1 Općenito	23
6.3.2 Prethodna ispitivanja	23
6.3.3 Unutrašnja kontrolna ispitivanja.....	23
6.3.4 Vanjska kontrolna ispitivanja	24
6.3.5 Vrsta i obim ispitivanja.....	25
6.4 Ocjena kvaliteta	25
7. MJERENJE I PREUZIMANJE RADOVA	25
7.1 Mjerenje radova.....	25
7.2 Preuzimanje radova.....	26

1. PREDMET PROJEKTANTSKE SMJERNICE

Namjena ove projektantske smjernice ogleda se u detaljnijem opisivanju savremenih postupaka za postizanje nepromočivosti, upotrebom materijala koji mogu obezbijediti primjernu zaštitu novih objekata i obnovu zaštite objekata koji su duže vremena u upotrebi.

Navedeni postupci najviše odgovaraju za postizanje nepromočivosti kod objekata na cestama i obezbijavaju njihovu zaštitu protiv fizikalnim i kemijskim učincima površinske i podzemne vode.

Sadržaj smjernice PS 1.2.4 ne može se tumačiti i izvoditi na način koji sprečava ili uslovljava odgovarajuću upotrebu građevinskih proizvoda koji su dati u promet prema zahtjevima Zakona o građevinskim materijalima.

2. REFERENTNA DOKUMENTACIJA

Smjernica PS 1.2.4 se oslanja na slijedeću slovensku i inostranu važeću dokumentaciju:

Evropski (slovenski) standardi:

SIST EN 1107-1
SIST EN 1109
SIST EN 1110
SIST EN 1426
SIST EN 1427
SIST EN 1429
SIST EN 1431
SIST EN 1849-1
SIST EN 12311-1
SIST EN 12593

DIN (slovenski) standardi:

SIST DIN 16726
SIST DIN 52123
SIST DIN 52131

DIN norne:

DIN 1996-6
DIN 1996-10
DIN 1996-14
DIN 1996-15
DIN 1996-16
DIN 1996-17
DIN 1996-18
DIN 1996-19
DIN 51366

DIN 51755
DIN 52004
DIN 52005
DIN V 52021
DIN 52023
DIN 53150
DIN 53211
DIN 53215
DIN 53505
DIN 53854
DIN 53855
DIN 53857
DIN 54307

Austrijski standardi (ÖN):

ÖN C 9231
ÖN C 9232
ÖN 3800 / 1

Tehnički propisi:

ISO 2592
SIA 280 – 10
RVS 15.362
TL Min – Stb
ZTV BEL – B
ZTV TL bitfug 82

U projektantskoj smjernici 1.2.4 su sa datiranim i nedatiranim referencama uključene odredbe drugih publikacija. Kod datiranih referenci moraju se sve naknadne dopune i promjene uzeti u obzir, ako su uključene kroz dopune ili reviziju. Kod nedatiranih referenci važi posljednje izdanje referentne dokumentacije.

3. TUMAČENJE IZRAZA

U ovoj smjernici imaju upotrijebljeni izrazi slijedeća značenja:

Bitumenski premaz za zaptivanje površinskog sloja (bituminous waterproofing base coat, Bitumendichtungsanstrich) je postupak nanosa vrućeg ili hladnog tečnog bitumenskog veziva za postizanje potpune nepromočivosti površine.

Bitumenska traka (bitumen waterproofing sheeting, Bitumendichtungsbahn) je traka za izolaciju sa nosivim uloškom koji je prekriven sa bitumenskom masom. Pripremljen je za lijepljenje ili varenje na podlogu.

Drenažni epoksidni beton (drainage epoxy concrete, Dran-Epoxidbeton) je jednofrakcijski beton sa velikim učešćem prolaznih mikrošupljina, za vezivo se upotrebljava smola.

Dubina hrapavosti (depth of roughness, Rauhtiefe) je količnik dobiven od zapremine udubljenja na površini sloja i pripadajuće površine. Upotrebljava se kao mjerilo grube hrapavosti, a određuje se sa rasprostiranjem pijeska (Sand-patch-method) ili mjerenjem isticanja vode po Mooru.

Hidroizolacija (waterproofing, Wasser abdichtung) znači zatvaranje površine protiv prodiranja vode.

Sloj za izravnanje (leveling course, Ausgleichschicht) je sloj sa kojim se obezbijuje ravnost podloge i njene odgovarajuće visine.

Izravnavanje sa lopaticom (leveling with spatula, Kratzspachtelung) predstavlja zapunjavanje udubljenja koje obrazuje hrapavost podloge sa odgovarajućim materijalom koji se ugrađuje pomoću lopatice u debljini do vrha zrna u podlozi.

Masa za lijepljenje (lijepilo) (adhesive, Klebstoff) je materija (na bitumenskoj osnovi ili osnovi iz vještačkih tvari) koja je namijenjena za lijepljenje mase za zaptivanje na pripremljenu podlogu.

Lijepljenje trake za zaptivanje (waterproofing sheet sticking, Kleben der Dichtungsbahn) znači podlijevanje zagrijane bitumenske mase ispod trake za izolaciju kako bi se ostvarila dobra veza sa podlogom.

Liveni asfalt (gussasphalt) je asfaltna masa u vrućem stanju gusto tekuća radi čega je, kod ugrađivanja, ne treba zgušćavati – valjati.

Obloga na objektu (bridge surfacing, Bruckenbelag) sastoji se iz zaštitnog i habajućeg sloja.

Habajući sloj (wearing course, Deckschicht) je krovni – završni sloj obloge na objektu. Sastav mase zavisi od predviđenih klimatskih i prometnih uslova.

Osnovni (temeljni) premaz (primer, Grundanstrich/Grundiering) je premaz podloge (sa epoksidnom smolom ili rastvorom bitumenskoga veziva) koji služi za

bolje prijanjanje slijedećih slojeva i zapunjavanje udubljenja.

Podloga (substrate, Unterlage) je svaka površina ispod sloja koju treba izgraditi.

Postupak sa vodenim mlazom (procedure with water jet, Wasserstrahlverfahren) je hidromehanički postupak pripreme (čišćenje, hrapavljenje) podloge.

Prekrivanje (overlapping, Uberlappung) znači preklop rubova dvije trake koje su ugrađene jedna do druge.

Fuga (joint, Fuge) je prostor (žlijeb) između dva susjedna građevinska elementa, ili u samom elementu koja služi za sprečavanje pojave nekontrolisanih pukotina ili za izravnavanje promjena dužina od temperature.

Masa za prijanjanje (bonding layer, Haftbrücke) predstavlja među sloj koji poboljšava bolje prijanjanje i trajnu vezu dva sloja.

Spoj (header joint, Stoss) predstavlja planirano ili uslovljeno dodirivanje dva ili više susjednih građevinskih elemenata bez međusobne veze, nego su ti elementi povezani sa srestvima za lijepljenje.

Masa za zaptivanje (waterproof membrane, Dichtungsschicht) predstavlja osnovnu masu kod zaptivanja objekata. Napravljena je iz materijala koja sadrže bitumenska veziva ili umjetne tvari.

Zaptivanje – dihtovanje (seal, Abdichtung) je kombinacija slojeva za zaptivanje podloge. Sastoji se iz osnovnog premaza, premaza za zalijevanje ili izravnanje sa lopaticom, sloja za zaptivanje i zaštitnog sloja.

Traka za zaptivanje (sealing strip, Dichtungsstreifen) je srestvo sa određenim presjekom za punjenje fuga i zaptivanje spojeva.

Varenje bitumenske trake (bitumen waterproofing sheeting weilding, Schweissen eineer Bitumendichtungsbahn) predstavlja ravnomjerno zagrijavanje podloge i površine bitumenske trake pomoću odgovarajućih gorionika po čitavoj širini kako bi se stvorili uslovi za odgovarajuće omekšanje bitumenske mase i lijepljenje trake na podlogu.

Premaz za zalijevanje (sealing, Versiegelung) znači nanos neprekinutog fila veziva na neravnu podlogu.

Zaštitni sloj (protective layer, Schutzschicht) je sloj koji se ugrađuje za zaštitu izolacionog sloja od oštećenja, a može poboljšati izolaciju objekta.

Masa za zaptivanje (joint sealing compound, Fugenvergussmasse) je hladna ili vruća tekuća masa bez određenog oblika koja služi za ispunjenje fuga i spojeva, a istovremeno omogućava željeno ponašanje spoja.

4. VRSTE I OSOBINE IZOLACIJA

Izbor postupaka za izradu izolacija zavisi prije svega od:

- vrste i namjene objekta na putu
- specifičnih lokalnih uticaja: prometa, klime, oblikovanja puta, posebnih osobina konstrukcije objekta i održavanje objekta.

Na štetne uticaje vode objekti se mogu zaštititi:

- po postupku ugrađivanja čvrstih materijala (tkim. »bijeke kade«) i
- sa različitim kombinacijama uz upotrebu pretežno elastičnih slojeva za zaptivanje (tkim. »crna kada«)

Kod postupka sa čvrstim materijalima, osnovni materijal koji obezbijeduje vodonepropusnost je beton. Bitne osobine betona ograničavaju njegovu upotrebu, prije svega na dijelove objekata na putevima koji nisu ispostavljeni djelovanju soli. U ovakvim uslovima bolja je primjena postupka po kojem se na podlogu ugrađuju vezani materijali (lijepljene izolacije). U svim primjerima ovakvih izolacija potrebno je obezbijediti dobar i trajan spoj izolacione trake na pripremljenu podlogu.

Ispunjenje gore navedenog uslova zahtijeva izvršenje slijedećih predradnji:

- nanos osnovnog premaza
- nanos zalivnog premaza ili nanos izravnavajućeg sloja sa lopaticom

Način izrade izolacije objekta na putevima mora se detaljno odrediti u nacrtima.

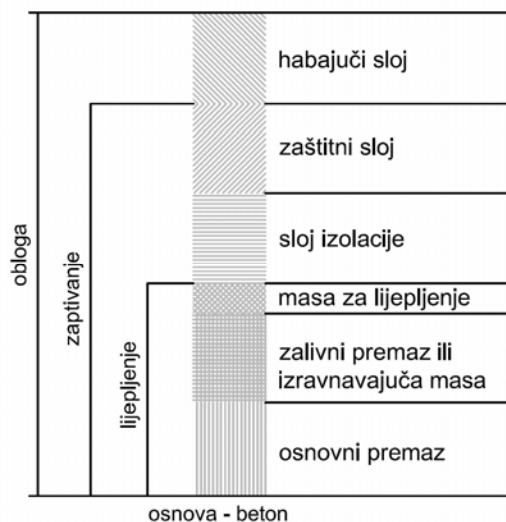
Svaka izolacija objekta na putevima sa lijepljenim materijalima-slojevima ("crna kada") po pravilu se sastoji iz slojeva za lijepljenje, zaptivanje i sloja za zaštitu (slika 4.1).

4.1 Premaz podloge

Na vertikalnim i jako nagnjenim površinama gdje se voda ne zadržava, izvede se prethodni premaz sa rastvorom bitumenskog veziva, a predstavlja prvi postupak u sklopu izrade izolacije. Izrada predpremaza uslovljava i izradu zalivnog premaza ili izravnavanja sa lopaticom.

