

REPUBLIKA SRBIJA
PROJEKAT REHABILITACIJE TRANSPORTA

**TEHNIČKI USLOVI ZA GRAĐENJE
PUTEVA U REPUBLICI SRBIJI**

2 POSEBNI TEHNIČKI USLOVI

2.4 KOLOVOZNE KONSTRUKCIJE

BEOGRAD, 2012

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

Izdanja:

Br.	Datum	Opis izmena i dopuna
1	30.04.2012.	Prvo izdanje

SADRŽAJ

2.4.1	UVODNI DEO	1
2.4.1.1	OPŠTE	1
2.4.1.2	TEHNIČKA REGULATIVA	1
2.4.1.3	TERMINOLOGIJA	5
2.4.1.4	OZNAKE	14
2.4.2	NEVEZANI SLOJEVI	18
2.4.2.1	OPŠTE	18
2.4.2.2	NEVEZANI NOSEĆI SLOJEVI	18
2.4.2.3	NEVEZANI HABAJUĆI SLOJEVI	26
2.4.2.4	BANKINE	28
2.4.3	BITUMENOM VEZANI SLOJEVI	31
2.4.3.1	OPIS	31
2.4.3.2	OSNOVNI MATERIJALI	31
2.4.3.3	NAČIN IZVOĐENJA	44
2.4.3.4	KVALITET IZRADE	59
2.4.3.5	KONTROLA KVALITETA	74
2.4.3.6	MERENJE I PREUZIMANJE RADOVA	80
2.4.3.7	OBRAČUN RADOVA	81
2.4.4	CEMENTOM VEZANI SLOJEVI	87
2.4.4.1	CEMENTOM VEZANI DONJI NOSEĆI SLOJEVI	87
2.4.4.2	CEMENTNOBETONSKI ZASTOR	95
2.4.5	KALDRMISANI ZASTORI	109
2.4.5.1	UVODNI DEO	109
2.4.5.2	OSNOVNI MATERIJALI	109
2.4.5.3	NAČIN IZVOĐENJA	111
2.4.5.4	KVALITET IZRADE	113
2.4.5.5	KONTROLA KVALITETA	114
2.4.5.6	MERENJE I PREUZIMANJE RADOVA	115
2.4.5.7	OBRAČUN RADOVA	115
2.4.6	IVIČNI ELEMENTI	117
2.4.6.1	UVODNI DEO	117
2.4.6.2	OSNOVNI MATERIJALI	117
2.4.6.3	NAČIN IZVOĐENJA	118
2.4.6.4	KVALITET IZRADE	120
2.4.6.5	KONTROLA KVALITETA	120
2.4.6.6	MERENJE I PREUZIMANJE RADOVA	121
2.4.6.7	OBRAČUN RADOVA	121

Karakteristični presek savremene kolovozne konstrukcije prikazan je na slici 2.4.1.1.

2.4.1 UVODNI DEO

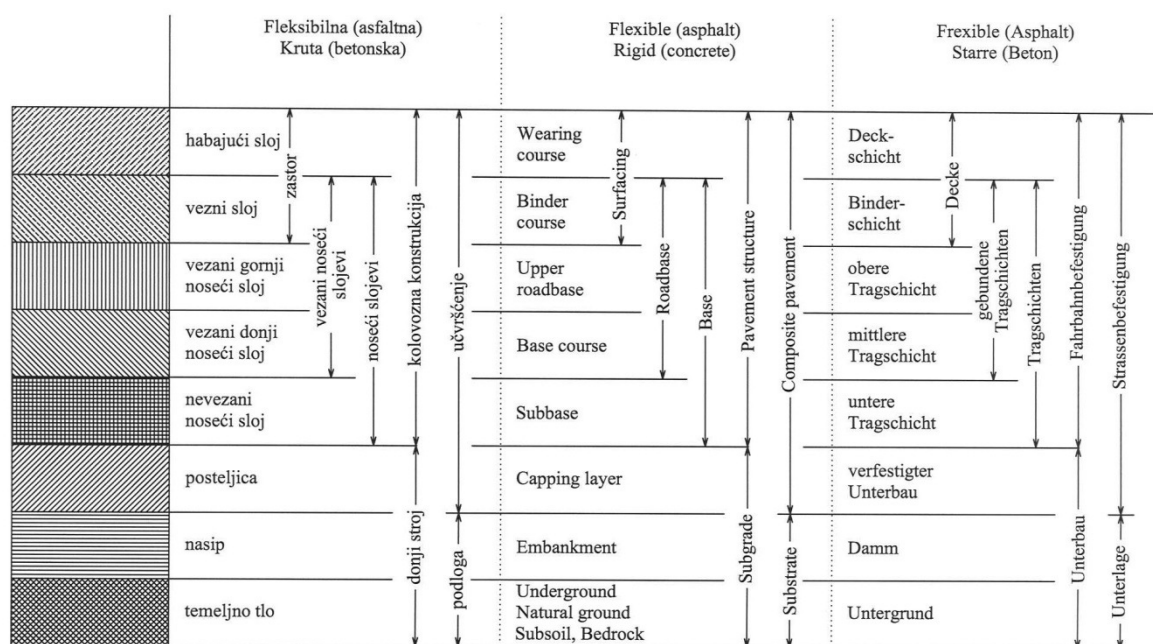
2.4.1.1 Opšte

Kolovozne konstrukcije na putevima su po pravilu izgrađene od

- habajućeg sloja,
- vezanog (-ih) nosećeg (-ih) sloja (-eva) i
- nevezanog nosećeg sloja.

Kvalitet svih materijala koji su upotrebljeni za izgradnju, kao i dimenzije slojeva, moraju da budu ugrađene u kolovozne konstrukcije u skladu sa projektnom dokumentacijom i sa zahtevima u ovim posebnim tehničkim uslovima za građenje puteva.

Kolovozna konstrukcija - Pavement structure - Fahrbahnbefestigung



Slika 2.4.1.1: Karakteristični presek novih kolovoznih konstrukcija

2.4.1.2 Tehnička regulativa

U posebnim tehničkim uslovima za kolovozne konstrukcije su za određene evropske norme navedene samo oznake skupine normi. Detaljne oznake EN, odnosno odgovarajućih usaglašenih dokumenata, navedene su u sklopu obrade pojedinih radova, odnosno

odgovarajućih zahteva. Specifični zahtevi za pojedina karakteristična svojstva, po pravilu, treba da budu određeni u nacionalnim dodacima evropskim normama.

Pri gradnji kolovoznih konstrukcija obavezna je upotreba i poštovanje sledeće tehničke regulative:

EN 1426	Bitumen i bitumenska veziva – Određivanje penetracije igle	Bitumen and bituminous binders - Determination of needle penetration
EN 1427	Bitumen i bitumenska veziva - Određivanje tačke omekšanja - Metoda prstena i kuglice	Bitumen and bituminous binders - Determination of softening point - Ring and Ball method
EN 1429	Bitumen i bitumenska veziva - Određivanje ostatka bitumenskih emulzija na situ i utvrđivanje stabilnosti pri skladištenju metodom sejanja	Bitumen and bituminous binders - Determination of residue on sieving of bitumen emulsions, and determination of storage stability by sieving
EN 1431	Bitumen i bitumenska veziva – Određivanje veziva i uljnog destilata u bitumenskim emulzijama metodom destilacije	Bitumen and bituminous binders - Determination of recovered binder and oil distillate from bitumen emulsions by distillation
EN 1504	Proizvodi i sistemi za zaštitu i sanaciju betonskih konstrukcija - Definicije, zahtevi, kontrola kvaliteta i vrednovanje usaglašenosti	Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Definitions, requirements, quality control and evaluation of conformity
EN 1504-1	Proizvodi i sistemi za zaštitu i popravke betonskih konstrukcija - 1. deo: Definicije	Products and systems for the protection and repair of concrete structures - Part 1: Definitions
EN 12591	Bitumen i bitumenska veziva - Specifikacija za bitumene za gradnju puteva	Bitumen and bituminous binders - Specifications for paving grade bitumen's
EN 12593	Bitumen i bitumenska veziva – Određivanje tačke loma po Fraasu	Bitumen and bituminous binders - Determination of the Fraass breaking point
EN13286	Nevezane i hidraulički vezane mešavine	Unbound and hydraulically bound mixtures -
EN 13383	Hidrotehnički kamen	Armourstone
EN 13398	Bitumen i bitumenska veziva – Određivanja elastičnog skraćanja modifikovanih bitumena	Bitumen and bituminous binders - Determination of the elastic recovery of modified bitumen
EN 13808	Bitumen i bitumenska veziva - Katjonska bitumenska emulzija - Uslovi kvaliteta	Bitumen and bituminous binders - Framework for specifying cationic bituminous emulsions
EN 13880	U vrućem stanju ugradljive mase za zaptivanje sastavaka	Hot applied joint sealants
EN 13924	Bitumen i bitumenska veziva - Specifikacije za tvrde bitumene za gradnju puteva	Bitumen and bituminous binders - Specifications for hard paving grade bitumens
EN 14023	Bitumen i bitumenska veziva – Okvirne specifikacije za polimerima modifikovane bitumene	Bitumen and bituminous binders – Framework specification for polymer modified bitumens
EN 15322	Bitumen i bitumenska veziva – Razređeni bitumen za kolovoze - Uslovi kvaliteta	Bitumen and bituminous binders - Framework for specifying cut-back and fluxed bituminous binders
SRPS EN 196	Metode ispitivanja cementa	Methods of testing
SRPS EN 197-1	Cement - 1. dio: Sastav, specifikacija i kriterijumi usklađenosti za obične cemente	Cement - Part 1: Composition, specifications and conformity criteria for common cements
SRPS EN 206-1	Beton - 1.dio: Specifikacija, karakteristike i kriterijumi usklađenosti	Concrete - Part 1: Specification, performance, production and conformity
SRPS EN 450	Leteći pepeo za beton	Fly ash for concrete
SRPS EN 932	Ispitivanja opštih svojstava agregata	Tests for general properties of aggregates
SRPS EN 933	Ispitivanje geometrijskih svojstava agregata	Tests for geometrical properties of aggregates

SRPS EN 934	Dodaci betonu, malteru i injekcionoj masi	Admixtures for concrete, mortar and
SRPS EN 1008	Voda za pripremu betona - Specifikacije za uzimanje uzoraka, ispitivanje i ocenu pogodnosti vode za pripremu betona, uključujući vodu dobijenu iz procesa u industriji betona	Mixing water for concrete - Specification for sampling, testing and assessing the suitability of water, including water recovered from processes in the concrete industry, as mixing water for concrete
SRPS EN 1097	Ispitivanje mehaničkih i fizičkih svojstava agregata	Tests for mechanical and physical properties of aggregates
SRPS EN 1107-1	Fleksibilne trake za hidroizolaciju - Deo 1: Bitumenske trake za krovnu hidroizolaciju - Određivanje dimenzionalne stabilnosti	
SRPS EN 1109	Fleksibilne trake za hidroizolaciju - Deo 1: Bitumenske trake za krovnu hidroizolaciju - Određivanje fleksibilnosti pri niskim temperaturama	Flexible sheets for waterproofing - Bitumen sheets for roof waterproofing - Determination of flexibility at low temperature
SRPS EN 1110	Fleksibilne trake za hidroizolaciju - Bitumenske trake za krovnu hidroizolaciju - Određivanje otpornosti prema tečenju pri povišenim temperaturama	Flexible sheets for waterproofing - Bitumen sheets for roof waterproofing - Determination of flow resistance at elevated temperature
SRPS EN 1367	Ispitivanja toplotnih i vremenskih uticaja na svojstva	Tests for thermal and weathering properties of aggregates
SRPS EN 1401	Sistemi cevovoda od plastičnih masa za podzemno odvodnjavanje bez pritiska i kanalizaciju - Neomekšani polivinilhlorid (PVC-U)	Plastics piping systems for non-pressure underground drainage and sewerage - Unplasticized poly(vinyl chloride) (PVC-U) -
SRPS EN 1537	Izvođenje specijalnih geotehničkih radova – Ankeri	Execution of special geotechnical work - Ground anchors
SRPS EN 1744	Ispitivanja hemijskih svojstava agregata	Tests for chemical properties of aggregates
SRPS EN 1849-1	Fleksibilne trake za hidroizolaciju - Određivanje debljine i mase po jedinici površine - Deo 1: Bitumenske trake za krovne hidroizolacije	Flexible sheets for waterproofing - Determination of thickness and mass per unit area - Part 1: Bitumen sheets for roof waterproofing
SRPS EN 1926	Metode ispitivanja prirodnog kamena - Određivanje čvrstoće pri pritisku	Natural stone test methods - Determination of compressive strength
SRPS EN 1928	Fleksibilne trake za hidroizolaciju - Bitumenske, plastične i gumene trake za krovne hidroizolacije - Određivanje vodonepropusnosti	Flexible sheets for waterproofing - Bitumen, plastic and rubber sheets for roof waterproofing - Determination of watertightness
SRPS EN 10025	Toplovaljani proizvodi od nelegiranih konstrukcionih čelika - Tehnički zahtevi za isporuku	Hot-rolled products of non-alloy structural steels and their technical delivery conditions
SRPS EN 10080	Betonski čelik - Zavarivi betonski čelik - Opšti deo	Steel for the reinforcement of concrete - Weldable reinforcing steel - General
SRPS EN 12311-1	Fleksibilne trake za hidroizolaciju - Deo 1: Bitumenske trake za krovnu hidroizolaciju - Određivanje svojstava pri istezanju	Flexible sheets for waterproofing - Part 1: Bitumen sheets for roof waterproofing - Determination of tensile properties
SRPS EN 12350	Ispitivanje svežeg betona	Testing fresh concrete
SRPS EN 12390-3	Ispitivanje očvrstlog betona - Deo 3: Čvrstoća pri pritisku uzoraka za ispitivanje	Testing hardened concrete - Part 3: Compressive strength of test specimens

SRPS EN 12620	Agregati za beton	Aggregates for concrete
SRPS EN 12697	Asfaltne mešavine – Metode ispitivanja za asfaltne mešavine proizvedene vrućim postupkom	Bituminous mixtures - Test methods for hot mix asphalt
SRPS EN 12390	Ispitivanje očvrstlog betona	Testing hardened concrete
SRPS EN 13043	Agregati za bitumenske mešavine i površinsku obradu kolovoza, aerodroma i drugih saobraćajnih površina	Aggregates for bituminous mixtures and surface treatments for roads, airfields and other trafficked areas
SRPS EN 13055	Laki agregati	Lightweight aggregates
SRPS EN 13108	Asfaltne mešavine - Specifikacije	Bituminous mixtures - Material specifications
SRPS EN 13179	Ispitivanja kamenog brašna koje se koristi u bitumenskim mešavinama	Tests for filler aggregate used in bituminous mixtures
SRPS EN 13242	Agregati za nevezane i hidraulički vezane materijale za upotrebu u građevinskim radovima i izgradnji puteva	Aggregates for unbound and hydraulically bound materials for use in civil engineering work and road construction
SRPS EN 13263	Silikatna prašina za beton	Silica fume for concrete
SRPS EN 13990-1	Drveni podovi - Podne daske od masivnog četinarskog drveta	Wood flooring - Solid softwood floor boards
SRPS EN 13969	Fleksibilne trake za hidroizolaciju – Bitumenske trake za podzemne izolacije - Termini i definicije i karakteristike	Flexible sheets for waterproofing - Bitumen damp proof sheets including bitumen basement tanking sheets - Definitions and characteristics
SRPS EN 14695	Fleksibilne trake za hidroizolaciju - Ojačane bitumenske trake za hidroizolaciju betonskih mostova i drugih betonskih saobraćajnih površina - Termini i definicije i karakteristike	Flexible sheets for waterproofing - Reinforced bitumen sheets for waterproofing of concrete bridge decks and other trafficked areas of concrete - Definitions and characteristics
SRPS EN ISO 2431	Boje i lakovi - Određivanje vremena isticanja pomoću posuda za isticanje	Paints and varnishes - Determination of flow time by use of flow cups
SRPS EN ISO 13736	Određivanje tačke paljenja - Metoda u zatvorenom sudu po Abelu	Determination of flash point - Abel closed-cup method
SRPS ISO 10319	Geotekstil - Ispitivanje zatezanjem metodom širokog laboratorijskog uzorka	Geotextiles - Wide-width tensile test
SRPS ISO 11058	Geotekstil i geotekstilu srodni proizvodi - Određivanje svojstva permeabilnosti vode upravno na ravan epruvete, bez opterećenja	Geotextiles and geotextile-related products - Determination of water permeability characteristics normal to the plane, without load
SRPS ISO 12236	Geotekstil i geotekstilu srodni proizvodi - Statičko ispitivanje proboja (CBR ispitivanje)	Geotextiles and geotextile-related products - Static puncture test (CBR-Test)
SRPS ISO 12956	Geotekstil i geotekstilu srodni proizvodi - Određivanje karakteristične veličine otvora	Geotextiles and geotextile-related products - Determination of the characteristic opening size
SRPS ISO 12958	Geotekstil i geotekstilu srodni proizvodi - Određivanje kapaciteta protoka vode u ravni	Geotextiles and geotextile-related products - Determination of water flow capacity in their plane

2.4.1.3 Terminologija

U posebnim tehničkim uslovima za kolovozne konstrukcije upotrebljeni stručni termini imaju sledeće značenje:

Agregat/nevezana mešavina kamenih zrna (unbound mixture (mineral aggregate), ungebundene Mischung (Gesteinskörnung)) je oznaka za zrnasti materijal, uobičajeno određenog granulometrijskog sastava, koji se pre svega upotrebljava za donje noseće sloje u kolovoznim konstrukcijama.

Agregat za zaptivanje (mineral aggregate for wedging, Gesteinskörnung für Verkeilung) je mešavina drobljenih ili prirodno izdrobljenih kamenih zrna, po pravilu veličine 0/8 mm, koju je pri izradi nevezanih habajućih slojeva potrebno razastreti na već ugrađen sloj skeletne osnove u količini potrebnoj za potpuno ispunjavanje šupljina na površini sloja i za prekrivanje.

Asfalt (asphalt, Asphalt) je prirodno nastala ili tehnički proizvedena (tj. prirodna ili veštačka) mešavina bitumenskog veziva i kamenih zrna, te eventualno potrebnih dodataka, za obezbeđivanje upotreblivosti kod građenja puteva.

Asfaltna kolovozna konstrukcija (asphalt pavement, Asphaltfahrbahnbefestigung) je deo stabilizovane saobraćajne površine sa asfaltnim zastorom; vrsta ostalih nosećih slojeva u kolovoznoj konstrukciji nije određena.

Asfaltni donji noseći sloj (asphalt stabilized base course, untere Asphalttragschicht) je mešavina kamenih materijala ravnomerne granulacije, vezanih bitumenskim vezivom, u kolovoznoj konstrukciji.

Asfaltni granulat (milling/crushing residue asphalt, Asphaltgranulat) je glodanjem ili drobljenjem ponovno dobijen asfalt u manjim komadima.

Asfaltni habajući sloj (asphalt wearing course, Asphaltverschleisschicht) je gornji sloj kolovozne konstrukcije od mešavine kamenih zrna određenog sastava (punilo, pesak, sitnež, šljunak) i bitumenskog veziva.

Asfaltni noseći sloj (asphalt base, Asphalttragschicht) je sloj kolovozne konstrukcije od bitumenizirane mešavine ugrađen kao vezani gornji noseći sloj (u jednom ili više slojeva) ili kao vezani donji

noseći sloj (bitumenska stabilizacija mešavine kamenih zrna).

Asfaltni vezni sloj (asphalt binder course, Asphaltbinderschicht) je deo zastora kolovozne konstrukcije od bitumenizirane mešavine, ugrađen između habajućeg i vezanog gornjeg nosećeg sloja.

Asfaltni zastor (asphalt surfacing, Asphaltdecke) je površinski deo kolovozne konstrukcije i sastoji se od habajućeg sloja i veznog (vezanog gornjeg nosećeg) sloja od bitumenizirane (asfaltne) mešavine.

Bankina (shoulder, Bankett) je po pravilu samo mehanički stabilizovan deo uz kolovoz za potporu kolovoznoj konstrukciji; nije namenjena za vožnju ili zaustavljanje vozila.

Bitumen (bitumen/asphalt cement, Bitumen) je kod prerade odgovarajućeg zemljanog ulja dobijena teško isparljiva tamna mešavina različitih organskih supstanci kod koje se elastoviskozno ponašanje menja sa promenom temperature; predstavlja vezivo za bitumenizirane/asfaltne mešavine.

Bitumen za kolovoze (road bitumen, Strassenbaubitumen) je bitumen proizveden u rafineriji koji odgovara zahtevima za kvalitet bitumena za kolovoze.

Bitumenizirana obavijena sitnež (precoated chippings, vorbituminiertter Splitt) je sitnež, tanko obavijena sa tekućim bitumenskim vezivom, tako da se još može razastirati.

Bitumenizirana/asfaltna mešavina (asphalt mix/mixture, Asphaltmischgut) je mešavina kamenih zrna punila, peska, sitneži i/ili šljunka, te bitumenskog veziva i eventualno potrebnih dodataka, po pravilu proizvedena vrućim postupkom u asfaltnoj bazi.

Bitumenizirani drobljeni kameni material (bituminous well graded crushed stone, bituminiertes Brechkorn - Mischgut) je bitumenizirana mešavina za noseće slojeve, koja se sastoji od potpuno izdrobljenih kamenih zrna, obavijenih bitumenskim vezivom.

Bitumenizirani šljunak (bituminous gravel, bituminiertter Kiessand) je bitumenizirana mešavina za noseće slojeve, koja se sastoji pre svega od prirodnih zaobljenih zrna, obavijenih bitumenskim vezivom.

Bitumenska emulzija (bitumen emulsion, Bitumenemulsion) je bitumen dispergovan u vodi pomoću emulgatora (za kolovoze, razređen ili polimerni); u zavisnosti od vrste emulgatora razlikuju se katjonske, anjonske i nejonske emulzije.

Bitumenski beton (asphalt concret, Asphaltbeton) je bitumenskim vezivom vezana mešavina kamenih zrna određene veličine, namenjena za izradu habajućih i zaptivnih slojeva.

Bitumenski malter (bituminous mortar, bituminöser Mörtel) je mešavina bitumenskog veziva, kamenih zrna punila i peska (veličine do 2 mm) i dodataka.

Bitumenski mastiks (asphalt mastic, Asphaltmastix) je gusta mešavina punila, peska i bitumenskog veziva, koji u vrućem stanju može da se izliva i glača.

Bitumenski mulj (bituminous slurry seal, bituminöse Schlämme) je mešavina kamenih zrna peska i punila ravnomerne granulacije (izuzetno i sitne kamene sitneži), bitumenskog veziva i vode; upotrebljava se u hladnom stanju.

Buka (noise, Lärm) su jaki, međusobno pomešani neusklađeni zvuci, obično iz različitih izvora.

Cement (hidraulično vezivo) (cement, Zement) je fino samleven neorganski materijal, koji pomešan sa vodom pravi pastu; zbog reakcija i procesa hidratacije vezuje se i stvrdnjava, i nakon stvrdnjavanja zadržava čvrstoću i zapreminsku postojanost, čak i pod vodom.

Cementni beton (cement concrete, Beton/Zementbeton) je materijal, koji nastaje mešanjem mešavine kamenih zrna, hidrauličnog veziva (cementa) i vode, po potrebi sa dodatkom hemijskih i/ili mineralnih aditiva; hidratacijom cementa razvija svoja svojstva.

Cisterna za vezivo sa rampom (tank sprayer with spray bar, Tankspritzwagen mit Spritzbalken) je pokretna oprema za mašinsko nanošenje kontrolisane količine tekućeg veziva prskanjem (pod pritiskom) na podlogu.

Čelična vlakna (steel fibres, Stahlfasern) su delovi hladno vučene čelične žice, delovi izrezani iz lima, valjani delovi ili vlakna, proizvedena direktno iz taline postupkom

ekstrakcije; pogodna za homogeno dodavanje u cementni beton i prskani malter.

Čista frakcija/razred zrna d_i/D_i (particle size fraction/class d_i/D_i , Kornklasse d_i/D_i) je oznaka za mešavinu kamenih zrna, koja prolazi kroz sito sa većim otvorima (D_i) i ostaje na situ sa manjim otvorima (d_i).

Čvrstoća kidanja (pull-off strength / adhesion, Abreissfestigkeit) je zatezna čvrstoća normalno na površinu, pri kojoj se sloj premaza lomi ili otkida od podloge.

Dinamički deformacioni modul E_{vd} (dynamic modulus of deformation, dynamischer Verformungsmodul) je karakteristična vrednost za deformabilnost materijala pri udarnom opterećenju kružne ploče sa padajućim lakim tegom; utvrđuje se na osnovu izmerene amplitude "s" sleganja ploče.

Dobro gradušana zrnasta mešavina (regular-sized aggregate, gleichmässig körniges Mischgut) se sastoji od odgovarajućih učešća svih uzastopnih frakcija kamenih zrna u mešavini.

Dodatak/aditiv (additive, Zusatzmittel) je hemijski dodatak, koji je po potrebi dodat za poboljšanje određenog svojstva bitumenizirane ili bilo koje druge mešavine (npr. obavijенost zrna bitumenom).

Donja ispuna (bottom filler, Fugenprofil) je odgovarajuće oblikovan sintetički materijal postavljen u donjem delu prividne spojnice koji sprečava utiskivanje mešavine za zalivanje u prorez.

Donji stroj (subgrade, Unterbau) je izgrađeni deo trupa puta između temeljnog tla i kolovozne konstrukcije.

Drenažni asfaltni sloj (drainage asphalt layer, Asphalttränschicht) je sloj bitumenizirane mešavine sa velikim sadržajem šupljina u kome su makrošupljine međusobno povezane; namenjen je za odvodnjavanje, sprečavanje akvaplaninga i smanjenje buke izazvane kotrljanjem točkova (pneumatika) vozila.

Drobljeni kameni materijal (crushed aggregate, gebrochene Gesteinskörnung) je mešavina izdrobljenih kamenih zrna veličine do 63 mm.

Drobljeno zrno (crushed/broken particle, gebrochenes Korn / Brechkorn) je zrno koje ima više od 50 % izlomljenih površina.

Dvoslojna površinska obrada (double-layer surface dressing, zweilagige Oberflächenbehandlung) je postupak obrade površine kolovoza, kod kojeg su uzastopno napravljene dve jednoslojne površinske obrade: po pravilu prva sa grubim, a druga sa sitnijim zrnima kamene sitneži.

Ekspanziona spojnica (expansion joint, Raumfuge) je odgovarajućim materijalom ispunjen prostor između dva građevinska elementa koji omogućava njihovo širenje.

Finišer (spreader/finisher, Verteiler/Fertiger) je mašina za ravnomernu raspodelu bitumenizirane mešavine ili cementnobetonske mešavine po kompletnoj širini ugrađivanja.

Frakcija kamenih zrna/agregata (aggregate size, Korngruppe/Lieferkörnung) je oznaka mešavine kamenih zrna određena donjom (d_i) i gornjom (D_i) veličinom stranice kvadratnog otvora sita, izražena sa d_i/D_i ; ova oznaka uključuje mogućnost da neka zrna ostanu na gornjem situ (nadmerena zrna) i da prođu kroz donje sito (podmerena zrna).

Glodalica (milling machine, Fräse) je mašina koja na rotirajućem cilindru ima montirane alatke za glodanje (otkop) vezanih materijala.

Građevinski poluproizvod (construction semi product, Bauhalbprodukt) je građevinski proizvod, koji sam po sebi nije primeren za upotrebu u objektu i koji tek u ugrađenom stanju dobija zahtevana svojstva.

Granična vrednost (limiting value, Grenzwert) je vrednost kvaliteta koja još zadovoljava zahteve ugovora.

Granične granulometrijske krive (grading curve limit, Grenzsieblinien) su krive koje ograničavaju područje dozvoljenog odstupanja sastava mešavina kamenih zrna.

Granulat gume (crumb rubber, Gummigranulat) je u zrna oblikovana guma, proizvedena odgovarajućim postupkom drobljenja oštećenih pneumatika ili dobijena tokom postupka proizvodnje pneumatika.

Granulometrijski sastav (granulometric composition, Kornzusammensetzung/Kornaufbau) predstavlja raspodelu veličine zrna

izraženu preko masenih procenata nakon prosejavanja kroz određeni sastav sita.

Gumirana bitumenizirana mešavina (rubber asphalt mixture, bituminöses Mischgut mit gummimodifizierten Bitumen) je mešavina koja kao vezivo sadrži gumirani bitumen (kod mokrog postupka primene) ili granulat gume kao dodatak (kod suvog postupka primene).

Gumirani bitumen (asphalt-rubber, gummimodifizierter Bitumen) je bitumen za kolovoze ili polimerni bitumen modifikovan umešanim granulatom gume pri mokrom postupku proizvodnje.

Gustina (density, Dichte) označava masu materijala, uključujući vlažnost i šupljine u jedinici zapremine (kg/m^3 ili t/m^3).

Habajući sloj za smanjenje buke (noise reduction wearing course, lärm mindernde Deckschicht) je asfaltni sloj koji sastavom i teksturom površine sloja smanjuje buku izazvanu kotrljanjem točkova vozila.

Usaglašena (harmonizovana) evropska norma (harmonised European Norm, harmonisierte europäische Norm) je standard pripremljen od strane evropske organizacije za standardizaciju (CEN) na osnovu mandata Komisije EU, izdat u skladu sa propisanim postupkom.

Hemijski dodatak (chemical additive, chemisches Zusatzmittel) je materijal koji se dodaje u toku mešanja cementnog betona, u maloj količini u odnosu na masu cementa, da bi se modifikovala svojstva svežeg i očvrslog cementnog betona.

Hidraulično vezivo (hydraulic binder, hydraulisches Bindemittel) je fino samleven neorganski materijal koji se nakon mešanja sa vodom stvrdnjava na vazduhu i u vodi, a nakon stvrdnjavanja ostaje čvrst i stabilan, čak i pod vodom.

Ispitivanja pri preuzimanju (acceptance tests, Abnahmeprüfungen) su ispitivanja određenih svojstava proizvoda u ugrađenom stanju da bi se potvrdila ili opovrgla postojeća ocena usklađenosti proizvoda u odnosu na propisana svojstva u neugrađenom stanju.

Ivična traka (marginal strip, Randstreifen) je vidljivo označen deo puta, stabilizovan kao i kolovoz pored njega, i po pravilu ugrađen na istoj visini kao i kolovoz.

Izjava o usklađenosti (declaration of conformity, Konformitätserklärung) je dokument kojim proizvođač potvrđuje usklađenost proizvoda sa propisanim zahtevima.

Izvođač (contractor, Auftragnehmer) je pravno ili fizičko lice koje je sa naručiocem sklopilo ugovor sa obavezom da izvrši određeni posao po odredbama ugovora, odobrenim nacrtima i drugim uslovima, koji su sastavni deo ugovora; takođe, to može da bude i pravno lice odgovorno za proizvod, postupak i posao, koje realizuje uslove za garanciju kvaliteta.

Jednakoizna mešavina (single-sized aggregate, gleichkörniges Mischgut) se sastoji iz kamenih zrna vrlo ujednačene veličine (jedne frakcije).

Jednoslojna površinska obrada (single surface dressing, einfache Oberflächenbehandlung) je postupak obrade površine kolovoza prskanjem bitumenskog veziva i posipanjem zrnima kamene sitneži.

Kamena posteljica (mineral capping layer, verfestigter Unterbau) je završni sloj nasipa ili temeljnog tla izrađen od mehanički stabilizovane prirodne, mešane ili drobljene mešavine kamenih zrna.

Kameni materijal (stone material, Gesteinsmaterial) je nekoherentan/nevezan materijal od prirodnih ili veštačkih kamenih zrna, čija se mehanička, hemijska i mineraloška svojstva pod uticajem vode, vazduha i/ili temperaturnih promena ne menjaju sa vremenom, odnosno menjaju se u granicama koje još označavaju mehaničku postojanost materijala; kameni materijal može da bude od prirodne ili veštačke stene

Kameno brašno (rock powder, Gesteinsmehl) je fino samlevena prirodna ili veštačka stena na veličinu zrna do 0,09 mm, sa najviše 20, odnosno 35 m.-% nadmerenih zrna veličine do 0,71 mm, koja ne sadrži organske sастоје i sастојке podložne bubrenju u štetnim količinama.

Kapacitet dreniranja (drain capacity, Drämfähigkeit) je svojstvo materijala da kroz međusobno povezane šupljine odvodi vodu.

Karakteristična čvrstoća (characteristic strength, charakteristische Festigkeit) je vrednost čvrstoće ispod koje se može očekivati najviše 5 % rezultata svih mogućih ispitivanja čvrstoće.

Kategorija (category, Kategorie) označava karakterističan nivo određenog svojstva mešavine kamenih zrna, koji je izražen kao područje vrednosti ili kao granična vrednost za određenu namenu; ne postoji korelacija između kategorija za različita svojstva.

Kolovozna površina (pavement surface, Fahrbahnoberfläche) je ravnomerna neprekidno utvrđena površina habajućeg sloja kolovozne konstrukcije po kojoj kreće saobraćaj.

Klasa kvaliteta (class of quality, Qualitätsklasse) označava kvalitet i podobnost uzorka u odnosu na koeficijent razaranja određen laboratorijskim ispitivanjem, odnosno opitom.

Kolovoz (carriageway/pavement, Fahrbahn) je ravnomeran i kontinualan stabilizovan deo kolovozne konstrukcije, pogodan za kretanje vozila.

Kolovozna konstrukcija (pavement structure, Fahrbahnbefestigung) je deo stabilne saobraćajne površine koji se sastoji od jednog ili više nosećih slojeva i habajućeg sloja.

Kontrola proizvodnje u pogonu (factory production control, werkseigene Produktionskontrolle) je delatnost proizvođača u okviru unutrašnje kontrole, namenjena upravljanju proizvodnjom u pogonu, koja uključuje radove, postupke, unutrašnja ispitivanja i merenja u toku proizvodnje (pripreme) određenog građevinskog proizvoda. Sastavni deo je stalna kontrola usklađenosti u pogonu u kojem se proizvod izrađuje u skladu sa zahtevima odgovarajućih tehničkih uslova.

Kontrola usklađenosti (conformity control, Konformitätskontrolle) su poslovi, postupci i ispitivanja usklađenosti u okviru unutrašnje kontrole, namenjeni ocenjivanju usklađenosti.

Kontrolna spojnica (control notch, Kontrollkerbe) je nakon ugrađivanja cementnobetonoskog zastora urezan žleb (svaka treća ili četvrta prividna spojnica) radi sprečavanja nekontrolisanog pucanja cementnoga betona.

Kontrolna ispitivanja (control/random tests, Stichprobenprüfungen) su proizvoljna/slučajna ispitivanja i merenja pomoću kojih se na slučajno izabranim uzorcima ili lokacijama proverava tačnost rezultata testa usklađenosti, ako izvođač

radova ili naručilac smatra da rezultati spoljašnje ili unutrašnje kontrole ne pokazuju stvarno stanje izvršenog posla.

Kontrolni organ (inspection body, Überwachungsstelle) je ovlašćen organ, uključen u potvrđivanje usklađenosti građevinskih proizvoda, koji prema propisanim kriterijumima obavlja zadatke kontrole na gradilištu ili u pogonu ili bilo gde, kao što su ocena i preporuka za preuzimanje, ocenjivanje proizvođačevih postupaka u okviru sistema kvaliteta u pogonu, kao i izbor i ocenjivanje usklađenosti proizvoda u skladu sa propisanim merilima.

Kotva/anker (anchor, Anker) je ugrađen deo (šipka) od rebrastog čelika za ojačanje u podužnim spojnica između ploča od cementnog betona koji sprečava njihovo razmicanje.

Krajnja granična vrednost (threshold value, Schwellenwert) je vrednost kvaliteta koji više ne zadovoljava zahteve projektne dokumentacije ili tehničkih uslova.

Kruti zastor (rigid surfacing, starre Decke) se sastoji od habajućeg i vezanog gornjeg nosećeg sloja od mešavine kamenih zrna i hidrauličnog veziva (pretežno cementa).

Laboratorija (laboratory, Laboratorium/Labor) je stručna organizacija koja pri gradnji objekata na javnim putevima izvodi ispitivanja usklađenosti i ispunjava propisane zahteve.

Laboratorija za ispitivanje (testing laboratory, Prüflabor/Prüfstelle) je laboratorija uključena u potvrđivanje usklađenosti građevinskih proizvoda, koja meri, ispituje, kalibriše ili drugačije određuje svojstva ili ponašanje materijala ili proizvoda.

Liveni asfalt (mastic asphalt, Gussasphalt) je asfaltna mešavina bez šupljina, u vrućem stanju gusto tekuća; pri ugrađivanju nije potrebno zbijanje.

Lunker (bug hole/lunker, Lunker) je mala praznina pravilnog ili nepravilnog oblika, prečnika do 25 mm, koja nastaje na površini cementnog betona uz oplatu zbog vazduha koji se zadržava u toku ugrađivanja i zbijanja cementnoga betona.

Merodavno saobraćajno opterećenje (design traffic loading, massgebende Verkehrsbelastung) je karakteristična vrednost za saobraćajno opterećenje kolovozne konstrukcije jedne kolovozne trake

u planiranom životnom veku; određeno je na osnovu prosečnog godišnjeg dnevnog saobraćaja (broja vozila) i njegovog porasta, te dodatnih faktora: broja i širine kolovoznih traka, najvećeg podužnog nagiba kolovoza i mogućih dinamičkih uticaja; označava sumu broja prolaza nazivnog (nominalnog) osovinskog opterećenja od 100 kN.

Mešavina prirodnih kamenih zrna (natural mineral aggregate, natürliche Gesteinskörnung) je zrnasti materijal mineralnog porekla koji je bio podvgnut isključivo mehaničkim uticajima u prirodi.

Mešavina veštačkih kamenih zrna (artificial aggregate, künstliche Gesteinskörnung) je mešavina zrna mineralnog porekla koja je nastala industrijskim postupkom pod uticajem toplotne ili druge promene.

Mikroarmirani mlazni cementni beton (micro reinforced shotcrete, mikrobewehrter Spritzbeton) je cementni beton sa vlaknima za armiranje koja omogućavaju poboljšanje određenih svojstava cementnoga betona, npr. kohezivnosti svežeg cementnog betona, mehaničkih svojstava očvrstlog cementnog betona (čvrstoća na pritisak i savijanje, žilavost), kao i ograničenje skupljanja i povećanje krutosti konstruktivnog elementa nakon pojave prve pukotine.

Mikropore (micro pores/micro voids, Mikroporen) su mikroskopski vazdušni mehuri, namerno uneti u cementni beton pri mešanju, obično upotrebom površinski aktivnih komponenti; prečnik mehura, koji su obično sferni ili približno sferni, iznosi od 10 do 300 mikrometara.

Mineralno vezivo (mineral binder, Mineralbindemittel) je praškast materijal neorganskog porekla, koji pri mešanju sa vodom stvara kašu ili pastu; nakon dužeg ili kraćeg vremena ona se stvrdnjava i ima oblik sličan kamenu; mineralna veziva služe za povezivanje neaktivnih kamenih zrna u čvrst konglomerat.

Mlazni cementni beton (shotcrete, Spritzbeton) je mešavina cementa, kamenih zrna i vode, koja se pomoću komprimiranog vazduha prska kroz mlaznicu na određenu površinu tako da nastane zbijena homogena mešavina; mlazni cementni beton može da sadrži i različite kombinacije hemijskih i mineralnih dodataka, kao i vlakna.

Modifikovani bitumen (modified bitumen, modifiziertes Bitumen) je bitumen čija

svojstva su poboljšana dodavanjem sintetičkih materijala i/ili gume.

Modifikovani postupak po Proktoru (modified Proctor compaction test, modifiziertes Proctor-Verfahren) je ispitivanje zbijanja mešavine kamenih zrna pod određenim uslovima radi određivanja zavisnosti između količine vlage i gustine suve mešavine.

Mokra naknadna obrada (wet curing/aftertreatment, Nassnachbehandlung) je postupak za održavanje vlažne površine neposredno nakon izrade, npr. cementnog betona.

Moždanik (dowel, Dübel) je umetnut deo (šipka) od čelika za ojačavanje ploča od cementnog betona na poprečnim spojevima, koji omogućava razmicanje i prenos opterećenja.

Nadmerena zrna (oversize grain, Überkorn) predstavljaju deo mešavine zrna koja ostaje na gornjem situ.

Nadzor (supervision, Überwachung) označava ocenjivanje usklađenosti nakon dobijanja sertifikata kojim sertifikacioni (kontrolni) organ proverava trajnu usklađenost proizvoda sa propisanim zahtevima.

Nadzorni inženjer (supervisor, Aufseher) je od strane naručioca izabrana stručna organizacija, koja izvodi stručni nadzor nad kvalitetom građevinskih proizvoda i izvedenih radova, kao i nad izvođenjem radova u skladu sa projektom dokumentacijom.

Naručilac (client, Auftraggeber) je nadležni državni organ, odnosno poseban upravni organ za državne puteve.

Nasip (embankment/fill, Damm) je deo trupa puta između posteljice i temeljnog tla, veštački izgrađen od zemljanog i/ili stenskog materijala, dovoljno visoko iznad površine terena da obe kosine uz ivicu kolovoza budu nagnute naniže.

Nevezani habajući sloj (unbound wearing course, ungebundene Deckschicht) predstavlja habajući sloj kolovozne konstrukcije za vrlo lako saobraćajno opterećenje ili privremeno uređenje kolovozne površine sa što više skeletne i uključene mešavine zrna na kolovoznoj površini.

Nevezani noseći sloj (subbase, untere Tragschicht) je po pravilu najniži noseći sloj u kolovoznoj konstrukciji, koji je mehanički stabilizovan i sastoji se od mešavine prirodnih, izdrobljenih ili mešovitih kamenih zrna.

Nezavisna/spoljašnja kontrola (external / third party control, Fremdüberwachung) su aktivnosti institucije, namenjene za nadzor nad unutrašnjom kontrolom, koje vode ka potvrđivanju usklađenosti proizvoda ili odobrenju unutrašnje kontrole proizvodnje i/ili preuzimanju ugrađenog građevinskog proizvoda; uključuje poslove, postupke, spoljašnje ogleda i merenja u toku proizvodnje i/ili ugrađivanja građevinskog proizvoda.

Noseći sloj (bearing course/layer, Tragschicht) je (nevezani ili vezani) sloj u kolovoznoj konstrukciji između habajućeg sloja i posteljice ili planuma podloge, ugrađen, pre svega, da omogući odgovarajuće raspodele saobraćajnog opterećenja.

Ocenjivanje usklađenosti (conformity evaluation, Bewertung der Konformität) označava sistematično ocenjivanje rezultata ispitivanja usklađenosti u odnosu na propisana merila (kriterijume) usklađenosti, pomoću kojih se utvrđuje do koje mere određena vrsta građevinskog proizvoda ispunjava propisane zahteve.

Očvršli (cementni) beton (hardened concrete, erhärteter Beton) je (cementni) beton u čvrstom stanju koji više nije moguće obrađivati i koji je razvio merljivu čvrstoću.

Odstranjen/uklonjen asfalt (removed asphalt, beseitigter Asphalt) je glodanjem (u manjim delovima), raskopavanjem, odguravanjem ili na neki drugi način (u većim komadima) dobijena bitumenizirana mešavina od postojećeg asfalta.

Ojačana površinska obrada (strengthened surface dressing, verstärkte Oberflächenbehandlung) je obrada kod koje je za posipanje upotrebljena sitnež, prethodno obavljena bitumenskim vezivom.

Okruglo zrno (round grain, Rundkorn) je prirodno zrno koje ima najmanje 50 % zaobljene površine.

Osnovni premaz (primer, Grundierung) je premaz koji prodire u podlogu i poboljšava vezivanje sledećeg sloja sa podlogom.

Penetracioni premaz (impregnating pore filling material/ impregnation, Imprägnierung / Versiegelung) označava premaz materijom male viskoznosti koja penetracijom u materijal (npr. cementni beton) delimično ispunjava pore, smanjuje površinsku poroznost zrna i stvara diskontinualan površinski film debljine od 10 do 100 mikrona.

Pesak (sand, Sand) je mešavina kamenih zrna u području veličina od (na donjoj granici) 0 mm, 0,063 mm ili 0,09 mm do (na gornjoj granici) 2 mm ili 4 mm.

Plan ispitivanja (testing plan, Prüfungsplan) određuje vrstu i učestalost ili broj provera usklađenosti koje treba izvršiti za vreme pripreme i/ili pri ugrađivanju proizvoda u skladu sa zahtevima tehničkih uslova ili zahtevima u ugovoru.

Planum (formation, Planum) označava površinu sa određenim propisanim karakteristikama kvaliteta (visina, ravnost, zbijenost, ugib).

Plodno tlo/humus (fertile soil, Oberboden) je gornji sloj tla, nastao usled fizičkih, hemijskih i bioloških procesa koji pored anorganskih materija sadrži i organske materije, potrebne za rast vegetacije.

Poboljšanje (improvement, Verbesserung) označava postupak pri kome se dodatkom odgovarajućih materijala (kamenih zrna ili anorganskog veziva) poboljšava ugradljivost i sposobnost zbijanja osnovnog materijala i olakšava izvođenje građevinskih radova.

Početni sastav mešavine (preliminary investigation of mixture, Voruntersuchung des Mischgutes) znači pažljiv izbor materijala i učešća zrna različite veličine u sastavu mešavine, koji je potreban za osiguranje projektovanih svojstava.

Početno tipsko ispitivanje (initial type test, Eignungs-/Erstprüfung) je ispitivanje pomoću koga se pre redovne proizvodnje ili pri promeni porekla sastojaka i/ili njihovog udela, kao i načina izrade, proverava i potvrđuje dostizanje zahtevanih svojstava i podobnost proizvoda za nameravanu upotrebu; u zavisnosti od propisanog sistema utvrđivanja usklađenosti za njegovo izvođenje je zadužen proizvođač, odnosno izvođač radova ili institucija.

Polimerni bitumen (polymer bitumen, Polymerbitumen) je vezivo dobijeno dodavanjem polimera (elastomera,

termoplasta, termoelasta i dr.) u bitumen za kolovoze radi poboljšanja karakterističnih svojstava.

Ponovna upotreba/reciklaža (recycling, Wiederverwendung/Recycling) označava upotrebu i/ili ugrađivanje materijala koji su već bili upotrebljeni, barem jednom kao građevinski materijali.

Posteljica (capping layer, verfestigter Unterbau) je gornji (završni) sloj nasipa ili temeljnog tla, deo do 50 cm sa posebnim svojstvima (povećana nosivost, smanjena osetljivost na uticaje mraza) koja su postignuta pomoću odgovarajućih građevinsko-tehničkih zahvata (poboljšanje, očvršćenje, stabilizacija).

Postupak mešanja na mestu ugrađivanja (mix-in-place procedure, Baumischverfahren) je postupak za poboljšanje, očvršćenje ili stabilizaciju materijala pri kome se mešalica kreće po pripremljenom sloju materijala, diže ga i meša sa vezivom i potrebnom količinom vode.

Postupak sa letvom (measuring rod method, Messverfahren mit Latte) je postupak za određivanje dubine kolotraga ili za merenje ravnosti/odstupanja saobraćajne površine od prave referentne linije između dve tačke na površini kolovoza.

Potpuno drobljeno zrno (totally crushed/ broken particle, vollständig gebrochenes Korn) je oznaka za zrno koje ima više od 90 % izlomljene površine.

Potpuno zaobljeno zrno (totally rounded particle, vollständig gerundetes Korn) je oznaka za zrno koje ima više od 90 % prirodno zaobljene površine.

Površinska obrada (surface dressing, Oberflächenbehandlung) označava izradu zaštitnog sloja površine prskanjem bitumenskog veziva i posipanjem zrna sitneži; označava i naziv završenog sloja.

Preuzimanje radova (taking-over of works, Abnahme der Leistung) je aktivnost koju izvršava nadzorni inženjer (posle pisanog obaveštenja izvođača o završetku radova) na osnovu potvrde ili izjave o usklađenosti izvedenih radova i u skladu sa zahtevima u tehničkim uslovima i eventualnim dodatnim zahtevima u projektu koji su predmet ugovora o izvođenju radova.

Pritisnuta/radna spojnica (compressed/construction joint, Pressfuge Arbeitsfuge) označava, zbog uslova rada, prekinut građevinski element u celoj debljini (dnevna, podužna, poprečna).

Proba usklađenosti (conformity test, Konformitätsprüfung) je proba kojom proizvođač na slučajno izabranim uzorcima ili lokacijama proverava usklađenost proizvoda sa zahtevima tehničkih uslova.

Proba, opit, ispitivanje (test, Versuch/Prüfung) je tehnički posao kojim se prema tačno određenom postupku izvodi provera jedne ili više osnovnih svojstava razmatranog proizvoda, postupka ili posla.

Probna deonica (test area, Versuchsstrecke) je deo gradilišta na kojem se – u skladu sa postavljenim ciljem – promenom pojedinih parametara primenom stručnih postupaka ispituju građevinski materijali, postupci ili načini građenja.

Provozna podloga (working / hardened field, befahrbare Unterlage) je nasuti sloj nevezane mešavine kamenih zrna, ugrađene na (slabo nosivo) temeljno tlo sa namerom da se omogućiti transport i svi ostali tehnološki postupci koji su potrebni za gradnju puta.

Punilo (filler aggregate, Füller) je mešavina kamenih zrna, čiji pretežni deo prolazi kroz sito 0,063 mm, a u celini kroz sito 0,09 mm, i može da bude dodata građevinskom materijalu za postizanje određenih svojstava.

Rarez za pukotinu/spojnicu (joint cut, Fugenspalt) je povećana širina ureza (npr. u cementnom betonu) za zaptivanje pukotine, odnosno kontakta sa odgovarajućim materijalom.

Reciklirana mešavina kamenih zrna (recycled mineral aggregate, Recycling-Gesteinskörnung) je odgovarajućim postupkom pripremljena mešavina zrna kamenog materijala koja je već bila upotrebljena kao građevinski materijal.

Remix (remix, Remix) je postupak za poboljšanje sastava habajućeg sloja pri kojem se bitumenizirana mešavina greje i struže, a ostrugani materijal se meša sa dodatim novim materijalom za poboljšanje postojeće bitumenizirane mešavine i ponovo ugrađuje.

Repave (repave, Repave) je postupak za poboljšanje ravnosti i sposobnosti trenja

habajućeg sloja pri kojem se bitumenizirana mešavina greje i struže, a rastresena mešavina (sa nadgradnjom ravnomerne debljine, bez mešanja) ponovo ugrađuje.

Reshape (reshape, Reshape) je postupak za poboljšanje ravnosti habajućeg sloja pri kojem se bitumenizirana mešavina greje i struže, a rastresena mešavina bez dodatka nove bitumenizirane mešavine izravnava u profil i ponovo ugrađuje, a eventualni višak odstranjuje.

Sadržaj šupljina (void content, Hohlraumgehalt) je odnos između zapremine šupljina i celokupne zapremine materije; izražava se u V -%.

Saobraćajno opterećenje (traffic loading, Verkehrsbelastung) je opterećenje izraženo pomoću broja vozila (PGDS-prosečan godišnji dnevni saobraćaj) ili pomoću broja prolaza nazivnog (nominalnog) osovinskog opterećenja od 100 kN (PGDO), koje će proći kroz izabrani poprečni presek puta u definisanom periodu trajanja.

Sastavljeni/prirodni agregat (all-in aggregate, Korngemisch) je mešavina grubih i sitnih kamenih zrna (peska), proizvedena bez separacije na frakcije ili mešanjem frakcija krupnih i sitnih kamenih zrna, ili je nastala u prirodi.

Sertifikacija (certification, Zertifizierung) je postupak kojim nezavisna (treća) strana izdaje pisanu garanciju da je proizvod, proces ili obavljen posao u skladu sa utvrđenim zahtevima.

Sertifikacija (unutrašnje) kontrole proizvodnje (certification of factory production control, Zertifizierung der werkseigenen Produktionskontrolle) su postupci i zadaci organa uključenih u potvrđivanje usklađenosti; na osnovu njih sertifikacioni organ izdaje sertifikat kontrole proizvodnje kao pisanu garanciju da je kontrola proizvodnje uređena u skladu sa zahtevima odgovarajućih tehničkih uslova.

Sertifikacija proizvoda (product certification, Produktzertifizierung) su postupci i zadaci organa uključenih u potvrđivanje usklađenosti; na osnovu njih sertifikacioni organ izdaje sertifikat o usklađenosti proizvoda kao pisanu garanciju da je proizvod usklađen sa zahtevima odgovarajućih tehničkih uslova.

Sertifikacioni organ (certification body, Zertifizierungsstelle) je priznat organ koji vodi postupak sertifikacija i izdaje sertifikat.

Sertifikat o usklađenosti (certificate of conformity, Konformitäts-(Übereinstimmungs-) zertifikat) je dokument, izdat po pravilima sistema sertifikacije i svedoči da je tačno određen proizvod, proces ili obavljen posao usklađen sa zahtevima određenog standarda ili drugog normativnog dokumenta.

