



TSC 06.420 : 2003

VEZANE OBRABNONOSILNE PLASTI CEMENTNI BETON

Uporaba: ni obvezna

Pripravil:

Tehnični odbor za pripravo tehničnih
specifikacij za javne ceste TO 06

Soglasje ministra:

Soglasje ministra, pristojnega za promet, je bilo
izdano, dne, pod št.

Soglasje ministra, pristojnega za graditev, je bilo
dano, dne 16.7.2001, pod št. 343-9/98.

Soglasje ministra, pristojnega za gradbene proizvode,
je bilo dano, dne 29.9.2003, pod št. 016-20/2003-13.

Ključne besede:

cementni beton, drsni opaž, krovna plast, mešanica, moznik, rega, sidro,

Objava izdaje:

Sporočila - objave, Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, št.

Izdajatelj:

Tehnično specifikacijo za javne ceste je založila in izdala Direkcija Republike Slovenije za ceste.

VSEBINA

1	Predmet tehnične specifikacije.....	3
2	Referenčna dokumentacija	3
3	Pomen izrazov	3
4	Tehnične osnove	5
4.1	Podlaga.....	5
4.2	Vrste cementnobetonskih krovnih plasti.....	5
4.3	Debelina cementnobetonske krovne plasti.....	5
4.4	Rege na cementnobetonskih krovnih plasteh	6
4.5	Ojačitve krovne plasti.....	6
5	Materiali	6
5.1	Vrste materialov.....	6
5.2	Primernost materialov.....	7
5.3	Tehnične zahteve za osnovne materiale.....	7
5.4	Tehnične zahteve za ostale materiale	8
6	Cementni beton	8
6.1	Splošno.....	8
6.2	Tehnične zahteve za cementni beton.....	8
6.3	Sestava cementnega betona.....	9
7	Način izvedbe	10
7.1	Priprava podlage.....	10
7.2	Proizvodnja cementnega betona	10
7.3	Izdelava krovne plasti	10
7.4	Izdelava reg	12
7.5	Zaščita in nega cementnega betona	14
7.6	Funkcionalne zahteve za lastnosti krovne plasti	15
8	Ugotavljanje skladnosti	15
8.1	Splošno.....	15
8.2	Skladnost izvedbe.....	15
9	Merjenje, prevzem in obračun.....	19
9.1	Merjenje in prevzem del.....	19
9.2	Obračun del	19

1 Predmet tehnične specifikacije

Tehnična specifikacija za ceste TSC 06.420 določa tehnične osnove o krovnih plasteh in tehnične zahteve za materiale ter za način in kakovost izvedbe vezanih obrabonosilnih plasti s hidravličnimi vezivi v cestogradnji, v nadaljevanju imenovane cementnobetonске krovne plasti oziroma cementnobetonске plošče.

Cementnobetonске krovne plasti so zgrajene kot vrhnji del voziščnih konstrukcij na primerni podlagi iz vezanih in/ali nevezanih nosilnih plasti ter posteljice. V celoti izpolnjujejo funkcijo obrabnih plasti in v celoti ali delno tudi funkcijo vezanih zgornjih nosilnih plasti, s čimer je v pretežni meri določen način izvedbe cementnobetonških krovnih plasti pri gradnji javnih cest.

Vsebine te TSC ni mogoče tolmačiti in izvajati na takšen način, ki bi preprečeval ali pogojeval ustrezno uporabo gradbenih proizvodov, danih v promet v skladu z zahtevami Zakona o gradbenih proizvodih.

2 Referenčna dokumentacija

Tehnična specifikacija TSC 06.420 je zasnovana na naslednji referenčni dokumentaciji:

SIST EN 197-1: 2001 Cement – 1. del: Sestava, zahteve in merila skladnosti za običajne cemente

SIST EN 206-1: 2000 Beton – 1. del: Specifikacija lastnosti, proizvodnja in skladnost

SIST EN 933: 2003 Preskusi geometrijskih lastnosti agregatov

SIST EN 934-2: 2002 Kemijski dodatki za beton – 2. del: Definicije, zahteve, skladnost, označevanje in obeleževanje

SIST EN 1008 Voda za pripravo betona – Zahteve za vzorčenje, preskušanje in ugotavljanje primernosti vode za pripravo betona

SIST EN 1097: 2003 Tests for mechanical and physical properties of aggregates

SIST EN 12350: 2003 Preskušanje svežega betona

SIST EN 12390: 2003 Preskušanje strjenega betona

SIST EN 12620: 2000 Agregati za beton

SIST EN 13263: 1998 Mikrosilika za beton – Definicije, zahteve in kontrola skladnosti

Straßenbau heute, Betondecken, Bundesverband der Deutschen Zementindustrie, Beton-Verlag, Düsseldorf, 1995

TSC 04.100 Prevzemanje gradbenih proizvodov pri gradnji javnih cest v RS

TSC 06.200 Nevezane nosilne in nosilnoobrabne plasti

TSC 06.310 Vezane zgornje nosilne in nosilnoobrabne plasti z bitumenskimi vezivi

TSC 06.530 Dimenzioniranje novih betonskih voziščnih konstrukcij

TSC 06.610 Lastnosti vozniš površin, Ravnost

V tehnično specifikacijo TSC 06.420 so z datiranimi referencami vključena določila drugih publikacij. Poznejša dopolnila ali spremembe morajo biti upoštevane, če so vključene z dopolnilom ali revizijo.

3 Pomen izrazov

V tej tehnični specifikaciji uporabljeni strokovni izrazi so smiselno povzeti po EN in imajo naslednji pomen:

Cementni beton (concrete, Zementbeton / Beton) je material, ki nastane z mešanjem mineralnega agregata, hidravličnega veziva (cementa) in vode, po potrebi tudi kemijskih in/ali mineralnih dodatkov in razvije svoje lastnosti s hidratacijo cementa.

Drсни opaž (slip form, Gleitschalung) je s strojem za vgrajevanje (finišerjem) trdno spojen opaž, tako da ga ta pri vgrajevanju mešanice cementnega betona v krovno plast vzporedno vleče s seboj.

Institucija (third party, unabhängige Prüfstelle) je strokovna organizacija, ki pri gradnji objekta kot tretja stranka izvaja predpisane naloge zunanje kontrole v zvezi s potrjevanjem skladnosti in prevzemanjem gradbenih proizvodov.

Kontrolna zarez (control notch, Kontrollkerbe) je čimprej po vgraditvi cementnobetonске krovne plasti zarezan žlebič (vsaka tretja ali četrta navidezna rega), da se prepreči nekontrolirano razpokanje cementnega betona.

Košarica (dowel-basket, Dübelstuhl) je iz jeklenih palic oblikovana podpora za razvrstitev moznikov in sider pred vgrajevanjem cementnega betona v krovno plast.

Krovna plast (surfacing, Decke) je vrhnji del voziščne konstrukcije, praviloma zgrajen iz obrabne in (z ustreznim vezivom) vezane zgornje nosilne plasti.

Laboratorij (laboratory, Laboratorium) je strokovna organizacija, ki izpolnjuje predpisane pogoje in pri gradnji objektov izvaja preskuse skladnosti.

Mešanica (mixture, Mischgut) je vgradljiva sestava zmesi kamnitih zrn (mineralnega agregata), hidravličnega veziva in vode, ki je po vezanju ni mogoče razstaviti na osnovne materiale.

Mokra naknadna obdelava (wet curing / after-treatment, Nassnachbehandlung) je postopek za ohranitev vlažne površine neposredno po izdelavi (npr. cementnega betona).

Moznik (dowel, Dübel) je vložek (palica) iz okroglega jekla za ojačitev plošč iz cementnega betona na prečnih stikih, ki omogoča razmikanje in prenos obremenitev.

Navidezna rega (contraction joint, Scheinfuge) je zarez (žlebič) na vrhnjem delu cementnobetonске krovne plasti (praviloma v prečni smeri), da na tem mestu nastane kontrolirana razpoka.

Obrabna plast (wearing course, Deckschicht) je obstojna in prometno varna vrhnja plast objekta (npr. voziščne konstrukcije na cesti ali obloge na premostitvenem objektu); njena sestava je odvisna od prometne in klimatske obremenitve ter osnovnega namena uporabe.

Preskusi skladnosti (conformity tests, Konformitätsprüfungen) so preskusi, namenjeni kontroli skladnosti z zahtevami; opravijo se po planu preskušanja v proizvodnem obratu in/ali pri vgrajevanju proizvodov ali polproizvodov v objekt.

Pritisnjena (delovna) rega (compressed/construction joint, Pressfuge/Arbeitsfuge) pomeni zaradi pogojev dela prekinjen gradbeni element v vsej debelini (dnevna, vzdolžna, prečna), praviloma z žlebičem v vrhnjem delu.

Profil za rege (sealer, Profil für Fugenabdichtung) je vnaprej oblikovan elastični gradbeni element, vgrajen za zatesnitev stika ali rege.

Prostorska rega (expansion joint, Raumfuge) je z ustreznim materialom zapolnjen prostor med dvema gradbenima elementoma, ki omogoča njuno raztezanje.

Razrez za rego (joint cut, Fugenspalt) je povečana širina zareze (npr. v cementnem betonu) za zatesnitev rege oziroma stika s primernim materialom.

Rega (joint, Fuge) je prostor (žlebič) na stiku med dvema gradbenima elementoma ali v njih za preprečitev nekontroliranih razpok ali za izravnavo sprememb dolžine zaradi vplivov temperature.

