



OSNOVNI TEHNIČKI UVJETI ZA KAKVOĆU MATERIJALA I IZVEDBU KOLNIKA

Izvođač je dužan dostaviti potrebnu dokumentaciju za sve građevinske materijale koji će se koristiti u izgradnji a kojom se dokazuju tražena svojstva i uporabljivost u skladu sa Zakonom o građevnim proizvodima (NN 73/13, 30/14). Za sve građevne materijale i proizvode koji su sukladni sa zahtjevima hrvatske tehničke specifikacije Izvođač je dužan dostaviti izjavu o svojstvima i Tehničku uputu (tehnički list ili sličan dokument). Za radove kod izvođenja projektiranih kolničkih konstrukcija daju se slijedeći osnovni zahtjevi kvalitete materijala i radova.

Zahtjevi su propisani ovim projektom „TEHNIČKIM UVJETIMA ZA ASFALTNE KOLNIKE“ Hrvatske ceste, lipanj 2015. i „Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama“ - knjiga II i knjiga III, Hrvatske ceste – Hrvatske autoceste, 2001.

(<http://www.hrvatske-ceste.hr/Publikacije-opci%20tehnicki%20uvjeti.htm>)

1.1 Nosivi sloj od nevezanog kamenog materijala

Nosivi sloj od mehanički zbijenog nevezanog kamenog materijala predviđen je na lokacijama gdje se ukaže potreba za sanacijom odnosno zamjenom tamponskog materijala: u strukturi kolničke konstrukcije na voznom i pretjecajnom traku, na trakovima za ubrzanje i usporenje te na zaustavnom traku. Za izradu ovog sloja predviđa se koristiti prirodni šljunak ili mješavinu drobljenog kamenog materijala granulacije 0/32 mm (iznimno 0/63 mm kada je to tehnološki opravdano) u debljini 20 do 25 cm.

Tehnička svojstva agregata za nosive slojeve od nevezanih mješavina specificirana su prema normi HRN EN 13242:2008 i dana su u tablicama (Tablica 1 i Tablica 2).

Tablica 1 Geometrijska svojstva agregata za nevezane mješavine (tehnička svojstva prema normi HRN EN 13242)

Tehnička svojstva prema normi HRN EN 13242	Ispitna norma	Uvjeti kvalitete (odabrani razredi) za nosivi sloj od nevezanih mješavina
		Miješani agregat 0/32 (0/63)
Granulometrijski sastav (nadzrnje i podzrnje), <i>tablica 2</i>	HRN EN 933-1	GA85
Tolerancije od deklariranog tipičnog granulometrijskog sastava na sitima D, D/2 i 0,063 mm, <i>tablica 4</i>		GT _A 10
Udio sitnih čestica (čestice veličine do 0,063 mm), <i>tablica 8</i>	HRN EN 933-1	f ₃
Kvaliteta sitnih čestica*	HRN EN 933-8 Ili HRN EN 933-9	Ispituje se
*Kada je udio sitnih čestica veći od 3% ispituje se kvaliteta sitnih čestica.		
Indeks plosnatosti, F _I , <i>tablica 5</i>	HRN EN 933-3	Ispituje se
Indeks oblika, <i>tablica 6</i>	HRN EN 933-4	SI ₄₀

Tablica 2 Fizikalna svojstva agregata za nevezane mješavine (tehnička svojstva prema normi HRN EN 13242)

Tehnička svojstva prema normi HRN EN 13242	Ispitna norma	Uvjeti kvalitete (odabrani razredi) za nosivi sloj od nevezanih mješavina
		Miješani agregat 0/32 i 0/63
Otpornost na drobljenje, («Los Angeles»), <i>tablica 9</i>	HRN EN 1097-2	LA ₄₀
Gustoća, <i>točka 5.4</i> Upijanje vode	HRN EN 1097-6 točka 7, 8 ili 9	Ispituje se
Upijanje vode kao indikator otpornosti na mraz, <i>tablica 18</i> <i>i tablica 19**</i>	HRN EN 1097-6, točka 7	W ₂₄₁ ;
	HRN EN 1097-6, Dodatak B	W _{240,5}
**Kada je upijanje vode veće od propisanih razreda ispituje se otpornost agregata na smrzavanje i odmrzavanje.		
-metoda smrzavanja i odmrzavanja, <i>tablica 20</i> ili -metoda otpornosti na magnezijev sulfat, <i>tablica 21</i>	HRN EN 1367-1	F ₂
	HRN EN 1367-2	MS ₂₅

Tehnička svojstva mješavina za nosive slojeve od nevezanih mješavina moraju zadovoljavati ove uvjete:

Granulometrijski sastav

Granulometrijska krivulja zrnatog kamenog materijala mora se nalaziti unutar granica koje su definirane normom HRN EN 13285 (točka 4.4.1, tablica 6) i to razreda Ga, Gb ili Gc. Isporučitelj se osim odabranog razreda graničnih krivulja mora pridržavati i dodatnih graničnih krivulja definiranih u HRN EN 13285 (točka 4.4.1, tablica 6).

Određivanje organskih tvari

Uzorak se potopi u otopinu s reagensom, te se nakon određenog vremena boja otopine iznad uzorka usporedi s bojom standardne otopine. Ako je boja otopine iznad uzorka tamnija od standardne, u uzorku se gravimetrijski određuje udio organskih tvari i lakih čestica.

Udio organskih tvari i lakih čestica

Zrnati materijal ne smije sadržavati više od 2% organskih tvari i lakih čestica, kao što su drveni ostaci, korijenje, čestice ugljena i sl.

Optimalna vlaga i maksimalna suha prostorna masa

Uzorak zrnatog kamenog materijala zbija se energijom modificiranog Proctorovog postupka (2,66 MN m/m³). Rezultat ispitivanja je optimalna vlaga, tj. ona količina vode u uzorku koja omogućuje maksimalnu zbijenost materijala uz navedenu energiju, pri kojoj se dobiva maksimalna suha prostorna masa. Ugradnja zrnatog kamenog materijala u nosivi sloj najbolja je pri optimalnoj vlazi.

Maksimalna suha prostorna masa po modificiranom Proctorovu postupku ovisi o mineraloško - petrografskom sastavu materijala i njegovu granulometrijskom sastavu, a koristi se kao parametar pri određivanju stupnja zbijenosti ugrađenog sloja. (HRN EN 13286-2 i HRN EN 13286-50)

Kalifornijski indeks nosivosti - CBR

Nosivost sloja ocjenjuje se na temelju laboratorijski određenog kalifornijskog indeksa nosivosti – CBR prema normi HRN EN 13286-47.

CBR se određuje na pokusnim tijelima zbijenim uz optimalnu vlagu prema normi HRN EN 13286-2.

Zahtjev za nosivost zrnatog kamenog materijala, izražen kao kalifornijski indeks nosivosti – CBR, za prirodni šljunak ili mješavinu šljunka s manje od 50 % drobljenog kamenog materijala, je najmanje 40 % a za drobljeni kameni materijal ili mješavinu prirodnog šljunka sa više od 50 % drobljenog kamenog materijala, najmanje 80 %.

Na materijalima za izradu nosivog sloja od nevezane mješavine potrebno je provesti prethodna ispitivanja:

- Sadržaj vode (ISO/TS 17892-1, HRN EN 1097-5,),
- Koeficijent nejednolikosti (granulometrijski sastav) (ISO/TS 17892-4, HRN EN 933-1), za šljunak d₆₀/d₁₀ od 15 do 100,
- Udio sitnih čestica. Zahtjev granulometrijskog sastava frakcije 0/32 mm je sadržaj čestica veličine do 0,02 mm, ispitan prema tehničkoj specifikaciji HRS CEN ISO/TS 17892-4, točka 5.2 i 5.3, koji ne smije biti veći od 3 mas.%. U pojedinim slučajevima mogu se dopustiti i zrnati materijali s nešto drugačijim sastavima, ako se ostalim ispitivanjima dokaže njihova uporabljivost i ako to odobri nadzorni inženjer. Udio zrna manjih od 0,02 mm smije biti do 5% ukoliko se radi o česticama kamenog porijekla u područjima manjih dubina smrzavanja (blagih klimatskih uvjeta) što trebaju odobriti nadzorni inženjer i projektant,
- Udio organskih tvari i lakih čestica (HRN EN 1744-1) < 2%,
- Suha prostorna masa (modificirani Proctor) (HRN ENU.B1.016 13286-2),
- Kalifornijski indeks nosivosti, CBR (HRN EN 13286-47) za prirodni šljunak > 40%, za drobljeni kameni materijal > 80% .

Kakvoća materijala mora biti takva da osigura zahtijevanu nosivost kolnika tijekom ukupnog projektiranog vijeka trajanja.

Zahtjevi kakvoće za ugrađeni nosivi sloj

Završeni nosivi sloj od nevezane mješavine mora zadovoljavati zahtjeve za modul stišljivosti ili stupanj zbijenosti (Tablica 3), granulometrijski sastav, ravnost površine sloja, visinu i debljinu, te položaj i nagib propisane u projektu te prema „*Općim tehničkim uvjetima za radove na cestama*“ - knjiga III, Hrvatske ceste – Hrvatske autoceste, 2001.

- Na ugrađenom sloju od zrnatog kamenog materijala ispituju se, nakon geodetskog prijama u pogledu visina i položaja modul stišljivosti, metodom kružne ploče prema HRN U.B1.046, ili stupanj zbijenosti, ispitivanjem prostorne mase prema normi HRN U.B1.016 ili DIN 18125-2. Modul stišljivosti i stupanj zbijenosti nosivog sloja bez veziva moraju zadovoljavati zahtjeve iz tablice 3.
- Granulometrijski sastav materijala mora zadovoljavati već navedene zahtjeve, uzorkovan na mjestu ugradnje, a prije zbijanja.
- Ravnost površine sloja mjerena letvom duljine 3 m (HRN EN 13036-7) smije odstupati najviše 20 mm.
- Visinski položaj izvedenog sloja provjerava se geodetskim snimanjem na mjestima ispod rubova kolnika, te sredine kolnika, a odstupanja mogu biti najviše ± 15 mm. Iznimno, uz odobrenje nadzornog inženjera, odstupanja naniže mogu biti do najviše -30 mm, s time da se za visinu odstupanja izvede nadomjestak sljedećim slojem na trošak izvođača.
- Nagib mora biti jednak poprečnom i uzdužnom nagibu projektirane površine. Odstupanja ne smiju biti veća od $\pm 0,4\%$ apsolutno od nagiba zadanog projektom.

Tablica 3 Tehnička svojstva materijala ugrađenog u nosivi sloj od nevezane mješavine

Tehničko svojstvo	Ispitna norma	Uvjeti kvalitete (minimalno)
Stupanj zbijenosti S_z u odnosu na modificirani Proctor, %	HRN U.B1.016. HRN EN 13286-2	100
Modul stišljivosti M_s (ploča \varnothing 30 cm), MN/m ²	HRN U.B1.046/68	100 (80)

*Iznimno, u slučaju da se ne može postići vrijednost modula stišljivosti od 100 MN/m²

1.2 Nosivi sloj od kamenog materijala vezanog hidrauličnim vezivom (CNS)

Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala stabiliziranog hidrauličnim vezivom može se izvoditi tek nakon što nadzorni inženjer preuzme sloj na koji se CNS polaže, u pogledu nosivosti, ravnosti i projektiranih nagiba.

Nosivi sloj od kamenog materijala vezanog hidrauličnom vezivom (CNS) izrađen je od mješavine kamenog materijala do najveće nominalne veličine zrna 32 mm, hidrauličnog veziva i vode. Sloj je predviđen u kolničkoj konstrukciji voznih i preticajnih trakova, te trakova za ubrzanje i usporenje, u debljini od 20 -25 cm u zbijenom stanju, na svim lokacijama na kojima je potrebna zamjena postojećeg cementom stabiliziranog sloja.