Sitnež (crushed aggregate, Splitt) su potpuno drobljena kamena zrna veličine od 2 mm do 63 mm.

Skeletni mastiks asfalt (stone mastic asphalt, Splittmastixasphalt) je bitumenom za kolovoze ili mešavinom tog bitumena i dodataka (polimera, prirodnih asfalta, granulata gume, stabilizirajućih dodataka) vezana mešavina kamenih zrna; veliki udeo potpuno drobljenih zrna se međusobno podupire, a šupljine između njih su u velikoj meri ispunjene bitumenskim mastiksom.

Slabo nosivo tlo (soft soil/soil of low bearing capacity, schlecht tragfähiger Boden) je tlo koje zbog velikog udela vode ima neodgovarajuća fizička i/ili mehanička svojstva i koje se sporo drenira.

Spojnica (joint, Fuge) je prostor (žleb) na kontaktu između dva građevinska elementa ili u njima za sprečavanje pojave nekontrolisanih pukotina ili za ujednačavanje promena u dužini zbog uticaja temperature.

Sposobnost trenja (skid resistance, Griffigkeit) označava uticaj kvaliteta materijala i geometrijskog oblika saobraćajne površine na veličinu pogonskih, kočionih i bočnih sila koje mogu da se prenose sa pneumatika na točku vozila na kolovoz.

Sredstvo za zaštitu (protection agent, Schutzmittel) je tečna materija koja poprskana na površinu (npr. svežeg cementnog betona) pravi zaštitni film sa unapred određenim svojstvima.

Stabilizovanje (stabilization, Stabilisierung) je postupak pri kojem se mešanjem veziva i vode sa postojećim materijalom, uz odgovarajuće zbijanje pripremljene mešavine, trajno povećava otpornost ugrađene mešavine na uticaj saobraćajnog opterećenja, kao i uticaj štetnih klimatskih i hidroloških uticaja.

Starenje (ageing, Alterung/Altern) označava promenu svojstava građevinskih materijala sa vremenom zbog hemijskih i/ili fizičkih uticaja; uglavnom označava pogoršanje mehaničkih svojstava, npr. čvrstoće i viskoznosti.

Koeficijent ispunjenosti šupljina (rate of void filling, Hohlraumfüllungsgrad) označava ispunjenost prividnih šupljina u mešavini kamenih zrna u zbijenim bitumeniziranim mešavinama sa vezivom (%).

Koeficijent zbijenosti (compaction degree, Verdichtungsgrad) je odnos između izmerene (suve) gustine i najveće (suve) gustine materijala, određen odgovarajućim postupkom (npr. po Proktoru), izražen u %.

Struktura (structure, Gefüge) je sastav sa stanovišta veličine, oblika i odnosa sastojaka i njihove međusobne povezanosti.

Suva gustina (dry density, Trockenraumdichte) je masa suvog materijala u jedinici zapremine, koju zauzima materijal, uključujući pore u zrnima, ispunjene vazduhom i/ili vodom (kg/m^3 ili t/m^3).

Sveži cementni beton (fresh concrete, Frischbeton) je potpuno umešan cementni beton u takvom stanju da se još uvek može obrađivati.

Šljunak (gravel, Kiessand) je mešavina prirodnih, zaobljenih kamenih zrna veličine do 63 mm.

Šupljine (voids/cavities, Hohlräume) su prostori u materijalu, ispunjeni vazduhom ili tečnošću koji su dostupni spolja i u koje može da prođe voda.

Tankoslojna obrada (thin layer decking, Dünnschichtbelag) je habajući sloj bitumenizirane mešavine male debljine (po pravilu do 20 mm) mase do 50 kg/m^2 .

Tekstura (texture, Textur) je svojstvo (sitni geometrijski oblik - hrapavost) površine kamenih zrna, odnosno slojeva, određeno sastavom, rasporedom, veličinom, udelom i karakteristikama minerala u zrnju, odnosno zrna u sloju.

Tlo (soil/earth, Boden/Erde) je površinski deo zemljine kore (sedimenti i produkti vremenskog razgrađivanja) koji se sastoji od nevezanih ili slabo vezanih mineralnih i/ili delimično organskih delova, koje je moguće

mehaničkim sredstvima razgraditi bez upotrebe sile (npr. nasipanjem u vodu).

Trajnost (durability, Dauerhaftigkeit) je vremensko razdoblje između ugradnje i zamora (rušenja) ugrađenog materijala (npr. u kolovoznu konstrukciju).

Trup puta (road body, Strassenkörper) čine svi materijali upotrebljeni za nasipe i kolovoznu konstrukciju između planuma temeljnog tla i saobraćajne površine ili druge završne površine.

Učvršćenje puta (composite pavement, Strassenbefestigung) je izraz za sve slojeve materijala, ugrađene u kolovoznu konstrukciju i u posteljicu.

Ugrađivanje (laying/placing, Einbau) je postupak koji obuhvata razastiranje materijala u sloju odgovarajuće debljine i zbijanje.

Uložak za zaptivanje (sealing strip, Dichtungsprofil) je odgovarajuće oblikovan elastičan materijal ugrađen u vršni deo razreza u prividnim spojnica ili pukotinama da bi se sprečio ulazak štetnih materija u spojnicu ili pukotinu.

Unutrašnja kontrola (internal/production control, Eigenüberwachung) predstavlja poslove proizvođača pri proizvodnji u pogonu i/ili izvođača radova pri ugrađivanju proizvoda na gradilištu, sa namerom savlađivanja i konstatovanja usklađenosti proizvodnje.

Vezani donji noseći sloj (base course, mittlere Tragschicht) je mešavina kamenih materijala ujednačene granulacije u kolovoznoj konstrukciji, koja je vezana hidrauličnim ili bitumenskim vezivom.

Vezani gornji noseći sloj (upper roadbase, obere Tragschicht) je hidrauličnim ili bitumenskim vezivom vezana mešavina kamenih zrna, ugrađena ispod habajućeg sloja.

Visokovredni cementni beton (high performance concrete, Hochleistungs beton) je cementni beton, čiji je razred čvrstoće na pritisak iznad C55/67 i koji je zbog niske v/c vrednosti tehnički nepropusan za tečnosti i gasove i zato pokazuje visoku otpornost na agresivne uticaje.

Vodocementni faktor (water–cement ratio, Wasserzementwert) označava odnos

efektivnog udela vode i cementa u svežem cementnom betonu.

Vrsta cementnog betona (concrete grade, Betonart/-güte) označava cementni beton određenog (istog) razreda čvrstoće i otpornosti na agresivne uticaje pri određenom (istom) koeficijentu izloženosti.

Zapreminska gustina (bulk density, Raumdichte) je odnos mase zbijenog materijala i njegove zapremine, zajedno sa šuplinama i porama u čvrstom materijalu.

Zarez za spojnicu (joint notch, Fugenkerbe) je predviđeno mesto preloma u sloju vezanog materijala; po pravilu je napravljen sa uskim urezom.

Zasipni klin (prelazni) (backfill wedge, Hinterfüllung) je područje između oporca mosta (obalnog stuba) i okolnog nasipa; radi obezbeđenja stabilnog prelaza između mosta i nasipa klin mora da bude izgrađen prema posebnim uslovima.

Zbijenost (compaction (degree of), Verdichtungsgrad) označava dostignutu gustinu ugrađenog materijala nakon završenog postupka zbijanja.

Znojenje/isplivavanje (bleeding, Schwitzen) je zajednički pojam za pojavu bitumena/maltera na površini kolovoza.

Životni vek kolovozne konstrukcije (pavement life time, Lebensdauer der Fahrbahnbefestigung) je projektovano vreme odovaraće upotrebljivosti saobraćajne površine u odnosu na bezbednost, udobnost i ekonomičnost vožnje.

2.4.1.4 Oznake

U obrađenoj regulativi upotrebljene su sledeće oznake:

- Mešavine kamenih zrna / agregati:

Vrsta oznake	Opis oznake	
	srpski	engleski
$\Delta_{R\&B}$	delta prsten i kuglica	delta »ring and ball«
AAV	koeficijent otpornosti kamenog materijala na habanje	aggregate abrasion value
A_N	nordijski koeficijent otpornosti na habanje	Nordic abrasion value
BN	bitumenski broj	»bitumen number«
C	drobljena zrna	crushed particles
CC	udeo kalcijum-karbonata	calcium carbonate content
D	prečnik najvećeg zrna u mešavini / veličina najvećeg otvora okaca sita	largest aggregate/upper sieve size
d	prečnik najmanjeg zrna u agregatu / veličina najmanjeg otvora okaca sita	smallest aggregate/lower sieve size
E_{CS}	uglastost / sitna zrna agregata	angularity/fine aggregate
f	udeo sitnih zrna (do 0,063 mm)	finer
F	koeficijent otpornosti na mraz i topljenje	freeze-thaw resistance value
FI	indeks pločatosti	flakiness index
G	zrnasti sastav / granulacija	grading
G_A	prirodni zrnasti sastav	grading all-in
G_C	grubi zrnasti sastav	grading coarse
G_F	sitni zrnasti sastav	grading fine
G_{TC}	karakteristični zrnasti sastav	typical grading
HR	otpornost na toplotu	heat resistance
Ka	udeo kalcijum-hidroksida	calcium hydroxide content
LA	koeficijent Los Angeles	Los Angeles coefficient
MB_F	koeficijent metilen plavo	methylene blue fraction
M_{DE}	koeficijent mikro-Deval	micro-Deval coefficient
m_{LPC}	udeo grubih organskih materija	content of coarse matter
MS	koeficijent magnezijum-sulfata	magnesium sulfate value
NR	bez zahteva	no requirement
PSV	koeficijent otpornosti na zaglađivanje	polished stone value
SB	koeficijent Sonnenbrand	Sonnenbrand value
SI	indeks oblika	shape index
SZ	udarna drobljivost	Schlagzertrümmerung
v	šupljine u punilu	voids of filler
V	stabilnost zapremine	volume stability
V_{LA}/V_{SZ}	otpornost na toplotni udar	resistance to thermal shock
WA	koeficijent upijanja vode	water absorption value
WS	koeficijent rastvorljivosti u vodi	water solubility value

- Bitumenizirane mešavine

Vrsta oznake	Opis oznake	
	srpski	engleski
A	razred bitumenizirane mešavine	bituminous mixture class
Abr_A	koeficijent habanja	abrasion value
AC	bitumenski beton	asphalt concrete
AC base	bitumenski beton za noseće slojeve	asphalt concrete base
AC bin	bitumenski beton za vezne slojeve	asphalt concrete binder
AC surf	bitumenski beton za habajuće slojeve	asphalt concrete surface
B	bitumen	bitumen
β	sačuvana otpornost	retained strength
BAA	afinitet bitumena i kamenih zrna	bitumen aggregate affinity
B_{min}	najmanji udeo bitumenskog veziva	minimum binder content

Vrsta oznake	Opis oznake	
	srpski	engleski
D	oticanje veziva	binder drainage
ε_6	otpornost na zamor	resistance to fatigue
F	tečenje po Maršalu	Marshall flow
f_{cmax}	najveći koeficijent puzanja	maximum creep rate
gg	porozan sastav mešavine	gap graded
hg	šupljikav sastav mešavine	hollow graded
I_{dyn}	najveća dinamička dubina utiskivanja	maximum dynamic indentation
I_{max}	najveća dubina utiskivanja	maximum indentation
I_{min}	najmanja dubina utiskivanja	minimum indentation
I_{nc}	najveće povećanje dubine utiskivanja posle 30 min	maximum increase after 30 min
ITSR	koeficijent posredne čvrstoće na zatezanje	indirect tensile strength ratio
K_h	horizontalna propusnost	horizontal permeability
K_v	vertikalna propusnost	vertical permeability
I_n	malo bučan	low noise
MA	liveni asfalt	mastic asphalt
og	otvoren sastav mešavine	open graded
P	permanentno deformisanje / velika sprava	permanent deformation
PA	drenažni asfalt	porous asphalt
PL	gubitak delića	particle loss
PmB	polimerni bitumen	polymer modified bitumen
PRD _{AIR}	permanentno deformisanje / mala sprava	permanent deformation
Q_{min}	najmanji kvocijent po Maršalu	minimum Marshall quotient
RA	asfaltni granulat	reclaimed asphalt
RAM	gumirana bitumenizirana mešavina	rubber asphalt mixture
RmB	gumirani bitumen	rubber modified bitumen
RV	sačuvana adhezija	retained adhesion
SMA	skeletni mastiks asfalt	stone mastic asphalt
S_{max}	najveća stabilnost po Maršalu	maximum Marshall stability
S_{max}	najveća krutost	maximum stiffness
S_{min}	najmanja stabilnost po Maršalu	minimum Marshall stability
S_{min}	najmanja krutost	minimum stiffness
V10G _{min}	najmanji sadržaj šupljina posle 10 obrtaja	minimum void content at 10 gyrations
VFB _{max}	najveća ispunjenost šupljina bitumenom	maximum voids filled with bitumen
VFB _{min}	najmanja ispunjenost šupljina bitumenom	minimum voids filled with bitumen
VMA _{min}	najmanji sadržaj šupljina u mešavini kamenih zrna	minimum voids in mineral aggregate
V_{max}	najveći sadržaj šupljina	maximum void content
V_{min}	najmanji sadržaj šupljina	minimum void content
WTS _{AIR}	permanentno deformisanje	permanent deformation
Z	razred mešavine kamenih zrna / agregata	aggregate class

- Cementnobetske mešavine

Vrsta oznake	Opis oznake	
	srpski	engleski
C.../...	razredi čvrstoće na pritisak za normalno teške i vrlo teške cementen betone	compressive strength classes in case of normal-weight and heavy-weight concrete
CEM ...	vrste cementa po EN 197	cement type according to EN 197
Cl ...	razredi udela hloriga	chloride classes
CO-C3	koeficijenti gustine	density classes

Vrsta oznake	Opis oznake	
	srpski	engleski
F1 – F6	koeficijenti tečenja	consistence classes expressed by flow diameter
$f_{c, cnb}$	čvrstoća na pritisak kocke cementnog betona	compressive strength of concrete determined by testing cubes
$f_{c, cy}$	čvrstoća na pritisak cilindra cementnog betona	compressive strength of concrete determined by testing cylinders
$f_{ck, cub}$	karakteristična (propisana) čvrstoća na pritisak kocke cementnog betona	characteristic compressive strength of concrete determined by testing cubes
$f_{ck, cyl}$	karakteristična (propisana) čvrstoća na pritisak cilindra cementnog betona	characteristic compressive strength of concrete determined by testing cylinders
f_{cm}	prosečna čvrstoća cementnog betona na pritisak	mean compressive strength of concrete
f_{tm}	prosečna čvrstoća cementnog betona pri kidanju	mean tensile splitting strength of concrete
LC .../...	razredi čvrstoće na pritisak za lake cementne betone	compressive strength classes in case of lightweight concrete
S1 – S5	koeficijenti sleganja	consistence classes expressed by slump
VI – VIII XO	koeficijenti otpornosti na prodiranje vode koeficijent izloženosti	exposure class
XA1 – XA3	koeficijent otpornosti na hemijsko delovanje	exposure classes for risk of chemical attack
XB1 – XB3 XC1 – XC4	koeficijent otpornosti na habanje i brušenje koeficijent otpornosti na karbonizaciju	exposure classes for risk of corrosion induced by carbonation
XD1 – XD3	koeficijent otpornosti na prodiranje hlorida	exposure classes for risk of corrosion induced by chlorides
XF1 i XF3	koeficijent unutrašnje otpornosti cementnog betona na mraz i topljenje	exposure classes for risk of freeze/thaw attack
XS1 – XS3	koeficijent otpornosti na hloride iz morske vode	exposure classes for risk of corrosion induced by chlorides from sea water

2.4.2 NEVEZANI SLOJEVI

2.4.2.1 Opšte

Nevezani slojevi su delovi kolovoznih konstrukcija, ugrađeni kao

- nevezani noseći slojevi ili
- nevezani habajući slojevi.

Nevezane mešavine pretežno kamenih materijala su po pravilu ugrađene i u bankinama, izuzev u specifičnim uslovima, kada je ugrađen asfaltni ili kaldrmisani gornji sloj.

Ugrađivanje nevezanih slojeva materijala u kolovozne konstrukcije je po pravilu određeno u projektnoj dokumentaciji i mora da bude u skladu sa ovim tehničkim uslovima.

2.4.2.2 Nevezani noseći slojevi

2.4.2.2.1 Opis

Izrada nevezanog nosećeg (mehanički zbijenog, tamponskog) sloja (NNS) uključuje nabavku i ugrađivanje odgovarajuće mešavine frakcija za nevezani noseći sloj na mestima koja su određena projektnom dokumentacijom.

Radove treba izvoditi kada je temperatura vazduha iznad 2°C i kada nema padavina.

Nevezani noseći slojevi (NNS) mogu da se ugrađuju u kolovozne konstrukcije za sve grupe saobraćajnih opterećenja, po pravilu, između posteljice i vezanog nosećeg sloja.

2.4.2.2.2 Osnovni materijali

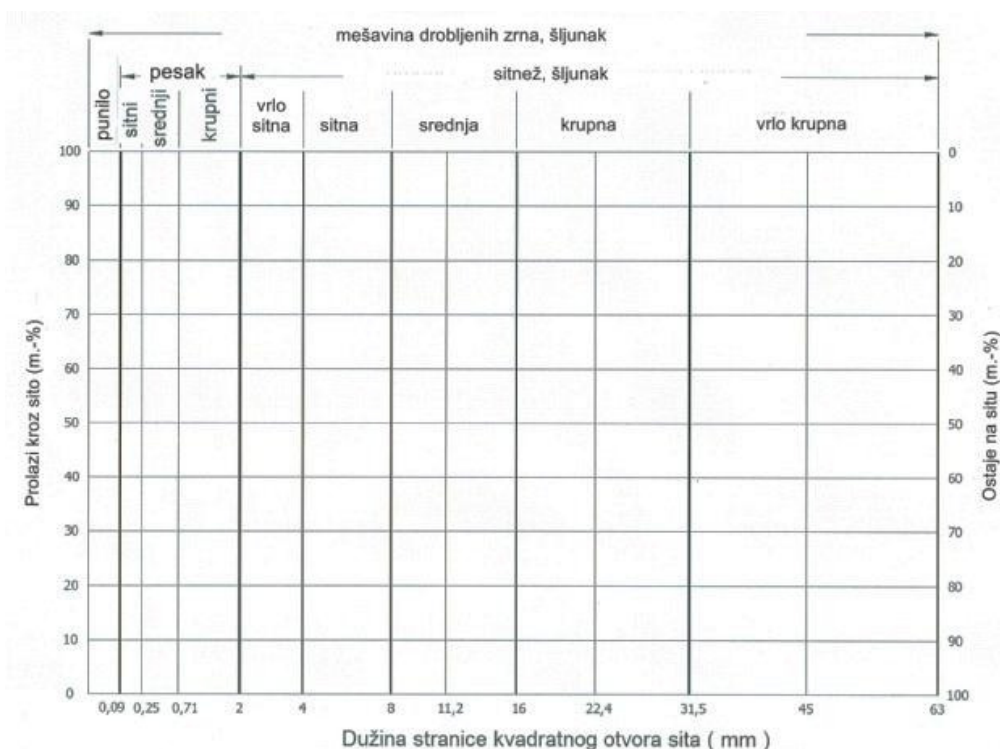
Osnovni materijali za NNS su mešavine prirodnih, drobljenih ili mešanih zrna.

Mešavine prirodnih zrna sadrže zrna sa zaobljenim ivicama, koja su nastala tokom prirodnog raspadanja masivnog kamena.

Mešavine drobljenih zrna sadrže zrna koja su nastala drobljenjem stena, veštačkih sirovina ili grubih prirodnih kamenih zrna.

Kombinovane mešavine sadrže frakcije prirodnih i drobljenih zrna.

U ovim posebnim tehničkim uslovima za frakcije upotrebljeni su nazivi, koji su navedeni u tabeli 2.4.2.1 i prikazani na slici 2.4.2.1.



Slika 2.4.2.1: Dijagram za određivanje granulometrijskog sastava agregata

Tabela 2.4.2.1: Frakcije agregata

Nazivna frakcija mm	Veličina zrna		Naziv kamenog agregata
	od mm	do mm	
0/1*	0	2	pesak
0/2	0	4	
0/4	0	4	
1/4*	0,5	8	
0/8	0	11,2	mešavina drobljenih zrna, šljunak
0/11*	0	16	
0/16	0	22,4	
0/22*	0	31,5	
0/32	0	45	
0/45*	0	63	
0/63	0	125	sitnež, (šljunak)
2/4*	1	8	
4/8	2	11,2	
8/11*	4	16	
8/16	4	22	
11/16*	8	22	
16/22*	11,2	31,5	
16/32	11,2	45	
22/32*	16	45	
32/45*	22,4	63	
32/63	22,4	125	
45/63*	31,5	125	

* Međuzrnavost, međufrakcija

2.4.2.2.3 Kvalitet agregata

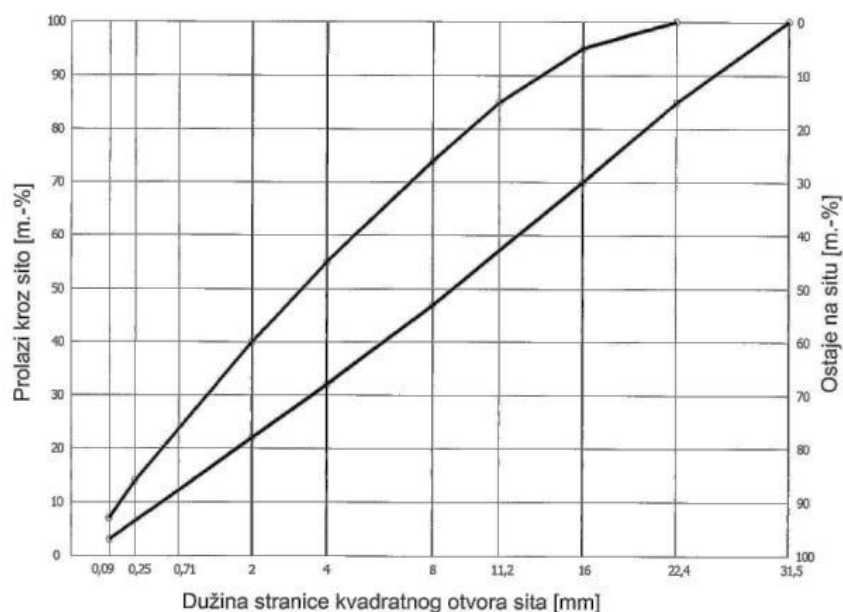
Uslovljeni kvalitet agregata za NNS detaljno je naveden u EN 13242 – Agregati za nevezane i sa hidrauličnim vezivima vezane materijale za upotrebu u inženjerskim i putnim konstrukcijama.

2.4.2.2.3.1 Sastav agregata

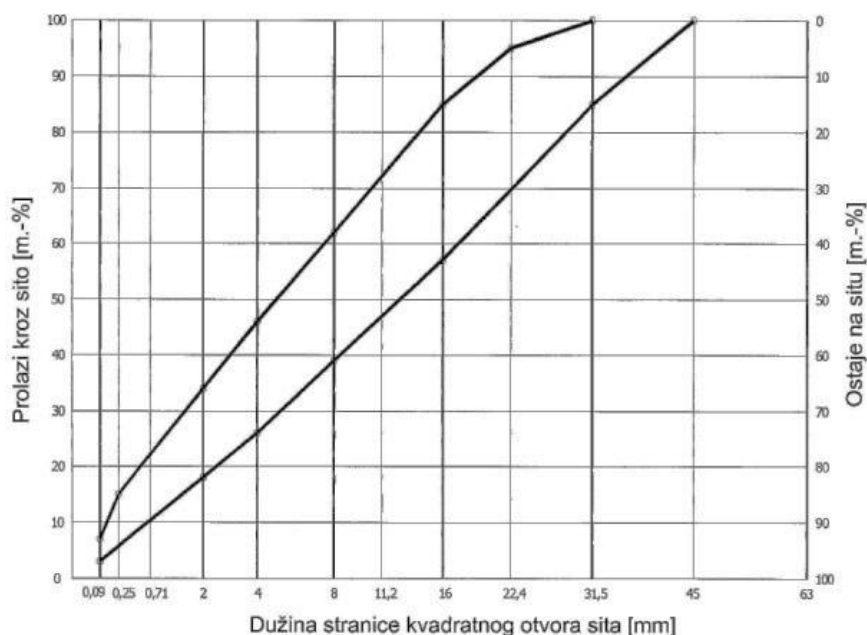
Prirodni ili drobljeni agregat, kao i mešani agregat, sačinjavaju frakcije šljunka ili drobljenih zrna, odnosno šljunka i sitneži, pesak i punilo čime je obezbeđen sastav agregata koji se zahteva na slikama 2.4.2.2, 2.4.2.3 i 2.4.2.4. Određivanje sastava agregata je navedeno u EN 933-1.

Udeo drobljenih kamenih zrna u mešavini za nevezani noseći sloj mora da se odredi (prema EN 933-5) u sklopu dimenzioniranja kolovozne konstrukcije uzimanjem u obzir raspodele u EN 13242 (kategorija C_{90/3} ili C_{50/10}).

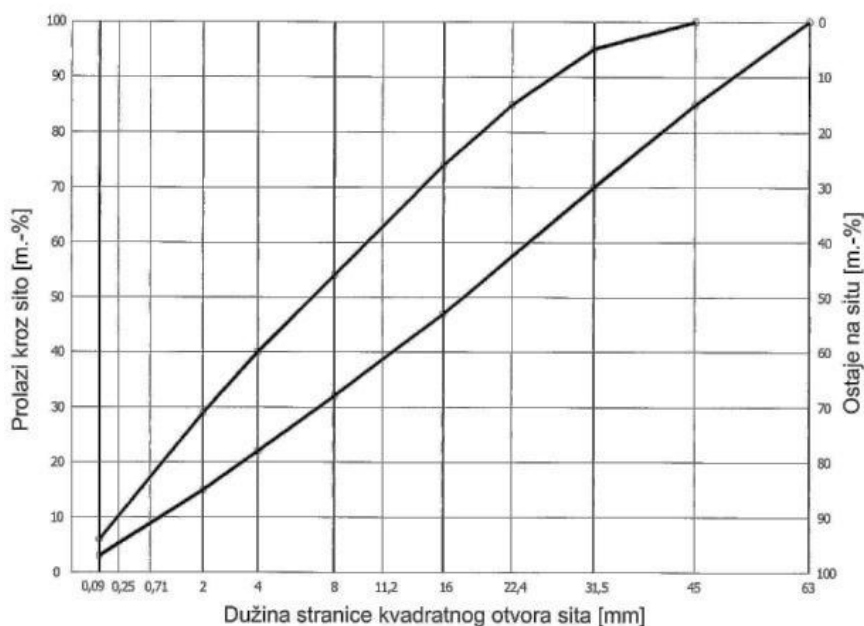
Sastav agregata za NNS mora da bude u skladu sa predviđenim saobraćajnim opterećenjem i svojstvima sirovina koje su određene u projektnoj dokumentaciji. Za veća saobraćajna opterećenja treba za kolovozne konstrukcije upotrebiti krupnija zrna. U ovakvim slučajevima treba uzeti u obzir da debljina sloja mora da bude 2,5 puta veća od prečnika najvećeg zrna u pripremljenoj mešavini.



Slika 2.4.2.2: Područje granulometrijskog sastava agregata 0/22 mm za nevezane noseće slojeve



Slika 2.4.2.3: Područje granulometrijskog sastava agregata 0/32 za nevezane noseće slojeve



Slika 2.4.2.4: Područje granulometrijskog sastava agregata 0/45 mm za nevezane noseće slojeve

Izvođač može da upotrebi za NNS i drukčiji sastav agregata, ako je usklađenost takve mešavine ustanovila institucija ovlašćena za ispitivanje usklađenosti i ako je istu odobrio i nadzorni inženjer.

Agregat za NNS može da sadrži deo zrna veličine do 0,063 mm (po EN 13242) i to

- na deponiji do 5 m.-% (kategorija f_5),
- po ugrađivanju do 8 m.-% (kategorija f_8).

Pojedinačni rezultati (najviše 5 % ukupnog broja) ispitivanja uzoraka, koji su uzeti na deponiji, smeju da prekorače navedenu vrednost do 10 %.

Udeo kamenih zrna veličine do 0,02 mm u agregatu ne sme da bude veći od 3 m.-%. Pojedinačni rezultati ispitivanja mogu da prekorače navedenu vrednost do 15 %. Koeficijent neravnomernosti $U = d_{60}/d_{10}$ mora da iznosi za mešavine

- prirodnih zrna 5 do 100
- drobljenih i mešanih zrna 8 do 50.

U slučaju kada nadzorni inženjer na osnovu rezultata ispitivanja ugrađivanja agregata sa koeficijentom neravnomernosti U koji je manji od 6 dozvoli upotrebu agregata, onda ona sme da sadrži do 15 m.-% frakcije veličine do 0,063 mm. Međuvrednosti treba odrediti linearnom interpolacijom.

Ekvivalent peska, određen (po EN 933-8) za agregat veličine do 4 mm, za nevezane noseće slojeve na putevima mora da iznosi :

- za velika saobraćajna opterećenja najmanje 60 % (kategorija SE₆₀),
- za srednja ili mala saobraćajna opterećenja najmanje 50 % (kategorija SE₅₀).

2.4.2.2.3.2 Mehanička svojstva agregata

Koeficijent otpornosti agregata na drobljenje, određen postupkom Los Angeles (definisanim u EN 1097-2), za NNS na putevima sme da iznosi

- za srednja ili teška saobraćajna opterećenja najviše 30 % (kategorija LA₃₀),
- za mala saobraćajna opterećenja najviše 35 % (kategorija LA₃₅).

Otpornost kamenih zrna na smrzavanje određena (prema EN 1367-2) ispitivanjem pomoću magnezijum-sulfata i izražena kao udeo oguljenih delova u odnosu na prvobitnu mešavinu uzorka sme da iznosi do 25 m.-% (kategorija MS₂₅), a pri ispitivanju pomoću natrijum-sulfata do 5 m.-%.

U agregatu je dozvoljeno najviše 20 m.-% zrna čiji oblik ne odgovara uslovu $l:d \leq 3:1$ (ispitivanja prema EN 933-4, kategorija SI₂₀).

U agregatu, sadržaj organskih primesa ne sme da oboji 3 %-ni rastvor baze natrijuma tamnije od referentne boje (ispitivanje prema EN 1744-1).

Agregat za NNS ne sme da sadrži štetna nekvalitetna zrna ili primeše (ispitivanja prema EN 1744-1). Pojedinačna trošna ili drobljiva kamena zrna mešavina može da sadrži samo u količini koja odgovara propisanim zahtevima.

Koeficijent nosivosti agregata, određen u laboratoriji kalifornijskim postupkom CBR, mora da iznosi

- za prirodne i mešane agregate, u kojima se nalazi manje od 50 m.-% drobljenih zrna
najmanje 40 %,

- za drobljene i mešane agregate, u kojima se nalazi više od 50 m.-% drobljenih zrna najmanje 80 %.

2.4.2.2.4 Način izvođenja

2.4.2.2.4.1 Nalazište agregata

Izvođač mora da blagovremeno, pre početka eksploatacije, saopšti nadzornom inženjeru lokaciju nalazišta agregata za NNS i da predoči dokaze o usklađenosti mešavine sa zahtevima iz tačke 2.4.2.2.3 ovih tehničkih uslova, kao i da od nadzornog inženjera dobije saglasnost (dozvolu) za upotrebu.

Agregat mora da se obezbedi na način koji obezbeđuje stalni kvalitet i ravnomernost.

Pozajmišta i kamenolomi moraju prethodno da se dobro očiste.

2.4.2.2.4.2 Prethodna ispitivanja

Pre početka izvođenja radova ispitivanjima treba proveriti

- sastav i mehanička svojstva agregata (po tački 2.4.2.2.3) i
- optimalnu vlažnost i gustinu postupkom po Proktoru (prema EN 13286-2), radi upoređivanja usklađenosti karakterističnih svojstava agregata sa svojstvima koja su određene na osnovu prethodnih ispitivanja uzoraka koji su uzeti za unutrašnju kontrolu proizvodnje.

Za svaku karakterističnu vrstu agregata treba, pre početka radova, odrediti tehnološki postupak, vrstu sredstava za komprimiranje i njihov učinak po dubini. Iz navedenog razloga treba na probnoj deonici izmeriti učinak sredstava za komprimiranje posle svakog prolaza. Po završenom komprimiranja (zbijanju) treba na planumu NNS izmeriti

- gustinu i vlažnost ugrađenih slojeva agregata,
- nosivost ugrađenog sloja, i
- ravnost i visinu planuma ugrađenog sloja (sve u skladu sa tačkom 2.4.2.2.5).

2.4.2.2.4.3 Priprema planuma podloge

Pre početka ugrađivanja agregata u NNS, planum podloge (posteljica) mora da bude pripremljen u skladu sa tačkom 2.2.5 ovih tehničkih uslova.

Sa ugrađivanjem NNS može da se započne nakon preuzimanja podloge u skladu sa zahtevima iz tačke 2.2.5.6.2 ovih tehničkih

uslova. Izvođač je obavezan da do početka ugrađivanja održava podlogu u stanju u kome je bila u vreme preuzimanja. Sva oštećenja mora da blagovremeno i na odgovarajući način popravi i da predoči nadzornom inženjeru dokaze o izvedenim popravkama.

2.4.2.2.4.4 Deponovanje agregata

Ako izvođač privremeno deponuje agregat pre ugrađivanja u NNS, onda prostor za deponiju mora da se prethodno pripremi na odgovarajući način (izravna, utvrdi, odvodnjava).

Privremena deponija treba da bude što približnije pravougaonog oblika (dužine stranica do 50 m). Na visini do 3,0 m treba da budu razasrti agregati u slojevima, homogenizovani i na odgovarajući način navlašeni. Nagib kosina privremene deponije je 1 : 2.

Do privremene deponije mora da bude izgrađen privremeni prilazni put.

Privremena deponija mora da bude na odgovarajući način označena (lokacija, broj, veličina, faza preuzimanja). Nakon preuzimanja privremene deponije, na nju se ne smeju dovoziti novi agregati sve dok u potpunosti ne bude iskorišćena.

2.4.2.2.4.5 Navoženje agregata

Na pripremljen planum podloge može se otpočeti sa navoženjem agregata za NNS nakon što je to odobrio nadzorni inženjer.

Po pravilu se navoženje ne sme obavljati po pripremljenom i preuzetom planumu posteljice, nego isključivo po već razasrtom sloju agregata. Vozila koja dovoze agregat treba istovarati kipovanjem unazad ili u stranu. Ako se zbog mašinskog razastiranja, odnosno ugrađivanja, zahteva dovoz delimično i po planumu posteljice, onda način dovoza mora da odobri nadzorni inženjer.

Za dovoz agregata treba upotrebiti vozila opremljena na odgovarajući način, dok se za razastiranje upotrebljava mašinska oprema koja omogućava zahtevano ravnomerno raspoređivanje agregata. Debljina sloja razasrtog agregata mora da odgovara zahtevanoj debljini sloja komprimiranog agregata prema projektnoj dokumentaciji.

Ako se agregat ugrađuje u više slojeva, onda se svaki pojedinačni sloj mora oblikovati i sabiti na odgovarajući način pre nego se počne sa navozom za sledeći sloj.

Ako se agregat navozi po već razasrtom i nezbijenom sloju, onda prolazi pojedinih vozila moraju da budu što ravnomernije raspoređeni po čitavoj širini razasrtog materijala.

Vozila sa blatom na točkovima ne smeju da se kreću po već razasrtom agregatu za NNS.

2.4.2.2.4.6 Ugrađivanje agregata

Ugrađivanje agregata u NNS po pravilu se izvodi mašinama. Ručno ugrađivanje je dozvoljeno samo na mestima na kojima se ne mogu upotrebiti mašine i na mestima koja odobri nadzorni inženjer.

Agregat za NNS po pravilu mora da se doprema na gradilište odgovarajućim sredstvima i sa odgovarajućim sastavom. Svako popravljavanje granulometrijskog sastava agregata na gradilištu, odnosno mestu ugrađivanja, mora da odobri nadzorni inženjer na osnovu odgovarajućih rezultata prethodnog ispitivanja.

Količinu vode koja je potrebna za obezbeđivanje optimalne vlažnosti agregata radi boljeg komprimiranja treba ravnomerno unositi u agregat već na mestu nabavljanja. Ako voda mora da se dodaje na mestu ugrađivanja, onda se ona dozira prskanjem sa čime se sprečava ispiranje sitnih zrna. U toku zbijanja vlažnost agregata sme da odstupa od optimalne vlažnosti najviše za ± 2 m.-%. Obezbeđivanje ovakve vlažnosti je još važnije ako se razastiranje agregata izvodi grederima.

Razastiranje agregata za NNS po pravilu se izvodi finišeima, ali može da se obavlja i grederima uz odobrenje nadzornog inženjera. Razastiranje buldozerima obavlja se samo u izuzetnim slučajevima. Razastiranje mora da se izvede istog dana kada je izvedeno i vlaženje.

Agregat se razastire i izravnavu u zahtevani profil prema projektnoj dokumentaciji, dok se zbijanje mora izvesti odgovarajućim mašinama po čitavoj širini sloja. Radi obezbeđenja odgovarajuće zbijenosti po čitavoj širini kolovoza, treba povećati širinu sloja za projektovanu debljinu sloja + 10 cm, ako to u projektnoj dokumentaciji nije predviđeno.

Zbijanje se izvodi od niže prema višoj ivici sloja. Broj prolaza odgovarajućih sredstava za zbijanje, koji je prethodno određen na probnoj deonici, treba proveravati

ispitivanjem u sklopu unutrašnje kontrole gustine, odnosno zbijenosti ugrađenog sloja agregata.

Sve nepravilnosti, koje se ustanove u toku zbijanja, treba popraviti prema zahtevu nadzornog inženjera.

Sva mesta koja su nedostupna za mašine treba komprimirati do zahtevane gustine drugim sredstvima, čiju upotrebu mora da odobri nadzorni inženjer, koji određuje i uslove pri kojima ovakva sredstva treba upotrebljavati.

Pre završetka komprimiranja treba odrediti gustinu i nosivost ugrađenog NNS.

Ako nisu postignute vrednosti zahtevane u projektnoj dokumentaciji, izvođač mora dodatnim merama da obezbedi kvalitet ugrađenog NNS.

2.4.2.2.5 Kvalitet izrade

Pre početka rada mašina i opreme od kojih zavisi kvalitet izvedenih radova treba proveriti da li isti odgovaraju i da li mogu da osiguraju

ravnomeran kvalitet u skladu sa zahtevima ovih tehničkih uslova.

Sva oprema i mašine moraju da imaju sertifikat, a njihovi kapaciteti moraju da zadovoljavaju zahteve projektne dokumentacije.

2.4.2.2.5.1 Komprimiranje - zbijanje

Zbijenost ugrađenog agregata u NNS, koja je određena gustinom ispitanim postupkom po P roktoru, mora u proseku da iznosi najmanje 98 %. Donja granica zbijenosti ne sme da bude manja od ustanovljene prosečne vrednosti za više od 3 %.

Gustina i vlažnost u NNS ugrađenog agregata, po pravilu se određuje merenjem pomoću izotopnog merača (nuklearnim densitometrom, (tč. 1.2.4).

2.4.2.2.5.2 Nosivost

Nosivost NNS, koja je određena statičkim deformacionim modulom E_{v2} ili dinamičkim deformacionim modulom E_{vd} (po smernicama SRDM, tč. 8.3.3 Nosivost), mora da odgovara zahtevima koji su navedeni u tabeli 2.4.2.2.

Tabela 2.4.2.2: Zahtevane vrednosti deformacionih modula na planumu nevezanog nosećeg sloja

Vrsta agregata (mešavine kamenih zrna)	Saobraćajno opterećenje					
	vrlo teško ili teško			srednje ili lako		
	zahtevana vrednost					
	E_{v2} MN/m ²	E_{v2}/E_{v1}	E_{vd} MN/m ²	E_{v2} MN/m ²	E_{v2}/E_{v1}	E_{vd} MN/m ²
- prirodni	≥ 100	≤ 2,2	≥ 45	≥ 90	≤ 2,4	≥ 40
- drobljeni ili mešani	≥ 120	≤ 2,0	≥ 55	≥ 100	≤ 2,2	≥ 45

Odnos deformacionih modula E_{v2}/E_{v1} nije odlučujući za ocenu nosivosti sloja nevezanog agregata, ako je vrednost deformacionog modula E_{v1} veća od 50 % zahtevane vrednosti E_{v2} . Donja granična vrednost deformacionog modula može da bude do 20 % manja od zahtevane vrednosti iz tabele 2.4.2.2 (do 10 % od ukupnog broja merenja).

Ako izvođač ne dostigne zahtevani odnos deformacionih modula E_{v2}/E_{v1} , onda o nastavku daljih aktivnosti odlučuje nadzorni inženjer.

2.4.2.2.5.3 Ravnost, visina, nagib

Neravnost planuma NNS određuje se merenjem odstupanja ispod položene letve dužine 4 m, koja se postavlja duž bilo kog pravca u odnosu na osovину puta (smernica SRMG, tč. 3.1.3.1). Planum NNS može da odstupa od letve najviše do 20 mm (gornja granica). Ako se ovakva odstupanja pojavljuju u kontinuitetu jedno za drugim, tada mora da se izvede popravka ravnosti prema uputstvu koje odredi nadzorni inženjer.

Visinu pojedinačnih mernih mesta na planumu NNS treba odrediti nivelirom. Planum NNS sme na proizvoljnom mestu da odstupati od projektovane kote najviše za ± 10 mm (gornja granična vrednost).

Nagib planuma NNS po pravilu treba da bude jednak poprečnom i podužnom nagibu kolovoza. Dozvoljena odstupanja su određena dozvoljenim neravninama i odstupanjima od visine planuma NNS, ali ne smeju da budu veća od $\pm 0,4$ % apsolutne vrednosti nagiba (krajnja granična vrednost).

2.4.2.2.6 Kontrola kvaliteta

Za svaku značajnu vrstu agregata, koja se predviđa za upotrebu u NNS, treba odrediti usklađenost sa zahtevima projektne dokumentacije i ovih tehničkih uslova:

- na početku ugrađivanja prethodnim

ispitivanjima

- u toku ugrađivanja ispitivanjima u sklopu unutrašnje i nezavisne kontrole.

2.4.2.2.6.1 Prethodna ispitivanja

Prethodna ispitivanja za proveru usklađenosti svojstava agregata koja su određena u tački 2.4.2.2.3 su za NNS data u tabeli 2.4.2.3.

Rezultati prethodnih ispitivanja moraju da budu usklađeni sa predloženim dokazima izvođača o svojstvima dobavljenih agregata.

Tabela 2.4.2.3: Zahtevi za svojstva agregata za prethodna ispitivanja za nevezane noseće slojeve

Svojstva agregata	Jedinica mere	Zahtevana vrednost	Postupak za ispitivanje
- sastav agregata	m.-%	tč. 2.4.2.2.3	EN 933-1
- udeo zrna veličine do 0,063 mm	m.-%	f_5/f_8	EN 933-1
- udeo drobljenih zrna	m.-%	$C_{90/3} / C_{50/10}$	EN 933-5
- oblik grubih zrna	m.-%	SI_{20}	EN 933-4
- koeficijent neravnomernosti U	-	tč. 2.4.2.2.3	-
- ekvivalent peska	%	SE_{60}/SE_{50}	EN 933-8
- otpornost na drobljenje – koeficijent Los Angeles	%	LA_{30}/LA_{35}	EN 1097-2
- udeo organskih primesa	-	tč. 2.4.2.2.3	EN 1744-1
- nosivost – postupak CBR	%	40/80	TP BF-StB, B7.1
- ispitivanja po modifikovanom postupku po Proktoru:			EN 13286-2
- optimalna vlažnost	m.-%	-	
- najveća gustina	t/m ³	-	
- merenja ugrađenog sloja agregata:			
- vlažnost	m.-%	-	SRCS, tč. 1.2.4
- zbijenost	%	tč. 2.4.2.2.5	SRCS, tč. 1.2.4
- nosivost:		tč. 2.4.2.2.5	SRDM, tč. 8.2.3
- dinamički deformacioni modul E_{vd}	MN/m ²		
- statički deformacioni modul E_{v2}	MN/m ²		
- ravnost, visina, nagib	-	tč. 2.4.2.2.5	SRMG, tč. 3.1.3.1

2.4.2.2.6.2 Unutrašnja kontrola

Unutrašnja kontrola izvođača (koju mora da obavlja ovlašćena laboratorija) mora, u toku ugrađivanja agregata za NNS, da utvrdi usklađenost agregata sa zahtevima projektne dokumentacije i ovih tehničkih uslova.

Vrsta i učestalost ispitivanja u sklopu unutrašnje kontrole ugrađivanja agregata u NNS mora da se odredi u overenom programu prosečne učestalosti kontrole. Ako programa nema, onda učestalost određuje nadzorni inženjer koji određuje i mesta za uzimanje uzoraka i merna mesta statističkim slučajnim izborom (tč. 1.4.1).

U toku ugrađivanja agregata u NNS, laboratorija mora da uzme i proveri usklađenost svojstava sa učestalošću koja je određena u tabeli 2.4.2.4.

Uzorci agregata moraju po pravilu da se uzmu na privremenoj deponiji (2/3-ski deo) i iz ugrađenog nevezanog nosećeg sloja (1/3-ski deo).

Minimalna učestalost ispitivanja pri unutrašnjoj kontroli ugrađivanja agregata u NNS određena je u tabeli 2.4.2.5.

Tabela 2.4.2.4: Minimalna učestalost ispitivanja agregata pri unutrašnjoj kontroli ugrađivanja u NNS

Svojstva ugrađivanog agregata	Postupak za ispitivanje	Minimalna učestalost ispitivanja
- sastav mešavine agregata - udeo zrna veličine do 0,063 mm - vlažnost i gustina po Proktoru - udeo organskih primesa	EN 933-1 EN 933-1 EN 13286-2 EN 1744-1	$4000\text{m}^2/1000\text{m}^3$ $4000\text{m}^2/1000\text{m}^3$ $4000\text{m}^2/1000\text{m}^3$ $8000\text{m}^2/2000\text{m}^3$

Tabela 2.4.2.5: Minimalna učestalost ispitivanja pri unutrašnjoj kontroli agregata ugrađenog u NNS

Svojstva ugrađenog agregata	Postupak za ispitivanje	Minimalna učestalost ispitivanja
- udeo vlage i gustina	SRCS, tč. 1.2.4	200 m ²
- nosivost: - dinamički deformacioni modul E_{vd} - statički deformacioni modul E_{v2}	SRDM, tč. 8.2.3 -	400 m^2 2000 m^2
- planum sloja: - ravnost - visina i nagib	SRMG, tč. 3.1.3.1 -	20 m^1 20 m^1

U dogovoru sa nadzornim inženjerom kvalitet agregata ugrađenog u NNS može da se odredi i na osnovu drugih priznatih postupaka. U ovim slučajevima merila za ispitivanja kvaliteta ugrađenih agregata, kao i način i učestalost ispitivanja, moraju da se usaglasе sa nadzornim inženjerom.

2.4.2.2.6.3 Nezavisna kontrola

Obim radova na nezavisnoj kontroli pri izgradnji NNS je po pravilu u razmeri 1:4 u odnosu na obim unutrašnje kontrole. Kontrolna ispitivanja mora da obavlja institucija koja je ovlašćena od strane naručioca.

Mesta za uzimanje uzoraka agregata na privremenoj deponiji i pri ugrađivanju u NNS mora da odredi nadzorni inženjer statističkim slučajnim izborom (tč. 1.4.1).

Uzimanje uzoraka za nezavisnu kontrolu, kao i za ispitivanje i merenja na gradilištu, mora da se izvodi u prisustvu izvođača i nadzornog inženjera.

2.4.2.2.7 Merenje i preuzimanje radova

2.4.2.2.7.1 Merenje radova

Izvedeni radovi se po pravilu mere u skladu sa tačkom 1.2.2.2 opštih tehničkih uslova i

izračunaju u kubnim metrima (m³).

Sve količine treba izmeriti po stvarno izvedenom obimu i vrsti radova, koji su izvedeni u okviru dimenzija u projektnoj dokumentaciji.

2.4.2.2.7.2 Preuzimanje radova

Ugrađene NNS mora da preuzme nadzorni inženjer nakon pisanog obaveštenja izvođača o završetku radova. Preuzimanje se izvodi u skladu sa zahtevima iz ovih tehničkih uslova i u skladu sa tačkom 1.2.2.3 opštih tehničkih uslova.

Izvođač mora blagovremeno da dostavi nadzornom inženjeru sve podatke i izveštaje unutrašnje kontrole o ispitivanjima, kao i konačnu ocenu o usklađenosti, koju je izdala ovlašćena institucija.

Sve ustanovljene nedostatke izvođač mora da popravi pre nastavka radova.

2.4.2.2.8 Obračun radova

2.4.2.2.8.1 Opšte

Izvršene radove treba obračunati u skladu sa tačkom 1.2.2.4 opštih tehničkih uslova.

Količine, određene u tački 2.4.2.2.7, moraju da se obračunaju po ugovorenim jediničnim cenama.

U ugovorenu jediničnu cenu moraju da budu uključeni svi troškovi koji su potrebni za konačno dovršenje radova. Izvođač nema pravo da zahteva naknadno plaćanje, osim ako ugovorom nije drugačije određeno.

2.4.2.2.8.2 Odbici zbog neodgovarajućeg kvaliteta

Zbog zahtevanog kvaliteta agregata za nevezane noseće slojeve, pri obračunu se ne primenjuju odbici.

Ako izvođač ugradi u NNS agregat koji ne odgovara zahtevima iz tačke 2.4.2.2.3 ovih tehničkih uslova, onda o obračunu odlučuje nadzorni inženjer.

Donja granična vrednost kvaliteta izvođenja po tč. 2.4.2.2.5 za

- zbijenost,
- nosivost i
- ravnost i visinu

znači 100 % vrednosti po ponuđenoj jediničnoj ceni.

Zbog zahtevanog obezbeđenja donje granične vrednosti kvaliteta izrade pri obračunu nema odbitaka.

Ako izvođač nije obezbedio zahtevani kvalitet izrade prema tački 2.4.2.2.5, onda o načinu obračuna odlučuje nadzorni inženjer.

2.4.2.3 Nevezani habajući slojevi

2.4.2.3.1 Opis

Izrada nevezanog mehanički utvrđenog (makadamskog) habajućeg sloja (NHS) uključuje nabavku i ugrađivanje odgovarajućeg agregata (mešavine kamenih zrna) za nevezani habajući sloj na mestima koja su određena projektnom dokumentacijom.

Radove treba izvoditi kada pri ugrađivanju nema padavina i kada je temperatura vazduha iznad 2 °C.

Nevezani habajući slojevi (NHS) po pravilu se ugrađuju jedino u kolovozne konstrukcije sa vrlo malim saobraćajnim opterećenjem ili za privremeno utvrđivanje saobraćajne površine.

2.4.2.3.2 Osnovni materijali

Osnovni materijali za NHS po pravilu su mešavine zrna drobljenih stena ili grubih kamenih zrna, iznimno i mešavina istih sa drobljenim sekundarnim sirovinama. Upotrebljavaju se frakcije 0/22 mm, 0/32 mm i 0/45 mm kao osnovne, kao i frakcije 0/8 mm za učvršćenje i zaptivanje površine NHS.

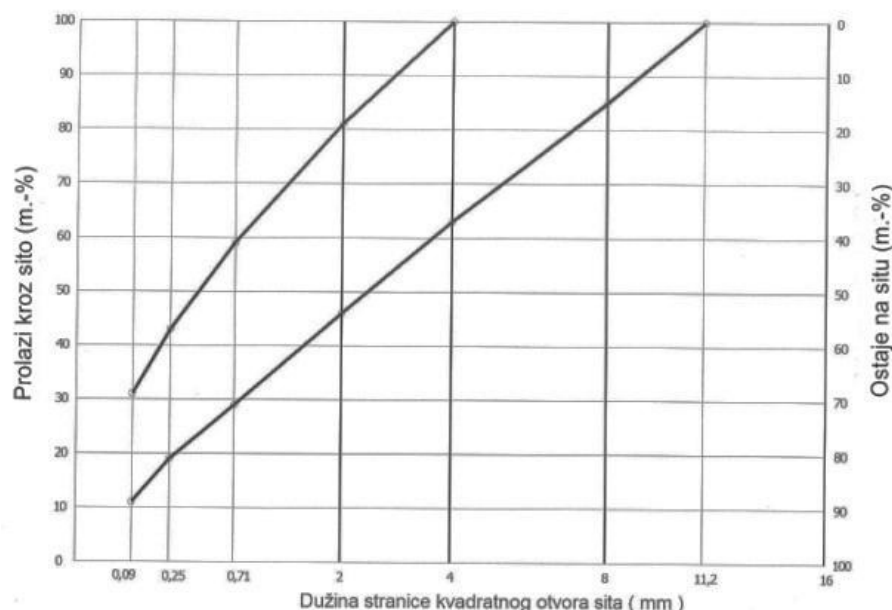
2.4.2.3.3 Kvalitet materijala

2.4.2.3.3.1 Granulometrijski sastav agregata

Granulometrijski sastav osnovnih frakcija mešavine kamenih zrna mora da osigura što bolju skeletnu osnovu, određenu graničnim krivama na slikama 2.4.2.2 do 2.4.2.4. Korisno je da granulometrijska kriva mešavine leži što bliže donjoj graničnoj krivoj, tj. da u mešavini bude veći udeo krupnijih kamenih zrna.