Na površinama sa malim nagibima i na vodoravnim površinama, po pravilu treba izvesti osnovni premaz (grundiranje) sa epoksidnom smolom koji je posut sa odgovarajućim pijeskom.

Premaz podloge mora obezbijediti zadovoljavajuću vrijednost napona prijanjanja na podlogu i zatvaranje pora.



Slika 4.1: Sastav obloge ("crna kada") na objektu

4.2 Izolacioni sloj

Izolacioni sloj mora biti izgrađen iz materijala koji je sa varenjem, lijepljenjem ili brizganjem, na sloj za lijepljenje, atehzijski povezan sa podlogom.

Izolaciona traka mora imati sposobnost preuzimanja svih deformacija objekta.

4.3 Zaštitni sloj

Za zaštitu izolacionih slojeva na vodoravnim ili površinama sa malim nagibom treba izvesti zaštitni sloj koji sa lijepljenjem obezbijeduje potpunu vezu zaštitnog sloja sa izolacionim slojem. Kod površina sa većim nagibom za zaštitu se mogu upotrijebiti i materijali koji obezbijeduju potrebnu zaštitu izolacionog sloja i sa djelomičnim (tačkastim) povezivanjem sa podlogom.

5. OSNOVNI MATERIJALI

Upotrebljivost svih materijala, koji su predviđeni za izolaciju objekata na putevima, mora se provjeriti kroz odgovarajuća prethodna ispitivanja i prethodno izdatim certifikatima.

Za sve materijale moraju se obezbijediti uputstva proizvođača sa tačnim opisom načina njihove upotrebe.

5.1 Vrste materijala

Svi materijali koji se upotrebljavaju za izolaciju objekata moraju se proizvesti sa bitumenskim vezivima ili iz umjetnih organskih tvari. Za određene slojeve, u sklopu izolacije objekata, mogu se upotrijebiti i neki drugi materijali.

5.1.1 Materijali sa bitumenskim vezivom

Materijali sa bitumenskim vezivom su pogodni za upotrebu kod slijedećih postupaka:

- za slojeve koji služe za prijanjanje
 - za osnovni premaz: rastvori bitumenskih veziva
 - za zalivni premaz ili za izravnavanje sa lopaticom: modificirana bitumenska veziva sa polimerima (po potrebi i sa dodacima)
 - za masu za lijepljenje: bitumenska veziva sa odgovarajućim dodacima.
- za izolacijske slojeve:
 - bitumenske trake za lijepljenje
 - bitumenske trake za varenje
 - modificirana bitumenska veziva sa polimerima
- za zaštitne i habajuće slojeve:
 - bitumenski betoni
 - liveni asfalt
- za premaz površine izolacije:
 - rastvori bitumenskih veziva
 - sa polimerima modificirana bitumenska veziva

Za bandažiranje čelnih spojeva, kod izolacija koje su urađene od lijepljenih ili varenih bitumenskih traka, upotrebljavaju se posebne bitumenske trake sa zaštitnim slojem koji sprječava prelaz bitumenskih materijala iz ili kroz trake u obližnje materijale odnosno u gornje slojeve asfalta.

Za izolaciju – zapunjavanje različitih spojnica na objektima (spojnice dva ista ili različita materijala) upotrebljavaju se:

- bitumenske mase (kitovi) za punjenje – zaptivanje spojnica
- bitumenske trake za spojnice

Prije upotrebe potrebno je, kod oba slučaja, izvesti prethodni premaz sa odgovarajućim bitumenskim vezivom.

5.1.2 Materijali iz umjetnih organskih tvari

Materijali iz umjetnih organskih tvari mogu se upotrijebiti za izolacije objekata u slijedećim postupcima:

- za slojeve koji služe za prijanjanje:
 - za osnovne premaze: tečni polimeri – reakcijske (epoksidne) smole
 - za zalivni premaz ili smjese za izravnavanje sa lopaticom: tekući polimeri (reakcijsko-epoksidne smole) sa odgovarajućim dodacima
- za izolacijske slojeve:
 - tekući polimeri za brizganje
 - polimerne folije (za lijepljenje)
- za djelomično izolacijske slojeve (za slojeve razdvajanja kod plivajućih izolacija):
 - polimerna drenažna tkanina
 - drenažno pletivo
- za izolaciju, zaptivanje spojeva
 - reakcijske organske smjese

5.1.3 Ostali materijali

Za ojačanje s polimerima modificiranog bitumena, koji služi za izolaciju, treba upotrijebiti odgovarajuće mreže iz umjetnih materijala, metalnih žica ili odgovarajućih tkanina iz staklenih ili poliesterskih vlakana.

Zaštitni slojevi za zaštitu izolacije objekata ili dijelova objekata koji se nalaze u nasipu, mogu se izvesti iz cementnog maltera ili betona koji su pripremljeni prema odgovarajućoj recepturi.

Za zaštitu izolacije vertikalnih betonskih površina mogu se upotrijebiti različiti građevinski materijali, npr. drvene ploče, opeka, stiropor idr.

5.2 Kvalitet materijala

Sve vrijednosti koje su uslovljene za pojedine osobine osnovnih materijala su granične i moraju se obezbijediti.

5.2.1 Materijali sa bitumenskim vezivom

5.2.1.1 Emulzija bitumenskog veziva

Za osnovni premaz upotrebljava se hladna emulzija oksidiranoga bitumena ili bitumena za cestogradnju koji se proizvodi sa organskim otopinama.

Tehnički uslovi za osobine emulzija bitumenskoga veziva navedeni su u tabeli 5.1.

Umjesto emulzija bitumenskog veziva, za osnovni premaz, mogu se upotrebljavati i nestabilne bitumenske emulzije, ako je to predviđeno po projektu ili to odobri nadzorni organ. Upotrebljena nestabilna bitumenska emulzija mora odgovarati zahtjevima iz tabele 5.2.

5.2.1.2 S polimerima modificirano bitumensko vezivo

Za izolaciju se upotrebljavaju modificirana bitumenska veziva koja se pripremaju u posebnim radionicama kao homogena fizikalna mješavina ili kao produkt kemijske reakcije bitumena i na temperaturu otpornog polimera – elastomera.

Karakteristike modificiranog polimernog bitumenskog veziva i njegovu upotrebu mora odrediti proizvođač.

Modificirana polimerna bitumenska veziva koja se upotrebljavaju kao zalivni premazi ili za izravnavanje sa lopaticom, a čine sastavni dio izolacije objekta, moraju odgovarati zahtjevima koji su navedeni u tabeli 5.3.

5.2.1.3 Bitumenska masa za lijepljenje

Osobine bitumena i bitumenske mase za lijepljenje izolacione trake (po vrućem postupku) na podlogu moraju odgovarati zahtjevima koji su navedeni u tabeli 5.4.

5.2.1.4 Bitumenska traka

Potrebne osobine bitumenskih traka za varenje i lijepljenje, koje se upotrebljavaju za izolacije horizontalnih i malo nagnutih površina, navedene su u tabelama 5.5 i 5.6.

Dopunjeni zahtjevi za osobine bitumenskih traka za varenje, koje se upotrebljavaju za izolaciju vertikalnih ili jako nagnutih površina, navedene su u tabeli 5.7.

Nosivi element bitumenske mase u traci, koja se upotrebljava za izolaciju horizontalnih površina, mora biti iz staklenih vlakana ili poliesterske drenažne tkanine. Mora imati odgovarajuću otpornost na prekid i otpornost na uticaj toplote.

Površina bitumenske trake mora biti konstantna, suha, bez drugih primjesa i pukotina i zaštićena na odgovarajući način sa polietilenskom folijom ili posipanjem sa kamenim sitnim zrnima.

Bitumenska traka za izolaciju ima širinu 1000 mm, rubovi su ravni. Najveće dozvoljeno odstupanje širine iznosi ± 10 mm.

Samoljepljive bitumenske trake za bandažiranje čeonih spojeva bitumenskih traka za izolaciju moraju imati širinu približno 200 mm.

Ako se izolacija izvodi sa preklapanjem bitumenskih traka, onda traka mora imati oblik klina po jednom uzdužnom rubu. Širina klina iznosi od 80 – 100 mm.

Raslojavanje bitumenske trake po debljini ne smije biti prisutno, a rola ne smije biti deformisana.

5.2.1.5 Asfaltne mješavine za zaštitne i habajuće slojeve

Uslovljene osobine asfaltnih mješavina za zaštitne i habajuće slojeve na objektima su slične kao i kod asfaltnih slojeva koji se upotrebljavaju na kolovozu puta.

Za proizvodnju asfaltnih masa za zaštitne i habajuće slojeve iz asfaltbetona, drobljenca sa bitumenskim mastiksom i livenog asfalta upotrebljavaju se frakcije veličine 8 i 11 mm iz kamenog materijala i odgovarajuće modificirano bitumensko vezivo.

Tabela 5.1: Tehnički uslovi za osobine rastvora bitumenskih veziva

O s o b i n e rastvora bitumenskog veziva	Jedinica mjere	Zahtjevana vrijednost	Propis za ispitivanja
Udio bitumena	% (m/m)	30 – 50	DIN 53215 EN 1427
Omekšanje ekstrahiranog bitumena po PK:	° C	80 do 125	
- oksidirani	° C	54 do 72	
- bitumeni za gradnju cesta	mm/10	10 do 43	EN 1426 EN 12593
Penetracija ekstrahiranog bitumena			
Prekid ekstrahiranog bitumena po Frassu:	° C	- 10	
- oksidirani	° C	- 2	
- bitumeni za gradnju cesta	° C	21	DIN 51753
Omekšanje po Abel-Pensky-ju, najmanj	s	15 do 80	DIN 53211
Za kraj vremena po Fordu	h	3	DIN 53150
Vrijeme sušenja (suv kao prah), najviše			

Tabela 5.2: Tehnički uslovi za osobine nestabilnih bitumenskih emulzija

Osobine bitumenske emulzije	Jedinica mjere	Zahtjevana vrijednost		Propis za ispitivanje
		NBE 60	NBE 70	
Vrsta naboja	-	anionski,	kationski	ÖN C 9232
Vanjski izgled	-	smeđa,	homogen	ÖN C 9231
Udio vode, najviše	% m/m	tečni,	32	EN 1431
Ostatak na situ, najviše	% m/m	42	0,5	
Obstojnost: ostatak na situ				
- po 4 tjedna, najviše	% m/m	0,5	-	
- po 1 tjednu, najviše	% m/m	0,5	0,5	DIN 52023
Vrijeme izlivanja:		-	-	
- 4 mm mlaznica kod 20° C, najviše	s	12	60	
- 4 mm mlaznica kod 40° C, najviše	s	-	-	
Vrsta upotrebljenog bitumena	-	navesti		
Osobine ekstrahiranog bitumena				
- udio pepela, najviše	% m/m	2,50		DIN 52005
- omekšanje bitumena po PK, najniže	° C	49		EN 1427
- omekšanje bitumena po PK, najmanje	° C	37	potpuno	EN 1427 DIN 1996-10
Učinak vode na film veziva	-	drobljenac	obavljen	

Za zaštitni sloj, frakcije mogu biti iz kamena sa karbonskim porijeklom.