Sidro (anchor, Anker) je vložek (palica) iz rebrastega jekla za ojačitev v vzdolžnih regah med ploščami iz cementnega betona, ki preprečuje njihovo razmikanje.

Spodnja zapolnitev (bottom filler, Fugenprofil) je v spodnji del razreza v navidezni regi vgrajen primerno oblikovan umetni material, ki preprečuje vtisnjenje zalivne zmesi v zarezo.

Sredinska rega (central joint, Mittelfuge) je stik (rega) na vozišču med prometnimi pasovi.

Sredstvo za zaščito (protection agent, Schutzmittel) je tekoča snov, ki razpršena na površino (npr. svežega cementnega betona) ustvari zaščitni film z vnaprej določenimi lastnostmi.

Strjeni (cementni) beton (hardened concrete, erhärteter Beton) je (cementni) beton v čvrstem stanju, ki ga ni več mogoče obdelovati in je razvil izmerljivo trdnost.

Tesnilni vložek (sealing strip, Dichtungsprofil) je primerno oblikovan umetni material, vgrajen v vrhnji del zareze v navideznih regah, da prepreči vstop škodljivih snovi v rego.

Valjani cementni beton (roller - compacted concrete, Walzbeton) je ustrezno vgrajen zemeljsko vlažen cementni beton, zgoščen z valjarji.

Vezana zgornja nosilna plast (upper roadbase, gebundene obere Tragschicht) je s hidravličnim ali bitumenskim vezivom vezana zmes kamnitih zrn, vgrajena pod obrabno plastjo (v krovno plast).

Začetni tipski preskus (initial type test, Eignungs-/Erstprüfung) je preskus, s katerim se pred redno proizvodnjo ali ob spremembi porekla sestavin in/ali njihovih razmerij ter načina izdelave preveri in potrdi doseganje zahtevanih lastnosti in primernosti proizvoda za nameravano rabo.

Zareza za rego (joint notch, Fugenkerbe) je predvideno mesto preloma v plasti vezanega materiala; praviloma je narejena z ozkim vrezom.

Zmes (mix/mixture, Gemisch/Mischgut) je vgradljiva sestava materiala, ki jo je po vgraditvi mogoče razstaviti na osnovne materiale.

4 Tehnične osnove

Cementnobetonska krovna plast je del voziščne konstrukcije, ki mora biti odporen proti prekomerno škodljivim učinkom prometnih in klimatskih obremenitev, kar pogojuje ustrezne lastnosti te plasti.

4.1 Podlaga

Podlaga za cementno betonsko krovno plast mora biti nosilna, stabilna in odporna proti eroziji.

Vrhnja plast podlage je lahko zgrajena kot

- nevezana nosilna plast po določilih TSC 06.200,
- vezana zgornja nosilna plast z bitumenskimi vezivi po TSC 06.310.

Vrsta vrhnje plasti podlage za cementnobetonsko krovno plast mora biti opredeljena v postopku dimenzioniranja voziščne konstrukcije. Za srednjo in težko prometno obremenitev mora biti vrhnja plast podlage praviloma zgrajena iz vezanega materiala.

Ravnost, višina in nagib planuma vrhnje nosilne plasti v podlagi mora ustrezati pogojem za nadgraditev s cementnobetonsko krovno plastjo. Širina vrhnje nosilne plasti v podlagi mora biti prilagojena tehnologiji graditve cementnobetonske krovne plasti.

V primeru izvedbe vrhnje nosilne plasti v podlagi s hidravličnim vezivom, ki bi ustvarilo prekomerne trdnosti mešanice in s tem nevarnost razpok tudi na cementnobetonski krovni plasti, je treba na primeren način

- sprostiti napetosti v tej plasti ali pa
- vgraditi vmesno (ločilno) plast asfaltne zmesi, plastične folije ali geotekstila.

Z ustreznimi ukrepi je treba zagotoviti učinkovito odvodnjavanje podlage, tako da je preprečeno vsakršno zbiranje vode na njeni površini. V posebnih primerih je to mogoče zagotoviti s primernim prepustnim materialom, vgrajenim v podlago.

4.2 Vrste cementnobetonskih krovnih plasti

Cementnobetonske krovne plasti so lahko zgrajene iz ene ali dveh plasti.

Izvedba cementnobetonske krovne plasti iz dveh plasti, tj. obrabne in nosilne plasti, pomeni, da je sestava mešanice cementnega betona v obeh plasteh različna, vendar pa uporabljena v obeh vrstah mešanic enaka vrsta cementa.

Izvedba enovite cementnobetonske krovne plasti pomeni,

- da mora sestava mešanice cementnega betona v celotni debelini plasti ustrezati zahtevam, ki sicer veljajo samo za cementnobetonsko obrabno plast, ali pa
- mora biti vezana zgornja nosilna plast zgrajena v celotni načrtovani debelini krovne plasti iz mešanice cementnega betona za nosilno plast in nadgrajena z ustreznimi drugačnimi materiali za obdelavo površine.

4.3 Debelina cementnobetonske krovne plasti

Debelina cementnobetonske krovne plasti »h« mora biti opredeljena v postopku dimenzioniranja voziščne konstrukcije po določilih TSC 06.530.

Zaradi tehnoloških pogojev graditve mora biti cementnobetonska krovna plast debela najmanj 10 cm. Pri izvedbi cementnobetonske krovne plasti iz dveh slojev mora biti vsak sloj debel najmanj 5 cm. Na cestah s srednjo in težko prometno obremenitvijo mora biti obrabna plast cementnega betona debela najmanj 7 cm.

Debelina cementnobetonske krovne plasti mora biti praviloma enaka v vsej širini vozišča. V določenih pogojih je cementnobetonska krovna plast lahko zgrajena tudi v neenakomerni debelini: v večji debelini na zunanem robu voznega pasu in v manjši debelini na zunanem robu prehitevalnega pasu.

Prečni nagib cementnobetonke krovne plasti mora biti praviloma enostranski.

4.4 Rege na cementnobetonkih krovnih plasteh

Za preprečitev nastanka nekontroliranih razpok in omogočanje raztezanja in krčenja, ki ju pogojujejo spremembe temperature, mora biti cementnobetonka krovna plast z ustreznimi regami razdeljena.

Rege na cementnobetonkih krovnih plasteh morajo biti zatesnjene.

4.4.1 Vrste in razporeditev reg

Cementnobetonka krovna plast mora biti razdeljena na plošče:

- prečno na smer vožnje s prečnimi regami, ki morajo biti izvedene kot navidezne, prostorske ali pritisnjene (delovne),
- vzdolžno na smer vožnje (če je širina vozišča večja od 4 m) pa z vzdolžnimi regami, ki morajo biti izvedene kot navidezne ali pritisnjene.

Cementnobetonke plošče morajo imeti čimbolj kvadratno obliko. Dolžina stranice nearmirane cementnobetonke plošče praviloma ne sme biti večja od 25-kratne debeline, v predorih pa ne večja od 20-kratne debeline plošče.

Prečne rege morajo biti narejene pravokotno na os ceste, samo ob objektih so lahko izjemoma narejene tudi poševno na os ceste. Prečne rege ob vzdolžnih stikih ne smejo biti zamaknjene.

Vzdolžne rege ne smejo biti v območju kolesnic, praviloma pa morajo biti usklajene z vzdolžnimi talnimi označbami. V predorih morajo biti vzdolžne rege zamaknjene toliko, da so lahko prilepljene talne označbe vgrajene ob vzdolžni regi med voznima pasovoma.

Ob objektih, ki segajo čez celotno širino vozišča in ki ne smejo biti dodatno obremenjeni z vzdolžnimi silami, je treba pred opornikom zgraditi najmanj 15 m dolgo krovno plast iz asfaltnih zmesi.

Vsi gradbeni elementi, ki morajo biti vgrajeni v območju cementnobetonkih plošč (npr. jaški, koritnice ipd.), morajo biti s prostorskimi regami popolnoma ločeni od plošč.

4.4.2 Ojačitve reg

Za prenos obremenitev in za ohranitev enake višine cementnobetonke krovne plasti na prečnih regah je treba vgraditi moznike, za preprečitev razmikanja cementnobetonkih plošč in prenos obremenitev na vzdolžnih regah pa sidra.

V prostorskih regah morajo biti na koncih moznikov (izmenično) natakneni tulci, ki omogočajo raztezanje in krčenje cementnobetonkih plošč. Prostor za raztezanje v tulcih mora biti najmanj 5 mm daljši od predvidenega največjega premika moznika v prostorski regi.

Na prečnih in vzdolžnih pritisnjenih regah je mogoče zagotoviti prenos obremenitev med cementnobetonskimi ploščami tudi s po višini simetričnim oblikovanjem površine rege na pero in utor.

4.5 Ojačitve krovne plasti

Ojačitev cementnobetonke krovne plasti je potrebna, če je cementnobetonka plošča

- daljša od 25-kratne debeline,
- nepravilnih oblik,
- vgrajena pred premostitvenim objektom ali
- vgrajena na neenakomerno nosilno podlago, tako da je pričakovati neenakomerno posedanje.

5 Materiali

5.1 Vrste materialov

Osnovni materiali za proizvodnjo cementnega betona za krovne plasti voziščnih konstrukcij so

- mineralni agregat (zmes kamnitih zrn),
- cement,
- voda,
- kemijski dodatki in
- mineralni dodatki.

Ostali materiali za izgradnjo cementnobetonkih krovnih plasti so

- mozniki,
- sidra,
- jeklo za ojačitve (armiranje),
- tekoča sredstva za zaščito,
- materiali za tesnitev in zapolnitev reg.