Ostali uslovljeni bitni zahtevi za kvalitet agregata za osnovni skelet u nevezanim habajućim slojevima su navedeni u tč. 2.4.2.2.3.1.

Odgovarajuće područje granulometrijskog sastava agregata za učvršćenje i zaptivanje površine NHS je određeno graničnim krivama na slici 2.4.2.5. Po pravilu se za učvršćenje i zaptivanje površine NHS upotrebljavaju mešavine isključivo drobljenih kamenih zrna. Od zahteva za kvalitet sastava mešavina zrna za osnovni skelet NHS razlikuje se jedino zahtev za ekvivalent peska, koji mora da iznosi najmanje 40 % (kategorija SE₄₀).



Slika 2.4.2.5: Područje granulometrijskog sastava agregata 0/8 mm za zaptivanje i učvršćenje nevezanih habajućih slojeva

2.4.2.3.3.2 Mehanička svojstva agregata

Mehanička svojstva agregata za osnovni skelet za NHS određene su u tački 2.4.2.2.3.2.

Za agregat koji se upotrebljava za zaptivanje i učvršćivanje zahtevaju se sledeća mehanička svojstva:

- otpornost na mraz, određena (po EN 1367-2) na osnovu ispitivanja magnezum-sulfatom i izražena kao udeo oguljenih delova u odnosu na početnu mešavinu zrna, sme da iznosi do 25 m.-% (kategorija MS₂₅), a na osnovu ispitivanja natrijum-sulfatom do 10 m.-%.
- sadržaj organskih primesa u agregatu ne sme da oboji 3 %-ni rastvor natrijumove baze tamnije od referentne boje (ispitivanje prema EN 1744-1).

2.4.2.3.4 Način izvođenja

2.4.2.3.4.1 Nalazište mešavine kamenih zrna

Uslovi za nalazište mešavine kamenih zrna za osnovni skelet i za učvršćivanje NHS određeni su u tački 2.4.2.2.4.1 ovih tehničkih uslova.

2.4.2.3.4.2 Prethodna ispitivanja

Zahtevi za prethodna tehnološka ispitivanja agregata za NHS su jednaka onima koji su

navedeni u tački 2.4.2.2.4.2.

2.4.2.3.4.3 Priprema planuma podloge

Za ovu fazu rada važe odredbe navedene u tački 2.4.2.2.4.3.

2.4.2.3.4.4 Deponovanje agregata

Za deponovanje mešavina kamenih zrna za NHS važe odredbe navedene u tački 2.4.2.2.4.4.

2.4.2.3.4.5 Navoženje agregata

Navoženje skeletne mešavine kamenih zrna i mešavine za učvršćivanje i zaptivanje mora da bude odvojeno. Za sve ostalo važe odredbe, navedene u tački 2.4.2.2.4.5.

2.4.2.3.4.6 Ugrađivanje agregata

Za ugrađivanje skeletne mešavine kamenih zrna važe odredbe iz tačke 2.4.2.2.4.6.

Mešavinu kamenih zrna za učvršćivanje i zaptivanje treba razastreti na već ugrađeni sloj skeletne mešavine kamenih zrna u količini koja je potrebna za potpuno popunjavanje šupljina na površini sloja, kao i za delimično pokrivanje. Količinu vode koja se dodaje za poboljšanje prodiranja zrna u šupljine skeletnog sloja, odnosno za učvršćivanje površine skeletnog sloja

agregata za NHS, treba dodavati ravnomerno prskanjem.

Za postizanje konačne gustine upotrebljavaju se lakši statički valjci.

Kvalitet izvedenih radova pri ugrađivanju NHS uslovljava minimalnu debljinu sloja od 15 cm.

2.4.2.3.5 Kvalitet izrade

Pre početka rada mašina i opreme od kojih zavisi kvalitet izvedenih radova treba proveriti njihove mogućnosti sa stanovišta postizanja odgovarajućeg i ravnomernog kvaliteta u skladu sa zahtevima ovih tehničkih uslova.

Sva oprema i mašine moraju da poseduju sertifikate, i da svojim kapacitetima zadovoljavaju zahteve projektne dokumentacije.

2.4.2.3.5.1 Komprimiranje - zbijanje

Za zbijanje u NHS ugrađenih agregata važe zahtevi koji su navedeni u tački 2.4.2.5.1.

2.4.2.3.5.2 Nosivost

Nosivost NHS određena statičkim deformacionim modulom E_{v2} ili dinamičkim deformacionim modulom E_{vd} , mora da odgovara zahtevima navedenim u tabeli 2.4.2.6.

Tabela 2.4.2.6: Zahtevane vrednosti deformacionih modula na planumu nezvanog habajućeg sloja

Mešavina kamenih zrna	Zahtevana vrednost		
	E_{v2} MN/m ²	E_{v2}/E_{v1}	E_{vd} MN/m ²
- drobljena, prirodna drobljena	≥ 100	$\leq 1,8$	≥ 45
- mešana, iz sekundarnih sirovina	≥ 90	$\leq 2,0$	≥ 40

Za sve ostalo važe odredbe iz tačke 2.4.2.5.2.

2.4.2.3.5.3 Ravnost, visina i nagib planuma

Za navedene karakteristike planuma NHS važe zahtevi koji su navedeni u tački 2.4.2.5.3.

2.4.2.3.6 Kontrola kvaliteta

2.4.2.3.6.1 Prethodna ispitivanja

Za prethodna ispitivanja mešavina kamenih zrna za NHS važe odredbe iz tačke 2.4.2.6.1.

2.4.2.3.6.2 Unutrašnja kontrola

Za unutrašnju kontrolu skeletne mešavine kamenih zrna važe odredbe iz tačke 2.4.2.6.2.

U minimalna ispitivanja u sklopu unutrašnje kontrole usklađenosti agregata za učvršćivanje i zaptivanje uključeni su

- sastav mešavine kamenih zrna na 4000 m²
- otpornost zrna na mraz na 8000 m²
- udeo organskih primesa na 8000 m²

Minimalnu unutrašnju kontrolu pri ugrađivanju treba obaviti istovremeno za obe mešavine kamenih zrna. Zahtevi u pogledu obima ovih ispitivanja navedeni su u tački 2.4.2.6.2.

2.4.2.3.6.3 Nezavisna kontrola

Za nezavisnu kontrolu NHS važe odredbe iz tačke 2.4.2.6.3.

2.4.2.3.7 Merenje i preuzimanje radova

Za merenje i preuzimanje radova u sklopu NHS važe u celini zahtevi navedeni u tačkama 2.4.2.7.1 i 2.4.2.7.2.

2.4.2.3.8 Obračun radova

Za obračun izvedenih radova važe zahtevi koji su navedeni u tački 2.4.2.8.

2.4.2.4 Bankine

2.4.2.4.1 Opis

Bankine su podužne trake/elementi uz spoljašnje ivice kolovoza koje nisu namenjene za saobraćaj, nego samo

obezbeđuju stabilnost kolovozne konstrukcije i služe za postavljanje saobraćajne signalizacije i opreme puta.

Bankine moraju da se izgrade prema dimenzijama koje su određene u projektnoj dokumentaciji i u skladu sa ovim tehničkim uslovima.

Izrada bankina obuhvata i ugrađivanje svih odgovarajućih materijala za konstrukciju bankina na mestima koja su određena projektnom dokumentacijom.

Konstrukcija bankine sastoji se iz jednog ili više slojeva materijala koji su predviđeni projektnom dokumentacijom.

Radovi mogu da se izvode kada temperatura vazduha iznosi više od 2 °C i kada nema padavina.

2.4.2.4.2 Osnovni materijali

Osnovni materijali za izradu bankine su pre svega nevezane mešavine kamenih zrna (agregati), za gornje slojeve i humus, ploče za zatravljivanje (od cementnog betona) i bitumenizirane mešavine.

2.4.2.4.3 Kvalitet materijala

Zahtevani kvalitet agregata za konstrukciju bankina određen je u tački 2.4.2.2.3 ovih tehničkih uslova.

Humusni materijal mora da bude aktivan da bi se obezbedila trajnost sloja.

Odgovarajući kvalitet ploča za zatravljivanje naveden je u tački 2.4.5.2.2.

Kvalitet bitumeniziranih mešavina mora da odgovara zahtevima za habajuću sloj na susednoj saobraćajnoj traci (tč. 2.4.3.4.4 ili 2.4.3.4.3).

2.4.2.4.4 Način izvođenja

Za izgradnju bankina u principu važe uslovi navedeni u tački 2.4.2.2.4 ovih tehničkih uslova.

Podloga za konstrukciju bankina može da bude

- planum posteljice, pripremljen po tački 2.2.5.3.8 ili
- planum nevezanog nosećeg sloja, pripremljen po tački 2.4.2.2.5.

Materijali ugrađeni u konstrukciju bankina moraju da budu tako povezani da erozija bude što manja.

Debljina sloja mešavine kamenih zrna u konstrukciji bankine mora da iznosi najmanje 30 cm.

Kod bankina sa humusom osnovni sloj mešavine kamenih zrna treba da ima minimalnu debljinu 20 cm, a debljina krovnog sloja humusa iznosi najviše 10 cm.

Konstrukcija bankine sa pločama za zatravljivanje mora da se izgradi od 20 cm debelog osnovnog sloja odgovarajućeg agregata i najmanje 5 cm debelog podložnog sloja peska. Vrstu ploča određuje nadzorni inženjer.

Bankine koje su učvršćene drobljenim kamenim zrnima i popunjene sa humusom moraju da se izgrade od osnovnog sloja agregata, minimalne debljine 20 cm i najmanje 10 cm debelog sloja mešavine drobljenih kamenih zrna (tucanika), koji je popunjen slojem humusa prosečne debljine 5 cm, koji treba da se ugradi u sloj mešavine drobljenih kamenih zrna i zaseje travom.

Bankine sa habajućim asfaltnim slojem moraju da se izgrade najviše 10 cm od odbojnika čelične sigurnosne ograde. Konstrukcija bankine mora da bude izgrađena sa istom debljinom kao i susedna saobraćajna traka pri čemu se umesto vezanih nosećih slojeva ugrađuje nevezana mešavina kamenih zrna.

Bankina na nasipu mora da prelazi najmanje 50 cm iza stuba čelične sigurnosne ograde.

2.4.2.4.5 Kvalitet izrade

Kvalitet izrade konstrukcija bankina od mešavina kamenih zrna mora da odgovara uslovima navedenim u tački 2.4.2.2.5 ovih tehničkih uslova.

Kvalitet izrade konstrukcija bankina sa pločama za zatravljivanje mora da odgovara uslovima iz tačke 2.4.5.4.

Ostale konstrukcije bankina po kvalitetu moraju u principu da odgovaraju zahtevima iz ovih tehničkih uslova.

Planum bankine mora da se izradi sa nagibom prema spolja (minimum 4 %) i najmanje 1 cm ispod ivice susednog

kolovoza. Poslednji uslov ne važi za bankine sa asfaltnim habajućim slojem.

2.4.2.4.6 Kontrola kvaliteta

Uslovi za obim provere kvaliteta izrade konstrukcija bankina su u principu određeni u tačkama 2.4.2.2.6 i 2.4.5.5. ovih tehničkih uslova.

Uslovi za obim proveravanja kvaliteta izrade bankina sa asfaltnim habajućim slojem su u principu određeni u tački 2.4.3.5.

2.4.2.4.7 Merenje i preuzimanje radova

Način merenja i preuzimanja izgrađenih bankina je određen u tačkama 2.4.2.2.7 i 2.4.5.6 ovih tehničkih uslova.

2.4.2.4.8 Obračun radova

Za obračun izvedenih radova na bankinama u principu važe uslovi navedeni u tačkama 2.4.2.2.8 i 2.4.5.7.

2.4.3 BITUMENOM VEZANI SLOJEVI

2.4.3.1 Opis

Bitumenizirane mešavine kamenih zrna su danas u najvećoj meri korišćen materijal za asfaltne slojeve u savremenim kolovoznim konstrukcijama.

U ovim tehničkim uslovima navedeni su osnovni zahtevi za:

- mešavine kamenih zrna,
- bitumenska veziva i
- proizvodnju, prevoz i ugradnju bitumeniziranih mešavina za asfaltne noseće, vezne, habajuće, zaptivne i drenažne slojeve kolovoznih konstrukcija na površinama namenjenim javnom saobraćaju.

Bitumenizirane mešavine definisane u ovim tehničkim uslovima mogu da se ugrade samo na odgovarajuće pripremljenu i noseću podlogu/sloj, kako pri novogradnji, tako i pri sanaciji i obnovi postojećih kolovoznih konstrukcija.

Debljina i raspored slojeva bitumeniziranih mešavina u kolovoznoj konstrukciji moraju da budu određeni u postupku dimenzionisanja kolovozne konstrukcije. Pri tom treba uzeti u obzir povećana opterećenja koja su posledica

- kanalisnog saobraćaja i uskih krivina,
- sporog saobraćaja,
- čestog kočenja i ubrzavanja vozila,
- saobraćaja u raskrsnicama i na priključcima, i
- zaustavljenih vozila.

Opterećenja mogu da budu jače izražena i zbog klimatskih uticaja kao što su

- duži periodi sa visokom ili niskom temperaturom i
- intenzivna insolacija na južnim padinama.

Zahtevi za kvalitet u ovim specifikacijama koji su navedeni pored osnovnih zahteva u EN, važe za pojedinačnu vrstu bitumeniziranih mešavina i pojedinačnu grupu saobraćajnog opterećenja kao granične vrednosti. Dozvoljena odstupanja sadrže rasipanje pri uzimanju uzoraka, interval poverenja pri postupcima ispitivanja, kao i radom uslovljene neravnomernosti. Granične vrednosti moraju da budu obezbeđene, ako za pojedinačni slučaj nije pisanim putem određen drugačiji zahtev.

2.4.3.2 Osnovni materijali

Kao osnovni materijali u postupku izvođenja asfaltnih slojeva izgrađenih sa bitumeniziranim mešavinama u ovim tehničkim uslovima određene su vrste i kvalitet

- mešavine kamenih zrna,
- bitumenskih veziva,
- dodataka i
- asfaltnog granulata.

2.4.3.2.1 Mešavine kamenih zrna

2.4.3.2.1.1 Vrste mešavina kamenih zrna

Za bitumenizirane mešavine za asfaltne slojeve mogu da se upotrebe mešavine drobljenih i prirodnih (zaobljenih) zrna.

- od prirodnih silikatnih i karbonatnih stena,
- od veštačkih stena – proizvedenih materijala (npr. zgure, gline, pepela)
- reciklirani materijal – asfaltni granulata.

2.4.3.2.1.2 Kvalitet mešavine kamenih zrna

Svojstva mešavine kamenih zrna za bitumenizirane mešavine za asfaltne slojeve se u usklađenim evropskim standardima EN razvrstavaju u

- geometrijska,
- fizička i
- hemijska,

a za svako karakteristično svojstvo detaljnije u kategorije.

Minimalni zahtevi za karakteristična svojstva mešavina kamenih zrna za bitumenizirane mešavine za asfaltne slojeve su – preuzeti iz EN 13043 – određeni kategorijama. Primerena geometrijska, fizička i hemijska svojstva mešavine kamenih zrna su detaljno razvrstana u klase kvaliteta u tabeli 2.4.3.2.1.

Za bitumenizirane mešavine skeletnog mastiks asfalta SMA 8 i SMA11 za zaštitne slojeve na objektima je, pored navedenih, dozvoljena upotreba mešavina kamenih zrna klase Z4.

Za površinske obrade na kolovozima treba upotrebiti mešavine kamenih zrna sa svojstvima određenim u tabeli 2.4.3.2.1 za klasu mešavine zrna Z1, a na drugim saobraćajnim površinama mešavine kamenih zrna klase Z3.

Uslovi za svojstva punila za bitumenizirane mešavine određeni su posebno.

Tabela 2.4.3.2.1: Zahtevana osnovna svojstva mešavine kamenih zrna za bitumenizirane mešavine za asfaltne slojeve (EN 13043)

Svojstva mešavine kamenih zrna	Jedinica mere	Postupak ispitivanja EN	Klase mešavine zrna i zahtevane vrednosti					
			Z1	Z2	Z3	Z4	Z5	Z6
Geometrijska svojstva:								
Zrnavost	mm	933-1	frakcije 0/2, 0/4, 2/4, 4/8, 8/11, 8/16, 11/16, 16/22, 16/32, 22/32				dozvoljene frakcije i mešavine zrna	
Zrnavost za mešavine sitnih zrna (D ≤ 8 mm)	m.-%	933-1	G _{TC} 20				G _{TC} NR	
Udeo finih čestica (≤ 0,063 mm)	m.-%	933-1	grube: f ₁ ²⁾ sitne, mešovite: f ₁₀ ³⁾				grube: f ₂ sitne, mešovite: f _{NR}	
Kvalitet finih čestica (D ≤ 0,125 mm)	g/kg	933-9	MB _F 10; najviše 5					
Oblik grubih zrna (d > 2 mm)	m.-%	933-3, -4	Fl ₂₀ ili Sl ₂₀					
Udeo drobljenih zrna u mešavini grubih zrna	m.-%	933-5	C _{100/0}	C _{90/1}			C _{50/30}	C _{NR}
Fizička svojstva:								
Otpornost grubih zrna na drobljenje	-	1097-2, pogl.5	LA ₂₀	LA ₂₅	LA ₃₀			LA ₄₀
Otpornost grubih zrna pri poliranju	-	1097-8	PSV ₅₀	PSV ₅₀ ¹⁾	PSV ₃₀	PSV _{NR}		
Otpornost na habanje	-	1097-1	M _{DE} NR - navesti vrednost				M _{DE} NR	
Upijanje vode u gruba zrna ⁴⁾	m.-%	1097-6, pasus 7	WA ₂₄₁					
Otpornost grubih zrna (8/16mm) na smrzavanje/otapanje	m.-%	1367-2	MS ₁₈ ; najviše 5			MS _{NR} – navesti vrednost		
Obavijenost grubih zrna bitumenskim vezivom	%	12697-11, postupak A	najmanje 80					
Ispitivanje "Sonnenbrand" bazalta	m.-%	1367-3	SB i SB _{LA} - navesti vrednosti					
Hemijska svojstva:								
Postojanost zapremine zgre	V.-%	1744-1	V _{3,5}					
Udeo grubih organskih primesa ⁵⁾	m.-%	1744-1	m _{LPC} 0,5					

¹⁾ Važi za mešavine grubih zrna (sitneži); sitna zrna 0/2 mm (peska) mogu da budu proizvedena od stene koja odgovara zahtevu PSV_{30}

²⁾ Za frakciju 2/4 mm se zahteva kategorija f_4 , a za frakciju 4/8 mm kategorija f_2

³⁾ Zahtevana kategorija za mešavine zrna eruptivnog porekla; presejavanje kroz sito 0,063mm sme da iznosi najviše 5m.-%

⁴⁾ Važi za prethodno ispitivanje otpornosti grubih zrna na mraz. Upijanje vode može biti i veće ako se dokaže da su zrna otporna na dejstvo mraza.

⁵⁾ Ispitati u slučaju dvoumljenja

2.4.3.2.1.2.1 Geometrijska svojstva

Zahtevi za geometrijska svojstva mešavine kamenih zrna za bitumenizirane mešavine za asfaltne slojeve određuju uslove za

- sastav mešavine grubih kamenih zrna,
- udeo čestica manjih od 0,063mm,
- oblik grubih zrna i
- udeo drobljenih zrna u mešavini grubih zrna.

Sastav mešavine grubih kamenih zrna

Za određenu primenu, mešavine kamenih zrna mogu da budu sačinjene od jedne ili više frakcija kamenih zrna i kamenog brašna.

Frakcije kamenih zrna moraju da budu označene donjom (d) i gornjom (D) graničnom (nazivnom) veličinom stranice kvadratnog otvora na situ.

Granične vrednosti prosejavanja za sastav grubih mešavina kamenih zrna za bitumenizirane mešavine za asfaltne slojeve navedene su u tabeli 2.4.3.2.2.

Tabela 2.4.3.2.2: Granične vrednosti za sastav grubih mešavina kamenih zrna ($D > 2\text{mm}$) za asfaltne slojeve (ispitivanje prema EN 933-1)

Veličina stranice otvora sita (mm)	Veličina otvora na gornjem graničnom situ D (mm)						
	4	5 (5,6)	8	11 (11,2)	16	22 (22,4)	32 (31,5)
	Ostatak pri prosejavanju (m.-%)						
1,4 D	100	100	100	100	100	100	100
D	90 – 100	90 – 100	90 – 100	90 – 100	90 – 100	90 – 100	90 – 100
2	50 – 85	15 – 72	10 – 72	10 – 60	10 – 50	10 – 50	20 – 36
0,063	5 – 17	2 – 15	2 – 13	2 – 12	0 – 12	0 – 11	0 – 8

Osnovni uslovi za sastav mešavine zrna stranog punila navedeni su u tabeli 2.4.3.2.3.

Tabela 2.4.3.2.3: Osnovni uslovi za sastav mešavine zrna stranog punila (ispitivanje prema SIT EN 933-1)

Veličina stranice otvora sita (mm)	Apsolutno područje za pojedinačne rezultate Udeo pri prosejavanju (m.-%)
2	100
0,125	85 – 100
0,063	70 – 100

Udeo pri prosejavanju mešavine sitnih kamenih zrna ($D \leq 2\text{ mm}$ – kategorija G_{F85}) mora da iznosi

- na situ 2 D 100 m.-%,
- na situ D 85 do 99 m.-%.

Slični uslovi za sastav mešavine kamenih zrna za karakteristične vrste bitumeniziranih mešavina za asfaltne slojeve određeni su u ovim tehničkim uslovima.

Udeo čestica manjih od 0,063 mm

Udeo čestica manjih od 0,063 mm mora da

odgovara zahtevima koji su određeni u tabeli 2.4.3.2.1.

Ako udeo finih čestica u prirodnoj mešavini zrna peska iznosi od 3 m.-% do 10 m.-%, treba ispitati udeo nepoželjnih zrna u frakciji 0/0,125 mm postupkom prema EN 933-9. Vrednost metilen plavo (kategorija MB_{F10}) sme da iznosi najviše 4 g/kg.

Ako je udeo finih čestica u mešavini zrna peska veći od 10 m.-%, fine čestice moraju da odgovaraju zahtevima za punila koji su određeni u EN 13043.

U mešavini zrna peska dozvoljen je veći udeo finih čestica od navedenih, ako ekvivalent peska određen prema postupku u EN 933-8 iznosi

- u prirodnoj mešavini zrna peska najmanje SE_{50} i
- u drobljenoj mešavini zrna peska najmanje SE_{60} .

Oblik grubih zrna

Oblik grubih zrna određen ispitivanjem u skladu sa EN 933-4 mora u mešavinama zrna za asfaltne slojeve da odgovara kategoriji Sl_{20} .

Udeo drobljenih zrna u mešavini grubih zrna

Udeo drobljenih zrna određen prema EN 933-5 mora za bitumenizirane mešavine za asfaltne slojeve na putevima da odgovara zahtevima koji su određeni u tabeli 2.4.3.2.1

Ako je otpornost bitumenizirane mešavine na stvaranje kolotraga, koja je proverena ispitivanjem početnog sastava, odgovarajuća za predviđeno saobraćajno opterećenje, udeo zaobljenih zrna u sastavu mešavine kamenih zrna za teško i srednje saobraćajno opterećenje može da iznosi do 5 m.-%.

2.4.3.2.1.2.2 Fizička svojstva

Fizička svojstva mešavine grubih kamenih zrna ($d > 2\text{mm}$) za bitumenizirane mešavine za asfaltne slojeve moraju da odgovaraju ustaljenim uslovima u vezi sa

- otpornošću na drobljenje,
- otpornošću asfaltnih habajućih slojeva na izgladivanje,
- otpornošću na habanje,
- otpornošću na mraz (upijanje vode),
- otpornošću na smrzavanje/otapanje i
- obavijenošću bitumenskim vezivom.

Otpornost grubih zrna na drobljenje

Zahtevi za otpornost grubih zrna na drobljenje određeni su različitim uslovima upotrebe, kao i tehničkim i privrednim aspektima. Treba uzeti u obzir pre svega:

- saobraćajne uslove,
- lokalno raspoložive izvore mešavina kamenih zrna i
- sastav bitumeniziranih mešavina.

Vrednosti otpornosti na drobljenje grubih zrna (sa vrednošću koeficijenta Los Angeles) za asfaltne slojeve navedene su u tabeli 2.4.3.2.1.

Otpornost grubih zrna za asfaltne habajuće slojeve na izgladivanje

Otpornost na izgladivanje grubih zrna u bitumeniziranim mešavinama ugrađenim u asfaltne habajuće slojeve mora da odgovara kategorijama koje su navedene u tabeli 2.4.3.2.1.

Ako se prethodnim merenjima utvrdi odgovarajuća sposobnost trenja bitumenizirane mešavine ugrađene u asfaltni sloj, vrednost koeficijenta PSV za određeno saobraćajno opterećenje, odnosno predviđenu gustinu saobraćaja može da bude i manja od navedenih graničnih vrednosti u tabeli 2.4.3.2.1.

Otpornost na habanje

Zahtev za otpornost grubih zrna na habanje u bitumeniziranim mešavinama u asfaltnim habajućim slojevima nije određen. U slučaju zahteva za izvođenje ispitivanja treba navesti utvrđenu vrednost.

Do dobijanja dovoljnog broja rezultata ispitivanja, vrednosti koeficijenata M_{DE} su samo informativne.

Otpornost na mraz (upijanje vode)

Upijanje vode u gruba zrna u bitumeniziranim mešavinama za asfaltne slojeve – kao prethodno ispitivanje otpornosti na mraz – ne sme da bude veće od 1 m.-% (kategorija WA_{241}).

Postupak za ispitivanje upijanja vode određen je u EN 1097-6, tč. 8 i 9.

Otpornost na smrzavanje/otapanje

Otpornost na smrzavanje/otapanje mešavine kamenih zrna u bitumeniziranim mešavinama za asfaltne slojeve mora da se ispita postupkom sa magnezijum-sulfatom, koji je određen u EN 1367-2.

Obavijenost grubih zrna bitumenskim vezivom

Obavijenost grubih kamenih zrna bitumenom B100/150, ispitana postupkom koji je određen u EN 12679-11 mora za bitumenizirane mešavine za asfaltne slojeve da iznosi najmanje 80%.

I u slučaju kada će mešavine grubih kamenih zrna da budu upotrebljene u sastavu bitumenizirane mešavine sa polimernim bitumenom, mora da se izvrši ispitivanje obavijenosti bitumenom B100/150 definisanim postupkom.

U tehničkoj regulativi su povremeno dodatno definisani zahtevi za sledeća fizička svojstva mešavine grubih kamenih zrna i punila za bitumenizirane mešavine za asfaltne slojeve:

Otpornost na vrućinu

U slučaju da se u mineraloškom sastavu kamenih zrna nalazi kremen, treba proveriti otpornost grubih zrna na vrućinu; treba izvršiti proveru prema EN 1367-5 i navesti rezultat ispitivanja (kategorija HR_{NR}).

Udeo vode u punilu

Ispitivanjem određenim u EN 1097-5 treba proveriti udeo vode u stranom punilu; on ne sme da budu veći od 1 m.-%.

Sadržaj šupljina u zbijenom suvom punilu

Sadržaj šupljina u zbijenom suvom punilu određen ispitivanjem po Rigdenu, koje je definisano u EN 1097-4, mora da odgovara za bitumenizirane mešavine za asfalte slojeve kategoriji V_{28/38}.

Tačka razmekšanja punila »Delta prsten-kuglica«

Stvrdnutost bitumena, određena ispitivanjem povišenja tačke razmekšanja punila postupkom »Delta prsten-kuglica« po EN 13179-1, mora da odgovara kategoriji Δ_{R&B}8/25.

Ispitivanje "Sonnenbrand" bazalta

U slučaju upotrebe mešavine zrna proizvedenih od bazaltne stene, za vruće bitumenizirane mešavine treba izvršiti ispitivanje »Sonnenbrand« prema postupku koji je određen u EN 1367-3.

Utvrđena vrednost otpornosti mora da bude navedena (po pravilu koeficijent Los Angeles uvećan za ≤ 8%).

2.4.3.2.1.2.3 Hemijska svojstva

Zahtevi za hemijska svojstva mešavine kamenih zrna za bitumenizirane mešavine za asfaltne slojeve određuju uslove za

- udeo grubih organskih primesa u prirodnim mešavinama zrna i
- postojanost zapremine zrna zguze, povremeno i za
- osetljivost punila na vodu i
- otpornost zrna zguze na izluženje.

Udeo organskih primesa

Udeo grubih čestica organskih primesa u prirodnim mešavinama zrna većih od 2 mm treba odrediti ispitivanjem određenim u EN 1744-1, tč. 14.2. Mora da odgovara kategoriji m_{LPC0,5}.

Postojanost zapremine zrna zguze

Postojanost zapremine zrna zguze za bitumenizirane mešavine za asfaltne slojeve mora da bude proverena ispitivanjem prema EN 1744-1 i da odgovara kategoriji V_{3,5}.

Osetljivost punila na vodu

U slučaju da se zahteva provera osetljivosti punila za bitumenizirane mešavine na vodu, treba izvršiti ispitivanje prema EN 1744-2 i navesti rezultat ispitivanja.

Otpornost zrna zguze na izluženje

Otpornost zrna zguze na izluženje mora da odgovara uslovima koji su određeni u važećim zakonskim odredbama.

2.4.3.2.2 Bitumenska veziva

2.4.3.2.2.1 Vrste bitumenskih veziva

Za bitumenizirane mešavine za asfaltne slojeve može kao vezivo da se upotrebe:

- standardizovani bitumeni za gradnju puteva,
- bitumeni za gradnju puteva modifikovani polimerima (pre svega na SBS osnovi) ili granulatom gume (polimerni ili gumirani bitumeni)
- bitumenske emulzije,
- sastavljena bitumenska veziva i
- prirodni asfalti.

2.4.3.2.2.2 Kvalitet bitumenskih veziva

Svojstva bitumenskih veziva za bitumenizirane mešavine za asfaltne slojeve određena su:

- za standardizovane bitumene za gradnju puteva sa penetracijom od 20 do 300 mm/10 u EN 12591,
- za polimerne bitumene u EN 14023,
- za katjonske bitumenske emulzije u EN 13808 i
- za prirodne asfalte u EN 13108-4:2005, Dodatak B.

Pri izboru vrste bitumenskog veziva treba uzeti u obzir prvenstveno saobraćajna opterećenja, klimatske i mikroklimatske uslove, mesto ugradnje bitumenizirane mešavine (usponi, trake za spori saobraćaj, raskrsnice), otpornost bitumenskog veziva na termička opterećenja u postupku proizvodnje, prevoza i ugradnje, kao i udaljenost gradilišta od pogona za proizvodnju bitumeniziranih mešavina.

Zahtevi za svojstva bitumenskih veziva, uključujući i postupke ispitivanja, definisani su

- za standardizovane bitumene za gradnju puteva u tabeli 2.4.3.2.4,
- za polimerne bitumene u tabelama 2.4.3.2.5 i 2.4.3.2.6,

- za gumirane bitumene u tabeli 2.4.3.2.7 i
- za katjonske bitumenske emulzije u tabeli 2.4.3.2.8.

Preporučeni tipovi bitumenskih veziva su sa stanovišta karakteristika primene navedeni u tabeli 2.4.3.2.9.

Svojstva bitumenskih veziva moraju da odgovaraju definisanim svojstvima za izabrani tip bitumena za gradnju puteva, polimernog ili gumiranog bitumena.

Udeo granulata gume u gumiranom bitumenu mora da iznosi najmanje 15 m.-%. Zbog stabilnosti gumiranog bitumena, skladištenje (u odgovarajućim uslovima) je ograničeno na najviše 2 dana. Preporučuje se skladištenje gumiranog bitumena samo do 24 časa na temperaturi 175 °C.

Tabela 2.4.3.2.4: Zahtevi za svojstva standardizovanih bitumena za gradnju puteva (prema EN 12591)

Svojstva	Postupak za ispitivanje	Jedinica mere	Tip bitumena					
			20/30	35/50	50/70	70/100	100/150	160/220
Penetracija na 25 °C	EN 1426	0,1 mm	20 - 30	35 - 50	50 - 70	70 - 100	100 - 150	160 - 220
Tačka razmekšanja	EN 1427	°C	55 - 63	50 - 58	46 - 54	43 - 51	39 - 47	35 - 43
Otpornost na stvrdnjavanje na 163 °C:	EN 12607- 1							
- očuvana vrednost penetracije		%	≥ 55	≥ 53	≥ 50	≥ 46	≥ 43	≥ 37
- povećanje tačke razmekšanja, najviše – zahtevnost 1 ili - povećanje tačke razmekšanja, najviše – zahtevnost 2		°C	≤ 8	≤ 8	≤ 9	≤ 9	≤ 10	≤ 11
		°C	≤ 10	≤ 11	≤ 11	≤ 11	≤ 12	≤ 12
Tačka paljenja (plamište)	EN ISO 2592	°C	≥ 240	≥ 240	≥ 230	≥ 230	≥ 230	≥ 220
Rastvorljivost	EN 12592	%	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0	≥ 99,0
Promena mase po RTFOT	EN 12607-1	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,8	≤ 0,8	≤ 1,0
Posebni nacionalni uslovi:	EN 12591		- 1,5 do	- 1,5 do	- 1,5 do	- 1,5 do	- 1,5 do	- 1,5 do
- indeks penetracije	Dodatak B		+0,7	+0,7	+0,7	+0,7	+0,7	+0,7
- Kinematička viskoznost na 135 °C	EN 12595	mm ² /s	≥ 530	≥ 370	≥ 295	≥ 230	≥ 175	≥ 135
- Dinamička viskoznost na 60 °C	EN 12596	Pa.s	≥ 440	≥ 225	≥ 145	≥ 90	≥ 55	≥ 30
- Tačka loma po Frasu	EN 12593	°C	-	≤ - 5	≤ - 8	≤ - 10	≤ - 12	≤ - 15

Tabela 2.4.3.2.5: Osnovni zahtevi za svojstva bitumena koji su modifikovani polimerima (prema EN 14023)

Osnovni zahtevi	Svojstva	Postupak za ispitivanje	Jedinica mere	Tip bitumena					
				PmB 10/40-60	PmB 25/55-65	PmB 45/80-50	PmB 45/80-65	PmB 90/150-45	PmB 10/40-80
Konzistencija na srednjoj temperaturi upotrebe	Penetracija na 25 °C	EN 1426	0,1 mm	10 – 40	25 – 55	45 – 80	45 – 80	90 - 150	10 - 40
Konzistencija na povećanoj temperaturi upotrebe	Tačka razmekšanja	EN 1427	°C	≥ 60	≥ 65	≥ 50	≥ 65	≥ 45	≥ 80
Kohezija	Duktilnost sa merenjem sile	EN 13703 EN 13589	J/cm ² J/cm ²	≥ 2 pri 10 °C	≥ 3 pri 5 °C	≥ 3 pri 5 °C	≥ 3 pri 5 °C	≥ 2 pri 5 °C	≥ 2 pri 5 °C
	Zatezna čvrstoća na 25 °C ili	EN 13703 EN 13589	J/cm ²	nije određena					
	Vialit klatno	EN 13566	J/cm ²	nije određena					
Trajnost (otpornost na stvrdnjavanje po EN 12607-3)	Promena mase	EN 12607-1 ili 12607-3	%	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,5	≤ 0,3
	Očuvana vrednost penetracije	EN 1426	%	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 60	≥ 50	≥ 35
	Porast tačke razmekšanja	EN 1427	°C		nije određen				
Druga svojstva	Tačka paljenja (plamište)	EN ISO 2592	°C	≥ 250	≥ 250	≥ 250	≥ 250	≥ 235	≥ 250

Tabela 2.4.3.2.6: Dodatni zahtevi za svojstva ustaljenih bitumena koji su modifikovani polimerima (prema EN 14023)

Dodatni zahtevi za svojstva	Postupak za ispitivanje	Jedinica mere	Tip bitumena					
			PmB 10/40-60	PmB 25/55-65	PmB 45/80-50	PmB 45/80-65	PmB 90/150-45	PmB 10/40-80
Tačka kidanja po Frasu	EN 12593	°C	≤ -7	≤ -12	≤ -15	≤ -18	≤ -18	≤ 0
Elastična povratna deformacija na 25 °C	EN 13398	%	≥ 50	≥ 70	≥ 60	≥ 80	≥ 70	≥ 80
Elastična povratna deformacija na 10 °C	EN 13398	%		nije određena				
Područje plastičnosti	-	°C		nije određeno				
Stabilnost pri skladištenju – razlika u tačkama razmekšanja	EN 13399 EN 1427	°C	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 5	≤ 9
Stabilnost pri skladištenju - razlika u penetracijama	EN 13399 EN 1426	0,1 mm	nije određena					
Promena tačke razmekšanja po EN 12607-1/-3	EN 1427	°C	nije određena					
Elastična povratna deformacija na 25 °C po EN 12607-1/-3	EN 13398	%	≥ 50	≥ 60	≥ 60	≥ 70	≥ 70	≥ 70
Elastična povratna deformacija na 10 °C po EN 12607-1/-3	EN 13398	%		nije određena				

Tabela 2.4.3.2.7: Zahtevi za svojstva bitumena koji su modifikovani granulatom gume (RmB)

Svojstva	Postupak za ispitivanje	Jedinica mere	Zahtevana vrednost
Penetracija na 25 °C	EN 1426	mm/10	25 – 100
na 4 °C		mm/10	15 - 25
Tačka razmekšanja	EN 1427	°C	≥ 54
Elastičnost na 25 °C	EN 13880-3	%	≥ 20
Dinamička viskoznost na 175 °C	EN 12596	mPa.s	1500 - 5000

Tabela 2.4.3.2.8: Zahtevi za svojstva katjonskih bitumenskih emulzija (prema EN 13808)

Svojstva	Postupak za ispitivanje	Jedinica mere	Tip bitumenske emulzije			
			3	4	5	6
Stabilnost	EN 13075-1	-	50 -100	70 -130	120 - 180	170 do 230
Stabilnost sa cementom	EN 12848	g	≥ 2	-	-	-
Vreme umešavanja finih čestica	EN 13075-2	s	≥ 300	-	-	-
Udeo veziva (sa sadržanom vodom)	EN 1428	m.-%	48 - 52	53 - 57	58 - 62	63 - 67
Udeo veziva (sa destilacijom)	EN 1431	m.-%	≥ 48	≥ 53	≥ 58	≥ 63
Udeo uljne komponente	EN 1431	m.-%	$\leq 3,0$	$\leq 5,0$	$\leq 8,0$	$\leq 10,0$
Vreme isticanja, 2 mm, 40 °C	EN 12846	s	15 - 45	35 - 80	70 - 130	-
Vreme isticanja, 4 mm, 40 °C	EN 12846	s	-	-	-	10 - 45
Ostatak na situ:	EN 1429					
- 0,5 mm		m.-%	$\leq 0,2$	$\leq 0,5$	-	-
- 0,16 mm		m.-%	$\leq 0,5$	-	-	-
Ostatak na situ 0,5 mm (po 7-dnevnom skladištenju)	EN 1429	m.-%	$\leq 0,2$	$\leq 0,5$	-	-
Sleganje (7-dnevno skladištenje)	EN 12847	m.-%	≤ 10	-	-	-
Adhezivnost/prionljivost	EN 13614	% površine	≥ 90	-	-	-

Tabela 2.4.3.2.9: Preporuka za upotrebu bitumenskih veziva za bitumenizirane mešavine za asfaltne slojeve

Karakteristike primene		Tip bitumena za gradnju puteva						Tip polimernog bitumena				
		20/30	35/50	50/70	70/100	100/150	160/220	10/40-60	25/55-65	45/80-50	45/80-65	90/150-45
Vrsta bitumenizirane mešavine	AC surf	-	+	+	+	+	+	-	-	+	+	+
	AC bin	-	+	+	+	-	-	-	+	+	+	-
	AC base	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-
	SMA	-	-	+	+	+	-	-	-	+	+	-
	PA	-	-	-	-	-	-	-	-	-	+	+
Razred saobraćajnog opterećenja (PGDO)	IT (izuzetno teško)	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-
	VT (vrlo teško)	+	+	+	-	-	-	+	+	+	+	-
	T (teško)	-	+	+	-	-	-	+	+	+	+	+
	S (srednje)	-	-	+	+	-	-	+	+	+	+	+
	L (lako)	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+
	VL (vrlo lako)	-	-	+	+	+	+	-	-	+	-	+
Gustina saobraćaja (PGDS)	> 20.000	+	+	+	-	-	-	+	+	-	+	-
	10.000 - 20.000	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+	-
	5.000 - 10.000	-	+	+	+	-	-	-	-	+	+	+
Brzina saobraćaja	S (spor) ¹⁾	+	+	-	-	-	-	+	+	-	+	-
	B (brz)	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+
Klimatsko područje	M (mediteransko)	+	+	+	+	-	-	+	+	+	+	-
	C (kontinentalno)	-	-	+	+	+	+	-	-	+	+	+

¹⁾ ≤ 35 km/h

2.4.3.2.3 Dodaci

Odgovarajućim vrstama i kvalitetom dodataka bitumenskom vezivu

- za poboljšanje adhezivnosti između veziva i kamenih zrna,
- za povećanje otpornosti bitumenskog veziva na oksidaciju ili starenje,
- za sniženje temperature pri proizvodnji bitumeniziranih mešavina i
- za povećanje debljine filma bitumenskog veziva na kamenim zrnima i posledično produženje trajnosti bitumeniziranih mešavina u asfaltnim habajućim slojevima i
- za smanjenje buke asfaltnih habajućih slojeva,

u posebnim uslovima je moguće obezbediti odgovarajuća svojstva.

Količina stabilizujućih dodataka za bitumensko vezivo (pretežno mineralna vlakna u granulama) i drugih dodataka u bitumeniziranim mešavinama za posmatrane habajuće slojeve mora da obezbedi odgovarajuća svojstva.

Zahtevi za zrnastost granulata gume dati su u zavisnosti od načina dobijanja, tj. drobljenjem starih (pohabanih) pneumatika ili brušenjem u postupku proizvodnje pneumatika, u tabeli 2.4.3.2.10.

Tabela 2.4.3.2.10: Zahtevi za zrnastost granulata gume

Sita ISO 525		Sita EN		Sita ASTM		Sita EN	
stranica	ostatak pri prosejavanju	stranica	ostatak pri prosejavanju	stranica	ostatak pri prosejavanju	stranica	ostatak pri prosejavanju
mm	m.-%	mm	m.-%	mm	m.-%	mm	m.-%
0,075	0 – 5	0,063	0 – 5	0,075	0 – 5	0,063	0 – 5
0,250	5 – 25	0,125	2 – 10	0,150	0 – 10	0,125	0 – 10
0,425	45 – 70	0,250	5 – 25	0,300	0 – 45	0,250	0 – 35
0,600	85 – 100	0,500	65 – 85	0,600	25 – 85	0,500	15 – 70
0,850	95 – 100	0,710	90 – 100	1,180	70 – 100	0,710	35 – 90
1,180	100	1,000	100	2,000	100	1,000	55 – 100
-	-	-	-	-	-	2,000	100

Granulat gume koji je proizveden od pneumatika sme da kao nečistoće sadrži

- do 0,5 m.-% tkanina i
- do 0,01 m.-% nerđajućih metala.

Specifična masa gume mora da iznosi $1,15 \pm 0,10 \text{ g/cm}^3$.

Pri upotrebi dodataka treba poštovati uputstva i informativne količine koje navodi proizvođač dodatka.

2.4.3.2.4 Asfaltni granulat

Vrlo različite vrste i kvalitet bitumeniziranih mešavina ugrađenih u postojeće asfaltne slojeve zahtevaju različite vrste i kvalitet asfaltnog granulata, koji moraju da budu detaljno poznati radi ponovne upotrebe u proizvodnji novih bitumeniziranih mešavina..

Kvalitet kamenih zrna u asfaltnom granulatu planiranom za ponovnu upotrebu mora u

osnovi da odgovara zahtevima određenim u tč. 2.4.3.2.1.2.

Zrnastost asfaltnog granulata koji se ponovo koristi u proizvodnji bitumeniziranih mešavina za asfaltne slojeve mora da odgovara

- za habajuće slojeve kategoriji $\text{DRA}_{80/8}$ ili $\text{DRA}_{110/11}$ i
- za vezane noseće slojeve kategoriji $\text{DRA}_{160/16}$, $\text{DRA}_{220/22}$ ili $\text{DRA}_{320/32}$, u zavisnosti od zrnastosti planirane nove bitumenizirane mešavine.

Detaljni uslovi za proveru zrnastosti asfaltnog granulata i udeo u proizvedenoj novoj bitumeniziranoj mešavini za asfaltni sloj su određeni u EN 13108-8.

Asfaltni granulat sme da sadrži samo bitumensko vezivo koje odgovara zahtevima određenim u tč. 2.4.3.2.2.2

Količinu bitumenskog veziva u asfaltnom granulatu koji je dobijen postupkom određenim u EN 12697-3 ili EN 12697-4, treba odrediti u skladu sa uslovima datim u EN 12697-1 i razvrstati u odgovarajući tip bitumena B.

Udeo nečistoća u asfaltnom granulatu koji je određen ispitivanjem prema EN 12697-42 mora da odgovara

- za habajuće slojeve: kategoriji F1 i
- za vezane noseće slojeve: kategoriji F5 ili F_{dec} .

2.4.3.3 Način izvođenja

Osnove za izvođenje radova u sklopu bitumenom vezanih slojeva mešavine kamenih zrna moraju da budu određene

- u tehnološkom elaboratu i
- dokaznim ugrađivanjem bitumeniziranih mešavina.

Za asfaltne slojeve uobičajeno se koriste sledeće vrste bitumeniziranih mešavina:

- za asfaltni donji noseći sloj:
 - bitumenizirana mešavina kamenih zrna – AC base, stab
- za asfaltni gornji noseći sloj:
 - bitumenizirana drobina (šljunak) – AC base
- za asfaltni vezni sloj:
 - bitumenizirana drobina – AC bin
- za asfaltni habajući sloj:
 - bitumenski beton – AC surf
 - skeletni mastiks asfalt (standardizovanog, šupljikavog i poroznog sastava ili sastava za malu buku) - SMA
 - drenažni asfalt (standardizovanog i otvorenog sastava) – PA
 - liveni asfalt – MA
 - tankoslojna obrada - SS
 - površinska obrada - SD.

Područja primene navedenih bitumeniziranih mešavina i granične (tehnološki uslovljene) projektne debljine asfaltnih slojeva su detaljno određeni u sklopu obrade slojeva vezanih bitumenom.

2.4.3.3.1 Tehnološki elaborat

Izvođač mora najmanje 14 dana pre početka ugradnje bitumenizirane mešavine u asfaltni sloj nadzornom inženjeru da da na potvrdu tehnološki elaborat koji mora da bude pripremljen prema zahtevima definisanim u tč. 1.4.2 u opštim tehničkim uslovima.

U tehnološkom elaboratu mora da bude uključena sledeća propisana dokumentacija o proizvodu:

- sertifikat kontrole proizvodnje sa prilogom
- izjava o usaglašenosti sa CE informacijom
- izveštaj o ispitivanju postojanosti bitumenizirane mešavine za habajući sloj pri teškom saobraćajnom opterećenju na niskoj temperaturi
- izveštaj o početnom ispitivanju (na zahtev nadzornog inženjera).

U zavisnosti od obima planiranog posla, nadzorni inženjer može da dozvoli i odstupanje od navedenih zahteva.

2.4.3.3.1.1 Tehnološki postupci pri izvođenju radova

Izvođač radova mora u tehnološkom elaboratu da odredi detaljan opis pojedinačne faze rada u zavisnosti od tehnološkog postupka.

2.4.3.3.1.2 Podaci o mehanizaciji

Izvođač mora da navede osnovne podatke o mašinama, transportnim sredstvima i opremi (vrsta, izvor, kapacitet) koje će upotrebiti za izgradnju asfaltnih slojeva od bitumeniziranih mešavina.

Pre početka rada mašina i uređaja od kojih zavisi kvalitet radova, treba proveriti njihovu prikladnost za obezbeđivanje ravnomernog kvaliteta u skladu sa zahtevima važećih tehničkih uslova.

Sva oprema i mašine koji će biti uključeni u tehnološki postupak ugradnje bitumeniziranih mešavina u asfaltni sloj, moraju da budu ispitani i da po kapacitetu odgovaraju zahtevima određenim u projektnoj dokumentaciji i u tehničkim uslovima.

2.4.3.3.1.3 Program prosečne učestalosti kontrole

Izvođač mora da u tehnološkom elaboratu priloži program prosečne učestalosti unutrašnje kontrole koji mora da bude izrađen na osnovu određene minimalne učestalosti ispitivanja u skladu sa ovim tehničkim uslovima. Kada nadzorni inženjer potvrdi program, učestalost ispitivanja je određena.

2.4.3.3.1.4 Podaci o radnom osoblju i odgovornim radnicima na projektu

Radi pravovremene provere stručne osposobljenosti izvođač mora da priloži detaljan spisak odgovornih i stručnih radnika na gradilištu.

2.4.3.3.2 Dokazno ugrađivanje bitumeniziranih mešavina

2.4.3.3.2.1 Opšte

Bitumenizirane mešavine za asfaltne slojeve moraju da budu proizvedene vrućim

postupkom. Temperatura mešanja bitumenizirane mešavine zavisi od vrste upotrebljenog veziva. Preporučene i granične temperature bitumeniziranih mešavina u proizvodnji navedene su u tabeli 2.4.3.3.1. U izuzetnim okolnostima, najviša temperatura bitumenizirane mešavine može da bude do 10 °C veća od navedene.

Za proizvodnju bitumeniziranih mešavina treba, po pravilu, upotrebiti uređaje za

mešanje sa šaržirnim postupkom, pri kojem mora da se merenjem mase obezbedi tačno odmeravanje količine frakcija kamenog brašna i vrućih kamenih zrna, bitumenskog veziva i svih upotrebljenih dodataka (sredstava za dopiranje, stabilizatora, i dr.). Bitumensko vezivo je dozvoljeno odmeravati i zapreminski, pri čemu treba uzeti u obzir promenu zapremine (i s tim mase zapremine) sa temperaturom.

Tabela 2.4.3.3.1 Temperatura proizvedene bitumenizirane mešavine u zavisnosti od tipa upotrebljenog bitumenskog veziva

Tip bitumena	Temperatura proizvedene bitumenizirane mešavine (°C)	
	preporučena	najviša
B 160/220	140 ± 10	165
B100/150	145 ± 10	170
B 70/100	150 ± 10	175
B 50/70	160 ± 10	180
B 35/50	170 ± 10	190
PmB	prema uputstvu proizvođača PmB	
RmB	165	175

Vreme mešanja i drugi uticaji na kvalitet obavljanja zrna vezivom, odnosno na raspodelu veziva u mešavini, moraju da budu tako podešeni da se obezbedi jednoobrazna bitumenizirana mešavina. U slučaju upotrebe polimernog bitumena treba dosledno pratiti uputstva proizvođača veziva pri čemu treba posvetiti posebnu pažnju najvišoj dozvoljenoj temperaturi (da se vezivo ne pregrije).

Pri proizvodnji i skladištenju treba u najmanjoj mogućoj meri koristiti sredstvo za sprečavanje slepljivanja bitumenizirane mešavine sa metalom.

Proizvodni kapaciteti uređaja za mešanje, transportnih sredstava i mehanizacije za ugradnju moraju da budu međusobno usklađeni.

Ako izvođač nije priložio odgovarajuće dokaze, onda mora na zahtev nadzornog inženjera da dokaže prikladnost

- prevoza na gradilište i
- ugradjivanja bitumenizirane mešavine.

Pri dokaznom ugrađivanju ispitivanjima treba

- utvrditi prikladnost opreme za ugradnju u skladu sa zahtevima iz ovih tehničkih uslova,

- uzeti na mestu ugradnje dva uzorka vruće bitumenizirane mešavine za potpuno ispitivanje,
- na mestu uzimanja uzoraka bitumenizirane mešavine uzeti dva jezgra,
- kalibrisati izabrani merač gustine za izabranu vrstu bitumenizirane mešavine i
- izmeriti gustinu ugrađene bitumenizirane mešavine nedestruktivnim postupkom.

