

PROJEKT: Rekonstrukcija teretnog dijela željezničkog kolodvora Rijeka i izgradnja terminala za željeznički intermodalni prijevoz na kontejnerskom terminalu Zagrebačka obala

2. i 3. Etapa

Željeznički dio novog kontejnerskog terminala na Zagrebačkoj obali i zapadni dio teretnog dijela željezničkog kolodvora Rijeka (spoj kolosijeka)

KNJIGA 3 – TEHNIČKE SPECIFIKACIJE

II DIO – OPĆE NAPOMENE I TEHNIČKI UVJETI

SRPANJ 2017.

POPIS KNJIGA:

KNJIGA 1 – XXX-HŽI

KNJIGA 2 – XXX-HŽI

KNJIGA 3 – TEHNIČKE SPECIFIKACIJE

I. DIO - TEHNIČKI OPIS

II. DIO - OPĆE NAPOMENE I TEHNIČKI UVJETI

KNJIGA 4 – TROŠKOVNICI

KNJIGA 5 – GRAFIČKI PRILOZI

KNJIGA 3. – II. DIO - SADRŽAJ

1. OPĆE NAPOMENE.....	5
1.1. GRAĐEVNI PROIZVODI I SKLOPOVI	6
1.2. KONTROLA KVALITETE PROIZVODA, SKLOPOVA I RADOVA	6
1.3. OBRAČUN RADOVA.....	7
2. TEHNIČKI UVJETI – GRAĐEVINSKI PODSUSTAV	8
2.1. GORNJI USTROJ.....	8
2.1.1. TRAČNICE	9
2.1.2. KAMENI AGREGAT (TUCANIK).....	13
2.1.3. PRAGОВI	16
2.1.4. NAPRAVE PROTIV KLIZANJA TRAČNICA	23
2.1.5. PODZASTORNI PODLOŽAK (UBM)	24
2.1.6. KOLOSIJEK NA ČVRSTOJ PODLOZI	25
2.1.7. SIGNALNE OZNAKE I ZNAKOVI	25
2.1.8. SKRETNICE.....	26
2.1.9. REPROFILIRANJE NOVIH TRAČNICA.....	36
2.1.10. HŽ NORME	38
2.1.11. PRILOZI	39
2.2. PRIPREMNI RADOVI	94
2.2.1. GEODETSKI RADOVI	94
2.2.2. ČIŠĆENJE I PRIPREMA TERENA.....	97
2.2.3. RUŠENJA I DEMONTAŽE.....	98
2.2.4. RUŠENJE I UKLANJANJE ŽELJEZNIČKOG KOLOSIJEKA I SLIČNO	99
2.2.5. RUŠENJE I UKLANJANJE KOLNIČKE KONSTRUKCIJE, PROMETNIH ZNAKOVA, REKLAMNIH PLOČA I SLIČNO	100
2.2.6. LOKACIJA I ZAŠTITA KOMUNALNIH INSTALACIJA I OSTALIH PRIKLJUČAKA.....	101
2.3. DONJI USTROJ KOLOSIJEKA	102
2.3.1. ZEMLJANI RADOVI	102
2.3.2. DRENAŽA	136
2.4. KABELSKA KANALIZACIJA.....	140
2.4.1. ISKOP ROVOVA.....	140
2.4.2. OPIS RADA.....	140
2.4.3. IZRADA	140
2.4.4. OBRAČUN RADOVA	140
2.4.5. PRIJEVOZ MATERIJALA	140
2.4.6. DOKAZI KVALITETE I SVOJSTVA OPREME.....	141
2.4.7. PEHD CIJEVI	142
2.4.8. PLASTIČNE KABELSKE KANALICE U1 I U2 S BETONSKIM POKLOPCEM.....	142
2.4.9. KABELSKI ZDENCI MZ D1E, MZ D2 E I MZ D3 E.....	143
2.5. BETONSKI I ARMIRANO BETONSKI RADOVI	144
2.5.1. OPĆE NAPOMENE	144
2.5.2. PROIZVODNJA BETONA	144
2.5.3. SPECIFIKACIJA BETONA.....	145
2.5.4. IZVEDBA BETONSKIH RADOVA.....	164
2.5.5. GEOMETRIJSKE TOLERANCIJE	172

2.5.6.	KONTROLA IZVEDBE	173
2.5.7.	PREUZIMANJE I OBRAČUN IZVEDENIH BETONSKIH RADOVA	174
2.5.8.	NORME I TEHNIČKI PROPISI	175
2.5.9.	ARMIRAČKI RADOVI	185
2.6.	ČELIČNE KONSTRUKCIJE	194
2.6.1.	OPĆE NAPOMENE	194
2.6.2.	MATERIJALI	194
2.6.3.	PROIZVODNJA I MONTAŽA	195
2.6.4.	ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA	198
2.6.5.	ZAVARIVANJE	204
2.6.6.	SPOJNA SREDSTVA	205
2.6.7.	KONTROLA I PRIJEM ČELIČNE KONSTRUKCIJE U RADIONICI	206
2.6.8.	ATESTI	206
2.6.9.	JEDINICA MJERE I JEDINIČNA CIJENA	208
2.6.10.	NORME I TEHNIČKI PROPISI	208
2.7.	ODVODNJA I VODNE GRAĐEVINE	224
2.7.1.	IZRADA PODLOGE OD BETONA ZA CIJEVI	224
2.7.2.	POLAGANJE CIJEVI	224
2.7.3.	IZRADA FILTARSKOG SLOJA IZNAD CJEVOVODA	225
2.7.4.	ZATRPAVANJE ROVA	225
2.7.5.	KANALIZACIJSKO OKNO	226
2.7.6.	REVIZIJSKO OKNO OD MONTAŽNIH BETONSKIH ELEMENATA	226
2.7.7.	CESTOVNA KANALIZACIJA	227
2.7.8.	MONTAŽNI RADOVI NA VODOVODU I KANALIZACIJI	241
2.7.9.	RUBNJACI	256
2.7.10.	RIGOLI	257
2.7.11.	IZRADA ISPUSTA RIGOLA ILI RUBNJAKA	259
2.8.	KOLNIČKA KONSTRUKCIJA I OZNAKE	260
2.8.1.	NOSIVI SLOJ OD ZRNATOG KAMENOG MATERIJALA	261
2.8.2.	NOSIVI SLOJ OD ZRNATOG KAMENOG MATERIJALA STABILIZIRANOG HIDRAULIČNIM VEZIVOM	263
2.8.3.	NOSIVI SLOJ OD ZRNATOG KAMENOG MATERIJALA BEZ VEZIVA	272
2.8.4.	ASFALJNI SLOJEVI	281
2.8.5.	BETONSKA KOLNIČKA KONSTRUKCIJA	301
2.8.6.	PROMETNI ZNAKOVI (VERTIKALNA SIGNALIZACIJA)	305
2.8.7.	OZNAKE NA KOLNIKU (VODORAVNA SIGNALIZACIJA)	306
2.8.8.	ČELIČNA ZAŠTITNA OGRADA	307
2.9.	ZIDARSKI RADOVI	309
2.9.1.	OPĆI UVJETI ZA ZIDARSKO RADOVE	309
2.9.2.	DOPUNSKI TEHNIČKI UVJETI ZA POJEDINU STAVKU ZIDARSKIH RADOVA	310
3.	TEHNIČKI UVJETI – ELEKTROENERGETSKI PODSUSTAV	312
3.1.	ELEKTROENERGETSKE INSTALACIJE	313

PROJEKT: Rekonstrukcija teretnog dijela željezničkog kolodvora Rijeka i izgradnja terminala za željeznički intermodalni prijevoz na kontejnerskom terminalu Zagrebačka obala

2. i 3. Etapa

Željeznički dio novog kontejnerskog terminala na Zagrebačkoj obali i zapadni dio teretnog dijela željezničkog kolodvora Rijeka (spoj kolosijeka)

KNJIGA 3 –II. DIO

1. OPĆE NAPOMENE

SJEČANJ 2017.

U ovim tehničkim specifikacijama se propisuju minimalni zahtjevi kvalitete za pojedine građevne proizvode, sklopove i radove te način obračuna izvedenih radova. Ovi tehnički uvjeti vrijede za radove predviđene troškovnikom projekta, ali i za radove koji se naknadno odrede na gradilištu, a koji su potrebni za potpuno dovršenje građenja.

Svi zakonski i podzakonski akti te pridružene norme na koje se poziva i navedeni su u ovim tehničkim specifikacijama i uvjetima, zadnjeg su izdanja sa završnim datumom projektne dokumentacije (12/2015), iako u dijelovima teksta nisu uvijek pismeno specificirana.

1.1. GRAĐEVNI PROIZVODI I SKLOPOVI

Građevni proizvod znači svaki proizvod ili sklop koji je proizveden i stavljen na tržište radi stalne ugradnje u građevinu ili njezine dijelove te čija svojstva imaju učinak na svojstva građevine s obzirom na temeljne zahtjeve za građevinu;

Svi građevni proizvodi i sklopovi koji se ugrađuju moraju biti u skladu sa Zakonom o građevnim proizvodima NN 76/13, 30/14, Uredba o usklađivanju građevnih proizvoda s Uredbom (EU) br. 305/2011 u prijelaznom razdoblju NN 46/13, Uredbom (EU) o građevnim proizvodima br. 305/2011, Pravilnikom o tehničkim dopuštenjima za građevne proizvode NN 103/08, Pravilnikom o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda NN 103/08, 147/09, 87/10, 129/11, Pravilnikom o nadzoru građevnih proizvoda, 113/08., Tehničkim propisom o građevnim proizvodima NN 33/10, 87/10, 146/10, 81/11, 100/11, 130/12, 81/13, 136/14, 119/15 te svim odgovarajućim normama navedenim u ovom specifikacijama. Svaki građevni proizvod ili sklop koji se ugrađuje mora imati priložene Izjavu o svojstvima, tehničke upute i mora biti propisno označen.

Dodatno, svi proizvodi i sklopovi željezničkog ustroja moraju u cijelosti odgovarati odredbama odgovarajućih tehničkih specifikacija o interoperabilnosti (Technical Specifications for Interoperability - TSI 2011/274/EU, 2011/275/EU, 2012/88/EU, 2012/464/EU, 2012/696/EU), a u skladu sa Direktivom o interoperabilnosti 2008/57/EZ i njenim dopunama te Zakona o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava (NN 82/13, 18/15) i normama navedenim u ovom specifikacijama.

Ukoliko u tijeku izvođenja Radova dođe do izmjene specifikacije ili norme Izvođač je dužan primijeniti zadnju važeću verziju osim ukoliko nije drukčije navedeno u Ugovoru.

Svu dokaznu dokumentaciju vezanu uz građevne proizvode i sklopove Izvođač je dužan, u originalu, pravodobno dostaviti nadzornom inženjeru na odobrenje. Sve građevne proizvode i sklopove mora prije njihove ugradnje odobriti nadzorni inženjer i isti se ne mogu mijenjati bez njegova odobrenja.

1.2. KONTROLA KVALITETE PROIZVODA, SKLOPOVA I RADOVA

Za građevne proizvode, sklopove i radove Izvođač je dužan obavljati prethodna i tekuća ispitivanja i to u skladu sa izrađenim i odobrenim, od strane Nadzornog inženjera, Planom osiguranja kvalitete (POK). Posebnu pažnju treba posvetiti kontroli proizvoda, sklopova i radova o kojima ovisi ispunjavanje bitnih zahtjeva za građevinu.

Izvođač može, u svrhu ispitivanje proizvoda, sklopova i izvedenih radova, postaviti svoj laboratorij na mjestu izvođenja radova no rezultati tih ispitivanja se neće koristiti kao dokaz kvalitete ugrađenih proizvoda odnosno izvedenih radova, već samo i jedino kao temelj za praćenje radova u ime i za korist Izvođača.

Nadzorni inženjer ima pravo i dužnost pomoću kontrolnih ispitivanja provjeriti dostavljene dokaze kvalitete građevnih proizvoda i sklopova odnosno uobičajenih tehničkim metodama i ispitivanjima provjeriti kvalitetu izvedenih radova. Izvođač mora nadzornom inženjeru, u svakom trenutku, omogućiti nesmetan pristup proizvodnom pogonu i laboratoriju odnosno mjestu izvođenja radova, uključivo fizičko otkrivanje (skidanje)

prethodno pokrivenih slojeva ili konstrukcija, u svrhu potrebnih provjera i/ili uzimanja uzoraka za kontrolna ispitivanja.

U slučaju sumnje u odstupanja materijala, proizvoda i radova od zahtijevanih svojstava ili propisane kvalitete, nadzorni inženjer ima pravo zahtijevati dodatna ispitivanja i/ili sanaciju radova na teret izvođača radova. U slučaju bitnog odstupanja materijala, proizvoda i radova od zahtijevanih svojstava ili kvalitete, nadzorni inženjer će propisati otklanjanje tih radova i njihovu zamjenu s novim materijalima, proizvodima ili radovima koji su u skladu s propisanom kakvoćom.

1.3. OBRAČUN RADOVA

Obračun radova (količina) za pojedine vrste radova, građevinskog i elektroenergetskog podsustava, mjere se u jedinicama mjere kako je to određeno opisima stavaka za pojedine radove u ovim specifikacijama. Ako u specifikacijama ne postoji stavka za neke radove građevinskog i elektroenergetskog podsustava, onda se količine mjere prema glavnom projektu, a potvrđuju prema stvarno izvedenim i dokazanim količinama, ako ugovorom nije drugačije određeno. Obračun radova prometno upravljačkog i signalno – sigurnosnog podsustava se mjeri u postocima u odnosu na dovršenost pojedine faze radova (projektiranja, ugradnje, povezivanja i ispitivanja).

PROJEKT: Rekonstrukcija teretnog dijela željezničkog kolodvora Rijeka i izgradnja terminala za željeznički intermodalni prijevoz na kontejnerskom terminalu Zagrebačka obala

2. i 3. Etapa

Željeznički dio novog kontejnerskog terminala na Zagrebačkoj obali i zapadni dio teretnog dijela željezničkog kolodvora Rijeka (spoj kolosijeka)

KNJIGA 3 –II. DIO

2. TEHNIČKI UVJETI – GRAĐEVINSKI PODSUSTAV

2.1. GORNJI USTROJ

SJEČANJ 2017.

2.1.1. TRAČNICE

2.1.1.1 TEHNIČKI UVJETI ZA ISPORUKU TRAČNICA

TRAČNICE TIP 60E1-R260 (I 49E1-R260)

a) OPĆI UVJETI ZA NABAVU

Ponuđeni proizvod u cijelosti mora odgovarati niže navedenim tehničkim uvjetima te odredbama Uredbe Komisije (EU) br. 1299/2014, a u skladu s Direktivom o interoperabilnosti 2008/57/EZ i njenim dopunama te Zakonom o sigurnosti i interoperabilnosti željezničkog sustava.

b) TEHNIČKI UVJETI ZA NABAVU

OPĆI TEHNIČKI UVJETI

Tračnice moraju u svemu zadovoljiti odredbe norme HRN EN 13674-1 najnovijeg izdanja.

Tračnice moraju biti proizvedene odgovarajućom tehnologijom, kako bi se dostigla visoka kakvoća, propisane mjere u okviru dopuštenih odstupanja te odgovarajuća otpornost na opterećenje i zamor, sukladno zahtjevima međunarodno prihvatljivih specifikacija.

TEMELJNI UVJETI PROIZVODA I KAKVOĆA MATERIJALA

- | | |
|------------------------------------|--|
| - tračnice: | - tip 60E1 (mjere i kakvoća prema HRN EN 13674-1 najnovijeg izdanja) |
| | (- tip 49E1 (mjere i kakvoća prema HRN EN 13674-1 najnovijeg izdanja)) |
| - duljina tračnica | najmanje 100 m' (dugačke) |
| - rupe na krajevima | ne buše se |
| - valjaoničke oznake | sukladno normi HRN EN 13674-1 najnovijeg izdanja |
| - način proizvodnje: | obvezatno iz odljevaka kontinuiranog lijeva |
| - tvornička kontrola: | sukladno normi HRN EN 13674-1 najnovijeg izdanja |
| - kakvoća materijala | R260 prema normi HRN EN 13674-1 najnovijeg izdanja |
| - posebni zahtjevi za materijal: | termički obradivi čelik (čelik podoban za poboljšanje) |
| - tolerancije za tračnički profil: | profil klase X prema HRN EN 13674-1 najnovijeg izdanja |
| - tolerancije za ravnost tračnice: | klasa A prema HRN EN 13674-1 najnovijeg izdanja |

ISPITIVANJE KAKVOĆE PROIZVODA

U svim proizvodnim pogonima mora biti uspostavljen odgovarajući sustav kontrole kvalitete u skladu s pripadajućim međunarodnim normama. Sva ispitivanja i provjere kakvoće obavljaju se na mjestu proizvodnje sukladno normi HRN EN 13674-1 najnovijeg izdanja.

Oblik i mjere tračnice tipa 60E1 u skladu s internim strukovnim normama HŽN G1.005/1 (tračnica tipa 60E1)

(Oblik i mjere tračnice tipa 49E1 u skladu s internim strukovnim normama HŽN G1.002/1 (tračnica tipa 49E1))

UVJETI ZA ZAVARIVANJE TRAČNICA

Dugačke tračnice duljine najmanje 100 m' ugrađene u kolosijek smiju se zavarivati elektrootpornim ili aluminotermijskim postupkom.

Aluminotermijsko zavarivanje mora biti izvedeno u skladu s normama HRN EN 14730-1 i HRN EN 14730-2 najnovijeg izdanja, pri čemu je mjerodavan stroži kriterij.

Elektrootporno zavarivanje tračnica pokretnim strojevima za zavarivanje na radilištima izvan stabilnih postrojenja mora biti izvedeno u skladu sa odredbama norme HRN EN 14587-2 najnovijeg izdanja.

2.1.1.2 POLAGANJE KOLOSIJEKA

2.1.1.2.1 OPIS RADA

Ovaj rad obuhvaća stavke polaganja novih tračnica, reguliranja kolosijeka po smjeru i visini, oslobađanja napona i završnog zavarivanja tračnica u dugi trak tračnica (DTT). Tračnice se polažu na prethodno položene pragove prethodno preuzete od strane nadzornog inženjera.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

2.1.1.2.2 KONTROLA KVALITETE KOD PROIZVOĐAČA

Izvođač je dužan isporučiti tračnice u skladu sa zahtjevima ovih Tehničkih specifikacija i glavnog projekta. U slučaju zahtjeva nadzornog inženjera Izvođač je dužan organizirati tvornički pregled te osigurati svu potrebnu dokumentaciju u svrhu kontrole proizvodnje.

2.1.1.2.3 KONTROLA KVALITETE KOD UGRADNJE

2.1.1.2.3.1 Polaganje novih tračnica

Da bi se pojedinačne tračnice položile potrebno je utvrditi i, od strane nadzornog inženjera, preuzeti sve prethodne faze radova odnosno utvrditi da je donji ustroj u potpunosti stabilan, da je zaštitni sloj propisane zbijenosti i profila, da je prvi sloj zastorne prizme propisane debljine i tražene zbijenosti te da su pragovi (zajedno sa elastičnim kolosiječnim priborom) pravilno postavljeni.

Tračnice je zatim potrebno položiti u pričvrsta mjesta, pričvrstiti elastičnim kolosiječnim priborom, učvrstiti odgovarajućom silom zatezanja (ovisno o vrsti kolosiječnog pribora), kolosijek grubo regulirati po smjeru i visini i nakon toga pojedinačne tračnice zavariti u dijelove DTT. Zavarivanje tračnica se pri tome ne smije raditi na temperaturama manjim od +5°C i većim od +35°.

Nakon provedenog postupka zavarivanja, zavare je potrebno obraditi te izvršiti provjeru geometrije zavarenog mjesta i geometrije u području zavora:

Granične dopuštene vrijednosti na mjestu zavora su:

- Odstupanje po visini zavora 2 mm
- Odstupanje po širini zavora 3 mm

Granične dopuštene vrijednosti vozne površine na području zavora (po visini, na duljini 1 m) su:

- Nadvišenje zavora + 0.3 mm
- Udubljenje zavora - 0.2 mm
- Ravnost zavora na duljini brušenja - 0.2 mm
- Najveća duljina brušenja vozne površine 600 mm

Granične dopuštene vrijednosti voznog ruba na području zavora (po širini, na visini 14 ± 1 mm ispod gornjeg ruba tračnice) su:

- Izbočenje voznog ruba na duljini 1 m + 0.5 mm
- Udubljenje voznog ruba na duljini 1 m - 0.5 mm
- Najveća duljina brušenja voznog ruba 300 mm

Granične dopuštene apsolutne vrijednosti visinske razlike voznog ruba na području zavora (na duljini 1 m mjerene uređajem za mjerenje ravnosti) su:

- Vozna površina (apsolutna vrijednost) 0.3 mm
- Vozni rub (apsolutna vrijednost) 0.3 mm

2.1.1.2.3.2 Reguliranje kolosijeka

Reguliranjem kolosijeka je potrebno urediti kolosijek po smjeru i visini u skladu sa glavni projektom, nadopuniti i na propisani oblik urediti zastornu prizmu te po potrebi pritegnuti kolosiječni pribor.

Pri tome geometrijske mjere kolosijeka moraju biti unutar dozvoljenih granica odstupanja i to:

- Odstupanje kolosijeka po širini ± 3 mm
- Odstupanje kolosijeka po visini
 - u pravcu ± 2 mm
 - u krivini ± 5 mm

Strojno reguliranje kolosijeka se može obavljati pri temperaturama koje mogu odstupati do $\pm 15^{\circ}\text{C}$ od potrebne temperature t_p .

2.1.1.2.3.3 Oslobođanje naprezanja u dugom traku tračnice

Da bi se tračnice u DTT-u oslobodile naprezanja potrebno je utvrditi i, od strane nadzornog inženjera, preuzeti radove definitivnog strojnog reguliranja kolosijeka po smjeru i visini odnosno utvrditi da je geometrija kolosijeka u granicama dozvoljenih odstupanja.

Oslobođanje dugih trakova tračnica od unutarnjih naprezanja podrazumijeva oslobođanje od vlačnih ili tlačnih sila u trenutku nastupanja potrebnog stupnja temperature. U svrhu oslobođanja naprezanja u DTT-u potrebno je djelomično otpustiti elastični pričvrсни pribor, razrezati tračnicu, potpuno otpustiti pričvrсни pribor, dignuti tračnicu s ležišta i spustiti na valjčiće. Po dostizanju potrebne temperature u tračnicama iste je potrebno vratiti u ležišta pragova, djelomično pritegnuti pričvrсни pribor, zavariti i na kraju potpuno pritegnuti pričvrсни pribor. Temperatura kod koje se tračnice polažu natrag u ležišta može odstupati za do $\pm 3^{\circ}\text{C}$ od potrebne temperature t_p .

2.1.1.2.3.4 Završno zavarivanje tračnica i ugradnja sprava protiv uzdužnog pomicanja

Nakon oslobođanja naprezanja u DTT-u pristupa se završnom zavarivanju i formiranju DTT-a. Kod završnog zavarivanja tračnica važno je, pored temperature okoline koja može biti između $+5^{\circ}\text{C}$ i $+35^{\circ}\text{C}$, posebnu brigu voditi i o potrebnoj temperaturi tračnice t_p pri kojoj se obavlja zavarivanje. Potrebna temperatura tračnice t_p u kontinentalnom dijelu Hrvatske iznosi $22,5^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$.

Nakon završnog zavarivanja tračnica u DTT potrebno je pratiti i voditi evidenciju o pomacima dugog traka. Lokacije ugradnje stalnih oznaka za praćenje pomaka DTT-a su dane u glavnom projektu.

Za cijelo vrijeme izvođenja radova na polaganju tračnica, zavarivanju i završnom zavarivanju i formiranju DTT-a se moraju voditi detaljni podatci o kretanju temperature.

2.1.1.2.4 OBRAČUN RADOVA

- a) Stavka polaganja (ugradnje) novih tračnica obuhvaća polaganje tračnica tipa 60E1 na nove pragove, pričvršćenje tračnica u pričvrсна mjesta, grubo reguliranje kolosijeka po smjeru i visini, te

zavarivanje pojedinačnih tračnica u dugi trak tračnica (DTT). Obračun se vrši po m položenih (ugrađenih) tračnica.

b) Stavka reguliranja kolosijeka obuhvaća prvo, drugo i treće reguliranje kolosijeka po smjeru i visini te konačno strojno i ručno oblikovanje zastorne prizme na propisani oblik i dimenzije. Obračun se vrši po m reguliranog kolosijeka.

c) Stavka oslobađanja naprezanja u DTT-u obuhvaća djelomično otpuštanje elastičnog pričvrsnog pribora, rezanje tračnica, potpuno otpuštanje pričvrsnog pribora, dizanje tračnice s ležišta, spuštanje na valjčice, vraćanje tračnice u ležište pragova, djelomično pritezanje pričvrsnog pribora, zavarivanje i potpuno pritezanje pričvrsnog pribora. Obračun se vrši po m kolosijeka oslobođenog od naprezanja.

d) Stavka završnog zavarivanja tračnica obuhvaća sav potreban materijal, rad, sredstva i ostale troškove potrebne za zavarivanja tračnica. Obračun se vrši po komadu izvedenog zavora.

2.1.2. KAMENI AGREGAT (TUCANIK)

KAMENI AGREGAT (TUCANIK) ZA KOLOSIFEČNI ZASTOR KRUPNOĆE ZRNA 31,5-63,0 MM

2.1.2.1 OPĆI UVJETI ZA NABAVU

Ponudeni proizvod u cijelosti mora odgovarati niže navedenim tehničkim uvjetima.

2.1.2.2 TEHNIČKI UVJETI ZA NABAVU

2.1.2.2.1 OPĆI TEHNIČKI UVJETI

Odredbe navedene u ovim tehničkim uvjetima vrijede za isporuku kamenoga agregata (tucanika) za kolosiječni zastor pružnoga gornjeg ustroja u svrhu primjene prigodom novogradnje, rekonstrukcije, remonta i održavanja kolosijeka i skretnica.

Kameni agregat (tucanik) za kolosiječni zastor mora biti proizveden u kamenolomima od jedinstvene stijenske mase istoga geološkog izvora. Nije dopuštena proizvodnja tucanika miješanjem materijala iz različitih stijenskih masa i geoloških izvora.

Tucanik koji se primjenjuje kao agregat za kolosiječni zastor mora biti proizveden, a svojstva moraju biti ispitana i deklarirana, u skladu s pripadajućom normom HRN EN 13450 najnovijeg izdanja i ispitnim normama na koje se ona poziva, te mora udovoljavati odredbama ovih tehničkih uvjeta.

Materijali trebaju biti proizvedeni odgovarajućom tehnologijom, kako bi se dostigla visoka kakvoća, oblik zrna, čistoća i mjere unutar dopuštenog područja granulometrijskoga sastava. Za određivanje granulometrijskoga sastava kamenoga agregata (tucanika) za kolosiječni zastor primjenjuju se sita veličine kvadratnoga otvora 80,0; 63,0; 50,0; 40,0; 31,5 i 22,4 mm.

2.1.2.2.2 ZAHTJEVI ZA KVALITETU STJENSKE MASE

Izvođač mora uz ponudu priložiti Izvješće o ispitivanju kvalitete stijenske mase i Izvješće o ispitivanju kamenoga agregata (tucanika) za kolosiječni zastor izdano od akreditiranoga laboratorija od strane Hrvatske akreditacijske agencije (HAA) za ispitivanja takve vrste. Na izvješću mora biti istaknuta oznaka i broj akreditacije HAA.

2.1.2.2.2.1 Izvješće o ispitivanju kvalitete stijenske mase

U "Izvješću o ispitivanju kvalitete stijenske mase" moraju biti ispitana sljedeća fizičko mehanička svojstva stijenske mase:

- 4.1. Tlačna čvrstoća
- 4.2. Mineraloško-petrografska analiza
- 4.3. Upijanje vode
- 4.4. Gustoća kamena
- 4.5. Prostorna masa
- 4.6. Postojanost na mraz

Tablica 1. Kriteriji kvalitete stijenske mase iz koje se proizvodi kameni agregat (tucanik) za željeznički zastor.

R ed.	Ispitno svojstvo	Mjerodavna norma	Zahtjev koji je potrebno ispuniti
----------	------------------	---------------------	--------------------------------------

broj			
1	Mineraloško – petrografska analiza	HRN EN 12407	Mineraloško-petrografski sastav stijenske mase
2	Tlačna čvrstoća u suhom stanju	HRN EN 1926	Najmanja srednja vrijednost 140 MPa
3	Upijanje vode	HRN EN 13755	Najveća srednja vrijednost 0,75 %
4	Gustoća kamena	HRN EN 1936	Najmanja srednja vrijednost 2,70 t/m ³
5	Prostorna masa kamena	HRN EN 1936	Najmanja srednja vrijednost 2,65 t/m ³
6	Postojanost na mrazu	HRN EN 12371	Postojan

Izvjешće o ispitivanju kamenoga agregata (tucanika) za kolosiječni zastor mora sadržavati rezultate sljedećih ispitivanja:

1. Kameni agregat (tucanik) mora imati veličinu zrna u rasponu od $d = 31,5$ mm do $D = 63$ mm i granulometrijski sastav koji odgovara kategoriji sortiranja D u tablici 1. iz norme HRN EN 13450 najnovijeg izdanja, a granične krivulje prikazane su na slici u Prilogu 1 ovih tehničkih uvjeta.
2. Sadržaj sitnih čestica veličine do 0,5 mm određen sijanjem ne smije biti veći od 1% (m/m) prolaska kroz sito 0,5 mm koji odgovara kategoriji sitnih čestica B u tablici 2. iz norme HRN EN 13450 najnovijeg izdanja.
3. Sadržaj finih čestica veličine do 0,063 mm određen u skladu s normom HRN EN 933-1 najnovijeg izdanja, ne smije biti veći od 1% (m/m) prolaska kroz sito 0,063 koji odgovara kategoriji finih čestica B u tablici 3. iz norme HRN EN 13450 najnovijeg izdanja.
4. Oblik zrna tucanika izražen indeksom plosnatosti (istanjenosti) i ispitan prema normi HRN EN 933-3 najnovijeg izdanja, ne smije imati vrijednost veću od 15 koja odgovara kategoriji plosnatosti (istanjenosti) FI_{15} u tablici 4. iz norme HRN EN 13450 najnovijeg izdanja.
5. Oblik zrna tucanika izražen indeksom oblika zrna i ispitan prema normi HRN EN 933-4 najnovijeg izdanja, ne smije imati vrijednost veću od 20 koja odgovara kategoriji oblika zrna SI_{20} u tablici 5. iz norme HRN EN 13450 najnovijeg izdanja.
6. Duljina zrna ne smije imati kategoriziranu vrijednost veću od 8 koja odgovara kategoriji duljine zrna C u tablici 6. iz norme HRN EN 13450 najnovijeg izdanja.
7. Otpornost na drobljenje određena metodom Los Angeles u skladu s normom HRN EN 1097-2 najnovijeg izdanja i prilogom C norme HRN EN 13450 najnovijeg izdanja, mora se deklarirati koeficijentom Los Angeles LA_{RB} prema tablici 7 norme HRN EN 13450 najnovijeg izdanja, a ovisno o prometnom opterećenju, dopuštenoj infrastrukturnoj brzini i konstrukciji kolosijeka i skretnica mora odgovarati sljedećoj vrijednosti:
 - $LA_{RB} 16$ (≤ 16), za kolosiječni zastor na željezničkim prugama s dopuštenom infrastrukturnom brzinom vlakova za prijevoz putnika većom od 100 km/h do najviše 160 km/h i/ili najvećom dopuštenom masom po osovini teretnih vlakova većom od 20 t/o do najviše 22,5 t/o,

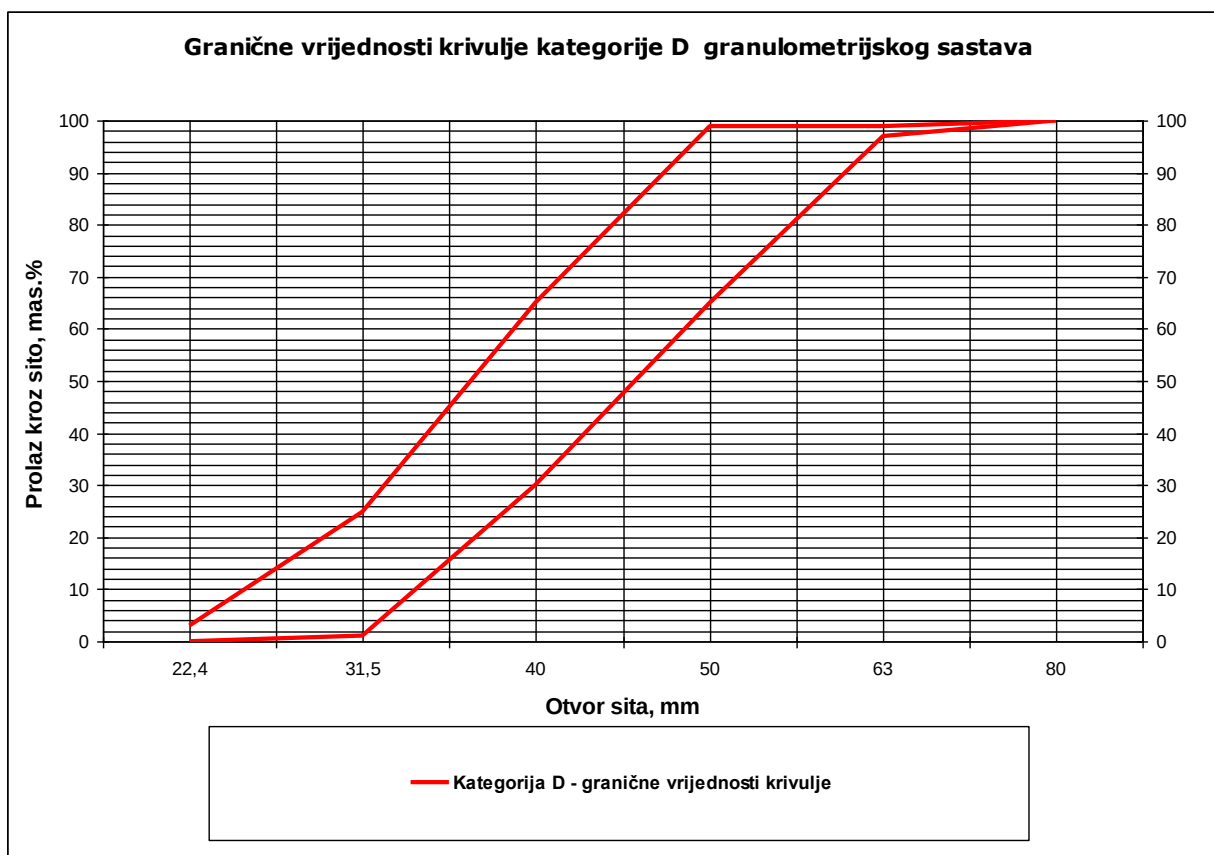
2.1.2.2.3 KONTROLA PROIZVODNJE I KONTROLNA ISPITIVANJA

Proizvoditelj tucanika mora biti sposoban provesti sustav kontrole granulometrijskoga sastava tucanika. Sva ispitivanja stijenske mase namijenjene za proizvodnju kamenoga agregata i proizvedenoga kamenoga agregata (tucanika) prema odredbama ovih tehničkih uvjeta smiju obavljati samo ovlaštene pravne osobe. Uzorke za provedbu ispitivanja moraju uzimati predstavnici ovlaštenih pravnih osoba, u skladu s normom HRN EN 932-1.

Kontrolno ispitivanje služi nadzoru kakvoće isporučenoga kamenoga agregata (tucanika) za kolosiječni zastor na mjestu ugradnje i provodi se ovisno o potrebi, a neovisno o izvješćima ispitivanja kvalitete stijenske mase i proizvedenoga kamenoga agregata (tucanika) koje za isporučitelja tucanika izrađuju ovlaštene pravne osobe. Uzorkovanje kamenoga agregata (tucanika) na gradilištu iz željezničkih vagona ili iz kolosijeka obavlja se u skladu s Prilogom A norme HRN EN 13450 najnovijeg izdanja. Ova ispitivanja mogu se povjeriti akreditiranom laboratoriju od strane Hrvatske akreditacijske agencije.

Rezultati ispitivanja uzoraka uzorkovanih iz vagona ili iz kolosijeka moraju odgovarati kategoriji A degradacije kamenoga agregata (tucanika) za kolosiječni zastor tijekom transporta sukladno Prilogu B tablici B.1. iz HRN EN 13450 najnovijeg izdanja.

Prilog 1



2.1.3. PRAGOVI

2.1.3.1 TEHNIČKI UVJETI ZA ISPORUKU DRVENIH PRAGOVA (BUKOVIH IMPREGNIRANIH)

a) OPĆI UVJETI ZA NABAVU

Ponuđeni proizvod u cijelosti mora odgovarati niže navedenim tehničkim uvjetima.

b) TEHNIČKI UVJETI ZA NABAVU

OPĆI TEHNIČKI UVJETI

Ponuđeni bukovi impregnirani kolosiječni pragovi moraju u svemu zadovoljiti niže navedene tehničke uvjete, u skladu s navedenim pripadajućim normama koje se odnose na proizvod.

Pragovi moraju biti proizvedeni odgovarajućom tehnologijom koja omogućuje postizanje tražene kvalitete u skladu sa zahtjevima međunarodno prihvatljivih specifikacija.

Sredstva za impregnaciju moraju biti ekološki prihvatljiva u skladu s normama i propisima EU. Ponuđeni pragovi moraju imati odgovarajuće potvrde iz kojih je vidljivo da dotični proizvod udovoljava zahtjevima iz normi i propisa EU.

NORME ZA ISPORUKU KOJIMA MORA UDOVOLJAVATI PROIZVOD

- za proizvodnju, tehnički pregled neimpregniranih pragova i temeljne uvjete zaštite pragova HRN EN 13145 najnovijeg izdanja
- za impregnacijska sredstva HRN EN 13991 najnovijeg izdanja
- za postupak impregnacije pragova DIN 68811 najnovijeg izdanja
- za sustav kontrole kvalitete impregnacije HRN EN 351-1 najnovijeg izdanja
- za ispitivanje sadržaja benzo(a)pyrena u sredstvu za impregnaciju HRN EN 1014-3 najnovijeg izdanja
- osim toga, proizvod mora udovoljavati i niže navedenim dopunskim zahtjevima i specifikacijama

TEMELJNI UVJETI ZA NEIMPREGNIRANE PRAGOVE

Vrsta i opći uvjeti kvalitete drvne sirovine, sječa, izrada i skladištenje

Pragovi moraju biti proizvedeni od svježe, zdrave i neoštećene oblovine bukve (*Fagus sylvatica*), koja udovoljava uvjetima iz točke 6.1. norme HRN EN 13145 najnovijeg izdanja. U pravilu koristi se oblovina iz zimske sječe (razdoblja mirovanja vegetacije). Pragovi se obvezatno izrađuju piljenjem u pilani iz svježe srušenih stabala, a prigodom izradbe moraju se u potpunosti očistiti od kore, kvrga, uraslina, piljevine i stranih tvari. Pragovi se na skladištu moraju slagati u zračna vitla uzdignuta iznad tla, na način da se međusobno ne oslanjaju u zoni ležišta tračnica.

*Napomena: Samo iznimno, uz posebno odobrenje Nadzornog inženjera, kolosiječni pragovi smiju se izrađivati od hrasta lužnjaka (*Quercus robur*) ili od hrasta kitnjaka (*Quercus petraea*).*

Oblik, mjere i dopuštena odstupanja

Pragovi moraju biti ravni, s međusobno okomitim stranicama i pravilnim pravokutnim poprečnim presjekom, uz dopuštena odstupanja od pravokutnoga oblika samo na gornjoj plohi.

Duljina pragova u prosušenom stanju iznosi 2600 mm.

Poprečni presjek pragova mora odgovarati obliku E1 (Form E1) iz norme HRN EN 13145 najnovijeg izdanja (slika 1.).

Mjere poprečnoga presjeka oblika E1 u prosušenom stanju trebaju biti:

$l = 260 \text{ mm}$

$e = 160 \text{ mm}$

$d = \min 180 \text{ mm}$

$r = \min 110 \text{ mm}$.

Dopuštena odstupanja od propisanih mjera u prosušenom stanju za širinu (+10/-3 mm), visinu (+10/-3 mm) i pravokutnost poprečnoga presjeka (odstupanje od 90° najviše 3°) u skladu s normom HRN EN 13145 najnovijeg izdanja, točka 5.3., a za duljinu +30/-10 mm.

Zahtjevi s obzirom na zdravost (dopuštene pogreške) i propisanu kvalitetu neimpregniranih pragova

U skladu s normom HRN EN 13145 najnovijeg izdanja, točka 6.2., tablica 2, za obilježja koja se odnose na bukvu odnosno europsko tvrdo drvo, uz dodatne uvjete u skladu s nacionalnim propisom:

- dopušteno odstupanje od osi praga po visini (progib) smije biti najviše 5 mm,
- nezdrave kvrge dopuštene su do promjera od 10 mm, ali samo izvan zone ležišta tračnice,
- radijalne pukotine dopuštene su do 250 mm od krajeva praga, širina pukotine max 5 mm,
- sunčeve pukotine dopuštene su na gornjoj plohi praga pod uvjetom da nisu povezane, pri čemu duljina smije biti najviše 700 mm, širina najviše 3 mm, a dubina najviše 20 mm,
- paljivost je dopuštena samo s donje strane do polovine visine praga, ali ne smije biti po cijeloj duljini praga,
- okružljivost nije dopuštena,
- bušotine insekata dopuštene su ako ne ugrožavaju mehanička svojstva pragova, ali samo izvan zone ležišta tračnice,
- vodoravne pukotine nisu dopuštene.

Zaštita od pucanja

Drveni pragovi moraju na odgovarajući način biti zaštićeni od pucanja. Zaštitu od pucanja pragova treba izvesti okovima koji se zabijaju na čela pragova. Za materijal koji se koristi za izradbu okova treba priložiti potvrda proizvođača.

Uporaba zaštitnih traka nije dopuštena.

Bušenje rupa i zaravnavanje ležišta za tračnice

Obvezatno je bušenje difuznih rupa u sredini donjega ležišta praga.

Zaravnavanje gornje plohe praga u zoni ležišta tračnica obavlja se prema specifikaciji Nadzornog inženjera prije impregnacije, u ovisnosti o tipu i mjerama podložnih ploča koje se montiraju na pragove.

Bušenje rupa za vijke za prag (tirfonski provrti) obavlja se prema specifikaciji Nadzornog inženjera, i to samo onda ako Nadzorni inženjer naručuje isporuku bušenih pragova.

Prosušenost pragova prije impregnacije

Nakon mehaničke obrade, kvalitativnoga preuzimanja i okivanja, pragovi se slažu u stokove i izlažu prirodnom sušenju.

Prije postupka impregnacije obvezatno se provjerava prosušenost pragova pripremljenih za impregnaciju vaganjem. Impregnaciji pragova može se pristupiti kad je ravnotežni sadržaj vode u drvu od 22% do 28% odnosno kad je volumna masa bukovih pragova od 650 do 750 kg/m³.

TEMELJNI UVJETI ZA IMPREGNACIJU PRAGOVA

Trajnost i zaštita drva

U postupku proizvodnje i impregnacije pragova moraju biti ispunjeni uvjeti u skladu s normom HRN EN 13145 najnovijeg izdanja, točka 7. i 8., koji se odnose na bukvu.

Dopuštena sredstva za impregnaciju

U skladu s uvjetima za zaštitu okoliša i zdravlja, dopuštena je primjena samo sredstva za impregnaciju tipa C s karakteristikama WEI GX-plus, koje ima svojstva jednaka ili bolja od danih u normi HRN EN 13991 najnovijeg izdanja, tablica 1, razred C.

Isporučitelj je dužan pribaviti i dati na raspolaganje Nadzornom inženjeru potvrdnu dokumentaciju sredstva za impregnaciju, koja uključuje tehničke podatke o svojstvima sredstva za impregnaciju te rezultate ispitivanja koje je provela nezavisna ustanova u skladu sa zahtjevima prema normi HRN EN 13991 najnovijeg izdanja, tablica 1 te prilozi A i B, kao i rezultate o ispitivanju sadržaja benzo(a)pyrena u skladu s normom HRN EN 1014-3 najnovijeg izdanja.

Tehnološki postupak impregnacije

Pragovi se moraju impregnirati modificiranim dvostrukim Rueppingovim postupkom prilagođenim uporabi sredstva za impregnaciju tipa C s karakteristikama WEI GX-plus, prema dijagramu impregnacije iz priloga B1 ove norme.

Za svaku seriju impregnacije isporučitelj je obavezan dati na raspolaganje Nadzornom inženjeru dokumentaciju o provedbi postupka impregnacije koja uključuje rezultate vaganja pragova prije i poslije impregnacije, ispis podataka o tijeku impregnacije i ispis dijagrama tijeka impregnacije te rezultate ispitivanja penetracije i retencije zaštitnoga sredstva i kvalitete impregnacije u cjelini.

Označavanje pragova

Svaki prag nakon impregnacije mora biti označen oznakom koja sadrži znak proizvođača i godinu impregniranja.

Skladištenje impregniranih pragova

Impregnirani pragovi skladište se pravilno složeni i izdignuti iznad zemlje na mjestima prikladnim za utovar.

DOKUMENTACIJA

Uz svaku seriju isporučenih pragova, isporučitelj je dužan Nadzornom inženjeru predati cjelokupnu potvrdnu dokumentaciju o proizvedenim pragovima koja uključuje:

- podatke o količini isporučenih pragova, vremenu isporuke, odredištu na koje se pragovi upućuju i načinu prijevoza,
- podatke o pragovskoj oblovinu iz koje su pragovi proizvedeni (mjesto i vrijeme sječe, način skladištenja trupaca u šumi, vrijeme dopreme oblovine u pilanu),
- podatke o izradi i sušenju neimpregniranih pragova (vrijeme izrade pragova u pilani, način zaštite od pucanja i potvrdai za materijal koji se koristi za zaštitu od pucanja, način i vremensko trajanje sušenja, dokumenti o tehničkom pregledu i preuzimanju neimpregniranih pragova),
- podatke o impregnaciji pragova (potvrdna dokumentacija o sredstvu za impregnaciju s rezultatima ispitivanja, rezultati provjere prosušenosti pragova prije impregnacije, vrijeme impregnacije, opis tehnološkoga postupka impregnacije, ispis podataka o tijeku impregnacije i ispis dijagrama tijeka impregnacije te rezultate ispitivanja penetracije i retencije zaštitnoga sredstva i kvalitete impregnacije u cjelini, dokumenti o tehničkom pregledu i preuzimanju impregniranih pragova),
- podatke o označavanju pragova,
- podatke o zaravnavanju ležišta za tračnice, bušenju rupa i montaži kolosiječnoga pričvrsnog pribora te tehničkom pregledu i preuzimanju navedenih radova (ako su takvi dopunski zahtjevi ugovoreni).

KOLOSJEČNI PRIČVRSNI PRIBOR ZA DRVENE PRAGOVE

- 1.Rebrasta podložna ploča za tračnicu tipa 60E1,nagiba 1:40, širine 160 mm
- 2.Rebrasta podložna ploča za tračnicu tipa 60E1, bez nagiba, širine 160 mm
- 3.Rebrasta podložna ploča za tračnicu tipa 49E1, nagiba 1:40, širine 160 mm
- 4.Rebrasta podložna ploča za tračnicu tipa 49E1, bez nagiba, širine 160 mm
- 5.Vijci za drveni prag (tirfoni) tip kao VPD-3
- 6.Dvostruki elastični prstenasti podlošci DEPP 24 mm
- 7.Pričvrtni vijci oblika T s maticom tip kao STV-2
- 8.Elastične pritiskalice tip kao Skl-12
- 9.Sintetički podtračnički podlošci za drveni prag tip kao SPT-60-1
- 10.Sintetički podtračnički podlošci za drveni prag tip kao SPT-49-4
- 11.Prstenasti podložak za kolosiječne vijke tip kao Pp6

OPĆI TEHNIČKI UVJETI

Kompletan elastični kolosiječni pričvrtni pribor kao cjeloviti sustav pričvršćenja mora udovoljavati odredbama normi HRN EN 13481-1 najnovijeg izdanja i HRN EN 13481-3 najnovijeg izdanja, a pojedinačne komponente pričvršćenja moraju udovoljavati odredbama niže navedenih normi i objava.

Elastično pričvršćenje mora biti posredno, s podložnom pločom, s izvedbom na zavrtanje, jednostavno za ugradbu i demontažu i podobno za jednostavni vizualni pregled i kontrolu. Sastavni dijelovi kompleta pričvršćenja su elastične pritiskalice, pričvrtni vijci s maticom, dvostruki elastični prstenasti podlošci i sintetički podtračnički podlošci. Komponente pričvršćenja moraju biti prikladne za ugradbu na ponuđenom tipu praga i međusobno kompatibilne tako da zajedno čine određeni sustav pričvršćenja.

Komponente pričvršćenja moraju biti proizvedene odgovarajućom tehnologijom, kako bi se dostigla visoka kakvoća materijala, propisane mjere u okviru dopuštenih odstupanja, otpornost na opterećenje i zamor, i sve treba biti sukladno zahtjevima međunarodno prihvatljivih specifikacija te tehničkih specifikacija.

TEMELJNI UVJETI PROIZVODA I KAKVOĆA MATERIJALA

Temeljni uvjeti za kolosiječni pribor za drvene pragove

- | | |
|----------------------------------|---|
| - tip drvenog kolosiječnog praga | bukovo impregnirano drvo mjera 16 x 26 x 260 cm |
| - tip pričvršćenja | elastično - posredno s rebrastom podložnom pločom |
| - najveća dopuštena masa | 25 t/osovini |
| - najveća dopuštena brzina | 120 km/sat |

Uvjeti za pojedinačne stavke kolosiječnog pribora za drvene pragove

- *Rebraste podložne ploče*
 - izrađene od materijala kakvoće sukladno Uredbi UIC 864-6 najnovijeg izdanja

- mjere sukladno nacrtu HŽN G1.148/1 (u prilogu) za tip tračnice 60E1, nagiba 1:40
 - mjere sukladno nacrtu u HŽN G1.147/1 (u prilogu) za tip tračnice 60E1, bez nagiba
 - mjere sukladno nacrtu HŽN G1.107/2 (u prilogu) za tračnicu tip 49E1, bez nagiba
 - mjere sukladno nacrtu HŽN G1.108/2 (u prilogu) za tračnicu tip 49E1, nagiba 1:40
 - obvezatna izvedba kovanjem ili valjanjem, nije prihvatljiva izvedba prešanjem s probijanjem rupa
- *Vijci za drveni prag (tirfoni) tipa kao VPD-3*
 - izrađeni od materijal kakvoće sukladno Uredbi UIC 864-1 najnovijeg izdanja
 - izrađeni od neočvrstnutog čelika
 - zatezna čvrstoća min 400 N/mm²
 - izduženje kod loma min 22 %
 - točka popuštanja min 240 N/mm²
 - mjere sukladno nacrtu HŽN G1.243/1 za tip VPD-3 (u prilogu)
- *Dvostruki elastični prstenasti podlošci*
 - izrađeni od materijala kakvoće sukladno Uredbi UIC 864-3 najnovijeg izdanja
 - mjere sukladno nacrtu HŽN G1.302/1 (u prilogu)
 - dinamičke mogućnosti u montiranom položaju najmanje 5 mln prolaza tereta
- *Pričvrsni vijci s maticom tipa kao STV-2*
 - izrađeni od materijala kakvoće sukladno Uredbi UIC 864-2 najnovijeg izdanja
 - zatezna čvrstoća min 400 N/mm²
 - izduženje kod loma min 22 %
 - točka popuštanja min 240 N/mm²
 - mjere sukladno nacrtu HŽN G1.263/1 za tip STV-2 (u prilogu)
- *Elastične pritiskalice tipa kao Skl-12*
 - materijal izradbe ne smije imati unutarnjih ili površinskih defekata
 - moraju biti toplinski obrađene do površinske tvrdoće 400 do 460 HV 30 (40 do 45 HRC)
 - montirane na tračnicu moraju imati silu pritezanja od 2 x 10 kN = 20 kN po pričvrstnom mjestu
 - dinamičke mogućnosti u montiranom položaju trebaju biti najmanje 5 mln prolaza tereta s oscilacijom amplitude od min 1,4 mm
 - moraju biti isporučene bez oštih rubova
 - moraju biti na odgovarajući način antikorozivno zaštićene

- mjere elastičnih pritiskalica Skl-12 sukladno nacrtu HŽN G1.225/2 (u prilogu)
- *Sintetički podtračnički podlošci tipa kao SPT-60-1*
 - izrađeni od sintetičkog materijala sa sljedećim svojstvima sukladno normama:
 - gustoća materijala 0.932 - 0.952 g/cm³ (HRN EN ISO 1183-1:2005)
 - tvrdoća materijala 32 - 47 Shore D (HRN EN ISO 868:2008)
 - indeks tečenja MFI 3,4 do 5,2 g / 10 min (HRN EN ISO 1133:2005)
 - električni volumen otpora min 10⁸ Ωxcm (DIN IEC/DIN IEC 60167)
 - koeficijent elastičnosti Cst ≤ 200 kN/mm
 - površina na dodiru s tračnicom i rebrastom podložnom pločom mora biti čista i ravna
 - mjere sukladno nacrtu HŽN G1.601 za tip SPT-60-1, za tračnice tipa 60E1
- *Sintetički podtračnički podlošci tipa kao SPT-49-4*
 - izrađeni od sintetičkog materijala sa sljedećim svojstvima sukladno normama
 - gustoća materijala 0.932 - 0.952 g/cm³ (HRN EN ISO 1183-1:2005)
 - tvrdoća materijala 32 - 47 Shore D (HRN EN ISO 868:2008)
 - indeks tečenja MFI 3,4 do 5,2 g / 10 min (HRN EN ISO 1133:2005)
 - električni volumen otpora min 10⁸ Ωxcm (DIN IEC 60093/DIN IEC 60167)
 - koeficijent elastičnosti Cst ≤ 200 kN/mm
 - površina na dodiru s tračnicom i rebrastom podložnom pločom mora biti čista i ravna
 - mjere sukladno nacrtu HŽN G1.601 za tip SPT-49-4, za tračnice tipa 49E1
- *Prstenasti podlošci za kolosiječne vijke tipa kao Pp6*
 - izrađeni od materijala kakvoće u skladu s odredbama Objave UIC 864-3 najnovijega izdanja
 - dinamičke mogućnosti u montiranom položaju najmanje 5 mln prolaza tereta
 - oblik i mjere u skladu s internom strukovnom normom HŽN G1.306/1

ISPITIVANJE KAKVOĆE PROIZVODA

U svim proizvodnim pogonima mora biti uspostavljen odgovarajući sustav kontrole kvalitete u skladu s pripadajućim međunarodnim normama.

Sva ispitivanja i provjere kvalitete obavljaju se na mjestu proizvodnje sukladno navedenim normama i objavama, ili prema zahtjevima odgovarajućih nacionalnih normi proizvođača te tehničkih specifikacija.

Isporučitelj je dužan sav pribor na kojemu u postupku transporta dođe do oštećenja nadomjestiti ispravnim.

2.1.3.2 UGRADNJA KOLOSIIJEČNIH PRAGOVA

Opis rada

Kolosiječne pragove je, zajedno sa elastičnim kolosiječnim priborom, prije ugradnje potrebno pregledati te izvršiti kontrolu od strane nadzornog inženjera. Pragovi se ugrađuju na pripremljenu i uvaljanu podlogu (zastor) od tucanika, prethodno preuzetu od strane nadzornog inženjera. Polaganje/ugradba pragova na zaštitni sloj je strogo zabranjena.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera .

Kontrola kvalitete kod proizvođača

Izvođač je dužan isporučiti pragove u skladu sa zahtjevima ovih Tehničkih specifikacija i glavnog projekta. U slučaju zahtjeva nadzornog inženjera Izvođač je dužan organizirati tvornički pregled te osigurati svu potrebnu dokumentaciju u svrhu kontrole proizvodnje.

Kontrola kvalitete kod ugradnje

Prije same ugradnje pragova (zajedno sa elastičnim kolosiječnim priborom) izvođač je dužan nadzornom inženjeru dostaviti, u svrhu dokazivanja kvalitete propisane ovim Tehničkim specifikacijama i glavnim projektom, svu potrebnu dokumentaciju

Nakon polaganja novih pragova na pripremljenu podlogu (zastor) i u projektiranom razmaku od 60 cm, a prije dopune tucanikom, iste je potrebno pregledati te u slučaju utvrđivanja bilo kakvih oštećenja (kod prijevoza, montaže i sl.) zamijeniti. Nakon ugradnje potrebno je provjeriti razmak pragova te ispravnost kolosiječnog pribora, a nastavak radova na polaganju kolosijeka odobriti upisom nadzornog inženjera u građevinski dnevnik.

Obračun radova

Stavka ugradnje novih pragova (drvenih i betonskih) obuhvaća nabavu, utovar, dopremu, istovar, montažu kolosiječnog pribora te polaganje pragova na ugrađeni sloj tucanika u projektiranom razmaku od 60 cm.

Obračun se vrši po komadu ugrađenog praga.

2.1.4. NAPRAVE PROTIV KLIZANJA TRAČNICA

Naprave protiv klizanja tračnica, za tračnicu tipa 60E1 i 49E1

a) OPĆI UVJETI ZA NABAVU

Ponuđeni proizvod u cjelosti mora odgovarati niže navedenim tehničkim uvjetima.

b) TEHNIČKI UVJETI ZA NABAVU

OPĆI TEHNIČKI UVJETI

Naprave moraju biti proizvedene odgovarajućom tehnologijom, kako bi se dostigla visoka kakvoća, propisane mjere u okviru dopuštenih odstupanja te odgovarajuća otpornost na opterećenje i zamor, sukladno zahtjevima međunarodno prihvatljivih specifikacija.

TEMELJNI UVJETI PROIZVODA I KAKVOĆA MATERIJALA

Odmah po završenom zavarivanju i pričvršćivanju tračnica potrebno je ugraditi sprave protiv uzdužnog putovanja tračnica i to pri temperaturi $t_p = 22,5^{\circ} \text{ C} \pm 5^{\circ} \text{ C}$. Ugrađene sprave je potrebno stalno kontrolirati i održavati.

Temeljni uvjeti za naprave protiv klizanja tračnica - Mathe

- tip kolosijeka	neprekinuto zavareni sa zastorom od tučenca
- tip drvenog kolosiječnog praga	bukov impregnirani duljine 2600 mm poprečni presjek 260 x 160 mm
- tip pričvršćenja	elastično – posredno s podložnom pločom
- tip tračnice	(60E1 i 49E1)
- nagib tračnice	1:40
- najveća dopuštena masa	25 t/osovini
- najveća dopuštena brzina	120 km/sat
- najmanji polumjer vodoravnog luka	200 m
- mjere i sastavni dijelovi sukladno nacrtu HŽN G1.343/1 i 341/1 za tračnicu tipa 60E1 i 49E1	
- izrađene od materijala kakvoće prema sastavnici u nacrtu	
- lijeva i desna spojnica moraju biti jasno označene oznakama L i D	

ISPITIVANJE KAKVOĆE PROIZVODA

Sva ispitivanja i provjere kakvoće obavljaju se na mjestu proizvodnje zahtjevima nacionalnih normi proizvođača te tehničkim specifikacijama.

Proizvođač kao dokaz kakvoće proizvoda mora priložiti uvjerenja (potvrde) za sve ulazne materijale korištene u proizvodnji naprava.

OBRAČUN RADOVA

Stavka ugradnje sprava protiv uzdužnog pomicanja obuhvaća njihovu nabavu, utovar, dopremu, istovar i ugradnju, a obračunava se po komadu ugrađene sprave.

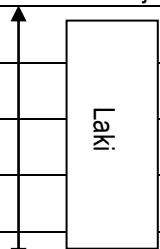
2.1.5. PODZASTORNI PODLOŽAK (UBM)

Opis i zahtjevi kvalitete

Kolosijek na objektu mora imati elastičan kontakt zastor-betonska ploča, ostvaren ugradbom elastičnoga podzastornoga podloška projektirane elastičnosti $C(N/mm^3)$, s ciljem zaštite tucanika od loma i smanjenja vibracija.

Podzastorni podložak se sastoji od elastomera otpornih na starenje (jednoslojni ili viseslojni). Mora biti otporan na prodor zastornog tucanika, i osigurati potrebnu frikciju između zastora pruge i podloška. Fizičke karakteristike podloška moraju ostati nepromijenjene za temperature između -25 do $40^{\circ}C$.

Elastičnost podzastornoga podloška mora odgovarati projektiranoj najvećoj brzini na kolosijeku, pa se za velike brzine rabi podzastorni podložak statičke vrijednosti elastičnosti $C \geq 0,1 N/mm^3$ te debljine podzastornoga podloška $d \leq 14$ mm.

-	Tip podloška	širina	težina	debljina	stat. modul	
-		[mm]	[kg/m ²]	[mm]	elast.[N/mm ³]	
-	UBM®	1400	14,0	15	0,100	klasični kolosijek
-	UBM®	1400	18,5	23	0,060	klasični kolosijek
-	UBM®	1400	22,0	27	0,030	
-	UBM®	1400	26,0	32	0,024	
-	UBM®	1536	14,0	30	0,019	
-	UBM®	1536	13,0	27	0,020	
-	UBM®	1536	13,0	27	0,025	
-	UBM®	1536	13,0	27	0,030	
-	UBM®	1536	13,0	27	0,046	
-	UBM®	1554	11,0	14	0,100	kolosijek za velike brzine
-	UBM®	1554	11,0	14	0,150	kolosijek za velike brzine

Napomena: Za odabrani mekani podtračnički podložak mora se odabrati tvrdi podzastorni podložak, vrijedi i obrnuto.

Ugradnja podzastornog podloška

Podloga na koju se ugrađuje podložak mora biti očišćena i ravna. Ugradnja podloška ne smije utjecati na odvodnju podgrađevine. Kako bi se izbjeglo klizanje podloška tijekom njegove ugradnje ili tijekom čišćenja zastora, potrebno je podložak zalijepiti na podlogu. Kako bi se osigurala usklađenost ljepila s materijalom podloška i vrstom podloge, specifikacije i vrstu ljepila, te proceduru lijepljenja određuje proizvođač podloška. Da bi se izbjegao izravan kontakt između zastora i podloge, preklapanje mora biti osigurano između susjednih dijelova podloška. Podložak se treba ugraditi i na bočne zidove podgrađevine kako bi se povećao učinak podloška na smanjenje vibracija, no do visine tucanika radi zaštite od požara.

Proračun elastičnosti kolosijeka na pothodniku i odabir podzastornog podloška dani su u glavnim projektima.

Preporuke za upotrebu i ugradnju podzastornog podloška, te njegove karakteristike dane su u UIC-Code 719-1.

2.1.6. KOLOSIJEK NA ČVRSTOJ PODLOZI

Betonski nosivi sloj

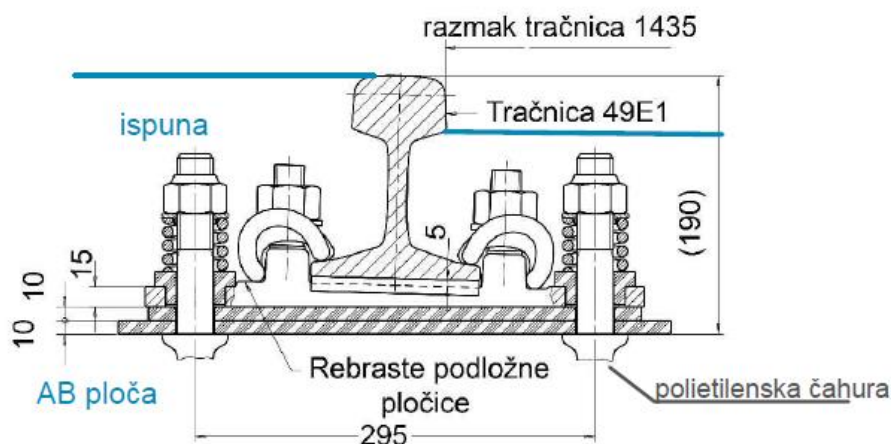
Visinsko odstupanje gornje površine betonskog nosivog sloja dopušta se do 2 mm. Izrađuje se od betona otpornog na zamrzavanje s udjelom cementa između 350 do 370 kg/m³.

Betonski sloj potrebno je dilatirati kako bi se osiguralo kontrolirano stvaranje pukotina.

Betonski sloj može biti opterećen tek nakon što beton očvrstne te dosegne minimalnu tlačnu čvrstoću od 12 N/mm²

Detalj pričvršćenja kolosijeka na armirano betonsku ploču sa ispunom do gornjeg ruba tračnice.

Presjek u području tračnice sa nagibom



2.1.7. SIGNALNE OZNAKE I ZNAKOVI

Signalne oznake i znakove izvoditi prema važećoj normi:

- HŽN P8.003a-2 Pružne oznake za vodoravne lukove
- HŽN P.B8.001-1 Pružna oznaka za kontrolu uzdužnih i poprečnih pomaka trač. zavarenih u NZK
- HŽN P.B8.010-2 Signalne kilometarske oznake
- HŽN P.B8.012-1 Signalna hektometarska oznaka
- HŽN P.B8.013-1 Signalne oznake nagiba pruge
- HŽN P.B8.031-1 Signalni znak 'Međnik'
- HŽN S1.048-1 Signalni znak 'Početak zaustavnog puta ispred cestovnog prijelaza'
- HŽN S1.091-3 Signalna oznaka 'Približavanje stajalištu'
- HŽN S1.082-1 Signalne oznake 'Mjesta zaustavljanja'
- HŽN S1.083-2 Opomenica željezničko-cestovnog prijelaza

2.1.8. SKRETNICE

2.1.8.1 TEHNIČKI UVJETI ZA ISPORUKU SKRETNICA

- na drvenim pragovima

Skretnica tip	kom
60 E1 / 49 E1-200-6°, lijeva	1

na betonskoj podlozi

Skretnica tip	kom
60 E1-200-6°, desna	2
60 E1-200-6°, lijeva	1

- osnovne mjere i geometrijske karakteristike skretnica moraju biti sukladne standardima i geometrijskim shemama koje se nalaze u prilogu tehničkih uvjeta. Skretnice se moraju izraditi sukladno planu iskločenja skretnica, za kolodvore:
- vodilice na srčistu skretnice izraditi iz profila 33C1, kvalitete R320Cr sukladno HRN EN 13674-3
- skretnička srca na skretnicama moraju se izraditi od lijevanog austenitnog manganskog monobloka u čijem sastavu mora biti 13% mangana. Na krajevima monobloka moraju se zavariti nastavne tračnice, u kvaliteti R350 HT
- podložne ploče na prevodničkom uređaju, međutračnicama i srčistu moraju biti rebraste, bez nagiba, širine 160 mm, debljine min. 16 mm. Sve podložne ploče moraju biti rezane cirkularom i bušene strojnim svrdlom. Probijanje rupa presom nije dopušteno.
- podložne ploče skretnice moraju biti tako konstruirane da cijelom površinom naliježu na gornju površinu pragova.
- pričvršne elastične kopče na skretnicama moraju biti tipa Skl 12 sa KTL zaštitom.
- na podložnim pločama i kliznim jastucima moraju se ugraditi sintetičke podtračničke podloške.
Sintetičke podloške moraju imati na krajevima rebra protiv izvlačenja s podložnih ploča
- ispod podložnih ploča te ispod kliznih jastuka moraju se ugraditi sintetički podmetači debljine min 3 mm. Sintetički podmetači moraju biti širi od podložnih ploča za min 10 mm
- klizni jastuci moraju biti kovane izvedbe ili jednakovrijedne lijevane izvedbe
- klizni jastuci, podložne ploče i nosači vodilica moraju biti pričvršćeni za skretnički prag sa min. 4 vijka, izuzetno 3 vijka iz konstruktivnih razloga
- vijci / tirefoni /za pričvršćenje podložnih ploča i kliznih jastuka za pragove moraju biti dimenzija 24x160 mm, kvalitete 5.6
- na svim tirfonima trebaju se ugraditi dvostruke elastične prstenaste podloške
- stojeći vijci moraju biti dimenzija M22x55, kvalitete 5.6 , matica M22 kvalitete 5

- tirfoni, dvodjelni elastični prstenovi i stojeći vijci na pričvrtnim kopčama moraju se zaštititi postupkom galvanizacije.
- Skretnički dijelovi moraju biti proizvedeni najranije godinu dana prije objave natječaja
- razmak između osi skretničkih pragova mora biti u prosjeku 600 mm. Lokalna odstupanja osi pragova iz konstruktivnih razloga mogu biti ± 50 mm
- kakvoća vijaka na vodilicama, osloncima prevodnica i kočionom ulošcima između prijevodnice i glavne tračnice (anti creep device) mora biti min. kvalitete 8.8. Matice na vijcima moraju biti samo kočeće DIN 980 V -8
- na vijcima oslonca i anti creep uređaju na kraju prevodničkog uređaja treba ugraditi zglobne podloške DIN 6319
- na tračničkim sastavima potrebno je izbušiti jednu rupu $\varnothing 30$ mm na udaljenosti 230 mm od kraja tračnice za vezanje tračničkih vezica
- na međutračnicama treba ugraditi vezice s pričvrtnim priborom (ukupno 8 pari vezica i 2 vijka po sastavu). Veznične sastave sa 2 rupe treba ugraditi i na međutračnicama u kolosiječnim vezama između skretnica.
- skretničke pragove, osim na skretnicama i međuskretničkim vezama, potrebno je projektirati i ugraditi za dio kolosijeka ispred skretnice (2 kom) te za dio kolosijeka iza skretnice, a sve do mjesta gdje počinju standardni kolosiječni pragovi dužine 260 cm, uključujući i prvi prag dužine 260 cm.
- kod križnih skretnica skretničke pragove iza skretnice potrebno je ugraditi s obje strane skretnice do mjesta gdje počinju kolosiječni pragovi dužine 260 cm, uključujući i prvi prag dužine 260 cm.
- tračnice u kolosijeku izvan skretnica i na otvorenoj pruzi položene su u nagibu 1:40, stoga se na prijelazu sa kolosijeka na skretnicu trebaju izraditi prijelazne podložne ploče, koje su obrađene pod kutom 1:80. Prelazne podložne ploče 1:80 trebaju se ugraditi na drugi prag ispred skretnica i na prvi prag dužine 260 cm iza skretnice

Na kolosiječnim vezama gdje je dužina kolosijeka između skretnica manja od 50 m moraju se ugraditi ravne podložne ploče bez nagiba (1:∞). Proizvođač skretnica mora izraditi plan polaganja skretnica i kolosijeka između skretnica u predmetnim kolodvorima, kako bi se odredio broj i raspored prednapregnutih betonskih pragova na kolosijecima između skretnica. U gore priloženoj specifikaciji predviđeno je cca 260 komada prednapregnutih betonskih pragova dužine 260 cm.

- na svim pragovima ispred i iza skretnice mora se isporučiti kompletan pričvrtni pribor, kakav se nalazi i na skretnicama
- osiguranje navedenih kolodvora vrši se preko brojača osovina.
- u slučaju kada su skretnice udaljene jedna od druge manje od 15 metara, potrebno je isporučiti kompletnu tračnicu.
- ispod polužja glavnog mehanizma za postavu skretnica moraju se ugraditi šuplji nosivi čelični pragovi.

Nosivi šuplji metalni prag mora se ugraditi na pomoćnom mehanizmu za postavu skretnice, na skretnicama tip 60 300-6 i 300-1:9

- Elektropostavne sprave potrebno je ugraditi u produžetku šupljih metalnih pragova.

1.1. PREVODNIČKI UREĐAJI za obične skretnice

- Metalni dijelovi prevodničkih uređaja moraju se ugraditi na skretničku građu ili prednapregnute AB pragove. Na glavnom mehanizmu za postavu skretnica i pomoćnom mehanizmu za postavu skretnica (sukladno točki 1) moraju se ugraditi nosivi šuplji metalni pragovi.
- Na skretnicama sa šuplim metalnim pragovima, ispred prevodničkog uređaja glavne tračnice moraju se produžiti za cca 400 mm kako bi se ispred šupljih metalnih pragova do AT zavara ugradila 2 skretnička praga

- prijevodnice na skretnicama treba izraditi iz profila 60E1A1 prema HRN EN13674-2
- prevodnice se moraju prekovati cca. 600 mm od kraja prevodnice na tračnički profil 60E1
- minimalni otvor prevodnice i glavne tračnice ne smije biti manji od 65 mm.
- Na skretnicama tip 60-300-6 i 1:9 potrebno osim glavnog mehanizma postave skretnica, radi osiguranja minimalnog otvora prevodnica ugraditi pomoćni mehanizma za postavu skretnica
- klizni jastuci moraju biti pričvršćeni za glavnu tračnicu s unutarnjim elastičnim pričvršćenjem

/ IBAV sistem/

- sintetički umetci ispod glavnih tračnica na kliznom jastuku moraju biti debljine 6-8 mm, pritom se mora paziti da visinski odnos voznih površina glavne tračnice i prevodnice bude u propisanim tolerancijama mjera
- poprečno pomicanje prevodnice po kliznim jastucima treba riješiti sistemom ugradbe rolica. Rolice treba izvesti u sklopu kliznog jastuka. Rolice moraju imati mogućnost korekcije po visini, da se mogu po potrebi ručno podesiti (bez samo-podešavanja rolica)
- uzdužne pomake između prijevodnice i glavne tračnice potrebno je osigurati specijalnim kočnim uloškom na kraju prevodničkog uređaja /uvg,uvz/
- oslonci prevodnica moraju biti obrađeni tako da omogućavaju prolaz električnog grijača uz stopalo tračnice.
- prevodnički uređaj postavljać će se elektropostavnom hidrauličnom spravom
- na skretnicama sa šupljim metalnim pragovima elektropostavne sprave biti će pričvršćene na šuplje metalne pragove
- na skretničkim prevodnicama moraju se izbušiti rupe za kontrolne poluge elektropostavne sprave
- Prevodnički uređaj kod vožnje vlakova po nepravilnom smjeru vožnje niz prevodnicu mora biti prilagođen tako da se prevodnica sama postavi u smjer vožnje po kojemu ide vlak, a pri tom da ne dođe do oštećenja prevodnica
- Konstrukcija mehanizma za postavljanje prevodničkog uređaja mora biti sa strelastom polugom i zatvaračem s lastinim repom, isto vrijedi i za pomoćni mehanizam postave kod prevodničkih uređaja na skretnicama 60E1-300-6 i 1:9

Otvor prevodnica iznad prvog zatvarača mora biti 160 mm, hod strelaste poluge 220 mm, pritom preklap između utora strelaste poluge i lastinog repa zatvarača mora biti 49 mm

- mehanizam zatvarača mora biti izveden tako da se prevodnica može uzdužno pomicati u odnosu na glavnu tračnicu za ± 25 mm, a da se pri pomaku prevodnice ne mijenja razmak između zatvarača i strelaste poluge. Isti uzdužni pomak mora se omogućiti i na zatvaraču na pomoćnoj poluzi. Skretnički zatvarač ne smije se pričvrstiti direktno za prevodnicu.
- Pragove na dijelu mehanizma za postavu (šuplje ili AB pragove) potrebno je osigurati od uzdužnog pomicanja, na način da se na glavnim tračnicama iznad kliznih jastuka ugrade kočnice antikrip tračničke vezice
- sila otpora postave prevodničkog uređaja ne smije biti veća od 2500 N, pri minimalnom i maksimalnom uzdužnom pomaku prevodnica.
- kod mjerenja sile postave, prevodnice ne smiju sa glavnom tračnicom zatvarati pločicu veću od 4 mm, a moraju zatvoriti pločicu od 2 mm / mjereno iznad strijelica zatvarača/. Iznad pomoćnog zatvarača ne smije zatvoriti pločicu 5 mm
- strelaste poluge moraju se izraditi iz 3 međusobno izolirana dijela.
- Veza između pogonske poluge elektropostavne sprave i strelaste poluge mora biti u sredini strelaste poluge.

- na glavnim tračnicama moraju se izbušiti rupe za skretničku bravu
- ispod matica vijka oslonca i matica vijka antikripa na kraju prevodničkog uređaja treba ugraditi zglobne podloške DIN 6319
- Iznad uklopnika skretničkog zatvarača, na skretnicama koje nemaju šuplje metalne pragove, potrebno je ugraditi poklopce od pocinčanog lima, minimalne dužine 300 mm. Poklopci moraju imati zavarene ručke
- elementi polužja i šupljih metalnih pragova moraju biti izolirani da ne bi došlo do električnog kontakta između susjednih tračnica. Omski otpor između tračnica na prevodničkom uređaju na montažnom stolu mora biti min 200 Ω . Kod tehničkog prijema izmjerit će se električni otpor između glavnih tračnica na svakom prevodničkom uređaju
- na mjestima, gdje se uzdužno polužje veže za strelaste motke glavnog i pomoćnog mehanizma za postavu skretnice, potrebno je ugraditi izolacije na svornjacima poluga. Izolacije se moraju ugraditi i na produženim kliznim jastucima, između kliznog jastuka i nosača polužja
- ispod kliznih jastuka na šupljim metalnim pragovima treba ugraditi izolirajuće sintetičke umetke koji moraju biti širi od kliznog jastuka min. 10 mm. Na vijcima koji pričvršćuju klizni jastuk za šuplji metalni prag treba ugraditi ekscentrične izolacijske prstenove, koji ujedno služe za korekciju širine kolosijeka.
- elektropostavna sprava uzemljuje se na minus pol tračnicu i ne smije imati kontakt sa plus polom tračnice
- skretnički signali moraju se ugraditi na skretnicama u svim gore navedenim kolodvorima. Skretničkim signali moraju se ugraditi do strane EP sprave
- skretničke ručne postavljače treba izraditi sukladno standardu HRN PB2. 010 koji se nalazi u prilogu. Skretničke postavljače treba izraditi bez poluge utega pozicija 17 i utega pozicija 18, iz razloga što će se skretnice postavljati EP spravom.
- uz svaki postavljač treba isporučiti i polugu između ručnog postavljača i strelaste motke, dužine 1200 mm. Polugu do postavljača potrebno je izraditi s navojem za korekciju dužine
- na vrhu skretničkog postavljača treba ugraditi skretnički signal. Oblik skretničkog signala izraditi sukladno standardu HZN S1 045 koji se nalazi u prilogu. Signalne likove na skretničkim signalima treba izraditi sa bijelim mliječnim staklima. Unutar signala treba ugraditi žarulju B22 napona 24V i snage 15W sa bajonitnim grlom. S jedne od bočnih strana skretničkog signala treba ugraditi vrata kroz koja će se održavati signalni znak / za zamjenu žarulja i mliječnih stakala/
- radi vidljivosti u snježnim uvjetima, gornji rub kutije signalnog znaka mora biti na visini 700 mm od gornje površine tračnice.

Na skretnicama sa šupljim metalnim pragovima ručni postavljač će se pričvrstiti na nosač šupljeg metalnog praga.

Uzdužno polužje na skretnicama tip 60-300-6 i 1:9 potrebno je izraditi na slijedeći način:

- glavni mehanizam za postavu skretnice mora biti povezan dvocjevnim uzdužnim polužjem sa pomoćnim mehanizmom za postavu. Dvocjevno polužje potrebno je ugraditi s vanjske strane pragova, do strane povijene glavne tračnice na skretnici. Elektropostavne sprave moraju se ugraditi na strani skretnice, a sukladno navedenom Projektu usklađenja signalno sigurnosnih uređaja
- dvocjevno polužje za postavu pomoćne motke mora biti zatvoreno metalnim kutijama i poklopcima. Debljina lima kutije i poklopca nad cijevnim polužjem ne smije biti manja od 2.5 mm.
- gornja strana poklopaca uzdužnog polužja (zbog rada manevarskog osoblja) mora biti u razini gornjeg ruba pragova ili viša od pragova za max. 80 mm
- svi limovi iznad polužja moraju biti zaštićeni dvostrukim vrućim postupkom pocinčavanja / ne smiju biti galvanizirani /. Poklopci kutija moraju biti od rebrastog lima debljine 3+1 mm

1.3. SKRETNIČKA OBIČNA SRCIŠTA za obične skretnice

- Skretnička srca moraju se izraditi iz lijevanog monobloka. Na krajevima lijevanog monobloka moraju se zavariti nastavne tračnice tip 60 E1. Monoblok srca mora se izraditi iz lijevanog austenitnog manganskog čelika koji u svom sastavu ima 13% mangana, sukladno HRN EN 15689 ili UIC 866-0. Geometrija i tolerancije mjera skretničkih srca izraditi sukladno HRN EN 13232-6
- nastavne tračnice iza i ispred monobloka skretničkog srca moraju se zavariti elektrotpornim postupkom zavarivanja za monoblok srca. Nastavne tračnice srca moraju biti kvalitete 350 HT.
- Zajedno s monoblokom moraju se izliti krilne vodilice srca (bez dodavanja nastavnih krilnih tračnica na vodilice)
- strojna obrade vozne površine rampe na šiljku srca / depression of nose/ mora se izvesti tako da visinska razlika šiljka srca i krilne tračnice bude 3 mm /na mjestu gdje je širina šiljka srca 20 mm/
- na prijelaznom dijelu monobloka srca moraju se izraditi poprečne rampe 1/8.
- Skretnička srca na krajevima biti će zavarena u dugi trak aluminotermijskim postupkom zavarivanja
- Skretnička srca moraju se pričvrstiti na podložne ploče, koje se pričvršćuju na skretničke pragove
- Vodilice uz vozne tračnice skretnica treba izraditi iz profila 33 C1
- Udaljenost vođenog dijela vodilice od prijelaznog dijela skretničkog srca, mjereno od voznog ruba srca mora biti 1394 mm 0, +1 mm
- vodilice uz vozne tračnice treba bočno obraditi za kanal 65 i 85 mm, na krajevima vodilice treba izvesti rampe dužine 150 mm i visinski 20 mm
- Vodilica mora biti viša za 20 mm od vozne tračnice

1.4. SKRETNICE TIP 60-300-6, 60-300-1:9 i

- osnovne mjere i geometrijske karakteristike skretnica moraju se izraditi sukladno standardu HŽN G1.407 za skretnicu 60-300-6 i HŽN G1.407-4 za skretnicu 60-300-1.9
- Dužina glavnih tračnica na prevodničkom uređaju 13850 mm. Kada se na skretnicu ugrađuje šuplji metalni prag 13850 +400 mm.
- Dužina prevodnica 13.047 mm
- Dužina skretničkog srca 8055 mm. Dužina lijeve i desne krilne vodilice srca, iza matematičke točke srca mora biti veća od 2000 mm, mjereno od matematičke točke srca do kraja vodilica
 - Dužina skretničkih vodilica uz vozne tračnice srišta 7200 mm

1.5. SKRETNICE TIP 60-200-6

Osnovne mjere i geometrijske karakteristike skretnica potrebno je izraditi sukladno geometrijskoj shemi br. 60-200-6

- Dužina glavnih tračnica na prevodničkom uređaju 12050 mm. Kada se na skretnicu ugrađuje šuplji metalni prag 12050 +400 mm.
- Dužina prevodnica 11247 mm
- Ukupna dužina skretničkog srca cca 7000 mm
- Dužina lijeve i desne krilne vodilice srca, iza matematičke točke srca mora biti tolika da se omogući prostor kako bi se iza lijevanog dijela skretničkog srca, do kraja srišta zavarila nastavna tračnica dužine 600 mm
- Dužina skretničkih vodilica uz vozne tračnice srišta 6400 mm

1.10. NOSIVI ŠUPLJI ČELIČNI PRAGOVI

- šuplje čelične pragove treba ugraditi na mjestima ispod glavnog mehanizma za postavu skretnice i pomoćnog mehanizma za postavu skretnice kod skretnica 60-300-6 i 1:9
- širina prvog šupljeg metalnog praga na skretnici mora biti od 400 do 420 mm. Šuplji metalni prag koji se ugrađuje ispod pomoćnog mehanizmu postave ne smije biti uži od 350 mm
- prag mora biti dovoljno širok da se uz strelčasti mehanizam mogu ugraditi poluge za kontrolu prevodnica, poluge za prebacivanje strelčastog mehanizma, grijači protiv smrzavanja, i poprečna konstruktivna ukrućenja praga.

Kod projektiranja širine šupljeg metalnog praga jedan od uvjeta je da minimalna udaljenost najbližeg dijela kontrolne poluge EP sprave od šupljeg praga i kliznih jastuka ne bude manja od 40 mm, kod srednjeg položaja prevodnice i glavne tračnice

- Čelični prag mora se izraditi od čeličnog lima, pritom donja ploča praga mora biti iz lima debljine 20 mm, vertikalni limovi pragova moraju biti iz lima min. debljine 16 mm. U čeličnim pragovima treba zavariti vertikalna ukrućenja na svakih cca 500 mm.
- Na čeličnim pragovima potrebno je ugraditi dva para kliznih jastuka. Ispod kliznih jastuka moraju se ugraditi izolacijski umetci minimalne debljine 5 mm
- Svi kutni varovi na čeličnom pragu moraju biti dimenzija 7 mm, mjereno okomito na najdužu stranicu vara. Nakon obavljenog zavarivanja, strojnom obradom, sve gornje površine nosača kliznih jastuka treba dovesti u isti nivo, pritom podnožje EP sprave mora biti na projektiranoj razini.
- Mehanizam za postavu prebacivati će se elektro-postavnom spravom, stoga je potrebno u produžetku čeličnog praga predvidjeti prostor i način pričvršćenja za elektropostavnu.
- Na čeličnom pragu na strani elektropostavne sprave treba zavariti postolje koje će nositi skretnički postavljač sa signalom. Kod projektiranja treba paziti da ručni postavljač ne zadire u slobodni profil skretnice.
- Polužje iznad čeličnog praga u sredini kolosijeka i sa obje strane kolosijeka mora se zaštititi poklopcima od rebrastog lima debljine min 3+1 mm. Poklopac u sredini kolosijeka mora se otvarati i zatvarati preko zavarenih panti / šenira /, pritom poklopci ne smiju zatvarati strujni krug između dva pola tračnica.
- Na donjoj površini ispod čeličnog praga treba zalijepiti traku od sintetičkog materijala, radi elastičnosti metalnog praga.
- Prije lijepljenja trake ispod pragova, potrebno je na svakih cca 500 mm izbušiti na dnu praga otvore o 30 mm za odvodnju vode
- Čelični pragovi moraju se očistiti od korozije i zaštititi epoksidnim premazom
- Zaštitu metalnih pragova treba obaviti nakon što se pregledaju skretnice na montažnim stolovima i izmjere dimenzije kutnih varova

TEHNIČKA DOKUMENTACIJA

Sadržaj obvezatne tehničke dokumentacije koju proizvođač mora dostaviti u HŽ-Infrastrukturu na pregled i ovjeru prije početka izrade skretnica:

- plan polaganja skretnica u mjerilu 1:50, s planom iskolčenja i geometrijskom shemom kolosijeka u skretnici
- plan polaganja kolosiječnih veza između skretnica
- plan polaganja prevodničkog uređaja s karakterističnim poprečnim presjecima i upisanim nazivima i pozicijama pojedinih skretničkih dijelova
- plan polaganja srišta s karakterističnim presjecima i upisanim nazivima i pozicijama pojedinih skretničkih dijelova

- kompletan mehanizam za postavu skretnica na šupljim metalnim pragovima i uzdužnim polužjem, elektropostavnom spravom, detektorima i ručnim postavljачem sa skretničkim signalom
Potrebno upisati sve bitne kote: dužine polužja, otvore prevodnica, hod polužja kod postave skretnice i druge bitne mjere. U nacrtima je potrebno tabelarno specificirati pozicije dijelova sa upisanim brojevima nacрта pod sklopova, kvalitetom materijala, standardima i dužinama poluga
- nacрте skretničkog srca, skretničkih prevodnica, glavnih tračnica na prevodničkom uređaju, vodilica srčišta i čeličnih šupljih metalnih pragova
- sklopne nacрте sitnih skretničkih dijelova: klizni jastuci, podložne ploče, nosač vodilice, nacрте pričvrstnog pribora i izolirane lijepljene sastave sa nazivom pojedinih pozicija i kvalitetom materijala
- nacрт glavnog mehanizma za postavu skretnica
- nacрт pomoćnog mehanizma za postavu skretnica
- shema skretnica sa ucrtanim položajem EP sprava (PS), detektora za kontrolu prevodnica (DK), uzdužnog polužja između glavnog i pomoćnog mehanizma za postavu skretnice.
- na svim mjestima gdje je razmak između novih skretnica manji od 50 metara, proizvođač skretnica mora dostaviti plan polaganja kolosiječnih i skretničkih pragova između skretnica. Na kolosijecima gdje je međusobni razmak između skretnica manji od 50 metara moraju se ugraditi na pragovima ravne podložne ploče, bez nagiba.
- za montažu rolica na kliznim jastucima potrebno je dostaviti uputstvo za montažu

Kod tehničkog prijema potrebno je dostaviti 2 primjerka gore navedene dokumentacije u papirnatom obliku i istu dokumentaciju u elektronskom obliku

STANDARDI I NORME

Materijali iz kojih se izrađuju skretnice moraju udovoljavati odredbama slijedećih normi

- Tehničke specifikacije za isporuku tračnica, sukladno HRN EN 13674-1
- Tehničke specifikacije za isporuku prevodnica, sukladno HRN EN 13674-2
- Tehničke specifikacije za isporuku vodilica, sukladno HRN EN 13674-3
- Tehničke specifikacije za izradu lijevanog monobloka skretničkog srca, sukladno HRN EN 15689 ili UIC 866-0
- projektiranje i izrada skretnica, sukladno HRN EN 13232-(1-6)
- Tehničke specifikacije za betonski prednapregnuti pragove, sukladno HRN EN 13230-(1,2,4)
- Tehnička specifikacija za izradu vijaka za pragove, sukladno UIC 864-1
- Tehničke specifikacije za isporuku elastičnih prstena, sukladno UIC 864-3
- Tehnička specifikacija za isporuku stojećih T vijaka, sukladno EN 20898
- Tehnička specifikacija za isporuku skretničkih vijaka, sukladno EN 20898
- Tehnička specifikacija za izradu podložnih ploča, sukladno UIC 864-6-7
- Tehnička specifikacija za isporuku vezica, sukladno UIC 864-4
- Tehnička specifikacija za isporuku sintetičkih podtračničkih podložaka, sukladno UIC 864-5.
- Rezultati ispitivanja materijala i inspeksijski certifikat, sukladno HRN EN 10204

Kao i ostalih normi korištenih u procesu proizvodnje.

TEHNIČKI PREGLED I ISPITIVANJE KAKVOĆE PROIZVODA

- Tehnički pregled, ispitivanje i mjerenje skretnica od strane ovlaštenih stručnih djelatnika naručitelja obvezatno se obavlja na mjestu proizvodnje.
- Kod prijema potrebno je dostaviti mjerne liste sa upisanim mjerama i tolerancijama mjera za svaku skretnicu I kolosiječnu vezu, te osigurati svu potrebnu mjernu opremu
- Proizvoditelj kao dokaz kakvoće proizvoda mora priložiti uvjerenje (ateste) za sve ulazne materijale korištene pri proizvodnji skretnica, za svaku skretnicu. Proizvoditelj treba dostaviti i potvrdu o sukladnosti proizvoda sa propisima i normama
- Svi metalnih dijelovi skretnice i međuskretničkih veza prije početka tehničkog prijema moraju biti kompletno montirani na montažnim stolovima i pričvršćeni na pragovima. Kod montaže prve skretnice ili kolosiječne veze na betonske pragove, potrebno je dijagonalno pričvrstiti po dva tirafona na svakoj podložnoj ploči I kliznom jastuku. Nakon provjere rupa pričvrstit će se ostatak tirafona na skretnicama I kolosiječnim vezama. Na nastavne betonske pragove ispred skretnice i iza skretnice, treba ugraditi podložne ploče. Sve tračnice na skretnicama moraju se povezati vezicama sa dva vijka.
- Na skretničkim pragovima koji će se koristiti na kolosijecima ispred I iza skretnica moraju se pričvrstiti podložne ploče. Prilikom tehničkog pregleda pragove treba složiti na montažnim stolovima i na iste položiti tračnicu, bez pritezanja tračnice na podložne ploče
- Proizvođač skretnice dopremit će iz Zagreba, prije tehničkog prijema, elektropostavnu spravu, dugu i kratku kontrolnu motku od Ep sprave, pogonsku motku između Ep sprave i strelaste motke.
- Na svim prevodničkim uređajima izvršit će se dinamometrom mjerenje sile otpora postave. Prije mjerenja sile otpora postave provjerit će se napetost prevodnice u odnosu na glavnu tračnicu i zatvaranje prevodnica na pločicu od 2, 4 i 5 mm.
- Kovani i zavareni dijelove prevodnica i skretničkih srca ispitat će se penetrantima.
- Od ostalih mjerenja vršit će se mjerenje omskog otpora između glavnih tračnica na prevodničkom uređaju, mjerenje tvrdoće na skretničkim srcima. Na jednom zatvaraču na dijelu lastinog repa izvadit će se uzorak epruete i izmjerit će se zatezna čvrstoća materijala.
- Na drvenim pragovima visinski odnos voznih površina tračnica / tračnice uz vodilice i skretničkog srca/ na srištu mora bit max. ± 2 mm. Da bi se postigle navedene tolerancije mjera na pojedinim ležištima ispod podložnih ploča srišta biti će potrebno ugraditi sintetičke umetke različitih debljina.
- Nakon tehničkog prijema potrebno je izvršiti antikorozivnu zaštitu skretnica lanenim uljem.
- Prije rastavljanja skretnice, na vratu vanjskih tračnicama skretnice, potrebno je iznad svakog praga, masnim markerom označiti položaj stojećeg vijka. Svaki klizni jastuk iznad šupljeg metalnog praga na skretnicama potrebno je obilježiti brojem. Isti broj treba označiti i na nosaču kliznog jastuka na metalnom pragu. Na svim dijelove polužja upisati broj skretnice. Na svakom pragu, na sredini praga s gornje strane praga upisati broj skretnice. Na obje tračnice na sastavu upisati redni broj sastava. Na svakoj podložnoj ploči i kliznom jastuku gdje se nalaze umetci za korekciju širine kolosijeka potrebno je na rebru podložne ploče I kliznog jastuka upisati markerom debljinu umetka koji se nalazi na mjestu gdje je izvršena korekcija širine kolosijeka.
- Na svim tračnicama, u vratu tračnice upisati dužinu tračnice kolodvor i broj skretnice.
- Na prevodničke uređaje i skretnička srca potrebno je učvrstiti pločice s oznakom proizvođača, na kojoj mora biti upisan broj atesta, tip skretnice i godina proizvodnje. Na čelo prevodnice treba utisnuti broj šarže prevodnice i broj prevodnice iz atesta.
- Nakon tehničkog prijema izolirane sastave treba premazati uljenom bojom, šuplje metalne pragove premazati epoksidnom bojom I izvršiti antikorozivnu zaštitu skretnica lanenim uljem.

- Kod tehničkog prijema potrebno je demonstrirati način na koji se ugrađuje klizni jastuk i način na koji se vrši korekcija visine rolica na kliznim jastucima.

TRANSPORT I PAKIRANJE

Obične skretnice od proizvođača skretnica do mjesta ugradnje, prema dogovoru s izvođačem radova mogu se transportirati željezničkim vagonima ili kamionskim prevozom.