Udio frakcija veličine do 0,09 mm iznosi 7 do 10 % m/m, a omjer frakcija drobljenog i prirodnog pijeska najmanje 3:1, ako se radi o zaštitnom sloju koji se ugrađuje na dvojnim izolacionim trakama, a 1:1 na jednostrukim trakama. Udio šupljina koji se određuje po Marshallovom postupku mora biti 2 do 3 V. %.

Asfaltna masa iz drobljenca sa bitumenskim mastiksom mora u svemu odgovarati slojevima koji se ugrađuju na kolovoznim konstrukcijama.

Kod asfaltne mješavite za liveni asfalt, koji se upotrebljava kao zaštitni sloj na objektima sa većim prometnim opterećenjem (srednji i teški promet) mora biti dubina penetracije (5 cm², 40° C, 30 min., 525 N) nakon 30 minuta 1 do 2,5 mm, za slijedećih 30 minuta najviše još 0,4 mm.

5.2.1.6 Bitumenska mješavina za ispunu spojeva

Osobine trajnoelastične bitumenske mješavine za ispunjavanje – zalijevanje spojeva na graničnim površinama različitih materijala u oblogi konstrukcije i bližnjih elemenata, određene su u tabeli 5.8.

Tabela 5.3: Tehnički uslovi za osobine s polimeri modificiranih i bitumenskih veziva

Osobine modificiranoga bitumenskoga veziva	Jedinica mjere	Zahtjevana vrijednost		Propis za ispitivanje
		PmBIT 80	PmBIT 40	
Gustoća pri 25 ° C, najmanje	g/cm ³	1, 00		DIN 52004
Ekviskozna temepratura (EVT)	° C	na vesti		DIN 51366
Penetracija (100 g, 5s, 25°C), najmanje	mm / 10	80	40	EN 1426
Tačka razmekšanja po PK; najviše	° C	49,5		EN 1427
Tačka razmekšanja po PK, najmanje	° C		50	EN 1427
Tačka toma po Fraassu, najviše	° C	-15	-10	EN 12593
Plamenište po Cleveland, najmanje	° C	200		ISO 2592
Elastični povratak (60 min, 7° C), najmanje	%	50		DIN V 52021
Stabilnost protiv razmekšavanju pri EVT 100, najviše 180° C, razlika između tačaka razmekšavanja po PK, najviše	° C	2		Tubentest
Relativna promjena mase po toplotni obradi, najviše	% m/m	2		DIN 52016
Promjena tačke razmekšanja po PK po toplotnoj obradi:				
- porast, najviše	° C	8		DIN 52016
- smanjenje, najviše	° C	2		EN 1427
Promjena penetracije po toplotni obradi				
- smanjenje, najviše	%	40		DIN 52016,
- povećanje, najviše	%	20		EN 1426
Elastični povratak po toplotni obradi, najmanje	%	50		DIN 52016, DIN V 52021

Tabela 5.4: Tehnički uslovi za osobine bitumenskih masa za lijepljenje

O s o b i n e bitumenske mase za lijepljenje	Jedinica mjere	Zahtjevana vrijednost	Propis za ispitivanje
Udio punjenja	% (m/m)	0	DIN 1996 – 6
Udio pepela, najviše	% (m/m)	1	DIN 52005
Tačka razmekšanja bitumena po PK, najmanje	° C	90	EN 1427
Tačka loma bitumena po Fraassu, najviše	° C	-10	EN 12593
Penetracija bitumena	mm/10	20 do 30	EN 1426
Odpornost na potiskivanje mase pri 50 ° C, najmanje	N/mm ²	0,8	RVS 15.362
Specifična deformacija potiskivanja pri 50 ° C	%	navesti	

Tabela 5.5: Tehnički uslovi za osobine bitumenskih traka

Način izrade	Zahtjevana vrijednost			Propis za ispitivanje
	Postupak sa lijepljenjem		Postupak sa varenjem	
	Debljina trake	Sadržaj bitum. veziva	Debljina trake	
	mm	g/m ²	mm	
Sa jednom trakom, najmanje	3,0	2000	4,5	DIN 52123
Sa dvije trake, najmanje	3,0	2000	3,6	
Bandažiranje, najmanje	2,0	1600	2,0	

Tabela 5.6: Tehnički uslovi za osobine bitumenskih traka za vodoravne izolacije

O s o b i n e bitumenske trake za horizontalnu izolaciju	Jedinica mjere	Zahtjevana vrijednost	Propis za ispitivanje
Postojanost pri -5°C (savijanje oko trna sa $r=30\text{ mm}$)	-	postojan	EN 1109 EN 1110
Postojanost pri 90°C , srednja vrijednost tečenja, najviše	m	0,5	
Sila kidanja, uzduž i poprečno (5 cm), prosječna vrijednost, najmanje	N	800	EN 12311-1 EN 12311-1
Izduženje kod prekida: *1			
- traka sa staklenom tkaninom, prosječna najmanja vrijednost	%	2	
- traka sa poliestersko polipropilenskom folijom, najmanja prosječna vrijednost	%	40	RVS 15362
Odpornost na smicanje kod 50°C :			
- traka, najmanja prosječna vrijednost	N/mm^2	0.8	
- bitumenske mase, najmanja prosječna vrijednost	N/mm^2	0.8	
Bitumenske mase za ugrađivanje:			
- tačka razmekšavanja, najmanje	$^{\circ}\text{C}$	150	
- linearno skupljanje, najviše	%	2	
Masa nosača – staklene tkanine:			
- u traci za lijepljenje			
- u traci za varenje	g/m^2	150 do 250	
Masa nosača – poliesterske polipropilenske folije, najmanje	g/m^2	80 do 120	
- debljina mase za lijepljenje na donjoj strani nosača, najmanje	g/m^2	200	
Količine kamenih zrna većih od 0,71 mm, najviše	mm		
Upijanje vode – najveće	% (m/m)	1,8	
Propusnost vode (pritisak 1 bar/24 sata)	% (m/m)	5	
	-	5	
*1)		vodonepropustan	

Tabela 5.7: Dodatni tehnički uslovi za osobine bitumenskih traka za vertikalne izolacije

O s o b i n e bitumenske trake za vertikalne izolacije	Jedinica mjere	Zahtjevana vrijednost	Propis za ispitivanje
Postojanost pri 0°C	-	postojan	EN 1110
Postojanost pri 70°C			EN 1110
Sila prekida, uzdužno i poprečno			EN 12311-1
- nosač staklenog voala, najmanje	N	400/300	
- nosač poliesterskog polipropilenskog filca, najmanje	N	800/800	EN 12311-1
Izduženje kod trganja			
- nosač staklenog voala, najmanje	%	2	
- nosač poliesterskog polipropilenskog filca, najmanje	%	40	EN 1849-1
Masa nosača			
- nosač staklenog voala, najmanje	g/m^2	54	EN 1849-1
- nosač poliesterskog polipropilenskog filca, najmanje	g/m^2	200	EN 12311-1
Debljina traka, najmanja	mm	4	EN 12311-1
Sadržaj mineralnog punjenja, najviše	%	25	
Propusnost vode (pritisak 1 bar/24 sati)	-	vodonepropustan	

5.2.1.7 Bitumenska traka za ispunu spojeva

Osobine trajnoelastične bitumenske trake za ispunu spojeva na graničnim površinama, prije svega spojeva zaštitnog i habajućeg sloja sa ivičnjacima (u sklopu hodnika na

objektima), moraju biti slične osobinama za ispunjavanje spojeva navedene u tabeli 5.8 osim osobina iz alineja 1 i 2 koje se, na ovim trakama, ne mogu provjeriti.

Tabela 5.8: Tehnički uslovi za osobine bitumenskih mješavina za zaptivanje spojeva

O s o b i n e bitumenske trake za vertikalne izolacije	Jedinica mjere	Zahtjevana vrijednost	Propis za ispitivanje
Moć zalijevanja pri 180 ° C	-	dobra	ZTV TL biffug 82
Temperatura zalijevanja	° C	navesti	Anhang 1
Tačka omekšanja smjese po PK, najmanje	° C	85	EN 1427
Konusna penetracija pri 25 ° C, (150 g, 5 s)	mm / 10	40 do 90	ZTV-Anh. 3
Tečenje pri 60 ° C, (5 ur, 75°), najviše	mm	5	ZTV-Anh.4
Tečenje nakon pregrijavanja, najviše	mm	5	ZTV-Anh.4
Promjena tačke omekšanja mase po PK nakon pregrijavanja (absolutno) najviše	° C	10	EN 1427,
Promjena konusne penetracije nakon toplotne obrade pri 70 ° C, najviše	%	25	ZTV-Anh.5
Postojanost na toploti po Nusselu pri 45 ° C (24 sati), najviše	-	6,5	ZTV Anh. 3 in 5
Postojanost na mrazu po Hermannu (-20 ° C, 5 sati)	-	izdrži 3 do 4	DIN 1996-17
Rastegljivost i sprijemljivost po Rabeju (-20 ° C, 15x30 mm), najmanje	mm	5	DIN 1996-18
Otpornost na razmekšanje (150 ° C, 30 min.), najviše	%	5	DIN 1996-19
			DIN 1996-16

Tabela 5.9: Tehnički uslovi za osobine epoksidnih smola

O s o b i n e epoksidne smole	Jedinica mjere	Zahtjevana vrijednost	Propis za ispitivanje
Viskoznost: pri 23 ° C, najveća	Pa s	1	ZTV-BEL-B / 1995 Teil 3
Viskoznost: pri 12 ° C, najveća	Pa s	4	
Viskoznost: pri 8 ° C	Pa s	navesti	
Gustoća pojedine komponente	g/cm ³	navesti	
Ostatak po žarenju, najviše	% m/m	1	
Vrijeme za obradu, najmanje	min	10	
Vrijeme stvrdnjavanja:		navesti	
- 46 sati, 8 ° C, relativna vlažnost zraka 75 % u normalnoj klimi, najviše	h	18	
- pri 40 ° C, relativnoj vlažnosti zraka, najmanje	h	2	
- pri 12 ° C in 75 % relativnoj vlažnosti zraka, najviše	h	40	
Sadržaj tvari koje ne isparavaju, najmanje	% m/m	98	
Upijanje vode u očvrslom stanju, najviše	% m/m	2,5	
Postojanost na vrućini (slikonsko ulje), najmanje	° C	250	
Naponi prijanjanja nakon ispitivanja na vrućini, najmanje	N/mm ²	1,5	
Postojanost kod uskladištenja, najmanje	godina	1	

Tabela 5.10: Tehnički uslovi za osobine pijeska za posipanje epoksidnih smola i bitumenskih veziva