Kontrolni uzorci bitumenizirane mešavine moraju da pokažu usaglašenost sa izjavom proizvođača i

- da je sastav ekstrahovane mešavine kamenih zrna unutar područja dozvoljenih tolerancija navedenih u tabeli 2.4.3.3.2,
- da je količina ekstrahovanog bitumena u području $\pm 0,5$ m.-% količine u početnom sastavu bitumeniziranih mešavina,
- da je minimalna količina ekstrahovanog bitumena u bitumeniziranim mešavinama skeletnog mastiks asfalta i drenažnog asfalta u skladu sa odredbama u EN 13108-5 i 13108-7; zbog odstupanja pri određivanju udela ekstrahovanog bitumenskog veziva dozvoljeno dodatno odstupanje iznosi $\pm 0,2$ m.-% (granična vrednost), odnosno - 0,3 m.-% (krajnja granična vrednost)

Tabela 2.4.3.3.2: Dozvoljeno odstupanje sastava mešavine kamenih zrna u uzorcima za kontrolna ispitivanja u odnosu na vrednosti u početnom sastavu

Veličina zrna	Pojedinačni uzorci Dozvoljeno odstupanje udela pri prosejavanju			Srednja vrednost četiri uzorka Dozvoljeno odstupanje udela pri prosejavanju i početnog sastava		
	Sitnozrne mešavine D < 16 mm	Krupnozrne mešavine D ≥ 16 mm	Liveni asfalt D < 16 mm	Sitnozrne mešavine D < 16 mm	Krupnozrne mešavine D ≥ 16 mm	Liveni asfalt D < 16 mm
	m.-%					
D	-8 +5	-9 +5	-8 +5	±4	±5	±4
D/2 ili karakterističn o grubo sito	±7	±9	±8	±4	±4	±4
2 mm	±6	±7	±8	±3	±3	±3
0,063 mm	±2	±3	±4	±1	±2	±2

Granične vrednosti mehaničkih i prostornih svojstava bitumeniziranih mešavina u asfaltnim slojevima određene su u ovim tehničkim uslovima za pojedinačnu vrstu bitumenizirane mešavine.

Svojstva ekstrahovanog standardnog bitumena za gradnju puteva mogu da se promene u odnosu na upotrebljeni tip

- u tački razmekšanja za najviše 10 °C i
- u penetraciji do 60 %.

Pri upotrebi bitumena za gradnju puteva B 20/30 tačka razmekšanja ekstrahovanog bitumena po PK može da se promeni do najviše 74 °C, a pri upotrebi polimernog bitumena za najviše 10 °C u odnosu na tačku razmekšanja isporučenog polimernog bitumena.

Dokazno ugrađivanje treba ponoviti pri svakoj promeni osnovnog materijala i/ili sastava bitumenizirane mešavine kao što je određeno u EN 13108-20.

Dokazno ugrađivanje mora da bude izvedeno na delu gradilišta na kojem je prema projektnoj dokumentaciji predviđena ugradnja bitumenizirane mešavine iste vrste. Ako to nije moguće, probna deonica mora da bude izvedena istom mehanizacijom za ugradnju na drugom gradilištu.

Bitumeniziranu mešavinu treba ugraditi u planiranoj debljini sloja. Na probnoj deonici treba uzeti najmanje 5 jezgara iz ugrađenog sloja i izvršiti najmanje 20 merenja gustine ugrađene bitumenizirane mešavine sa nedestruktivnim postupkom (npr. izotopnim

meračem). Kalibrisanje opreme za unutrašnje i nezavisno kontrolno ispitivanje mora da bude izvedeno merenjem gustina na ugrađenim slojevima na mestima uzimanja jezgara, pre njihovog uzimanja.

Dokazno ugrađivanje treba ponoviti pri svakoj promeni mehanizacije za ugradnju bitumenizirane mešavine.

Ako je izvođač u sličnim uslovima već gradio asfaltni noseći ili habajući sloj koristeći istu bitumeniziranu mešavinu, rezultati mogu da se smatraju probnom proizvodnjom i ugrađivanjem. O tome odlučuje nadzorni inženjer.

Za puteve sa teškim saobraćajnim opterećenjima, treba pre početka radova izvesti ispitivanje otpornosti bitumenizirane mešavine na stvaranje kolotruga prema postupku koji je određen u EN 12697-22. Kategorija WTS_{AIR} , odnosno PRD_{AIR} , definisana u EN 13108, mora da bude određena u zavisnosti od saobraćajnog opterećenja koje je određeno na osnovu podataka o saobraćaju i predviđeno u projektnoj dokumentaciji. Za bitumeniziranu mešavinu za vezani gornji noseći sloj je - u navedenim uslovima primene - preporučljivo proveriti i njenu otpornost na zbijanje.

Važne osobine i postupci za ispitivanje sastava bitumeniziranih mešavina za asfaltno slojeve navedeni su u tabeli 2.4.3.3.3.

Tabela 2.4.3.3.3: Ispitivanja ugrađivanih bitumeniziranih mešavina

Vrsta bitumenizirane mešavine	Standard za kvalitet EN	Svojstvo bitumenizirane mešavine	Postupak za ispitivanje
AC surf, AC bin, AC base, AC base stab, SMA, MA, PA, SS, SD	13108-1,-5,-6,-7	udeo veziva	EN 12697-1
AC surf, AC bin, AC base, AC base stab, SMA, MA, PA, SS, SD	13108-1,-5,-6,-7	zrnastost	EN 12697-2
AC surf, AC bin, AC base, AC base stab, SMA, PA, SS	13108-1,-5,-7	sadržaj šupljina sadržaj šupljina u mešavini zrna unijenost šupljina vezivom	EN 12697-8, EN 12697-6, EN 12697-5.
AC surf, AC bin, AC base, SMA	13108-1,-5	otpornost na trajne deformacije (Wheel tracking)	EN 12697-22
AC surf, AC bin, AC base, SMA, PA	13108-1,-5,-7	osetljivost na vodu	EN 12697-12
SMA, PA	13108-5, -7	isticanje veziva	EN 12697-18
AC surf, SMA, PA, SD	13108-1, -5, -7	slepljivanje bitumena i zrna	EN 12697-11
PA	13108-7	vodopropusnost	EN 12697-19
PA	13108-7	gubitak čestica	EN 12697-17
MA	13108-6	dubina utiskivanja	EN 12697-20

Ako prilikom proizvodnje ili ugradnje bitumeniziranih mešavina u asfaltne slojeve nastane bilo kakva promena, izvođač mora da nadzornom inženjeru u pisanom obliku dostavi predlog izmene. Izmena može da bude sprovedena tek kada je odobri nadzorni inženjer.

2.4.3.3.2 Prevoz bitumeniziranih mešavina

Za prevoz bitumenizirane mešavine treba upotrebiti odgovarajuća vozila - kipe, opremljene za istovar (u finiher) i sa odgovarajućom zaštitom za bitumeniziranu mešavinu od padavina, hlađenja i zagađenja. Unutrašnju površinu (stranice i dno) metalnih tovarnih sanduka teretnih vozila treba pre utovara bitumenizirane mešavine poprsati sredstvom za sprečavanje slepljivanja (na bazi sapuna, biljnih ulja ili drugih nerastvarača) koji ne deluje štetno na bitumeniziranu mešavinu.

Broj vozila za prevoz bitumenizirane mešavine na gradilište mora da bude – u skladu sa rastojanjem prevoza – prilagođen uslovima ravnomernog ugrađivanja.

Prevoz vrućih bitumeniziranih mešavina je, po pravilu, ograničen na najveću udaljenost od 100 km i najduže vreme do 2 časa, pod uslovom da se za prevoz koristi vozilo sa termo tovarnim sandukom. U suprotnom slučaju udaljenost prevoza adekvatno zaštićene vruće bitumenizirane mešavine je

ograničena na 70 km i trajanje najviše 1,5 časa.

I za prevoz na manjim udaljenostima i kraće vreme bitumenizirana mešavina mora da bude odgovarajuće zaštićena. Za način transporta vruće bitumenizirane mešavine na gradilište, izvođač mora da dobije saglasnost nadzornog inženjera.

2.4.3.3.2.3 Priprema podloge

Ugrađivanje bitumenizirane mešavine za asfaltni sloj na odgovarajuće pripremljen planum bitumenizirane podloge, koji ne sme da bude prašnjav ili vlažan, može da se započne tek kada to odobri nadzorni inženjer.

Sa istrugane površine podloge treba odstraniti sav nevezani materijal.

Planum podloge za asfaltne slojeve mora da bude ravan. Odstupanje planuma podloge ispod 4 m duge merne letve sme (u proizvoljnom smeru) da iznosi, u slučaju nadgradnje

- asfaltnim habajućim slojem do 10 mm
- asfaltnim veznim ili gornjim nosećim slojem do 15 mm
- asfaltnim donjim nosećim slojem: do 20 mm

Postupak merenja ravnosti definisan je u smernici SRMG, tč. 3.1.3.1 odnosno u EN 13036-7.

Ako se utvrde veća odstupanja i/ili se primeće drugi nedostaci, takve nedostatke treba otkloniti pre nadgradnje asfaltnim slojem.

Za obezbeđivanje slepljenosti slojeva (osim dvoslojnog drenažnog asfalta) mora da se izvrši prskanje podloge bitumenskom emulzijom. Količina emulzije za prskanje zavisi od stanja podloge i treba je prilagoditi svakom stanju posebno. Informativna količina emulzije za prskanje iznosi 0,3 do 0,5 kg/m². Pri upotrebi polimernog bitumena za sastav bitumenizirane mešavine treba za prskanje upotrebiti i emulziju polimernog bitumena. Ako je podloga za drenažni asfalt vodopropusni sloj, treba za zaptivanje površine podloge prskanjem:

- polimernim bitumenom 1,0 do 1,5 kg/m²
- polimernom bitumenskom emulzijom 1,5 do 2,2 kg/m².

Poprskanu podlogu za drenažni asfalt treba posuti kamenim brašnom ili neobavijenim ili minimalno obavijenim zrnima sitneži

- frakcije 4/8 mm u količini 5 do 8 kg/m² ili
 - frakcije 8/11 mm u količini 7 do 10 kg/m²
- i valjkom ih blago utisnuti u podlogu. Pre ugrađivanja sloja drenažnog asfalta treba odstraniti višak posute sitneži.

Prskanje podloge mora da se izvede mašinski i pravovremeno da bi se omogućilo da voda, odnosno sredstvo za razređivanje bitumena ispari pre početka ugrađivanja bitumenizirane mešavine. - U izuzetnim slučajevima ručno prskanje mora da odobri nadzorni inženjer.

Podloga za habajući sloj livenog asfalta ne sme da bude poprskana.

Prskanje podloge nije potrebno ako će asfaltni sloj biti neposredno ugrađen na sloj podloge, vezan ili zaštićen bitumenskim vezivom, po kojem se nije vršio saobraćaj. O tome odlučuje nadzorni inženjer.

Visinu (niveletu) pojedinačnih mernih mesta na planumu podloge treba odrediti nivelisanjem. Radi obezbeđivanja uslova za odgovarajuće odvodnjavanje na području vitoperenja kolovoza, gustinu mernih mesta treba primereno povećati. Na proizvoljnom mestu planum sme da odstupa od projektovane kote najviše ± 10 mm.

Dozvoljena odstupanja nagiba određena su dozvoljenom neravnošću i odstupanjem od visine planuma, ali ne smeju da budu veća od ± 0,4 % apsolutne vrednosti nagiba.

Ugrađivanje bitumenizirane mešavine za asfaltni sloj na odgovarajuće pripremljen planum podloge, koji ne sme da bude prašnjav ili vlažan, može da se započne tek kada to odobri nadzorni inženjer..

2.4.3.3.2.4 Ugrađivanje bitumenizirane mešavine

Ugrađivanje bitumenizirane mešavine mora da bude, po pravilu, mašinsko sa razastiračem (finišerom) koji pored razastiranja vrši i delimično zbijanje bitumenizirane mešavine. Koeficijent zbijenosti koji razastirač bitumenizirane mešavine (finišer) mora da ostvari je najmanje 85% referentne gustine laboratorijski ispitanog uzorka. Odstupanje od ovog zahteva mora da odobri nadzorni inženjer.

Razastiračem (finišerom) mora da se obezbedi ravnomeran sastav razastrte bitumenizirane mešavine.

Izuzetno je dozvoljena ručna ugradnja bitumenizirane mešavine, ako zbog ograničenog prostora upotreba mašina nije moguća. Ručnu ugradnju mora da odobri nadzorni inženjer.

Bitumeniziranu mešavinu je dozvoljeno ugrađivati samo pri odgovarajućim vremenskim uslovima. Odgovarajuća temperatura vazduha i podloge za ugrađivanje bitumeniziranih mešavina je

- za habajuće slojeve najmanje 3 °C,
- za asfaltno noseće slojeve najmanje 0 °C i
- za habajuće slojeve od gumiranih bitumeniziranih mešavina najmanje 12 °C.

Saglasnošću nadzornog inženjera dozvoljava se ugradnja bitumenizirane mešavine na suhu i zamrznutu podlogu po nevetrovitom vremenu i na nižoj temperaturi, ako je pri tom debljina asfaltnog sloja na gornjem području tehnološke debljine za upotrebljenu zrnastost mešavine. Preporučena i najniža temperatura bitumenizirane mešavine na mestu ugradnje su u odnosu na tip upotrebljenog veziva za proizvodnju određene u tabeli 2.4.3.3.4.

Merenje temperature vruće bitumenizirane mešavine mora da bude izvršeno u skladu sa EN 12697-13.

Tabela 2.4.3.3.4: Preporučena i najniža temperatura bitumenizirane mešavine pri ugradnji

Tip bitumena	Preporučena temperatura bitumenizirane mešavine pri ugradnji (°C)	Najniža temperatura bitumenizirane mešavine iza mašine za ugrađivanje (°C)
B 160/220	135	110
B100/150	140	115
B 70/100	145	120
B 50/70	155	130
B 35/50	165	140
PmB	prema uputstvu proizvođača PmB	
RmB	165	140

Najviša temperatura bitumenizirane mešavine pri ugradnji sme da bude do 20 °C veća od preporučene, osim u slučaju upotrebe gumiranog bitumena, kada sme da bude najviše 10 °C veća od preporučene.

Pri ručnom ugrađivanju i zbijanju po vetrovitom i hladnom vremenu, najniža temperatura bitumenizirane mešavine mora da bude za 10 °C veća od zahtevane donje granične vrednosti za određenu vrstu veziva.

Ako uslovi rada to dozvoljavaju bitumeniziranu mešavinu u asfaltni sloj treba ugrađivati odjednom po celoj širini kolovoza. Ako se za ugrađivanje koristi više zamaknutih finišera, razlika u kvalitetu ugrađene bitumenizirane mešavine na području spoja ne sme da bude primetna.

Pri ugrađivanju bitumeniziranih mešavina podužne spojnice u odnosu na spojeve u sloju podloge moraju da budu po pravilu zamaknute za 20 cm, a najmanje za 10 cm, a poprečne (radne) spojnice najmanje za 50 cm.

Ugrađene trake bitumeniziranih mešavina treba spajati u podužnom pravcu vrućim postupkom. Ako to nije moguće, treba indirektno zagrevati spojnicu prethodno ugrađene trake ili za spajanje upotrebiti mešavinu za zalivanje (može u obliku trake) ili bitumensku pastu. Ako se za spajanje ne upotrebi lepljiva mešavina, pri izradi podužnih i poprečnih spojnica površine ohlađenog sloja treba premazati bitumenskom emulzijom u količini najmanje 0,5 kg/m². Treba premazati i 15 cm širok pojas na području spoja i po potrebi posuti ga peskom.

Svaki prekid rada treba izvršiti po celoj širini kolovoza, odnosno saobraćajne trake, upravno na osovinu puta i vertikalno, te ravnomerno premazati bitumenskim vezivom.

Odstupanje od ovog je moguće samo uz saglasnost nadzornog inženjera.

Za zbijanje slojeva različitih bitumeniziranih mešavina mogu da se upotrebe odgovarajući valjci (statički, vibracioni, valjci sa gumenim točkovima, kombinovani) različitih masa. Valjci moraju da imaju ugrađen sistem za kvašenje točkova vodom ili drugim odgovarajućim sredstvom za sprečavanje lepljenja bitumenizirane mešavine na točkove. Upotreba naftnih derivata za kvašenje točkova nije dozvoljena.

Izabrana vrsta i broj valjaka, kao i način zbijanja, moraju da obezbede što ravnomerniju zahtevanu gustinu, odnosno zbijenost, bitumenizirane mešavine po celoj projektovanoj širini kolovoza. Zato treba uz ivice povećati širinu slojeva podloge za projektovanu debljinu sloja, ako to u projektnoj dokumentaciji već nije predviđeno (slika 2.4.3.6.1).

Bitumeniziranu mešavinu treba zbijati od ivice prema sredini sloja i od niže prema višoj ivici, odnosno položaju sloja. Pojedinačni prolazi valjaka moraju uvek da se preklapaju za 15 do 20 cm. Treba sprečiti svako zadržavanje valjka na ugrađenom sloju vruće bitumenizirane mešavine, kao i iznenadno kočenje i ubrzavanje valjka i promenu pravca valjanja na još nezbijenom sloju vruće bitumenizirane mešavine.

Sva za valjke nedostupna mesta treba zbijati do zahtevane zbijenosti drugim sredstvima čiju upotrebu mora da odobri nadzorni inženjer koji određuje i uslove pri kojima je takva sredstva treba upotrebiti.

2.4.3.3.2.5 Obrada površine asfaltnog sloja

Na svakom sloju bitumenizirane mešavine, čak i ako je takva kolovozna površina samo

privremeno (samo nekoliko dana) izložena saobraćaju, preporučuje se da izvođač obezbedi uslove za bezbednu vožnju pri svim vremenskim prilikama.

Za to može da se upotrebi postupak obrade (zatvorene) kolovozne površine mašinskim posipanjem kamenih zrna frakcije 1/2 mm (1,5 do 2 kg/m²) ili 2/4 mm (2 do 3 kg/m²) na samo delimično zbijeni vrući sloj bitumenizirane mešavine (sa temperaturom najmanje 110 °C).

Bolje slepljivanje posutih kamenih zrna na površini ugrađenog asfaltnog sloja može da se obezbedi obavljanjem zrna za posip bitumenskim vezivom (tip 160/220, 100/150 ili 70/100, približno 1 m.-%).

Preostalom potrebnim prolazima valjaka za uslovljeno zbijanje ugrađene bitumenizirane mešavine treba učvrstiti posuta kamena zrna

i obezbediti odgovarajuću sposobnost trenja kolovozne površine. Za učvršćivanje posutih kamenih zrna treba upotrebiti statičke valjke sa čeličnim bandažama.

O posipu odlučuje nadzorni inženjer.

Na ugrađeni asfaltni sloj saobraćaj može da se pusti tek kada se bitumenizirana mešavina u sredini sloja ohladi na približno 30 °C. Nadzorni inženjer može da odredi i drugačije uslove za puštanje saobraćaja (npr. pri upotrebi niskotemperaturne bitumenizirane mešavine u zavisnosti od upotrebljenog dodatka).

2.4.3.3.3 Uslovi za ugrađivanje

2.4.3.3.3.1 Asfaltni donji noseći (stabilizovani) sloj (Asphalt concrete – base, stabilized)

Tabela 2.4.3.3.5: Područja primene bitumeniziranih mešavina proizvedenih vrućim postupkom za asfaltno donje noseće (stabilizovane) slojeve u zavisnosti od prosečnog godišnjeg dnevnog saobraćajnog opterećenja (PGDO)

Grupa saobraćajnog opterećenja	PGDO (NOO 100 kN)	Razred bitumenizirane mešavine	Razred mešavine kamenih zrna	Vrsta bitumenizirane mešavine		
				AC 16 base, stab	AC 22 base, stab	AC 32 base, stab
- izuzetno teško	> 3000	A1	Z4	-	+	+
- vrlo teško	> 800 do 3000	A2				
- teško	> 300 do 800	A3	Z5	+	+	+
- srednje	> 80 do 300					
- lako	>30 do 80	A4	Z6	+	+	+
- vrlo lako	≤ 30					

Tabela 2.4.3.3.6: Granične projektne debljine slojeva bitumeniziranih mešavina proizvedenih vrućim postupkom za asfaltno donje noseće (stabilizovane) slojeve

Projektna debljine sloja	Jedinica mere	Vrsta bitumenizirane mešavine		
		AC 16 base, stab	AC 22 base, stab	AC 32 base, stab
- najmanja	mm	60	80	100
- najveća	mm	100	120	180

2.4.3.3.2 *Asfaltni gornji noseći sloj (Asphalt concrete – base)*

Tabela 2.4.3.3.7: Područja primene bitumeniziranih mešavina za asfaltne noseće slojeve u zavisnosti od prosečnog godišnjeg dnevnog saobraćajnog opterećenja

Grupa saobraćajnog opterećenja	PGDO (NOO 100 kN)	Razred bitumenizirane mešavine	Razred mešavine kamenih zrna	Vrsta bitumenizirane mešavine		
				AC 16 base	AC 22 base	AC 32 base
- izuzetno teško	> 3000	A1	Z4	-	+	+
- vrlo teško - teško	> 800 do 3000 > 300 do 800	A2	Z4	+	+	+
- srednje	> 80 do 300	A3	Z5	+	+	+
- lako - vrlo lako	>30 do 80 ≤ 30	A4	Z6	+	+	-

Tabela 2.4.3.3.8: Granične projektne debljine slojeva bitumeniziranih mešavina za asfaltne noseće slojeve za novogradnje

Projektna debljina sloja	Jedinica mere	Vrsta bitumenizirane mešavine		
		AC 16 base	AC 22 base	AC 32 base
- najmanja	mm	50	60	80
- najveća	mm	70	100	140

Tabela 2.4.3.3.9: Granične projektne debljine slojeva bitumeniziranih mešavina za asfaltne noseće slojeve za radove na postojećim putevima

Projektna debljina sloja	Jedinica mere	Vrsta bitumenizirane mešavine		
		AC 16 base	AC 22 base	AC 32 base
- najmanja	mm	40	50	70
- najveća	mm	70	100	140

2.4.3.3.3 *Asfaltni vezni soj (Asphalt concrete – binder)*

Tabela 2.4.3.3.10: Područja primene bitumeniziranih mešavina za asfaltne vezne slojeve u zavisnosti od prosečnog godišnjeg dnevnog saobraćajnog opterećenja

Grupa saobraćajnog opterećenja	PGDO (NOO 100 kN)	Razred bitumenezovane mešavine	Razred mešavine kamenih zrna	Vrsta bitumenizirane mešavine	
				AC 16 bin	AC 22 bin
- izuzetno teško	> 3000	A1	Z4	+	+
- vrlo teško - teško	> 800 do 3000 > 300 do 800	A2	Z4	+	+

Tabela 2.4.3.3.11: Granične projektne debljine slojeva bitumeniziranih mešavina za asfaltne vezne slojeve

Projektna debljina sloja	Jedinica mere	Vrsta bitumenizirane mešavine	
		AC 16 bin	AC 22 bin
- najmanja	mm	50	60
- najveća	mm	80	100

2.4.3.3.3.4 Asfaltni habajući sloj

2.4.3.3.3.4.1 Bitumenski beton (Asphalt concrete – surface)

Tabela 2.4.3.3.12: Područja primene bitumeniziranih mešavina bitumenskih betona za asfaltne habajuće i noseće habajuće slojeve u zavisnosti od prosečnog godišnjeg dnevnog saobraćajnog opterećenja

Grupa saobraćajnog opterećenja	PGDO (NOO 100 kN)	Razred bitumenizirane mešavine	Razred mešavine kamenih zrna	Vrsta bitumenizirane mešavine			
				AC 4 surf	AC 8 surf	AC 11 surf	AC 16 ⁴⁾ surf
- izuzetno teško	> 3000	A1	Z1 ^{1) 2)}	-	-	+	-
- vrlo teško	> 800 do 3000	A2	Z1 ²⁾ /Z2 ¹⁾	-	+	+	-
- teško	> 300 do 800	A3	Z2 ¹⁾	-	+	+	-
- srednje	> 80 do 300	A4	Z2 ³⁾ /Z3 ¹⁾	+	+	+	+
- lako	>30 do 80						
- vrlo lako	≤ 30						

¹⁾ Za bitumenizirane mešavine za zaštitne slojeve dozvoljena je upotreba mešavine zrna razreda Z4

²⁾ U slučaju upotrebe mešavine grubih zrna zgre dozvoljeno je upotrebiti mešavinu zrna 0/2 mm razreda Z2

³⁾ Uslov za državne puteve

⁴⁾ Bitumenizirane mešavine za noseće habajuće slojeve

Tabela 2.4.3.3.13: Područja primene bitumeniziranih mešavina bitumenskih betona za asfaltne habajuće i noseće habajuće slojeve u zavisnosti od prosečnog godišnjeg dnevnog saobraćajnog opterećenja

Grupa saobraćajnog opterećenja	PGDS (vozila)	Razred bitumenizirane mešavine	Razred mešavine kamenih zrna	Vrsta bitumenizirane mešavine			
				AC 4 surf	AC 8 surf	AC 11 surf	AC 16 ⁴⁾ surf
- izuzetno teško	> 20000	A1	Z1 ^{1) 2)}	-	-	+	-
- vrlo teško	> 10000 do 20000	A2	Z1 ²⁾ /Z2 ¹⁾	-	+	+	-
- teško	> 5000 do 10000	A3	Z2 ¹⁾	-	+	+	-
- srednje	> 2000 do 5000	A4	Z2 ³⁾ /Z3 ¹⁾	+	+	+	+
- lako	>1000 do 2000						
- vrlo lako	≤ 1000						
- hodnici za pešake, biciklističke staze	-	A5	Z3	+	+	+	-

¹⁾ Za bitumenizirane mešavine za zaštitne slojeve dozvoljena je upotreba mešavine zrna razreda Z4

²⁾ U slučaju upotrebe mešavine grubih zrna zgre dozvoljeno je upotrebiti mešavinu zrna 0/2 mm razreda Z2

³⁾ Uslov za državne puteve

⁴⁾ Bitumenizirane mešavine za noseće habajuće slojeve

Tabela 2.4.3.3.14: Granične projektne debljine sloja bitumenskih betona za novogradnje

Projektna debljina sloja	Jedinica mere	Vrsta bitumenizirane mešavine			
		AC 4 surf	AC 8 surf	AC 11 surf	AC 16 ¹⁾ surf
- najmanja	mm	15	25	35	50
- najveća	mm	30	40	50	80

¹⁾ Bitumenizirane mešavine za habajuće noseće slojeve

Tabela 2.4.3.3.15: Granične projektne debljine slojeva bitumenskih betona za radove na postojećim putevima

Projektna debljina sloja	Jedinica mere	Vrsta bitumenizirane mešavine			
		AC 4 surf	AC 8 surf	AC 11 surf	AC 16 ¹⁾ surf
- najmanja	mm	20	25	30	40
- najveća	mm	30	40	50	80

¹⁾ Bitumenizirane mešavine za habajuće noseće slojeve2.4.3.3.4.2 *Skeletni mastiks asfalt (Stone mastic asphalt)*

Tabela 2.4.3.3.16: Preporučena područja primene bitumeniziranih mešavina skeletnog mastiks asfalta za asfaltne habajuće slojeve u zavisnosti od prosečnog godišnjeg dnevnog saobraćajnog opterećenja (PGDO)

Grupa saobraćajnog opterećenja	PGDO (NOO 100 kN)	Razred bitumenizirane mešavine	Razred mešavine kamenih zrna	Vrsta bitumenizirane mešavine							
				SMA 8	SMA 8 ln	SMA 8 hg	SMA 8 gg	SMA 11	SMA 11 ln	SMA 11 hg	SMA 11 gg
- izuzetno teško	> 3000	A1	Z1 ¹⁾ /Z2	+	+	+	+	+	+	+	+
- vrlo teško	> 800 do 3000	A2	Z2	+	+	+	+	+	+	+	+
- teško	> 300 do 800			+	+	+	+	+	+	+	+
- srednje	> 80 do 300	A3	Z2	+	+	+	+	+	+	+	+
- lako	>30 do 80	A4	Z2 ²⁾ /Z3	+	+	+	+	+	+	-	-
- vrlo lako	≤ 30			+	+	+	+	+	+	-	-

¹⁾ U slučaju upotrebe mešavine grubih zrna zgure dozvoljeno je upotrebiti mešavinu zrna 0/2 mm razreda Z2²⁾ Uslov za državne puteve

Tabela 2.4.3.3.17: Područja primene bitumeniziranih mešavina skeletnog mastiks asfalta za asfaltne habajuće slojeve u zavisnosti od prosečnog godišnjeg dnevnog saobraćaja (PGDS)

Grupa saobraćajnog opterećenja	PGDS (vozila)	Razred bitumenizirane mešavine	Razred mešavine kamenih zrna	Vrsta bitumenizirane mešavine							
				SMA 8	SMA 8 ln	SMA 8 hg	SMA 8 gg	SMA 11	SMA 11 ln	SMA 11 hg	SMA 11 gg
- izuzetno teško	> 20000	A1	Z1 ¹⁾ /Z2	+	+	+	+	+	+	+	+
- vrlo teško	> 10000 do 20000	A2	Z2	+	+	+	+	+	+	+	+
- teško	> 5000 do 10000			+	+	+	+	+	+	+	+
- srednje	> 2000 do 5000	A3	Z2	+	+	+	+	+	+	+	+
- lako	>1000 do 2000	A4	Z2 ²⁾ /Z3	+	+	+	+	+	+	-	-
- vrlo lako	≤ 1000			+	+	+	+	+	+	-	-

¹⁾ U slučaju upotrebe mešavine grubih zrna zgure dozvoljeno je upotrebiti mešavinu zrna 0/2 mm razreda Z2²⁾ Uslov za državne puteve

Tabela 2.4.3.3.18: Granične debljine sloja skeletnog mastiks asfalta za asfaltne habajuće slojeve

Debljina sloja	Jedinica mere	Vrsta bitumenizirane mešavine						
		SMA 4	SMA 8	SMA 8 hg	SMA 8 gg	SMA 11 gg	SMA 11 hg	SMA 11 gg
- najmanja	mm	15	20 ¹⁾	20 ¹⁾	15	25 ¹⁾	25 ¹⁾	25 ¹⁾
- najveća	mm	25	40 ²⁾	40 ²⁾	25	50 ³⁾	45 ³⁾	35

¹⁾ Za novogradnje najmanja debljina sloja mora da bude veća za 10mm²⁾ Za novogradnje najveća debljina sloja sme da bude 35mm³⁾ Za novogradnje najveća debljina sloja sme da bude 40 mm

2.4.3.3.4.3 Drenažni asfalt (Porous asphalt)

Tabela 2.4.3.3.19: Područja primene bitumeniziranih mešavina drenažnog asfalta za habajuće i drenažne slojeve u zavisnosti od prosečnog godišnjeg dnevnog saobraćajnog opterećenja (PGDO)

Grupa saobraćajnog opterećenja	PGDO (NOO 100 kN)	Razred bitumenizirane mešavine	Razred mešavine kamenih zrna	Vrsta bitumenizirane mešavine		
				PA 8, PA 8 og	PA 11	PA 11 og
- izuzetno teško	> 3000	A1	Z1 ¹⁾	+	+	+
- vrlo teško - teško	> 800 do 3000 > 300 do 800	A2	Z1 ¹⁾ /Z2	+	+	+
- srednje	> 80 do 300	A3	Z2	+	+	+
- lako - vrlo lako	>30 do 80 ≤ 30	A4	Z2 ²⁾ /Z3	+	+	-

1) U slučaju upotrebe mešavine grubih zrna zgure dozvoljeno je upotrebiti mešavinu zrna 0/2 mm razreda Z2

2) Uslov za državne puteve

Tabela 2.4.3.3.20: Područja primene bitumeniziranih mešavina drenažnog asfalta za habajuće i drenažne slojeve u zavisnosti od prosečnog godišnjeg dnevnog saobraćaja (PGDS)

Grupa saobraćajnog opterećenja	PLDP (vozila)	Razred bitumenizirane mešavine	Razred mešavine kamenih zrna	Vrsta bitumenizirane mešavine			
				PA 8	PA 8 og	PA 11	PA 11 og
- izuzetno teško	> 20000	A1	Z1 ¹⁾	+	+	+	+
- vrlo teško - teško	> 10000 do 20000 > 5000 do 10000	A2	Z1 ¹⁾ /Z2	+	+	+	+
- srednje	> 2000 do 5000	A3	Z2	+	+	+	+
- lako - vrlo lako	>1000 do 2000 ≤ 1000	A4	Z2 ²⁾ /Z3	+	-	+	-
- sportski objekti	-	A5	Z3	+	-	+	-

1) U slučaju upotrebe mešavine grubih zrna zgure dozvoljeno je upotrebiti mešavinu zrna 0/2 mm razreda Z2

2) Uslov za državne puteve

Ako se zahtevi u tabelama 2.4.3.3.19 i 2.4.3.3.20 za izbor bitumenizirane mešavine

međusobno razlikuju, treba uzeti u obzir mešavinu sa većim i kvalitetnijim zrnom.

Tabela 2.4.3.3.21: Granične projektne debljine slojeva drenažnog asfalta za habajuće i drenažne slojeve

Projektna debljina sloja	Jedinica mere	Vrsta bitumenizirane mešavine			
		PA 8	PA 8 og	PA 11	PA 11 og
- najmanja	mm	30	20	35	30
- najveća	mm	45	25	50	35

2.4.3.3.4.4 Liveni asfalt (Mastic asphalt)

Tabela 2.4.3.3.22: Područja primene bitumeniziranih mešavina livenog asfalta za asfaltne habajuće i zaštitne slojeve u zavisnosti od prosečnog godišnjeg dnevnog saobraćajnog opterećenja

Grupa saobraćajnog opterećenja	PGDO (NOO 100 kN)	Razred bitumenizirane mešavine	Razred mešavine kamenih zrna	Vrsta bitumenizirane mešavine		
				MA 4	MA 8	MA 11
- izuzetno teško	> 3000	A1	Z1 ¹⁾	-	-	+
- vrlo teško - teško	> 800 do 3000 > 300 do 800	A2	Z2 ¹⁾	-	+	+
- srednje	> 80 do 300	A3	Z3 ¹⁾	-	+	+
- lako - vrlo lako	>30 do 80 ≤ 30	A4	Z3 ¹⁾	+	+	+

¹⁾ Za bitumenizirane mešavine za zaštitne slojeve dozvoljena je upotreba mešavine zrna razreda Z4

Tabela 2.4.3.3.23: Područja primene bitumeniziranih mešavina livenog asfalta za asfaltne habajuće slojeve u zavisnosti od prosečne godišnje dnevne gustine saobraćaja

Grupa saobraćajnog opterećenja	PGDS (vozila)	Razred bitumenizirane mešavine	Razred mešavine kamenih zrna	Vrsta bitumenizirane mešavine		
				MA 4	MA 8	MA 11
- izuzetno teško	> 20000	A1	Z1 ¹⁾	-	-	+
- vrlo teško - teško	> 10000 do 20000 > 5000 do 10000	A2	Z2 ¹⁾	-	+	+
- srednje	> 2000 do 5000	A3	Z3 ¹⁾	-	+	+
- lako - vrlo lako	>1000 do 2000 ≤ 1000	A4	Z3 ¹⁾	+	+	+
- hodnici za pešake, biciklističke staze	-	A5	Z4	+	+	-

¹⁾ Za bitumenizirane mešavine za zaštitne slojeve dozvoljena je upotreba mešavine zrna razreda Z4

Tabela 2.4.3.3.24: Granične projektne debljine slojeva livenog asfalta za habajuće slojeve

Projektna debljina sloja	Jedinica mere	Vrsta bitumenizirane mešavine		
		MA 4	MA 8	MA 11
- najmanja	mm	15	20	30
- najveća	mm	25	35	40

Tabela 2.4.3.3.25: Vrsta bitumeniziranih mešavina i granične projektne debljine slojeva livenog asfalta za zaštitu slojeva za zaptivanje na putnim objektima

Grupa saobraćajnog opterećenja	Vrsta bitumenizirane mešavine	Uslovljena granična projektna debljina mm
izuzetno teško, vrlo teško i teško	MA 11	35 do 40
srednje, lako i vrlo lako	MA 8 MA 11	25 do 35 35 do 40

2.4.3.3.4.5 Tankoslojna obrada naneta hladnim postupkom (Slurry surfacing)

Tabela 2.4.3.3.26: Područja primene bitumeniziranih mešavina za tankoslojne obrade u zavisnosti od prosečnog godišnjeg dnevnog saobraćajnog opterećenja

Grupa saobraćajnog opterećenja	PGDO (NOO 100 kN)	Razred bitumenizirane mešavine	Razred mešavine kamenih zrna	Vrsta bitumenizirane mešavine			
				SS 2	SS 4	SS 6	SS 8
- teško	> 300 do 800	A2	Z1	-	-	+	+
- srednje	> 80 do 300	A3	Z1	-	+	+	+
- lako - vrlo lako	> 30 do 80 ≤ 30	A4	Z3	+	+	+	+
- koridori, biciklističke staze, parkirališta, zaustavne trake	-	A5	Z3	+	+	+	-

Tabela 2.4.3.3.27: Područja primene bitumeniziranih mešavina za tankoslojne obrade u zavisnosti od prosečne godišnje dnevne gustine saobraćaja

Grupa saobraćajnog opterećenja	PGDS (vozila)	Razred bitumenizirane mešavine	Razred mešavine kamenih zrna	Vrsta bitumenizirane mešavine			
				SS 2	SS 4	SS 6	SS 8
- izuzetno teško	> 20000	A1	Z1	-	-	-	+
- vrlo teško - teško	> 10000 do 2000 > 5000 do 10000	A2	Z1	- -	- +	+	+
- srednje	> 2000 do 5000	A3	Z1	-	+	+	+
- lako - vrlo lako	> 1000 do 2000 ≤ 1000	A4	Z3	- +	+	- -	- -

Tabela 2.4.3.3.28: Granične projektne debljine slojeva tankoslojnih obrada

Projektna debljina obrade	Jedinica mere	Vrsta bitumenizirane mešavine			
		SS 2	SS 4	SS 6	SS 8
- najmanja	mm	2	4 ²⁾	6 ¹⁾	8 ²⁾
- najveća	mm	4 ¹⁾	8 ²⁾	12 ¹⁾	16 ²⁾

Legenda:

1) ugradnja: jednoslojno ili dvoslojno

2) ugradnja: dvoslojno

Tabela 2.4.3.3.29: Karakteristike sastava hladnih tankoslojnih obrada

Karakteristike sastava tankoslojne obrade	Jedinica mere
- vrsta bitumenske emulzije	-
- svojstvo bitumenske emulzije (po SIST EN 13614) – obavijenost	-
- udeo bitumenske emulzije	m.-%
- svojstva mešavine kamenih zrna	-
- vrsta dodataka	-
- udeo dodataka	m.-%
- prividna specifična masa	g/cm ³
- dubina makrotekture	mm

2.4.3.3.4.6 Površinske obrade (Surface dressing)

Osnovni uslovi za izvođenje površinskih obrada navedeni su u EN 12271.

Specifični uslovi određuju izbor vrste površinske obrade koja može da bude

- jednoslojna sa jednostrukim posipom,
- jednoslojna sa dvostrukim posipom,
- dvoslojna i
- obrnuta dvoslojna,

a izvedena i kao sendvič.

U skladu sa saobraćajnim opterećenjem treba izabrati odgovarajuću vrstu bitumenskog veziva za prskanje (tabela 2.4.3.3.30), a prema izabranoj vrsti površinske obrade količinu zrna određene frakcije i količinu bitumenskog veziva (tabela 2.4.3.3.31).

Tabela 2.4.3.3.30: Područja primene površinskih obrada na kolovozima u zavisnosti od prosečnog godišnjeg dnevnog saobraćajnog opterećenja i od vrste bitumenskog veziva

Grupa saobraćajnog opterećenja	PGDS (vozila)	Vrsta bitumenskog veziva			
		bitumen za gradnju puteva B 160/220	polimerni bitumen PmB 90/150-45	bitumenska emulzija	
				BE C69B4	PmBE C69BP4
- izuzetno teško	> 20000				
- vrlo teško	> 10000 do 20000	-	+	-	+
- teško	> 5000 do 10000				
- srednje	> 2000 do 5000	-	+	+	+
- lako	> 1000 do 2000	+	+	+	+
- vrlo lako	≤ 1000				

Tabela 2.4.3.3.31: Vrste i informativne potrebne količine materijala za površinske obrade na kolovozima

Vrsta površinske obrade	Mešavina kamenih zrna		Bitumensko vezivo	
	frakcija (mm)	količina (kg/m ²)	hladno ¹⁾ (kg/m ²)	vruće ²⁾ (kg/m ²)
jednoslojna sa jednostrukim posipom	2/4 4/8 8/11	7 do 12 10 do 18 15 do 20	1,2 do 1,6 1,5 do 2,0 1,8 do 2,3	0,8 do 1,1 1,1 do 1,4 1,3 do 1,6
jednoslojna sa dvostrukim posipom:				
1. radna faza	8/11	11 do 20	1,8 do 2,2	1,2 do 1,5
2. radna faza	2/4	3 do 8		
ili				
1. radna faza	11/16	15 do 20	2,0 do 2,6	1,4 do 1,8
2. radna faza	4/8	4 do 8		
dvoslojna:				
1. radna faza	8/11	12 do 18	1,4 do 2,1	1,0 do 1,5
2. radna faza	4/8	10 do 15	1,2 do 1,8	0,9 do 1,3
ili				
2/4		8 do 12	1,0 do 1,4	0,7 do 1,0
ili				
1. radna faza	11/16	15 do 20	2,0 do 2,4	1,4 do 1,7
2. radna faza	4/8	4 do 8	1,3 do 1,7	0,9 do 1,2

Vrsta površinske obrade	Mešavina kamenih zrna		Bitumensko vezivo	
	frakcija (mm)	količina (kg/m ²)	hladno ¹⁾ (kg/m ²)	vruće ²⁾ (kg/m ²)
obrnuta dvoslojna:				
1. radna faza	2/4	7 do 12	1,2 do 1,6	0,8 do 1,0
2. radna faza	4/8	10 do 18	1,5 do 2,0	1,0 do 1,3
ili	8/11	15 do 20	1,2 do 1,5	0,8 do 1,0
ili				
1. radna faza	4/8	10 do 18	1,5 do 2,0	1,0 do 1,3
2. radna faza	11/16	15 do 22	1,2 do 1,5	0,8 do 1,0
sendvič:				
1. radna faza	8/11	11 do 16	1,7 do 2,1	1,1 do 1,4
2. radna faza	2/4	3 do 8		
ili				
1. radna faza	8/11	11 do 16	1,8 do 2,2	1,2 do 2,4
2. radna faza	4/8	4 do 8		
ili				
1. radna faza	11/16	15 do 20	1,9 do 2,5	1,2 do 1,6
2. radna faza	4/8	4 do 8		

Legenda:

1) vrednosti za hladno vezivo se odnose na bitumensku emulziju (BE i PmBE)

2) vrednosti za vruće vezivo se odnose na bitumen za gradnju puteva i polimerni bitumen (B i PmB)

Uslov za kvalitetnu površinsku obradu je adekvatno ravna podloga.

U slučaju kada se za posip upotrebljavaju kamena bitumenskim vezivom obavijena (glazirana) zrna obavijanje treba izvršiti u proizvodnom pogonu za bitumenizirane mešavine. Količina bitumenskog veziva (0,6 do 0,8 m.-% B 35/50) mora da obezbedi tečenje (privremeno deponovane) mešavine zrna.

Za prskanje bitumenskim vezivom treba upotrebiti samohodnu opremu sa mogućnošću zagrevanja i prepumpavanja veziva. Odgovarajućim rasporedom mlaznica za brizganje mora da bude obezbeđena ravnomerna količina nanetog bitumenskog veziva; za vruće bitumensko vezivo dozvoljeno je odstupanje od uslovljene količine do 10 m.-%, a za hladno bitumensko vezivo do 15 m.-%).

Količina posutih kamenih zrna može da odstupa od zahtevane najviše do 10m.-%.

Za uvaljanje kamenih zrna u poprskano bitumensko vezivo po pravilu treba upotrebiti teške valjke sa pneumaticima.

Brzinu saobraćaja na novoizgrađenoj površinskoj obradi treba najmanje 2 - 3 dana ograničiti na najviše 30 - 40 km/h.

Kamena zrna koja nisu dobro vezana sa podlogom treba (odgovarajućom opremom) redovno odstranjivati sa kolovoza da ne bi ugrožavala učesnike u saobraćaju.

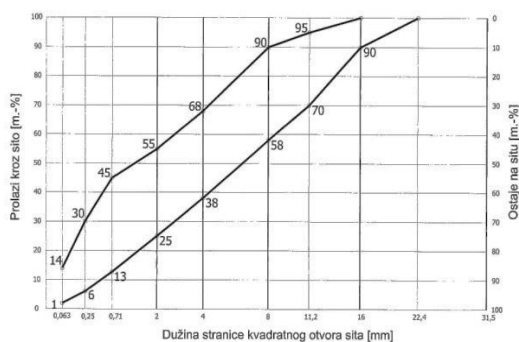
O tome odlučuje nadzorni inženjer.

2.4.3.4 Kvalitet izrade

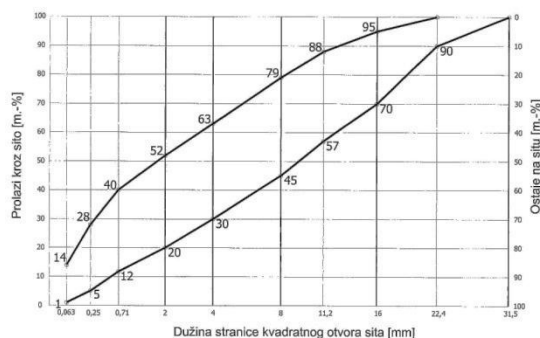
Merila za kvalitet izvršenih radova u sklopu bitumenom vezanih slojeva mešavine kamenih zrna definisane su

- graničnim krivama za preporučeno područje sastava mešavine kamenih zrna,
- graničnim vrednostima za prostorna i mehanička svojstva proizvedenih bitumeniziranih mešavina i
- graničnim vrednostima za prostorne karakteristike ugrađenih bitumeniziranih smeša.

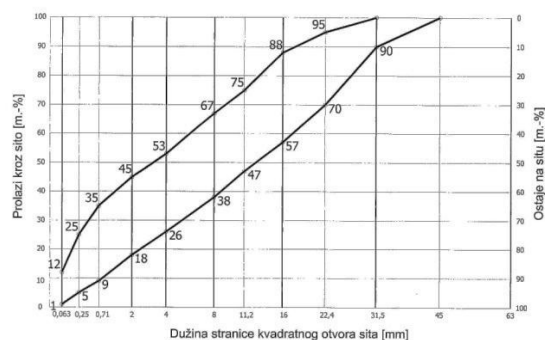
2.4.3.4.1 Asfaltni donji noseći (stabilizovani) sloj (AC base, stab)



Slika 2.4.3.4.1: Granične krive područja za mešavine kamenih zrna za AC 16 base, stab



Slika 2.4.3.4.2: Granične krive područja za mešavine kamenih zrna za AC 22 base, stab



Slika 2.4.3.4.3: Granične krive područja za mešavine kamenih zrna za AC 32 base, stab

Tabela 2.4.3.4.1: Granične vrednosti za prostorne i mehaničke karakteristike bitumeniziranih mešavina proizvedenih vrućim postupkom, za asfaltne donje noseće (stabilizovane) slojeve

Svojstva proizvedene bitumenizirane mešavine	Postupak za ispitivanje	Granične vrednosti	Jedinica mere	Grupe saobaćajnih opterećenja, razredi i vrste bitumeniziranih mešavina AC base, stab					
				izuzetno teško	vrlo teško	teško	srednje	lako	vrlo lako
				A1/A2			A3	A4	
				AC 22, 32 base, stab			AC 16, 22, 32 base, stab		
				Z4			Z5	Z6	
Sadržaj šupljina u bitumeniziranoj mešavini	EN 13108-20, tč. D.2 ¹⁾	najmanja	V.-%	V _{min5}		V _{min3}	V _{min3}		
		najveća		V _{max10}					
Sadržaj šupljina u mešavini kamenih zrna ispunjenih bitumenom	EN 13108-20, tč. D.2 ²⁾	najmanja	%	VFB _{min40}					
		najveća		VFB _{max64}		VFB _{max68}	VFB _{max72}		
Otpornost na trajnu deformaciju	EN 13108-20, tč. D.6 ³⁾	najveća srazmerna dubina kolotruga	%	PRD _{AIRNR}					
Osetljivost na vodu	EN 13108-20, tč. D.3 ⁴⁾	najmanji omer indirektnih zatezne čvrstoće	%	ITSR _{NR} navesti vrednost					
Sadržaj šupljina u mešavini kamenih zrna	EN 13108-20, tč. D.2 ⁵⁾	najmanja	V.-%	VMA _{min NR} navesti vrednost					

1) Uzorci za ispitivanje moraju da budu pripremljeni prema EN 13108-20, Tabela C.1. Sadržaj šupljina mora da bude određen po EN 13108-20, Tabela B.2.

2) Koeficijent popunjenosti šupljina mora da bude određen po EN 12697-8

3) Otpornost na trajnu deformaciju mora da bude određena po EN 13108-20; uslovi ispitivanja određeni su u EN 13108-20, Tabela D.1, tč. D.1.6 (temperatura uzoraka pri ispitivanju 60 °C i odstupanje sadržaja šupljina pojedinačne mešavine od deklarisanog V_{max} ± 1,5 V.-%)

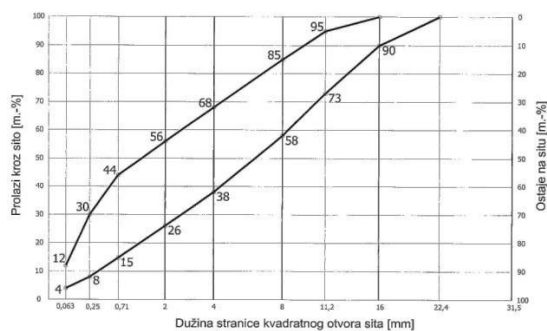
4) Osetljivost na vodu mora da bude određena po EN 12697-12

5) Šupljine u kamenoj mešavini moraju da budu određene po EN 12697-8 (temperatura probnih tela pri ispitivanju 25 °C)

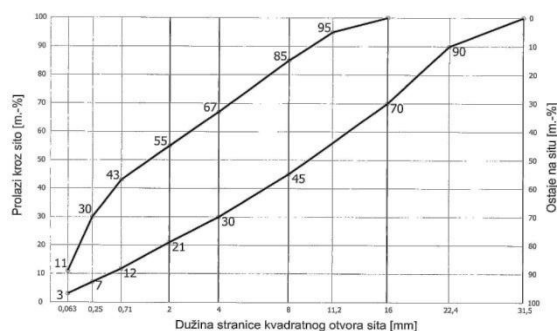
Tabela 2.4.3.4.2: Granične vrednosti za prostorne karakteristike ugrađenih bitumeniziranih mešavina proizvedenih vrućim postupkom, za asfaltne donje noseće (stabilizovane) slojeve

Svojstva ugrađene bitumenizirane mešavine	Jedinica mere	Zahtevana vrednost	Postupak ispitivanje
- zbijenost sloja	%	≥ 97	SRCS, tč. 1.2.4
- sadržaj šupljina u sloju	V.-%	V _{max12}	EN 12697-8

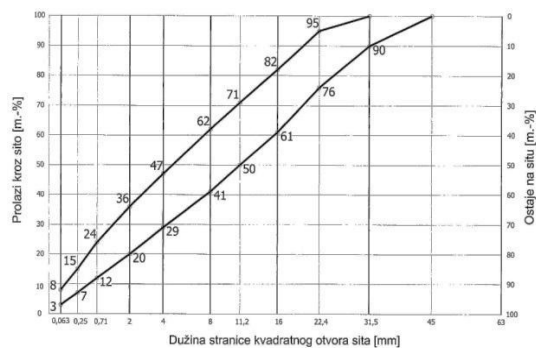
2.4.3.4.2 Asfaltni gornji noseći sloj (AC base)



Slika 2.4.3.4.4: Granične krive područja za mešavine kamenih zrna za AC 16 base



Slika 2.4.3.4.5: Granične krive područja za mešavine kamenih zrna za AC 22 base



Slika 2.4.3.4.6: Granične krive područja za mešavine kamenih zrna za AC 32 base

Tabela 2.4.3.4.3: Granične vrednosti za prostorne i mehaničke karakteristike proizvedenih bitumeniziranih mešavina za asfaltne noseće slojeve (po EN 13108-1)

Svojstva proizvedene bitumenizirane mešavine	Postupak za ispitivanje	Granične vrednosti	Jedinica mere	Grupe saobraćajnih opterećenja te razredi i vrste bitumeniziranih mešavina AC base					
				izuzetno teško	vrlo teško	teško	srednje	lako	vrlo lako
				A1	A2		A3	A4	
				AC 22, 32 base	AC 16,22,32 base		AC 16,22,32 base	AC 16,22 base	
				Z4		Z5	Z6		
Sadržaj šupljina u bitumeniziranoj mešavini	EN 13108-20, tč. D.2 ¹⁾	najmanja	V.-%	V _{min5}		V _{min3}	V _{min3}		
		najveća		V _{max7}		V _{max6}	V _{max5,5}		
Sadržaj šupljina u mešavini kamenih zrna ispunjenih bitumenom	EN 13108-20, tč. D.2 ²⁾	najmanjša	%	VFB _{min50}		VFB _{min55}	VFB _{min55}		
		najvećja		VFB _{max68}		VFB _{max74}	VFB _{max77}		
Otpornost na trajnu deformaciju	EN 13108-20, tč. D.6 ³⁾	najveća srazmerna dubina kolotruga	%	PRD _{AIR7,0} ⁶⁾		PRD _{AIRNR}			
Osetljivost na vodu	EN 13108-20, tč. D.3 ⁴⁾	najmanji omer indirektnih zatezne čvrstoće	%	ITSR _{NR} navesti vrednost					
Sadržaj šupljina u mešavini kamenih zrna	EN 13108-20, tč. D.2 ⁵⁾	najmanjša	V.-%	VMA _{min NR} navesti vrednost					

1) Uzorci za ispitivanje moraju da budu pripremljeni prema EN 13108-20, Tabela C.1. Sadržaj šupljina mora da bude određen po EN 13108-20, Tabela B.1.