Prijevodnički uređaji križnih skretnica zbog svoje dužine i tehnologije izrade moraju se transportirati željezničkim vagonima

U slučaju da se skretnice transportiraju željezničkim vagonima, da bi se izbjegli AT zavari sve vanjske međutračnice mogu se produžiti do kraja skretnice

Proizvođač skretnica, ovisno o načinu demontaže skretnice, mora izvršiti obilježavanje dijelova skretnice kako bi se montirali na isto mjesto nakon transporta. Metalni dijelovi prevodničkog uređaja za vrijeme transporta moraju ostati na kliznim jastucima i podložnim pločama

Sitne skretničke dijelove : kolosiječni pribor, polužje, postavljači, skretnički likovi, poklopci polužja, nosači polužja, tračničke vezice, vijci, rolice na kliznim jastucima, sintetički podtračnički umeci, sintetički umetci umetci ispod kliznih jastuka i dr. moraju se upakirati u drvene sanduke. Na svakom sanduku moraju biti specificirani nazivi materijala, količina robe koja se nalazi u sanduku i skretnica kojoj dijelovi pripadaju. Na vrhu sanduka potrebno je u zatvorenom nepromočivom najlonskom fasciklu spremi plan polaganja skretnice

Pragovi se moraju isporučiti zajedno sa podložnim pločama.

Kod drvene građe, na mjestima gdje se klizni jastuci i podložne ploče prije transporta demontiraju od pragova, na takvim mjestima tirefoni se ne smiju pričvrstiti do zadnjeg navoja nego se moraju ispod glave tirefona ugraditi dvije dvostruke elastične podloške

Kod transporta robe vagonima, sitne i lako otuđive skretničke dijelove potrebno je transportirati u zatvorenim vagonima

Metalni skretnički dijelovi i skretnički pragovi moraju se položiti vertikalno, na drvene podmetače.

2.1.8.2 UGRADNJA SKRETNICA

Opis rada

Skretnice je prije isporuke potrebno montirati na montažnom stolu kod proizvođača skretnica te svaku prekontrolirati i zapisnički preuzeti od strane nadzornog inženjera. Skretnica se ugrađuje na pripremljenu i uvaljanu podlogu (zastor) od tucanika prethodno preuzetu od strane nadzornog inženjera.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Kontrola kvalitete kod proizvođača

U svrhu kontrole postavljanja skretnice proizvođač skretnica mora imati na raspolaganju minimalno jednu elektropostavnu spravu i detektore za kontrolu otvora na prevodnicama. Na temelju mjernih lista proizvođača skretnica i tehničke dokumentacije nadzorni inženjer će izmjeriti i provjeriti sve mjere. Prije rastavljanja skretnica proizvođač je dužan, uz kontrolu nadzornog inženjera, markerom obilježiti sve tračnice, poluge, položaj osi pragova na vanjskim tračnicama i ostale elemente u skladu sa uputama nadzornog inženjera.

Kontrola kvalitete kod ugradnje

Mjere elemenata na skretnicama prije ugradnje u kolosijek, moraju biti u skladu sa tehničkom dokumentacijom i mjernim listama prema kojima je skretnica preuzeta na montažnom stolu kod proizvođača skretnica. U slučaju da se kompletna skretnica od proizvođača isporučuje specijalnim vagonima za prijevoz skretnica, ista se može ugraditi direktno u kolosijek.

Prilikom ugradnje skretnice Izvođač je dužan sve elemente (geometrijske mjere, širinu kolosijeka, smjer, niveletu i ostalo) uskladiti sa HRN EN 13231-2. Pri tome geometrijske mjere moraju biti unutar dozvoljenih granica odstupanja navedenih za klasu III ($V \leq 120$ km/h):

- | | |
|--|--------------|
| • Širina kolosijeka (projektirano/izmjereno) | ± 2 mm |
| • Poprečni nagib (projektirano/izmjereno) | ± 3 mm |
| • Uzdužni nagib | ± 4 mm |
| • Uzdužni nagib (apsolutna vrijednost) | 5 mm |
| • Ravnost | ± 4 mm |
| • Ravnost (apsolutna vrijednost) | 5 mm |
| • Iskrivljenost | ± 1 mm/m |

Prije ugradnje završnog sloja zastornog kamena na skretnici se moraju provjeriti širina kolosijeka i eventualni uzdužni pomaci osi pragova. Nakon završnog strojnog reguliranja, šuplje nosive metalne pragove koji se nalaze na mjestu glavnog i pomoćnog mehanizma postave skretnica, potrebno je izregulirati ručnim vibronabijačima. Na skretnicama na prolaznom kolosijeku strojnu regulaciju skretnica i kolosijeka potrebno je ponoviti nakon stabilizacije zastora odnosno nakon min. prijeđenih 1 milion brutto tona.

Tračnice u skretnici i međuskretničkim vezama se moraju zavariti prije uspostave željezničkog prometa. Za vrijeme odvijanja radova, do konačnog uključenja u sustav osiguranja, skretnice je potrebno osigurati skretničkim bravama i signalnim skretničkim znakovima sa reflektirajućim likovima.

Obračun radova

Stavka ugradnje skretnica obuhvaća nabavu, utovar, dopremu, istovar, montažu i ugradnju novih skretnica, uključujući, betonske pragove zajedno sa potrebnim brojem prijelaznih pragova ispred i iza skretnice, definitivno reguliranje po smjeru i visini, zavarivanje te konačno oblikovanje zastorne prizme na propisani oblik i dimenzije. Obračun se vrši po komadu ugrađene skretnice.

PRILOG

1. Osnovne mjere i geometrijske karakteristike skretnice tip 60E1- 300-6, HŽN G1.407
2. Osnovne mjere i geometrijske karakteristike skretnice tip 60E1- 300-1:9, HŽN G1.407-4
3. Geometrijska shema skretnice 60-200-6, shema br. 60-200-6
4. Geometrijska shema skretnice 60-200/300-4+2, shema br. 60-200/300-4+2
5. Nacrt poluzja na skretnici 60-300-6 i 1:9 s varijantama ugradnje - S7314.18.4
6. Nacrt skretničkog postavljača HRN PB2.010
7. Skretnički signal HŽN S1.045

2.1.9. REPROFILIRANJE NOVIH TRAČNICA

2.1.9.1 TEHNIČKI UVJETI ZA REPROFILIRANJE NOVIH TRAČNICA

- reprofiliranje tračnica obaviti će se sukladno normi HRN EN 13231-3:2012.
- profil tračnica 60E1 R260. Nagib tračnica u odnosu na os kolosijeka je 1:40
- kvaliteta obrađene površine nakon reprofiliranja tračnica mora biti $Ra < 10 \mu m$
- širina kolosijeka je 1435 mm
- reprofiliranje je potrebno ukloniti površinsku napetost uslijed valjanja tračnica, te nastala oštećenja prilikom ugradnje i zavarivanja tračnica
- reprofiliranje je potrebno obaviti u razredu Q u rasponu odstupanja 0.6 s tolerancijom $+0/-0.6$ sukladno normi HRN EN 13231-3:2012

2.1.9.2 MJERENJA NAKON OBAVLJENE USLUGE REPROFILLRANJA TRAČNICE

- mjerenje tračnica nakon reprofiliranja vrši se sa mjernim uređajem integriranim u postrojenju za reprofiliranje i vanjskom jedinicom kojom mjeri nadzorni inženjer
- vanjska jedinica mora imati uređaje za kontinuirano mjerenje uzdužnog profila tračnica, mjerenje poprečnog profila tračnice i ručni uređaj za mjerenje hrapavosti obrađene površine tračnice
- uređaji moraju biti propisno atestirani
- nakon izvršenog mjerenja uspoređivat će se rezultati jednog i drugog mjerenja
- mjerenja treba izvršiti odmah po završetku rada reprofiliranja određene dionice u radnoj smjeni
- mjerenje vanjskim (ručnim) instrumentima uzdužnog i poprečnog profila neposredno nakon obrade u odabranim točkama treba dokumentirati u potrebnom formatu kako bi se mogli usporediti s istim točkama izmjerenim mjernim uređajem integriranim na postrojenju za reprofiliranje
- gore navedena mjerenja treba obaviti sukladno normi HRN EN 13231-3:2012

UZDUŽNO MJERENJE TRAČNICA

- uzdužni profil reprofilirane tračnice snimat će se kontinuirano koristeći mjerne uređaje sukladne normi HRN EN 13213-3:2012

- uzdužni profil mjerenja treba obaviti na voznoj površini tračnice

Kriteriji za prihvaćanje rezultata mjerenja uzdužnog reprofiliranja tračnica sukladan je Tablici 1. i Tablici 2. norme HRN EN 13231-3:2012 i iznose:

Tablica 1 - Kriteriji prihvaćanja rezultata za uzdužni profil izražen u vidu dopuštenih prekoračenja postotaka

Valna duljina (mm)	10 to 30	30 to 100	100 to 300	300 to 1 000
Razred 1	5%	5%	5%	5%

Tablica 2 - Kriteriji prihvaćanja granica od vrha do vrha (peak to peak)

Valna duljina (mm)	10 to 30	30 to 100	100 to 300	300 to 1 000
Granica vrijednosti za vrh do vrha (mm)	$\pm 0,010$	$\pm 0,010$	$\pm 0,015$	$\pm 0,075$

-kriteriji se odnose na ukupne duljine svakog reprofiliranog odjeljka

MJERENJE POPREČNOG PROFILA TRAČNICA

-poprečni profil reprofilirane tračnice snimat će se kontinuirano koristeći mjerne uređaje sukladno normi HRN EN 13213-3:2012

-veza između profila reprofilirane tračnice i profila referentne tračnice određuje se sukladno normi HRN EN 13231-3:2012.

-udaljenosti između poprečnih mjerenja dogovorit će nadzorni inženjer

-svaki izmjeren profil potrebno je uskladiti s odgovarajućim referentnim profilima tračnica, tako da se referentne točke sukladno normi HRN EN 13213-3:2012, na referentnim tračnicama podudaraju s točkama na izmjerenom profilu.

-kriteriji za prihvatanje rezultata mjerenja poprečnog profila reprofilirane tračnice mora biti u skladu s tablicom 3. norme HRN EN 13231-3:2012

Tablica 3 - Minimalni udio mjerenja unutar navedenog raspona

Raspon odstupanja (mm)	0,6	1,0	1,7
Razred Q	90%	95%	98%

2.1.10. HŽ NORME

2.1.10.1 KOLOSIJEČNI PRIČVRSNİ PRIBOR

- HŽN G1.107-2 Rebrasta podložna ploča za trač. tip S-45, 49E1 i 54E2 bez nagiba, 160mm
 - HŽN G1.108-2 Rebrasta podložna ploča za tračnice tipa S-45, 49E1 i 54E2, n40, 160mm
 - HŽN G1.147-1 Rebrasta podložna ploča za tračnice tipa 60E1 bez nagiba, 160mm
 - HŽN G1.148-1 Rebrasta podložna ploča za tračnice tipa 60E1, n40, 160mm
 - HŽN G1.222-2 Elastična pritiskalica tipa SKL2
 - HŽN G1.225-2 Elastična pritiskalica tipa SKL12
 - HŽN G1.243-1 Vijci za drveni prag VPD 1-5
 - HŽN G1.263-1 Pričvrtni vijci oblika T s maticom
 - HŽN G1.302-1 Dvostruki elastični prstenasti podložak DEPP 24 mm
 - HŽN G1.306-1 Prstenasti podlošci za kolosiječne vijke Pp 6, 7
 - HŽN G1.601-1 Sintetički podtračnički podlošci

2.1.10.2 NAPRAVE PROTIV KLIZANJA TRAČNICA

- HŽN G1.341-1 Naprava protiv klizanja tračnica za tračnice tipa S-45, 49E1 i 54E2
- HŽN G1.343-1 Naprava protiv klizanja tračnica za tračnice tipa 60E1

2.1.10.3 SIGNALNE OZNAKE I ZNAKOVI

- HŽN P8.003a-2 Pružne oznake za vodoravne lukove
- HŽN P.B8.001-1 Pružna oznaka za kontrolu uzdužnih i poprečnih pomaka trač. zavarenih u NZK
- HŽN P.B8.010-2 Signalne kilometarske oznake
- HŽN P.B8.012-1 Signalna hektometarska oznaka
- HŽN P.B8.013-1 Signalne oznake nagiba pruge
- HŽN P.B8.031-1 Signalni znak 'Međnik'
- HŽN S1.048-1 Signalni znak 'Početak zaustavnog puta ispred cestovnog prijelaza'
- HŽN S1.091-3 Signalna oznaka 'Približavanje stajalištu'
- HŽN S1.082-1 Signalne oznake 'Mjesta zaustavljanja'
- HŽN S1.083-2 Opomenica željezničko-cestovnog prijelaza

2.1.10.4 SKRETNICE

- HŽN G1.404 Osnovne mjere i geometrijske karakteristike skretnice tip 60E1- 300-6
- HŽN G1.408 Osnovne mjere i geometrijske karakteristike skretnice tip 60E1- 500-1:12
- HŽN S1.045 Skretnički signal

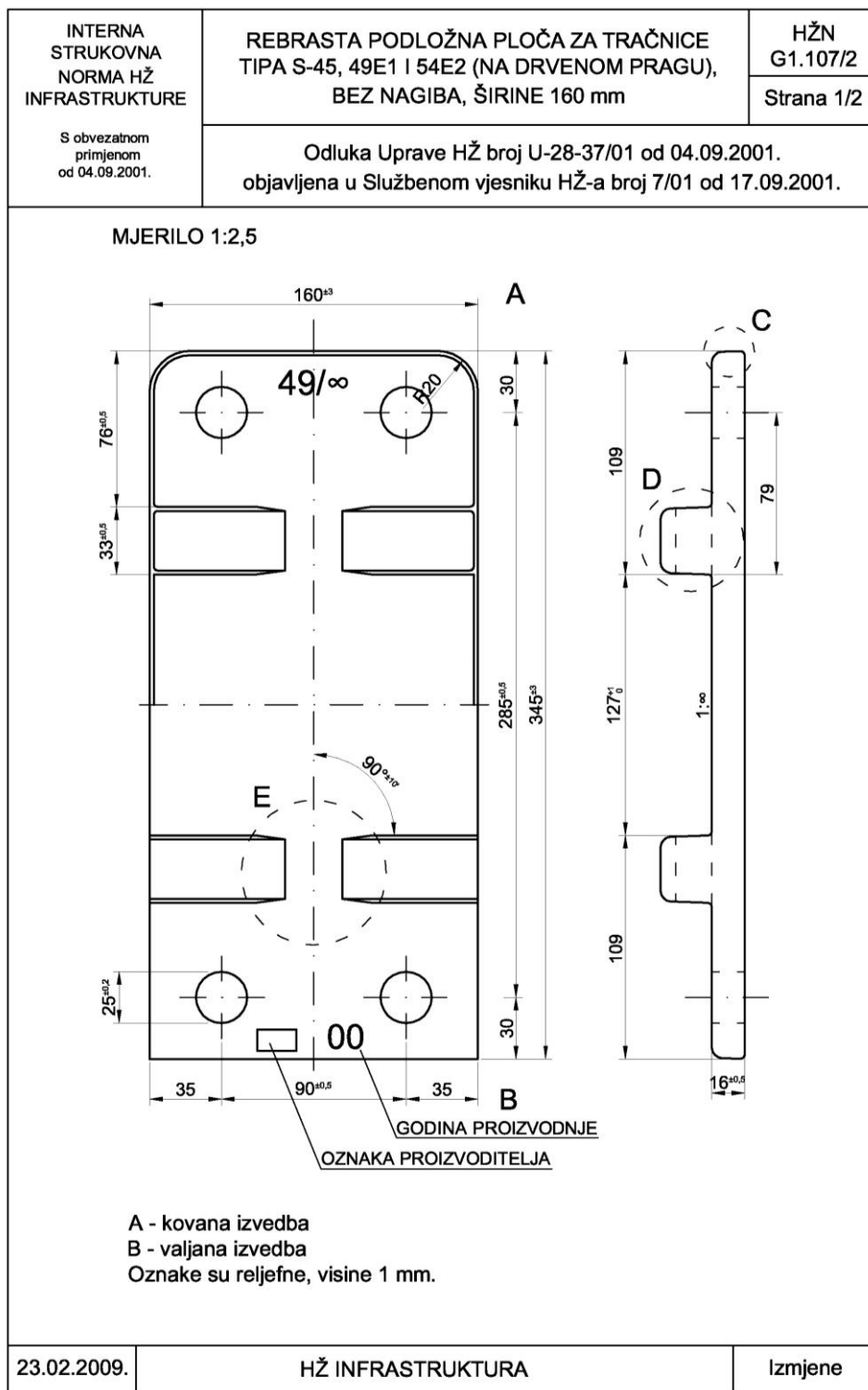
2.1.10.5 KANALICE

- HŽN G1.701. Tipizirani predgotovljeni betonski proizvod, tip odvodnog kanala, TIP-I
- HŽN G1.702. Tipizirani predgotovljeni betonski proizvod, tip odvodnog kanala, TIP-II

2.1.11. PRILOZI

2.1.11.1 KOLOSIJEČNI PRIČVRSNI PRIBOR

- HŽN G1.107-2 Rebrasta podložna ploča za trač. tip S-45, 49E1 i 54E2 bez nagiba, 160mm



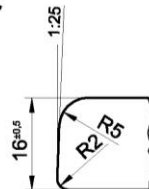
- HŽN G1.108-2 Rebrasta podložna ploča za tračnice tipa S-45, 49E1 i 54E2, n40, 160mm

HŽN G1.107/2, strana 2/2

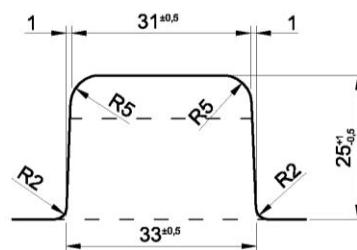
DETALJI

MJERILO 1:1

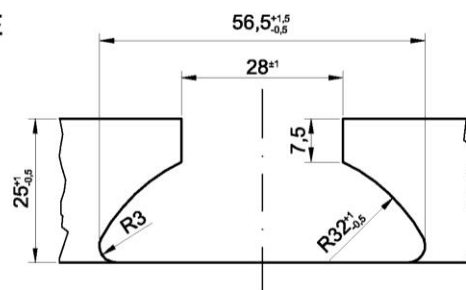
C



D



E



MATERIJAL	ČELIK
σ_M	420 - 500 N/mm ²
σ_T	> 240 N/mm ²
δ	> 22 %

- HŽN G1.147-1 Rebrasta podložna ploča za tračnice tipa 60E1 bez nagiba, 160mm

INTERNA STRUKOVNA NORMA HŽ INFRASTRUKTURE	REBRATA PODLOŽNA PLOČA ZA TRAČNICE TIPA 60E1 (NA DRVENOM PRAGU), BEZ NAGIBA, ŠIRINE 160 mm	HŽN G1.147/1 Strana 1/2
S obvezatnom primjenom od 04.09.2001.	Odluka Uprave HŽ broj U-28-37/01 od 04.09.2001. objavljena u Službenom vjesniku HŽ-a broj 7/01 od 17.09.2001.	

MJERILO 1:2,5

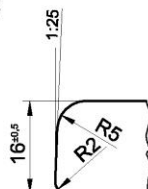
A - kovana izvedba
B - valjana izvedba
Oznake su reljefne, visine 1 mm.

23.02.2009.	HŽ INFRASTRUKTURA	Izmjene
-------------	-------------------	---------

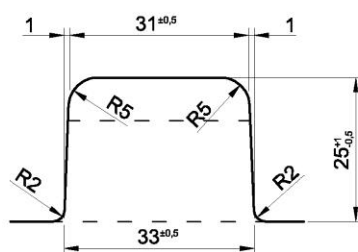
DETALJI

MJERILO 1:1

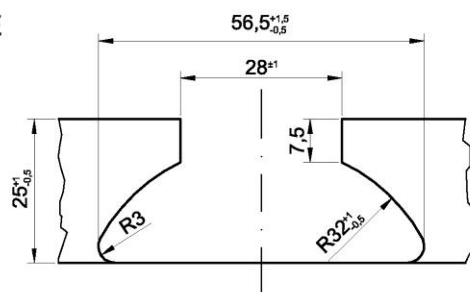
C



D

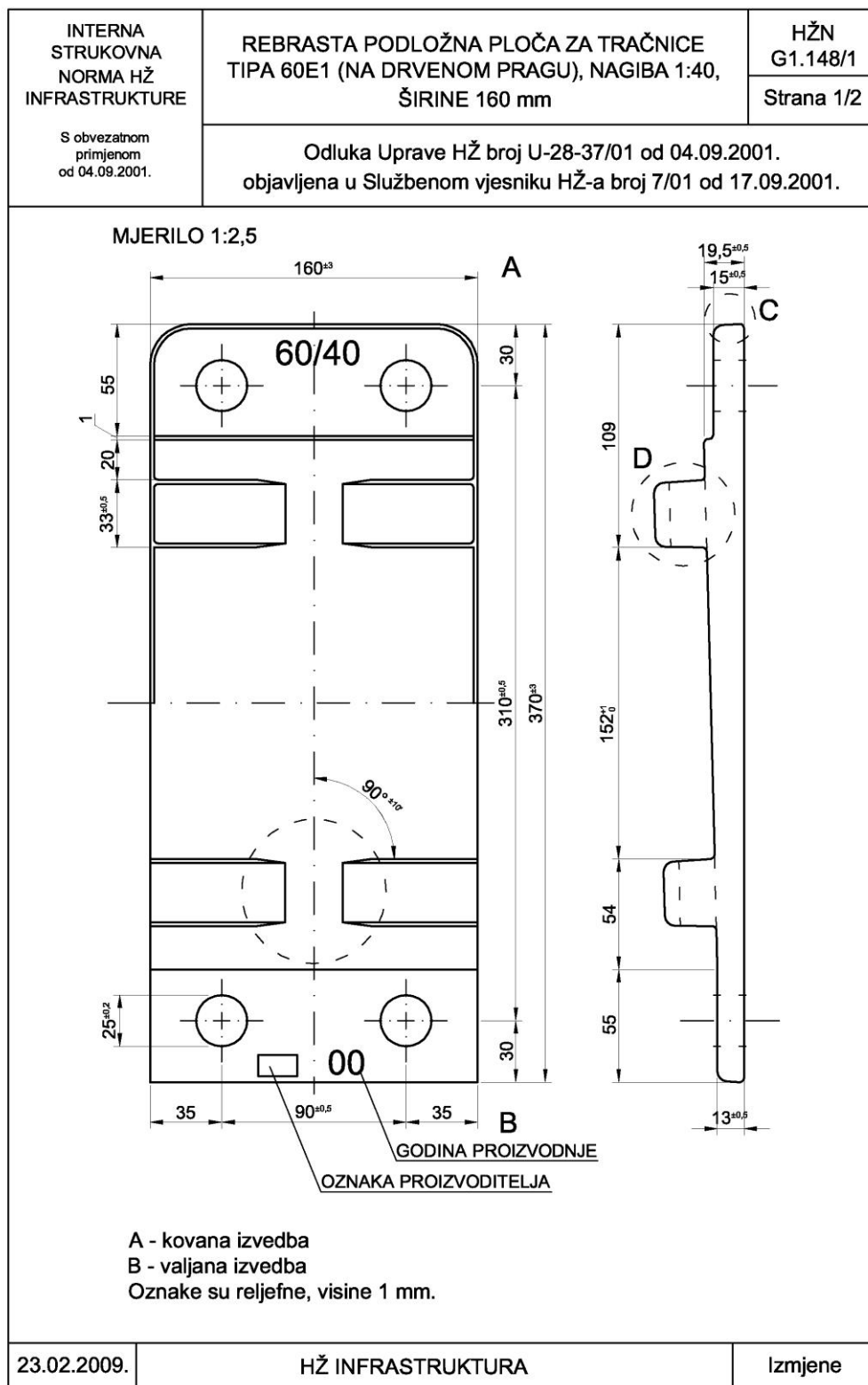


E



MATERIJAL	ČELIK
σ_M	420 - 500 N/mm ²
σ_T	> 240 N/mm ²
δ	> 22 %
MASA	8,55 kg

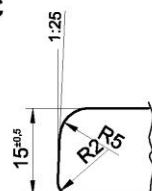
- HŽN G1.148-1 Rebrasta podložna ploča za tračnice tipa 60E1, n40, 160mm



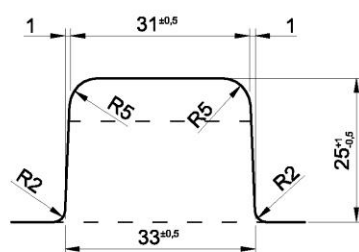
DETALJI

MJERILO 1:1

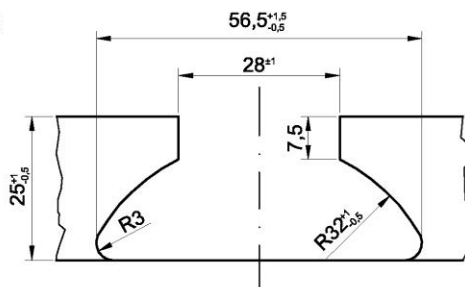
C



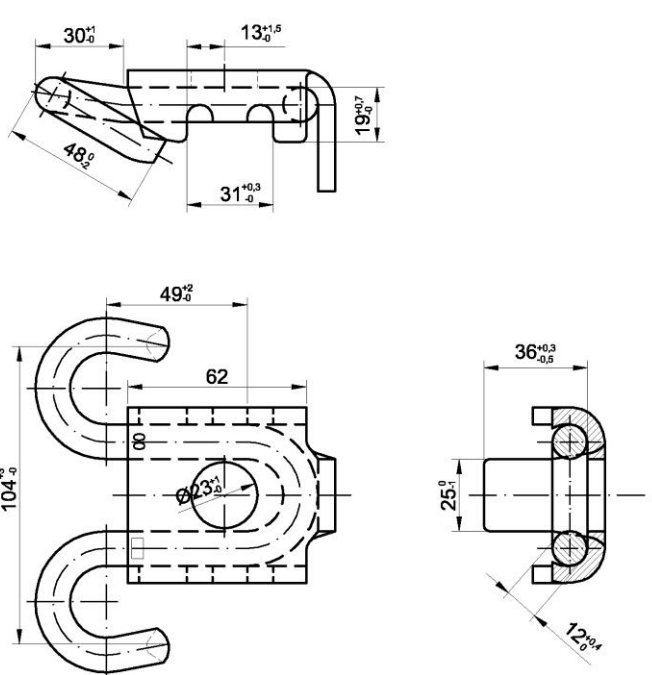
D



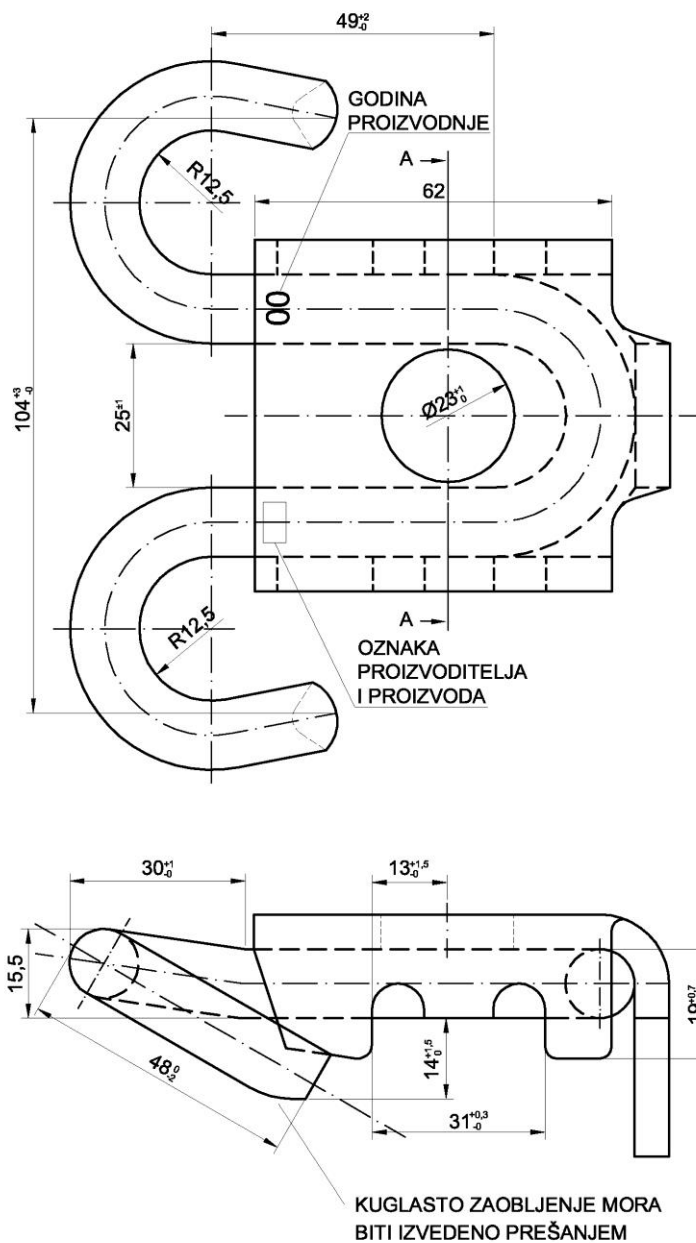
E



MATERIJAL	ČELIK
σ_M	420 - 500 N/mm ²
σ_T	> 240 N/mm ²
δ	> 22 %
MASA	8,440 kg

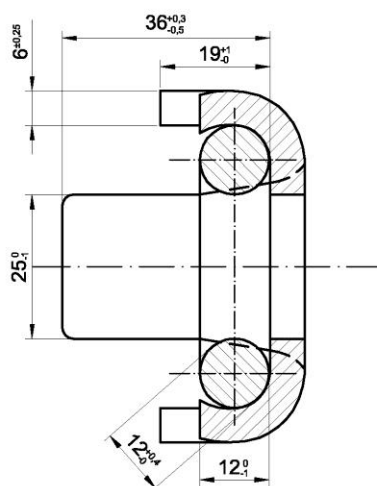
INTERNA STRUKOVNA NORMA HŽ INFRASTRUKTURE S obvezatnom primjenom od 04.09.2001.	ELASTIČNA PRITISKALICA TIPA SKL 2 Odluka Uprave HŽ broj U-28-37/01 od 04.09.2001. objavljena u Službenom vjesniku HŽ-a broj 7/01 od 17.09.2001.	HŽN G1.222/2 Strana 1/3												
MJERILO 1:2  <table border="1" data-bbox="555 1384 1059 1615"> <tr> <td rowspan="3">OPRUGA</td><td>MATERIJAL</td><td>55Si 7 38Si 7 60SiCr7</td></tr> <tr> <td>MASA [kg/kom]</td><td>0,28</td></tr> <tr> <td></td><td></td></tr> <tr> <td rowspan="2">STEZNA PLOČICA</td><td>MATERIJAL</td><td>Č. 0362</td></tr> <tr> <td>MASA [kg/kom]</td><td>0,25</td></tr> </table>			OPRUGA	MATERIJAL	55Si 7 38Si 7 60SiCr7	MASA [kg/kom]	0,28			STEZNA PLOČICA	MATERIJAL	Č. 0362	MASA [kg/kom]	0,25
OPRUGA	MATERIJAL	55Si 7 38Si 7 60SiCr7												
	MASA [kg/kom]	0,28												
STEZNA PLOČICA	MATERIJAL	Č. 0362												
	MASA [kg/kom]	0,25												
02.06.2008.	HŽ INFRASTRUKTURA	Izmjene												

MJERILO 1:1



PRESJEK A - A

MJERILO 1:1



INTERNA STRUKOVNA NORMA HŽ INFRASTRUKTURE	ELASTIČNA PRITISKALICA TIPA SKL12	HŽN G1.225/2 Strana 1/4
S obvezatnom primjenom od 04.09.2001.	Odluka Uprave HŽ broj U-28-37/01 od 04.09.2001. objavljena u Službenom vjesniku HŽ-a broj 7/01 od 17.09.2001.	

MJERILO 1:2

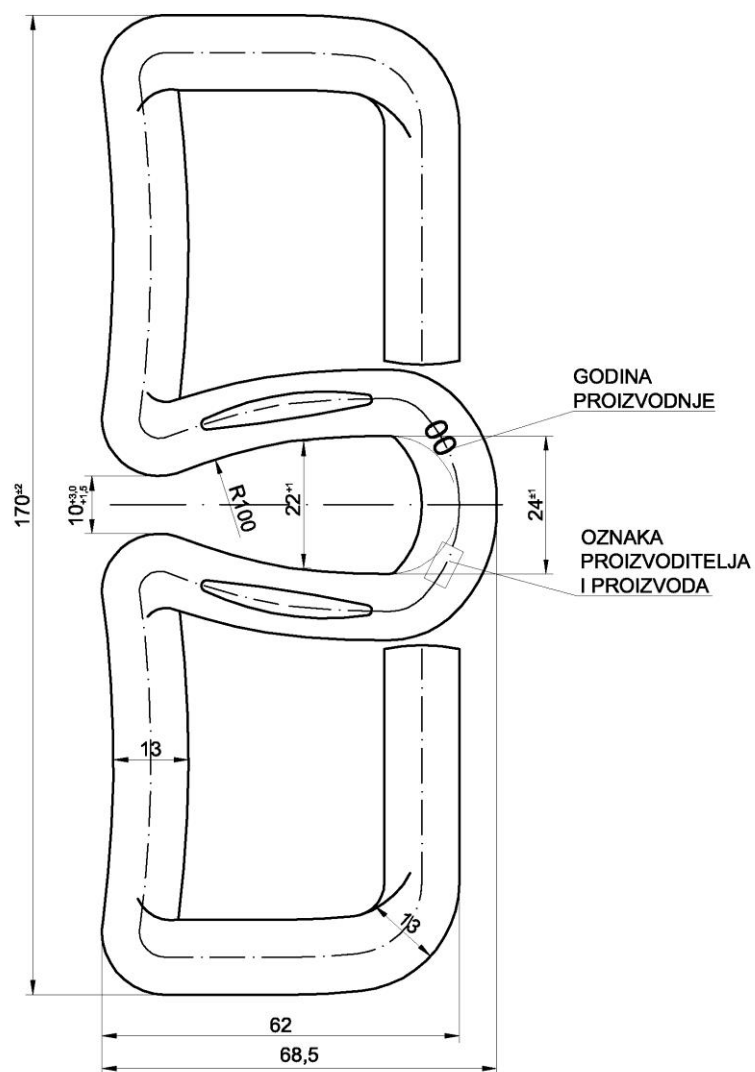
Technical drawing of the SKL12 elastic pressure plate, showing four views with dimensions:

- Top View:** Dimensions include ~68,5, ~62, 1, 43,5^{±1}, and 13^{±0,3}.
- Bottom View:** Dimensions include 170^{±2}, 62, and 68,5.
- Front View:** Dimensions include 44,5^{±1}, 50^{±2}, and 170^{±2}.
- Side View:** Dimensions include 44,5^{±1}, 50^{±2}, and 170^{±2}.

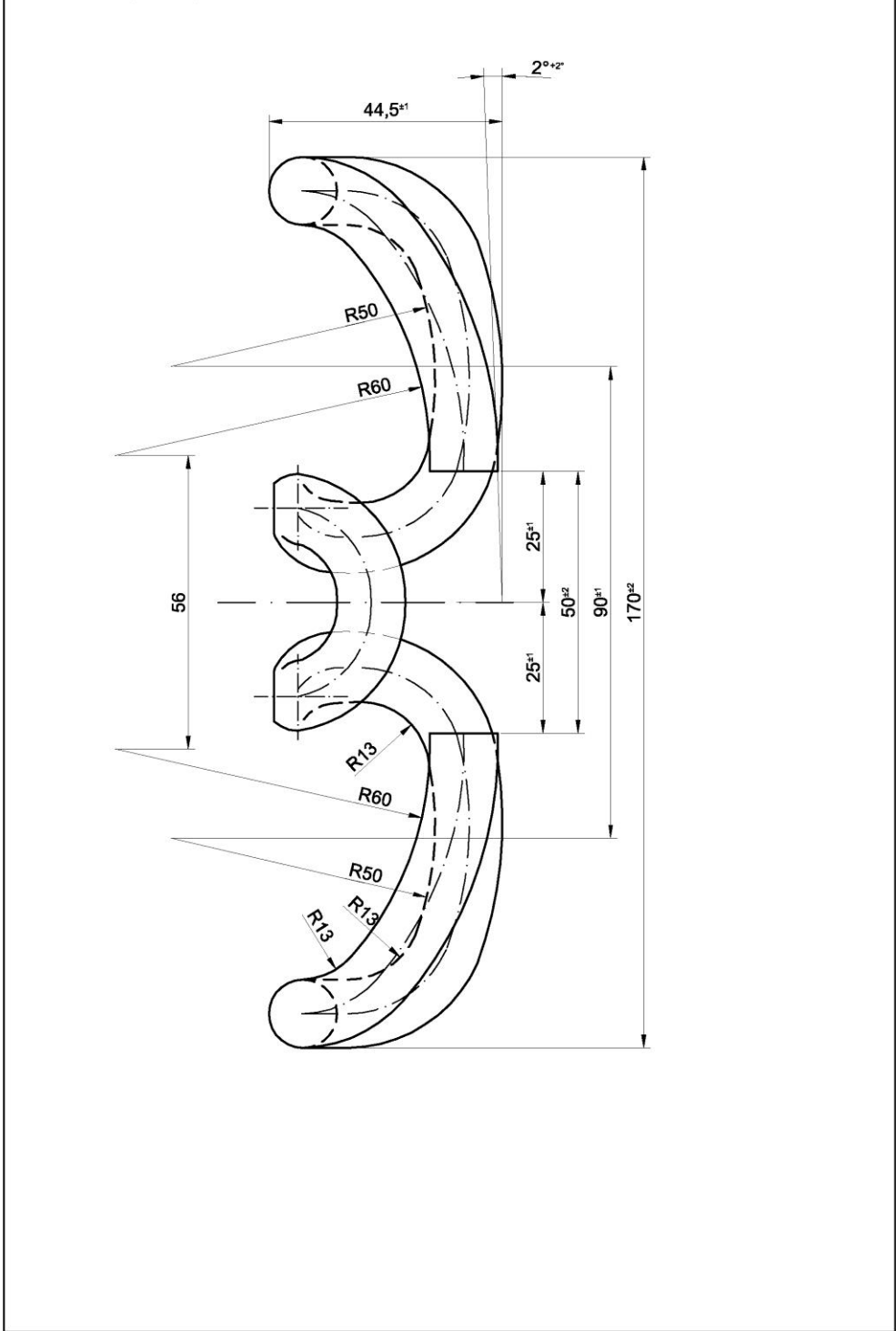
Masa pritiskalice: obična - 0,520 kg
pocinčana - 0,532 kg

01.04.2009.	HŽ INFRASTRUKTURA	Izmjene
-------------	-------------------	---------

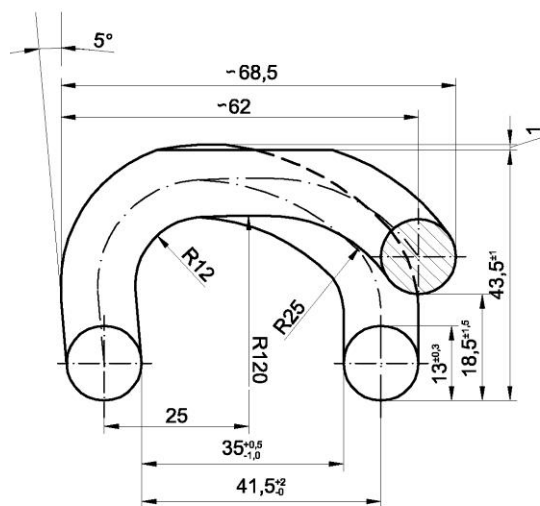
MJERILO 1:1



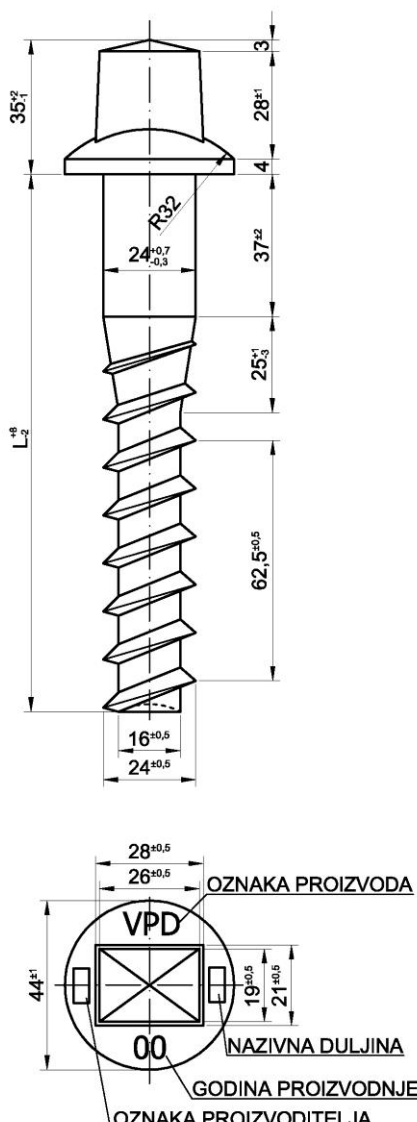
MJERILO 1:1



MJERILO 1:1

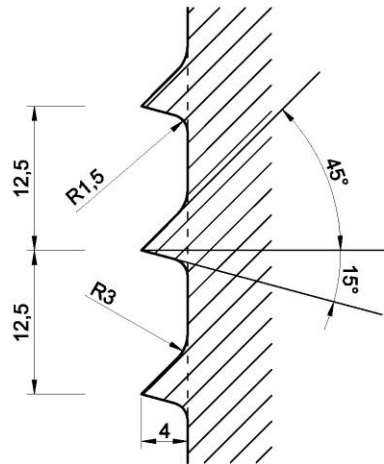


- HŽN G1.243-1 Vijci za drveni prag VPD 1-5

INTERNA STRUKOVNA NORMA HŽ INFRASTRUKTURE S obvezatnom primjenom od 04.09.2001.	VIJCI ZA DRVENI PRAG (TIRFONI) VPD 1, 2, 3, 4, 5	HŽN G1.243/1 Strana 1/2
Odluka Uprave HŽ broj U-28-37/01 od 04.09.2001. objavljena u Službenom vjesniku HŽ-a broj 7/01 od 17.09.2001.		
MJERILO 1:1,5  The drawing shows a wood screw with the following dimensions and markings: - Side view dimensions: - Head height: 35^{+2}_{-1} - Head width: 28^{+1}_{-1} - Head thickness: 4 - Shank diameter: $24^{+0,7}_{-0,3}$ - Shank length: 37^{+2}_{-2} - Thread length: 25^{+1}_{-1} - Thread pitch: $62,5^{+0,5}_{-0,5}$ - Bottom diameter: $16^{+0,5}_{-0,5}$ - Bottom width: $24^{+0,5}_{-0,5}$ - Top view dimensions: - Outer diameter: $28^{+0,5}_{-0,5}$ - Inner diameter: $26^{+0,5}_{-0,5}$ - Head width: 44^{+1}_{-1} - Head thickness: $19^{+0,5}_{-0,5}$ - Head width: $21^{+0,5}_{-0,5}$ - Markings: - OZNAKA PROIZVODA: VPD - NAZIVNA DULJINA: 00 - GODINA PROIZVODNJE: (blank) - OZNAKA PROIZVODITELJA: (blank)		
24.01.2008.	HŽ INFRASTRUKTURA	Izmjene

DETALJ

MJERILO 2:1



OZNAKA	NAZIVNA DULJINA (mm)	L (mm)	MASA (kg/kom)
VPD-1	140	132	0,528
VPD-2	150	142	0,538
VPD-3	160	152	0,548
VPD-4	170	162	0,558
VPD-5	180	172	0,568

Kvaliteta materijala 5.6
 Reljefne oznake visine 1 mm

- HŽN G1.263-1 Pričvrtni vijci oblika T s maticom

INTERNA STRUKOVNA NORMA HŽ INFRASTRUKTURE	PRIČVRSNI VIJCI OBLIKA T S MATICOM	HŽN G1.263/1 Strana 1/2
S obvezatnom primjenom od 04.09.2001.	Odluka Uprave HŽ broj U-28-37/01 od 04.09.2001. objavljena u Službenom vjesniku HŽ-a broj 7/01 od 17.09.2001.	

MJERILO 1:1

OZNAKA PROIZVODITELJA

GODINA PROIZVODNJE

00

STV-0

OZNAKA PROIZVODA

~45

M22g

39_{-0.1}⁰

22_{-0.1}⁺¹

26_{-0.5}^{+0.5}

27_{-0.5}^{+0.5}

17_{-0.5}^{+0.5}

6

2.6

26_{-0.5}^{+0.5}

53.5_{-1.5}^{+1.5}

M22g

l_{-0.1}^{+0.3}

R3

R3

R3

R3

24.01.2008.

HŽ INFRASTRUKTURA

Izmjene

OZNAKA	PRIMJENA	KAKVOĆA		I	L	MASA (kg/kom)
		STV	M			
STV-1	'K' pribor s DEPP	4.6	5	45	65	0,503
STV-2	SKL2, SKL3, SKL12	4.6	5	40	55	0,469
pocinčani STV-2	skretnice na betonskim pragovima	8.8	8	40	55	0,478
STV-3	skretnice	4.6	5	45	90	0,577

Oznaka proizvođača, godina proizvodnje i oznaka proizvoda moraju biti reljefne, visine 1 mm.

- HŽN G1.302-1 Dvostruki elastični prstenasti podložak DEPP 24 mm

INTERNA STRUKOVNA NORMA HŽ INFRASTRUKTURE	DVOSTRUKI ELASTIČNI PRSTENASTI PODLOŽAK DEPP 24 mm	HŽN G1.302/1
		Strana 1/1
S obvezatnom primjenom od 04.09.2001.	Odluka Uprave HŽ broj U-28-37/01 od 04.09.2001. objavljena u Službenom vjesniku HŽ-a broj 7/01 od 17.09.2001.	

MJERILO 1:1

OZNAKA
PROIZVODITELJA
I PROIZVODA

GODINA
PROIZVODNJE

90° ±35°

25^{+1/-2}₀

6^{+0.2}₀

10^{+0.2}₀

PRESJEK A - A
MJERILO 2:1

Masa: 0,090 kg/kom

24.01.2008.	HŽ INFRASTRUKTURA	Izmjene
-------------	-------------------	---------

INTERNA STRUKOVNA NORMA HŽ INFRASTRUKTURE	SINTETIČKI PODTRAČNIČKI PODLOŠCI	HŽN G1.601/1
		Strana 1/1
S obvezatnom primjenom od 04.09.2001.		
Odluka Uprave HŽ broj U-28-37/01 od 04.09.2001. objavljena u Službenom vjesniku HŽ-a broj 7/01 od 17.09.2001.		

MJERILO 1:2

OZNAKA
PROIZVODA

GODINA
PROIZVODNJE

OZNAKA
PROIZVODITELJA

A

DETALJ 'A'
MJERILO 2:1

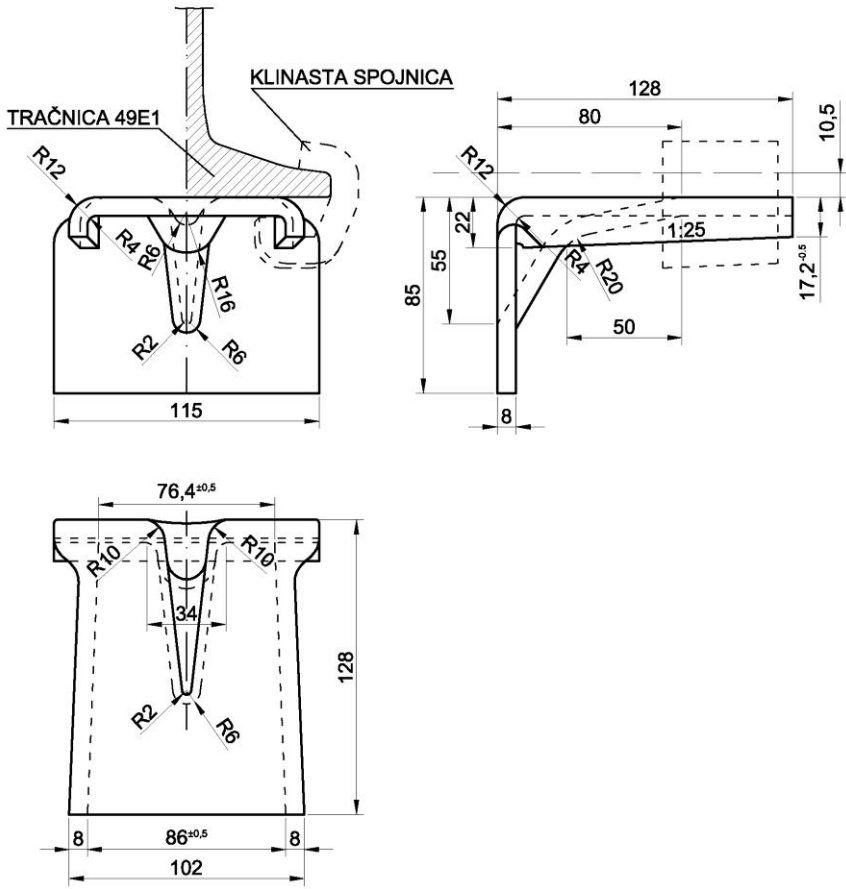
Materijal izrade: EVA - polimer,
UV stabiliziran.

OZNAKA	L ₁ [mm]	L ₂ [mm]	L ₃ [mm]
SPT 49-1	160	145	125
SPT 49-2	130	115	125
SPT 49-3	165	150	125
SPT 49-4	180	165	125
SPT 60-1	180	165	148

25.01.2008.	HŽ INFRASTRUKTURA	Izmjene
-------------	-------------------	---------

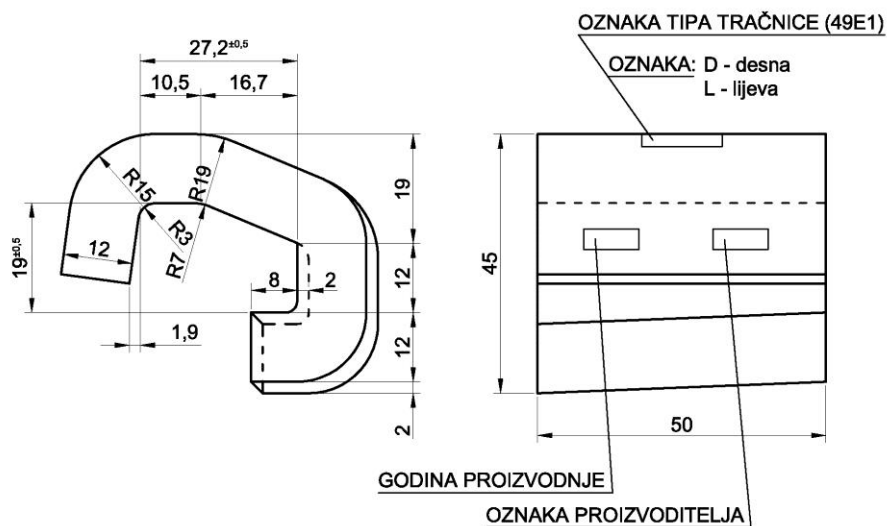
2.1.11.2 NAPRAVE PROTIV KLIZANJA TRAČNICA

- HŽN G1.341-1 Naprava protiv klizanja tračnica za tračnice tipa S-45, 49E1 i 54E2

INTERNA STRU KOVNA NORMA HŽ INFRASTRUKTURE S obvezatnom primjenom od 04.09.2001.	NAPRAVA PROTIV KLIZANJA TRAČNICA ZA TRAČNICE TIP A S-45, 49E1 I 54E2 Odluka Uprave HŽ broj U-28-37/01 od 04.09.2001. objavljena u Službenom vjesniku HŽ-a broj 7/01 od 17.09.2001.	HŽN G1.341/1 Strana 1/2
MJERILO 1:2,5 		
24.01.2008.	HŽ INFRASTRUKTURA	Izmjene

KLINASTA SPOJNICA DESNA

MJERILO 1:1



MATERIJAL: Č.0445

R.St 44-2

MASA: 2,3 kg

DOPUŠTENA ODSTUPANJA MJERA: ± 1 mm

- HŽN G1.343-1 Naprava protiv klizanja tračnica za tračnice tipa 60E1

INTERNA STRUKOVNA NORMA HŽ INFRASTRUKTURE	NAPRAVA PROTIV KLIZANJA TRAČNICA ZA TRAČNICE TIPRA 60E1	HŽN G1.343/1
		Strana 1/2
S obvezatnom primjenom od 04.09.2001.	Odluka Uprave HŽ broj U-28-37/01 od 04.09.2001. objavljena u Službenom vjesniku HŽ-a broj 7/01 od 17.09.2001.	

MJERILO 1:2,5

TRAČNICA 60E1

KLINASTA SPOJNICA

Dimensions: 140, 128, 80, 11,5, 85, 55, 22, 8, 17,2, 101,4 $\pm$ 0,5, 128, 8, 111 $\pm$ 0,5, 127, 34, R12, R4, R6, R16, R2, R10, R20.

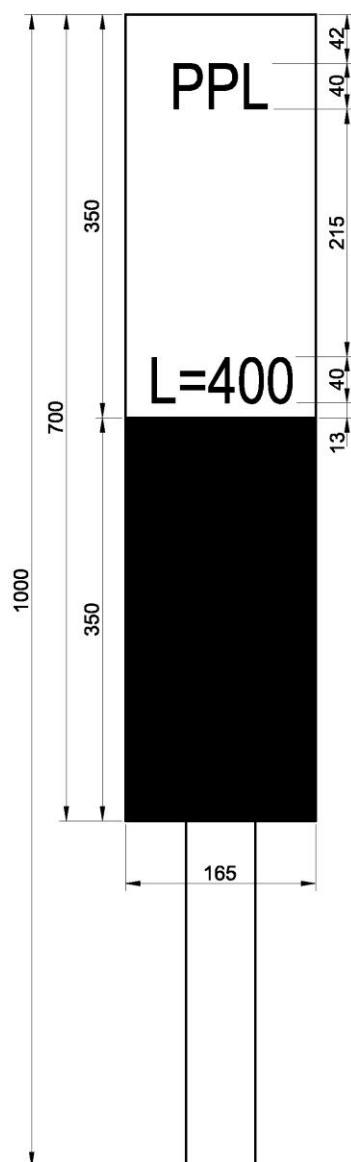
17.02.2009.	HŽ INFRASTRUKTURA	Izmjene
-------------	-------------------	---------

2.1.11.3 SIGNALNE OZNAKE I ZNAKOVI

- HŽN P8.003a-2 Pružne oznake za vodoravne lukove

INTERNA STRUKOVNA NORMA HŽ INFRASTRUKTURE S obvezatnom primjenom od 06.03.2007.	PRUŽNE OZNAKE ZA VODORAVNE LUKOVE	HŽN P.B8.003a/2
	Odluka Uprave HŽ broj U-28-37/01 od 04.09.2001. objavljena u Službenom vjesniku HŽ-a broj 7/01 od 17.09.2001.	
1. Predmet norme 1.1. Ova norma propisuje oblik, osnovne mjere, primjenu, materijal i izradu pružne oznake za vodoravne lukove u obliku pravokutne ploče na stupu, koje se ugrađuju na novosagrađenim, rekonstruiranim i remontiranim prugama. 2. Izgled pružne oznake 2.1. Pružna oznaka za vodoravne lukove je pravokutna ploča, čija je gornja polovica bijela ploča crnim slovima i brojevima. Donja polovica ploče obojena je crnom mat bojom. (Slike 1a i 1b.) 2.2. Stražnja strana pružne oznake obojena je sivom bojom. MJERILO 1:20  Slika 1a.  Slika 1b. 3. Oblik i mjere 3.1. Oblik i mjere prikazani su na slikama 2a. i 2b. 4. Primjena 4.1. Pružne oznake za vodoravne lukove označavaju početak i kraj vodoravnog prijelaznog, odnosno kružnog luka. 4.2. Pružne oznake za vodoravne prijelazne lukove moraju biti opremljene nazivima karakterističnih točaka i podacima prema slici 2a: nazivom PPL i podatkom o duljini prijelaznog luka L u cijelim metrima. 4.3. Pružne oznake za vodoravne kružne lukove moraju biti opremljene nazivima karakterističnih točaka i podacima prema slici 2b: nazivom PL, podacima o polumjeru kružnog luka R u cijelim metrima, duljini vodoravnog kružnog luka D u cijelim metrima, nadvišenju vanjske tračnice u vodoravnom kružnom luku h u milimetrima i proširenju kolosijeka e u milimetrima.		
01.09.2008.	HŽ INFRASTRUKTURA	Izmjene

MJERILO 1:5



Slika 2a.



Slika 2b.

5. Materijal i izrada

- 5.1.1. Pružna oznaka je ploča izrađena od polutvrdog aluminijskog lima debljine 2 mm, dvostruko savijenih rubova.
- 5.2.1. Stražnja strana ploče obojena je temeljnom reaktivnom bojom i potom sivom temeljnom bojom.
- 5.2.2. Za gornju polovinu ploče kristi se bijela mat boja.
- 5.2.3. Za brojeve i donju polovinu ploče koristi se crna mat boja.
- 5.3.1. Stup koji se isporučuje uz signalnu oznaku mora biti pocinčan, vanjskog promjera 60 mm.

6. Postavljanje

- 6.1. Pružne oznake za vodoravne lukove postavljaju se na početak i kraj vodoravnog prijelaznog odnosno kružnog luka, na način da se prednja strana ploče okrene prema kolosijeku.

INTERNA STRUKOVNA NORMA HŽ INFRASTRUKTURE S obvezatnom primjenom od 04.09.2001.	PRUŽNA OZNAKA ZA KONTROLU UZDUŽNIH I POPREČNIH POMAKA TRAČNICA ZAVARENIH U NZK	HŽN P.B8.001/1 Strana 1/1
Odluka Uprave HŽ broj U-28-37/01 od 04.09.2001. objavljena u Službenom vjesniku HŽ-a broj 7/01 od 17.09.2001.		
31.08.2008.	HŽ INFRASTRUKTURA	Izmjene

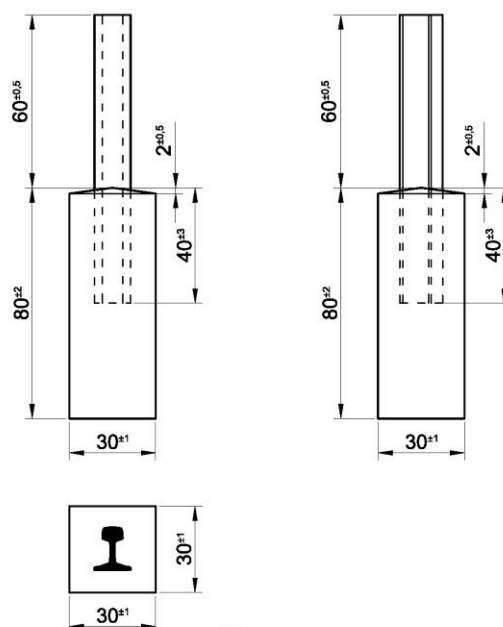
1. **Opseg norme**

- 1.1. Ova norma obuhvaća oznake za kontrolu uzdužnih i poprečnih pomaka tračnica zavarenih u NZK na svim željezničkim prugama u novogradnji i eksploataciji. Norma vrijedi za njihov oblik, mjere, tolerancije mjera materijal i izradu.

2. **Oblik i mjere**

- 2.1. Oblik i mjere signalne oznake prikazani su na slici 1.

MJERILO 1:20



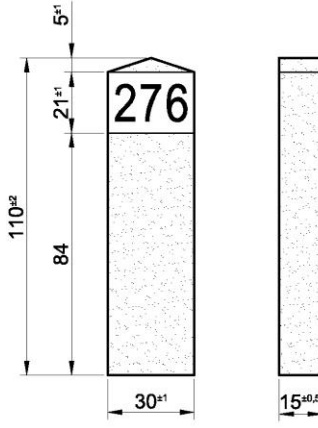
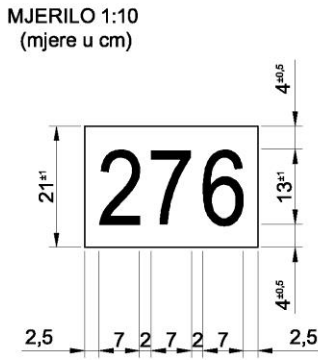
Slika 1.

3. **Materijal i izrada**

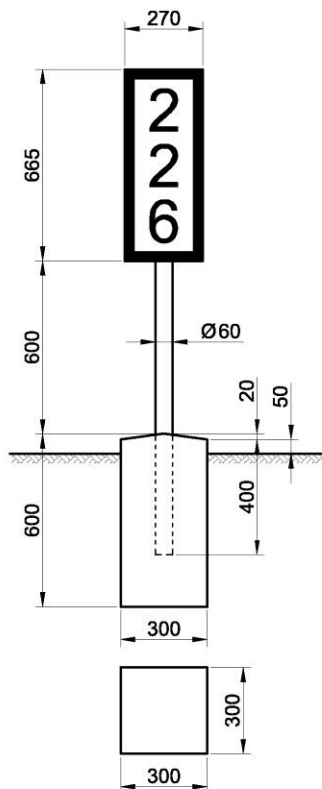
- 3.1. Oznake se izrađuju od starih željezničkih tračnica koje se mogu upotrijebiti i sa odsiječenom glavom.
- 3.2. Odsiječeni komadi tračnica određene dužine jednim svojim krajem moraju biti ubetonirani u blok betona C12/15 prema slici 1.
- 3.3. Za cement, kameni agregat i izradu betona vrijede odgovarajuće norme.

4. **Primjena**

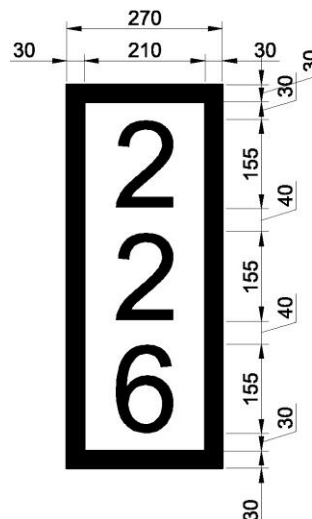
- 4.1. Oznake za kontrolu uzdužnih i poprečnih pomaka tračnica zavarenih u NZK postavljaju se prema Tehničkim propisima HŽ Infrastrukture.

INTERNA STRUKOVNA NORMA HŽ INFRASTRUKTURE S obvezatnom primjenom od 04.09.2001.	SIGNALNE KILOMETARSKE OZNAKE	HŽN P.B8.010/2 Strana 1/2
Odluka Uprave HŽ broj U-28-37/01 od 04.09.2001. objavljena u Službenom vjesniku HŽ-a broj 7/01 od 17.09.2001.		
Ova norma je usklađena sa Pravilnikom o značenju i uporabi signala, signalnih znakova i signalnih oznaka u željezničkom prometu		
1. Predmet norme		
1.1. Ova norma propisuje oblik, osnovne mjere, tolerancije mjera, materijal i izradu signalne kilometarske oznake od betona (slika 1.) na svim željezničkim prugama u eksploataciji koje ostaju ugrađene do prve rekonstrukcije ili remonta pruge.		
1.2. Ova norma propisuje oblik, osnovne mjere, materijal i izradu signalne kilometarske oznake u obliku bijele pravokutne ploče s crnim rubom i crnim brojem ispisanim od vrha i prevučene reflektirajućom tvari (slika 2.) na stupu sive boje, koje se ugrađuju na novogradnjama, rekonstruiranim i remontiranim prugama.		
2. Primjena		
2.1. Signalne kilometarske oznake označavaju udaljenost u punim kilometrima od početne točke stacioniranja. Propisane su člankom 73. Pravilnika o značenju i uporabi signala, signalnih znakova i signalnih oznaka u željezničkom prometu kao signalna oznaka 'Kilometarska oznaka'.		
3. Oblik i mjere		
3.1. Oblik i mjere prikazani su na slikama 1. i 2.		
MJERILO 1:20 (mjere u cm)		
		
MJERILO 1:10 (mjere u cm)		
		
Slika 1.		
04.03.2010.	HŽ INFRASTRUKTURA	Izmjene

MJERILO 1:20
(mjere u mm)



MJERILO 1:10
(mjere u mm)



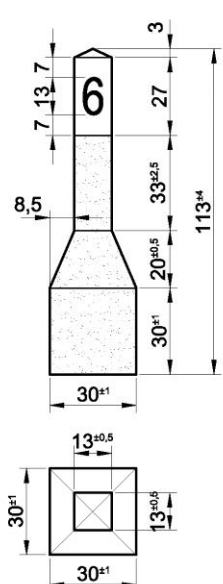
Slika 2.

4. Materijal i izrada

- 4.1.1. Signalna kilometarska oznaka od betona mora biti izrađena od betona C15/20.
- 4.1.2. Za cement, kameni agregat i izradu betona vrijede odgovarajuće norme.
- 4.1.3. Površina određena za ispisivanje brojeva mora biti prethodno obojena bijelom bojom postojanom na betonu.
- 4.1.5. Brojevi koji označavaju redni broj kilometra ispisuju se postojanom crnom masnom bojom na obje šire strane kilometarske oznake prema slici 1.
- 4.2.1. Signalna oznaka prema slici 2. je ploča izrađena od polutvrdog aluminijskog lima debljine 2 mm, dvostruko savijenih rubova.
- 4.2.2. Za podlogu se koristi retroreflektirajuća folija za prometne znakove klase I koja u svemu mora zadovoljavati uvjete koje propisuje norma HRN EN 12899.
- 4.2.3. Za brojeve i okvir se koristi crna mat boja.
- 4.2.4. Stražnja strana ploče obojena je temeljnom reaktivnom bojom i potom sivom temeljnom bojom.
- 4.2.5. Stup koji se isporučuje uz signalnu oznaku mora biti pocinčan, vanjskog promjera 60 mm.
- 4.2.6. Signalne kilometarske oznake u obliku ploče za oba smjera vožnje ugrađuju se na istom stupu.

5. Postavljanje

- 5.1. Signalne kilometarske oznake postavljaju se u skladu sa propisima HŽ Infrastrukture.

INTERNA STRUKOVNA NORMA HŽ INFRASTRUKTURE S obvezatnom primjenom od 04.09.2001.	SIGNALNA HEKTOMETARSKA OZNAKA	HŽN P.B8.012/1
	Odluka Uprave HŽ broj U-28-37/01 od 04.09.2001. objavljena u Službenom vjesniku HŽ-a broj 7/01 od 17.09.2001.	
<i>Ova norma usklađena je sa Signalnim pravilnikom HŽ Infrastrukture</i>		
1. Opseg norme 1.1. Ova norma obuhvaća hektometarske oznake na svim željezničkim prugama i industrijskim kolosijecima u novogradnji i eksploataciji. Norma vrijedi za njihov oblik, mjere, tolerancije mjera, materijal i izradu.		
2. Oblik i mjere 2.1. Oblik i mjere signalne hektometarske oznake prikazani su na slici 1.		
MJERILO 1:20 (mjere u cm)		
		
Slika 1.		
3. Materijal i izrada 3.1. Signalna hektometarska oznaka izrađuje se od vibriranog betona C15/20. Stupić mora biti armiran prema slici 2. 3.2. Za cement, kameni agregat i izradu betona vrijede odgovarajuće norme odnosno propisi. 3.3. Odgovarajući hektometar ispisuje se sa sve četiri strane znaka. 3.4. Površina hektometarske oznake na kojoj se vrši ispisivanje mora biti glatko obrađena, a zatim dvostruko obojena bijelom bojom postojanom na betonu. 3.5. Brojevi hektometara moraju biti reljefno udubljeni i ispisani postojanom crnom masnom bojom.		
01.02.2008.	HŽ INFRASTRUKTURA	Izmjene

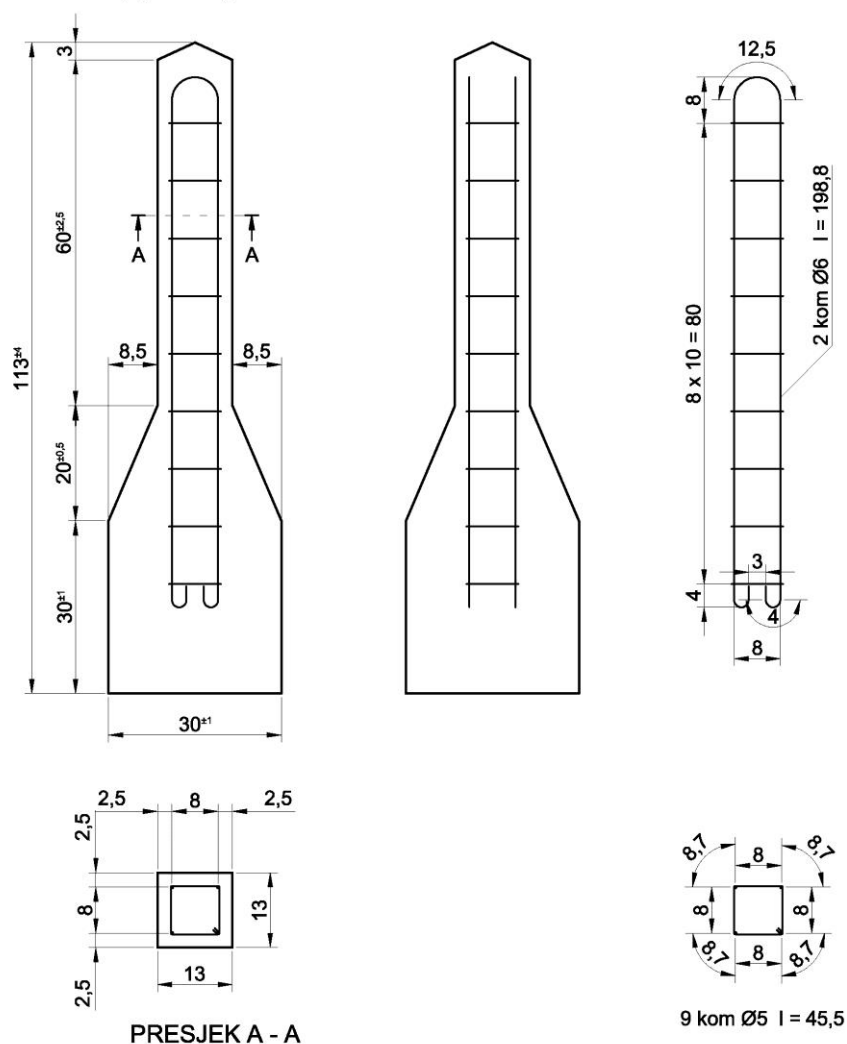
4. Primjena

- 4.1. Signalna hektometarska oznaka označava udaljenost u punim hektometrima od početka kilometra unutar kojeg se nalazi. Propisana je člankom 38. Signalnog pravilnika 1 kao signalna oznaka 209 "Hektometarska oznaka".

5. Postavljanje

Hektometarske signalne oznake postavljaju se sukladno tehničkim propisima HŽ Infrastrukture.

MJERILO 1:10
(mjere u cm)



Slika 2.

INTERNA STRUKOVNA NORMA HŽ INFRASTRUKTURE	SIGNALNE OZNAKE NAGIBA PRUGE	HŽN P.B8.013/1 Strana 1/2
S obvezatnom primjenom od 04.09.2001.	Odluka Uprave HŽ broj U-28-37/01 od 04.09.2001. objavljena u Službenom vjesniku HŽ-a broj 7/01 od 17.09.2001.	

Ova norma je usklađena sa Signalnim pravilnikom HŽ Infrastrukture

1. Predmet norme

1.1. Ova norma propisuje oblik, mjere, tolerancije mjera materijal i izradu signalnih oznaka nagiba pruge na svim željezničkim prugama u novogradnji i eksploataciji.

1.2. Na mjestima na pruži gdje nije moguće postaviti signalnu oznaku nagiba pruge sa stupom, ploča signalne oznake izrađivat će se prema ovoj normi, a način pričvršćenja odrediti će se prema Tehničkim propisima HŽ Infrastrukture.

2. Primjena

2.1. Signalne oznake nagiba pruge označavaju nagib nivelete pruge na predstojećoj dionici u promilima i duljinu dionice u punim metrima.

2.2. Propisane su člankom 37. Signalnog pravilnika 1 kao signalna oznaka 208: 'Nagib pruge'.

MJERILO 1:10

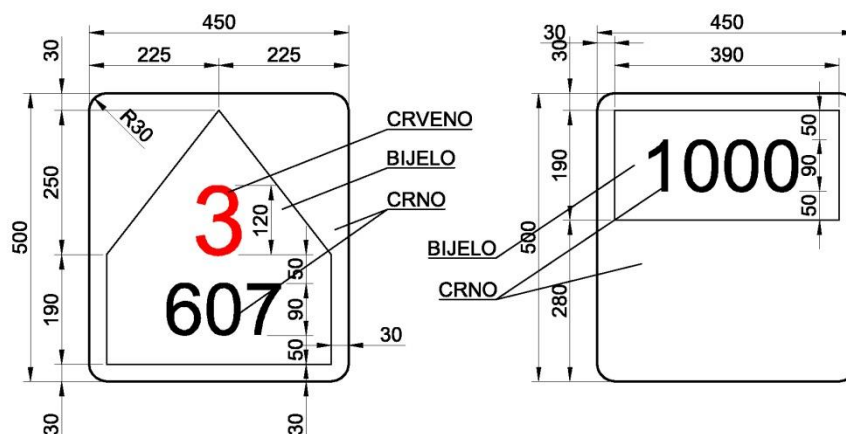
Slika 1.

01.02.2008.	HŽ INFRASTRUKTURA	Izmjene
-------------	-------------------	---------

2. Oblik i mjere

- 2.1. Oblik i mjere signalne oznake prikazani su na slikama 1, 2. i 3.
 2.2. Na slici 1. prikazana je signalna oznaka za pad, na slici 2. za uspon i na slici 3. za horizontalu pruge.

MJERILO 1:10



Slika 2.

Slika 3.

3. Materijal i izrada

- 3.1. Ploča signalne oznake 'nagib pruge' je crna pravokutna ploča s bijelim poljem koje je vrh usmjeren prema nagibu pruge ili s bijelim pravokutnikom za horizontalu. Crvenim brojem označena je veličina nagiba izražena u promilima, a crnim brojem duljina dionice izražena u metrima. Bijelo polje mora biti prevučeno reflektirajućom tvari.
- 3.2.1. Ploča signalnih oznaka nagiba pruge izrađena je od čeličnog lima debljine 3,5 mm.
- 3.2.2. Ploču je prije bojenja potrebno obostrano pripremiti brušenjem i i odstajanjem nečistoća. Zatim se nanosi sloj temeljne boje na nitro ili uljnoj bazi i završni sloj crne mat boje.
- 3.2.3. Reflektirajuća folija za signalne oznake nagiba pruge mora biti retroreflektirajuća folija za prometne znakove klase III i u svemu zadovoljavati uvjete koje propisuje norma HR/EN-12899.
- 3.2.4. Brojevi koji označavaju nagib u promilima izrađeni su od crvene film folije. Svaka ploča signala mora imati na jednoj i drugoj strani odgovarajuće oznake za slijedeći nagib nivelete pruge od mjesta prijeloma na kojem se postavlja signalna oznaka.
- 3.3. Stup koji se isporučuje uz signalnu oznaku mora biti pocinčan, vanjskog promjera 60 mm.
- 3.4. Stup signalne oznake je ubetoniran na dužini od 400 mm u beton C8/10. Za cement, kameni agregat i izradu betona vrijede odgovarajuće norme i propisi.
- 4. Mjesto ugradnje**
- 4.1. Oznake nagiba pruge ugrađuju se s desne strane pruge u smjeru stacioniranja, a na mjestu promjene nagiba.

INTERNA STRUKOVNA NORMA HŽ INFRASTRUKTURE S obvezatnom primjenom od 04.09.2001.	SIGNALNI ZNAK 'MEĐNIK'	HŽN P.B8.031/1 Strana 1/2
Odluka Uprave HŽ broj U-28-37/01 od 04.09.2001. objavljena u Službenom vjesniku HŽ-a broj 7/01 od 17.09.2001.		
Ova norma usklađena je sa Signalnim pravilnikom HŽ Infrastrukture 1. Predmet norme 1.1. Ova norma propisuje oblik, mjere, tolerancije mjera, materijal i izradu signalnog znaka 'Međnik' na svim prugama na kojima prometuju vozila Hrvatskih Željeznica u novogradnji i eksploataciji. 2. Primjena 2.1. Signal međnik signalizira među između dva kolosijeka koji se spajaju do koje se smiju nalaziti vozila kako ne bi ugrožavala vožnju po susjednom kolosijeku. 2.2. Propisan je člankom 17. Signalnog pravilnika 1 kao signalni znak 33: 'Međnik'. 2. Izgled signalnog znaka 2.1. Međnik je oblika četvrtaste gredice sa zaobljenim rubovima na gornjoj plohi. 2.2. Betonska gredica ima obojane tri vidljive stranice uljanom bojom. 2.3. Uzdužno, gredica je bojama podijeljena u tri polja. Srednje polje obojano je bijelom uljanom bojom, dok su krajnja polja gredice obojana crnom uljanom bojom. 2.4. Bijela boja može biti prevučena reflektirajućom tvari. 4. Oblik i mjere 4.1. Oblik i mjere međnika prikazani su na slici 1. MJERILO 1:20 (mjere u cm) Slika 1.		
01.02.2008.	HŽ INFRASTRUKTURA	Izmjene

5. Materijal i izrada

- 5.1. Signalni znak 'Međnik' je izrađen od nearmiranog betona marke C15/20. Za cement, kameni agregat i izradu betona vrijede odgovarajuće norme i propisi.
- 5.2. U slučaju potrebe za reflektirajućom tvari, tehničke karakteristike daju se posebnim tehničkim uvjetima.

6. Mjesto ugradnje

- 6.1. Signalni znak 'Međnik' ugrađuje se na mjestu iza skretnica i križišta sukladno Tehničkim propisima HŽ Infrastrukture.

INTERNA STRUKOVNA NORMA HŽ INFRASTRUKTURE S obvezatnom primjenom od 04.09.2001.	SIGNALNI ZNAK 'POČETAK ZAUSTAVNOG PUTA ISPRED CESTOVNOG PRIJELAZA'	HŽN S1.048/1
	Strana 1/3	
Odluka Uprave HŽ broj U-28-37/01 od 04.09.2001. objavljena u Službenom vjesniku HŽ-a broj 7/01 od 17.09.2001.		

Ova norma je usklađena sa Signalnim pravilnikom HŽ Infrastrukture

1. Predmet norme

1.1. Ova norma propisuje oblik, osnovne mjere, materijal i izradu signalnog znaka 'Početak zaustavnog puta ispred cestovnog prijelaza'.

2. Primjena

2.1. Signalni znak 'Početak zaustavnog puta ispred cestovnog prijelaza' signalizira mjesto početka kočenja kako bi se vlak zaustavio ispred cestovnog prijelaza kada je uređaj za označavanje cestovnog prijelaza neispravan.

2.2. Propisan je člankom 21. Signalnog pravilnika 1 kao signalni znak 43: 'Početak zaustavnog puta ispred cestovnog prijelaza'.

3. Izgled signala

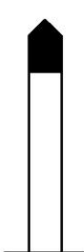
3.1. Signal 'Početak zaustavnog puta ispred cestovnog prijelaza' je stup (slika 1a.) ili bijela ploča (slika 1b.) s crvenim vrhom prevučenim reflektirajućom tvari.

3.2. Prednja strana signala obojena je bijelom bojom s crvenim vrhom prevučenim reflektirajućom tvari, a stražnja strana signala sivom bojom.

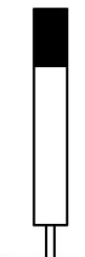
4. Oblik i osnovne mjere

4.1. Oblik i osnovne mjere signala 'Početak zaustavnog puta ispred cestovnog prijelaza' po ovoj normi moraju odgovarati slikama 2a i 2b.

MJERILO 1:40



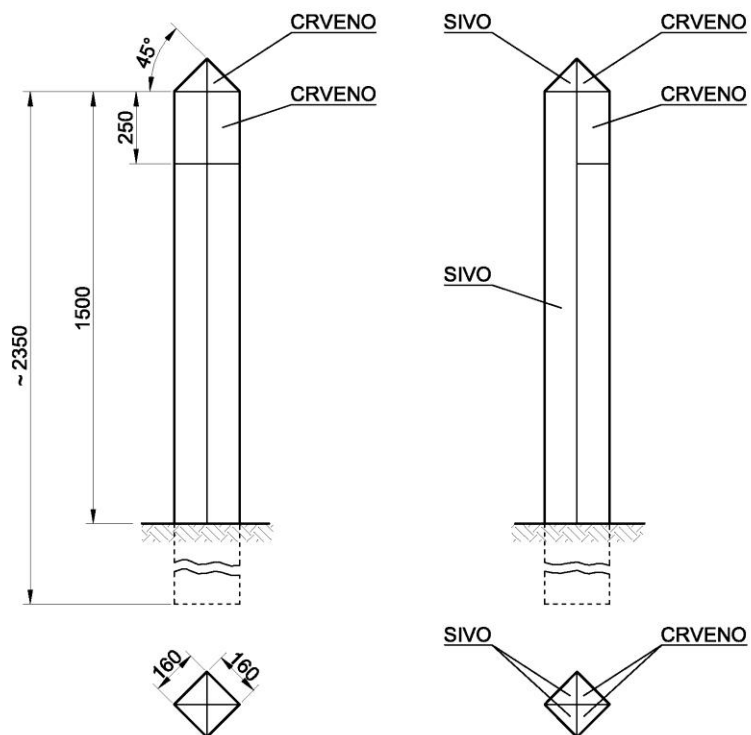
Slika 1a.



Slika 1b.

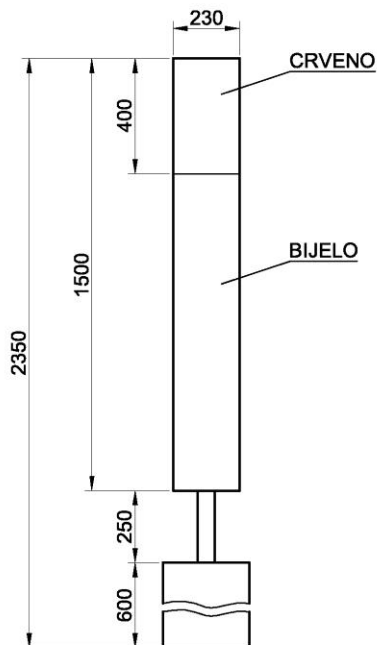
01.08.2008.	HŽ INFRASTRUKTURA	Izmjene
-------------	-------------------	---------

MJERILO 1:20
(mjere u mm)



Slika 2a.

MJERILO 1:20
(mjere u mm)



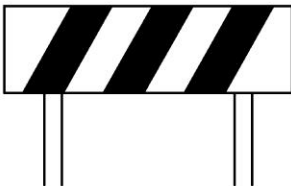
Slika 2b.

5. Materijal i izrada

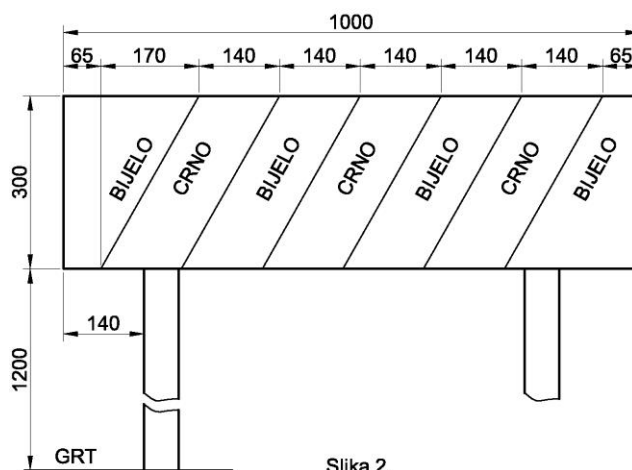
- 5.1. Signalni znak 'Početak zaustavnog puta ispred cestovnog prijelaza' prema slici 2b je ploča izrađena od polutvrdog aluminijskog lima debljine 2 mm, dvostruko savijenih rubova.
 - 5.1.1. Stražnja strana ploče obojena je temeljnom reaktivnom bojom i potom temeljnom sivom bojom.
 - 5.1.2. Za podlogu se nanosi retroreflektirajuća folija za prometne znakove klase III koja mora u svemu zadovoljavati uvjete koje propisuje norma HR/EN-12899..
 - 5.1.3. Crvena polja na ploči izrađuju se od crvene film folije.
- 5.2. Stup koji se isporučuje uz signalnu oznaku mora biti pocinčan, vanjskog promjera 60 mm.

6. Mjesto ugradnje

- 6.1. Mjesto ugradnje signalnog znaka 'Početak zaustavnog puta ispred cestovnog prijelaza' propisano je Signalnim pravilnikom.

INTERNA STRUKOVNA NORMA HŽ INFRASTRUKTURE	SIGNALNA OZNAKA 'PRIBLIŽAVANJE STAJALIŠTU'	HŽN S1.091/3
		Strana 1/2
S obvezatnom primjenom od 04.09.2001.		
Odluka Uprave HŽ broj U-28-37/01 od 04.09.2001. objavljena u Službenom vjesniku HŽ-a broj 7/01 od 17.09.2001.		
<i>Ova norma je usklađena sa Pravilnikom o uporabi signala, signalnih znakova i signalnih oznaka u željezničkom prometu</i>		
1. Predmet norme		
1.1. Ova norma propisuje oblik, osnovne mjere, tolerancije mjera, materijal i izradu signalne oznake 'Približavanje stajalištu'.		
2. Primjena		
2.1. Signalna oznaka 'Približavanje stajalištu' upozorava osoblje vučnog vozila da se vlak približava stajalištu.		
2.2. Propisana je člankom 66. Pravilnika o uporabi signala, signalnih znakova i signalnih oznaka u željezničkom prometu kao signalna oznaka 'Približavanje stajalištu'.		
3. Izgled signalne oznake		
3.1. Signalna oznaka 202 je bijela pravokutna ploča s trima kosim crnim prugama prevučena reflektirajućom tvari (slika 1).		
3.2. Stražnja strana signala obojena je sivom bojom.		
MJERILO 1:20		
		
Slika 1.		
4. Oblik i osnovne mjere		
Oblik i osnovne mjere ploče signalne oznake 202 po ovoj normi moraju odgovarati slici 2.		
5. Materijal i izrada		
5.1. Signalna oznaka 'Približavanje stajalištu' je ploča izrađena od polutvrdog aluminijskog lima debljine 2 mm, dvostruko savijenih rubova.		
5.1.1. Na prednjoj strani ploče, za podlogu se nanosi crna mat boja.		
5.1.2. Reflektirajuća folija za signalne oznake 'Mjesto zaustavljanja' mora biti retroreflektirajuća folija za prometne znakove klase III i u svemu zadovoljavati uvjete koje propisuje norma HRN EN 12899.		
5.1.3. Stražnja strana ploče obojena je temeljnom reaktivnom bojom i potom temeljnom sivom bojom.		
5.2. Stupovi koji se isporučuju uz signalnu oznaku moraju biti pocinčani, vanjskog promjera 60 mm.		
04.03.2010.	HŽ INFRASTRUKTURA	Izmjene

MJERILO 1:10



Slika 2.

6. Mjesto ugradnje

- 6.1. Mjesto ugradnje signalne oznake 'Približavanje stajalištu' propisano je Pravilnikom o značenju i uporabi signala, signalnih znakova i signalnih oznaka u željezničkom prometu.

INTERNA STRUKOVNA NORMA HŽ INFRASTRUKTURE	SIGNALNE OZNAKE 'MJESTA ZAUSTAVLJANJA'	HŽN S1.082/1
		Strana 1/3
S obvezatnom primjenom od 04.09.2001.		
Odluka Uprave HŽ broj U-28-37/01 od 04.09.2001. objavljena u Službenom vjesniku HŽ-a broj 7/01 od 17.09.2001.		

Ova norma je usklađena sa Signalnim pravilnikom HŽ Infrastrukture

1. Predmet norme

1.1. Ova norma propisuje oblik, osnovne mjere, tolerancije mjera, materijal i izradu signalnih oznaka 'Mjesto zaustavljanja'.

2. Primjena

2.1. Signalne oznake 'Mjesto zaustavljanja' označavaju:

- mjesto gdje se mora zaustaviti čelo vlaka za prijevoz putnika;
- mjesto graničnika gdje se mora zaustaviti vučno vozilo kod izlaska ili ulaska u depo.

2.2. Propisane su Signalnim pravilnikom 1 kao signalna oznaka 201 i 201a: 'Mjesto zaustavljanja'.

3. Izgled signalne oznake

3.1. Signalna oznaka 201 je crna pravokutna ploča s bijelim slovom 'S' prevučenim reflektirajućom tvari (slika 1a)..

3.2. Signalna oznaka 201a je crna pravokutna ploča s bijelim slovom 'S' i bijelim brojem koji su prevučeni reflektirajućom tvari (slika 1b).

3.3. Stražnja strana signala obojena je sivom bojom.

MJERILO 1:20



Slika 1a.

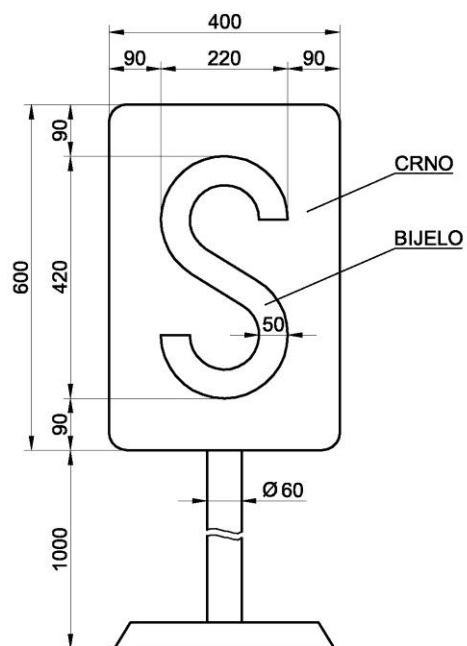


Slika 1b.

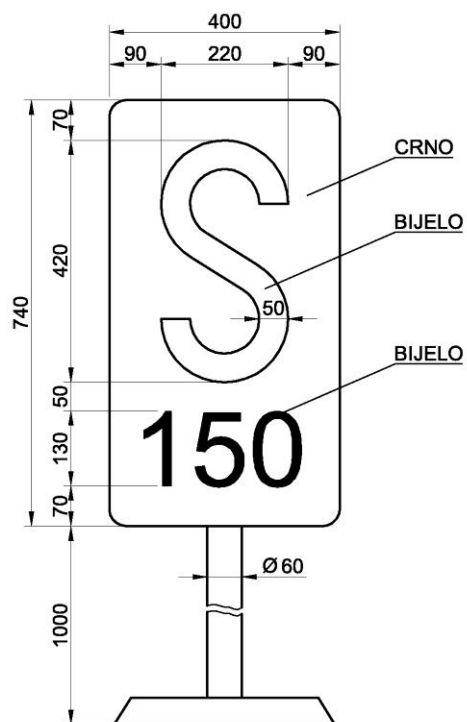
4. Oblik i osnovne mjere

Oblik i osnovne mjere ploče signalne oznake 201 po ovoj normi moraju odgovarati slici 2a, a signalna oznaka 201a slici 2b.

31.01.2008.	HŽ INFRASTRUKTURA	Izmjene
-------------	-------------------	---------



Slika 2a.



Slika 2b.

5. Materijal i izrada

5.1. Signalne oznake 'Mjesto zaustavljanja' su ploče izrađene od polutvrdog aluminijskog lima debljine 2 mm, dvostruko savijenih rubova.

5.1.1. Stražnja strana ploče obojena je temeljnom reaktivnom bojom i potom temeljnom sivom bojom.

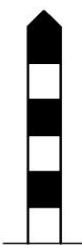
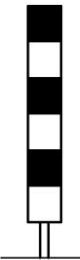
5.1.2. Za podlogu se nanosi crna mat boja.

5.1.3. Reflektirajuća folija za signalne oznake 'Mjesto zaustavljanja' mora biti retroreflektirajuća folija za prometne znakove klase III i u svemu zadovoljavati uvjete koje propisuje norma HR/EN-12899.

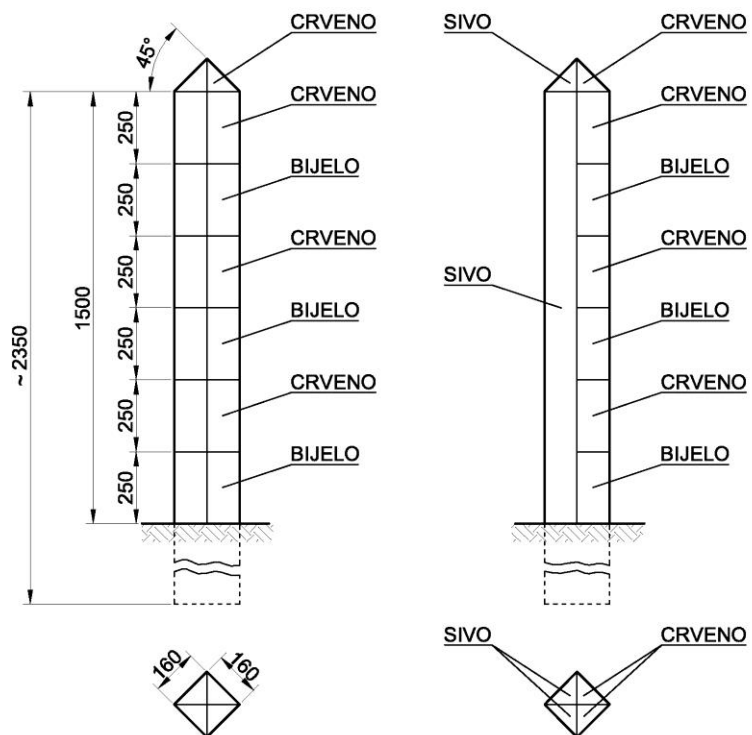
5.2. Stup koji se isporučuje uz signalnu oznaku mora biti pocinčan, vanjskog promjera 60 mm.

6. Mjesto ugradnje

6.1. Mjesto ugradnje signalne oznake 'Mjesto zaustavljanja' propisano je Signalnim pravilnikom i Obavijješću trajne vrijednosti br. 2/07.

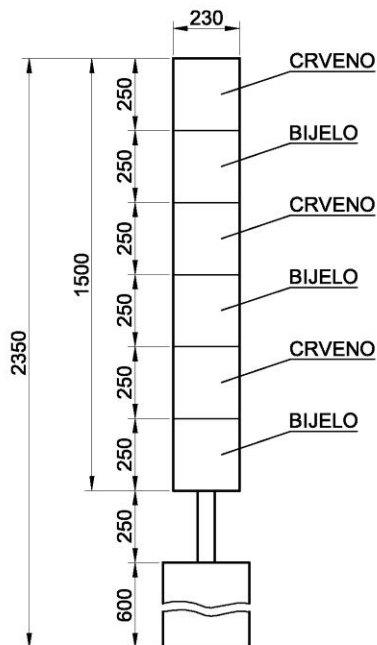
INTERNA STRUKOVNA NORMA HŽ INFRASTRUKTURE S obvezatnom primjenom od 04.09.2001.	OPOMENICA ŽELJEZNIČKO-CESTOVNOG PRIJELAZA	HŽN S1.083/2
	Strana 1/3	
Odluka Uprave HŽ broj U-28-37/01 od 04.09.2001. objavljena u Službenom vjesniku HŽ-a broj 7/01 od 17.09.2001.		
<i>Ova norma je usklađena sa Pravilnikom o značenju i uporabi signala, signalnih znakova i signalnih oznaka u željezničkom prometu</i> 1. Predmet norme 1.1. Ova norma propisuje oblik, osnovne mjere, materijal i izradu signalne oznake 'Pazi, željezničko-cestovni prijelaz' (opomenice željezničko-cestovnog prijelaza). 2. Primjena 2.1. Signalna oznaka 'Pazi, željezničko-cestovni prijelaz' (opomenica željezničko-cestovnog prijelaza) upozorava osoblje vučnog vozila da se vlak približava željezničko-cestovnom prijelazu koji nije osiguran uređajem za osiguranje željezničko-cestovnog prijelaza. 2.2. Propisana je člankom 70. Pravilnika o značenju i uporabi signala, signalnih znakova i signalnih oznaka kao signalna oznaka 'Pazi, željezničko-cestovni prijelaz'. 3. Izgled signala 3.1. Signalna oznaka 'Pazi, željezničko-cestovni prijelaz' (opomenica željezničko-cestovnog prijelaza) je stup (slika 1a.) ili ploča (slika 1b.) obojena naizmjenično crvenim i bijelim poljima prevučenim reflektirajućom tvari. 3.2. Prednja strana signala obojena je naizmjenično crvenim i bijelim poljima prevučenim reflektirajućom tvari, a stražnja strana signala sivom bojom. 4. Oblik i osnovne mjere 4.1. Oblik i osnovne mjere signalne oznake 'Pazi, željezničko-cestovni prijelaz' po ovoj normi moraju odgovarati slikama 2a i 2b. MJERILO 1:40  Slika 1a.  Slika 1b.		
04.03.2010.	HŽ INFRASTRUKTURA	Izmjene

MJERILO 1:20
(mjere u mm)



Slika 2a.