O s o b i n e pijeska za posipanje	Jedinica mjere	Zahtjevana vrijednost	Propis za ispitivanje
- zrnastost 0,2 / 0,7 mm			TL Min - Stb
- isprani dijelci (< 0,063 mm), najviše	% m/m	0,5	
- zrna ispod mjere, najviše	% m/m	5	
- zrna iznad mjere do 1 mm, najviše	% m/m	10	
- zrnastost 0,5 / 1,2 mm			
- isprani dijelci (> 0,063 mm), najviše	% m/m	0,3	
- zrna ispod mjere, najviše	% m/m	5	
- zrna iznad mjere do 2 mm, najviše	% m/m	10	

Tabela 5.11: Tehnički uslovi za osobine drenažnih tkanin

Osobine drenažne tkanine	Jedinica mjere	Zahtjevana vrijednost			Propis za ispitivanje
		300 g	400 g	500 g	
Površinska masa, najmanje	g/m ²	300	400	500	DIN 53854
Dozvoljeno odstupanje mase, najviše	%	10	10	10	DIN 53854
Debljina a ₂₀₀ mase, najmanja	mm	2	2,5	3	DIN 53855/1
Dozvoljeno odstupanje debljine, najviše	%	10	10	10	DIN 53855/1
Maksimalna sila zatezanja / uzdužna i podprečna) najmanja	N/50 mm ¹	150	200	250	DIN 53857/2
Izduženje pri maksimalnoj sili zatezanja, najmanje	%	60	60	60	DIN 53857/2
Odpornost na probijanje, najmanja *2	N	1,500	1,500	1,500	DIN 54307
Odpornost na vatru *3	-	B2	B2	B2	ÖN 3800/1
Odpornost na trulenje *4	-		odporna nije topiva		
Odpornost na gorske vode *4	-				
Propusnost za vodu, najmanja	l/dm ² /min	60	60	60	Darcy

Legenda:

*1 za neojačane iglaste drenažne tkanine N/100 mm

*2 za drenažne tkanine za tunele najmanje 800 N, ako je podloga iz brizganog betona

*3 za tunele

*4 poliolefinne drenažne tkanine odgovaraju zahtjevima

5.2.1.8 Bitumenski premaz za zatvaranje površine

Za premaz i zatvaranje površine habajućeg sloja asfaltbetona upotrebljavaju se:

- bitumenske emulzije
- sa polimerima modificirana bitumenska veziva
- bitumenske mase za lijepljenje

Osobine navedenih materijala moraju odgovarati uslovima iz tabela 5.2, 5.3 i 5.4.

5.2.2 Materijali iz umjetnih organskih tvari**5.2.2.1 Reakcijske (epoksidne) smole**

Za osnovni premaz (grundiranje) površine betona objekata upotrebljava se reakcijska smola bez punjenja sa malom viskoznošću i otporna na toplotu.

Reakcijska smola izrađena na bazi epoksidnih smola mora odgovarati zahtjevima koji su navedeni u tabeli 5.9.

Sastav epoksidne smole treba odrediti sa IR analizom. Karakteristike osnovne komponente i očvršćivača, ekstrakta i reakcijske smole treba odrediti sa prethodnim

ispitivanjima, a rezultati služe kao osnova za daljnje provjeravanje identičnosti.

5.2.2.2 Polimerna folija

Folije za djelomično zaštićene ili odvojene slojeve moraju biti proizvedene iz polipropilenskih ili poliesterskih vlakana. Izbor vrste folije zavisi od uslova upotrebe.

Osobine folija moraju odgovarati vrijednostima koje su navedene u tabeli 5.11.

5.2.2.3 Drenažno pletivo-geotekstil

Osobine drenažnog pletiva za djelomično zaštićene ili odvojene slojeve moraju se odrediti u nacrtu. Po pravilu treba uzeti u obzir osnovne podatke o pletivu koje nudi proizvođač.

5.2.3 Pijesak za posipanje

Pijesak za posipanje osnovnog premaza sa epoksidnom smolom mora imati osobine koje se zahtijevaju u tabeli 5.10, ako u upustvima proizvođača epoksidne smole nije drukčije određeno.

U određenim primjerima ovakav pijesak je upotrebljiv i za posipanje osnovnog premaza sa bitumenskim vezivom.

6. IZVOĐENJE

6.1 Općenito

Osnovni cilj kvalitetnog zaptivanja – izoliranja objekta u svim fazama izgradnje i upotrebe jeste obezbijedenje kvalitetnog i neštetnog odvajanja površinske i procjedne vode od objekta.

Po pravilu se zaptivanje objekta izvodi samo u ugodnim vremenskim prilikama. Granične vrijednosti ne smiju biti prekoračene. Ovi uslovi ograničavaju vrijeme u kome postoje optimalni uslovi za izvođenje ovih radova i uslovljavaju način izvođenja radova u težim uslovima. Tada treba predvidjeti posebne mjere koje će obezbijediti odgovarajuću zaštitu radova i kvalitet izvođenja zaptivanja – ugrađivanje izolacije.

Izvođač mora unaprijed dokazati prikladnost postupka koji treba da obezbijedi kvalitet izvedenog zaptivanja – izoliranja objekta. Mora provjeriti upustva proizvođača za upotrebu materijala, odnosno ustanoviti da isti nisu u suprotnosti sa osnovnim

zahtjevima koji su određeni u ovoj smjernici. Ova upustva moraju biti uvijek na raspolaganju na gradilištu.

Prije početka izvođenja radova na zaptivanju – ugrađivanju hidroizolacije, beton mora biti star 21 dan. Kod izvođenja radova na opravci ograničenog obsega, beton mora biti star najmanje 7 dana. Ako upustva proizvođača dopuščaju izvođenje radova na zaptivanju – polaganju hidroizolacije na površinama koje nemaju propisanu starost prema posebno pripremljenom postupku, onda taj postupak mora biti provjeren u sličnim uslovima koji su predviđeni za izvođenje radova.

Pojedinačni postupci od pripreme betonske podloge do ugrađivanja zaštitnog sloja moraju se sprovesti i izvoditi u uslovima kakve propisuju proizvođači materijala. Pojedinačni slojevi zaptivanja međusobno moraju biti slijepljeni, odnosno slijepljeni po cijeloj površini betona, ako je takav postupak predviđen po projektu. Svaki slijedeći sloj izolacije može se ugrađivati tek poslije izvršene kontrole kvaliteta izvedenih radova na ugrađivanju prethodnog sloja.

Neposredno prije ugrađivanja svakog sloja treba provjeriti kvalitet odvodnjavanja podloge, a izvođenje radova treba prilagoditi datim uslovima.

Po hidroizolacionom sloju dozvoljeno je hodaње ili vožnja samo u obimu koji je potreban za izvođenje slijedećeg sloja. Okretanje vozila nije dozvoljeno. Što prije treba ugraditi zaštitni sloj.

Po zaštitnom sloju se dozvoljava saobraćaj sa vozilima samo za potrebe ugrađivanja habajućeg sloja, koga treba ugraditi što prije.

Ako se mora odvijati promet po zaštitnom sloju duže vremena, treba ovaj sloj privremeno nadgraditi, a po mogućnosti ugraditi odvojeno zaštitni i habajući sloj.

Zaustavljanje vozila i radnih strojeva na zaštitnom i habajućem sloju dozvoljeno je samo, ako su preduzete odgovarajuće mjere za zaštitu.

Poprečni i uzdužni spojevi na zaštitnom i habajućem sloju moraju biti međusobno zamaknuti.

Za zbijanje asfaltnih mješavina zaštitnih i habajućih slojeva na objektima dozvoljena je upotreba oscilacijskih i statičkih valjaka.

Svi radovi u vezi sa zaptivanjem – ugrađivanjem hidroizolacije moraju voditi stručno osposobljeni kadrovi sa provjerenim znanjem.

6.2 Način izrade

6.2.1 Priprema podloge

Uspjeh zaptivanja objekta zavisi od kvaliteta pripremljene podloge odnosno površine betona na koju se ugrađuje hidroizolacija.

Podlogu odnosno površinu betona potrebno je očistiti sa usisivačima ili komprimiranim zrakom. Sva zrnca koja nisu dobro povezana, treba odstraniti. Mrlje od ulja treba očistiti, odstraniti zaprljane dijelove betona ili dodatnih maltera sa mehaničkim alatima, pjeskaranjem ili vodenim ulazom pod visokim pritiskom. Sa ovim postupcima istovremeno se obezbjeđuje propisana hrapavost bez oštih rubova.

Potrebna dubina hrapavosti površine betona, koja se postiže sa pjeskarenjem, smije biti:

- do 1,5 mm za varene bitumenske trake
- do 2 mm za lijepljene bitumenske trake
- najviše 4 mm na pojedinim mjestima

Eventualne pukotine, valovita i segregirana mjesta na površini betona treba natopiti sa epoksidnom smolom i posuti sa kremenčevim pijeskom (veličina zrna 0,5/1 mm), veće neravnine prethodno popraviti sa drugim odgovarajućim materijalom (npr. epoksidnim malterom).

Površina betona mora biti, prije ugrađivanja hidroizolacije, suha. Može biti djelomično vlažna, ako se za osnovni premaz upotrebljavaju materijali koji garantuju prijanjanje sa vlažnom podlogom.

Vlažnost površine betona određuje se sa bušenim sondama dubine 2 cm i mjerenjem električne provodnosti ili gravimetrično. Dopuštena vlažnost iznosi 4 %.

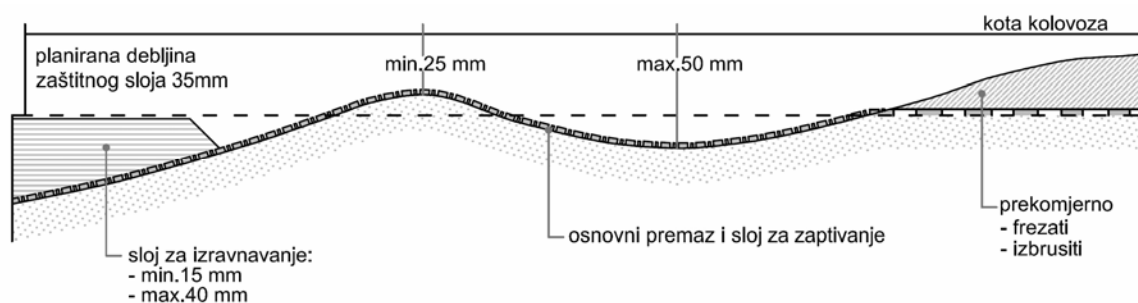
Samo informativno i u izuzetnim slučajevima može se vlažnost odrediti i pomoću upijajućeg papira ili papira od novina. Na ovakvom papiru, koji se pritisne na površinu betona, ne smiju ostati tragovi upijanja vode. Vlažnost se može ustanoviti i sa lokalnim zagrijavanjem površine betona pomoću suhog zraka pošto zagrijana suha površina ima svjetliju boju.

Površina betona na objektu mora biti što ravnija. Mjerenja sa 4 m dugom letvom mogu imati slijedeća odstupanja:

- na dužini 4 m najviše 40 mm
- na dužini 2 m najviše 20 mm
- na dužini 1 m najviše 10 mm

Za poboljšanje ravnosti površine, može se ugraditi izravnavajući sloj, ali samo iznad izolacije.