2) Koeficijent popunjenosti šupljina mora da bude određen po EN 12697-8

3) Otpornost na trajnu deformaciju mora da bude određena po SIST EN 13108-20; uslovi ispitivanja određeni su u EN 13108-20, Tabela D.1, tč. D.1.6 (temperatura uzoraka pri ispitivanju 60 °C i odstupanje sadržaja šupljina pojedinačne mešavine od deklarisanog V_{max} ± 1,5 V.-%)

4) Osetljivost na vodu mora da budu određen po EN 12697-12

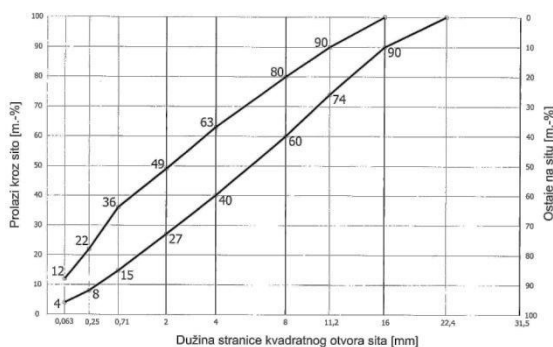
5) Šupljine u kamenoj mešavini moraju da budu određene po EN 12697-8 (temperatura probnih tela pri ispitivanju 25 °C)

6) Da bi se izbeglo dupliranje zahteva nije dozvoljena kombinacija sa šupljinama popunjenim bitumenom, određenim po EN 13108-1 tč. 5.3.6

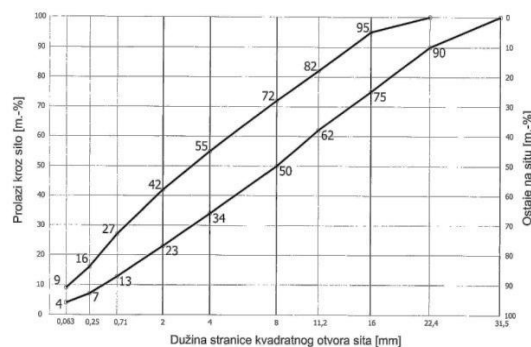
Tabela 2.4.3.4.4: Granične vrednosti za prostorne karakteristike ugrađenih bitumeniziranih mešavina za asfaltne noseće slojeve

Svojstva ugrađene bitumenizirane mešavine	Jedinica mere	Zahtevana vrednost za saobraćajno opterećenje				Postupak za ispitivanje
		izuzetno teško	vrlo teško i teško	srednje	lako i vrlo lako	
- zbijenost sloja - sadržaj šupljina u sloju	% V.-%	≥ 98 $V_{\min 4} - V_{\max 9}$		≥ 98 $V_{\min 2} - V_{\max 8}$	≥ 97 $V_{\min 2} - V_{\max 8,5}$	SRCS, tč. 1.2.4 EN 12697-8

2.4.3.4.3 Asfaltni vezni sloj (AC bin)



Slika 2.4.3.4.7: Granične krive područja za mešavine kamenih zrna za AC 16 bin



Slika 2.4.3.4.8: Granične krive područja za mešavine kamenih zrna za AC 22 bin

Tabela 2.4.3.4.5: Granične vrednosti za prostorne i mehaničke karakteristike proizvedenih bitumeniziranih mešavina za asfaltne vezne slojeve

Svojstva proizvedene bitumenizirane mešavine	Postupak za ispitivanje	Granične vrednosti	Jedinica mere	Grupe saobraćajnih opterećenja, razredi i vrste bitumeniziranih mešavina AC bin		
				izuzetno teško	vrlo teško	teško
				A1	A2	
				AC 16 bin in AC 22 bin		
				Z4		
Sadržaj šupljina u bitumeniziranoj mešavini	EN 13108-20, tč. D.2 ¹⁾	najmanja	V.-%	V _{min4}		
		najveća		V _{max7}		
Sadržaj šupljina u mešavini kamenih zrna ispunjenih bitumenom	EN 13108-20, tč. D.2 ²⁾	najmanja	%	VFB _{min55}		
		najveća		VFB _{max77}		
Otpornost na trajnu deformaciju	EN 13108-20, tč. D.6 ³⁾	najveća srazmerna dubina kolotruga	%	PRD _{AIR3,0} ⁶⁾		
Osetljivost na vodu	EN 13108-20, tč. D.3 ⁴⁾	najmanji omer indirektno zatezne čvrstoće	%	ITSR _{NR} navesti vrednost		
Sadržaj šupljina u mešavini kamenih zrna	EN 13108-20, tč. D.2 ⁵⁾	najmanja	V.-%	VMA _{min NR} navesti vrednost		

1) Uzorci za ispitivanje moraju da budu pripremljena prema EN 13108-20, Tabela C.1. Sadržaj šupljina mora da bude određen po EN 13108-20, Tabela B.1.

2) Koeficijent popunjenosti šupljina mora da bude određen po EN 12697-8

3) Otpornost na trajnu deformaciju mora da bude određena po EN 13108-20; uslovi ispitivanja određeni su u EN 13108-20, Tabela D.1, tč. D.1.6 (temperatura uzoraka pri ispitivanju 60 °C i odstupanje sadržaja šupljina pojedinačne mešavine od deklarisanog $V_{max} \pm 1,5$ V.-%)

4) Osetljivost na vodu mora da bude određen po EN 12697-12

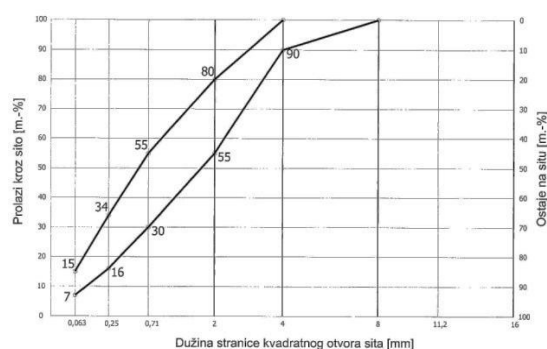
5) Šupljine u kamenoj mešavini moraju da budu određene po EN 12697-8 (temperatura probnih tela pri ispitivanju 25 °C)

6) Da bi se izbeglo dupliranje zahteva, nije dozvoljena kombinacija sa šupljinama popunjenim bitumenom, određenim po EN 13108-1 tč. 5.3.6

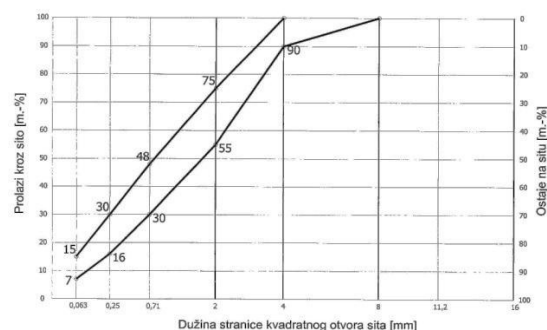
Tabela 2.4.3.4.6: Granične vrednosti za prostorne karakteristike ugrađenih bitumeniziranih mešavina za asfaltne vezne slojeve

Svojstva ugrađene bitumenizirane mešavine	Jedinica mere	Zahtevana vrednost	Postupak za ispitivanje
- zbijenost sloja	%	≥ 98	SRCS, tč. 1.2.4
- sadržaj šupljina u sloju	V.-%	$V_{\min 3} - V_{\max 9}$	EN 12697-8

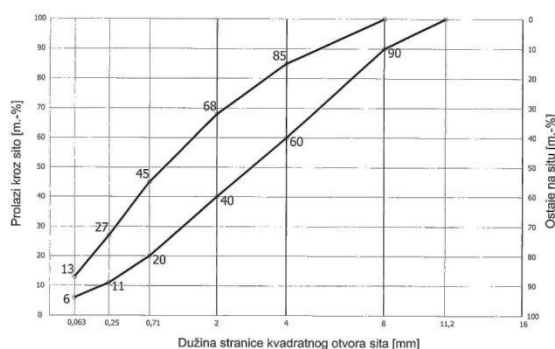
2.4.3.4.4 Asfaltni habajući sloj – Bitumenski beton (AC surf)



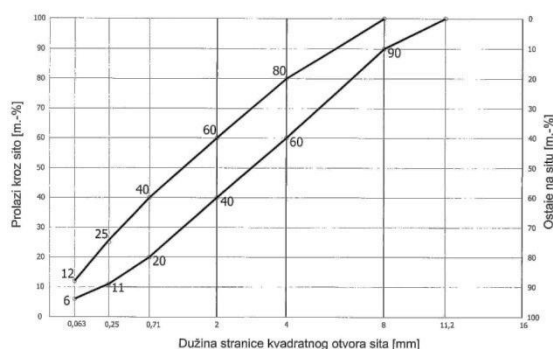
Slika 2.4.3.4.9: Granične krive područja za mešavine kamenih zrna za bitumenski beton AC 4 surf (Z3)



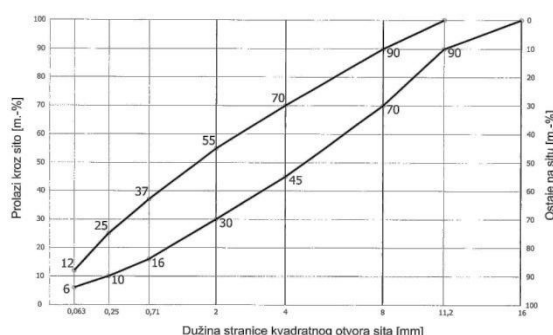
Slika 2.4.3.4.10: Granične krive područja za mešavine kamenih zrna za bitumenski beton AC 4 surf (Z2)



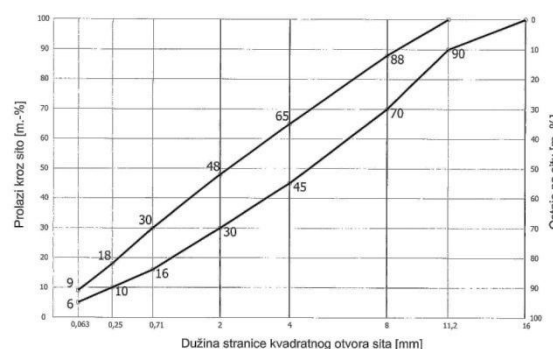
Slika 2.4.3.4.11: Granične krive područja za mešavine kamenih zrna za bitumenski beton AC 8 surf (Z3)



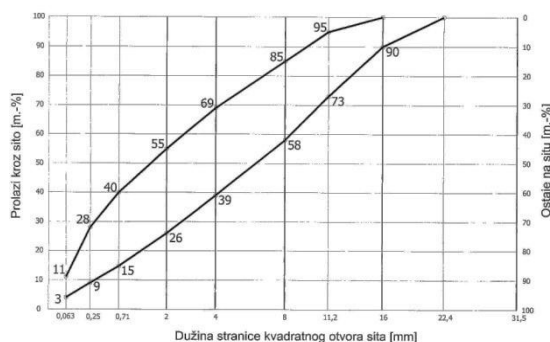
Slika 2.4.3.4.12: Granične krive područja za mešavine kamenih zrna za bitumenski beton AC 8 surf (Z1/Z2)



Slika 2.4.3.4.13: Granične krive područja za mešavine kamenih zrna za bitumenski beton AC 11 surf (Z3)



Slika 2.4.3.4.14: Granične krive područja za mešavine kamenih zrna za bitumenski beton AC 11 surf (Z1/Z2)



Slika 2.4.3.4.15: Granične krive područja za mešavine kamenih zrna za ANOP – AC 16 base / surf (Z2/Z3)

Tabela 2.4.3.4.7: Granične vrednosti za prostorne i mehaničke karakteristike proizvedenih bitumeniziranih mešavina bitumenskih betona za asfaltne habajuće i noseće habajuće slojeve (po EN 13108-1)

Svojstva proizvedene bitumenizirane mešavine	Postupak za ispitivanja	Granične vrednosti	Jed. mere	Grupe saobraćajnih opterećenja, razredi i vrste bitumeniziranih mešavina AC surf						
				izuzetno teško	vrlo teško	teško	srednje	lako	vrlo lako	hodnici za pešake, biciklističke staze ipd.
				A1	A2		A3	A4		A5
				AC 11 surf	AC 8,11 surf		AC 4,8,11 surf	AC 4,8,11 surf AC 16 surf, base		AC 4,8,11 surf
				Z1 ⁷⁾	Z2 ⁷⁾		Z2 ⁷⁾	Z2 ⁸⁾ /Z3 ⁷⁾		Z4
Sadržaj šupljina u bitumeniziranoj mešavini	EN 13108-20, tč. D.2 ¹⁾	najmanja	V.-%	V _{min3}	V _{min3}		V _{min3}	V _{min1,5}		V _{min1,5}
		najveća		V _{max6,5}		V _{max6,5}	V _{max6}	V _{max5}		V _{max2,5}
Sadržaj šupljina u mešavini kamenih zrna ispunjenih bitumenom	EN 13108-20, tč. D.2 ²⁾	najmanja	%	VFB _{min65}	VFB _{min65}		VFB _{min70}	VFB _{min75}		VFB _{min78}
		najveća		VFB _{max77}		VFB _{max80}	VFB _{max86}	VFB _{max89}		VFB _{max93}
Otpornost na trajnu deformaciju	EN 13108-20, tč. D.6 ³⁾	najveća srazmerna dubina kolotruga	%	PRD _{AIR5,0} ⁶⁾			PRD _{AIRNR} – navesti vrednost			
Osetljivost na vodu	EN 13108-20, tč. D.3 ⁴⁾	najmanji omer indirektnih zatezne čvrstoće	%	ITSR _{NR} navesti vrednost						
Sadržaj šupljina u mešavini kamenih zrna	EN 13108-20, tč. D.2 ⁵⁾	najmanja	V.-%	VMA _{min NR} navesti vrednost						

1) Uzorci za ispitivanje moraju da budu pripremljeni prema EN 13108-20, Tabela C.1. Sadržaj šupljina mora da bude određen po EN 13108-20, Tabela B.1.

2) Koeficijent popunjenosti šupljina mora da bude određen po EN 12697-8

3) Otpornost na trajnu deformaciju mora da bude određena po EN 13108-20; uslovi ispitivanja određeni su u EN 13108-20, Tabela D.1, tč. D.1.6 (temperatura uzoraka pri ispitivanju 60 °C i odstupanje sadržaja šupljina pojedinačne mešavine od deklarisanog $V_{max} \pm 1,5 V.-%$)

4) Osetljivost na vodu mora da bude određen po EN 12697-12

5) Šupljine u kamenoj mešavini moraju da budu određene po EN 12697-8 (temperatura probnih tela pri ispitivanju 25 °C)

6) Da bi se izbeglo dupliranje zahteva, nije dozvoljena kombinacija sa šupljinama popunjenim bitumenom, određenim po EN 13108-1 tč. 5.3.6

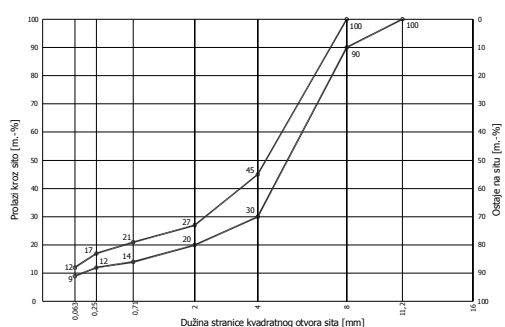
7) Za bitumenizirane mešavine za zaštitne i izravnavajuće slojeve dozvoljena je upotreba mešavine zrna iz razreda Z4 sa svojstvima određenim u tabeli 2.4.3.2.1

8) Uslov za državne puteve

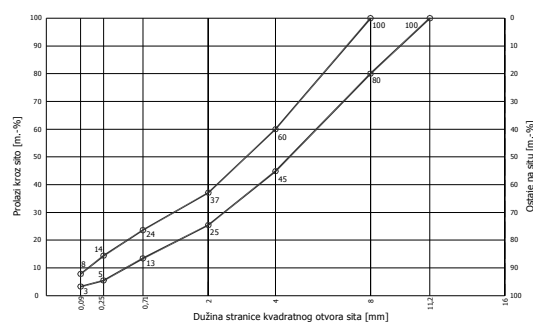
Tabela 2.4.3.4.8: Granične vrednosti za prostorne karakteristike ugrađenih bitumeniziranih mešavina bitumenskih betona

Svojstva ugrađene bitumenizirane mešavine	Jedinica mere	Grupe saobraćajnih opterećenja i vrste bitumeniziranih mešavina AC surf							Postupak za ispitivanje
		izuzetno teško	vrlo teško	teško	srednje	lako	vrlo lako	pešački koridori, biciklističke staze isl.	
		A1	A2		A3	A4		A5	
- zbijenost sloja	%	≥ 98			≥ 97	≥ 96		≥ 96	SRCS, tč. 1.2.4
- sadržaj šupljina u sloju	V.-%	$V_{min2} - V_{max8,5}$			$V_{min2} - V_{max9}$	$V_{min1} - V_{max9}$		$V_{min1} - V_{max6,5}$	EN 12697-8

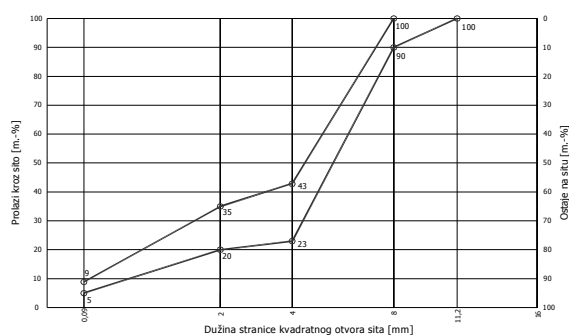
2.4.3.4.5 Asfaltni habajući sloj - Skeletni mastiks asfalt (SMA)



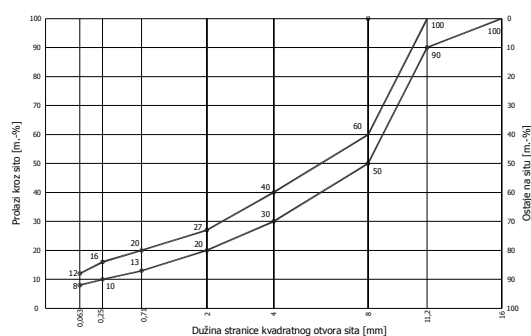
Slika 2.4.3.4.16: Granične krive za područje mešavine kamenih zrna za skeletni mastiks asfalt standardizovanog sastava SMA 8 i šupljikavog sastava SMA 8 hg (holow graded)



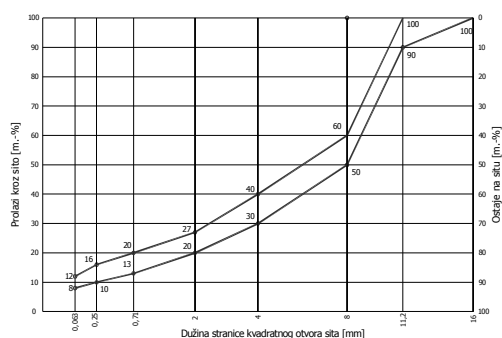
Slika 2.4.3.4.17: Granične krive za područje mešavine kamenih zrna za skeletni mastiks asfalt poroznog sastava SMA 8 gg (gap graded)



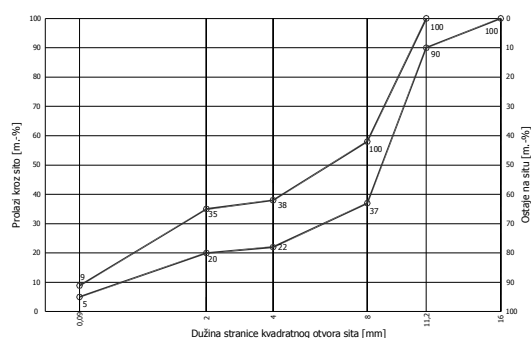
Slika 2.4.3.4.18: Granične krive za mešavine kamenih zrna za skeletni mastiks asfalt sastava za smanjenje buke SMA 8 ln (low noise)



Slika 2.4.3.4.19: Granične krive za područje mešavine kamenih zrna za skeletni mastiks asfalt standardizovanog sastava SMA 11 i šupljikavog sastava SMA 11 hg (holow graded)



Slika 2.4.3.4.20: Granične krive za područje mešavine kamenih zrna za skeletni mastiks asfalt poroznog sastava SMA 11 gg (gap graded)



Slika 2.4.3.4.21: Granične krive za područje mešavine kamenih zrna za skeletni mastiks asfalt sastava za smanjenje buke SMA 11 ln (low noise)

Tabela 2.4.3.4.9: Granične vrednosti za prostorne i mehaničke karakteristike proizvedenih bitumeniziranih mešavina skeletnog mastiks asfalta (po EN 13108-5)

Svojstva proizvedene bitumenizirane mešavine	Postupak za ispitivanje	Granične vrednosti	Jednica mere	Grupe saobraćajnih opterećenja, razredi i vrste bitumeniziranih mešavina						Grupe saobraćajnih opterećenja, razredi i vrste bitumeniziranih mešavina						Grupe saobraćajnih opterećenja, razredi i vrste bitumeniziranih mešavina						Grupe saobraćajnih opterećenja te razredi i vrste bitumeniziranih mešavina					
				SMA						SMA In						SMA hg						SMA gg					
				izuzetno teško	vrlo teško	teško	srednje	lako	vrlo lako	izuzetno teško	vrlo teško	teško	srednje	lako	vrlo lako	izuzetno teško	vrlo teško	teško	srednje	lako	vrlo lako	izuzetno teško	vrlo teško	teško	srednje	lako	vrlo lako
				A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4	A1	A2	A3	A4				
				SMA 8, SMA 11						SMA 8 In, SMA 11 In						SMA 8 hg, SMA 11 hg						SMA 8 gg, SMA 11 gg					
				Z1 ⁶⁾ /Z2	Z2	Z2	Z2 ⁷⁾ /Z3	Z1 ⁶⁾ /Z2	Z2	Z2	Z2 ⁷⁾ /Z3	Z1 ⁶⁾ /Z2	Z2	Z2	Z2 ⁷⁾ /Z3	Z1 ⁶⁾ /Z2	Z2	Z2	Z2 ⁷⁾ /Z3	Z1 ⁶⁾ /Z2	Z2	Z2	Z2 ⁷⁾ /Z3				
Udeo veziva	EN 13108-20, tč. B.5	najmanja ⁹⁾	m.-%	SMA 8 ≥ B _{min} 6,5			SMA 11 ≥ B _{min} 6,3			SMA 8 In ≥ B _{min} 5,6			SMA 11 In ≥ B _{min} 5,4			SMA 8 hg ≥ B _{min} 6,5			SMA 11 hg ≥ B _{min} 6,3			B _{min} 7,0					
Sadržaj šupljina u bitumeniziranoj mešavini	EN 13108-20, tč. D.2 ¹⁾	najmanja	V.-%	V _{min2,5}			V _{min2}			V _{min6}			V _{min10}			V _{min10}			V _{min3}								
		najveća	V.-%	V _{max4,5}			V _{max4}			V _{max12}			V _{max12}			V _{max9}											
Sadržaj šupljina u mešavini kamenih zrna, ispunjenih bitumenom	EN 13108-20, tč. D.2 ²⁾	najmanja	%	VFB _{min75}			VFB _{min78}			VFB _{min50}			VFB _{min53}			VFB _{min62}											
		najveća	%	VFB _{max88}			VFB _{max90}			VFB _{max70}			VFB _{max61}			VFB _{max87}											
Otcuranje veziva	EN 13108-20, tč. D.13 ³⁾	najveći udeo	m.-%	D _{0,6}						D _{0,6}						D _{NIR} – navesti vrednost						D _{NIR} – navesti vrednost					
Osetljivost na vodu	EN 13108-20, tč. D.3 ⁴⁾	najmanji odnos indirektnih zatezne čvrstoće	%	ITSR _{NIR} navesti vrednost						ITSR _{NIR} navesti vrednost						ITSR _{NIR} navesti vrednost											
Otpornost na trajnu deformaciju	EN 13108-20, tč. D.6 ⁵⁾	najveća srazmera dubina kolotruga	%	SMA 8; PRD _{AIR} 9,0 ⁸⁾			PRD _{AIRNR}			SMA 8 In; PRD _{AIR} 9,0 ⁸⁾			PRD _{AIRNR}			SMA 8 In; PRD _{AIR} 9,0 ⁸⁾			PRD _{AIRNR}								
				SMA 11; PRD _{AIR} 7,0 ⁸⁾						SMA 11 In; PRD _{AIR} 7,0 ⁸⁾						SMA 11 In; PRD _{AIR} 7,0 ⁸⁾											

1) Uzorci za ispitivanje moraju da budu pripremljeni prema EN 13108-20:2006, Tabela C.1. Sadržaj šupljina mora da bude određen po EN 13108-20:2006, Tabela B.1.

2) Step popunjenosti šupljina mora da bude određen po EN 12697-8

3) Otpornost na trajnu deformaciju mora da bude određena po EN 13108-20:2006; uslovi ispitivanja određeni su u EN 13108-20:2006, Tabela D.1, tč. D.1.6 (temperatura uzoraka pri ispitivanju 60 °C i odstupanje sadržaja šupljina pojedinačne mešavine od deklarisanog V_{max} ± 1,5 V.-%)

4) Osetljivost na vodu mora da bude određena po EN 12697-12

5) Šupljine u kamenoj mešavini moraju da budu određene po EN 12697-8

6) U slučaju upotrebe grubih zrna zgure dozvoljeno je upotrebiti mešavinu zrna 0/2 mm razreda Z2

7) Uslov za državne puteve

8) Da bi se izbeglo dupliranje zahteva, nije dozvoljena kombinacija sa šupljinama popunjenim bitumenom, određenim po SIST EN 13108-1 tč. 5.3.6

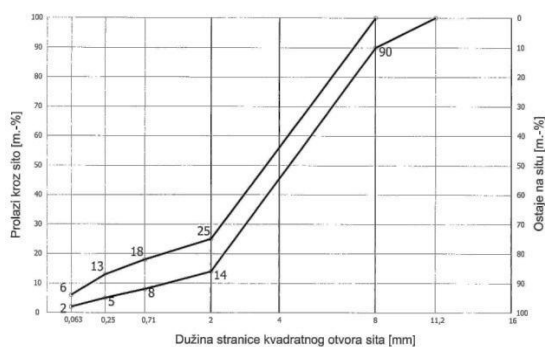
9) Najmanji udeo veziva treba popraviti koeficijentom α, određenim po obrascu α = 2,650/p₈, gde je p₈prosek specifične gustine mešavine kamenih zrna (t/m³)

10) Za bitumenizirane mešavine za zaštitne i izravnavajuće slojeve dozvoljena je upotreba mešavine zrna iz razreda Z4 sa svojstvima određenim u tabeli 2.1.1

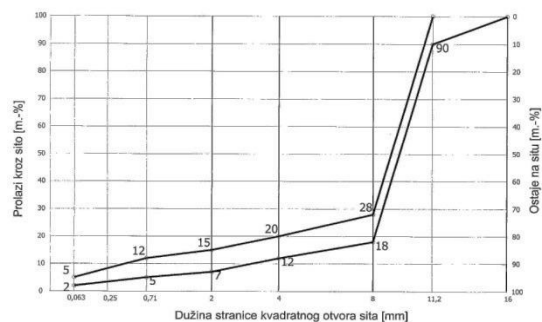
Tabela 2.4.3.4.10: Granične vrednosti za prostorne karakteristike ugrađenih bitumeniziranih mešavina skeletnog mastiks asfalta

Svojstva ugrađene bitumenizirane mešavine	Jedinica mere	Grupe saobraćajnih opterećenja								Postupak za ispitivanje
		SMA	izuzetno teška, SMA In	vrlo teška i teška, SMA hg	SMA gg	SMA	srednja, laka i vrlo laka, SMA In	SMA hg	SMA gg	
- zbijenost sloja	%	≥ 97								SRCS, tč. 1.2.4
- sadržaj šupljina	V.-%	V _{min1,5} – V _{max7}	V _{min6} – V _{max14}	V _{min10} – V _{max14}	V _{min2,5} – V _{max11}	V _{min1} – V _{max7}	V _{min6} – V _{max14}	V _{min10} – V _{max14}	V _{min2,5} – V _{max11}	EN 12697-8 EN 12697-8
- u sloju	V.-%	V _{min3} – V _{max7,5}	-	-	-	V _{min2} – V _{max7}	-	-	-	
- pri hidroizolaciji i poravnenja										

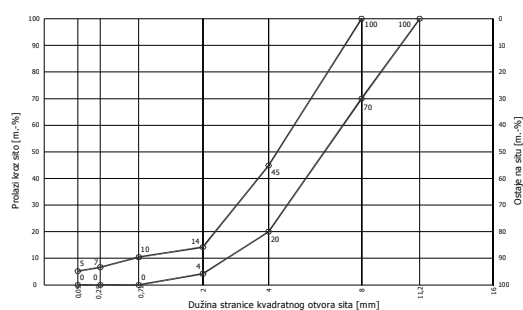
2.4.3.4.6 Asfaltni habajući sloj – Drenažni asfalt (PA)



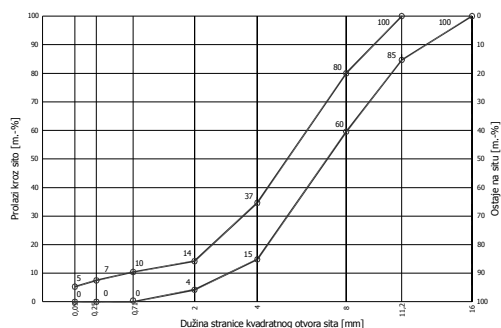
Slika 2.4.3.4.22: Granične krive za područje mešavine kamenih zrna za drenažni asfalt PA 8 standardizovanog sastava



Slika 2.4.3.4.24: Granične krive za područje mešavine kamenih zrna za drenažni asfalt PA 11 standardizovanog sastava



Slika 2.4.3.4.23: Granične krive za područje mešavine kamenih zrna za drenažni asfalt otvorenog sastava PA 8 og (open graded)



Slika 2.4.3.4.25: Granične krive za područje mešavine kamenih zrna za drenažni asfalt otvorenog sastava PA 11 og (open graded)

Tabela 2.4.3.4.11: Granične vrednosti za prostorne i mehaničke karakteristike proizvedenih bitumeniziranih mešavina drenažnog asfalta (po EN 13108-7)

Svojstva proizvedene bitumenizirane mešavine	Postupak za ispitivanje	Granične vrednosti	Jedinica mere	Grupe saobraćajnih opterećenja, razredi i vrste bitumeniziranih mešavina									Grupe saobraćajnih opterećenja, razredi i vrste bitumeniziranih mešavina							
				izuzetno teško	izuzetno teško	vrlo teško	teško	srednje	lako	vrlo lako	sportski objekti	izuzetno teško	izuzetno teško	vrlo teško	teško	srednje	lako	vrlo lako		
				A1	A2			A3	A4		A5	A1	A2			A3	A4			
				PA 8, PA 11							PA 8, 11, 16	PA 8 og, PA 11 og								
				Z1 ⁷⁾	Z1 ⁷⁾ /Z2			Z2	Z2 ⁸⁾ /Z3		Z3		Z1 ⁷⁾ /Z2			Z2	Z3			
Udeo veziva	EN 13108-20, tč. B.7	najmanja ⁹⁾	m.-%	PA 8 ≥ B _{min5,5}							B _{min} ≥3,0	B _{min7}								
				PA 11 ≥ B _{min5,0}																
Sadržaj šupljina u bitumeniziranoj mešavini	EN 13108-20, tč. D.2 ¹⁾	najmanja	V.-%	V _{min16}							V _{min14}	V _{min3,5}								
		najveća		V _{max26}							V _{max18}	V _{max9}								
Sadržaj šupljina u mešavini kamenih zrna, ispunjenih bitumenom	EN 13108-20, tč. D.2 ²⁾	najmanja	%	-									VFB _{min75}							
		najveća											VFB _{max90}							
Osetljivost na vodu	EN 13108-20, tč. D.3 ³⁾	najmanji odnos indirektne zatezne čvrstoće	%	ITSR _{NR} navesti vrednost																
Otpornost na trajnu deformaciju	EN 13108-20, tč. D.6 ⁴⁾	najveća srazmerna dubina kolotraga	%	PRD _{AIRNR} navesti vrednost																
Otcuranje veziva	EN 13108-20, tč. D.13 ⁵⁾	najveći udeo	m.-%	D ₀							D _{NR}	D _{NR} - navesti								
Gubitak čestica	EN 13108-20, tč. D.16 ⁶⁾	najveći udeo	m.-%	PL ₃₀					PL ₄₀	PL _{NR}			-							

1) Uzorci za ispitivanje moraju da budu pripremljeni prema EN 13108-20, Tabela C.1. Sadržaj šupljina mora da bude određen po SIST EN 13108-20, Tabela B.1.

2) Stepen popunjenosti šupljina mora da bude određen po EN 12697-8

3) Osetljivost na vodu mora da bude određena po EN 12697-12

4) Šupljine u kamenoj mešavini moraju da budu određene po EN 12697-8

5) Otpornost na trajnu deformaciju mora da bude određena po EN 13108-20; uslovi ispitivanja određeni su u EN 13108-20, Tabela D.1, tč. D.1.6 (temperatura uzoraka pri ispitivanju 60 °C i odstupanje sadržaja šupljina pojedinačne mešavine od deklarisanog V_{max} ± 1,5 V.-%)

6) Gubitak čestica mora da bude određen po EN 12697-17

7) U slučaju upotrebe mešavine grubih zrna zgure dozvoljeno je upotrebiti mešavinu zrna 0/2 mm razreda Z2

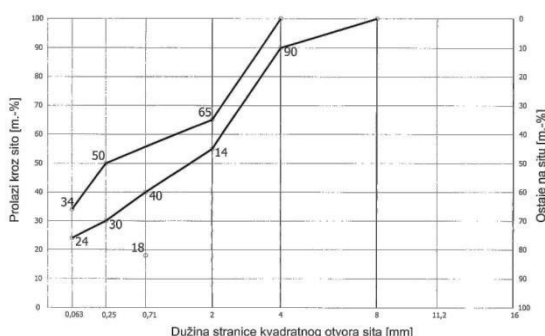
8) Uslov za državne puteve

9) Najmanji udeo veziva treba popraviti koeficijentom α, određenim po obrascu α = 2,650/p_d, gde je p_d prosek specifične gustine mešavine kamenih zrna (t/m³)

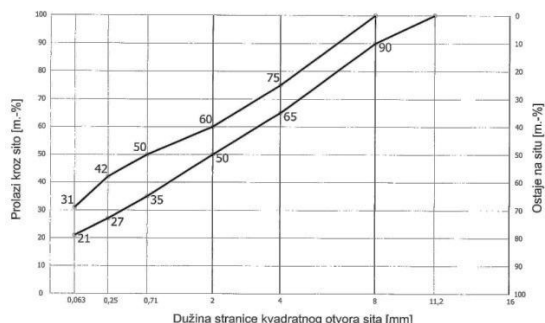
Tabela 2.4.3.4.12: Granične vrednosti za prostorne karakteristike ugrađenih bitumeniziranih mešavina drenažnog asfalta

Svojstvo ugrađene bitumenizirane mešavine.	Jedinica mere	Vrsta bitumenizirane mešavine				Postupak za ispitivanje
		PA 8	PA 8 og	PA 11	PA 11 og	
- zbijenost sloja	%	≥ 97				SRCS, tč. 1.2.4 SIST EN 12697-8
- sadržaj šupljina u sloju	V.-%	$V_{\min 15} - V_{\max 28}$	$V_{\min 2,5} - V_{\max 11}$	$V_{\min 15} - V_{\max 28}$	$V_{\min 2,5} - V_{\max 11}$	

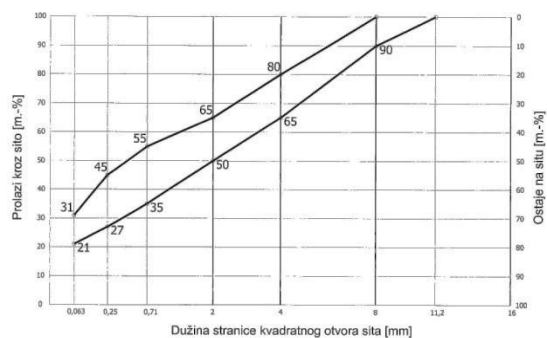
2.4.3.4.7 Asfaltni habajući sloj – Liveni asfalt (MA)



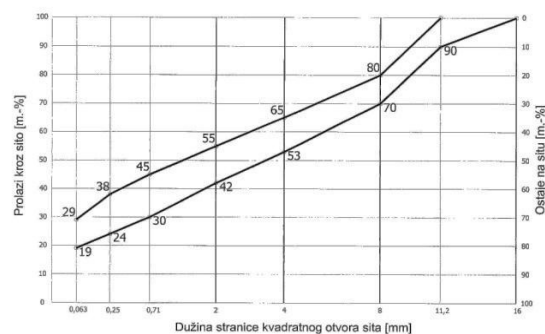
Slika 2.4.3.4.26: Granične krive za mešavine kamenih zrna za liveni asfalt MA 4



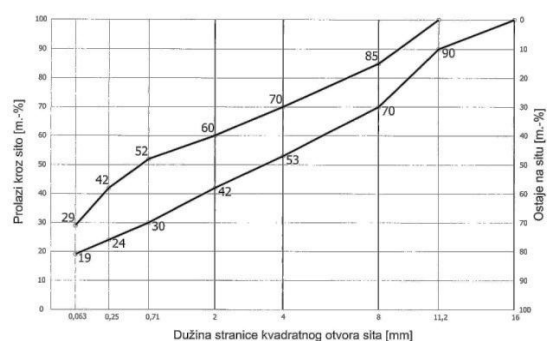
Slika 2.4.3.4.27: Granične krive za mešavine kamenih zrna za liveni asfalt MA 8 (Z2)



Slika 2.4.3.4.28: Granične krive za mešavine kamenih zrna za liveni asfalt MA 8 (Z3)



Slika 2.4.3.4.29: Granične krive za mešavine kamenih zrna za liveni asfalt MA 11 (Z1/Z2)



Slika 2.4.3.4.30: Granične krive za mešavine kamenih zrna za liveni asfalt MA 11 (Z3)

Tabela 2.4.3.4.13: Granične vrednosti za prostorne i mehaničke karakteristike proizvedenih bitumeniziranih mešavina livenog asfalta (po EN 13108-6)

Svojstva proizvedene bitumenizirane mešavine	Postupak za ispitivanje	Granične vrednosti	Jed. mere	Grupe saobraćajnih opterećenja, razredi i vrste bitumeniziranih mešavina MA						hodnici za pešake, biciklističke staze isl.
				izuzetno teška	vrlo teška	teška	srednja	laka	vrlo laka	
				A1	A2	A3	A4	A5		
				MA 11	MA 8, 11	MA 8, 11	MA 4, 8, 11	MA 4, 8, 11		
Otpornost na trajnu deformaciju	EN 13108-20, tč. D.14 tabela D.5	najmanja vrednost dubine	mm	$l_{min1,0}$				$l_{min1,0}$	l_{minNR}	
		najveća vrednost dubine	mm	$l_{max3,0}$				$l_{max5,0}$	l_{max10}	
		najveća vrednost dubine utiskivanja, porast nakon 30 minuta	mm	$l_{nc0,4}$				$l_{nc0,6}$	l_{ncNR}	
		najveća dinamička dubina prodiranja	mm	l_{dynNR} — navesti vrednost						

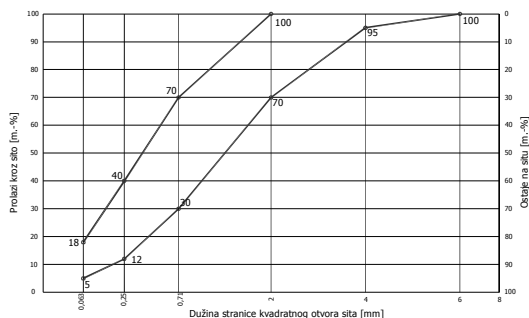
¹⁾ Otpornost na trajnu deformaciju mora da bude određena po EN 12697-20.

²⁾ Za bitumenizirane mešavine za zaštitne slojeve dozvoljena je upotreba mešavine zrna iz razreda Z4 sa svojstvima određenim u tabeli 2.4.3.2.1

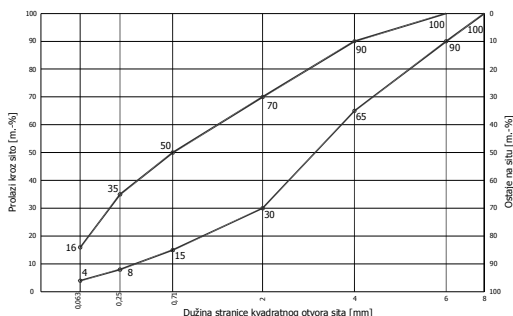
Tabela 2.4.3.4.14: Temperature proizvedenih bitumeniziranih mešavina livenog asfalta na početku ugrađivanja u zavisnosti od tipa upotrebljenog bitumenskog veziva

Tip bitumena	Temperatura proizvedene bitumenizirane mešavine (°C)	
	preporučena	najviša
70/100	190	230
50/70	190	230
40/60	200	240
35/50	200	240
30/45	200	240
20/30	210	250
PmB	prema uputstvima proizvođača	

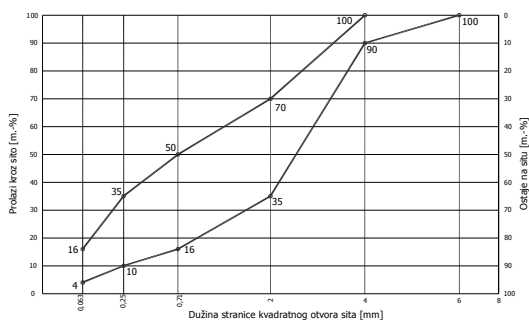
2.4.3.4.8 Asfaltni habajući sloj – Tankoslojna obrada (SS)



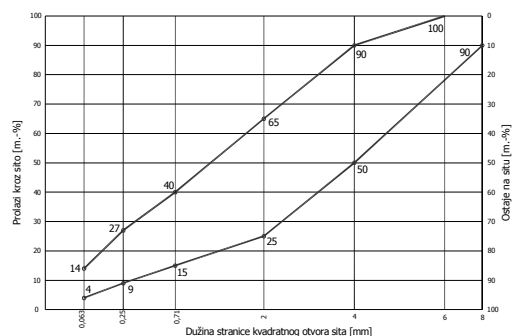
Slika 2.4.3.4.31: Granične krive područja za mešavine kamenih zrna za tankoslojnu obradu SS 2 (Z3)



Slika 2.4.3.4.32: Granične krive područja za mešavine kamenih zrna za tankoslojnu obradu SS 4 (Z1/Z3)



Slika 2.4.3.4.33: Granične krive područja za mešavine kamenih zrna za tankoslojnu obradu SS 6 (Z1)



Slika 2.4.3.4.34: Granične krive područja za mešavine kamenih zrna za tankoslojnu obradu SS 8 (Z1)

Dubina makrotekture tankoslojne obrade bitumenizirane mešavine razreda A1, određena postupkom zahtevanim u EN 13036-1, mora da odgovara zahtevu iz EN 12273 za kategoriju 3 ($\geq 0,6$ mm), a bitumenizirane mešavine razreda A2 zahtevu za kategoriju 1 ($\geq 0,2$ mm).

2.4.3.4.9 Asfaltni habajući sloj – Površinska obrada (SD)

Dubina makrotekture površinske obrade na kolovozu određena postupkom određenim u EN 13036-1, mora odgovarati zahtevu za kategoriju 3 ($\geq 1,0$ mm) po EN 12271.

2.4.3.5 Kontrola kvaliteta

Provera kvaliteta i usaglašenosti bitumeniziranih mešavina sastoji se od stalne unutrašnje i nezavisne kontrole postupaka proizvodnje i ugradnje, a u skladu sa odredbama u EN 13108-21 i uslovima određenim u ovim tehničkim uslovima.

Svi neposredni uticaji na kvalitet i uslovi za ocenu usaglašenosti proizvedenih i ugrađenih bitumeniziranih mešavina moraju da budu navedeni u poslovniku kvaliteta.

Mesta za uzimanje uzoraka proizvedenih bitumeniziranih mešavina na gradilištu i ugrađenih bitumeniziranih mešavina za asfaltne noseće i habajuće slojeve, kao i mesta merenja zahtevanih svojstava ugrađenih bitumeniziranih mešavina treba odrediti statističkim slučajnim izborom (SRCS, tč. 1.4.1).

2.4.3.5.1 Unutrašnja kontrola

Unutrašnja kontrolna ispitivanja tokom izvođenja radova mora da izvodi za to osposobljena laboratorija izvođača (odvojeni deo organizacije izvođača) ili druga nezavisna laboratorija (treća strana).

Osposobljenost laboratorije za unutrašnju kontrolu mora da bude obezbeđena na osnovu priznatih stručnih podloga za sistem kontrole i potvrdu usaglašenosti pri gradnji puteva u Republici Srbiji.

Obim unutrašnje kontrole ulaznih materijala i bitumeniziranih mešavina za asfaltne noseće i habajuće slojeve mora da bude određen programom (u skladu sa EN 13108-21) i uključen u odredbe ugovora, a konačno ga određuje nadzorni inženjer na osnovu rezultata probne proizvodnje i ugrađivanja, kao i na osnovu predloga izvođača koji mora pri izradi predloga programa ispitivanja uzeti u obzir minimalnu učestalost unutrašnjih kontrolnih ispitivanja.

Rezultate unutrašnjih kontrolnih ispitivanja i podatke o ulaznim materijalima izvođač mora da redovno prosleđuje organu koji je nadležan za izvođenje nezavisne kontrole. U slučaju da izvođač ustanovi odstupanje kvaliteta od zahtevanog nivoa, mora odmah da reaguje na odgovarajući način.

U slučaju da nadzorni inženjer ustanovi veća odstupanja rezultata od prethodnih ispitivanja, definisani obim minimalnih unutrašnjih

kontrolnih ispitivanja može naknadno da se poveća. U slučaju ujednačenih rezultata, nadzorni inženjer u saglasnosti sa izvođačem nezavisne kontrole može da smanji obim unutrašnjih kontrolnih ispitivanja.

Minimalni obim unutrašnjih kontrolnih ispitivanja u sklopu izvođenja asfalterskih radova određen je u tč. 2.4.3.5.1.1 do 2.4.3.5.1.3.

2.4.3.5.1.1 Ispitivanja ulaznih materijala

Moraju da budu izvršena sledeća unutrašnja kontrolna ispitivanja svojstava osnovnih ulaznih materijala, tj. mešavina kamenih zrna i bitumenskog veziva.

- mešavina kamenih zrna
 - kameno brašno: od istog proizvođača na 300 t
- sastav mešavine zrna
 - pesak: od istog proizvođača na 1000 t
 - sastav mešavine zrna
 - udeo sitnih zrna
- sitnež: svaka frakcija na 2000 t ili najmanje jednom nedeljno
- sastav mešavine zrna
- udeo sitnih zrna
- oblik zrna (odnos 1: 3)
- bitumensko vezivo: od istog proizvođača svaka autocisterna ili najmanje jednom dnevno za svaki tip
- penetracija na 25 °C
- tačka razmekšanja postupkom PK

Navedeni uslovi za obim ispitivanja mešavina kamenih zrna ne važe ako je mešavina kamenih zrna dobavljena u pogon za proizvodnju bitumeniziranih mešavina neposredno iz pogona za proizvodnju mešavina kamenih zrna sa izjavom dobavljača o usaglašenosti sa zahtevima definisanim u tehničkim uslovima.

2.4.3.5.1.2 Ispitivanja proizvedene bitumenizirane mešavine

Ispitivanja proizvedene bitumenizirane mešavine su u osnovi određena u EN 13108-21.

- Unutrašnja kontrola proizvedene bitumenizirane mešavine obuhvata:
 - proveru temperature na 1000 t ^{1) 2)}
 - proizvedene bitumenizirane

- mešavine
- proveru sastava i mehaničkih i prostornih svojstava na 1000 t ^{1) 2)} ili najmanje 1 proizvedene bitumenizirane mešavine iste vrste x dnevno
 - udeo veziva
 - sastav ekstrahovane mešavine zrna
 - sadržaj celokupnih šupljina u bitumeniziranoj mešavini
 - sadržaj šupljina u mešavini kamenih zrna (proračun)
 - ispunjenost šupljina u mešavini kamenih zrna sa vezivom (proračun)

¹⁾ za asfaltne noseće slojeve, a za habajuće slojeve na 500 t

²⁾ u slučaju ugrađivanja manjih količina treba za svaku bitumeniziranu mešavinu dokazati odgovarajući kvalitet

Uzorke proizvedene bitumenizirane mešavine za unutrašnju kontrolu treba uzeti na mestu ugrađivanja. Mogu da se upotrebe i uzroci bitumenizirane mešavine uzeti u pogonu za proizvodnju bitumeniziranih mešavina.

Kao deo postupka vrednovanja usaglašenosti, proizvođač bitumeniziranih mešavina mora da priloži dokaz da svojstva svake bitumenizirane mešavine odgovaraju zahtevima određenim u ovih tehničkim uslovima.

Nivo usaglašenosti sastava mešavine zrna i udela topljivog bitumenskog veziva sa početnim sastavom bitumenizirane mešavine treba odrediti na osnovu dozvoljenog odstupanja pojedinačnih rezultata ispitivanja ili prosečne vrednosti četiri rezultata ispitivanja (tabela 2.4.3.3.2)

U slučaju kada je za veličinu zrna 1,4 D uslovljen 100% udeo pri prosejavanju, dozvoljeno odstupanje je -2 m.-%.

Za svaku bitumeniziranu mešavinu može da se odredi za karakterisanje sastava posebno važna veličina zrna u području između D i 2 mm.

Odstupanje od vrednosti u početnom sastavu bitumenizirane mešavine treba odrediti za svaku specifičnost sastava koja je navedena u tabeli 2.4.3.3.2.

Na osnovu rezultata ispitivanja i dozvoljenih odstupanja (u tabeli 2.4.3.3.2.) treba razvrstati sastave bitumeniziranih mešavina na usaglašene i neusaglašene. Broj

neusaglašenih rezultata od poslednja 32 pri pojedinačnim uzorcima, odnosno od 8 (32 rezultata) pri prosečnim vrednostima četiri uzorka, je osnova za određivanje nivoa usaglašenosti proizvodnje bitumeniziranih mešavina (tabela 2.4.3.5.1).

Tabela 2.4.3.5.1: Određivanje nivoa usaglašenosti proizvodnje bitumeniziranih mešavina

Broj neusaglašenih rezultata od poslednja 32 pojedinačni rezultati	prosečne vrednosti četiri rezultata	Nivo usaglašenosti proizvodnje bitumeniziranih mešavina NSP
do 2	0	A
3 do 6	1	B
> 6	≥ 2	C

Najmanju učestalost ispitivanja proizvedenih bitumeniziranih mešavina sa stanovišta nivoa usaglašenosti proizvodnje treba odrediti prema tabeli 2.4.3.5.2.

Tabela 2.4.3.5.2: Najmanja učestalost ispitivanja proizvedenih bitumeniziranih mešavina

Nivo učestalosti ispitivanja	Nivo usaglašenosti proizvodnje NSP		
	A	B	C
	Proizvedena bitumenizirana mešavina (t/ispitivanje)		
X	600	300	150
Y	1000	500	250
Z	2000	100	500

Količine proizvedene bitumenizirane mešavine navedene u tabeli 2.4.3.5.2 važe za rezultate ispitivanja određene za pojedinačne uzorke ili prosečne vrednosti četiri uzorka.