MJERILO 1:20
(mjere u mm)



Slika 2b.

5. Materijal i izrada

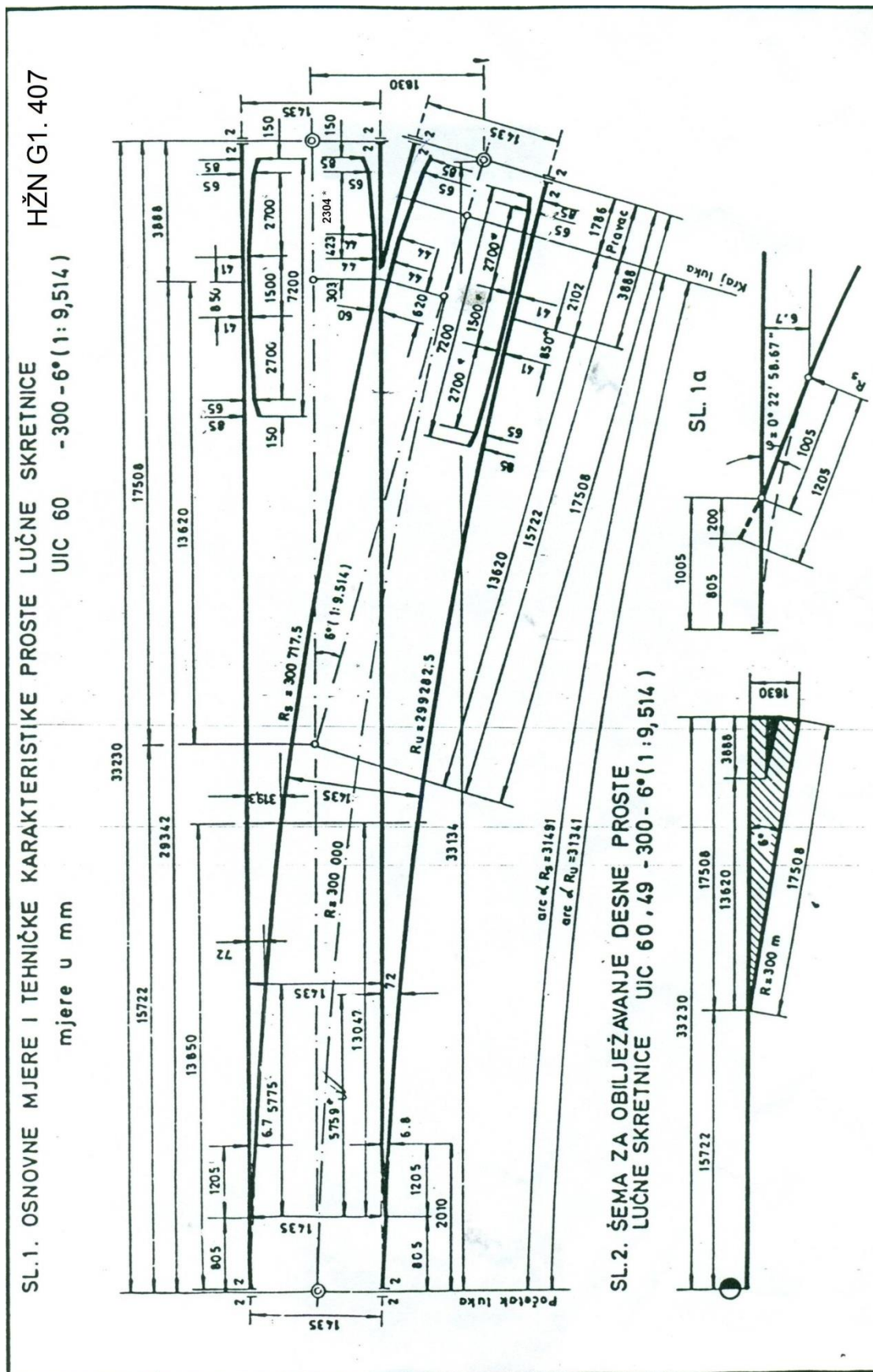
- 5.1. Signalna oznaka 'Pazi, željezničko-cestovni prijelaz' (opomenica željezničko-cestovnog prijelaza) prema slici 2b je ploča izrađena od polutvrdog aluminijskog lima debljine 2 mm, dvostruko savijenih rubova.
 - 5.1.1. Za podlogu se nanosi retroreflektirajuća folija za prometne znakove klase III koja mora u svemu zadovoljavati uvjete koje propisuje norma HRN EN 12899.
 - 5.1.2. Crvena polja na ploči izrađuju se od crvene film folije.
 - 5.1.3. Stražnja strana ploče obojena je temeljnom reaktivnom bojom i potom temeljnom sivom bojom.
- 5.2. Stup koji se isporučuje uz signalnu oznaku mora biti pocinčan, vanjskog promjera 60 mm.

6. Mjesto ugradnje

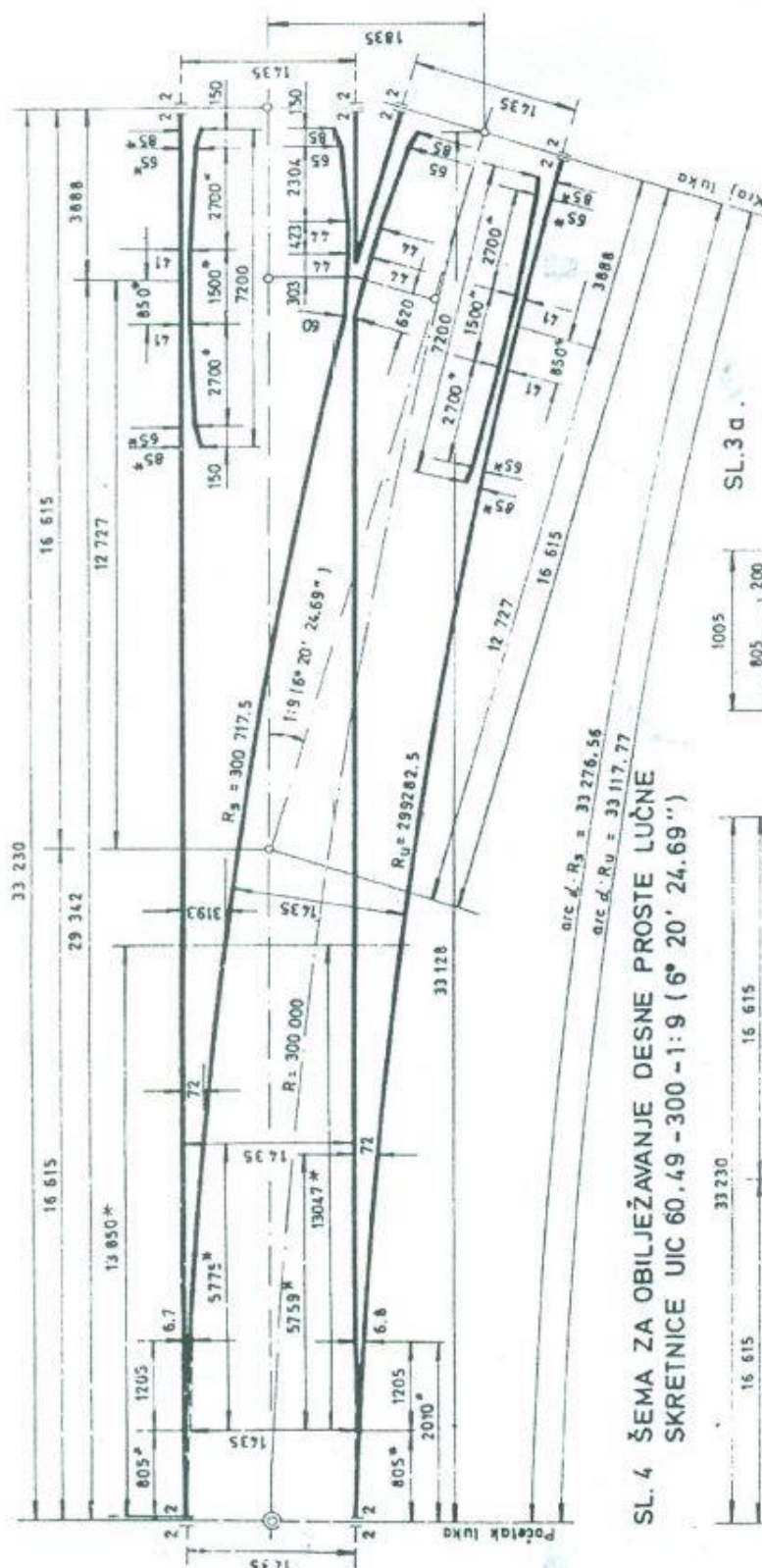
- 6.1. Mjesto ugradnje signalne oznake 'Pazi, željezničko-cestovni prijelaz' (opomenice željezničko-cestovnog prijelaza) propisano je Pravilnikom o značenju i uporabi signala, signalnih znakova i signalnih oznaka u željezničkom prometu.

2.1.11.4 SKRETNICE

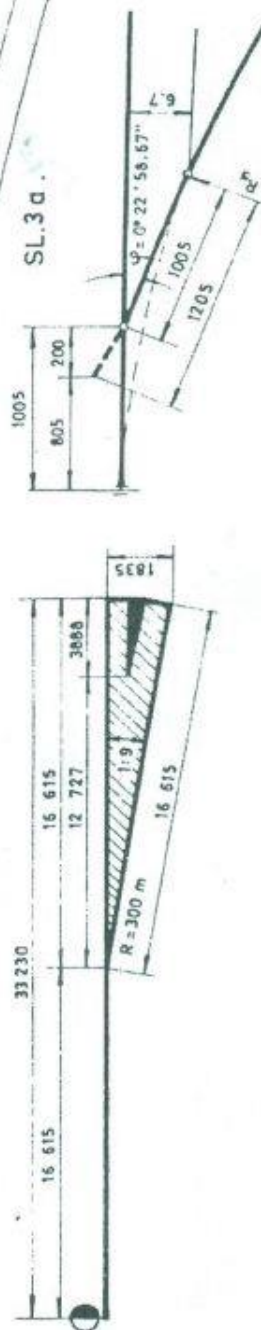
- HŽN G1.407 Osnovne mjere i geometrijske karakteristike skretnice tip 60E1- 300-6

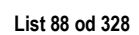


SL. 3 OSNOVNE MJERE I TEHNIČKE KARAKTERISTIKE PROSTE LUČNE SKRETNICE
HŽN G1.407-4
UIC 60,49 - 300 - 1:9 (6° 20' 24,69")
mjere u mm

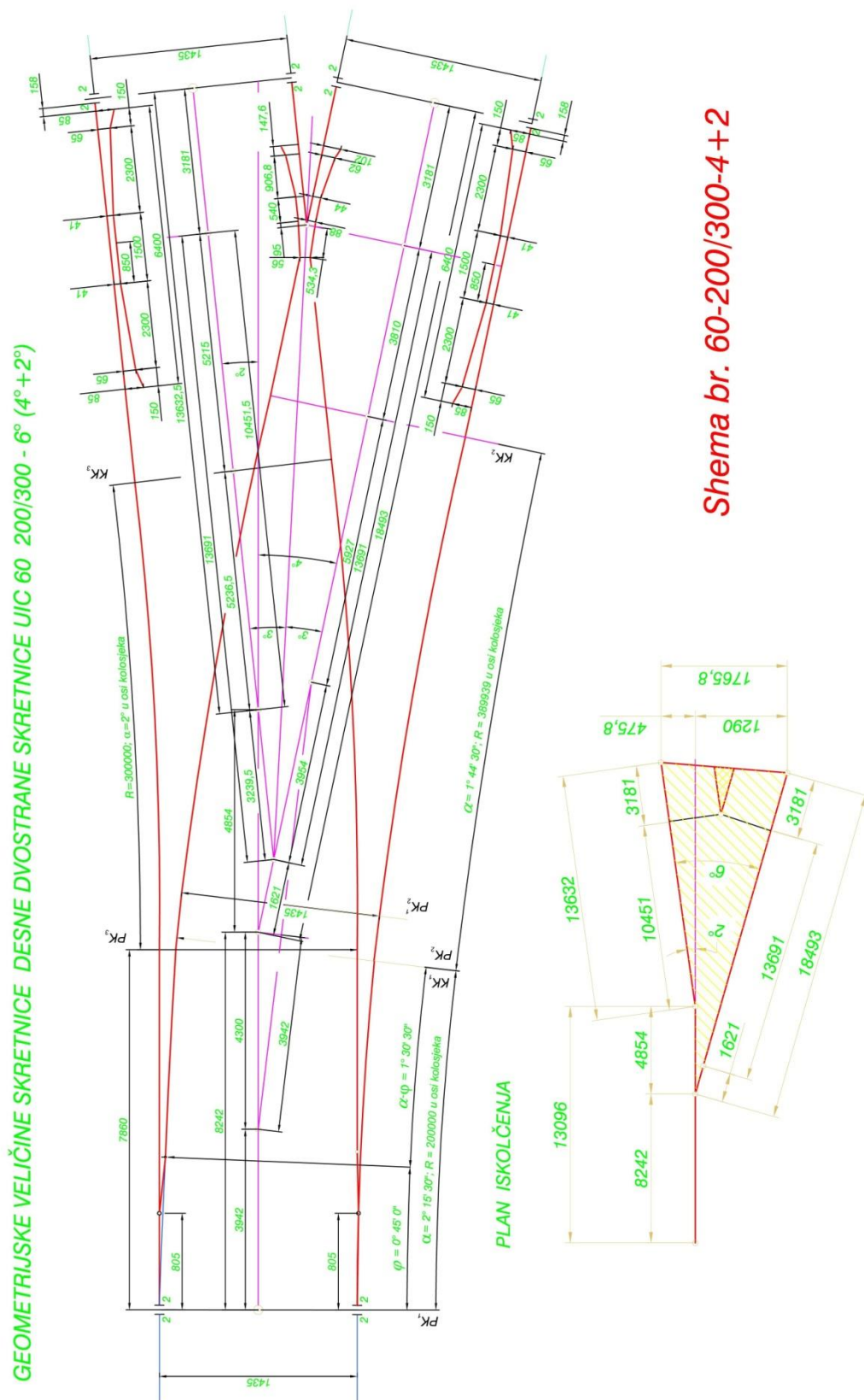


SL. 4 ŠEMA ZA OBILJEŽAVANJE DESNE PROSTE LUČNE SKRETNICE UIC 60.49 - 300 - 1:9 (6° 20' 24,69'')

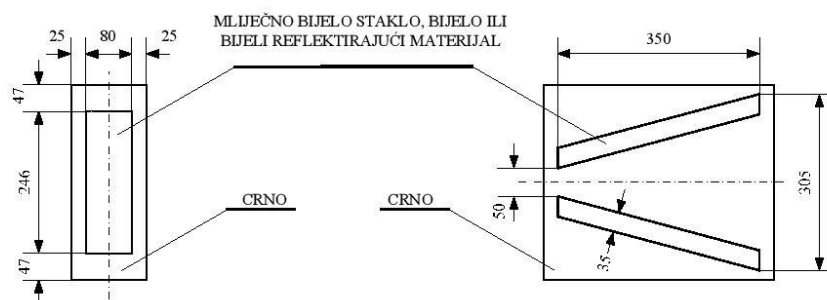




- Geometrijska shema skretnice 60-200/300-4+2

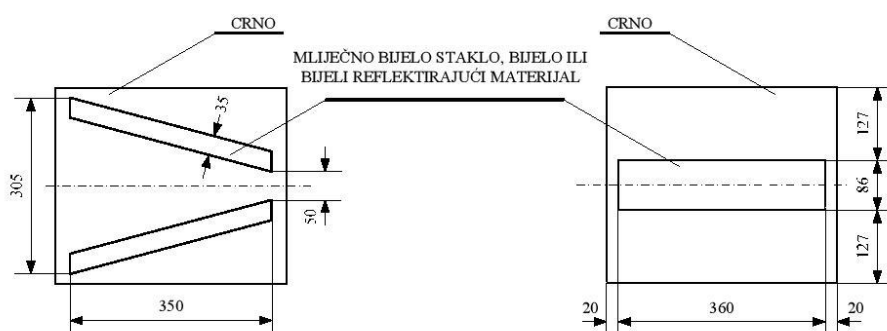


STRUKOVNA NORMA HRVATSKIH ŽELJEZNICA			
HŽN S1.045	SKRETNIČKI SIGNALI Oblik i osnovne mjere	 S1.045	
Vrijedi od: 11.4.2006.	Odluka Uprave broj U-27-7/06. od 11. travnja 2006. Objavljeno u Službenom vjesniku HŽ-a br. 2/06.	Uk. str. 3	Str. 1/3
<i>Ova strukovna norma usklađena je s odredbama Signalnog pravilnika.</i> 1. Predmet strukovne norme Ova strukovna norma utvrđuje oblik i osnovne mjere skretničkih signala za jednostruke skretnice i križne skretnice. 2. Primjena Skretnički signali signaliziraju u kojem se položaju nalazi skretnica (u pravac ili u skretanje), odnosno za koji je kolosijek postavljena. Pokazuju i da li je vožnja preko skretnice uz ili niz jezičak. 3. Izgled signalnih znakova skretničkih signala Izgled geometrijskih slika skretničkog signala za svaki signalni znak propisan je Signalnim pravilnikom. 4. Mjesto ugradnje Mjesto ugradnje skretničkih signala propisano je Signalnim pravilnikom. 5. Oblik i osnovne mjere skretničkih signala za jednostruke skretnice 5.1. Oblik i osnovne mjere skretničke signalne kutije prikazani su na slici 1. Slika 1 5.2. Oblik i osnovne mjere geometrijskih slika signalnih znakova prikazani su na slikama 2, 3, 4 i 5.			
1. izdanje	HRVATSKE ŽELJEZNICE	2006.	



Slika 2

Slika 3

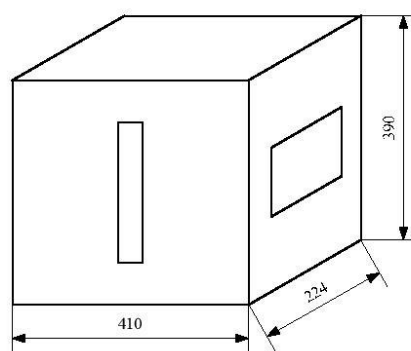


Slika 4

Slika 5

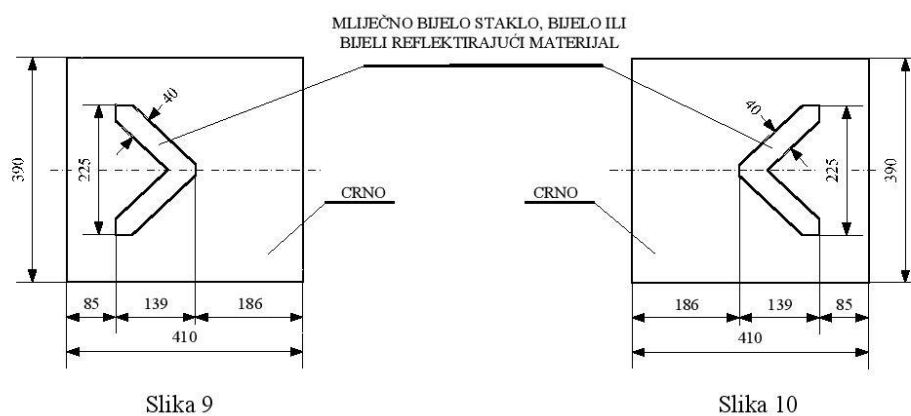
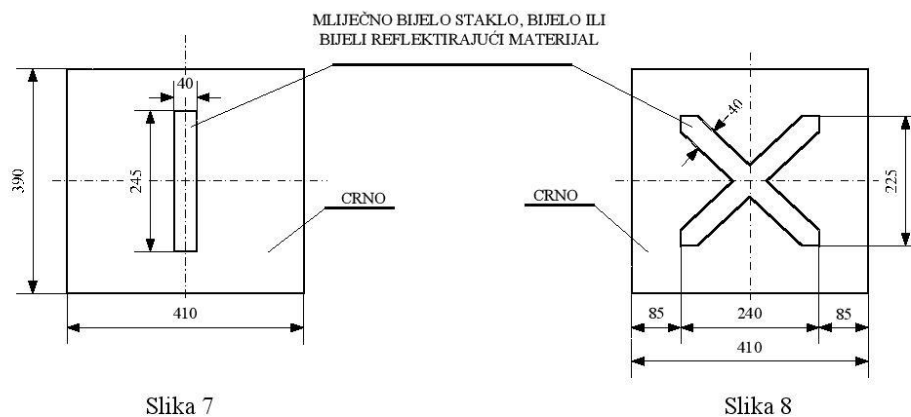
6. Oblik i osnovne mjere skretničkih signala za križne skretnice

6.1. Oblik i osnovne mjere skretničke signalne kutije prikazani su na slici 6.



Slika 6

6.2. Oblik i osnovne mjere geometrijskih slika signalnih znakova prikazani su na slikama 7, 8, 9 i 10.



7. Materijal i izrada

- 7.1. Materijal i način izrade skretničkog signala moraju biti predviđeni tehničkom dokumentacijom.
- 7.2. Zaštita skretničkih signala od korozije mora biti izvedena prema vrijedećim propisima.

8. Tolerancije mjera

- 8.1. Dopuštene tolerancije mjera sa skretničke signale križnih skretnica su $\pm 20\%$.

2.2. PRIPREMNI RADOVI

2.2.1. GEODETSKI RADOVI

Neposredni geodetski radovi pri građenju jesu:

- izrada posebnih geodetskih podloga za potrebe projektiranja;
- položajno i visinsko iskolčenje točaka građevine ili osi trase pruge, ceste, vodotoka, kanala, nasipa te rađevina iznad njih;
- iskolčenje poprečnih profila građevine;
- održavanje osnovnih geodetskih točaka, točaka operativnog poligona te repera;
- održavanje svih iskolčenih oznaka na terenu u cijelom razdoblju izgradnje objekta;
- izračun obujma (kubatura) izvedenih radova;
- izrada snimka izvedenog stanja

U geodetske radove spada i primopredaja i održavanje svih osnovnih geodetskih podloga i nacrti koje investitor predaje izvođaču na početku radova.

Opseg izvedenih geodetskih radova mora biti takav da u svemu zadovoljava potrebe građenja, kontrole građenja, obračun izvedenih radova te drugih razloga koji uvjetuju izvršenje radova.

Izvođač geodetskih radova mora nadzornom geodetskom inženjera dati na odobrenje plan i program geodetskih radova.

Nadzorni inženjer mora biti odmah obaviješten o izvršenju programa te imati na raspolaganju svu dokumentaciju izvođača.

OPĆE ODREDBE ZA IZVEDBU GEODETSKIH RADOVA

Izvođač geodetskih radova koristiti će takvu vrstu geodetskih instrumenata i opreme koji će jamčiti potrebnu kvalitetu te omogućavati kontinuirano i nesmetano provođenje geodetskih radova, odgovarati svim zahtjevima projekta, odnosno načinu i tehnici građenja. Tijekom cijelog vremena građenja izvođač geodetskih radova mora kontrolirati ispravnost geodetskih instrumenata i opreme.

Izvođač je geodetskih radova obvezan izvršiti potrebna geodetska mjerenja kojima se na terenu definira geometrija građevina ili po kojima se određuju količine izvedenih radova. Isto tako, izvođač radova mora za vrijeme građenja o svom trošku, čuvati, osiguravati i održavati sve referentne točke i sva iskolčenja koja je preuzeo ili uspostavio po izvođaču geodetskih radova.

Raspored i udaljenost referentnih točaka na terenu mora biti u skladu s tehnikom i dinamikom građenja, a odobrava ih nadzorni inženjer.

Osnovne točke moraju biti trajne. Izrađuju se od odgovarajućih trajnih materijala kao što su betonski stupići s označenom središtem i ukopani u zemlju, plastične oznake s klinovima od bronce ili nehrđajućeg čelika usidrenih u zemlju te sidra učvršćena u "živu stijenu" ili beton.

Reperi se najčešće uspostavljaju pomoću odgovarajućih čeličnih ili mesinganih sidara koji se stabiliziraju u odgovarajuće čvrste objekte ili "živu stijenu".

Detaljne točke iskolčenog objekta obilježavaju se drvenim kolčićima, čavlima, čeličnim cijevima, bojanim oznakama ili slično. Glavne točke iskolčene građevine moraju biti osigurane.

Kontrolne točke koje služe za praćenje pomaka i deformacija građevine i okolnog tla za vrijeme i nakon građenja, moraju biti izvedene na stupovima od armiranog betona.

Sve geodetske točke koje je izvođač preuzeo prije početka radova, i nove točke koje će odrediti, moraju biti u istom koordinatnom sustavu.

2.2.1.1 ISKOLČENJE TRASE I GRAĐEVINA

Opis radova

Iskolčenje osi trase ili građevina obuhvaća sva geodetska mjerenja kojima se podaci iz projekta prenose na teren. U ove radove spadaju:

- ☐ iskolčenje osi trase i svih glavnih točaka koje određuju građevinu;
- ☐ iskolčenje projektiranih poprečnih profila;
- ☐ osiguranje iskolčenih točaka za vrijeme gradnje.

Iskolčenja točaka trase ili građevina obavlja se s referentnih geodetskih točaka klasičnim, terestričkim metodama.

Materijali

Za stabilizaciju osnovnih mreža i operativnih poligona koriste se betonski stupići, plastične oznake s klinovima od bronce ili nehrđajućeg čelika te mesingana ili čelična sidra.

Za obilježavanje detaljnih točaka građevina koriste se drveni kolčići, čelična ili mesingana sidra, čavli te različite boje.

Način stabilizacije i održavanja referentnih geodetskih točaka određeni su pravilnicima Državne geodetske uprave.

ISKOLČENJE OSI TRASE

Opis izvođenja radova

Izvođač geodetskih radova iskolčuje os trase pruge, ceste, kanala ili glavne točke građevine prema numeričkim podacima iz projekta.

Iskolčenje projektiranih poprečnih profila treba obaviti prema potrebama izvođača građevinskih radova uz ovjeru nadzornog geodetskog inženjera.

Na zahtjev izvođača radova mogu se iskolčiti i dodati poprečni profili (međuprofil).

Nadzorni geodetski inženjer predaje izvođaču geodetskih radova podatke o točkama osnovne mreže i operativnog poligona koje su primjereno stabilizirane u skladu s terenom na kojemu se radovi izvode. Sve navedene geodetske točke ili mreže trebaju biti određene u važećem državnom koordinatnom sustavu, a sve u skladu s važećim geodetskim pravilnicima.

Nadzorni geodetski inženjer predaje izvođaču geodetskih radova i podatke o visinskim točkama (reperima) postavljenim duž trase na približnim razmacima od 1000 m, kao i određeni broj repera koji je uspostavljen kod svakog većeg objekta. Reperi moraju biti stabilizirani na čvrstom tlu, u stijeni ili u nekom drugom stabilnom objektu te označeni crvenom vodootpornom bojom i određeni u važećem državnom visinskom sustavu.

Nadzorni geodetski inženjer i izvođač geodetskih radova trebaju utvrditi stvarno stanje referentnih geodetskih točaka na terenu.

Zahtjevi kvalitete

Točnost i pouzdanost referentnih geodetskih točaka mora biti u skladu s geodetskim Pravilnicima i normama za pojedine vrste mjerenja te u skladu sa zahtjevima za točnost izvođenja pojedinih radova, prema ovim ili posebnim tehničkim uvjetima.

Ukoliko nadzorni inženjer iskaže sumnju u pouzdanost izvođenja nekih radova utvrđenih projektom, može radove obustaviti. Tada je izvođač geodetskih radova, po nalogu nadzornog inženjera, dužan ponoviti mjerenja.

Geodetska kontrola, u položajnom i visinskom smislu, provodi se za čitavo vrijeme građenja.

Obračun radova

Rad na iskolčenju linijskih građevina obračunava se po duljini građevine (m' ili km), a iskolčenja svih drugih građevina prema m².

Osiguranje iskolčene osi ili trase građevine

Nakon preuzimanja iskolčenja osi ili trase građevine izvođač geodetskih radova dužan je sve preuzete točke osigurati na način da se tijekom građenja ili po njegovom završetku navedene točke mogu obnoviti.

Osim detaljnih točaka trase, odnosno drugih građevina izvođač je dužan osigurati i sve referentne točke uzduž trase pruge, ceste, nasipa, kanala, vodotoka ili pojedinačnih građevina.

Osiguranje točaka mora biti izvedeno na dovoljnoj udaljenosti od ruba građevine, odnosno područja radova.

Osiguranje se točaka provodi kolčićima koji su istih mjera kao i kolčići za označavanje osi građevine.

Osiguranje posebnih točaka trase ili građevina obavlja se letvicama poprečnog presjeka 3 x 5 cm postavljenih u obliku trokuta iznad osiguravane točke.

Za postupak osiguranja točaka izvođač geodetskih radova pravi zapisnik i skicu, odnosno nacrt osiguranja. Jedan primjerak nacrta osiguranja izvođač geodetskih radova predaje nadzornom geodetskom inženjeru.

SNIMANJE I ISKOLČENJE POPREČNIH PROFILA LINIJSKIH GRAĐEVINA

Opis radova

Prije izrade usjeka ili nasipa pruge, kanala i ostalih linijskih građevina, izvođač geodetskih radova dužan je iskolčiti poprečne profile građevine prema podacima iz projekta.

U ovisnosti o uvjetima terena, odnosno osobitostima građevine i načinu rada, poprečni profili se iskolčavaju na razmacima od 5 do 50 m.

Izvođač geodetskih radova može po svom nahođenju, dodatnim geodetskim mjerenjima, provjeriti izvedbu pokosa na poprečnim profilima. Ako se tom prilikom utvrde razlike u odnosu na projekt, izvođač geodetskih radova će o tome pismenim putem upoznati nadzornog geodetskog inženjera. Izmjene poprečnih profila u odnosu na izvedbeni projekt će pismeno potvrditi nadzorni geodetski inženjer odnosno nadzorni inženjer, što će biti osnova za priznavanje količina izvedenih radova.

Nadzorni geodetski inženjer može tražiti postavljanje dodatnih međuprofila. Kod nagnutih terena iskolčava se profil bez humusnog sloja i bez uspravnog zaobljenja kod vrha pokosa usjeka ili pri nožici nasipa.

Snimanje poprečnih profila ima za cilj dobiti elemente za izračunavanje obujma (kubature) zemljanih radova. Razmaci na kojima se profili snimaju ovise o terenu. Jako razveden teren u morfološkom smislu, treba snimati s gušćim razmakom profila.

Utvrđi li se, dodatnim geodetskim mjerenjima, da morfologija terena između poprečnih profila znatnije odstupa od podataka iz izvedbenog projekta, a što bi imalo većeg utjecaja na količine radova, izvođač geodetskih radova ima pravo zahtijevati dodatna geodetska snimanja međuprofila. Utvrđene razlike u količinama mora pismeno potvrditi nadzorni geodetski inženjer.

Na sve razlike između profila iz glavnog projekta i novosnimljenih profila, izvođač je geodetskih radova dužan o tome izvijestiti nadzornog geodetskog inženjera.

Bez pisane potvrde nadzornog geodetskog inženjera ne mogu se priznati nikakve izmjene u stanju profila u odnosu na glavni projekt.

Obračun radova

Iskolčenje poprečnih profila nasipa i kanala obračunava se po dužnom metru (m).

KONTROLA ZA VRIJEME GRAĐENJA

Izvođač radova dužan je za vrijeme građenja stalno održavati sve iskolčene točke građevina, točke iskolčenih poprečnih profila kao i referentne geodetske točke.

Za čitavo vrijeme građenja izvođač mora stalno kontrolirati preciznost izvođenja radova. Kontrolira se os trase u vodoravnom i visinskom smislu.

Izvođač je u potpunosti odgovoran za očuvanje i zaštitu svih geodetskih iskolčenja, oznaka i osiguranja na području izvođenja radova. U slučajevima kada dođe do oštećenja ili uništenja pojedinih referentnih točaka, njihovih osiguranja, pokosnih letvi itd, obveza je izvođača da odmah o tome obavijesti nadzornog geodetskog inženjera. U najkraćem roku izvođač mora po izvođaču geodetskih radova izvršiti ispravak ili obnovu nastalih oštećenja o svom trošku.

Nadzorni geodetski inženjer će provjeriti svaku novonastalu promjenu.

Svaku promjenu projekta koja je pravovremeno dostavljena izvođaču i nadzornom inženjeru, treba provesti na terenu. U skladu s tim izvođač geodetskih radova će izvršiti sva potrebna dodatna iskolčenja, izvesti osiguranja točaka građevine i osi trase te točaka iskolčenih poprečnih profila.

Sve će promjene izvođač geodetskih radova adekvatno registrirati u analognom ili digitalnom obliku te ih dati na uvid nadzornom inženjeru.

Nakon izgradnje linijskog objekta investitor ima pravo tražiti obnovu, odnosno kontrolu izvedene osi trase objekta.

PREDAJA PO ZAVRŠETKU RADOVA

Po završetku svih radova na linijskim i drugim objektima, a prije tehničkog pregleda, izvođač je dužan po izvođaču geodetskih radova, na zahtjev investitora, obnoviti os trase, odnosno točaka objekta te svih referentnih geodetskih točaka. Napravljeni elaborat predaje se, uz zapisnik, investitoru.

Potvrđivanje elaborata za evidentiranje građevine provodi se u katastarskom operatu nakon ishoda uporabe dozvole pod uvjetom da je u katastarskom operatu formirana građevna (katastarska) čestica za građevinu koja se evidentira.

Kvaliteta, točnost i pouzdanost mjerenja mora biti u skladu s pravilnicima i normama za pojedine vrste geodetskih radova ili prema posebnim tehničkim uvjetima.

Ukoliko nadzorni inženjer, odnosno nadzorni geodetski inženjer utvrdi da mjerenja ne zadovoljavaju uvjete dane projektom, odnosno nisu izvedena prema pravilnicima o geodetskim radovima, mora obustaviti radove na mjerenjima. Tada je izvođač dužan po izvođaču geodetskih radova provesti nova mjerenja koja trebaju rezultirati kvalitetnijim i pouzdanijim podacima.

Ovjerom elaborata potvrđuje se da je građevina izgrađena u skladu sa svim geodetskim pravilima i normama.

2.2.1.2 GEODETSKI RADOVI NA INSTALACIJAMA

Opis radova

Geodetski radovi na instalacijama obuhvaćaju geodetsko praćenje svih radova sa stacioniranjem svih točaka na terenu, geodetsku kontrolu mjesta priključaka na javne instalacije, te geodetsko snimanje i izradu elaborata izvedenog stanja instalacija objekta u 4 primjerka u papirnatom i digitalnom obliku. Elaborat mora biti predan na tehničkom pregledu. Izvođač je dužan investitoru dostaviti i fotodokumentaciju izrađenu u dva navrata svih temeljnih instalacija, te instalacija u podu i zidovima svih karakterističnih čvorova, priključaka, vodomjera, šahtova, separatora i sl., a prije zatvaranja rovova, šliceva, vertikalnih šahtova i sl. Fotodokumentacija mora biti obilježena u elaboratu izvedenog stanja i priložena uz elaborat izvedenog stanja u papirnatom i digitalnom obliku te predana investitoru, kao arhivska dokumentacija. Uz navedenu dokumentaciju izvođač radova s investitorom, mora kod tehničkog pregleda pribaviti i priložiti kompletnu dokumentaciju materijala i ispitivanja instalacija kao dokaz za dobivanje uporabne dozvole, a sve u okviru ovog projekta i važećih propisa.

Obračun radova

Geodetski radovi na instalacijama obračunavaju se po dužnom metru (m).

2.2.2. ČIŠĆENJE I PRIPREMA TERENA

Opis radova

Prije skidanja humusa na trasi buduće građevine treba obaviti:

- sječenje i uklanjanje grmlja i drveća
- uklanjanje granja sa prethodno posječenog drveća
- uklanjanje panjeva starih i na novo posječenih stabala
- čišćenje ili otkopavanje površina koje obuhvaćaju sječenje i uklanjanje grmlja, drveća i granja, iskopavanje panjeva i korijena, iskopavanje panjeva iz humusa, uklanjanje organskog materijala koji je ostao nakon uklanjanja grmlja, drveća, granja i panjeva i odvoz prikupljenog materijala na deponiju te plaćanje naknade za njeno korištenje, uređenje i sanaciju deponije.

Grmlje, drveće, granje i panjeve treba ukloniti sa svih površina predviđenih za izgradnju, odnosno određenih površina i sa pojedinih mjesta koje odredi (za pojedina stabla i panjeve) nadzorni inženjer. Ako pojedina stabla, koja odredi nadzorni inženjer, trebaju ostati i ne smiju se oštetiti ostala stabla treba pažljivo rušiti. Ako treba spriječiti bilo kakvu štetu na objektima, na ostalim stablima ili na imovini ili ako je potrebno smanjiti opasnost ili spriječiti ometanje posjeda, treba stabla pažljivo rušiti od vrha prema dolje.

Na površinama temeljnog tla, sa kojih treba ukloniti loše nosive slojeve ili koji će biti komprimirani, treba ukloniti sve panjeve i korijene do dubine od najmanje 20 cm ispod planuma temeljne površine i/ili najmanje 50 cm ispod planuma posteljice.

Pri iskopavanju loše nosive zemlje (lakognječive do žitke konsistencije) u pravilu treba ukloniti korijene i panjeve zajedno sa iskopom zemljom.

Obračun rada

Uklanjanje grmlja, drveća i panjeva obračunava se po kvadratnom metru očišćene zarasle površine.

2.2.3. RUŠENJA I DEMONTAŽE

OPĆI UVJETI ZA RUŠENJA I DEMONTAŽE

Opis radova

Radovi rušenja i demontaža odnose se na rušenje postojećih nosivih i nenosivih elemenata građevina i objekata, demontažu stolarije, bravarije, instalacija, opreme i ostalog, sukladno projektnoj dokumentaciji.

Izrada

Prilikom izvođenja demontaža i rušenja potrebno je pridržavati se važećih propisa za te radove i Pravilnika o zaštiti na radu u građevinarstvu. Radove na demontaži izvoditi po fazama odobrenim od nadzornog inženjera, uz kontrolu vremenskih prilika i uz obaveznu zaštitu. Svaku eventualnu štetu izazvanu nepažnjom snosi izvođač sam. Ako je očito da je do oštećenja došlo zbog nemara, izvođač će na vlastiti trošak izvesti elemente koje je oštetio, odnosno izvršiti popravak. Prije izvršenja isključenja svih instalacija ne smije se započeti s rušenjem.

Prilikom rušenja i demontaža treba pažljivo demontirati građevne elemente od krova prema dolje. Zdravi građevni materijal potrebno je očistiti i složiti na deponiju, razvrstati prema vrsti otpada, predložiti investitoru, radi eventualne ponovne ugradnje na novu lokaciju. Šutu od rušenja, kao i sav ostali demontirani materijal pažljivo spuštati i odlagati na za to određeno mjesto na gradilištu. Kod rušenja i bušenja potrebno zaštititi postojeće instalacije koje ostaju u funkciji u određenoj fazi izvođenja, te ukoliko dođe do oštećenja potrebno ih je dovesti u prvobitno stanje, na trošak izvođača radova. Kod uklanjanja gornjih slojeva podnih i kolničkih konstrukcija iznad postojećih kanala sa razvodom instalacija, šahtova i sl., potrebno je izvoditi pažljivo, te ukoliko dođe do oštećenja, izvođač ih je dužan sanirati i vratiti u postojeće stanje o svom trošku. Kod uklanjanja kolničkih konstrukcija i sl, obuhvaćeno je vađenje i rušenje postojećih zidova, uklanjanje kolničkih konstrukcija, uklanjanje rubnjaka, rušenje betonskih temelja od srušenih objekata i sl. Za vrijeme rušenja potrebno je provesti sve potrebne zaštitne mjere s lako zapaljivim materijalima koji mogu izazvati požar. Takve materijale treba držati udaljene od toplinskih izvora i u njihovoj blizini ne može se pušiti, zavarivati, lemiti i sl.

Izvođač radova po završetku grubih radova treba izvršiti čišćenje te svu šutu odvesti na gradsku deponiju. Sve demontirane elemente koji se odvoze na gradski deponij razvrstati prema vrsti otpada. Sav materijal koji je demontiran, a mogao bi još poslužiti u neku drugu svrhu, biti će komisiji predan investitoru.

Obračun radova

Demontaža opreme iz zgrade obračunava se po satu stvarnog rada NKV/KV/VKV radnika, sve odobreno od strane nadzornog inženjera. Demontaža urbane opreme, elemenata na pročelju zgrade, stolarije, bravarije, montažnih objekata obračunava se po komadu demontiranog elementa / objekta. Demontaža zidnih i podnih obloga obračunava se po m² demontirane obloge. Demontaža obloge sokla obračunava se po m' demontirane obloge sokla. Demontaža ograde obračunava se po m' demontirane ograde. Probijanje otvora obračunava se po komadu probijenog otvora. Rušenje dimnjaka obračunava se po komadu uklonjenog dimnjaka. Rušenje zidova obračunava se po m² zidova, s time da se otvori manji od 2m² ne odbijaju. Rušenje armirano betonskih nadvoja i serklaža u zidovima ne obračunava se posebno. Uklanjanje podnih konstrukcija i armiranobetonskih konstrukcija obračunava se po m³ uklonjene konstrukcije. Uklanjanje armiranobetonskih konstrukcija malog presjeka obračunava se po m² uklonjene konstrukcije. Demontaža krovšta obračunava se po m² tlocrtno površine krova. Odvoz otpadnog materijala obračunava se po m³ odvezenog materijala. Količinu i obračun odvezenog materijala odobrava i ovjerava nadzorni inženjer.

Jedinična cijena za pojedinu stavku treba sadržavati:

- sav rad oko rušenja i kompletne demontaže uključivo i demontažu svog pričvrstnog materijal i sl.,
- sve potrebne predradnje, pomoćna sredstva, alat za rušenje, alat za rezanje armiranog betona, osiguranje mjesta rušenja, sva podupiranja, poduhvaćanja i osiguranja konstruktivnih dijelova građevine,
- sav rad, pomoćni materijal, sav vertikalni i horizontalni transport,
- odlaganje na gradilištu, zalijevanje šute prije utovara i zaštita okoliša od zagađenja,
- sve potrebne skele s propisnom ogradom i zaštitom od prašine, skele za podupiranje kod demontaža,
- svi prijenosi i prijevozi materijala na gradilištu i direktni utovar u prijevozno sredstvo i odvoz i na gradsku deponiju, istovar, plaćanje potrebnih taksi i osiguranje rada.

2.2.4. RUŠENJE I UKLANJANJE ŽELJEZNIČKOG KOLOSIJEKA I SLIČNO

Opis rada

Ovaj rad obuhvaća demontiranje tračnica, pragova i kolosiječnog pribora, demontažu skretnica, skidanje elemenata željezničko-cestovnih prijelaza, demontiranje svjetlosno-zvučnih znakova, polubranika na ŽCPR-ima, vrata za označavanje gabarita, signalnih oznaka, rušenje propusta.

U ovaj rad ne ulazi uklanjanje i premještanje komunalnih instalacija kao što su nadzemni i podzemni vodovi električne energije, plinovodi, naftovodi, telefonski vodovi, toplovodi, vodovodi, kanalizacija i drugih instalacija komunalne infrastrukture koje treba ukloniti ili premjestiti.

Rad obuhvaća uklanjanje ostalih dijelova odnosno građevina i/ili konstrukcija tih vodova i njihovih uređaja, kao što su temelji ili dijelovi građevina iz masivnog materijala, koje je potrebno porušiti nakon uklanjanja ili premještanja uređaja navedenih vodova.

Opis izvođenja radova

Vađenje i demontiranje odnosno uklanjanje obaviti tako da se svi sastavni dijelovi sačuvaju neoštećeni i da ih je moguće opet upotrijebiti.

Izvođač je dužan uklonjene i demontirane djelove kolosijeka odvesti na deponiju za daljnju demontažu i sortiranje uklonjenih djelova.

Uklanjanje vršiti uz primjenu zaštitnih mjera prema važećim propisima te tako da se ne izazove šteta na susjednim objektima i posjedima.

Teren nakon rušenja mora biti sposoban za uporabu koja se predviđa projektom, odnosno odredbom nadzornog inženjera.

Materijal od porušenih građevina treba odložiti na mjesto gdje neće smetati radovima i gdje neće narušavati estetski izgled okolice, a prema odluci nadzornog inženjera.

Temelje ili dijelove građevina od masivnog materijala, koji se moraju rušiti zbog premještanja komunalnih instalacija, treba ukloniti jednako pažljivo.

Prije početka radova, izvođač mora nadzornom inženjeru predati Plan izvođenja radova s prijedlogom čišćenja gradilišta, pospremanja upotrebljivog materijala i zbrinjavanja otpada.

Obračun radova

Radovi opisani u ovoj točki obračunavaju se prema stvarnom stanju potrebnih radova na rušenju ili uklanjanju.

2.2.5. RUŠENJE I UKLANJANJE KOLNIČKE KONSTRUKCIJE, PROMETNIH ZNAKOVA, REKLAMNIH PLOČA I SLIČNO

Opis rada

Ovaj rad obuhvaća vađenje i demontiranje prometnih znakova, reklamnih ploča i ostale prometne opreme (kolobrani i odbojnici), rušenje zidova, rušenje postojećih kolničkih konstrukcija, uklanjanje rubnjaka, rušenje i premještanje žičanih, drvenih, željeznih i kamenih ograda i drugih građevina od kojih se materijal, osim za izradu nasipa, ne može upotrijebiti i za druge namjene.

U ovaj rad ne ulazi uklanjanje i premještanje komunalnih instalacija kao što su nadzemni i podzemni vodovi električne energije, plinovodi, naftovodi, telefonski vodovi, toplovodi, vodovodi, kanalizacija i drugih instalacija komunalne infrastrukture koje treba ukloniti ili premjestiti.

Rad obuhvaća uklanjanje ostalih dijelova odnosno građevina i/ili konstrukcija tih vodova i njihovih uređaja, kao što su temelji ili dijelovi građevina iz masivnog materijala, koje je potrebno porušiti nakon uklanjanja ili premještanja uređaja navedenih vodova.

Opis izvođenja radova

Vađenje i demontiranje prometnih znakova, reklamnih ploča, čeličnih odbojnika, kolobrana i druge prometne opreme na cesti treba obaviti tako da se svi sastavni dijelovi sačuvaju neoštećeni i da ih je moguće opet upotrijebiti.

Prije demontiranja nadzorni će inženjer dati izvođaču upute o tome koje dijelove prometnih znakova, reklamnih ploča i druge prometne opreme treba sačuvati, gdje ih treba uskladištiti i kako ih zaštititi od propadanja. Nadzorni će inženjer pravodobno obavijestiti vlasnike reklamnih ploča o mjestu i vremenu demontiranja ploča.

Izvođač je dužan čuvati ispravne dijelove prometne opreme i reklamnih ploča dok ih ne preuzme investitor ili vlasnik.

Umjetne objekte, zidove i ostale naprave treba rušiti i uklanjati uz primjenu zaštitnih mjera prema važećim propisima te tako da se ne izazove šteta na susjednim objektima i posjedima.

Postojeće kolničke konstrukcije treba rušiti tako da teren nakon rušenja bude sposoban za uporabu koja se predviđa projektom, odnosno odredbom nadzornog inženjera.

U slučaju oštećenja elemenata koji nisu predmet uklanjanja, dijelove ograda i ulaza (vrata) treba popraviti, a uništene dijelove zamijeniti novima na trošak izvođača radova.

Rušenje i uklanjanje rubnjaka, prometne opreme, rušenje i premještanje ograda, odstranjivanje odlagališta i drugih građevina treba obaviti bez nanošenja štete na ostalim objektima i posjedima uz cestu.

Materijal od porušenih građevina treba odložiti na mjesto gdje neće smetati radovima i gdje neće narušavati estetski izgled okolice, a prema odluci nadzornog inženjera.

Temelje ili dijelove građevina od masivnog materijala, koji se moraju rušiti zbog premještanja komunalnih instalacija, treba ukloniti jednako pažljivo.

Prije početka radova, izvođač mora nadzornom inženjeru predati na odobrenje Projekt organizacije građenja (POG) s prijedlogom čišćenja gradilišta, pospremanja upotrebljivog materijala i zbrinjavanja otpada.

Obračun radova

Rušenje i uklanjanje kolničke konstrukcije, prometnih znakova, ploča, opreme i ostalog, mjeri se u kvadratnim metrima (m²) stvarno porušene bruto razvijene površine kolnika.

2.2.6. LOKACIJA I ZAŠTITA KOMUNALNIH INSTALACIJA I OSTALIH PRIKLJUČAKA

Opis rada

Rad obuhvaća lokaciju, označavanje i zaštitu komunalnih instalacija i ostalih priključaka, kao što su zračni i podzemni vodovi električne energije, plinovodi, naftovodi, telefonski vodovi, toplovodi, vodovodi, kanalizacija i drugo, koji su sastavni dio buduće građevine (prometnice), ili koji tijekom gradnje mogu biti ugrožene.

Izrada

Radove obavljaju specijalizirane organizacije prema posebnim projektima i tehničkim uvjetima za odgovarajuću vrstu radova. Nadzor nad radovima obavljaju osobe koje su ovlaštene za određenu vrstu posla.

Prije početka radova na podzemnim instalacijama izvođač mora kontaktirati sve vlasnike pojedinih instalacija, izvršiti pregled trase, locirati komunalne instalacije probnim prekopima te izvoditi radove u skladu sa zahtjevima i uz nadzor pojedinih vlasnika instalacija.

1. Nakon izvedenih radova na izmještanju instalacija potrebno je prije puštanja u eksploataciju provesti sva potrebna ispitivanja, ishoditi potrebne certifikate te po potrebi provesti interni tehnički pregled u skladu sa zahtjevima vlasnika instalacija.
- 2.

Obračun rada i plaćanje

Količine radova koje je obavila specijalizirana komunalna organizacija ovjerava ovlašteni nadzorni inženjer.

Plaća se prema ugovorenom troškovniku na osnovi količina radova koje je ovjerio nadzorni inženjer.

2.3. DONJI USTROJ KOLOSIJEKA

2.3.1. ZEMLJANI RADOVI

OPĆE NAPOMENE

U ovom propisuju se minimalni zahtjevi kakvoće za materijale, proizvode i radove koji se koriste kod izvođenja zemljanih radova.

Materijali, proizvodi, oprema i radovi moraju biti izrađeni u skladu s normama i tehničkim propisima navedenim u projektnoj dokumentaciji. Ako nije navedena niti jedna norma obvezna je primjena odgovarajućih hrvatskih a u slučaju nepostojanja hrvatskih, odgovarajućih EN (europska norma). Ako se u međuvremenu neka norma ili propis stavi van snage, važit će zamjenjujuća norma ili propis.

2.3.1.1 SKIDANJE HUMUSA

Ispod svake građevine otklanja se humusni sloj zemlje. Dubina skidanja humusa je prema projektu i ovisi o strukturi tla gdje se humus skida. Skinuti sloj humusa i ostali dio iskopane zemlje treba deponirati na samom gradilištu. Višak zemlje odvozi se na gradsku deponiju. Deponiranu zemlju kasnije koristimo za zatrpavanje temelja ili građevinske jame odnosno planiranje okoliša.

Opis rada

Rad obuhvaća površinski iskop humusa raznih debljina i njegovo prebacivanje u stalno ili privremeno odlagalište. Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Izrada

Zbog svojih svojstava humus pod opterećenjem znatno mijenja obujam, a pri promjenama količine vode osjetno mu se smanjuje nosivost, tako da nije pogodan kao građevni materijal i mora ga se odstraniti. Humusno tlo iskopava se s površina na trasi pruge kao i s površina pozajmišta.

Humus se iskopava isključivo strojno, a ručno jedino tamo gdje to strojevi ne bi mogli obaviti na zadovoljavajući način. Šiblje se mjestimično može odstraniti zajedno s humusom, ali se od njega mora odvojiti prije upotrebe humusa pri humusiranju kosina nasipa ili usjeka.

Odguravanje humusa u odlagalište mora se obavljati tako da ne dođe do miješanja s nehumusnim materijalom. Ako postoji višak humusa, potrebno je prethodno predvidjeti lokaciju i oblik odlagališta za njegovo odlaganje.

Prilikom iskopa humusa ne smije se dopustiti duže zadržavanje vode na tlu jer bi ga ona prekomjerno razvlažila. Stoga tijekom iskopa treba voditi računa o tome da je omogućena stalna poprečna i uzdužna odvodnja. Vodu treba odvesti izvan trupa pruge priključkom na neki odvodni jarak, potok ili prirodnu depresiju.

Površine na kojima je nakon iskopa humusa predviđena izrada nasipa potrebno je odmah urediti i zbiti.

Identifikacija humusnog sloja obavlja se na osnovi mirisa, boje, sastojaka biljnih i životinjskih ostataka koji podliježu procesima razlaganja kao i količine ukupnih organskih tvari. Ako humusni sloj i tlo, pogodno za uređenje u temeljno tlo, nije moguće jasno odijeliti vizualnim načinom, debljina humusnog sloja određuje se na osnovi laboratorijskog ispitivanja organskih tvari. Ako nije drugačije određeno, humusnim slojem smatra se površinski sloj sraslog tla u kojem je količina organskih tvari veća od 10 mas. %.

Obračun rada

Rad se mjeri u kubnim metrima (m³) volumena stvarno iskopanog materijala u sraslom stanju, a plaća po ugovorenim jediničnim cijenama. U jediničnu cijenu uračunani su svi radovi na iskopu humusa s utovarom u prijevozna sredstva, odvozom i istovarom na privremenu i gradsku deponiju, s razastiranjem i planiranjem te plaćanjem naknade za korištenje deponije kao i sve ostalo prema opisu u ovom poglavlju.

2.3.1.2 ŠIROKI ISKOP

Opis rada

Ovaj rad obuhvaća široke iskope koji su predviđeni projektom, planom osiguranja kvalitete ili zahtjevom nadzornog inženjera. Rad uključuje i utovar iskopanog materijala u prijevozna sredstva, prijevoz i istovar na deponijute plaćanje naknade za njeno korištenje, uređenje i sanaciju deponije. Iskop se obavlja prema visinskim kotama iz projekta, te propisanim nagibima kosina, a uzimajući u obzir geomehanička svojstva tla i zahtijevana svojstva za namjensku upotrebu iskopanog materijala, u skladu s ovim uvjetima.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Izrada

Izbor tehnologije rada kod širokog iskopa ovisi o:

- predviđenim objektima
- vrsti tla,
- mogućnostima primjene određene mehanizacije za iskop i prijevoz,
- visini i dužini zahtijevanog iskopa,
- količini tla koje treba iskopati,
- prijevoznim dužinama,
- rokovima završetka iskopa, odnosno rokovima dovršetka građevine,
- važnosti pojedinog iskopa za dinamiku rada na građevini, i
- ekonomičnosti iskopa.

Koristeći se navedenim elementima, kao i drugim okolnostima koje mogu utjecati na izbor tehnologije rada, izvođač će, držeći se odgovarajućih važećih propisa i normi, izabrati optimalnu tehnologiju za iskop.

Iskop se može izvesti na jedan od ovih načina ili njihovom kombinacijom:

- iskop u punom profilu s čela,
- iskop usjeka (zasjeka) sa strane,
- iskop u uzdužnim slojevima,
- iskop s uzdužnim prosjekom.

Sve iskope treba obaviti prema predviđenim visinskim kotama i propisanim nagibima po projektu, odnosno po zahtjevima nadzornog inženjera. Pri izradi iskopa treba provesti sve mjere sigurnosti pri radu i sva potrebna osiguranja postojećih objekata, infrastrukturnih vodova i potrebnih komunikacija.

Pri radu na iskopu treba paziti da ne dođe do potkopavanja ili oštećenja projektom predviđenih pokosa uslijed čega bi moglo doći do klizanja i odrona. Izvođač je dužan svaki mogući slučaj potkopavanja ili oštećenja pokosa odmah sanirati prema uputama nadzornog inženjera i za to nema pravo tražiti odštetu ili naknadu za višak rada ili nepredviđeni rad. Široki iskop treba obavljati prema odabranoj tehnologiji upotrebom odgovarajuće mehanizacije i drugih sredstava, a ručni rad ograničiti na nužni minimum.

Tehnologiju rada i upotrijebljenu mehanizaciju treba odabrati za:

a) Iskop u materijalu kategorije "B"

Pod materijalom kategorije "B" razumijevaju se polučvrsta kamenita tla, gdje je potrebno djelomično miniranje, a ostali se dio iskopa obavlja izravnim strojnim radom.

Toj skupini materijala pripadaju: flišni materijali, uključujući i rastresiti materijal, homogeni lapori, trošni pješčenjaci i mješavine lapora i pješčenjaka, većina dolomita (osim vrlo kompaktnih), raspadnute stijene na površini u debljim slojevima s miješanim raspadnutim zonama, jako zdrobljeni vapnenac, sve vrste škriljaca, neki konglomerati i slični materijali.

Za ovu kategoriju materijala uz rad strojeva potrebno je i određeno miniranje. Međutim, bez obzira na to što je pri iskupu takvog materijala opseg miniranja mali, izvođač mora u svemu primjenjivati tehnologiju i sigurnosne mjere kao pri miniranju u čistom kamenom materijalu (materijalu kategorije "A"). Pri iskupu materijala osjetljivih na atmosferske utjecaje treba istovremeno osigurati utovar materijala, prijevoz do mjesta stalnog odlagališta ili do mjesta ugradnje u nasip, istovar i ugradnju.

Materijali iz širokog iskopa mogu biti različitog sastava, pa poprečna i uzdužna odvodnja mora biti u svim fazama rada besprijekorno riješena. Sva voda mora se odvesti izvan trupa pruge i ceste u pogodne recipijente. Otežani rad kao i zamjena vodom prezasićenog miješanog materijala, čiji su uzroci nepravilan rad i loša odvodnja, neće se posebno plaćati. Za vrijeme rada na iskupu pa do završetka svih radova na projektu, izvođač je dužan brinuti se o tome da zbog moguće nepravilne odvodnje ne dođe do oštećenja izrađenih pokosa i da se ne ugrozi njihova stabilnost prije ozelenjivanja i predaje objekta na upotrebu.

Ovakvi materijali namijenjeni su pretežno za izradu nasipa. Ponekad se materijali te grupe mogu koristiti za izradu nosivih slojeva pristupnih i drugih lokalnih cesta, što treba dokazati odgovarajućim ispitivanjima na probnim dionicama.

b) Iskop u materijalu kategorije "C"

Pod materijalom kategorije "C" podrazumijevaju se svi materijali koje nije potrebno minirati, nego se mogu kopati izravno, upotrebom pogodnih strojeva - buldozerom, bagerom, ili skreperom. U ovu kategoriju spadala bi:

- sitnoznata vezana (koherentna) tla kao što su gline, prašine, prašinate gline (ilovače), pjeskovite prašine i les,
- krupnoznata nevezana (nekoherentna) tla kao što su pijesak, šljunak odnosno njihove mješavine, prirodne kamene drobine - siparišni ili slični materijali,
- mješovita tla koja su mješavina krupnozrnatih nevezanih i sitnozrnatih vezanih materijala.

U materijalima ove kategorije iskop se obavlja izravno strojevima. Ako je iskopani materijal osjetljiv na atmosferske utjecaje, njegovo odlaganje u trupu pruge ili ceste nije dopušteno, pa se prilikom iskopa takvi materijali moraju odmah utovariti, prevesti i ugraditi u nasipe ili odvesti na deponiju. Svi iskopi moraju se izvesti prema profilima, kotama i nagibima iz projekta, vodeći računa o svojstvima i upotrebljivosti iskopanog materijala u određene svrhe.

Sve što je rečeno o odvodnji i nagibima pokosa kod iskopa u materijalima kategorije "B" vrijedi osobito za zemljane materijale ove kategorije, jer su oni izrazito osjetljivi na utjecaje vode i stabilnost pokosa, pa svaka i najmanja pogreška može izazvati smanjenje brzine rada i osjetne materijalne štete. Nagib radnih pokosa pri iskupu je u granicama 1:1 za nevezana krupnoznata tla do 1:3 za sitnoznata vezana koherentna tla.

Materijali ove kategorije najčešće se upotrebljavaju za zatrpavanje kanala, depresija i uređenje temeljnog tla prema kotama i nagibima danim u uzdužnim i poprečnim profilima. Kako materijale dobivamo iskopom u plitkim zemljanim usjecima ili zasjecima, količina vlage obično im je visoka, a mogu sadržavati i veliku količinu organskih tvari. Ako se ispitivanjima utvrdi da materijali nisu za ugradnju, nadzorni će inženjer odrediti mjesto odlaganja tog materijala.

Ako se iskopaju veće količine materijala od projektiranih ili neodobrenih od nadzornog inženjera, tj. nastale pogreškom izvođača, ne plaćaju se.

Obračun rada

Rad se mjeri u kubnim metrima (m³) stvarno iskopanog materijala u sraslom stanju. U jediničnu cijenu uračunani su svi radovi na iskupu materijala s utovarom u prijevozna sredstva, odvozom i istovarom viška materijala na deponiju, s razastiranjem i planiranjem te plaćanjem naknade za korištenje deponije, zatim radovi na uređenju i čišćenju pokosa od labilnih blokova i rastresitog materijala, planiranje iskopanih i susjednih površina, te izvođač nema pravo zahtijevati bilo kakvu dodatnu naknadu za taj rad.

2.3.1.3 ISKOPI ZA TEMELJE I GRAĐEVNE JAME

Opis rada

Rad obuhvaća iskope za temelje širine do 2 m i građevne jame za objekte šire od 2 m, raznih dubina, u zemljanom materijalu. Iskopi se rade točno po mjerama i profilima te visinskim kotama iz projekta.

Sav rad na iskopu mora biti obavljen u skladu s posebnim geotehničkim projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, planom izvođenja radova, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

U rad na iskopu se ubrajaju i dodatni poslovi na sabiranju i crpljenju oborinskih, podzemnih ili izvorskih voda, vertikalni prijenos iskopanog materijala potrebnog za nasipavanje oko gotovog temelja i odvoz na odlagalište viška iskopanog materijala.

Radovi na izradi zaštite građevinske jame (talpe, žmurje, piloti, itd.) nisu predmet ovog poglavlja. Obrađeni su u geotehničkim radovima.

Prema projektu, jame se podgrađuju i razupiru, ili se izvode pomoću žmurja ili zagata. U rad se ubrajaju i dodatni poslovi na sabiranju i crpljenju oborinskih, podzemnih ili izvorskih voda, vertikalni prijenos iskopanog materijala na potrebnu visinu, odlaganje iskopanog materijala potrebnog za nasipavanje oko gotovog temelja i odvoz viška iskopanog materijala.

Opis izvođenja radova

Metode iskopa građevne jame definirane su ovisno o sljedećim okolnostima:

- vrsta materijala u kojem se izvodi iskop,
- položaj dna iskopa u odnosu na razinu vode,
- ukupna dubina iskopa od površine terena,
- položaj susjednih građevina.

Pri iskopu treba provesti sve mjere zaštite na radu i sva potrebna osiguranja postojećih objekata i komunikacija.

Posebno treba paziti da prilikom iskopa ne dođe do potkopavanja ili oštećenja projektom predviđenih pokosa kako ne bi došlo do klizanja pokosa ili odrona. Izvoditelj je dužan svaki slučaj potkopavanja ili oštećenja pokosa odmah sanirati prema uputama nadzornog inženjera ili za složenije slučajeve prema projektu sanacije.

Iskop se obavlja strojno upotrebom odgovarajuće mehanizacije i drugih sredstava prema odabranoj tehnologiji, a iznimno manji dio rada se može obavljati ručno tamo gdje se ne može raditi strojevima. Prilikom iskopa treba primjenjivati sve sigurnosne mjere u skladu sa zakonskim odredbama o zaštiti na radu.

Iskopani materijal treba odbacivati od stijenki i ruba iskopa na potrebnu sigurnu udaljenost zbog opasnosti od urušavanja, te ga razvrstati po upotrebljivosti za nasipavanje oko temelja, za ugradnju u nasipe ili za prijevoz na odlagalište.

Ako je dno građevne jame u nevezanom materijalu treba ga neposredno prije izrade temelja ili objekta urediti nabijanjem. Ako je dno temeljne jame u vezanom (koherentnom) materijalu i ako je došlo do raskvašenja ili oštećenja dna potrebno je neposredno prije izrade temelja ili objekta napraviti zamjenu materijalu ili na drugi odgovarajući način urediti oštećeni dio tla.

Ako je krivnjom izvoditelja došlo do prekopa dna građevne jame izvoditelj je dužan zamijeniti nedostajući materijal prema odredbama nadzornog inženjera odnosno u skladu s projektnim zahtjevima.

Temeljne konstrukcije mogu biti: trake, samci, nosači ili ploče. Prema dubini temeljenja razlikujemo:

- a) plitko temeljenje,
- b) temeljenje u otvorenoj jami.

Temeljenje u otvorenoj jami može biti:

- bez podgrađivanja i razupiranja s iskopom u nagibu pokosa koji osigurava najmanji faktor sigurnosti $F = 1,3$ protiv klizanja, i
- podgrađivanjem, koje može biti pomoću:
 - drvene oplata,

- zabijenih čeličnih i drvenih talpi (žmurje).

Prema prisutnosti vode razlikujemo:

- a) temeljenje u suhom,
- b) temeljenje u vodi.

Iskope za temelje treba obavljati prema izvedbenim nacrtima projekta temeljenja. Projekt temeljenja treba biti napravljen na osnovi provedenih odgovarajućih geotehničkih terenskih istražnih radova i laboratorijskih ispitivanja te na osnovi geotehničkog projekta koji treba sadržavati geotehničke proračune dopuštenog opterećenja, proračune slijeganja objekta, dijelova objekta i eventualnih susjednih objekata te potrebne dokaze stabilnosti pokosa i dna građevne jame. Minimalni globalni faktor sigurnosti kod dokaza stabilnosti pokosa iskopa građevne jame kao privremene građevine treba iznositi $F_{s.min} = 1,3$. Geotehničkim projektom se određuje i kategorija materijala u kojem se radi iskop.

Ako nije drugačije predviđeno geotehničkim elaboratom ili projektom, iskope za temelje treba pregledati specijalist - geomehaničar (po potrebi i geolog) i/ili nadzorni inženjer te utvrditi da li materijali u iskopu odgovaraju predviđenima u geotehničkom elaboratu (projektu) i upisom u građevni dnevnik odobriti daljnju izgradnju.

Građevne jame treba oblikovati prema projektu. Ako je projektom predviđeno podgrađivanje, a tijekom rada nastanu okolnosti koje iziskuju promjenu načina razupiranja, izvođač o tome treba obavijestiti nadzornog inženjera. Iskopani materijal treba odbaciti od stijenke i ruba iskopa na potrebnu sigurnu udaljenost od urušavanja, te ga razvrstati po upotrebljivosti za nasipavanje oko temelja, za ugradnju u nasipe ili prijevoz u odlagalište.

Ako se pri iskopu pojavljuju prepreke kao što su kabeli, kanali, drenaže, ostaci objekata, izvođač je dužan o tome obavijestiti nadzornog inženjera koji odlučuje na koji će način izvođač odstraniti ili osigurati takve prepreke, poštujući sve propise i upute vezane za njihovo djelovanje i upravljanje.

Ako se prilikom iskopa obavlja i crpljenje vode, onda se to treba raditi tako da se ne smanji zbijenost tla ili da se ne odnose sitnije čestice. Radi smanjenja brzine i količine dotoka vode, izrađuje se žmurje od dasaka, betonskih ili čeličnih talpi sa žljebovima.

Pri iskopu treba primijeniti sigurnosne mjere radi zaštite pokosa, što je dužnost izvođača. Način preuzimanja iskopa ovisi o značaju objekta i sastavu tla, a određen je projektom (npr. hoće li pregled i prijam obaviti specijalisti - geomehaničari, geolozi ili nadzorni inženjer).

Zahtjevi kakvoće

Za radove na iskopu i zaštiti građevnih jama rade se Posebni tehnički uvjeti.

Način preuzimanja izvedenih radova

Prije početka radova potrebno je izraditi prethodnu geodetsku snimku. Nakon izvedenih radova potrebno je izraditi završnu geodetsku snimku.

Prije početka radova i tokom radova nadzorni inženjer kontrolira radove o čemu vodi evidenciju. Nakon završetka radova nadzorni inženjer vrši detaljan pregled i izmjeru izvedenih radova, te usklađenost s projektom.

Obračun radova

Rad se obračunava kubnim metrima (m^3) po stvarno obavljenom iskopu u sraslom stanju prema mjerama iz projekta ili odredbama nadzornog inženjera. Mjeri se od gornjeg ruba do dna iskopa, pri čemu se uzimaju u obzir i kategorije tla.

Dubine se mjere od prosječne kote terena na obodu građevne jame koja se smatra ishodišnom razinom za određivanje dubine iskopa. Mjeri se i iskop za potrebni radni prostor. Ako projektom nije drugačije određeno, kada se građevna jama za temelj podgrađuje, izvoditelju se priznaje iskop za radni prostor širine 50 cm koji se računa kao svijetli razmak između oplata građevne jame i oplata temelja.

U jediničnoj cijeni sadržan je sav rad potreban za izradu iskopa temelja građevnih jama, tj. iskopi, potrebna razupiranja, oplata, sva odvodnja i crpljenje vode, vertikalni prijenos i privremeno odlaganje iskopanog materijala, njegov utovar u prijevozna sredstva, prijevoz na određena mjesta i istovar, kao i uređenje i čišćenje terena poslije završetka ovih poslova, a sve prema opisu iz ovog poglavlja, pa izvoditelj nema pravo zahtijevati

bilo kakve dodatne naknade. U cijenu je uključen i odvoz i istovar viška materijala na deponiju. Ako nije drugačije ugovoreno pregledi iskopa s upisom u građevni dnevnik trošak su izvoditelja.

2.3.1.4 ISKOP ROVOVA ZA INSTALACIJE I DRENAŽE

Opis rada

Rad na iskopu rovova za instalacije i drenaže obuhvaća iskop materijala točno prema nacrtima iz projekta sa svim potrebnim razupiranjima, odvodnjom, privremenim odlaganjem iskopanog materijala, te razastiranje ili odvoz viška materijala nakon zatrpavanja rova. Rad također obuhvaća i razastiranje materijala nakon eventualnog odvoza u nasip ili na deponiju.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Izrada

Rovove za instalacije i drenaže treba iskopavati strojno, a dijelom i ručno, osobito uz postojeće kabele (ss, tk, jaka struja) uz potrebne mjere sigurnosti i zaštite na radu.

Rovovi se rade u "C" materijalu, bez razupiranja samo kod manjih dubina iskopa.

Kod većih se dubina rovovi obvezno moraju razupirati, a način razupiranja ovisi o dubini iskopa i vrsti tla.

Način razupiranja predlaže izvođač, a odobrava nadzorni inženjer. Kao mjera osiguranja od obrušavanja iskop mora biti postupan. Za vrijeme iskopa treba osigurati crpljenje vode koja na bilo koji način dospije u rov.

Kao svijetla širina kod nerazupiranih rovova računa se razmak u dnu, a kod razupiranih rovova razmak između razupiranih stijenci rova. Za obradu spojeva cijevi, kontrolna okna i slično na određenim se mjestima predviđaju proširenja od najmanje 50 cm koja se priznaju izvođaču.

Kod rovova za drenažu razlikujemo:

- iskop za plitke uzdužne drenaže,
- iskop za vertikalne drenaže,
- iskop za drenaže klasičnog tipa.

Iskop za plitke uzdužne drenaže u vezanom zemljanom materijalu izrađuje se prema projektu. Mogući razrahljeni dio iskopa mora se zbiti približno na gustoću okolnog tla.

Iskop za drenažu klasičnog tipa s vertikalnim stranicama obavlja se strojno. Ako vrsta tla i dubina rova zahtijevaju razupiranje, rov se mora razupirati. Širina dna iskopa za drenaže povećava se s dubinom, ovisno o svojstvima tla..

Iskopani materijal odlaže se privremeno uz rovove na takvoj udaljenosti na kojoj neće ugroziti iskopani rov. Taj se materijal upotrebljava za zatrpavanje rova ako je pogodan, a višak odvozi na deponiju ili odredbom nadzornog inženjera te tamo razastire.

Po završetku iskopa obavlja se visinska kontrola dna na svakom projektnom profilu ili po potrebi i gušće.

Obračun radova

Količina radova za rovove instalacija, plitke, uzdužne i klasične drenaže mjeri se u kubnim metrima stvarno iskopanog rova u sraslom tlu, prema projektu. Mogući višak iskopa preko mjera u projektu neće se priznati ako nije odobren od nadzornog inženjera.

Količine radova plaćaju se prema ugovorenoj jediničnoj cijeni za pojedini rad u kojoj je uključen iskop u tlu određene kategorije, sva potrebna razupiranja, crpljenje vode, odlaganje, razastiranje i odvoz i istovar viška materijala na deponiju te čišćenje terena u zoni rova.

2.3.1.5 ISKOPI PRUŽNIH KANALA I REGULACIJSKIH KANALA

Opis rada

Ovaj rad obuhvaća iskope za regulacije, kanale i slične radove u zemljanim materijalima, prema podacima iz projekta.

Rad obuhvaća i odlaganje materijala duž iskopa kanala s razastiranjem i planiranjem ili odvozom i istovarom materijala na deponiju, kao i dodatne radove koji su potrebni za skretanje vodnih tokova pri izgradnji mostova.

Rad mora biti obavljen u skladu s glavnim i/ili izvedbenim projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Izrada

Iskope treba raditi prema odabranoj tehnologiji, strojno, a ručni rad svesti na najmanju mjeru i primijeniti jedino tamo gdje se ne može raditi strojevima.

Iskopani materijal treba privremeno odložiti na sigurnu udaljenost, a najmanje na jedan metar od obje strane gornjega ruba kanala, ako je to s obzirom na terenske i ostale okolnosti moguće.

Humus treba odvojiti od ostalog materijala ako se višak materijala koristi za zatrpavanje depresija.

Ako projektom nije predviđena upotreba iskopanog materijala za određene namjene, treba ga po završetku radova razastri i isplanirati ili prevesti na deponiju ili odvesti odredbom nadzornog inženjera.

Niveleta dna regulacijskih kanala mora odgovarati projektu tako da ne može doći do zadržavanja vode u kanalu, što se provjerava geodetskom kontrolom nakon završenog iskopa na svakom projektnom profilu ili po potrebi i gušće.

Ako bi za vrijeme gradnje bilo iskopano više materijala nego što je predviđeno projektom, a bez odobrenja nadzornog inženjera, taj iskop neće biti priznat izvođaču, a mogući popravak takvog rada treba obaviti izvođač o svom trošku.

Rad se mora organizirati tako da u slučaju vremenskih nepogoda ne dođe do oštećenja na obavljenim radovima ili na otvorenim površinama zbog ispiranja materijala.

Korijenje i slične prepreke u zoni kanala treba odstraniti. Ovaj rad je uključen u jediničnu cijenu iskopa.

Po završetku iskopa obavlja se visinska kontrola dna i pokosa kanala na svakom projektnom profilu ili po potrebi i gušće.

Obračun rada

Pred početak radova treba pregledati poprečne profile terena (iz projekta) te ih po potrebi dopuniti. Dubina iskopa određuje se od ishodišne visinske kote u osi svakog poprečnog profila, koja se dobije kao srednja vrijednost dviju visinskih kota sraslog tla na oba kraja ruba iskopanog kanala.

Na osnovi poprečnih profila, njihovih međusobnih udaljenosti i dubine izračunava se količina sraslog tla u kubnim metrima.

Rad se plaća po jediničnim cijenama za kubični metar iskopanog sraslog tla određene kategorije. U cijenu ulazi sav rad opisan u ovom potpoglavlju, s čišćenjem i uređenjem terena u zoni kanala.

2.3.1.6 TEMELJNA PODLOGA

Pod temeljnom podlogom podrazumijeva se uređeno, poravnato prirodno temeljno podtlo te prema projektu zatrpane postojeće depresije i kanali, do kota ravnika temeljne podloge u skladu s projektom, odnosno odredbama nadzornog inženjera, kao i uređenje ustroja željezničke pruge proširenjem trupa pruge.

2.3.1.7 IZRADA NASIPA - PROŠIRENJA TRUPA PRUGE

Opis radova

U okviru uređenja ustroja željezničke pruge potrebno je izvesti eventualno proširenje ravnika, odnosno trupa pruge te spoj novog i postojećih nasipa. Proširenje se izvodi na prethodno uređenu podlogu, što obuhvaća skidanje humusa, raslinja, zamuljenog materijala s dna i bočnih strana kanala/depresija, uz poravnanje dna iskopa i zasijecanje bočnih strana kako bi bilo omogućeno korektno nasipavanje i zbijanje materijala predviđenog

za ugradnju.

Temeljno tlo, nakon skidanja humusa, raslinja i nekontrolirano umjetno nasutih slojeva, uređuje se i poravnava prema projektiranim kotama, uzdužnim i poprečnim nagibima, odnosno odredbi nadzornog inženjera.

Na mjestima proširenja potrebno je izvesti stepenasta zasijecanja ustroja i temeljne podloge postojećeg kolosijeka. Zasjecanje nasipa i temeljne podloge izvoditi stepenasto, u uzdužnim kampadama dužine do 20 m.

Pri iskopu treba primijeniti sigurnosne mjere radi zaštite pokosa, što je dužnost izvođača.

Zahtjevi kakvoće

Nasuti sloj treba imati približna svojstva krutosti okolnog terena i postojećih slojeva temeljne podloge. Zatrpavanje može biti izvedeno od kamene mješavine i/ili lokalnog zemljanog materijala iz iskopa.

U slučaju da se proširenje izvodi od šljunčanog ili kamenog materijala moraju se poštivati slijedeći uvjeti:

- proširenje se izgrađuje u slojevima 50-100 cm uz strojno zbijanje;
- granulacija materijala treba biti takva da je koeficijent nejednolikosti $U = d_{60}/d_{10} > 4$;
- maksimalna veličina zrna smije biti $\frac{1}{2}$ visine propisanog sloja za ugradnju;
- u materijalu ne smije biti visoko plastičnih glina.

U slučaju korištenja lokalnih zemljanih materijala iz iskopa, korištene materijale treba laboratorijski ispitati. Materijali moraju zadovoljiti slijedeće kriterije:

- proširenje se izgrađuje u slojevima 30-50 cm uz strojno zbijanje;
- granulacija materijala treba biti takva da je koeficijent nejednolikosti $U = d_{60}/d_{10} > 9$. Upotreba materijala kod kojih je $U \leq 9$ (na primjer jednoliko granulirani pijesci) također je moguća, ali uz primjenu posebnih tehnologija ugradnje (npr. refuliranje);
- nasipni materijal ne smije sadržavati više od 6% organskih primjesa. Ako sadrži od 6% do 10% organskih tvari, njegovu pogodnost za ugradnju treba dokazati detaljnijim laboratorijskim ispitivanjima;
- optimalna količina vode mora biti manja od $w_{opt} \leq 25\%$;
- materijal ne smije imati suhu prostornu masu (po standardnom Proctoru) manju od $\gamma_d = 1,50 \text{ g/cm}^3$ za nasipe visine do 3,0 m, a za nasipe više od 3,0 m $\gamma_d = 1,55 \text{ g/cm}^3$;
- materijal ne smije imati granicu tečenja veću od $w_L \leq 65\%$;
- materijal ne smije imati indeks plastičnosti veći od $I_P \leq 30$;
- bubrenje materijala pod vodom nakon četiri dana ne smije biti veće od 4%;
- Proctorov broj P_b mora iznositi $P_b =$ od 0 do 20.

Kriteriji kvalitete ugradnje zemljanog materijala:

- stupanj zbijenosti svakog pojedinog sloja (u odnosu na standardni Proctorov postupak) najmanje $D_{pr} = 95\%$;
- modul stišljivosti završnog sloja (ispitan kružnom pločom $\varnothing 30 \text{ cm}$) najmanje $E_{v2} \geq 25 \text{ MPa}$.

Prema provedenim geotehničkim istražnim radovima, ovim kriterijima uglavnom udovoljavaju gornji slojevi anorganskih glina srednje (CI), a dijelom i gline srednje do visoke plastičnosti (CI/CH).

I ako zadovolji navedene uvjete, zasipni materijal ne smije se ugrađivati ukoliko mu vlažnost varira više od $\pm 2\%$ u odnosu na optimalnu vlažnost određenu standardnim Proctorovim pokusom. Zasipni materijal ne smije biti ugrađivan na smrznutu podlogu, radove na nasipavanju i zbijanju treba prekinuti u svako doba kada nije moguće postići tražene rezultate (zbog kiše, visokih podzemnih voda). Ako se nakon zbijanja i ispitivanja ne nastavi odmah s nasipavanjem slijedećeg sloja, nego nakon dužeg vremenskog perioda, prije nastavka nasipavanja treba provjeriti sva tražena svojstva ugrađenog sloja (vlažnost, gustoću, zbijenost). S nasipavanjem novog sloja može se otpočeti tek kada se dokaže tražena kvaliteta prethodnog sloja.

Ukoliko se naiđe na deblje slojeve organskog i /ili mekog tla odnosno na zone tla lošijih geotehničkih karakteristika ($E_{v2} < 6$ Mpa) potrebno je produbljenje iskopa i zamjena materijala prikladnijim iz pozajmišta.

Na takvim mjestima treba izvesti dodatna ispitivanja (sondažne jame, CPTU, dilatometar Marretti ili slično).

Obračun radova

Izvedeno proširenje trupa pruge, odnosno nasipavanje nasipnim materijalom mjeri se i obračunava u kubnim metrima potpuno završenog i zbijenog sloja.

Plaća se po jediničnoj cijeni u koju je uključena nabava i doprema materijala te su uključeni svi radovi potrebni za izradu nasipa - razastiranje, vlaženje ili sušenje, zbijanje slojeva nasipa, planiranje pokosa nasipa te čišćenje okoline nasipa.

2.3.1.7.1 UREĐENJE TEMELJNOG TLA MEHANIČKIM ZBIJANJEM

Ovaj rad obuhvaća sve radove koji se moraju obaviti kako bi se sraslo tlo osposobilo da bez štetnih posljedica preuzme opterećenje od nasipa, zaštitnog sloja, gornjeg ustroja pruge i prometno opterećenje. Dubina do koje se uređuje temeljno tlo određena je projektom (vidi poprečne profile).

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Izrada

Kod vezanih tala temeljno se tlo uređuje tek pošto je uklonjen sav humus prema projektu, odnosno odredbi nadzornog inženjera. Temeljno to se uređuje i poravnava prema projektiranim kotama, uzdužnim i poprečnim nagibima. Tlo s kojeg je skinut humus treba prije svega dovesti u stanje vlažnosti koje omogućuje optimalni utrošak energije zbijanja. To se postiže vlaženjem ili rahljenjem i sušenjem tla. Tek kada materijal postigne optimalnu vlažnost po standardnom Proctorovu postupku, pristupa se zbijanju.

Kod materijala osjetljivih na vodu, veliku pažnju treba posvetiti očuvanju temeljnog tla od prekomjernog vlaženja. Tehnologiju i dinamiku rada treba podesiti tako da se, ako vlažnost dopusti, temeljno tlo zbije odmah nakon skidanja humusa. Za vrijeme građenja mora biti osigurana odvodnja temeljnog tla.

Zbijanje temeljnog tla obavlja se prema odabranoj tehnologiji, odgovarajućim sredstvima za zbijanje, ovisno o vrsti vezanog tla.

Kontrola kakvoće

Propisi na osnovi kojih se kontrolira kakvoća materijala u temeljnom tlu:

HRN EN ISO 17892-1:2015	Određivanje vlažnosti
HRN EN ISO 17892-2:2015	Određivanje prostorne gustoće
HRS CEN ISO/TS 17892-3:2008	Određivanje gustoće čvrstih čestica – Metoda piknometra
HRS CEN ISO/TS 17892-4:2008	Određivanje granulometrijskog sastava
HRS CEN ISO/TS 17892-11:2008	Određivanje propusnosti metodom stalnog i promjenjivog potencijala
HRS CEN ISO/TS 17892-12:2008	Određivanje Atterbergovih granica

Kada se ne mogu postići potrebni kriteriji prema geotehničkom projektu potrebno je primijeniti slijedeće mjere:

- poboljšati površinsku odvodnju sustavom drenaža i jaraka,
- zamijeniti slabi materijal i nadomjestiti ga boljim,
- poboljšati materijal dodavanjem vapna ili nekog drugog hidrauličnog veziva,
- primijeniti ojačanje tla pomoću geotekstila ili polimernih geomreža.

Kako bi se postigli traženi uvjeti, način sanacije temeljnog tla treba odabrati na osnovi potrebnih laboratorijskih ispitivanja i/ili vizualne ocjene stanja i kakvoće materijala u temeljnom tlu. Način sanacije predlaže izvođač, a odobrava ga nadzorni inženjer.

Tekuća ispitivanja

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (Sz) ili određivanje modula stišljivosti (Ms) kružnom pločom Ø30 cm (ovisno o vrsti materijala). Radi se najmanje jedno ispitivanje na svakih 500 m² uređenog temeljnog tla.

Posebnim tehničkim uvjetima, kao sastavnim dijelom projekta, projektant može odrediti i veću gustoću ispitivanja od navedenih.

Kontrolna ispitivanja

Vrste ovih ispitivanja iste su kao kod tekućih ispitivanja, a njihov broj ovisi o materijalima, stanju vlažnosti tla i slično. Minimalni je broj ovih ispitivanja jedno ispitivanje na svakih 2000 m² uređenog temeljnog tla.

Obračun radova

Rad se mjeri i obračunava po kvadratnom metru stvarno uređenog temeljnog tla.

Plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama u koje je uračunano čišćenje, planiranje, eventualno rijanje tla radi sušenja, vlaženja i zbijanje, tj. potpuno uređenje temeljnog tla.

2.3.1.8 IZRADA POSTELJICE

Opis rada

Ovaj rad obuhvaća uređenje posteljice u usjecima, nasipima i zasjecima, tj. grubo i fino planiranje materijala i nabijanje do tražene zbijenosti. Posteljicu treba izraditi prema kotama iz projekta.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Posteljica je završni sloj nasipa ili usjeka ujednačene nosivosti, debljine do 50 cm, ovisno o vrsti materijala.

Kontrola kakvoće

Propisi na osnovi kojih se kontrolira kakvoća materijala za izradu posteljice:

HRN EN ISO 17892-1:2015	Određivanje vlažnosti
HRN EN ISO 17892-2:2015	Određivanje prostorne gustoće
HRS CEN ISO/TS 17892-3:2008	Određivanje gustoće čvrstih čestica – Metoda piknometra
HRS CEN ISO/TS 17892-4:2008	Određivanje granulometrijskog sastava
HRS CEN ISO/TS 17892-11:2008	Određivanje propusnosti metodom stalnog i promjenjivog potencijala
HRS CEN ISO/TS 17892-12:2008	Određivanje Atterbergovih granica

Tekuća ispitivanja

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (Sz) i određivanje modula stišljivosti (Ms) kružnom pločom Ø 30 cm uređene površine posteljice.

Minimalna tekuća ispitivanja jesu:

- jedno određivanje stupnja zbijenosti na 1.000 m²,
- jedno određivanje modula stišljivosti na 1.000 m²,
- jedno određivanje granulometrijskog sastava materijala posteljice na 6.000m².
- jedno ispitivanje stupnja zbijenosti i modula stišljivosti na svakih 200 m u zonibankine.

Kote planuma posteljice mogu odstupati od projektiranih najviše za ± 2 cm. Poprečni i uzdužni nagibi posteljice moraju biti prema projektu. Ravnost se mjeri uzdužno, poprečno i dijagonalno.

Visina izrađene posteljice dokazuje se nivelmanskim zapisnikom. Ravnost izrađene posteljice mora biti takva da pri mjerenju letvom dužine 4 m u bilo kojem smjeru ne smije odstupanje biti veće od 2 cm u kohezivnom materijalu.

Ispitivanje ravnosti kao i poprečnog pada posteljice obavlja se na svakih 100 m.

Tek po odobrenju visinskog položaja posteljice pristupa se kontroli postignute zbijenosti.

Pri kontroli kakvoće izrade posteljice, ispitivanja se obavljaju u serijama pri čemu je najmanji broj pokusa u jednoj seriji 5. U takvom slučaju mogu se dopustiti dalje navedene tolerancije u odnosu na minimalne zahtijevane vrijednosti korištene pri kontroli.

U jednoj seriji može biti jedan od 5 rezultata manji od minimalno traženoga, ali da po apsolutnoj vrijednosti ne odstupa za više od:

- 5% pri mjerenju potrebne mase u suhom stanju (γ_d),
- 10% pri mjerenju modula stišljivosti (M_s).

Ako je broj ispitivanja u jednoj kontrolnoj seriji manji od 5, onda sve vrijednosti (rezultati) određene ispitivanjem trebaju biti veće od minimalno zahtijevanih.

Izvođač je dužan rezultate ispitivanja i mjerenja predložiti nadzornom inženjeru koji će, ako rezultati zadovoljavaju, odobriti kontrolna ispitivanja i početak izrade konstrukcije na posteljici.

Kontrolna ispitivanja

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (S_z) najmanje na svakih 2.000 m² i određivanje modula stišljivosti (M_s) kružnom pločom Ø 30 cm najmanje na svakih 2.000 m² uređene površine posteljice.

Posebno se ispituje posteljica u zoni bankine na svakih 400 m po jednoj ili po drugoj metodi.

Granulometrijski sastav materijala iz posteljice ispituje se najmanje na svakih 10.000 m².

Obračun rada

Radovi na izradi posteljice obračunavaju se mjerenjem u četvornim metrima uređene i zbijene posteljice ili prema jediničnoj mjeri navedenoj u predmjeru.

Plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama u kojima su obuhvaćeni svi radovi potrebni za uređenje posteljice, ovisno o vrsti materijala. Materijal je uključen u cijenu rada na izradi posteljice.

2.3.1.9 POLAGANJE GEOTEKSTILA

Opis rada

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Ugradnja geotekstila poboljšat će nosivi sklop donjeg ustroja pružnog tijela. Predviđa se ugradnja netkanog geotekstila proizvedenog iz mehanički učvršćenih, beskonačno pređenih 100% polipropilenskih UV stabiliziranih vlakana. Nije dopuštena ugradnja geotekstila proizvedenog od reciklirane sirovine (vlakana).

Funkcije geotekstila mogu se prikazati kao:

- a) osnovne: razdvajanje, filtriranje, dreniranje.
- b) sporedne: ojačanje

Geotekstil sprječava miješanje materijala kako bi se sačuvala cjelovitost i povoljno djelovanje obaju materijala.

Filtriranje i dreniranje omogućuju pravilnu odvodnju s tla, čime se povećava posmična otpornost.

Zahtjevi za geotekstil

Svaki geotekstil mora bez obzira na svoju funkciju izdržati uvjete ugradnje. Pri ugradnji pojavljuju se dinamička i statička naprezanja na proboj, pucanje i razvlačenje. Geotekstil koji će se ugrađivati na predmetnoj dionici treba ispunjavati sljedeće karakteristike:

- karakteristični otvor	$O_{90}=0.05 - 0,1 \text{ mm}$
- vlačna čvrstoća uzd/pop.	$\geq 20/20 \text{ kN/m,}$
- istezanje kod sloma	$\geq 50 \text{ %,}$
- tlačna sila proboja klipa	$\geq 3.200 \text{ kN,}$
- promjer rupe/ispit. padajućom kuglom	$\leq 15 \text{ mm,}$
- vodopropusnost okomito na ravninu, k	$\geq 10^{-4} \text{ m/s}$
- dinamička sila proboja piramidom	$\geq 510 \text{ N}$

Geotekstil se polaže na ravnu odgovarajuće pripremljenu površinu. Spojevi se izvode preklapanjem, minimalne duljina preklopa 50 cm. Da se spriječi klizanje geotekstila na mjestu preklapanja pri nasipavanju, preklapanje se izvodi u smjeru nasipavanja materijala.

Geotekstil se ne smije polagati na smrznuto tlo niti za vrijeme oborina.

Rad treba organizirati tako da se razastire samo tolika površina geotekstila koja će se istoga dana prekriti nasipnim slojem.

Osim mehaničkih svojstava, geotekstili koji se ugrađuju moraju imati i ova povoljna svojstva:

- otpornost na kemijske i bakteriološke utjecaje,
- otpornost na štetno djelovanje smrzavice,
- postojanost na ultraljubičastu svjetlost (sunčeve zrake),
- otpornost protiv djelovanja životinja (štetočina).

Ispitivanje upotrebljivosti

Ispitivanje upotrebljivosti naručuje proizvođač prije nego što proizvod ide prvi put u primjenu. Treba deklarirati upotrijebljenu sirovinu. Moguće promjene treba najaviti kontrolnoj ustanovi. Ispitivanje upotrebljivosti obavlja ovlašteno tijelo. Pri promjeni jednog ili više svojstava koja značajno utječu na sastavnice sirovine i dovode u pitanje ispunjenje uvjeta, treba provesti nova prethodna ispitivanja upotrebljivosti.

O rezultatima ispitivanja upotrebljivosti sastavlja se izvještaj u kojem se navodi jeli proizvođač ispunio tražene zahtjeve.

Nadzor proizvodnje

Za svaku seriju proizvoda potrebno je sastaviti ugovor o nadzoru između proizvođača i ovlaštenog tijela za ispitivanje. Takav ugovor o nadzoru treba obuhvaćati najmanje sljedeća ispitivanja:

HRN EN 965	Određivanje mase po jedinici površine
HRN EN ISO 10319	Vlačno ispitivanje široke trake
HRN EN ISO 12236	Ispitivanje statičkim probijanjem
HRN EN 964-1	Određivanje debljine pri određenom tlaku
HRN EN ISO 12956	Određivanje karakteristične veličine otvora
HRN EN ISO 12958	Određivanje kapaciteta otjecanja vode u ravnini
HRN EN ISO 11058	Određivanje vodopropusnosti okomito na ravninu, bez opterećenja.

Nadzor deklarirane serije proizvoda treba provesti najmanje dvaput godišnje na najmanje dva tipa te proizvodne serije prema izboru ovlaštenog tijela. Unutar tri godine treba ispitati cjelokupnu proizvodnu seriju. Jednom godišnje treba ispitati veličinu otvora i UV postojanost jednog tipa iz proizvodne serije.