Sva odstupanja visina iznad 40 mm treba neposredno popraviti na betonu prije izvođenja hidroizolacije, kao i sva izbočenja (rubove i grebene) koji spriječavaju ugrađivanje zaštitnog sloja sa minimalnom debljinom.



Slika 6.1: Način izravnavanja i obezbjeđenja graničnih vrijednosti debljine zaštitnog sloja

Odstupanja visina površine betona između 15 i 40 mm ispod projektovane kote treba popraviti sa odgovarajućim izravnavajućim slojem epoksidnog maltera ili mikroarmiranog cementnog maltera. Ako su ovakva odstupanja na površini u manjem obimu onda se dozvoljava ručno ugrađivanje

izravnavajućeg maltera, neposredno na sloj izolacije (sl. 6.1).

Ako je obim neravne površine veći, onda se sloj za izravnavanje ugrađuje pomoću strojeva i na prethodno već izravnalom sloju. Način izvođenja potrebnog izravnavanja površine betona određuje nadzorni organ na osnovu ocjene i pregleda izvedenog stanja.

Srednja vrijednost otpornosti trganja (odlepljivanja) površine betona mora biti min. $1,5 \text{ N/mm}^2$ (pojedinačna vrijednost najmanje 1 N/mm^2), tako da je obezbijeđena tvrda i trajna povezanost sa nadograđenim slojem.

6.2.2 Slojevi za lijepljenje

6.2.2.1 Osnovni premaz sa reakcijskim smolama

Osnovni premaz treba izvesti sa reakcijskim smolama koje se pospu sa pijeskom.

Ovaj se premaz ne može izvoditi bez odgovarajućih zaštitnih mjera, ako su u pitanju slijedeći uslovi:

- za vrijeme padavina, nastajanja rose, vlažnosti uslijed magle
- ako je relativna vlaga zraka veća od 85%
- ako je temperatura površine podloge betona ispod $+8^\circ \text{C}$
- ako je temperatura površine podloge iznad $+40^\circ \text{C}$
- ako temperatura brzo raste ili opada

Temperatura površine podloge mora biti najmanje 3 K iznad temperature rosišća.

Višekomponentne reakcijske smole treba miješati po upustvima proizvođača. Promjena materijala ili njihovog sastava i omjera miješanja nije dozvoljena, ako u upustvima nije drukčije određeno.

Dubina hrapavosti podloge za osnovni premaz sa reakcijskom smolom po pravilu nije oprijedijeljena.

Pripremljenu podlogu površine betona treba sa jednim ili više premaza sa epoksidnom smolom, zasiti (zapuniti pukotine). Prvi sloj se nanosi po upustvima proizvođača (sa četkom, valjkom, mistrijom). Smolu količine $300 - 500 \text{ g/m}^2$ treba jednakomjerno rasporediti po površini bez lokvi. Svježa površina smole pospe se sa kvarcnim pijeskom krupnoće zrna $0,5/1,2 \text{ mm}$, izuzetno $0,2/0,7 \text{ mm}$.

Posipni materijal koji se nije priljepio za smolu treba odstraniti prema upustvima proizvođača.

Ako postoji mogućnost ispostavljanja unutrašnjih površina betona agresivnom djelovanju vode, onda i te površine treba zaštititi sa premazom iz reakcijskih smola i posipanjem sa kvarcnim pijeskom.

Spojevi osnovnih premaza pojedinačnih slojeva moraju se izvesti stepenasto, u ravnoj liniji i međusobno zamaknuti za 10 cm.

U slučaju strojnog ugrađivanja hidroizolacije, onda je potrebno, na posutu površinu nanijeti još jedan sloj epoksidne smole (približno 400 g/m^2)

Srednja vrijednost čvrstoće trganja (odlepljivanja) pripremljene površine betona i obrađene površine sa reakcijskim smolama mora biti min. $1,5 \text{ N/mm}^2$. Lom mora nastupiti u betonskoj podlozi.

Dubina hrapavosti površine koja se premazuje sa reakcijskim smolama i posipa sa kvarcnim pijeskom ne smije biti veća od 1,5 mm.

6.2.2.2 Osnovni premaz sa bitumenskim vezivima

Kod izrade hidroizolacije objekata mogu se u određenim uslovima, za osnovni premaz upotrijebiti odgovarajuća bitumenska veziva. Kod površina sa većim nagibom, ovaj postupak se upotrebljava u većoj mjeri, dok se kod površina sa manjim nagibom i većim opterećenjem upotrebljava u manjoj mjeri.

Dubina hrapavosti podloge za osnovni premaz sa bitumenskim vezivom mora iznositi 0,8 mm.

Pripremljenu površinu betona treba premazati sa hladnim rastvorom bitumenskog veziva (nanosi se sa četkom ili valjkom), potrošnja $200 \text{ do } 400 \text{ g/m}^2$. Količina mora biti minimalna i bez prekida.

Ako se bitumenski rastvor upotrebljava u vrućem stanju, onda se nanosi sa brizganjem.

Temperatura površine podloge u vrijeme nanosa mora biti min $+5^\circ \text{C}$.

Samo u izuzetnim slučajevima i uz prethodno odobrenje nadzornog organa može se upotrijebiti nestabilna bitumenska emulzija.

Treba izbjegavati nanos osnovnog premaza u ranim jutranjim satima.

Dubina hrapavosti podloge na koju se nanosi osnovni premaz iz bitumenskog veziva, zalivni premaz ili izravnavanje, mora iznositi min. 0,6 mm.

6.2.2.3 Zalivni premaz

Zalivni premaz predstavlja dodatni sloj epoksidne smole debljine 0,3 do 0,5 mm koji se upotrebljava u slučaju potrebe nakon nanosa osnovnog premaza. Premaz sa zalivnom masom stvara tanki fil na čitavoj površini i prekriva eventualne prekide osnovnog premaza.

Zalivni premaz ne treba dodatno posipati sa kvarcnim pijeskom.

6.2.2.4 Izravnanje sa lopaticom

Za izravnanje sa lopaticom obično se upotrebljava epoksidni malter.

Izravnanje se izvodi na svježi osnovni premaz (sa epoksidnom smolom), a sa odobrenjem nadzornog organa može se u izuzetnim slučajevima upotrijebiti i na stvrdnutom osnovnom premazu.

Epoksidni malter se sa lopaticom poravnava po površini sa čime se ispunjavaju udubljene hrapave površine betona. Karakteristike ovako pripremljene površine su slične površinama na kojima su nanešeni osnovni premazi. Izravnata površina se posipa sa kvarcnim pijeskom granulacije 0,5/1 mm bez prekida.

Ako se za izolaciju upotrebljavaju bitumenske trake onda se za izravnavanje mogu upotrijebiti odgovarajući vrući bitumenski materijali. Najviše se upotrebljava bitumenska smjesa za lijepljenje. Sa upotrebom smjese za lijepljenje smanjuje se ovisnost nastavljanja izvođenja radova na izradi hidroizolacije od vremenskih uslova. Potrošnja smjese iznosi 1,5 do 2 kg/m².

Smjese za izravnanje ne smiju se prekrivati na spojevima.

Prekomjernu hrapavost površine (iznad 4 mm) na pojedinim mjestima treba izravnati sa epoksidnim malterom. Omjer miješanja epoksidnih smola je: jednofrakcijski pijesak 1:3 do 1:4, ako u upustvima proizvođača nije drukčije određeno. Obično se u praksi upotrebljavaju pripremljene gotove smjese.

Postupak izravnavanja sa lopaticom može se upotrijebiti kod ugrađivanja zaštitnog ili habajućeg sloja uz rubove kolovoza.

6.2.3 Izolacijski slojevi

Za izolacijski sloj mogu se upotrijebiti:

- jednoslojne bitumenske trake
- dvoslojne bitumenske trake
- sa polimerima modificirani bitumen

Za vezane (lijepljene) izolacijske slojeve odnosno za vezu izolacijskog sloja sa slojevima za lijepljenje može se pojaviti potreba za upotrebom dodatnog sloja za lijepljenje. Postupak izrade ovog sloja naveden je u upustvima proizvođača. Za ovaj dodatni sloj potrošnja iznosi oko 250 g/m².

Za nevezane (plivajuće) vertikalne ili kose izolacijske slojeve mogu se, kod mostova, upotrijebiti glatke nelijepljene ili polimerne folije sa čepovima.

Posebni uslovi i postupci ugrađivanja nevezanih izolacionih slojeva kao i zaštita polimernih folija, dati su u upustvima proizvođača.

6.2.3.1 Jednoslojna bitumenska traka

Izolacija sa jednoslojnom varenom ili lijepljenom bitumenskom trakom može se izvesti:

- za izolaciju koja se nalazi između pojedinih elemenata konstrukcije objekta npr. ispod hodnika, rubnih vijenaca, ivičnjaka
- za krovnu izolaciju objekata na putevima

Bitumenske trake između pojedinih elemenata, obično se ugrađuju uzdužno prilijepljene za ljepilnu masu koja se nalazi na osnovnom premazu iz bitumenskog veziva. U područje kolovoza moraju prelaziti minimalnu 20 cm sa čime se obezbijeduje kvalitetan spoj sa trakama krovne izolacije. Trake treba privremeno zaštititi od mehaničkih oštećenja npr. sa bitumenskom krovnom ljepenkom koja se, prije ugrađivanja zaštitnog sloja, odstrani.

Mehaničke osobine bitumenske trake za izolaciju koja se ugrađuje između elemenata ne mogu odstupati od vrijednosti koje su date u tabeli 5.6.

Za krovne izolacije iz jednoslojnih bitumenskih traka upotrebljava se postupak varenja na podlogu.

Reakcijska smola u izvedenom sloju za lijepljenje mora biti stara najmanje 48 sati i dovoljno stvrdnuta.

Ako se bitumenske trake ugrađuju kao krovne na osnovni premaz iz bitumenskog veziva ili na izravnanje sa lopaticom napravljeno iz bitumenskih ljepljivih masa, onda to izravnanje mora biti suho.

Temperatura zraka za vrijeme ugrađivanja bitumenskih traka mora biti min. 5° C, a podloga ne smije biti zamrznuta.

Bitumenske trake treba prvo razmotati i poravnati, po pravilu uzdužno u smjeru objekta. Kod poravnavanja treba uzeti u obzir širine preklopa (ako nije predviđeno čeonu spajanje traka) u širinama:

- na uzdužnim rubovima
 stanjeni minimum 8 cm
 normalni minimum 10 cm
- na poprečnim rubovima minimum 10 cm

Kod čeonog spajanja, trake mogu biti razdvojene do 10 mm.

Poprečni spoj traka mora biti zamaknjen najmanj 50 cm.

Čeonu spajanje bitumenskih traka treba početi na višoj strani objekta, a ako je spajanje na preklap onda na nižoj strani objekta.

Ako je bitumenska traka zaštićena sa plastičnom folijom, istu treba prije ugrađivanja odstraniti ako je debljina veća od 0,05 mm.

Poravnate bitumenske trake treba naviti na tulce – valjke koji imaju odgovarajuću masu.