Učestalost ispitivanja proizvedene bitumenizirane mešavine treba odrediti u skladu sa najnižim nivoom usaglašenosti proizvodnje u prethodnoj nedelji.

Pri pokretanju novog pogona za proizvodnju bitumeniziranih mešavina ili nakon preseljenja pogona, treba uzeti učestalost

ispitivanja za nivo usaglašenosti proizvodnje C, dok se ne izvrše 32 ispitivanja.

Ako je proizvodnja bitumeniziranih mešavina prekinuta 3 meseca ili duže, ili je bila izvršena veća popravka, nivo usaglašenosti proizvodnje treba smanjiti za jedan koeficijent, dok na raspolaganju ne budu 32 rezultata iz novog redosleda ispitivanja.

Nivo Z je najmanja učestalost ispitivanja uslovljena kod svih bitumeniziranih mešavina. Odredbama ugovora može da bude određena veća učestalost ispitivanja bitumeniziranih mešavina kao što je to, na primer, navedeno u tč. 2.4.3.5.1.1 i 2.4.3.5.1.2.

2.4.3.5.1.3 Ispitivanja ugrađene bitumenizirane mešavine

Karakteristike bitumenizirane mešavine ugrađene u asfaltni gornji noseći ili habajući sloj treba ispitati sledećim unutrašnjim kontrolnim ispitivanjima ugrađenog asfaltnog zastora:

- na jezgrima na 1000 t¹⁾
 - debljina sloja
 - slepljenost sloja (ako je zahtevana)
 - gustina sloja
 - sadržaj šupljina u sloju
- na sloju: na 200 m² ²⁾
 - gustina merena nedestruktivnom metodom
 - ravnost planuma merena 4-metarskom letvom
 - visina planuma određena nivelisanjem
 - nagib planuma.

¹⁾ za asfaltne noseće slojeve, a za habajuće slojeve na 500 t.

²⁾ za asfaltne noseće slojeve, a za habajuće slojeve na 100 m²

Jezgra treba uzeti na mestima za uzimanje uzorka ugrađivanih bitumeniziranih mešavina.

Za bitumenizirane mešavine nazivne zrnivosti do zaključno 16 mm treba uzeti jezgra prečnika najmanje 100 mm, a za veće nazivne zrnivosti jezgra prečnika najmanje 150 mm.

Čista i bitumenskom emulzijom premazana mesta za uzimanje jezgara treba što pre popuniti vrućom bitumeniziranom mešavinom koja mora da bude od sličnih materijala i zrnivosti kao mešavina koja je ugrađena u asfaltni noseći ili habajući sloj, i odgovarajuće ih sabiti.

2.4.3.5.2 Nezavisna kontrola

Nezavisnu (spoljašnju) kontrolu može da izvodi samo imenovani organ (institucija).

Nezavisna kontrola

- proverava usaglašenost nabavljenih bitumeniziranih mešavina za asfaltne noseće i habajuće slojeve sa izjavama proizvođača o usaglašenosti sa CE informacijom
- izvodi kontrolu prevoza i ugrađivanja bitumeniziranih mešavina u skladu sa zahtevima u tehničkim uslovima i/ili u odredbama ugovora.

2.4.3.5.2.1 Provere ulaznih materijala

Nezavisne kontrolne provere svojstava ulaznih materijala moraju se na zahtev nadzornog inženjera izvršiti u slučaju neusaglašenosti proizvoda sa zahtevima u ovim tehničkim uslovima i priloženim izjavama o usaglašenosti koje se zasnivaju na sertifikatima kontrole proizvodnje.

2.4.3.5.2.2 Ispitivanja ugrađivane (proizvedene) bitumenizirane mešavine

Treba izvršiti sledeća nezavisna kontrolna ispitivanja svojstava ugrađivane (proizvedene) bitumenizirane mešavine:

- proveru temperature bitumenizirane mešavine pri ugradnji na 4000 t¹⁾
- proveru sastava i mehaničkih i prostornih svojstava ugrađivane bitumenizirane mešavine iste vrste: na 4000 t¹⁾
 - udeo veziva
 - sastav ekstrahovane mešavine zrna
 - svojstva ekstrahovanog veziva:
 - penetracija na 25 °C
 - tačka razmekšanja postupkom PK
 - indeks penetracije (proračun)
 - tačka kidanja po Frasu
 - rastegljivost sa merenjem sile (force ductility)
 - zapreminska masa bitumenizirane mešavine (uzorci po Maršalu na 25 °C)
 - sadržaj celokupnih šupljina u bitumeniziranoj mešavini
 - sadržaj šupljina u mešavini kamenih zrna (proračun)
 - ispunjenost šupljina u

mešavini kamenih zrna
vezivom (proračun)

- ¹⁾ za asfaltne noseće slojeve, a za habajuće slojeve na 2000 t.

Uzorke za nezavisna kontrolna ispitivanja proizvedene bitumenizirane mešavine treba uzeti na mestu ugradnje, a samo izuzetno i u pogonu za proizvodnju, ako to odobri nadzorni inženjer.

2.4.3.5.2.3 Ispitivanja ugrađene bitumenizirane mešavine

Nezavisna kontrolna ispitivanja ugrađene bitumenizirane mešavine treba izvršiti radi određivanja sledećih karakteristika izgrađenog asfaltnog nosećeg i habajućeg sloja:

- na jezgrima (prečnika najmanje 100mm) na 4000 t ¹⁾
- debljina sloja
- slepljenost sloja (ako je zahtevana)
- gustina sloja
- zbijenost sloja
- sadržaj šupljina u sloju
- na sloju: na 400 m² ²⁾
 - gustina merena nedestruktivnom metodom
 - ravnost planuma, merena 4-metarskom letvom i/ili profilometrom ⁴⁾
 - visina planuma određena nivelisanjem
 - nagib planuma.
 - sposobnost trenja ³⁾

- ¹⁾ za asfaltne noseće slojeve, a za habajuće slojeve na 2000 t.

- ²⁾ za asfaltne noseće slojeve, a za habajuće slojeve na 200 m²

- ³⁾ na deonicama dugim najmanje 500m

- ⁴⁾ podužna ravnost planuma merena profilometrom i vrednovana indeksom IRI

Jezgra treba uzeti na mestima za uzimanje uzoraka vruće bitumenizirane mešavine. Jezgra za proveru debljine i slepljenosti sloja moraju da budu uzeta slučajnim izborom mesta za uzimanje uzoraka (SRCS, tč. 1.4.1).

2.4.3.5.2.4 Dodatna ispitivanja bitumenizirane mešavine

Bitumenizirane mešavine za vrlo teška saobraćajna opterećenja treba proveriti i u vezi sa

- otpornošću pri visokim temperaturama na trajnu deformaciju (nastanak kolotruga) i

- otpornošću pri niskim temperaturama na prekoračenje zateznih čvrstoća (nastanak pukotina).

Bitumenizirane mešavine za drenažne slojeve treba proveriti i sa stanovišta gubitka čestica.

U bitumeniziranim mešavinama koje sadrže mešavine silikatnih i karbonatnih zrna (Z2) treba proveriti udeo silikatnih zrna.

2.4.3.5.3 Zahtevana svojstva ugrađenih bitumeniziranih mešavina

Na osnovu rezultata ispitivanja u sklopu unutrašnje i nezavisne kontrole treba nakon završene redovne proizvodnje i ugrađivanja vrednovati prosečni sastav u sloj ugrađene bitumenizirane mešavine. Obrada mora da uključi i sve specifičnosti ugrađene bitumenizirane mešavine i osnovne statističke pokazatelje za njih.

2.4.3.5.3.1 Koeficijent zbijenosti i sadržaj šupljina

Zahtevane granične vrednosti koeficijenta zbijenosti i sadržaja šupljina navedene su za posmatrane bitumenizirane mešavine ugrađene u asfaltne slojeve, u tč. 2.4.3.4.

2.4.3.5.3.2 Debljina sloja

Granične projektne debljine sloja bitumeniziranih mešavina ugrađenih u asfaltne slojeve, navedene su u tč. 2.4.3.3.

Prosečna debljina sloja bitumenizirane mešavine ugrađene u habajući sloj može da bude do 25% manja od projektovane ili ugovorne debljine sloja (krajnja granična vrednost). Pojedinačne debljine sloja koje se vrednuju u sklopu prosečne debljine, mogu da budu manje do 30%.

Prosečna debljina sloja bitumenizirane mešavine u veznom, nosećem i nosećem habajućem sloju može da bude do 15 % manja od projektovane ili ugovorne debljine sloja (krajnja granična vrednost). Samo pojedinačno utvrđena debljina može da bude do najviše 25% manja od projektne ili ugovorne debljine.

Prosečna ukupna debljina sloja bitumeniziranih mešavina u habajućim i nosećim slojevima može da bude do 5 % manja od projektovane ili ugovorne ukupne debljine sloja (krajnja granična vrednost). Ako je, zbog premale debljine ugrađenog

habajućeg, veznog i/ili nosećeg sloja, prosečna ukupna debljina sloja, koja je određena iz debljina pojedinačnih slojeva, manja od ugovorne debljine, naručilac može da zahteva odbitke.

Debljina sloja bitumenizirane mešavine u habajućem ili vezanom nosećem sloju može da bude do 10% veća od najveće projektne debljine.

Prekomerne prosečne debljine sloja treba najpre uzeti u obzir za nadoknadu eventualne manje debljine podloznog sloja. Za preostalu prekomernu prosečnu debljinu sloja do najviše 5% iznad projektne ili ugovorne

debljine, izvođač u osnovanim slučajevima ima pravo na isplatu. O tome odlučuje nadzorni inženjer.

2.4.3.5.3.3 Slepljenost asfaltnih slojeva

Između ugrađenih nosećih i habajućih slojeva bitumeniziranih mešavina mora da bude obezbeđena sila slepljenosti određena Lojtnerovim postupkom (EN B 3639), navedena u tabeli 2.4.3.5.3.

Treba ispitati slepljenost habajućeg sloja drenažnog asfalta i sloja podloge i navesti silu slepljivanja.

Tabela 2.4.3.5.3: Kriterijumi za slepljenost asfaltnih slojeva

Kontakt asfaltnih slojeva	Saobraćajno opterećenje			
	izuzetno teško, vrlo teško, teško		srednje, lako, vrlo lako	
	sila smicanja kN	sila slepljivanja N/mm ²	sila smicanja kN	sila slepljivanja N/mm ²
- habajući / vezni - habajući / gornji noseći	≥ 15	≥ 0,85	≥ 10,5	≥ 0,60
- vezni / gornji noseći - habajući / postojeći - gornji noseći / donji noseći	≥ 12	≥ 0,68	≥ 8,5	≥ 0,48

Uzimanje uzoraka za ispitivanje sile smicanja, odnosno sile slepljivanja, asfaltnih slojeva sme da se vrši kada temperatura ugrađenih bitumeniziranih mešavina iznosi ≤ 25 °C.

Ako je odmah po ugradnji slepljenost asfaltnih slojeva slabija od zahtevane granične vrednosti, treba izvršiti ponovo ispitivanja nakon jednog meseca.

2.4.3.5.3.4 Ravnost, visina, nagib planuma

Ravnost planuma asfaltnog nosećeg i habajućeg sloja treba utvrditi – u proizvoljnom pravcu u odnosu na osovину puta – kao odstupanje ispod položene 4 m dugačke merne letve ili drukčijim adekvatnim postupkom merenja (SRMG, tč. 3.1.3.1 odnosno EN 13036-7).

Granične vrednosti odstupanja planuma bitumeniziranih mešavina ugrađenih u habajući ili noseći sloj od merne letve navedene su u tabeli 2.4.3.5.4.

Ako su odstupanja ravnosti veća ili takva odstupanja slede uzastopno, o tome odlučuje nadzorni inženjer.

Pošto ravnost kolovoza sa površinskom obradom ostaje slična kao što je bila prethodna ravnost podloge, zahtevi za to nisu promenjeni.

Visinu pojedinačnih mernih mesta na planumu bitumenizirane mešavine ugrađene u asfaltni noseći i habajući sloj, treba odrediti nivelisanjem. Planum asfaltnog, veznog i/ili gornjeg nosećeg sloja sme da na proizvoljnom mestu odstupa od projektovane kote najviše ± 10 mm (granična vrednost), a planum asfaltnog donjeg nosećeg sloja najviše ± 15 mm.

Nagib planuma asfaltnog nosećeg i habajućeg sloja mora da bude jednak poprečnom i podužnom nagibu kolovoza. Dozvoljena odstupanja nagiba određena su dozvoljenom neravnošću i odstupanjem od visine planuma tog sloja, ali ne smeju da

budu veća od planiranog nagiba za $\pm 0,4 \%$ apsolutne vrednosti.

0,5% i planirani poprečni nagib manji od 1,5%, poprečni nagib može da bude 0,2% veći od planiranog.

Na putevima na kojima su dozvoljene velike brzine vožnje, a podužni nagib je manji od

Tabela 2.4.3.5.4: Granične vrednosti odstupanja ravnosti planuma asfaltnih slojeva

Saobraćajno opterećenje / uslovi izvođenja	Granična vrednost odstupanja ravnosti planuma		
	habajući slojevi	vezni i/ili gornji noseći slojevi	donji noseći slojevi
	(mm)		
- izuzetno teško, vrlo teško i teško saobraćajno opterećenje:			
- mašinsko ugrađivanje:			
- u jednom sloju	≤ 4	≤ 8	≤ 10
- u dva sloja (na donji sloj)	-	≤ 10	≤ 15
- srednje, lako i vrlo lako saobraćajno opterećenje:			
- mašinsko ugrađivanje	≤ 6	≤ 10	≤ 15
- ugrađivanje na postojećim kolovozima uz ugrađivanje u slivnike i dilatacije, kao i ručno ugrađivanje	≤ 10	≤ 15	≤ 20

2.4.3.5.4 Ocena usaglašenosti

Po završetku pojedinačnih radova ili faza radova u sklopu građenja asfaltnih slojeva, treba izvršiti statističke analize rezultata unutrašnje i nezavisne kontrole

- ulaznih materijala,
- proizvedene bitumenizirane mešavine i
- ugrađene bitumenizirane mešavine.

Statističku analizu rezultata kontrolnih ispitivanja moraju da pripreme izvođači unutrašnje i nezavisne kontrole, svaki za svoj rad.

Statističke analize i njihovo upoređivanje predstavljaju osnovu za ocenu usaglašenosti kvaliteta i za eventualne reklamacije i mere.

Ocenu usaglašenosti rezultata svih kontrolnih ispitivanja sa zahtevima u ugovornoj dokumentaciji i u tehničkim uslovima mora da pripremi kontrolni organ za nezavisnu kontrolu i da je preda nadzornom inženjeru.

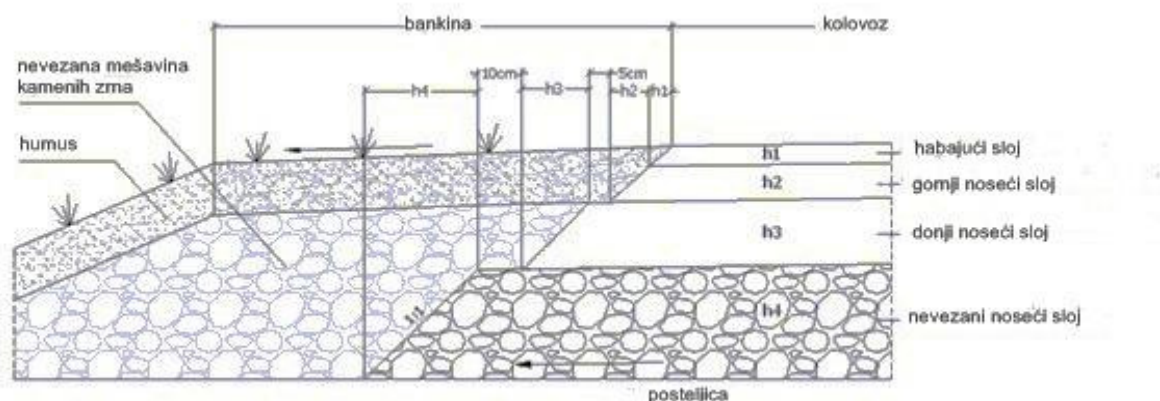
2.4.3.6 Merenje i preuzimanje radova

2.4.3.6.1 Merenje radova

Sve izvršene radove u sklopu slojeva povezanih bitumenom treba izmeriti saglasno

odredbama u opštim tehničkim uslovima (tč. 1.2.2.2).

Izmerene vrednosti asfaltnih slojeva ugrađenih u kolovozne konstrukcije treba odrediti na osnovu širina definisanih proširenjima na slici 2.4.3.6.1.



Slika 2.4.3.6.1: Završetak asfaltnih slojeva ugrađenih u kolovozne konstrukcije

2.4.3.6.2 Preuzimanje radova

Za preuzimanje svih izvedenih radova u sklopu slojeva vezanih bitumenom važe odredbe definisane u opštim tehničkim uslovima (tč. 1.2.2.3).

Ugrađeni asfaltni noseći i habajući sloj mora da preuzme nadzorni inženjer u skladu sa zahtevima za kvalitet u tehničkim uslovima i u skladu sa zahtevima u ugovornoj dokumentaciji, a posle pisanog obaveštenja izvođača o završetku radova. Izvođač mora istovremeno da dostavi nadzornom inženjeru sve podatke i izveštaj unutrašnje kontrole o usaglašenosti izvedenih radova sa zahtevima u tehničkim uslovima. Sve ustanovljene nedostatke u odnosu na zahteve izvođač mora da popravi pre nastavka radova, inače mu se obračunavaju odbici za neodgovarajući kvalitet izvršenih radova.

Svi troškovi otklanjanja nedostataka padaju na teret izvođača, uključujući i troškove za sva merenja i ispitivanja koja su pokazala neodgovarajući kvalitet izvršenih radova, i zbog čega je bilo potrebno po izvršenoj odgovarajućoj popravci ponovnim ispitivanjima utvrditi kvalitet radova.

Za sve radove koji ne odgovaraju zahtevima kvaliteta u ovim tehničkim uslovima (prevazilaze definisane granične, odnosno krajnje granične vrednosti) i izvođač ih nije popravio prema uputstvima nadzornog inženjera, izvođač nema pravo ni na kakvu isplatu. Naručilac ima pravo da u takvom slučaju produži garantni period za sve radove koji zavise od nepopravljenih radova, na najmanje 5 godina. Ako po isteku tako produženog garantnog perioda nema nikakvih vidljivih grešaka, koje bi bile posledica prethodno utvrđenih nedostataka, izvođač ima pravo na plaćanje za izvršeni rad.

2.4.3.7 Obračun radova

2.4.3.7.1 Opšte

Količine izvršenih radova određene prema uslovima u tč. 2.4.3.6, treba obračunati po ugovornim jediničnim cenama.

U jediničnoj ceni moraju da budu uzete u obzir sve usluge potrebne za potpuno izvođenje asfaltnog nosećeg i habajućeg sloja. Izvođač nema pravo da naknadno zahteva doplatu, osim ako u ugovoru nije drugačije određeno.

Ako izvođač radova nije obezbedio kvalitet u okviru zahtevanih vrednosti i ako su mu bili obračunati odbici, za njega ostaju važeće sve obaveze iz ugovora u vezi sa garancijom.

2.4.3.7.2 Odbici zbog neodgovarajućeg kvaliteta

Odbitak treba odrediti ili na osnovu neodgovarajuće prosečne vrednosti za izvršeni rad ili na osnovu neodgovarajućih pojedinačnih utvrđenih vrednosti. Merodavna je veća vrednost odbitka.

I u slučaju kada je

- u bitumeniziranoj mešavini premali udeo bitumenskog veziva ili
 - u ugrađenom asfaltnom sloju prekomerni sadržaj šupljina,
- merodavna je veća vrednost odbitka.

2.4.3.7.2.1 Osnovni materijali

Mora da bude obezbeđen kvalitet osnovnih materijala određen u tč. 2.4.3.2.1.2 i 2.4.3.2.2.2.

Ako izvođač ugradi u vezani noseći ili habajući sloj bitumeniziranu mešavinu čiji sastav je pri proizvodnji ili ugradnji odstupao od graničnih vrednosti definisanih za sastav, za odstupanje vrednosti između granične vrednosti za sastav i krajnje granične vrednosti za proizvedenu ili ugrađenu bitumeniziranu mešavinu obračunavaju se odbici.

Ako izvođač ugradi u vezni, noseći ili u habajući sloj bitumeniziranu mešavinu kod koje ustanovljene vrednosti premašuju uslovljene krajnje granične vrednosti ili u kojoj je osnovni materijal koji ne odgovara zahtevima u tč. 2.4.3.2.1.2 i 2.4.3.2.2.2, o načinu obračunavanja izvršenog rada odlučuje nadzorni inženjer koji može ceo izvršeni rad i da odbije.

2.4.3.7.2.2 Izvedeni radovi

Naručilac može zbog

- premalog udela bitumenskog veziva u bitumeniziranoj mešavini, koji je određen u zahtevima za sastav bitumenizirane mešavine,
- neodgovarajućeg sadržaja šupljina u ugrađenom sloju bitumenizirane mešavine,
- premale debljine izgrađenog asfaltnog sloja,
- preslabe slepljenosti ugrađenih asfaltnih slojeva i
- neodgovarajuće ravnosti planuma izgrađenog asfaltnog sloja

da primeni odbitke. Granične vrednosti za pojedinačna karakteristična svojstva bitumeniziranih mešavina ugrađenih u asfaltne zastore, definisane su u tč. 2.4.3.3.3 i 2.4.3.4. Krajnje granične vrednost tj. odstupanja od granične vrednosti, navedene su u tabeli 2.4.3.7.1.

Tabela 2.4.3.7.1: Krajnja odstupanja od graničnih vrednosti svojstava ugrađenih asfaltnih zastora

Karakteristična svojstva	Jedinica mere	Odstupanje od granične vrednosti
- udeo bitumenskog veziva	m.-%	- 0,3
- sadržaj šupljina u ugrađenoj bitumeniziranoj mešavini	V.-%	2
- debljina ugrađenog asfaltnog sloja	%	-15 ¹⁾ / -25 ²⁾
- slepljenost ugrađenih asfaltnih slojeva	%	- 25
- ravnost planuma ugrađenog asfaltnog sloja:		
- 4 m letva ili	mm	+ 4 ³⁾ / +6 ⁴⁾
- IRI	mm	0,6

¹⁾ progresivno preko 3 % do 15 % za noseće slojeve

²⁾ progresivno preko 3 % do 25 % za habajuće slojeve

³⁾ preko granične vrednosti za habajuće slojeve

⁴⁾ preko granične vrednosti za noseće slojeve

Odbitke treba vrednovati na sledećim osnovama:

- **zbog premalog udela bitumenskog veziva u bitumeniziranoj mešavini** po obrascu

$$FO = p^2 \cdot C \cdot PD \cdot f$$

gde je:

FO - finansijski odbitak (€)

p - odstupanje od definisane donje granične vrednosti udela veziva, ali za najviše -0,3% (apsolutno) tj. do krajnjih graničnih vrednosti

C - cena za jedinicu količine izvršenog rada (€/m²)

PD - obim manjkavo izvršenog rada

f - faktor težine

Primer 1:

Skeletni mastiks asfalt SMA 8:

- granična vrednost: $B_{\min} \geq 6,5 \text{ m.-%} - 0,2 \text{ m.-%}$
 - utvrđena vrednost: $B = 6,2 \text{ m.-%}$
 - dozvoljeno odstupanje: $B_{\text{odst}} = 0,3 \text{ m.-%}$
 - cena po jedinici: $C = 11,50 \text{ €/m}^2$
 - obim manjkavo izvršenog rada: $PD = 6.800 \text{ m}^2$
 - faktor težine: $f = 3$
- $$p = B_{\min} - B = 6,3 - 6,2 = 0,1 \text{ m.-%}$$
- $$FO = 0,1^2 \cdot 11,50 \cdot 6.800 \cdot 3 = 2.346 \text{ €}$$

- **zbog neodgovarajućeg sadržaja šupljina u ugrađenoj bitumeniziranoj mešavini**, ako je u zahtevima određena vrednost prekoračena, po obrascu

$$FO = \frac{p^2}{100} \cdot C \cdot PD \cdot f$$

gde je

p - odstupanje od definisane granične vrednosti sadržaja šupljina, ali za najviše $\pm 2 \%$ (apsolutno) tj. do krajnjih graničnih vrednosti

Primer 2:

Bitumenski beton za habajuće slojeve AC 11 surf:

- granična vrednost: $V_{\max} = 8,5 \text{ V.-%}$
 - utvrđena vrednost: $V = 9,2 \text{ V.-%}$
 - dozvoljeno odstupanje: $V_{\text{odst}} = 2 \text{ V.-%}$
 - cena po jedinici: $C = 10,00 \text{ €/m}^2$
 - obim manjkavo izvršenog rada: $PD = 11.700 \text{ m}^2$
 - faktor težine: $f = 6$
- $$p = V - V_{\max} = 9,2 - 8,5 = 0,7 \text{ V.-%}$$
- $$FO = \frac{0,7^2}{100} \cdot 10,00 \cdot 11.700 \cdot 6 = 3.439,80 \text{ €}$$

- **zbog premale debljine izgrađenih asfaltnih slojeva:**

$$FO = \frac{p^2}{100} \cdot C \cdot PD \cdot f$$

gde je

p - % premale debljine asfaltnog sloja (odstupanje od granične vrednosti)

Primer 3:

Bitumenski beton AC 11 surf

- ugovorna debljina 40 mm
- granična debljina (- 25%) 30 mm
- utvrđena prosečna debljina 32 mm (- 20%)
- cena po jedinici: $C = 11,80 \text{ €/m}^2$
- obim manjkavo izvršenog rada: $PD = 8.200 \text{ m}^2$
- faktor težine f:

p (%)	4	6	8	10	12	14	16	18	20	22	24	25
FO'	1,25	1,29	1,33	1,37	1,43	1,49	1,56	1,64	1,73	1,83	1,94	2,00
f	0,313	0,215	0,166	0,137	0,119	0,106	0,098	0,091	0,087	0,083	0,081	0,080

$$FO = \frac{20^2}{100} \cdot 11,80 \cdot 8.200 \cdot 0,087 = 33.672,48 \text{ €}$$

Primer 4:

Bitumenski beton AC 22 base

- ugovorna debljina 80 mm
- granična debljina (- 15%) 68 mm
- utvrđena prosečna debljina 72 mm (- 10%)
- cena po jedinici: $C = 12,60 \text{ €/m}^2$
- obim manjkavo izvršenog rada: $PD = 8.200 \text{ m}^2$
- faktor težine f:

p (%)	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
FO'	1,25	1,27	1,30	1,33	1,37	1,42	1,48	1,55	1,64	1,74	1,86	2,00
f	0,313	0,254	0,217	0,190	0,171	0,158	0,148	0,141	0,137	0,134	0,133	0,133

$$FO = \frac{10^2}{100} \cdot 12,60 \cdot 8.200 \cdot 0,148 = 15.291,36 \text{ €}$$

Primer 5:

Asfaltni habajući, vezni i noseći sloj zajedno

- ugovorna ukupna debljina $40 + 60 + 100 = 200 \text{ mm}$
- granična ukupna debljina (- 3%) 194 mm
- utvrđena prosečna ukupna debljina 195 mm (- 2,5%)
- cena za ukupnu debljinu: $C = 11,80 + 9,60 + 15,80 = 37,20 \text{ €/m}^2$
- obim manjkavo izvršenog rada: $PD = 8.200 \text{ m}^2$
- faktor težine $f=1$

$$FO = \frac{2,5}{100} \cdot 37,20 \cdot 8.200 = 7.626 \text{ €}$$

- **zbog preslabe slepljenosti ugrađenih asfaltnih slojeva**, ako je u zahtevima određena vrednost prekoračena, po obrascu:

$$FO_2 = \frac{p^2}{100} \cdot C \cdot PD \cdot f$$

gde je

- p - odstupanje smičuće sile od definisane vrednosti, ali za najviše 4 kN (aposlutno) tj. do krajnjih graničnih vrednosti

Primer 6:

Slepljenost habajućeg zaptivnog i gornjeg nosećeg sloja

- granična vrednost smičuće sile: ≥ 15 kN
 - utvrđena vrednost: 12 kN
 - dozvoljeno odstupanje: 25 %
 - cena po jedinici: $C = 11,50$ €/m²
 - obim manjkavo izvršenog rada: $PD = 2.900$ m²
 - faktor težine $f = 0,02$
- $$p = (15 - 12) : 15 = 20 \%$$
- $$FO = \frac{20^2}{100} \cdot 11,50 \cdot 2.900 \cdot 0,02 = 2.668 \text{ €}$$

- **zbog neodgovarajuće ravnosti planuma novoizgrađenog asfaltnog habajućeg sloja**, ako su vrednosti određene u zahtevima prekoračene, po obrascima:

- za merenja 4-metarskom letvom

$$FO_{4m} = \sum p^2 \cdot \bar{s} \cdot C \cdot f$$

gde je

- p - odstupanje ravnosti planuma od definisane granične vrednosti, ali najviše 6 mm (aposlutno) tj. do krajnjih graničnih vrednosti

- za merenja profilometrom ZAG-VP:

$$FO_{IRI} = \sum p^2 \cdot PD \cdot C \cdot f$$

gde je

- p - odstupanje ravnosti planuma od definisane granične vrednosti, ali najviše 0,6 vrednosti indeksa IRI (aposlutno) tj. do krajnjih graničnih vrednosti

Primer 7:

Merenja 4-metarskom letvom:

- granična vrednost neravnosti planuma: 4 mm
- dozvoljeno odstupanje: > 4 mm do 10 mm = 6 mm
- širina saobraćajne trake: $\bar{s} = 3,50$ m
- cena po jedinici: $C = 10,20$ €/m²
- faktor težine $f = 0,6$
- utvrđene vrednosti:

Izmerena neravnina (mm)	Odstupanje od granične vrednosti		Broj odstupanja n	$p^2 \times n$
	p	p^2		
4	-	-	-	-
5	1	1	1	1
6	2	4	3	12
7	3	9	1	9
8	4	16	2	32
9	5	25	-	-
10	6	36	1	36

$$\Sigma p^2: 90$$

$$FO_{4m} = 90 \cdot 10,20 \cdot 3,50 \cdot 0,6 = 1.927,80 \text{ €}$$

Primer 8:

Merenja podužnog profila profilometrom:

- granična vrednost indeksa IRI: $h_m = 2,0$
- dozvoljeno odstupanje: $0,6$ ($h_{sm} = 2,6$)
- širina saobraćajne trake: $\bar{s} = 3,50 \text{ m}$
- cena po jedinici: $C = 10,20 \text{ €/m}^2$
- faktor težine: $f = \frac{h_m}{h_{sm} - h_m} = \frac{2,0}{2,6 - 2,0} = 3,33$
- utvrđene vrednosti IRI između h_{sm} i h_m :

Merna deonica (dužina 100 m)	Izmerena vrednost IRI
4	2,17
17	2,34
18	2,50
19	2,44
20	2,36
27	2,27
28	2,23

Ukupno 7 16,31

$h_{pros}: 2,33$

$$\Sigma p = \frac{h_{povpr} - h_m}{h_m} = \frac{2,33 - 2,0}{2,0} = 0,165$$

$$\Sigma p^2 = 0,0272$$

$$PD = 3,50 \cdot 100 \cdot 7 = 2.450 \text{ m}^2$$

$$FO_{IRI} = 0,0272 \cdot 2.450 \cdot 10,20 \cdot 3,33 = 2.263,49 \text{ €}$$

Prekomerno odstupanje ravnosti planuma izgrađenog asfaltnog sloja izvođač radova mora da popravi odgovarajućim merama, pri čemu planirana nosivost kolovozne konstrukcije ne sme da se smanji. Ako stanje nije moguće popraviti na odgovarajući način, nadzorni inženjer, odnosno naručilac može da odbije preuzimanje izvedenih radova.

2.4.3.7.3 Garancija

Pri oceni trenutnog stanja izvedenih radova treba uzeti u obzir habanje koje je nastalo usled opterećenja u garantnom roku.

Izvođač mora da garantuje odgovarajuće stanje bitumeniziranih mešavina ugrađenih u asfaltnu slojeve sa sledećim garantnim rokovima:

- garantni rok iznosi 5 godina (nakon puštanja saobraćaja) za bitumenizirane mešavine ugrađene u asfaltnu noseću i habajuću slojeve ako su oni ugrađeni u sklopu kolovozne konstrukcije pri novogradnji koja je bila dimenzionisana po uslovima definisanim za projektovanje (priručnik SRDM, tč. 8.3.6) za planirano saobraćajno opterećenje
- za sve drugačije načine građenja (na odgovarajuće dimenzionisanu nosivost podloge), zaključno sa odgovarajuće dimenzionisanim presvlačenjem i ojačavanjem postojećih kolovoznih konstrukcija (nakon odstranjivanja uzroka nastale promene), važe sledeći garantni rokovi:
 - 2 godine
 - za habajuću slojeve debele najmanje 2 cm, ugrađene na postojeći podložni sloj od bitumenizirane mešavine
 - 3 godine
 - za noseću slojeve
 - 5 godina:
 - za zastore ugrađene vrućim postupkom debljine više od 7,5cm.

Ako se zbog gradilišta zahteva privremeno vođenje saobraćaja po asfaltnom sloju duže od jedne godine, u slučaju delimičnog preuzimanja pojedinačne saobraćajne trake za nju se garantni rok produžava za jednu godinu.

U slučaju kada je asfaltni sloj izgrađen postupkom koji nije definisan u ovim tehničkim uslovima, garantni rok mora da bude određen u ugovoru.

2.4.4 CEMENTOM VEZANI SLOJEVI

2.4.4.1 Cementom vezani donji noseći slojevi

2.4.4.1.1 Opis

Izrada cementom vezanog (stabilizovanog) donjeg nosećeg sloja (CSDNS) sastoji se od nabavke odgovarajuće mešavine kamenih zrna (agregata) i cementa, proizvodnje i ugrađivanja odgovarajuće mešavine i negovanja ugrađenog nosećeg sloja na mestima koja su određena projektnom dokumentacijom.

Ove radove treba izvoditi kada nema padavina i kada temperatura podloge i vazduha (bez vetra) pri ugrađivanju iznosi od 5 °C do 25 °C.

Cementom vezani donji noseći slojevi najčešće se ugrađuju u kolovozne konstrukcije za teška saobraćajna opterećenja, po pravilu, između nevezanog nosećeg sloja i vezanog gornjeg nosećeg sloja. Za lakša saobraćajna opterećenja na ovakav način pripremljen noseći sloj može da bude jedini vezani noseći sloj u kolovoznoj konstrukciji.

Vrsta cementom vezane mešavine kamenih zrna za donji noseći sloj po pravilu je određena u projektnoj dokumentaciji. Ako nije, onda je određuje nadzorni inženjer.

2.4.4.1.2 Osnovni materijali

Osnovni materijali koji se primenjuju pri postupku izrade cementom vezanih donjih nosećih slojeva su:

- mešavine kamenih zrna (agregat),
- hidraulična veziva – cementi i
- voda.

2.4.4.1.2.1 Mešavine kamenih zrna

Za cementom vezane (stabilizovane) donje noseće slojeve primenjuju se prirodni, drobljeni i mešani agregati, određeni u tč. 2.4.2.2.2 ovih posebnih tehničkih uslova.

Kvalitet mešavine kamenih zrna za CSDNS definisan je u normama EN 13242 Agregati za nevezane i sa hidrauličkim vezivima vezane materijale za upotrebu u inženjerskim i kolovoznim konstrukcijama.

Za CSDNS koji su vezani hidrauličkim i sastavljenim vezivima mogu da se upotrebe mešavine kamenih zrna koje odgovaraju uslovima definisanim za granulometrijski sastav na slikama 2.4.2.2 do 2.4.2.4 u tč. 2.4.2.2.3.1 ovih tehničkih uslova. Osim ovoga kamena zrna u mešavinama za CSDNS moraju da imaju sledeće mehanička svojstva:

- otpornost kamenih zrna na drobljenje, određena postupkom Los Angeles (definisan u EN 1097-2), sme da bude za puteve
 - sa vrlo teškim i teškim saobraćajnim opterećenjima najviše 30 % (kategorija LA₃₀),
 - sa srednjim ili lakim saobraćajnim opterećenjima najviše 35 % (kategorija LA₃₅),
- otpornost agregata na mraz, određena prema EN 1367-2: gubitak na osnovu ispitivanja sa magnezij-sulfatom i izražena kao procenat odvojenih delova od prvobitne mešavine uzorka, može da iznosi do 25 m.-% (kategorija MS₂₅), a na osnovu ispitivanja sa natrijum-sulfatom do 8 m.-%,
- u mešavini je dozvoljeno najviše 20 m.-% zrna, čiji oblik (određen po EN 933-4) ne odgovara uslovu $l : d \leq 3 : 1$ (kategorija Sl₂₀),
- sadržaj organskih i drugih štetnih primesa u mešavini mora da omogući proizvodnju mešavina za CSDNS zahtevanog kvaliteta (ispitivanja u skladu sa EN 1744-1).

Po pravilu sastav i kvalitet mešavine kamenih zrna treba da bude određen u projektnoj dokumentaciji. Ako to nije slučaj, onda treba za CSDNS upotrebiti krupnija kamena zrna za deblje noseće slojeve; njihova veličina je ograničena na 63 mm.

Izvođač radova za CSDNS može da upotrebi i drugačije mešavine kamenih zrna od prethodno definisanih, ako je upotrebu takve mešavine pri određenim uslovima odobrila ovlašćena (nezavisna) institucija i ako je upotrebu dozvolio nadzorni inženjer.

Pre početka radova treba obaviti ispitivanja svake mešavine kamenih zrna, koja je predviđena za upotrebu u CSDNS prema navedenim zahtevima.

Ako je nadzorni inženjer već odobrio izvođaču upotrebu iste mešavine kamenih zrna za nevezani noseći sloj ili u vezanom nosećem sloju, onda nije potrebno ponavljati ispitivanja mešavine.

2.4.4.1.2.2 Cementi

Za stabilizovanje svojstva materijala i proizvedenih mešavina ugrađenih u donje noseće slojeve mogu da se upotrebe sledeća hidraulična veziva:

- portland cement sa dodatkom pucolana (CEM II/B-P)
- portland cement sa dodatkom granulirane zgure iz visokih peći (CEM II/B-S).

Pri određenim uslovima može da se upotrebi i metalurški cement i složeno (kompleksno) vezivo, tj. mešavina portland cementa i letećeg pepela. Izvođač radova može da upotrebi ova, a i druga veziva, ako dokaže njihovu upotrebljivost odgovarajućim dokazima i uz odobrenje nadzornog inženjera.

Zahtevana osnovna svojstva veziva za CSDNS su navedene u tabeli 2.4.4.1.1.

Tabela 2.4.4.1.1: Zahtevana svojstva cementa za stabilizaciju mešavina kamenih zrna za cementom vezane donje noseće slojeve

Svojstva cementa	Jedinica mere	Zahtevana vrednost	Postupak za ispitivanje
Finoća mlevenja (ostatak na situ 0,09 mm), najviše	m.-%	10	EN 196-6
Vreme vezivanja:			EN 196-3
- početak, ne pre	h	1	
- kraj, ne kasnije	h	10	
Potrebna voda za standardnu konzistenciju, najviše	m.-%	31	EN 196-3

2.4.4.1.2.3 Voda

Za pripremu mešavina za vezane donje noseće slojeve od mešavina kamenih zrna

koje su vezane hidrauličkim vezivom može da se upotrebi samo tekuća ili stojeća voda čija svojstva odgovaraju zahtevima u EN 1008 i zahtevima iz tabele 2.4.4.1.2.

Tabela 2.4.4.1.2: Zahtevana svojstva vode za stabilizaciju mešavina kamenih zrna za cementom vezane donje noseće slojeve

Svojstva vode	Jedinica mere	Zahtevana vrednost	Postupak ispitivanja
Vrednost pH, najmanje	-	6	EN 1008
Sadržaj sulfata (SO ₄), najviše	mg/l	2700	EN 196-2
Sadržaj hlorovih iona, najviše	mg/l	300	EN 196-21
Sadržaj soli (suhi ostatak), najviše	mg/l	500	EN 1008

2.4.4.1.3 Način izvođenja

2.4.4.1.3.1 Nalazište materijala

Nalazište i/ili deponije mešavine kamenih zrna i cementa za CSDNS izvođač radova mora da blagovremeno, pre početka eksploatacije, pripremi na odgovarajući način i da nadzornom inženjeru saopšti i predoči dokaze o usklađenosti tih materijala sa zahtevima iz tč. 2.4.4.1.2 ovih tehničkih uslova, kao i da od njega dobije saglasnost (dozvolu) za upotrebu.

Deponije mešavina kamenih zrna moraju po pravilu da budu zaštićene od padavina, a oprema za skladištenje cementa mora da bude u stanju da speči uticaj vlage iz vazduha.

Mešavine kamenih zrna i cement moraju da se skladište na način koji obezbeđuje stalni kvalitet i ravnomernost proizvodnje mešavine za CSDNS.

2.4.4.1.3.2 Prethodna ispitivanja

Izvođač mora najmanje 7 dana pre početka ugrađivanja mešavine materijala za CSDNS

da dostavi nadzornom inženjeru na overu tehnološki elaborat koji mora da sadrži:

- prethodni sastav mešavine materijala
- dokaze o usklađenosti svih materijala koje će upotrebljavati
- program prosečne učestalosti unutrašnje i nezavisne kontrole
- opis tehnoloških postupaka i
- podatke o mehanizaciji.

Pre početka rada mašina i opreme, od kojih zavisi kvalitet izvedenih radova, mora da se proverí njihovo stanje i mogućnost da obezbede ravnomeran kvalitet u skladu sa zahtevima ovih tehničkih uslova.

Sva oprema i mašine moraju da budu sertifikovani i moraju po kapacitetima da

zadovoljavaju zahteve projektne dokumentacije i ovih tehničkih uslova.

Pre početka izvođenja radova izvođač mora da predloži nadzornom inženjeru prethodni (laboratorijski) sastav (recepturu) za mešavine materijala za CSDNS, koji mora da sadrži

- vrstu i količinu mešavine kamenih zrna,
- vrstu i količinu cementa,
- količinu vode i
- mehanička svojstva mešavine materijala.

Prethodnim sastavom mešavine za CSDNS izvođač radova mora da dokaže da može primenjenim tehnološkim postupkom da postigne zahtevani kvalitet mešavine, uslovljen u ovim tehničkim uslovima (tabela 2.4.4.1.3). Po pravilu zadovoljavanje svih zahteva mora da bude dokazano na probnom polju.

Tabela 2.4.4.1.3: Zahtevana svojstva mešavine za CSDNS u prethodnom sastavu

Svojstva Vode	Jedinica mere	Zahtevana vrednost	Postupak ispitivanja
Udeo cementa (informativno)	m.-%	2	-
Čvrstoća na pritisak očvršle mešavine nakon 7 dana (probni cilindri D = 15 cm, h = 15 cm):			EN 12390-2
- prosečno	MN/m ²	3,5	-
- najviše/najmanje	MN/m ²	4,5/2,5	-
Otpornost na mraz / odnos	-	0,7	EN 12390-2

Izvođač ne sme da započne sa radovima pre nego što dobije saglasnost nadzornog inženjera za prethodni sastav mešavine za CSDNS.

U koliko je izvođač u prethodnoj godini izrađivao CSDNS sa istim materijalima, onda mogu da se preuzmu rezultati unutrašnjih kontrola za proizvedene mešavine. Konačnu odluku o ovome donosi nadzorni inženjer.

2.4.4.1.3.3 Proizvodnja mešavina materijala za CSDNS

Proizvodnja mešavine materijala sastavljene od mešavine kamenih zrna, hidrauličnog veziva i vode mora da se izvode mešalicom uz pravilno doziranje pojedinih materijala šaržnim, a u izuzetnim slučajevima, kontinuiranim načinom rada.

Uređaji za merenje moraju da osiguraju odgovarajući maseni udeo pojedinih sastavnih delova u mešavini. Određivanje sastavnih delova po zapremini dozvoljava se

samo u slučajevima kada to odobri nadzorni inženjer.

Vreme mešanja i drugi uticaji moraju da se prilagode tako da bude obezbeđena ujednačenost mešavine materijala.

Ako u toku proizvodnje ili ugrađivanja CSDNS nastanu bilo kakve promene, izvođač mora u pisanom obliku da sačini predlog promena i da ga dostavi nadzornom inženjeru. Promene postaju važeće tek nakon potvrde nadzornog inženjera.

2.4.4.1.3.4 Priprema planuma podloge

Kao podloga za CSDNS može da se upotrebi:

- planum nevezanog nosećeg sloja, koji treba da bude pripremljen prema zahtevima iz tačke 2.4.2.2.5 ovih tehničkih uslova, ili
- planum posteljice, koji treba da bude pripremljen po zahtevima iz tačke 2.2.5.3.8 ovih tehničkih uslova.

Sa izradom CSDNS može da se počne tek nakon preuzimanja planuma podloge od

strane nadzornog inženjera prema navedenim zahtevima.

Izvođač je obavezan da sve vreme do početka ugrađivanja CSDNS održava planum podloge u stanju u kome je bio u vreme preuzimanja. Sva oštećenja mora da blagovremeno popravi i da predoči nadzornom inženjeru dokaze o izvedenim popravkama.

2.4.4.1.3.5 Navoženje mešavine materijala

Na pripremljen planum podloge koja ne sme da bude smrznuta navoženje mešavine materijala za CSDNS može da se započne tek kada to odobri nadzorni inženjer.

Za prevoz treba upotrebiti odgovarajuća vozila, opremljena za istovaranje unazad (u finišer) i sa ceradama koje služe za zaštitu tovara od isušivanja, padavina i prašine.

Unutarnje površine (dno i stranice) čeličnog sanduka teretnih vozila treba pre utovara mešavine materijala poprskati sa vodom.

Broj vozila za prevoz mešavine materijala na gradilište mora da bude prilagođen uslovima kontinuiranog ugrađivanja u skladu sa mogućnostima postrojenja za proizvodnju i transportnom daljinom.

2.4.4.1.3.6 Ugrađivanje mešavine materijala

Površinu podloge na koju će se ugrađivati u CSDNS mešavina kamenih zrna, hidrauličnog veziva i vode potrebno je pre navoženja navlažiti vodom.

Ugrađivanje mešavine materijala u CSDNS mora po pravilu da bude mašinsko upotrebom finišera. Izuzetno se dozvoljava ručno ugrađivanje, ako radi ograničenog prostora upotreba mašina nije moguća. Ručno ugrađivanje mora da odobri nadzorni inženjer.

Ako uslovi rada to dozvoljavaju CSDNS treba ugrađivati istovremeno po čitavoj širini. Ako se pri ugrađivanju upotrebljavaju dva finišera sa pomakom, onda razlika kvaliteta na području spoja ne sme da bude vidljiva. Kada se ugrađivanje obavlja u više slojeva, onda podužni spojevi CSDNS moraju da budu međusobno smaknuti najmanje za 20 cm, a poprečni (radni) spojevi najmanje za 50 cm.

Svaki prekid rada treba izvršiti po čitavoj širini kolovoza, odnosno saobraćajne trake pod

pravim uglom na osovini puta i vertikalno po debljini sloja. Odstupanja od navedenog su moguća samo uz saglasnost nadzornog inženjera.

Učinak finišera pri razastiranju mešavine materijala mora da obezbedi minimalnu zbijenost od 85 %.

U cilju obezbeđivanja zahtevanih svojstava ugrađene mešavine materijala, udeo vode sme da bude najviše do 1,5 m.-% veći od optimalne vrednosti po modifikovanom postupku po Proktoru.

Celokupni proces proizvodnje, prevoza, ugrađivanja i zbijanja mešavine materijala može da traje najviše 2 sata.

Izabrana vrsta valjaka i način zbijanja moraju da obezbede što ravnomerniju zahtevanu gustinu, odnosno zbijenost mešavine materijala na projektovanoj širini kolovoza. Iz ovog razloga potrebno je povećati širinu sloja za projektovanu debljinu +5 cm, ako to u projektnoj dokumentaciji nije predviđeno.

U CSDNS ugrađenu mešavinu treba zbijati od ivica prema sredini sloja i od niže prema višoj ivici sloja. Pojedini prolazi valjka moraju da se stalno prekrivaju. Treba sprečiti svako zadržavanje valjaka na ugrađenom sloju.

Sva mesta koja su nedostupna za mašine treba zbijati drugim sredstvima čiju upotrebu mora da odobri nadzorni inženjer zajedno sa uslovima u kojima ta sredstva treba upotrebiti.

Ako je u CSDNS ugrađena mešavina kamenih zrna, hidrauličnog veziva i vode, onda se preko njih može dozvoliti gradilišni saobraćaj, a može se odmah odpočeti sa ugrađivanjem sledećeg sloja kolovozne konstrukcije nakon što je sredstvo za zaštitu površine vezalo.

Nadzorni inženjer može da odredi i drugačije uslove sa puštanje saobraćaja na CSDNS.

Ugrađeni sloj mešavine materijala potrebno je negovati najmanje 3 dana vlaženjem ili odgovarajućim postupkom zaštite od isušivanja (prskanje katjonskom emulzijom, prekrivanje, nadgradnja).

Ako je u CSDNS ugrađena mešavina kamenih zrna, hidrauličnog veziva i vode, onda mešavina materijala mora da postigne zahtevanu čvrstoću na pritisak i otpornost na mraz ili je treba štiti od mraza

odgovarajućom nadgradnjom. O potrebi i načinu zaštite odlučuje nadzorni inženjer.

2.4.4.1.4 Kvalitet izrade

Izvođač mora da ispita i dokaže pravilnost sastava ugrađene mešavine materijala u CSDNS.

Prosečna zbijenost ugrađene mešavine materijala mora da iznosi najmanje 97 % gustine mešavine prethodnog sastava, a donja granična vrednost je 94 % u odnosu na suhu zapreminsku masu određenu po modifikovanom postupku po Proktoru.

Udeo vode u ugrađenoj mešavini materijala može da bude do 1,5 m.-% veći od optimalnog, određenog pri prethodnom sastavu mešavine.

Prosečna čvrstoća na pritisak ispitanih uzoraka ugrađenih mešavina materijala nakon 7 dana mora da iznosi minimalno 3,5 MN/m², najmanja pojedinačna vrednost 2,5 MN/m², dok najveća pojedinačna vrednost može da bude 4,5 MN/m².

Otpornost mešavine materijala na mraz mora da se odredi odnosom prosečnih vrednosti čvrstoća na pritisak ispitanih uzoraka, koji su izloženi naizmeničnom smrzanju i otapanju (25 odnosno 28 ciklusa) i uzoraka ispitanih u normalnim uslovima. Minimalna vrednost koeficijenta otpornosti mora da iznosi 0,7.

Ugrađeni sloj mešavine treba zaštititi od isušivanja prskanjem katjonske bitumenske emulzije (0,8 do 1,0 kg/m²), koja služi i za lepljenje dograđenog sloja sa CSDNS.

Debljina ugrađenog sloja mešavine može da odstupa od projektovane najviše -10 %, pojedinačna vrednost kod mešavine izuzetno -30 mm.

Visina planuma ugrađenog CSDNS sme da ustupa od planirane do +10 / -15 mm, neravnost (merena 4 m dugom letvom) najviše 15 mm, a nagib najviše + 0,4 % apsolutne vrednosti nagiba.

2.4.4.1.5 Kontrola kvaliteta

2.4.4.1.5.1 Unutrašnja kontrola

Unutrašnja kontrola izvođača u toku ugrađivanja CSDNS mora da ustanovi usaglašenost svojstava osnovnih materijala i proizvedenih i ugrađenih mešavina materijala sa odredbama iz ugovora i zahtevima iz projektne dokumentacije i ovih tehničkih uslova.

Vrsta i učestalost ispitivanja u sklopu unutrašnje kontrole izvođenja CSDNS mora da bude određena u overenom programu prosečne učestalosti kontrole. Ako program ne postoji, onda isti mora da odredi nadzorni inženjer, koji na osnovu statističkog slučajnog izbora određuje mesta za uzimanje uzoraka i merna mesta (tč. 1.4.1).

U toku ugrađivanja mešavine materijala u CSDNS laboratorija koja obavlja unutrašnju kontrolu mora da uzme uzorke za ispitivanja i da proveri usaglašenost svojstava u skladu sa učestalošću koja je navedena u tabeli 2.4.4.1.4.