Uzorke iz proizvodnje odnosno skladišta proizvođača uzima ovlašteno tijelo. Osim toga, ovlašteno tijelo treba obaviti i nadzor proizvodnje kod proizvođača i o tome izraditi izvještaj. Troškove spitivanja upotrebljivosti i nadzora proizvodnje snosi proizvođač.

Tekuća ispitivanja

Vlastiti nadzor izvođača su tekuća ispitivanja proizvođača i ovlaštenog tijela kako bi se utvrdilo odgovaraju li svojstva proizvoda ugovorenim zahtjevima. Troškove tekućih ispitivanja snosi izvođač. Ispitivanja se provode na najmanje svakih 10.000 m² ugrađenog geotekstila. O rezultatima ispitivanja vodi se protokol. U okviru vlastitog nadzora izvođač mora minimalno provesti ispitivanja uzimajući u obzir slijedeće norme:

HRN EN 965 Određivanje mase po jedinici površine

HRN EN ISO 10319 Vlačno ispitivanje široke trake

HRN EN ISO 12236 Ispitivanje statičkim probijanjem

HRN EN 964-1 Određivanje debljine pri određenom tlaku

Osim toga, najmanje jednom godišnje na svakom tipu proizvoda mora ispitati:

HRN EN ISO 12956 Određivanje karakteristične veličine otvora

DIN 53 384/postupak B UV-postojanost

Kontrolna ispitivanja

Uz stalni nadzor pakiranja, etiketiranja i oznaka na samom proizvodu, provode se i kontrolna ispitivanja proizvoda prema potrebi. Takva se ispitivanja provode najmanje svakih 20.000 m², pri čemu se utvrđuju opseg ispitivanja i metode ispitivanja. Kontrolna ispitivanja prihvatljivosti moraju minimalno obuhvaćati ispitivanje prema slijedećim normama:

HRN EN 965 Određivanje mase po jedinici površine

HRN EN ISO 10319 Vlačno ispitivanje široke trake

HRN EN ISO 12236 Ispitivanje statičkim probijanjem

HRN EN 964-1 Određivanje debljine pri određenom tlaku

Kontrolna ispitivanja provodi ovlašteno tijelo.

Opis proizvoda

- Tehnički list

Uz ponudu prilaže se tehnički list s navedenim svojstvima i podacima o:

- proizvodu,
- proizvođaču/prodavaču,
- postupku proizvodnje i sirovini,
- skupini proizvoda:
 - netkani (vrsta učvršćivanja, duljina vlakna, npr. beskonačna vlakna, kratka vlakna),

- Dostavnica

Na dostavnici treba navesti proizvođača i vrstu proizvoda. Isto tako treba navesti količinu, način pakiranja i datum isporuke.

- Označavanje proizvoda

Proizvod se označava otiskom i etiketom. Otisak na geotekstilu dobije se tako da se na ravnomjernim razmacima (najmanje svakih 5m) otisne tip i šarža.

Etiketa na smotku (rolu) mora sadržavati podatke o proizvođaču, tipu, sirovini, masi po jedinici površine i način pakiranja.

Obračun radova

Dobava, polaganje i spajanje geotekstila, uključujući konac i sav potreban rad i materijal te sva kontrolna ispitivanja, obračunavaju se po kvadratnom metru (m²) uređenog temeljnog tla ili izrađene posteljice, odnosno zaštićene površine pokosa ili druge površine izložene eroziji, ili izrađene podloge. Osnovica za proračun je projekt ili izmjera na terenu.

Količina za obračun određuje se na temelju stvarno izvedenih količina koje kontrolira i ovjerava nadzorni inženjer. Nadzorni inženjer kontrolira i ovjerava geodetsku izmjeru podloge na koju se postavlja geotekstil prije njegovog polaganja, što se upisuje u dokumente izvedenog stanja.

2.3.1.10 POLAGANJE GEOMREŽA

Opis rada

Ugradnjom geomreža povećat će se posmična čvrstoća tla, odnosno geomreža preuzima određena opterećenja koje tlo ne bi moglo preuzeti obzirom na svoje fizičkomehaničke karakteristike i karakteristike stišljivosti. Geomreža ima funkciju stabilizacije, a ne armiranja tla. Nije dopuštena ugradnja geomreža proizvedenog od reciklirane sirovine.

Geomreža mora osigurati prijenos opterećenja interakcijom i uklještenjem, jer se time postiže visoka otpornost na klizanje i značajno se smanjuju slijeganja.

Može se koristiti svaka mreža koja ima dokazanu djelotvornost u stabilizaciji nekoherentnog tla, bilo rezultatima relevantnih i neovisnih modelskih ili in situ istraživanja bilo tehničkim dopuštenjem. Dokaz te vrste mora pokazati superiornost kroz stupanj poboljšanja (stabilizacije) primjenom geomreže u odnosu na tlo bez mreže i u odnosu na druge mreže.

Zahtjevi za geomreže i svojstva:

- Polipropilenska geomreža izrađena od čistog, nerecikliranog materijala,
- Geomreža mora osigurati funkciju stabilizacije, prema svemu navedenom
- Čvrstoća spojeva, tj. efikasnost spojišta $\geq 90\%$ osnovnog sustava
- Omjer radialne sekantne krutosti > 0.75 ,
- Postojanost na ultraljubičastu svjetlost (sunčeve zrake)
- Otpornost na kemijske i bakteriološke utjecaje,
- Otpornost na štetno djelovanje smrzavanja,
- Otpornost protiv djelovanja životinja (štetočina)

Odabrana geomreža mora održati svoju djelotvornost u stabilizaciji nekoherentnog tla tijekom ugradnje i tijekom eksploatacije građevine u zahtijevanom vremenskom periodu. Za ovu građevinu vrlo je važno da se postigne maksimalna stabilizacija nekoherentnog nosivog tla.

Postavljanje polimernih geomreža

Polimerne se geomreže dobavljaju u rolama, a razastiru se na pripremljeno temeljno tlo u uzdužnom smjeru.

Polimerne geomreže treba položiti tako da budu dobro i jednoliko napete u uzdužnom i poprečnom smjeru, tj. ne smije doći do većih boranja. Zbog toga se rubovi polimernih geomreža moraju učvrstiti željeznim ili drvenim klinovima na razmacima od po dva metra.

Uzdužne i poprečne nastavke polimernih geomreža treba spojiti i učvrstiti željeznim spojnicama Ø 58 mm u obliku slova "U" na razmacima od po dva metra. Ako se uzdužni i poprečni nastavci ne spajaju, treba izvesti preklop od 20 do 30 cm.

Polimerne geomreže ne smiju se polagati na smrznuto tlo niti za vrijeme oborina. Rad treba organizirati tako da se razastire samo tolika površina polimernih geomreža koja će se istog dana prekriti nasipnim slojem.

Početna polaganja geomreža, kao i prilikom svake promjene u načinu postavljanja, treba provesti uz prisustvo predstavnika proizvođača primijenjenih geosintetika.

Prije početka radova izvođač treba dokazati primjenjivost odabranih geosintetika u svemu prema zahtjevima iz geotehničkog projekta te tehničkim uvjetima izvođenja iz glavnog projekta trase željezničke pruge.

Napomena: U projektu su dani primjeri granulometrijskih krivulja, proizvođač odabranih geosintetika treba dati suglasnost za ugradnju kamene mješavine u zoni ugradnje geomreža da bi se osigurala njihova funkcionalnost (u zavisnosti o širini otvora odabraneg geomreže).

Prilikom upotrebe geosintetika, izvođač je dužan od proizvođača pribaviti odgovarajuće tehničke podatke s navedenim područjima primjene, načinom uporabe i načinom utvrđivanja kvalitete.

Osnovna tehnička svojstva proizvoda treba provjeriti ovlašteno tijelo, te izdati certifikat o kvaliteti i dokaz o uporabivosti, na osnovi kojeg će nadzorni inženjer odobriti primjenu.

Tekuća i kontrolna ispitivanja svojstva geosintetika treba provesti u skladu s propisima i navedenim zahtjevima u ovim uvjetima i geotehničkim projektima.

Osiguranje kakvoće

Kontrola kakvoće obuhvaća:

- prethodno ispitivanje polimernih geomreža, materijala za nasipni sloj i sraslog tla nakon odstranjivanja humusa,
- određivanje potrebne debljine nasipnog sloja od znatog materijala preko polimerne geomreže tehnologije izrade na pokusnoj dionici,
- tekuća i kontrolna ispitivanja tijekom rada.

Za ispitivanje tehničkih svojstava geotekstila u skladu sa zahtjevima iz geotehničkog projekta treba koristiti EU norme za ispitivanje (a koje su prihvaćene u RH).

Ispitivanje geomreža treba provesti prema navedenim kriterijima kontrole prihvatljivosti mreže. Za ispitivanja karakteristika koja nisu navedena: otpornost na atmosferske, kemijsko-biološke i druge prirodne vanjske utjecaje može biti primjenjen dio normi za geotekstil i proizvode srodne s geotekstilom.

Prethodna ispitivanja

Ispitivanje se obavlja na po jednom reprezentativnom uzorku polimerne geomreže koja se predviđa zaprimjenu, i za to je mjerodavno ovlašteno tijelo za kontrolu kakvoće. Odluku o primjeni određene vrste polimerne geomreže, a na osnovi rezultata ispitivanja ovlaštenog tijela, donosi nadzorni inženjer. Troškove ispitivanja snosi izvođač.

Prethodno ispitivanje materijala za nasipni sloj treba u svemu zadovoljiti zahtjeve iz Geotehničkog projekta.

Prethodno ispitivanje sraslog tla treba zadovoljiti zahtjeve iz ovih uvjeta.

Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja osigurava i plaća izvođač. Tekućim ispitivanjima obuhvaćeno je ispitivanje polimernih geomreža i ispitivanje nasipnog sloja u skladu s planom osiguranja kvalitete. Polimerne geomreže ispituju se prema zahtjevima iz ovog poglavlja, i to najmanje jedan uzorak na svakih 10 000 m².

Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja obavlja ovlašteno tijelo u svrhu utvrđivanja kakvoće postavljene geomreže u nasipnog sloja. Polimerne se geomreže ispituju prema uvjetima iz ovih uvjeta, i to najmanje jedan uzorak na svakih 30 000 m².

Obračun radova

Dobava, polaganje i spajanje gemreža, uključujući konac i sav potreban rad i materijal te sva kontrolna ispitivanja, obračunavaju se po kvadratnom metru (m^2) površine polaganja. Osnovica za proračun je projekt ili izmjera na terenu.

Količina za obračun određuje se na temelju stvarno izvedenih količina koje kontrolira i ovjerava nadzorni inženjer. Nadzorni inženjer kontrolira i ovjerava geodetsku izmjeru podloge na koju se postavlja geotekstil prije njegovog polaganja, što se upisuje u dokumente izvedenog stanja.

2.3.1.11 IZRADA NASIPA OD KAMENITIH MATERIJALA

Opis radova

Ovaj rad obuhvaća nasipanje, razastiranje, prema potrebi vlaženje ili sušenje te planiranje materijala u nasipu prema dimenzijama i nagibima danim u projektu, kao i zbijanje prema ovim uvjetima.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planu osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Izrada

Svaki sloj nasipnog materijala mora biti razastrt vodoravno u uzdužnom smjeru ili nagibu koji je najviše jednak projektiranom uzdužnom nagibu nivelete. Od toga se može odstupiti jedino pri izradi silaznih rampi za dublje udoline, kada slojevi nasipa mogu biti i u većem nagibu. U poprečnom smjeru nasip mora uvijek imati minimalni poprečni pad u svim fazama izrade.

Svaki nasuti sloj mora se zbijati u punoj širini odgovarajućim sredstvima za zbijanje. Zbijati treba od nižega ruba prema višem.

Materijal treba navoziti po već djelomično zbijenom nasipu, po mogućnosti uvijek po novom tragu, tako da se i navoženjem omogući određeno i jednolično zbijanje slojeva nasipa. S nasipanjem novog sloja nasipa može se otpočeti tek kada je prethodni sloj dovoljno zbijen i kada je tražena zbijenost dokazana ispitivanjem.

Visina svakog pojedinog razgrnutog sloja nasipnog materijala mora biti u skladu s vrstom nasipnog materijala i dubinskim učinkom strojeva za zbijanje.

Ako ne postoje provjerena iskustva o mogućnosti zbijanja s određenim nasipnim materijalom i strojevima, debljina nasipnog sloja određuje se na pokusnoj dionici.

Nasipni materijal nanosi se tek nakon što nadzorni inženjer preuzme prethodni sloj. Po završetku nasipa dotjeruju se i planiraju njegovi pokosi.

Materijal

Pod kamenitim materijalima razumijevaju se materijali dobiveni miniranjem, kamene drobine i šljunci, tj. materijali koji praktički nisu osjetljivi na prisutnost vode (materijali iskopne kategorije "A" i dio materijala iskopne kategorije "C").

Ti se materijali zbijaju vibrovaljcima (samohodnim i vučnim), vibronabijačima i kompaktorima, ovisno o vrsti upotrijebljenog materijala.

Prema geotehničkom projektu sloj nasipa treba biti izveden od kamene mješavine granulometrijskog sastava pogodnog za ugradnju geomreža, uglatog oblika zrna (ne koristiti materijale zaobljenog zrna, kao npr. riječni šljunak).

Zahtjevi kakvoće materijala i ugrađenog sloja

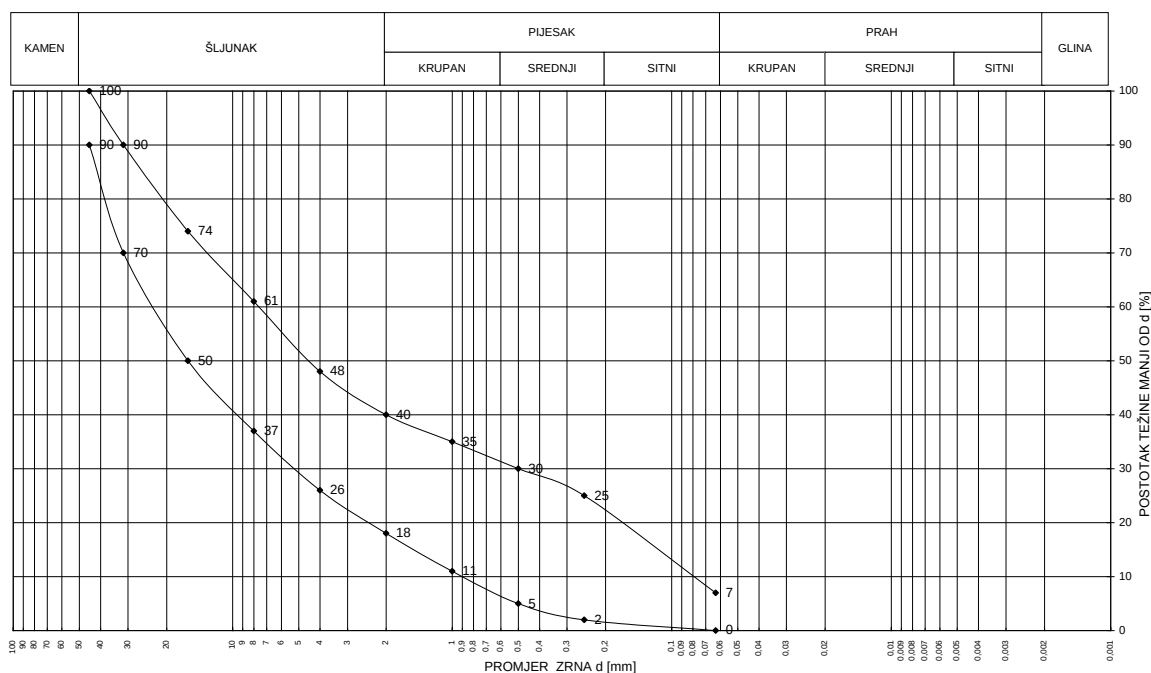
Primjer graničnih krivulja granulometrijskog sastava pogodnog za ugradnju geomreža dan je na slici 2. Granulacija materijala treba biti takva da je koeficijent nejednolikosti $U = d_{60}/d_{10} > 4$, uz maksimalnu veličinu zrna najviše polovici debljine sloja, ali ne veća od 25 cm (15% materijala). Udio čestica manjih od 0,06 mm je manji od 10%, a manjih od 0,02 mm najviše 5%. Taj udio ne smije biti premašen zbog osjetljivosti na smrzavanje.

Za izradu ojačanog nasipa u zoni geomreža može biti korišten i materijal predviđen za izradu zaštitnog (tamponskog) sloja, što je praktičnije u zavisnosti o debljini nasipa (≤ 30 cm).

Modul stišljivosti završnog sloja nasipa (na ravniku posteljice) iz ponovljenog opterećenja kružnom pločom treba zadovoljiti $E_{v2} \geq 45$ MPa.

Napomena: S obzirom na navedeno, kao mjerodavan za krutost/nosivost zaštitnog sloja, usvojen je kriterij zahtjeva za modul stišljivosti na ravniku posteljice: $E_{v2} \geq 45$ MPa, uz stupanj zbijenosti sloja $D_{pr} \geq 0.97$.

Promjer ploče kojom se ispituje tlo treba biti barem šest puta veći od najvećeg promjera zrna tla. Treba voditi računa da je utjecajna dubina ploče do 1.5 puta veća od njenog promjera.



Slika 2. Granične granulometrijske krivulje za materijal nasipa

U blizini objekata izvođač najčešće treba promijeniti način rada na nasipanju i zbijanju, jer veliki vibracijski strojevi na upravo završenim i starim objektima mogu prouzročiti oštećenja. Za predložene strojeve, način i početak zbijanja u blizini objekata potrebno je odobrenje nadzornog inženjera.

Radovi na izradi nasipa ne smiju se obavljati kada je nasipni materijal smrznut, odnosno kada na trasi ima snijega i leda.

Kontrola kakvoće

Dimenzije nasipa moraju se tijekom rada kontrolirati tako da ih se uspoređuje s dimenzijama iz projekta. Detaljna kontrola obavlja se pri preuzimanju završnog sloja nasipa (posteljice) mjerenjem od osiguranih iskolčenih točaka planuma pruge ili osovine ceste po horizontalnoj i vertikalnoj projekciji.

Ako se ustanovi da je nagib pokosa nasipa veći od projektiranog, nadzorni inženjer može zahtijevati ispravku prema projektiranom nagibu. Nagib pokosa mora se ispraviti pomoću stepenica, primjenom iste kakvoće materijala te istim strojevima za zbijanje, do postizanja tražene zbijenosti. Nije dopušteno smanjenje nagiba pokosa nasipa "naljepljivanjem" sloja materijala bez zbijanja i bez prethodne izrade stepenica.

Propisi na osnovi kojih se obavlja kontrola kakvoće materijala za izradu i pri izradi nasipa:

HRN EN ISO 17892-1:2015	Određivanje vlažnosti
HRN EN ISO 17892-2:2015	Određivanje prostorne gustoće
HRS CEN ISO/TS 17892-3:2008	Određivanje gustoće čvrstih čestica – Metoda piknometra
HRS CEN ISO/TS 17892-4:2008	Određivanje granulometrijskog sastava

Tekuća ispitivanja

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (**Sz**) ili određivanje modula stišljivosti (**Ms**) kružnom pločom Ø 30 cm (ovisno o vrsti materijala) najmanje na svakih 1000m² svakog sloja nasipa, te ispitivanje granulometrijskog sastava nasipnog materijala najmanje na svakih 4000 m³ izvedenog nasipa.

U jednoj seriji, jedan od pet rezultata ispitivanja zbijenosti može biti manji od minimalno traženog, s tim da po apsolutnoj vrijednosti ne odstupa za više od:

- 5%, pri mjerenju prostornih masa u suhom stanju (γ_d),
- 10%, pri mjerenju modula stišljivosti (**Ms**).

Ako je broj pokusa u jednoj kontrolnoj seriji manji od pet, tada sve vrijednosti (rezultati) određene ispitivanjem trebaju biti veće od najmanje tražene.

Rezultate ispitivanja izvođač predoduje nadzornom inženjeru koji će, ako rezultati zadovoljavaju, odobriti kontrolna ispitivanja i nasipavanje novog sloja nasipa.

Kontrolna ispitivanja

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak (**Sz**) ili određivanje modula stišljivosti (**Ms**) kružnom pločom Ø 30 cm (ovisno o vrsti materijala) najmanje na svakih 2000 m² svakog sloja nasipa, te ispitivanje granulometrijskog sastava nasipnog materijala najmanje na svakih 8000 m³ izvedenog nasipa.

Obračun rada

Rad na izradi nasipa od kamenih materijala obračunava se mjerenjem u kubnim metrima ugrađenog i zbijenog nasipa.

Plaća se po jediničnoj cijeni u koju je uključena nabava i doprema materijala te su uključeni svi radovi potrebni za izradu nasipa - razastiranje, vlaženje ili sušenje, zbijanje slojeva nasipa, planiranje pokosa nasipa te čišćenje okoline nasipa.

2.3.1.12 IZRADA NASIPA OD MIJEŠANIH MATERIJALA

Pod miješanim materijalima razumijevaju se miješani kameni i zemljani materijali, glinoviti šljunci, zaglinjene kamene drobine, trošne stijene - škriljci, lapor, flišni materijali i slično, tj. materijali koji su manje osjetljivi na djelovanje vode (većina materijala iskopne kategorije "B" i dio materijala iskopne kategorije "C").

Ti se materijali zbijaju valjcima.

Nasipi od takvih materijala rade se u slojevima orijentacijske debljine od 30 do 60 cm, a stvarna maksimalna debljina razgrnutog sloja nasipa određuje se na pokusnoj dionici, ako ne postoje provjerena iskustva o debljinama slojeva u kojima se taj materijal može pravilno zbiti određenim sredstvima za zbijanje.

Materijal za izradu nasipa mora zadovoljavati ovaj uvjet:

- granulacija materijala treba biti takva da je koeficijent nejednolikosti

$$= \frac{60}{10} \quad \text{veći od 9.}$$

10

Ako se radi o materijalima koji su skloni pregranulaciji prilikom zbijanja, kao što su npr. neke vrste trošnih stijena te im se koeficijent nejednolikosti ne može odrediti ili nije realan, njihova se pogodnost mora odrediti na praktičan način, tj. na pokusnoj dionici.

Materijal se ne smije ugrađivati u nasip kad vlažnost prelazi granice koje omogućuju postizanje propisane kakvoće ugradnje.

Nasipni materijal ne smije se ugraditi na smrznutu podlogu. Isto tako, u nasip se ne smije ugrađivati snijeg, led ili smrznuti materijal. Kriteriji za ocjenu kakvoće ugrađenog materijala u slojeve nasipa dani su u tablici.

Kriteriji ugradnje miješanih materijala u nasip

Položaj nasipnih slojeva	Stupanj zbijenosti Sz	Modul stišljivosti
	(u odnosu na standardni Proctorov postupak), najmanje (%)	Ms (ploča Ø30 cm) najmanje (MN/m ²)
a) Slojevi nasipa visokih preko 2 m na dijelu od podnožja nasipa do visine 2 m	95	35
ispod planuma posteljice		
b) Slojevi nasipa nižih od 1 m i slojevi nasipa viših od 2 m u zoni 2 m ispod planuma posteljice	100	40

2.3.1.13 IZRADA NASIPA OD ZEMLJANIH MATERIJALA

Pod zemljanim materijalima razumijevaju se gline niske do visoke plastičnosti, prašine, glinoviti pijesci i slični materijali, osjetljivi na prisutnost vode (dio od materijala obuhvaćen iskopnom kategorijom "C"). Ti se materijali zbijaju ježevima, glatkim valjcima na kotačima s gumama i vibropločama. Nasip se radi u slojevima orijentacijske debljine 30-50 cm, a stvarna najveća debljina razgrnutog sloja nasipa određuje se na pokusnoj dionici, ako ne postoje praksom provjerena iskustva o debljinama slojeva u kojima se materijal može pravilno

zbiti određenim sredstvima za zbijanje. Pri određivanju pogodnosti zemljanih materijala za izradu nasipa treba prethodno ispitati sve materijale iz usjeka i pozajmišta, ako to nije učinjeno u geotehničkom elaboratu, kao i utvrditi svaku promjenu materijala. Treba ispitati najmanje dva uzorka za svaku vrstu materijala.

Materijal za izradu nasipa mora zadovoljavati ove uvjete:

- granulacija materijala treba biti takva da je koeficijent nejednolikosti

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \text{ veći od 9.}$$

Upotreba materijala kod kojih je $U \leq 9$ (na primjer jednoliko granulirani pijesci) također je moguća, ali uz primjenu posebnih tehnologija ugradnje (npr. refuliranje).

- Nasipni materijal ne smije sadržavati više od 6% organskih primjesa. Ako sadrži od 6% do 10% organskih tvari, njegovu pogodnost za ugradnju treba dokazati detaljnijim laboratorijskim ispitivanjima.

Ovaj se uvjet odnosi na jednoliko raspoređene i rastvorene organske tvari. Organske tvari u komadima ili nakupinama (drvo i slično) treba izbaciti iz nasipnog materijala.

- Optimalna količina vode mora biti manja od $W_{opt} \leq 25\%$.
- Materijal ne smije imati suhu prostornu masu (po standardnom Proctoru) manju od $\gamma_d = 1,50 \text{ g/cm}^3$ za nasipe visine do 3,0 m, a za nasipe više od 3,0 m $\gamma_d = 1,55 \text{ g/cm}^3$.
- Materijal ne smije imati granicu tečenja veću od $W_L \leq 65\%$.
- Materijal ne smije imati indeks plastičnosti veći od $I_p \leq 30$.
- Bubrenje materijala pod vodom nakon četiri dana ne smije biti veće od 4%.

$$P_b = \frac{\text{Proctorov broj} - \text{broj}}{d} \text{ mora iznositi } P_b = 0 \text{ do } 0,20.$$

d

Materijal se ne smije ugrađivati u nasip ni kada zadovoljava sve nabrojene uvjete ako mu vlažnost prelazi granice koje omogućuju postizanje propisane kakvoće ugradnje. Vlažnost materijala ne smije varirati više od $\pm 2\%$ od optimalne vlažnosti određene standardnim Proctorovim postupkom. To znači da se previše vlažan materijal mora prije ugrađivanja prosušiti (razastiranjem, sitnjenjem, prebacivanjem, izlaganjem suncu, vjetru) a previše suhi materijal navlažiti (prskanjem, polijevanjem) do tražene vlažnosti. Prije zbijanja poprskanog presuhog zemljanog materijala, treba stanovito vrijeme pričekati da se vlaga u materijalu jednolično rasporedi.

Pri izradi nasipa od zemljanog, vezanog materijala, sav materijal dopremljen na gradilište mora se ugraditi tj. zbiti istog dana.

Ako se, nakon što je neki sloj nasipa zbijen i ispitan, ne nastavlja odmah s nasipavanjem sljedećega sloja, nego tek nakon dužeg vremena u različitim vremenskim prilikama, prije nastavka nasipavanja treba ponovno provjeriti zbijenost tog sloja.

S nasipavanjem novog sloja može se otpočeti tek kada se dokaže tražena kakvoća (zbijenost) prethodnog sloja.

Rad na nasipavanju i zbijanju treba prekinuti u svako doba kad nije moguće postići tražene rezultate (zbog kiše, visokih podzemnih voda ili drugih atmosferskih nepogoda).

Nasipni materijal ne smije se ugraditi na smrznutu podlogu. Isto tako u nasip se ne smije ugrađivati snijeg, led ili smrznuti zemljani materijal. Kriteriji za ocjenu kakvoće ugrađenog materijala u slojeve dani su u tablici.

Položaj nasipnih slojeva	Stupanj zbijenosti Sz	Modul stišljivosti
	(u odnosu na standardni Proctorov postupak), najmanje (%)	Ms (ploča Ø30 cm) najmanje (MN/m ²)
a) Slojevi nasipa visokih preko 2 m na dijelu od podnožja nasipa do visine 2 m ispod planuma posteljice	95	20
b) Slojevi nasipa nižih od 1 m i slojevi nasipa viših od 2 m u zoni 2 m ispod planuma posteljice	100	25

2.3.1.14 NOSIVI SLOJ OD ZRNATOG KAMENOG MATERIJALA BEZ VEZIVA

2.3.1.14.1 KONTROLA KAKVOĆE

Vrste materijala

Za izradu ovog nosivog sloja mogu se koristiti materijali iz potpoglavlja 5-00.1.1.

Uzorkovanje materijala

Materijali se uzorkuju sukladno uvjetima iz norme HRN U.B1.010.

Laboratorijska ispitivanja

U laboratoriju se ispitiju sljedeća svojstva zrnatog kamenog materijala:

- granulometrijski sastav prema normi HRN U.B1.018,
- gustoća prema normi HRN B.B1.014,
- vlažnost prema normi HRN B.B8.035,
- prostorna masa i upijanje vode prema normi HRN B.B8.031,
- oblik zrna kamenih agregata prema normi HRN B.B8.048,
- određivanje slabih zrna prema normi HRN B.B8.037,
- postojanost prema mrazu natrijevim sulfatom, prema normi HRNB.B8.044,
- otpornost prirodnog i drobljenog agregata na drobljenje i habanje postupkom "Los Angeles" prema normi HRN B.B8.045,
- približno određivanje zagađenosti organskim tvarima prema normi HRNB.B8.039,
- određivanje sagorljivih i organskih tvari prema normi HRN U.B1.024,
- određivanje lakih čestica prema normi HRN B.B8.034,
- optimalni udio vode prema normi HRN U.B1.038,
- kalifornijski indeks nosivosti prema normi HRN U.B1.042
- mineraloško-petrografski sastav prema normi HRN B.B8.003.

2.3.1.14.1.1 Zahtjevi kakvoće za zrnate kamene materijale

Kontrola kakvoće zrnatog kamenog materijala provodi se ispitivanjem u ovlaštenom laboratoriju.

Granulometrijski sastav

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

Uz uvjet iz tablice 5-01.1.1-1 zrnati kameni materijal mora zadovoljavati još i ove granulometrijske uvjete:

- **udio zrna manjih od 0,02 mm** ne smije biti veći od 3%,
- **promjer najvećeg zrna** ne smije biti veći od polovine debljine sloja, odnosno max 63 mm, i
- **stupanj neravnomyernosti**, kao mjera dobre ugradljivosti materijala,

treba biti:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \text{ od 15 do 100 za šljunak, i}$$

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \text{ od 15 do 50 za drobljeni kameni materijal,}$$

gdje je:

d_{60} – promjer zrna pri kojem ima 60 % mase,

d_{10} – promjer zrna pri kojem ima 10 % mase.

Napomena: U pojedinim slučajevima mogu se dopustiti i zrnati materijali s nešto drugačijim sastavima, ako se ostalim ispitivanjima dokaže njihova uporabljivost i ako to odobri nadzorni inženjer.

Granično područje granulometrijskog sastava zrnatog kamenog materijala za nosivi sloj bez veziva

Otvor sita (kvadratični) [mm]	Prolaz kroz sito [%]
0,1	2-15
0,2	3-20
0,5	7-28
1	13-38
2	20-48
4	29-60
8	40-75
16	54-90
31,5	73-100
50	90
63	100

Udio zrna manjih od 0,02 mm smije biti i veći od 3% (ne veći od 5%) ukoliko se radi o česticama kamenog porijekla u područjima manjih dubina smrzavanja (blagih klimatskih uvjeta).

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

Određivanje organskih tvari

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

Udio organskih tvari i lakih čestica

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

Optimalna vlaga i maksimalna suha prostorna masa

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

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

Kalifornijski indeks nosivosti - CBR

Nosivost sloja ocjenjuje se na temelju laboratorijski određenog kalifornijskog indeksa nosivosti - CBR. CBR se određuje na pokusnim tijelima zbijenim uz optimalnu vlagu prema normi HRN U.B1.042.

Zahtjevi za nosivost zrnatog kamenog materijala, izraženi kao kalifornijski indeks nosivosti – CBR, jesu:

- **za prirodni šljunak** ili mješavinu šljunka s manje od 50 % drobljenog kamenog materijala, najmanje 40 %, i
- **za drobljeni kameni materijal** ili mješavinu prirodnog šljunka s više od 50 % drobljenog kamenog materijala, najmanje 80 %.

Tablica 5-01.1.1-2 Fizičko-mehanička svojstva znatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja bez veziva

Svojstvo	Traženi zahtjev, najviše
Oblik zrna–udio zrna nepovoljnog oblika (3:1), (HRN B.B8.048) [%]	40
Upijanje vode, (HRN B.B8.031) [%]	1,6
Trošna, nekvalitetna zrna, (HRN B.B8.037) [%]	7
Otpornost prema smrzavanju natrijevim sulfatom. Gubitak mase nakon 5 ciklusa, (HRN B.B8.044) [%]	12
Otpornost prema drobljenju i habanju po metodi Los Angeles, (HRN B.B8.045) [%]	45

Fizičko-mehanička svojstva

Prirodni i drobljeni zrnati kameni materijali moraju zadovoljavati zahtjeve prema tablici 5-01.1.1-2 u pogledu oblika zrna, upijanja vode, trošnih (nekvalitetnih) zrna, otpornosti prema smrzavanju i otpornosti prema drobljenju i habanju.

2.3.1.14.1.2 Dokumentacija o prethodnim ispitivanjima materijala

Sukladno potpoglavlju 5-01.1.1 izvođaču ili proizvođaču se na temelju provedene kontrole kakvoće u ovlaštenom laboratoriju izdaje izvještaj o pogodnosti znatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja bez veziva.

Izvještaj o pogodnosti materijala potvrđuje mogućnost proizvođača da od sirovine, s postrojenjem koje posjeduje, proizvede pogodan materijal za izradu nosivog sloja.

Takav izvještaj također potvrđuje da već proizvedena određena količina materijala odgovara zahtjevima kakvoće.

Dode li do bitne promjene granulometrijskog sastava u smislu odstupanja od graničnog područja ili lokacije nalazišta, naručitelj izvještaja mora pribaviti novu dokumentaciju o kakvoći novog materijala.

Izvještaj sadrži:

- > opći dio s podacima o naručitelju, mjestu i datumu uzorkovanja, porijeklu i vrsti materijala, ovlaštenom laboratoriju u kojem su ispitivanja obavljena, zahtjevima naručitelja i normama prema kojima su ispitivanja obavljena,

- > rezultate laboratorijskih ispitivanja svojstava materijala navedenih u potpoglavlju zahtjeva kakvoće za zrnate kamene materijale,

- > zaključak u kojem se daje mišljenje o pogodnosti znatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja bez veziva.

Ispitivanje pogodnosti provodi se na reprezentativnim uzorcima u čijem uzorkovanju obavezno sudjeluju predstavnici ovlaštenog laboratorija i naručitelja izvještaja.

Ako dođe do bitne promjene svojstava znatog materijala zbog promjene stijenske mase u kamenolomu, ili zbog promjene u tehnologiji proizvodnje znatog kamenog materijala, kao i do bitne promjene granulometrijskog sastava sedimentnog kamenog materijala ili promjene lokacije nalazišta, naručitelj izvještaja treba pribaviti dokumentaciju o kakvoći novog materijala i predati ju nadzornom inženjeru.

Izvještaj o pogodnosti materijala se u originalu predaje nadzornom inženjeru, a vrijedi najviše godinu dana.

2.3.1.14.1.3 Zahtjevi kakvoće za ugrađeni nosivi sloj

Završeni nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva mora zadovoljavati zahtjeve propisane u projektu. Ako nije drugačije određeno, moraju biti zadovoljeni zahtjevi za modul stišljivosti, stupanj zbijenosti, granulometrijski sastav, ravnost površine sloja, visinu i debljinu, te položaj i nagib sloja iz ovih tehničkih uvjeta.

Modul stišljivosti i stupanj zbijenosti

Na ugrađenom sloju od zrnatog kamenog materijala ispituju se, nakon geodetskog prijama u pogledu visina i položaja, sljedeća svojstva:

- modul stišljivosti metodom kružne ploče prema HRN U.B1.046, i
- stupanj zbijenosti ispitivanjem prostorne mase prema normi HRNU.B1.016.

Modul stišljivosti i stupanj zbijenosti nosivog sloja bez veziva moraju zadovoljavati zahtjeve iz donje tablice.

Zahtjevi za ugrađeni nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva

Slojevi koji dolaze iznad nosivog sloja od mehanički zbijenog zrnatog kamenog materijala	Traženi zahtjevi, najmanje	
	Modul stišljivosti Ms [MN/m ²]	Stupanj zbijenosti Sz [%]
Asfaltni zastor, bitumenizirani nosivi sloj i nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivom ukupne debljine > 40 cm	50	95
Asfaltni zastor i bitumenizirani nosivi sloj ukupne debljine > 15 cm ili asfaltni zastor, bitumenizirani nosivi sloj i nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivom debljine od 30 cm do 40 cm	80	98
Asfaltni zastor i bitumenizirani nosivi sloj ukupne debljine < 15 cm	100	100

Granulometrijski sastav

Granulometrijski sastav materijala mora zadovoljavati zahtjeve kakvoće za zrnate kamene materijale, uzorkovan na mjestu ugradnje, a prije zbijanja.

Ravnost površine sloja

Ravnost površine mjeri se kao odstupanje površine sloja od letve duljine 4 m. Odstupanje od letve smije biti najviše 20 mm.

Visina i položaj

Visinski položaj izvedenog sloja provjerava se geodetskim snimanjem na mjestima ispod rubova kolnika, te sredine kolnika, a odstupanja mogu biti najviše ± 15 mm.

Iznimno, uz odobrenje nadzornog inženjera, odstupanja naniže mogu biti do najviše -30 mm, s time da se za visinu odstupanja izvede nadomjestak sljedećim slojem na trošak izvođača.

Nagib

U pravilu, nagib mora biti jednak poprečnom i uzdužnom nagibu projektirane površine.

Odstupanja ne smiju biti veća od $\pm 0,4$ % apsolutno od nagiba zadanog projektom.

2.3.1.14.1.4 Dokumentacija o tekućim i kontrolnim ispitivanjima

Potrebna dokumentacija za tekuća ispitivanja sukladna je potpoglavlju 5-01.3.2.

Potrebna dokumentacija za kontrolna ispitivanja sukladna je potpoglavlju 5-01.3.2.

2.3.1.14.2 PROIZVODNJA, PRIJEVOZ I UGRADNJA

2.3.1.14.2.1 Proizvodnja zrnatog kamenog materijala

Zrnat kameni materijal za izradu mehanički zbijenog nosivog sloja proizvodi se drobljenjem odminirane stijenske mase, ili drobljenjem većih valutica šljunka (batuda) u drobilišnim postrojenjima.

Prirodni šljunak ili prirodna sipina za izradu nosivog sloja dobivaju se odsijavanjem nadzrnja, koja se nakon toga mogu predrobiti na odgovarajuću granulaciju.

Ako u proizvedenom ili prirodnom zrnatom materijalu nedostaju zrna određene granulacije, granulometrijski sastav se može korigirati dodatkom odgovarajuće frakcije zrnatog kamenog materijala. Pri tome mješavinu zrnatog kamenog materijala treba dobro homogenizirati.

2.3.1.14.2.2 Prijevoz zrnatog kamenog materijala

Proizvedeni ili prirodni zrnat kameni materijal prevozi se do mjesta ugradnje pogodnim prijevoznim sredstvima.

2.3.1.14.2.3 Ugradnja zrnatog kamenog materijala

Nosivi sloj od mehanički zbijenog zrnatog kamenog materijala kao dio kolničke konstrukcije ugrađuje se, u pravilu, između posteljice i vezanog nosivog sloja (cementna stabilizacija, BNS). Pri rekonstrukciji postojećih cesta, katkada se na postojeću asfaltnu podlogu ugrađuje nosivi sloj koji ima ulogu izravnavajućeg sloja, na koji se zatim dograđuju ostali slojevi kolničke konstrukcije.

Uvjeti za podlogu

Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala može se raditi kada nadzorni inženjer preuzme posteljicu te odobri početak rada. Nadzorni inženjer provjerava: ravnost, projektiranje nagiba, pravilno izvedenu odvodnju, položaj i tražene uvjete kakvoće.

Izvođač je dužan održavati posteljicu u stanju u kakvom je bila u vrijeme preuzimanja od nadzornog inženjera. Ako iz bilo kojeg razloga dođe do oštećenja posteljice, izvođač ju je dužan ponovno dovesti u stanje koje odgovara traženim zahtjevima i o tome podnijeti dokaze nadzornom inženjeru.

Vremenski uvjeti

Nosivi se sloj ne smije ugrađivati na smrznutu podlogu, kao niti od smrznutog materijala.

Također, poslije obilnije kiše i otapanja snijega treba pričekati sa zbijanjem dok se suvišna voda ne ocijedi iz materijala.

Izrada

Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala može se na uređenoj posteljici raditi navoženjem zrnatog kamenog materijala i razastiranjem pomoću grejdera, te zbijanjem i razastiranjem zrnatog kamenog materijala pomoću razastirača (finišera) i zbijanjem.

U oba slučaja određena se količina materijala razastire s takvim nadvišenjem da se nakon zbijanja dobije sloj projektirane debljine, što se određuje na pokusnoj dionici.

U radu treba paziti da ne dođe do segregacije znatog materijala. Dogodili se to, segregirana mjesta treba zamijeniti homogenim materijalom.

Prije zbijanja i tijekom zbijanja treba regulirati vlažnost materijala tako da bude oko optimalne vlage određene po normi HRN U.B1.038.

Zbijanje počinje nakon završenog planiranja i profiliranja.

Zbijanje se obavlja vibracijskim strojevima: vibropločama, kompaktorima, vibrovaljcima ili valjcima s gumenim kotačima, kombiniranim valjcima s gumenim i metalnim kotačima, posebno ili u kombinaciji.

Zbijanje treba obavljati pažljivo, nakon razastiranja materijala, preko cijele površine sloja. Valjci i/ili uređaji za nabijanje moraju se kretati stalnom brzinom od 2,5 km/h do 4 km/h. Posebnu pozornost treba posvetiti dobroj zbijenosti sloja. Površina sloja mora biti dobro zatvorena, jednoliko - mozaičnog izgleda.

Sva mjesta koja možda nisu dostupna strojevima za zbijanje treba zbiti drugim sredstvima i načinima u skladu sa zahtjevima. Takva mjesta kao i načine rada odobrava nadzorni inženjer, a na prijedlog izvođača.

Svi zahtjevi za ugrađeni sloj moraju biti zadovoljeni prije polaganja idućeg sloja. Zbijanje sloja mora se ponoviti, ako je u razdoblju između ugradnje nosivog sloja i slijedećeg sloja kolničke konstrukcije došlo do smrzavanja, jačih oborina, oštećenja zbog gradilišnog prometa ili naknadnih radova na postojećem sloju.

2.3.1.14.3 OSIGURANJE KAKVOĆE MATERIJALA I RADOVA

Pod osiguranjem kakvoće nosivog sloja od znatog kamenog materijala bez veziva podrazumijeva se niz postupaka opisanih i definiranih u tehničkim uvjetima, čiji je konačni cilj dobivanje pogodnog nosivog sloja kolničke konstrukcije.

Razlikuju se dvije vrste aktivnosti:

- aktivnosti prije početka izrade nosivog sloja od znatog kamenog materijala bez veziva, i
- ispitivanja tijekom izrade nosivog sloja o znatog kamenog materijala bez veziva.

2.3.1.14.3.1 Postupci prije početka izrade nosivog sloja od znatog kamenog materijala bez veziva

Postupci prije početka izrade nosivog sloja od znatog kamenog materijala bez veziva jesu:

- prethodno ispitivanje materijala s ocjenom pogodnosti, i
- određivanje tehnologije ugradnje na pokusnoj dionici.

Svi ovi postupci obveza su izvođača. Izvođač ih o svom trošku mora obaviti pravodobno, prije početka izvođenja radova.

Izvođač radova obavezan je rezultate svih prethodnih ispitivanja predati nadzornom inženjeru na uvid i suglasnost.

Prethodno ispitivanje materijala s ocjenom pogodnosti

Prethodno ispitivanje materijala služi kao dokaz upotrebljivosti tog materijala za izradu nosivog sloja, a provodi se u skladu s potpoglavljem kontrole kakvoće.

Rezultati prethodnih ispitivanja materijala, na temelju kojih se daje ocjena pogodnosti, predaju se nadzornom inženjeru u obliku izvještaja o ispitivanju pogodnosti za izradu nosivog sloja od znatog kamenog materijala bez veziva, u originalu.

Izvještaj sadrži:

> opći dio s podacima o naručitelju, mjestu i datumu uzorkovanja, porijeklu i vrsti materijala, ovlaštenom laboratoriju u kojem su ispitivanja obavljena, zahtjevima naručitelja i normama prema kojima su ispitivanja obavljena,

> rezultate laboratorijskih ispitivanja svojstava materijala navedenih u potpoglavlju kontrole kakvoće, i

> zaključak s mišljenjem o pogodnosti zrnatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja bez veziva.

Određivanje tehnologije ugradnje na pokusnoj dionici

Pokusna dionica služi kao dokaz da se sa znatim kamenim materijalom, uz odgovarajuću tehnologiju ugradnje, može izraditi nosivi sloj kolnika kakvoće propisane u projektu ili tehničkim uvjetima.

Prije dopreme materijala na mjesto ugradnje, izvođač predaje nadzornom inženjeru izvještaj o pogodnosti zrnatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja, na temelju čega nadzorni inženjer odobrava izradu pokusne dionice.

Odsječak ceste za pokusnu dionicu određuje nadzorni inženjer na prijedlog izvođača.

Na pokusnoj dionici utvrđuje se broj prijelaza i vrsta strojeva za zbijanje, u svrhu provjere postizanja propisanih parametara kakvoće.

Kakvoća ugrađenog sloja na pokusnoj dionici provjerava se ispitivanjem:

- visine, položaja i nagiba geodetskim snimanjem,
- modula stišljivosti (kružnom pločom promjera 300 mm) [MN/m²],
- stupnja zbijenosti [%],
- ravnosti površine [mm], i
- debljine sloja [cm].

Provjeru obavlja nadzorni inženjer, a troškove ispitivanja snosi izvođač radova.

Kada je na pokusnoj dionici ustanovljen način rada strojeva za zbijanje, kojim se postiže tražena kakvoća sloja, nadzorni inženjer odobrava izradu tog sloja.

Postoji li pozitivno iskustvo o zratom kamenom materijalu i o učinku strojeva za zbijanje ovog nosivog sloja, pokusna dionica nije potrebna.

2.3.1.14.3.2 Ispitivanja tijekom izrade nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva

Ispitivanja koja se obavljaju tijekom izrade nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva jesu:

- tekuća ispitivanja, i
- kontrolna ispitivanja.

Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja obavlja (osigurava) izvođač, preko svog ovlaštenog laboratorija, ili ako ga ne posjeduje, preko drugog ovlaštenog laboratorija. Ta ispitivanja služe za ocjenu kakvoće izvedenog sloja, na osnovi čega se pristupa kontrolnim ispitivanjima.

Tekuća ispitivanja obuhvaćaju:

- ispitivanje modula stišljivosti kružnom pločom promjera 300 mm na svakih 500 m², ili

- stupnja zbijenosti volumetrom u odnosu na maksimalnu zbijenost po modificiranom Proctorovu postupku, najmanje na svakih 500 m², ili

- nuklearnim denzimetrom, najmanje na svakih 500 m², ili

- ispitivanje modula stižljivosti kružnom pločom promjera 300 mm i stupnja zbijenosti volumetrom u odnosu na maksimalnu zbijenost po modificiranom

Proctorovu postupku, ili denzimetrom, najmanje na svakih 1000 m²,

- ispitivanje granulometrijskog sastava, najmanje na svakih 3000 m²,

- ispitivanje ravnosti površine sloja letvom duljine 4 m, na svakom poprečnom profilu ili prema zahtjevu nadzornog inženjera, i

- ispitivanje sloja po visini, položaju i nagibu geodetskim snimanjem.

Neposredno po obavljenim tekućim ispitivanjima, izvođač radova rezultate ispitivanja, u pisanom obliku, dostavlja nadzornom inženjeru.

Po završetku radova rezultati ispitivanja u okviru tekućih ispitivanja prikazuju se u pisanom izvještaju koji sadrži:

- > opći dio s podacima o investitoru, izvođaču, građevini i upotrijebljenom kamenom materijalu,

- > podatke o opsegu tekućih ispitivanja prema tehničkim uvjetima (program ispitivanja),

- > podatke o izvršenom opsegu tekućih ispitivanja,

- > rezultate tekućih ispitivanja i norme po kojima su ispitivanja obavljena i

- > zaključak o kakvoći izvedenih radova.

Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja nosivog sloja obavlja (osigurava) investitor, preko ovlaštenog laboratorija, u svemu prema potpoglavlju 0-19, a zajedno s tekućim ispitivanjima služe kao potvrda postignute kakvoće sloja kolničke konstrukcije. Kontrolna ispitivanja se provode nakon obavljenih tekućih ispitivanja i potvrde kakvoće sloja u pogledu zbijenosti, ravnosti, visine, položaja i nagiba.

Opseg kontrolnih ispitivanja je takav da na dva tekuća ispitivanja dolazi jedno kontrolno ispitivanje.

Po završetku radova rezultati kontrolnih ispitivanja prikazuju se u pisanom izvještaju koji sadrži:

- > opći dio s podacima o investitoru, izvođaču, građevini i upotrijebljenom kamenom materijalu,

- > podatke o opsegu kontrolnih ispitivanja prema tehničkim uvjetima (program ispitivanja),

- > podatke o izvršenom opsegu kontrolnih ispitivanja,

- > rezultate kontrolnih ispitivanja i norme po kojima su ispitivanja obavljena,

- > zaključak o kakvoći izvedenih radova, na temelju tekućih i kontrolnih ispitivanja,

- > ispitivanje sloja po visini i položaju geodetskim snimanjem.

Na osnovi rezultata tekućih i kontrolnih ispitivanja investitor, odnosno njegov nadzorni inženjer, donosi konačnu ocjenu o kakvoći izvedenog sloja.

2.3.1.14.3.3 Preuzimanje izvedenog sloja

Ugrađeni nosivi sloj od znatog kamenog materijala bez veziva, preuzima nadzorni inženjer na osnovi zadovoljenih zahtjeva iz ovih tehničkih uvjeta.

Sve moguće manjkavosti prema tim zahtjevima izvođač mora otkloniti o svom trošku, uključujući i sva dodatna ispitivanja i mjerenja koja je potrebno provesti da se ustanovi valjanost sanacije.

Ako nakon preuzimanja nosivog sloja dođe do njegovog oštećenja uslijed vremenskih nepogoda ili iz bilo kojeg drugog razloga, sloj se mora popraviti i dokazati njegova kakvoća prije izrade slijedećeg sloja kolničke konstrukcije.

2.3.1.14.3.4 Dokumentacija o dokazu kakvoće

- > Izvještaj o pogodnosti materijala,
- > Izvještaj o tekućim ispitivanjima,
- > Izvještaj o kontrolnim ispitivanjima,
- > Izvještaj o kontrolnim ispitivanjima sloja geodetskim snimanjem,
- > Izvještaj nadzornog inženjera o izvedenim radovima.

2.3.1.14.4 OBRAČUN RADA

Ovaj rad mjeri se i obračunava u kubičnim metrima ugrađenog materijala u zbijenom stanju.

Za obračun se uzimaju obično dimenzije iz projekta, ako odredbom nadzornog inženjera nije došlo do nekih izmjena.

Plaća se po ugovorenoj jediničnoj cijeni za kubični metar ugrađenog sloja u zbijenom stanju, u koju su uračunani svi troškovi nabave materijala, njegova prijevoza, ugradnje i svega što je potrebno za potpuno dovršenje rada.

2.3.1.15 IZRADA ZAŠTITNOG SLOJA

Opis radova

Ovaj rad obuhvaća nasipanje, razastiranje, prema potrebi vlaženje ili sušenje, te planiranje materijala na vrhu nasipa, kao i zbijanje prema ovim uvjetima.

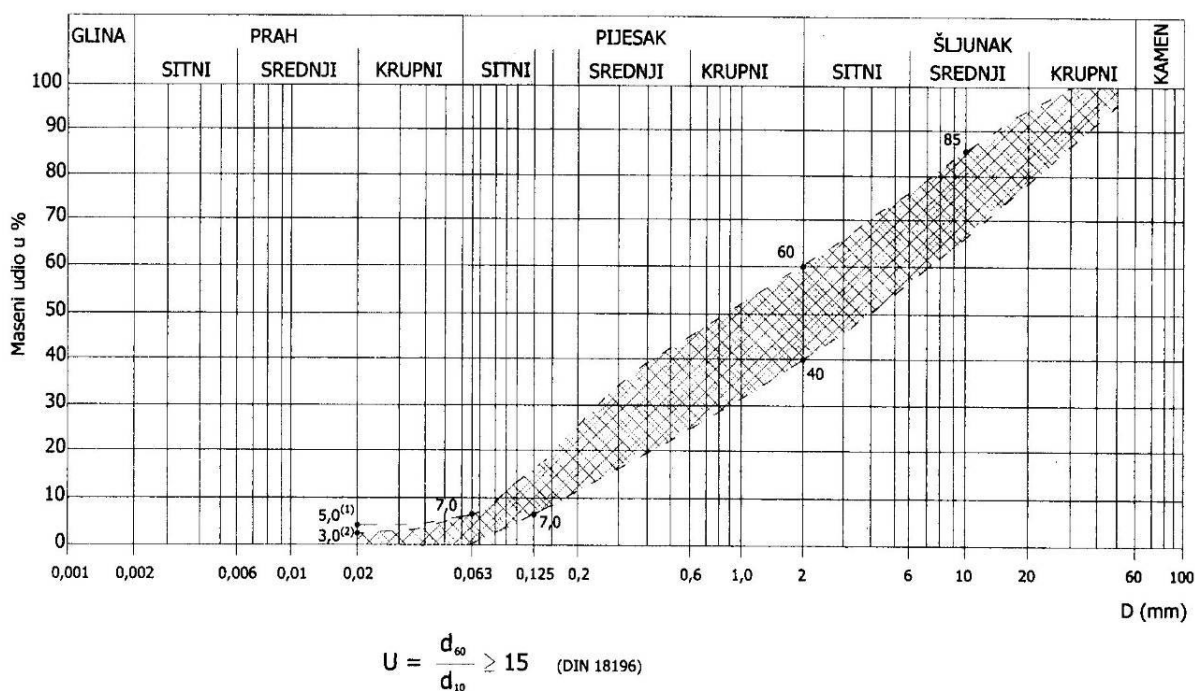
Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planu osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Materijal

Materijal zaštitnog sloja nanosi se na nasip na koji je položena druga geomreža ili bez geomreže, tek nakon što nadzorni inženjer preuzme izrađeni nasip.

Ako ne postoje provjerena iskustva o mogućnosti zbijanja s određenim nasipnim materijalom i strojevima, debljina nasipnog sloja određuje se na pokusnoj dionici.

Zaštitni sloj potrebno je izvesti od prirodnog kamenog agregata ili šljunčano pješčanog gradiva umjetno spravljenog, složenog i kontroliranog u mješavinu čiji granulometrijski sastav odgovara krivulji koja se nalazi unutar područja prikazanog za tamponski sloj niske propusnosti prema RiL 836.



Slika 3. Anvelope granulometrijskih krivulja za tamponski sloj niske propusnosti prema RIL 836

Kontrola kakvoće zrnatog kamenog materijala provodi se ispitivanjem slijedećih karakteristika u ovlaštenom laboratoriju:

a) *granulometrijski sastav*, uz uvjete iz dijagrama mora zadovoljavati još i ove granulometrijske uvjete:

- udio zrna manjih od 0,02 mm ne smije biti veći od 3%,
- promjer najvećeg zrna ne smije biti veći od polovine debljine sloja ugradnje, odnosno max 50 mm,
- stupanj neravnomjernosti, kao mjera dobre ugradljivosti materijala, treba biti:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \geq 15$$

gdje je: d_{60} - promjer zrna pri kojem ima 60% mase,

d_{10} - promjer zrna pri kojem ima 10% mase.

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

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

d) *kalifornijski indeks nosivosti-CBR*. Nosivost sloja ocjenjuje se na temelju laboratorijski određenog CBR-a. CBR se određuje na pokusnim tijelima zbijenim uz optimalnu vlagu prema normi HRN U.B1.042. Zahtjevi za nosivost zrnatog kamenog materijala, izraženi kao CBR, jesu:

- za prirodni šljunak ili mješavinu šljunka s manje od 50% drobljenog kamenog materijala, najmanje 40% i
- za drobljeni kameni materijal ili mješavinu prirodnog šljunka s više od 50% drobljenog kamenog materijala, najmanje 80%.

- e) *fizičko-mehanička svojstva*. Prirodni i drobljeni zrnati kameni materijali moraju zadovoljavati zahtjeve prema slijedećoj tablici u pogledu oblika zrna, upijanja vode, trošnih (nekvalitetnih) zrna, otpornosti prema smrzavanju i otpornosti prema drobljenju i habanju.

SVOJSTVO	TRAŽENI ZAHTJEV, NAJVIŠE
Oblik zrna- udio zrna nepovoljnog oblika (3:1), (HRN B.B8.048) (%)	40
Upijanje vode, HRN B.B8.031 (%)	1,6
Trošna nekvalitetna zrna, (HRN B.B8.037) (%)	7
Otpornost prema smrzavanju natrijevim sulfatom. Gubitak mase nakon 5 ciklusa (HRN B.B8.044) (%)	12
Otpornost prema drobljenju i habanju po metodi Los Angeles, (HRN B.B8.045) (%)	45

Zahtjevi kakvoće za ugrađeni tamponski sloj

Nakon ugradnje tamponskog sloja moraju biti zadovoljeni zahtjevi za modul stišljivosti, granulometrijski sastav, ravnost površine sloja, visinu i debljinu te položaj i nagib sloja:

- a) *modul stišljivosti i stupanj zbijenosti*. Na ugrađenom sloju od znatog kamenog materijala ispituju se, nakon geodetskog prijama u pogledu visina i položaja, slijedeća svojstva:

- modul stišljivosti metodom kružne ploče prema DIN 18134.
- stupanj zbijenosti ispitivanjem prostorne mase prema HRN U.B1.016.

Modul stišljivosti i stupanj zbijenosti moraju zadovoljavati zahtjeve iz slijedeće tablice:

OPIS SLOJA	TRAŽENI ZAHTJEVI (NAJMANJE)	
	Modul stišljivosti Ev2 (MPa)	Stupanj zbijenosti Sz (%)
tamponski sloj	80	100

- b) *granulometrijski sastav*. Granulometrijski sastav mora zadovoljavati zahtjeve iz poglavlja 9.1, uzorkovan na mjestu ugradnje, a prije zbijanja.
- c) *ravnost površine sloja*. Ravnost površine sloja mjeri se kao odstupanje površine sloja od letve duljine 4 m. Odstupanje od letve smije biti najviše 20 mm.
- d) *visina i položaj*. Visinski položaj izvedenog sloja provjerava se geodetskim snimanjem, a odstupanja mogu biti najviše ± 15 mm.
- e) *nagib*. U pravilu, nagib mora biti jednak poprečnom i uzdužnom nagibu projektirane površine. Odstupanja ne smiju biti veća od $\pm 0,4\%$ apsolutno od nagiba zadanog projektom

Projektirana svojstva i geometrijske mjere zaštitnoga sloja ravnika moraju osigurati potrebnu nosivost i sposobnost preuzimanja i prenošenja na podlogu, u skladu s postavljenim zahtjevima, statičkoga i dinamičkoga prometnoga opterećenja, u ovisnosti o predviđenom obujmu prometa za projektirani uporabni vijek ne kraći od 40 godina i predviđene najveće dopuštene brzine pojedinih vrsta vlakova. Pri tome ravnik mora biti zaštićen od deformacija i vlaženja.

Napomena: Ako materijal zadovoljava granulometrijsku domenu ne znači da je automatski zadovoljio i zahtijevan uvjet slabije vodopropusnosti ($k \leq 10^{-6}$ m/s). U tom smislu potrebno je predvidjeti laboratorijska ispitivanja radi verifikacije traženih svojstava materijala predviđenog za ugradnju zaštitnog sloja. Ukoliko se ne postigne zahtijevani maksimalni koeficijent vodopropusnosti, treba poduzeti mjere osiguranja traženog svojstva (npr. zapunjavanje gornjih cca 10 cm površinskog sloja sitnijim materijalom ili ugradnja bitumeniziranog geotekstila. Izvođač mora izraditi prijedlog kako namjerava riješiti problem postizanja dovoljne nepropusnosti i dati ga na odobrenje projektantu.

Ugradnja zrnatog kamenog materijala

- a) *uvjeti za podlogu.* Tamponski sloj može se početi raditi kada nadzorni inženjer preuzme posteljicu, te odobri početak rada. Nadzorni inženjer provjerava: ravnost, nagib, pravilno izvedenu odvodnju, položaj i tražene uvjete kakvoće. Izvoditelj radova je dužan održavati posteljicu u stanju u kakvom je bila u vrijeme preuzimanja od nadzornog inženjera. Ako iz bilo kojeg razloga dođe do oštećenja posteljice, izvoditelj radova dužan ju je ponovno dovesti u stanje koje odgovara traženim zahtjevima i o tome podnijeti dokaze Nadzornom inženjeru.
- b) *vremenski uvjeti.* Tamponski sloj ne smije se ugrađivati na smrznutu podlogu, niti od smrznutog materijala. Također, poslije obilnije kiše i otapanja snijega treba pričekati sa zbijanjem dok se suvišna voda ne ocijedi iz materijala.
- c) *izrada.* Zrnat kameni materijal za izradu tamponskog sloja navozi se, razastire i zbija. Količina materijala razastire se sa takvim nadvišenjem da se nakon zbijanja dobije sloj projektirane debljine. U radu treba paziti da ne dođe do segregacije zrnatog materijala. Dogodi li se to, segregirana mjesta treba zamijeniti homogenim materijalom. Svi zahtjevi za ugrađeni sloj moraju biti zadovoljeni prije polaganja idućeg sloja. Zbijanje sloja mora se ponoviti, ako je u razdoblju između ugradnje dva sloja došlo do smrzavanja, jačih oborina, oštećenja zbog gradilišnog prometa ili naknadnih radova na postojećem sloju.

Tekuća ispitivanja

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak:

- ispitivanja E_{v2} i D_{pr} na svakih 100 ÷ 200 m kolosijeka ili na svakih 500 ÷ 1000 m² ravnika pruge,
 - granulometrijski sastav na svakih 500 m kolosijeka ili na svakih 3000 m² ravnika pruge,
 - ravnost i nagib ravnika na svakome poprečnom profilu, ili na zahtjev nadzornog inženjera.

Kontrolna ispitivanja

Program kontrolnih ispitivanja kvalitete izradbe slojeva na terenu, predviđen je prema mjerilima iz UIC-Code 719 (od veljače 2008 godine), gdje su:

E_{v2} - modul stišljivosti iz ponovljenog opterećenja kružnom pločom prema DIN 18134,

D_{pr} - stupanj zbijenosti prema standardnom Proctoru ispitan nuklearnim denzimetrom, volumometrom (nije pogodan za kamene materijale uglatog oblika zrna), ili druge mjerne opreme.

Određivanje modula stišljivosti i gustoće može se izravno na terenu dobiti i metodom "FDVK" (Flaschendenken Dynamischen Verdichtungs kontrolle).

Ova ispitivanja obuhvaćaju određivanje stupnja zbijenosti u odnosu na standardni Proctorov postupak najmanje na svakih 2000 m² ravnika pruge, te ispitivanje granulometrijskog sastava nasipnog materijala najmanje na svakih 6000 m² ravnika pruge.

Obračun rada

Rad na izradi zaštitnog sloja od kamenih materijala obračunava se mjerenjem u kubnim metrima ugrađenog i zbijenog nasipa.

Plaća se po jediničnoj cijeni u koju je uključena nabava i doprema materijala te su uključeni svi radovi potrebni za izradu zaštitnog sloja - razastiranje, vlaženje ili sušenje, zbijanje, planiranje pokosa prema projektu.

2.3.1.16 ZAŠTITA RAVNIH I KOSIH POVRŠINA VODOTOKA I NASIPA

Općenito

Zaštita pokosa i drugih površina izloženih eroziji provodi se u skladu s projektnim rješenjem na više načina, a primjenjuje se pri izgradnji usjeka, zasjeka, nasipa, zeleni međupojas i dr.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete i planom izvođenja radova, te zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Prije početka rada na ovim zaštitama potrebno je radi stabilnosti pokosa ostvariti osnovne uvjete:

- pokose izvoditi s nagibima koji osiguravaju stabilnost terena i onemogućavaju naknadna slijeganja (deformacije),
- labilne (nestabilne) pokose, nastale djelovanjem vode, sanirati primjenom odgovarajućih zahvata,
- površinske i podzemne vode slivnog zaleđa kontrolirano provesti u recepijente ili odgovarajuće depresije, primjenom travnatih polukružnih kanalića ili drenažnih kanala,
- nožice nasipa i gornje dijelove pokosa usjeka izvoditi u obliku kružnog luka, ako to projektom nije predviđeno,
- površine pokosa nasipa ili usjeka grubo isplanirati radi veće hrapavosti i boljega prianjanja travnate vegetacije, a glatke površine treba vodoravno izbrazdati odgovarajućim sredstvima (grablje i sl.).

Poslije izrade nasipa, usjeka ili ostalih cestovnih objekata i provedenih osnovnih uvjeta stabilnosti, potrebno je odmah zaštititi površine pokosa odgovarajućim načinom zaštite.

2.3.1.16.1 ZAŠTITA POKOSA PRIMJENOM HUMUSNOG MATERIJALA I TRAVNATE VEGETACIJE

Opis rada

Ovaj rad obuhvaća zaštitu pokosa nasipa, usjeka, bankina i zelenog međupojasa koji su izloženi djelovanju malih količina vode primjenom humusnog materijala i travnate vegetacije na površinama određenim projektom ili prema zahtjevu nadzornog inženjera.

Primjena ove zaštite ovisna je i o pedološkim svojstvima tla. Stvarno izvedenu debljinu humusnog sloja utvrđuje nadzorni inženjer.

Izrada

Prije početka izrade ove zaštite izvođač je dužan osigurati osnovne uvjete stabilnosti površine pokosa, prema ovim uvjetima.

Za ovu zaštitu upotrebljava se aktivni humusni materijal bez primjesa grana, korijenja, kamenih i drugih materijala koji nisu pogodni za razvoj vegetacije.

Humusni materijal nanosi se počinjući od dna pokosa prema vrhu. Debljina humusnog sloja obično je određena projektom. Kada to nije slučaj, za pokose se primjenjuje sloj debljine 0,15 do 0,25 m, a za zeleni međupojas do 0,45 m.

Humusni se sloj planira i zbija lakim nabijačima. Po fino uređenom humusnom sloju sije se trava. Vrsta i mješavina trave odabire se u ovisnosti o ekološkim uvjetima područja zbog sigurnosti rasta vegetacije. Količina sjemena iznosi oko 5,1-8,0 g/m², a gnojiva oko 80 g/m².

Nakon izrade humusnog sloja i travnate vegetacije, površine se moraju negovati do konačnog rasta, a ako je potrebno pokositi 1-2 puta.

Kontrola kakvoće

Izvođač mora predložiti nadzornom inženjeru rezultate analiza o pravilnom izboru vrste trave i gnojiva, kao i rezultate kontrole kakvoće sjemena. Gotove površine zaštićene humusnim materijalom i travnatom vegetacijom preuzimaju se na osnovi količine obrasle površine jednolike gustoće, svježije boje i zdravog izgleda.

Obračun rada

Zaštita pokosa primjenom humusnog materijala i travnate vegetacije obračunava se u kvadratnim metrima, prema stvarno izvršenim radovima, a plaća po ugovorenim jediničnim cijenama.

U jediničnoj cijeni sadržan je sav materijal potreban za tu vrstu zaštite i za rad opisan u ovom potpoglavlju.

2.3.1.16.2 ZAŠTITA POKOSA TRAVNATIM POKRIVAČEM - HIDROSJETVA

Opis rada

Ovaj rad obuhvaća izradu travnatog pokrivača hidrosjetvom, čime se postiže stabilizacija i vegetacijska zaštita pokosa usjeka, nasipa, zasjeka, bankina, te strmih i nepristupačnih terena. Ta vrsta zaštite može biti predviđena projektom ili se radi na zahtjev nadzornog inženjera uz suglasnost projektanta.

Materijali

Za ovu vrstu zaštite koriste se odgovarajuće travne smjese koje se miješaju s visokomolekularnim polimernim emulzijama i vodom uz dodatak odgovarajućih gnojiva i celuloze. Hidrosjetva koristi isključivo travnate vrste, posve novih svojstava: niski rast vegetativne mase, slaba reproduktivna sposobnost, visoka otpornost na ekološke devijacije, veoma snažan i dobro razvijen korijenov sustav koji preuzima funkciju zaštite od erozije.

Izrada

Ova se zaštita najčešće provodi bez prethodne pripreme humusnog materijala ili bilo kakve druge pripreme na površinama svih vrsta i tipova tla, neovisno o pedološkom sastavu. To mogu biti tla bez humusa, sterilna i devastirana tla (naplavni pijesci, riječni nanosi, kamenolomi, nasipni materijali, odlagališta industrijskih otpadaka, ugljen, šljaka, jalovina i drugo). Nedostatak humusnih tvari i fiziološko aktivnih hranjiva u tlu navedenih tala nadoknađuje se organskim humusno-tresetnim sastojcima u baznoj suspenziji. Rad na ovoj zaštiti odvija se u fazama.

Prije početka rada obavlja se rekognosciranje terena radi upoznavanja općih ekoloških i vegetacijskih značajki okoline. Tom se prilikom utvrđuju osnovna svojstva tla i postavlja cilj, koji se hidrosjetvom želi postići. Na temelju toga razrađuje se receptura i tehnologija rada.

Sama hidrosjetva provodi se posebnim strojem, velikog radijusa djelovanja, koji u obliku mlaza izbacuje mješavinu sastavljenu od različitih sastojaka neposredno na površinu tla.

Radi velikog učinka, najracionalnije se primjenjuje kod zaštite velikih površina. Nakon tretiranja tla hidrosjetvom provodi se njena zaštita sve do oblikovanja primjerenog travnatog pokrivača. Na dijelovima gdje nije uspjelo zatravljivanje izvođač je dužan obnoviti postupak.

Obračun rada

Zaštita pokosa travnatim pokrivačem primjenom hidrosjetve obračunava se u kvadratnim metrima oblikovanog travnatog pokrivača, a plaća po ugovorenim jediničnim cijenama.

U jediničnoj cijeni sadržano je dobava, potrebna oprema, kao i sav potreban rad i materijal opisan u ovom potpoglavlju kao i odgovarajuća njega do trenutka primopredaje rada.

2.3.2. DRENAŽA

2.3.2.1 IZRADA PODLOGE OD BETONA ZA CIJEVI

Opis rada

Na pripremljeno i preuzeto dno iskopa rova moguće je započeti ugradnju podloznog sloja od betona prema rješenjima i zadanoj geometriji iz projekta. Debljina podloznog sloja je od 5 do 15 cm ovisno o rješenju iz projekta. U slučaju izmjena u odnosu na rješenja iz projekta nadzorni inženjer ih odobrava upisom u građevinski dnevnik, a te izmjene moraju biti u skladu s navedenom normom i ovim uvjetima.

Prije polaganja cijevi, mora se instrumentom kontrolirati izrađena posteljica, te prema potrebi izvršiti korekcije, a u skladu s kotama i padom danim u uzdužnom presjeku.

Kontrola kakvoće

Za podlogu drenažnih cijevi koristi se beton najniže klase C 8/10 (12/15), ukoliko nije drugačije specificirano u projektu. Kakvoća betona, njegova izrada i potvrđivanje sukladnosti treba biti u skladu s HRN EN 206-1, HRN EN12370.

Obračun rada

Radovi na izradi podloge obračunavaju se mjerenjem u kubnim metrima (m³) ugrađenog betona.

Plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama u kojima su obuhvaćeni svi radovi potrebni za uređenje podloge, ovisno o vrsti materijala. Materijal je uključen u cijenu rada na izradi podloge.

2.3.2.2 POLAGANJE DRENAŽNIH I ODVODNIH CIJEVI

Općenito

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete i planom izvođenja radova, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Opis rada

Iskop u zemljanom materijalu za drenažni kanalski rov obuhvaća strojni iskop prema već navedenim uvjetima u ovim Tehničkim specifikacijama.

Izrada posteljice drenažnih i odvodnih cijevi obuhvaća izradu betonske podloge debljine prema projektu, a podrazumijeva ugradnju podložnog betona C8/10 (12/15), temeljem projekta i već navedenih uvjeta u ovim Tehničkim specifikacijama.

Na podlogu se potom postavljaju cijevi. Cijevi su tvornički proizvedene cijevi od betona ili tvrdog PVC profila i tvrdoće prema projektu. Također su na raspolaganju cijevi od PE (polietilena) i GRP-a (poliester).

Cijevi se polažu na preuzetu podlogu u uzdužnom padu prema projektu.

Utovar, prijevoz, istovar, te spuštanje cijevi na mjesto ugradnje, mora se vršiti na takav način da ne dođe do nekakvog oštećenja, na što treba obratiti naročitu pažnju. Cijevi se prevoze kaminima i vagonima, a utovaruju i istovaruju isključivo strojevima, dizalicama, bagerima ili viličarima. Pri utovaru, istovaru i montaži treba obuhvatiti vanjski plašt cijevi, blizu njenih krajeva čeličnom užadi ili široko nosivim remenjem koje visi vertikalno s balansirajuće grede ili posebnim klijestima za hvatanje cijevi čije dodirne površine su presvučene gumom. Zabranjeno je dizanje cijevi užetom provučenim kroz cijev, jer se time ona izlaže naprezanju na savijanje. Sve pomake cijevi pri utovaru, istovaru i montaži izvoditi lagano, bez trzanja, udara i krutih spuštanja. Nije dopušteno istovarivanje i nekontrolirano kotrljanje. Cijevi koje su pri tom pale na tlo ili na koje se odronila veća količina materijala sa stijena rova, ne smiju se ugraditi, već ih treba označiti i odvojiti od ispravnih cijevi. Prije ugradnje treba svaku cijev pažljivo pregledati i kontrolirati njezinu ispravnost.

U slučaju izmjena u odnosu na rješenja iz projekta nadzorni inženjer ih odobrava upisom u građevinski dnevnik, a te izmjene moraju biti u skladu s navedenom normom i ovim uvjetima.

Kontrola kakvoće

Sve cijevi moraju imati dokaz o uporabljivosti, koji se u originalu predaju nadzornom inženjeru.

Cijevi moraju odgovarati zahtjevima iz projekta i uvjetima hrvatskih normi.

Točnost ugradnje cijevi provjerava se geodetskim mjerenjem na svakom projektnom profilu a ako je potrebno i gušće.

Obračun rada

Rad se mjeri i obračunava po metru dužnom (m¹) položene cijevi prema projektu. U jediničnu cijenu uključena je nabava, doprema, po potrebi privremeno uskladištenje cijevi, strojno spuštanje na podlogu i spajanje cijevi u projektirani uzdužni nagib.

2.3.2.3 IZRADA FILTARSKOG SLOJA IZNAD CJEVOVODA

Opis rada

U kanalski rov se ugrađuje filtarski materijal po cijeloj dužini s jedne ili obje strane rova, prema rješenjima iz projekta i propisima.

Filtarski materijal se ugrađuje u kanalski rov po cijeloj visini propusnog sloja tla i prema dimenziji iz projekta.

Filtarski sloj se izrađuje od znatog kamenog materijala, tucanika ili šljunka, određeno prema projektu.

Filtar mora odgovarati strukturi tla iz kojeg prihvaća vodu i mora biti takvog granulometrijskog sastava koji će smanjiti brzinu tečenja u odnosu na brzinu koju je imala u sraslom tlu.

Iza filtarskog sloja u drenažni rov se ugrađuje kamena ispuna krupnijeg kamenog materijala po cijeloj visini rova odnosno filtarskog sloja, prema rješenju iz projekta i odredbama iz tehničkih propisa.

Kontrola kakvoće

Svi radovi se izvode prema mjerama iz projekta.

Kakvoća filtarskog kamenog materijala i kakvoća ispune mora odgovarati zahtjevima iz projekta i tehničkih propisa.

Granulometrijski sastav filtarskog sloja mora odgovarati zadanim zahtjevima po Terzaghi-u sukladno priloženoj hrvatskoj normi.

Obračun rada

Rad se mjeri i obračunava u kubnim metrima (m³) za ugrađeni filtarski sloj prema projektu.

Jedinične cijene obuhvaćaju dobavu, prijevoz, privremeno skladištenje i ugradbu materijala projektom predviđenih slojeva te zatvaranje rova materijalom prema zahtjevima iz projekta, te čišćenje terena od otpadnog materijala.

2.3.2.4 ZATRPAVANJE ROVA

Opis rada

Zatrpavanje kanalskog rova nakon izvedbe cjevovoda vrši se zamjenskim materijalom, materijalom iz iskopa (ovisno o njegovoj kvaliteti), šljunkom ili tucanikom uz nabijanje do potrebne zbijenosti i poravnanja s planumom ili okolnim terenom.

Prije zatrpavanja svih cijevi potrebno je izvršiti ispitivanje na vodonepropusnost. Prije ispitivanja dozvoljava se djelomično zatrpavanje s time da spojevi cijevi ostanu nezatrpani. Ovo je potrebno u slučajevima kada su cijevi položene ispod uobičajenog nivoa podzemnih voda kako bi se spriječilo djelovanje sile uzgona.

Materijal za zatrpavanje mora biti bez primjesa šute, otpadnog betona ili kamena. Zatrpavanje rovova izvesti uz pažljivo nabijanje u slojevima od 30 cm.

Obračun radova

Količina radova na zatrpavanju rova mjeri se i obračunava u kubičnim metrima (m³) stvarno zatrpanog rova u zbijenom stanju i prema projektu.

Rad se plaća prema ugovorenoj jediničnoj cijeni za zatrpavanje rova i prema ovjerenim količinama u građevinskoj knjizi po nadzornom inženjeru.

2.3.2.5 REVIZIJSKO OKNO OD MONTAŽNIH BETONSKIH ELEMENATA

Opis radova

Izvedba revizijskih okana od montažnih betonskih, tvornički pripremljenih elemenata kružnog ili pravokutnog presjeka od betona klase C 40/45 (vodocementni faktor ispod 0,45).

Revizijska okna se ugrađuju na pripremljeni betonsku podlogu, sukladno preporuci ili uvjetu ili propisanom zahtjevu proizvođača revizijskog okna i ovih Tehničkih specifikacija.

Priključak kanalizacije od betonskih i drugih materijala realizira se prijelaznim nastavkom i detaljima proizvođača.

Rad obuhvaća izvedbu temelja i priključaka prema detaljima iz upute proizvođača. Izvedba kinete, ako nije tvornički predviđeno, radi se betonom C 12/15 (MB 15) koji mora zadovoljavati uvjete iz ovih Tehničkih specifikacija. Kinetu treba završno obraditi cementnim mortom.

Kontrola kakvoće

Kontrola kakvoće betona vrši se uzorkovanjem iz gotovih ugrađenih elemenata montažnog revizijskog okna, prema odredbama ovih Tehničkih specifikacija.

Za temelj i kinetu (RO) koristi se beton klase C 12/15 koji mora zadovoljiti uvjete iz Tehničkih specifikacija

Obračun rada

Rad se mjeri i obračunava po komadu propisno ugrađenog i preuzetog revizijskog okna. Stavkom se obračunava sabijanje i uređenje podloge, izvedba podloge (temelja) prema uputi proizvođača i izrada priključaka prema projektu.

U jediničnu cijenu uključena je nabava i doprema svih sastavnih dijelova revizijskog okna, ugradnja dijelova prema zadanoj shemi projektanta ili izvođača, uključivo obrade sljubnica.

U cijenu izvedbe revizijskog okna od montažnih elemenata, uključena je izvedba kinete, ugradnja stupaljki, izvedba ležaja ili okvira poklopca, uklanjanje oplata i čišćenje okoliša od otpada nastalog tijekom izvedbe revizijskog okna.

2.4. KABELSKA KANALIZACIJA

2.4.1. ISKOP ROVOVA

Iskop u materijalu kategorije "C"

Pod materijalom kategorije "C" podrazumijevaju se svi materijali koje nije potrebno minirati, nego se mogu kopati izravno, upotrebom pogodnih strojeva - buldozerom, bagerom, ili skreperom. U ovu kategoriju spadala bi:

- sitnozrnata vezana (koherentna) tla kao što su gline, prašine, prašinaste gline (ilovače), pjeskovite prašine i les,
- krupnozrnata nevezana (nekoherentna) tla kao što su pijesak, šljunak odnosno njihove mješavine, prirodne kamene drobine - siparišni ili slični materijali,
- mješovita tla koja su mješavina krupnozrnatih nevezanih i sitnozrnatih vezanih materijala

2.4.2. OPIS RADA

Rad na iskopu rovova obuhvaća iskop materijala točno prema nacrtima iz projekta sa svim potrebnim razupiranjima, odvodnjom, privremenim odlaganjem iskopanog materijala, te razastiranje ili odvoz viška materijala nakon zatrpavanja rova. Rad također obuhvaća i razastiranje materijala nakon eventualnog odvoza u nasip ili na stalno odlagalište.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kakvoće (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

2.4.3. IZRADA

Rovove za instalacije i drenaže treba iskopavati strojno, jedino ako to nije moguće, mogu se raditi iznimno ručno uz potrebne mjere sigurnosti i zaštite na radu.

Rovovi se rade u kategoriji materijala „C“. Rovovi se mogu raditi slobodno, bez razupiranja do dubine 1m.

Iskopani materijal razvrstava se (ocjenjuje) prema kategoriji "C". Iskopani materijal odlaže se privremeno uz rovove na takvoj udaljenosti na kojoj neće ugroziti iskopani rov. Taj se materijal upotrebljava za zatrpavanje rova ako je pogodan, a višak odvozi na mjesto određeno projektom ili odredbom nadzornog inženjera te tamo razastire. Po završetku iskopa obavlja se visinska kontrola dna na svakom projektnom profilu ili po potrebi i gušće.

2.4.4. OBRAČUN RADOVA

Količina radova za rovove instalacija, plitke, uzdužne i klasične drenaže mjeri se u kubičnim metrima stvarno iskopanog rova u sraslom tlu, prema projektu. Mogući višak iskopa preko mjera u projektu neće se priznati ako nije odobren od nadzornog inženjera.

Količine radova plaćaju se prema ugovorenoj jediničnoj cijeni za pojedini rad u kojoj je uključen iskop u tlu određene kategorije, crpljenje vode, odlaganje, razastiranje i odvoz viška materijala te čišćenje terena u zoni rova.

2.4.5. PRIJEVOZ MATERIJALA

Opis rada

Rad obuhvaća prijevoz iskopanog materijala kategorije "C" od mjesta iskopa do mjesta istovara, obično u nasip ili odlagalište.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kakvoće (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Izrada

Vrsta vozila za prijevoz kao i načini prijevoza određeni su POG-om, a mogu biti različiti s obzirom na kategoriju i količinu materijala, način iskopa, utovara, te dužine prijevoza. Kapacitet prijevoza treba biti usklađen s kapacitetom iskopa.

Za guranje i prijevoz iskopanog materijala dolaze uglavnom u obzir buldožeri, skrejperi, damperi, vozila za prijevoz materijala koja se kreću izvan javnih cesta i vozila za prijevoz materijala na veće daljine po javnim cestama.

Izvođač je dužan u potpunosti osigurati prijevoz, i onaj na samom gradilištu i onaj na javnim prometnim površinama.

To osiguranje izvođač će postići:

a) na gradilištu

pravilnim postavljanjem i održavanjem gradilišnih prometnica, izradom i održavanjem privremenih objekata, opremanjem prekopa odgovarajućim oznakama, koje noću treba osvijetliti;

b) na javnim prometnicama

postavljanjem odgovarajuće prometne i svjetlosne signalizacije, primjenom vozila propisanog gabarita i dopuštene nosivosti (osovinskog opterećenja), sprječavanjem nanošenja blata na kolnik, a ako do toga dođe, čišćenjem kolnika.

Za sve posljedice do kojih dođe zbog toga što se ne postupi u skladu s važećim zakonima i propisima te navedenim zahtjevima bit će odgovoran isključivo izvođač.

Obračun radova

Količina prevezenog materijala mjeri se u kubičnim metrima iskopanog sraslog materijala prema projektu i stvarno prevezenog na određenu udaljenost.

Plaća se prema ugovorenim jediničnim cijenama za kubični metar prevezenog materijala na određenu prijevoznu dužinu.

2.4.6. DOKAZI KVALITETE I SVOJSTVA OPREME

Za slijedeće proizvode potreban je dokaz kakvoće (certifikat):

PEHD cijevi

Plastične kableske kanalice U1 i U2 s betonskim poklopcem

Kabelski zdenci MZ D1E, MZ D2 E i MZ D3 E

Tijekom izgradnje kableske infrastrukture potrebno je vršiti vizualnu završnu kontrolu i o tome napraviti pisani izvještaj.

Za sve eventualne promjene i odstupanja od ovog projekta, mora se pribaviti pismena suglasnost nadzornog inženjera.

2.4.7. PEHD CIJEVI

Za polaganje kabela ispod pruge i ceste, te za zaštitu postojećih signalnih kabela kod križanja s njima koriste se PEHD cijevi. Kod prolaza ispod pruge i ceste polaže se i rezervna cijev.

PEHD cijevi su izrađene od polietilena visoke kakvoće, te ih odlikuju odlična fizička i kemijska svojstva. Potrebno je položiti PEHD 110 cijevi izrađenu prema normi HRN EN 12201 PEHD cijev mora zadovoljavati sljedeće karakteristike:

Gustoća - $>950 \text{ kg/m}^3$,

Čvrstoća - $>23 \text{ N/mm}^2$,

Toplinska rastezljivost – $(1,3 - 2) \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$,

Toplinska provodljivost – $0,4 \text{ W/mK}$,

Površinski električni otpor - $>10^{13} \Omega$

Radni tlak PN = 1000 kPa

Sve cijevi moraju biti označene sa sljedećim oznakama:

materijal – PEHD

dimenzija cijevi

ime proizvođača

metraža

radni tlak

oznaka standarda

Isporučene cijevi moraju biti zatvorene s obje strane čepovima. Kod polaganja u zemlju i do trenutka provlačenja kabela cijevi trebaju ostati zabrtvljene da se spriječi ulazak zemlje u cijevi.

2.4.8. PLASTIČNE KABELSKE KANALICE U1 I U2 S BETONSKIM POKLOPCEM

- Minimalni presjek kanalice U1 je 150x240mm, a U2 150x100mm.
- Dozvoljeni pritisak na poklopac mora biti najmanje cca 400kN/m² bez da dođe do deformacije kanalice.
- Obzirom na temperaturu kanalice moraju biti termički stabilne u temperaturnom području od -30°C do +85°C.
- Čvrstoća kanalice na savijanje mora biti, pri 20°C, najmanje 26N/mm².
- Ispitana vatrootpornost kanalice mora biti klase K1 prema DIN 53438-dio 2.
- Kanalice moraju biti otporne na djelovanje otopina anorganskih soli, slabih kiselina, alkohola, ulja te dugotrajno otporne na djelovanje UV zračenja (najmanje 10 godina).
- Modul elastičnosti materijala od kojih se izrađuje kanalice mora iznositi 1300 N/m² pri temperaturi od 20°C.
- Strukturni dizajn kanalice mora biti takav da osigura veliku stabilnost usprkos svojoj maloj težini i pruža kabelima efektu zaštitu od vanjskih utjecaja i mehaničkih oštećenja. Nije potrebno nikakvo uzemljenje ili izolacija kanalice. Kanalice se vrlo lako podešavaju na licu mjesta uz pomoć alata za drvenu građu. Kut pod kojim su kanalice postavljene može se lako podesiti po potrebi. Nije potrebno nikakvo održavanje.

- Ispitno opterećenje pritiska na kanalicu od 2kN, pri temperaturi od 20°C, na površini kanalice dimenzija 100x100mm² ne smije prelaziti 5mm.

2.4.9. KABELSKI ZDENCI MZ D1E, MZ D2 E I MZ D3 E

Montažni zdenci sastoje se od donjeg i srednjeg elementa, betonskog okvira sa ugrađenim željezno lijevanim poklopcem i uvodnih ploča sa ugrađenim uvodnicama.

Kabelski zdenci opremaju se nosačima kabela, čepovima za zatvaranje cijevi kanalizacije, poklopcima, te uvodnim pločama.

Poklopac kabelskog zdenca mora biti vodonepropusan za vodu i mora podnijeti dinamičko opterećenje od prolaza vozila i pješaka.

Nakon pričvršćenja željeznog okvira poklopca za betonski otvor prostor između željeznog i betonskog okvira se zapunjava visokokvalitetnim mortom koji je otporan na smrzavanje i sol.

Ukoliko izvođač prilikom ugradnje primjeti nedostatak na nekom od montažnih dijelova dužan je obustaviti ugradnju i zamijeniti ga sa novim dijelom dobivenim od proizvođača.

Kabelski zdenci su od betona kvalitete C30/37 unut. dim. unutarnjih dim. dim. 92x102x130, 62x92x130 i 92x152x130 mm, a postavljaju se na podlogu od mršavog betona. Kabelski zdenac MZ D1E je mase 1280kg, MZ D2E je mase 1600kg i MZ D3E je mase 2050kg.

Kabelski zdenci moraju odgovarati normi HRN EN 1917:2005/Ispr.1:2008

Betonska kontrolna okna i komore, nearmirana, s čeličnim vlaknima i armirana.

Prema HRN 1917 vertikalna čvrstoća iznosi 150 kN.

2.5. BETONSKI I ARMIRANO BETONSKI RADOVI

2.5.1. OPĆE NAPOMENE

U ovom poglavlju tehničkih uvjeta propisuju se minimalni zahtjevi postavljeni za kakvoću materijala, proizvoda i radova koji se koriste pri izvođenju betonskih radova. Tehnički uvjeti su pisani na način da su dio ugovora, a da se uvjeti koji se odnose na posebne radove uključe u ugovor kao Posebni tehnički uvjeti (PTU).

Materijali, proizvodi, oprema i radovi moraju biti izrađeni u skladu s normama i tehničkim propisima navedenim u projektnoj dokumentaciji. Ako norma nije izričito navedena, obvezna je primjena odgovarajućih europskih normi (EN). Ako se u međuvremenu neka norma ili propis stavi izvan snage, važit će zamjenjujuća norma ili propis.

Ovi se Opći tehnički uvjeti primjenjuju za beton ugrađen u nearmirane, armirane i prednapete betonske konstrukcije na gradilištu (monolitne), predgotovljene konstrukcije ili predgotovljene konstrukcijske elemente i na njihovu izvedbu.

Beton može biti proizveden na gradilištu, u centralnoj betonari (tvornici betona) ili u pogonu za proizvodnju predgotovljenih elemenata.

2.5.2. PROIZVODNJA BETONA

RAZREDBA

Razredi izloženosti djelovanju okoline

Djelovanje okoline na betonsku građevinu utvrđuje se glavnim projektom građevine prema stvarnim uvjetima uporabe građevine i razređuje najpodudarnijim razredom izloženosti predočenom u tablici 1, norme HRN EN 206-1. Obzirom na stvarne uvjete uporabe (agresivnost okoline), moguć je izbor jednog od sljedećih razreda -

Kad nema rizika korozije

X0 - za nearmirani beton u okolini bez smrzavanja, abrazije ili kemijskog djelovanja i za armirani beton u vrlo suhim uvjetima uporabe.

Korozija uvjetovana karbonatizacijom

XC1 - suha ili stalno vlažna okolina,

XC2 - vlažna, rijetko suha okolina,

XC3 - umjereno vlažna okolina,

XC4 - izmjenično vlažna i suha okolina.

Korozija uvjetovana kloridima koji nisu iz mora

XD1 - umjereno vlažna okolina,

XD2 - vlažna, rijetko suha okolina,

XD3 - izmjenično vlažna i suha okolina.

U klasu XD1 treba svrstavati površine armiranog betona izložene kloridima iz zraka, u XD2 površine armiranog betone izložene otpadnim vodama iz industrija koje sadrže kloride, a u XD3 površine armiranog betona izložene neposrednom djelovanju (prskanju) kloridima (solima za otapanje).

Korozija uvjetovana kloridima iz mora

XS1 - okolina uz more izložena solima iz zraka,

XS2 - okolina stalnog djelovanja mora (dijelovi armiranobetonske konstrukcije u moru),

XS3 - zona plime i oseke i zona zapljuskivanja valovima.

Djelovanje smrzavanja i odmrzavanja sa ili bez soli za odmrzavanje

XF1 - umjerena zasićenost vodom bez soli za odmrzavanje,

XF2 - umjerena zasićenost vodom sa solima za odmrzavanje,

XF3 - visoka zasićenost vodom bez soli za odmrzavanje,

XF4 - visoka zasićenost vodom sa solima za odmrzavanje.

U klasu XF1 treba svrstavati vertikalne površine betona izložene atmosferilijama, u XF2 vertikalne površine betona prometnih građevina izložene smrzavanju i solima za odmrzavanje iz zraka, u klasu XF3 horizontalne površine betona izložene kiši i smrzavanju i u klasu XF4 betonske površine izložene neposrednom djelovanju smrzavanja i soli za odmrzavanje kao što su npr. prometne kolničke površine te zone plime i oseke izložene zapljuskivanju valova i smrzavanju.

Kemijsko djelovanje

XA1 - lagano kemijsko djelovanje,

XA2 - umjereno kemijsko djelovanje,

XA3 - jako kemijsko djelovanje.

Klasu kemijske agresivnosti treba utvrđivati prema stvarno utvrđenoj nazočnosti kemijski agresivnih tvari u vodi ili tlu u dodiru s betonom građevine i graničnim vrijednostima količina agresivnih tvari navedenim u tablici 2, norme HRN EN 206-1. Ako je beton pri uporabi izložen više nego jednoj danoj klasi izloženosti, uvjete i klase djelovanja okoline kao i mjere zaštite betona treba kombinirati.

2.5.3. SPECIFIKACIJA BETONA

2.5.3.1 OSNOVNI ZAHTEJEVI

Svi betoni moraju ispunjavati zahtjeve norme HRN EN 206-1.

Preporuke graničnih vrijednosti sastava betona za najveći v/c omjer i minimalnu količinu cementa dane su u prilogu F navedene norme.

Osnovni zahtjevi po dijelovima konstrukcije:

a) Kranske staze transtejnera:

- Razredi izloženosti: **XC2, XS1, XF3**
- Razred tlačne čvrstoće: **C30/37**
- Maksimalna nominalna gornja veličina zrna agregata: **32 mm**
- Razred sadržaja klorida: **Cl 0,20**

b) Potporni zidovi:

- Razredi izloženosti: **XC2, XS1, XF3**
- Razred tlačne čvrstoće: **C30/37**
- Maksimalna nominalna gornja veličina zrna agregata: **32 mm**
- Razred sadržaja klorida: **Cl 0,20**

c) Temelj rasvjetnog stupa:

- Razredi izloženosti: **XC2, XS1, XF3**
- Razred tlačne čvrstoće: **C30/37**
- Maksimalna nominalna gornja veličina zrna agregata: **32 mm**
- Razred sadržaja klorida: **CI 0,20**

d) armiranobetonska ploča kolosijeka:

- Razredi izloženosti: **XC2, XS1, XF3**
- Razred tlačne čvrstoće: **C30/37**
- Maksimalna nominalna gornja veličina zrna agregata: **16 mm**
- Razred sadržaja klorida: **CI 0,20**

e) završna kolnička ploča:

- Razredi izloženosti: **XC2, XS1, XF3 i XM2**
- Razred tlačne čvrstoće: **C30/37**
- Maksimalna nominalna gornja veličina zrna agregata: **16,0 mm**
- Razred sadržaja klorida: **CI 0,20**

2.5.3.2 DODATNI ZAHTJEVI

Zbog opasnosti od korozije armature u betonske konstrukcije izložene agresivnom okolišu razreda XC (osim razreda XC1) i XS određenom prema normi HRN EN 206-1, nije dopuštena ugradnja betona koji sadrže cemente vrste CEM III/C (metalurški cement) te glavnog tipa CEM IV (pucolanski cement) i CEM V (miješani cement) prema normi HRN EN 197-1.