U toku ponovnog razvijanja bitumenske trake se zagrijavaju po čitavoj širini (uz pomoć više gorionika ili odgovarajućeg izvora toplote), a bitumensku masu ispod trake treba grijanjem raztopiti. Temperaturu izvora toplote i udaljenost izvora toplote od trake i osnovne mase (gorionici na nosivoj pokretnoj konstrukciji) treba prilagoditi trenutnim vremenskim uslovima (temperatura, vjetar).

Ako se bitumenske trake vare na sloj iz reakcijske smole onda temperatura zagrijavanja površine podloge ne smije biti visoka.

Osnovne uslove za sagrijavanje bitumenskih traka, koje se vare, određuje proizvođač. Upotreba pojedinačnih gorionika za zagrijavanje može se primijeniti samo u izuzetnim slučajevima uz odobrenje nadzornog organa.

U određenim uslovima dozvoljava se ugrađivanje odgovarajućih bitumenskih traka sa lijepljenjem na osnovni premaz (rastvor bitumenskog veziva) iz vruće bitumenske mase. Temperatura ove mase kod podlivanja mora odgovarati uslovima iz upustava proizvođača. Zagrijavanje bitumenske mase za lijepljenje mora se izvoditi u odgovarajućim kotlovima sa mješačem. U toku zagrijavanja i upotrebe treba masu stalno miješati i kontrolisati njenu temperaturu. Potrošnja bitumenske mase iznosi 1,5 – 2,0 kg/m² što zavisi od kvaliteta pripremljene betonske površine.

Ispred bitumenske trake, koja je namotana na valjak uvijek mora biti toliko rastopljene mase (plastificirane) da se ispred nje stvara greben.

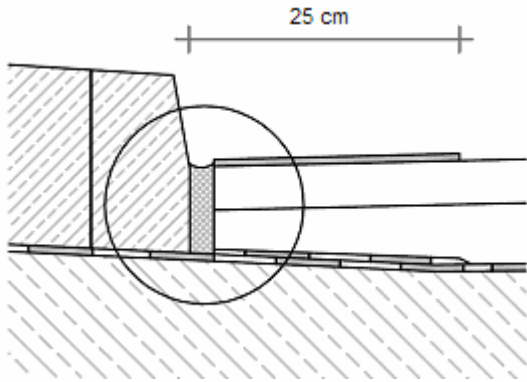
Neposredno nakon razmotavanja potrebno je traku pritisnuti uz podlogu da se po čitavoj širini prilijepi, a iz spoja odstrani zrak.

Bitumensku masu, koja na rubovima isteče ili je bila istisnuta, treba ravnomjerno izravnati uz sam spoj. Veću količinu istisnute mase treba odstraniti. Ako u području spoja nije istisnuta masa i ako je na određenim mjestima ostala praznina, onda se ta mjesta moraju dodatno podliti.

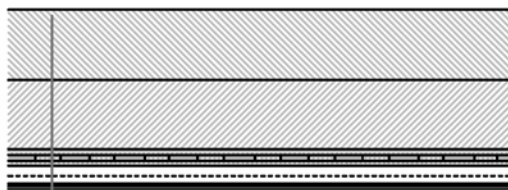
Prodiranje bitumenske mase, na području čelnih spojeva, u gornje djelove asfaltbetona treba spriječiti sa pokrivanjem spoja u širini cca 20 cm sa trakom za bandažiranje. Ova se traka prilijepi na podlogu pomoću dodatnog zagrijavanja područja spoja.

Napon prijanjanja bitumenskih traka mora biti min 0,8 N/mm² za prosječnu vrijednost tri uzorka, odnosno min 0,4 N/mm² za pojedinačna ispitivanja.

Na slici 6.3 prikazana je jednoslojna hidroizolacija, slična hidroizolacija na slici 6.4, a na slici 6.2 prikazana je obrada i zaptivanje spoja hidroizolacija i slojeva asfaltbetona sa ivičnjacima.

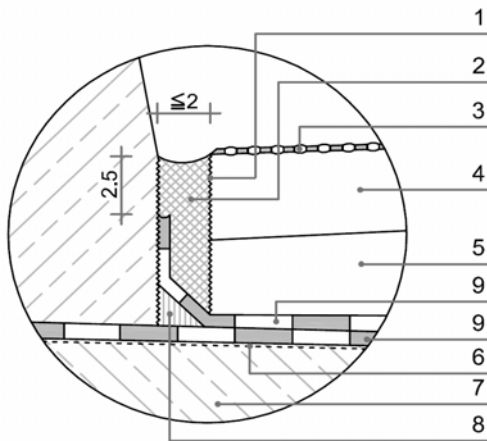


Slika 6.2: Hidroizolacija konstrukcije uz rub kolovoza



- habajući sloj
- zaštitni sloj
- jednoslojna bitumenska traka
- slojevi za lijepljenje: izravnavajući sloj, zalivni premaz, osnovni premaz
- armirani beton

Slika 6.3: Hidroizolacija konstrukcije sa jednostrukim bitumenskim trakama

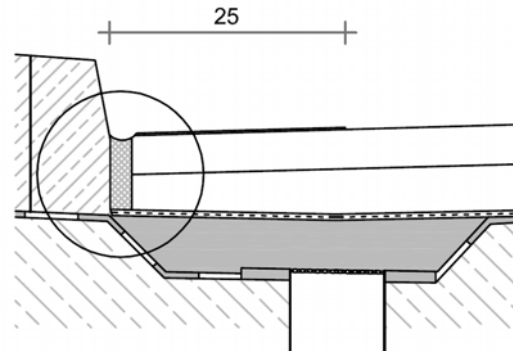


Legenda:

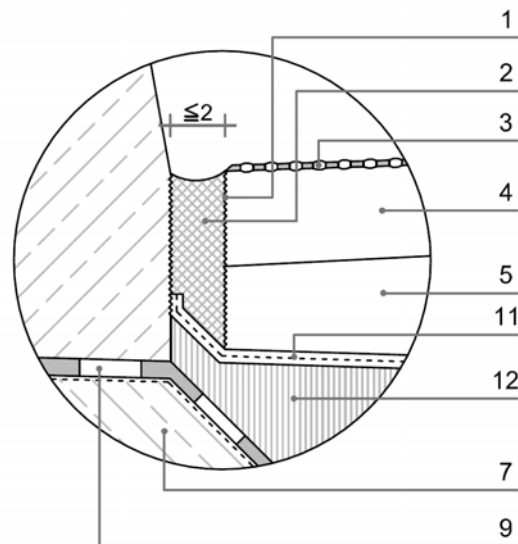
- 1 – osnovni premaz
- 2 – masa za punjenje spoja
- 3 – premaz za zatvaranje površine asfaltbetona
- 4 – habajući sloj
- 5 – zaštitni sloj
- 6 – snovni premaz, zalivni premaz, izravnjanje sa lopaticom
- 7 – armiranobetonska konstrukcija
- 8 – zaobljenje ivice sa bitumenskom masom ili cementnim malterom
- 9 – jednoslojna bitumenska traka

Slika 6.4: Detalj obrade spoja uz ivičnjak

Na slikama 6.5 i 6.6 pregledno je prikazana hidroizolacija uz otvore za oticanje vode, a na slikama 6.7 i 6.8 dat je detaljniji prikaz. Podužni drenažni žlijeb mora obezbijediti odvajanje ukupne procijedne vode koja dopijeva do hidroizolacije u području ivičnjaka ili elementa ograde i istu odvesti u sistem odvodnjavanja objekta.



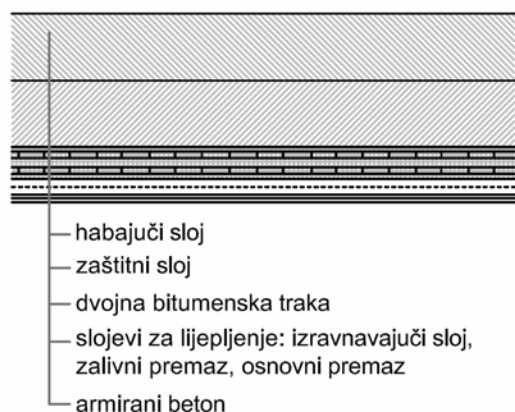
Slika 6.5: Hidroizolacija oko otvora za oticanje vode



Legenda:

- 1 – osnovni premaz
- 2 – masa za zaptivanje – ispuna spoja
- 3 – premaz za zatvaranje površina asfaltbetona
- 4 – habajući sloj
- 5 – zaštitni sloj
- 7 – a.b. konstrukcija
- 9 – bitumenska traka
- 11 – zaštitni drenažni filc
- 12 – drenažni epoksidni beton

Slika 6.6: Detalj izolacije uz ivičnjak i otvor za oticanje vode



Slika 6.7: Hidroizolacija sa dvoslojnim bitumenskim trakama

6.2.3.2 Hidroizolacije sa dvoslojnim bitumenskim trakama

Kod izrade hidroizolacije sa dvoslojnim bitumenskim trakama (slika 6.7), prvo se donja traka prilijepi sa bitumenskom lepljivom masom, koja se podlijeva ispod trake dok se gornja traka vari na donju.

Uslovi za ugrađivanje dvoslojnih traka isti su kao u tački 6.2.3.1 za jednoslojne trake. Dodatni uslovi važe za preklope gornjih traka, pošto se moraju izvesti sa zamicanjem u odnosu na donje trake:

- u uzdužnom smjeru 1/2 širine trake
- u poprečnom smjeru najmanje 50 cm

Kod dvoslojnih bitumenskih traka, moraju se trake oba sloja ugraditi u istom smjeru (u pravilu uzdužno).

6.2.3.3 Modificirani bitumen s polimerima

S polimerima modificirano bitumensko vezivo najviše se upotrebljava za brizganu hidroizolaciju betonskih površina koje imaju veliki ugao nagiba, a rijetko na vodoravne površine.

Potrošnja ovakvog bitumena kreće se od 2 do 3 kg/m² što zavisi od hrapavosti površine.

Po pravilu se ovakva hidroizolacija nanosi u više slojeva (približno 1 kg/m²) na pripremljenu podlogu sloja za lijepljenje, a onda se izvrši njeno ojačanje sa tkaninama ili mrežama iz umjetnih vlakana ili metala. Ovo ojačanje treba postaviti prije nanošenja završnog brizganog sloja hidroizolacije.

Hidroizolaciju iz modificiranog bitumenskog veziva sa polimerima treba na površini

zaštiti sa odgovarajućim materijalom (npr. sa filterskom folijom, čepastom plastičnom folijom, stiroporom, drvenim pločama, opekom).

6.2.4 Zaštitni slojevi

Za zaštitne slojeve vodoravnih ili malo nagnutih hidroizolacija najviše se upotrebljavaju smjese asfalt betona, drobljenca sa bitumenskim mastiksom ili asfaltbetona. U određenim uslovima može se upotrijebiti i cementni beton.

Za zaštitu hidroizolacije sa većim nagibom treba upotrijebiti druge odgovarajuće materijale. Upotrebljavaju se različite filterske folije, stiropor, čepaste plastične folije, drvene lesonit ploče, opeka idr.

Na kraćim objektima dužine do 30 m preporučuje se upotreba livenog asfalta za zaštitni sloj.