Tabela 2.4.4.1.4: Minimalna učestalost ispitivanja mešavina materijala pri unutrašnjoj kontroli ugrađivanja u cementom vezani donji noseći sloj

Svojstva	Postupak za ispitivanje	Minimalna učestalost ispitivanja
Mešavina kamenih zrna:		
- sastav	EN 933-1	3000 t
- svojstva – tč. 2.4.4.1.2.1	EN 13043	15000 t
Vezivo:		
- cement – tabela 2.4.4.1.1	EN 196	300 t
Voda – tabela 2.4.4.1.2	EN 1008	po potrebi
Mešavina materijala:		
- optimalna vlažnost i gustina	EN 13286-2	10000 m ²
- udeo veziva	-	5000 m ²
- čvrstoća na pritisak	EN 12390-2	5000 m ²
- otpornost na mraz	-	20000 m ²
- gustina i vlažnost	SRCM, tč. 1.2.4	150 m ²
- debljina sloja	-	200 m ²
- ravnost, visina, nagib	SRMG, tč. 3.1.2.1	200 m ²

2.4.4.1.5.2 Nezavisna (spoljašnja) kontrola

Nezavisna kontrola, koju mora da izvodi institucija ovlašćena od strane naručioca, sadrži:

- utvrđivanje usaglašenosti proizvedene i u CSDNS ugrađene mešavine materijala sa zahtevima u projektnoj dokumentaciji i ovim tehničkim uslovima
- nadzor nad unutrašnjom kontrolom.

Obim ispitivanja nezavisne kontrole po pravilu je u odnosu 1:4 sa ispitivanjima usaglašenosti pri unutrašnjoj kontroli.

Svojstva mešavine materijala za CSDNS, čiju je usklađenost sa zahtevima iz projektne dokumentacije ili ovih tehničkih uslova potrebno ispitati, moraju da budu navedena u potvrđenom programu prosečne učestalosti kontrole. Ako nisu, onda ih određuje nadzorni inženjer.

Uzorke za nezavisnu kontrolu mešavine materijala po pravilu treba uzeti na mestu ugrađivanja. Mesta za uzimanje uzoraka u sklopu nezavisne kontrole mora da odredi nadzorni inženjer.

Uzimanje uzoraka za nezavisnu kontrolu kao i ispitivanja i merenja na gradilištu moraju po pravilu da se izvode uz prisustvo izvođača i nadzornog inženjera.

Statističke analize i poređenje rezultata ispitivanja u sklopu unutrašnje i nezavisne kontrole su osnova za ocenu usaglašenosti izvedenih radova sa zahtevima i za određivanje eventualnih mera za otklanjanje nedostataka.

Institucija koja izvodi nezavisnu kontrolu usklađenosti mešavina materijala sa zahtevima mora po pravilu da pripremi ocenu o usklađenosti u pisanom obliku i istu dostavi nadzornom inženjeru.

2.4.4.1.6 Merenje i preuzimanje radova

2.4.4.1.6.1 Merenje radova

Izvedeni radovi u sklopu CSDNS se po pravilu mere u skladu sa opštim tehničkim uslovima, tč. 1.2.2.2, a količine se izračunaju u kvadratnim metrima.

Sve količine treba izmeriti prema stvarno izvršenom obimu i vrsti radova, koji su bili izvedeni u okviru dimenzija u projektnoj dokumentaciji i blagovremeno pisano dokumentovani.

2.4.4.1.6.2 Preuzimanje radova

Ugrađeni CSDNS mora da preuzme nadzorni inženjer nakon pisanog obaveštenja izvođača o završetku radova u skladu sa zahtevima za kvalitet prema odredbama ovih i opštih tehničkih uslova, tč. 1.2.2.3.

Sve ustanovljene nedostatke po navedenim zahtevima izvođač mora da popravi pre nastavka radova, u protivnom obračunaju mu se odbici za neodgovarajući kvalitet izvedenih radova.

2.4.4.1.7 Obračun radova

2.4.4.1.7.1 Opšte

Izvršeni radovi obračunavaju se u skladu sa opštim tehničkim uslovima (tč. 1.2.2.4).

Količine određene u tački 2.4.4.1.6.1 i preuzete po tački 2.4.4.1.6.2, moraju da se obračunaju po ugovorenim jediničnim cenama.

U ugovorenoj jediničnoj ceni moraju da budu sadržani svi troškovi koji su potrebni za potpuno dovršenje radova. Izvođač nema pravo da naknadno zahteva doplatu, osim ako u ugovoru nije drugačije određeno.

Ako izvođač nije obezbedio kvalitet u okviru zahtevanih vrednosti i ako su mu već obračunati odbici, sve obaveze iz ugovora ostaju za njega važeće.

2.4.4.1.7.2 Odbici radi neodgovarajućeg kvaliteta

2.4.4.1.7.2.1 Kvalitet osnovnih materijala

Mora da bude obezbeđen kvalitet osnovnih materijala, koji je određen u tč. 2.4.4.1.2.

Zbog uslovljenog odgovarajućeg kvaliteta materijala za CSDNS, pri obračunu nema odbitaka.

Ako izvođač ugradi u CSDNS materijal koji ne odgovara zahtevima iz ovih tehničkih uslova, onda o načinu obračuna odluku donosi nadzorni inženjer koji može u potpunosti da odbije izvršeni rad.

2.4.4.1.7.2.2 Kvalitet izrade

Za ocenu kvaliteta izrade i način odbitaka usled neodgovarajućeg kvaliteta primenjuju se odredbe iz tč. 2.4.4.1.4.

Ako izvođač ne obezbedi zahtevani kvalitet izrade, onda o načinu obračuna odlučuje nadzorni inženjer. Ako nadzorni inženjer pri ugrađivanju mešavine materijala ustanovi neodgovarajući

- udeo zamešanog hidrauličnog veziva,
 - zbijenost ugrađene mešavine materijala,
 - čvrstoću na pritisak i/ili
 - debljinu sloja,
- onda pri obračunu radova primenjuje finansijske odbitke, koje treba odrediti prema sledećim osnovama:

- **zbog neodgovarajućeg udela hidrauličkog veziva** u mešavini, ako je na osnovu prethodnog sastava određena optimalna količina nedovoljna (relativno) za više od 5% (granična vrednost), po jednačini

$$FO = \frac{p^2}{100} \times 0,5 \times C \times PD$$

gde je:

FO - finansijski odbitak

p - prekoračenje navedene grančine vrednosti (relativno) u %, ali samo kada se uzimaju u obzir pojedinačne vrednosti do krajnje granične vrednosti prekoračenja 15 % i nedovoljne količine do 10 % (relativno)

C - cena za jedinicu količine izvršenog rada (KM),

PD - obim izvedenog rada sa nedostacima (m²)

Odbici se određuju na osnovu prosečne vrednosti za izvedene radove.

Izračunavanje odbitaka: $FO' = p^2 \times 0,5$ (%)

p %	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
FO' (%)	0,5	2	4,5	8	12,5	18	24,5	32	40,5	50

- **zbog premale zbijenosti** ugrađene mešavine materijala (ispod 97 %) po modifikovanom postupku po Proktoru prema jednačini

$$FO = \frac{1}{100} \times (11p - 4,5) \times C \times PD$$

gde je:

p - % (apsolutno) zbijenosti ispod zahtevane vrednosti (97 %)

Izračunavanje odbitaka: $FO' = 11p - 4,5$ (%)

p %	0,5	1	1,5	2	2,5	3
FO' (%)	1	6,5	12	17,5	23	28,5

- **zbog nedovoljne čvrstoće na pritisak** mešavine materijala po jednačini

$$FO = \frac{p}{100} \times 2 \times C \times PD$$

gde je:

$$p = \frac{\sigma_z - \sigma_d}{\sigma_z} \times 100(\%)$$

σ_z - zahtevana čvrstoća na pritisak (MN/m²)

σ_d - postignuta čvrstoća na pritisak (MN/m²)

Odbitak može da se odredi na osnovu prosečne vrednosti svih postignutih čvrstoća na pritisak ili na osnovu zbira odbitaka za pojedinačno ispitane uzorke. Merodavna je veća vrednost odbitka.

Izračunavanje odbitaka: $FO' = p \times 2$ (%)

p %	2,5	5	7,5	10	12,5	15	17,5	20	22,5	25
FO' (%)	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50

- **zbog nedovoljne debljine sloja** ugrađene mešavine materijala:

$$FO = \frac{p}{100} \times 3,75 \times C \times PD$$

gde je:

p - % nedovoljne debljine sloja preko donje granične vrednosti – 10 % (u odnosu na ugovorenu debljinu sloja)

Izračunavanje odbitaka: $FO' = p \times 3,75$ (%)

p %	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
FO' (%)	7,5	15	22,5	30	37,5	45	52,5	60	67,5	75

Odbitak može da se odredi na osnovu prosečne vrednosti svih ustanovljenih debljina slojeva ili na osnovu zbira odbitaka za pojedinačno ustanovljene debljine sloja. Merodavna je veća vrednost odbitka.

Odbitak zbog manje prosečne debljine od ugovorene debljine do donje granične vrednosti obračunava se posebno smanjenjem jedinične cene u odnosu na stvarno ugrađene prosečne debljine i ugovorene debljine slojeva.

Odstupanje visine i ravnosti izgrađenog CSDNS treba popraviti odgovarajućim intervencijama, pri čemu ne sme da se smanji planirana nosivost kolovozne konstrukcije. Ako stanje ne može da se popravi na odgovarajući način, onda naručilac može da odbije prijem.

Ako izvođač radova nije obezbedio kvalitet u okviru zahtevanih vrednosti, iako su obračunati odbici, za njega ostaju važeće sve garancije prema ugovoru.

Ostala svojstva mešavina materijala za CSDNS koje prekoračuju uslovljene granične vrednosti, izvođač mora da obezbedi bez naknade troškova za izvršene popravke.

2.4.4.2 Cementnobetonski zastor

2.4.4.2.1 Uvodni deo

Cementnobetonski zastor (CBZ) može da se sagradi od cementom vezanog gornjeg nosećeg sloja i habajućeg sloja ili samo od jednog sloja cementnog betona u kolovoznoj konstrukciji.

CBZ na putevima se najviše upotrebljava za kolovozne konstrukcije sa velikim saobraćajnim i klimatskim opterećenjima. Projektovanje CBZ je određeno u priručniku SRDM, tč. 8.3.7.

Ugrađivanje cementnobetonskog zastora mora da se obavi tako u skladu sa dimenzijama i kvalitetom koji je određen u projektnoj dokumentaciji kao i u skladu sa ovim tehničkim uslovima, čime se obezbeđuje planirana nosivost i trajnost.

Izrada cementnobetonskog zastora se sastoji od nabavke i pripreme odgovarajućih osnovnih materijala, tj. mešavine kamenih zrna (agregata), cementnog veziva, vode i hemijskih dodataka, proizvodnje, navoženja i ugrađivanja sveže mešavine cementnog betona na mesta koja su određena projektnom dokumentacijom. Uključuje i sve radove na izradi spojnica i zaštiti površine cementnog betona nakon ugrađivanja u CBZ, a po potrebi i sve radove u vezi sa projektovanim ojačanjima (armiranjem) cementnog betona.

CBZ može da se gradi – pri izradi u 2 sloja – od mešavine cementnog betona istog sastava ili od mešavina različitog sastava koje moraju da budu kompatibilne. Mešavina cementnog betona izložena habanju na putevima sa srednjim ili teškim saobraćajnim opterećenjem treba da bude marke C 35/45 i da sadrži kamena zrna od silikatne stene. U ostalim slučajevima za CBZ može da bude upotrebljena mešavina cementnog betona C 30/37, ako u projektnoj dokumentaciji nije predviđeno drugo rešenje. O ovome odlučuje nadzorni inženjer.

Opšti uslovi za radove sa cementnim betonom dati su u tč. 2.5.1.1 ovih tehničkih uslova.

2.4.4.2.2 Osnovni materijali

Svi osnovni materijali za cementnobetonske zastore moraju da imaju svojstva koja

odgovaraju za upotrebu u mešavinama cementnog betona (EN 13877).

Karakteristična zahtevana svojstva osnovnih materijala za mešavine cementnog betona, tj.

- mešavina kamenih zrna,
- cementa,
- vode i
- dodataka

navedena su u tč. 2.5.1.2 ovih tehničkih uslova, kao i svojstva zaštitnih sredstava.

Opšti uslovi za kvalitet osnovnih materijala za CBZ dati su u tč. 2.5.1.3, a za kvalitet čelika za ojačanje cementnog betona u tč. 2.5.2.3 ovih tehničkih uslova.

2.4.4.2.2.1 Mešavine kamenih zrna

Osnovna svojstva mešavina kamenih zrna za mešavine cementnog betona za CBZ moraju da odgovaraju zahtevima EN 206-1.

Specifična zahtevana svojstva mešavina kamenih zrna za cementnobetonske zastore (krajne granične vrednosti) su navedena u tabeli 2.4.4.2.1.

Ako je nadzorni inženjer već odobrio izvođaču upotrebu iste mešavine kamenih zrna za CBZ, onda nije potrebno ponovno ispitivanje usaglašenosti.

Za pripremu mešavine cementnog betona za CBZ izvođač može da upotrebi i drugačiji sastav mešavine kamenih zrna, ako nadzornom inženjeru dostavi odgovarajuće dokaze da mehanička svojstva predloženog sastava mešavine cementnog betona odgovaraju karakteristikama koje su zahtevane u projektnoj dokumentaciji i u ovim tehničkim uslovima.

Mešavine kamenih zrna za cementni beton za CBZ moraju da imaju i zahtevane koeficijente otpora pri poliranju, navedene u tabeli 2.4.3.2.1.

Mešavina cementnog betona za CBZ mora u frakcijama iznad 4 mm da sadrži

- najmanje 90 m.-% drobljenih zrna na putevima sa teškim saobraćajnim opterećenjem, a
- najmanje 50 m.-% drobljenih zrna na putevima sa srednjim i lakšim saobraćajnim opterećenjem.

Tabela 2.4.4.2.1: Zahtevana svojstva mešavina kamenih zrna za mešavine cementnog betona za CBZ (EN 12620)

Svojstva mešavina kamenih zrna	Jedinica mere	Zahtevana vrednost	Postupak za ispitivanje
Otpornost kamenih zrna na drobljenje			EN 1097-2
- za habajuće slojeve:	%	LA ₂₀	
- za teško saobraćajno opterećenje	%	LA ₂₅	
- za ostala saobraćajna opterećenja	%	LA ₃₀	
- za noseće slojeve			
Otpornost kamenih zrna na smrzavanje/otapanje			EN1367-2
- za habajuće slojeve	m.-%	MS ₁₈	
- za noseće slojeve	m.-%	MS ₂₅	
Oblik grubih kamenih zrna	m.-%	SI ₂₀	EN 933-4
Upijanje vode	m.-%	WA ₂₄₁	EN1097-6

2.4.4.2.2.2 Cement

Osnovna svojstva cementa za mešavine cementnog betona za CBZ navedena su u EN 197-1. Za mešavine cementnog betona naročito odgovaraju

- cementi vrste CEM I razreda čvrstoće 32,5,
- u posebnim slučajevima cementi vrste CEM II/A-S i CEM II/B-S razreda čvrstoće 42,5.

Za cimente koji se koriste za cementne betone za CBZ se ograničava

- početak vezivanja pri 20 °C na manje od 1 sata,
- početak vezivanja pri 30 °C na manje od 45 minuta,
- kraj vezanja na 10 sati.

Moraju da se obezbede zahtevana osnovna svojstva cementa (krajnje granične vrednosti).

Za mešavine cementnog betona u istom preseku CBZ mora da se upotrebi cement sa istim svojstvima koji je proizveden od istih sirovina (ravnomeran kvalitet).

Izvođač mora blagovremeno i pre početka radova da dostavi nadzornom inženjeru dokaze o kvalitetu cementa, koji namerava da upotrebljava u mešavini cementnog betona za CBZ, u skladu sa zahtevima ovih tehničkih uslova.

Nadzorni inženjer može da zahteva ili da odobri i upotrebu cementa sa drugim svojstvima, ako odgovara zahtevima standarda i projektne dokumentacije.

2.4.4.2.2.3 Voda

Svojstva vode za pripremu mešavine cementnog betona za CBZ su određena u EN 1008. Zahtevana svojstva vode navedena su u tabeli 2.4.4.2.2.

Tabela 2.4.4.2.2: Zahtevana svojstva vode za mešavine cementnih betona za CBZ (EN 1008)

Svojstva vode	Jedinica mere	Zahtevana vrednost	Postupak za ispitivanje
pH vrednost, najmanje	-	6,5	EN 1008
Sadržaj hlorida (Cl), najviše	mg/l	300	EN 196-21
Sadržaj sulfata(SO ₄), najviše	mg/l	400	EN 196-2

Moraju da se obezbede zahtevana svojstva vode za pripremu mešavine cementnog betona (krajnje granične vrednosti).

Voda iz javnog vodovoda može da se upotrebi za pripremu mešavine cementnog betona za CBZ i bez dokaza o kvalitetu.

2.4.4.2.2.4 Hemijski dodaci

Svojstva hemijskih dodataka mešavinama cementnog betona određena su u EN 934-2.

Upotrebljeni hemijski dodaci moraju da obezbede poboljšanje svojstva u određenom stanju mešavina cementnog betona (sveža, u toku vezivanja, očvrsla). Hemijske dodatke treba prethodno proveriti na mešavini cementnoga betona koja će se upotrebljavati za ugrađivanje.

Izvođač mora blagovremeno i pre početka radova da dostavi nadzornom inženjeru dokaze o usklađenosti hemijskih dodataka mešavinama cementnog betona sa zahtevima za mešavine cementnog betona za slojeve CBZ koji su navedeni u projektnoj dokumentaciji i ovim tehničkim uslovima, .

2.4.4.2.2.5 Čelik

Svojstva čelika za ojačanje cementnog betona u CBZ, kao i svojstva moždanika i ankera su određena u EN 10080.

Varene čelične mreže za ojačanje cementnog betona u CBZ, glatke čelične šipke za moždanike za ojačanje CBZ na poprečnim spojnica i rebraste čelične šipke za ankere za poprečno povezivanje CBZ na podužnim spojnica moraju da odgovaraju razredima kvaliteta koji su određeni u projektnoj dokumentaciji.

Moraju da se obezbede zahtevana svojstva čelika za mreže i šipke (krajnje granične vrednosti). Izvođač mora da nadzornom inženjeru dostavi dokaze o usaglašenosti čelika sa zahtevima navedenim u ovim tehničkim uslovima i projektnoj dokumentaciji.

Nadzorni inženjer može da odobri odstupanje od navedenih zahteva za čelik za CBZ, ako mu izvođač dostavi odgovarajuće dokaze.

2.4.4.2.2.6 Zaštitna sredstva

Svojstva tečnih hemijskih sredstava za zaštitu površine mešavina cementnog betona ugrađenog u CBZ određena su u ovim tehničkim uslovima i u uputstvima proizvođača za upotrebu sredstava.

Zaštitna sredstva moraju da obezbede uslove za odgovarajuću hidrataciju cementa i zaštitu od štetnih uticaja vremena u početnoj fazi (7

do 10 dana), a ne smeju štetno da utiču na površinu izgrađenog CBZ.

Dokaze o kvalitetu zaštitnih sredstava za površinu CBZ, a po potrebi i dopune uputstava za upotrebu, mora da pripremi ovlašćena institucija.

Izvođač mora blagovremeno i pre upotrebe zaštitnih sredstava da dobije saglasnost nadzornog inženjera.

2.4.4.2.2.7 Materijali za zaptivanje spojnica

Materijali za zaptivanje spojnica na cementnobetonskim kolovozima moraju da odgovaraju zahtevima za specifičnu primenu (EN 14188). U ove materijale spadaju:

- ulošci za zaptivanje
- trake za ispunu donjeg dela spojnice
- sredstva za prethodno premazivanje zidova gornjeg dela spojnica
- bitumenske elastične mešavine za zalivanje spojnica (EN 52132).

Kvalitet sredstava za prethodno premazivanje zidova gornjih delova spojnica određen je u odnosu na svojstva bitumenske elastične mešavine za zalivanje spojnica. Tehničke uslove i uputstva za upotrebu sredstava za prethodno premazivanje mora da propiše proizvođač mešavine za zalivanje.

Upotrebu svih materijala za zaptivanje spojnica na CBZ mora prethodno da odobri nadzorni inženjer na osnovu dostavljenih dokaza o usaglašenosti sa zahtevima u projektnoj dokumentaciji i ovim tehničkim uslovima.

2.4.4.2.3 Način izvođenja

Opšti tehnički zahtevi za sastav mešavina cementnog betona, njihovu proizvodnju, svojstva svežeg i očvrsllog cementnog betona, kao i način utvrđivanja usaglašenosti proizvedenog cementnog betona, određeni su u EN 206-1. Ovi zahtevi moraju da se prilagode saobraćajnom opterećenju, kao i uslovima okoline i izgradnje CBZ.

2.4.4.2.3.1 Nalazište materijala

O mestu pribavljanja mešavina kamenih zrna za pripremu mešavina cementnog betona za CBZ izvođač mora blagovremeno, pre početka radova da obavesti nadzornog inženjera.

Dokaze o usklađenosti mešavina kamenih zrna sa zahtevima iz tačke 2.4.4.2.2.1 mora

da izda ovlaštena institucija, a izvođač mora iste da dostavi nadzornom inženjeru.

Izvođač mora blagovremeno, pre početka upotrebe da dostavi nadzornom inženjeru i dokaze za sve druge materijale, koje namerava da upotrebi pri gradnji CBZ (cement, voda, dodaci, čelik, zaštitna sredstva i materijali za zaptivanje spojnica).

2.4.4.2.3.2 Deponovanje materijala

Ako izvođač u toku pripreme cementnobetske mešavine za CBZ privremeno deponuje mešavinu kamenih zrna, onda se prostor za to mora da se pripremi na odgovarajući način i da se pravilno zaštititi od padavina.

Cement mora da bude uskladišten u odgovarajućim silosima.

Ako se za pripremu cementnobetske mešavine ne upotrebljava voda iz vodovoda, onda istu treba obezbediti cisternama.

Hemijske dodatke za cementni beton treba uskladištiti prema uputstvima proizvođača.

Čelične šipke i mreže za ojačanje treba na privremenim deponijama zaštititi od padavina. Zaštita moždanika nije potrebna, ako su fabrički izolovani.

Zaštitna sredstva za negu i održavanje svežeg, odnosno mladog cementnog betona, kao i materijal za zaptivanje spojnica za CBZ treba uskladištiti prema uputstvima proizvođača.

Rezerve svih materijala na deponijama moraju da bude takve da obezbeđuju kontinuiranu proizvodnju i ugrađivanje mešavine cementnog betona za CBZ.

2.4.4.2.3.3 Priprema planuma podloge

Kao podloga za CBZ može da se upotrebi planum asfaltnog gornjeg nosećeg sloja od bitumenizirane mešavine, koji mora da bude pripremljen u skladu sa tč. 2.4.3.5.3 ovih tehničkih uslova.

Kao podloga za CBZ uz saglasnost nadzornog inženjera može da se upotrebi i planum donjeg nosećeg sloja, pripremljen u skladu sa tč. 2.4.3.5.3, ili planum nevezanog nosećeg sloja, pripremljen u skladu sa tč. 2.4.2.2.5.

Cementnobetski zastor ne sme da se ugrađuje na smrznutu ili prekomerno vodom zasićenu podlogu, kao ni na nečistu podlogu.

Ako materijal za podlogu upija vodu, onda ga pre ugrađivanja CBZ treba

- prekriti odgovarajućim vodonepropusnim materijalom (PVC folijom),
- isprskati bitumenskom emulzijom, ili
- navlažiti vodom.

Način pripreme podloge mora da odredi nadzorni inženjer.

Izvođač može da započne sa izradom CBZ tek nakon preuzimanja podloge od strane nadzornog inženjera u skladu sa navedenim zahtevima.

Izvođač je obavezan da sve vreme do početka ugrađivanja CBZ održava planum podloge u stanju u kojem je bila u vreme preuzimanja. Sva oštećenja mora blagovremeno i na odgovarajući način da popravi i o tome dostavi nadzornom inženjeru odgovarajuće dokaze.

2.4.4.2.3.4 Proizvodnja mešavine svežeg cementnog betona

Proizvodnja mešavine svežeg cementnog betona mora da se vrši mašinski u odgovarajućoj betonjerki za pripremu mešavina šaržnim načinom rada. Proizvodni kapaciteti betonjerke za proizvodnju mešavina cementnog betona moraju da budu sertifikirani.

Betonjerka za proizvodnju mešavina cementnog betona mora da bude zaštićena od vremenskih uticaja. Mora se obezbediti mogućnost stalne vizualne provere količina pojedinih materijala.

Oprema za merenje mora da obezbedi propisanu količinu svih materijala po masi.

Vreme mešanja i drugi uticaji na kvalitet moraju da se podese tako da bude obezbeđena ujednačena mešavina cementnog betona.

Ako se radovi izvode pri niskim temperaturama, onda betonjerka za proizvodnju mešavina cementnog betona mora da ima mogućnost zagrevanja mešavina kamenih zrna i/ili vode do odgovarajuće temperature, tako da mešavina svežeg cementnog betona ima temperaturu od 5 do 30 °C.

Kapacitet betonjerke za proizvodnju mešavina cementnog betona za CBZ mora da obezbedi potrebnu količinu za ravnomerno i kontinuirano ugrađivanje finišerom.

Proizvedenu mešavinu cementnog betona treba odmah odvesti na mesto ugrađivanja u CBZ.

2.4.4.2.3.5 Navoženje mešavine cementnog betona

Navoženje mešavine cementnog betona za CBZ na pripremljen planum podloge može da se započne tek kada to odobri nadzorni inženjer.

Za prevoz mešavina se po pravilu upotrebljavaju odgovarajuća vozila – kiperi (izuzetno i mikseri), koji direktno istovaruju mešavinu u finišer. Vozila - kiperi moraju da budu opremljena ceradom za zaštitu mešavine cementnog betona od padavina, isušivanja ili uticaja prašine. U toku prevoza mešavina cementnog betona mora da ostaje ujednačena, bez promene svojstava svežeg cementnog betona.

Broj vozila za prevoz svežeg cementnog betona na gradilište mora da se prilagodi uslovima ravnomernog ugrađivanja sa stanovišta kapaciteta postrojenja za proizvodnju i transportne dužine.

Uticaj na sastav mešavine cementnog betona u toku prevoza ili pre ugrađivanja u CBZ dozvoljen je jedino ako je već planiran u projektu cementnog betona.

2.4.4.2.3.6 Ugrađivanje mešavine svežeg cementnog betona

Ugrađivanje mešavine svežeg cementnog betona u CBZ izvodi se po pravilu mašinski pomoću finišera. U izuzetnim slučajevima dozvoljeno je i ručno ugrađivanje cementnog betona u CBZ, ako zbog ograničenog prostora upotreba mašina nije moguća. Razastiranje mešavine svežeg cementnog betona grederima ili buldožerima dozvoljeno je jedino za noseći sloj. Ovakvo ugrađivanje mora da odobri nadzorni inženjer.

Mešavina svežeg cementnog betona može da se ugradi između fiksne oplata ili finišerom koji je opremljen kliznom oplatom. Ravnomerno razastrtu mešavinu cementnog betona za CBZ treba i ravnomerno zbijati. Za zbijanje se po pravilu upotrebljavaju pervibratori koji su ravnomerno raspoređeni po čitavoj širini finišera i obezbeđuju

ravnomerno i potpuno zbijanje sloja po čitavom preseku. Za zbijanje mešavina cementnog betona na manjim površinama može da se upotrebi i druga mašinska oprema.

Dnevne prekide betoniranja treba obraditi kao poprečne pritisnute spojnice pod pravim uglom na osovinu puta.

Ako se ojačanje CBZ vrši čeličnim mrežama, onda mreže moraju da naležu po čitavoj svojoj površini. Preklap mreža mora da bude

- u podužnom smeru najmanje 2 otvora
- u poprečnom smeru najmanje 1 otvor.

CBZ može da se ojača i mikroarmaturom. Uslovi takvog ojačanja moraju da se definišu u projektnoj dokumentaciji.

Ispred objekata za premošćavanje CBZ mora da se završi minimalno na 15 m ispred oporaca, a zadnja ploča se ojačava glatkim čeličnim šipkama minimalnog prečnika 16 mm.

Ugrađene mešavine cementnog betona u CBZ na stanicama za naplatu putarine ne smeju da se ojačavaju čeličnim varenim mrežama zbog indukcionih instrumenata sistema automatske naplate i sistema brojanja saobraćaja.

Način i uslove upotrebe sredstava za zbijanje mešavina cementnog betona u CBZ mora da odredi nadzorni inženjer.

Razastiranje i zbijanje mešavine cementnog betona u nosećem i habajućem sloju CBZ mora da se vremenski uskladi.

Vreme ugrađivanja CBZ ne sme da bude

- pri temperaturi vazduha do 30° C duže od jednog sata
- pri temperaturi vazduha iznad 30° C duže od pola sata.

Nadzorni inženjer može da odobri duže vreme ugrađivanja, ako mu izvođač dostavi dokaze kojima je obezbeđen zahtevani kvalitet CBZ.

Za završnu obradu površine CBZ upotrebljavaju se mašinske gladilice ili metle. Oba načina moraju da obezbede zahtevanu ravnost i dovoljno trenje kolovozne površine CBZ. Ako to nije obezbeđeno, onda mora da se ugradi odgovarajući dodatni sloj mešavine cementnog betona. Dodavanje cementa, vode ili cementnog maltera nije dozvoljeno.

Temperatura cementnog betona pri ugrađivanju ne sme da bude

- niža od 10°C pri temperaturi vazduha 0°C,
- niža od 20°C pri temperaturi vazduha -3°C,
- viša od 30°C pri temperaturi vazduha višoj od 25°C.

Ako temperatura vazduha padne ispod -3°C, odnosno pri vlažnom vazduhu ispod 0°C ili temperatura mešavine cementnog betona ispod 5°C, onda ugrađivanje cementnog betona u CBZ treba prekinuti, a ugrađeni CBZ zaštititi.

Ugrađivanje mešavine cementnog betona u CBZ treba prekinuti i u slučajevima kada temperatura svežeg cementnog betona poraste iznad 30°C.

Prekidi ugrađivanja cementnog betona u CBZ moraju da se planiraju na spojnica u poprečnom smeru. Ove spojnice (radne spojnice) treba izvesti kao pritisnute spojnice.

Površinu ugrađenog CBZ treba zaštititi tako da temperatura ugrađenog cementnog betona ne padne ispod 5°C sve dok se ne postigne najmanje 50 %-na zahtevana čvrstoća cementnog betona na pritisak.

Preko CBZ može da se dozvoli laki interni saobraćaj za potrebe gradilišta kada je postignuto 50 % vrednosti zahtevane čvrstoće cementnog betona na pritisak, teži saobraćaj za potrebe gradilišta kada je postignuto 70 % čvrstoće, dok javni saobraćaj može da se dozvoli tek nakon dostizanja zahtevane čvrstoće cementnog betona na pritisak.

2.4.4.2.3.7 Zaštita svežeg cementnog betona

Cementnobetonski zastor treba zaštititi od uticaja vremena. Pri ugrađivanju mešavine cementnog betona između fiksne oplata za jednodnevnu zaštitu mogu da se upotrebe prenosni svetli šatorski krovovi, dok se za trajniju zaštitu upotrebljavaju hemijska zaštitna sredstva (što svetlije boje). Pri ugrađivanju mešavine cementnog betona u CBZ finišerom sa kliznom oplatom upotrebljavaju se samo hemijska zaštitna sredstva (prskana folija).

Zaštitu habajućeg sloja treba obezbediti odmah nakon ugrađivanja cementnog betona primenom odgovarajućih sredstva.

Pri upotrebi sredstava za hemijsku zaštitu treba uzeti u obzir uputstva proizvođača, a po potrebi, i dopunska uputstva za upotrebu koja je izdala ovlašćena institucija.

Upotreba vode za vlaženje površine mešavine svežeg cementnog betona u CBZ ravnomernim prskanjem je dozvoljena samo kao dodatna mera pri zaštiti hemijskim sredstvima i to pri visokim temperaturama, a može da traje do 3 dana, u izuzetnim slučajevima do 7 dana.

Prekomerno i brzo hlađenje u CBZ ugrađene mešavine cementnog betona tokom njegovog vezivanja treba sprečiti pokrivanjem CBZ različitim pokrivačima ili na drugi odgovarajući način. Ova zaštita treba da traje sve dok cementni beton ne dostigne 50 % zahtevane čvrstoće na pritisak. CBZ koji je izgrađen u jesenjem periodu treba na odgovarajući način zaštititi od uticaja soli, koja se upotrebljava pri održavanju puteva u zimskom periodu.

Trajanje nege cementnog betona koji je ugrađen u CBZ je informativno određeno u EN 206-1.

2.4.4.2.3.8 Izrada spojnica

Postupak izrade spojnica mora da obezbedi da kvalitet cementnog betona uz spojnice bude isti kao i na drugim mestima CBZ.

Mesto i način izrade spojnica mora da se odredi u projektnoj dokumentaciji. Ako to nije slučaj, onda o tome odlučuje nadzorni inženjer.

2.4.4.2.3.8.1 Prividne spojnice

Zareze za poprečne i podužne prividne spojnice treba izraditi blagovremeno da se na cementnobetonskim pločama za CBZ ne bi pojavile nekontrolisane pukotine zbog skupljanja cementnog betona tokom vezivanja. Dubina zareza mora da iznosi približno 25 do 30 % debljine CBZ, a širina 3 do 4 mm.

Zahtevane dubine i širine naknadno raširenih zareza, odnosno razreza prividnih spojnica, određene su u tabeli 2.4.4.2.3.

Ako pri izradi CBZ odjedanput preko cele širine kolovoza treba izvesti određenu podužnu spojnicu onda dubina razreza mora da iznosi 25 mm, a širina 8 mm.

Tabela 2.4.4.2.3: Zahtevana dubina i širina razreza prividnih spojnica u CBZ

Vrsta prividne spojnice	Širina pukotine ispod zareza (mm)	Mere razreza	
		dubina (mm)	širina (mm)
- poprečna	do 1	25	8
	1 do 2	30	12
	više od 2	35	15
- podužna	-	15	6

2.4.4.2.3.8.2 Pritisnute spojnice

Pritisnute spojnice mogu da se izvedu kao radne i konstrukcije. One odvajaju cementnobetonske ploče po celoj debljini CBZ. Pritisnutim spojnicaama dograđuju se nove cementnobetonske ploče na već izgrađene.

Kod radnih (poprečnih) pritisnutih spojnica treba pre nastavka ugrađivanja CBZ premazati vertikalnu površinu cementnog betona odgovarajućim bitumenskim vezivom (0,8 do 1 kg/m²). Kod konstrukcionih (podužnih) pritisnutih spojnica treba vertikalnu površinu cementnog betona prvo premazati sredstvom za prethodno premazivanje, a nakon sušenja i odgovarajućim bitumenskim vezivom (1,0 do 1,5 kg/m²).

Dubine razreza pritisnutih spojnica moraju da budu 35 mm, a širine 10 mm.

2.4.4.2.3.8.3 Prostorne spojnice

Prostorne spojnice moraju da odvoje CBZ celom debljinom. Ulošci u prostornim spojnicaama moraju da dobro naležu, a mogu da budu prekriveni cementnim betonom najviše 50 mm.

Minimalna dubina razreza kod prostornih spojnica iznosi 30 mm (približno 1,5 širine

razreza), širina 20 mm i mora da bude najmanje 2 mm manja od debljine uloška.

Razrez prostornih spojnica treba napraviti 2 do 3 dana nakon ugrađivanja cementnog betona.

2.4.4.2.3.8.4 Rezanje spojnica

Zarezivanje i razrezivanje treba obaviti blagovremeno, i to mašinskim putem, ravno i sa oštrim ivicama.

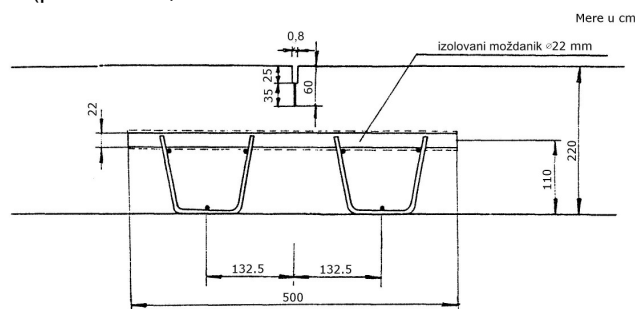
Dubinu razrezivanja treba prilagoditi vrsti materijala za zaptivanje spojnice.

2.4.4.2.3.8.5 Zaptivanje spojnica

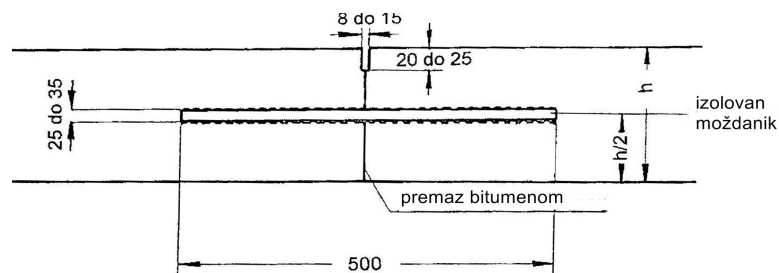
Pre zaptivanja spojnicu treba osušiti i razrezana mesta dobro očistiti. Nakon sušenja prethodnog premaza na zidovima razreza ugrađuje se odgovarajući materijal za zaptivanje spojnica. Za primenu postupka izvođenja radova treba obezbediti saglasnost nadzornog inženjera.

2.4.4.2.3.8.6 Ugrađivanje moždanika i ankera

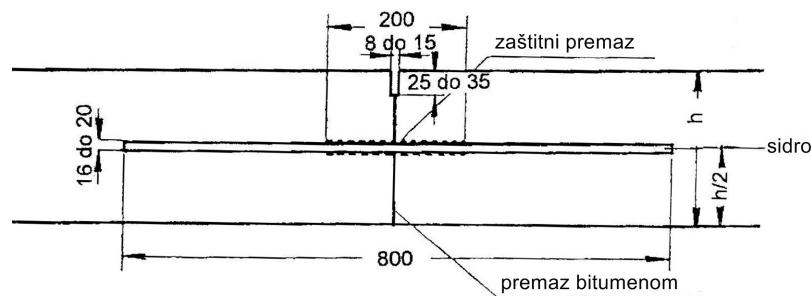
U poprečne prividne, pritisnute i prostorne spojnice moraju da se ugrade moždanici, a u podužne prividne i pritisnute spojnice ankeri (slike 2.4.4.2.1 do 2.4.4.2.4).



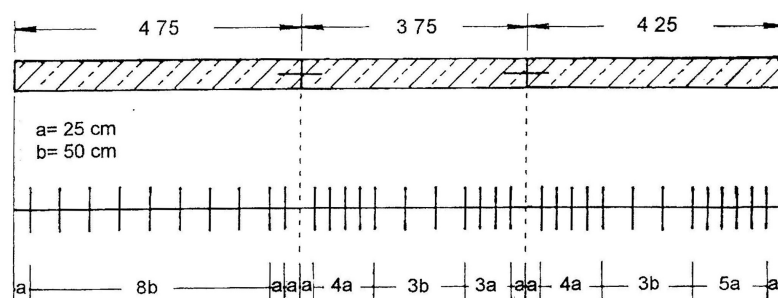
Slika 2.4.4.2.1: Poprečna prividna spojica u cementnobetonskom zastoru



Slika 2.4.4.2.2: Poprečna pritisnuta spojnica sa ugrađenim moždanikom



Slika 2.4.4.2.3: Podužna pritisnuta spojnica sa ugrađenim ankerom



Slika 2.4.4.2.4: Raspored moždanika u poprečnoj spojnici

Moždanici moraju da budu izrađeni od čeličnih glatkih šipki prečnika 20 do 25 mm, dužine 500 mm i izolovani po čitavoj dužini. Ankeri moraju da budu od čeličnih rebrastih šipki prečnika 16 do 18 mm, dužine 800 mm i izolovani samo u sredini na dužini 200 mm.

Moždanici se po pravilu utiskuju vibriranjem u sredinu već zbijene mešavine cementnog betona u CBZ, tako da budu postavljeni u smeru vožnje. Ako se moždanici postavljaju pre ugrađivanja mešavine cementnog betona (slika 2.4.4.2.1), onda ih treba stabilizovati tako da tokom ugrađivanja cementnog betona u CBZ ostanu na sredini ploča i pravilno usmereni.

Ankeri moraju da se ugrade pod pravim uglom na smer vožnje

- u podužnim prividnim spojnicaama do visine jedne trećine debljine CBZ (od donje ivice),
- u podužnim pritisnutim spojnicaama u sredini preseka CBZ.

Raspored moždanika i ankera u CBZ mora da je detaljno obrađen u projektnoj dokumentaciji. Ako to nije slučaj, onda raspored određuje nadzorni inženjer.

2.4.4.2.3.9 Induktivne petlje sistema za brojanje saobraćaja i naplatu putarine

Induktivne petlje sistema za automatsko brojanje saobraćaja i naplatu putarine moraju da se ugrade u žlebove koji se urezuju u cementno betonski zastor nakon što je

cementni beton dostigao uslovljenu čvrstoću na pritisak.

Postupak ugrađivanja induktivnih petlji mora da je detaljno obrađen u projektnoj dokumentaciji.

2.4.4.2.4 Kvalitet izrade

Izvođač mora da blagovremeno, pre početka radova na izgradnji CBZ, odnosno ugrađivanja mešavine cementnog betona u CBZ, dostavi nadzornom inženjeru na overu projekat izgradnje CBZ sa svim podacima zahtevanim ovim tehničkim uslovima, a koji mora pre svega da sadrži:

- rezultate prethodnog (početnog laboratorijskog) ispitivanja mešavina cementnog betona
- opis proizvodnje i ugrađivanja mešavina cementnog betona.

Pre početka puštanja u rad mašina i opreme, od kojih zavisi kvalitet izvedenih radova, treba proveriti njihovu mogućnost da zadovolje konstantan i ujednačen kvalitet CBZ u skladu sa zahtevima ovih tehničkih uslova.

Sve mašine i oprema moraju da poseduju sertifikate i da po kapacitetima zadovoljavaju zahteve koji su navedeni u tehničkoj dokumentaciji i ovim tehničkim uslovima.

2.4.4.2.4.1 Prethodna ispitivanja

2.4.4.2.4.1.1 Sastav mešavine cementnog betona

Izvođač mora da nadzornom inženjeru dostavi rezultate prethodnog (početnog laboratorijskog) ispitivanja mešavine svežeg

cementnog betona koju namerava da ugradi u CBZ.

Sastav mešavine cementnog betona mora da sadrži:

- vrstu i količinu pojedinih frakcija u mešavini kamenih zrna (kg/m^3),
- vrstu i količinu cementa (kg/m^3),
- količinu vode (l/m^3),
- vrstu i količinu hemijskih dodataka (% na količinu cementa, odnosno kg/m^3 mešavine cementnog betona).

Sve dok ne dobije saglasnost nadzornog inženjera za predloženi sastav mešavine cementnog betona, izvođač ne sme da započne ugrađivanje.

Ako je izvođač u protekloj godini koristeći slične mešavine cementnog betona već gradio CBZ, onda rezultati izvedenog sastava mešavine mogu da se preuzmu kao prethodna ispitivanja. O ovom odlučuje nadzorni inženjer.

2.4.4.2.4.1.2 Svojstva cementnog betona

Predloženim sastavom mešavine cementnog betona izvođač mora da dokaže da se predviđenim sastavom mešavine kamenih zrna, cementa, vode i hemijskih dodataka mogu postići svojstva cementnog betona koja se zahtevaju u projektnoj dokumentaciji i ovim tehničkim uslovima (tč. 2.5.1.5.2), a koja su određena i u EN 206-1.

Zahtevana svojstva mešavine svežeg cementnog betona za CBZ su navedena u tabeli 2.4.4.2.4.

Tabela 2.4.4.2.4: Zahtevane granične vrednosti svojstva mešavine cementnog betona

Svojstva mešavine cementnog betona	Jedinica mere	Zahtevana vrednost	Postupak za ispitivanje
- sadržaj mikropora: - za CB 16 - za CB 32	V.-% V.-%	5 do 7 3 do 5	EN 12350-7
- udeo cementa i kamenih zrna do 0,25 mm: - ako je količina cementa $\leq 300 \text{ kg/m}^3$ - ako je količina cementa $\geq 350 \text{ kg/m}^3$	kg/m^3 kg/m^3	400 450+(C-350)	-

Dozvoljeno je odstupanje mikropora – 1 % odn. + 2 % (apsolutno).

Vrednosti sadržaja pora su krajnje granične vrednosti.

Udeo cementa i kamenih zrna do 0,25 mm su gornje granične vrednosti.

Zahtevana svojstva očvrslog cementnog betona za CBZ su u zavisnosti od predviđenog saobraćajnog opterećenja navedena u tabeli 2.4.4.2.5.

Tabela 2.4.4.2.5: Zahtevana svojstva očvrslog cementnog betona (EN 206-1)

Svojstva očvrslog cementnog betona	Jedinica mere	Zahtevana vrednost	Postupak za ispitivanje
Razred čvrstoće na pritisak - za izuzetno i vrlo teško saobraćajno opterećenje - za noseći sloj - za habajući sloj - za teško i lakša saobraćajna opterećenja - za CBZ	razred razred razred	C 30/37 C 35/45 C 30/37	EN 12390-3
Čvrstoća na zatezanje pri savijanju - za izuzetno i vrlo teško saobraćajno opterećenje - za teško i lakša saobraćajna opterećenja	MN/m ² MN/m ²	S 5,5 S 5,0	EN 12390-5
Otpornost na smrzavanje / otapanje – koeficijent XF4, 50 ciklusa	mg/mm ²	≤ 0,40	EN 12390-9
Otpornost na prodiranje vode	mm	≤ 30	EN 12390-8

Čvrstoće na pritisak i na zatezanje pri savijanju su donje granične vrednosti.

Otpornost na smrzavanje i otapanje određena je kao donja granična vrednost.

Otpornost na prodiranje vode je krajnja donja granična vrednost.

2.4.4.2.4.2 Probna proizvodnja i ugrađivanje

Izvođač mora da proveriti prethodni sastav mešavine cementnog betona u proizvodnji u odgovarajućem pogonu, prevoz na gradilište i ugrađivanje u CBZ, kada mu to odobri nadzorni inženjer.

Mesto dokaznog ugrađivanja mora da odobri nadzorni inženjer po pravilu na ugovorenem objektu tek nakon provere pripremljenog planuma podloge.

Prilikom probne proizvodnje i ugrađivanja ispitivanjima, koja mora da obavi ovlašćena institucija angažovana od strane izvođača, treba da se

- ustanovi da li je kvalitet deponije i proizvodnog pogona - betonjerke za proizvodnju mešavina cementnog betona, način prevoza i opreme za ugrađivanje u skladu sa zahtevima ovih tehničkih uslova,
- na mestu ugrađivanja uzme uzorak mešavine za ispitivanje svojstva svežeg i očvrslog cementnog betona,

- ustanovi obrada površine CBZ,
- ustanovi izrada spojnica na CBZ,
- ustanovi zaštita površine cementnog betona u CBZ,
- ustanovi debljina, ravnost, visina, nagib i pravac CBZ.

Ako je izvođač u protekloj godini pod sličnim uslovima već gradio CBZ koristeći slične mešavine cementnog betona, onda rezultati izvedenog sastava mogu da se preuzmu kao probna proizvodnja i ugrađivanje. O ovome odlučuje nadzorni inženjer.

2.4.4.2.4.3 Redovna proizvodnja i ugrađivanje

Nadzorni inženjer može da odobri izvođaču redovnu proizvodnju mešavine cementnog betona tek na osnovu rezultata probne proizvodnje i ugrađivanja. Saglasnost za redovnu proizvodnju uključuje i uslove za karakteristike mešavine cementnog betona i uslove za unutrašnju kontrolu, koja je predviđena ovim tehničkim uslovima i ugovorenom dokumentacijom.

Saglasnost za redovnu proizvodnju i ugrađivanje mešavine svežeg cementnog betona u CBZ mora da sadrži i zahteve za eventualnu dodatnu pripremu površine podložnog sloja u smislu zahteva u tački 2.4.3.5.3 odnosno 2.4.2.2.5 ovih tehničkih uslova.

Ako u toku proizvodnje ili ugrađivanja mešavine cementnog betona u CBZ nastanu bilo kakve promene, izvođač mora da nadzornom inženjeru dostavi u pisanom obliku predlog promena. Promene može da izvrši tek nakon odobrenja nadzornog inženjera.

Granične debljine CBZ određene su u sklopu projektovanja cementnobetonskih kolovoznih konstrukcija (u priručniku SRDM, tč. 8.3.7).

Prosečna debljina CBZ može da bude do 5 % manja od navedene granične, a pojedinačno izmerene vrednosti do 10 % manje (krajnja granična vrednost).

Neravnost planuma CBZ određuje se kao odstupanje ispod položene letve dužine 4 m u proizvoljnom smeru u odnosu na osovину puta. Planum CBZ sme da odstupa od letve (gornja granična vrednost)

- na kolovozima za izuzetno teško, vrlo teško i teško saobraćajno opterećenje:
 - pri mašinskom ugrađivanju 4 mm
 - pri ručnom ugrađivanju 6 mm
- na kolovozima za ostala saobraćajna opterećenja:
 - pri mašinskom ugrađivanju 6 mm
 - pri ručnom ugrađivanju 10 mm

Ako se ovakva odstupanja uzastopno ponavljaju, onda o svemu odlučuje nadzorni inženjer.

Visinu pojedinačnih mernih mesta na planumu CBZ treba odrediti nivelisanjem.

Planum CBZ može na bilo kom mestu da odstupa od projektovane visine najviše ± 10 mm (gornja granična vrednost).

Nagib planuma CBZ mora po pravilu da bude jednak projektovanom poprečnom i podužnom nagibu kolovoza. Dozvoljena odstupanja određena su dozvoljenim neravninama i odstupanjem od visine planuma CBZ, ali odstupanje ne sme da bude veće od $\pm 0,3$ % apsolutne vrednosti nagiba (krajnja granična vrednost).

Ivice ugrađenog CBZ mogu da odstupaju od pravca kolovoza (krajnja gornja granična vrednost)

- na kolovozima za izuzetno teška, vrlo teška i teška saobraćajna opterećenja najviše 30 mm
- na kolovozima za srednja i lakša saobraćajna opterećenja najviše 50 mm.

2.4.4.2.5 Kontrola kvaliteta

2.4.4.2.5.1 Unutrašnja kontrola

Vrstu i učestalost ispitivanja cementnog betona za CBZ u sklopu unutrašnje kontrole, koju mora da izvoditi ovlašćena laboratorija izvođača, mora da se odredi u potvrđenom programu prosečne učestalosti ispitivanja. Ako to nije slučaj, onda mesta za uzimanje uzoraka i merna mesta određuje nadzorni inženjer statističkim slučajnim izborom (tč. 1.4.1).

U toku ugrađivanja cementnog betona u CBZ laboratorija mora da uzme uzorke za ispitivanja i da proveri usaglašenost svojstva sa učestalošću, koja je određena u tabeli 2.4.4.2.6 i tč. 2.5.1.6.1.

Tabela 2.4.4.2.6: Minimalna učestalost ispitivanja cementnog betona pri unutrašnjoj kontroli ugrađivanja

Svojstvo ugrađenog cementnog betona	Postupak za ispitivanje	Minimalna učestalost ispitivanja
Sadržaj mikropora u mešavini	EN 12350-7	100 m ³
Čvrstoća na pritisak	EN 12390-3	400 m ³
Čvrstoća na zatezanje pri savijanju	EN 12390-5	800 m ³
Otpornost na smrzavanje/otapanje	EN 12390-9	1600 m ³
Otpornost na prodiranje vode	EN 12390-8	1600 m ³

Rezultate unutrašnjih kontrolnih ispitivanja izvođač mora redovno da dostavlja nadzornom inženjeru i izvođaču nezavisne kontrole. U slučaju da izvođač ustanovi

odstupanje kvaliteta od zahtevanog, o tome mora odmah da obavesti nadzornog inženjera i da preduzme odgovarajuće mere.

Ravnost, visinu i nagib planuma CBZ treba ispitivati na 200 m², a pravac izgrađenog kolovoza na 20 m¹.

Usklađenost kvaliteta izgrađenog CBZ sa zahtevima u projektnoj dokumentaciji i ovim tehničkim uslovima treba vrednovati uzimajući u obzir kriterijume iz EN 206-1 i tačke 2.4.4.2.4 ovih tehničkih uslova.

2.4.4.2.5.2 Nezavisna kontrola

Nezavisna kontrola izgradnje cementnobetonskog zastora, koju izvodi od strane naručioca ovlašćena institucija, obuhvata:

- utvrđivanje usklađenosti proizvedene i u CBZ ugrađene mešavine cementnog betona sa zahtevima u projektnoj dokumentaciji i ovim tehničkim uslovima i
- nadzor unutrašnje kontrole.

Obim ispitivanja usklađenosti proizvedene i u CBZ ugrađene mešavine cementnog betona nezavisne kontrole iznosi 1 : 4 u odnosu na ispitivanja unutrašnje kontrole. Nadzorni inženjer može da zahteva i drugačiju učestalost nezavisnih kontrolnih ispitivanja.