2.5.3.3 KONTROLA PROIZVODNJE PROJEKTIRANOG BETONA

Sastavne materijale, opremu, postupak proizvodnje i beton treba kontrolirati prema specifikacijama sukladnosti i odredbama norme HRN EN 206-1 (točka 9.9).

2.5.3.4 ISPORUKA BETONA

Prilikom svake isporuke betona proizvođač mora korisniku dostaviti otpremnicu koja sadrži slijedeće informacije :

- ime tvornice betona
- serijski broj otpremnice
- datum i vrijeme utovara, tj vrijeme prvog kontakta cementa i vode
- broj ili identifikaciju vozila
- ime kupca
- ime i lokaciju gradilišta
- količina betona u m³
- deklaracija sukladnosti s referencama prema uvjetima kvalitete i prema normi EN 206-1
- ime ili znak certifikacijskog tijela
- vrijeme u kojem beton stiže na gradilište

- vrijeme početka istovara
- vrijeme kraja istovara
- detalje o projektiranoj mješavini (razred čvrstoće, razred izloženosti, sadržaj klorida, razred konzistencije, tip i razred čvrstoće cementa, maksimalnu nominalnu gornju veličinu agregata, i sve ostale projektom uvjetovane vrijednosti)

Kontrolni postupci na gradilištu

Kontrolni postupci na gradilištu za svježi i očvršli beton provode se prema odredbama TPBK, priloga J .

Za beton projektiranog sastava dopremljenog iz centralne betonare odgovorna osoba obvezno utvrđuje neposredno prije ugradnje provedbu kontrolnih postupaka utvrđivanja svojstava svježeg i očvršlog betona.

2.5.3.5 SVJEŽI BETON

Sastav betona uvjetovanih svojstava treba utvrditi prethodnim ispitivanjima pokusnih mješavina i početnim ispitivanjima prema Dodatku A norme HRN EN 206-1 te dokazati zadovoljenje osnovnih uvjetovanih svojstava.

Konzistencija betona

Za ispitivanje i kontrolu konzistencije betona treba odabrati postupak ispitivanja i razred prema tablicama 3 do 6, norme HRN EN 206-1. Razredi konzistencije prema različitim metodama ispitivanja konzistencije nisu međusobno povezani.

Za zemljanovlažne betone, kakav je npr. valjani beton koji se zbija tehnologijom zbijanja zemljanih materijala, konzistencija nije propisana razredom.

Maksimalno zrno agregata

Maksimalno zrno agregata (D_{max}) treba odabrati uzimajući u obzir debljinu betona zaštitnog sloja armature, razmak šipki armature i najmanju dimenziju poprečnog presjeka elementa, a za razredbu treba uzeti gornju veličinu krupne frakcije agregata (D_{max}) prema normi HRN EN 12620.

2.5.3.6 OČVRSLI BETON

Razredi tlačne čvrstoće betona

Kad se beton svrstava u razrede prema tlačnoj čvrstoći, primjenjuje se tablica 7 za obični i teški beton te tablica 8 norme HRN EN 206-1 za lagani beton. f_{ck} , valj je tražena karakteristična tlačna čvrstoća valjaka dimenzija 150x300 mm starosti 28 dana i $f_{ck,koc}$ tražena karakteristična tlačna čvrstoća kocke brida 150 mm starosti 28 dana.

2.5.3.7 ZAHTJEVI ZA BETON I POSTUPCI VERIFIKACIJE

2.5.3.7.1 ZAHTJEVI ZA SASTAVNE MATERIJALE

Sastavni materijali ne smiju sadržavati štetne primjese u količinama koje mogu biti opasne za trajnost betona ili uzrokovati koroziju armature te moraju biti pogodni za namjeravano korištenje betona. Kada ne postoji hrvatska norma za određeni sastavni materijal koja se odnosi na njegovo korištenje u betonu sukladnom normi HRN EN 206-1 ili kada materijal značajno odstupa od važeće hrvatske norme, uporabivost mu se može utvrditi tehničkim dopuštenjem koje se posebno odnosi na uporabu tog sastavnog materijala u betonu sukladnom normi HRN EN 206-1, izdanim od strane nadležnog ministarstva ili tijela koje je to ministarstvo ovlastilo.

2.5.3.7.2 CEMENT

Za izradu betona mogu se koristiti cementi propisani normom HRN EN 197-1 koja uvjetuje sastav, svojstva i kriterije sukladnosti cementa opće namjene. Od ostalih vrsta cemenata mogu se koristiti oni cementi za koje postoje odgovarajuće još uvijek važeće hrvatske norme starijeg datuma ili tehnička dopuštenja nadležnog državnog ministarstva ili tijela koje je to ministarstvo ovlastilo.

Smiju se koristiti samo oni cementi koji imaju potvrdu sukladnosti s uvjetima odgovarajuće važeće norme izdane od strane ovlaštene hrvatske institucije.

Uvozni cementi moraju zadovoljavati uvjete propisane odgovarajućim hrvatskim normama i ove Tehničke uvjete i moraju biti na propisani način certificirani.

Cement u vrećama i cisternama treba transportirati i skladištiti na način i u uvjetima koji ne utječu negativno na njegovu kakvoću. Treba ga skladištiti posebno po vrstama i klasama i koristiti prema redoslijedu primitka na betonari. Cementi iste vrste i klase različitih proizvođača smiju se skladištiti u istom silosu samo ako se prethodno dokaže da njihovo miješanje ne djeluje negativno na svojstva i ujednačenost kakvoće betona.

Ne smije se rabiti cement koji je na betonari uskladišten duže od 3 mjeseca, ako ispitivanjima osnovnih svojstava nije potvrđeno da mu kakvoća odgovara propisanim uvjetima.

Cijena cementa, ako nije drugačije određeno, ulazi u jediničnu cijenu betona i ne obračunava se posebno.

2.5.3.7.3 AGREGAT

Za izradu betona može se upotrebljavati obični i teški agregat propisan normom HRN EN 12620 i lagani agregat propisan normom HRN EN 13055-1.

Agregat pri spravljanju betona mora biti razdvojen u najmanje 3 frakcije. Prirodno granulirani agregat smije se rabiti samo za izradu valjanog betona, podloženih betona i betona ispune uvjetovane klase C 8/10.

Smije se rabiti samo agregat koji ima potvrdu sukladnosti s uvjetima navedenih normi koju izdaje ovlaštena hrvatska institucija.

Uporabljivost recikliranog agregata koji se dobiva preradom prethodno rabljenog anorganskog materijala, a za koji zahtjevi nisu još uključeni u normu HRN EN 206-1, treba utvrđivati prema uvjetima iz potpoglavlja Zahtjevi za beton i postupci verifikacije.

Frakcije agregata moraju se transportirati i skladištiti odvojeno tako da se ne prljaju, ne predoblijuju i ne segregiraju.

Podloga odlagališta agregata treba biti izvedena u dovoljnom nagibu za odvodnju vode koja se procjeđuje iz agregata.

Na istom mjestu smije se odlagati samo agregat iste nazivne frakcije iz istog izvora, a iste nazivne frakcije iz različitih izvora samo ako je prethodno dokazano da imaju ista ili dovoljno slična svojstva koja ne uzrokuju promjenu količine doziranja u betonu.

Cijena agregata, ako nije drugačije određeno, ulazi u jediničnu cijenu betona i ne obračunava se posebno.

2.5.3.7.4 VODA ZA SPRAVLJANJE BETONA

Voda za spravljanje betona treba zadovoljavati uvjete norme HRN EN-1008.

Pouzdana pitka voda (iz gradskih vodovoda) može se rabiti bez potrebe prethodne provjere uporabljivosti. Vodu koja se ne koristi za piće, a koristi se za izradu betona na osnovi provedenih ispitivanja, treba kontrolirati najmanje jednom u tri mjeseca.

Cijena vode za spravljanje betona, ako nije drugačije određeno, ulazi u jediničnu cijenu betona i ne obračunava se posebno.

2.5.3.7.5 KEMIJSKI DODATCI

Mogu se rabiti kemijski dodatci koji zadovoljavaju uvjete serije norma HRN EN 934 .

Smiju se rabiti samo oni kemijski dodatci koji imaju potvrdu sukladnosti s uvjetima navedene serije normi koju je izdala ovlaštena hrvatska institucija.

Kemijski dodatci koji nisu uvjetovani navedenom normom mogu se rabiti samo uz odgovarajuće tehničko dopuštenje nadležnog ministarstva ili institucije koju to ministarstvo ovlasti.

Svaka isporuka dodatka na betonaru mora imati na pakiranju otisnutu certifikacijsku oznaku, kopiju certifikata s izvještajem o rezultatima provedenih ispitivanja i deklaraciju s uputama o primjeni. Upute moraju sadržavati sve potrebne podatke o dodatku, preporučene količine doziranja, vrste cementa koji se mogu pritom koristiti, način skladištenja i doziranja te rok trajanja.

Sukladno Prilogu E Tehničkog propisa za betonske konstrukcije (skraćeno TPBK) i normi HRN 1128, uporabljivost i učinkovitost svake isporuke kemijskog dodatka treba prije uporabe provjeriti u konkretnim uvjetima.

Skladištenje i primjenu kemijskih dodataka treba provoditi prema uputama proizvođača. Cijena kemijskih dodataka betonu, ako nije drugačije određeno, ulazi u jediničnu cijenu betona i ne obračunava se posebno.

Mineralni dodatci

Pod uvodno definiranim pojmom mineralnih dodataka razlikuju se:

- gotovo inertni mineralni dodatci (tip I);
- pucolanski ili latentno hidraulični mineralni dodatci (tip II).

Od mineralnih dodataka tipa I mogu se rabiti:

- fileri koji zadovoljavaju uvjete norme HRN EN 12620;
- pigmenti koji zadovoljavaju uvjete norme HRN EN 12878.

Od mineralnih dodataka tipa II mogu se rabiti:

- leteći pepeo koji zadovoljava uvjete norme HRN EN 450;
- silikatna prašina koja zadovoljava uvjete norme HRN EN 13263;
- šljaka visokih peći koja zadovoljava uvjete normi HRN EN 15167-1 i HRN EN 15167-2

Ostali mineralni dodatci mogu se rabiti samo ako zadovoljavaju uvjete odgovarajuće hrvatske norme ili tehničkog dopuštenja izdanog od nadležnog ministarstva ili tijela koje je to ministarstvo ovlastilo. Dokaz uporabljivosti mineralnog dodatka jest potvrđena sukladnost s odgovarajućom normom koju je izdala ovlaštena institucija i certifikacijski znak otisnut na pakiranje ili otpremni dokument.

2.5.3.7.6 ZAHTJEVI ZA SASTAV BETONA

Beton može biti uvjetovan kao:

- projektirani beton,
- beton zadanog sastava,
- beton normiranog zadanog sastava (uvjetovanog normom).

Projektirani beton je uvjetovan svojstvima svježeg i očvrslulog betona, beton zadanog sastava je uvjetovan sastavom koji uvjetuje naručitelj, a beton normiranog zadanog sastava je utvrđen odgovarajućom normom.

Sastav betona i sastavne materijale za projektirani beton i beton uvjetovan sastavom treba odabrati tako da zadovoljavaju svojstva uvjetovana za svježi i očvrslul beton, uključivo konzistenciju, gustoću, čvrstoću, trajnost, zaštitu ugrađenog čelika od korozije, uzimajući u obzir proizvodni proces i odabrani postupak izvedbe betonskih radova koji uključuju transport, ugradnju, zbijanje, njegovanje i moguće druge tretmane ili obrade ugrađenog betona. Kada nisu pobliže uvjetovani, proizvođač treba odabrati tipove i razrede sastavnih materijala između onih utvrđene uporabljivosti za utvrđene uvjete djelovanja okoline.

Beton treba projektirati tako da se minimalizira segregacija i izdvajanje vode iz svježeg betona, ako nije drugačije uvjetovano.

Uvjetovani sastav projektiranog betona projektira se (utvrđuje) prethodnim ili početnim ispitivanjima čiji rezultati moraju zadovoljiti sva svojstva svježeg i očvrslulog betona

uvjetovana prema uvjetima uporabe građevine kojoj je namijenjen. Ako proizvođač ili uvjetovatelj sastava betona posjeduje odgovarajući projekt betona izrađen na osnovi već prije provedenih prethodnih (početnih) ispitivanja ili dugogodišnjeg pozitivnog iskustva, može se to smatrati prethodnim ili početnim ispitivanjem.

Za početna ispitivanja projektiranog betona odgovoran je proizvođač, za beton zadanog sastava uvjetovatelj, a za beton normiranog zadanog sastava normizacijsko tijelo.

Prethodna ispitivanja treba provesti prije uporabe novog betona, što znači betona uvjetovanih novih svojstava ili nove porodice betona i ponoviti ga kad se pojave značajne promjene u sastavnim materijalima ili uvjetovanim svojstvima.

Prethodno ispitivanje treba provesti na svježem betonu temperature od 15°C do 22°C. Ako bi se beton ugrađivao na gradilištu pri vrlo različitim temperaturnim uvjetima ili ako bi se primjenjivala toplinska obrada, treba o tome informirati proizvođača kako bi procijenio utjecaj uvjeta betoniranja na svojstva betona i poduzeo potrebna dodatna ispitivanja i mjere osiguranja uvjetovanih svojstava.

Za početno ispitivanje pojedinog betona treba ispitati po tri uzorka iz svake od tri mješavine, a za početno ispitivanje porodice betona broj pojedinih betona koji se ispituju, treba obuhvatiti sastave betona cijelog područja porodice. U ovom drugom slučaju se broj pojedinih mješavina koje se ispituju može reducirati na jednu.

Čvrstoća ili drugo uvjetovano svojstvo mješavine je srednja vrijednost pojedinih rezultata ispitivanja, a rezultat početnih ispitivanja je srednja vrijednost rezultata svih mješavina. U izvještaj, uz ostalo, treba upisati i vrijeme između miješanja betona i ispitivanja konzistencije, gubitak konzistencije tijekom vremena.

Pri ocjeni i prihvaćanju svojstava betona, posebno svojstava svježeg betona, treba uzeti u obzir eventualne razlike u tipu miješalice i postupaka miješanja primijenjenih pri početnim ispitivanjima i onih u stvarnoj proizvodnji.

Tlačna čvrstoća ispitivanog sastava betona treba biti veća od uvjetovane klase (karakteristične tlačne čvrstoće) najmanje za veličinu potrebe zadovoljenja uvjeta sukladnosti prema Dodatku A norme HRN EN 206-1, odnosno oko dva puta veća od očekivane standardne devijacije (tj. od 6 N/mm² do 12 N/mm²), ovisno o proizvodnim uvjetima, sastavnim materijalima i dostupnim informacijama o ranijoj ujednačenosti kakvoće.

Trajosna svojstva ispitivanog sastava betona moraju zadovoljiti najmanje uvjetovani kriterij.

Ako se uvjetuju vodonepropusnost i otpornost betona na smrzavanje, treba ih uvjetovati prema HRN 1128 te prema istoj normi početnim ispitivanjima uvjetovane razrede dokazati i u kontroli kvalitete proizvodnje osigurati.

Konzistencija betona mora biti unutar granica razreda konzistencije u vrijeme koje odgovara vremenu ugradnje ili u slučaju tvornički proizvedenog betona u vrijeme isporuke. Sastav betona normiranog zadanog sastava treba ograničiti na:

- prirodni normalni agregat;
- mineralne dodatke uz uvjet da nisu uzeti u račun količine cementa i v/c;
- kemijske dodatke osim aeranata;
- sastavne materijale koji ispunjavaju prethodno dane kriterije prihvaćanja početnog ispitivanja.

Izbor cementa

Cement treba izabrati između onih utvrđene uporabljivosti, uzimajući u obzir:

- izvedbu radova;
- krajnju uporabu betona;
- uvjete njegovanja betona (npr. toplinsku obradu);
- dimenzije konstrukcije (razvoj topline hidratacije),
- uvjete okoline kojima će konstrukcija biti izložena,
- potencijalnu reaktivnost agregata prema alkalijama iz sastavnih materijala.

Uporaba agregata

Tip agregata, granulometrijski sastav i njegove kategorije po njegovim svojstvima, npr. oblika zrna, otpornosti na smrzavanje, otpornosti na abraziju, količinu sitnih čestica treba odabrati uzimajući u obzir:

- izvedbu radova;
- krajnju uporabu betona;
- uvjete okoline kojima će beton biti izložen;
- sve zahtjeve za izloženi agregat i završnu obradu betona.

U pravilu treba odabirati agregat čija svojstva zadovoljavaju prvi ili najmanje drugi razred prema normi HRN EN 12620.

Maksimalno zrno agregata (D_{max}) treba odabrati uzimajući u obzir debljinu betona zaštitnog sloja armature, razmak šipki armature i najmanju dimenziju poprečnog presjeka.

Prirodno granulirani (nefracionirani) agregat sukladan EN HRN 12620 treba rabiti samo u betonu klase tlačne čvrstoće manje ili jednake C8/10.

Agregat obnovljen (recikliran) iz vode ispiranog betona može se rabiti za izradu betona.

Nerazdvojeni obnovljeni agregat ne treba dodavati u količinama većim od 5% ukupnog agregata. Kada su količine recikliranog agregata veće od 5% ukupne količine agregata, moraju biti istog tipa kao osnovni agregat u betonskoj mješavini i moraju biti razdvojene u frakcije te zadovoljavati uvjete norme HRN EN 12620.

Ako agregat sadrži silikatne varijacije minerala i stijena potencijalno reaktivnih s alkalijama (Na_2O i K_2O) porijeklom iz cementa ili drugog izvora i beton će biti izložen vlazi, treba poduzeti pouzdano utvrđene mjere sprječavanja alkalno-silikatne reakcije.

Preventivne mjere treba prilagoditi geološkom izvoru agregata uzimajući u obzir prethodno iskustvo s određenom kombinacijom cementa i agregata.

Uporaba obnovljene (reciklirane) vode

Recikliranu vodu iz proizvodnje betona treba rabiti prema uvjetima njezine uporabe u HRN EN 1008.

Uporaba mineralnih dodataka

Količine mineralnih dodataka tipa I i tipa II koje će se rabiti u betonu moraju biti pokrivene početnim ispitivanjima kojima treba utvrditi utjecaj na čvrstoću i na sva ostala uvjetovana svojstva betona.

Mineralni dodatci tipa II, sukladni potpoglavlju 5.2.5 norme HRN EN 206-1, mogu se uključiti u proračun sastava betona vezan na količinu cementa i v/c faktor (u agresivnoj okolini) ako im je uporabljivost utvrđena.

Uporaba kemijskih dodataka

Ukupna količina kemijskog dodatka ne smije prijeći maksimalnu količinu preporučenu od proizvođača ili 50 g dodatka po kg cementa dok se ne utvrdi utjecaj veće količine dodatka na svojstva i trajnost betona.

Kemijski dodatci koji se primjenjuju u količinama manjim od 2 g po 1 kg cementa dopušteni su samo ako su dispergirani u dijelu vode za izradu betona.

Ako ukupna količina tekućih kemijskih dodataka prelazi 3 l po 1 m³ betona, njihovu količinu vode treba uračunati u proračun v/c faktora.

Kad se rabi više od jednog kemijskog dodatka, kompatibilnost kemijskih dodataka treba provjeriti u početnim ispitivanjima.

Količina klorida

Količina klorida u betonu izražena kao postotak kloridnih iona na masu cementa, ne smije prijeći vrijednosti iskazane za odabrani razred u tablici 10, norme HRN EN 206-1.

Kalcijev klorid i kemijski dodatci na bazi klorida ne smiju se dodavati u beton koji sadrži armaturni čelik, čelik za prednapinjanje ili druge ugrađene metalne dijelove.

Za utvrđivanje količine klorida u betonu treba utvrditi ukupan doprinos sastavnih materijala.

Temperatura betona

Temperatura svježeg betona ne smije biti ispod 5°C u vrijeme isporuke. Kada je potreban zahtjev za drugačiju minimalnu ili za maksimalnu temperaturu svježeg betona, treba ih propisati uz utvrđivanje i toleranciju. Bilo koji uvjet za umjetno hlađenje ili grijanje betona treba prije otpreme usuglasiti između proizvođača i korisnika.

2.5.3.7.6.1 Zahtjevi vezani uz razrede izloženosti djelovanju okoline

Granične vrijednosti sastava betona

U nedostatku europskih normi za potpuno i pouzdano ispitivanje svojstava trajnosti betona i kriterija za ocjenu njihove otpornosti; uvjeti za betone otporne na djelovanje okoline prema pojedinim razredima izloženosti dani su u normi HRN EN 206-1; *tablica F.1 – Preporučljive granične vrijednosti sastava i svojstava betona*.

U ovim Tehničkim uvjetima dodana su za pojedine razrede agresivnosti i trajnosna svojstva čiji su postupci ispitivanja i kriteriji propisani u HRN 1128 -2007.

U uvjetima prilagođenim mjestu korištenja treba maksimalni v/c faktor dati u odsječcima po 0,05, minimalnu količinu cementa po 20 kg/m³, tlačnu čvrstoću betona u razredima iskazanim u tablici 7 za normalni i teški beton te u tablici 8, norme HRN EN 206-1 za lagani beton.

Granične vrijednosti svojstava i sastava betona za pojedine razrede izloženosti trebaju zadovoljavati najmanje uvjete iz tablice F.1 Dodatka F norme HRN EN 206-1 koji pretpostavljaju upotrebu cementa CEM I sukladnog normi HRN EN 197-1 i agregata maksimalnog zrna u području 16 do 32 mm. Dani minimalni razredi čvrstoće izvedeni su iz omjera v/c faktora i razreda čvrstoće betona proizvedenog s cementom klase 42,5.

U pravilu, uz predočeni pristup prilagođen EN 206-1, prema našim iskustvima u uvjetima djelovanja smrzavanja i soli za odmrzavanje treba zadovoljiti i uvjete navedene u Prilogu A TPBK i norme HRN 1128.

U uvjetima agresivne okoline XF 2 do XF 4 treba koristiti agregat otporan na smrzavanje prema normi HRN EN 12620 i beton aeriran s najmanje 5,0 % mikropora uvučenog zraka. Kad sulfatna agresivnost vodi prema klasama izloženosti XA 2 i XA 3, treba rabiti sulfatno otporni cement.

Dane granične vrijednosti osiguravaju uporabnu trajnost betona 50 godina. Za veću trajnost nužne su strože vrijednosti (za približno jednu klasu za dodatnih 20 godina) ili dodatne mjere zaštite.

Ako je sukladan s danim graničnim vrijednostima, pretpostavlja se da će beton u konstrukciji zadovoljavati uvjete trajnosti za namjeravanu uporabu u posebnim uvjetima okoliša onda:

- kad je beton pravilno ugrađen, zbijen i njegovan u skladu s HRN EN 13670,

- kad beton ima minimalnu debljinu zaštitnog sloja armature prema normi HRN EN 1992-1, uvjetovanu za posebne uvjete okoline i kad je primijenjeno predviđeno održavanje.

Konzistencija betona

Ako treba utvrditi konzistenciju betona, treba je ispitivati prema normama iz potpoglavlja 5.4.1 norme HRN EN 206-1 za uvjetovane postupke ispitivanja i zadovoljiti točnost uvjetovanu tablicom 11 norme HRN EN 206-1.

Količina zraka

Ako treba utvrditi količinu zraka u betonu, treba je mjeriti prema HRN EN 12350-7 za normalni i teški beton i prema ASTM C 173 za lagani beton. Količina zraka je uvjetovana minimalnom vrijednošću. Gornja granica količine zraka je uvjetovana minimalna vrijednost + 4% apsolutne vrijednosti.

Maksimalna veličina zrna agregata

Maksimalnu veličinu zrna agregata u svježem betonu treba mjeriti prema normi HRN EN 933-1.

Maksimalna nominalna veličina zrna agregata definirana prema normi HRN EN 12620 ne smije biti veća od uvjetovane.

2.5.3.7.6.2 Zahtjevi za očvrslu beton

Čvrstoća

Ako treba utvrditi tlačnu čvrstoću betona, ispitivanje se mora zasnivati na ispitivanjima uzoraka kocaka brida 150 mm ili valjaka dimenzija 150x300 mm sukladnih normi HRN EN 12390-1 i izrađenih i njegovanih prema normama HRN EN 12350-1 i HRN EN 12390-2.

Pri ocjeni čvrstoće mogu se primijeniti drugačije veličine uzoraka i drugačiji način njegovanja ako je korelacija s normiranim utvrđena i dokumentirana s dovoljnom točnošću.

Ako treba utvrditi tlačnu čvrstoću betona, treba je izraziti kao $f_{c,koc}$ kad se određuje na uzorcima kocke i kao $f_{c,valj}$ kad se određuje na uzorcima valjka prema normi HRN EN 12350-1. Proizvođač treba prije početka betoniranja odrediti hoće li se tlačna čvrstoća prihvaćati na osnovi ispitivanja kocaka ili valjaka. Ako nije drugačije uvjetovano, tlačna čvrstoća je utvrđena na uzorcima ispitanim pri starosti 28 dana. U posebnim slučajevima može biti potrebno uvjetovati tlačnu čvrstoću pri starosti betona manjoj ili većoj od 28 dana ili poslije držanja u specijalnim uvjetima (npr. toplinske obrade).

Karakteristična tlačna čvrstoća betona mora biti jednaka ili veća od karakteristične tlačne čvrstoće tražene za uvjetovani razred čvrstoće prema tablicama 13 i 14 norme HRN EN 206-1. Tlačnu čvrstoću betona u konstrukciji treba ispitivati prema seriji normi HRN EN 12504 i ocjenjivati prema HRN EN 13791.

Ako treba utvrditi vlačnu čvrstoću cijepanjem, treba je mjeriti prema HRN EN 12390-6. Ako nije drugačije uvjetovano, vlačna čvrstoća cijepanjem je utvrđena na uzorcima ispitanim pri starosti 28 dana.

Karakteristična vlačna čvrstoća betona cijepanjem treba zadovoljiti kriterije tablice 16 norme HRN EN 206-1.

Gustoća

Prema svojoj gustoći u suhom stanju beton se definira kao obični beton, lagani beton i teški beton (vidi definicije). Ako treba utvrditi gustoću betona u suhom stanju, treba je mjeriti prema HRN EN 12390-7.

Gustoća običnog betona u suhom stanju treba biti veća od 2000 kg/m³ i ne smije prelaziti 2600 kg/m³. Gustoća laganog betona u suhom stanju treba biti unutar graničnih vrijednosti za uvjetovani razred (vidi tablicu 9 u HRN EN 206-1). Gustoća teškog betona u suhom stanju treba biti veća od 2600 kg/m³. Ako je gustoća uvjetovana kao zadana vrijednost, treba primijeniti toleranciju ± 100 kg/m³.

Vodonepropusnost

Ako treba utvrditi vodonepropusnost betona, ispitivanje uzoraka treba provesti prema HRN EN 12390-8, a kriterije sukladnosti trebaju usuglasiti uvjetovatelj i proizvođač prema HRN 1128.

Vatrootpornost

Beton sastavljen od prirodnog agregata, cementa, kemijskih dodataka, mineralnih dodataka ili drugih anorganskih materijala razređuje se kao europska klasa A gorivosti i ne treba ga ispitivati.

2.5.3.7.7 UVJETI KAKVOĆE BETONA

Uvjetovatelj kakvoće betona treba osigurati da svi mjerodavni uvjeti svojstava betona budu uključeni u uvjete dane proizvođaču. Treba uvjetovati i svaki zahtjev za svojstva betona potreban za transport nakon isporuke, ugradnju, zbijanje, njegovanje ili bilo koji sljedeći tretman. Uvjeti, ako je potrebno, trebaju uključiti i svaki posebni zahtjev.

Uvjetovatelj kakvoće betona treba voditi računa o:

- primjeni svježeg i očvrslog betona,
- uvjetima njegovanja,
- dimenzijama konstrukcije (razvoju topline hidratacije),
- svim potrebama za kulir ili prikladnim alatom obrađene površine,
- svim potrebama betona zaštitnog sloja armature ili minimalne širine presjeka, npr., maksimalnoj nominalnoj veličini zrna agregata,

-svim ograničenjima uporabe sastavnih materijala utvrđene uporabljivosti koje, npr., proizlaze iz klasa izloženosti.

Beton treba uvjetovati ili kao projektirani beton pripadajući općenito razredbi ili kao beton zadanog sastava opisom sastava. Osnova za projektiranje ili opisivanje sastava betona može biti rezultat početnih ispitivanja ili informacija dobivena dugotrajnim iskustvom s komparativnim betonom, uzimajući u obzir osnovnu potrebu sastavnih materijala i sastava betona. Za beton zadanog sastava uvjetovatelj je odgovoran za osiguranje da uvjeti zadovoljavaju opće potrebe HRN EN 206-1 i da uvjetovani sastav može dati tražena svojstva betona u svježem i očvrslom stanju. Uvjetovatelj mora održavati i obnavljati popratnu dokumentaciju koja se odnosi na predviđeno ponašanje.

U slučaju normiranog betona normiranog zadanog sastava to je odgovornost institucije koja je donijela normu (Hrvatskog zavoda za norme ili Ministarstva građevinarstva). Za beton zadanog sastava ocjena sukladnosti se zasniva isključivo na dobivanju uvjetovanog sastava, a ne zasniva se ni na jednom svojstvu koje je potrebno uvjetovati.

2.5.3.7.7.1 Uvjeti za projektirani beton

Projektirani beton treba uvjetovati osnovnim podacima u svim slučajevima i dodatnim podacima kad se to zahtijeva.

Osnovni zahtjevi

Uvjeti trebaju sadržavati -

- a) zahtjev sukladan HRN EN 206-1;
- b) razred tlačne čvrstoće,
- c) razred izloženosti;
- d) maksimalno nominalno zmo agregata,
- e) razred količine klorida.

U dodatku za lagani beton:

- f) razred ili zadanu ciljanu gustoću.

U dodatku za teški beton:

- g) ciljanu gustoću.

U dodatku za tvornički proizvedeni beton i beton proizveden na gradilištu:

- h) razred konzistencije ili, u posebnim slučajevima, zadanu vrijednost za konzistenciju.

Dodatni zahtjevi

Sljedeći zahtjevi mogu biti uvjetovani potrebama ponašanja pri uporabi i postupcima ispitivanja tamo gdje to odgovara:

- posebni tip ili razred cementa (npr.cement niske topline hidratacije);
- posebni tip ili razred agregata;
- svojstva nužna za otpornost na smrzavanje, npr. količina zraka u koju je uključen mogući gubitak tijekom pumpanja, ugradnje, zbijanja koji slijede nakon isporuke;
- zahtjevi za temperaturu svježeg betona;
- razvoj čvrstoće;
- razvoj topline tijekom hidratacije;
- usporeno vezivanje;

- vodonepropusnost;
- otpornost na smrzavanje;
- otpornost na smrzavanje i soli za odmrzavanje;
- otpornost na abraziju;
- vlačna čvrstoća cijepanjem.

2.5.3.7.7.2 Uvjeti za beton zadanog sastava

Beton zadanog sastava treba uvjetovati osnovnim zahtjevima u svim slučajevima i dodatnim podacima kad to traže posebni uvjeti.

Osnovni zahtjevi

Uvjeti trebaju sadržavati:

- a) zahtjeve sukladnosti HRN EN 206-1;
- b) količinu cementa;
- c) tip i razred čvrstoće cementa;
- d) v/c faktor ili klasu konzistencije svježeg betona, u posebnim slučajevima ciljanu vrijednost;
- e) tip i kategorije agregata; u slučaju laganog ili teškog betona odgovarajuću maksimalnu ili minimalnu gustoću;
- f) maksimalnu veličinu zrna agregata i ograničenja u granulometrijskom sastavu;
- g) tip i količinu kemijskih ili mineralnih dodataka ako ih ima;
- h) ako se primjenjuju kemijski ili mineralni dodatci, njihov izvor i izvor cementa kao aproksimaciju svojstava koja nisu utvrđena drugim značajkama.

Dodatni zahtjevi

Uvjeti mogu sadržavati:

- izvor svih ili nekih sastojaka betona kao aproksimaciju svojstava koja nisu utvrđiva drugim obilježjima;
- dodatne zahtjeve za agregat;
- zahtjeve temperature svježeg betona;
- druge tehničke zahtjeve.

2.5.3.7.7.3 Uvjeti za beton normiranog zadanog sastava

Beton normiranog zadanog sastava prema Dodatku A TPBK i norme HRN 1128 treba biti uvjetovan:

- navodom norme kojom je opisan dajući relevantne zahtjeve;
- naznakom betona u normi.

Beton normiranog zadanog sastava koristiti samo za:

- obični beton nearmiranih i armiranih betonskih konstrukcija;
- projektirane klase tlačne čvrstoće $\geq$ C 16/20,
- klase izloženosti X0 i XC1.

Betone klase do uključivo C 16/20, namijenjene za izradu nearmiranih elemenata i konstrukcija, koje se izrađuju na mjestu proizvodnje, a uvjetovane su samo klasom betona, treba pri najvećoj frakciji agregata 16 do 32 mm u pravilu proizvoditi sa sljedećim zadanim količinama cementa klase 32,5 (kg/m³ ugrađenog betona):

C 8/10 220

C 12/15 260

C 16/20 300

Pri uporabi cementa klase 42,5 dane količine cementa treba smanjiti za 10%, a povećati za:

-10% pri najvećoj frakciji agregata 8 do 16 mm;

-20% pri najvećoj frakciji agregata 4 do 8 mm;

-20% pri tekućoj konzistenciji.

Kontrola i potvrđivanje sukladnosti ovih betona provodi se samo kontrolom sastava betona prema potpoglavlju Geometrijske tolerancije.

2.5.3.7.8 ISPORUKA SVJEŽEG BETONA

Informacije korisnika betona proizvođaču

Korisnik treba usuglasiti s proizvođačem:

-datum isporuke, vrijeme i količinu,

i kad je potrebno, informirati proizvođača o:

-posebnom transportu na gradilište;

-posebnim postupcima ugradnje;

-ograničenjima vozila isporuke, npr tipa (agitirajuća ili neagitirajuća oprema), veličine, visine ili bruto težine.

Informacije proizvođača betona korisniku

Kada naručuje beton korisnik može zahtijevati informacije o sastavu mješavine betona radi primjene pravilne ugradnje i zaštite svježeg betona i utvrđivanja razvoja čvrstoće betona. Te informacije mora, na zahtjev korisnika, dati proizvođač prije isporuke betona, već prema tome kako odgovara korisniku. Na zahtjev treba za projektirani beton osigurati sljedeće informacije:

a) tip i razred čvrstoće cementa i tip agregata;

b) tip kemijskog dodatka, tip i približnu količinu mineralnog dodatka, ako ga ima;

c) zadani v/c faktor;

d) rezultate prethodnih ispitivanja mješavine, npr. iz kontrole proizvodnje ili iz početnih ispitivanja;

e) razvoj čvrstoće;

f) izvor sastavnih materijala.

Kad je posrijedi tvornički proizvedeni beton, informacije, kad se zatraže, mogu također biti dane i referencama proizvođačeva kataloga sastava mješavina betona, u kojima su iskazane pojedinosti o razredima čvrstoće, razredima konzistencije, težinama mješavine i drugim mjerodavnim podacima.

Otpremnica za gotov (tvornički proizveden) beton

Pri isporuci betona proizvođač mora dostaviti korisniku otpremnicu za svaku transportnim sredstvom isporučenu količinu betona na kojoj su otisnute, utisnute ili upisane najmanje sljedeće informacije:

-ime tvornice betona;

-serijski broj otpremnice;

-datum i vrijeme utovara, tj. vrijeme prvog kontakta cementa i vode,

-broj vozila;

-ime kupca;

-ime i lokacija gradilišta;

- detalji ili reference uvjeta, npr. kodni broj, redni broj;
- količina betona u m³;
- izjava o sukladnosti s referentnim uvjetima kvalitete i normom HRN EN 206-1;
- ime ili znak certifikacijskog tijela, ako je relevantno;
- vrijeme u koje beton stiže na gradilište;
- vrijeme početka istovara;
- vrijeme kraja istovara.

U dodatku otpremnica treba navesti sljedeće pojedinosti:

a) Za mješavinu projektiranog betona:

- razred čvrstoće;
- razred izloženosti;
- razred konzistencije ili zadanu vrijednost;
- granične vrijednosti sastava betona ako su uvjetovane;
- tip i razred čvrstoće cementa ako su uvjetovani;
- tip kemijskog i mineralnog dodatka ako su uvjetovani;
- specijalna svojstva ako su tražena;
- maksimalnu nominalnu veličinu zrna agregata;
- u slučaju laganog ili teškog betona razred gustoće ili zadanu gustoću.

b) Za mješavinu betona zadanog sastava:

- pojedinosti o sastavu, npr. količinu cementa, tip kemijskog dodatka, ako se traži;
- v/c faktor ili razred ili zadanu vrijednost konzistencije ako je uvjetovana;
- maksimalnu veličinu zrna agregata.

Kad je posrijedi beton normiranog zadanog sastava, dane informacije moraju slijediti propise mjerodavne norme.

Konzistencija pri isporuci

Općenito je svako dodavanje vode ili kemijskih dodataka pri isporuci zabranjeno. U posebnim slučajevima voda ili kemijski dodaci mogu biti dodani kad je to pod odgovornošću proizvođača i primjenjuje se za dobivanje uvjetovane vrijednosti konzistencije osiguravajući da uvjetovane granične vrijednosti nisu prekoračene i da je dodatak kemijskog dodatka uključen u projekt betona. Količina svakog dodatka vode ili kemijskog dodatka dodana u vozilo (mikser) mora biti upisana u otpremni dokument u svim slučajevima.

Ako je u mikser na gradilištu dodano u beton više vode ili kemijskih dodataka nego što je dopušteno po uvjetima te mješavine ili količine betona u mikseru, treba u otpremni dokument upisati "nesukladna". Osoba koja je autorizirala taj dodatak odgovorna je za posljedice i mora biti upisana u otpremni dokument.

2.5.3.7.9 KONTROLA SUKLADNOSTI I KRITERIJI SUKLADNOSTI

Kontrola sukladnosti sastoji se od aktivnosti i odluka koje treba poduzeti u skladu s pravilima sukladnosti prilagođenim unaprijed radi provjere usklađenosti betona s propisanim uvjetima. Kontrola sukladnosti je integralni dio kontrole proizvodnje.

Svojstva betona kojima se kontrolira sukladnost jesu ona koja se mjere odgovarajućim ispitivanjima prema normiranim postupcima. Stvarne vrijednosti svojstava betona u konstrukcijama mogu se razlikovati od tih utvrđenih ispitivanjima, npr. ovisno o dimenzijama konstrukcije, ugradnji, zbijanju, njegovanju i klimatskim uvjetima.

Plan uzorkovanja i ispitivanja te kriteriji sukladnosti trebaju zadovoljavati postupke navedene u potpoglavlju 1.6. Kontrola proizvodnje. Te odredbe treba primijeniti i na beton predgotovljenih elemenata, ako posebna norma za proizvod ne sadrži ekvivalentni skup odredbi. Ako je traženo češće uzimanje uzoraka, ono treba biti prethodno usuglašeno. Svojstva koja ne pokrivaju ova poglavlja, plan uzorkovanja i ispitivanja, postupak ispitivanja i kriterije sukladnosti trebaju usuglasiti i proizvođač i uvjetovatelj.

Mjesto uzimanja uzoraka za ispitivanje sukladnosti treba odabrati tako da se mjerodavna svojstva betona i sastav betona značajnije ne mijenjaju od mjesta uzorkovanja do mjesta isporuke. Kada je posrijedi lagani beton proizveden s prethodno vodom nezasićenim agregatom, uzorke treba uzeti na mjestu isporuke.

Kada su ispitivanja kontrole proizvodnje ista kao i ispitivanja uvjetovana za kontrolu sukladnosti, treba ih uzeti u obzir pri ocjeni sukladnosti. Proizvođač može koristiti i druge rezultate ispitivanja isporučenog betona u prihvaćanju sukladnosti.

Sukladnost ili nesukladnost prosuđuje se prema kriterijima sukladnosti. Nesukladnost može voditi daljnjim akcijama na mjestu proizvodnje i na gradilištu.

2.5.3.7.9.1 Kontrola sukladnosti projektiranog betona

Kontrola sukladnosti tlačne čvrstoće

Za normalni i teški beton razred čvrstoće od C 8/10 do C 55/67 ili lagani beton do klase C 55/60 uzorkovanje i ispitivanje treba provoditi po pojedinačnim sastavima betona ili po porodicama betona utvrđene podudarnosti kako je odredio proizvođač dok se drugačije ne usuglasi. Koncept s porodicama ne treba primjenjivati kod viših razreda betona. Lagani beton ne smije se grupirati u porodice koje se odnose na normalni beton; lagani beton s dokazivo sličnim agregatima može se grupirati u svojoj vlastitoj porodici.

U planu uzorkovanja i ispitivanja betona te za kriterije sukladnosti pojedinih sastava betona razlikuje se početna proizvodnja i kontinuirana proizvodnja.

Početna proizvodnja pokriva proizvodnju dok se ne dobije najmanje 35 rezultata ispitivanja.

Kontinuirana proizvodnja je postignuta kada se dobije najmanje 35 rezultata ispitivanja u

razdoblju koje ne prelazi 6 mjeseci. Ako je proizvodnja nekog pojedinačnog sastava betona bila suspendirana više od 6 mjeseci, proizvođač treba prilagoditi kriterije i plan uzorkovanja i ispitivanja onima koji su dani za početnu proizvodnju.

Tijekom kontinuirane proizvodnje proizvođač može prilagoditi plan uzorkovanja i ispitivanja i kriterije početne proizvodnje za kontinuiranu proizvodnju. Ako je čvrstoća uvjetovana za različitu starost, sukladnost se ocjenjuje na uzorcima ispitanim pri uvjetovanoj starosti.

Kada treba procijeniti identitet određene količine betona s populacijom ocijenjenom kao da zadovoljava uvjete karakteristične čvrstoće, npr. ako postoji sumnja u kvalitetu mješavine ili isporuke ili ako je u posebnim slučajevima traženo projektnim uvjetima, to treba biti u skladu s Dodatkom B norme HRN EN 206-1.

Uzorke betona treba nasumce odabirati prema HRN EN 12350-1. Uzorkovanja treba provoditi u svakoj porodici betona proizvedenoj u uvjetima koji se smatraju jednakim. Minimalni broj uzoraka dat je prema tablici 1.

Tablica 1 – minimalni broj uzoraka za prihvaćanje sukladnosti

Proizvodnja	Minimalna učestalost uzorkovanja		
	Prvih 50 m ³ proizvodnje	Nakon prvih 50 m ³ proizvodnje ¹⁾	
		beton certificirane kontrole proizvodnje	beton bez certificirane kontrole proizvodnje
Početna ¹ (dok se ne dobije najmanje 35 rezultata)	3 uzorka	1/200 m ³ ili 2/proizvodni tjedan	1/150 m ³ ili 2/proizvodni dan
Kontinuirana ²⁾ (kad se dobije najmanje 35 rezultata)		1/400 m ³ ili 1/proizvodni tjedan	
¹ Uzorkovanje treba rasporediti kroz svu proizvodnju i ne treba uzimati više od jednog uzorka na svakih 25 m ³ . ²⁾ Kad je standardna devijacija od najmanje 15 rezultata ispitivanja iznad 1,37 s, učestalost treba povećati na onu traženu za početno ispitivanje za sljedećih 35 rezultata ispitivanja.			

Sukladnost treba ocjenjivati na osnovu rezultata ispitivanja tijekom razdoblja ocjenjivanja koje ne smije prelaziti posljednjih 12 mjeseci.

Sukladnost tlačne čvrstoće betona ocjenjuje se na osnovi uzoraka ispitanih pri starosti 28 dana za:

- grupe od "n" uzastopnih rezultata ispitivanja (f_{cm}) (kriterij 1);
- svaki pojedinačni rezultat (f_{ci}) (kriterij 2).

Ako je čvrstoća uvjetovana za različitu starost, sukladnost se prihvaća na uzorcima ispitanim pri toj starosti. Sukladnost je potvrđena ako su oba kriterija iz tablice 2 i za početnu i za kontinuiranu proizvodnju zadovoljena.

Kada je sukladnost prihvaćena, na osnovi porodica betona primjenjuje se kriterij 1 na referentni beton uzimajući u obzir sve preračunane rezultate ispitivanja u porodici; kriterij 2 se primjenjuje na originalne rezultate ispitivanja.

Da bi se potvrdilo kako svaki pojedini član pripada porodici, srednju vrijednost svih nepreračunanih rezultata ispitivanja (f_{cm}) za pojedinog člana porodice treba procijeniti po kriteriju 3 iskazanom u tablici 3. Svaki beton koji ne zadovolji taj kriterij treba izdvojiti iz porodice i pojedinačno mu procijeniti sukladnost.

Kriterij sukladnosti tlačne čvrstoće – tablica 2

Proizvodnja	Broj "n" rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće u grupi	Kriterij 1	Kriterij 2
		prosjeak od "n" rezultata (f_{cm}), N/mm ²	pojedini rezultat (f_{ci}), N/mm ²
Početna	3	$\geq f_{ck} + 4$	$\geq f_{ck} - 4$
Kontinuirana	15	$\geq f_{ck} + 1,48s$	$\geq f_{ck} - 4$

U početku standardnu devijaciju (s) treba izračunati iz najmanje 35 uzastopnih rezultata ispitivanja dobivenih u razdoblju većem od tri mjeseca, a neposredno su ispred proizvodnog razdoblja čiju se sukladnost provjerava. Ovu vrijednost treba uzeti kao utvrđenu standardnu devijaciju (s) populacije. Valjanost prihvaćene vrijednosti treba verificirati tijekom sljedeće proizvodnje.

Kriterij sukladnosti članova porodice – tablica 3

Broj "n" rezultata ispitivanja tlačne čvrstoće u grupi	Kriterij 3
	Prosjek od "n" rezultata (f_{cm}) za pojedinog člana porodice, N/mm ²
2	$\geq f_{ck} - 1,0$
3	$\geq f_{ck} + 1,0$
4	$\geq f_{ck} + 2,0$
5	$\geq f_{ck} + 2,5$
6	$\geq f_{ck} + 3,0$

Početna vrijednost standardne devijacije može se primijeniti za iduće razdoblje tijekom kojeg sukladnost treba provjeriti osiguravajući da se standardna devijacija od najmanje 15 rezultata (S15) ne razlikuje značajnije od prihvaćene standardne devijacije. Ovo razmatranje vrijedi za:

$$0,63 \leq S15 < 1,37$$

Kad je vrijednost S15 izvan danih limita, treba utvrditi novu vrijednost iz dostupnih posljednjih 35 rezultata ispitivanja.

Kontrola sukladnosti posebnih svojstava

Pod posebnim svojstvima razumijevaju se svojstva svježeg betona koja su normom HRN EN 206-1 statistički uvjetovana parametrima vjerojatnosti pojave ograničenog broja odstupanja od zadanih vrijednosti, što osigurava izbjegavanje mogućih grešaka. Učestalo se ispituju i vrednuju prema kriterijima specificiranim potpoglavljem 8.2.3 norme HRN EN 206-1.

Ostala svojstva

Uzorke betona za kontrolu ostalih svojstava koja karakteriziraju trajnost, odnosno ponašanje betona pri uporabi u agresivnoj okolini, treba uzimati i ispitivati prema normama na koje upućuje HRN EN 1128 i vrednovati i ocjenjivati sukladnost prema kriterijima danim istom normom

U tu svrhu, u uvjetima djelovanja okoline klase agresivnosti XF1 prema potpoglavlju, beton treba zadovoljiti kriterij otpornosti na smrzavanje u 28 ciklusa, u uvjetima djelovanja okoline razreda agresivnosti XF3 u 56 ciklusa, u uvjetima djelovanja okoline razreda agresivnosti XF2 u 28 ciklusa i razreda XF4 otpornost na smrzavanje i soli za odmrzavanje u 56 ciklusa. Ova ispitivanja prema postupcima u danim normama i dokaz zadovoljenja tih uvjeta treba provesti u prethodnim (početnim) ispitivanjima svake vrste (sastava) betona za tu namjenu i u kontrolnom postupku najmanje jedanput godišnje i kod svake promjene sastava betona koja može utjecati na ta svojstva.

Kontrola suglasnosti betona zadanog sastava i betona normiranog zadanog sastava

Sukladnost svake mješavine betona zadanog sastava treba prihvatiti prema količini cementa, maksimalnoj nominalnoj veličini zrna agregata, ako je uvjetovana i, ako treba, v/c faktoru, količini kemijskog ili mineralnog dodatka.

Količina cementa, agregata (svake specificirane frakcije) i mineralnih dodataka, koje su iskazane u izvještaju proizvođača ili otisnute u iskazu betonare, moraju biti unutar tolerancija uvjetovanih vrijednosti navedenih u tablici 21 norme HRN EN 206-1.

Za beton normiranog zadanog sastava ekvivalentne vrijednosti dane su u Dodatku A TPBK-a i u normi HRN 1128. Kada sukladnost sastava treba prihvatiti analizom svježeg betona, proizvođač i korisnik trebaju prethodno dogovorno utvrditi postupke ispitivanja i kriterije graničnih vrijednosti uzimajući u obzir navedene granične vrijednosti i preciznost postupaka ispitivanja.

Mjere u slučaju nesukladnosti proizvoda

U slučaju nesukladnog proizvoda treba poduzeti sljedeće mjere:

-provjeriti rezultate ispitivanja i ako su neispravni poduzeti mjere za otklanjanje pogrešaka;

-ako je nesukladnost potvrđena, npr. ponovnim ispitivanjem, poduzeti popravne mjere, uključujući menadžersku reviziju postupka programa kontrole;

-kad je utvrđena nesukladnost s uvjetima kakvoće, a pogreška očito nije u isporuci, obavijestiti uvjetovatelja i korisnika radi izbjegavanja bilo kakvih štetnih posljedica; -sastaviti izvještaj o prethodno nabrojenim pitanjima.

Ako je nesukladnost posljedica dodavanja vode ili kemijskih dodataka na gradilištu, proizvođač treba poduzeti mjere samo ako je odobrio taj dodatak.

Ako je proizvođač dao obavijest o nesukladnosti betona ili ako rezultati ispitivanja sukladnosti ne ispunjavaju zahtjeve, treba tražiti dodatno ispitivanje betona u konstrukciji prema seriji normi HRN EN 12504 i rezultate vrednovati i ocjenjivati prema HRN EN 13791.

Način mjerenja i obračuna isporučenih količina betona i način obeštećenja naručitelja, ako se nesukladnost određene količine isporučenog betona potvrdi, trebaju unaprijed utvrditi proizvođač betona, odnosno isporučitelj betona i naručitelj.

2.5.3.7.10 KONTROLA PROIZVODNJE

Proizvođač je odgovoran za upravljanje proizvodnjom betona.

Kontrola proizvodnje obuhvaća sve mjere nužne za održavanje svojstava betona u sukladnosti s uvjetovanim svojstvima.

To uključuje:

- izbor materijala;
- projektiranje betona;
- proizvodnju betona,
- preglede i ispitivanja;
- uporabu rezultata ispitivanja sastavnih materijala, svježeg i očvrslog betona i opreme;
- kontrolu sukladnosti

Zahtjevi za ostale aspekte kontrole proizvodnje navode se u ovom poglavlju. Pri razmatranju tih zahtjeva treba imati na umu vrstu i veličinu proizvodnje, radne procese i dotičnu opremu.

Dodatni zahtjevi mogu biti nužni u posebnim okolnostima na mjestu proizvodnje ili za posebne zahtjeve za dotičnu konstrukciju ili konstrukcijski element.

Sustavi kontrole proizvodnje

Odgovornost, nadležna tijela i odnosi cjelokupnog osoblja koje upravlja, izvodi i verificira radove koji predodređuju kakvoću betona, moraju biti utvrđeni dokumentiranim sustavom kontrole proizvodnje (Priručnikom kontrole proizvodnje). To se posebno odnosi na osoblje kojemu je potrebna organizacijska sloboda i autoritet za minimiziranje rizika od nezadovoljavajućeg betona i za identificiranje i izvještavanje o svakom problemu kakvoće betona.

Sustav kontrole proizvodnje treba uprava proizvođača revidirati najmanje svake dvije godine radi osiguranja njegove uporabivosti i učinkovitosti. Izvještaje revizije treba čuvati najmanje 3 godine, osim ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

Sustav kontrole proizvodnje treba sadržavati odgovarajući dokumentirani postupak i upute. Taj postupak i upute treba po potrebi utvrditi uzimajući u obzir potrebe kontrole iskazane u tablicama 22, 23 i 24 norme HRN EN 206-1. Namjeravanu učestalost ispitivanja i nadzora treba dokumentirati. Rezultate ispitivanja i kontrolu treba evidentirati izvještajima.

Zapisani podatci kontrole proizvodnje i drugi dokumenti

Svi mjerodavni podatci o kontroli proizvodnje trebaju biti zapisani (sadržani u izvještajima) prema tablici 20 u HRN EN 206-1. Izvještaje o kontroli proizvodnje treba čuvati najmanje 3 godine, ako zakonske obveze ne traže duže razdoblje.

Ispitivanje

Ispitivanje treba provoditi prema postupcima ispitivanja koji su određeni normama na koje upućuje norma HRN EN 206-1 (referentni postupci ispitivanja) ili se mogu primijeniti drugi postupci ispitivanja, ako su utvrđene korelacije ili pouzdani odnosi između rezultata tih postupaka ispitivanja i referentnih postupaka.

Korekcije sigurnosti tih odnosa ili korelacija treba provjeravati u odgovarajućim intervalima. Istraživanje treba provesti odvojeno za svako mjesto proizvodnje koje radi u drukčijim uvjetima.

Sastav betona i početno ispitivanje

Za novi sastav betona treba provesti početno ispitivanje radi dobivanja betona koji će imati uvjetovana svojstva u odgovarajućem području. Početno ispitivanje nije potrebno kad su za određeni sastav ili porodicu betona dostupni potrebni iskustveni podatci iz dovoljnog vremenskog razdoblja. Projekt sastava betona ili projektne relacije zavisnosti treba ponovo

utvrditi kad postoji značajna promjena u sastavnim materijalima. U slučaju mješavine betona zadanog sastava ili betona normiranog zadanog sastava nisu potrebna prethodna ispitivanja proizvođača. Novi sastav betona dobiven interpolacijom između poznatih sastava betona ili ekstrapolacijom tlačne čvrstoće koja ne prelazi 5 N/mm² smatra se da zadovoljava uvjete početnih ispitivanja.

Sastave betona treba periodično revidirati radi osiguranja da su svi projekti sastava betona još u skladu sa stvarnim uvjetima uzimajući u obzir promjene u svojstvima materijala i rezultate ispitivanja sukladnosti sastava betona.

Osoblje, oprema i instalacije

Znanje, uvježbanost i iskustvo osoblja uključenog u proizvodnju i kontrolu proizvodnje treba odgovarati tipu betona, npr. betona visoke čvrstoće, laganog betona.

Odgovarajuće dokaze uvježbanosti i iskustva osoblja uključenog u proizvodnju i kontrolu proizvodnje treba održavati.

Sastavni materijali trebaju biti tako uskladišteni i upotrijebljeni da im se svojstva značajnije ne mijenjaju, npr. djelovanjem klime, miješanjem ili zagađivanjem, i da im se sukladnost s odgovarajućom normom održava.

Skladišni odjeljci trebaju biti jasno označeni da se izbjegnu pogreške u upotrebi sastavnih materijala. Treba uzeti u obzir posebne instrukcije dobavljača.

Treba omogućiti uzimanje uzoraka, npr. iz odlagališta, silosa i drugih spremnika.

Svojstva opreme za miješanje moraju biti takva da u stvarnim uvjetima osiguraju dobivanje i trajno održavanje točnosti iz potpoglavlja 9.7 norme HRN EN 206-1.

Miješanje betona

Sastavne materijale treba kontinuirano miješati u miješalici koja zadovoljava uvjete potpoglavlja 9.8 norme HRN EN 206-1 i to dok se ne dobije jednolik izgled mješavine. Miješalice se ne smiju opterećivati iznad deklariranog kapaciteta miješanja.

Kemijske dodatke, kad se upotrebljavaju, treba dodavati tijekom glavnog procesa miješanja, osim superplastifikatora ili plastifikatora koji se mogu dodavati nakon glavnog procesa miješanja. U ovom drugom slučaju beton treba ponovno miješati dok se kemijski dodatak potpuno ne dispergira u mješavini ili šarži i ne postane potpuno učinkovit. U kamionu miješalici (mikseru) trajanje ponovnog miješanja nakon glavnog procesa miješanja ne smije biti manje od 1 min/m³ ni manje od 5 min nakon dodavanja dodatka.

Kod laganog betona izmiješanog s nesaturiranim agregatom treba vrijeme od početnog miješanja do kraja konačnog miješanja (npr. ponovnog miješanja u mikseru) produžiti sve dok voda apsorbirana u agregat i evakuacija zraka iz laganog agregata ne budu ni na koji način značajnije utjecali na svojstva očvrstlog betona.

Sastav svježeg betona ne smije se mijenjati nakon izlaska iz miješalice.

Slijed kontrole proizvodnje

Sastavne materijale, opremu, postupak proizvodnje i beton treba kontrolirati prema uvjetima sukladnosti i uvjetima ovih općih uvjeta. Kontrola treba biti takva da otkrije sve značajnije promjene koje utječu na svojstva i da se poduzmu odgovarajuće korektivne mjere.

Vrste i učestalost nadzora/ispitivanja sastavnih materijala trebaju biti kao u tablici 22, norme HRN EN 206-1.

Tablica se zasniva na pretpostavci da postoji odgovarajuća kontrola proizvodnje sastavnih materijala koju na mjestu proizvodnje materijala provodi proizvođač i da su sastavni materijali isporučeni s deklaracijom ili certifikatom sukladnosti s odgovarajućim uvjetima. Ako je nema, proizvođač betona treba kontrolirati sukladnost sastavnih materijala s odgovarajućim normama. Kontrola opreme treba osigurati da su skladišta, mjerni uređaji, miješalica i kontrolni uređaji (npr. za mjerenje vlage agregata) u dobrom radnom stanju i da zadovoljavaju uvjete norme EN 206-1. Učestalost nadzora i ispitivanja opreme iskazani su u tablici 23, norme HRN EN 206-1.

Cijeli pogon, oprema i transport trebaju biti predmet planiranog sustava održavanja i trebaju se održavati u djelotvornom radnom stanju kako ne bi utjecali negativno na količinu i kakvoću betona. Svojstva projektiranog betona treba kontrolirati prema potrebama uvjetovanim tablicom 24, norme HRN EN 206-1.

Svojstva betona zadanog sastava, njegovu konzistenciju i temperaturu, kada su uvjetovani, treba kontrolirati prema potrebama uvjetovanim u tablici 24, norme HRN EN 206-1 (linije 2 do 6 i 9 do 14).

Kontrola treba uključivati proizvodnju, transport do mjesta isporuke i isporuku.

2.5.3.7.11 VREDNOVANJE SUKLADNOSTI

Proizvođač je odgovoran za ocjenu sukladnosti betona s uvjetovanim svojstvima. U tu svrhu proizvođač mora provoditi sljedeće:

- a) početno ispitivanje kad je traženo
- b) kontrolu proizvodnje
- c) kontrolu sukladnosti

Ovlašteno nadzorno ili certifikacijsko tijelo treba nadzirati, ocjenjivati i certificirati sukladnost kakvoće proizvodnje betona u svim slučajevima proizvodnje betona razreda iznad C 16/20 projektiranog i zadanog sastava. Za predgotovljene betonske elemente potrebe i zahtjevi za ocjenjivanje sukladnosti nalaze se u odgovarajućim tehničkim uvjetima (normama proizvoda i tehničkim odobrenjima).

Ocjenjivanje, praćenje i certificiranje kontrole proizvodnje

Proizvođačevu kontrolu proizvodnje treba za sve betone razreda iznad C 16/20 vrednovati i pregledavati ovlašteno nadzorno tijelo i zatim certificirati ovlašteno certifikacijsko tijelo.

Ovlašteno nadzorno tijelo treba najprije provesti početni nadzor pogona za proizvodnju betona sa svrhom utvrđivanja jesu li ispunjeni preduvjeti koji se odnose na osoblje i opremu, koji omogućuju urednu proizvodnju i odgovarajuću kontrolu proizvodnje.

Radi potvrđivanja valjanosti rezultata kontrole proizvodnje i povjerenja nadzornog tijela u rezultate i uvedeni sustav kontrole te u osiguranje ispravnosti kvalitete proizvodnje betona, nadzorno tijelo treba provoditi odgovarajuća usporedna ispitivanja. Nadzorno tijelo ispituje određena ili odabrana ista svojstva koja kontrolira i proizvođač prema istim normiranim

postupcima. Vrstu i broj tih ispitivanja, način njihova vrednovanja i ocjenjivanja podudarnosti s rezultatima kontrole proizvodnje utvrđuje nadzorno tijelo (dok to ne specificira odgovarajuće državno tijelo zaduženo za specificiranje postupaka potvrđivanja sukladnosti građevinskih proizvoda).

Opseg tih ispitivanja može nadzorno tijelo reducirati na minimalnu mjeru pa ih čak i izostaviti primijenivši opsežniju i detaljniju kontrolu proizvođačevih podataka i sustava kontrole proizvodnje, ako je njegov ispitni laboratorij ovlašten i pod kontrolom je ovlaštene institucije. Nadzorno tijelo treba po završetku početnih ispitivanja napisati posebne izvještaje o svim značajnijim činjenicama početnog nadzora, posebno opreme na mjestu proizvodnje, sustava kontrole proizvodnje i ocjene sustava. Takvim izvještajem nadzorno tijelo potvrđuje

usklađenost kontrole proizvodnje betona s poglavljem 9, norme HRN EN 206-1. Izvještaj proslijeđuje proizvođaču i ovlaštenom certifikacijskom tijelu koje na osnovi toga odlučuje o potvrđivanju sukladnosti kontrole proizvodnje. Proizvođač je odgovoran za održavanje sustava kontrole proizvodnje. Kad se izvrše značajnije promjene uvjeta u sustavu proizvodnje ili u priručniku kontrole proizvodnje, proizvođač treba o tim promjenama obavijestiti nadzorno tijelo koje može tražiti ponovni početni nadzor.

2.5.3.7.12 OZNAČAVANJE PROJEKTIRANOG BETONA

Kada bitna svojstva betona treba dati u obliku kratica, tada se to primjenjuje na sljedeći način:

- poziv na HRN EN 206-1;
- tlačnu čvrstoću: razred tlačne čvrstoće, npr. C 25/30;
- granične vrijednosti prema razredima izloženosti;
- maksimalnu količinu klorida, npr. Cl 0,20;
- maksimalnu nominalnu veličinu zrna agregata: vrijednost D_{max} ;
- gustoću: oznaku razreda, npr. D1,8;
- konzistenciju: razredom ili zadanom vrijednošću i postupkom ispitivanja.

2.5.4. IZVEDBA BETONSKIH RADOVA

DOKUMENTACIJA

Dokumentaciju izvedbe betonskih radova čine:

- sve potrebne tehničke informacije navedene u projektu (projektne specifikacije);
- postupci izmjene projektnih specifikacija;
- zahtjevi za raspodjelu (protok) dokumenata;
- izrada izvedbene dokumentacije.
- eventualne potrebe izrade plana kakvoće;

Projektne specifikacije

Tehnička dokumentacija se sastoji od projektnog proračuna pojedinih elemenata i cijele konstrukcije i projektnih specifikacija.

Projektne specifikacije sadrže:

- konstrukcijske nacрте koji daju sve potrebne informacije kao što su geometrija strukture, količina i pozicija armature i čelika za prednapinjanje i predgotovljenih betonskih elemenata, montažnih komada, umetaka i sl.;
- opis svih proizvoda koji će se upotrijebiti sa svim uvjetima primjene danim u nacrtima i/ili opisu radova;
- opis radova kao dokument koji opisuje razred nadzora koji će se primijeniti, sve specijalne tolerancije, zahtjeve za svojstva površinske obrade i sl.;
- opis radova koji uključuje sve zahtjeve za izvedbu radova, tj. slijed operacija, privremene podupore, radne procedure i sl.;
- specifikacije montaže odgovarajućih predgotovljenih betonskih elemenata. Specifikacije montaže predgotovljenih betonskih elemenata sadrže:
- nacрте montiranja koji se sastoje od planova i dijelova pozicije i spojeva elemenata u izvedenom stanju;
- montažne podatke sa svojstvima materijala u građevini i podatke o nadzoru;

- montažne instrukcije s podacima potrebnim za rukovanje, skladištenje, postavljanje; uklapanje, povezivanje i završavanje radova.

Projektne specifikacije sadrže sve informacije i tehničke zahtjeve nužne za izvedbu radova i suglasnosti te odobrenja dana tijekom izvedbe kao i sve norme i tehnička dopuštenja. Prije početka izvedbe bilo kojeg dijela posla projektne specifikacije za taj dio posla trebaju biti kompletirane i dostupne.

2.5.4.1 SKELE I OPLATE

Skele i oplate, uključujući njihove potpore i temelje, treba projektirati i konstruirati tako da su:

- otporne na svako djelovanje kojem su izložene tijekom izvedbe;
- dovoljno čvrste da osiguraju zadovoljenje tolerancija uvjetovanih za konstrukciju i spriječe oštećivanje konstrukcije.

Oblik, funkcioniranje, izgled i trajnost stalnih radova ne smiju biti ugroženi ni oštećeni svojstvima skela i oplate te njihovim uklanjanjem.

Skele i oplate moraju zadovoljavati dostupne hrvatske norme kao što je HRN EN 1065. Oplatna ulja treba odabrati i primijeniti na način da ne štete betonu, armaturi ili oplati i da ne djeluju štetno na okolinu.

Nije li namjerno specificirano, oplatna ulja ne smiju štetno utjecati na valjanost površine, njezinu boju ili na posebne površinske premaze.

Oplatna ulja treba primjenjivati u skladu s uputama proizvođača ili isporučitelja.

Utvrđeni postupak, ako je potreban, treba opisati način izvedbe i uklanjanja privremenih konstrukcija. Treba specificirati zahtjeve za rukovanje, sklapanje, opterećivanje, postavljanje i uklanjanje skela.

Projekt skele treba uzeti u obzir deformacije tijekom i nakon betoniranja kako bi se izbjegle štetne pukotine u betonu pri njegovoj ranoj starosti. To se može postići:

- ograničenjem progibanja i/ili slijeganja;
- kontrolom betoniranja i /ili specificiranjem betona, npr. usporavanjem ugradnje.

Oplata treba osigurati betonu traženi oblik dok ne očvrstne. Oplata i spojnice između elemenata trebaju biti dovoljno nepropusni da spriječe gubitak finog morta.

Oplatu koja apsorbira značajniju količinu vode iz betona ili omogućava evaporaciju treba odgovarajuće vlažiti da se spriječi gubitak vode iz betona, osim ako nije za to posebno i kontrolirano namijenjena.

Unutarnja površina oplate mora biti čista. Ako se koristi za beton čija je površina vidljiva, njezina obrada mora osigurati površinu betona u skladu sa zahtjevima projekta. Pri izvedbi konstrukcije kliznom oplatom, projekt takvog sustava mora uzeti u obzir materijal oplate i osigurati kontrolu geometrije radova.

Za osiguranje specificiranog i projektiranog zaštitnog sloja betona treba koristiti odgovarajuće vodilice ili distancere oplate od armature.

Vrsta i kvaliteta površinske obrade ovise o tipu oplate, betonu (agregatu, cementu, kemijskim i mineralnim dodatcima), izvedbi i zaštiti tijekom izvedbe.

Privremeni držači oplate, šipke, cijevi i slični predmeti koji će se ubetonirati u sklop koji se izvodi i ugrađeni elementi, kao npr. ploče, ankeri i distanceri trebaju:

- biti čvrsto pričvršćeni tako da očuvaju projektirani položaj tijekom betoniranja;
- ne uzrokovati neprihvatljive utjecaje na konstrukciju;
- ne reagirati štetno s betonom, armaturom ili prednapetim čelikom;
- ne uzrokovati neprihvatljivi površinski izgled betona;
- ne štetiti funkcionalnosti i trajnosti konstrukcijskog elementa.

SVAKI ugrađeni dio treba imati dovoljnu čvrstoću i krutost da zadrži oblik tijekom betoniranja te ne smije sadržavati tvari koje mogu štetno djelovati na njih same, beton ili armaturu.

Udubljenja ili otvore za privremene radove treba zapuniti i završno obraditi materijalom kakvoće slične okolnom betonu, osim ako ne ostaju otvoreni ili im je drugi način obrade specificiran.

Izvođač ne može započeti betoniranje dok nadzorni inženjer ne izvrši pregled postavljene oplata i pismeno je ne odobri.

Otpuštanje skela i uklanjanje oplata

Skele ni oplata se ne smiju uklanjati dok beton ne dobije dovoljnu čvrstoću:

- otpornu na oštećenje površine skidanjem oplata;
- dovoljnu za preuzimanje svih djelovanja na betonski element u tom trenutku;
- da izbjegne deformacije veće od specificiranih tolerancija elastičnog ili neelastičnog ponašanja betona.

Uklanjanje oplata treba izvoditi na način da se konstrukcija ne preoptereti i ne ošteti. Opterećenja skela treba otpuštati postupno tako da se drugi elementi skele ne preoptereće. Stabilnost skela i oplata treba održavati pri oslobađanju i uklanjanju opterećenja. Postupak podupiranja ili otpuštanja kad se primjenjuje za smanjenje utjecaja početnog opterećenja, uzastopno opterećenje i/ili izbjegavanje velike deformacije treba detaljno utvrditi.

2.5.4.2 BETONIRANJE

2.5.4.2.1 UVJETI KAKVOĆE BETONA

Beton treba biti specificiran (uvjetovan) i proizveden prema uvjetima norme HRN EN 206-1 i ovoj knjizi Tehničkih uvjeta. Prije početka betoniranja treba provjeriti da su specificirane sve potrebe koje se odnose na izvedbu betonskih radova.

2.5.4.2.2 ISPORUKA, PREUZIMANJE I GRADILIŠNI PRIJEVOZ SVJEŽEG BETONA

Nadzor i kontrolu kakvoće betona treba provesti na mjestu ugradnje, i to najmanje u opsegu utvrđenom iz ove knjige Tehničkih uvjeta.

Među ostalim, treba prije istovara betona provjeriti otpremni dokument i potpisom potvrditi izvršeni nadzor. Tijekom istovara treba vizualno kontrolirati beton i ako se pri tome uoči neuobičajen izgled betona (drugačija boja npr. ili konzistencija), istovar treba prekinuti.

Tijekom utovara, prijevoza, istovara i prijenosa na gradilištu, treba izbjeći ili svesti na najmanju mjeru štetne promjene svježeg betona kao što su na primjer: segregacija, izdvajanje vode, gubitak finog morta.

Uzorke za identifikacijsko ispitivanje treba uzeti na mjestu ugradnje ili, u slučaju tvornički proizvedenog betona, na mjestu isporuke.

2.5.4.2.3 KONTROLA PRIJE BETONIRANJA

Za izvedbe pod nadzorom drugog i trećeg razreda treba pripremiti planove betoniranja i nadzora kao i sve ostale mjere predviđene ovom knjigom Tehničkih uvjeta.

Treba po potrebi izvesti početno ispitivanje betoniranja pokusnom ugradnjom i to prije izvedbe dokumentirati. Treba kompletirati sve pripremne radnje, provjeriti i dokumentirati prema uvjetima propisanog razreda nadzora prije no što ugradnja betona počne.

Konstrukcijske spojnice moraju biti čiste i navlažene. Oplatu treba očistiti od prljavštine, leda, snijega ili vode. Ako se beton ugrađuje izravno na stjenovito tlo, svježi beton treba zaštititi od miješanja s tlom i gubitka vode.

Konstrukcijske elemente treba podložnim betonom od najmanje 5 cm odvojiti od temeljnog tla ili za odgovarajuću vrijednost povećati donji zaštitni sloj betona.

Temeljno tlo, stijena, oplata ili konstrukcijski dijelovi u dodiru s pozicijom koja se betonira trebaju imati temperaturu koja neće uzrokovati smrzavanje betona prije no što dostigne dovoljnu otpornost na smrzavanje. Ugradnja betona na smrznuto tlo nije dopuštena, ako za takve slučajeve nisu predviđene posebne mjere.

Predviđa li se temperatura okoline ispod 0°C u vrijeme ugradnje betona ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od oštećenja smrzavanjem.

Površinska temperatura betona spojnice prije betoniranja idućeg sloja treba biti iznad 0°C. Ako se predviđa visoka temperatura okoline u vrijeme betoniranja ili u razdoblju njegovanja, treba planirati mjere zaštite betona od tih negativnih djelovanja.

Projektom konstrukcije treba specificirati temperature okoline pri kojima treba poduzimati odgovarajuće mjere zaštite betona od oštećivanja.

2.5.4.2.4 UGRADNJA I ZBIJANJE

Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene izmjera presjeka (npr. suženja presjeka), uz otvore, na mjestima malog razmaka armature i prekida betoniranja.

Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu. Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu.

Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira.

Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih šipki armature.

Vibriranje površinskim vibratorima treba izvoditi sustavno dok se iz betona oslobađa zarobljeni zrak. Prekomjerno površinsko vibriranje koje slabi kvalitetu površinskog sloja betona treba izbjeći. Kada se primjenjuje samo površinsko vibriranje, debljina sloja nakon vibriranja obično ne treba prelaziti 100 mm, osim ako nije prethodno eksperimentalno dokazano drugačije.

Brzina ugradnje i zbijanja betona treba biti dovoljno velika da se izbjegnu hladne spojnice i dovoljno niska da se izbjegnu pretjerana slijeganja ili preopterećenje oplata i skela. Hladna spojnica se može stvarati tijekom betoniranja, ako beton ugrađenog sloja veže prije ugradnje i zbijanja narednog. Dodatni zahtjevi na postupak i brzinu ugradnje betona mogu biti potrebni kod posebnih zahtjeva za površinsku obradu.

Segregaciju betona treba pri ugradnji i zbijanju svesti na najmanju mjeru. Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštititi od insolacije, jakog vjetra, smrzavanja, vode, kiše i snijega.

Lakoagregatni beton ne treba pumpati, osim ako nije dokumentirano da pumpanje nema značajan utjecaj na čvrstoću očvrstnuloj betona.

Naknadno dodavanje vode, cementa, površinskih otvrdivača ili sličnih materijala nije dopušteno, osim ako nije projektom posebno uvjetovano.

Dozvoljena maksimalna visina slobodnog pada betona je 1,5 m ukoliko ne dolazi do segregacije. Za veće visine vertikalnog transporta betona treba osigurati dovoljan broj vertikalnih lijevaka. Nije dozvoljeno transportiranje betona po kosinama.

Transportna sredstva ne smiju se oslanjati na oplatu ili armaturu, kako ne bi dovela u pitanje njihov projektirani položaj.

Svaki započeti betonski konstruktivni dio ili element objekta mora biti betoniran neprekidno u započetom opsegu, bez obzira na radno vrijeme, brze vremenske promjene ili isključenja pojedinih uređaja mehanizacije iz pogona.

Svježem betonu ne smije se naknadno dodavati voda. U slučaju potrebe za korekcijom konzistencije svježe betonske mase istu je potrebno provesti samo uz dodavanje superplastifikatora (voditi računa o kompatibilnosti dodatka) prema normi HRN EN 934.

Ako dođe do neizbježnog, nepredviđenog prekida betoniranja, betoniranje mora biti završeno tako, da se na mjestu prekida može izraditi konstruktivno i tehnološki odgovarajući radni spoj. Izrada takvog radnog spoja moguća je samo uz odobrenje odgovorne osobe.

Svježi beton se mora ugrađivati vibriranjem u slojevima, čija debljina ne smije biti veća od 50 cm. Sloj betona koji se ugrađuje mora vibriranjem biti dobro spojen s prethodnim donjim slojem betona. Ako dođe do prekida betoniranja, prije nastavka betoniranja, površina sloja betona mora biti dobro očišćena ispuhivanjem i ispiranjem, a po potrebi i pjeskarenjem.

Beton treba ubaciti što bliže njegovom konačnom položaju u konstrukciji, da bi se izbjegla segregacija, a nije dozvoljeno transportirati betone pomoću pervibratora.

Beton treba ugraditi i zbiti tako da se sva armatura i uloženi elementi dobro obuhvate betonom i osigura zaštitni sloj betona unutar propisanih tolerancija te beton dobije traženu čvrstoću i trajnost. Posebnu pažnju treba posvetiti ugradnji i zbijanju betona na mjestima promjene presjeka, suženja presjeka, uz otvore, na mjestima zgusnute armature i prekida betoniranja.

Vibriranje, osim ako nije drugačije uvjetovano projektom, treba u pravilu izvoditi uronjenim vibratorima. Beton treba uložiti što bliže konačnom položaju u konstrukcijskom elementu. Vibriranjem se beton ne smije namjerno navlačiti kroz oplatu i armaturu. Normalna debljina sloja ne bi smjela biti veća od visine uronjenog vibratora. Vibriranje treba izvoditi sustavnim vertikalnim uranjanjem vibratora tako da se površina donjeg sloja revibrira. Kod debljih slojeva je revibriranje površinskog sloja preporučljivo i radi izbjegavanja plastičnog slijeganja betona ispod gornjih šipki armature.

Beton treba tijekom ugradnje i zbijanja zaštititi od insolacije, jakog vjetra, smrzavanja, vode, kiše i snijega.

U slučaju da se betoniranje izvodi u prisustvu podzemne vode koju se ne može eliminirati, beton se mora ugrađivati na način da se spriječi ispiranje cementa odnosno kontraktor postupkom, pri čemu treba osigurati potrebnu konzistenciju betona kojom se može provesti ovaj postupak.

U vrijeme visokih dnevnih temperatura (oko 30°C), kada postoje poteškoće s održavanjem dozvoljene temperature svježeg betona, početak radova na betoniranju pomaknuti će se prema hladnijem dijelu dana (noć, jutro).

Vrijeme od proizvodnje betona do ugradnje treba biti što kraće, kako bi se izbjegli problemi pri pražnjenju transportnih sredstava i ugradnji zbog smanjenja obradivosti svježeg betonske mase. Ugrađivanje će se odvijati brzo i bez zastoja. Redoslijed betoniranja mora omogućiti povezivanje novog betona s prethodnim.

Njegovanje vodom u uvjetima vrućeg vremena je najpogodnije i počinje odmah kada beton počne očvršćivati, a ako je intenzitet isparavanja blizu kritične granice, površina će se finim raspršivanjem vode održavati vlažnom, bez opasnosti od ispiranja.

Čelične oplata treba rashlađivati vodom, a podloga prije betoniranja mora biti nakvašena. Ukoliko se pukotine pojave već u svježem betonu treba ih zatvoriti revibriranjem.

Voda koja se upotrebljava za njegovanje ne smije biti mnogo hladnija od betona, kako razlike između temperature betona na površini i unutar jezgre ne bi prouzročile pojavu pukotina. Stoga je efikasan način njegovanja pokrivanjem betona s materijalima koji vodu upijaju i zadržavaju (juta, spužvasti materijal i sl.) i dodatno prekrivenim plastičnom folijom.

Prekrivanje povoljno djeluje i na utjecaj razlika temperatura noć-dan.

Pri temperaturama zraka višim od 25°C temperaturu svježeg betona treba kontrolirati najmanje jedanput u toku 2 sata.

Betoniranje pri temperaturama nižim od +5°C moguće je uz pridržavanje mjera za zimsko betoniranje.

Pri ugradnji svježi beton mora imati minimalnu temperaturu od +6°C, koja se na nižim pozitivnim temperaturama zraka ($0 < t < +5^{\circ}\text{C}$) može postići zagrijavanjem agregata i vode, pri čemu temperatura mješavine agregata i vode, koji se zagrijavaju, ne smiju prijeći +30°C prije dodavanja cementa. U svakom slučaju temperatura svježeg betona u zimskom periodu na mjestu ugradnje mora biti unutar + 6 do + 15°C.

Odmah poslije ugradnje beton se toplinski zaštićuje prekrivanjem otvorenih površina izolacijskim materijalima, kao i dodatnom izolacijom čeličnih oplata da se omogući normalan tijek procesa stvrdnjavanja i spriječi smrzavanje.

Toplinska izolacija betona mora biti takva da osigura postizanje najmanje 50% projektirane čvrstoće pri pritisku prije nego što beton bude izložen djelovanju mraza.

Posebno treba voditi računa kod skidanja oplate da temperaturni gradijent ne prijeđe propisane vrijednosti.

U zimskom ili prijelaznom periodu, dok je temperatura zraka ispod +10°C beton u oplati i ispod pokrivača ima zadovoljavajuće uvjete njege i očvršćivanja. Ako je vanjska temperatura veća od + 10°C i relativna vlažnost zraka manja od 40% beton treba održavati vlaženjem uobičajenim postupcima (polijevanje vodom i prekrivanjem nepropusnim folijama).

Pri temperaturama zraka nižim od + 5°C temperatura svježeg betona mjeri se najmanje jedanput tijekom 2h.

Za potrebe transporta i ugradnje betona treba koristiti slijedeća sredstva:

- Automješalice betona kapaciteta 6 - 9 m³, koji su po mogućnosti opremljeni opremom za naknadno doziranje vode ili dodataka betonu.
- Autopumpe ili kran za vertikalni i horizontalni transport betona na gradilištu.
- Pervibratore dimenzija ovisno o veličini konstruktivnog elementa.

2.5.4.2.5 NJEGOVANJE I ZAŠTITA

Beton u ranom razdoblju treba zaštititi:

- da se skupljanje svede na najmanju mjeru,
- da se postigne potrebna površinska čvrstoća;
- da se osigura dovoljna trajnost površinskog sloja;
- od smrzavanja;
- od štetnih vibracija, udara ili drugih oštećivanja.

Projektne specifikacije mogu sadržavati dodatne uvjete za:

- najveću temperaturnu razliku po presjeku izbetoniranog elementa;
- najveću temperaturnu razliku između izbetoniranog elementa i prethodnog;
- temperaturu agregata;
- motrenje tijekom građenja.

Pogodni su slijedeći postupci njegovanja primijenjeni odvojeno ili uzastopno:

- držanje betona u oplati;
- pokrivanje površine betona paronepropusnim folijama, posebno učvršćenim i osiguranim na spojevima i na krajevima;
- pokrivanjem vlažnim materijalima i njihovom zaštitom od sušenja;

- držanjem površine betona vidljivo vlažnom prikladnim vlaženjem;
- primjenom zaštitnog premaza utvrđene uporabivosti (potvrđene certifikatom ili tehničkim dopuštenjem).

Pri uporabi betona visoke čvrstoće treba posebnu pažnju posvetiti zaštiti od pucanja betona zbog plastičnog skupljanja.

Postupci negovanja trebaju osigurati nisku evaporaciju vlage iz površinskog sloja betona ili držati površinu stalno vlažnom. Prirodno negovanje je dovoljno ako su uvjeti u cijelom razdoblju potrebnog negovanja takvi da je brzina evaporacije vlage iz betona dovoljno niska, npr. u vlažnom, kišnom ili maglovitom vremenu.

Njegovanje površine betona treba bez odgode započeti odmah po završetku zbijanja i površinske obrade. Ako slobodnu površinu betona treba zaštititi od pucanja zbog plastičnog skupljanja, privremeno negovanje treba primijeniti i prije površinske obrade.

Trajanje primijenjenog negovanja treba biti funkcija razvoja svojstava betona u površinskom sloju ovisno o omjeru:

- čvrstoće i zrelosti betona;
- oslobođene topline i ukupne topline oslobođene u adijabatskim uvjetima.

Za beton koji će u eksploataciji biti izložen uvjetima agresivnosti razreda X0 ili XC1 najmanje razdoblje negovanja treba biti 12 sati, pod uvjetom da vezanje ne nastupi iznad 5 sati i temperatura površine betona bude veća ili jednaka 5 °C.

Ako projektom konstrukcije nije drugačije (strože) uvjetovano, beton za uporabu u uvjetima agresivnosti okoline razreda izvan X0 ili XC1 treba negovati dok površinski sloj betona ne dosegne najmanje 50 % uvjetovane tlačne čvrstoće. Iskustveno se taj uvjet, iskazan vremenski, može kontrolirati prema podacima danim točkom F.8.5 Dodatka F, norme HRN EN 13670. Ako se razvoj topline koristi za mjerenje razvoja svojstava betona, omjer topline i odgovarajuće čvrstoće treba prethodno utvrditi ili odobriti ovlaštena institucija.

Pobliža određenja razvoja svojstava betona mogu se temeljiti na jednom od sljedećih postupaka:

- računu zrelosti iz mjerenja temperature na dubini najviše 10 mm u betonu ispod površine ,
- računu zrelosti iz mjerenja srednjih dnevnih temperatura zraka,
- temperaturi grijanja,
- drugim pogodnim postupcima.

Račun zrelosti treba se zasnivati na odgovarajućoj funkciji zrelosti dokazanoj za tip cementa ili kombinaciju cementa i uporabljenog mineralnog dodatka.

Projektom konstrukcije treba utvrditi potrebno povećano razdoblje negovanja površina betona izloženih abraziji ili drugim oštrim uvjetima kako bi se dobio uvjetovani povećani omjer čvrstoće.

Primjena zaštitnih premaza nije dopuštena na konstrukcijskim spojnica, na površinama koje će se naknadno obrađivati ili na površinama na kojima treba osigurati vezu s drugim materijalima, osim ako se prethodno potpuno ne uklone prije te sljedeće operacije ili ako dokazano ne djeluju štetno na tu sljedeću operaciju.

Ako projektnim specifikacijama nije naglašeno da je to dopušteno, zaštitni premazi se ne smiju koristiti ni na površinama s uvjetovanim posebnim izgledom površine.

Zaštitni premazi mogu penetrirati u beton i biti teško uklonjivi pa ih treba ukloniti pjeskarenjem ili visokim tlakom vode.

Površinska temperatura betona ne smije pasti ispod 0°C dok površina betona ne dosegne čvrstoću dovoljnu za otpornost na smrzavanje (obično iznad 5 N/mm²). Najviša temperatura betona ne smije prijeći 65°C.

Mogući negativni utjecaji visokih temperatura betona tijekom negovanja uključuju:

- značajno smanjenje čvrstoće;
- značajno povećanje poroznosti;

- odloženo formiranje etringita;
- povećanje razlike temperature betoniranog i prethodnog elementa.

2.5.4.2.6 AKTIVNOSTI POSLIJE BETONIRANJA

Nakon skidanja oplata nadzorni inženjer treba prema uvjetovanom razredu nadzora provesti kontrolu površine betona i potvrditi sukladnost s zahtjevima.

Površinu betona treba tijekom izvedbe zaštititi od oštećivanja i poremećaja u površinskoj teksturi.

2.5.4.3 IZVEDBA S PREDGOTOVLJENIM I NA GRADILIŠTU PROIZVEDENIM ELEMENTIMA

Ovim su Tehničkim uvjetima utvrđeni zahtjevi izvedbenih operacija koje uključuju konstrukcijske elemente proizvedene na gradilištu ili predgotovljene konstrukcijske elemente od njihova preuzimanja na gradilištu do postavljanja i konačnog prihvatanja.

Uporabu na gradilištu proizvedenih ili predgotovljenih betonskih elemenata treba riješiti ovjerenim projektom sukladnosti između njih i ponašanja cijele konstrukcije.

Tvornički proizvedeni (predgotovljeni) betonski elementi do preuzimanja na gradilištu u području su odgovarajuće hrvatske norme ili tehničkog dopuštenja, ako nema odgovarajuće norme.

Dijelovi proizvedeni na gradilištu mogu se tretirati kao predgotovljeni elementi, ako zadovoljavaju odgovarajuću hrvatsku normu.

Na gradilištu proizvedeni elementi koji nisu sukladni ni s kojom hrvatskom normom ne mogu se smatrati predgotovljenim elementima. Njihova je proizvodnja propisana ovim Tehničkim uvjetima.

Uvjeti operacija koje slijede nakon proizvodnje elemenata proizvedenih na gradilištu isti su

kao i za tvornički proizvedene predgotovljene elemente.

Rukovanje, skladištenje i zaštitu predgotovljenih elemenata treba provoditi u skladu s projektnim uvjetima.

Shema dizanja koja sadrži točke i sile ovješivanja, opis sustava dizanja, i, kad je potrebno, svaki posebni zahtjev, moraju biti dostupni na gradilištu. Ukupna težina i moguća odstupanja moraju biti dani za svaki element.

Instrukcije za skladištenje elementa trebaju utvrditi poziciju skladištenja i dopuštene točke oslanjanja, maksimalnu visinu odlaganja, zaštitne (sigurnosne) mjere kad su potrebne i sve što je potrebno za održanje stabilnosti.

Zahtjeve za postavljanje i povezivanje predgotovljenih elemenata treba dati u izvedbenim specifikacijama. Prije svake isporuke predgotovljenih elemenata izvedbene specifikacije za rukovanje njime i moguće skladištenje na gradilištu trebaju biti dostupne na gradilištu.

Radni program s fazama operacija na gradilištu mora biti dostupan na gradilištu.

Izvedba ne smije započeti dok se prethodne točke zadovoljavajuće ne potvrde.

Izvedbene specifikacije trebaju utvrditi raspored oslonaca, potrebnih podupora i po potrebi privremena osiguranja stabilnosti. Kad je potrebno, u izvedbenim specifikacijama treba naznačiti osi i radnu poziciju vođenja elementa i dostizanja dispozicije dizanja.

Treba primijeniti konstruktivne mjere koje osiguravaju učinkovitost i stabilnost privremenih i trajnih podupora. Te mjere trebaju moguća oštećenja i neodgovarajuća ponašanja svesti na najmanju moguću mjeru.

Izvedba predgotovljenih elemenata mora biti sukladna planovima i detaljnim nacrtima opreme i dijelovima programiranih operacija.

Tijekom postavljanja treba provjeriti točnu poziciju elementa, dimenzionalnu točnost oslonaca, uvjete spojnica i iznad svega raspored konstrukcije te provesti potrebna pripasivanja.

Prije povezivanja montiranih predgotovljenih elemenata i prije bilo koje faze završnih radnji treba provesti detaljan nadzor i kontrolu postavljanja. Završni rad treba izvesti prema zahtjevima danim u izvedbenim specifikacijama uzimajući u obzir konkretne klimatske uvjete.

Svaka ugradnja dodatne armature u završnim radovima treba biti sukladna uvjetima iz ove knjige Tehničkih uvjeta.

Betoniranje na građevini treba biti u skladu s uvjetima iz ove knjige Tehničkih uvjeta.

Spojni dijelovi bilo kojeg tipa trebaju biti neoštećeni, točno postavljeni i ispravno izvedeni tako da osiguraju učinkovito ponašanje konstrukcije. Zalivene i lijepljene spojeve treba izvesti prema specifičnoj tehnologiji prilagođenoj upotrijebljenom materijalu.

Pretpostavlja se da projektne specifikacije sadrže zahtjeve koji će osigurati da:

- spojnice imaju veličinu kompatibilnu s postupkom lijepljenja;
- čelični umeci bilo kojeg tipa, upotrijebljeni za povezivanje, ispravno su zaštićeni od korozije i požara izborom odgovarajućeg materijala ili zaštitnim slojem;
- zavarivanje konstrukcijskih spojeva izvedeno je zavarivim materijalima i kontrolirano.

2.5.5. GEOMETRIJSKE TOLERANCIJE

Izvedene dimenzije konstrukcija trebaju biti unutar najvećih dopuštenih odstupanja radi izbjegavanja štetnih utjecaja na:

- mehaničku otpornost i stabilnost u privremenom i kasnijem uporabnom stanju;
- ponašanje tijekom uporabe građevine;
- kompatibilnost postavljanja i izvedbe konstrukcije i njezinih nekonstrukcijskih dijelova. Nenamjerna mala odstupanja od referentnih vrijednosti koje nemaju značajniji utjecaj na ponašanje izvedene konstrukcije mogu se zanemariti.

Ovo poglavlje sadrži vrste geometrijskih odstupanja koje su mjerodavne za građevinske konstrukcije. Numeričke vrijednosti su iskazane za konstrukcijske tolerancije, tj. tolerancije koje utječu na sigurnost konstrukcije. Utvrđene su konstrukcijske tolerancije prvog razreda.

Nisu navedene dopuštene vrijednosti za tolerancije drugog razreda. Tolerancije drugog razreda može dati projektant. Ako nije drugačije utvrđeno projektnim specifikacijama, primjenjuju se ovdje iskazane tolerancije prvoga razreda.

Tolerancije prvog razreda, nominirane kao normalne tolerancije, odgovaraju projektnim pretpostavkama norme HRN EN 1992 i traženoj razini sigurnosti.

Zahtjevi ovog poglavlja odnose se na ukupnu konstrukciju. Kod pojedinih dijelova svaka međukontrola tih dijelova mora poštovati uvjete konačne kontrole izvedene konstrukcije.

Zahtjev posebnih tolerancija treba utvrditi projektnim specifikacijama, pri čemu treba dati sljedeće informacije:

- bilo koji dodatak dopuštenim odstupanjima danim u ovim uvjetima;
- bilo koji daljnji tip odstupanja koji će se kontrolirati zajedno s utvrđenim parametrima i dopuštenim vrijednostima;
- primjenjuju li se ove posebne tolerancije na sve dijelove ili na određene dijelove koji su nominirani.

Tolerancije površina između pojedinih dijelova preko kojih se sile prenose u punom dodiru nisu utvrđene u ovim uvjetima. Bilo koje zahtjeve za ove površine treba utvrditi projektnim specifikacijama.

Tolerancije za dijelove izbetonirane pod vodom nisu utvrđene u ovim Tehničkim uvjetima. Ako je određeno geometrijsko odstupanje pokriveno različitim zahtjevima (preduvjetovano), primjenjuje se stroži uvjet.

Ovi uvjeti ne sadrže zahtjeve kombiniranih (složenih) geometrijskih tolerancija i konstrukcijskih deformacija.

Tolerancije pozicije u ravnini odnose se na sekundarnu liniju u ravnini.

Tolerancije vertikalne pozicije (po visini) odnose se na sekundarnu vertikalnu liniju (po visini).

Bilo koji zahtjev za sekundarnu liniju treba utvrditi projektnim specifikacijama.

ISO 4463-1 (Mjerni postupci za građevine. Mjerenje - dio 1: Planiranje i organizacija mjernog postupka, kriteriji prihvaćanja) daje upute za utvrđivanje sekundarnih linija.

Geometrijska odstupanja pojedinih konstrukcijskih elemenata i sklopova moraju zadovoljavati tolerancije specificirane poglavljem 10, norme HR EN 13670.

2.5.6. KONTROLA IZVEDBE

Kvalitetnu izvedbu betonske konstrukcije sukladno ovim Tehničkim uvjetima i normi HRN EN 13670 izvođač treba osigurati:

- dostupnim projektom konstrukcije;
- organizacijom uprave s jasnim zaduženjima dijela zaduženog za kontrolu izvedbe određenog projekta;
- gradilišnom upravom koja će voditi brigu o organizaciji izvedbe radova, sigurnoj upotrebi opreme i strojeva, sukladnoj (projektom specificiranoj) kvaliteti materijala, sukladnoj (projektom specificiranoj) kvaliteti izvedbe i sigurnoj upotrebi konstrukcije do njezine predaje naručitelju.