5.2 Primernost materialov

Skladnost vseh materialov za cementno-betonske krovne plasti z zahtevami mora biti vnaprej dokumentirana z veljavno listino o skladnosti, izdano v skladu z veljavnim Zakonom o tehničnih zahtevah za proizvode in o ugotavljanju skladnosti in z Zakonom o gradbenih proizvodih, ali z veljavnim potrdilom oziroma izjavo o skladnosti, izdano v skladu s TSC 04.100.

5.3 Tehnične zahteve za osnovne materiale

Osnovni materiali za cementni beton za krovne plasti morajo izpolnjevati zahtev, opredeljene v ustrezni tehnični regulativi.

5.3.1 Mineralni agregat

Za proizvodnjo cementnega betona za krovne plasti voziščnih konstrukcij mora biti uporabljen mineralni agregat (zmes kamnitih zrn), ki ustreza zahtevam, opredeljenim v SIST EN 12620.

Mineralni agregat za cementni beton za obrabne plasti voziščnih konstrukcij mora biti proizveden iz silikatnih kamnin eruptivnega porekla, za cementni beton za vezane zgornje nosilne plasti pa je lahko tudi iz karbonatnih kamnin sedimentnega porekla.

5.3.1.1 Geometrijske lastnosti

Za cementnobetonske krovne plasti je primeren cementni beton, ki vsebuje kamnita zrna velikosti do 16 mm ali do 32 mm.

Največje kamnito zrno v mešanici cementnega betona praviloma ne sme biti večje od 1/4 načrtovane debeline plasti oziroma sloja.

V mešanici cementnega betona za ojačene nosilne plasti mora biti največje kamnito zrno manjše od 1/3 razmika med vzdolžnimi jeklenimi palicami.

Mineralni agregat v cementnem betonu za obrabno plast mora v frakcijah nad 4 mm vsebovati

- za težko prometno obremenitev najmanj 90 m.-% drobljenih zrn in
- za srednjo in lahko prometno obremenitev najmanj 50 m.-% drobljenih zrn.

Velikost največjih kamnitih zrn v cementnem betonu za obrabne plasti za zmanjšanje hrupnosti je treba določiti v odvisnosti od željenega učinka.

5.3.1.2 Fizikalne lastnosti

Mineralni agregat za cementni beton za obrabno plast mora biti odporen proti škodljivim učinkom zmrzovanja ter proti obrabi in zaglajevanju.

Odpornost kamnitih zrn za obrabne plasti na zmrzovanje in tajanje mora biti zagotovljena s tem, da

- ne vsebuje slabih zrn,
- vodovpojnost zrn ni večja od 1 m.-%,
- delež odkruškov ni večji od 1 m.-% (F_1) ali
- pri večji vodovpojnosti delež odkruškov pri preskusu zmrzovanja in tajanja ni večji od 18 m.-% (NS_{18}).

Količnik odpornosti mineralnega agregata za obrabno plast proti obrabi micro-Deval mora biti M_{DE25} .

Količnik odpornosti mineralnega agregata za obrabne plasti proti zaglajevanju mora biti PSV_{50} .

Mineralni agregat za mešanice cementnega betona za obrabne in nosilne plasti mora biti odporen tudi proti drobljenju. Vrednost količnika Los Angeles kamnitih zrn za obrabno plast ne

sme biti večja od LA_{25} , kamnitih zrn za nosilno plast pa ne večja od LA_{30} .

5.3.2 Cement

Za proizvodnjo mešanic cementnega betona za krovne plasti voziščnih konstrukcij so primerne vrste cementov, opredeljene v SIST EN 197-1, tj. CEM I (trdnostnega razreda 32,5), v posebnih primerih so uporabne tudi vrste cementov CEM II/A-S, CEM II/B-S in CEM III/a (trdnostnega razreda 42,5).

Zagotovljena mora biti enakomerna kakovost uporabljenega cementa, zlasti kemijska sestava, finost mletja in čas vezanja.

5.3.3 Voda

Zamesna voda mora ustrezati predpisanim zahtevam v SIST EN 1008.

Voda iz javnega vodovoda šteje kot primerna.

5.3.4 Kemijski dodatki

Kemijski dodatki cementnemu betonu za krovne plasti voziščnih konstrukcij morajo ustrezati zahtevam v SIST EN 934-2.

5.3.5 Mineralni dodatki

Mešanici cementnega betona je mogoče dodati mineralne dodatke, ki ustrezajo zahtevam v SIST EN 13263.

5.4 Tehnične zahteve za ostale materiale

5.4.1 Mozniki

Jeklo za ojačitev prečnih reg v cementnobetonskih krovnih plasteh – za moznike mora ustrezati razredu kakovosti najmanj B 235.

Gladke jeklene palice za moznike na koncih ne smejo biti deformirane, da ne bi bila ovirana gibljivost cementnobetonskih plošč.

Mozniki morajo biti ravni in na celotni dolžini po vsej površini premazani s primerno in dobro sprijemljivo umetno snovjo v debelini najmanj 0,3 mm.

5.4.2 Sidra

Rebrasto jeklo za prečno povezavo cementnobetonskih plošč na vzdolžnih regah – sidra mora ustrezati razredu kakovosti najmanj B 400.

Rebraste jeklene palice za sidra morajo biti vsaj na sredini v dolžini 200 mm po vsej površini zaščitene s primerno in dobro lepljivo umetno snovjo v debelini najmanj 0,3 mm.

5.4.3 Jeklo za ojačitev

Jeklo za ojačitev (armiranje) cementnobetonskih plošč, vgrajenih kot krovne plasti voziščnih konstrukcij, mora ustrezati razredu kakovosti najmanj B 500. Med prevozom in uskladiščenjem se ne sme ukriviti niti zamazati.

5.4.4 Kemična zaščitna sredstva

Za zaščito v krovno plast voziščne konstrukcije vgrajenega svežega cementnega betona pred izhlapevanjem vode s površine in pred padavinami je treba uporabiti tekoča kemična sredstva; to so lahko raztopine ali disperzije, ki ustrezajo zahtevam v uveljavljeni tehnični regulativi.

5.4.5 Materiali za tesnitev in zapolnitev reg

Materiali za tesnitev in zapolnitev reg v cementnobetonskih krovnih plasteh

- ne smejo preperevati,
- ne smejo vpijati vode in
- biti morajo stisljivi ter po potrebi primerno oblikovani.

Kakovost (pretežno gumijastega) materiala za trak za tesnilni vložek in/ali spodnjo zapolnitev razreza v regah med cementnobetonskima ploščama v krovni plasti voziščne konstrukcije mora biti določena z navodili proizvajalca za njihovo uporabo.

Kakovost sredstev za predhodni premaz sten reg mora biti določena glede na lastnosti elastične zmesi za vroče ali hladno zalivanje, glede na značilnosti cementnobetonskih plošč v krovni plasti in pogoje uporabe ter usklajena z navodili proizvajalca za njihovo uporabo.

6 Cementni beton

6.1 Splošno

Splošne tehnične zahteve za določevanje sestave cementnobetonskih mešanic in njihovo proizvodnjo, zahteve za lastnosti svežega in strjenega cementnega betona (normalne gostote) ter način ugotavljanja skladnosti proizvedenega cementnega betona je določen v SIT EN 206-1.

Dodatne zahteve za lastnosti, proizvodnjo, prevoz in vgraditev cementnega betona za krovne plasti voziščnih konstrukcij so določene v tej TSC. Prilagojene morajo biti pogojem okolja, prometni obremenitvi in pogojem gradnje.

6.2 Tehnične zahteve za cementni beton

6.2.1 Tlačna trdnost

V odvisnosti od predvidene prometne obremenitve so cementni betoni za krovne plasti razvrščeni v razrede tlačne trdnosti (razpredelnica 1), ki opredeljujejo zahtevane (mejne) vrednosti.

Razpredelnica 1: Razredi tlačne trdnosti cementnega betona za krovne plasti (preskus po EN 12390-1,2,3)

Prometna obremenitev	Razred tlačne trdnosti
- lahka in srednja	C 25/30
- težka	C 30/37
- zelo in izredno težka	C 35/45

6.2.2 Natezna trdnost

Cementni betoni za krovne plasti so v odvisnosti od predvidene prometne obremenitve razvrščeni v razrede natezne trdnosti (razpredelnica 2), ki opredeljujejo zahtevane (mejne) vrednosti.

Razpredelnica 2: Razredi natezne trdnosti cementnega betona za krovne plasti (preskus po EN 12390-1,5,6)

Prometna obremenitev	Razred natezne trdnosti	
	upogibne F (MN/m ²)	cepilne S /MN/m ²)
- lahka in srednja	4,0	2,4
- težka	5,0	3,0
- zelo in izredno težka	5,5	3,3

6.2.3 Odpornost na prodor vode

Odpornost cementnega betona za obrabne plasti v voziščnih konstrukcijah na prodor vode mora ustrezati naslednjim zahtevam (za stopnjo izpostavljenosti XF4, opredeljeni v SIST EN 206-1):

- srednja vrednost ≤ 5 mm
- največja dovoljena vrednost (po SIST EN 12390-11) 10 mm

6.2.4 Odpornost na zmrzovanje in tajanje v prisotnosti soli

Odpornost površine cementnega betona za obrabne plasti v voziščnih konstrukcijah mora ustrezati zahtevam za stopnjo izpostavljenosti XF4, opredeljenim v SIST EN 206-1.