Ispitivanja usklađenosti svojstava cementnog betona moraju da se sprovode u skladu sa overenim programom prosečne učestalosti nezavisne kontrole.

Uzorke za nezavisnu kontrolu usklađenosti cementnog betona po pravilu treba uzeti na mestu ugrađivanja, koje mora da odredi nadzorni inženjer (tč. 1.4.1).

Uzimanje uzoraka za nezavisnu kontrolu i ispitivanja i merenja na gradilištu moraju da se izvode u prisustvu izvođača i nadzornog inženjera.

Ovlašćena institucija mora da pripremi pisani izveštaj o redovnom pregledu unutrašnje kontrole, uključujući ocenu rezultata svih kontrolnih ispitivanja, i da ga pošalje naručiocu i nadzornom inženjeru.

2.4.4.2.6 Merenje i preuzimanje radova

2.4.4.2.6.1 Merenje radova

Izvedene radove u sklopu CBZ treba izmeriti u skladu sa tačkom 1.2.2.2 opštih tehničkih uslova i izračunati u kvadratnim metrima.

Sve količine treba izmeriti prema stvarno izvedenom obimu i vrsti radova koji su izvedeni u okviru dimenzija u projektnoj

dokumentaciji i blagovremeno ih dokumentovati u pisanoj formi.

2.4.4.2.6.2 Preuzimanje radova

Ugrađeni CBZ mora da preuzme nadzorni inženjer u skladu sa zahtevima za kvalitet ovih tehničkih uslova i u skladu sa tačkom 1.2.2.3 opštih tehničkih uslova. Sve ustanovljene nedostatke izvođač mora da popravi pre nego što nastavi radove. U protivnom biće mu obračunati odbici za neodgovarajući kvalitet izvedenih radova.

2.4.4.2.7 Obračun radova

2.4.4.2.7.1 Opšte

Izvedene radove treba obračunati u skladu sa tačkom 1.2.2.4 opštih tehničkih uslova.

Količine, određene po tački 2.4.4.2.6.1 i preuzete po tački 2.4.4.2.6.2, treba obračunati po ugovorenim jediničnim cenama.

Ugovorena jedinična cena uključuje sve usluge potrebne za potpun završetak radova. Izvođač nema pravo da zahteva naknadne doplate.

Ako izvođač nije obezbedio kvalitet u okviru zahtevanih vrednosti, bez obzira što su mu obračunati odbici, za njega i dalje važe sve obaveze prema ugovoru.

2.4.4.2.7.2 Odbici zbog neodgovarajućeg kvaliteta

2.4.4.2.7.2.1 Kvalitet osnovnih materijala

Zbog zahtevanog odgovarajućeg kvaliteta materijala za CBZ, pri obračunu nema odbitaka.

Ako izvođač ugradi u CBZ materijal koji ne odgovara zahtevima iz tačke 2.4.4.2.2 ovih tehničkih uslova, onda o obračunu odlučuje nadzorni inženjer koji može da u potpunosti odbije izvedene radove.

2.4.4.2.7.2.2 Kvalitet izrade

Potrebne osnove za ocenu kvaliteta izrade i obračun odbitaka zbog neodgovarajućeg kvaliteta cementnog betona u CBZ navedene su u tabelama 2.4.4.2.4 i 2.4.4.2.5.

Ako izvođač nije obezbedio zahtevani kvalitet izrade CBZ po tački 2.4.4.2.4 i 2.4.4.2.5, onda o obračunu odlučuje nadzorni inženjer. Ako nadzorni inženjer ustanovi

- nedovoljnu čvrstoću na pritisak ,

- nedovoljnu čvrstoću na zatezanje pri savijanju,
- nedovoljnu debljinu CBZ i/ili,
- neodgovarajuću ravnost planuma CBZ

on može da pri obračunu radova primeni finansijske odbitke FO koji se određuju na sledeći način:

- **zbog nedovoljne čvrstoće na pritisak** cementnog betona u CBZ po jednačini

$$FO = \frac{p}{100} \times 3 \times C \times PD$$

gde je:

p – odstupanje od granične vrednosti (%) koja se određuje po jednačini:

$$p = \frac{f_{ck} - f_{ckd}}{f_{ck}} \times 100$$

f_{ck} – propisana (karakteristična) čvrstoća na pritisak (MN/m^2)

f_{ckd} – postignuta (ustanovljena) čvrstoća na pritisak (MN/m^2)

C – ugovorena cena za jedinicu količine izvedenih radova (KM/m^2)

PD – obim izvedenih radova sa nedostacima (m^2)

Određivanje finansijskog odbitka za svaki pojedinačni neodgovarajući rezultat ispitivanja čvrstoće na pritisak cementnog betona mora da se zasniva na zahtevanim graničnim vrednostima u projektnoj dokumentaciji (u tabeli 2.4.4.2.5) i određenim krajnjim graničnim vrednostima f_{cksm} .

- **zbog nedovoljne čvrstoće na zatezanje** pri savijanju cementnoga betona u CBZ po jednačini

$$FO = \frac{p}{100} \times 5 \times C \times PD$$

gde je:

p – odstupanje od granične vrednosti (%), određene po jednačini $p = \frac{f_{fk} - f_{fk d}}{f_{fk}} \times 100$

f_{fk} – propisana (karakteristična) čvrstoća na zatezanje pri savijanju (MN/m^2)

$f_{fk d}$ – dostignuta (ustanovljena) čvrstoća na zatezanje pri savijanju (MN/m^2)

Određivanje finansijskog odbitka za svaki pojedinačni neodgovarajući rezultat ispitivanja čvrstoće na zatezanje pri savijanju mora da se zasniva na zahtevanim graničnim vrednostima u projektnoj dokumentaciji (tabela 2.4.4.2.5) i određenim odgovarajućim krajnjim graničnim vrednostima $f_{fk sm}$.

- **zbog nedovoljne debljine CBZ** po jednačini:

$$FO = p \times C \times PD$$

gde je:

p – koeficijent odbitka, koji zavisi od vrednosti f (%) $f = \frac{h_n - h_{dop} - h_u}{h_n} \times 100$

h_n – projektovana debljina CBZ (cm)

h_{dop} – dopušteno odstupanje debljine CBZ (cm)

h_u – ustanovljena debljina CBZ (cm)

Vrednost koeficijenta p treba odrediti na osnovu vrednosti f prema tabeli 2.4.4.2.7.

Tabela 2.4.4.2.7: Određivanje koeficijenta odbitka p

f (%)	2	4	6	8	10	12	14	16	18	20
0	7,5	15	22,5	30	37,5	45	52,5	60	67,5	75

- zbog neodgovarajuće ravnosti planuma CBZ po jednačini:

$$FO = \sum (p_i^2 \times A_i) \times 0,6 \times C$$

gde je:

p_i – odstupanje ravnosti iznad granične vrednosti, određene u tački 2.4.4.2.4.3 (mm)

A_i – pripadajuća širina trake neravnog planuma (m)

Odstupanje ravnosti planuma CBZ iznad granične vrednosti izvođač radova mora da popravi primenom odgovarajućih mera kojima ne sme da se smanji projektovana nosivost kolovozne konstrukcije. Ako stanje ne može da se popravi na odgovarajući način, onda nadzorni inženjer, odnosno naručilac, može da odbije prijem izvedenih radova.

Ostala svojstva CBZ koja premašuju granične vrednosti određene ovim tehničkim uslovima izvođač mora da obezbedi o svom trošku. O ovome odlučuje nadzorni inženjer.

2.4.5 KALDRMISANI ZASTORI

2.4.5.1 Uvodni deo

Kaldrmisani zastori (KZ) su delovi kolovozne konstrukcije iznad nosećih slojeva do kolovozne površine.

Ugrađivanje se izvodi u skladu sa načinom, dimenzijama i kvalitetom koji su određeni u projektnoj dokumentaciji i u skladu sa ovim tehničkim uslovima, čime se obezbeđuje planirana saobraćajna površina i njena trajnost.

Kaldrmisani zastori sastoje se od kamenih kocki ili ploča i sloja podloge. Ugrađuju se kao habajući slojevi na nevezane ili vezane noseće slojeve kolovoznih konstrukcija.

KZ su pre svega namenjeni za kolovozne konstrukcije sa lakšim saobraćajnim opterećenjima, kao i za spori i mirujući saobraćaj.

Izrada KZ obuhvata nabavku potrebnih materijala i ugrađivanje na mestima koja su

određena u projektnoj dokumentaciji, uključujući i izradu spojnica.

Vrsta KZ i kolovozne konstrukcije po pravilu je određena u projektnoj dokumentaciji. Ako to nije slučaj, onda ih određuje nadzorni inženjer.

2.4.5.2 Osnovni materijali

2.4.5.2.1 Kamene kocke

Za kaldrmisane zastore za kolovozne površine najčešće se upotrebljavaju male ili velike kocke. Pri određenim uslovima male kocke upotreblijive su i za površine koje su namenjene za pešake.

Kamene kocke za KZ namenjene za saobraćaj vozila, moraju da budu izrađene od žilave, homogene stene eruptivnog porekla, koja je otporna na mraz i so. Kocke za spor saobraćaj i za površine namenjene pešacima mogu da budu od tvrde i žilave karbonatne stene.

Osnovne dimenzije kocki od prirodnih stena navedene su u tabeli 2.4.5.1.

Tabela 2.4.5.1: Osnovne dimenzije kamenih kocki

Vrsta kamenih kocki	Dimenzije kocki		
	dužina	širina mm	visina
- male kamene kocke	80	80	80
	90	90	90
	100	100	100
- velike kocke	120 do 180	120	130
	140 do 200	140	150
	160 do 220	160	160

Dozvoljeno odstupanje od osnovnih mera u tabeli 2.4.5.1 iznosi do $\pm 10\%$.

Pošto se kocke u KZ pretežno ugrađuju u obliku lukova, upotrebljavaju se i kocke trapezoidnog ili pravougaonog oblika. Kocke duguljastog oblika potrebne su i za međusobno povezivanje.

Nadzorni inženjer može da odobri i upotrebu kocki drugih dimenzija.

2.4.5.2.2 Ploče

Ploče koje su po pravilu izrađene od cementnog betona razlikuju se prema svrsi primene na saobraćajnim površinama:

- za zatravljivanje površina za mirujući saobraćaj i za površine za pešake
- za površine pretežno za pešake od izribanog i opranog cementnog betona, izuzetno i od stena.

Ploče moraju da budu izrađene od gustog cementnog betona, bez pukotina sa dimenzijama koje moraju da odgovaraju zahtevima iz tabele 2.4.5.2.

Nadzorni inženjer može da odobri i upotrebu ploča od cementnog betona sa drukčijim svojstvima.

Ako se ploče proizvode od dve vrste cementnog betona (jezgro i površinski sloj) onda mora da se obezbedi njihova potpuna povezanost.

Tabela 2.4.5.2: Zahtevana svojstva kocki i ploča od cementnog betona

Svojstva kocki i ploča	Jedinica mere	Zahtevana vrednost
Odstupanje dimenzija		
- dužina i širina, najviše	mm	± 3
- visina, najviše	mm	± 5
Izbočenje stranice ploče		
- visine do 80 mm, najviše	mm	2
- visine preko 80 mm, najviše	mm	3
Čvrstoća cementnog betona na pritisak :		
- prosečno, najmanje	MN/m ²	C 35/45
- pojedinačno, najmanje	MN/m ²	C 30/37
Otpornost na smrzavanje i otapanje	mg/mm ²	≤ 0,40

2.4.5.2.3 Mešavine kamenih zrna

Mešavine kamenih zrna za nevezane slojeve podloge za kamene kocke i ploče mogu da sadrže prirodne i drobljene frakcije peska, u izuzetnim slučajevima sitni drobljeni šljunak ili sitnež. Za ispunu fuga između ploča upotrebljavaju se isključivo mešavine drobljenih frakcija peska.

Mešavine kamenih zrna za nevezane slojeve podloga moraju da odgovaraju zahtevima EN 13242 i tč. 2.4.2.2.3 ovih tehničkih uslova.

Upotrebljavaju se mešavine

- srednjeg peska 0/2 mm,
- grubog peska 0/4 mm te
- peska i sitne sitneži i/ili šljunka 0/4 mm.

Mešavine kamenih zrna za ispunu fuga između kamenih kocki moraju da budu od drobljenih ili prirodnih frakcija peska 0/2 mm. Udeo zrna do 0,063 mm u mešavini može da iznosi do 5 m.-%.

2.4.5.2.4 Cementni i krečni malter

Cementni i krečni malteri za vezane slojeve podloga za KZ ili za ispunu fuga između kocki i ploča moraju da se sastoje od mešavine peska, cementa ili kreča i vode. Pesak za cementne ili krečne maltere može da se sastoji od prirodnih i/ili drobljenih zrna.

Za cementne maltere za vezane podložne slojeve za KZ ili ispunu fuga između kocki upotrebljavaju se kao vezivo

- portland cementi CEM I i
- portland cementni sa dodacima granulirane zgure ili pucolana CEM II/A-S i CEM II/B-S, koji odgovaraju zahtevima određenim u EN 197-1, a za krečne maltere hidratizovani kreč.

Voda za cementne i krečne maltere može da bude prirodna ili veštački obrađena, sa dokazima da odgovara zahtevima iz EN 1008.

Zahtevi za kvalitet peska za cementni malter za vezane slojeve podloge i za ispunu fuga između kocki u principu su određeni u SRCS, tč. 2.4.2.2.3.

Zahtevi za cement određeni su u EN 197-1 i tč. 2.4.4.1.2.2.

Zahtevana svojstva hidratizovanog kreča za krečni malter za vezani sloj podloge, određena su u tabeli 2.4.5.3.

Tabela 2.4.5.3: Zahtevana svojstva hidratizovanog kreča

Svojstva hidratizovanog kreča	Jedinica mere	Zahtevana vrednost
Sadržaj CO ₂ , najviše	m.-%	7
Sadržaj aktivnog CaO + MgO, najmanje	m.-%	85
od toga MgO, najviše	m.-%	8
Finoća mlevenja:		
- ostatak na situ 0,5 mm, najviše	m.-%	0,5
- ostatak na situ 0,09 mm, najviše	m.-%	10

Potrebna svojstva vode za cementni i krečni malter određena su u tč. 2.4.4.2.2.3.

2.4.5.2.5 Mešavine za ispunu fuga

Za ispunu fuga između kocki i ploča upotrebljavaju se i posebne mešavine na bitumenskoj osnovi sa dodacima koji povećavaju elastičnost ili plastičnost.

Upotrebu svih materijala za zaptivanje fuga između kocki mora prethodno da odobri nadzorni inženjer na osnovu dostavljenih dokaza o kvalitetu za određenu namenu.

2.4.5.3 Način izvođenja

2.4.5.3.1 Nalazište materijala

Izvođač mora blagovremeno, pre početka izvođenja radova na KZ da saopšti nadzornom inženjeru vrste svih materijala koje namerava da upotrebi i da mu dostavi odgovarajuće dokaze o usaglašenosti sa zahtevanim svojstvima.

Sva zahtevana svojstva materijala iz tačke 2.4.5.2 moraju da se obezbede (krajnje granične vrednosti).

2.4.5.3.2 Deponovanje materijala

Ako izvođač pre ugrađivanja u KZ privremeno deponuje materijale, onda on mora da obezbedi i odgovarajuće prostore. Pri uređenju prostora moraju da se uzmu u obzir uputstva proizvođača i zahtevi nadzornog inženjera.

Rezerve svih materijala na deponijama moraju da budu takve da obezbede kontinuirano izvođenje svih ugovorenih radova u sklopu KZ.

2.4.5.3.3 Priprema planuma podloge

Noseći sloj za KZ može da bude:

- planum nevezanog nosećeg sloja, pripremljen po tč. 2.4.2.2.5,
- planum vezanog donjeg nosećeg sloja, pripremljen po tč. 2.4.3.5.3.4 ili tč. 2.4.4.1.4,
- planum vezanog gornjeg nosećeg sloja, pripremljen po tč. 2.4.3.5.3.4.

Sadržaj šupljina u nosećem sloju ispod KZ i nagib ovih slojeva mora da obezbedi dobro odvođenje vode koja se može da se procedi kroz KZ.

U određenim uslovima za noseći sloj za KZ može da se upotrebi i bitumenizirana mešavina za asfaltni ili cementnobetonski habajući sloj. Ovo mora da odobri nadzorni inženjer.

Izvođač sme da započne sa izvođenjem KZ tek nakon preuzimanja nosećeg sloja od strane nadzornog inženjera u skladu sa navedenim zahtevima. Čitavo vreme do početka ugrađivanja KZ izvođač mora da održava planum tog sloja u stanju u kakvom je bio u vreme preuzimanja. Sva oštećenja mora blagovremeno da popravi na odgovarajući način i da o tome dostavi dokaze nadzornom inženjeru.

2.4.5.3.4 Proizvodnja cementnog i krečnog maltera

Proizvodnja cementnog i krečnog maltera mora da bude mašinska u odgovarajućem pogonu za pripremu maltera sa šaržnim načinom rada.

Oprema za merenje mora da obezbedi odgovarajući maseni udeo veziva u malteru.

Vreme mešanja i drugi uticaji na kvalitet moraju da se podese tako da bude

obezbeđena homogena mešavina cementnog i krečnog maltera.

Proizvedeni malter treba odmah transportovati na mesto ugrađivanja u KZ.

2.4.5.3.5 Navoženje mešavine kamenih zrna i maltera

Za navoženje mešavine kamenih zrna za noseći za sloj ispod KZ treba upotrebiti kamione - kiperi. Navoženje može da se započne tek nakon odobrenja nadzornog inženjera.

Navoženje cementnog ili krečnog maltera za sloj podloge ispod kamenih kocki i ploča može da započne tek nakon pripremljenog planuma nosećeg sloja i prijema od strane nadzornog inženjera. Za prevoz treba koristiti odgovarajuća vozila – mikseri. Broj vozila za prevoz na gradilište mora da se prilagodi tako da se obezbedi ravnomerno ugrađivanje u skladu sa kapacitetom mašina za proizvodnju, udaljenošću prevoza i sposobnošću ugrađivanja.

2.4.5.3.6 Ugrađivanje

2.4.5.3.6.1 Sloj podloge

Na noseći sloj treba ravnomerno razastreti sloj odgovarajuće mešavine kamenih zrna peska ili sitneži tako da nakon zbijanja debljina sloja iznosi 3 do 6 cm. Za male kocke debljina je manja, a za veće kocke veća.

Ako će KZ biti izložen većem opterećenju, onda se u mešavinu kamenih zrna dodaje cement ili kreč. Ovo dodavanje se vrši u slučajevima u kojima se fuge ispunjavaju cementnim malterom.

Ako kao sloj podloge služi cementni malter, onda ga treba razastreti u ravnomernoj debljini. U ovom slučaju je noseći sloj za KZ od cementnog betona koji ne sme da počne da se stvrdnjava pre početka ugrađivanja KZ.

Kao sloj za podlogu za KZ može da se ugradi i najmanje 3 cm debeli sloj peska, a iznad njega 2 cm debeli gornji sloj podloge od krečnog maltera.

Sve vrste slojeva za podlogu po pravilu treba ugrađivati mašinski. Ručno ugrađivanje je dozvoljeno samo kada zbog ograničenog prostora nije moguća upotreba mašina. Način razastiranja materijala za slojeve podloge mora da odobri nadzorni inženjer.

2.4.5.3.6.2 Kocke i ploče

Način razmeštanja kocki mora da bude određen u projektnoj dokumentaciji u obliku segmentnih lukova, u pravougaonim redovima ili dijagonalno na osovinu puta, mašinski ili ručno.

Ploče mogu da budu razvrstane u redove ili dijagonale, a ugrađivanje se po pravilu vrši ručno.

Ako se fuge ispunjavaju mešavinom peska, onda razmak između kocki i ploča mora da bude 3 do 5 mm. Ako se fuge ispunjavaju cementnim malterom ili bitumenskom mešavinom onda širina mora da bude najmanje 8 mm.

Prazne prostore u pločama za zatravljivanje treba popuniti humusom i zasejati travom (0,5 do 0,8 kg/ar semena i 8 kg/ar veštačkog đubriva).

2.4.5.3.6.3 Fuge

Pri izvođenju KZ sa fugama koje će biti ispunjene mešavinom kamenih zrna, treba ukupnu površinu ugrađenih kamenih kocki i ploča sa zasutim spojnica prekriti mešavinom peska i navlažiti. Nakon utiskivanja, preostalu mešavinu peska treba očistiti sa površine KZ.

Pri izvođenju KZ sa fugama koje će biti ispunjene cementnim malterom ili bitumenskom mešavinom pesak iz fuga treba ukloniti do dubine min. 30 mm.

Ispunjavanje fuga cementnim malterom ili bitumenskom mešavinom treba izvesti na mestima na kojima se očekuju veći uticaji vode, ulja ili goriva.

Pri ugrađivanju cementnog maltera u fuge, kocke i ploče moraju da se navlaže, dok pri ugrađivanju bitumenizirane mešavine iste moraju da budu suve i, po potrebi, premazane u području fuga odgovarajućim sredstvom za prethodno premazivanje (bitumenska emulzija ili rezani bitumen).

Fuge između kocki i ploča treba ispunjavati u skladu sa napredovanjem radova.

Bitumenske mešavine za ispunjavanje treba ugraditi u fuge u slučajevima kada postoji potreba za većim pomeranjem KZ (na razmaku do 8 m na priključcima do objekata).

Kod upotrebe bitumenskih mešavina za zalivanje fuga između kocki i ploča za KZ treba uzeti u obzir uputstva proizvođača.

Temperatura cementnog maltera pri ugrađivanju koje mora da se izvodi pri temperaturi iznad 10° C, ne sme da bude niža od 10° C i ne viša od 30° C.

Površinu KZ sa fugama koje su ispunjene cementnim malterom treba najmanje 7 dana održavati vlažnom. Za to vreme KZ ne sme da bude izložen većim saobraćajnim opterećenjima.

2.4.5.4 Kvalitet izrade

Izvođač mora blagovremeno, pre početka ugrađivanja KZ da dostavi nadzornom inženjeru na overu tehnološki elaborat, koji mora da sadrži pre svega:

- dokaze o usaglašenosti svih materijala koji će biti upotrebljeni
- rezultate prethodnog ispitivanja i
- opis tehnoloških postupaka proizvodnje i ugrađivanja materijala u KZ.

Pre početka puštanja u rad mašina i opreme od kojih zavisi kvalitet izvedenih radova treba proveriti njihovu ispravnost i sposobnost da obezbede ravnomeran kvalitet u skladu sa zahtevima ovih tehničkih uslova i projektne dokumentacije.

Sva oprema i mašine moraju da poseduju sertifikate i da po kapacitetima odgovaraju zahtevima koji su navedeni u projektnoj dokumentaciji i ovim tehničkim uslovima.

2.4.5.4.1 Prethodna ispitivanja maltera

Prethodni sastav maltera za KZ mora da sadrži:

- vrstu i količinu pojedinačnih frakcija u mešavini kamenih zrna (kg/m^3)
- vrstu i količinu veziva (v kg/m^3)
- količinu vode (l/m^3)
- karakteristike svežeg maltera:
 - analizu sastava (u kg/m^3)
 - konzistenciju / sleganje kupe (u cm)
- karakteristike očvrstlog maltera:
 - čvrstoću na pritisak (u MN/m^2)
 - čvrstoću na zatezanje pri savijanju (u MN/m^2)
- otpornost na mraz i soli.

Prethodnim sastavom izvođač mora da dokaže, da se predviđenom mešavinom kamenih zrna i vezivom može postići kvalitet maltera koji je zahtevan u projektnoj dokumentaciji i ovim tehničkim uslovima.

Pre dobivanja saglasnosti od strane nadzornog inženjera za prethodni sastav maltera, izvođač ne sme da započne ugrađivanje.

Ako je izvođač u prethodnoj godini sličnom mešavinom kamenih zrna i vezivom već gradio KZ, onda rezultati izvedenog sastava mogu da se preuzmu kao rezultati prethodnog sastava koji su određeni u toku unutrašnje kontrole. O ovome odlučuje nadzorni inženjer.

Zahtevana svojstva cementnog maltera za KZ navedena su u tabeli 2.4.5.4.

Tabela 2.4.5.4: Zahtevana svojstva cementnog maltera

Svojstva cementnog maltera	Jedinica mere	Zahtevana vrednost		Postupak za ispitivanje
		za sloj podloge	za zalivanje fuga	
Udeo cementa, najmanje	Kg/m^3	270	500	-
Čvrstoća na pritisak, najmanje	MN/m^2	C8/10	C 30/37	EN 12390-3
Čvrstoća na zatezanje pri savijanju, najmanje	MN/m^2	-	$\geq 5,5$	EN 12390-5
Otpornost na smrzavanje i otapanje – koeficijent XF4, 50 ciklusa	Mg/mm^2	-	≤ 60	EN 12390-9

Zahtevan udeo cementa, čvrstoća na pritisak i čvrstoća na zatezanje pri savijanju i otpornost na smrzavanje i otapanje su određene kao donje granične vrednosti.

2.4.5.4.2 Dokazna proizvodnja i ugrađivanje

Izvođač mora da proveri prethodni sastav cementnog maltera u proizvodnji u odgovarajućem pogonu, prevoz na gradilište i ugrađivanje u KZ, kada mu to odobri nadzorni inženjer.

Mesto dokaznog ugrađivanja mora da odobri nadzorni inženjer po pravilu na ugovorenem objektu, nakon što je proverio pripremljeni planum nosećeg sloja ispod KZ.

Prilikom probne proizvodnje i ugrađivanja ispitivanjima, koja mora da izvodi ovlašćena institucija angažovana od strane izvođača, treba

- ustanoviti ispravnost deponije i pogona za proizvodnju maltera, načina prevoza i opreme za ugrađivanje, u skladu sa zahtevima ovih tehničkih uslova,
- na mestu ugrađivanja uzeti uzorak za ispitivanje očvrstlog cementnog maltera,
- utvrditi kvalitet izvedenih fuga između ploča,
- utvrditi ravnost, visinu i nagib KZ.

Ako je izvođač u prethodnoj godini u sličnim uslovima već gradio KZ sličnim malterima, onda rezultati izvedenog sastava mogu da se preuzmu i kao dokazna proizvodnja i ugrađivanje. O ovome odlučuje nadzorni inženjer.

2.4.5.4.3 Redovna proizvodnja i ugrađivanje

Nadzorni inženjer može da odobri izvođaču radni sastav i ugrađivanje tek nakon pregleda rezultata izveštaja o dokaznoj proizvodnji i ugrađivanju. Saglasnost za kontinuirani rad uključuje i uslove za karakteristike maltera i uslove za unutrašnju kontrolu, koji su predviđeni ovim tehničkim uslovima i projektnom dokumentacijom.

Ako u toku proizvodnje ili ugrađivanja maltera nastane bilo kakva promena, izvođač mora u pisanom obliku da dostavi predlog promene nadzornom inženjeru. Promene se smatraju prihvaćenim po odobrenju nadzornog inženjera.

2.4.5.5 Kontrola kvaliteta

2.4.5.5.1 Unutrašnja kontrola

Vrstu i učestalost ispitivanja u sklopu unutrašnje kontrole KZ, koju mora da izvodi ovlašćena laboratorija izvođača, mora da

bude određena i potvrđena u programu prosečne učestalosti ispitivanja.

Ako to nije slučaj, onda je određuje nadzorni inženjer, koji na osnovu statističkog slučajnog izbora određuje i mesta za uzimanje uzoraka i merna mesta (tč. 1.4.1).

U toku ugrađivanja KZ laboratorija mora da uzme uzorke za ispitivanje i da proveri usaglašenost svojstva sa učestalošću koja je navedena u tabeli 2.4.5.5.

Obim i vrstu ispitivanja krećnog maltera za KZ određuje nadzorni inženjer, ako to u projektnoj dokumentaciji nije određeno.

Neravnost planuma za KZ određuje se kao odstupanje ispod položene letve dužine 4,0 m u bilo kom smeru u odnosu na osovinu puta. Planum KZ sme da odstupa od letve najviše -10 mm (gornja granična vrednost). Ako se ovakva odstupanja pojavljuju uzastopno, onda o njima odlučuje nadzorni inženjer.

Visine pojedinačnih mernih mesta na planumu KZ treba odrediti nivelisanjem. Planum KZ može na bilo kom mestu da odstupa od projektovane visine najviše ± 10 mm (gornja granična vrednost).

Nagib planuma KZ po pravilu treba da je jednak poprečnom i podužnom nagibu kolovoza. Dozvoljena odstupanja su određena dozvoljenim odstupanjima od visine planuma KZ, ali ne smeju da budu veća od $\pm 0,4$ % apsolutne vrednosti nagiba (krajnja granična vrednost).

U sporazumu sa nadzornim inženjerom kvalitet ugrađenog KZ može da se odredi i na drugi način i priznatim postupcima. U tom slučaju moraju da se navedu kriteriji za ocenu kvaliteta ugrađivanja, kao i način i obim ispitivanja.

2.4.5.5.2 Nezavisna kontrola

Obim ispitivanja nezavisne kontrole, koju izvodi ovlašćena institucija naručioca, po pravilu je u razmeri 1 : 4 u odnosu na unutrašnja ispitivanja. Mesta za uzimanje uzoraka i merna mesta za nezavisnu kontrolu kvaliteta izrade KZ mora da odredi nadzorni inženjer statističkim slučajnim izborom (tč. 1.4.1).

Ovlašćena institucija mora da pripremi pisani izveštaj o redovnom pregledu unutrašnje kontrole, uključujući i ocenu rezultata svih

kontrolnih ispitivanja, i da ga dostavi naručiocu i nadzornom inženjeru.

Tabela 2.4.5.5: Minimalna učestalost ispitivanja pri unutrašnjoj kontroli ugrađivanja KZ od kocki i ploča

Svojstva ugrađenih kamenih kocki i ploča	Postupak za ispitivanje	Minimalna učestalost ispitivanja
Kocke i ploče:		
- dimenzije	-	400 m ²
- čvrstoća na pritisak (cementnog betona)	EN 12390-3	800 m ²
Mešavine kamenih zrna:		
- sastav		
- svojstva	EN 12620	2000 m ²
Sveži cementni malter:		
- sastav mešavine kamenih zrna	EN 933-1	800 m ²
- udeo cementa	-	800 m ²
-Očvršli cementni malter:		
- čvrstoća na pritisak	EN 12390-3	800 m ²
- čvrstoća na zatezanje pri savijanju	EN 12390-5	2000 m ²
- otpornost na smrzavanje i otapanje	EN 12390-9	200 m ²
Bitumenska mešavina za zalivanje fuga	-	800 m ²
Ravnost, visina i nagib planuma	-	200 m ²

2.4.5.6 Merenje i preuzimanje radova

2.4.5.6.1 Merenje radova

Izvedene radove treba izmeriti u skladu sa tačkom 1.2.2.2 opštih tehničkih uslova i izračunati u kvadratnim metrima.

Sve količine treba izmeriti prema stvarno izvedenom obimu i vrsti radova koji su izvedeni u okviru dimenzija u projektnoj dokumentaciji i dokumentovati ih u pisanoj formi.

2.4.5.6.2 Preuzimanje radova

Ugrađeni KZ mora da preuzme nadzorni inženjer u skladu sa zahtevima za kvalitet u ovim tehničkim uslovima i u skladu sa tačkom 1.2.2.3 opštih tehničkih uslova. Sve ustanovljene nedostatke izvođač mora da popravi pre nastavka radova. U protivnom biće mu obračunati odbici za neodgovarajući kvalitet izvedenih radova.

2.4.5.7 Obračun radova

2.4.5.7.1 Opšte

Izvedene radove treba obračunati u skladu sa tačkom 1.2.2.4 opštih tehničkih uslova.

Količine određene po tački 2.4.5.6.1 i preuzete po tački 2.4.5.6.2 ovih tehničkih uslova treba obračunati po ugovorenim jediničnim cenama.

Ugovorenom jediničnom cenom obuhvaćeni su svi troškovi i usluge koji su potrebni za potpun završetak radova. Izvođač nema pravo da traži nikakva naknadna plaćanja.

Ako izvođač nije obezbedio kvalitet u okviru zahtevanih vrednosti i ako su mu obračunati odbici, za njega i dalje važe sve ugovorne obaveze.

2.4.5.7.2 Odbici zbog neodgovarajućeg kvaliteta

2.4.5.7.2.1 Kvalitet materijala

Zbog zahtevanog kvaliteta materijala za KZ pri obračunu nema odbitaka.

Ako izvođač u KZ ugradi materijal koji ne odgovara zahtevima iz tačke 2.4.5.2 ovih tehničkih uslova, onda o tome odlučuje

nadzorni inženjer. On može u potpunosti da odbaci izvedene radove.

2.4.5.7.2.2 Kvalitet izrade

Zbog zahtevanog kvaliteta izrade KZ pri obračunu nema odbitaka.

Ako izvođač nije obezbedio zahtevani kvalitet izrade KZ, onda o načinu obračuna odlučuje nadzorni inženjer.

2.4.6 IVIČNI ELEMENTI

2.4.6.1 Uvodni deo

Ivični elementi kolovoza (IEK) su podužni elementi za ograničenje i uređenje spoljašnjih ivica saobraćajnih traka.

Ivični elementi kolovoza su:

- ivične trake
- ivičnjaci
- rigole
- sigurnosne ograde.

Njihova namena je da štite ivice kolovoznih konstrukcija i da povećaju bezbednost saobraćaja na svim vrstama puteva.

Ivični elementi moraju da se grade u dimenzijama koje su određene u projektnoj dokumentaciji i u skladu sa ovim tehničkim uslovima.

Izrada ivičnih elemenata kolovoza (IEK) obuhvata:

- nabavku svih potrebnih osnovnih materijala, njihovu preradu i ugrađivanje u IEK
- nabavku odgovarajućih prefabrikovanih elemenata i njihovo ugrađivanje na mestima koja su određena projektnom dokumentacijom.

Izrada IEK obuhvata i sve radove na pripremi temelja za IEK, obradu fuga i potrebnu zaštitu površina nakon ugrađivanja, kao i sve radove u vezi sa ojačanjem (armiranjem) elemenata.

Radove treba izvoditi u odsustvu padavina i kada temperatura podloge (bez vetra) iznosi od 5 °C do 25 °C. Ako je trenutna temperatura viša ili niža, treba preduzeti posebne mere.

Ako vrsta ivičnih elemenata nije određena u projektnoj dokumentaciji, onda o tome odlučuje nadzorni inženjer.

2.4.6.2 Osnovni materijali

Osnovni materijali koji se upotrebljavaju su:

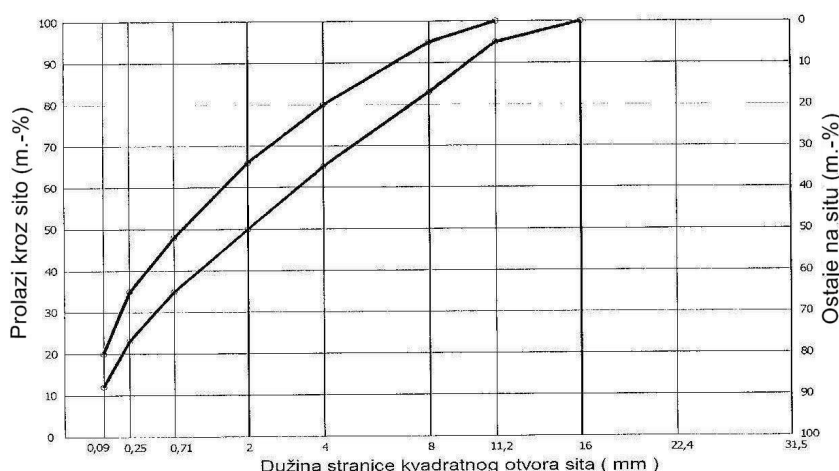
- mešavine cementnog betona za ivične trake i sigurnosne ograde
- mešavine cementnog betona i bitumenizirane mešavine za ivičnjake, koji mogu da budu i od eruptivnih (silikatnih) ili sedimentnih (karbonatnih) stena
- mešavine cementnog betona, kamene kocke (kaldrmisanje) i bitumenizirane mešavine (bitumenski beton) za trouglaste i segmentne rigole.

Osnovni materijali koji se upotrebljavaju za proizvodnju mešavina cementnog betona za izradu IEK i njihov kvalitet navedeni su u tački 2.5.1.2 i 2.5.1.3 ovih tehničkih uslova.

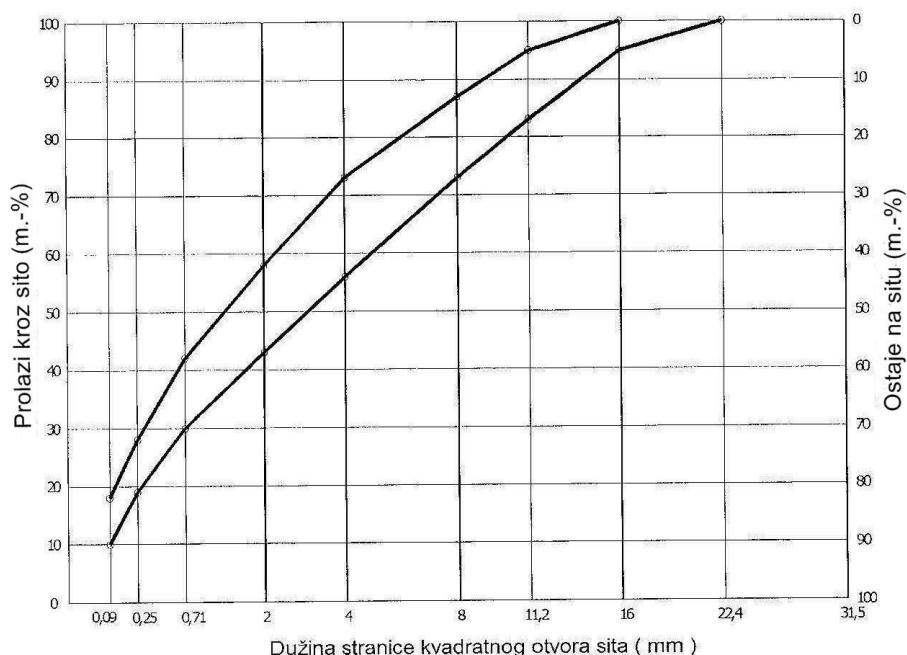
Osnovni materijali koji se upotrebljavaju za proizvodnju mešavina bitumenskog betona za izradu ivičnjaka i njihov kvalitet navedeni su u tački 2.4.3.2.

Zahtevano područje za granulaciju mešavine kamenih zrna za mešavinu bitumenskog betona, prikazano je:

- za bitumenski beton za ivičnjake AC 11i na slici 2.4.6.1
- za bitumenski beton za ivičnjake AC 16i na slici 2.4.6.2.



Slika 2.4.6.1: Granične krive mešavina kamenih zrna za mešavinu bitumenskog betona za ivičnjake AC 11i



Slika 2.4.6.2: Granične krive mešavina kamenih zrna za mešavinu bitumenskog betona za ivičnjake AC 16i

U toku proizvodnje granulacija mešavine kamenih zrna može da odstupa van područja ograničenog krivama do 3 m.-%.

Sva kamena zrna u mešavini moraju da budu isključivo drobljena. U izuzetnim slučajevima dozvoljena je upotreba prirodnog peska 0/2 mm, ali samo u odnosu 1:1 sa drobljenim peskom.

Za pripremu mešavine bitumenskog betona za ivičnjake treba upotrebiti tip bitumena B 50/70.

Kameni ivičnjaci i kocke moraju da budu od žilave, homogene stene koja je otporna na uticaj mraza i soli. Vidljive površine mogu da budu posebno obrađene.

Dozvoljena odstupanja dimenzija ivičnjaka od dimenzija koje su određene u projektnoj dokumentaciji mogu da budu:

- za širinu ± 3 mm,
- za dužinu ± 10 mm.

Dozvoljeno odstupanje dimenzija kocki iznosi ± 10 % od ugovorenih dimenzija (tabela 2.4.5.1).

Prefabrikovani ivičnjaci, kocke, prizme i sigurnosne ograde od cementnog betona moraju da imaju karakteristike u skladu sa zahtevima u projektnoj dokumentaciji i u tački 2.5.1.5 ovih tehničkih uslova.

Dozvoljena iskrivljenost ivičnjaka u podužnom smeru sme da iznosi 5 mm, a u poprečnu smeru 2 mm. Odstupanje od ravnosti u podužnom smeru može da iznosi na dužini 1000 mm najviše 5 mm.

Za izradu sigurnosnih ograda od cementnog betona korišćenjem klizne oplate treba upotrebiti samo mešavine drobljenih kamenih zrna.

Elementi prefabrikovanih sigurnosnih ograda od cementnog betona mogu da odstupaju od zahtevanih dimenzija do ± 10 mm.

2.4.6.3 Način izvođenja

2.4.6.3.1 Nalazište materijala

Izvođač mora blagovremeno, pre početka izvođenja radova na IEK da nadzornom inženjeru saopšti vrste svih osnovnih materijala i proizvoda koje namerava da upotrebi i da mu dostavi dokaze o usklađenosti sa zahtevanim svojstvima za ugrađivanje.

Moraju da se obezbede sva zahtevana svojstva osnovnih materijala i proizvoda iz tč. 2.4.6.2 (krajnje granične vrednosti).

2.4.6.3.2 Priprema podloge

Kao podloga za ivične trake od cementnog betona može da se upotrebi

- planum cementom vezanog nosećeg sloja prema tački 2.4.4.1.4 i
- planum bitumenom vezanog donjeg nosećeg sloja, pripremljen po tački 2.4.3.5.3.4.

Kao podloga za temelje ivičnjaka i ivične trake može da se upotrebi planum nevezanog nosećeg sloja, izuzetno i planum posteljice pripremljen po tački 2.2.5.3.8. Za ivičnjake od bitumenskog betona i sigurnosne ograde, kao podloga može da se upotrebi:

- planum cementom vezanog nosećeg sloja prema tački 2.4.4.1.4 i
- planum bitumenom vezanog habajućeg ili nosećeg sloja, pripremljen po tački 2.4.3.5.3.4.

Izvođač može da započne sa izradom IEK tek nakon preuzimanja planuma od strane nadzornog inženjera u skladu sa navedenim zahtevima. Sve do početka ugrađivanja IEK izvođač je dužan da održava planum podloge u stanju u kakvom je bio u vreme preuzimanja. Sva oštećenja mora da blagovremeno popravi i da o tome dostavi nadzornom inženjeru odgovarajuće dokaze.

2.4.6.3.3 Deponovanje osnovnih materijala i prefabrikovanih elemenata

Za deponovanje mešavina kamenih materijala, veziva i prefabrikovanih elemenata za ugrađivanje u IEK, u principu važe zahtevi iz tačke 2.5.1.4.2.

2.4.6.3.4 Proizvodnja mešavina

Za proizvodnju svih vrsta mešavina cementnog betona za IEK važe zahtevi navedeni u tački 2.5.1.4.4, a za proizvodnju prefabrikovanih elemenata zahtevi u tč. 2.5.1.4.5.

Za proizvodnju mešavina cementnog maltera za ispunjavanje fuga na ivičnjacima, kockama i sigurnosnim ogradama važe zahtevi navedeni u tački 2.4.5.3.4.

Za proizvodnju bitumenizirane mešavine za ivičnjake važe zahtevi iz tačke 2.4.3.4.4.

2.4.6.3.5 Navoženje mešavina

Pri navoženju mešavina treba uzeti u obzir sledeće:

- za mešavine cementnog betona zahtevi iz tačke 2.5.1.4.6

- za cementne maltere zahtevi iz tačke 2.4.5.3.5 i
- za bitumenizirane mešavine zahtevi iz tačke 2.4.3.3.2.2.

2.4.6.3.6 Ugrađivanje

Ugrađivanje mešavine cementnog betona za izradu IEK, kao i za temelje i prefabrikovane elemente za IEK, je detaljno obrađeno u tački 2.5.1.4.7.

Potrebna zaštita cementnog betona i izrada IEK u principu su opisani u tački 2.5.1.4.7.4.

Pored zahteva za ugrađivanje bitumeniziranih mešavina koji su navedeni u tački 2.4.3.3.2.4, za ugrađivanje u ivičnjake dodatno treba uzeti u obzir sledeće:

- za ugrađivanje ivičnjaka od bitumeniziranih mešavina treba upotrebiti mašine koje obezbeđuju oblik ivičnjaka koji je određen u projektnoj dokumentaciji
- temperatura podloge (koja mora prethodno da se poprska bitumenskim vezivom) i vazduha mora da bude najmanje 10° C
- najveće odstupanje temperature bitumenizirane mešavine pri ugrađivanju od optimalne temperature, koja je određena prilikom probne proizvodnje i ugrađivanja, može da iznosi $\pm 10^{\circ}\text{C}$
- spoljašnja ivica ivičnjaka od bitumenskog betona mora da bude odmaknuta od spoljašnje ivice podložnog sloja bitumenizirane mešavine najmanje 5 cm
- ivičnjak može da se optereti tek kada se bitumenizirana mešavina ohladila do temperature okoline.

Prefabrikovani ivičnjaci i ivičnjaci iz stena te ivične trake ugrađuju se na temelj – podložni sloj iz svežeg cementnog betona (C 15/18) po projektnoj dokumentaciji.

Debljina tog podložnog sloja mora da bude:

- ispod ivičnjaka najmanje 15 cm i
- ispod ivične trake najmanje 10 cm.

Razmak između ivičnjaka, odnosno kocki za ivične trake mora da bude 10 do 15 mm. Ove fuge treba sa prednje i gornje strane do dubine najmanje 30 mm popuniti sa cementnim malterom, a na ostalom delu može se ugraditi odgovarajući pesak. Površinu cementnog maltera u fugi treba dobro oblikovati.

U izuzetnim slučajevima ivičnjaci i kocke za ivične trake mogu da se ugrade i na nevezani

podložni sloj. O ovome odlučuje nadzorni inženjer.

2.4.6.4 Kvalitet izrade

Izvođač mora najmanje 7 dana pre početka izrade i ugrađivanja u IEK da nadzornom inženjeru dostavi tehnološki elaborat koji mora da sadrži:

- dokaze o usaglašenosti svih osnovnih materijala i prefabrikovanih elemenata i
- opis tehnoloških postupaka izrade IEK.

2.4.6.4.1 Cementni beton

Uslovi za kvalitet radova od cementnog betona za IEK detaljno su određeni u tački 2.5.1.5. Pored tih zahteva treba uzeti u obzir da zaštitni sloj cementnog betona iznad čelika za ojačanje u sigurnosnim ogradama mora da bude najmanje 4 cm.

Ako zahtevi za kvalitet cementnog betona za pojedine IEK nisu određeni u projektnoj dokumentaciji, onda mora da ih odredi nadzorni inženjer u skladu sa zahtevima za slične radove iz ovih tehničkih uslova.

2.4.6.4.2 Bitumenizirana mešavina

Osnovni uslovi za kvalitet izrade ivičnjaka od bitumenizirane mešavine određeni su u tački 2.4.3.4.4. Dodatno treba uzeti u obzir i neka posebna svojstva koja su navedena u tabeli 2.4.6.1.

2.4.6.4.3 Cementni malter

Uslovi za kvalitet cementnog maltera, navedeni u tabeli 2.4.5.4, važe u principu i za cementne maltere za ispunjavanje fuga kod svih IEK.

2.4.6.5 Kontrola kvaliteta

2.4.6.5.1 Unutrašnja kontrola

Obim unutrašnje kontrole pri ugrađivanju IEK određuje nadzorni inženjer na osnovu rezultata prethodnih tehnoloških ispitivanja.

Tabela 2.4.6.1: Zahtevana svojstva bitumenizirane mešavine za bitumenski beton za ivičnjake

Svojstva bitumenizirane mešavine	Jedinica mere	Zahtevana vrednost	Postupak za ispitivanje
Ispitani uzorak po Maršalu:			
- stabilnost pri 60 °C, najmanje	kN	$S_{min7,5}$	EN 12697-34
- tečenje pri 60 °C, najmanje	mm	Q_{min4}	EN 12697-34
- ukupni udeo šupljina	V.-%	V_{min1} do $V_{max2,5}$	EN 12697-8
- ispunjenost bitumenom šupljina u mešavini kamenih zrna	%	VFB_{86} do VFB_{93}	EN 12697-8
Jezgro:			
- udeo svih šupljina, najviše	V.-%	V_{max6}	EN 12697-8
- zbijenost, najmanje	%	96	SRCS, tč. 1.2.4

Minimalna unutrašnja kontrola koju mora da obavi laboratorija izvođača obuhvata:

- za ivične trake u odgovarajućem obimu sva ispitivanja koja su navedena u tački 2.5.1.6.1,
- za ivičnjake i kamene kocke u rigolama u principu sva ispitivanja koja su navedena u tački 2.4.5.5.1, na 100 m¹,
- za ivičnjake i rigole, koji se ugrađuju pomoću klizne oplata, sva odgovarajuća ispitivanja navedena u tački 2.5.1.6.1, na 100 m¹,

- za ivičnjake i rigole od bitumenskog betona u principu sva ispitivanja koja su navedene u tački 2.4.3.5.1,
- za sigurnosne ograde sva odgovarajuća ispitivanja koja su navedena u tački 2.5.1.6.1, na 100 m¹,

U dogovoru sa nadzornim inženjerom kvalitet ugrađenih IEK može da se odredi i na drugi način priznatim postupcima. U ovom slučaju nadzorni inženjer mora da navede i merila za kvalitet ugrađivanja i način i obim ispitivanja.

2.4.6.5.2 Nezavisna kontrola

Obim ispitivanja nezavisne kontrole, koju izvodi ovlašćena institucija na zahtev naručioca, po pravilu je u odnosu 1 : 4 sa ispitivanjima unutrašnje kontrole. Mesto za uzimanje uzoraka i merna mesta za unutrašnju i nezavisnu kontrolu kvaliteta izrade IEK mora da odredi nadzorni inženjer statističkim slučajnim izborom (tč. 1.4.1).

Institucija mora da pripremi pisani izveštaj o redovnom pregledu unutrašnje kontrole, uključujući i ocenu rezultata svih kontrolnih ispitivanja, i da ga dostavi nadzornom inženjeru.

2.4.6.6 Merenje i preuzimanje radova

2.4.6.6.1 Merenje radova

Izvedene radove treba izmeriti u skladu sa tačkom 1.2.2.2 opštih tehničkih uslova (SRCS) i izračunati u odgovarajućoj jedinici mere.

Sve količine treba izmeriti prema stvarno izvedenom obimu i vrsti radova koji su izvedeni u okviru dimenzija iz projektne dokumentacije i blagovremeno ih dokumentovati u pisanoj formi.

2.4.6.6.2 Preuzimanje radova

Izgrađene IEK mora da preuzme nadzorni inženjer u skladu sa zahtevima za kvalitet u ovim tehničkim uslovima i u skladu sa tačkom 1.2.2.3 opštih tehničkih uslova. Sve ustanovljene nedostatke u odnosu na ove zahteve izvođač mora da popravi pre nastavka radova. U protivnom biće mu obračunati odbici za neodgovarajući kvalitet izvedenih radova.

2.4.6.7 Obračun radova

2.4.6.7.1 Opšte

Izvedene radove treba obračunati u skladu sa tačkom 1.2.2.4 opštih tehničkih uslova.

Količine određene u skladu sa tačkom 2.4.6.6.1 i preuzete u skladu sa tačkom 2.4.6.6.2 ovih tehničkih uslova treba obračunati po ugovorenim jediničnim cenama.

U ugovoreni jediničnu cenu uključene su sve usluge i troškovi neophodni za potpun završetak radova. Izvođač nema pravo da naknadno zahteva doplate.

Ako izvođač nije obezbedio kvalitet u okviru zahtevanih vrednosti, bez obzira što su mu obračunati odbici, za njega i dalje važe sve obaveze prema ugovoru.

2.4.6.7.2 Odbici zbog neodgovarajućeg kvaliteta

2.4.6.7.2.1 Kvalitet materijala

Zbog zahtevanog odgovarajućeg kvaliteta materijala za IEK kod obračuna nemu odbitaka.

Ako izvođač ugradi u IEK materijal koji ne odgovara zahtevima iz tačke 2.4.6.2 ovih tehničkih uslova, onda o obračunu odlučuje nadzorni inženjer, koji u celosti može da odbije izvedene radove.

2.4.6.7.2.2 Kvalitet izrade

Za ocenu kvaliteta izrade i obračun odbitaka zbog neodgovarajućeg kvaliteta, navedene su potrebne osnove:

- za ivične trake, ivičnjake i sigurnosne ograde od cementnog betona u tabeli 2.4.4.2.5 i u tački 2.4.4.2.7.2.2
- za ivičnjake i kocke od stena u tabeli 2.4.5.1 i u tački 2.4.5.2,
- za ivičnjake od bitumenskog betona u tabeli 2.4.6.1 ovih tehničkih uslova.

Ako izvođač ne obezbedi zahtevani kvalitet izrade IEK u skladu sa tačkom 2.4.6.4, onda o načinu obračuna odlučuje nadzorni inženjer.