U slučaju korištenja predgotovljenih betonskih elemenata u izvedbi betonske konstrukcije izvođač treba osigurati još i sljedeće:

- dostupan specifični projekt predgotovljenog elementa sukladnog odgovarajućoj hrvatskoj normi;
- dostupan projekt kompatibilnosti predgotovljenih elemenata i gradilišno izvedenih dijelova konstrukcije;
- tehničke specifikacije predgotovljenog dijela konstrukcije s instrukcijama postavljanja (instaliranja);
- organizaciju kontroliranog upravljanja izvedbenom ekipom.

Realizaciju prethodno navedenih pretpostavki izvedbe betonske konstrukcije treba razraditi i osigurati Planom kontrole kvalitete izvedbe sukladnim poglavljem 4, norme HRN EN 13670, koji će biti sastavni dio izvedbene dokumentacije izrađenom ili odobrenom po odgovornom projektantu. Plan treba sadržavati najmanje sljedeće:

- kontrolu materijala i proizvoda;
- kontrolu skela i oplete;
- kontrolu armature;
- kontrolu betoniranja koja uključuje kontrolu potrebnih mjera prije, tijekom i nakon betoniranja;
- kontrolu predgotovljenih elemenata.

Plan nadzora treba za svaku pojedinu točku istaknuti:

- zahtjeve;
- referentne norme i projektne specifikacije;
- postupke nadzora, motrenja ili ispitivanja;
- definiciju kontrolne pozicije;
- kriterije prihvaćanja;
- odgovornog nadzornog inženjera;
- točke vlasnikova svjedočenja ako su specificirane.

Kad nadzor otkrije nesukladnost, treba poduzeti odgovarajuće radnje koje će osigurati uvjetovanu stabilnost i sigurnost konstrukcije i zadovoljiti namjeravanu uporabu.

Kad je nesukladnost potvrđena, treba istražiti sljedeće:

- utjecaj nesukladnosti na izvedbu i uporabu;
- mjere potrebne da bi se nesukladni element ili dio konstrukcije učinili prihvatljivima;
- potrebu zabrane i zamjene nepopravljivog nesukladnog elementa ili dijela konstrukcije.

Veličina nesukladnosti uvjetovanih svojstava betona utvrđuje se naknadnim ispitivanjima istih svojstava na uzorcima betona iz konstrukcijskog elementa prema važećim hrvatskim normama.

Ispitivanja se odlukom nadzornog inženjera povjeravaju odgovarajućoj ovlaštenoj instituciji.

Nesukladnost tlačne čvrstoće (postignute i uvjetovane klase) betona rješava se naknadnim ispitivanjem uzoraka betona izvađenih iz dijela konstrukcije u koji je ugrađen nesukladni beton.

Ispitivanja treba provesti prema seriji normi HRN EN 12504 i utvrditi razred tlačne čvrstoće kojoj ugrađeni beton odgovara u vrijeme ispitivanja i približni razred kojem je odgovarao pri 28-dnevnoj starosti. Prva služi za kontrolu stabilnosti i sigurnosti predmetnog konstrukcijskog dijela, a druga za reguliranje ugovornih odnosa između proizvođača i kupca betona. Ocjenu usklađenosti treba izvršiti prema normi HRN EN 13791.

Ako su neispravnosti i nesukladnosti zanemarive za izvedbu i uporabu, element treba preuzeti.

Ako se nesukladnost može popraviti, element treba preuzeti nakon popravka.

Ocjenu sukladnosti elementa nakon popravka trebaju dati nadzorni inženjer i ovlaštena institucija koja je utvrdila veličinu nesukladnosti i uvjetovala popravak.

Rektifikacija nesukladnosti mora biti u skladu s projektnim specifikacijama i ovim Tehničkim uvjetima.

Dokumentaciju postupka i materijala koji će se upotrijebiti treba prije popravka odobriti nadzorni inženjer.

2.5.7. PREUZIMANJE I OBRAČUN IZVEDENIH BETONSKIH RADOVA

Za preuzimanje i obračun izvedenih betonskih radova na izvedenoj građevini trebaju nadzorni inženjer i predstavnik ovlaštene institucije, koji je sudjelovao u kontroli i ocjeni kakvoće pojedinih faza izvedbe radova, napraviti rekapitulaciju ukupne dokumentacije izvedbe i svaki u svom dijelu dati završnu ocjenu kakvoće izvedenih radova i zadovoljenja projektnih uvjeta i uvjeta važećih propisa.

Radovi se obično mjere u kubičnim metrima ugrađenog betona i obračunavaju po ugovorenim jediničnim cijenama svake pojedine građevine u koje se uključuju svi troškovi materijala i rada, prijevoza i svega ostalog što je nužno za potpuno dovršenje građevine.

Jediničnom cijenom stavka betonskih i armiranobetonskih radova treba obuhvatiti:

- sav materijal i rad
- izradu izmjera na objektu
- izvedba betona u betonari i dostava na gradilište
- ugradba betona u konstrukciju sa svim potrebnim horizontalnim i vertikalnim transportima
- potrebnu oplatu i radnu skelu
- čišćenje nakon završetka radova
- svu štetu kao i troškove popravka kao posljedica nepažnje u toku izvedbe
- uzimanje potrebnih uzoraka
- ispitivanje materijala sa predloženjem certifikata
- troškove zaštite na radu
- svu potrebnu geodetsku kontrolu

Pojedine specifične vrste i faze radova mogu se mjeriti i obračunavati i na drugi ugovorom jasno specificirani način.

Troškove utvrđivanja nesukladnosti i popravka ili zamjene nesukladnih elemenata ili dijelova konstrukcije i njihova dovođenja do stanja zadovoljenja projektom i važećim propisima uvjetovane kakvoće snosi u cjelini izvođač radova.

Eventualno obeštećenje naručitelja za radove izvedene u kvaliteti nižoj od projektom i važećim propisima specificirane, treba uvjetovati ugovorom o izvedbi za svaku pojedinu građevinu.

2.5.8. NORME I TEHNIČKI PROPISI

Ovdje je naveden samo dio normi i propisa koji se odnose na radove, građevne proizvode i opremu u ovom poglavlju. Izvođači su dužni uzeti u obzir i sve ostale važeće zakone, norme i propise koji nisu ovdje navedeni, a odnose se posredno ili neposredno na radove, građevinske proizvode i opremu iz ovog poglavlja.

NORME

HRN EN 1992-1-1:2008 Eurokod 2 - Projektiranje betonskih konstrukcija - Dio 1- 1: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1992-1- 1:2004+AC:2008)

HRN EN 1998-1 do 6:2011 Eurokod 8 - Projektiranje konstrukcija otpornih na potres (dio 1-6)

HRN EN 206-1:2006 Beton - 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost (uključuje amandmane A1:2004 i A2:2005) (EN 206-1:2000+A1:2004+A2:2005)

HRN 1128:2007 Beton: Smjernice za primjenu normi HRN EN 266-1

HRN EN 13670:2010 Izvedba betonskih konstrukcija (EN 13670:2009)

HRN EN 197-1:2005 Cement - 1. dio: Sastav, specifikacije i kriterij sukladnosti za cemente za opće namjene (uključuje amandman A1:2004)(EN 197-1:2000+A1:2004)

HRN EN 197-1: 2005/A3:2008 Cement - 1. dio: Sastav, specifikacije i kriterij sukladnosti cementa opće namjene (EN 197-1:2000/A3:2007)

HRN EN 12620:2008 Agregati za beton (EN 12620:2002+A1:2008)

HRN EN 13055-1/AC: 2006 Lagani agregati - 1. dio: Lagani agregati za beton, mort i mort za zalijevanje (EN 13055-1:2002/AC:2004)

HRN EN 933-1 do 11: 2003-2009. Ispitivanje geometrijskih svojstava agregata

HRN EN 1097-1 do 10: 2004-2009. Ispitivanje mehaničkih i fizikalnih svojstava agregata

HRN EN 1008: 2002 Voda za pripremu betona – Specifikacije za uzorkovanje, ispitivanje i potvrđivanje sukladnosti vode, uključujući vodu za pranje iz instalacije za otpadnu vodu u industriji betona, kao vode za pripremu betona

HRN EN 934-1 do 6: 2001-2010. Dodatci betonu, mortu i mortu za injektiranje

HRN EN 450-1 do 2: 2008 i 2005 Leteći pepeo za beton

HRN EN 13263-1 do 2: 2005 i 2009. Silicijska prašina za beton

HRN EN 15167-1 i 2: 2007 Mljevena granulirana zgura visokih peći za upotrebu u betonu, mortu i mortu za injektiranje

HRN ISO 2859-1:1997 Postupci uzorkovanja za pregled prema atributima (ISO 2859-1:1989) - 1. dio: Planovi uzorkovanja indeksirani prema prihvatljivoj razini kakvoće (AQL) za pregled partija po partija

ISO 2859-1:1999 Sampling procedures for inspection by attributes - Part 1: Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection

ISO 2859-1:1999 Sampling procedures for inspection by attributes - Part 1: /Cor.1:2001 Sampling schemes indexed by acceptance quality limit (AQL) for lot-by-lot inspection

HRN EN 1065:2002 Prilagodljivi teleskopski čelični potpornji – Proizvodne specifikacije, oblikovanje i dokaz putem proračuna i ispitivanja

ISO 4463-1 :1989 Mjerni postupci za građevine. Mjerenje – 1. dio: Planiranje i organizacija mjernog postupka, kriteriji prihvaćanja

HRN EN 14487-1:2005 Mlazni beton - 1. dio: Definicije, specifikacije i sukladnost

HRN EN 14487- 2:2007 Mlazni beton - 2. dio: Izvedba

HRN EN 14488-1 do 7: 2005-07 Ispitivanje mlaznog betona

HRN EN 12350-1 do 7: 2000-09 Ispitivanje svježeg betona

HRN EN 12390-1 do 8: 2001-09 Ispitivanje očvrslog betona

HRN EN 932-1 do 6: 2003-2006 Ispitivanje općih svojstava agregata HRN EN 13791:2007 Ocjena *in-situ* tlačne čvrstoće u konstrukcijama i predgotovljenim betonskim dijelovima

HRN EN 1504-1:2005 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti – 1. dio: Definicije

HRN EN 1504-2:2004 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti - 2. dio: Sustavi površinske zaštite

HRN EN 1504-3:2005 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti - 3. dio: Konstrukcijski i nekonstrukcijski popravak

HRN EN 1504-4:2004 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti - 4. dio: Konstrukcijsko lijepljenje

HRN EN 1504-5:2005 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti - 5. dio: Injektiranje betona

HRN EN 1504-6:2007 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti - 6. dio: Sidrenje armature

HRN EN 1504-7:2007 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti - 7 dio: Zaštita armature od korozije

HRN EN 1504-8:2005 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti - 8. dio: Kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti

HRN EN 1504-9:2008 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti - 9-dio: Opća načela uporabe proizvoda i sustava

HRN EN 1504-10:2004 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Definicije, zahtjevi, kontrola kvalitete i vrednovanje sukladnosti - 10. dio: Primjena proizvoda i sustava na gradilištu i kontrola kvalitete radova

HRN EN 1542: 2001 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija – Ispitne metode – Mjerenje čvrstoće prionljivosti *Pull off* metodom

HRN EN 14630:2007 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Ispitne metode - Određivanje dubine karbonatizacije u očvrsnulome betonu fenolftalein metodom

HRN EN 13395-1:2003 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Ispitne metode - Određivanje obradivosti - 1. dio: Ispitivanje rasprostiranjem tiksotropnih mortova

HRN EN 13395-2:2003 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Ispitne metode - Određivanje obradivosti - 2. dio: Ispitivanje protokom mortova za injektiranje i mortova

HRN EN 13395-3:2003 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Ispitne metode - Određivanje obradivosti - 3. dio: Ispitivanje protokom betona za popravak

HRN EN 13395-4:2003 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Ispitne metode - Određivanje obradivosti - 4. dio: Primjena mortova za popravak na površine u podgledu

HRN EN 1881:2007 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Ispitne metode - Ispitivanje proizvoda za sidrenje *pull-out* metodom HRN EN 12190:2001 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Metode ispitivanja - Određivanje tlačne čvrstoće mortova za popravak

BS 1881 – 204:1988 Testing concrete Part 204: Recommendations on the use of electromagnetic covermeters

BS 1881 – 205:1986 Testing concrete Part 205: Recommendations for radiography of concrete

BS 1881-206:1986 Testing concrete Part 206: Recommendations for determination of strain in concrete

HRN EN 1766:2001 Proizvodi i sustavi za zaštitu i popravak betonskih konstrukcija - Metode ispitivanja - Referentni betoni za ispitivanje

HRN EN 12715:2008 Izvedba posebnih geotehničkih radova - Injektiranje

HRN EN ISO 9000- 1:1996 Norme za upravljanje kakvoćom i osiguranje kakvoće - 1. dio: Smjernice za odabir i uporabu

HRN EN ISO 9000:2008 Sustavi upravljanja kvalitetom - Temeljna načela i terminološki rječnik (ISO 9000: 2005;EN ISO 9000: 2005)

TEHNIČKI PROPISI

1. Tehnički propis za građevinske konstrukcije 17/2017
2. Tehnički propis o građevinskim proizvodima 33/10, 87/10, 146/10, 81/11, 100/11, 130/12
3. Tehnički propis o izmjeni i dopuni tehničkogpropisa o građevinskim proizvodima 81/13

2.5.8.1 PREDGOTOVLJENI ARMIRANO BETONSKI PROIZVODI

Opći tehnički uvjeti

Beton, armatura i predgotovljeni betonski element proizvedeni ili izrađeni na gradilištu za to gradilište, smiju se ugraditi u betonsku konstrukciju ako je za njih dokazana uporabljivost u skladu s ovim projektom i Tehničkim propisom za betonske konstrukcije, Prilog G. Tehnička svojstva predgotovljenih betonskih elemenata moraju ispunjavati opće i posebne zahtjeve bitne za krajnju namjenu u građevini, odnosno moraju biti specificirana prema normi HRN EN 13369.

Način proizvodnje odnosno izrade predgotovljenih elemenata, ugradnja predgotovljenih betonskih elementa u betonsku konstrukciju, uključivo i zahtijevana svojstva materijala veze te načina povezivanja, način prijenosa i prijevoza predgotovljenog betonskog elementa, način podizanja i spuštanja u konačni položaj uz mehanizaciju kapacitiranu za projektiranu težinu elemenata, moraju se vršiti u svemu prema odredbama i nacrtima kojima je to u projektu definirano.

Prije ugradnje predgotovljenih armirano betonskih elemenata u građevinu, izvođač je dužan osigurati dokaze o njihovoj uporabljivosti, odnosno priložiti od ovlaštenih tijela izdane dokaze kvalitete (rezultati ispitivanja, zapisi o provedenim procedurama kontrole kvalitete i dr.) prema programu kontrole i osiguranja kvalitete, koje se odnosi na armirano betonske radove. Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost prema normi HRN EN 206-1.

Predgotovljeni betonski elementi izrađuju se na samom gradilištu ili u pogonu za proizvodnju predgotovljenih betonskih elemenata, te se nakon postizanja dostatne čvrstoće dopremaju na mjesto ugradnje.

Prijevoz predgotovljenih elemenata i njihovo deponiranje na gradilištu do ugradnje, moraju se provesti tako da ne dolazi do oštećenja elemenata. Redoslijed dopreme elemenata na gradilište treba uskladiti s redoslijedom njihove ugradnje u konstrukciju.

Tehnička svojstva betona kao svih njegovih sastojaka, te armature od kojih se izrađuje, odnosno proizvodi, predgotovljeni betonski element moraju zadovoljiti zahtjeve koje se odnose na sve postupke u procesu proizvodnje i kontrole betonske konstrukcije predgotovljenih elemenata.

Dokazivanje uporabljivosti i potvrđivanje sukladnosti predgotovljenog betonskog elementa izrađenog prema projektu betonske konstrukcije provodi se:

- a) izvođačevom kontrolom izrade i ispitivanja tipa predgotovljenog betonskog elementa, te
- b) nadzorom proizvodnog pogona i nadzorom izvođačeve kontrole izrade predgotovljenog betonskog elementa,

Projektom predgotovljenih betonskih elemenata dokazana su tehnička svojstva i ponašanje za sve faze predviđenog vijeka uporabe elementa, tj. za fazu izrade, dizanja iz kalupa, prijenosa, odlaganja na odlagalištu, prijevoza do gradilišta, ugradnju, uporabu, održavanje i razgradnju.

Prije ugradnje predgotovljenog betonskog elementa provode se odgovarajuće nadzorne radnje određene normom HRN ENV 13670-1, te druge kontrolne radnje određene Prilogom J Tehničkog propisa.

Norma za predgotovljene betonske elemente: HRN EN 13369:2004 Opća pravila za predgotovljene betonske elemente

Obračun radova

Obračun radova na nabavi, dopremi i ugradnji predgotovljenih betonskih elemenata vrši se prema projektu i detaljima troškovnika iz projekta. U cijenu ulazi sav rad i materijal potreban za ugradnju i sastavljanje predgotovljenih betonskih elemenata.

2.5.8.2 MLAZNI BETON

Pod mlaznim betonom treba razumijevati beton koji se ugrađuje u struji zraka pod tlakom kroz posebne mlaznice i velikom brzinom i energijom nanosi na podlogu, pri čemu se i kompaktira i prijanja uz podlogu.

U suhom postupku nanošenja dodaju se smjese cementa i agregata na mlaznici voda (također pod tlakom), a u mokrom se na postupku mlaznicu dovodi gotova smjesa konzistencije 3 do 5 cm po mjeri slijeganja.

Postupak nanošenja mlaznog betona (suhi ili mokri) treba odabrati projektant prema namjeni i uvjetima kakvoće betona, uvjetima izvedbe i cijeni koštanja. Uvjetovana kakvoća betona treba uvijek biti na prvome mjestu. Dileme u izboru dolaze od toga što suhi postupak daje bolji beton (kompaktniji i čvršći, s boljom prionljivošću na podlogu), ali i znatno veći odskok (otpad) materijala, osobito na vertikalnim i podglednim površinama, i prašinu, posebno neugodnu pri radu u zatvorenom prostoru.

Priprema smjese mlaznog betona

Za izradu smjese mlaznog betona treba rabiti iste sastavne materijale kao i za ostale betone iste uvjetovane kakvoće, koji zadovoljavaju uvjete iz poglavlja 2.2.4.

Mlazni beton treba projektom konstrukcije uvjetovati prema EN 206 kao projektirani (uvjetovan svojstvima prema poglavlju 4. i točkama 5.3 do 5.5 EN 206) ili kao zadani beton (uvjetovan sastavom). Prvi način se uobičajeno primjenjuje za mokri postupak nanošenja, a drugi za suhi.

Omjer masa cementa i agregata u suhom postotku treba ovisno o uvjetovanoj čvrstoći biti u granicama od 1:6 (za C 25/30) do 1:2 (za C 40/50). Omjer se nakon ugradnje zbog odskoka pretežno krupnijih zrna reducira na 1:4 do 1:1,2. Zbog toga maksimalno zrno agregata iznad 16 mm treba izbjegavati.

Proizvodnja i jedne i druge smjese mora u svemu zadovoljavati uvjete iz poglavlja 7-00.1 i 7-00.2 ove knjige Tehničkih uvjeta, s time da se kontrola i potvrđivanje sukladnosti proizvodnje smjese za mokri postupak provodi kao i za obični betona, a za suhi postupak na izvedenom mlaznom betonu prema ovdje danim uvjetima. Pri tome se kod projektiranog mlaznog betona obvezno uvjetuje klasa (karakteristična 28- dnevna tlačna čvrstoća) i prema potrebi neka od sljedećih ostalih svojstava:

- najmanja količina cementa,
- najveći v/c faktor,
- vlažna čvrstoća,
- žilavost,
- rana čvrstoća,
- nepropusnost,
- upijanje vode,
- prionljivost na podlogu.

Kod mlaznog betona zadanog sastava treba uvjetovati:

- tip i količinu cementa,
- v/c faktor ili konzistenciju,
- omjer cementa i agregata,
- vrstu i količinu vlakana,
- tip i količinu agregata,

- tip i količinu kemijskih dodataka,
- tip i količinu mineralnih dodatak.

Uobičajeni se v/c faktor kod suhog postupka kreće od 0,35 do 0,50, a kod mokrog oko 0,45.

Izvedba radova u mlaznom betonu

Prije nanošenja mlaznog betona treba obaviti potrebne pripreme podloge na koju će se nanositi i opreme kojom će se izvoditi. Na stjenovitoj podlozi treba:

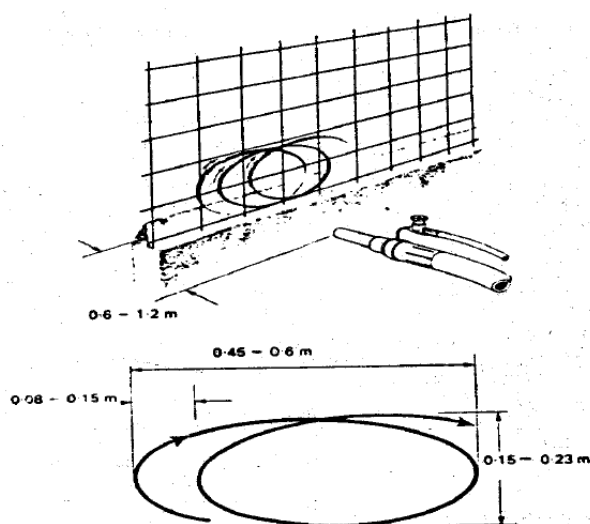
- ukloniti trošne i labave dijelove,
- kartirati stijenu radi procjene potrebe podupiranja ili
- njezine nosivosti,
- drenirati ili blokirati prodore vode.

Na podlozi betonske konstrukcije, koja se sanira, treba:

- utvrditi i ocijeniti stanje konstrukcije i podloge,
- utvrditi i po mogućnosti ukloniti uzroke oštećivanja,
- ukloniti oštećene i sve druge trošne dijelove,
- ukloniti karbonatizirani ili kloridima i drugim agresivnim tvarima zagađeni površinski sloj betona.

Opremu za prijevoz i nanošenje smjese mlaznog betona treba ispravno dimenzionirati (kompresor kapaciteta najmanje 10 m³ komprimiranog zraka tlaka najmanje 2,5 do 3,0 bara, tako da daje jednoliki mlaz smjese, i dovod vode na mlaznicu s tlakom oko 4,0 bara, uvijek većim od tlaka zraka).

Prije nanošenja mlaznog betona treba dobro navlažiti podlogu i zapuniti veće pukotine i rupe. Nanošenje započeti s dna i napredovati prema gore.



Slika 7-01.4.5-1 Shema ispravnog nanošenja mlaznog betona

Treba imati na umu da je osnovni preduvjet kvalitetnog mlaznog betona ispravna ugradnja, tj. ispravno rukovanje mlaznicom, za što je nužna kvalificirana i iskusna osoba, koja svaki puta prije početka nanošenja mlaznog betona treba provjeriti ispravnost i pripremljenost opreme, posebno tlačnih cijevi i spojeva. Mlaznicu

treba držati okomito na podlogu na optimalnoj udaljenosti (0,6 do 1,2 m) i spiralno je pomicati, kao na slici 7-01.4.5-1.

Izvedene površine mlaznog betona treba štiti od evaporacije vlage kao i obični beton (u svemu prema uvjetima izvedbe betonskih radova i HRN EN 206).

Pri projektiranju i obračunu radova u mlaznom betonu suhog postupka nanošenja treba računati s odskokom kako ga prikazuje tablica 7-01.4.5-1.

Tablica 7-01.4.5-1 Odskok suhog postupka nanošenja mlaznog betona

Podloga (smjer mlaza)	Odskok (% mase)
Pod ili podna ploča	5-15
Nagnuta i vertikalni zid	15-30
Strop (podgled)	25-50

Izvedba prskanja – podgrađivanje u tunelu

Prije početka nanošenja mlaznog betona napraviti će se pripremni radovi za podgradu stijene:

- slaba i nevezana stijena bit će uklonjena s površine;
- stijena će biti kartirana tako da se može razjasniti ukupna potreba za podgradom, i
- mjesta propuštanja vode bit će isušena bilo drenažnim kanalima ili će biti začepljena upotrebom cementne smjese ubrzanog djelovanja - mortom ili injektiranjem. Za prskanje će se poduzeti slijedeće: prethodno vlaženje bit će izvršeno osim ako nije specificirano drugačije,
- prethodno vlaženje bit će izvršeno osim ako nije specificirano drugačije,
- velike šupljine bit će pažljivo zapunjene prije glavnog nanošenja,
- prskanje će započeti od dna i nastaviti se prema gore da se izbjegne prskanje po odskoku,
- smjer mlaznice općenito će se održavati okomito prema površini,
- brzina i udaljenost prskanja bit će optimalna za maksimalno prianjanje i nabijanje mlaznog betona.

Optimalna udaljenost između mlaznice i površine ugradbe je 1,0 do 1,3 metra. Mlaznica se postavlja pod pravim kutem na površinu. Uobičajeno se koriste najmanje dvije mlaznice.

Najveća debljina jednog sloja mlaznog betona koja se ugrađuje neće biti veća od 15 cm. Ako debljina mora biti veća, sljedeći slojevi ne ugrađuju se prije nego prethodni sloj ne postigne dovoljnu čvrstoću da podnese dodatni sloj/slojeve. Ovi dodatni slojevi trebaju se ugraditi u roku od najviše tri dana.

Čelični lukovi, armaturna mreža i druge armature ubetoniraju se u mlazni beton kako je prikazano na nacrtima u projektu. Armaturne mreže i šipke moraju biti s unutrašnje strane prekrivene sa minimalno 2 cm mlaznog betona ili kako je navedeno u projektu. Ako se postavlja više od jednog reda armature, drugi red se postavlja nakon što se prvi ubetonira i prekrije mlaznim betonom.

U zdravoj stijeni, sloj mlaznog betona prati površinu stijene sa odgovarajućim zaobljenjem. Kod stršenja zdrave stijene stvarna debljina mlaznog betona može se lokalno smanjiti na dvije trećine specificirane debljine. Ovo se primjenjuje samo za dobre kategorije stjenke mase.

Otpadni mlazni beton će se ukloniti odmah po završetku svake ugradnje mlaznog betona. Ni u kom slučaju se otpadni materijal ne vraća u izvedbu. Rad se neprekidno mora odvijati tako da nema nikakvog otpadnog materijala.

Izvođač će utvrditi, a nadzorni inženjer odobriti način za određivanje ukupne debljine mlaznog betona. Određivanje debljine mlaznog betona može se izvoditi pomoću vizualnih markera/vodilica postavljenih prije ugradnje mlaznog betona ili rupama ubušenim nakon završetka ugradnje mlaznog betona.

Sloj mlaznog betona koristi se kao površinska podloga i primarni sloj za hidroizolaciju, u skladu sa ovim tehničkim uvjetima.

Suhi postupak

Cement i agregati doziraju se u specificiranim i proračunatim omjerima. Mjerenje se obavlja težinski. Prilikom doziranja agregat treba biti osušen ili dovoljno ocijeđeni kako bi sadržaj vlage bio stabilan, ne veći od 7%.

Miješanje cementa i agregata obavlja se mehanički strojem za miješanje. Mlazni beton se ne ugrađuje ukoliko se ugradnja ne može završiti u roku od 90 minuta od vremena miješanja. Vremenski raspon bit će što kraći, naročito u razdoblju visokih temperatura zraka i velike vlažnosti. Vrijeme miješanja je najmanje 3 minute.

Izdatnica kojima se evidentira datum, vrijeme miješanja, broj mješavine, količina, mjesto isporuke, vrijeme isporuke i završetak ugradnje podnose se na odobrenje nadzornom inženjeru.

Za suhi postupak, praškasti ili tekući dodaci za ubrzanje vezivanja dodaju se suhoj mješavini. Praškasti dodaci se doziraju i dodaju na mjestu neposredno prije nego što suha mješavina ulazi u stroj za ugradnju mlaznog betona.

Tekući ubrzivač isporučuje se posebnom dozirnom pumpom i dodaje suhoj mješavini na sapnici ili blizu nje. Tijekom hladnog vremena treba paziti da se održe svojstva vezivanja mlaznog betona zagrijavanjem vode, agregata, ili obojega, ovisno o temperaturi. Primjenjuju se odgovarajuće norme navedene u poglavlju betonskih radova.

Tijekom razdoblja toplog vremena, sadržaj vode u agregatima za suhi postupak održava se iznad 4%.

Mokri postupak

U mokrom postupku primjenjuju se samo tekuće vrste sredstva za ubrzanje vezivanja. Ova sredstva dodaju se na sapnici ili blizu iste. Količina sredstva za ubrzanje vezivanja mora se kontrolirati od pumpe za ubrzivač kako bi bila proporcionalna kapacitetu pumpe za beton. Sapnica mora biti takova da se osigura homogeno miješanje ubrzivača sa mokrom mješavinom.

Njega mlaznog betona

Mlazni beton će se negovati u skladu s tehničkim uvjetima ili bilo kojom drugom metodom koja je pokazala da omogućava kontinuiranu hidratizaciju cementa tokom perioda njege.

Sredstva za njegu koja slabe vezu neće se koristiti gdje se treba nanijeti daljnji sloj mlaznog betona. Testovi na terenu o vezi između slojeva bit će izvršeni prije početka radova ako se koristi bilo koja druga vrsta sredstva za njegu.

Po potrebi, sredstvo za njegu će se ukloniti mlazom vode, pjeskarenjem ili sličnim postupkom, prije nanošenja narednog sloja. Zaštita od mraza potrebna je dok mlazni beton ne razvije tlačnu čvrstoću od najmanje 5 MPa.

Uvjeti kakvoće, kontrola i potvrđivanje sukladnosti

Svojstva mlaznog betona slična su svojstvima obično ugrađenog betona pa ih treba ispitivati i kontrolirati istim ili sličnim postupcima.

Projektom konstrukcije treba, kao i za obični beton, za svaku primjenu utvrditi klasu mlaznog betona, a zatim debljinu sloja, način pripreme podloge, završnu obradu, radne i dilatacijske spojnice, način zaštite, i ostala (posebna) svojstva ovisna o uvjetima uporabe.

Bitno je svojstvo mlaznog betona čvrstoća veze s podlogom, koju treba ispitivati kidanjem zarezanih uzoraka dimenzija 40x40 mm ili još bolje (radi izbjegavanja koncentracije naprezanja) kružnih uzoraka promjera 50 mm. Na jednom mjernom mjestu treba izvršiti tri ili još bolje pet kidanja i utvrditi njihov prosjek.

Klasu tlačne čvrstoće mlaznog betona treba uvjetovati prema klasama C24/30 do C48/60 iz EN 206 i donjoj tablici

Tablica: Klase tlačne čvrstoće mlaznog betona

Karakteristična čvrstoća, N/mm ²							
Klasa	C24/30	C28/35	C32/40	C36/45	C40/50	C44/45	C48/60
Valjak	24	28	32	36	40	44	48
Kocka	30	35	40	45	50	55	60

Tlačnu čvrstoću mlaznog betona s maksimalnim zrnom agregata do 16 mm treba ispitivati na uzorcima promjera 50 mm. Tlačne čvrstoće mlaznog betona utvrđene na takvim uzorcima visine 100 mm, koje odgovaraju karakterističnim čvrstoćama klasa iz tablice 7-01.4.5-2, prikazane su u donjoj tablici. Preračunane su uz uvažavanje 0,85 faktora redukcije tlačne čvrstoće bušenog valjka na standardni uzorak.

Tablica 7-01.4.5-3 Tražene tlačne čvrstoće mlaznog betona

Najmanja tlačna čvrstoća, N/mm ²							
Klasa	C24/30	C28/35	C32/40	C36/45	C40/50	C44/45	C48/60
Valjak	20,5	24	27	30,5	34	37,5	41

Tlačnu čvrstoću debljih obloga mlaznog betona s maksimalnim zrnom agregata većim od 16 mm treba ispitivati na odgovarajućim uzorcima većih dimenzija i preračunavati ih na tlačnu čvrstoću valjka promjera 50 mm i visine 100 mm. Rezultate ispitivanja valjaka omjera visine i promjera različitih od 2,0 treba preračunavati na čvrstoću ekvivalentnog valjka prema vrijednostima iz donje tablice

Tablica: Faktori preračunavanja tlačne čvrstoće valjka u ekvivalentnu čvrstoću kocke ili valjaka

Omjer visine i promjera	Faktor kocke	Faktor valjka
2,00	1,15	1,00
1,75	1,12	0,97
1,50	1,10	0,95
1,25	1,07	0,93
1,10	1,03	0,89
1,00	1,00	0,87
0,75	0,88	0,76

Uzorci se buše iz izvedenih dijelova obloge ili iz posebno pripremljenih ploča, koje se za ispitivanje svojstava mlaznog betona izvode pod uvjetima i na način izvedbe mlaznog betona na građevini, i ispituju prema HRN EN 4012.

Na jednom mjernom mjestu buše se i ispituju po tri valjka i utvrđuje njihova srednja vrijednost, koja se dalje uzima kao jedan rezultat ispitivanja, a potrebni broj takvih uzoraka i kriteriji potvrđivanja sukladnosti utvrđuju prema točki 8.2.1 EN 206. Najmanji pojedinačni rezultat ne smije biti manji od 75 % vrijednosti uvjetovane prema klasama iz tablice.

Vlačna čvrstoća mlaznog betona uvjetuje se, ako je potrebno, projektom konstrukcije i ispituje cijepanjem uzoraka bušenih kao i u prethodnom slučaju, iz izvedene obloge ili iz kontrolnih ploča. Broj potrebnih uzoraka i kriteriji potvrđivanja sukladnosti utvrđuju se projektom konstrukcije prema točki 8.2.2. EN 206.

Kod debljih obloga prednost treba dati bušenju uzoraka iz izvedene obloge, a iz kontrolnih panela samo iznimno kod tanjih obloga. U programiranje i planiranje kontrole kakvoće i potvrđivanje sukladnosti mlaznog betona treba uključiti neutralnu ovlaštenu instituciju.

Projektom konstrukcije treba ovisno o uvjetima uporabe utvrditi i ostala svojstva mlaznog betona, koja se ispituju i potvrđuju na isti način kao i ista svojstva obično ugrađenog betona.

Obračun rada

Radovi izvedeni u mlaznom betonu mjere se u četvornim metrima izvedenih obloga određene debljine i obračunavaju po ugovorenim cijenama, uključujući sav rad i materijale u proizvodnji smjese, prijevoz, ugradnju, zaštitu i sve ostalo što je potrebno za potpuno dovršenje rada.

2.5.8.3 HIDROIZOLACIJE

OPIS

Ovi tehnički uvjeti obrađuju izvedbu hidroizolacije betonskih cestovnih objekata na bazi bitumenskih proizvoda (bitumenske trake i asfaltni mastiks).

ZAHTJEVI KAKVOĆE

Načelno, hidroizolaciju treba izvoditi pri povoljnim vremenskim uvjetima, uz pridržavanje propisanih graničnih vrijednosti temperature i vlažnosti zraka. Ako iz nužnih razloga hidroizolacija treba izvoditi pri nepovoljnim vremenskim uvjetima, tada treba predvidjeti posebne mjere zaštite, koje će omogućiti izvođenje u skladu s propisanim uvjetima (npr. pokrivanjem dijela objekta na kojem se izvodi hidroizolacija).

Betonska ploča treba u pravilu biti stara najmanje 21 dan prije početka izvedbe hidroizolacije.

Sve faze rada od pripreme podloge do izvedbe zaštitnog sloja treba izvesti kontinuirano, i u što je moguće kraćem vremenskom razdoblju.

Betonska podloga mora biti stabilna, pravilnog i projektiranog nagiba, bez oštih bridova i ljevkastih udubljenja, te propisane ravnosti, a u vrijeme polaganja temeljnog sloja mora biti čista i suha.

Uljne mrlje i druge teško odstranjive dijelove treba ukloniti pjeskarenjem, sačmarenjem ili visokotlačnim vodenim mlazom.

Kakvoća ugrađenog materijala za izvedbu hidroizolacije mora odgovarati zahtjevima normi i ovim tehničkim uvjetima

Prije početka izvedbe hidroizolacijskih radova Izvođač je dužan pribaviti dokaze upotrebljivosti svih materijala i dostaviti ih nadzornom inženjeru na odobrenje.

Izradu hidroizolacije ocjenjuje i preuzima nadzorni inženjer na temelju rezultata provedenih tekućih i kontrolnih ispitivanja izvedenog sloja.

Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja materijala i izvedbe hidroizolacije s obzirom na vrstu i učestalost ispitivanja provodi izvođač, a rezultate provedenih ispitivanja dostavlja nadzornom inženjeru nakon završetka ispitivanja.

Uzorci materijala za ispitivanje uzimaju se na mjestu ugradnje.

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala za spravljanje bitumeniziranih proizvoda, fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine provode se prema tekućim ispitivanjima za asfaltne slojeve.

Kontrolna ispitivanja

Uzorci materijala za ispitivanje uzimaju se na mjestu proizvodnje ili ugradnje.

Kontrolna ispitivanja te fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine provode se prema kontrolnim ispitivanjima za asfaltne slojeve.

OBRAČUN RADA

Količina obavljenih radova mjeri se u četvornim metrima gornje površine stvarno položene i ugrađene hidroizolacije, uključujući pripremu podloge.

U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.

2.5.9. ARMIRAČKI RADOVI

OPĆE NAPOMENE

U ovom poglavlju tehničkih uvjeta propisuju se minimalni zahtjevi postavljeni na kakvoću materijala, proizvoda i radova koji se koriste kod izvođenja armiračkih radova. Tehnički uvjeti su pisani na način da su dio ugovora, a da se uvjeti koji se odnose na posebne radove uključe u ugovor kao Posebni tehnički uvjeti (PTU).

Izrađeni su prema važećim hrvatskim normama (HRN) i normama na koje te norme upućuju.

Materijali, proizvodi, oprema i radovi moraju biti izrađeni u skladu s normama i tehničkim propisima navedenim u projektnoj dokumentaciji. Ako nije navedena niti jedna norma obvezna je primjena odgovarajućih europskih normi (EN). Ako se u međuvremenu neka norma ili propis stavi van snage, važit će zamjenjujuća norma ili propis.

2.5.9.1 ČELIK ZA ARMIRANJE

Općenito

HRN EN 1992-1-1 daje principe i pravila za armaturu u obliku šipki, povijenih šipki, zavarenih mreža i rešetkastih armaturnih nosača. Ograničenja za karakteristike armature odnose se na materijal unutar očvrstnalog betona. Ako radovi na gradilištu mogu utjecati na karakteristike armature tada se te karakteristike trebaju provjeriti nakon tih radova. U slučaju primjene čelika koji nije u skladu s HRN EN 10080 karakteristike se trebaju provjeriti u skladu s odredbama 3.2.2. do 3.2.6. i Dodatkom C iz HRN EN 1992-1-1.

U svim armiranobetonskim elementima konstrukcije koristi se armatura BSt500-S(B). Tehnička svojstva armature specificirana su normom nHRN EN 10080-3.

Zahtijevane karakteristike armature potrebno je provjeriti u skladu s HRN EN 10080. Ovdje je bitno napomenuti da se HRN EN 10080 odnosi na granicu popuštanja *Re*, koja je u skladu s karakterističnim, min i max vrijednostima temeljenim na dugoročnoj razini kvalitete proizvodnje. U odnosu na *Re*, *fyk* je karakteristična granica popuštanja temeljena jedino na korištenoj armaturi u posebnim konstrukcijama. Nema direktnog odnosa između *fyk* i *Re*, međutim, metode procjene i provjere granice popuštanja dane u EN 10080 daju dostatnu razinu za dobivanje *fyk*. Rešetkaste armaturne mreže prema EN 10080 mogu biti izrađene samo od rebrastih šipki.

Materijali i elementi koji se ugrađuju moraju biti novi - neupotrebjavani i u skladu s hrvatskim propisima i normama.

Materijali za koje ne postoje hrvatske norme moraju posjedovati certifikate o sukladnosti da odgovaraju predviđenoj namjeni.

Materijali moraju odgovarati sljedećim normama:

HRN 1130-1:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda A
HRN 1130-2:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B
HRN 1130-3:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda C
HRN 1130-4:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih mreža
HRN 1130-5:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke rešetkastih nosača
HRN EN 10080:2005	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – Općenito (EN 10080:2005)
HRN EN 10020:2008	Definicije i razradba vrsta čelika (EN 10020:2000)
HRN EN 10025: 2002	Toplo valjani proizvodi od nelegiranih konstrukcijskih čelika – Tehnički uvjeti isporuke (EN 10025:1990 + A1:1993)
HRN EN 10027-1:2007	Sustavi označivanja čelika – 1. dio: Nazivi čelika (EN 10027:2005)
HRN EN 10027-2:1999	Sustavi označivanja čelika – 2. dio: Brojčani sustav (EN 10027:1992)
HRN EN 10079:2008	Definicija čeličnih proizvoda (EN 10079:2007)

2.5.9.1.1 SVOJSTVA ČELIKA ZA ARMIRANJE

Prema nizu normi HRN 1130-1 do -5:2008, čelik za armiranje svrstava se u tri razreda duktilnosti: A, B i C, a isporučuje se u obliku:

- šipki i namota za direktnu upotrebu ili za proizvodnju zavarenih armaturnih mreža i zavarenih rešetki za gredice;
- tvornički proizvedenih zavarenih armaturnih mreža;
- zavarenih rešetki za gredice.

Čelik za armiranje označava se na otpremnici i na oznaci prema normama niza HRN 1130 -1 do -5:2008 i HRN EN 10080:2005.

Nazivi čelika dodijeljeni su u skladu s normama niza HRN 1130 -1 do -5:2008 i HRN EN 10080:2005 te HRN EN 10027-1.

Proizvodi obuhvaćeni normama niza HRN 1130 -1 do -5:2008 i HRN EN 10080-1:2005 moraju se označiti ovim redoslijedom podataka:

- oznaka oblika proizvoda (npr.: šipka, namot, mreža ili rešetkasti nosač);
- oznaka odgovarajuće norme za vrstu proizvoda;
- naziv ili oznaka (broj) čelika;
- nazivne izmjere proizvoda (u milimetrima);
- određene dopunske obavijesti prema normama HRN 1130 -1 do -5:2008.

Kod čelika za armiranje označava se površinski izgled na sljedeći način: glatki -P, profilirani - I, rebrasti - R.

Primjer: šipka promjera 20 mm i nominalne duljine 12000 mm označava se kao:

- šipka HRN 1130-2-B500B –20×12000 ili
- šipka HRN 1130-2-1.0439 –20×12000

Tablica 6-00.2.2-1 Promjer trna pri ispitivanju povratnim savijanjem (Rebend test)

čelika	Razred	Nazivni promjer, d (mm)	Promjer trna (najviše)
A, B i C		< 16	5d
		>16 < 25	8d
		>25 < 40	10d

Oznaka fR, iz tablice 6-00.2.2-2 predstavlja projekciju ploštine svih rebara na ravninu okomitu na uzdužnu os šipke ili žice, podijeljenu s duljinom žice i nazivnim opsegom.

Tablica 6-00.2.2-2 Svedena ploština rebra, fR

Nazivni promjer, mm	-6	,5-8,5	6 -10,5	ξ 1-40
fR, min	,039	,045	0 ,052	(,056

Proizvodi trebaju imati 2 ili više reda paralelnih poprečnih rebara koja su po opsegu jednolično raspoređena i imaju po cijeloj duljini jednolični razmak, uz eventualna uzdužna rebra čija visina ne smije prijeći 0,15 d (d: nazivni promjer). Visina poprečnih rebara mora biti 0,03 d do 0,15 d; kut $\alpha > 45^\circ$, a kut $\beta=35-75^\circ$, a razmak c između 0,4 d i 1,2 d.

Zavarene mreže

Zavarene mreže označavaju se na sljedeći način:

- oznaka oblika proizvoda (zavarena mreža);

- oznaka odgovarajuće norme za vrstu proizvoda (HRN 1130 -4:2008);
- naziv ili oznaka (broj) čelika;
- nazivne izmjere proizvoda (izmjere mreže, izmjere žica, osni razmaci žica, prijepusti).

Mreže se, također, mogu označavati pomoću sljedećih oznaka:

NL – broj uzdužnih šipki

PL – osni razmak uzdužnih šipki

dL – promjer uzdužnih šipki

NC – broj poprečnih šipki

PC – osni razmak poprečnih šipki

dC – promjer poprečnih šipki

L – duljina uzdužnih šipki

B – duljina poprečnih šipki

u1, u2 – prijepust uzdužnih šipki

u3, u4 – prijepust poprečnih šipki

Tablica 6-00.2.2-3 Svojstva armature

Oblik proizvoda		Šipke i povijene šipke		Žičani proizvodi		Zahtjev za kvantilnu vrijednost (%)	
Razred	/	B	C	A			
Karakteristična granica			400 do 600				
popuštanja f_{yk} ili $f_{0,2k}$ (MPa)					5,0		
Minimalna vrijednost $k=(f_t/f_y)_k$	1,05	$\geq 1,08$	$\geq 1,15$ $< 1,35$	$\geq 1,05$	$\geq 1,08$	1,15	0,0
						1,35	
Karakteristično relativno izduženje kod maksimalne sile, ϵ_{uk} (%)	2,5	$\geq 5,0$	$\geq 7,5$	$\geq 2,5$	$\geq 5,0$	7,5	0,0
Savitljivost	Ispitivanje previjanjem						-
Posmična otpornost	-			0,3A f_{yk} (A je površina žice)		Minimalno	

Maksimalno odstupanje	Nominalni promjer šipke (mm)	5,0
od nominalne	≤ 8	$\pm 6,0$
mase	> 8	$\pm 4,5$
(pojedina šipka ili žica) (%)		

Granica popuštanja $f_{y,k}$ (ili 0,2% ispitnog napona, $f_{0,2,k}$) i čvrstoća f_{tk} definirane su kao karakteristične vrijednosti opterećenja popuštanja i karakterističnog maksimalnog opterećenja u direktnom uzdužnom vlaknu te je svaka pridružena nominalnoj površini poprečnog presjeka.

Radi jednostavnosti norma dopušta da se za modul elastičnosti armature usvoji vrijednost $E = 210 \text{ kN/mm}^2$ kao i za konstrukcijski čelik umjesto vrijednosti iz HRN EN 1992-1-1 koji predviđa $E = 200 \text{ kN/mm}^2$.

Duktilnost je definirana pomoću maksimalne relativne deformacije ϵ_{uk} i odnosa čvrstoće i granice popuštanja (f_{tk}/f_{yk}) . Armatura mora posjedovati dostatnu duktilnost i rastezljivost pri maksimalnoj sili.

2.5.9.2 IZRADA I UGRADNJA ARMATURE

Opis radova

Armatura se izrađuje u tvornicama armature (armiračkim pogonima) prema projektu (armaturnim nacrtima) te adekvatnim prijevozom dostavlja na gradilište i ugrađuje.

Materijali

Odredbe ovih uvjeta odnose se na čelik za armiranje betona i na gradilišno ili tvornički (radionički) proizvedenu armaturu.

Tehnička svojstva armature, čelika za armiranje i čelika za prednapinjanje specificiraju se u projektu betonske konstrukcije, odnosno u tehničkoj specifikaciji za taj proizvod.

Čelik za armiranje betona treba zadovoljavati uvjete HRN EN 10080 i uvjete projekta konstrukcije. Svaki proizvod treba biti jasno označen i prepoznatljiv.

Sidreni i spojni elementi trebaju zadovoljavati uvjete HRN EN 1992-1-1 i uvjete projekta.

Specificirana svojstva, dokazivanje uporabljivosti, potvrđivanje sukladnosti i označavanje čelika za armiranje provode se prema aktualnim Tehničkim propisima za betonske konstrukcije (točki B.2).

Površina armature mora biti očišćena od slobodne hrđe i tvari koje mogu štetno djelovati na čelik, beton ili vezu između njih.

Galvanizirana armatura može se koristiti samo u betonu s cementom koji nema štetnog djelovanja na vezu s galvaniziranom armaturom.

Savijanje, rezanje, prijevoz i skladištenje

Čelik za armiranje betona treba rezati i savijati prema projektnim specifikacijama. Pri tome:

- savijanje treba izvoditi jednolikom brzinom;
- savijanje čelika pri temperaturi ispod $-5 \text{ }^{\circ}\text{C}$, ako je dopušteno projektnim specifikacijama, treba izvoditi uz poduzimanje odgovarajućih posebnih mjera osiguranja;
- savijanje armature grijanjem smije se izvoditi samo uz posebno odobrenje u projektnim specifikacijama.

Promjer trna za savijanje šipki ne smije biti manji od veličina iskazanih u projektnim specifikacijama, odnosno u tablici 6-01-1.

Tablica 6-01-1 Najmanji promjer trna za šipke i žice

Promjer šipke	Minimalni promjer trna za kuke, pregibe, petlje
$\varnothing \leq 16 \text{ mm}$	$4 \varnothing$
$\varnothing > 16 \text{ mm}$	$7 \varnothing$

Za zavarenu armaturu i armaturne mreže nakon zavarivanja promjer trna mora odgovarati tipu armature i ne smije biti manji od veličina u tablici 6-01-2.

Tablica 6-01-2 Najmanji promjer trna za zavarenu povijenu armaturu i mrežu povijenu nakon zavarivanja

Minimalni promjer trna
ili
$5 \varnothing$
$d \geq 3 \varnothing$: $5 \varnothing$
$d < 3 \varnothing$ ili zavarivanje unutar povijene zone: $20 \varnothing$

Napomena: Veličina trna kod zavarivanja unutar povijene zone može se smanjiti na $5 \varnothing$ gdje se zavarivanje obavlja u skladu s EN ISO 17660 Dodatkom B

Šipke čelične armature, zavarene mreže i predgotovljeni armaturni koševi ne smiju se oštetiti tijekom prijevoza, skladištenja, rukovanja i postavljanja u projektiranu poziciju.

Ispravljanje savijene šipke armature može biti dopušteno samo ako se (je):

- koristi posebna oprema za ograničenje lokalnih napona;
- postupak ispravljanja odobren projektnim specifikacijama.

Armatura iz kolutova ne smije se upotrebljavati ako nije dostupna odgovarajuća oprema za izravnavanje i ako postupak nije odobren.

Za hladno savijanje čelične armature moraju biti zadovoljeni sljedeći uvjeti:

- projektne specifikacije trebaju utvrditi je li ponovno savijanje na istom mjestu dopušteno;
- sredstva za zaštitu armature za kasnije spajanje treba projektirati tako da ne djeluju štetno na nosivost toga betonskog sklopa ili antikorozijsku zaštitu armature.

Zavarivanje

Zavarivanje treba zadovoljiti projektne specifikacije. Postupci zavarivanja šipki za armiranje trebaju biti u skladu s tablicom 3.4. HRN EN 1992-1-1.

Zavarivanje je dopušteno jedino na armaturnom čeliku sukladnom HRN EN 10080 i armaturnom čeliku deklarirano zavarljivom. Zavarivanje se provodi u skladu s EN ISO 17760.

Za konstrukcijski važno i osjetljivo zavarivanje zavarivač mora imati odgovarajući certifikat. Zavarivanje se ne smije izvoditi na prijevoju šipke ili blizu njega. Treba primijeniti ograničenja iz tablice 6-01-2.

Točkasto zavarivanje dopušteno je za povezivanje armature, ako nije ograničeno projektnim specifikacijama.

Nastavljanje

Armatura od čelika za armiranje ima nastavke u obliku preklopa, zavora ili mehaničkog spoja prema uvjetima HRN EN 1992-1-1 ili projektnih specifikacija.

Vlačnu čvrstoću i žilavost (otpornost na previjanje) čeonu zavarenih spojeva glavne vlačne armature treba povremeno kontrolirati i tu kontrolu planirati programom kontrole izvedbe radova.

Povezivanje i ugradnja

Armaturu treba ugraditi u projektirane pozicije. Posebnu pažnju treba posvetiti armaturi i zaštitnom sloju betona na mjestu malih otvora koji nisu tretirani u projektu.

Pretpostavlja se da projektne specifikacije daju detaljne informacije o postavljanju i razmaku šipki armature te o mjerama koje treba poduzeti na mjestima zgusnutih šipki armature.

Armaturu treba učvrstiti i osigurati njezinu poziciju tako da se zadovolje tolerancije ovih Tehničkih uvjeta. Armatura se može povezivati tankom žicom ili točkastim varenjem prema točki 6-01 ove knjige Tehničkih uvjeta.

Uvjetovani zaštitni sloj betona treba osigurati pogodnim podmetačima ili ulošcima. Čelični držači u dodiru s površinom dopušteni su samo u suhoj okolini, tj. klasi izloženosti X0 prema HRN EN 206-1.

Zahtjev za zaštitni sloj betona treba uzeti kao nominalnu vrijednost, C_n , i računati do površine bilo koje armature, uključivo i vezne.

Armatura mora biti dobro povezana i učvršćena u projektiranom položaju. Podmetačima i razmačnicima osigurati projektirane zaštitne slojeve betona.

Kontrola armature prije betoniranja

Armatura izrađena prema projektu betonske konstrukcije smije se ugraditi u betonsku konstrukciju ako je sukladnost čelika, zavar, mehaničkih spojeva, spojki, cijevi za natege i morta za injektiranje potvrđena ili ispitana na način određen aktualnim Tehničkim propisima za betonske konstrukcije.

Armatura proizvedena prema tehničkoj specifikaciji za koju je sukladnost potvrđena na način određen aktualnim Tehničkim propisima za betonske konstrukcije, smije se ugraditi u betonsku konstrukciju, ako ispunjava zahtjeve projekta te betonske konstrukcije.

Prije ugradnje armature provode se odgovarajuće nadzorne radnje određene normom HRN EN 13670, te druge kontrolne radnje određene Prilogom »J« Tehničkih propisa za betonske konstrukcije.

Nadzor armature prije betoniranja

Prije početka betoniranja, u skladu s odgovarajućim razredom nadzora, mora se potvrditi da je:

- armatura prikazana u nacrtima na svom mjestu i na specificiranim razmacima;
- zaštitni sloj u skladu sa specifikacijama;
- armatura nezagađena uljem, mašću, bojom ili drugim štetnim tvarima;
- armatura ispravno učvršćena i osigurana od pomaka tijekom betoniranja;
- razmak između šipki dovoljan za ugradnju i zbijanje betona.

Obračun radova

Radovi se obračunavaju u kg ili t, ovisno o ugovorj dokumentaciji, ugrađene armature prema projektu.

2.5.9.3 MIKROARMATURA

Predviđeno je armiranje betona čeličnim vlaknima, sa svrhom da se povisi vlačna čvrstoća betona pri savijanju, poveća otpornost na dinamičke utjecaje i habanje, te spriječi ili smanji pojava pukotina uslijed skupljanja betona. Upotrijebiti će se vlakna odnosa duljine i promjera $L/d=80$. Čelična vlakna će se dodati betonu u količini od 38 kg/m³. Vlakna treba dodati u svježi beton tijekom mješanja betona u betonari. Odabir primijenjenih vlakana podliježe odobrenju nadzornog inženjera uz obavezne dokaze.

2.5.9.4 NORME I TEHNIČKI PROPISI

Ovdje je naveden samo dio normi i propisa koji se odnose na radove, građevinske proizvode i opremu u ovom poglavlju. Izvođači i projektanti su dužni uzeti u obzir i sve ostale važeće zakone, norme i propise koji nisu ovdje navedeni, a odnose se posredno ili neposredno na radove, građevinske proizvode i opremu iz ovog poglavlja.

NORME

HRN EN 1992-1-1:1998	Eurokod 2 - Projektiranje betonskih konstrukcija – 1. dio: Opća pravila i pravila za zgrade
HRN 1130- 1:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda A
HRN 1130- 2:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda B
HRN 1130- 3:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke čelika razreda C
HRN 1130- 4:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke zavarenih mreža
HRN 1130- 5:2008	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi čelik za armiranje – 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke rešetkastih nosača
HRN EN 10080:2005	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – Općenito (EN 10080:2005)
HRN EN 10020:2008	Definicije i razredba vrsta čelika (EN 10020:2000)
HRN EN 10021:2008	Opći tehnički uvjeti isporuke za čelik i čelične proizvode (EN 10021:2006)
HRN EN 10025:2002	Toplo valjani proizvodi od nelegiranih konstrukcijskih čelika - Tehnički uvjeti isporuke (EN 10025:1990 + A1:1993)
HRN EN 10025-1:2006	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika - 1. dio: Opći tehnički uvjeti za isporuke (EN 10025-1:2004)
HRN EN 10025-2:2007	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika - 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke za nelegirane konstrukcijske čelike (EN 10025-2:2004)
HRN EN 10025-3:2007	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika - 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke za normalizacijski žarene/normalizacijski valjane zavarljive sitnozmne konstrukcijske čelike (EN 10025-3:2004)
HRN EN 10025-4:2007	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika - 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke za termomehanički valjane zavarljive sitnozmne konstrukcijske čelike (EN 10025-4:2004)
HRN EN 10025-5:2007	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika - 6. dio: Tehnički uvjeti isporuke za konstrukcijske čelike otporne na atmosfersku koroziju (EN 10025-5:2004)
HRN EN 10025-6:2007	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika - 6. dio: Tehnički uvjeti isporuke za plosnate proizvode od konstrukcijskih čelika s visokom granicom razvlačenja u poboljšanom stanju (EN 10025-6:2004)
HRN EN 10027-1:2007	Sustavi označivanja za čelike – 1. dio: Nazivi čelika (EN 10027:2005)
HRN EN 10027-2:1999	Sustavi označivanja čelika – 2. dio: Brojčani sustav (EN 10027:1992)
HRN EN 10079:2008	Definicija čeličnih proizvoda (EN 10079:2007)
HRN EN	Metalni proizvodi – Vrste dokumenata o ispitivanju (EN 10204:2004)

10204:2007

HRN EN 13670:2010	Izvedba betonskih konstrukcija (EN 13670:2009)
HRN EN ISO 17660-1:2008	Zavarivanje – Zavarivanje čelika za armiranje – 1. dio: Nosivi zavareni spojevi (ISO 17660-1:2006; EN ISO 17660-1:2006)
HRN EN ISO 17660-2:2008	Zavarivanje – Zavarivanje čelika za armiranje – 2. dio: Nenosivi zavareni spojevi (ISO 17660-2:2006; EN ISO 17660-2:2006)
HRN EN 206- 1:2006	Beton – 1. dio: Specifikacije, svojstva, proizvodnja i sukladnost (uključuje amandmane A1:2004 i A2:2005) (EN 206-1:2000+A1:2004+A2:2005)
HRN EN 287- 1:2004	Provjera osposobljenosti zavarivača – Zavarivanje taljenjem – 1. dio: Čelici (EN 287-1:2004)
HRN EN 287- 1:2004/AC:2007	Provjera osposobljenosti zavarivača – Zavarivanje taljenjem – 1. dio: Čelici (EN 287-1:2004/AC:2004)
HRN EN 287- 1:2004/A2:2008	Provjera osposobljenosti zavarivača – Zavarivanje taljenjem – 1. dio: Čelici (EN 287-1:2004/A2:2006)
HRN EN ISO 4063:2010	Zavarivanje i srodni postupci – Nomenklatura postupaka i referentni brojevi (ISO 4063:1998; EN ISO 4063:2000)

TEHNIČKI PROPISI

Tehnički propis za građevinske konstrukcije 17/2017

2.6. ČELIČNE KONSTRUKCIJE

2.6.1. OPĆE NAPOMENE

U ovim tehničkim uvjetima propisuju se minimalni zahtjevi kakvoće za materijale, proizvode i radove koji se koriste kod izvođenja čeličnih konstrukcija.

Materijali, proizvodi, oprema i radovi moraju biti izrađeni u skladu s normama i tehničkim propisima navedenim u projektnoj dokumentaciji. Ako nije navedena niti jedna norma, obvezna je primjena odgovarajućih EN-i (europskih normi). Ako se u međuvremenu neka norma ili propis stavi izvan snage, važiti će zamjenjujuća norma ili propis.

Izvođač može predložiti primjenu priznatih tehničkih pravila (normi) neke inozemne normizacijske ustanove (ISO, EN, DIN, ASTM) uz uvjet pisanog obrazloženja i odobrenja nadzornog inženjera. Izvođač je dužan promjenu unijeti u izvedbeni projekt te osigurati usklađivanje svih promjena s prvoprojektiranim rješenjem.

2.6.2. MATERIJALI

Čelični valjani i zavareni presjeci moraju biti izrađeni od homogenog materijala koji je dobro obradiv na hladno i toplo, bez deformacija, a kod savijanja se ne smiju pojavljivati pukotine ni odljepljenja. Nadalje, savijena, kovana ili zavarena mjesta ne smiju biti izgorena, ispucana, niti se ljuštiti, a moraju biti izvedena tako da se profil ne oslabi.

Materijali i elementi koji se ugrađuju moraju biti novi - neupotrebljavani i u skladu s hrvatskim propisima i hrvatskim normama.

Materijali za koje ne postoje hrvatske norme moraju posjedovati certifikate o sukladnosti da odgovaraju predviđenoj namjeni.

Materijali moraju odgovarati sljedećim standardima i uvjetima:

2.6.2.1 OSNOVNI MATERIJALI

1) Vruće valjani profili i limovi

Opći konstrukcijski čelici	HRN EN 10025-2:2007
Toplo dogotovljene cijevi	HRN EN 10210-1:2008
Čelični limovi	HRN EN 10029:2010
Čelični valjani i vučeni profili	HRN EN 10060:2005
	HRN EN 10059:2005
	HRN EN 10058:2007
	HRN EN 10056-1:2005
	HRN EN 10056-2:2005
	HRN EN 10034:2003
	HRN EN 10279:2007
	HRN EN 10130:2008
Vrsta čelika - oznaka po	HRN EN 10020:2008
Tehnička oznaka:	HRN EN 10020:2008

2) Hladno dogotovljeni profili

Hladno dogotovljene cijevi	HRN EN 10219-1:2008
Čelični valjani i vučeni profili	HRN EN 10130:2008

Vrsta čelika - oznaka po

HRN HRN EN 10020:2008

Tehnička oznaka:

HRN EN 10020:2008

2.6.2.2 SPOJNI MATERIJAL

1). Vijci

- izrada, isporuka, oblik i mjere:

HRN EN ISO 898-1 :2013

HRN EN ISO 898-2 :2012

HRN EN ISO 14399-5:2008

HRN EN ISO 14399-6:2008

- zaštita od odvrtanja:

elastične podložne pločice, oštećenje navoja
ili dvostruke matice

2). Sidreni vijci

odgovaraju osnovnom materijalu

3). Zavari

- konstruiranje, otpornost,

prema projektu i

- zavari koji nisu dimenzionirani:

izrada, obrada i kontrola: tehničkim propisima
prema tehničkim propisima

- kvaliteta:

(debljina i dužina)
II. (iznimno I. za sučeone zavare glavnih
konstrukcijskih elemenata)

2.6.2.3 DODATNI MATERIJAL

Elektrode normalne za elektrolučno zavarivanje prema HRN EN ISO 2560:2007.

Organski premazi

1). Alkidne smole - moraju udovoljavati zahtjevima

HRN EN ISO 12944-6:1999.

2). Klorkaučuk - mora udovoljavati zahtjevima

HRN EN ISO 12944-6:1999.

3). Poliuretan - mora udovoljavati zahtjevima

HRN EN ISO 12944-6:1999.

4). Bitumenske prevlake - moraju udovoljavati zahtjevima

HRN EN ISO 12944-6:1999.

Metalne prevlake

1). Cink - mora udovoljavati zahtjevima danim u

HRN EN 1461:2010.

2). Aluminij - mora udovoljavati zahtjevima danim u

HRN EN 1461:2010

2.6.3. PROIZVODNJA I MONTAŽA

Proizvodnja čeličnih konstrukcija

Sastav i izrada pojedinih konstrukcijskih dijelova, kao i cijele konstrukcije, mora se izvoditi prema statičkom proračunu, detaljnim radioničkim nacrtima i planovima zavarivanja.

Materijal konstrukcije mora odgovarati projektom propisanim karakteristikama, a upotreba materijala druge vrste i kvalitete dopuštena je samo uz suglasnost projektanta i nadzornog inženjera.

Radionički spojevi izvest će se zavarivanjem, a montažni uglavnom vijcima.

Prilikom izrade konstrukcije obavlja se stalna ili povremena kontrola, u ovisnosti o pojedinim fazama rada. Također se obavlja i probno sastavljanje konstrukcijskih dijelova i same konstrukcije uz kontrolu dimenzija, materijala i spojnih sredstava.

Tehničko preuzimanje izvršit će se u radionici i to prije postupka antikorozivne zaštite.

Prijem konstrukcije u radionici i tehnički pregled

Dijelovi konstrukcije ne smiju napustiti radionicu prije prijema konstrukcije od strane nadzora. Pri prijemu u radionici izvođač je dužan staviti nadzornom inženjeru na uvid sljedeću projektnu i prateću dokumentaciju:

- radioničke nacрте sa specifikacijama;
- potvrde o sukladnosti osnovnog materijala;
- potvrde o sukladnosti dodatnog materijala;
- potvrde o sukladnosti spojnih sredstava;
- potvrde o sukladnosti zavarivača;
- dnevnik radioničke izrade elemenata;
- dnevnik zavarivanja;
- podatke o tehnologiji zavarivanja;
- izvještaj interne tehničke kontrole;
- uvjerenja o kvalifikacijama stručnih osoba sudionika kod izrade konstrukcije, kao i sve ostale dokumente propisane zakonom o gradnji.

Gore navedena dokumentacija ovjerena po nadzoru sastavni je dio dokumentacije potrebne kod tehničkog pregleda konstrukcije.

Dužnost je nadzora kontrolirati usklađenost s dokumentacijom i važećim tehničkim propisima svih faza izvedbe i montaže konstrukcije, ovjeravati navedene potvrde o sukladnosti materijala i zavarivača, izvođačeve dokumentacije i zapisnike o preuzimanju elemenata konstrukcije u radionici prije isporuke monterima.

Kontrola usklađenosti s projektnom dokumentacijom čeličnih elemenata i konstrukcijskih sklopova kod prijema, njihov transport i skladištenje na gradilištu te postupci kod montaže vrše se u svemu prema odredbama Tehničkog propisa za čelične konstrukcije –Prolog I: Izvođenje i održavanje čeličnih konstrukcija

Nakon završene montaže konstrukcije a prije početka uporabe građevine vrši se tehnički pregled u skladu s odredbama Tehničkog propisa za čelične konstrukcije –Prolog I: Izvođenje i održavanje čeličnih konstrukcija. Završnim izvještajem tehničkog pregleda potvrđuje se i ovjerava provedenost programa kontrole i osiguranja kakvoće izvedene čelične konstrukcije.

Završnim izvještajem tehničkog pregleda potvrđuje se i ovjerava provedenost programa kontrole i osiguranja kakvoće izvedene čelične konstrukcije.

Dozvoljena odstupanja

Geometrijska odstupanja kod čeličnih konstrukcija mogu se podijeliti na:

- a) bitna odstupanja – primjenjuju se za kriterije koji su bitni za mehaničku otpornost i stabilnost završene konstrukcije;
- b) funkcionalna odstupanja - moraju ispunjavati druge kriterije kao što su upasivanje kod montaže i završni izgled.

Dana dopuštena odstupanja ne uključuju elastične deformacije prouzročene vlastitom težinom komponenata.

Osim toga, posebna se odstupanja mogu odrediti ili za geometrijska odstupanja već definirana kvantitativnim vrijednostima ili za druge vrste geometrijskih odstupanja. Ako su potrebna posebna odstupanja, moraju se navesti, ovisno o potrebi, sljedeće informacije:

- a) izmijenjene vrijednosti za već definirana funkcionalna odstupanja;
- b) definirani parametri i dopuštene vrijednosti geometrijskih odstupanja koje treba kontrolirati;
- c) primjenjuju li se ova posebna odstupanja na sve relevantne komponente ili samo na pojedine specificirane komponente.

U svakom slučaju, zahtjevi se primjenjuju za konačnu provjeru prihvatljivosti. Ako proizvedene komponente čine dijelove konstrukcije (sklopove) koji će biti montirani na gradilištu, odstupanja navedena za konačnu provjeru izgrađene konstrukcije vrijede i za same proizvedene komponente.

Dozvoljena odstupanja za čelične ploče definirane su u HRN EN 10029:2010, za valjane profile u HRN EN 10034:2003, za cijevne profile u HRN EN 10210-2:2008 (toplo oblikovani) i HRN EN 10219-2:2008 (hladno oblikovani). Ukoliko se koriste drugi čelični profili, norme za dozvoljena odstupanja dane su u popisu normi, u točki 10-12.1.1.

Geometrijska odstupanja s dozvoljenim kvantitativnim vrijednostima odstupanjima za konstrukcijske čelične komponente (proizvode), konstrukcijske dijelove (sklopove) i izgrađene čelične konstrukcije u cjelini definirane, dane su u dodatku D, HRN EN 1090-2:2011.

Transport

Kod transporta - utovar, prijevoz i istovar konstrukcije ili pojedinih konstrukcijskih dijelova mora se osigurati sigurnost od oštećenja i stabilnost kao i nalijezanje na drvene podmetače. Oštećeni dijelovi koji se ne mogu u potpunosti sanirati, prema ocjeni nadzornog inženjera moraju se zamijeniti novima.

Za vrijeme uskladištenja mora se osigurati stabilnost konstrukcije, spriječiti izravno nalijezanje na tlo te učvrstiti konstrukciju u položaj u kojem neće doći do deformacija.

Skladištenje na gradilištu

Na gradilištu treba urediti čistoskladište čija veličina je određena planom montaže i koordinacijom s ostalim sudionicima u i zgradnji objekta.

Elementi se moraju slagati tako da su stabilni, da ne naliježu na tlo i da se prilikom skladištenja ne deformiraju. Valjani profili moraju biti zakrenuti tako da se u njima ne zadržava voda.

Skladište ne smije biti na mjestu gdje može doći do neprestanog prljanja skladištene robe (npr. uz blatnjav prilaz ili uz cestu bez zaštitne ograde).

Montaža

Montaža konstrukcije sastoji se od pripremnih radova i radova na samoj montaži. Izvođač montažnih radova dužan je poduzeti mjere zaštite objekata, uređaja, opreme, ljudi i postrojenja koji se nalaze na gradilištu te osigurati pomoćne konstrukcije, skele i strojeve za montažu u skladu s propisima i pravilnicima.

Po završetku montaže, a prije eventualno potrebnih završnih premaza antikorozivne zaštite, treba izvršiti preuzimanje izvedenih radova

ODRŽAVANJE

Održavanje čelične konstrukcije mora biti takvo da se tijekom trajanja građevine očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine i aktualnim Tehničkim propisom za čelične konstrukcije te drugi bitni zahtjevi koje građevina mora ispunjavati u skladu s posebnim propisom.

Održavanje čelične konstrukcije koja je izvedena, odnosno koja se izvodi u skladu s prije važećim propisima, mora biti takvo da se tijekom trajanja građevine očuvaju njezina tehnička svojstva i ispunjavaju zahtjevi određeni projektom građevine i propisima u skladu s kojima je čelična konstrukcija izvedena.

Održavanje čelične konstrukcije podrazumijeva:

- redovite preglede čelične konstrukcije u razmacima i na način određen projektom građevine, Tehničkim propisom za čelične konstrukcije ili posebnim propisom donesenim u skladu s odredbama Zakona o gradnji;

- izvanredne preglede čelične konstrukcije nakon kakvog izvanrednog događaja ili po zahtjevu inspekcije;
- izvođenja radova kojima se čelična konstrukcija zadržava ili se vraća u stanje određeno projektom građevine i Tehničkim propisom za čelične konstrukcije, odnosno propisom u skladu s kojim je čelična konstrukcija izvedena.

Ispunjavanje propisanih uvjeta održavanja čelične konstrukcije dokumentira se u skladu s projektom građevine te:

- izvješćima o pregledima i ispitivanjima čelične konstrukcije;
- zapisima o radovima održavanja;
- na drugi prikladan način ako Tehničkim propisom za čelične konstrukcije ili drugim propisom donesenim u skladu s odredbama Zakona o gradnji nije što drugo određeno.

Za održavanje čelične konstrukcije dopušteno je rabiti samo one građevne proizvode za koje su ispunjeni propisani uvjeti i za koje je izdana isprava o sukladnosti prema posebnom propisu ili za koje je uporabljivost dokazana u skladu s projektom građevine i Tehničkim propisom za čelične konstrukcije.

Održavanjem građevine ili na koji drugi način ne smiju se ugroziti tehnička svojstva i ispunjavanje propisanih zahtjeva za čelične konstrukcije.

Na izvođenje radova na održavanju čelične konstrukcije odgovarajuće se primjenjuju odredbe Tehničkog propisa za čelične konstrukcije koje se odnose na izvođenje čeličnih konstrukcija.

Investitor ili korisnik građevine dužan je voditi brigu o čeličnim konstrukcijama za vrijeme korištenja vodne građevine i provoditi sljedeće:

- izraditi program održavanja čelične konstrukcije;
- voditi evidenciju o čeličnoj konstrukciji putem knjige (servisne knjige) čelične konstrukcije;
- svake godine obaviti redovni pregled;
- svakih deset godina obaviti glavni pregled;
- u slučaju pojave izvanrednih događaja koji bi mogli utjecati na stabilnost ili čvrstoću konstrukcije, pregled konstrukcije obaviti odmah po prestanku toga događaja ili prestanku opasnosti za pristup konstrukciji;
- provoditi radove obnove ili sanacije čelične konstrukcije utvrđene pregledima, a prema zakonima i propisima.

2.6.4. ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA

2.6.4.1 UVOD

Sve dijelove čeličnih konstrukcija treba zaštititi od korozije.

Za antikorozivnu zaštitu čeličnih konstrukcija treba u skladu sa stupnjem korozijskog opterećenja, tj. određenog razreda korozijske klime u kojoj se građevina nalazi i važećim propisima, izraditi zasebno projektno rješenje i njime utvrditi i uvjetovati:

- način pripreme čelične površine za izvedbu zaštite;
- izbor, svojstva i uvjete kakvoće zaštite;
- izbor pogodnog izvođača;
- postupak izvedbe i
- način održavanja izvedene zaštite.

Projektom konstrukcije treba za svaki dio čelične konstrukcije izraditi tehničke uvjete izvedbe antikorozivne zaštite.

Pri projektiranju i primjeni treba razlikovati sljedeće moguće vrste zaštite:

- organski premazi;
- metalne prevlake i
- anorganski premazi.

Prema svojstvima i trajnosti razlikuju se sljedeći sustavi organskih zaštitnih premaza:

- klorkaučukovi;
- epoksidni;
- poliuretanski;
- bitumenski i
- kombinirani.

Metalne antikoroziivne zaštite izvode se pocinčavanjem ili metalizacijom.

Popravci montažom oštećenih metalnih zaštita izvedenih vrućim pocinčavanjem ili metalizacijom izvode se anorganskim premazima na bazi cinka (97,5 % do 99,5 % cinka). Oštećeno mjesto treba dobro očistiti i napraviti blage prijelaze rubova te na tu površinu nanijeti dva sloja premaza bogatog cinkom.

Popravke zaštite izvedene metalizacijom aluminijem treba izvoditi premazom na bazi aluminijske paste.

Priprema površina čeličnih elemenata za zaštitu od korozije

Postupak pripreme metalnih površina (čišćenje) za nanošenje zaštitnih slojeva treba biti uvjetovan projektom i izveden u skladu s hrvatskim normama i važećim propisima.

Čišćenje novih čeličnih konstrukcija i elemenata mora se obaviti na jedan od sljedećih načina:

- odmašćivanjem;
- mehaničkim čišćenjem (ručno ili strojno rotacijskim četkama);
- pjeskarenjem mlazom pijeska ili sačmarenjem (oštrom ili okruglom sačmom);
- plamenom (oksiacetilenskim);
- kemijskim sredstvima i
- struganjem (pomoću čekića obijača i strugača).

Poslije obavljenog čišćenja treba provesti otprašivanje površina primjenom otprašivača, usisavača ili mlazom suhog komprimiranog zraka.

Stupanj kvalitete čišćenja propisuje projektant, nadzorni inženjer ili organizacija registrirana za radove zaštite od korozije, ovisno o eksploatacijskim uvjetima i odabranim sustavima zaštite.

Na očišćenu metalnu površinu mogu se nanositi slojevi zaštite tek kada nadzorni inženjer utvrdi da su površine pripremljene prema projektu i izda pismenu suglasnost za izvođenje radova.

Poslije pismenog odobrenja, pripremljene i očišćene površine moraju se pokriti zaštitnim prevlakama u roku 6-8 sati. U protivnom se postupak čišćenja mora ponoviti.

Sredstva za prethodnu zaštitu čeličnih površina nanose se najduže na rok od 15 dana.

Pripremu površine čeličnih elemenata s dotrajalom ili oštećenom postojećom antikorozivnom zaštitom treba obaviti na jedan ili više sljedećih načina:

- mehaničkim čišćenjem (ručno ili strojno rotacijskim četkama);
- pjeskarenjem mlazom pijeska ili sačmarenjem (oštrom ili okruglom sačmom);
- plamenom (i mehanički kod više od 20 % korodirane površine);
- kemijskim sredstvima.

Na elementima sa samo mjestimično oštećenom postojećom zaštitom čišćenje se izvodi samo na tim dijelovima.

Stare zaštite koje su izgubile samo elastičnost i sjaj mogu se aktivirati hrapavljenjem brusnim papirom u dva okomita smjera i otprašivanjem ili kemijskim aktivatorom te pojačati novim premazima.

2.6.4.2 UVJETI IZVOĐENJA

Radovi izvođenja zaštite od korozije ne smiju se provoditi ako je:

- površina elemenata vlažna;
- relativna vlažnost zraka preko 80%;
- temperatura zraka ispod +5 °C ili iznad +40 °C i
- nečist prethodni sloj, kada su na svježe premazanoj površini uočene nakupine pijeska ili prašine

U vrijeme izvođenja zaštite mora se provoditi kontrola kvalitete radova od strane organizacije koja je registrirana za te radove pri čemu se utvrđuju i unose u dnevnik rada podaci o:

- temperaturi zraka i stanju površine osnovnog materijala;
- vlažnosti zraka;
- vjetrovitosti;
- oborinama i magli;
- stupnju pripremljenosti površine (podloge) za svaki sloj prevlake posebno;
- debljini svakog sloja prevlake;
- prionjivosti svakog sloja;
- uzetim kontrolnim uzorcima premaznog sredstva radi ispitivanja kvalitete;
- broju šarže te datumu proizvodnje premaznog sredstva;
- potvrde sukladnosti pojedinih upotrijebljenih premaznih sredstava i sustava zaštite u cjelini.

Evidenciju kao i ukupnu kontrolu nabave i primitka pojedinih materijala i izvedbe antikorozivne zaštite treba provoditi kvalificirano osoblje s iskustvom u ovoj djelatnosti u uskoj suradnji s institucijom ovlaštenom za ispitivanje i potvrđivanje sukladnosti materijala i radova antikorozivne zaštite metalnih konstrukcija. Ako izvođač za taj posao nema osposobljeno osoblje i odgovarajuću opremu, treba ukupnu kontrolu materijala i radova povjeriti ovlaštenoj instituciji.

Tehnički uvjeti izvođenja moraju sadržavati uvjete kvalitete materijala pjeskarenja/sačmarenja kao i zahtjev za hrapavošću očišćene metalne površine.

U pravilu, prvi premaz treba nanositi u radionici izvođača radova neposredno poslije završenih priprema i čišćenja površine elemenata.

Naredni se slojevi premaznih sredstava ne smiju nanositi ako prethodni sloj nije u potpunosti suh, ako nije provedena kontrola debljine i prionjivosti sloja i ako nadzorni inženjer nije dao suglasnost za nastavak radova.

Sljedeći slojevi, osim završnog, mogu se, uz suglasnost nadzornog inženjera, izvesti u radionici prije otpreme elemenata na gradilište. Elementi se ne smiju prevoziti ako film premaznog sredstva nije suh.

U pravilu vrijeme sušenja pojedinih slojeva (međuinterval nanošenja) propisuje proizvođač premaznih sredstava. Ovo je vrijeme bitno za pravilno i kvalitetno izvođenje zaštite. Izvođač radova mora se strogo pridržavati uputa proizvođača premaznih sredstava u vezi s miješanjem, načinom apliciranja, razrjeđivanja itd.

U slučaju da se primjenjuju osnovni i pokrivni premazi različitih proizvođača, kao i kad se miješaju sustavi (izrađeni na različitim bazama), mora se prethodno provesti neophodno ispitivanje radi utvrđivanja njihove kompatibilnosti

2.6.4.3 KONTROLA KAKVOĆE

- Kontrola izvedbe i potvrđivanje sukladnosti

Kontrolu kakvoće materijala i izvedbe radova antikorozivne zaštite treba provoditi kao kontrolu proizvodnje koju provodi izvođač radova i kontrolu i potvrđivanje sukladnosti izvedenih radova s uvjetima projekta i važećim propisa koju provodi ovlaštena institucija.

- Tekuća kontrola kvalitete

Tekuću kontrolu kvalitete zaštite od korozije osigurava izvođač radova i njome dokazuje da su radovi izvedeni u skladu s projektom zaštite od korozije i ovim tehničkim uvjetima. Kontrolu proizvodnje i izvedbe antikorozivne zaštite treba provoditi kvalificirano i iskusno osoblje izvođača prema programu koji, prema važećim propisima i uvjetima projekta, trebaju usuglasiti projektant, nadzorni inženjer i izvođač.

Kontrola se provodi kod svih vrsta i sustava antikorozivne zaštite. Kontrolom dobavljenih materijala treba provjeriti imaju li dobavljeni materijali valjanu potvrdu sukladnosti te ispitati osnovna deklarirana svojstva. Kontrolu izvedbe treba programirati i provoditi prema vrsti i pojedinom sustavu zaštite i prema vrsti elemenata koji se zaštićuju.

- Dopuštene minimalne debljine zaštitnih prevlaka

Prema normi HRN EN ISO 12944:1999 okoliš u kojem se vrši izgradnja prema korozivnom utjecaju na građevinu se svrstava u kategoriju C3.

Prema tabeli iz iste norme se za očekivanu trajnost antikorozivne zaštite od 5-15 godina i za odabrani sustav zaštite, odabire broj i minimalna debljina slojeva zaštitnih prevlaka.

Pocinčavanje prema HRN EN ISO 1461:2010.

- Kontrola sukladnosti

- Kontrolna ispitivanja

Dokazna kontrolna ispitivanja kvalitete zaštite, koje provodi organizacija za kontrolu kvalitete registrirana za djelatnost kontrole zaštite od korozije, moraju obuhvatiti ove provjere i kontrole:

- pregled i provjeru dokumentacije tekućih ispitivanja;
- ekspertizne postupke i ocjene eventualno neprovedenih tekućih ispitivanja;
- ocjenu eventualnih vizualnih nedostataka u zaštitnim prevlakama, te korozijskih procesa koji utječu na kvalitetu zaštite prema HRN EN ISO 2178:1999;
- mjerenje debljine prevlaka prema HRN EN ISO 2178:1999;
- provjeru prionjivosti prevlaka prema HRN EN ISO 2409:2013;
- provjeru kvalitete materijala za izvođenje zaštite od korozije u skladu HRN EN ISO 12944-6:1999;
- završni pregled i ocjenu stanja nakon potpuno izvedene zaštite od korozije i provedene sanacije eventualnih oštećenja zaštitnih prevlaka nastalih prilikom transporta ili montaže čeličnih elemenata konstrukcija;
- kompletni završni izvještaj provedenih kontrola i mjerenja.

- Završni izvještaj

Završni izvještaj treba izraditi ovlaštena ustanova registrirana za radove osiguranja kvalitete zaštite od korozije metalnih konstrukcija. U završnom izvještaju daje se ocjena pregleda i rezultata ispitivanja i završna ocjena kakvoće izvedene zaštite kao potvrda sukladnosti ili nesukladnosti upotrijebljenih materijala i izvedene zaštite.

U slučaju nesukladnosti, ovlaštena institucija daje preporuku za uklanjanje pogrešaka, a način i troškove usklađuju Nadzorni inženjer i izvođač radova.

Završni izvještaj izdaje se tek kada su svi radovi zaštite od korozije na pojedinom objektu izvedeni, obavljena sanacija eventualno uočenih nedostataka i završene provjere kvalitete.

U slučaju da je zbog tehničkog pregleda objekta potrebno dati izvještaj, a radovi nisu završeni, izdaje se privremeni izvještaj o kontroli kvalitete zaštite od korozije na objektu koji sadrži napomene o nezavršenim radovima, te eventualno potrebnim radovima sanacije i ostalim nedostacima. Za sanaciju loše izvedenih radova mora se osigurati pismeni dokument s opisom nedostataka i tehničkim uvjetima izvođenja sanacije. Troškove sanacijskih radova i naknadne kontrole zaštite plaća izvođač.

Završni izvještaj mora obvezno sadržavati sve podatke o eventualnim provedenim sanacijama radi pravilnog održavanja.

Izvještaj mora sadržavati elektroničku obradu rezultata mjerenja i interpretaciju distribucije rezultata mjerenja.

2.6.4.4 PREUZIMANJE RADOVA

- Priprema površine

Očišćenu i pripremljenu metalnu površinu za nanošenje zaštitnih prevlaka mora pismeno preuzeti u dnevniku nadzorni inženjer, odnosno organizacija za kontrolu kvalitete koja je registrirana za ovu vrstu radova. U dnevnik se upisuje stupanj postignute kvalitete prema propisanom standardu i eventualno lokalno uočeni nedostaci.

- Zaštitna prevlaka

Ostvarena kvaliteta svakog sloja zaštitne prevlake pismeno se preuzima u dnevniku izvođača radova zaštite od korozije.

- Montaža čeličnih konstrukcija

Po završetku montaže čelične konstrukcije vrši se preuzimanje izvedenih radova i potom nastavljaju radovi na izvođenju antikorozivne zaštite. Kod konstrukcija zaštićenih vrućim pocinčavanjem, eventualna oštećenja zaštite treba na licu mjesta sanirati hladnim pocinčavanjem.

Prilikom preuzimanja radova montaže čelične konstrukcije potrebno je obratiti pozornost na sva eventualna odstupanja od projekta, izmjerena i zabilježena u dnevnik o montaži.

2.6.4.5 ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA ORGANSKIM PREMAZIMA

- Uvjeti izvođenja

- Alkidni sustav

Prevlake na bazi alkidnih smola nanose se u sustavu od dva temeljna i dva pokrivna sloja. Debljina pojedinog sloja iznosi 30 µm. Prvi se sloj, u pravilu, pogotovo nakon pjeskarenja, nanosi valjkom, zračnim prskanjem ili airless postupkom. Vremenski razmak između nanošenja svakog sloja mora iznositi najmanje 24 sata. Slojevi istovrsnog premaza moraju se međusobno razlikovati u nijansi. Nije dopušteno miješanje premaza različitih proizvođača.

- Klorkaučuk sustav

Za kvalitetniju zaštitu treba primijeniti klorkaučuk sustav koji se sastoji od dva temeljna i dva pokrivna sloja debljine po 25-35 µm ili od temeljnog međusloja i završnog sloja. Međusloj je debeloslojni, a debljina ukupnog sustava iznosi 160 µm.

- Epoxy sustav

Za konstrukcije koje traže pojačanu kvalitetu zaštite, a nisu izložene dužem djelovanju sunčevih zraka, treba primijeniti sustav na bazi epoksi smole. Ovaj se sustav obavezno nanosi na pjeskarenu površinu, a sastoji se od tri sloja ukupne debljine 160-180 µm. Vremenski razmak između nanošenja pojedinih slojeva može biti najviše 24-72 sata. Ne smije se nanositi ako je temperatura okoline manja od 10 °C.

- Poliuretan

Za konstrukcije koje zahtijevaju pojačani sustav zaštite od korozije, a izložene su djelovanju ultraljubičastih zraka, treba primijeniti sustav zaštite na bazi poliuretana. Sustav se sastoji od 3-4 sloja, ukupne debljine 140-210 µm. Moguća je, često i poželjna, kombinacija epoksi i poliuretan sustava.

➤ Bitumenski premaz

Na donji dio ogradnih stupova, koji se ugrađuju u beton do visine od cca 2 cm iznad betona kao i do 1 m visine rasvjetnih stupova, treba nanijeti premaz na bazi bitumena ili katrana kamenog uglja u dva sloja.

➤ Kombinirani sustav

Kombinirani sustavi zaštite čeličnih elemenata od korozije primjenjuju se ovisno o posebnim okolnostima utvrđenim projektom konstrukcije.

• Kontrola kakvoće

Kod organskih prevlaka tekuća kontrola mora obuhvaćati kontrolu materijala i kontrolu izvođenja. Kontrolom materijala treba provjeriti da se primjenjuju ona premazna sredstva za koja je certifikatom o sukladnosti, koji je izdala organizacija za kontrolu kvalitete, dokazano da zadovoljavaju zahtjeve projekta zaštite od korozije te odgovarajuće norme.

U vrijeme izvođenja radova na zaštiti organskim premazima treba kontrolirati ove parametre:

- izgled svakog sloja posebno, osušenost, te eventualne nedostatke (oštećenost, mreškarenje, pojavu pukotina, pokožica, ljuštenje, ljepljivost i ostale nečistoće); to se radi vizualnim pregledom;
- debljinu svakog sloja koja mora zadovoljiti zahtjeve projekta, odnosno najmanje debljine;
- prionjivost svakog sloja; to se provodi urezivanjem kvadratne rešetke prema normi HRN EN ISO 2409:2008; ocjena prionjivosti mora biti zadana projektom zaštite od korozije.

Uzorke organskih premaza, radi provjere deklarirane kvalitete, treba uzimati i ispitivati prema normi HRN EN ISO 12944-6:1999. Uzorci se u principu ispituju na posebni zahtjev naručioca.

2.6.4.6 ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA VRUĆIM POCINČAVANJEM

• Uvjeti izvođenja

Ovim se postupkom zaštićuju u principu manji dijelovi konstrukcije koji se mogu uroniti u kade s rastaljenim cinkom.

Prevlaka cinka mora biti ravnomjerna, bez nakupina pjene cinka (salmijaka) i nepokrivenih mjesta. Prevlaka cinka preuzima se u pogonu izvođača zaštite gdje se kontrolira prionjivost prema ASTM A-123 i debljina prema HRN EN ISO 2178:1999 i HRN EN ISO 1461:2010.

Debljina prevlake cinka treba iznositi 80-160 µm.

Debljina prevlake na manjim elementima ne bi smjela prelaziti 200 µm.

U jače agresivnim sredinama može se propisati i nanošenje organskih prevlaka tako da se na prevlaku cinka nanese organska prevlaka. Time se dobiva tzv. DUPLEX SUSTAV. Na prevlaku cinka obvezno treba u tom slučaju prvo nanijeti kontaktni prednamaz debljine 5-10 µm.

• Kontrola kvalitete

Kod toplog pocinčavanja tekućom kontrolom treba obaviti ove provjere:

- vizualnim pregledom utvrditi je li površina prevlake cinka čista, glatka, bez neravnina, homogena, bez ljuštenja nepokrivenih mjesta i pukotina. Ako se na pocinčanu površinu nanosi organski premaz, s površine se obvezno moraju ukloniti ostaci pjene cinka (salmijak);
- provjeriti prionjivost standardnim čekičem prema ASTM A-123, pri čemu ne smije doći do pucanja;
- debljinu prevlake mjeriti aparatom prema HRN EN ISO 2409:2013; oštećena mjesta popravljati s dva sloja premaza bogatog cinkom; prijelazi prevlake cinka moraju biti blago izbrušeni;

- provjeravati eventualnu oštećenost prevlake cinka nakon transporta; na manjim pocinčanim elementima masu prevlake cinka treba određivati prema normi HRN EN ISO 2178:1999, a ravnomjernost prevlake cinka prema HRN EN ISO 1460:2000.

2.6.4.7 ANTIKOROZIVNA ZAŠTITA METALIZACIJOM

- Uvjeti izvođenja

Metalizacija je postupak prskanja čeličnog elementa rastaljenim zaštitnim metalom (cinkom, aluminijem, olovom) pomoću posebnih pištolja. Najmanju debljinu takve zaštite treba ovisno o vrsti i uvjetima uporabe konstrukcije prema važećim propisima uvjetovati projektom konstrukcije. Treba se nanositi na neposredno pjeskarenjem očišćenu površinu čeličnog elementa (najkasnije nakon 4 sata od završene pripreme).

Ne smije se izvoditi po kišnom ili maglovitu vremenu niti pri relativnoj vlazi zraka iznad 80%. Po potrebi se i ove zaštite mogu pojačavati organskim premazima.

- Kontrola kvalitete

Kod metalizacijske antikorozivne zaštite treba kontrolirati:

- izgled i pogreške;
- debljinu zaštitnog sloja;
- prionjivost prema HRN EN ISO 14713:2010 i HRN EN ISO 2063:2007.

Kakvoću materijala za metalizacijsku zaštitu treba po potrebi kontrolirati prema HRN EN ISO 14713:2010 i HRN EN ISO 2063:2007.

2.6.5. ZAVARIVANJE

Svi zavareni spojevi trebaju biti izvedeni prema Tehničkom propisu za čelične konstrukcije i važećim normama.

Svi zavari u načelu moraju biti II. kvalitete, osim sučeonih zavara glavnih konstrukcijskih elemenata gdje se traže zavari I. kvalitete. projekt.

Ispitivanje zavara treba minimalno obuhvatiti 30% zavara II. kvalitete ultrazvukom i vizualni pregled svih zavara, o čemu treba voditi evidenciju.

Prije izvođenja građevinskih radova izvođač treba nadzoru dostaviti potvrdu kojim dokazuje da je sposoban izvoditi zavare I. kvalitete. Svi varioci koji izvode zavare I. kvalitete moraju imati potvrde o osposobljenosti prema normi HRN EN ISO 9606-1:2014 - Provjera osposobljenosti zavarivača. Ta potvrda se dostavlja nadzoru prije početka radova. Potvrde ne smiju biti starije od 6 mjeseci.

Elektrode za zavarivanje moraju imati potvrdu o sukladnosti s normom HRN EN ISO 2560:2010, koja mora biti dostavljena nadzoru zajedno s potvrdama osnovnog materijala i varioca.

Ukoliko je iz tehnoloških ili drugih razloga potrebno izvoditi zavare na gradilištu, oni se smiju izvoditi samo pri relativnoj vlažnosti zraka manjoj od 70% i pri temperaturama između +10 i +25°C, a mjesta zavarivanja moraju biti zaštićena od vjetrova, prašine i oborina. Za gradilišne zavare kojima se treba postići I. kvaliteta potrebno je organizirati mobilnu radionu unutar koje su atmosferski uvjeti jednaki matičnoj radionu izvođača. Odluku o mjerama kojima se na gradilištu postiže tražena kvaliteta zavara donosi izvođač uz konzultacije s nadzorom i projektantom konstrukcije.

Tijekom zavarivanja izvođač je dužan spriječiti termički uzrokovano deformiranje elemenata koje zavaruje.

Izvođač je dužan voditi dnevnik zavarivanja u koji se upisuju atmosferske prilike, ime i znak stručne kvalifikacije zavarivača, materijal i drugi podaci. Zavar mora imati mehaničke karakteristike najmanje jednake osnovnom materijalu.

Sve metode za ispitivanje zavara treba uskladiti sa zahtjevima nadzora, a kontrolu kvalitete zavarivanja treba provoditi prije, za vrijeme i nakon zavarivanja.

Zavari koji u izvedbenim nacrtima nisu označeni moraju biti odobreni od strane nadzornog inženjera.