Tlačna čvrstoća stabiliziranog kamenog materijala treba se kretati u granicama $f_{7d}=2,5$ do $5,5$ odnosno $f_{28d}=3,0-6,5$ MN/m².

Tehnička svojstva agregata

Tehnička svojstva agregata za hidrauličnim vezivom vezane mješavine specificirana su prema normi HRN EN 13242 dana su u tablici (Tablica 4)

Agregat može biti drobljeni ili nedrobljeni ili kombinacija oboje, te treba odgovarati jednom od slijedećih tipova:

- a) prirodni šljunak ili umjetni agregat (drobljeni materijal), ili
- b) industrijski nusproizvodi i reciklirani konstrukcijski agregat, ili
- c) kombinacija a) i b). Odabrane proporcije treba specificirati u ugovoru i održavati u granicama tolerancije od ± 5 % mase u odnosu na deklarirane proporcije.

Tablica 4 Fizičko-mehanička svojstva agregata za hidraulički vezane mješavine (tehnička svojstva prema normi HRN EN 13242)

Tehnička svojstva prema normi HRN EN 13242	Ispitna norma	Miješani agregat 0/31,5
Oznaka frakcije (d/D)		Uvjeti kvalitete (odabrani razredi)
Granulometrijski sastav (nadzrnje i podzrnje), <i>tablica 2</i>	HRN EN 933-1	G _A 85
Tolerancije od deklariranog tipičnog granulometrijskog sastava na sitima D, D/2 i 0,0/63 mm, <i>tablica 4</i>		G _T A 20
Udio sitnih čestica (čestice veličine do 0,063 mm), <i>tablica 8</i>	HRN EN 933-1	f ₅
Kvaliteta sitnih čestica*	HRN EN 933-8 ili HRN EN 933-9	Ispituje se
*Kada je udio sitnih čestica veći od 3% ispituje se kvaliteta sitnih čestica		
Indeks plosnatosti, FI, <i>tablica 5</i>	HRN EN 933-3	Ispituje se
Indeks oblika, <i>tablica 6</i>	HRN EN 933-4	SI ₄₀
Procentnost na drobljenje, («Los Angeles»), <i>tablica 9</i>	HRN EN 1097-2	LA ₄₀
Gustoća, <i>točka 5.4</i> Upijanje vode	HRN EN 1097-6 točka 7, 8 ili 9	Ispituje se
Upijanje vode kao indikator otpornosti na mraz, <i>tablica 18 i tablica 19</i>	HRN EN 1097-6, točka 7	W ₂₄ 1
	HRN EN 1097-6, Dodatak B	W ₂₄ 0,5
Kada je upijanje vode veće od propisanih razreda ispituje se otpornost agregata na smrzavanje i odmrzavanje.		
-metoda smrzavanja i odmrzavanja, <i>tablica 20</i> ili - metoda otpornosti na magnezijev sulfat, <i>tablica 21</i>	HRN EN 1367-1	F ₂
	HRN EN 1367-2	MS ₂₅

Granulometrijska krivulja zrnatog kamenog materijala mora se nalaziti unutar granica danih u tablici 14.

Primjeri ostalih mogućih graničnih krivulja za hidrauličnim vezivom vezane mješavine navedeni su u dodatku B norme HRN EN 14227-1.

Tablica 5 Granične krivulje agregata za mješavinu vezanu hidrauličkim vezivom granulacije 0/31,5 mm

Sito [mm]	Prolaz kroz sito [%]	
	minimalno	maksimalno
45	100	
31,5	85	100
25	75	100
20	65	94
10	44	78
4	26	61
2	18	50
0,5	8	30
0,25	6	22
0,063	3	11

Tijekom proizvodnje određena granulometrija agregata mora se držati dovoljno ujednačenom da zadovolji dozvoljena odstupanja granulometrijskog sastava.

Određivanje organskih tvari

Uzorak se potopi u otopinu s reagensom, te se nakon određenog vremena boja otopine iznad uzorka usporedi s bojom standardne otopine. Ako je boja otopine iznad uzorka tamnija od standardne, u uzorku se gravimetrijski određuje udio organskih tvari i lakih čestica prema normi HRN EN 1744-1.

Udio organskih tvari i lakih čestica

Zrnati materijal ne smije sadržavati više od 2% organskih tvari i lakih čestica, kao što su komadi drveta, korijenje, čestice ugljena i sl.

Ako agregat sadrži organske tvari (dokazano prisustvo humusa) treba provesti daljnja ispitivanja prema HRN EN 1744-1 i zadovoljiri uvjete prema tablici (Tablica 6).

Tablica 6 Sastojci koji utječu na brzinu vezanja i očvršćivanje hidraulički vezanih mješavina

Tehnička svojstva prema normi HRN EN 13242	Ispitna norma	NAPOMENA
Usporedno ispitivanje čvrstoće i vrijeme vezivanja	HRN EN 1744-1 točka 15.3.	Ispituje se na agregatima i punilima koji sadrže organske i druge sastojke u udjelu koji utječe na brzinu vezanja i očvršćivanja hidraulički vezanih mješavina
Natrij hidroksid ispitivanje (NaOH)	HRN EN 1744-1 točka 15.1.	Prisutnost organskih tvari
Fulvo kiselina	HRN EN 1744-1 točka 15.2	Prisutnost fulvinskih kiselina

Kemijska svojstva agregata

Kemijska svojstva agregata za cementom stabilizirani nosivi sloj propisana su u tablici (Tablica 7).

Tablica 7 Kemijska svojstva agregata za hidraulički vezane mješavine

Tehnička svojstva prema normi HRN EN 13242	Ispitna norma	Nosivi sloj od hidraulički vezanih mješavina
Sulfati topivi u kiselini, <i>tablica 12</i>	HRN EN 1744-1, točka 12	AS _{0,8}
Ukupni udio sumpora, <i>tablica 13</i>	HRN EN 1744-1, točka 11	S ₁

Optimalna vlaga i maksimalna suha prostorna masa s dodatkom veziva

Uzorak zrnatog kamenog materijala uz dodatak približno očekivane količine hidrauličnog veziva zbija se energijom modificiranog Proctorova postupka (2,66 MNm/m³) prema normi HRN EN 13286-2 i HRN EN 13286-50. Rezultat ispitivanja je optimalna vlaga, tj. ona količina vode u uzorku koja omogućuje maksimalnu zbijenost stabilizacijske mješavine uz navedenu energiju, a koja je dostatna i za hidrataciju veziva. Hidrauličnim vezivom vezana mješavina od zrnatog kamenog materijala ugrađuje se u nosivi sloj pri optimalnoj vlazi, ili pri optimalnoj vlazi uvećanoj do 1%. Maksimalnu suhu prostornu masu dobivenu po modificiranom Proctorovu postupku koristimo kao parametar pri određivanju stupnja zbijenosti ugrađenog nosivog sloja od hidrauličnim vezivom vezane mješavine.

Na temelju provedenih ispitivanja i kontrole kakvoće u ovlaštenom laboratoriju izvođaču ili proizvođaču izdaje se izvještaj o pogodnosti materijala za mješavinu kamenog materijala za izradu nosivog sloja od hidrauličkim vezivom vezane mješavine.

Tehnička svojstva veziva

Tehnička svojstva cementa za hidrauličkim vezivom vezanu mješavinu specificirana su prema normi HRN EN 197-1. Na temelju zadovoljenih zahtjeva za cement izdaje se odgovarajuća isprava o sukladnosti. Kod odabira cementa za hidrauličkim vezivom vezanu mješavinu potrebno je odabrati cement nižih razreda tlačne čvrstoće. Iznimno, ako nije moguće pribaviti takav cement moguća je primjena i ostalih vrsta cementa ako se laboratorijskim ispitivanjima i na pokusnoj dionici dokaže pogodnost za primjenu.

Tehnička svojstva vode

Tehnička svojstva vode za hidrauličkim vezivom vezanu mješavinu specificirana su prema normi HRN EN 1008. Pitka voda ili voda iz vodovoda može se upotrijebiti bez ispitivanja i dokaza o kvaliteti.

Tehnička svojstva mješavina s hidrauličnim vezivom

Mješavina za hidrauličkim vezivom vezanu mješavinu mora odgovarati zahtjevima norme HRN EN 14227-1.

Na stabilizacijskoj mješavini ispituju se sljedeća svojstva:

- određivanje tlačne čvrstoće prema normi HRN EN 13286-41,
- ispitivanja otpornosti cementom stabiliziranog materijala na smrzavanje

Stabilizacijsku mješavinu potrebno je razvrstati obzirom na postignute tlačne čvrstoće prema HRN EN 14227-1 točka 6.5.2.2 (sustavu 1). Zahtijevani razredi čvrstoća su:

- Razred C1,5/2 ili C3/4 ili C5/6 za uzorke starosti 7 dana. Napominje se da tlačna čvrstoćan 7 dana ne smije biti niža od 2,5 MN/m² niti veća od 5,5 MN/m²

- Razred C3/4 ili C5/6 za uzorke starosti 28 dana. Napominje se da tlačna čvrstoća nakon 28 dana ne smije biti niža od 3 MN/m² niti veća od 6,5 MN/m²

Ovi zahtjevi odnose se na cemente razreda 32,5 i 42,5 specificirane kroz HRN EN 197-1. Ukoliko se primijeni drugo vezivo kao što je troska, leteći pepeo ili drugo hidraulično vezivo tehnička svojstva mješavine moraju biti specificirana prema HRN EN 14227-2, HRN EN 14227-3 ili HRN EN 14227-5. Zahtijevani razredi čvrstoća ostaju isti kao kod upotrebe cementa, ali se ustanovljuju drugi (dulji) vremenski rokovi za njegu epruveta. To se radi na osnovi laboratorijskih ispitivanja i uz suglasnost nadzornog inženjera.

Hidrauličnim vezivom vezane mješavina, osim što mora zadovoljiti navedene razrede čvrstoća, mora biti postojana i prema smrzavanju. Nakon dvadesetosmodnevnog njegovanja uzoraka izrađenih prema HRN EN 13286-50, uzorci se izlažu na 14 ciklusa smrzavanja (8h do -15 °C) i odmrzavanja (16h do +20 °C). Završetkom ciklusa smrzavanja i odmrzavanja ispituje se tlačna čvrstoća uzoraka prema HRN EN 13286-41 i uspoređuje s onima koji nisu bili podvrgnuti ciklusima smrzavanja i odmrzavanja. Indeks smanjenja tlačne čvrstoće smije biti najmanje 80%.

Postupci prije početka izrade nosivog sloja od hidrauličnim vezivom vezane mješavine

Postupci prije početka izrade ovog nosivog sloja ključuju:

- pribavljanje isprava o sukladnosti za pojedine komponente mješavine (agregat, vezivo, voda),
- izradu prethodnog sastava hidrauličnim vezivom vezane mješavine,
- prenošenje prethodnog sastava hidrauličnim vezivom vezane mješavine na postrojenje zamiješanje,
- izradu dokaznog radnog sastava, i
- izradu pokusne dionice.

Sve ove postupke provodi ovlašteni laboratorij, a izvođač o svom trošku mora osigurati njihovo provođenje. Nadzorni inženjer treba na temelju prethodnih ispitivanja, prije početka radova, odobriti izradu ovog nosivog sloja.

Isprave o sukladnosti za komponente mješavine

Isprave o sukladnosti za komponente mješavine služe kao dokaz upotrebljivosti tih materijala za određenu namjenu. Kad se pribave isprave o sukladnosti pristupa se izradi prethodnog sastava.

Tehnička svojstva izvedenog sloja

Ugrađeni nosivi sloj od hidrauličnim vezivom vezane mješavine mora zadovoljavati zahtjeve kakvoće u pogledu stupnja zbijenosti, ravnosti površine, debljine sloja, homogenosti pri ostvarenoj zbijenosti, te visine, položaja i nagiba sloja.