6.3 Sestava cementnega betona

6.3.1 Splošno

Osnovni pogoji za sestavo cementnega betona za krovne plasti voziščnih konstrukcij so opredeljeni v SIST EN 206-1.

6.3.2 Vsebnost cementa in finih zrn

Minimalna vsebnost cementa v cementnem betonu za krovne plasti mora glede na stopnjo izpostavljenosti vplivom okolja znašati 340 kg/m³.

Skupna količina cementa in kamnitih zrn velikosti do 0,25 mm v cementnobetonski mešanici je določena v razpredelnici 3, podrobno opredeljena pa v SIST EN 206-1.

Razpredelnica 3: Skupna količina cementa in kamnitih zrn velikosti do 0,25 mm v cementnobetonski mešanici

Največje zrno v mešanici D _{max} (mm)	Mejna vrednost količine cementa in zrn do 0,25 mm	
	najmanj (kg/m ³)	največ (kg/m ³)
16	450	520
32	400	460

Če je načrtovana izgradnja krovne plasti iz dveh različnih mešanic cementnega betona, mora biti v obeh uporabljena enaka vrsta cementa oziroma mineralnega dodatka.

V primeru uporabe mineralnih dodatkov je treba dodano količino upoštevati v količini veziva v predpisanem obsegu.

6.3.3 Konsistenca

Konsistenca mešanice svežega cementnega betona za krovne plasti v voziščnih konstrukcijah je praviloma določena s posedom stožca od 10 do 40 mm (stopnja poseda stožca S1), določenim v SIST EN 12350-2.

6.3.4 Razmerje v/c

Za zagotovitev primernih lastnosti cementnega betona za krovne plasti v voziščnih konstrukcijah sme znašati razmerje v/c največ 0,45.

7 Način izvedbe

7.1 Priprava podlage

Vrsta materiala v vrhni plasti podlage za cementnobetonso krovno plast mora biti določena v postopku dimenzioniranja voziščne konstrukcije. Za manjše prometne obremenitve (lahko in srednjo) je kot podlaga za cementnobetonso krovno plast primerna nevezana nosilna plast, zgrajena po pogojih TSC 06.200, za večje prometne obremenitve (težko in težje) pa je primerna predvsem vezana nosilna plast asfaltne zmesi, zgrajena po pogojih, opredeljenih v TSC 06.310.

Krovne plasti ni dovoljeno vgraditi na premočeno ali zmrznjeno podlago, enako tudi ne na kakorkoli onesnaženo podlago.

Če material v podlagi vpija vodo, ga je treba pred vgrajevanjem cementnega betona

- prekriti z ustreznim neprepustnim materialom (plastično folijo),
- prebrizgati z bitumensko emulzijo ali
- navlažiti z vodo,

da ne bi odtegnil vode nadgrajenemu svežemu cementnemu betonu.

Preprečiti je treba morebitno nabiranje vode na podlagi med vgrajevanjem cementnega betona.

7.2 Proizvodnja cementnega betona

Obrat za proizvodnjo cementnega betona za krovne plasti v voziščnih konstrukcijah mora biti v vsem opremljen za nemoteno delo v vsakršnih vremenskih pogojih, ko je gradnja mogoča, po pogojih v SIST EN 206-1.

Čas mešanja mora biti tako naravnan, da je zagotovljena enovita mešanica svežega cementnega betona, vendar ne sme biti krajši od 45 sekund.

Zmogljivost obrata za proizvodnjo cementnega betona mora biti tolikšna, da zagotavlja potrebno količino za nemoteno enakomerno vgrajevanje s finišejem.

7.3 Izdelava krovne plasti

7.3.1 Prevoz cementnega betona

Sveži cementni beton mora biti na primernih vozilih (mešalnikih ali prekucnikih) med pre-

vozom zaščiteno pred padavinami, izsuševanjem in/ali prahom.

Med prevozom mora ostati mešanica enovita. Vsakršen poseg v sestavo mešanice med prevozom ali pred vgrajevanjem je dovoljen samo, če je načrtovan v projektu cementnega betona.

Prevoz svežega cementnega betona na mesto vgrajevanja mora biti usklajen, da ni zastojev ali čakanja, tako da je v krovno plast vgrajeni cementni beton enakomerne kakovosti v celotni plasti ali v posameznem sloju, odvisno od načina izvedbe krovne plasti.

7.3.2 Vgraditev cementnega betona

Sveži cementni beton mora biti čimprej po dostavi z ustreznimi stroji vgrajen v krovno plast voziščne konstrukcije

- med opažne tirnice ali
- med drsni opaž.

Opazne tirnice morajo biti stabilne, jeklene ali iz cementnega betona (robni pasovi, robniki), tako da je zagotovljena zahtevana višina, smer in ravnost površine krovne plasti. S primernim premazom je treba zagotoviti, da se bo cementni beton nepoškodovan ločil od opaža.

Sveži cementni beton za obrabno plast mora biti praviloma vgrajen s finišejem. Za nosilno plast je mešanica lahko vgrajena tudi z drugačnimi primernimi stroji (npr. razdelilniki za asfaltne zmesi, buldozerji ali grederji). Debelina in predzgostitev tako vgrajene plasti cementnega betona mora biti čimbolj enakomerna, potrebni dodatni premiki mešanice pred zgoščevanjem pa čim manjši.

Vgraditev cementnega betona v plasteh mora biti usklajena, da se površina spodnjega sloja ne osuši ali da v nosilno plast vgrajena mešanica ne začne strjevati, predno je na njo vgrajena mešanica za obrabno plast. Pogojena debelina vsake plasti mora biti zagotovljena.

Za zgostitev cementnega betona v krovni plasti voziščne konstrukcije je praviloma treba uporabiti na vsej širini finišeja ustrezno razporejene pervibratorje, ki zagotavljajo v celotnem prerezu enakomerno in popolno zgostitev ter plast brez segregiranih mest. Pri uporabi vibracijske deske (na finišeju) mora biti poleg dodatne zgostitve vrhnjega dela krovne plasti zagotovljena tudi zahtevana prečna ravnost.

Za zgostitev cementnega betona na manjši površini krovne plasti je mogoče uporabiti tudi drugačno primerno strojno opremo.

Za popravilo pomanjkljivosti na krovni plasti je dovoljeno uporabiti samo pogojem vgrajevanja primerno mešanico cementnega betona, ki jo je treba ustrezno vgraditi.

Temperatura cementnega betona pri vgrajevanju ne sme biti

- nižja od 10 °C pri temperaturi zraka 0 °C,
- nižja od 20 °C pri temperaturi zraka -3 °C in
- višja od 30 °C pri temperaturi zraka višji od 25 °C.

Če pade temperatura zraka pod - 3 °C (pri vlažnem vremenu pod 0 °C) ali temperatura cementnega betona pod 5°C, je treba vgrajevanje cementnega betona prekiniti in vgrajeno krovno plast zaščititi.

Enako je treba ukrepati tudi, če se temperatura svežega cementnega betona dvigne nad 30 °C.

Prekinitve vgrajevanja cementnega betona v krovno plast voziščne konstrukcije morajo biti načrtovane na prečnih regah, ki jih je treba izvršiti kot pritisnjene (delovne) rege.

7.3.3 Vgraditev moznikov in sider

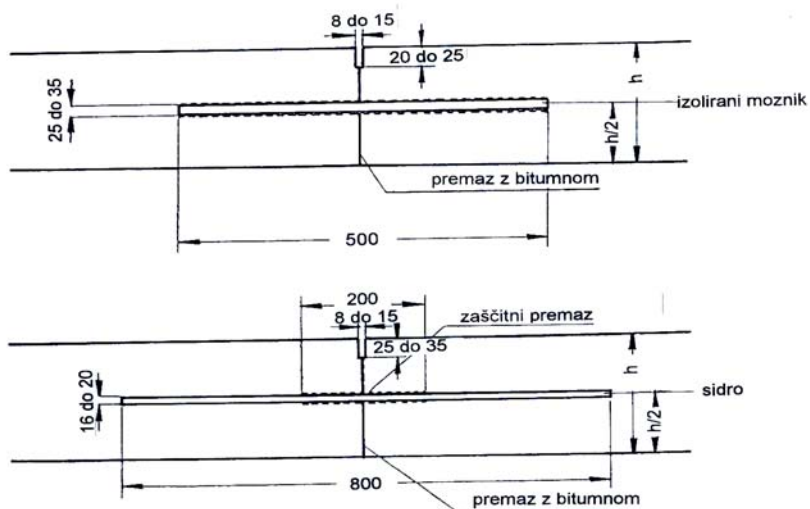
Mozniki morajo biti vgrajeni v sredini prereza krovne plasti, v smeri in z nagibom vozišča (slika 1).

Mozniki – praviloma iz okroglih jeklenih palic – morajo biti dolgi najmanj 500 mm in imeti premer 20 do 25 mm.

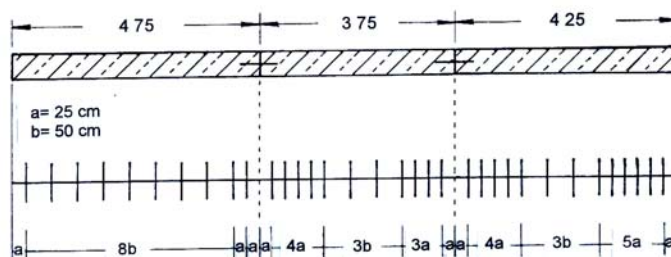
Razmik med mozniki mora znašati:

- v območju kolesnic 25 cm (4 ali 5 x 25 cm)
- med kolesnicama 50 cm (2 ali 3 x 50 cm)
- do roba plošče 25 cm.