2.6.5.1 ZAVARENE ČELIČNE KONSTRUKCIJE

Prije početka zavarivanja dijelova konstrukcije izvođač je obavezan uručiti investitoru na odobrenje plan zavarivanja sa detaljima. Plan zavarivanja za jednostavne konstrukcije mora dati podatke o vrsti elektroda i o postupku zavarivanja. Za složene i vrlo složene konstrukcije plan zavarivanja mora sadržavati osim navedenih podataka i podatke o vrsti elemenata, redoslijed zavarivanja, zahtjeve o kvaliteti izrade, zahtjeve o izradi i obradi i zahtjeve o eventualnom ispitivanju i kontroli. Osnovni i dodatni materijal mora odgovarati uslovima zavarljivosti, tj. omogućiti ostvarenje kvalitetnog spoja koji odgovara propisanim tehničkim uslovima. Mehaničke osobine istopljenog dodatnog metala moraju biti najmanje jednake osobinama osnovnog materijala koji se zavaruje. Površine na kojima se zavaruje i elektrode moraju biti suhe, a obloga elektroda ne smije biti oštećena. Površine moraju biti metalno čiste (slobodne od vode, ulja, masti, boje, hrđe i oksidne pokožice uslijed plinskog rezanja). Svaki var prije nanošenja slijedećeg vara mora biti dobro očišćen od troske. Obrazovanje luka pri električnom zavarivanju dozvoljeno je samo na površinama koje će biti zavarene. Kapljice iz rastopa i prokapljine, koje nastaju za vrijeme zavarivanja kod dinamičkih opterećenih i konstrukcija opterećenih na zamor moraju se obrisati. Pripojni zavari ne smiju imati pukotine ili druge greške u protivnom se trebaju izljeviti. Ne dozvoljava se umjetno ubrzano hlađenje vara, prebrzo hlađenje vara (što se može spriječiti upotrebom debljih elektroda ili predgrijavanjem), niti vibriranje ili opterećenje varova za vrijeme hlađenja. Izvođač je dužan voditi dnevnik zavarivanja, u koji se upisuju atmosferske prilike (ako se zavaruje na otvorenom), temperatura okoline, ime i znak stručne kvalifikacije zavarivača, dodatni materijal i drugi podaci i činjenice koje utječu na kvalitetu zavarivanja (npr. predgrijavanje). U dnevnik moraju biti priključeni opća dispozicija zavarene konstrukcije, crteži za izvođenje radova i podaci o tome koji je zavarivač koji var zavario. Var mora imati mehaničke osobine najmanje jednake osobinama osnovnog materijala. Za dinamički opterećene konstrukcije upotrijebiti bazičnu oblogu. Radi dokazivanja kvalitete varova:

- Var specijalnog kvaliteta treba biti 100 %, prozračan, atest zavarivača ne stariji od 6 mjeseci.
- Var kvaliteta I 10 % - 50 % u zavisnosti od nalaza, atest zavarivača ne stariji od 12 mjeseci.
- Var kvaliteta II i manje od 10 % u zavisnosti od nalaza.

Kontrolu kvaliteta zavarivanja sprovoditi prije, za vrijeme i poslije zavarivanja.

2.6.6. SPOJNA SREDSTVA

Vijci za nosive elemente konstrukcije su sukladni nizu normi HRN EN ISO 898 i HRN EN ISO 14399, a klasa pojedinih vijaka je definirana u projektu

Duljine vijaka moraju biti određene tako da nakon pritezanja tijelo vijka izlazi minimalno izvan matice. Podložne pločice obavezne su u svim spojevima, po jedna ispod glave vijka i matice. Nije dopušteno gomilanje podložnih pločica u svrhu prilagodbe duljini vijka ili početka navoja na tijelu vijka.

Navoji vijaka moraju biti izrađeni postupkom valjanja što izvođač dokazuje certifikatom. Vijci, matice i podložne pločice moraju biti nabavljeni od istog proizvođača iz istog proizvodnog pogona i iz iste šarže. Miješanje vijaka i matica različitih proizvođača ili istog proizvođača koji ih je proizveo na različitim lokacijama nije dopušteno.

Vijke je dozvoljeno pritezati samo uz korištenje tehnički ispravnog momentnog ključa uz silu pritezanja kako je naznačeno u nacrtima.

Vijke klase 10.9 i 8.8 nije dopušteno zavarivati. Ukoliko je potrebno fiksirati glavu na mjestima gdje je nedostupna potrebno je izraditi limene graničnike koji drže glavu u poziciji i ne dozvoljavaju da se vijak prilikom pritezanja zakrene ili ispadne. Limove za pridržanje vijaka i oštećenja nastala na osnovnom materijalu treba nakon ugradnje antikorozivno zaštititi.

Vijke treba ugrađivati tako da je glava vijka gore, osim na mjestima gdje to zbog prirode detalja nije moguće.

Navoj na nosivim elementima konstrukcije ne smije biti u posmičnoj ravnini između elemenata koji se spajaju. Kod ostalih elemenata navoji smiju biti u ravnini smicanja, ako je statički dokazano da imaju dovoljnu nosivost.

Eventualna oštećenja antikorozivne zaštite prilikom ugradnje vijaka treba sanirati odmah nakon ugradnje vijka.

Matice moraju biti osigurane od samoodvrtanja. Metoda uništavanja navoja nakon pritezanja matice nije dopuštena.

Rupe na elementima koji se spajaju moraju se preklapati. Ukoliko to nije slučaj, nije dopušteno nasilno navlačenje elementa na rupu ili koso nabijanje vijka u rupu. Rupu u takvim slučajevima treba proširiti i ugraditi odgovarajući vijak većeg promjera.

2.6.7. KONTROLA I PRIJEM ČELIČNE KONSTRUKCIJE U RADIONICI

Pri izradi čelične konstrukcije vrši se povremena ili stalna kontrola, u pravilu, uz prisustvo ovlaštenog predstavnika naručioca i izvođača. Prijem konstrukcije se vrši, po pravilu, u radionici prije nanošenja zaštite od korozije, uz prisustvo ovlaštenih predstavnika naručioca, izvođača, projektanta i izvođača radova na montaži. Izvođač radova na izradi čelične konstrukcije dužan je staviti na uvid potrebnu tehničku dokumentaciju:

- projekt
- ateste o osnovnom materijalu
- ateste o spojnim sredstvima i drugim materijalima ugrađenim u konstrukciju
- filmove i nalaze o prozračenim zavarenim šavovima, odnosno ateste o kontroli spojeva
- ateste za zavarivače
- uvjerenja o kvalifikacijama stručnih lica angažiranih na izradi konstrukcije i dr.
- ateste o dimenzionalnoj kontroli
- dnevnik zavarivanja.

Probna montaža vrši se u pravilu u radionici, samo ako je to predviđeno projektom ili ugovorom uz prisustvo već prije navedenih ovlaštenih predstavnika i o tome se sastavlja zapisnik. Odstupanja mjera i oblika čel. konstrukcija predviđenih u projektu ne smiju prelaziti dopuštene vrijednosti iz odgovarajućih tehničkih propisa za toleranciju mjera i oblika nosećih konstrukcija, odnosno vrijednosti za pojedine vrste čel. konstrukcija. Nakon prijema i probne montaže čel. konstrukcija se čisti i zaštićuje od korozije. Konstrukcija se prije opremanja važe i obilježava. Izvođač je dužan naručiocu predati dokumentaciju o izradi i prijemu čel. konstrukcije. Za transport se označuju na konstrukciji mjesta za pričvršćenje lanaca ili čel. užadi i zaštićuju se drvenim podmetačima. Prilikom transporta elementi se moraju tako složiti da ne dođe do preopterećenja ili oštećenja konstrukcije kao niti do oštećenja zaštite od korozije. Svaki dio konstrukcije, koji prilikom transporta ili kod montaže bude oštećen, a po mišljenju nadzornog inženjera može se popraviti, zamijeniti će se o trošku izvođača. Manja oštećenja popraviti će izvođač o svome trošku i o tome sastaviti zapisnik. Dijelove transportirati redosljedom potrebnim za nesmetano izvođenje radova na montaži.

2.6.8. ATESTI

Prilikom pregleda tehničke dokumentacije čelične konstrukcije Investitor mora pregledati i odobriti slijedeće:

- atest valjanog, lijevanog i ostalog osnovnog materijala od kojeg je konstrukcija izvedena,
- atest za vijke, elektrode i ostali materijal za spajanje,
- atest zavarivača,

- atest o posebnim ispitivanjima konstrukcije,
- atest o kvaliteti zavarenih spojeva izdatih na osnovu defektoskopske kontrole varova.

Ti atesti moraju sadržavati podatke o obimu kontrole sa dispozicionim crtežom preglednih varova, o vrstama upotrijebljenih aparatura, o rezultatima pregleda sa ocjenama varova, kao i eventualnim popravcima i ponovljenoj kontroli varova:

- dokumentaciju o obavljenim probnim opterećenjima konstrukcija,
- dokumentaciju o izradi i montaži konstrukcije (dnevnicu izrade konstrukcije u radionici, dnevnicu montaže konstrukcije i sl.).

Na neodređenim statičkim sistemima i kod većih čeličnih konstrukcija odrediti podesne točke za praćenje stalnih deformacija. Kontrolu vršiti pod jednakim uvjetima rada konstrukcije. Mjerne točke trebaju biti osigurane.

2.6.8.1 TOLERANCIJE MJERA I OBLIKA ČELIČNIH KONSTRUKCIJA

Tolerance treba kontrolirati prije nanošenja antikorozivne zaštite i propisane su odredbama Pravilnika. Točnost izrade I ili izrade II data je u projektnoj dokumentaciji. Nadvišenja mjeriti kad cijela konstrukcija ima ravnomjernu temperaturu.

2.6.8.2 SKLADIŠTENJE ČELIČNE KONSTRUKCIJE NA GRADILIŠTU

Za veću količinu čelične konstrukcije treba na gradilištu urediti skladište, a elemente slagati tako:

- da uskladištenje bude stabilno
- da dijelovi konstrukcije ne legnu na tlo
- da se slažu na podmetače, a između dijelova postavljaju umeci,
- da razmaci podmetača i umetaka ne dovedu do trajne deformacije dijelova konstrukcije,
- da se na dijelovima konstrukcije ne zadržava voda
- da nosači i rešetka u pravilu budu u vertikalnom položaju

Na gradilištu odrediti stvarnu nosivost terena i po potrebi ga poboljšati.

2.6.8.3 PRIJEM I KONTROLA GEOD. PODATAKA

Prije početka radova na montaži moraju se zapisnički od Investitora primiti geodetski podaci i izvršiti njihova kontrola, a rezultati kontrole unijeti u građevinski dnevnik. Sve stalne točke na gradilištu moraju biti zaštićene u toku građenja.

Prijem čelične konstrukcije obuhvaća :

- kontrolu pripremних radova
- prijemnu kontrolu dostavljene čelične konstrukcije , elemenata , spojnog i dodatnog materijala od podizvođača
- Provjera dopremljenog materijala osim provjere samog materijala obuhvaća i provjeru eventualnih oštećenja i deformacija uslijed transporta, te provjeru eventualnih oštećenja zaštitnog premaza.
- provjeru odlaganja i uskladištenja
- kontrolu kompletnosti dokumentacije na gradilištu

Dokumentacija koja se prilaže zapisniku o prijemu čelične konstrukcije u pravilu sadrži:

- projekt za montažu čelične konstrukcije,
- radioničke nacрте sa svim dopunama i izmjenama
- ateste i drugu dokumentaciju o isporučenim čeličnim konstrukcijama sa zapisnicima o kontroli i prijemu konstrukcije u radionicama,
- dokumente o odstupanjima od projekta i njihovoj usaglašenosti sa dopuštenim odstupanjima,
- zapisnik o prijemu nevidljivih radova,
- ateste o osnovnom i spojnom materijalu upotrijebljenom za izradu i montažu konstrukcije,
- ateste zavarivača koji su vršili zavarivanje konstrukcije na amontaži, sa oznakom (brojem) zavarivača, (izvještaje, filmove o prozračivanju šavova i dr.),
- građevinski dnevnik
- podatke o geodetskim i drugim mjerenjima tokom montaže konstrukcije.

2.6.9. JEDINICA MJERE I JEDINIČNA CIJENA

Jedinica mjere je u pravilu kg konstrukcije, za izradu, transport i montažu, odnosno ugradnju, dok za antikorozivnu zaštitu i ličenje nakon montaže može biti kg konstrukcije ili m² zaštićene površine.

Iznimno, jedinica mjere može biti i kom ugrađenog i antikorozivno zaštićenog elementa (uglavnom bravarija).

Jedinična cijena obuhvaća nabavu osnovnih materijala, dodatnih materijala, materijala za zaštitu od korozije, elektroda i rad potreban za izradu čelične konstrukcije, rad na pripremi metalne površine (čišćenje, pjeskarenje, odmašćivanje i sl.), kao i nanošenje zaštitnih slojeva, izrada skele, te propisana kontrola kvalitete. U jediničnu cijenu uključeni su svi transporti i međutransporti, uskladištenja za međufaze rada i osiguranje mjesta za privremeno uskladištenje i izradu, kao i sve eventualno potrebne pripomoći pri transportu i ugradnji (zidarska pripomoć i sl.).

2.6.10. NORMEITEHNIČKIPROPISI

U nastavku se daje pregled općih i posebnih propisa i važećih normi vezanih uz radove na čeličnim konstrukcijama

NORME ZA PROIZVODE OD ČELIKA

Norme za nelegirane konstrukcijske čelike

HRN EN 10017:2007	Valjana čelična žica za vučenje i/ili hladno valjanje - Mjere i dopuštena odstupanja (EN 10017:2004).
HRN EN 10020:2008	Definicije i razredba vrsta čelika (EN 10020:2000).
HRN EN 10021:2008	Opći tehnički uvjeti isporuke za čelik i čelične proizvode (EN 10021:2006).
HRN EN 10024:2005	Toplo valjani I-profil sa skošenim pojasnicama - Dopuštena odstupanja oblika i mjera (EN 10024:1995).
HRN EN 10025-1:2006	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika - 1. dio: Opći tehnički uvjeti isporuke (EN 10025-1:2004).
HRN EN 10025-2:2007	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika - 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke za nelegirane konstrukcijske čelike (EN 10025-2:2004).
HRN EN 10025-3:2007	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika - 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke za normalizacijski žarene/normalizacijski valjane zavarljive sitnozrnate konstrukcijske čelike (EN 10025-3:2004).

HRN EN 10025-4:2007	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika - 4. dio: Tehnički uvjeti isporuke za termomehanički valjane zavarljive sitnozrnate konstrukcijske čelike (EN 10025-4:2004).
HRN EN 10025-5:2007	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika - 5. dio: Tehnički uvjeti isporuke za konstrukcijske čelike otporne na atmosfersku koroziju (EN 10025-5:2004).
HRN EN 10025-6:2010	Toplo valjani proizvodi od konstrukcijskih čelika - 6. dio: Tehnički uvjeti isporuke za plosnate proizvode od konstrukcijskih čelika s visokom granicom razvlačenja u poboljšanome stanju (EN 10025-6:2004)
HRN EN 10027-1:2007	Sustavi označivanja za čelike - 1. dio: Nazivi čelika (EN 10027-1:2005)
HRN EN 10027-2:2015	Sustavi označivanja čelika - 2. dio: Brojčani sustav (EN 10027-2:1992)
HRN EN 10029:2010	Toplo valjani čelični limovi debljine ≥ 3 mm - Dopuštena odstupanja dimenzija, oblika i mase (EN 10029:1991)
HRN EN 10034:2003	I-profil i H-profil od konstrukcijskih čelika - Dopuštena odstupanja mjera i oblika (EN 10034:1993)
HRN EN 10048:2003	Toplo valjana čelična traka - Dopuštena odstupanja mjera i oblika (EN 10048:1996)
HRN EN 10051:2010	Neprekinuti, neprevučeni toplo valjani lim i traka od nelegiranih ili legiranih čelika - Dopuštena odstupanja mjera i oblika (EN 10051:2010)
HRN EN 10055:2005	Toplo valjani T-profil s istokračnom pojasnicom zaobljenih rubova i prijelaza – Mjere i dopuštena odstupanja oblika i mjera (EN 10055:1995)
HRN EN 10056-1:2005	Čelični kutnici s jednakim i nejednakim krakovima – 1. dio: Mjere (EN 10056-1:1998)
HRN EN 10056-2:2005	Čelični kutnici s jednakim i nejednakim krakovima – 2. dio: Dopuštena odstupanja oblika i mjera (EN 10056-2:1993)
HRN EN 10058:2007	Toplo valjane plosnate čelične šipke za opću namjenu – Mjere i dopuštena odstupanja oblika i mjera (EN 10058:2003)
HRN EN 10059:2005	Toplo valjane četverokutne čelične šipke za opću namjenu – Mjere i dopuštena odstupanja oblika i mjera (EN 10059:2003)
HRN EN 10060:2005	Toplo valjane okrugle čelične šipke za opću namjenu – Mjere i dopuštena odstupanja oblika i mjera (EN 10060:2003)
HRN EN 10061:2005	Toplo valjane šesterokutne čelične šipke za opću namjenu – Mjere i dopuštena odstupanja oblika i mjera (EN 10061:2003)
HRN EN 10080:2012	Čelik za armiranje betona – Zavarljivi armaturni čelik – Općenito (EN 10080:2005)
HRN EN 10130:2008	Hladno valjani plosnati proizvodi od mekog čelika za hladnu preradbu Tehnički uvjeti isporuke (EN 10130:2006)
HRN EN 10131:2008	Hladno valjani plosnati proizvodi od niskougljičnog čelika bez prevlake i elektrolitski nanašenom prevlakom cinka ili cink-nikal prevlakom kao i čelika povišene granice razvlačenja, namijenjeni hladnome oblikovanju – Dopuštena odstupanja mjera i oblika (EN 10131:2006)
HRN EN 10139:2000	Hladno valjane trake bez prevlaka od mekih čelika za hladno oblikovanje – Tehnički uvjeti isporuke (EN 10139:1997)
HRN EN 10140:2008	Hladno valjana uska čelična traka – Dopuštena odstupanja mjera i oblika (EN 10140:2006)

HRN EN 10143:2008	Čelični lim i traka prevučeni metalom postupkom kontinuiranog vrućeg uranjanja – Dopuštena odstupanja mjera i oblika (EN 10143:2006)
HRN EN 10149-1:2014	Toplo valjani plosnati proizvodi od čelika s visokom granicom razvlačenja za hladno oblikovanje – 1. dio: Opći uvjeti isporuke (EN 10149-1:1995)
HRN EN 10149-2:2014	Toplo valjani plosnati proizvodi od čelika s visokom granicom razvlačenja za hladno oblikovanje – 2. dio: Uvjeti isporuke za termomehanički valjane čelike (EN 10149-2:1995)
HRN EN 10149-3:2014	Toplo valjani plosnati proizvodi od čelika s visokom granicom razvlačenja za hladno oblikovanje – 3. dio: Uvjeti isporuke za normalizacijski žarene ili normalizacijski valjane čelike (EN 10149-3:1995)
HRN EN 10152:2009	Elektrolitički pocinčani hladno valjani plosnati proizvodi od čelika Tehnički uvjeti isporuke (EN 10152:2009)
HRN EN 10163-1:2007	Uvjeti isporuke za stanje površine toplo valjanih čeličnih ploča, širokih traka i profila - 1. dio: Opći uvjeti (EN 10163-1:2004)
HRN EN 10163-1:2007/Ispr.1:2008	Uvjeti isporuke za stanje površine toplo valjanih čeličnih ploča, širokih traka i profila - 1. dio: Opći uvjeti (EN 10163-1:2004/AC:2007)
HRN EN 10163-2:2007	Uvjeti isporuke za stanje površine toplo valjanih čeličnih ploča, širokih traka i profila 2. dio: Ploča i široke trake (EN 10163-2:2004)
HRN EN 10163-3:2007	Uvjeti isporuke za stanje površine toplo valjanih čeličnih ploča, širokih traka i profila - 3. dio: Profili (EN 10163-3:2004)
HRN EN 10164:2008	Čelični proizvodi s poboljšanim svojstvima na deformaciju okomito na površinu proizvoda - Tehnički uvjeti isporuke (EN 10164:2004)
HRN EN 10169-1:2012	Čelični plosnati proizvodi s kontinuirano nanesenim organskim prevlakama (trakaste prevlake) - dio 1: Općenito (definicije, materijali, tolerancije i ispitne metode (EN 10169-1:2003)
HRN EN 10169-2:2012	Čelični plosnati proizvodi s kontinuirano nanesenim organskim prevlakama (trakaste prevlake) - dio 2: Proizvodi za vanjske primjene u građevinarstvu (EN 10169-2:2006)
HRN EN 10169-3:2012	Čelični plosnati proizvodi s kontinuirano nanesenim organskim prevlakama (trakaste prevlake) - dio 3: Proizvodi za unutarnje primjene u građevinarstvu (ENV 10169-3:2003)
HRN EN 10204:2007	Metalni proizvodi – Vrste dokumenata o ispitivanju (EN 10204:2004)
HRN EN 10210-1:2008	Toplo oblikovani šuplji profili od nelegiranih i sitnozrnatih konstrukcijskih čelika 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke (EN 10210-1:2006)
HRN EN 10210-2:2008	Toplo oblikovani šuplji profili od nelegiranih i sitnozrnatih konstrukcijskih čelika 2. dio: Dopuštena odstupanja, dimenzije i statičke vrijednosti presjeka (EN 10210-2:2006+AC:2007)
HRN EN 10219-1:2008	Hladno oblikovani šuplji profili za čelične konstrukcije od nelegiranih i sitnozrnatih čelika - 1. dio: Tehnički uvjeti isporuke (EN 10219-1:2006)
HRN EN 10219-2:2008	Hladno oblikovani šuplji profili za čelične konstrukcije od nelegiranih i sitnozrnatih čelika - 2. dio: Dopuštena odstupanja, dimenzije i statičke vrijednosti presjeka (EN 10219-2:2006)
HRN EN 10268:2014	Hladno valjani plosnati proizvodi s visokom granicom razvlačenja od mikrolegiranih čelika za hladno oblikovanje - Opći uvjeti isporuke (EN 10268:2006)

HRN EN 10279:2007	Toplo valjani čelični U profili - Dozvoljena odstupanja oblika, mjera i mase (EN 10279:2000)
HRN EN 10346:2015	Čelični plosnati proizvodi s prevlakom nanesenom kontinuiranim vrućim uranjanjem - Tehnički uvjeti isporuke (EN 10346:2009)
HRN ISO 4997:2007	Kontinuirano hladno valjani plosnati proizvodi iz nelegiranih konstrukcijskih čelika (ISO 4997:2007)
HRN EN 508-1:2014	Krovopokrivački proizvodi od lima - Specifikacija za samonosive proizvode od čeličnog, aluminijskog ili nehrđajućeg čeličnog lima - 1 dio: Čelik (EN 508-1:2008)

Norme za nehrđajuće čelike

HRN EN 10051:2010	Neprekinuti, neprevučeni toplo valjani lim i traka od nelegiranih ili legiranih čelika -- Dopuštena odstupanja mjera i oblika (EN 10051:2010)
HRN EN 10088-1:2015	Nehrđajući čelici - 1. dio: Popis nehrđajućih čelika (EN 10088-1:2015)
HRN EN 10088-2:2015	Nehrđajući čelici - 2. dio: Tehnički uvjeti isporuke za limove/ploče i trake od korozijski postojanih čelika za opću namjenu (EN 10088-2:2005)
HRN EN 10088-3:2015	Nehrđajući čelici - 3. dio: Tehnički uvjeti isporuke za poluproizvode, šipke, žicu, profile i svijetlo vučene proizvode od korozijski postojanih čelika za opću namjenu (EN 10088-3:2005)
HRN EN 10296-2:2007	Zavarene okrugle čelične cijevi za strojarsku i inženjersku namjenu - Tehnički uvjeti isporuke - 2. dio: Nehrđajući čelik (EN 10296-2:2005)
HRN EN 10297-2:2007	Bešavne okrugle čelične cijevi za strojarsku i inženjersku namjenu - Tehnički uvjeti isporuke - 2. dio: Nehrđajući čelik (EN 10297-2:2005)
HRN EN 10297-2:2007/Ispr.1:2008	Bešavne okrugle čelične cijevi za strojarsku i inženjersku namjenu - Tehnički uvjeti isporuke - 2. dio: Nehrđajući čelik (EN 10297-2:2005/AC:2007)
HRN EN ISO 1127:2008	Cijevi od nehrđajućeg čelika - Mjere, dopuštena odstupanja i dogovorene mase po jediničnoj dužini (ISO 1127:1992; EN ISO 1127:1996)
HRN EN ISO 9445:2011	Kontinuirano hladno valjana uska i široka traka, lim i štapovi iz nehrđajućih čelika - tolerancije mjera i oblika (ISO 9445:2002; EN ISO 9445:2006)
HRN EN 508-3:2008	Krovopokrivački proizvodi od lima - Specifikacija za samonosive proizvode od čeličnog, aluminijskog ili nehrđajućeg čeličnog lima - 3 dio: Nehrđajući čelik (EN 508-3:2008)

NORME ZA MEHANIČKE SPOJNE ELEMENTE

HRN EN 15048-1:2008	Konstrukcijski vijčani spojevi bez predopterećenja - 1. dio: Opći zahtjevi (EN 15048-1:2007)
HRN EN ISO 898-1:2013	Mehanička svojstva spojnih elemenata izrađenih od ugljičnih i legiranih čelika - 1. dio: Vijci i svorni vijci propisanog razreda čvrstoće - Grubi i fini navoj (EN ISO 898-1:2013)
HRN EN ISO 3269:2005	Spojni elementi - Prijamno ispitivanje (ISO 3269:2000; EN ISO 3269:2000)
HRN EN 14399-1:2015	Visokočvrsti konstrukcijski predopterećeni vijčani spojevi - 1. dio: Opći zahtjevi (EN 14399-1:2015)
HRN EN 14399-2:2008	Visokočvrsti konstrukcijski predopterećeni vijčani spojevi - 2. dio: Ispitivanje prikladnosti za predopterećenje (EN 14399-2:2005)
HRN EN 14399-3:2008	Visokočvrsti konstrukcijski predopterećeni vijčani spojevi - 3. dio: Sustav HR - Spojevi vijka sa šesterokutnom glavom i šesterokutne matice (EN 14399-3:2005)

HRN EN 14399-4:2008	Visokočvrsti konstrukcijski predopterećeni vijčani spojevi - 4. dio: Sustav HV - Spojevi vijka sa šesterokutnom glavom i šesterokutne matice (EN 14399-4:2005)
HRN EN 14399-5:2008	Visokočvrsti konstrukcijski predopterećeni vijčani spojevi - 5. dio: Ravne podložne pločice (EN 14399-5:2005+AC:2006)
HRN EN 14399-6:2008	Visokočvrsti konstrukcijski predopterećeni vijčani spojevi -- 6. dio: Ravne podložne pločice, skošene (EN 14399-6:2005+AC:2006)
HRN EN 14399-7:2008	Visokočvrsti konstrukcijski predopterećeni vijčani spojevi - 7. dio: Sustav HR - Spojevi vijka s upuštenom glavom i matice (EN 14399-7:2007)
HRN EN 14399-8:2008	Visokočvrsti konstrukcijski predopterećeni vijčani spojevi - 8. dio: Sustav HV - Spojevi dosjednog vijka sa šesterokutnom glavom i šesterokutne matice (EN 14399-8:2007)
HRN EN 14399-9:2009	Visokočvrsti konstrukcijski predopterećeni vijčani spojevi - 9. dio: Sustav HR ili HV - Izravni indikatori opterećenja za spojeve vijka i matice (EN 14399-9:2009)
HRN EN 14399-10:2009	Visokočvrsti konstrukcijski predopterećeni vijčani spojevi - 10. dio: Sustav HRC - Spojevi vijka i matice s kalibriranim predopterećenjem (EN 14399-10:2009)
HRN EN ISO 1479:2012	Vijci za lim sa šesterokutnom glavom (ISO 1479:2012)
HRN EN ISO 1481:2012	Vijci za lim valjkaste glave s urezom (ISO 1481:2012)
HRN EN ISO 2320:2008	Čelične matice osigurane od odvijanja - Mehanička i funkcionalna svojstva (ISO 2320:2008; EN ISO 2320:2008)
HRN EN ISO 3506-1:2010	Mehanička svojstva spojnih elemenata izrađenih od nehrđajućih čelika - 1. dio: Vijci i svorni vijci (ISO 3506-1:2009; EN ISO 3506-1:2009)
HRN EN ISO 3506-2:2010	Mehanička svojstva spojnih elemenata izrađenih od nehrđajućih čelika - 2. dio: Matice (ISO 3506-2:2009; EN ISO 3506-2:2009)
HRN EN ISO 7040:2013	Šesterokutna matica osigurana od odvijanja nemetalnim uloškom, oblik 1 – Razred čvrstoće 5, 8 i 10 (ISO 7040:2013)
HRN EN ISO 7042:2013	Šesterokutna matica osigurana od odvijanja, oblik 2 - Razred čvrstoće 5, 8, 10 i 12 (ISO 7042:2013)
HRN EN ISO 7719:2013	Šesterokutne matice s osiguranjem od odvijanja u cijelosti izrađene od metala, tip 1 - Razredi čvrstoće 5, 8 i 10 (ISO 7719:2013)
HRN EN ISO 10511:2013	Šesterokutna niska matica osigurana od odvijanja nemetalnim uloškom (nemetalni uložak) (ISO 10511:2013)
HRN EN ISO 10512:2013	Šesterokutna matica osigurana od odvijanja nemetalnim uloškom, oblik 1, fini metrički navoj - Razred čvrstoće materijala 6, 8 i 10
HRN EN ISO 10513:2013	Šesterokutna matica osigurana od odvijanja, tip 2, fini metrički navoj - Razred čvrstoće 8, 10 i 12
HRN EN ISO 15480:2005	Samonarezni vijci sa šesterokutnom prirubnom glavom (ISO 15480:1999; EN ISO 15480:1999)
HRN EN ISO 15976:2005	Oklopljene zakovice zatvorenog struka s prekidnim trnom i zaobljenom glavom - St/St (ISO 15976:2002; EN ISO 15976:2002)
HRN EN ISO 15979:2005	Oklopljene zakovice šupljeg struka s prekidnim trnom i zaobljenom glavom - St/St (ISO 15979:2002; EN ISO 15979:2002)
HRN EN ISO 15980:2005	Oklopljene zakovice šupljeg struka s prekidnim trnom i upuštenom glavom - St/St (ISO 15980:2002; EN ISO 15980:2002)

HRN EN ISO 15983:2005	Oklopljene zakovice šupljeg struka s prekidnim trnom i zaobljenom glavom - A2/A2 (ISO 15983:2002; EN ISO 15983:2002)
HRN EN ISO 15984:2005	Oklopljene zakovice šupljeg struka s prekidnim trnom i upuštenom glavom - A2/A2 (ISO 15984:2002; EN ISO 15984:2002)

NORME ZA DODATNE MATERIJALE ZA ZAVARIVANJE ZA NOSIVE ČELIČNE KONSTRUKCIJE

HRN EN 13479:2007	Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje – Opća norma za dodatne materijale i praškove za zavarivanje metalnih materijala taljenjem (EN 13479:2004)
HRN EN ISO 2560:2010	Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Obložene elektrode za ručno elektrolučno zavarivanje nelegiranih i sitnozrnatih čelika – Razredba (ISO 2560:2009; EN ISO 2560:2009)
HRN EN ISO 14175:2008	Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Plinovi i plinske mješavine za zavarivanje taljenjem i srodne postupke (ISO 14175:2008; EN ISO 14175:2008)
HRN EN ISO 17632:2008	Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje -- Punjene žice za elektrolučno zavarivanje sa zaštitom plina i bez zaštite plina za nelegirane i sitnozrnate čelike - Razredba (ISO 17632:2004; EN ISO 17632:2008)
HRN EN ISO 26304:2012	Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje -- Pune žice, žice punjene praškom i kombinacije žica-prašak za elektrolučno zavarivanje pod praškom čelika povišene čvrstoće - Razredba (ISO 26304:2008+Cor 1:2009; EN ISO 26304:2009)
HRN EN 13918:2004	Oprema za plinsko zavarivanje -- Regulatori s integriranim mjeračima protoka na bocama za zavarivanje, rezanje i srodne postupke -- Razredba, specifikacija i ispitivanja (EN 13918:2003)
HRN EN ISO 14343:2010	Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Žičane elektrode, trakaste elektrode, žice i šipke za elektrolučno zavarivanje nehrđajućih čelika i čelika otpornih na visoke temperature - Razredba (ISO 14343:2009; EN ISO 14343:2009)
HRN EN ISO 16834:2013	Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Žičane elektrode, žice, šipke i depoziti za elektrolučno zavarivanje u zaštiti plina za čelike povišene čvrstoće – Razredba (ISO 16834:2006; EN ISO 16834:2007)
HRN EN ISO 17633:2010	Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje -- Punjene žice i šipke za elektrolučno zavarivanje sa zaštitom plina i bez zaštite plina za nehrđajuće čelike i čelike otporne na visoke temperature - Razredba (ISO 17633:2004; EN ISO 17633:2006)
HRN EN ISO 18276:2008	Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje - Punjene žice za elektrolučno zavarivanje sa zaštitom plina i bez zaštite plina za čelike povišene čvrstoće - Razredba (ISO 18276:2005; EN ISO 18276:2006)
HRN EN ISO 636:2008	Dodatni i potrošni materijali za zavarivanje -- Šipke, žice i depoziti za TIG zavarivanje nelegiranih i sitnozrnatih čelika -- Razredba (ISO 636:2004; EN ISO 636:2008)

NORME ZA PROJEKTIRANJE I PRORAČUN

HRN EN 1990:2011	Eurokod 0 - Osnove projektiranja konstrukcija (EN 1990:2002+A1:2005+A1:2005/AC:2010)
HRN EN 1990:2011/NA:2011	Eurokod 0 - Osnove projektiranja konstrukcija – Nacionalni dodatak

HRN EN 1991-1-1:2012	Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - dio 1.-1.: Opća djelovanja - Prostorne težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade (EN 1991-1-1:2002+AC:2009)
HRN EN 1991-1-1:2012/NA:2012	Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - dio 1.-1.: Opća djelovanja - Prostorne težine, vlastita težina i uporabna opterećenja za zgrade – Nacionalni dodatak
HRN EN 1991-1-2:2012	Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - dio 1.-2.: Opća djelovanja - Djelovanja na konstrukcije izložene požaru (EN 1991-1-2:2002+AC:2009)
HRN EN 1991-1-2:2012 /Ispr.1:2014	Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - dio 1.-2.: Opća djelovanja - Djelovanja na konstrukcije izložene požaru (EN 1991-1-2:2002/AC:2013)
HRN EN 1991-1-2:2012 /NA:2012	Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - dio 1.-2.: Opća djelovanja - Djelovanja na konstrukcije izložene požaru – Nacionalni dodatak
HRN EN 1991-1-3:2012	Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - dio 1.-3.: Opća djelovanja - Opterećenje snijegom (EN 1991-1-3:2003+AC:2009)
HRN EN 1991-1-3:2012/NA:2012	Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - dio 1.-3.: Opća djelovanja - Opterećenje snijegom – Nacionalni dodatak
HRN EN 1991-1-4:2012	Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - dio 1.-4.: Opća djelovanja - Djelovanja vjetra (EN 1991-1-4:2005+AC:2010+A1:2010)
HRN EN 1991-1-4:2012/NA:2012	Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - dio 1.-4.: Opća djelovanja - Djelovanja vjetra – Nacionalni dodatak
HRN EN 1991-1-5:2012	Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - dio 1.-5.: Opća djelovanja - Toplinska djelovanja (EN 1991-1-5:2003+AC:2009)
HRN EN 1991-1-5:2012/NA:2012	Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - dio 1.-5.: Opća djelovanja - Toplinska djelovanja – Nacionalni dodatak
HRN EN 1991-1-6:2012	Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - dio 1.-6.: Opća djelovanja - Djelovanja tijekom izvedbe (EN 1991-1-6:2005+AC:2008)
HRN EN 1991-1-6:2012/Ispr.1:2014	Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - dio 1.-6.: Opća djelovanja - Djelovanja tijekom izvedbe (EN 1991-1-6:2005/AC:2013)
HRN EN 1991-1-6:2012/NA:2012	Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - dio 1.-6.: Opća djelovanja - Djelovanja tijekom izvedbe – Nacionalni dodatak
HRN EN 1991-1-7:2012	Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - dio 1.-7.: Opća djelovanja - Izvanredna djelovanja (EN 1991-1-7:2006+AC:2010)
HRN EN 1991-1-7:2012/A1:2015	Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - dio 1.-7.: Opća djelovanja - Izvanredna djelovanja (EN 1991-1-7:2006/A1:2014)
HRN EN 1991-1-7:2012/Ispr.1:2015	Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - dio 1.-7.: Opća djelovanja - Izvanredna djelovanja
HRN EN 1991-1-7:2012/NA:2012	Eurokod 1 - Djelovanja na konstrukcije - dio 1.-7.: Opća djelovanja - Izvanredna djelovanja – Nacionalni dodatak
HRN EN 1993-1-1:2014	Eurokod 3 - Projektiranje čeličnih konstrukcija - dio 1.-1.: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1993-1-1:2005+AC:2009)
HRN EN 1993-1-1:2014/A1:2015	Eurokod 3 - Projektiranje čeličnih konstrukcija - dio 1.-1.: Opća pravila i pravila za zgrade (EN 1993-1-1:2005/A1:2014)
HRN EN 1993-1-1:2014/NA:2015	Eurokod 3 - Projektiranje čeličnih konstrukcija - dio 1.-1.: Opća pravila i pravila za zgrade – Nacionalni dodatak
HRN EN 1993-1-2:2014	Eurokod 3 - Projektiranje čeličnih konstrukcija - dio 1.-2.: Opća pravila - Projektiranje konstrukcija na djelovanje požara (EN 1993-1-2:2005+AC:2009)

HRN EN 1993-1-2:2014/NA:2014	Eurokod 3 - Projektiranje čeličnih konstrukcija - dio 1.-2.: Opća pravila - Projektiranje konstrukcija na djelovanje požara – Nacionalni dodatak
HRN EN 1993-1-3:2014	Eurokod 3 - Projektiranje čeličnih konstrukcija - dio 1.-3.: Opća pravila - Dodatna pravila za hladno oblikovane elemente i limove ((EN 1993-1-3:2006+AC:2009)
HRN EN 1993-1-3:2014/NA:2014	Eurokod 3 - Projektiranje čeličnih konstrukcija - dio 1.-3.: Opća pravila - Dodatna pravila za hladno oblikovane elemente i limove – Nacionalni dodatak
HRN EN 1993-1-4:2014	Eurokod 3 - Projektiranje čeličnih konstrukcija - dio 1.-4.: Opća pravila - Dodatna pravila za nehrđajuće čelike (EN 1993-1-4:2006)
HRN EN 1993-1-4:2014/NA:2014	Eurokod 3 - Projektiranje čeličnih konstrukcija - dio 1.-4.: Opća pravila - Dodatna pravila za nehrđajuće čelike – Nacionalni dodatak
HRN EN 1993-1-5:2014	Eurokod 3 - Projektiranje čeličnih konstrukcija - dio 1.-5.: Pločasti konstrukcijski elementi (EN 1993-1-5:2006+AC:2009)
HRN EN 1993-1-5:2014/NA:2014	Eurokod 3 - Projektiranje čeličnih konstrukcija - dio 1.-5.: Pločasti konstrukcijski elementi – Nacionalni dodatak
HRN EN 1993-1-7:2014	Eurokod 3 - Projektiranje čeličnih konstrukcija - dio 1.-7.: Pločaste konstrukcije izložene opterećenju izvan ravnine (EN 1993-1-7:2007+AC:2009)
HRN EN 1993-1-7:2008	Eurokod 3 - Projektiranje čeličnih konstrukcija - dio 1.-7.: Pločaste konstrukcije izložene opterećenju izvan ravnine – Nacionalni dodatak
HRN EN 1993-1-8:2014	Eurokod 3 - Projektiranje čeličnih konstrukcija - dio 1.-8.: Projektiranje priključaka (EN 1993-1-8:2005+AC:2009)
HRN EN 1993-1-8:2008	Eurokod 3 - Projektiranje čeličnih konstrukcija - dio 1.-8.: Projektiranje priključaka – Nacionalni dodatak
HRN EN 1993-4-3:2014	Eurokod 3 - Projektiranje čeličnih konstrukcija – dio 4.-3.: Cjevovodi (EN 1993-4-3:2007+AC:2009)
HRN EN 1993-4-3:2014/NA:2014	Eurokod 3 - Projektiranje čeličnih konstrukcija – dio 4.-3.: Cjevovodi – Nacionalni dodatak

NORME ZA IZRADU, ISPITIVANJE, MONTAŽU I ZAŠTITU

Norme za izradu

HRN EN 1090-1:2012	Komponente čeličnih i aluminijskih konstrukcija - 1. dio: Zahtjevi za ocjenjivanje sukladnosti konstrukcijskih komponenata (EN 1090-1:2009+A1:2011)
HRN EN 1090-2:2011	Izvedba čeličnih i aluminijskih konstrukcija - 2. dio: Tehnički zahtjevi za čelične konstrukcije (EN 1090-2:2008+A1:2011)
HRN EN ISO 9013:2003	Toplinsko rezanje - Razredba rezova - Geometrijska specifikacija proizvoda i dozvoljena odstupanja kakvoće (ISO 9013:2002; EN ISO 9013:2002)
HRN EN ISO 9013:2003/A1:2008	Toplinsko rezanje - Razredba rezova - Geometrijska specifikacija proizvoda i dozvoljena odstupanja kakvoće (EN ISO 9013:2002/A1:2003)
HRN EN ISO 286-2:2010	ISO sustav dimenzionalnih tolerancija - 2 dio: Tablice standardnih stupnjeva tolerancije i graničnih odstupanja za rupe i osovine (ISO 286-2:2010; EN ISO 286-2:2010)
HRN EN ISO 286-2:2010/Ispr.1:2014	ISO sustav dimenzionalnih tolerancija - 2 dio: Tablice standardnih stupnjeva tolerancije i graničnih odstupanja za rupe i osovine (ISO 286-2:2010/Cor 1:2013; EN ISO 286-2:2010/AC:2013)

HRN CEN/TR 10347:2008	Uputa za oblikovanje konstrukcijskih čelika u proizvodnji (CEN/TR 10347:2006)
HRN EN ISO 9606-1:2014	Provjera osposobljenosti zavarivača -- Zavarivanje taljenjem -- 1. dio: Čelici (ISO 9606-1:2012, uključujući Cor 1:2012; EN ISO 9606-1:2013)
HRN EN 1011-1:2009	Zavarivanje - Preporuke za zavarivanje metalnih materijala - 1. dio: Opće smjernice za elektrolučno zavarivanje (EN 1011-1:2009)
HRN EN 1011-2:2002	Zavarivanje - Preporuke za zavarivanje metalnih materijala - 2. dio: Elektrolučno zavarivanje feritnih čelika (EN 1011-2:2001)
HRN EN 1011-2:2002/A1:2008	Zavarivanje -- Preporuke za zavarivanje metalnih materijala -- 2. dio: Elektrolučno zavarivanje feritnih čelika (EN 1011-2:2001/A1:2003)
HRN EN 1011-3:2001	Zavarivanje - Preporuke za zavarivanje metalnih materijala - 3. dio: Elektrolučno zavarivanje nehrđajućih čelika (EN 1011-3:2000)
HRN EN 1011-3:2001/A1:2008	Zavarivanje - Preporuke za zavarivanje metalnih materijala - 3. dio: Elektrolučno zavarivanje nehrđajućih čelika (EN 1011-3:2000/A1:2003)
HRN EN ISO 14732:2014	Zavarivačko osoblje -- Provjera osposobljenosti rukovatelja za elektrolučno zavarivanje i elektrootporno zavarivanje pri potpuno mehaniziranom i automatiziranom zavarivanju metalnih materijala (EN 1418:1997)
HRN EN ISO 3834-1:2007	Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala - 1. dio: Kriteriji za izbor odgovarajuće razine zahtjeva za kvalitetu (ISO 3834-1:2005; EN ISO 3834-1:2005)
HRN EN ISO 3834-2:2007	Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala - 2. dio: Sveobuhvatni zahtjevi za kvalitetu (ISO 3834-2:2005; EN ISO 3834-2:2005)
HRN EN ISO 3834-3:2007	Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala - 3. dio: Standardni zahtjevi za kvalitetu (ISO 3834-3:2005; EN ISO 3834-3:2005)
HRN EN ISO 3834-4:2007	Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala - 4. dio: Osnovni zahtjevi za kvalitetu (ISO 3834-4:2005; EN ISO 3834-4:2005)
HRN EN ISO 3834-5:2015	Zahtjevi za kvalitetu zavarivanja taljenjem metalnih materijala -- 5. dio: Dokumenti s kojima se treba uskladiti kako bi bili sukladni sa zahtjevima za kvalitetu prema ISO 3834-2, ISO 3834-3 ili ISO 3834-4 (ISO 3834-5:2015; EN ISO 3834-5:2015)
HRN EN ISO 4063:2012	Zavarivanje i srodni postupci - Nomenklatura postupaka i referentni brojevi (ISO 4063:2009, Ispravljena verzija 2010-03-01; EN ISO 4063:2010)
HRN EN ISO 5817:2014	Zavarivanje -- Zavareni spojevi nastali taljenjem u čeliku, niklu, titanu i njihovim legurama (osim zavarivanja elektronskim snopom i laserom) -- Razine kvalitete s obzirom na nepravilnosti (ISO 5817:2014; EN ISO 5817:2014)
HRN EN ISO 9692-1:2013	Zavarivanje i srodni postupci -- Preporuke za pripremu spoja - 1. dio: Ručno elektrolučno zavarivanje, MIG/ MAG zavarivanje, plinsko zavarivanje, TIG zavarivanje i zavarivanje elektronskim snopom (ISO 9692-1:2013; EN ISO 9692-1:2013)
HRN EN ISO 9692-2:1999	Zavarivanje i srodni procesi - Priprema spoja - 2. dio: Zavarivanje čelika pod praškom (ISO 9692-2:1998; EN ISO 9692-2:1998 + Ispravak:1999)
HRN EN ISO 13916:1999	Zavarivanje - Upute za mjerenje temperature predgrijavanja, međuslojne temperature i održavanje temperature predgrijavanja (ISO 13916:1996; EN ISO 13916:1996)
HRN EN ISO 14373:2015	Elektrootporno zavarivanje -- Postupak za točkasto zavarivanje niskougličnih čelika s prevlakom i bez prevlake (ISO 14373:2015; EN ISO 14373:2015)

HRN EN ISO 14554-1:2014	Zahtjevi za kakvoću zavarivanja - Elektrootporno zavarivanje metalnih materijala - 1. dio: Sveobuhvatni zahtjevi za kakvoću (ISO 14554-1:2013; EN ISO 14554-1:2013)
HRN EN ISO 14554-2:2014	Zahtjevi za kakvoću zavarivanja - Elektrootporno zavarivanje metalnih materijala - 2. dio: Osnovni zahtjevi za kakvoću (ISO 14554-2:2013; EN ISO 14554-2:2013)
HRN EN ISO 14555:2014	Zavarivanje - Elektrolučno zavarivanje svornjaka od metalnih materijala ((ISO 14555:2014; EN ISO 14555:2014)
HRN EN ISO 14731:2008	Koordinacija kod zavarivanja - Dužnosti i odgovornosti (ISO 14731:2006; EN ISO 14731:2006)
HRN EN ISO 15609-1:2008	Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale - Specifikacija postupka zavarivanja - 1. dio: Elektrolučno zavarivanje (ISO 15609-1:2004; EN ISO 15609-1:2004)
HRN EN ISO 15609-4:2010	Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale - Specifikacija postupka zavarivanja - 4. dio: Zavarivanje laserom (ISO 15609-4:2009; EN ISO 15609-4:2009)
HRN EN ISO 15609-5:2011	Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale - Specifikacija postupka zavarivanja - 5. dio: Elektrootporno zavarivanje (ISO 15609-5:2011; EN ISO 15609-5:2011)
HRN EN ISO 15610:2004	Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale - Kvalifikacija na osnovi ispitanih dodatnih i potrošnih materijala za zavarivanje (ISO 15610:2003; EN ISO 15610:2003)
HRN EN ISO 15611:2004	Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale - Kvalifikacija na osnovi prethodnog zavarivačkog iskustva (ISO 15611:2003; EN ISO 15611:2003)
HRN EN ISO 15612:2004	Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale - Kvalifikacija prihvatanjem normiranoga zavarivačkog postupka (ISO 15612:2004; EN ISO 15612:2004)
HRN EN ISO 15613:2008	Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale - Kvalifikacija pri pokusnome zavarivanju (ISO 15613:2004; EN ISO 15613:2004)
HRN EN ISO 15614-1:2007	Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale - Ispitivanje postupka zavarivanja - 1. dio: Elektrolučno i plinsko zavarivanje čelika te elektrolučno zavarivanje nikla i legura nikla (ISO 15614-1:2004; EN ISO 15614-1:2004)
HRN EN ISO 15614-1:2007/A1:2008	Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale - Ispitivanje postupka zavarivanja - 1. dio: Elektrolučno i plinsko zavarivanje čelika te elektrolučno zavarivanje nikla i legura nikla - Amandman 1 (ISO 15614-1:2004/Amd 1:2008; EN ISO 15614-1:2004/A1:2008)
HRN EN ISO 15614-1:2007/A2:2012	Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale - Ispitivanje postupka zavarivanja - 1. dio: Elektrolučno i plinsko zavarivanje čelika te elektrolučno zavarivanje nikla i legura nikla (ISO 15614-1:2004/Amd 2:2012; EN ISO 15614-1:2004/A2:2012)
HRN EN ISO 15614-11:2003	Specifikacija i odobravanje postupaka zavarivanja za metalne materijale - Ispitivanje postupka zavarivanja - 11. dio: Zavarivanje elektronskim snopom i laserom (ISO 15614-11:2002; EN ISO 15614-11:2002)

HRN EN ISO 115614-13:2013	Specifikacija i kvalifikacija postupaka zavarivanja za metalne materijale - Ispitivanje postupka zavarivanja - 12. dio: Elektrootporno točkasto, šavno i bradavičasto zavarivanje (ISO 15614-13:2012; EN ISO 15614-13:2012)
HRN EN ISO 15620:2002	Zavarivanje - Zavarivanje metalnih materijala trenjem (ISO 15620:2000; EN ISO 15620:2000)
HRN EN ISO 16432:2008	Elektrootporno zavarivanje -- Postupak za bradavičasto zavarivanje niskougličnih čelika s prevlakom i bez prevlake uporabom reljefnih bradavica (ISO 16432:2006; EN ISO 16432:2007)
HRN EN ISO 16433:2008	Elektrootporno zavarivanje - Postupak za kontinuirane zavare niskougličnih čelika bez prevlake ili s prevlakom (ISO 16433:2006; EN ISO 16433:2007)
HRN CEN ISO/TR 3834-6:2008	Zahtjevi kvalitete za zavarivanje taljenjem metalnih materijala - 6. dio: Smjernice za formiranje norme ISO 3834 (ISO/TR 3834-6:2007; CEN ISO/TR 3834-6:2007)

Norme za ispitivanje

HRN EN ISO 9712:2012	Nerazorno ispitivanje -- Kvalifikacija i certifikacija NDT osoblja (ISO 9712:2012; EN ISO 9712:2012)
HRN EN ISO 3452-1:2013	Nerazorno ispitivanje -- Ispitivanje penetrantima -- 1. dio: Opća načela (ISO 3452-1:2013; EN ISO 3452-1:2013)
HRN EN ISO 17637:2012	Nerazorno ispitivanje zavarenih spojeva -- Vizualno ispitivanje zavarenih spojeva nastalih taljenjem (ISO 17637:2003; EN ISO 17637:2011)
HRN EN ISO 17638:2010	Nerazorno ispitivanje zavara - Ispitivanje magnetnim česticama (ISO 17638:2003; EN ISO 17638:2009)
HRN EN ISO 17636-1:2014	Nerazorno ispitivanje zavarenih spojeva -- Radiografsko ispitivanje -- 1. dio: Tehnike snimanja rendgenom i izotopom primjenom filma (ISO 17636-1:2013; EN ISO 17636-1:2013)
HRN EN ISO 17636-2:2014	Nerazorno ispitivanje zavarenih spojeva -- Radiografsko ispitivanje -- 2. dio: Tehnike snimanja rendgenom i izotopom primjenom digitalnih detektora (ISO 17636-2:2013; EN ISO 17636-2:2013)
HRN EN ISO 23279:2010	Nerazorno ispitivanje zavara - Ultrazvučno ispitivanje - Karakterizacija indikacija u zavarima (ISO 23279:2010; EN ISO 23279:2010)
HRN EN ISO 17640:2012	Nerazorno ispitivanje zavara -- Ultrazvučno ispitivanje -- Tehnike, razine ispitivanja i ocjenjivanje (ISO 17640:2010; EN ISO 17640:2010)
HRN EN 10160:2001	Ultrazvučno ispitivanje plosnatih čeličnih proizvoda s debljinom jednakom ili većom od 6 mm (tehnika odjeka) (EN 10160:1999)
HRN EN ISO 17635:2010	Nerazorno ispitivanje zavara - Opća pravila za metalne materijale (ISO 17635:2010; EN ISO 17635:2010)
HRN EN ISO 6507-1:2008	Metalni materijali - Ispitivanje tvrdoće prema Vickersu - 1. dio: Ispitna metoda (ISO 6507-1:2005; EN ISO 6507-1:2005)
HRN EN ISO 6507-2:2008	Metalni materijali -- Ispitivanje tvrdoće prema Vickersu - 2. dio: Provjeravanje i umjeravanje ispitnih uređaja (ISO 6507-2:2005; EN ISO 6507-2:2005)
HRN EN ISO 6507-3:2008	Metalni materijali - Ispitivanje tvrdoće prema Vickersu - 3. dio: Umjeravanje etalonskih pločica (ISO 6507-3:2005; EN ISO 6507-3:2005)
HRN EN ISO 6507-4:2008	Metalni materijali - Ispitivanje tvrdoće prema Vickersu - 4. dio: Tablice vrijednosti tvrdoća (ISO 6507-4:2005; EN ISO 6507-4:2005)

HRN EN ISO 9018:2004	Razorno ispitivanje zavora metalnih materijala - Vlačno ispitivanje križnih i preklopnih spojeva (ISO 9018:2003; EN ISO 9018:2003)
HRN EN ISO 10447:2015	Elektrotoporno zavarivanje -- Ispitivanje elektrotoporno zavarenih točkastih i bradavičastih zavora ljuštenjem i razdvajanjem klinom (ISO 10447:2015; EN ISO 10447:2015)
HRN EN ISO 13920:1999	Zavarivanje - Opća dopuštena odstupanja za zavarene konstrukcije - Dimenzije za dužine i kutove - Oblik i položaj (ISO 13920:1996; EN ISO 13920:1996)
HRN ISO 2859-5:2012	Postupci uzorkovanja pri pregledima po obilježjima -- 5. dio: Sustav planova redoslijeda uzorkovanja razvrstanih u odnosu na prihvatljivu razinu kvalitete (AQL) za preglede „lot-by-lot“ (ISO 2859-5:2005)

Norme za montažu

HRN EN 1337-11:2002	Konstruktivski ležajevi -- 11. dio: Prijevoz, skladištenje i ugradnja (EN 1337-11:1997)
HRN ISO 4463-1:20xx	Metode mjerenja u zgradarstvu - iskolčavanje - 1. dio: Planiranje i organizacija, postupci mjerenja, kriteriji prihvaćanja (ISO 4463-1:1989)
HRN ISO 7976-1:20xx	Tolerancije u zgradarstvu - Metode mjerenja zgrada i proizvoda koji čine zgradu - 1. dio: Metode i uređaji za mjerenje (ISO 7976-1:1989)
HRN ISO 7976-2:20xx	Tolerancije u zgradarstvu - Metode mjerenja zgrada i proizvoda koji čine zgradu - 2. dio: Određivanje geodetskih točaka (ISO 7976-2:1989)
HRN EN 17123-1:2014	Optika i optički instrumenti - Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata izmjere - 1. dio: Teorija (ISO 17123-1:2014)
HRN EN 17123-2:2004	Optika i optički instrumenti - Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata izmjere - 2. dio: Niveliri (ISO 17123-2:2001)
HRN EN 17123-3:2004	Optika i optički instrumenti - Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata izmjere - 3. dio: Teodoliti (ISO 17123-3:2001)
HRN EN 17123-4:2014	Optika i optički instrumenti - Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata izmjere - 4. dio: Elektrooptički daljinomjeri (EDM instrumenti) (ISO 17123-4:2012)
HRN EN 17123-6:2014	Optika i optički instrumenti - Terenski postupci za ispitivanje geodetskih instrumenata i instrumenata izmjere - 6. dio: Rotirajući laseri (ISO 17123-6:2012).

Norme za zaštitu od korozije

HRN EN 14616:2008	Toplinsko naštrcavanje - Preporuke za toplinsko naštrcavanje (EN 14616:2004)
HRN EN 15311:2008	Toplinsko naštrcavanje - Sastavnice s toplinski naštrcanim prevlakama – Tehnički uvjeti isporuke (EN 15311:2007)
HRN EN ISO 1461:2010	Vruće pocinčane prevlake na željeznim i čeličnim predmetima - Specifikacije i metode ispitivanja (ISO 1461:2009; EN ISO 1461:2009)
HRN EN ISO 2063:2007	Toplinsko naštrcavanje - Metalne i druge anorganske prevlake - Cink, aluminij i njihove legure (ISO 2063:2005; EN ISO 2063:2005)
HRN EN ISO 2808:2008	Boje i lakovi - Određivanje debljine filma (ISO 2808:2007; EN ISO 2808:2007)
HRN EN ISO 8501-1:2007	Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda - Vizualna procjena čistoće površine - 1. dio: Stupnjevi hrđanja i stupnjevi pripreme

	nezaštićenih čeličnih površina i čeličnih površina nakon potpunog uklanjanja prethodnih prevlaka (ISO 8501-1:2007; EN ISO 8501-1:2007)
HRN EN ISO 8501-2:2006	Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda - Vizualna procjena čistoće površine - 2. dio: Stupnjevi pripreme prethodno zaštićenih čeličnih površina nakon mjestimičnog uklanjanja prethodnih prevlaka (ISO 8501-2:1994; EN ISO 8501-2:2001)
HRN EN ISO 8503-1:2012	Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda - Svojstva hrapavosti površina čeličnih podloga čišćenih mlazom abraziva - 1. dio: Specifikacije i definicije ISO komparatora profila površine za procjenu površina čišćenih mlazom abraziva (ISO 8503-1:2012; EN ISO 8503-1:2012)
HRN EN ISO 8503-2:2012	Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda - Svojstva hrapavosti površina čeličnih podloga čišćenih mlazom abraziva - 2. dio: Metoda stupnjevanja profila površine čelika čišćenog mlazom abraziva - Postupak s komparatorom (ISO 8503-2:2012; EN ISO 8503-2:2012)
HRN EN ISO 12944-1:1999	Boje i lakovi - Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja - 1. dio: Opći uvod (ISO 12944-1:1998; EN ISO 12944-1:1998)
HRN EN ISO 12944-2:1999	Boje i lakovi - Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja - 2. dio: Razredba okoliša (ISO 12944-2:1998; EN ISO 12944-2:1998)
HRN EN ISO 12944-3:1999	Boje i lakovi - Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja - 3. dio: Razmatranje oblikovanja (ISO 12944-3:1998; EN ISO 12944-3:1998)
HRN EN ISO 12944-4:1999	Boje i lakovi - Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja - 4. dio: Vrste površina i priprema površina (ISO 12944-4:1998; EN ISO 12944-4:1998)
HRN EN ISO 12944-5:2008	Boje i lakovi - Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja - 5. dio: Zaštitni sustavi boja (ISO 12944-5:2007; EN ISO 12944-5:2007)
HRN EN ISO 12944-6:1999	Boje i lakovi - Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja - 6. dio: Metode laboratorijskih ispitivanja svojstava (ISO 12944-6:1998; EN ISO 12944-6:1998)
HRN EN ISO 12944-7:1999	Boje i lakovi - Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja - 7. dio: Izvođenje i nadzor radova bojenja (ISO 12944-7:1998; EN ISO 12944-7:1998)
HRN EN ISO 12944-8:1999	Boje i lakovi - Zaštita od korozije čeličnih konstrukcija zaštitnim sustavom boja - 8. dio: Razvoj specifikacija za nove radove i održavanje (ISO 12944-8:1998; EN ISO 12944-8:1998)
HRN EN ISO 14713-1:2010	Cinkove prevlake - Smjernice i preporuke za zaštitu od korozije konstrukcija iz željeznog lijeva i čelika - 1. dio: Opća načela projektiranja i korozijske otpornosti (ISO 14713-1:2009; EN ISO 14713-1:2009)
HRN EN ISO 14713-2:2010	Cinkove prevlake - Smjernice i preporuke za zaštitu od korozije konstrukcija iz željeznog lijeva i čelika - 2. dio: Vruće pocinčavanje (ISO 14713-2:2009; EN ISO 14713-2:2009)
HRN EN ISO 14713-3:2010	Cinkove prevlake - Smjernice i preporuke za zaštitu od korozije konstrukcija iz željeznog lijeva i čelika - 3. dio: Šerardiziranje (ISO 14713-3:2009; EN ISO 14713-3:2009+AC:2010)
HRN ISO 19840:2013	Boje i lakovi - Zaštita čeličnih konstrukcija od korozije sustavima zaštitne boje - Mjerenje i kriteriji prihvaćanja za debljinu suhih filmova na hrapavim površinama (ISO 19840:2012)
HRN EN ISO 8501-3:2008	Priprema čeličnih podloga prije nanošenja boja i srodnih proizvoda – Vizualna procjena čistoće površine -- 3. dio: Stupnjevi pripreme zavarenih spojeva,

rubova i drugih površina s površinskim nepravilnostima (ISO 8501-3:2006; EN ISO 8501-3:2007)

Norme za metalne konstrukcije i proizvode

1.	Stabilnost nosivih čeličnih konstrukcija	HRN	U.E7.010, 081,086, 091, 096, 101, 101/1, 106, 111, 116, 121, 131, 140, 145, 150
2.	Označavanje čelika	HRN	C.B0.002, 003,004
3.	Spojna sredstva i oblici	HRN	M.A1.120, 152, 153, 240, 400, 410 M.B0.010, 012, 045, 221, 240 M.B1.005, 006, 012, 023, 028, 029, 030, 066, 067, 068, 601, 629 M.B2.015, 030, 063, 064
4.	Proračun čeličnih konstrukcija nosača antena	HRN	U.H2.100
5.	Čelične cijevi - bez šava	HRN	C.B5.021, 022, 023
6.	Čelične cijevi - sa šavom	HRN	C.B5.026 027
7.	Čelična žica	HRN	C.B6.013, 050, 051, 110
8.	Aluminij	HRN EN	485-1:01 485-2:01 485-3:01 485-4:01
9.	Aluminijski profili	HRN	C.C3.020, 120, 220, C.C4.019, 020, 060, 120, 140, 160, C.C5.020, 120, 130, 131
10.	Aluminijske žice i šipke za zavarivanje	HRN	C.H3.061
11.	Čelični I nosači	HRN	C.B3.131, 141
12.	Ležišta i zglobovi čeličnih konstrukcija	HRN	U.E7.131
13.	Spajanje čeličnih konstrukcija zakovicama, vijcima i zavarivanjem	HRN	U.E7.140, 145, 150
14.	Konstruktivski čelici	HRN	C.B2.500, 502
15.	Čelik za vijke, zakovice i limove	HRN	C.A1.040 041, 050, 051, 052, 053, 054, 055, 056, 057, 058, 059, 061, 061/1, 062, 063, 064, 068, 069, 070, 072, C.A7.080, 081, 082, 083 C.B0.506, 507, 508
16.	Mehaničko ispitivanje metala	HRN	83:99, 140:99, 410:99
		HRN EN ISO	6507-1:99
		HRN EN	10002-1:99
		HRN	C.A4.005, 006,007, 008, 009,010, 011, 012, 014, 016, 033, 034, 035, 037, 038, 043, 045, 050, 051, 052, 053, 054, 055, 060, 061, 062, 063, 064, 065 107, 110, 123, 124, 125, 126, 128, 207, 216, 320, 321, 322
17.	Ispitivanje metala metodama bez razaranja	HRN EN	444:97 27963:99
		HRN	C.A7.010, 011, 017, 080, 081, 082, 091, 092
18.	Ispitivanje korozije metala	HRN EN ISO	7384:99, 7441:99 7539-1:99 7539-2:99 7539-3:99 7539-4:99 7539-5:99 7539-6:99

			7539-7:99
		HRN ISO	8407:99
		HRN EN ISO	8565:99
		HRN ISO	9223:99 9224:99 9225:99 9226:99 9227:99
		HRN EN ISO HRN ISO	9400:99 9591:99
		HRN EN ISO HRN ISO	10062:99 11463:99
		HRN	C.A5.005, 015, 021, 022, 023, 024, 026 030, 061, 062.
19.	Zaštita od korozije metalnim prevlakama	HRN	C.A6.001, 005, 011, 020, 021, 022, 030, 031, 032, 033, 035, 050, 051, 052 C.T7.120
	Katodna zaštita	HRN EN	12068 12329 12330 12473 12495 12540 12696 12954 13174 7539-8
20.	Zaštita od korozije galvanskim prevlakama	HRN	C.T7.106, 113
21.	Zaštita od korozije premaznim sredstvima	HRN ISO	8501-1:99 8502-2:99
		HRN ISO/TR	8502-1:99
		HRN ISO	8502-2:99 8502-3:99 8502-4:99 8502-6:99
		HRN EN ISO	8503-1:99 8503-2:99 8503-3:99 8503-4:99
		HRN ISO	8504-1:99 8504-2:99 8504-3:99
		HRN EN ISO	11124-1:99 11124-2:99 11124-3:99 11124-4:99 11125-1:99 11125-2:99 11125-3:99 11125-4:99 11125-5:99 11125-6:99 11125-7:99 11126-1:99

			11126-3:99 11126-4:99 11126-5:99 11126-6:99
		HRN ISO	11126-7:99
		HRN EN ISO	11126-8:99 11127-1:99 11127-2:99 11127-3:99 11127-4:99 11127-5:99 11127-6:99 11127-7:99 12944-1:99 12944-2:99 12944-3:99 12944-5:99 12944-6:99 12944-7:99 12944-8:99
22.	Procesi zavarivanja, Zavarivanje i slični postupci	HRN EN	287-1:99, 287-2:99, 288-1:99, 288-2:99 288-3:99, 288-4:99 288-6:99, 288-7:99 288-8:99 719:99, 729-1:99 729-2:99, 729-3:99 729-4:99 1011-1:99, 1011-3:99 1011-4:99 1043-2:00, 1044:00 1045:00 1418:00 1792:99
		HRN EN ISO	6947:99, 9013:99, 9692-2:99, 9956-11:99, 9956-10:01 9454-2:01 9455-6:01, 9455-10:01, 9455-13:01, 9455-15:01 9606-3:01, 9606-4:01, 9606-5:01
		HRN CR	12187:99
		HRN EN ISO	13916:99 10882-2:01 12242-2:01 13918:01 14554-1:01 14554-2:01 14555:01 4063:01 43920:99
		HRN EN	24063:99

2.7. ODVODNJA I VODNE GRAĐEVINE

2.7.1. IZRADA PODLOGE OD BETONA ZA CIJEVI

Opis rada

Na pripremljeno i preuzeto dno iskopa rova moguće je započeti ugradnju podložnog sloja od betona prema rješenjima i zadanoj geometriji iz projekta. Debljina podložnog sloja je od 5 do 15 cm ovisno o rješenju iz projekta. U slučaju izmjena u odnosu na rješenja iz projekta nadzorni inženjer ih odobrava upisom u građevinski dnevnik, a te izmjene moraju biti u skladu s navedenom normom i ovim uvjetima.

Prije polaganja cijevi, mora se instrumentom kontrolirati izrađena posteljica, te prema potrebi izvršiti korekcije, a u skladu s kotama i padom danim u uzdužnom presjeku.

Kontrola kakvoće

Za podlogu drenažnih cijevi koristi se beton najniže klase C 8/10 (12/15), ukoliko nije drugačije specificirano u projektu. Kakvoća betona, njegova izrada i potvrđivanje sukladnosti treba biti u skladu s HRN EN 206-1, HRN EN12370.

Obračun rada

Radovi na izradi podloge obračunavaju se mjerenjem u kubnim metrima (m3) ugrađenog betona.

Plaća se po ugovorenim jediničnim cijenama u kojima su obuhvaćeni svi radovi potrebni za uređenje podloge, ovisno o vrsti materijala. Materijal je uključen u cijenu rada na izradi podloge.

2.7.2. POLAGANJE CIJEVI

Općenito

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planom osiguranja kvalitete i planom izvođenja radova, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Opis rada

Iskop u zemljanom materijalu za drenažni kanalski rov obuhvaća strojni iskop prema već navedenim uvjetima u ovim Tehničkim specifikacijama.

Izrada posteljice drenažnih i odvodnih cijevi obuhvaća izradu betonske podloge, a podrazumijeva ugradnju podložnog betona C8/10 (12/15), temeljem projekta i već navedenih uvjeta u ovim Tehničkim specifikacijama.

Na podlogu se potom postavljaju cijevi. Cijevi su tvornički proizvedene cijevi od betona ili tvrdog PVC profila i tvrdoće prema projektu. Također su na raspolaganju cijevi od PE (polietilena) i GRP-a (poliester).

Cijevi se polažu na preuzetu podlogu u uzdužnom padu prema projektu.

Utovar, prijevoz, istovar, te spuštanje cijevi na mjesto ugradnje, mora se vršiti na takav način da ne dođe do nekakvog oštećenja, na što treba obratiti naročitu pažnju. Cijevi se prevoze kaminima i vagonima, a utovaruju i istovaruju isključivo strojevima, dizalicama, bagerima ili viličarima. Pri utovaru, istovaru i montaži treba obuhvatiti vanjski plašt cijevi, blizu njenih krajeva čeličnom užadi ili široko nosivim remenjem koje visi vertikalno s balansirajuće grede ili posebnim kliještima za hvatanje cijevi čije dodirne površine su presvučene gumom. Zabranjeno je dizanje cijevi užetom provučenim kroz cijev, jer se time ona izlaže naprezanju na savijanje. Sve pomake cijevi pri utovaru, istovaru i montaži izvoditi lagano, bez trzanja, udara i krutih spuštanja. Nije dopušteno istovarivanje i nekontrolirano kotrljanje. Cijevi koje su pri tom pale na tlo ili na koje se odronila veća količina materijala sa stijena rova, ne smiju se ugraditi, već ih treba označiti i odvojiti od ispravnih cijevi. Prije ugradnje treba svaku cijev pažljivo pregledati i kontrolirati njezinu ispravnost.

U slučaju izmjena u odnosu na rješenja iz projekta nadzorni inženjer ih odobrava upisom u građevinski dnevnik, a te izmjene moraju biti u skladu s navedenom normom i ovim uvjetima.

Kontrola kakvoće

Sve cijevi moraju imati dokaz o uporabljivosti, koji se u originalu predaju nadzornom inženjeru.

Cijevi moraju odgovarati zahtjevima iz projekta i uvjetima hrvatskih normi.

Točnost ugradnje cijevi provjerava se geodetskim mjerenjem na svakom projektnom profilu a ako je potrebno i gušće.

Obračun rada

Rad se mjeri i obračunava po metru dužnom (m1) položene cijevi premaprojektu. U jediničnu cijenu uključena je nabava, doprema, po potrebi privremeno uskladištenje cijevi, strojno spuštanje na podlogu i spajanje cijevi u projektirani uzdužni nagib.

2.7.3. IZRADA FILTARSKOG SLOJA IZNAD CJEVOVODA

Opis rada

U kanalski rov se ugrađuje filtarski materijal po cijeloj dužini s jedne ili obje strane rova, prema rješenjima iz projekta i propisima.

Filtarski materijal se ugrađuje u kanalski rov po cijeloj visini propusnog sloja tla i prema dimenziji iz projekta.

Filtarski sloj se izrađuje od znatog kamenog materijala, tucanika ili šljunka, određeno prema projektu.

Filtar mora odgovarati strukturi tla iz kojeg prihvaća vodu i mora biti takvog granulometrijskog sastava koji će smanjiti brzinu tečenja u odnosu na brzinu koju je imala u sraslom tlu.

Iza filtarskog sloja u drenažni rov se ugrađuje kamena ispuna krupnijeg kamenog materijala po cijeloj visini rova odnosno filtarskog sloja, prema rješenju iz projekta i odredbama iz tehničkih propisa.

Kontrola kakvoće

Svi radovi se izvode prema mjerama iz projekta.

Kakvoća filtarskog kamenog materijala i kakvoća ispune mora odgovarati zahtjevima iz projekta i tehničkih propisa.

Granulometrijski sastav filtarskog sloja mora odgovarati zadanim zahtjevima po Terzaghi-u sukladno pridruženoj hrvatskoj normi.

Obračun rada

Rad se mjeri i obračunava u kubnim metrima (m3) za ugrađeni filtarski sloj premaprojektu.

Jedinične cijene obuhvaćaju dobavu, prijevoz, privremeno skladištenje i ugradbu materijala projektom predviđenih slojeva te zatvaranje rova materijalom prema zahtjevima iz projekta, te čišćenje terena od otpadnog materijala.

2.7.4. ZATRPAVANJE ROVA

Opis rada

Zatrpavanje kanalskog rova nakon izvedbe cjevovoda vrši se zamjenskim materijalom, materijalom iz iskopa (ovisno o njegovoj kvaliteti), šljunkom ili tucanikom uz nabijanje do potrebne zbijenosti i poravnanja s planumom ili okolnim terenom.

Prije zatrpavanja svih cijevi potrebno je izvršiti ispitivanje na vodonepropusnost. Prije ispitivanja dozvoljava se djelomično zatrpavanje s time da spojevi cijevi ostanu nezatrpáni. Ovo je potrebno u slučajevima kada su cijevi položene ispod uobičajenog nivoa podzemnih voda kako bi se spriječilo djelovanje sile uzgona.

Materijal za zatrpavanje mora biti bez primjesa šute, otpadnog betona ili kamena. Zatrpavanje rovova izvesti uz pažljivo nabijanje u slojevima od 30 cm.

Obračun radova

Količina radova na zatrpavanju rova mjeri se i obračunava u kubičnim metrima (m3) stvarno zatrpanog rova u zbijenom stanju i prema projektu.

Rad se plaća prema ugovorenoj jediničnoj cijeni za zatrpavanje rova i prema ovjerenim količinama u građevinskoj knjizi po nadzornom inženjeru.

2.7.5. KANALIZACIJSKO OKNO

Opis rada

Kompletna izvedba novih betonskih revizijskih okana kanalizacije debljine stijenke dna i zidova 20/25 cm.

Radovi i materijali za izvedbu jednog okna:

- Betoniranje dna i zidova okna betonom razreda tlačne čvrstoće C30/37, sa dodatkom sredstva za povećanje vodonepropusnosti, u dvostranoj glatkoj oplati,
- Izvedba armiranobetonske pokrovne ploče okna betonom razreda tlačne čvrstoće C30/37. Uključena je sva potrebna armatura oznake čelika B500B. Na donjoj površini ploče ne smije se pojaviti armatura, a zaštitni sloj betona mora biti najmanje 3.5 cm. Beton ugrađivati pomoću pervibratora. Kinetu izraditi od betona C20/25 u pravilnom hidrauličkom obliku. Površinu kinete obraditi cementinim mortom omjera 1:2, debljine 2 cm, zagladiti do crnog sjaja. Kinetu unutar okna mora imati uzdužni nagib kao i ostali dio trase. Dubina kinete mora iznositi 2/3 promjera cijevi, a minimalna visina od dna okna 5 cm,
- Dobava, doprema, izrada, montiranje i skidanje glatke oplata,
- Unutarnje površine dna i zidova okna obraditi brzovezućim kitom (tikovit ili sličan materijal), zapunjavanjem rupa u betonu do postizanja vodonepropusnosti, te gletanjem istom vodonepropusnom masom, do visine pokrovne ploče, u dva sloja, u svemu prema uputama Proizvođača,
- Izrada okvira poklopca visine 35 cm od betona C30/37 s ugradnjom potrebne armature i ankera od nehrđajućeg čelika f12 sa navojem (4 kom po oknu) i 2x matica M12 s podloškom (8 po oknu), sve za kompletnu montažu poklopca i sve prema detalju iz projekta. Ugradnja ljevanoželjeznog poklopca f 600 mm sa kvadratnim okvirom i okruglim poklopcem, nosivosti 400 kN,
- Ugradnja inox penjalica.

Obračun radova

Obračun po komadu izrađenog okna, sve komplet.

Jedinična cijena obuhvaća dobavu i dopremu svih potrebnih materijala i opreme, potrebne radove, betonske, armiranobetonske, zidarske, tesarske, ugradbu opreme i dr.

2.7.6. REVIZIJSKO OKNO OD MONTAŽNIH BETONSKIH ELEMENATA

Opis radova

Izvedba revizijskih okana od montažnih betonskih, tvornički pripremljenih elemenata kružnog ili pravokutnog presjeka od betona klase C 40/45 (vodocementni faktor ispod 0,45).

Revizijska okna se ugrađuju na pripremljeni betonsku podlogu, sukladno preporuci ili uvjetu ili propisanom zahtjevu proizvođača revizijskog okna i ovih Tehničkih specifikacija.

Priključak kanalizacije od betonskih i drugih materijala realizira se prijelaznim nastavkom i detaljima proizvođača.

Rad obuhvaća izvedbu temelja i priključaka prema detaljima iz upute proizvođača. Izvedba kinete, ako nije tvornički predviđeno, radi se betonom C 12/15 (MB 15) koji mora zadovoljavati uvjete iz ovih Tehničkih specifikacija. Kinetu treba završno obraditi cementnim mortom.

Kontrola kakvoće

Kontrola kakvoće betona vrši se uzorkovanjem iz gotovih ugrađenih elemenata montažnog revizijskog okna, prema odredbama ovih Tehničkih specifikacija.

Za temelj i kinetu (RO) koristi se beton klase C 12/15 koji mora zadovoljiti uvjete iz Tehničkih specifikacija *Obračun rada*

Rad se mjeri i obračunava po komadu propisno ugrađenog i preuzetog revizijskog okna. Stavkom se obračunava sabijanje i uređenje podloge, izvedba podloge (temelja) prema uputi proizvođača i izrada priključaka prema projektu.

U jediničnu cijenu uključena je nabava i doprema svih sastavnih dijelova revizijskog okna, ugradnja dijelova prema zadanoj shemi projektanta ili izvođača, uključivo obrade sljubnica.

U cijenu izvedbe revizijskog okna od montažnih elemenata, uključena je izvedba kinete, ugradnja stupaljki, izvedba ležaja ili okvira poklopca, uklanjanje oplata i čišćenje okoliša od otpada nastalog tijekom izvedbe revizijskog okna.

2.7.7. CESTOVNA KANALIZACIJA

Općenito

Sve oborinske vode s kolnika ceste, bankina i pokosa usjeka prihvaćaju se elementima površinske odvodnje (rubnjak, rigol i slivnik s kišnom rešetkom) i putem revizionih okana uvode u kanalizaciju. Cestovna kanalizacija se shodno postavljenim uvjetima, gradi kao zatvoreni ili otvoreni odvodni sustav. Tretman prihvaćene vode ovisi o postavljenim uvjetima i mjerama vodozaštite za područja kroz koji cesta prolazi.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kakvoće (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim tehničkim uvjetima

Kanalizacija mora biti izvedena prema detaljima predviđenim u projektu i u skladu s ovim tehničkim uvjetima.

Svaka izmjena projekta koju predlaže izvađač, a s kojom je suglasan projektant, prije izvedbe mora biti odobrena i od nadzornog inženjera.

Kanalizacijske cijevi se polažu na dno iskopanog rova na podložni sloj, koji mora biti uredno isplaniran, sabijen, izrađen u projektiranim mjerama i zadanim nagibima.

Podloga treba zadovoljiti odredbe ovih tehničkih uvjeta.

Projektom tražena zbijenost uređenog dna rova, prije ugradnje pojedinih dijelova kanalizacije, provjerava se mjerenjem modula stišljivosti metodom kružne ploče ili mjerenjem stupnja zbijenosti ispijanjem prostorna mase uređenog tla dna rova. prema HRN U.B1.046 i HRN U.B1.012 .

Tekuća mjerenja u cilju provjere zbijenosti uređenog dna rova kanalizacije treba izvršiti u svakom razmaku između dva susjedna revizionna okna.

2.7.7.1 ISKOP ROVA ZA KANALIZACIJU

Opis rada

Rad obuhvaća strojni iskop rova za kanalizaciju u svim kategorijama materijala "A", "B", i "C" u svemu prema dimenzijama iz projekta i odredbama potpoglavlja iskopa rovova.

Širina i dubina rova zadana je projektom i mora odgovarati uvjetima iz Europskih normi EN 1610 1997 i potpoglavlja iskopa rovova.

Na mjestima spojeva cijevi s revizionim oknima kanalizacije, izvode se proširenja iskopa za 50 cm ili veća prema projektu. Proširenja su potrebna za obradu, spajanje i brtvljene spoja cijevi.

Iskopani materijal odlaže se privremeno uz rub iskopanog rova na takvoj udaljenosti na kojoj neće izazvati urušavanje iskopanog rova. Dio materijala se koristi za zatrpavanje rova a višak odvozi na određeno odlagalište i tamo razastire.

U radove iskopa za kanalizaciju uključeni su radovi iskopa na mjestima revizionih okana kao i iskopi za slivnike, te iskopi eventualno potrebnog uređenja temeljnog tla prema odredbama potpoglavljeke uređenja temeljnog tla.

Minimalna širina iskopa rova za kanalizaciju uvjetovana je projektiranim profilom kanalizacijske cijevi i potrebnom dubinom rova, te geotehničkim osobinama tla.

Kontrola kakvoće

Sve dimenzije iskopa izvode se prema zadanim kotama iz projekta u svemu prema europskim normama EN 1610-1997. Rovove treba izvoditi tako da se osigura sigurna i stručna ugradnja cjevovoda.

Ukoliko to projektom nije definirano, dopušteno odstupanje kote iskopa uređenog dna rova može biti lokalno ± 3 cm od projektirane kote. Na mjestima izvedbe revizionih okana, kod pada dna kanalizacije manjeg od 1%, odstupanje od projektom zadane kote dna dopušteno je do max. ± 1 cm.

Stabilnost pokosa rova treba postići, ako je to potrebno s obzirom na fizičko-mehanička svojstva tla, prikladnim razupiranjem ili drugim prikladnim načinom. Uklanjanje razupora treba obaviti sukladno sa statičkim proračunom tako da se cjevovod ne ošteti i ne promjeni položaj.

Ukoliko sraslo temeljno ili općenito dno iskopa, ne udovoljava traženim uvjetima nosivosti, potrebno ga je poboljšati do zadane zbijenosti. To se postiže mehaničkim zbijanjem ili zamjenom materijala prema odredbama potpoglavlja uređenja temeljnog tla.

Obračun rada

Rad se mjeri i obračunava po kubičnom metru (m³) stvarno izvršenog iskopa u sraslom stanju prema mjerama iz projekta, posebno po kategorijama iskopanog tla prema potpoglavlju 2-05 a.

Stavkom se obračunava iskop tla određene kategorije, sva potrebna razupiranja, crpljenje vode, privremeno odlaganje materijala iz iskopa, utovar i odvoz viška materijala na odlagalište i čišćenje terena u pojasu rova nakon dovršenja radova na izvedbi kanalizacije.

Stavkom se obračunava i iskop proširenja na mjestima spojeva cijevi i revizionih okana i slivnika i eventualno potrebno proširenje iskopa u slučaju razupiranja rova, a sve prema EN 1610:1997 i rješenjima iz projekta.

Jedinična cijena obuhvaća i po potrebi i ručno planiranje (uređenje) dna rova do projektom tražene točnosti i ovih tehničkih uvjeta.

Stavkom se obračunava i eventualna potrebna i mjestimična sanacija dna iskopa prema odredbama potpoglavlja uređenja temeljnog tla.

2.7.7.2 IZRADA PODLOŽNOG SLOJA KANALIZACIJSKIH CIJEVI

Općenito

Nakon provjere i dokaza zbijenosti, odnosno nosivosti tla, u dnu rova ugrađuje se podloga od šljunka ili betona debljane sloja prema projektu.

Ukoliko sraslo temeljno dno iskopa ne udovoljava traženim uvjetima nosivosti, potrebno ga je poboljšati. To se postiže mehaničkim zbijanjem tla ili zamjenom materijala, a u svemu prema odredbama potpoglavlja uređenja temeljnog tla.

Izvedbu sanacije nekvalitetnog tla u dnu rova na dužim dionicama, treba izvesti na temelju rezultata ispitivanja na probnoj dionici.

Dužina probne dionice na temelju koje će se odlučiti najprikladniji način sanacije je približno 30 m.

Radovi na sanaciji nekvalitetnog tla izvode se u svemu prema potpoglavlju uređenja temeljnog tla. Način, uvjeti i detalji ugradnje podlošnih slojeva za cijevi određeni su projektom i europskom normom EN 1610:1997.

Eventualne izmjene projektnih rješenja može odobriti nadzorni inženjer ali u skladu s navedenom normom i uz suglasnost projektanta.

2.7.7.3 IZRADA PODLOŽNOG SLOJA OD PIJESKA

Opis rada

Na pripremljeno i preuzeto dno iskopa, moguće je započeti ugradnju podlošnog sloja od pijeska prema rješenjima iz projekta.

Podloga od pijeska ugrađuje se na odgovarajuće pripremljen planum iskopa dna rova. Pijesak se ugrađuje u sloju debljine prema projektu. Minimalna debljina podlošnog sloja je od 3-5 cm.

Podloga od pijeska izvodi se na cijeloj širini dna, u jednom ili dva sloja prema projektu.

Izrada podloge u jednom sloju. U slučaju ugradnje podloge u jednom sloju, podloga se priprema tako da cijev naliže na podlogu duljinom isječka kružnog luka od 900 mjereno od osi cijevi kanalizacije.

Izrada podloge u dva sloja. U slučaju ugradnje podloge u dva sloja, izvodi se donji sloj u debljini 10 cm kod normalnih uvjeta tla ili 15 cm kod stijene ili drugih tvrdih podloga (tala), sve prema EN 1610:1997. Ovaj sloj se ugrađuje prije postavljanja i spajanja cijevi dok se drugi sloj pijeska ugrađuje nakon postavljanja i spajanja cijevi i priključaka na revizijska okna ili druge uređaje.

Kontrola kakvoće

Izrada podloge od pijeska mora biti u svemu prema zadanim mjerama i uvjetima iz projekta. Nije dopušteno izvesti podlogu s lokalnim neravninama tako da se tijekom eksploatacije u cijevima zadržava voda.

Treba spriječiti svako nekontrolirano proticanje vode u rovu i tako spriječiti ispiranje pojedini frakcija u materijalu tla.

Izvedenu podlogu prije postavljanja kanalizacije mora preuzeti nadzorni inženjer Odstupanje veće od $\pm 1,0$ cm, na dužini od 4 m neće se tolerirati.

Veličina najvećeg zrna u gornjem i donjem sloju podloge ne smije biti veće od 1/3 debljine sloja podloge, odnosno slijedećih veličina:

- Za promjer cijevi ≤ 200 mm veličine zrna do 22 mm
- Za promjer cijevi 200 do 600 mm veličine zrna do 40 mm

U cilju osiguranja projektiranog položaja kanalizacionih cijevi kako tlocrtno, tako i visinski, u podlogu se ugrađuju podlošci, jahači ili drugi umetci, koji osiguravaju projektom zadane visine.

Visine ugrađenih podložaka geodetski se kontroliraju, prate i provjeravaju. Postavljanje cijevi može otpočeti tek kad nadzorni inženjer preuzme podlogu (visinski i po zbijenosti) i nakon što se otklone sve nepravilnosti i greške.

Obračun rada

Rad se mjeri i obračunava po metru kubičnom (m³) ugrađenog podložnog sloja pijeska (donji i gornji) debljine prema projektu.

Stavkom se obračunava dobava materijala u koju je uključen utovar, prijevoz, istovar, razastiranje s nabijanjem u rovu u zadanu debljinu iz projekta. U jediničnu cijenu uključena je izvedba posteljice cijevi u zadani oblik prema rješenju iz projekta.

Stavkom se obračunava i sav potreban pomoćni pribor, materijal i rad koji se koristi za osiguranje položaja cijevi. Eventualne veće količine zbog iskopa neće se obračunati niti platiti.

2.7.7.4 IZRADA PODLOŽNOG SLOJA OD BETONA

Opis rada

Na pripremljeno i preuzeto dno iskopa rova moguće je započeti ugradnju podložnog sloja od betona prema rješenjima i zadanoj geometriji iz projekta.

Debljine podložnog sloja je od 5 do 15 cm ovisno o rješenju iz projekta.

Betonska podloga, kao posteljica kanalizacije cijevi, ugrađuje se u jednom ili dva sloja.

Prvi sloj betona je izravnavajući sloj klase C 12/15 (MB 15) debljine 5 cm, koji mora zadovoljavati uvjete ovih tehničkih uvjeta. Ovaj sloj ugrađuje se prije postavljanja cijevi.

Drugi sloj služi kao posteljica cijevi i ugrađuje se nakon postavljanja cijevi. Ovaj sloj je različite debljine ovisi o promjeru cijevi. Ugrađuje se tako da cijev kanalizacije naliježe u poprečnom smislu na 1/4 do 1/3 opsega cijevi, odnosno na duljinu kružnog isječka, koji zatvara kut od 90°, mjereno iz središta presjeka cijevi.

Način, uvjeti i detalji ugradnje podložnih slojeva za cijevi određeni su projektom i europskom normom EN 1610:1997.

U slučaju izmjena u odnosu na rješenja iz projekta koje odobrava nadzorni inženjer, te izmjene moraju biti u skladu s navedenom normom i usuglašene s projektantom.

Sastav mješavine betona za podložni sloj mora odgovarati zahtjevima iz projekta i ovih tehničkih uvjeta.

Kontrola kakvoće

Podložni sloj od betona ugrađuje se prema zadanim mjerama iz projekta i ovih tehničkih uvjeta.

Beton u svemu mora odgovarati zahtjevu iz projekta, betonu klase C 12/15 (MB 15)

Dno iskopa rova prije ugradnje betonske podloge, mora biti isplanirano i sabijeno prema zahtjevu iz projekta i ovih tehničkih uvjeta.

Proizvodnja, ugradnja, kontrola sukladnosti betona trebaju biti sukladni zahtjevima iz ovih tehničkih uvjeta.

Obračun rada

Rad se mjeri i obračunava u metrima kubičnim (m³) ugrađenog sloja betona debljine i širine i prema projektu, klase C 12/15 (MB 15). Sve eventualne veće količine ugrađenog betona iznad projektirane zbog grešaka u iskopu neće se obračunati niti platiti.

U cijenu rada uključena je dobava, prijevoz ugradnja i njega betona.

2.7.7.5 UGRADNJA KANALIZACIJSKIH CIJEVI

Općenito

Za cestovnu kanalizaciju koriste se slijedeće vrste cijevi: betonske, azbestcementne, PVC cijevi, čelične bešavne, a samo u iznimnim slučajevima ljevanoželjezne, keramičke, cijevi, i cijevi od drugih materijala koji udovoljavaju propisanim uvjetima iz projekta i imaju potvrdu i dopuštenje ugradnje u Republici Hrvatskoj.

Kanalizacijske cijevi se ugrađuju na pripremljeni podložni sloj od pijeska ili betona.

Postavljanje cijevi može započeti tek nakon što nadzorni inženjer preuzme podlogu, geodetskom kontrolom na svakom projektnom profilu a po potrebi i gušće.

Cijevi za cestovnu kanalizaciju su najčešće kružnog presjeka, a dimenzije i promjer cijevi zadane su projektom.

Opis rada

Cijevi se strojno pažljivo spuštaju u rov, dotjeruju u pravac i spajaju, u svemu prema projektu i uputama proizvođača.

Betonske se cijevi spajaju tako da se na prethodno ožbukano pero jedne cijevi prisloni utor druge cijevi i s vanjske strane izradi još pojačanje debljine od 3 do 5 cm, širine 10 cm od cementnog morta omjera 1:3.

Vibroprešane vodonepropusne kanalske cijevi s ugrađenom gumenom brtvom treba prevoziti, polagati i spajati prema detaljima i uputama proizvođača cijevi.

Azbestcementne cijevi, keramičke cijevi i cijevi od plastične mase spajaju se prema detaljima i uputama proizvođača, odgovarajućim fazonskim komadima i spojnim sredstvima.

Spojevi cijevi moraju biti vodonepropusni kao i priključci cijevi na revizijsko okna.

Spojevi cijevi mogu se obraditi cementnim mortom, bitumeniziranom trakom zalivenom bitumenskom smjesom, gumenim brtvama ili prstenovima od gume, spojnica i raznim vrstama kitova za brtvljenje reški.

Kontrola kakvoće

Sve cijevi moraju imati dokaz o uporabljivosti, u originalu, a njihovu primjenu odobrava nadzorni inženjer.

Zahtjevana kvaliteta cijevi za kanalizaciju propisana je odgovarajućim normama u okviru ovih tehničkih uvjeta odnosno HRN.

Polaganje cijevi i ispitivanje gotove cestovne kanalizacije mora u svemu odgovarati europskim normama EN 1610:1997.

Materijal koji ne odgovara traženim zahtjevima kvalitete nemože se ugraditi.

Cijevi za kanalizaciju trebaju zadovoljiti zahtjeve prema HRN:

- dimenzije (promjer, dužina, debljina stijenke),
- vodonepropusnost,
- otpornost na pritisak na tjemenu,
- upijanje vode (pri potapanju).
- trajnost i otpornost na agresivne tvari: soli i naftne derivate

Kakvoća cijevi za kanalizaciju mora odgovarati svim zahtjevima projekta, ako su posebno navedeni.

Ugradnja djelomično oštećenih ili napuklih cijevi nije dopuštena.

Tekuća ispitivanja

Minimalna tekuća ispitivanja kakvoće cijevi obuhvaćaju ispitivanje cijevi na min 2000 m1 ugrađene kanalizacije. U vodozaštitnim područjima ta ispitivanja se provode na svakih 1000 m.

Program tekućih ispitivanja odobrava nadzorni inženjer.

Ako nadzorni inženjer prilikom tekućih ispitivanja ustanovi da rezultati imaju veća odstupanja od traženih vrijednosti, može povećati obim minimalnih tekućih ispitivanja.

Ako je projektom definirana potrebna vodonepropusnost kanalizacijskog sustava, onda treba izvršiti odgovarajuću provjeru vodonepropusnosti na nezasutom ali osiguranom dijelu ispitivane kanalizacije. Ispitivanje treba provesti u skladu s odredbama norme HRN-EN 1610.

Ispitivanje kanalizacije na vodonepropusnost vrši se ispitnim tlakom koji proizlazi iz mjerenja punjenjem ispitne dionice do razine terena, ovisno od unaprijed zadanog, uzvodnog ili nizvodnog okna - i to najviše 50 kPa, a najmanje 10 kPa, mjereno na tjemenu cijevi u vremenu od 60 min. Kanalizacija se ostavlja napunjena vodom 24 h da se stijenke cijevi natope vodom (betonske cijevi), zatim se podiže pritisak do propisanog.

Probna dionica se drži pod pritiskom 60 min.

Zahtjevi ispitivanja:

Tlak se mora održati unutar 1 kPa ispitnog tlaka od 50 kPa na tjemenu cijevi.