Stupanj zbijenosti

Stupanj zbijenosti je omjer između suhe prostorne mase ugrađenog sloja i maksimalne suhe prostorne mase određene po modificiranom Proctorovu postupku prema normi HRN EN 13286-2 i HRN EN 13286-50, izražen kao postotak. Stupanj zbijenosti mora biti najmanje 98%. Uz navedeno ispitivanje potrebno je provoditi i ispitivanje modula stišljivosti pri čemu je na probnoj dionici potrebno utvrditi korelaciju vrijednosti rezultata ispitivanja stupnja zbijenosti i modula stišljivosti pri čemu vrijednost modula stišljivosti ne smije biti manje od 80 MN/m².

Ravnost površine

Ravnost površine mjeri se prema normi HRN EN 13036-7 kao odstupanje površine sloja od letve duljine 3 m. Odstupanje od letve smije biti najviše 15 mm.

Debljina sloja

Debljina sloja određena je projektom i iznosi 20 cm. Odstupanje debljine ugrađenog sloja, od projektirane, ne smije biti veće od ± 15 mm.

Homogenost sloja

Sloj mora imati potrebnu homogenost pri ostvarenoj zbijenosti. Nosivi sloj od hidrauličnim vezivom vezane mješavine smatra se homogenim ako je koeficijent varijacije mjerenja zbijenosti ugrađenog sloja manji od 3 %. Koeficijent varijacije KV računa se prema izrazu:

$$KV = \frac{\sigma}{\bar{x}}$$
$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n (x_i - \bar{x})^2}$$

gdje je:

σ - standardna devijacija,

\bar{x} - aritmetička sredina svih mjerenja zbijenosti na ispitivanom dijelu ugrađenog sloja,

x_i - rezultati pojedinačnih mjerenja zbijenosti sloja,

n - broj mjerenja zbijenosti na ispitivanom dijelu stabilizacije.

Visina i položaj

Visinski položaj izvedenog sloja provjerava se geodetskim snimanjem na mjestima ispod rubova kolnika, te sredine kolnika, a odstupanja mogu biti najviše ± 15 mm. Iznimno, uz odobrenje nadzornog inženjera, odstupanja naniže mogu biti do najviše -30 mm, s time da se za visinu odstupanja izvede nadomjestak slijedećim slojem na trošak izvođača.

Nagib

Nagib mora, u pravilu, biti jednak poprečnom i uzdužnom nagibu projektirane površine. Odstupanja ne smiju biti veća od $\pm 0,4$ % apsolutno od nagiba zadanog projektom.

1.3 Nosivi sloj asfalta (AC 32 base 45/80-65, AG6 M1)

Bitumenizirani nosivi sloj AC 32 base PmB 45/80-65, prema normi HRN EN 13108-1, predviđen je u kolničkoj konstrukciji voznih i preticajnih trakova u prosječnoj debljini od 8,0 cm odnosno 9,0 cm, iznimno do 13 cm (u slučaju lokalnih sanacija kolnika na dionici Kikovica-Orehovica).

Kao vezivo mora se primijeniti tip bitumena PmB 45/80-65 prema HRN EN 14023, čija su svojstva, ispitne metode i uvjeti propisani u tablici (Tablica 26).

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti agregata određuju se odnosno provode prema normi HRN EN 13043. Agregat i punilo koje se koristi za izradu nosivog sloja asfaltbetona AC 32 base mora zadovoljavati zahtjeve kvalitete propisane u tablici (Tablica 8).

Za izradu asfaltne mješavine nosivog sloja moguća je upotreba reciklažnog asfaltnog agregata u skladu sa točkom 1.10.

Tablica 8 Zahtjevi kvalitete agregata i punila za primjenu u bitumeniziranim nosivim slojevima

	<i>Tehnička svojstva</i>	<i>Ispitna metoda</i>	<i>Razredi prema HRN EN 13043</i>
Krupni agregat 4/8, 8/16, 16/32	Granulometrijski sastav Granične vrijednosti i tolerance	HRN EN 933-1	$G_{C90/15}$
			$G_{20/15}^{(a)}$
	Najveći dopušteni udio sitnih čestica	HRN EN 933-1	f_2
	Najmanji dopušteni razred udjela drobljenih zrna i udjela lomljene površine zrna	HRN EN 933-5	$C_{90/1}$
	Najveći dopušteni indeks plosnatosti	HRN EN 933-3	Fl_{20}
	Najveći dopušteni razred otpornosti na predrobljavanje metodom "Los Angeles"	HRN EN 1097-2	LA_{30}
	Prionljivost bitumenskog veziva	HRN EN 12697-11 (Metoda A nakon 6 h)	$\geq 70\% (6h)^{(b)}$
	Najveći dopušteni razred upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje	HRN EN 1097-6 (prema točki 7)	WA_{242}
Najveći dopušteni razred otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje ili magnezijev sulfat	HRN EN 1367-1 ili HRN EN 1367-2	F_1 ili MS_{18}	
Miješani agregat 0/4 (drobljeni)	Granulometrijski sastav	HRN EN 933-1	G_{A90}
			G_{Tc10}
	Najveći dopušteni udio sitnih čestica	HRN EN 933-1	f_{10}
	Najveći dopušteni razred kvalitete sitnih čestica	HRN EN 933-9	MB_{F10}
	Najmanji dopušteni razred uglatosti zrna (koeficijent protoka)	HRN EN 933-6	$E_{Cs30}^{(c)}$
Najveći dopušteni razred upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje	HRN EN 1097-6	WA_{242}	
<p>^(a) za frakciju 8/16mm i 16/32 mm</p> <p>^(b) u slučaju kad je prionjivost manja od 70%, mora se upotrijebiti dodatak za poboljšanje prionjivosti</p> <p>^(c) koeficijent protoka, E_{Cs}, zrnja veličine ≤ 2 mm izdvojenog iz frakcije 0/4mm</p>			

Nastavak tablice 17 Zahtjevi kvalitete agregata i punila za primjenu u bitumeniziranim nosivim slojevima

	Tehnička svojstva	Ispitna metoda	Razredi prema HRN EN 13043		
			Otvori sita (mm)	Prolaz kroz sito, %(m/m)	
Punilo	Granulometrijski sastav	HRN EN 933-10	2	100	
			0,125	85 do 100	
			0,063	70 do 100	
	Ocjena kvalitete sitnih čestica	HRN EN 933-9	MB _F 10		
	Udio vode dodanog punila	HRN EN 1097-5	< 1 %(m/m)		
	Gustoća punila	HRN EN 1097-7	Ispituje se		
	Šupljine suhozbijenog punila po Rigdenu	HRN EN 1097-4	V _{28/38}		
	Promjena točke razmekšanja (Δ PK)	HRN EN 13179-1	Δ _{R&B} 8/16		
	Topljivost punila u vodi	HRN EN 1744-1, Točka 16	WS ₁₀		
	Osjetljivost na vodu	HRN EN 1744-4	Ispituje se		
	Udio kalcijevog karbonata u vapnenačkom punilu	HRN EN 196-21	CC ₉₀		
	Udio kalcijevog hidroksida	HRN EN 459-2	Ka ₂₅		
	Zahtjevi za ujednačenost punila ^(d)				
	«Bitumenski broj» dodanog punila ^(d)	HRN EN 13179-2	Ispituje se (BN _{Declared})		
	Gubitak žarenjem (ugljenog letećeg pepela) ^(d)	HRN EN 1744-1, Točka 17	Deklarirani raspon ne smije biti veći od 6% mase		
	Nasipna gustoća ^(d)	HRN EN 1097-3: prilog B	Proizvođačev deklarirani raspon mora biti između 0,5Mg/m ³ i 0,9Mg/m ³ .		
Blaineov-o ispitivanje ^(d)	HRN EN 196-6	Proizvođačev deklarirani raspon ne smije biti veći od 140m ² /kg.			
Gustoća dodanog punila ^(d)	HRN EN 1097-7	raspon ne smije biti veći od 0,2 Mg/m ³ od proizvođačeve deklarirane vrijednosti			
^(d) Ocjena ujednačenosti proizvodnje punila prati se jednim od navedenih svojstava					

Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena nosivih slojeva mora zadovoljavati uvjete dane u tablici (Tablica 9).

Tablica 9 Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena za nosivi slojeve

Točka norme HRN EN 13108-1	Otvor sita [mm]	AC 32, prolaz kroz sito [%(m/m)]
Granulometrijski sastav, točka 5.3.1.2 ^(a)	45	100
	31,5	90 do 100
	22,4	-
	16	57 do 84
	11,2	-
	8	36 do 66
	4	-
	2	15 do 40
	1	9 do 34
	0,25	5 do 21
0,063	2,0 do 10,0	
Minimalni udio bitumena, točka 5.3.1.3 ^(b)	B_{\min} ^(c)	B_{\min} 3,0
^(a) ispituje se prema normi HRN EN 12697-2 ^(b) topivi udio veziva određuje se prema normi HRN EN 12697-1 ^(c) pri određivanju minimalnog udjela bitumena aktualne bitumenske mješavine (B_{akt}), B_{\min} se korigira faktorom α ($\alpha=2,65/\rho_a$) (ρ_a je prividna gustoća smjese agregata u aktualnoj bitumenskoj mješavini, određena prema normi HRN EN 1097-6 i izražena u Mg/m ³)		

Fizičko-mehanička svojstva asfaltnih mješavina moraju odgovarati zahtjevima u tablici (Tablica 10).

Tablica 10 Fizičko – mehanička svojstva asfaltne mješavine za nosivi sloj

HRN EN 13108-1	Svojstvo	Uvjet kvalitete
Točka 5.2.2 ^(a)	Udio šupljina, V % (V/V)	$V_{\min 5}$
		$V_{\max 8}$
Točka 5.3.3. ^(a)	Ispuna šupljina bitumenom, VFB (%)	$VFB_{\min NR}$
		$VFB_{\max NR}$
Točka 5.2.4. ^(b)	Najmanji omjer indirektno vlačne čvrstoće, $ITSR$ (%)	$ITSR_{70}$
Točka 5.2.6. ^(c) Tablica 8	Najveća brzina deformacije, WTS_{AIR} , mm/10 ³ ciklusa	$WTS_{AIR 0.10}$
Točka 5.2.6. ^(c) Tablica 9	Najveća relativna dubina kolotruga, PRD_{AIR} (%)	$PRD_{AIR 7,0}$
OTU/2001. tablica 5-04-8 ^{(d)(a)}	Stabilnost kod 60 °C, najmanje kN	9
	Odnos stabilnosti i deformacije kod 60 °C, najmanje kN/mm ²	2,5
^(a) uzorci se spravlja Marshall zbijanjem, 2x50 udaraca (HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2), a volumetrijska svojstva se određuju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.2 ^(b) uzorci se spravlja Marshall zbijanjem, 2x35 udaraca, a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.3 ^(c) uzorci se spravlja valjkastim zbijanjem prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.20 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.21 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6. ^(d) ispitivanje se provodi u slučaju korištenja reciklažnog asfaltnog agregata u proizvodnji asfaltnih mješavina		

Svojstva ugrađenog (izvedenog) nosivog sloja moraju odgovarati sljedećim zahtjevima danim u tablici (Tablica 11).