Na manj obremenjenih cementnobetonkih vozni površinah je lahko razmik med mozniki enakomeren (50 cm), do roba plošče pa manjši (25 cm) (slika 2).



Slika 1: Prečna (zgoraj) in vzdolžna (spodaj) pritisnjena rega na cementnobetonki krovni plasti (izmere v mm)



Slika 2: Razvrstitev moznikov na prečni regi na cementnobetonke krovne plasti (izmere v cm)

Če so možniki postavljeni vnaprej, jih je treba utrditi (npr. z žičnatimi košaricami), tako da se med vgrajevanjem cementnega betona ne premaknejo. Pred vgraditvijo možnikov (z uvibriranjem) v sveži cementni beton v krovni plasti mora biti ta ustrezno zgoščen.

Sidra morajo biti vgrajena pravokotno na smer in z nagibom vozišča in sicer

- v vzdolžnih navidezni regah v višini ene tretjine debeline krovne plasti (od spodnjega roba),
- v vzdolžnih pritisnjenih regah pa v sredini prereza krovne plasti (slika 1).

Sidra iz rebrastih jeklenih palic morajo biti dolga najmanj 800 mm in imeti premer 16 do 20 mm.

Na ravnih odsekih cest mora biti v vzdolžno rego v vsaki cementnobetonški plošči na enakih razmikih vgrajenih pet sider. Na odsekih cest s krivinami s polmerom do 600 m morajo biti v vzdolžno rego vgrajena tri sidra v srednji tretjini cementnobetonške plošče.

7.3.4 Ojačitev z jeklom

Ojačitev z jeklom (armiranje) je primerno izvršiti samo v zgornjem delu cementnobetonške plošče (5 do 7 cm pod površino), po potrebi oziroma izjemoma pa tudi v spodnjem delu (najmanj 3 cm od spodnjega roba).

Količina jekla za ojačitev cementnobetonških plošč mora znašati najmanj 3 kg/m^2 , v vzdolžni smeri približno 1,5 krat več kot v prečni smeri.

Za ojačitev je treba uporabiti predvsem jeklene mreže, pri katerih so vzdolžne jeklene palice (s premerom najmanj 5 mm) razmaknjene največ 150 mm, prečne palice pa največ 300 mm.

Razmik med zadnjimi jeklenimi palicami ob robu mreže mora biti polovico manjši.

Jeklene mreže za ojačitev cementnobetonških plošč se morajo prekrivati v vzdolžni smeri za dve okenci (vendar ne manj kot 20 cm) in v prečni smeri za eno okence.

Cementnobetonška krovna plast mora biti zaključena pred premostitvenim objektom najmanj 15 m pred opornikom, v zadnji plošči pa ojačena z najmanj 10 kg/m^2 jeklenih palic s premerom najmanj 16 mm.

Cementnobetonška krovna plast je lahko ojačena tudi z mikroarmaturo. Pogoji takšne izvedbe morajo biti podrobno opredeljeni v projektu.

7.3.5 Obdelava površine

Površina cementnobetonške krovne plasti mora biti ravna in hrapava.

Zahtevano prečno in vzdolžno ravnost površine krovne plasti je treba zagotoviti z ustrezno napravo za izravnavo (gladilno desko) v sklopu naprave za vgraditev

Primerno strukturiranje površine krovne plasti mora biti izvršeno – na predhodno izravnani površini – v vzdolžni smeri z vlečeno grobo tkanino (juto).

7.4 Izdelava reg

Cementni beton mora imeti v območju reg enake lastnosti kot v preostali krovni plasti.

Postopki izdelave (rezanja) reg morajo zagotoviti načrtovane izmere v vsej globini in dolžini rege. Rezanje mora biti izvršeno strojno, ravno in zagotoviti ostre robove.

7.4.1 Navidezni rege

Zareze za navidezne rege morajo biti izvršene pravočasno, da cementnobetonška krovna plast zaradi krčenja ne bi nekontrolirano razpokala.

Globina zareze mora znašati 25 do 30 % debeline krovne plasti, širina pa 3 do 4 mm (slika 3).

Če je načrtovana zatesnitev navidezni reg, morajo biti zareze razširjene v odvisnosti od ugotovljene največje širine razpoke. Potrebne izmere razrezov (pri do 6 m dolgih ploščah) za preprečitev prekomerne obremenitve zalivnih zmesi so navedene v razpredelnici 5.

Širino razpoke na krovni plasti je treba izmeriti pod zarezo na najmanj 7 dni starem cementnem betonu zjutraj neposredno pred izvajanjem razreza.

V primeru uporabe elastičnih materialov za tesnitev navidezni reg morajo biti izmere reg in značilnosti materiala za tesnitev usklajene.



Slika 3: Prerez navidezne rege v cementnobetonski krovni plasti

Razpredelnica 5: Potrebne izmere razrezov na navidezni regah

Vrsta navidezne rege	Širina razpoke pod zarezo (mm)	Izmere razreza (rege)	
		globina (mm)	širina (mm)
- prečna	do 1	25	8
	1 do 2	30	12
	nad 2	35	15
- vzdolžna	-	15	6

7.4.2 Prostorske rege

Prostorske rege morajo ločevati plošče v cementnobetonski krovni plasti med seboj in od objektov v krovni plasti ali ob njej v vsej debelini krovne plasti.

Stisljiv vložek, vstavljen na mesto prostorske rege pred vgrajevanjem cementnega betona, sme biti prekrit z največ 5 mm cementnega betona, debel pa

- na cestah s srednjim ali lažjim prometom 13 mm,
- na cestah s težkim ali težjim prometom 18 mm.

Razrez za rege nad stisljivim vložkom, ki mora biti narejen v strjeni cementni beton, mora biti najmanj 2 mm širši od vložka. Globina razreza za rege mora biti usklajena s predvidenim materialom za tesnitev. Pri uporabi zalivnih zmesi mora znašati globina rege najmanj 1,5-kratno njeno širino.

7.4.3 Pritisnjene rege

Pritisnjene rege, izvedene – med že obstoječim strjenim in dograjenim cementnim betonom – v vsej debelini krovne plasti, morajo imeti zarez širok najmanj 10 mm in globok najmanj 15 mm.

7.4.4 Obdelava reg

Zarezane ostre robove reg je treba ustrezno posneti (slika 3).

Pred tesnitvijo je treba površine cementnega betona v regah posušiti in očistiti. Uporaba odprtega ognja (plamena) za to ni dovoljena. Predhodni premaz, nanešen na stene reg, mora biti pred vgrajevanjem materiala za tesnitev suh.

Za čiščenje reg je treba uporabiti motorno žično krtačo ali stisnjeni zrak.

7.5 Zaščita in nega cementnega betona

Cementni beton mora biti po vgraditvi v krovno plast zaščiten pred vplivi vremena in ustrezno negovan, da bo dosegel zahtevano trdnost in gostoto tudi na površini in da bo preprečen nastanek razpok.

7.5.1 Zaščita med vgrajevanjem

Za zagotovitev potrebnih lastnosti cementnega betona v krovnih plasteh voziščnih konstrukcij je potrebna primerna zaščita cementnega betona (s svetlimi šotorskimi strehami ali drugačnimi postopki, ki zagotavljajo enakovredno zaščito) že med vgrajevanjem.

Vendar pa mora takšna zaščita pred vplivi vremena (dežja, sonca, vetra) omogočiti vgraditev mešanice cementnega betona, tako da bodo zagotovljene vse zahtevane lastnosti.

Za zaščito svežega cementnega betona so primerne tudi zaščitne folije (tekoče), nanešene s pobrizgom.

Zaščita, uporabljena med vgrajevanjem cementnega betona, mora praviloma trajati, dokler ni zagotovljena zaščita po vgraditvi.

7.5.2 Zaščita neposredno po vgraditvi

Tudi neposredno po vgraditvi so za zaščito cementnega betona v krovni plasti primerne svetle, nizke šotorske strehe (vsaj 2 uri), uporabni pa tudi drugačni postopki, ki zagotavljajo enakovredno zaščito tako proti izsuševanju pri visokih temperaturah (npr. pobrizg) in proti vremenskim nepravilnostim, kot tudi proti poškodbam pri nizkih temperaturah (npr. prekritje).

Za preprečitev razpok na površini plasti cementnega betona razlika med temperaturo na površini plasti in v notranjosti plasti ne sme presegati 18 °C.

7.5.3 Nega cementnega betona

Z nego cementnega betona je treba zagotoviti potrebno količino vode in ustrezno temperaturo za normalen potek hidratacije cementa v strujujočem cementnem betonu.

7.5.3.1 Nega z močenjem

V krovno plast voziščne konstrukcije vgrajeni cementni beton je treba negovati z močenjem

najmanj 3 dni, v zelo neugodnih pogojih pa najmanj 8 dni. Pri tem mora biti celotna vidna površina cementnega betona trajno vlažna. To je mogoče zagotoviti z rahlim neposrednim škropljenjem z vodo ali z enakomernim brizganjem vode po ustreznem prekritju vgrajene krovne plasti (npr. po juti, geotekstilu, slamovki), ki zadržuje vodo.