Za zaštitu izolacije na vertikalnim betonskim površinama, kod okvirnih objekata, treba upotrijebiti materijal koji sprječava bilo kakva mehanička oštećenja izolacije.

Za vrijeme dovoza materijala za zaštitni sloj treba paziti da vozila ne oštete hidroizolaciju.

Prosječna vrijednost napona prijanjanja je min. 1,0 N/m², pojedinačna vrijednost min. 0,7 N/mm².

6.2.4.1 Asfaltni zaštitni slojevi

Asfaltni zaštitni slojevi se po pravilu ugrađuju samo na suhu podlogu. Prije ugrađivanja zaštitnog sloja hidroizolacija ne smije biti oštećena u mjeri koja bi ugrožavala potpunu zaštitu.

Vrsta asfaltne smjese za zaštitni sloj mora biti određena u projektu.

Debljina zaštitnog sloja ne smije biti tanja od 2,5 cm i deblja od 5 cm (slika 6.1).

Sva udubljenja na hidroizolaciji veća od 5 cm treba izravnati sa odgovarajućom asfaltnom masom za izravnavanje sa debljinom slojeva od 1,5 do 4 cm.

Kod strojnog ugrađivanja asfaltne mase za zaštitne slojeve upotrebljavaju se finišeri sa točkovima. Ako se upotrebljavaju finišeri sa gusjenicama, onda treba prethodno zaštititi hidroizolaciju.

Najveća vrijednost neravnina može biti 6 mm na dužini 4,0 m.

U toku ugrađivanja zaštitnog sloja ne smije doći do utiskivanja bitumenske smjese iz hidroizolacije u zaštitni sloj koja može štetno uticati na osobine zaštitnog sloja. Osim toga ne smije doći do premicanja pojedinih slojeva hidroizolacije.

Zaštitni sloj treba što prije ugraditi po ugrađivanju hidroizolacije. Temperatura asfaltne mase ne smije prelaziti vrijednost 160° C, temperatura livenog asfalta 250° C. Postepeno zagrijavanje hidroizolacije postiže se pravilnim ugrađivanjem mase zaštitnog sloja. Prvo se razastre manja količina, a odmah nakon toga preostali dio. Na ovaj način se obezbjeđuje da trake ne budu preko mjere zagrijane.

Vruća asfaltna masa može se zadržavati ispred ravnjače finišera 1 do 3 minute što zavisi od temperature okoline. Ovo pravilo važi i za zaustavljanje finišera. Brzina ugrađivanja sa finišerom ne smije biti manja od 2 m/min.

Radni spojevi izvode se po principu vruće na vruće. Uzdužni spojevi ne smiju se izvoditi u području kolotraga.

Po hidroizolaciji se može dopustiti prelaz vozila koji dovoze masu i finišera, ako se na izolaciji ne nalaze rasuta zrna asfaltne mase iz prethodno izvedenog transporta.

Udio pora u asfaltbetonu zaštitnog sloja smije iznositi do 4 % V/V (stepen zbijanja min. 98 %). Jednake uslove mora ispunjavati i asfaltna masa koja se ugrađuje za izravnjanje udubljenja.

Radne spojeve zaštitnog sloja iz livenog asfalta treba izvesti po postupku vruće na vruće. U ostalim primjerima spojevi se oblikuju kao fuge, a onda zaliju.

Ako je zaštitni sloj izveden iz livenog asfalta na koji se ugrađuje habajući sloj iz asfaltbetona ili drobljenca sa bitumenskim mastiksom, onda se na površinu zaštitnog sloja mora utisnuti približno 1 kg/m² drobljenog materijala zrnivosti 2/4 ili 4/8 koji prethodno mora biti obavijen sa vezivom.

6.2.4.2 Drugi zaštitni slojevi

Način ugrađivanja drugih materijala za zaštitne

slojeve treba prilagoditi njihovim osobinama. Prije svega treba obezbijediti sigurnost hidroizolacije protiv oštećenja u toku ugrađivanja zaštitnog sloja.

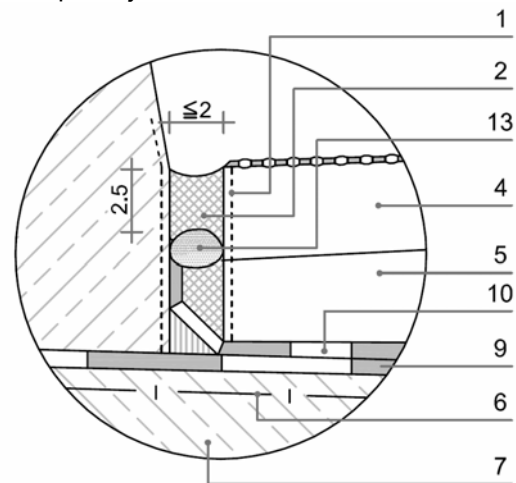
6.2.5 Habajući slojevi

Habajući slojevi na objektima moraju obezbijediti iste uslove za vožnju kao na ostalom kolovozu radi čega se i izgrađuju iz sličnih materijala.

Kod ugrađivanja habajućih slojeva na objektima treba uzeti u obzir ograničenu upotrebu strojeva za zbijanje pomoću vibracija. U svemu drugom su uslovi za ugrađivanje slični kao na površinama izvan objekta.

6.2.6 Izolacija graničnih površina – spojeva

Hydroizolacija mora biti povezana sa graničnim površinama ostalih konstruktivnih elemenata. Radi toga na tim graničnim površinama treba obezbijediti odgovarajuće rege – fuge širine 15 – 20 mm koje se zapune sa odgovarajućim bitumenskim smjesama ili drugim materijalom za zaptivanje. Širina fuge mora se odrediti u projektu, a dubina zaptivanja mora se izvesti u skladu sa upustvima proizvođača materijala za zaptivanje.



Legenda:

- 1 - osnovni premaz
- 2 - masa za zaptivanje spoja
- 4 - habajući sloj
- 5 - zaštitni sloj
- 6 - osnovni premaz, zalivni premaz, izravnjanje sa lopaticom
- 7 - armiranobetonaska konstrukcija
- 9 - hidroizolacija – bitumenske trake
- 10 - hidroizolacija – bitumenske trake
- 13 - uložak za zaptivanje

Slika 6.8: Detalj zaptivanja uz ivičnjak sa uloškom

Spojeve između graničnih površina zaštitnog i habajućeg sloja i susjednih materijala na kolovozu treba popunjavati odvojeno. Uz ivičnjake treba zapuniti fugu uz zaštitni sloj sa bitumenskom masom za zaptivanje spojeva na čitavoj visini. Fugu uz habajući sloj treba zapuniti sa bitumenskom masom nekoliko mm iznad habajućeg sloja. Radi toga se, u određenim uslovima, do visine 2,5 cm ispod površine habajućeg sloja može ugraditi odgovarajući uložak za zaptivanje (npr. traka iz profilirane gume, slike 6.8). Ove trake se ne ugrađuju na prometnim površinama.

Prije ugrađivanje mase za zaptivanje spojeva, sve površine u fugi – regi moraju biti suhe i čiste i premazane sa odgovarajućim materijalom za osnovni premaz. Zaštita ivičnjaka sa osnovnim premazom ili masom za zaptivanje spojeva mora biti min. 2 cm iznad kote habajućeg sloja.

Eventualno zagrijavanje bitumenske mase koja se upotrebljava za zalijevanje treba obavljati u posebnim kotlovima prema uputstvu proizvođača. Dozvoljavaju se ponovna zagrijavanja mase pod uslovom da ne izgubi osobine i zahtjeve koji su navedeni u tabeli 5.8.

Ako se bitumenska masa, nakon ohlađivanja, previše skrči, zalijevanje treba ponoviti tako da je fuga u potpunosti zapunjena sa masom.

Ako se za zaptivanje graničnih površina zaštitnog i habajućeg sloja upotrebljava bitumenska traka, onda se ona mora ugraditi, po uputstvima proizvođača, prije ugrađivanja zaštitnog i habajućeg sloja (asfaltbeton, liveni asfalt, drobljenac sa bitumenskim mastiksom).

Granične vodoravne površine na habajućem sloju uz fugu koje su popunjene sa masom za zaptivanje spojeva treba premazati sa masom za zatvaranje površine u širini ca 25 cm od ivičnjaka (slika 6.2). Za ovu zaštitu najviše se upotrebljava masa za izravnje sa lopaticom koju treba nanijeti na osnovni premaz iz bitumenske emulzije ili bitumenske mase za lijepljenje. Dodatni premaz iz modificiranog bitumenskog veziva (1 do 1,5 kg/m²) i posipanje sa pijeskom (zrnavost 2/4 mm, do 2,5 kg/m²) mora obezbijediti potpuno zaptivanje navedene površine.

6.3 Kvalitet izrade

6.3.1 Općenito

Prije početka upotrebe svih materijala, strojeva i alata od kojih zavisi kvalitet hidroizolacije i zaptivanje objekta, treba provjeriti njihovu ispravnost i podobnost koja će garantovati kvalitet izvedenih radova.

Pored opštih i posebnih tehničkih uslova koje propisuje naručilac, treba uzeti u obzir i sve uslove koje su propisali proizvođači osnovnih materijala, strojeva i alata. Uslovljena probna ispitivanja koja mora obezbijediti izvođač su:

- prethodna ispitivanja upotrebljivosti
- unutrašnja kontrolna ispitivanja
- vanjska kontrolna ispitivanja

Za ispitivanja asfaltnih masa za zaštitne i habajuće slojeve u cjelosti važe odredbe koje se primjenjuju za ispitivanje kod kolovoznih konstrukcija izvan objekata.

Ako je potrebno, onda ispitivanje sadrži:

- oduzimanje uzoraka, pripremu i prevoz uzoraka u odgovarajuću laboratoriju te skladištenje
- ispitivanje
- izrada izvještaja o ispitivanju
- uskladištenje dokaznih uzoraka

6.3.2 Prethodna ispitivanja

Prethodna ispitivanja su ispitivanja koja u prethodnom postupku dokazuju upotrebljivost materijala koji su predviđeni u projektu i predmjeru radova.

Upotrebljivost građevinskih materijala i postupaka mora dokazati izvođač radova sa važećim certifikatom koji izdaje ovlaštena institucija. Izvođač mora priložiti dokaz i predati ga naručiocu prije početka radova. Dokaz mora ispunjavati sve osobine koje su navedene u tački 5 i 6.2 Izvođač ne može upotrebljavati materijale prije nego dobije saglasnost naručioca.

Troškove prethodnih ispitivanja za dokazivanje upotrebljivosti materijala i postupaka snosi proizvođač ili izvođač.

6.3.3 Unutrašnja kontrolna ispitivanja

Ispitivanja u toku građenja mora izvoditi osposobljeni izvođač radova ili ovlaštena institucija koju je odabrao izvođač. Sa unutrašnjim-tekućim ispitivanjima dokazuju

se kvalitet upotrebljenih materijala i izvršenih radova shodno dogovorenim uslovima iz ugovora.

Obim unutrašnjih-tekućih ispitivanja mora se, za sve materijale i postupke, odrediti sa programom koji je sastavni dio ugovora.