Tablica 11 Fizičko – mehanička svojstva izvedenog nosivog sloja

Svojstvo		Norma	Zahtjev
Udio šupljina, %(V/V)		HRN EN 12697-8	4 do 10
Stupanj zbijenosti, %		--	≥ 98
Debljina sloja (a):	- pojedinačno, najviše	--	- 15 %
	- srednja vrijednost, najviše	--	- 5 %
Otpornost na pojavu kolotruga	WTS _{AIR} (mm/10 ³ cikl.)	HRN EN 12697-22	≤ 0,10
	PRD _{AIR} , (%)		≤ 7,0
Ravnost sloja - IRI(100) , najviše		AGPT/T450	≤ 2,5 (b)
Visina sloja: dopušteno visinsko odstupanje sloja od projektiranog visinskog položaja, %		--	≤ ±10
Poprečni pad: dopušteno odstupanje od projektiranog poprečnog pada (svaki profil), %(aps.)		--	≤ ± 0,4
Položaj sloja: dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba) od projektiranog visinskog položaja, mm		--	≤ ±25
^(a) U račun srednje vrijednosti ne mogu se uzeti debljine veće od 20% ^(b) Očekivane, ali ne i sankcionirane vrijednosti			

1.4 Vezni sloj asfalta (AC 16 bin 45/80-65, AG6 M1 ili AC 22 bin 45/80-65, AG6 M1)

Vezni sloj AC 16 bin PmB 45/80-65 ili AC 22 bin PmB 45/80-65 , prema normi HRN EN 13108-1, predviđen je u kolničkoj konstrukciji vozni i preticajnih trakova, trakova za ubrzanje i usporenje, u debljini od 5,0-5,5 cm odnosno 7,0 cm.

Za izradu asfaltne mješavine veznog sloja kao vezivo mora se primijeniti tip bitumena PmB 45/80-65 prema HRN EN 14023, čija su svojstva, ispitne metode i uvjeti propisani u tablici (Tablica 26).

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti agregata određuju se odnosno provode prema normi HRN EN 13043. Agregat i punilo koje se koristi za izradu veznog sloja asfaltbetona mora zadovoljavati zahtjeve kvalitete propisane u tablici (Tablica 12).

Za izradu asfaltne mješavine veznog sloja moguća je upotreba reciklažnog asfaltnog agregata u skladu sa točkom 1.10.

Tablica 12 Zahtjevi kvalitete agregata i punila za primjenu veznom sloju

	<i>Tehnička svojstva</i>	<i>Ispitna metoda</i>	<i>Razredi prema HRN EN 13043</i>
Krupni agregat 4/8, 8/16, 16/32	Granulometrijski sastav Granične vrijednosti i tolerance	HRN EN 933-1	$G_{C90/15}$
			$G_{20/15}^{(a)}$
	Najveći dopušteni udio sitnih čestica	HRN EN 933-1	f_2
	Najmanji dopušteni razred udjela drobljenih zrna i udjela lomljene površine zrna	HRN EN 933-5	$C_{90/1}$
	Najveći dopušteni indeks plosnatosti	HRN EN 933-5	F_{20}
	Najveći dopušteni razred otpornosti na predrobljavanje metodom "Los Angeles"	HRN EN 1097-2	LA_{30}
	Prionljivost bitumenskog veziva	HRN EN 12697-11 (Metoda A nakon 6 h)	$\geq 70\% (6h)^{(b)}$
	Najveći dopušteni razred upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje	HRN EN 1097-6	WA_{242}
	Najveći dopušteni razred otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje ili magnezijev sulfat	HRN EN 1367-1 ili HRN EN 1367-2	F_1 ili MS_{18}
Miješani agregat 0/4 (drobljeni)	Granulometrijski sastav	HRN EN 933-1	G_{A90}
			G_{TC10}
	Najveći dopušteni udio sitnih čestica	HRN EN 933-1	f_{10}
	Najveći dopušteni razred kvalitete sitnih čestica	HRN EN 933-9	MB_{F10}
	Najmanji dopušteni razred uglatosti zrna (koeficijent protoka)	HRN EN 933-6	$E_{CS30}^{(c)}$
	Najveći dopušteni razred upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje	HRN EN 1097-6	WA_{242}
^(a) za frakciju 8/16mm i 16/32 mm ^(b) u slučaju kad je prionjivost manja od 70%, mora se upotrijebiti dodatak za poboljšanje prionjivosti ^(c) koeficijent protoka, E_{CS} , zrnja veličine ≤ 2 mm izdvojenog iz frakcije 0/4mm			

Nastavak tablice 13 Zahtjevi kvalitete agregata i punila za primjenu veznom sloju

	Tehnička svojstva	Ispitna metoda	Razredi prema HRN EN 13043		
			Otvori sita (mm)	Prolaz kroz sito, %(m/m)	
Punilo	Granulometrijski sastav	HRN EN 933-10	2	100	
			0,125	85 do 100	
			0,063	70 do 100	
	Ocjena kvalitete sitnih čestica	HRN EN 933-9	MB _F 10		
	Udio vode dodanog punila	HRN EN 1097-5	< 1 %(m/m)		
	Gustoća punila	HRN EN 1097-7	Ispituje se		
	Šupljine suhozbijenog punila po Rigdenu	HRN EN 1097-4	V _{28/38}		
	Promjena točke razmekšanja (Δ PK)	HRN EN 13179-1	Δ _{R&B} 8/16		
	Topljivost punila u vodi	HRN EN 1744-1, Točka 16	WS ₁₀		
	Osjetljivost na vodu	HRN EN 1744-4	Ispituje se		
	Udio kalcijevog karbonata u vapnenačkom punilu	HRN EN 196-21	CC ₉₀		
	Udio kalcijevog hidroksida	HRN EN 459-2	Ka ₂₅		
	Zahtjevi za ujednačenost punila ^(d)				
	«Bitumenski broj» dodanog punila ^(d)	HRN EN 13179-2	Ispituje se (BN _{Declared})		
Gubitak žarenjem (ugljenog letećeg pepela) ^(d)	HRN EN 1744-1, Točka 17	Deklarirani raspon ne smije biti veći od 6% mase			
Nasipna gustoća ^(d)	HRN EN 1097-3, prilog B	Proizvođačev deklarirani raspon mora biti između 0,5Mg/m ³ i 0,9Mg/m ³ .			
Blaineov-o ispitivanje ^(d)	HRN EN 196-6	Proizvođačev deklarirani raspon ne smije biti veći od 140m ² /kg.			
Gustoća dodanog punila ^(d)	HRN EN 1097-7	raspon ne smije biti veći od 0,2 Mg/m ³ od proizvođačeve deklarirane vrijednosti			
^(d) Ocjena ujednačenosti proizvodnje punila prati se jednim od navedenih svojstava					

Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena nosivih slojeva mora zadovoljavati uvjete dane u tablici (Tablica 14).

Tablica 14 Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena za vezni slojeve

Točka norme HRN EN 13108-1	Otvor sita [mm]	AC 16 ^{bin} prolaz kroz sito [%(<i>m/m</i>)]	AC 22 ^{bin} prolaz kroz sito [%(<i>m/m</i>)]
Granulometrijski sastav, točka 5.3.1.2 ^(a)	31,5		100
	22,4	100	90 do 100
	16	90 do 100	58 do 82
	11,2	-	-
	8	48 do 68	36 do 57
	4	34 do 50	-
	2	22 do 40	19 do 35
	1	13 do 32	12 do 30
	0,25	5 do 22	6 do 20
0,063	2,0 do 10,0	2,0 do 10,0	
Minimalni udio bitumena, točka 5.3.1.3 ^(b)	$B_{\min}^{(c)}$	$B_{\min 3,0}$	$B_{\min 3,0}$

^(a) ispituje se prema normi HRN EN 12697-2
^(b) topivi udio veziva određuje se prema normi HRN EN 12697-1
^(c) pri određivanju minimalnog udjela bitumena aktualne bitumenske mješavine (B_{akt}), B_{\min} se korigira faktorom α ($\alpha=2,65/\rho_a$) (ρ_a je prividna gustoća smjese agregata u aktualnoj bitumenskoj mješavini, određena prema normi HRN EN 1097-6 i izražena u Mg/m³)

Fizičko-mehanička svojstva asfaltnih mješavina moraju odgovarati zahtjevima u tablici (Tablica 15).

Tablica 15 Fizičko – mehanička svojstva asfaltnje mješavine za vezni sloj

HRN EN 13108-1	Svojstvo	Uvjet kvalitete
Točka 5.2.2 ^(a)	Udio šupljina, V % (V/V)	$V_{\min 4}$
		$V_{\max 7}$
Točka 5.3.3. ^(a)	Ispuna šupljina bitumenom, VFB (%)	$VFB_{\min NR}$
		$VFB_{\max NR}$
Točka 5.2.4. ^(b)	Najmanji omjer indirektnje vlačne čvrstoće, $ITSR$ (%)	$ITSR_{80}$
Točka 5.2.6 ^(c) Tablica 8	Najveća brzina deformacije, WTS_{AIR} , mm/10 ³ ciklusa	$WTS_{AIR 0.05}$
Točka 5.2.6. ^(c) Tablica 9	Najveća relativna dubina kolotraga, PRD_{AIR} (%)	$PRD_{AIR 5,0}$
OTU/2001. tablica 5-04-8 ^(a)	Stabilnost kod 60 °C, najmanje kN	8
	Odnos stabilnosti i deformacije kod 60 °C, najmanje kN/mm ²	2,2

^(a) uzorci se spravljaју Marshall zbijanjem, 2x50 udaraca (HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2), a volumetrijska svojstva se određuju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.2
^(b) uzorci se spravljaју Marshall zbijanjem, 2x35 udaraca, a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.3
^(c) uzorci se spravljaју valjkastim zbijanjem prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.20 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.21 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6.
^(d) ispitivanje se provodi u slučaju korištenja reciklažnog asfaltnog agregata u proizvodnji asfaltnih mješavina

Svojstva ugrađenog (izvedenog) nosivog sloja moraju odgovarati sljedećim zahtjevima danim u tablici (Tablica 16).

Tablica 16 Fizičko – mehanička svojstva izvedenog veznog sloja

Svojstvo		Norma	Zahtjev
Udio šupljina, %(V/V)		HRN EN 12697-8	3,5 do 9
Stupanj zbijenosti, %		--	≥ 98
Debljina sloja (a):	- pojedinačno, najviše	--	Debljina sloja (a):
	- srednja vrijednost, najviše	--	
Povezanost slojeva (N/mm ²)		ALP A-StB/TCS 60.753	≥ 1,0
Otpornost na pojavu kolotruga	WTSAIR (mm/10 ³ cikl.)	HRN EN 12697-22	≤ 0,05
	PRDAIR, (%)		≤ 5,0
Ravnost sloja - IRI(100), najviše		AGPT/T450	≤ 2,0 (b)
Visina sloja: dopušteno visinsko odstupanje sloja od projektiranog visinskog položaja, %		--	≤ ±10
Poprečni pad: dopušteno odstupanje od projektiranog poprečnog pada (svaki profil), %(aps.)		--	≤ ± 0,4
Položaj sloja: dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba) od projektiranog visinskog položaja, mm		--	≤ ±25
^(a) U račun srednje vrijednosti ne mogu se uzeti debljine veće od 20%			
^(b) Očekivane, ali ne i sankcionirane vrijednosti			

1.5 Nosivo-habajući sloj od asfaltbetona (AC 16 surf 50/70, AG4 M4)

Nosivo-habajući sloj AC 16 surf prema normi HRN EN 13108-1, predviđen je u strukturi kolničke konstrukcije zaustavnog traka u debljini od 6,0 cm.

Kao vezivo mora se primijeniti tip bitumena 50/70 prema EN 12591, čija su svojstva, ispitne metode i uvjeti propisani u tablici (Tablica 27).

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti agregata određuju se, odnosno provode prema normi HRN EN 13043. Agregat i punilo koje se koristi za izradu nosivo-habajućeg sloja asfaltbetona AC 16 surf mora zadovoljavati zahtjeve kvalitete propisane u tablici (Tablica 17).

Za izradu asfaltne mješavine nosivo-habajućeg sloja moguća je upotreba reciklažnog asfaltnog agregata u skladu sa točkom 7.10.