7.5.3.2 Nega s kemijskimi sredstvi

Kemijsko sredstvo za nego cementnega betona mora biti strojno nanešeno na površino krovne plasti v enakomerno debelem filmu. Količina pobrizga mora biti prilagojena dani in pogojeni hrapavosti površine cementnega betona in vrsti kemijskega sredstva, da se ustvari neprepustna zaščitna plast, določena pa s predhodnim preskusom.

V primeru močnega osončenja, močnega vetra (hitrost večja od 10 m/s), relativne vlažnosti zraka pod 50 % ali temperature zraka nad 30 °C je potrebna poleg nege cementnega betona s kemijskimi sredstvi še nega z močenjem.

7.5.3.3 Prekritje s folijami

V krovno plast vgrajeni cementni beton je mogoče zaščititi proti prekomernemu izhlapevanju vode oziroma izsuševanju s prekritjem s folijami. Te je treba primerno zavarovati proti premikanju v vetru.

7.5.3.4 Trajanje nege

Trajanje nege cementnega betona je odvisno predvsem od pogojev okolja (osončenja, hitrosti vetra, relativne vlažnosti in temperature zraka), temperature cementnega betona ter potrebne trdnosti in hitrosti priraščanja trdnosti cementnega betona. Informativno je opredeljeno v SIST EN 206-1.

7.5.4 Zaščita cementnega betona pred mrazom in solmi

V krovno plast jeseni vgrajeni cementni beton je treba zaščititi proti mrazu in solem za tajanje. Zaščita proti mrazu mora trajati, dokler cementni beton ne doseže tlačne trdnosti najmanj 15 MN/m². V primeru nevarnosti hitre močnejše ohlaiditve vgrajene sveže mešanice cementnega betona je treba krovno plast do pričetka rezanja zarez zaščititi s prekritjem, ki zagotavlja toplotno zaščito (npr. slamovka).

Proti vplivom soli za tajanje snega in ledu je treba cementni beton, ki še ni dovolj odporen, zaščititi z impregniranjem. Material za impregniranje (epoksidna smola, poliuretanska smola ali proizvodi na osnovi silanov) mora biti tekoč, tako da prodre v cementni beton, količina pa prilagojena poroznosti cementnega betona in določena s predhodnim preskusom. Površina cementnega betona mora biti pred impregniranjem pripravljena po navodilih proizvajalca zaščitnega sredstva.

7.6 Funkcionalne zahteve za lastnosti krovne plasti

7.6.1 Debelina

Dopustno odstopanje debeline cementnobetonske krovne plasti od načrtovane sme na posameznih mernih mestih znašati $h_{dop} = 0,5$ cm (mejna vrednost) in dodatno največ 10 % načrtovane debeline krovne plasti (skrajna mejna vrednost).

7.6.2 Ravnost

Ravnost površine krovne plasti je treba preveriti s postopkom, opredeljenim v TSC 06.610.

Površina krovne plasti, vgrajene s finišerjem, sme odstopati pod v poljubni smeri položeno 4 m dolgo merilno letvo

- na voziščih za težko prometno obremenitev največ 4 mm,
- na voziščih za srednjo in lažjo prometno obremenitev največ 6 mm.

Na ročno vgrajenih krovnih plasteh je lahko odstopanje do 50 % večje.

Neravnine ne smejo ovirati odtoka vode, niti ne smejo nastopati v kratkih in enakomernih razmikih.

7.6.3 Višina

Planum krovne plasti sme odstopati od načrtovane višine največ ± 10 mm.

7.6.4 Nagib

Prečni ali vzdolžni nagib planuma krovne plasti sme odstopati od načrtovanega največ $\pm 0,3$ %.

7.6.5 Smer

Robovi cementnobetonske krovne plasti smejo odstopati od načrtovane smeri

- na voziščih za težko prometno obremenitev največ 30 mm,
- na voziščih za srednjo in lažjo prometno obremenitev največ 50 mm.

7.6.6 Torna sposobnost

Na novi vozni površini cementnobetonske krovne plasti mora biti zagotovljena vrednost količnika torne sposobnosti $\mu_{60} = 0,50$ (merjeno po postopku SCRIM pri hitrosti vožnje 60 km/h).

8 Ugotavljanje skladnosti

8.1 Splošno

Zahteve za materiale in kakovost izvedbe cementnobetonskih krovnih plasti v tej tehnični specifikaciji so minimalne ter morajo biti izpolnjene za vse značilne lastnosti materialov kot tudi izvedenih del. Navedene mejne vrednosti in odstopanja vključujejo normalne raztrose rezultatov pri odvzemu vzorcev kot tudi vsa priznana odstopanja v postopkih preskusov, ki so sicer pogojena pri delu, če ni v posameznem primeru določeno drugače.

Izvajalec mora pravočasno pred pričetkom del predložiti tehnološki elaborat izvedbe cementnobetonske krovne plasti, vključno projekt cementnega betona, z vsemi zahtevanimi podatki po tej tehnični specifikaciji.

V krovno plast voziščne konstrukcije je dovoljeno vgraditi samo cementni beton, za katerega je z izjavo proizvajalca potrjena skladnost po določenih TSC 04.410.

8.2 Skladnost izvedbe

Ugotavljanje skladnosti zgrajene cementnobetonske krovne plasti vključuje

- poskusno polje,
- notranjo kontrolo in
- zunanjo kontrolo.

Vrednotenje skladnosti mora temeljiti na rezultatih preskusov, opravljenih po programih v predpisani minimalni pogostosti in po kriterijih skladnosti, navedenih v SIST EN 206-1.

8.2.1 Poskusno polje

Poskusno polje mora izdelati izvajalec del v skladu s projektom voziščne konstrukcije, praviloma izven trase ceste.

Za izgradnjo poskusnega polja je treba uporabiti enako mešanico cementnega betona, isto strojno opremo ter isto osebje za vodenje in izvajanje del, kot je predvideno za gradnjo voziščne konstrukcije na cesti.

Na poskusnem polju mora biti izveden celoten tehnološki postopek, zato mora biti dolgo najmanj 50 m.

S preskusi na poskusnem polju je treba preveriti in dokazati

- proizvodno sposobnost in zmogljivost betonerskega obrata (betonarne), iz katere bo dobavljen cementni beton (po SIST EN 206-1),
- primernost in zadostno zmogljivost prevoznih sredstev,
- pravilno delovanje in primerno učinkovitost strojne opreme za vsa potrebna opravila,
- doseganje predpisanih lastnosti vgrajenega cementnega betona,
- primernost postopka zaščite in nege vgrajenega cementnega betona ter
- usposobljenost osebja.

Minimalni obseg preskusov na poskusnem polju je določen v razpredelnici 6.

Razpredelnica 6: Vrste in minimalni obseg preskusov lastnosti svežega in strjenega cementnega betona ter lastnosti krovne plasti na poskusnem polju

Lastnost	Starost cementnega betona (dni)	Minimalno število preskusov	
		kalupni preskušanci	izvrtani valji
- vse vrste cementnih betonov: - konsistenca - razmerje voda/cement - vsebnost mikropor		vsaka dobavljena količina 3 vsaka dobavljena količina	
- cementni beton za nosilne plasti: - tlačna trdnost - upogibna natezna trdnost	3 in 28 28	po 3 na treh vzorcih 3 na enem vzorcu	- -
- cementni beton za obrabne plasti: - tlačna trdnost - upogibna natezna trdnost - odpornost proti zmrzovanju in tajanju	3 in 28 28 28	po 3 na treh vzorcih 3 na treh vzorcih 3 na treh vzorcih	3 na treh mestih 3 na treh mestih 3 na treh mestih
- lastnosti krovne plasti: - ravnost - debelina - višina - smer - torna sposobnost	28	na 15 mestih na 15 mestih na 15 mestih na 15 mestih na celotnem poskusnem polju	

Povprečni rezultati opravljenih preskusov na poskusnem polju vgrajenega cementnega betona morajo ustrezati zahtevam v SIST EN 206-1 in dopolnilnim pogojem

- za razmerje v/c ,
- za tlačne in upogibne natezne trdnosti in
- za lastnosti krovne plasti.

Na poskusnem polju je treba preveriti predvsem tudi

- izdelavo reg in
- vgrajevanje (lego) moznikov in sider.

8.2.2 Notranja kontrola

Notranja kontrola v sklopu graditve cementnobetonskih krovnih plasti voziščnih konstrukcij, za katero je v celoti odgovoren izvajalec del, mora sistematično zajeti vse ukrepe za zagotovitev zahtevanih lastnosti

proizvedenega cementnega betona ter v fazi prevoza in vgrajevanja. Notranja kontrola vključuje:

- kontrolo prevoza svežega cementnega betona in ob dobavi na gradbišče,
- kontrolo vgrajevanja in
- kontrolo skladnosti zgrajene cementno-betonske krovne plasti.

Sistem notranje kontrole mora biti podrobno opredeljen v ustreznem dokumentu (poslovniku, projektu) kot je zahtevano v SIST EN 206-1.

8.2.2.1 Kontrola proizvodnje cementnega betona

Notranja kontrola proizvodnje cementnega betona, za katero je odgovoren proizvajalec, mora zajeti vse ukrepe za zagotovitev predpisanih lastnosti proizvedenega cementnega betona, opredeljene v SIST EN 206-1 oziroma v TSC 04.100.

8.2.2.2 Kontrola prevoza svežega cementnega betona in ob dobavi na gradbišče

Kontrola prevoza svežega cementnega betona obsega predvsem preveritev

- primernosti prevoznih sredstev glede opremljenosti za zaščito pred vplivi vremena in
- zmogljivosti prevoznih sredstev v odnosu na količino proizvedenega in vgrajenega cementnega betona.