Rezultate unutrašnjih-tekućih ispitivanja mora izvođač redovno dostavljati naručiocu ili institutu. U slučaju da izvođač ustanovi odstupanja od zahtjevanog kvaliteta, mora odmah preduzeti odgovarajuće mjere.

U zavisnosti od postupka izvođenja hidroizolacije, izvođač mora izvršiti unutrašnja-tekuća ispitivanja:

kod materijala:

- provjeriti otpremnice i oznake na ambalaži (broj sarže)
- stanje i uskladištenje ambalaže i njenog sadržaja prema upustvima za izvođenje
- miješanje u propisanom omjeru sa odgovarajućom opremom za miješanje do potpune homogenosti
- rok upotrebe odnosno datum proizvodnje i dozvoljeno trajanje uskladištenja
- eventualno dodavanje drugih materija
- mineralni dodaci i smjese zrna za posipanje u pogledu sastava, veličine i vlažnosti

kod izvođenja:

- vanjske uslove odnosno temperaturu zraka, podloge, materijala, rosišće i relativnu vlažnost zraka toliko dugo da na hidroizolaciju više ne može utjecati, ali najmanje dva puta dnevno
- vlažnost površine podloge armirano betonske konstrukcije
- napone prijanjanja površine pripremljene podloge
- postupak nanošenja reakcijske smole odnosno bitumenskog veziva na osnovni premaz u odnosu na propisani način
- poštivanje vremena obrade
- izgled površine pojedinačnog sloja u pogledu homogenosti, pokrivanja i neodgovarajućih mjesta
- poštivanje propisanog vremena čekanja
- stanje izvedenog osnovnog premaza, izravnjanja sa lopaticom i eventualnih slojeva za lijepljenje prije nastavka radova u odnosu na uslove iz ugovora
- obim i položaj osnovnog premaza te potrošnju materijala
- izgled kvaliteta obrađene površine
- dubinu hrapavosti obrađene površine

- debljinu sloja hidroizolacije u toku izvođenja
- sadržaj pora u hidroizolacionom sloju
- napone prijanjanja hidroizolacije
- stanje sloja za lijepljenje
- napone prijanjanja varenih bitumenskih traka
- kvalitet lijepljene hidroizolacije sa podlogom, te eventualne mjehure i udubljenja ispod hidroizolacije ili zaštitnog sloja livenog asfalta
- temperaturu prilikom ugrađivanja zaštitnog sloja
- posipanje u pogledu vrste i količine smjese zrna kao i izbor pravog trenutka za posipanje

Izvođač mora priložiti odgovarajuće dokaze za kvalitet materijala i izvođenje radova na hidroizolaciji za sve upotrebene materijale i postupke za svaki objekat.

Svi troškovi tekućih ispitivanja materijala i postupaka u okviru ugovorenih odredbi padaju na teret izvođača.

6.3.4 Vanjska kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja u pravilu izvodi ovlaštena ustanova.

Kontrolna ispitivanja služe nadziranju pravilnog izvođenja tekućih ispitivanja, ugrađivanja materijala i izvedenih radova u odnosu na odredbe iz ugovora. Rezultati kontrolnih ispitivanja čine osnovu za preuzimanje izvedenih radova.

Oduzimanje uzoraka i ispitivanja na gradilištu moraju se izvoditi uz prisustvo izvođača radova i naručioca. U koliko uredno pozvani predstavnik izvođača nije prisutan, onda se uzimanje i ispitivanje uzoraka može izvršiti i bez njega.

Izvođač je obavezan pružiti svu potrebnu pomoć kod uzimanja uzoraka i izvođenju kontrolnih ispitivanja.

Ako je kod izvođenja unutrašnjih-tekućih ispitivanja hidroizolacije prisutan predstavnik naručioca, onda naručilac može ta ispitivanja smatrati kao kontrolno ispitivanje.

Od svih upotrebljenih materijala treba uzeti posebne uzorke (u odvojenoj ambalaži) za eventualna naknadna provjeravanja.

Svi oduzeti uzorci moraju se evidentirati i pažljivo čuvati.

Nakon izvođenja hidroizolacije i ugrađivanja zaštitnog sloja livenog asfalta potrebno je, sa

kontrolnim uzorcima provjeriti ima li nezalijepljenih mjesta sa prisustvom šupljina i mjehura.

Tabela 6.1: Minimalni obim vanjskih kontrolnih ispitivanja materijala za hidroizolaciju

Vrsta materijala	Ispitivanja na količinu
bitumenska veziva i emulzije	iz svake šarže
modifikovano bitumensko vezivo	iz svake šarže
bitumenska masa za lijepljenje	iz svake šarže
bitumenske trake	iz svake šarže
bitumenska masa za zaptivanje spojeva	iz svake šarže
bitumenska traka za zaptivanje spojeva	1000 m
epoksidna smola	iz svake šarže
pijesak za posipanje	20 t
tekući polimer za brizganje	iz svake šarže
polimerna folija	10.000 m ²
filterska folija	10.000 m ²

Sve troškove vanjskih kontrolnih ispitivanja u okviru ugovora u cjelosti snosi naručilac.

Troškove za eventualna dodatna kontrolna ispitivanja, koje može zahtijevati naručilac i izvođač, snosi naručilac ispitivanja odnosno izvođač, ako rezultati nisu dali pozitivne dokaze.

6.3.5 Vrsta i obim ispitivanja

Prije početka izvođenja radova izvođač mora priložiti, za sve materijale koje će pri izradi hidroizolacije upotrebljavati, odgovarajuće dokaze o kvalitetu koje je izdala ovlaštena institucija.

Minimalni obim kontrolnih ispitivanja materijala naveden je u tabeli 6.1.

Prije početka radova izvođač je dužan dostaviti naručiocu na ovjeru recepture za asfaltnu masu zaštitnog sloja i habajućeg sloja, te rezultate dokaza kvalitetnog ugrađivanja asfaltnih masa.

U toku izvođenja radova moraju se napraviti tekuća i kontrolna ispitivanja. Minimalni obim ovih ispitivanja dat je u tabeli 7.1. Na osnovu rezultata ovih ispitivanja, nadzorni organ može promijeniti obim ispitivanja.

Izvođač mora voditi detaljan pregled vremenskih uslova za vrijeme izvođenja radova i oduzimanja uzoraka.

Izvođač može nastaviti sa radom koji je predviđen u sklopu slijedeće faze tek nakon ovjere nadzornog organa da su radovi iz prethodne faze primljeni.

6.4 Ocjena kvaliteta

Nakon završetka pojedinih faza rada ili ukupnih radova potrebno je izvesti statističke analize rezultata unutrašnjih – tekućih i vanjskih – kontrolnih ispitivanja:

- svih ulaznih osnovnih materijala i asfaltnih masa,
- ugrađenih izolacija i zaštitnih slojeva,
- asfaltnih masa habajućeg sloja

Statističke analize rezultata kontrolnih ispitivanja po pravilu, pripremaju izvođači. Unutrašnje i vanjske kontrole, svak za svoj dio. Upoređenja rezultata statističkih analiza predstavlja osnovu za ocjenu skladnosti i kvaliteta, odnosno donošenja eventualnih mjera za korekcije.

Ocjenu skladnosti rezultata vanjskih kontrolnih ispitivanja sa svim zahtjevima po pravilu priprema ovlaštena institucija.

7. MJERENJE I PREUZIMANJE RADOVA

7.1 Mjerenje radova

Izvršeni radovi se mjere u skladu sa opštim tehničkim uslovima, proračunati u kvadratnim metrima.

Sve količine izvedenih radova treba izmjeriti i izračunati prema stvarno izvršenom obimu i uporediti sa mjerama i količinama iz projekta.

Inžinjer preuzima ugrađenu hidroizolaciju u skladu sa zahtjevima ove smjernice i eventualnim dodatnim zahtjevima koji su predmet ugovorne dokumentacije za izvođenje radova.

Ako se, kot preuzimanja radova, ustanove nedostaci ili nisu ispunjeni minimalni zahtjevi u pogledu kvaliteta izvođač radova mora odkloniti nedostatke prije nego što nastavi sa radovima. Nedostatke treba odkloniti o svom trošku, a isti sačinjavaju i sve troškove dodatnih mjerenja i ispitivanja koje treba izvesti po izvedenim radovima.

7.2 Preuzimanje radova

Ugrađenu hidroizolaciju preuzima nadzorna služba investitora (u nastavku teksta »inženjer«), na osnovu pismenog obavještenja izvođača o završetku radova.

Izvođač mora blagovremeno predočiti sve podatke i izvještaje unutrašnje – tekuće kontrole o kvalitetu, te završni izvještaj o kvalitetu izdat od strane ovlaštene institucije za obavljanje kontrolnih ispitivanja.

Radovi koji nisu zadovoljili kvalitet, odnosno nisu izvedeni u skladu sa zahtjevima ove smjernice i uslova iz projekta, a isti su predmet ugovora, izvođač ne može obračunati i naplatiti, ako iste nije popravio prema zahtjevima inženjera. U ovakvim slučajevima Investitor može produžiti garantni rok za sve radove koji nisu popravljeni za min. 5 godina.

Tabela 7.1: Minimalni obim unutrašnjih i vanjskih ispitivanja u toku izvođenja radova na hidroizolaciji i zaštitnim slojevima

VRSTA PROVJERE	Na količinu	
	tekuće ispitiv.	kontrolno ispitiv.
Površina podloge:		
- pregled stanja	250 m ²	1 x dnevno
- mjerenja: ravnosti	250 m ²	-
dubine hrapavosti	250 m ²	1 x dnevno
naponi prijanjanja	250 m ²	-
Slojevi za lijepljenje:		
- vremenski uslovi	u toku rada	-
- osobine premaza sa reakcijskom smolom	500 m ²	2.000 m ²
- osobine bitumenskog veziva	-	za saržu
- količina premaza s bitumenskim vezivom	250 m ²	1 x dnevno
Hidroizolacioni slojevi:		
Bitumenska traka		
- vremenski uslovi	u toku rada	-
- osobine bitumenskih traka	2000 m ²	za saržu
- osobine bitumenske mase za lijepljenje	2000 m ²	za saržu
- način ugrađivanja traka	u toku rada	1 x dnevno
- količina bitumenske mase za lijepljenje	2000 m ²	1 x na objekat
- mjerenja napona prijanjanja		3 x na objekat
S polimeri modificiran bitumen:		
- vremenski uslovi	u toku rada	-
- osobine s polimeri modificiranog bitumena	2000 m ²	1x na objekat
- debljina sloja	1000 m ²	2000 m ²
Zaštitni i habajući slojevi asfaltbetona i drobljenca sa bitum. mastiksom:		
- vremenski uslovi	svaki dan	-
- osobine asfaltne mase	1xna obj./1000m ²	1 x naobj./2000m ²
- debljina sloja	1000 m ²	2000 m ²
- zbijenost sloja	100 m ²	-
Zaštitni i habajući slojevi iz livenog asfalta:		
- osobina asfaltne mase	svaki kotao	1xna obj./1000m ²
- debljina sloja	1000 m ²	2000 m ²