Tablica 17

Zahtjevi kvalitete agregata i punila za primjenu u sloju asfaltbetona tipa AC 16 surf

	<i>Tehnička svojstva</i>	<i>Ispitna metoda</i>	<i>Razredi prema HRN EN 13043</i>
Krupni agregat 4/8, 8/11, 11/16	Granulometrijski sastav	HRN EN 933-1	$G_{c90/15}$
	Najveći dopušteni udio sitnih čestica	HRN EN 933-1	f_1
	Najmanji dopušteni razred udjela drobljenih zrna i udjela lomljene površine zrna	HRN EN 933-5	$C_{90/1}$
	Najveći dopušteni indeks oblika	HRN EN 933-4	SI_{20}
	Najveći dopušteni indeks plosnatosti	HRN EN 933-3	FI_{20}
	Najveći dopušteni razred otpornosti na predrobljavanje metodom "Los Angeles"	HRN EN 1097-2	LA_{30}
	Najveći dopušteni razred otpornosti agregata na površinsku abraziju	HRN EN 1097-8, Dodatak A	AAV_{20}
	Najveći dopušteni razred otpornosti agregata na trošenje	HRN EN 1097-1	M_{DE20}
	Najveći dopušteni razred upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje	HRN EN 1097-6	WA_{242}
	Najmanji dopušteni razred otpornosti agregata na polirnost	HRN EN 1097-8	PSV_{30}
	Prionljivost bitumenskog veziva	HRN EN 12697-11 (Metoda A)	$\geq 80\%$ (6h) ^(b)
	Najveći dopušteni razred otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje ili magnezijev sulfat	HRN EN 1367-1 ili HRN EN 1367-2	F_1 ili MS_{18}
Miješani agregat 0/4	Najveći dopušteni udio sitnih čestica	HRN EN 933-1	f_{10}
	Granulometrijski sastav	HRN EN 933-1	G_{A90}
			G_{TC10}
	Najveći dopušteni razred kvalitete sitnih čestica	HRN EN 933-9	MB_f10
	Najmanji dopušteni razred uglatosti zrna (koeficijent protoka)	HRN EN 933-6	$E_{CS30}^{(c)}$
	Najveći dopušteni razred upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje	HRN EN 1097-6	WA_{242}
Porijeklo ^(d)	-	$PSV_{Dekl.30}$	
<p>^(a) za frakciju 2/4 mm dopušten je razred f_2</p> <p>^(b) u slučaju kad je prionljivost manja od 80 %, mora se upotrijebiti dodatak za poboljšanje prionjivosti</p> <p>^(c) koeficijent protoka zrnja veličine ≤ 2 mm izdvojenog iz frakcije 0/4 mm</p> <p>^(d) sirovina od koje je proizveden agregat navedenog razreda PSV</p>			

	Tehnička svojstva	Ispitna metoda	Razredi prema HRN EN 13043		
			Otvori sita (mm)	Prolaz kroz sito, % <i>(m/m)</i>	
Punilo	Granulometrijski sastav	HRN EN 933-10	2	100	
			0,125	85 do 100	
			0,063	70 do 100	
	Ocjena kvalitete sitnih čestica	HRN EN 933-9	<i>MB_F10</i>		
	Udio vode dodanog punila	HRN EN 1097-5	< 1 % <i>(m/m)</i>		
	Gustoća punila	HRN EN 1097-7	<i>Ispituje se</i>		
	Šupljine suhozbijenog punila po Rigdenu	HRN EN 1097-4	<i>V_{28/38}</i>		
	Promjena točke razmekšanja (Δ PK)	HRN EN 13179-1	$\Delta_{R\&B}8/16$		
	Topljivost punila u vodi	HRN EN 1744-1, Točka 16	<i>WS₁₀</i>		
	Osjetljivost na vodu	HRN EN 1744-4	<i>Ispituje se</i>		
	Udio kalcijevog karbonata u vapnenačkom punilu	HRN EN 196-21	<i>CC₉₀</i>		
	Udio kalcijevog hidroksida	HRN EN 459-2	<i>Ka25</i>		
	Zahtjevi za ujednačenost punila ^(c)				
	«Bitumenski broj» dodanog punila ^(c)	HRN EN 13179-2	<i>Ispituje se (BN_{Declared})</i>		
	Gubitak žarenjem (ugljenog letećeg pepela) ^(c)	HRN EN 1744-1, Točka 17	Deklarirani raspon ne smije biti veći od 6% mase		
	Nasipna gustoća ^(c)	HRN EN 1097-3, prilog B	Proizvođačev deklarirani raspon mora biti između 0,5Mg/m ³ i 0,9Mg/m ³ .		
Blaineov-o ispitivanje ^(c)	HRN EN 196-6	Proizvođačev deklarirani raspon ne smije biti veći od 140m ² /kg.			
Gustoća dodanog punila ^(c)	HRN EN 1097-7	raspon ne smije biti veći od 0,2 Mg/m ³ od proizvođačeve deklarirane vrijednosti			
^(c) Ocjena ujednačenosti proizvodnje punila prati se jednim od navedenih svojstava					

Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena mora zadovoljavati uvjete dane u tablica (Tablica 18).

Tablica 18 Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena za habajući sloj AC 16 surf

Točka norme HRN EN 13108-1	Otvor sita [mm]	Prolaz kroz sito [%(m/m)]
Granulometrijski sastav, točka 5.3.1.2 ^(a)	22,4	100
	16	90 do 100
	11,2	-
	8	56 do 84
	4	35 do 65
	2	22 do 47
	1	14 do 39
	0,25	5 do 24
0,063	2,0 do 10,0	
Minimalni udio bitumena, točka 5.3.1.3 ^(b)	B_{\min} ^(c)	$B_{\min 4,0}$
^(a) ispituje se prema normi HRN EN 12697-2 ^(b) topivi udio veziva određuje se prema normi HRN EN 12697-1 ^(c) pri određivanju minimalnog udjela bitumena aktualne bitumenske mješavine (B_{akt}), B_{\min} se korigira faktorom α ($\alpha=2,65/\rho_a$) (ρ_a je prividna gustoća smjese agregata u aktualnoj bitumenskoj mješavini, određena prema normi HRN EN 1097-6 i izražena u Mg/m ³)		

Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine moraju odgovarati zahtjevima u tablici (Tablica 19).

Tablica 19 Fizičko–mehanička svojstva asfaltne mješavine za nosivo-habajući sloj AC 16 surf

HRN EN 13108-1	Svojstvo	Uvjet kvalitete
Točka 5.2.2 ^(a)	Udio šupljina, V % (V/V)	$V_{\min 2,5}$
		$V_{\max 5,5}$
Točka 5.3.3. ^(a)	Ispuna šupljina bitumenom, VFB (%)	$VFB_{\min 70}$
		$VFB_{\max 86}$
Točka 5.2.4. ^(b)	Najmanji omjer indirektno vlačne čvrstoće, $ITSR$ (%)	$ITSR_{70}$
Točka 5.2.6 ^(c) Tablica 8	Najveća brzina deformacije, WTS_{AIR} , mm/10 ³ ciklusa	$WTS_{AIR NR}$
Točka 5.2.6. ^(c) Tablica 9	Najveća relativna dubina kolotruga, PRD_{AIR} (%)	$PRD_{AIR NR}$
OTU/2001. tablica 5-04-8 ^(a)	Stabilnost kod 60 °C, najmanje kN	7
	Odnos stabilnosti i deformacije kod 60 °C, najmanje kN/mm ²	1,8
^(a) uzorci se spravljaju Marshall zbijanjem, 2x50 udaraca (HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2), a volumetrijska svojstva se određuju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.2 ^(b) uzorci se spravljaju Marshall zbijanjem, 2x35 udaraca, a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.3 ^(c) uzorci se spravljaju valjkastim zbijanjem prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.20 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema <i>Dodatku C</i> norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.21 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno <i>Dodatku D</i> norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6. ^(d) ispitivanje se provodi u slučaju korištenja reciklažnog asfaltnog agregata u proizvodnji asfaltnih mješavina		

Svojstva izvedenog sloja moraju odgovarati sljedećim zahtjevima danim u tablici (Tablica 20).

Tablica 20 Svojstva ugrađenog (izvedenog) nosivo-habajućeg sloja

Svojstvo		Norma	Zahtjev
Udio šupljina, %(V/V)		HRN EN 12697-8	2,5 do 7,5
Stupanj zbijenosti, %		--	≥ 97
Debljina sloja (a):	- pojedinačno, najviše	--	- 15 % od projektirane
	- srednja vrijednost, najviše	--	- 5 % od projektirane
Ravnost sloja - IRI(100) , najviše		AGPT/T450	3 m/km
Visina sloja: dopušteno visinsko odstupanje sloja od projektiranog visinskog položaja, %		--	≤ ±10
Poprečni pad: dopušteno odstupanje od projektiranog poprečnog pada (svaki profil), %(aps.)		--	≤ ± 0,4
Položaj sloja: dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba) od projektiranog visinskog položaja, mm		--	≤ ±50
^(a) u račun srednje vrijednosti ne mogu se uzeti debljine veće od 20%			

1.6 Habajući sloj (SMA 11 45/80-65, AG1 M1, i SMA 16 45/80-65, AG1 M1)

Habajući sloj SMA 11 i SMA 16 45/80-65, prema normi HRN EN 13108-5, predviđeni su u kolničkoj konstrukciji voznih i preticajnih trakova, trakova za ubrzanje i usporenje u debljini od 4,0 odnosno 4,5 cm cm.

Kao vezivo mora se primijeniti tip bitumena PmB 45/80-65 prema HRN EN 14023, čija su svojstva, ispitne metode i uvjeti propisani u tablici (Tablica 26).

Tehnička svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti agregata određuju se, odnosno provode, prema normi HRN EN 13043.

Agregat i punilo koje se koristi za izradu habajućeg sloja SMA16 mora zadovoljavati zahtjeve kvalitete propisane u tablici (Tablica 21).

Za izradu asfaltne mješavine habajućeg sloja kolnika sloja nije moguća upotreba reciklažnog asfaltnog agregata

Tablica 21 Zahtjevi kvalitete agregata i punila za primjenu u habajućem sloju SMA 16

	<i>Tehnička svojstva</i>	<i>Ispitna metoda</i>	<i>Razredi prema HRN EN 13043</i>
Krupni agregat 2/4, 4/8, 8/11, 8/16	Granulometrijski sastav	HRN EN 933-1	$G_{C90/15}$
	Najveći dopušteni udio sitnih čestica	HRN EN 933-1	$f_1 f_2^{(a)}$
	Najmanji dopušteni razred udjela drobljenih zrna i udjela lomljene površine zrna	HRN EN 933-5	$C_{100/0}$
	Najveći dopušteni indeks oblika	HRN EN 933-4	SI_{20}
	Najveći dopušteni indeks plosnatosti	HRN EN 933-3	FI_{20}
	Najveći dopušteni razred otpornosti na predrobljavanje metodom „Los Angeles“	HRN EN 1097-2	LA_{20}
	Najveći dopušteni razred otpornosti agregata na površinsku abraziju	HRN EN 1097-8, dodatak A	AAV_{15}
	Najveći dopušteni razred otpornosti agregata na trošenje	HRN EN 1097-1	M_{DE20}
	Najmanji dopušteni razred otpornosti agregata na polirnost	HRN EN 1097-8	PSV_{50}
	Upijanje vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje	HRN EN 1097-6	WA_{242}
	Prionljivost bitumenskog veziva	HRN EN 12697-11 (Metoda A)	$\geq 80\% (6h)^{(b)}$
	Otpornost na smrzavanje-odmrzavanje ili magnezijev sulfat	HRN EN 1367-1 ili HRN EN 1367-2	F_1 ili MS_{18}
Sitni agregat 0/2 drobljeni	Granulometrijski sastav	HRN EN 933-1	G_{F85}, G_{TC10}
	Udio sitnih čestica	HRN EN 933-1	$f_{10}^{(c)}$
	Kvaliteta sitnih čestica	HRN EN 933-9	MB_{F10}
	Uglatost zrna (koeficijent protoka)	HRN EN 933-6	E_{CS30}
	Najveći dopušteni razred upijanja vode za ocjenu otpornosti na smrzavanje-odmrzavanje	HRN EN 1097-6	WA_{242}
	Porijeklo ^(d)	-	PSV_{50}
<p>(a) za frakciju 2/4 mm dopušten je razred f_2</p> <p>(b) u slučaju kad je prionljivost manja od 80 %, mora se upotrijebiti dodatak za poboljšanje prionjivosti</p> <p>(c) za smjesu zrnja 0/2 mm eruptivnog porijekla, udio sitnih čestica manjih od 0,063 mm smije biti najviše 5 % (m/m)</p> <p>(d) sirovina od koje je proizveden agregat navedenog razreda PSV</p>			