Kontrola svežega cementnega betona ob dobavi na gradbišče mora obsegati predvsem

- preveritev in po potrebi dopolnitev dobavnice, ki jo je prevoznik prejel v proizvodnem obratu,
- vizualni pregled enakomernosti in preveritev konsistence za vsako dobavljeno količino (razpredelnica 7),
- preskus vsebnosti zraka za vsako dobavljeno količino (če je aeriranje zahtevano),
- preveritev razmerja voda/cement na vsakih 200 m³ mešanice,
- izdelavo preskušancev za kontrolo skladnosti lastnosti strjenega cementnega betona – po programu odvzema vzorcev (razpredelnica 8).

Razpredelnica 7: Dovoljena odstopanja lastnosti svežega cementnega betona ob dostavi

Lastnost	Enota mere	Največje dovoljeno odstopanje posameznih rezultatov meritev od ciljnih vrednosti	
		spodnja meja	zgornja meja
- konsistenca (s posedom) ¹⁾	mm	-10/ -20	+20 / +30
- vsebnost mikropor	%	-1 (absolutno)	+2 (absolutno)
- razmerje voda / cement	-	-	+ 0,03

¹⁾ druga vrednost velja za preskušanje na začetku praznjenja mešalnika

Razpredelnica 8: Minimalna pogostost preskusov skladnosti za notranjo kontrolo v krovno plast vgrajenega cementnega betona

Lastnost	Enota mere	Preskusi za notranjo kontrolo	Postopek za preskus
- tlačna trdnost	m ³	na 400	SIST EN 12390 – 5
- upogibna natezna trdnost	m ³	na 800	
- odpornost proti zmrzovanju in tajanju	m ³	na 1600	
- razmerje voda/cement (če je parameter trajnosti)	m ³	na 100	-

8.2.2.3 Kontrola vgrajevanja cementno-betonske krovne plasti

Kontrola vgrajevanja cementnobetonske krovne plasti obsega preverjanje naslednjih značilnosti:

- vgrajevanja svežega cementnega betona po pogojih v tč. 7.3.2
- vgrajevanja moznikov in sider po pogojih v tč. 7.3.3
- ojačitve z jeklom po pogojih v tč. 7.3.4
- obdelave površine krovne plasti po pogojih v tč. 7.3.5
- izdelave reg po pogojih v tč. 7.4
- zaščite in nege cementnega betona po pogojih v tč. 7.5
- funkcionalnih lastnosti krovne plasti po pogojih v tč. 7.6.

Na cementnobetonsko plast voziščne konstrukcije je mogoče pripustiti

- lahek gradbiščni promet, ko je dosežene 50 % zahtevane tlačne trdnosti,
- težji gradbiščni promet, ko je dosežene 70 % zahtevane tlačne trdnosti in
- javni promet, ko je dosežena zahtevana marka cementnega betona.

8.2.2.4 Ovrednotenje skladnosti zgrajene cementnobetonske krovne plasti

V tč. 6 navedene lastnosti vgrajenega cementnega betona je treba praviloma preskušati na kalupnih preskušancih oziroma na drugačen primeren način v skladu z določili SIST EN 206-1.

Zahtevana pogostost odvzema vzorcev na določeni cesti za ovrednotenje skladnosti mora biti določena v projektu cementnega betona. Minimalna pogostost odvzema vzorcev za preskuse skladnosti pa je navedena v razpredelnici 8.

Vzorci cementnega betona za preskuse skladnosti morajo biti odvzeti na mestu vgraditve, preskušanci pa shranjeni v laboratorijskih pogojih, če ni drugače predpisano v pogodbenih določilih.

Skladnost zgrajene cementnobetonske krovne plasti z vsemi zahtevami v tej tehnični specifikaciji je treba ovrednotiti predvsem z upoštevanjem v SIST EN 206-1 in v tč. 7.6 navedenih kriterijev skladnosti.

Izvajalec mora za vsako ugotovljeno neskladnost ugotoviti vzroke in ustrezno ukrepati za njihovo odpravo. Delo sme nadaljevati, ko nadzor in institucija sporazumno ocenita, da so korektivni ukrepi ustrezni.

8.2.2.5 Dopolnilno dokazovanje skladnosti

Če skladnost s katerokoli tehnično zahtevo za cementni beton ni dokazana s predpisanim oziroma načrtovanim številom preskusov, sme uporabnik posamezni neuspešni preskus enkrat ponoviti, tako da iz vgrajenega cementnega betona, ki mu pripada neustrezni vzorec, izvrti ali izreže dva dodatna preskušanca. Pri ponovnem ovrednotenju skladnosti se sme prvotni rezultat nadomestiti s povprečno vrednostjo tako pridobljenih dveh dodatnih rezultatov, pri čemer je treba upoštevati potrebno korekcijo zaradi oblike preskušanca in zaradi starosti cementnega betona v času preskusa.

Uporabnik mora za vsako ugotovljeno neskladnost raziskati njene vzroke in vpeljati ustrezne korektivne ukrepe za njihovo odpravo. Delo sme nadaljevati, ko inštitucija oceni, da so predvideni korektivni ukrepi ustrezni in da zagotavljajo ponovno doseganje predpisanih lastnosti cementnega betona.

Uporabnik sme s soglasjem naročnika in inštitucije uporabiti v postopkih ugotavljanja vzrokov neskladnosti tudi druge metode preskušanja določenih lastnosti strjenega cementnega betona.

8.2.3 Zunanja kontrola

Zunanja kontrola, ki jo izvaja institucija, je podrobno opredeljena v SIST EN 206-1 in v TSC 04.100 in obsega naslednje:

- začetni pregled sistema kontrole izvajanja del
- stalni nadzor kontrole gradnje, vključno izvajanje kontrolnih preskusov,
- prevzemne preskuse in
- oceno skladnosti zgrajene cementno-betonske krovne plasti.

Smiselno jo je treba uporabiti tudi pri graditvi cementnobetonskih krovnih plasti.

Pogostost preskusov pri zunanji kontroli je praviloma v razmerju 1 : 4 s preskusi skladnosti za notranjo kontrolo, navedenimi v razpredelnici 7. Naročnik pa lahko zahteva tudi drugačno pogostost zunanjih kontrolnih preskusov.

Pogostost prevzemnih preskusov je praviloma treba opredeliti v programu preskusov, če naročnik ne določi drugače.

Inštitucija mora pripraviti pismeno poročilo o rednem pregledu notranje kontrole, vključno oceno rezultatov kontrolnih preskusov, in ga poslati naročniku.

Ocena skladnosti je podlaga za prevzem zgrajene krovne plasti. Naročnik lahko zahteva dodatne prevzemne preskuse kakovosti izvedenih del.

Končno oceno primernosti zgrajene cementnobetonske krovne plasti za nameravano rabo mora pripraviti inštitucija na osnovi ocene skladnosti in ostalih pridobljenih dokazil o kakovosti.

9 Merjenje, prevzem in obračun

9.1 Merjenje in prevzem del

Zgrajeno cementnobetonsko krovno plast je treba izmeriti po dejansko izvršenem obsegu v okviru izmer v projektu, skladno z zahtevami v splošnih tehničnih pogojih za merjenje del, izračunati pa v kvadratnih metrih.

Večdela (debelina, širina, dolžina krovne plasti) je treba upoštevati samo, če jih je naročnik pisno naročil, izvajalec pa pravočasno pogojeval z objektivno utemeljenimi razlogi.

Zgrajeno cementnobetonsko krovno plast mora prevzeti nadzorni organ po zahtevah za kakovost v tej tehnični specifikaciji in skladno z zahtevami v splošnih tehničnih pogojih za prevzem del.

Vse ugotovljene pomanjkljivosti glede na zahteve za kakovost mora izvajalec popraviti preden nadaljuje z deli oziroma takoj, ko jih ugotovi. Vsi stroški za popravila ugotovljenih pomanjkljivosti bremenijo izvajalca, vključno stroški za vse meritve in preskuse, ki so pokazali neustrezno kakovost izvršenih del ter je bilo potrebno po izvršenem ustreznem popravilu s ponovnimi meritvami in preskusi ugotoviti kakovost del.

Za vsa dela, ki ne ustrezajo kakovostnim zahtevam po tej tehnični specifikaciji v celoti oziroma presegajo mejne vrednosti kakovosti, ne pa skrajnih mejnih vrednosti, se lahko obračunajo izvajalcu finančni odbitki.

Za vsa dela, ki presegajo skrajne mejne vrednosti kakovosti po tej tehnični specifikaciji in jih izvajalec ni popravil po navodilih nadzornega organa, izvajalec ni upravičen do nikakršnega plačila. Naročnik pa je v takšnem primeru upravičen podaljšati garancijsko dobo za vsa dela, ki so odvisna od nepopravljenih del, na najmanj 5 let, če v dogovorjenih splošnih tehničnih pogojih ni drugače določeno.

9.2 Obračun del

Zgrajeno cementnobetonsko krovno plast je treba obračunati

- v izmeri, določeni po tč. 9.1,
- po pogodbeni enotni ceni in
- skladno z določili dogovorjenih splošnih tehničnih pogojev.

V pogodbeni enotni ceni morajo biti zajete vse storitve, potrebne za popolno dovršitev del v zvezi s cementnobetonsko krovno plastjo po dogovorjenem opisu del. Izvajalec nima pravice naknadno zahtevati doplačila.

Ker je ustrezna kakovost osnovnih materialov pogojena, pri obračunu ni odbitkov. Če je izvajalec uporabil pri graditvi cementnobetonske krovne plasti material, ki ne ustreza zahtevi v tč. 5.2 te tehnične specifikacije, odloči o načinu obračuna naročnik, ki lahko celotno izvršeno delo tudi zavrne.

V primeru pomanjkljive kakovosti zgrajene cementnobetonske krovne plasti lahko naročnik uveljavi finančne odbitke.

Za oceno neustrezne kakovosti izvedenih del in izračun odbitkov je treba upoštevati naslednje osnove:

9.2.1 Nedoseganje tlačnih trdnosti

Izračun finančnih odbitkov po enačbi:

$$FO = \frac{O}{100} \times K \times C \times PD \quad (\text{SIT})$$

kjer pomeni:

- O – odstopanje od mejne vrednosti, določeno po enačbi:

$$O = \frac{f_{ck} - f_{ckd}}{f_{ck}} \times 100 \quad (\%)$$

- f_{ck} - predpisana (karakteristična) tlačna trdnost (MN/m²)
 f_{ckd} - dosežena (ugotovljena) karakteristična tlačna trdnost (MN/m²)
 K - količnik vpliva na uporabnost
 C - pogodbeni enotna cena (SIT/m²)
 PD - obseg pomankljivo izvedenega dela (m²).

Določitev finančnega odbitka za vsak posamezni neustrezeni rezultat preskusa tlačne trdnosti cementnega betona mora temeljiti na osnovi zahtevanih (mejnih) vrednosti v razpredelnici 1 in določenih skrajnih mejnih vrednosti f_{cksm} .

Primer:

- $f_{ck} = 37 \text{ MN/m}^2$
 $f_{cksm} = 33,3 \text{ MN/m}^2$
 K = 3
 C = 7.000 SIT/m²
 $PD_1 = 600 \text{ m}^2$: $f_{ckd} = 35,2 \text{ MN/m}^2$
 $PD_2 = 2600 \text{ m}^2$: $f_{ckd} = 35,5 \text{ MN/m}^2$

$$FO_1 = \frac{37,0 - 35,2}{37,0} \times 3 \times 7.000 \times 600$$

$$= 612.972 \text{ SIT}$$

$$FO_2 = \frac{37,0 - 35,5}{37,0} \times 3 \times 7.000 \times 600$$

$$= 516.486 \text{ SIT}$$

$$\Sigma FO = 1.129.458 \text{ SIT}$$

9.2.2 Nedoseganje upogibne natezne trdnosti

Izračun finančnih odbitkov po enačbi:

$$FO = \frac{O}{100} \times K \times C \times PD \quad (\text{SIT})$$

kjer pomeni:

$$O = \frac{f_{fk} - f_{fk d}}{f_{fk}} \times 100 \quad (\%)$$

- f_{fk} - predpisana (karakteristična) upogibna natezna trdnost (MN/m²)
 $f_{fk d}$ - dosežena karakteristična upogibna natezna trdnost (MN/m²)

Določitev finančnega odbitka za vsak posamezni neustrezeni rezultat preskusa upogibne natezne trdnosti cementnega betona mora temeljiti na osnovi zahtevanih (mejnih) vrednosti v razpredelnici 2 in določenih skrajnih mejnih vrednosti $f_{fk sm}$.

Primer:

- $f_{fk} = 5 \text{ MN/m}^2$
 $f_{fk sm} = 4 \text{ MN/m}^2$
 K = 5
 C = 7.000 SIT/m²
 $PD_1 = 150 \text{ m}^2$: $f_{ckd} = 4,4 \text{ MN/m}^2$
 $PD_2 = 150 \text{ m}^2$: $f_{ckd} = 4,1 \text{ MN/m}^2$

$$FO_1 = \frac{5,0 - 4,4}{5,0} \times 5 \times 7.000 \times 150$$

$$= 630.000 \text{ SIT}$$

$$FO_2 = \frac{5,0 - 4,1}{5,0} \times 5 \times 7.000 \times 150$$

$$= 945.000 \text{ SIT}$$

$$\Sigma FO = 1.575.000 \text{ SIT}$$

9.2.3 Premajhna debelina krovne plasti

Izračun finančnih odbitkov po enačbi:

$$FO = f \times C \times PD \quad (\text{SIT})$$

kjer pomeni:

f – količnik odbitka v odvisnosti od O

$$O = \frac{h_n - h_{dop} - h_d}{h_n} \times 100 \quad (\%)$$

- h_n - načrtovana debelina krovne plasti (cm)
 h_{dop} - dopustno odstopanje debeline = 0,5 cm
 h_d - dosežena (ugotovljena) debelina krovne plasti (cm)

Vrednost količnika odbitka f je treba določiti na osnovi razpredelnice 9.

Razpredelnica 9: Količniki odbitka v odvisnosti od odstopanja debeline krovne plasti od načrtovane

O (%)	0,5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
f	0,03	0,05	0,10	0,15	0,19	0,23	0,27	0,31	0,35	0,39	0,42

Finančni odbitek je treba določiti za vsak posamezni neustrezen rezultat preskusa debeline krovne plasti (cementnobetonke plošče) na osnovi mejnih vrednosti, določenih v tč. 7.6.1.

Primer:

$H_n = 24$ cm
 $H_d = 22,5$ cm
 $C = 7.000$ SIT/m²
 $PD = 110$ m²

$$O = \frac{24,0 - 0,5 - 22,5}{24} \times 100 = 4,2\%$$

f = 0,20 (iz razpredelnice 9)

$$FO = 0,20 \times 7.000 \times 110 = 154.000 \text{ SIT}$$

9.2.4 Prekomerne neravnine

Če posamezne neravnine na cementnobetonki krovni plasti presežejo mejno vrednost, določeno v tč. 7.6.2, je treba izračunati finančni odbitek po enačbi:

$$FO = \sum O_i^2 \times K \times C \times \mathring{s}$$

kjer pomeni:

$\sum O_i^2$ - vsota kvadratov odstopanj ravnosti
 \mathring{s} - širina voznega pasu na mestu meritve, vključno robni pas (m)

Primer:

$$\begin{array}{ll}
 O_1 = 2\text{mm} & O_1^2 = 4 \\
 O_2 = 1\text{mm} & O_2^2 = 1 \\
 O_{32} = 2\text{mm} & O_3^2 = 4 \\
 \hline
 & \sum O_i^2 = 9
 \end{array}$$

$K = 0,3$
 $C = 7.000$ SIT/m²
 $\mathring{s} = 4,25$ m

$$FO = 9 \times 0,3 \times 7.000 \times 4,25 = 80.325 \text{ SIT}$$

Ljubljana, julij 2003

Šifra	Enota	Opis del	
3.3 VEZANE OBRABNONOSILNE PLASTI – CEMENTNI BETON			
33 111	m ²	Izdelava nosilne plasti cementnega betona MB ... iz zmesi zrn iz karbonatnih kamnin v debelini	10 cm
33 112	m ²	"	12 cm
33 113	m ²	"	14 cm
33 114	m ²	"	16 cm
33 115	m ²	"	18 cm
33 116	m ²	"	20 cm
33 117	m ²	"	22 cm
33 121	m ²	Izdelava z jeklom ojačene nosilne plasti cementnega betona MB ... iz zmesi zrn iz karbonatnih kamnin v debelini	10 cm
33 122	m ²	"	12 cm
33 123	m ²	"	14 cm
33 124	m ²	"	16 cm
33 125	m ²	"	18 cm
33 126	m ²	"	20 cm
33 127	m ²	"	22 cm
33 211	m ²	Izdelava obrabnozaporne plasti cementnega betona MB ... iz zmesi zrn iz silikatnih kamnin v debelini	5 cm
33 212	m ²	"	6 cm
33 213	m ²	"	7 cm
33 221	m ²	Izdelava obrabnozaporne plasti cementnega betona MB ... iz zmesi zrn iz karbonatnih kamnin v debelini	5 cm
33 222	m ²	"	6 cm
33 223	m ²	"	7 cm
33 311	m ²	Izdelava nosilne in obrabne plasti cementnega betona MB ... iz zmesi zrn iz silikatnih kamnin v debelini	14 cm
33 312	m ²	"	16 cm
33 313	m ²	"	18 cm
33 314	m ²	"	20 cm
33 315	m ²	"	22 cm
33 316	m ²	"	24 cm
33 317	m ²	"	26 cm
33 318	m ²	"	28 cm
33 321	m ²	Izdelava nosilne in obrabne plasti cementnega betona MB ... iz zmesi zrn iz karbonatnih kamnin v debelini	14 cm
33 322	m ²	"	16 cm
33 323	m ²	"	18 cm
33 324	m ²	"	20 cm
33 325	m ²	"	22 cm
33 326	m ²	"	24 cm
33 327	m ²	"	26 cm
33 328	m ²	"	28 cm
33 331	m ²	Izdelava obrabne plasti na nosilni plasti iz cementnega betona iz zmesi zrn iz karbonatnih kamnin s tankoplastno prevleko z asfaltno zmesjo v debelini	1,0 cm
33 332	m ²	"	1,5 cm
33 333	m ²	"	2,0 cm
33 341	m ²	Izdelava obrabne plasti na nosilni plasti iz cementnega betona iz zmesi zrn iz karbonatnih kamnin s površinsko prevleko	
33 342	m ²	- s cestogradbenim bitumnom - s polimeri modificiranim bitumnom	