Nastavak tablice 35 Zahtjevi kvalitete agregata i punila za primjenu u habajućem sloju SMA 16

	<i>Tehnička svojstva</i>	<i>Ispitna metoda</i>	<i>Razredi prema HRN EN 13043</i>	
			<i>Otvori sita (mm)</i>	<i>Prolaz kroz sito %(m/m)</i>
Punilo	Granulometrijski sastav	HRN EN 933-10	2	100
			0,125	85 do 100
			0,063	70 do 100
	Ocjena kvalitete sitnih čestica	HRN EN 933-9	<i>MB_F10</i>	
	Udio vode dodanog punila	HRN EN 1097-5	<i>< 1 %(m/m)</i>	
	Gustoća punila	HRN EN 1097-7	<i>Ispituje se</i>	
	Šupljine suhozbijenog punila po Rigdenu	HRN EN 1097-4	<i>V_{28/38}</i>	
	Promjena točke razmekšanja (Δ PK)	HRN EN 13179-1	<i>$\Delta_{R\&B}8/16$</i>	
	Topljivost punila u vodi	HRN EN 1744-1, Točka 16	<i>WS₁₀</i>	
	Osjetljivost na vodu	HRN EN 1744-4	<i>Ispituje se</i>	
	Udio kalcijevog karbonata u vapnenačkom punilu	HRN EN 196-21	<i>CC₉₀</i>	
	Udio kalcijevog hidroksida	HRN EN 459-2	<i>Ka₂₅</i>	
	«Bitumenski broj» dodanog punila ^(a)	HRN EN 13179-2	<i>Ispituje se</i>	
	Gubitak žarenjem (ugljenog letećeg pepela) ^(a)	HRN EN 1744-1, Točka 17	deklarirani raspon ne smije biti veći od 6% mase	
	Gustoća dodanog punila ^(a)	HRN EN 1097-7	raspon ne smije biti veći od 0,2Mg/m ³ od proizvođačeve deklarirane vrijednosti	
	Nasipna gustoća u kerozinu ^(a)	HRN EN 1097-3: dodatak A	Proizvođačev deklarirani raspon mora biti između 0,5Mg/m ³ i 0,9Mg/m ³ .	
Blaineov-o ispitivanje ^(a)	HRN EN 196-6	Proizvođačev deklarirani raspon ne smije biti veći od 140m ² /kg.		
^(a) Napomena: ocjena ujednačenosti proizvodnje punila prati se jednim od navedenih svojstava Napomena: U mješavini se dozvoljava upotreba mineralnog punila				

Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena mora zadovoljavati uvjete dane u tablici (Tablica 22).

Tablica 22 Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena za habajući sloj SMA 16

Točka norme HRN EN 13108-5	Otvor sita [mm]	SMA 11, prolaz kroz sito [%(<i>m/m</i>)]	SMA 16, prolaz kroz sito [%(<i>m/m</i>)]
Granulometrijski sastav, točka 5.2.2 ^(a)	22,4		100
	16	100	90 do 100
	11,2	90 do 100	35 do 60
	8	40 do 60	27 do 43
	4	25 do 38	20 do 33
	2	17 do 30	16 do 28
	1	-	-
	0,25	9 do 20	9 do 17
	0,063	7,0 do 12,0	7,0 do 12,0
Minimalni udio bitumena, točka 5.2.3 ^(b)	B_{\min} ^(c)	$B_{\min 5,0}$	$B_{\min 5,0}$

^(a) ispituje se prema normi HRN EN 12697-2
^(b) topivi udio veziva određuje se prema normi HRN EN 12697-1 ili HRN EN 12697-39
^(c) pri određivanju minimalnog udjela bitumena aktualne bitumenske mješavine (B_{akt}), B_{\min} se korigira faktorom α ($\alpha=2,65/\rho_a$); (ρ_a je prividna gustoća smjese agregata u aktualnoj bitumenskoj mješavini, određena prema normi HRN EN 1097-6 i izražena u Mg/m³)

Fizičko-mehanička svojstva bitumenske mješavine moraju odgovarati zahtjevima u tablici (Tablica 23).

Tablica 23 Fizičko – mehanička svojstva bitumenske mješavine za habajući sloj SMA 16

HRN EN 13108-5		
Točka 5.4. ^(a)	Udio šupljina, V % (V/V)	$V_{\min 3,0}$
		$V_{\max 6,0}$
Točka 5.5 ^(a)	Ispuna šupljina bitumenom, VFB (%)	$VFB_{\min NR}$
		$VFB_{\max NR}$
Točka 5.6 ^(b)	Najveći razred ocjeđivanja veziva, % (m/m)	$D_{0,3}$
Točka 5.7 ^(c)	Najmanji omjer indirektno vlačne čvrstoće, $ITSR$ (%)	$ITSR_{80}$
Točka 5.9 ^(d) Tablica 13	Najveća brzina deformacije, WTS_{AIR} , mm/10 ³ ciklusa	$WTS_{AIR 0,05}$
Točka 5.9 ^(d) Tablica 14	Najveća relativna dubina kolotruga, PRD_{AIR} (%)	$PRD_{AIR 5,0}$

^(a) uzorci se spravljaaju Marshall zbijanjem, 2x50 udaraca (HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.2), a volumetrijska svojstva se određuju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.2
^(b) ispitivanje se provodi sukladno normi HRN EN 12697-18
^(c) uzorci se spravljaaju Marshall zbijanjem, 2x35 udaraca, a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.3
^(d) uzorci se spravljaaju valjkastim zbijanjem prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.20 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1.6 ili se uzimaju iz izvedenog asfaltnog sloja prema *Dodatku C* norme HRN EN 13108-20, točka C.2, tablica C.1, točka C.1.21 ($P_{98} - P_{100}$), a ispituju sukladno *Dodatku D* norme HRN EN 13108-20, točka D.6, tablica D.1, točka D.1

Svojstva izvedenog habajućeg sloja moraju odgovarati sljedećim zahtjevima danim u tablica (Tablica 24).

Tablica 24 Svojstva ugrađenog (izvedenog) habajućeg sloja SMA 16

Svojstvo		Zahtjev
Stupanj zbijenosti, %		≥ 98
Udio šupljina, %(V/V)		2,5 do 8
Debljina, <i>d</i>	Dopušteno odstupanje	najviše - 15 % od <i>PD</i> (projektirane debljine)
	Sloj se ne preuzima	$d < PD - 50 \% PD$ i/ili srednja vrijednost $> - 5 \% PD$
Ravnost (IRI ₁₀₀), m/km		PTU (tablica)
Hvatljivost, SRT		≥ 55
Dubina teksture, mm		≥ 0,6
Povezanost slojeva, N/mm ²		≥ 1,0
Otpornost na pojavu kolotruga	WTS _{AIR} (mm/10 ³ cikl.)	≤ 0,05
	PRD _{AIR} , (%)	≤ 5,0
Visina sloja: dopušteno visinsko odstupanje sloja od projektiranog visinskog položaja, %		≤ ±5
Poprečni pad: dopušteno odstupanje od projektiranog poprečnog pada (svaki profil), %(aps.)		≤ ± 0,4
Položaj sloja: dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba) od projektiranog visinskog položaja, mm		≤ ±25

Za habajući sloj od SMA 11 ili SMA 16 daju se posebni tehnički uvjeti za ravnost dani u tablici (Tablica 39).

Tablica 25 Dozvoljene vrijednosti neravnosti sloja SMA 16 prema složenosti izvođenja sanacije

Najveće dozvoljene vrijednosti neravnosti habajućih asfaltnih slojeva IRI ₁₀₀ (m/km)		
Tip prometne regulacije pod kojom se izvodi sanacija	Zahtjevnost dionice	
	Idealna dionica	Zahtjevna dionica
		podrazumijeva sanaciju barem dva asfaltna sloja s besprekidnom ugradnjom habajućeg asfaltnog sloja minimalne dužine 500 m, te bez čimbenika koji mogu povećati neravnost
C*	≤1,10	≤1,50
A ili B*	≤1,30	≤1,70
rampe čvorišta	≤1,70	≤2,10

*tip prometne regulacije C podrazumijeva sanaciju vozne i preticajne trake istovremeno, dok tip A ili B podrazumijeva sanaciju samo vozne ili samo preticajne trake

1.7 Polimerom modificirani bitumen PmB 45/80-65

Tehnička svojstva, ispitne metode i uvjeti modificiranog bitumena prema HRN EN 14023 dani su u tablici (Tablica 26).

Tablica 26 Tehnička svojstva, ispitne metode i uvjeti elastomerom modificiranog bitumena

Točka norme	Tehničko svojstvo		Ispitna norma	Tip 45/80-65 E	
				Razred	Zahtjev
5.2.2	Penetracija na 25°C (Pen), 0,1 mm		HRN EN 1426	4	45 - 80
5.2.3	Točka razmekšanja (PK), °C		HRN EN 1427	5	≥ 65
5.2.5	Energija kohezije, J/cm ²	10°C	HRN EN 13703 i HRN EN 13589	-	-
		5°C		2	≥ 3
5.2.8.2	Točka paljenja, °C		HRN EN ISO 2592	2	≥ 250
5.2.8.3	Gustoća na 25 °C, kg/m ³		HRN EN 15326	-	<i>navesti</i>
Tablica 2	Točka loma po Fraassu, °C		HRN EN 12593	7	≤ -15
	Elastični povrat na 25 °C, %		HRN EN 13398	2	≥ 80
	Stabilnost pri skladištenju	Δ PK, °C	HRN EN 13399 i HRN EN 1427	2	≤ 5
		Δ Pen, 0,1 mm	HRN EN 13399 i HRN EN 1426	0	<i>NR</i>
Otpornost na otvrdnjavanje (HRN EN 12607-1)					
5.2.6	Promjena mase, %(m/m)		HRN EN 12607-1	3	≤ 0,5
	Zadržana penetracija, %		HRN EN 1426	6	≥ 55
	Porast točke razmekšanja, °C		HRN EN 1427	2	≤ 8
Tablica 2	Pad točke razmekšanja, °C		HRN EN 1427	2	≤ 2
	Elastični povrat na 25 °C, %		HRN EN 13398	2	≥ 70
Svojstva izdvojenog bitumena		Točka razmekšanja, °C		≤ 8°C iznad deklarirane vrijednosti	
		Elastični povrat, %		≥ 40	

1.8 Cestograđevni bitumen 50/70

Tehnička svojstva, ispitne metode i uvjeti cestograđevnog bitumena 50/70 dani su u tablica (Tablica 27).

Tablica 27 Tehnička svojstva, ispitne metode i uvjeti cestograđevnog bitumena tip 50/70

Točka norme HRN EN 12591	Tehničko svojstvo	Ispitna norma	Vrste i uvjeti kvalitete za tip 50/70
Konzistencija pri srednjoj temperaturi uporabe, točka 5.2.2	Penetracija na 25°C, 0,1 mm	HRN EN 1426	50 - 70
Konzistencija pri povišenoj temperaturi uporabe, točka 5.2.3	Točka razmekšanja, °C	HRN EN 1427	46 - 54
Krtost pri niskoj temperaturi uporabe, točka 5.2.4	Točka loma po Fraassu, °C	HRN EN 12593	≤ -8
Temperaturna osjetljivost, točka 5.2.5	Indeks penetracije	HRN EN 12591 Dodatak A	-1,5 do +0,7
	Dinamička viskoznost na 60°C, Pa*s	HRN EN 12596	NR
	Kinematička viskoznost na 135 °C, mm ² /s	HRN EN 12595	NR
Trajnost (otpornost na otvrdnjavanje prema HRN EN 12607-1, točka 5.2.6)	Promjena mase, %(m/m)	HRN EN 12607-1	≤ 0,5
	Zadržana penetracija, %	HRN EN 1426	≥ 50
	Porast točke razmekšanja, °C	HRN EN 1427	≤ 11
Ostala svojstva, točka 5.2.7	Gustoća, kg/m ³	HRN EN 15326	navesti
	Točka paljenja, °C	HRN EN ISO 2592	≥ 230
	Topljivost, %(m/m)	HRN EN 12592	≥ 99,0
Svojstva izdvojenog bitumena	Točka razmekšanja, °C	HRN EN 1427	≤ 62

1.9 Reciklažni asfaltni agregat

Za proizvodnju asfaltnih mješavina nosivog, veznog, zaštitnog ne nosivo-habajućeg sloja moguća je upotreba reciklažnog asfaltnog agregata. Svojstva i drugi zahtjevi reciklažnog asfaltnog agregata određuju se prema normi HRN EN 13108-8 i u skladu sa ovim Uvjetima.

Primjena reciklažnog asfaltnog agregata s obzirom na porijeklo dana je u tablici (Tablica 27).

Tablica 28 Primjena reciklažnog asfaltnog agregata s obzirom na porijeklo

Porijeklo reciklažnog asfaltnog agregata	Primjena reciklažnog asfaltnog agregata u asfaltnom sloju		
	Vezni sloj	Nosivi sloj	Nosivo-habajući sloj
Habajući sloj (valjani asfalt)	DA	DA	DA
Habajući sloj (valjani asfalt) + vezni	DA	DA	DA
Vezni sloj	DA	DA	DA
Nosivi sloj	NE	DA	NE
Nosivo-habajući sloj	NE	NE	DA

Proizvođač bitumenskih mješavina obavezan je provoditi kontrolne postupke prilikom isporuke i skladištenja reciklažnog asfaltnog agregata na deponiju asfaltne baze sukladno točki 5. norme HRN EN 13108-21, a nadzor i ispitivanje uskladištenog reciklažnog asfaltnog agregata na deponiju asfaltne baze sukladno točki 6.2 norme HRN EN 13108-21 (tablica 7).

1.9.1 Specificirana svojstva

Udio stranih tvari

S obzirom na udio i vrstu stranih tvari u reciklažnom asfaltnom agregatu, za proizvodnju bitumenskih mješavina upotrebljava se reciklažni asfaltni agregat oznake F1, sukladno točki 4.1 norme HRN EN 13108-8.

Vrsta i svojstva bitumena

Sukladno točki 4.2.1 norme HRN EN 13108-8, tip bitumenskog veziva u reciklažnom asfaltnom agregatu mora se dokumentirati i naznačiti je li vezivo većinom cestograđevni bitumen, tvrdi cestograđevni bitumen ili polimerom modificirani bitumen te sadrži li reciklirani asfaltni agregat bilo kakav dodatak za modificiranje.

Dokument se mora osnivati na novijim ili na ranijim istraživanjima i podacima.

Pogodnost reciklažnog asfaltnog agregata za uporabu u bitumenskim mješavinama određuje se vrijednošću točke razmekšanja bitumena izdvojenog iz reciklažnog asfaltnog agregata.

Ako točka razmekšanja izdvojenog bitumena iz reciklažnog asfaltnog agregata koji sadrži većinom cestograđevni bitumen, za svaki ispitni uzorak ($n \geq 5$) ne prelazi 77°C, a srednja vrijednost točke razmekšanja izdvojenog veziva svih ispitanih uzoraka nije viša od 70°C, (razred S₇₀) pogodan je za proizvodnju bitumenskih mješavina.

U slučaju kada točka razmekšanja izdvojenog bitumena iz reciklažnog asfaltnog agregata nije sukladna točki razmekšanja iz prethodnog stavka, reciklažni agregat nije pogodan za proizvodnju bitumenskih mješavina u kojima će njegov udio biti veći od 10%(m/m) u bitumenskim mješavinama za nosivo-habajuće slojeve, odnosno u kojima će njegov udio biti veći od 20%(m/m) u bitumenskim mješavinama za vezne, nosive, izravnavajuće i zaštitne slojeve.

Kada je udio reciklažnog asfaltnog agregata veći od 10%(m/m) u bitumenskim mješavinama za nosivo-habajuće slojeve, odnosno veći od 20%(m/m) u bitumenskim mješavinama za vezne, nosive, izravnavajuće i zaštitne slojeve a sadrži asfalt u kojemu je bilo koji bitumen osim cestograđevnog, mora

se načiniti izjava o prirodi i svojstvima veziva. Izjava se mora osnivati na novijim ili na ranijim istraživanjima i podacima, kako bi se moglo provesti vrednovanje prikladnosti sirovine.

Svojstva agregata

Sukladno točki 4.2 norme HRN EN 13108-8, granulometrijski sastav reciklažnog asfaltnog agregata mora se izraziti postocima prolaska kroz sita veličine 1,4 D; D; 2 mm i 0,063 mm i postocima prolaska kroz jedno ili više krupnih sita između D i 2 mm te jedno ili više sita između 2 mm i 0,063 mm.

Veličina najvećeg zrna D reciklažnog asfaltnog agregata određuje se u skladu s točkom 3.2.1 norme HRN EN 13108-8.

Veličina najvećeg zrna D reciklažnog asfaltnog agregata, određena prema točki 3.2.1. norme HRN EN 13108-8, ne smije biti veća od veličine najvećeg zrna D bitumenske mješavine u koju se dodaje.

Svojstva agregata iz reciklažnog asfaltnog agregata, bez obzira na udio reciklažnog asfaltnog agregata u bitumenskoj mješavini, vrednuju se prema zahtjevima ovoga Projekta i moraju biti sukladna zahtjevima za agregat proizvedene bitumenske mješavine. To se posebice odnosi na ispitivanja:

- oblik zrna i udjela drobljenih zrna
- otpornost na smrzavanje (samo za uporabu nosivo-habajućem sloju)
- otpornost na poliranje (samo za uporabu nosivo-habajućem sloju).

Proizvođač bitumenskih mješavina obvezan je dokumentirati navedena svojstva agregata iz reciklažnog asfaltnog agregata neposrednim ispitivanjem ili temeljem ranije utvrđenih podataka (povijesni izvor).

Homogenost

Homogenost reciklažnog asfaltnog agregata određuje se ispitivanjem:

- granulometrijskog sastava
- udjela bitumena
- točke razmekšanja izdvojenog bitumena

te potom vrednovanja rezultata ispitivanja u smislu određivanja razine ujednačenosti navedenih svojstava.

Sukladno točki 5.4.2 norme HRN EN 13108-8, broj ispitnih uzoraka namijenjen za ispitivanje homogenosti reciklažnog asfaltnog agregata mora biti raspoloživa količina sirovine u tonama, podijeljena s 500 tona, zaokružena na veći broj, koji ne može biti manji od 5.

Pri uporabi reciklažnog asfaltnog agregata u količinama manjim od 10%(m/m) za proizvodnju bitumenskih mješavina od asfaltbetona za nosivo-habajuće slojeve i u količinama manjim od 20%(m/m) za proizvodnju bitumenskih mješavina od asfaltbetona za vezne i nosive slojeve, učestalost ispitivanja reciklažnog asfaltnog agregata određuje se sukladno točki 5.4.4 norme HRN EN 13108-8.

Najveći dopušteni rasponi svojstava relevantnih za ocjenu homogenosti reciklažnog asfaltnog agregata ($T_{dop,i}$) navedeni su u tablici 43.

Tablica 29 Dopuštene razlike između najvećih i najmanjih vrijednosti svojstava kod "n" ispitanih uzoraka reviklažnog asfaltnog agregata ($T_{dop,i}$)

Svojstvo reciklažnog asfaltnog agregata	$T_{dop,i}$	
	Bitumenska mješavina za nosivo- habajući sloj	Bitumenska mješavina za vezne i nosive slojeve*
Točka razmekšanja izdvojenog bitumena, °C	8	8
Udio bitumena, %(m/m)	0,8	1,0
Udio zrnja < 0,063 mm, %(m/m)	6,0	10,0
Udio zrnja od 0,063 do 2 mm, %(m/m)	16,0	16,0
Udio zrnja > 2 mm, %(m/m)	16,0	18,0

* vrijedi i za bitumenske mješavine namijenjene izravnavajućim i zaštitnim slojevima

Udjeli reciklažnog asfaltnog agregata u bitumenskoj mješavini izravno ovise o razini njegove homogenosti, a određuju se uz pomoć sljedećih relacija:

$$(1) \quad K_{\max,i} = \frac{0,33 \times T_{dop,i}}{r_i} \times 100$$

$$(2) \quad K_{\max,i} = \frac{0,5 \times T_{dop,i}}{r_i} \times 100$$

pri čemu je:

$K_{\max,i}$ - najveći udio reciklažnog asfaltnog agregata u bitumenskoj mješavini temeljem svakog pojedinog svojstva, %(m/m)

$T_{dop,i}$ - najveći dopušteni raspon svakog pojedinog svojstva (razlika najviše i najniže dobivene vrijednosti)

r_i - ispitivanjem utvrđeni raspon svakog pojedinog svojstva (razlika najviše i najniže dobivene vrijednosti)

Prema relaciji (1) se određuju udjeli reciklažnog asfaltnog agregata u bitumenskim mješavinama namijenjenim nosivo-habajućim slojevima temeljem svih svojstava reciklažnog asfaltnog agregata osim točke razmekšanja izdvojenog bitumena. Udio reciklažnog asfaltnog agregata temeljem točke razmekšanja izdvojenog bitumena izračunava se prema relaciji (2).

Prema relaciji (2) se određuju udjeli reciklažnog asfaltnog agregata u bitumenskim mješavinama namijenjenim nosivim, veznim, izravnavajućim i zaštitnim slojevima.

Najveći mogući udio reciklažnog asfaltnog agregata u bitumenskoj mješavini jednak je najmanjoj dobivenoj vrijednosti $K_{\max,i}$, između svih izračunatih za svako od svojstava iz tablice E1.

Maksimalno dopušteni udjeli

Maksimalno dopušteni udjeli reciklažnog asfaltnog agregata, bez obzira na najveće moguće udjele određene temeljem homogenosti reciklažnog asfaltnog agregata prema relacijama (1) i (2), izravno ovise o:

- namjeni bitumenske mješavine i
- načinu doziranja reciklažnog asfaltnog agregata u procesu proizvodnje bitumenske mješavine

Tri su moguća osnovna načina doziranja reciklažnog asfaltnog agregata:

- hladnim postupkom do najviše 20%(m/m) reciklažnog asfaltnog agregata
- toplim postupkom (neizravno zagrijavanje vrućim agregatom) do najviše 40%(m/m) reciklažnog asfaltnog agregata i

- toplim postupkom (izravno zagrijavanje u paralelnom bubnju) do najviše 60%(m/m) reciklažnog asfaltnog agregata

Maksimalno dopušteni udjeli reciklažnog asfaltnog agregata, ovisno o namjeni bitumenske mješavine i načinu doziranja reciklažnog asfaltnog agregata navedeni su u tablici 44.

Tablica 30 Maksimalno dopušteni udjeli reciklažnog asfaltnog agregata u bitumenskom mješavinama

Namjena bitumenske mješavine	Maximalno dopušteni udio reciklažnog asfaltnog agregata* [% (m/m)]
Vezni i zaštitni sloj	≤ 40
Nosivo-habajući sloj	≤ 50
Nosivi i izravnavajući sloj	≤ 60
* u odnosu na ukupnu mineralnu smjesu u bitumenskoj mješavini	

Klasifikacija

Proizvođač bitumenske mješavine će sačiniti pisani dokument o klasifikaciji reciklažnog asfaltnog agregata koji mora sadržavati najmanje podatke o:

- raspoloživoj količini reciklažnog asfaltnog agregata
- vrsti i svojstvima bitumena
- osnovnim svojstvima agregata
- homogenosti i najvećim mogućim udjelima reciklažnog asfaltnog agregata temeljem analize homogenosti

1.9.2 Identifikacija

Identifikacija reciklažnog asfaltnog granulata mora biti sukladna zahtjevima točke 6. norme HRN EN 13108-8.

1.9.3 Označavanje

Reciklažni asfaltni agregat označava se kraticom *RA*, kojoj prethodi oznaka veličine asfaltnog agregata *U* (veličina najveće nakupine reciklažnog asfaltnog agregata, izražena veličinom otvora sita), a potom se navodi oznaka veličine agregata izražena u obliku *d/D* mm.

Opća oznaka reciklažnog asfaltnog agregata: *U RA d/D* mm

1.9.4 Ispitivanje

Uzorkovanje reciklažnog asfaltnog agregata u svrhu procjene homogenosti, provodi se prema normi HRN EN 932-1, izdvajanje bitumena prema normi HRN EN 12697-3 ili HRN EN 12697-4, a određivanje točke razmekšanja izdvojenog bitumena prema normi HRN EN 1427.

Udio bitumena u reciklažnom asfaltnom agregatu, bez obzira o kojoj vrsti bitumena se radi, određuje se prema normi HRN EN 12697-1, a granulometrijski sastav reciklažnog asfaltnog agregata ispituje se prema normi HRN EN 12697-2.

Granulometrijski sastav reciklažnog asfaltnog agregata određuje se na sitima sljedećih otvora izraženih u milimetrima, sukladno normi ISO 565:1990:

- 0,063; 0,125; 0,25; 0,5; 1,0; 2,0 mm (pletena sita),
- 4,0; 5,6; 8,0; 11,2; 16,0; 22,4; 31,5 mm (bušena sita).

Uz navedena ispitivanja, prilikom početnog ispitivanja tipa asfaltne mješavine sa dodatkom reciklažnog asfaltnog materijala potrebno je provesti ispitivanje starenje zasićenim asfaltnim uzorcima (SATS) prema normi HRN EN 12697-45.

Na probnoj dionici potrebno je provesti uzorkovanje i ispitivanje svojstava ekstrakcijom izdvojenog bitumenskog veziva:

- Penetracija prema HRN EN 1426,
- Točka razmekšanja prema HRN EN 1427,
- Elastični povrat prema HRN EN 13398.

1.9.5 Kontrola prije proizvodnje bitumenskih mješavina

Proizvođač bitumenskih mješavina obvezan je provoditi nadzor i ispitivanje uskladištenog reciklažnog asfaltnog agregata na deponiju asfaltne baze sukladno odgovarajućim zahtjevima točke 5. i točke 6.2 norme HRN EN 13108-21 (tablica 7).

1.9.6 Održavanje svojstava

Proizvođač i distributer reciklažnog asfaltnog agregata, te proizvođač bitumenskih mješavina, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava reciklažnog asfaltnog agregata tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara i skladištenja.

1.10 Polimerom modificirana bitumenska emulzija za povezivanje asfaltnih slojeva

Polimerom modificirana kationska bitumenska emulzija namijenjena je za međusobno povezivanje asfaltnih slojeva. Nanose se prskanjem u jednolikom sloju na suhu i čistu površinu.

Polimerom modificirana kationska bitumenska emulzija, s najmanje 60 %(*m/m*) bitumena nanosi se u količini 0,25 do 0,35 kg/m² na površinu od novoizvedenog asfalta odnosno u količini 0,35 do 0,45 kg/m² na površinu od postojećeg ili novoizvedenog sloja CNS-a.

Kationske emulzije moraju zadovoljavati tehnička svojstva navedena u tablici (Tablica 31).

Potvrđivanje sukladnosti kationskih bitumenskih emulzija provodi se prema odredbama *Dodatka ZA* norme HRN EN 13808 (sustav 2+) i odredbama ovoga Projekta.

U okviru početnog ispitivanja bitumenske emulzije proizvođač je obvezan provesti laboratorijska ispitivanja svih tehničkih svojstava navedenih u tablici 40. Sve ostale opće odredbe provedbe početnog ispitivanja navedene su u točki 6.2 norme HRN EN 13808 i u obvezi su proizvođača bitumenskih emulzija.

Tablica 31

Tehnička svojstva kationskih bitumenskih emulzija za povezivanje asfaltnih slojeva

HRN EN 13808				
Točka norme	Tehničko svojstvo	Ispitna norma	C60 BP C65 BP	
			Razred	Zahtjev
Tablica 2	Udio veziva %(m/m)	HRN EN 1428	6 7	58-62 (C60 BP) 63-67 (C65 BP)
	Vrijednost raspada	HRN EN 13075-1 ili HRN EN 13075-2	Z ^(a)	Navesti vrijednost prema deklariranom razredu
	Ostatak na situ 0,5 mm, % (m/m)	HRN EN 1429	4	≤0,5
	Vrijeme istjecanja, s ili Dinamička viskoznost mPa×s	HRN EN 12846-1 ili HRN EN 13302	- ^(b)	Navesti vrijednost prema deklariranom razredu
	Prionljivost,%	HRN EN 13614, točka 8.2	3	≥90
	Ostatak na situ 0,5 mm (7 dana skladištenja), % (m/m)	HRN EN 1429	4	≤0,5
Svojstva veziva izdvojenog prema normi HRN EN 13074-1				
Tablica 4	Penetracija na 25 °C, 0,1 mm	HRN EN 1426	5	≤ 220
			4	≤ 150
			3	≤ 100
	Točka razmekšanja, °C	HRN EN 1427	8	≥ 35
			7	≥ 39
		4	≥ 50	
Energija kohezije, J/cm ²	HRN EN 13589, HRN EN 13703	4	≥ 1	
Elastični povrat na 10°C	HRN EN 13398	3	≥50	
Trajnost- Faza 1: Svojstva veziva izdvojenog prema normi HRN EN 13074-1 i stabiliziranja prema normi HRN EN 13074-2				
Trajnost- Faza 2: Svojstva veziva izdvojenog prema normi HRN EN 13074-1 i stabiliziranja prema normi HRN EN 13074-2 i starenog prema normi HRN EN 14769				
Tablica 4	Penetracija na 25 °C, 0,1 mm	HRN EN 1426	0	NR
	Točka razmekšanja, °C	HRN EN 1427	0	NR
	Energija kohezije, J/cm ²	HRN EN 13589, HRN EN 13703	0	NR
	Elastični povrat na 10°C	HRN EN 13398	0	NR

* Z^(a) Z=deklarirani razred vrijednosti raspada prema HRN EN 13075-2 za stabilne emulzije razreda 6 i 7
^(b) Proizvođač emulzije obavezan je deklarirati razred vremena istjecanja ili razred dinamičke viskoznosti

Tvornička kontrola proizvodnje bitumenskih emulzija provodi se u cijelosti prema zahtjevima norme HRN EN 14733. Kontrolu kationskih bitumenskih emulzija prije primjene provodi izvođač asfaltnih radova prema zahtjevima vlastitog Plana kvalitete.

Bitumenske emulzije uzorkuju se sukladno normi HRN EN 58, ispitivanja se provode prema normama navedenim u tablici 46.

Proizvođač i distributer bitumenskih emulzija, te izvođač asfaltnih radova, dužni su poduzeti odgovarajuće mjere u cilju održavanja svojstava kationskih bitumenskih emulzija tijekom rukovanja, prijevoza, pretovara, skladištenja i primjene.

1.11 Visokopolimerizirana bitumenska pastozna masa za povezivanje asfaltnih slojeva

Visokopolimerizirana bitumenska pastozna masa (premaz) namijenjena je za međusobno povezivanje asfaltnih slojeva. Vertikalna površina na hladnim spojevima mora se dobro premazati vezivom kako bi se osigurala što bolja veza između prethodno i novopoloženog asfaltnog sloja. Spojevi se premazuju nanošenjem premaza u količini od približno 50 g/m² za jedan centimetar debljine asfaltnog sloja. Kod višeslojnih asfaltnih kolnika spojevi moraju biti razmaknuti za najmanje 150 mm.

Svojstva i drugi zahtjevi te potvrđivanje sukladnosti premaza određuju se odnosno provode prema usklađenoj normi HRN EN 14188-4; Brtveni umetci i (brtvene) mase -- 4. dio: Specifikacije za premaze za uporabu s brtvenim masama (EN 14188-4:2009).

Kontrolu premaza provodi izvođač asfalterskih radova prema zahtjevima vlastitog Plana kvalitete pri čemu se kontrolira:

- Homogenost premaza određuje se prema normi HRN EN 15466-1
- Gustoća premaza određuje se prema normi HRN EN ISO 2811-2, a deklarirana vrijednost mora biti unutar toleranciju od $\pm 5 \%$,
- Viskoznost premaza određuje se prema normi HRN EN ISO 2431, a deklarirana vrijednost mora biti unutar toleranciju od $\pm 15 \%$,
- Otpornost premaza na alkalije određuje se prema normi HRN EN 15466-2.
- Ponašanje hlapljivih sastojaka pri isparavanju određuje se prema normi HRN EN 15466-3, a deklarirana vrijednost mora biti unutar toleranciju od $\pm 5 \%$.
- Udio krutih sastojaka premaza određuje se prema normi HRN EN 15466-3, a deklarirana vrijednost mora biti unutar toleranciju od -2% do $+5 \%$.
- Točka paljenja premaza određuje se prema normi HRN EN ISO 2719, a deklarirana vrijednost mora biti unutar toleranciju od $\pm 5 \%$.
- Točka razmekšanja izdvojenog veziva kod premaza na bazi bitumena određuje se i deklarira sukladno točki 5.8.1 norme HRN EN 14188-4.

1.12 Horizontalna signalizacija

Horizontalnu signalizaciju na kolniku potrebno je izraditi u skladu sa Pravilnikom o prometnim znakovima, signalizaciji i opremi na cestama (NN 33/2005) a izrađuje se nanošenjem sprej termoplastike, bijele boje, vrućim postupkom sa specijaliziranim strojem. Debljina nanosa je od 1,2 mm do 2,0 mm. Odmah nakon nanošenja nanosa sprej termoplastike, mora se primijeniti površinska aplikacija čvrstih staklenih perli pod tlakom.

Širina linija je 20 cm a središnja puna linija mora biti orebrena (zvučna ili vibro traka). Uz pune i isprekidane linije potrebno je izvesti i strelice za najavu završetka pretjecanja, duljine 10 m.

Uvjeti:

- a) NORMA VIDLJIVOSTI
 - Dnevna vidljivost Q4
 - Noćna vidljivost R4
 - Vidljivost pri vlažnim uvjetima RW3
 - Vidljivost pri kišnim uvjetima RR3
 - Protukliznost materijala $SRT \geq 55$
- b) SPECIFIKACIJA MATERIJALA
 - Debljina nanosa 1,2 – 2,0 mm
 - Veličina staklene perle 125-850 μm .