Treba mjeriti i zapisivati ukupni volumen vode koji je dodavan za vrijeme ispitivanja za postizanje tog zahtjeva, kao i visinu tlaka u svakom trenu na zahtijevani ispitni tlak.

Zahtjev kontrole je ispunjen, kada volumen dodavane vode nije veći od:

- 0,15 l/ m2 u 30 min za cjevovode
- 0,20 l/ m2 u 30 min za cjevovode uključivo slivnike
- 0,40 l/ m2 u 30 min za revizijska okna

NAPOMENA: m2 označava omočenu unutarnju površinu.

Ukoliko nije drugačije navedeno, može se priznati ispitivanje pojedinačnih spojeva umjesto ispitivanja čitavog cjevovoda, obično za kanalizaciju veću od DN 1000 mm. površini jedan metar dugog odsječka cijevi, sve ukoliko nije drugačije zahtijevano.

Zahtjevi ispitivanja odgovaraju onima gore navedenim s ispitnim tlakom od 50 kPa na tjemenu cijevi.

Rezultate ispitivanja vodonepropusnosti u originalu treba predati nadzornom inženjeru. Preporuča se kontrola zbijenosti bočnog zatrpavanja i glavnog zatrpavanja za vrijeme napredovanja radova.

Kontrolna ispitivanja

Opseg kontrolnih ispitivanja, koja obavlja investitor, u pravilu je u omjeru 1:3 s tekućim ispitivanjima. Mjesta za uzimanje uzoraka za tekuća i kontrolna ispitivanja kvalitete izvedbe, određuje nadzorni inženjer po statističkom ključu.

Nadzorni inženjer također određuje opseg i uvjete geodetskih mjerenja izvedene kanalizacije. Dozvoljena odstupanja u odnosu na projektirane kote, ovise o uzdužnom nagibu. Uzdužni pad ugrađenih cijevi između

revizionih okana mora uvijek biti jednoznačan. Nedopustiva je ugradba cijevi u horizontali ili lokalno u "kontranagibu".

Obračun rada

Rad se mjeri i obračunava po metru dužnom (m¹) ugrađene kanalizacione cijevi.

Jediničnom cijenom uključena je nabava i doprema cijevi, posebno za svaki profil, na gradilište s istovarom uz kanalizacijski rov, privremeno odlagalište ili skladištenje, razvoz duž trase, spuštanje u rov i ugradnja prema zadanim uvjetima iz projekta i ovih tehničkih uvjeta.

U jediničnu cijenu uključen je sav rad, dodatni materijal i pribor potreban za potpunu propisanu ugradnju i spajanje kanalizacionih cijevi.

Stavkom su obračunati fazonski komadi, brtvila, obrada spojeva i sve ostalo što je potrebno za potpuno dovršenje rada na ugradnji kanalizacije, uključivo i kontrolu vodonepropusnosti.

2.7.7.6 VODOVODNE CIJEVI

Cijev od nodularnog lijeva s omotačem od cementnog morta sastoji se od višeslojnog omotača s pasivnim i aktivnim zaštitnim djelovanjem. Na metalno pocinčanu (200g/m²) cijev od nodularnog lijeva nanosi se međusloj, koji čini povezni sloj prema najmanje 5mm debelom omotaču od modificiranog cementnog morta. Montažom GT pocinčane brtve u području spoja osigurava se potpuna zaštita od korozije. Cijevi su dužine l=6.0 m sa spojem u svemu prema standardima DIN 28603.

Sve cijevi su za radni tlak od NP 10 bara, izrađene u svemu sa navedenim zaštitama. Unutarnja zaštita: cementna obloga (ZM) za pitku vodu prema DIN EN 545 DIO 4.4.3. tj. DIN 2614. Vanjska zaštita dionica izvan utjecaja mora: pocinčano (200g/m²) sa dodatnim bitumenskim premazom prema DIN 30674 dio 3. Vanjska zaštita dionica pod utjecajem mora: pocinčano (200g/m²) sa dodatnom cementnom oblogom (ZM-U) prema DIN 30674 dio 2. Ravni kraj cijevi i unutarnja zaštita naglavka plavim pokrivnim slojem prema DIN 30674 dio 3. Vanjska zaštita naglavka gumenom zaštitnom manžetom. Spuštanje cijevi na posteljicu izvesti pažljivo prema uputama Proizvođača.

Obračun radova

Obračun po m¹ dobavljene i montirane cijevi.

Jedinična cijena uključuje i raznašanje od gradilišne privremene deponije do položaja za montažu duž rova, spuštanje na pripremljenu posteljicu, poravnanje po pravcu i niveleti uz kontrolu geodetskim instrumentom i potrebnu monetersku pomoć, te uključena i montaža vodovodnih cijevi. Cijevi i spojni materijal dobiti prema uputama proizvođača, a radi eventualnog oštećenja, te krojenja cijevi dobavljeno je 2% više cijevi.

2.7.7.7 ČELIČNE ŠAVNE CIJEVI

Način proizvodnje: uzdužni šav, zavar izveden visokofrekventnom induktivnom strujom (HFI), koeficijent zavora v=1.0. Kontrola kvalitete: nerazorivi ispit zavora i toplinske utjecajne zone 100% ultrazvukom.

Materijal cijevi: St. 37.0 (W.Nr. 1.0254.). Cijevni krajevi: s rubom $1.6 \pm 0,8$ mm i skošeni 30°+5°. Tvornički ispitni tlak: Hladnom vodom po normi DIN 1026 ili jednakovrijedno (p_{min} = 90% gr. razvl.). Primjenjeni standardi: Standard za tehničke zahtjeve i isporuku: s vrlo velikim zahtjevima za kvalitetu DIN 1628 i dopune ili jednakovrijedno. Standard za dimenzije, mase i tolerancije: DIN 2458 i DIN2460 i dopune ili jednakovrijedno. Unutarnja zaštita cijevi: Cementni mort po normi DIN2614-I-S ili jednakovrijedno, nominalne debljine morta 7.0 mm sastava S ili drugog prikladnog za pitku vodu. Cijevni krajevi: završetak morta prema izvedbi "B" - DIN 2614 ili jednakovrijedno. Vanjska zaštita cijevi: Prema normi DIN30670-N-n ili jednakovrijedno + T profil (izvedba minimalno kao MAPEC. Troslojna zaštitna antikorozivna obloga: sačmarenje - kvaliteta prema normi DIN 55928 dio 4 ili jednakovrijedno, odnosno Sa 2 1/2 u skladu sa SIS 055900 (Švedska norma) ili jednakovrijedno:

- zapečeni osnovni epoksi sloj (EP) debljine približno 0.05 mm
- ljepljivi sloj (PE kopolimer) debljine približno 0.20 mm
- završni polietilenski sloj (PE) debljine 2.5 mm izveden rebrasto (unutarnji T-kanali)
- kontrola poroznosti pomoću detektora kod 25 kV
- krajevi cijevi 75 mm bez epoksida i 150 mm bez završnog polietilenskog sloja
- završna zaštita ACM: armirani cementni mort debljine 9 mm (+3, -2 mm), sastava morta za otvoreno zatrpavanje oštećenim nasipima (izvedba minimalno kao MAPEC-FZM-S), krajevi cijevi oko 250 mm bez ACM obloge.
- Cijevni krajevi zaštićeni temporarnim premazima i plastičnim kapama.

Atesti:

- za cijevi: tvornički EN10204-3.1 ili jednakovrijedno s prijevodom na hrvatski jezik
- za unutarnju (CM) i vanjsku zaštitu (PE, ACM) cijevi: tvornički EN 10204-2.2 ili jednakovrijedno s prijevodom na hrvatski jezik
- Inspekcija:
- 100% nadzor proizvodnje cijevi i svih zaštita (unutarnje i vanjske), te ispostava atesta 3.2 (kupac šalje svoje inspektore) ili tehnički pregled od strane TUV-a

Obračun radova

Obračun po m' dobavljene, dopremljene i montirane cijevi.

2.7.7.8 REVIZIJSKA OKNA (RO)

Općenito

Rad obuhvaća izvedbu revizijskih okana od monolitnog tvornički proizvedenog betona s betoniranjem na mjestu ugradnje ili tvornički pripremljenih gotovih elemenata i sastavljanih u cjelinu na mjestu izvedbe revizijskog okna. U cestogradnji se najčešće revizijska okna izvode kao:

- monolitna betonirana na licu mjesta
- montažna od tvornički proizvedenih betonskih elemenata
- polumontažna od tvornički proizvedenih gotovih elemenata od azbestcementnih ili plastičnih cijevi.

Revizijska okna ugrađuju se na mjestima prema zadanom rasporedu iz projekta u pripremljeni iskop. Sraslo ili nasuto tlo ispod RO mora biti sabijeno do modula stišljivosti

Ms ≥ 30 MN/m² mjereno kružnom pločom Ø 300 mm, ili mjerenom stupanju zbijenosti

Sz ≥ 95% u odnosu na standardni Proctorov postupak.

Tekućim ispitivanjem treba provjeriti i dokazati projektom propisanu zbijenost uređenog tla ispod dna svakog revizijskog okna

U revizijskim oknima visine preko 1 m ugrađuju se tipske stupaljke od lijevanog željeza ili čelika otpornog na koroziju, a na razmaku 35-40 cm ili prema rasporedu iz projekta.

Stavkom se obračunava izvedba kinete prema projektu, njega betona, te uklanjanje oplata i čišćenje gradilišta od otpada prije početka zatrpavanja rova kanalizacije.

2.7.7.9 MONOLITNA REVIZIJSKA OKNA

Opis rada

Monolitna revizijska okna kružnog ili pravokutnog presjeka izvode se od betona klase C 40/45 (v/c faktor ispod 0,45). Revizijska okna se ugrađuju na pripremljeni iskop i uređeno dno bez podloge ili na podložni sloj od pijeska ili betona.

Debljina dna i stijenki revizijskog okna zadana je projektom i izvodi se u jednostranoj ili dvostranoj oplati.

Minimalni otvor kao i poprečni presjek RO mora biti 600x600 mm. Dimenzije svijetlog otvora revizijskog okna zadane su projektom i ovise o promjeru priključne kanalizacije cijevi.

Rad obuhvaća izvedbu kinete u revizionim oknima prema detaljima iz projekta. Ispuna se radi betonom klase C 12/15 (MB15) koji mora zadovoljavati uvjete iz ovih tehničkih uvjeta.

Za izvedbu kineta koriste se kao oplata polucijevi promjera priključene kanalizacije (računajući dotočnu cijev).

Kontrola kakvoće

Revizijska okna se izvode prema zadanim mjerama i visinskim kotama priključaka iz projekta. Revizijska okna se rade od betona klase C 40/45. Kontrolu kakvoće proizvodnje i kontrola i potvrđivanje sukladnosti trebaju odgovarati zahtjevima iz ovih tehničkih uvjeta (vodocementni faktor ispod 0,45). Otpornost na smrzavanje i soli za odmrzavanje u 50 ciklusa prema HRN U.M1.055. Proizvodnja i izvedba betona moraju biti sukladne zahtjevima iz EN 206, EN 12370 i udovoljiti zahtjevima iz potpoglavlja uvjeta proizvodnje betona i izvedbe betonskih radova.

Dno iskopa za revizijsko okno mora biti zbijeno do modula stišljivosti $M_s \geq 30$ MN/m² mjereno kružnom pločom $\varnothing$ 300 mm ili stupnja zbijenosti $S_z \geq 95\%$ u odnosu na standardni Proctorov postupak.

Točnost izvedbe prati se i provjerava geodetskim snimkama, kako podloge cijevi tako i visinski položaj ugrađene cijevi kanalizacije. Ugrađeni beton mora biti ravnih i glatkih površina, bez gnijezda i pukotina.

Izvođač može početi s gradnjom revizijskih okana nakon što je nadzorni inženjer preuzeo ugrađeni podložni sloj.

Svi radovi moraju biti tako izvedeni da je osigurana projektom propisana vodonepropusnost revizijskog okna i priključaka. Izvedba revizijskog okna mora osigurati dobro nalijeganje lijevanoželjeznog poklopca na pripremljeno ležište prema projektu.

Obračun rada

Radovi se mjere i obračunavaju po komadima ugrađenog i preuzetog revizijskog okna prema dimenzijama iz projekta.

U jediničnu cijenu uključena je priprema podloge, nabava, doprema (dovoz), ugradnja, njega tvornički pripremljenog betona, izvedba kinete, ugradnja stupaljki, izvedba ležaja ili okvira poklopca, uklanjanje oplate i čišćenje okoliša od otpada nastalog tijekom izvedbe revizijskog okna.

2.7.7.10 REVIZIJSKO OKNO OD MONTAŽNIH BETONSKIH ELEMENATA

Opis rada

Izvedba revizijskih okana od montažnih betonskih, tvornički pripremljenih elemenata kružnog ili pravokutnog presjeka od betona klase C 40/45 (vodocementni faktor ispod 0,45).

Revizijska okna se ugrađuju na pripremljeni betonsku podlogu, sukladno preporuci ili uvjetu ili propisanom zahtjevu proizvođača revizijskog okna i ovih tehničkih uvjeta.

Priključak kanalizacije od betonskih i drugih materijala realizira se prijelaznim nastavkom i detaljima proizvođača.

Rad obuhvaća izvedbu temelja i priključaka prema detaljima iz upute proizvođača.

Izvedba kinete, ako nije tvornički predviđeno, radi se betonom C 12/15 (MB 15) koji mora zadovoljavati uvjete iz ovih tehničkih uvjeta. Kinetu treba završno obraditi cementnim mortom.

Kontrola kakvoće

Kontrola kakvoće betona vrši se uzorkovanjem iz gotovih ugrađenih elemenata montažnog revizijskog okna, prema odredbama ovih tehničkih uvjeta. Prije ugradnje lijevano željeznih poklopaca izvađač je obavezan predložiti u originalu dokaze o upotrebljivosti.

Za temelj i kinetu (RO) koristi se beton klase C 12/15 koji mora zadovoljiti uvjete iz potpoglavlja uvjeta proizvodnje betona i izvedbe betonskih radova

Obračun rada

Rad se mjeri i obračunava po komadu propisno ugrađenog i preuzetog revizijskog okna.

Stavkom se obračunava sabijanje i uređenje podloge, izvedba podloge (temelja) prema uputi proizvođača i izrada priključaka prema projektu.

U jediničnu cijenu uključena je nabava i doprema svih sastavnih dijelova revizijskog okna, ugradnja dijelova prema zadanoj shemi projektanta ili izvođača, uključivo obrade sljubnica.

U cijenu izvedbe revizijskog okna od montažnih elemenata, uključena je izvedba kinete, ugradnja stupaljki, izvedba ležaja ili okvira poklopca, uklanjanje oplata i čišćenje okoliša od otpada nastalog tijekom izvedbe revizijskog okna.

2.7.7.11 REVIZIJSKO OKNO OD MONTAŽNIH AZBESTCEMENTNIH ELEMENATA

Opis rada

Rad obuhvaća nabavu, dopremu i ugradnju tvornički proizvedenih elemenata revizijskog okna od azbestcementnih cijevi, te postavljanje i ugradnja elemenata revizijskog okna prema zadanoj shemi iz projekta. Azbestcementni elementi kao dijelovi revizijskog okna, ugrađuju se po propisanoj shemi na prethodno pripremljenu betonsku podlogu.

Za betonsku podlogu i kinetu koristi se beton klase C 12/15 koji mora zadovoljiti uvjete ovih tehničkih uvjeta.

Rad obuhvaća izradu betonske podloge, prema potrebi izvedbu kinete, ugradnju stupaljki, izvedbu ležaja ili okvira za postavljanje poklopca. Rad po ovoj stavci uključuje uklanjanje oplata i čišćenje okoliša od otpada nastalog tijekom izvedbe revizijskog okna.

Svi ostali radovi izvode se prema detaljima iz projekta ili ako je potrebno prema izmjeni koju je odobrio nadzorni inženjer uz suglasnost projektanta.

Kontrola kakvoće

Kontrola kakvoće, proizvodnje i ugradnje, te potvrđivanje sukladnosti, treba odgovarati zahtjevima iz ovih uvjeta ili onih koji su propisani projektom.

Kontrola točnosti izvedbe provjerava se geodetskom izmjerom i svako odstupanje od zadanih kota za više od ± 1 cm, treba popraviti.

Kontrolu kakvoće proizvodnje i proizvoda, kontrola i potvrđivanje sukladnosti trebaju odgovarati zahtjevima iz posebnih uvjeta ugradnje koji su propisani projektom

Obračun radova

Rad se mjeri i obračunava po komadu propisno ugrađenog i preuzetog revizijskog okna. Stavkom se obračunava eventualno potrebno sabijanje i uređenje tla, izvedba betonske podloge, kao i izvedba priključaka prema projektu ili prema uputi proizvođača.

U jediničnu cijenu uključena je nabava, doprema svih sastavnih dijelova revizijskog okna i ugradnja dijelova prema zadanoj shemi projektanta ili proizvođača, uključivo obradu sljubnica.

U cijenu izvedbe revizijskog okna od montažnih elemenata uključena je izvedba kinete, ugradnja stupaljki, izvedba ležaja ili okvira poklopca, uklanjanje oplata i čišćenje okoliša od otpada nastalog tijekom izvedbe revizijskog okna.

2.7.7.12 UGRADNJA POKLOPACA NA REVIZIJSKA OKNA

Opis rada

Rad obuhvaća nabavu, dopremu (po potrebi uskladištenje) i ugradnju lijevano željeznih poklopaca, veličine, težine i nosivosti prema uvjetima iz projekta. Pod nabavom i ugradnjom poklopca podrazumijeva se nabava i ugradnja okvira i samog poklopca projektom zadane nosivosti i otvora.

Poklopci se ugrađuju na pripremljeni okvir ili ploču revizijskog okna, prema detaljima iz projekta. Poklopac mora dobro nalijegati cijelim obodom, te nije dopušteno da se zbog netočne izvedbe poklopac "ljulja" kod nesimetričnog pritiska.

Kontrola kakvoće

Točnost izvedbe prati se i kontrolira geodetskom snimkom visine ugrađenog poklopca i svako odstupanje od projektom zadanih mjera i kota većom od ± 1 cm. treba popraviti.

Ukoliko se poklopac nalazi u kolniku, onda je dopušteno odstupanje od visine završnog sloja od ± 5 mm.

Izvođač radova odnosno proizvođač poklopaca prije ugradnje okvira i postavljanja poklopca obavezan je predati nadzornom inženjeru u originalu dokaz o uporabljivosti.

Obračun rada

Radovi se mjere i obračunavaju po komadu ugrađenog okvira i poklopca prema dimenzijama iz projekta.

Stavkom se obračunava nabava, doprema i ugradnja okvira na pripremljeno ležište i postavljanje poklopca zadane nosivosti iz projekta. Jedinična cijena uključuje i izradu armirano betonskog okvira za ležište poklopca RO.

2.7.7.13 VODOVODNO OKNO

Opis rada

Kompletna izvedba betonskog vodovodnog okana.

Radovi i materijali za izvedbu jednog okna :

- Betoniranje dna i zidova vodonepropusnim betonom C 30/37 s najmanje 350 kg cementa po 1 m³, sa dodatkom sredstva za povećanje vodonepropusnosti . U dnu ostaviti otvor 35x35 cm, visine 10 cm za dreniranje vode iz okna. Izvedba armiranobetonske pokrovne ploče okna betonom C 30/37, prema priloženom nacrtu, a armirati prema armaturnom planu. Uključena sva potrebna armatura. Beton ugrađivati pomoću pervibratora.
- Žbukanje svih unutarnjih površina zidova i dna vodonepropusnim cementnim mortom debljine 2.0 cm, omjera 1:2. Sve površine dobro zagladiti. Na donjoj površini ploče ne smije se pojaviti armatura.
- Dobava , doprema , izrada , montiranje te skidanje oplata.
- Ugradnja inox penjalica na zidove, na vertikalnom razmaku od 30 cm.
- Ugradnja lijevanoželjeznog poklopca, veličine 600/600 mm, sa kvadratnim okvirom i okruglim poklopcem, nosivosti 400 kN.

Obračun radova

Obračun po komadu izrađenog okna, sve komplet.

Jedinična cijena obuhvaća dobavu i dopremu svih potrebnih materijala i opreme, potrebne radove, betonske, armiranobetonske, zidarske, tesarske, ugradbu opreme i dr.

2.7.7.14 SLIVNICI (VODOLOVNA GRILA)

Općenito

Rad obuhvaća izvedbu slivnika od monolitnog tvornički proizvedenog betona s betoniranjem na mjestu ugradnje ili tvornički pripremljenih elemenata različitih građevinskih materijala sastavljenih u jednu funkcionalnu cjelinu na mjestu izvedbe slivnika.

U cestogradnji se slivnici izrađuju najčešće kao:

- monolitni betonski izvedeni na licu mjesta
- montažni od tvornički proizvedenih betonskih elemenata
- montažni od tvornički proizvedenih elemenata od azbestcimenta.

Slivnici se ugrađuju zadanih dimenzija na mjestima prema rasporedu iz projekta. Slivnici se ugrađuju u pripremljeni iskop zadanih dubina i zbijenosti tla. Rad na iskopu za slivnik izvodi se i obračunava prema potpoglavlju iskopa rova za kanalizaciju i izrade podložnog sloja kanalizacijskih cijevi.

Dno iskopa za slivnik mora u svemu odgovarati uvjetima i odredbama potpoglavlja uređenja temeljnog tla.

Slivnici se ugrađuju izvedbom jednostrane ili dvostrane oplata ili bez oplata, koristeći betonsku ili azbestcementnu cijev kao unutarnju oplatu. Slivnici se po pravilu ugrađuju kružnog presjeka Ø50 cm s dubinom taložnice 100-150 cm.

2.7.7.14.1 SLIVNIK OD MONOLITNOG BETONA

Opis rada

Izvedba slivnika od monolitnog betona kružnog ili pravokutnog presjeka je od betona klase C 40/45 (min MB 30). Slivnik se ugrađuje na pripremljeni iskop i uređeno dno (bez) podloge ili na podložni sloj od pijeska ili betona.

Minimalni otvor kao i poprečni presjek slivnika je Ø 50 do Ø 40 cm. Svjetli otvor slivnika zadan je projektom i mora biti takvih dimenzija koje omogućuju ugradbu slivne rešetke veličine 400x400 mm.

Kontrola kakvoće

Slivnici se ugrađuju prema zadanim mjerama i rasporedu iz projekta.

Dno iskopa za slivnik mora biti zbijeno do modula stišljivosti $M_s \geq 25 \text{ MN/m}^2$. mjereno kružnom pločom $\varnothing 300 \text{ mm}$ ili do stupnja zbijenosti $S_z \geq 95\%$ u odnosu na standardni Proctorov postupak.

Točnost izvedbe prati se i provjerava geodetskim snimkama, kako podloge cijevi tako i visinski položaj ugrađene cijevi. Ugrađeni beton mora biti ravnih i glatkih površina, bez gnijezda i pukotina.

Izvođač može početi s gradnjom slivnika nakon što je nadzorni inženjer preuzeo ugrađeni podložni sloj.

Kontrola kakvoće, proizvodnje i ugradnje, te potvrđivanje sukladnosti, treba odgovarati zahtjevima iz potpoglavlja uvjeta proizvodnje betona i izvedbe betonskih radova i onih koji su propisani projektom.

Svi radovi moraju biti tako izvedeni da je osigurana projektom propisana vodonepropusnost slivnika. Izvedba gornjeg ruba slivnika treba izvesti u zadanom poprečnom nagibu kolnika ili rigola. Gornji rub rešetke treba ugraditi za 5-8 mm niže od kote rigola ili ruba kolnika.

Obračun radova

Radovi se mjere i obračunavaju po komadima ugrađenog slivnika prema dimenzijama iz projekta.

U jediničnu cijenu uključena je nabava, doprema (dovoz), ugradnja, njega tvornički pripremljenog betona, izvedba ležaja ili okvira i postavljanje slivne rešetke, uklanjanje oplata i čišćenje okoliša od otpada nastalog tijekom izvedbe slivnika.

2.7.7.14.2 SLIVNIK OD MONTAŽNIH BETONSKIH ILI AZBESTCEMENTNIH ELEMENATA

Opis rada

Slivnici od montažnih tvornički pripremljenih elemenata kružnog presjeka od betona klase C 40/45 (min MB 30) ili azbestcementsa. montiraju se prema shemi proizvođača.

Slivnici se ugrađuju na pripremljenu betonsku podlogu prema detalju iz projekta.

Priključak na reviziono okno ili direktno na cijev kanalizacije izvodi se spojnim cijevima $\varnothing 15$ ili $\varnothing 20 \text{ cm}$, odnosno prema mjerama iz projekta.

Kontrola kakvoće

Kontrola kakvoće betona vrši se uzorkovanjem iz gotovih ugrađenih elemenata cijevi slivnika prema odredbama ovih tehničkih uvjeta.

Prije ugradnje lijevano željeznih kišnih rešetki izvođač je obavezan predložiti u originalu dokaze o upotrebljivosti i nosivosti proizvoda.

Obračun radova

Rad se mjeri i obračunava po komadu propisno ugrađenog i preuzetog slivnika. U cijenu stavke uključeno je sabijanje i uređenje tla, izvedba podloge prema uputi proizvođača i izvedba priključaka prema projektu. Stavka uključuje nabavu, dopremu i ugradnju kišne rešetke nosivosti i oznake prema projektu.

U jediničnu cijenu uključena je nabava, doprema svih sastavnih dijelova slivnika i ugradnja dijelova prema zadanoj shemi projektanta ili proizvođača, izvedba ležaja ili okvira kišne rešetke, uklanjanje oplata i čišćenje okoliša od otpada nastalog tijekom izvedbe slivnika.

2.7.7.15 ZATRPAVANJE ROVA KANALIZACIJE

Opis rada

Zatrpavanje kanalizijskog rova smije započeti nakon što izvođač predoči dokaze uporabljivosti materijala i elemenata, te potvrdu ovlaštenog tijela o vodonepropusnosti, te pošto nadzorni inženjer preuzme ugrađene kanalizijske cijevi

Za ispunu rova treba koristiti materijal iz iskopa rova, ako po svojim svojstvima odgovara zahtjevima iz potpoglavlja izrade nasipa.

Ako materijal ne odgovara navedenim zahtjevima, izvođač treba predložiti drugi materijal za ispunu. Eventualnu primjenu tog materijala odobrava nadzorni inženjer.

Dio rova oko cijevi do visine od 30 cm iznad cijevi zatrpava se pogodnim zemljanim ili pjeskovitim materijalom u kome nesmije biti zrna većih od 8 mm. Krupnijim materijalom iz iskopa smije se zatrpavati preostali dio rova.

Materijal se zbija oprezno, ručno ili laganim sredstvima za sabijanje tla, kako ne bi došlo do oštećenja kanalizijskih cijevi.

Debljina slojeva pri zbijanju mora odgovarati vrsti materijala i primijenjenom stroju za zbijanje, kako bi se osigurala mogućnost postizanja tražene zbijenosti po cijeloj dubini rova.

Kontrola kakvoće

Tražena zbijenost ovisi o položaju cijevi kanalizacije. Ako se cijevi kanalizacije ugrađuju u trup ceste, vrijede zahtjevi iz potpoglavlja izrade nasipa.

Ako se cijevi kanalizacije ugrađuju izvan trupa ceste, traženi stupanj zbijenosti **Sz** iznosi najmanje 95% u odnosu na standardni postupak po Proctoru (HRN U.B1.038).

Dio ispune, koji je viši od 70 cm iznad tjemena cijevi, zbija se jačim strojevima za zbijanje.

Detaljni opis materijala za zatrpavanje rova dat je u potpoglavlju izrade nasipa od kamenitih materijala. Za kontrolu kakvoće materijala i radova vrijede zahtjevi iz potpoglavlja izrade nasipa.

Kontrola zbijenosti obavlja se određivanjem stupnja zbijenosti (**Sz**) u odnosu na standardni Proctorov postupak. Zbijenost se provjerava na svakom sloju ispune, na svakih 50 ml kanalizacije i vrijede isti uvjeti kao za ugradnju nasipa po potpoglavlju izrade nasipa.

Projektom tražena zbijenost nasipnog materijala u rovu iznad cijevi kanalizacije ispituje se i dokazuje tekućim mjerenjem modula stišljivosti metodom kružne ploče ili mjerenjem stupnja zbijenosti, ispivanjem prostorna mase zbijenog tla između dva susjedna reviziona okna uvažavajući HRN U.B1.046 i HRN U.B1.012.

Obračun rada

Rad po ovoj stavci obračunava se po m³ ugrađenog materijala u rovu uz odbitak volumena kanalizacione cijevi.

Rad se obračunava za ugrađeni materijal posebno za:

- ispunu rova sitnim materijalom do 30 cm iznad tjemena cijevi u m³
- ispunu rova krupnijim materijalom od 30 cm do vrha rova, linije terena sa skinutim humusom ili do koje je rov iskopan u sraslom materijalu u m³.

Rad se obračunava prema mjerama danima u projektu, sukladno ovim tehničkim uvjetima, odnosno uputama nadzornog inženjera. Plaća se po ugovorenoj jediničnoj cijeni u koju je uključen sav materijal, prijevoz i rad na izradi ispune rova i sve ostalo što je potrebno za potpuno dovršenje rada.

2.7.8. MONTAŽNI RADOVI NA VODOVODU I KANALIZACIJI

2.7.8.1 OPĆI UVJETI ZA RADOVE NA VODOVODU I KANALIZACIJI

Opis radova

Radovi na vodovodu i kanalizaciji obuhvaćaju izvedbu vodovoda i kanalizacije sukladno projektnoj dokumentaciji, pribavljenim pozitivnim suglasnostima nadležnih komunalnih organizacija i važećim propisima. Kompletne tehničke dokumentacije mora biti na raspolaganju (na uvidu) svim potencijalnim izvođačima radova.

Izrada

Instalacije vodoopskrbe i odvodnje mogu izvoditi samo ovlaštene osobe i firme, uz obavezan stručni nadzor. Ugrađeni materijal mora odgovarati kako prema veličini, tako po kvaliteti, postojećim propisima i standardima, a ukoliko nije obuhvaćen standardima, tada prema trgovačkim uzancama pridržavajući se Zakona o predmetima opće uporabe i Zakonu o građevnim proizvodima.

Kod svih iskopa i polaganja cjevovoda obavezna je geodetska kontrola, kao i geodetska kontrola mjesta priključenja na javnu infrastrukturu. Geodetsku izmjeru-kontrolu obavljati prije izvedbe temeljne kanalizacije, a eventualne korekcije provesti s nadzorom upisom u građevinski dnevnik.

Različite vrste materijala koje se uslijed elektrolitskih pojava međusobno zavaruju ne smiju se direktno dodirivati, već se za spoj moraju upotrijebiti međukomadi sa neutralnim djelovanjem. Sva učvršćenja-zavješnja i međusobna spajanja cjevovoda, izolacije i sl. imaju biti kvalitetno izvedeni. Cijevi vodovodne mreže u prostorima mogućeg smrzavanja, potrebno je odgovarajuće izolirati. Razni odvodi ne mogu se direktno spajati na fekalne kanalizacijske odvođe i vertikale. Svako izljevno mjesto mora imati zaporni ventil radi mogućnosti isključenja izljeva prilikom popravka, te ispravan odvod. Zatvaranju rovova usjeka i izrada izolacije pristupiti nakon uspješno provedene tlačne probe.

Zabranjeno je upuštanje otpadnih voda od pranja u kanalizaciju (kao što su npr. pranje četki, cem. mlijeko, boje i sl.) jer će troškove sanacije i popravak snositi izvođač. Svi odvodi za vrijeme radova na kanalizaciji moraju biti začepljeni, kako ne bi došlo u nekontroliranog ulaska smeća ili otpada u cijevi, s posljedicama kasnijeg začepljenja.

Sve građevine u funkciji odvodnje moraju biti pregledane od nadzora, a kvaliteta izvedenog stanja upisana u građevinski dnevnik. Neispravno izvedene građevine bez potvrde o vodonepropusnosti i šahtovi bez uredno izvedenih kineta i neispravno ugrađenih poklopaca, ne smiju se pustiti u funkciju.

Izvedbu priključaka na javnu infrastrukturu, izvođač radova treba nuditi i izvoditi u dogovoru s nadležnom komunalnom organizacijom, sukladno konačnoj suglasnosti na projekt, a eventualne promjene obavezno evidentirati upisom u građevinski dnevnik.

Priključke objekta na javnu vodoopskrbu i odvodnju, mogu izvoditi samo nadležne komunalne organizacije, ili izvođač instalacija u dogovoru s njima. Samovoljno priključivanje objekta na javni sistem vodoopskrbe i odvodnje, izvan građevinske dozvole i uvjeta nadležnih komunalnih organizacija, nije dozvoljen.

TRANSPORT, USKLADIŠTENJE I UGRADNJA

Prilikom transporta, uskladištenja i ugradnje potrebno je pridržavati se slijedećeg :

- uputa proizvođača cijevnog i ostalog materijala
- projektnih rješenja datih u projektnoj dokumentaciji

- iskustvenih i ostalih uobičajenih radnji prilikom izvođenja radova.

Tijekom izvođenja ovih stavki potrebno je voditi računa o slijedećem :

- kod preuzimanja cijevi potrebno je izvršiti kontrolu cijevi i ostale opreme (fazoni, armature i ostalo) u smislu dimenzija, radnog pritiska, mehaničkih oštećenja, kvalitete vanjske i unutarnje izolacije, dimenzija spojnih dijelova, točnosti bušenja rupa na priрубnicama, kvalitete brtvljenja zasuna i sličnih armatura, cjelovitosti specificiranih komada i dijelova, i dr.
- prilikom ukrcaja, transporta, iskrcaja i uskladištenja cijevi i opreme potrebno je pridržavati se uputa proizvođača, te voditi računa da prilikom izvršenja tih radnji ne dođe do oštećenja cijevi i ostale opreme, izolacije, spojnog i brtvenog materijala, te ostalih pripadajućih dijelova, a za izvršenje tih radnji potrebno je koristiti odgovarajuća pomagala, opremu i mehanizaciju.

Kod montaže potrebno je posebno :

- pripremu cijevi, opreme i spojnog materijala za montažu vršiti prema uputama proizvođača,
- pripremu građevinskih radova (deponije materijala, pristup, kanal za polaganje cijevi, posteljica za nalijeganje) izvršiti u skladu sa zahtjevima proizvođača opreme, projektnim rješenjima i potrebama organizacije gradilišta
- prilikom montaže cjevovoda koristiti odgovarajuća pomagala, opremu i mehanizaciju,
- montažu i građevinske radove vršiti na takav način da se omogući nesmetano kasnije odvijanje tlačne probe, dezinfekcija cjevovoda pitke vode, ispitivanje nepropusnosti (kod kanalizacije), ostala potrebna ispitivanja (varovi, spojevi i sl.) i izrada priključaka
- izvršenje navedenih radnji obaviti na način da ne dođe do oštećenja cijevi, opreme, izolacija i spojnih elemenata, a u slučaju istoga potrebno je oštećeni dio zamijeniti ili popraviti.

Zahtjevi kakvoće

Cijevi, spojevi cijevi-fitinzi i izolacija cijevi, moraju biti takve kvalitete da osiguravaju besprijekorno funkcioniranje instalacija bez šumova, curenje i pucanja spojeva, smrzavanja i sl.

Cijevi sumnjive kvalitete bez odgovarajuće dokumentacije, te cijevi neispravno skladištene (na otvorenom prostoru) zabranjeno je ugrađivati u sistem vodoopskrbe i odvodnje. Za sve ostalo pridržavati se uputa proizvođača cijevi, s naglaskom na dokumentaciju koja garantira kvalitetu cijevi i spojeva sukladno Zakonu o predmetima opće uporabe.

Izvođač radova (potencijalni izvoditelj), ukoliko mijenja i nudi umjesto specificiranih materijala i opreme po ovom troškovniku druge materijale i opremu, isti ne mogu biti ispod kvalitete predviđeno ovim troškovnikom, odnosno ponuđena promjena mora biti min. KVALITETE JEDNAKOVRIJEDNIM proizvodima i materijalima predviđenih projektom sukladno Zakonu o građevnim proizvodima. Promjenu ugovorene opreme, cijevi, spojnog i brtvenog materijala za vodoopskrbu i odvodnju, može odobriti samo investitor u dogovoru sa svojim stručnim timom (nadzor) i to pod uvjetom da se ne ide ispod kvalitete određeno ovim projektom, te da se ne ugrozi trajnost i funkcionalnost instalacija objekta.

Spoj betonske stjenke revizionog okna i kanalizacijske cijevi izvesti sa odgovarajućim prstenom za vodonepropusnost. Ponudom definirati točan tip nuđene kanalizacijske cijevi u prilogu s potvrdom o sukladnosti, koji garantira kvalitetu cijevi i spojeva. Obavezan uzorak i potvrda prije izrade instalacija i odobren po nadzoru, upisom u građevinski dnevnik. Za sve ostalo pridržavati se uputa proizvođača cijevi, s naglaskom na dokumentaciju koja garantira kvalitetu cijevi i spojeva sukladno zakonskim normama. Razmak pričvršćenja i zavješanja cijevi u svemu izvesti prema uputama proizvođača cijevi (radi izbjegavanja savijanja-deformacije po horizontali ili vertikali izvan dozvoljenog).

Kontrola proizvodnje i garancija kakvoće

Proizvođač treba stalno kontrolirati proizvodnju cijevi u vlastitom laboratoriju ili to mora provjeriti na svoj račun u drugom laboratoriju.

Metode ispitivanja

Kakvoća cijevi provjerava se na epruvetama oblika i dimenzija propisanih odredbama važećeg standarda, a koje su izrađene iz prosječnog uzorka.

- Obavezna ispitivanja uključuju :
- Uzimanje prosječnog uzorka
- Provjeravanje kakvoće sirovina
- Provjeravanje dimenzija i oblika
- Provjera toplinske stabilnosti
- Provjera cijevi na pucanje
- Ispitivanje trajne čvrstoće

Cijevi i spojne elemente prati izjava o kakvoći, odnosno izvještaj o ispitivanju koji sadržava slijedeće tvrtku, odnosno naziv proizvođača cijevi,

- podatke o proizvodu (naziv proizvoda i mjere),
- datum proizvodnje,
- datum i mjesto gdje su izvršena ispitivanja,
- vrstu ispitivanja i oznaku standarda po kojima su ispitivanja izvršena,
- oznaku pojedinačnog standarda kojem proizvod odgovara.

Cijevi od poliestera – PES

Proizvedene su centrifugalno ili namatanjem, a za cijevi su mjerodavne su norme :

- norma za staklena vlakna – *DIN 61855*,
- normativi za poliesterske cijevi – *DIN 16869, 19565*.

Ostale karakteristike jesu :

- cijevi se spajaju spojnica sa gumenom brtvom, a standardna proizvodna dužina je 6.0 m,
- cijevi za kanalizaciju definiraju se tjemanim nosivostima.

Lijevanoželjezne (duktilne) cijevi

Stavka obuhvaća cijevi od nodularnog lijeva (duktil) s kolčakom prema EN 545. Izrađuju se za spajanje naglavkom. spojem prema DIN 28603/EN 545. Klasa: C40. Cijevi su predviđene za radni pritisak do max. 40 bara.

Mjerodavni standardi jesu :

- spojevi na naglavak - *DIN 28603*
- unutarnja zaštita cijevi: cementni mort za pitku vodu – *DIN EN 545*
- vanjska zaštita cijevi – cink-aluminijski premaz (minimalno 400 g/m²) s epoxy pokrivnim slojem u plavom tonu – *DIN EN 545*
- omotač od polietilena PE-U - *DIN 30 647 T.1*.

- gumeni spojni prstenovi - *DIN EN 681, DIN 28617, DIN 4060*

Čelične cijevi

Čelične vodovodne cijevi (uzdužno zavarene) se isporučuju prema standardima :

- osnovni materijal (standardni) – *St 37.0*
- kvalitet cijevi (standardni) – *DIN 1626*
- mjere i oblik cijevi – *DIN 2458*
- unutarnja obloga od cementa - *DIN 2614*
- vanjska PE obloga – *DIN 30670*.

Atest cijevi definiran je prema – *EN 10204/3.1B*. Cijevi se isporučuju u sekcijama pojedinačne dužine od 12 m, a po potrebi se posebni zahtjevi izvan uobičajenih standardnih materijala i zaštitnih obloga definiraju zasebnim normama (standardima).

Čelične šavne cijevi (za zaštitu cjevovoda) sukladne su normi HRN EN 10224:2003/A1:2008.

Ljevanoželjezni fazonski komadi i armature

Osnovne karakteristike proizvodnih programa fazona i armatura jesu :

- fazonski komadi i armature proizvode se od sivog lijeva **GG 25**, nodularnog lijeva **GGG 40-60** i obojenih metala, te varenih izvedbi od čelika
- radni pritisci su standardno za NP 2.5, 4, 6, 10, 16, 25 i 40 bara
- fazonski komadi i armature proizvode se za spajanje naglavkom, navojem i prirubnicama,
- proizvodni programi proizvođača trebaju biti usklađeni sa odgovarajućim normama i standardima, što se prilikom isporuke dokumentira atestima,
- kod narudžbe fazona i armatura potrebno je specificirati i potrebni brtveni i spojni materijal.

Standardno, svi prethodni ljevanoželjezni proizvodi moraju biti antikorozivno zaštićeni neutralnim bitumenskim premazima s obje strane. Po narudžbi mogu se tražiti druge kvalitetnije vrste zaštite.

Poklopci okana - ljevano željezni, kvadratičnog okvira 600/600 mm, sa kvadratičnim ili okruglim otvorom, sve prema normi HRN EN 124, DIN 1229. Posebni uvjeti dimenzija poklopaca :

- Za ugradnju u pješačke površine – min.klasa B125, a težina poklopca iznosi min.200 kg/m².
- Za ugradnju u manje opterećene vozne površine – min.klasa C250, a težina min.200 kg/m².

Za ugradnju u jače opterećene cestovne površine - minimalno klasa D400, dubina ulaganja poklopca u okvir min.50, a visina okvira «H» min.100 mm, težina poklopca za ovu klasu iznosi min.300 kg/m², a može biti manja ako su predviđeni poklopci sa zapornom napravom.

Obračun radova

Okna, ugradbeni komadi okna, slivnici, vodovodne armature, hidrantski ormarići, fazonski komadi obračunavaju se po komadu kompletno ugrađenog elementa, ako stavkom troškovnika nije drukčije definirano. Revizioni i sabirni elementi, poklopci, kišne rešetke, penjalice, betonski stupići obračunavaju se po komadu ugrađenog elementa. Spoj kolektora na okno obračunava se po komadu izvedenog spoja. Cijevi, kanali za linijsku odvodnju, obračunavaju se po m' montirane cijevi, kanala za linijsku odvodnju. Završno ispitivanje kanalizacije na vodonepropusnost, tlačne probe te pranje, dezinfekcija i ispiranje cjevovoda obračunava se po m' cijevi ili kanala. Kontrolno snimanje izvedenog kolektora obračunava se po m' izvedenog kolektora.

U stavkama za kanalizacijske cijevi uključiti sva potrebna pripasivanja, sav brtveni materijal, sva pričvršćenja i zavješnja, te pripomoć kod ugradnje cijevi, uključivo sva potrebna štemanja-dorada prodora, upotrebu pokretnih skela i sl.

Jedinične cijene koje se odnose na materijal i opremu u sebi trebaju sadržavati i:

- vrijednost opreme i materijala s troškovima transporta i osiguranja do deponije koju odredi Investitor (privremena deponija)
- sav potrebni spojni, brtveni i ostali materijal za postavljanje pojedine opreme i materijala u položaj za upotrebu i ispravno funkcioniranje
- za uvoznu opremu cijena treba sadržavati i carinu
- ateste za materijal i opremu, te priručnike za montažu opreme, održavanje i servisiranje (na jeziku zemlje proizvođača opreme i prijevod na hrvatski jezik).
- garancijske listove
- zapisničko preuzimanje opreme na deponiji koju odredi Investitor (privremena deponija) od strane dobavljača, kao i propisno skladištenje na odgovarajućoj gradilišnoj deponiji uz zapisnik potpisan od dobavljača
- dopremu pojedinog komada opreme ili drugih dijelova od deponije gradilišta do mjesta ugradnje opreme
- raznašanje od gradilišne privremene deponije do položaja za montažu i potrebnu monetersku pripomoć, raznašanje obaviti ručno ili strojno, ovisno o terenskim prilikama.
- ugradnju opreme u ispravni položaj sa dovođenjem u funkciju, te puštanjem u probni rad

2.7.8.2 RUŠENJE POSTOJEĆIH GRAĐEVINA INSTALACIJE VODOVODA I KANALIZACIJE

Opis

Rušenje postojećih šahtova instalacija vodoovoda i kanalizacije koji su u lošem stanju ili se ne uklapaju u novo rješenje vodoopskrbe i odvodnje, jer su nefunkcionalni ili dotrajali za novo rješenje ili otpadaju po novom rješenju.

Obračun radova

Rušenje postojećih građevina obračunavati po komadu uklonjene instalacije. U stavku uključiti sav transport s odlaganjem šute na deponiju.

2.7.8.3 KONTROLNI PREKOPI

Opis

Kontrolne prekope izvoditi tako da ne dođe do oštećenja postojećih cjevovoda. Broj prekopa i točnu geodetsku kontrolu-poziciju odrediti nakon detaljnog upoznavanja postojeće infrastrukture. Odluke o eventualnim prekopima, donositi samo u slučajevima ako se ne mogu na drugi način ustanoviti položaji postojećih instalacija.

Obračun radova

Količinu radova za izradu kontrolnog prekopa obračunavati u m³ iskopa. Stavka obuhvaća sav potreban rad za kompletnu izvedbu kontrolnih iskopa, sav pomoćni materijal i transport materijala, te utovar, odvoz i istovar na deponiju.

2.7.8.4 ISKOP I ZATRPAVANJE ROVOVA ZA POLAGANJE INSTALACIJE VODOVODA I KANALIZACIJE

Opis/Zahtjevi kakvoće

Kod iskopa rovova za vodovod i kanalizaciju, rov mora biti pravilno zasijecan i osiguran od zarušavanja, a iskopani materijal odbačen od ruba iskopa minimalno 1,0 m. U stavci za iskop rova u cijenu uključiti fino planiranje dna rova u padu cjevovoda. Zatrpavanje izvesti nakon uspješno provedene tlačne probe. Materijal za zatrpavanje mora biti bez primjese šute, otpadnog betona ili kamena. Zatrpavanje rovova izvesti drobljenim kamenom uz pažljivo nabijanje u slojevima od 30 cm.

Horizontalna i vertikalna signalizacija prostora pješaka tijekom izvođenja radova uključuje obilježavanje rovova signalnim zastavicama ili sl. zajedno sa svjetlosnim obilježavanjem zauzetih mjesta na prometnicama sukladno organizaciji gradilišta na površini zahvata.

Obračun radova

Količina radova na iskopu i zatrpavanju rova mjeri se i obračunava u kubičnim metrima (m³) stvarno iskopanog i zatrpanog rova u zbijenom stanju i prema projektu. Količine radova plaćaju se prema ugovorenoj jediničnoj cijeni za pojedini rad u kojoj je uključen iskop u tlu određene kategorije, sva potrebna razupiranj, crpljenje vode, odlaganje, zatrpavanje, razastiranje i odvoz i istovar viška materijala na deponiju, te čišćenje terena u zoni rova. U jediničnu cijenu je uključena i izrada odgovarajućih drvenih prolaza preko rovova za pješake.

2.7.8.5 MONTAŽA KANALIZACIJSKIH CIJEVI

Opis/Zahtjevi kakvoće

Međusobna spajanja odvodnih cijevi izvoditi pod kutom 45° (spojevi pod 90° nisu dozvoljeni). Spoj betonske stijenke revizionog okna i kanalizacijske cijevi izvesti sa odgovarajućim prstenom za vodonepropusnost. Ponudom definirati točan tip nuđene kanalizacijske cijevi u prilogu s potvrdom o sukladnosti, koji garantira kvalitetu cijevi i spojeva. Obavezan uzorak i potvrda prije izrade instalacija i odobren po nadzoru, upisom u građevinski dnevnik. Za sve ostalo pridržavati se uputa proizvođača cijevi, s naglaskom na dokumentaciju koja garantira kvalitetu cijevi i spojeva sukladno zakonskim normama. Mikrolokaciju odvoda pojedinih sanitarija izvesti prema projektu.

Cijevi montirane u šljunčani sloj iznad tem. ploče fiksirati betonom-ležajem vel. cca 25/25cm na svakoj račvi, a po dužini max. na svaka 2,0 m'. Kod nasipavanja-zatrpavanja, cijevi se ne smiju pomicati po vertikali i horizontali.

Debelostijene-niskošumne plastične kanalizacijske cijevi moraju biti kvalitete min. predviđene ovim troškovnikom da se izbjegnu šumovi i slični zvučni problemi kod normalne funkcije odvodnih instalacija, pogotovo odvodnih vertikala.

Razmak pričvršćenja i zavješanja cijevi u svemu izvesti prema uputama proizvođača cijevi (radi izbjegavanja savijanja-deformacije po horizontali ili vertikali izvan dozvoljenog). Spajanje sanitarija direktno na odvodne vertikale neposredno prije skretanja-etažiranja vertikale u horizontalu, nije dozvoljeno.

Obračun radova

Obračun po m' ugrađene cijevi. U stavkama za kanalizacijske cijevi uključiti sva potrebna pripasivanja, sav brtveni materijal, sva pričvršćenja i zavješanja, te pripomoć kod ugradnje cijevi, uključivo sva potrebna štemanja-dorada prodora, upotrebu pokretnih skela i sl. Fazonske komade obračunavati zasebno po komadu.

2.7.8.6 MONTAŽA TLAČNIH VODOVODNIH CIJEVI

Opis/Zahtjevi kakvoće

Kompletni materijal vodoopskrbnog cjevovoda predviđen je za radni pritisak od min. od 20,0 bara. Vodovodnu mrežu moguće je izvesti i iz drugih vrsta cijevi-materijala, pod uvjetom da izvođač ima suglasnost nadzora nadležne komunalne organizacije. Sve izvesti u skladu s važećim propisima. Stavka montaže tlačnih vodovodnih cijevi obuhvaća i rezanje cijevi radi postizanja određene stacionaže u čvorovima, kao i kompletni spojni i brtveni materijal, transport, montažu i ispitivanje cijevi u svemu izvesti prema važećim propisima, uputama-pravilima nadležne komunalne organizacije i proizvođača cijevi uz odgovarajuću dokumentaciju, i napomenu da ugradbena dužina cijevi bude različita prema stvarnom stanju na terenu, obzirom da se radi o rekonstrukciji starih gradskih ulica i trgova u ograničenom prostoru vođenja cjevovoda.

Za sve ostalo pridržavati se uputa proizvođača cijevi, s naglaskom na dokumentaciju koja garantira kvalitetu cijevi i spojeva. U cijenu stavke montaže tlačnih vodovodnih cijevi uključiti demontažu postojećeg jednog nadzemnog i jednog podzemnog hidranta i ponovna montaža (jednog) na novu lokaciju uključivo i sav spojni i btrveni materijal, fazonske komade, izradu upornjaka i obzidavanja (sa zatvaranjem vode za vrijeme montaže, te puštanje u pogon nakon montaže).

Obračun radova

Obračun po m' ugrađene cijevi. U cijenu stavke montaže tlačnih vodovodnih cijevi uključiti demontažu postojećeg jednog nadzemnog i jednog podzemnog hidranta i ponovna montaža (jednog) na novu lokaciju uključivo i sav spojni i btrveni materijal, fazonske komade, izradu upornjaka i obzidavanja (sa zatvaranjem vode za vrijeme montaže, te puštanje u pogon nakon montaže). Fazonske komade obračunavati zasebno po komadu.

2.7.8.7 MONTAŽA TLAČNIH PPR VODOVODNIH CIJEVI

Opis/Zahtjevi kakvoće

Cijevi hladne i tople vode vođene ispod stropova, izolirati toplinskom izolacijom $d = 2\text{--}3\text{cm}$ s parnom branom i zaštitom samoljepljivom trakom. Ponudom definirati tip nuđene cijevi i izolacije kvalitete min. predviđeno stavkom, uz obavezan uzorak i potvrdu o sukladnosti cijevi, spojeva i izolacije, a prije izvedbe instalacija, te odobren po nadzoru, upisom u građevinski dnevnik. Cijevi sumnjive kvalitete, bez odgovarajuće i orginalne dokumentacije (za sanitarnu-pitku vodu), te cijevi neispravno skladištene (na otvorenom prostoru) zabranjeno je ugrađivati u vodoopskrbni sustav objekta. Mikrolokaciju dovoda vode pojedinih sanitarija i opreme izvesti prema projektu.

Razmak pričvršćenja i zavješnja cijevi u svemu izvesti prema uputama proizvođača cijevi (radi izbjegavanja savijanja-deformacije po horizontali ili vertikali izvan dozvoljenog). Profili cijevi odnose se isključivo na unutarnji promjer cijevi (bez debljine stijenke) kao alternativa za dimenzije u colama). Jedan col iznosi 25,399mm.

Obračun radova

Obračun po m' ugrađene cijevi. Stavka za ugradnju vodovodnih cijevi uključuje sve fitinge i spojni materijal, učvršćenja i zavješnja, zidne ploče, izolaciju, pripomoć kod ugradnje, sva potrebna štemanja i šlicanja, pripasavanja, pokretne skele i sl.). Fazonske komade obračunavati zasebno po komadu.

2.7.8.8 ISPITIVANJE INSTALACIJE VODOVODA NA PROBNI PRITISAK

Opis/Zahtjevi kakvoće

Mrežu držati pod tlakom min. 12 sati. Kod ispitivanja vodovodne mreže u svemu pridržavati se važećih tehničkih propisa i uputa proizvođača cijevi, kao i smjernica i uputa nadležne komunalne organizacije i važećih propisa. Nakon uspješno provedene tlačne probe, cjevovode dezinficirati i isprati, te izdati odgovarajuće potvrde o ispravnosti i funkcionalnosti vodovodne mreže, kao i potvrdu o sanitarnoj ispravnosti pitke vode. Tlačnu probu interne instalacije objekta preuzima nadzorni inženjer, a zapisnik o uspješnoj tlačnoj probi potpisuju izvoditelj i nadzorni inženjer. Potvrde izdati sukladno "Naputku" ministarstva zdravstva i socijalne skrbi, Pravilnika o zdravstvenoj ispravnosti materijala i predmeta koji dolaze u neposredan dodir s hranom, te Zakona o vodi za ljudsku potrošnju. Ispitivanje hidrantske požarne mreže provesti sukladno "Pravilniku o hidrantskoj mreži za gašenje požara" (članak 18).

Ukoliko pritisci u javnoj vodoopskrbi osciliraju i prelaze 0,6 Mpa (dan-noć), potrebno je na internu vodovodnu mrežu sanitarne vode (poslije glavnog vodomjera) ugraditi REDUCIR PRITISKA sa dva manometra (ispred i iza reducir-ventila). Oscilacija pritiska smatra se pritisak veći 0,6 Mpa do 1,2 Mpa statičkog pritiska. Ugradnja REDUCIR ventila donijeti će se naknadno odlukom nadzora, nakon mjerenja pritiska svaki 1 sat tijekom 24 sata na priključku u objekt.

Obračun radova

Obračun u m' ugrađene instalacije prema odgovarajućem profilu cjevovoda. Stavka ispitivanja instalacije vodovoda na probni pritisak uključuje mjerenje (provjera) pritiska (evidentiranjem svakih 1 sat tijekom 24 sata) na internom cjevovodu poslije vodomjera (prilog potvrdi tlačne probe), tlačnu probu cjevovoda sanitarne pitke vode, ispitivanje i izdavanje potvrde, dezinfekciju i ispiranje cjevovoda sanitarne pitke vode, zdravstveno ispitivanje

sanitarne-pitke vode i izdavanje potvrde (uzorka) u tri navrata, ispitivanje sanitarne pitke vode na sadržaj mineralnih ulja i izdavanje potvrde (uzorka) i ispitivanje i ispiranje hidrantske požarne mreže i izdavanje potvrde. Ispitivanje vrši akreditirani laboratorij osposobljen prema zahtjevima norme HRN EN ISO/IEC 17025:2007, a sukladno postupku ispitivanja danom u HRN EN 805:2005. Ukoliko projektom nisu definirani uvjeti za tlačno ispitivanje, izvoditelj je dužan sa ispitnim laboratorijem uskladiti „Zahtjev za tlačno ispitivanje“, koji je prilagođen zahtjevima HRN EN 805:2005.

Cijenom stavke obuhvaćeni su svi potrebni radovi, materijali, pomagala i transporti za kompletno ispitivanje sve do konačne uspješnosti.

Izvoditelj radova dužan je za ispitivanje osigurati:

- osigurati nesmetan pristup građevini,
- cjevovod treba biti ispravno podijeljen u ispitne dionice tako da se na najnižem dijelu postigne ispitni tlak (STP), a na najvišem najmanje najveći projektirani tlak (MDP), osim, ako Projektant odredi drugačije,
- osigurati situacijski prikaz objekata sa montažnim planom iz projektne dokumentacije, hidrauličkim proračunom, karakteristikama cijevnog materijala (unutrašnji promjer cijevi-D, debljina stijenke cijevi-e, modul elastičnosti stijenke cijevi
- u smjeru opsega-ER i armature, naznačenim projektiranim tlakom, najvećim projektiranim tlakom, pogonskim i servisnim tlakom te ispitnim tlakom sustava, kao i dijelovima sustava,
- osigurati pripremu za glavno ispitivanje na pojedinim dionicama odnosno za skupno ispitivanje (pod pripremom se podrazumijeva: vodom ispunjena i odzračena ispitna dionica, izvršeno prethodno ispitivanje sa zadovoljavajućim rezultatima ispitivanja prema zahtjevima projekta ili prema HRN EN 805:2005. osigurati sigurne radne uvjete,
- osigurati sigurne prometne uvjete za radove u prometnici,
- cjevovod mora biti zatrpan, spojevi slobodni, uporišta čvrsta, završni dijelovi cijevi (fazonski komadi) poduprti primjereno dopuštenom pritisku gdje se oslanjaju,
- potrebno osigurati nesmetano ispuštanje vode iz cjevovoda,
- očistiti cjevovod od svih nečistoća,
- osigurati završnu ploču na koju se montira mjerni uređaj za tlak, dopunjavanje vode, pražnjenje vode, mjerenje temperature,
- Ispitivanja vršiti do konačne uspješnosti tj. sve dok ispitivana dionica ne bude vodonepropusna sukladno odredbama iz HRN EN 805:2005.

Sva višekratna ispitivanja na jednoj dionici neće se posebno priznavati, već svako drugo i daljnje ispitivanje na istoj dionici ide na teret izvoditelja radova.

Obračun se vrši po 1m' uspješno ispitivanog cjevovoda.

Završno izvješće mora biti ovjereno od laboratorija koji je akreditiran za provedbu ispitivanja.

Pripreme za tlačnu probu

Punjenje i sidrenje

Ako je potrebno cijevi se moraju prije tlačne probe tako prekriti s materijalom za ispunu da se promjene položaja, koje bi mogle dovesti do propuštanja, izbjegnu. Spojevi moraju biti slobodni. Uporišta i sidra treba tako postaviti da se izdrže silama iz ispitnog tlaka. Uporišta od betona moraju imati dovoljnu čvrstoću prije početka ispitivanja.

Treba paziti da su završni dijelovi cijevi i drugi privremeno ugrađeni završni fazonski komadi dovoljno poduprti i opterećenje primjereno dopuštenom pritisku tla raspodjeljeno. Privremeno ugrađeni podupirači ili sidra na krajevima ispitnih odsječaka ne smiju se ukloniti prije rasterećenja tlaka cjevovoda.

Određivanje i punjenje ispitnih odsječaka

Cjevovod treba ispitati cijeli ili, ako je potrebno, podijeljen na odsječke.

Ispitne odsječke treba odrediti tako da :

- se na najnižem mjestu svakog ispitnog odsječaka postigne ispitni tlak,
- na najvišoj točki svakog ispitnog odsječaka može postići najmanje MDP I osim kad to odredi projektant,
- se potrebna količina vode za tlačnu probu pripremi i bez teškoća može ispustiti.

Sve vrste šute (otpada) i stranih tijela moraju se prije početka probe ukloniti iz cjevovoda. Ispitni odsječak puni se vodom. Ako projektant ne odredi drugačije, kod vodova za pitku vodu za tlačnu probu treba koristiti pitku vodu.

Cjevovod treba odzračiti koliko je to moguće. Cjevovod puniti po mogućnosti od najniže točke tako da se spriječi povratno usisavanje i da zrak na odgovarajućim uređajima za odzračivanje može izaći.

Mjerodavni ispitni tlak

Za sve cjevovode treba, polazeći od najvećeg pogonskog tlaka sustava (MOP), ispitnog tlaka sustava (STP) proračunati kako slijedi :

- kod proračuna tlačnog udara $STP = MOP_c + 100 \text{ kPa}$
- kada se tlačni udar ne proračunava $STP = MOP_a \times 1.5$ ili $STP = MOP_a + 500 \text{ kPa}$.

Vrijedi uvijek niža vrijednost.

U MOPa sadržana vrijednost za tlačne udare ne smije biti manja od 200 kPa.

Proračun tlačnog udara mora se provesti prikladnim metodama uz primjenu osnovnih jednadžbi i primjereno projektu. Ovdje treba kao osnovu uzeti najnepovoljnije pogonske uvjete.

Obično treba mjerne uređaje priključiti na najnižoj točki ispitne dionice.

Ako se mjerni uređaji ne mogu priključiti na najnižu točku ispitnog odsječaka, tlak za tlačnu probu dobije se iz ispitnog tlaka sustava, proračunat za najnižu točku ispitne dionice minus razlika visina.

U specijalnim slučajevima, posebno kod kratkih duljina cjevovoda i kod priključnih vodova DN 80 (I manjeg promjera) i kod kraćih od 100 m, može se pogonski tlak predvidjeti kao ispitni tlak sustava, ako projektant nije odredio drugačije.

Postupak tlačne probe

Općenito

Za sve vrste cijevi i materijale mogu se primijeniti različiti dokazani postupci tlačne probe. Metodu ispitivanja treba odrediti projektant, može se izvesti do u tri koraka :

- predproba
- ispitivanje pada tlaka
- glavna tlačna proba

Pojedine korake treba odrediti projektant.

Predproba

Pred proba služi za :

- stabiliziranje odsječka cjevovoda za ispitivanje, najdaljeg prestajanja početnih slijeganja,
- dovoljnom zasićenju vodom kod materijala cijevi i obloga koji upijaju vodu,
- uzimanja unaprijed porasta volumena savitljivih cijevi prije glavne probe koji ovisi o tlaku.

Cjevovod treba podijeliti u odgovarajuće ispitne odsječke, napuniti potpuno vodom, odzračiti, te tlak, bez prekoračenja ispitnog tlaka sustava, dovesti najmanje na pogonski tlak.

Ako se pojave nedopuštene promjene položaja dijela cjevovoda ili propuštanja, cjevovod treba rasteretiti i ukloniti uzroke.

Trajanje predprobe ovisno je od materijala cijevi i obloge i određuje je projektant uz uzimanje u obzir odgovarajućih proizvodnih normi.

Ispitivanje pada tlaka

Ispitivanje pada tlaka omogućava određivanje preostalog zraka u cjevovodu.

Zrak u ispitnom odsječku cjevovoda vodi do pogrešnih rezultata, koji pokazuje prividnu nepropusnost ili u pojedinim slučajevima mogu prikriti malu propusnost. Postojeći zrak smanjuje točnost postupka gubitka tlaka i postupka gubitka vode.

Projektant određuje da li će se napraviti ispitivanje gubitka tlaka. Postupak za provedbu ispitivanja kao i potrebni proračuni opisani su u projektu.

Glavna proba

S glavnom tlačnom probom ne može se početi prije nego su uspješno okončane predproba i ispitivanje pada tlaka, ako ih je propisao projektant.

Treba uzeti u obzir utjecaje velikih temperaturnih promjena.

Postoje dva osnovna ispitna postupka :

- postupak gubitka vode,
- postupak gubitka tlaka.

Postupak koji će se primijeniti određuje projektant. Za cijevi s viskoelastičnim ponašanjem projektant može odrediti i alternativni ispitni postupak, kako je opisano u projektu.

Postupak gubitka vode

Dva jednakovrijedna mjerna postupka za određivanje gubitka vode mogu se primijeniti. To su kako je opisano u nastavku, mjerenje ispuštene količine vode ili mjerenje docrpljene količine vode.

a) Mjerenje ispuštene količine vode

Tlak je ravnomjeran do ispitnog tlaka sustava (STP). Ispitni tlak sustava treba održavati minimalno jedan sat uz dopumpavanje ako je to potrebno.

Spoj s pumpom treba odvojiti, te spriječiti daljnji dotok vode u ispitni odsječak za vrijeme trajanja ispitivanja od jedan sat ili duže, ako to odredi projektant.

Pali tlak treba mjeriti na kraju ispitivanja i uspostaviti dopumpavanjem STP. Gubitak mjeriti ispuštanjem vode, dok se vrijednost palog tlaka na kraju ispitivanja ponovno ne postigne.

b) Mjerenje dopumpane količine vode

Ispitni tlak sustava treba održavati za najmanje jedan sat ili duže, ako to odredi projektant.

Tijekom ovog trajanja probe treba s baždarenim uređajem mjeriti i bilježiti količinu vode koja se dopumpava za održavanje ispitnog tlaka sustava.

Projektant treba odrediti postupak.

Izmjerena količina gubitka vode na kraju prvog sata probe ne smije prekoračiti vrijednost dobivenu iz slijedeće jednadžbe:

$$\Delta V_{\max} = 1.2 * V * \Delta p * \left[\frac{1}{E_w} + \frac{D}{e * E_R} \right]$$

gdje je:

$\Delta V_{\max}$ dopušteni gubitak vode u litrama,

V volumen ispitnog odsječka u litrama,

Δp izmjereni gubitak tlaka određen u odsječku 11.3.3.4.3. u kiloPascalima,

E_w modul kompresije vode u kiloPascalima,

D unutrašnji promjer cijevi u metrima,

e debljina stijenke cijevi u metrima,

E_R modul elastičnosti stijenke cijevi u smjeru opsega u kiloPascalima,

1.2 dopušteni faktor (npr. udio zraka) za glavnu tlačnu probu.

Postupak gubitka tlaka

Tlak se mora povisiti ravnomjerno do sistemskog ispitnog tlaka (STP).

Trajanje ispitivanja gubitka tlaka iznosi 1 sat ili dulje, kad to odredi projektant. Tijekom glavne tlačne probe mora gubitak tlaka L_p pokazati tendenciju opadanja i ne smije na kraju prvog sata prekoračiti slijedeće vrijednosti :

- 20 kPa za cijevi kao duktilne lijevane cijevi sa ili bez obloge od cementnog morta, čelične cijevi sa ili bez obloge od cementnog morta, cijevi od limenog plašta, plastične cijevi,
- 40 kPa za cijevi kao cijevi od vlaknastog cementa i nekružne betonske cijevi. Za cijevi od vlaknastog cementa dopušteni gubitak tlaka može se povisiti sa 40 kPa na 60 kPa, kada je projektant uvjeren da postoje prekomjerni uvjeti apsorpcije.

Alternativa za cijevi s viskoelastičnim ponašanjem (npr. PE-cijevi), za koje se u primjerenom vremenu kod ovog postupka ne može dokazati vodonepropusnost, je posebno ispitivanje (vidi A.27). Za ispitivanje osiguranog položaja u tom slučaju treba sistemski ispitni tlak STP tijekom propisanog vremena u pravilnim razmacima uspostaviti, pri čemu gubitak tlaka mora pokazati padajuću tendenciju.

Ocjena probe

Kada gubitak prekorači propisanu vrijednost ili se utvrdi greška, mora se ispitati ispitni odsječak i po potrebi popraviti. Ispitivanje treba ponoviti dok gubitak ne odgovara utvrđenoj vrijednosti.

Završno ispitivanje cjevovodnog sustava

Kada je dionica cjevovoda za tlačnu probu podijeljena u više ispitnih odsječaka i svi su odsječci apsolvirali tlačnu probu, mora se, ako je to propisao projektant, cijeli cjevovod opteretiti najmanje 2 sata s pogonskim tlakom. Svaki dodatni dio cjevovoda, koji je ugrađen nakon tlačne probe, treba ispitati vizualnim ispitivanjem na propuštanje i promjene položaja.

Registriranje rezultata ispitivanja

Treba napraviti potpunu dokumentaciju rezultata ispitivanja i pohraniti iste.

2.7.8.9 PRANJE, DEZINFEKCIJA I ISPIRANJE CJEVOVODA

Nakon uspješno obavljene tlačne probe provodi se ispiranje cjevovoda od mehaničkih nečistoća, te dezinfekcija cjevovoda odgovarajućim klornim rastvorom.

Efikasnost ispiranja cjevovoda može se povećati istovremenim puštanjem vode i upuhivanjem komprimiranog zraka. Ispiranje cjevovoda provodi se poslije probe na pritisak vodom iz mreže. Još u fazi projektiranja predviđa se dovoljan broj muljnih ispusta koji treba imati takve dimenzije da omogućavaju brzine od najmanje 0.75 m/s te

zato profili ovih ispusta zavise od profila cijevi i pritiska u mreži. Ispiranje je završeno onda kada iz cijevi počne istjecati bistra voda.

Poslije obavljenog ispiranja pristupa se dezinfekciji.

Sve faze izvođenja tehnološkog procesa dezinfekcije cjevovoda i neutralizacije hiperklorirane vode provode se pod nadzorom odgovorne osobe za rad s kemikalijama Izvođača.

Sredstvo za dezinfekciju mora imati certifikat za kontakt s vodom za piće, koristi se od strane educiranih djelatnika sukladno propisanom Zakonom o kemikalijama a prilikom njihove upotrebe djelatnici su u obvezi nositi propisanu zaštitnu opremu

I. FAZA: Dokumentacija

Kako bi se provela dezinfekcija cjevovoda, tehnologija procesa dezinfekcije mora pored detaljnih opisa postupka i pripadajućih proračuna potrebnih količina za iste, sadržavati i situacijski prikaz cjevovoda koji se obrađuju s pripadajućim uzdužnim profilima na kojima moraju biti naznačena sva karakteristična mjesta na cjevovodu (hidranti, ispusna mjesta, odzračnici) te dužine i profili cjevovoda, a mjesta uključena u proces dezinfekcije moraju biti posebno označena.

II. FAZA: Priprema za provođenje procesa dezinfekcije cjevovoda

Izvoditelj radova ima obvezu montaže odobrenog priključnog mjesta na cjevovodu za izvođenje procesa dezinfekcije.

III. FAZA: Ispiranje cjevovoda

Prije provođenja procesa dezinfekcije cjevovoda potrebno je napuniti i odzračiti cjevovod, te izvršiti ispiranje na svim hidrantima i ispusnim mjestima na trasi, uz istovremeno dopunjavanje cjevovoda svježom vodom. Ispiranje cjevovoda provodi se dok mutnoća vode na svim hidrantima i ispusnim mjestima nije **< 3NTU**.

IV. FAZA: Punjenje cjevovoda i provođenje procesa dezinfekcije

Početak procesa dezinfekcije je punjenje cjevovoda hiperkloriranom vodom na način da se propusti u ovisnosti o volumenu cjevovoda svježa voda uz doziranje 14%-tnog natrijevog hipoklorita (NaOCl) na poziciji odobrenog priključnog mjesta, u koncentraciji aktivnog klora od **50 mg/l**. Punjenje hiperkloriranom vodom provodi se pod pretpostavkom da je cjevovod prethodno napunjen, a voda se ispušta na prethodno odobrenim hidrantima i ispusnim mjestima naznačenim u situacijskom prikazu cjevovoda i uzdužnom profilu.

Nakon što se na prethodno odobrenim hidrantima i ispusnim mjestima izmjeri tražena koncentracija slobodnog klora (mg/l Cl_2) od **50 mg/l**, prestaje se s doziranjem natrijevog hipoklorita, te se tako napunjen cjevovod ostavlja da stoji **24h**.

Na cjevovodu zatvoriti sve ventile (osim odzračnih) radi sprječavanja ulaza vode i istjecanja radne otopine za dezinfekciju, reviziona okna poklopiti pripadajućim poklopcem.

Ukoliko će cjevovod za vrijeme provođenja postupka dezinfekcije biti bez nadzora postavlja se natpis „POSTUPAK DEZINFEKCIJE U TIJEKU-NE DIRAJ“.

V. FAZA: Provjera učinkovitosti provedenog procesa dezinfekcije cjevovoda

Po isteku 24h mjeri se količina preostalog slobodnog klora redom na odobrenim hidrantima i ispusnim mjestima. Ukoliko je rezidualna koncentracija slobodnog klora **<0.08mg/l**, potrebno je ponoviti postupak ispiranja i dezinfekcije cjevovoda.

Ukoliko je izmjerena rezidualna koncentracija slobodnog klora **> 0.08mg/l** voda se propušta u daljnje dionice.

VI. FAZA: Ispuštanje i neutralizacija hiperklorirane vode iz cjevovoda

Hiperklorirana voda od procesa dezinfekcije cjevovoda ispušta se na prethodno odobrenim hidrantima i ispusnim mjestima u skladu s priloženim situacijskim prikazom s uzdužnim profilima.

Postupanje s otpadnom vodom nakon provedenog procesa dezinfekcije i ispiranja mora se provesti sukladno **Pravilniku o graničnim vrijednostima emisija otpadnih voda**.

U recipijent se može ispuštati hiperklorirana voda uz razrjeđenje vodom ukoliko je izmjerena koncentracija slobodnog klora **< od 0.5 mg/l**.

Ako je koncentracija slobodnog klora **> od 0.5 mg/l**, hiperklorirana voda se prije ispuštanja u prirodni recipijent mora neutralizirati natrijevim bisulfitom.

Za oba navedena postupka potrebno je navesti i opisati **tehnologiju neutralizacije** hiperklorirane vode, te osigurati odgovarajuće spremnike za provođenje procesa neutralizacije koji moraju biti opisani u **Prilogu 4**.

Istovremeno s ispuštanjem vode cjevovodi se nadopunjavaju svježom vodom za piće.

VII. FAZA: Uzimanje uzorka vode za laboratorijsku analizu

Nakon provedenog procesa dezinfekcije cjevovoda, ispiranja i punjenja svježom vodom za piće potrebno je uzeti uzorak na analizu na prethodno odobrenom mjestu od strane neovisnog ovlaštenog laboratorija.

VIII. FAZA: Verifikacija uspješnosti procesa dezinfekcije cjevovoda

Proces dezinfekcije cjevovoda smatra se uspješno provedenim nakon dobivanja analitičkog izvješća neovisnog ovlaštenog laboratorija da je analizirani uzorak vode nakon dezinfekcije cjevovoda sukladan važećem Pravilniku o parametrima sukladnosti i metodama analize vode za ljudsku potrošnju (NN 125/13, 141/13).

Prije pristupanja dezinfekciji cjevovoda Izvoditelj radova u obvezi je izraditi „Tehnologiju dezinfekcije vodoopskrbnog cjevovoda“ koja u prilogu mora sadržavati:

PRILOG 1: Opis tehnološkog procesa dezinfekcije cjevovoda

Izvođač radova sukladno navedenom u troškovničkoj stavci u obvezi je izraditi opis tehnološkog procesa izvođenja dezinfekcije cjevovoda koju je potrebno prethodno dostaviti stručnim službama KD Vodovod i kanalizacija Rijeka na verifikaciju kao preduvjet pristupanju izvođenja navedenih radova.

PRILOG 2: Izračun potrebnog broja sati za izvođenje pojedinih faza procesa dezinfekcije cjevovoda

U ovisnosti o složenosti postupaka dezinfekcije cjevovoda i sukladno danom opisu svake faze istog, potrebno je predvidjeti potreban broj sati (po fazama i ukupno) te ga uvrstiti ukupni dinamički plan.

PRILOG 3: Proračun doziranja 14% natrijevog hipoklorita (NaOCl) kod hiperkloriranja cjevovoda

Zahtijevana koncentracija aktivnog slobodnog klora: 50 mg/lit

Masena koncentracija otopine NaOCl:	14 %
Profil cjevovoda – unutarnji promjer:	150 mm (100 mm)
Dužina cjevovoda:	920 m
Volumen cjevovoda:	14 m ³
Potrebna količina NaOCl:	6 L 14%-tne otopine

PRILOG 4: Opis postupka neutralizacije hiperklorirane vode nakon procesa dezinfekcije cjevovoda

Opis tehnološkog procesa neutralizacije mora sadržavati razradu svih potrebnih faza provođenja postupka, kao i opis spremnika odnosno lokacije na kojoj se provodi sama neutralizacija.

Dekloriranje hiperklorirane vode provodi se natrijevim hidrogen sulfitom (bisulfitom). Polazna sirovina iz koje će se dobiti 20 %-na otopina je kruti natrijev metabisulfit: $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \ll 2 \text{NaHSO}_3$; Dekloriranje hiperklorirane vode vršiti će se prema kemijskoj reakciji: $\text{NaHSO}_3 + \text{HOCl} \ll \text{NaHSO}_4 + \text{HCl}$; Teoretski je za uklanjanje 50 mg/l slobodnog klora iz vode potrebno 68.5 mg/l $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$, odnosno 51,9 mg/l NaHSO_3 . Praktično se, međutim računa sa 150 mg/l NaHSO_3 za dekloriranje hiperklorirane vode sa 50 mg/l slobodnog klora. Tu vrijednost zbog neidealnih uvjeta (ne postojanja statičkog mješača i neutralizacijskog tanka – koji nisu niti potrebni jer je kemijska reakcija trenutna), valja udvostručiti pa se tako dobiva vrijednost od 300 mg/l NaHSO_3 za neutralizaciju 50 mg/l

slobodnog klora. Potrebno je stoga za dekloriranje 1000m³ hiperklorirane vode sa 50 mg/l slobodnog klora utrošiti 300 kg NaHSO₃, odnosno 1.500 litara 20%-tne otopine NaHSO₃

Profil cjevovoda – unutarnji promjer (mm)	
Dužina cjevovoda (m)	
Volumen cjevovoda (m³)	
Zahtijevana koncentracija aktivnog slobodnog klora (mg/L)	50
Potrebna količina 14% NaOCl (L)	
Iznos u kunama	

Prije puštanja cjevovoda u pogon potrebno je provjeriti da li su svi zasuni otvoreni.

2.7.8.10 ISPITIVANJE KOMPLETNE KANALIZACIJE OBJEKTA SA PRIPADAJUĆIM GRAĐEVINAMA NA PROPUSNOST I FUNKCIONALNOST

Opis/Zahtjevi kakvoće

Ispitivanje cjevovoda i građevina provesti prije zatvaranja rovova i šliceva. Nakon uspješno provedenog ispitivanja na funkcionalnost i vodonepropusnost, o istom izdati potvrdu. Cijevi moraju biti kvalitete min. predviđene ovim troškovnikom (debelostijene-bešumne) da se izbjegn timeri i slični zvučni problemi kod normalne funkcije odvodnih instalacija, pogotovo odvodnih vertikala.

Obračun radova

Obračun u m' ugrađene instalacije prema odgovarajućem profilu cjevovoda. U cijenu ispitivanja uključiti sav potrošni materijal, te količinu potrošene vode za vrijeme ispitivanja.

Opis rada

Ispitivanje vodonepropusnosti svih cjevovoda sa slobodnim vodnim licem (tu su obuhvaćena i sva okna i svi inspekcijiski otvori) mora se u smislu kontrole kvalitete provoditi prema normi za Polaganje i ispitivanje kanalizacijskih cjevovoda i kanala HRN EN 1610, sve u skladu sa Pravilnikom o tehničkim zahtjevima za građevine odvodnje, otpadnih voda, kao i rokovima obvezne kontrole ispravnosti građevina odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda (N.N. 03/11). Ispitivanje mora vršiti akreditirani laboratorij osposobljen prema zahtjevima norme HRN EN ISO/IEC 17025. Osim toga, laboratorij koji vrši ispitivanja mora zadovoljavati i sve ostale posebne uvjete propisane Pravilnikom o posebnim uvjetima za obavljanje djelatnosti ispitivanja vodonepropusnosti građevina za odvodnju i pročišćavanje otpadnih voda (N.N. 01/11), odnosno mora imati Rješenje o ispunjenju posebnih uvjeta sukladno zahtjevu istog Pravilnika.

Ispitivanje nepropusnosti kanalizacijskih građevina je terenski rad kojim se utvrđuje nepropusnost izgrađene građevine na terenu. Nepropusnost direktno utječe na kvalitetu građevine te je ona uvjet za puštanje građevine u funkciju.

Ispitivanje nepropusnosti može se obaviti pomoću dvije metode :

- ispitivanje vodom (postupak «V»)
- ispitivanje zrakom (postupak «Z»)

Postupak metode «Z» obavlja se u nekoliko faza :

- zatvaranje ispitne dionice pneumatskim čepovima (protočni i zaptivni),
- podizanje pritiska u cijevima 10% više od zahtjevanog,
- zadržavanje početnog pritiska cca 5min,
- povrat na zahtjevani pritisak i zadržavanje prema tablici 3 iz norme,
- praćenje pada ispitnog pritiska u zadanom vremenu.

Punjenje ispitne dionice obavlja se kompresorom ili bocom za zrak.

Početni pritisak je otprilike 10% od zahtjevanog ispitnog tlaka po , a održava se cca 5 minuta. Nakon toga se pritisak podešava na ispitni tlak prema normi, a u vezi sa ispitnim metodama ZC, i ZD. Ako je izmjereni pad pritiska manji od Δp danog u tablici 3 norme tada cjevovod zadovoljava.

Ukupna mjerna nesigurnost jednaka je ukupnoj mjernoj nesigurnosti iz umjernice.

Postupak **metode «V»** obavlja se na način :

Ispitni tlak za ispitivanje kanalizacijske građevine može biti od 0,1 do 0,5 bara (od 1 m do 5 m vodnog stupca) iznad tjemena cijevi na uzvodnom dijelu ispitne dionice. Mora se osigurati da ostvareni tlak bude konstantan u mjerodavnom vremenu (30 ± 1 min) ispitivanja, tj. u rasponu od 1 kPa. U praksi se ispitivanje provodi s tlakom koji dozvoljava dubina kontrolnih okana, a u navedenim granicama.

Mjerodavno vrijeme ispitivanja (duljina trajanja ispitnog opterećenja) je 30 ± 1 min.

Vrijeme pripreme se svodi na vrijeme punjenja, tj. kao uobičajeno uzima se 1 sat.

Zahtjev kontrole je ispunjen kada volumen dodavane vode nije veći od :

- 0.15 l/m² u 30 min za cjevovode
- 0.20 l/m² u 30 min za cjevovode uključiv okna
- 0.40 l/m² u 30 min za inspekcijske otvore,

gdje m² označava omočenu površinu.

Kanalizacioni vod smatra se ispravnim ako su spojevi vodonepropusni, a količina dodane vode ne prekoračuje propisane vrijednosti. Ako se dionica pokaže neispravnom, ispitivanje se prekida, voda ispušta, popravak sanira, a nakon toga se cijeli postupak ponavlja.

Završno izvješće mora biti ovjereno od laboratorija koji je akreditiran za provedbu ispitivanja, a prema zahtjevima norme HRN EN ISO/IEC 17025.:2000. Ispitivanje može provesti samo za to **ovlaštena institucija / društvo**.

Obračun radova

Obračun po metru dužnom(m') kompletnog kolektora.

Jedinična cijena stavke uključuje sav potreban rad, materijal, vodu koja se koristi za ispitivanje i pomoćna sredstva za izvedbu opisanog rada i završno izvješće predano u najmanje 3 primjerka izdano i ovjereno od laboratorija koji je vršio ispitivanje. Sva višekratna ispitivanja neće se posebno obračunavati, već svako drugo i daljnje ispitivanje ide na teret Izvoditelja radova.

2.7.8.11 KONTROLNO SNIMANJE IZVEDENOG KOLEKTORA

Opis rada

Kontrola ispravnosti strukturalne stabilnosti i osiguranja funkcionalnosti koja se mora dokazati CCTV inspekcijom sukladno normi Uvjeti za sustave odvodnje izvan zgrada-2.dio: Sustav kodiranja optičkog nadzora HRN EN 13508-2/AC, sve u skladu sa Pravilnikom o tehničkim zahtjevima za građevine odvodnje, otpadnih voda, kao i

rokovima obvezne kontrole ispravnosti građevina odvodnje i pročišćavanja otpadnih voda (N.N. 03/11). CCTV inspekcija, odnosno snimanje kolektora robot-kamerom mora se vršiti nakon polaganja i zatrpavanja, a prije asfaltiranja dionice. Prilikom kontrole/snimanja, cjevovod i okna moraju biti čista, te ukoliko se prilikom snimanja uoči da u cjevovodu ima materijala, snimanje treba ponoviti nakon što se cjevovod očisti, sve kako bi se sva eventualna oštećenja, deformacije i neispravnosti na izvedenom cjevovodu mogle uočiti snimanjem i evidentirati izvješćem.

CCTV inspekcija ne smije se vršiti brzinom većom od 15cm/s. Minimalna rezolucija snimke CCTV inspekcije mora biti 768x576 pixela. Robot kamera kojom se vrši CCTV inspekcija mora posjedovati pan&tilt opciju za mjerenje stvarnog pada kanala. Stvarni pad kanala za svaku dionicu/sekciju kolektora mora biti sastavni dio izvještaja. Izvješće CCTV inspekcije se mora proanalizirati i pregledati zajedno sa nadzornim inženjerom i ako postoje nepravilnosti koje je potrebno sanirati, odnosno ako su izvješćem evidentirani kodovi prema normi HRN EN 13508-2/AC koji opisuju neispravnosti po uvjetu vodonepropusnosti, strukturalne stabilnosti ili osiguranja funkcionalnosti koje treba sanirati, Izvođač je dužan sanirati te nepravilnosti u cilju postizanja kvalitete ispravnosti izvedenog cjevovoda po sva tri uvjeta. Po izvršenoj sanaciji potrebno je ispravnost saniranog cjevovoda dokazati ponovnom CCTV inspekcijom i izvješćem prema normi HRN EN 13508-2/AC.

Obračun radova

Obračun po metru dužnom(m') izvedenog kolektora.

Jedinična cijena stavke uključuje sav potreban rad, opremu i pomoćna sredstva za izvedbu opisanog rada i završno izvješće predano u najmanje 3 primjeraka i na CD-u, izdano i ovjereno od specijalizirane tvrtke /ispitivača koji je vršio CCTV inspekciju sukladno normi HRN EN 13508-2/AC. Sva višekratna CCTV inspekcija/snimanja robot-kamerom sa izradom izvješća neće se posebno obračunavati, već svako drugo i daljnje snimanje kao i izrada izvješća ide na teret Izvoditelja radova.

2.7.9. RUBNJACI

2.7.9.1 IZRADA BETONSKIH RUBNJAKA

Općenito

Rubnjaci se ugrađuju s vanjske strane prometnih traka odnosno kolnika s ciljem vizualnog vođenja prometa i kontrolirane odvodnje kolnika. Koriste se rubnjaci različitih veličina i oblika. Betonski rubnjaci su najčešće tvornički proizvedeni elementi dužine 100 cm ili 80 cm.

Opis rada

Rubnjaci se rade prema detaljima i mjerama iz projekta. Dimenzije standardnih rubnjaka obično su dužine 1,00 m s poprečnom presjekom 18/24 cm. Mogu biti i drugih dimenzija prema zahtjevima iz projekta. Rubnjaci se ugrađuju na betonsku podlogu sukladno detaljima iz projekta

Kontrola kakvoće

Rubnjaci moraju imati dokaz o uporabljivosti koji se u originalu predaje nadzornom inženjeru

Rubnjaci se polažu na podlogu od betona klase C 12/15 (MB15), prema detalju iz projekta. Kontrola kakvoće gotovog ugrađenog rubnjaka mora biti sukladno odredbama ovih tehničkih uvjeta.

Beton ugrađenog rubnjaka mora biti klase C 40/45 (MB 45) –v/c faktor ispod 0,45, otporan na smrzavanje i soli za odmrzavanje u 50 ciklusa prema HRN U.M1.055, a proizvodnja i izvedba mora biti u skladu s uvjetima EN 206, EN 12370 i ovih tehničkih uvjeta.

Ugrađeni rubnjak ne smije imati pukotine niti bilo kakva druga oštećenja

Obračun rada

Rad se mjeri u metrima (m¹) postavljenih rubnjaka prema detaljima iz projekta, uključivo s izvedbom podloge.

Stavkom se obračunava nabava doprema, privremeno uskladištenje i ugradnja rubnjaka kao i sav potreban dodatni rad i materijal što je potrebno za potpuno dovršenje rada.

2.7.9.2 IZRADA RUBNJAKA OD KAMENA

Opis rada

Rubnjaci od prirodnog kamena moraju biti izrađeni od zdravog, kvalitetnog, eruptivnog ili sedimentnog, jedrog kamena. Ovi rubnjaci se izrađuju prema zadanim dimenzijama iz projekta. Rubnjaci od kamena ugrađuju se na betonsku podlogu prema detalju iz projekta.

Reške između pojedinih rubnjaka ne smiju biti šire od 10,0 mm. Ispunjavaju se drobljenim pijeskom i zalijevaju cementnim mortom do dubine reške 4,0 cm u omjeru 1:2. Vidljiva površina rubnjaka mora biti rezana ili obrađena špicom,

Kontrola kakvoće

Kameni rubnjaci moraju biti ugrađeni prema kotama i mjerama iz projekta. Vidljiva površina rubnjaka mora zadovoljavati estetske zahtjeve što odobrava nadzorni inženjer, nakon izrade kraćeg pokusnog odsječka i pregleda na početku rada.

Kamen za rubnjak mora odgovarati zahtjevima iz projekta i uvjetima dokaza kakvoće iz europski normi EN 1343:2000.

Izvođač je dužan predati nadzornom inženjeru originalne dokaze o uporabljivosti konkretnog kamena i drugih materijala koji će se koristiti tijekom izvedbe rubnjaka.

Tekuća ispitivanja kakvoće obavlja izvođač prema odgovarajućim odredbama iz Europskih normi EN 1343: 2000 i ovim tehničkim uvjetima za pojedine upotrijebljene materijale.

Kontrolna ispitivanja kakvoće provode se u odnosu 1:3 na tekuća ispitivanja.

Obračun rada

Rad se mjeri i obračunava u metrima (ml) izrađenog rubnjaka, za svaku odgovarajuću širinu i vrstu rubnjaka posebno. Stavka obuhvaća nabavu, dopremu po potrebi privremeno uskladištenje kamenih elemenata, potrebna dorada i ugradnja sukladno detaljima iz projekta.

Jedinična cijena stavke također uključuje i sav potreban dodatni rad i materijal kao što je za izrada i sabijanje betonske podloge rubnjaka, korekciju visine podloge kao eventualni dodatni iskop ili nasipavanje, te sve prijevoze i prijenose, kao i sve druge pomoćne radove što je potrebno za potpuno dovršenje rubnjaka.

2.7.10. RIGOLI

Općenito

Rad obuhvaća izradu rigola određenog tipa po dimenzijama i odsjecima ceste prema projektu a u svemu prema ovim tehničkim uvjetima.

Rigoli mogu biti:

- betonski (monolitni ili montažni),
- kameni

Širina dna rigola je 0,50 ili 0,75 m, što ovisi o intenzitetu oborina, kako je projektom odvodnje prometnice definirano. Rigoli se moraju završiti prije početka izrade slojeva kolničke konstrukcije koji su po debljinama u zbroju tanji od debljine (visine) tijela (dna) rigola.

Dno rigola se izrađuju u poprečnom nagibu 10 % do 15 % i drugim zadanim mjerama iz projekta.

2.7.10.1 IZRADA BETONSKIH RIGOLA

Opis rada

Betonski rigoli se ugrađuju prema detaljima iz projekta, na podlozi nosivog sloja od znatog kamenog materijala ili na sloju cementom stabiliziranog kamenog materijala.

Betonski rigoli se izvode najčešće u dva dijela od tvornički proizvedenih elemenata, rubnjaka i posebno ploče dna rigola u zadanom nagibu (poprečnom padu).

Dno rigola radi se od monolitnog, tvornički proizvedenog betona, dimenzija i klase prema projektu ili od tvornički proizvedenih elemenata zadanih dimenzija prikladnih za izvedbu dna rigola.

Monolitna izvedba rigola radi se u kampadama dužine prema projektu, obično 3 do 5 m.

Razdjelnice kod kampada dužine do 3,0 m, rade se s odgovarajućim umetcima koja ostaje u razdjelnici koju po završetku betoniranja, režu ili na drugi način uklanjaju neposredno uz površinu dna rigola.

Betonski se rigoli mogu ugrađivati i strojno u punom profilu, posebnim strojevima za izradu rigola na licu mjesta. U tom slučaju izvođač mora pokusnim radom prethodno dokazati postizanje zadovoljavajuće kvalitete betona i točnosti geometrijskih elemenata nakon izvedbe.

Kontrola kakvoće

Podloga za izvedbu rigola mora imati potrebnu ravnost i geometrijske elemente prema projektu. Zbijenost podloge mora biti takva da je modul stišljivosti $M_s \geq 80 \text{ MN/m}^2$ mjeren kružnom pločom $\varnothing 30 \text{ cm}$.

Ispitivanje zbijenosti obavlja izvođač radova putem tekućih ispitivanja na svakih 100 m a investitor putem kontrolnih ispitivanja na svakih 200 m

Beton za rigole mora biti klase C 40/45 (v/c faktora ispod 0.45) otpornog na smrzavanje i soli za odmrzavanje u 50 ciklusa prema HRN U.M1.055, a proizvodnju i izvedbu treba uskladiti s normama EN 206, EN 12370 i ovih tehničkih uvjeta.

Kod monolitne izvedbe dna rigola s kampadama dužih od 3 m razdjelnice se rade širine 10 mm, s umetcima koji se odstranjuju iz reške nakon učvršćivanja betona. U tom se slučaju razdjelnice zalijevaju masom za zalijevanje. Razdjelnice moraju zadovoljiti zahtjeve prema HRN U.M3.095. Masa za zalijevanje razdjelnica ugrađuje se samo do dubine 3-4 cm, dok se ostala visina odnosno dubina reške ispunjava s prirodnim ili

drobljenim pijeskom veličine zrna do 5 mm.

Ako se rigoli rade u prethodno izrađenoj oplati, ona mora biti dobro i ravno učvršćena i otporna na vitoperenje. Beton se u oplatu ugrađuje vibriranjem. Površina betona mora biti na odgovarajući način obrađena.

Ravnost površine rigola mora biti u granicama od $\pm 5 \text{ mm}$ mjereno letvom dužine 4,0 m.

Tvornički pripremljeni elementi za rigol moraju biti izrađeni od betona klase C 40/45 i moraju imati dokaz o upotrebljivosti koji se u originalu predaje nadzornom inženjeru.

Uzdužni nagib ne smije biti manji od 0,2 %, a izuzetno na kratkoj dužini 0,1 %. Vođenje vode rigolom (bez slivnika) ne smije biti duže od 100 m.

2.7.11. IZRADA ISPUSTA RIGOLA ILI RUBNJAKA

Opis rada

Rad obuhvaća izradu ispusta rigola ili rubnjaka na mjestima predviđeno projektom, ugradnju trapeznih kanalice u pokos ili sjecište dvaju nasipa, te izvedbu ispusta vode u teren ili određeni recipient.

Svi dijelovi ispusta rade se prema detaljima i mjerama predviđenim projektom. Ispusti vode s kolnika predviđaju se na razmacima 40 do 50 metara. Na mjestima vertikalnih zaobljenja nivelete prometnice razmaci ispusta mogu biti i do 20 m. Kanalice se tvornički izrađuju prema zadanim dimenzijama iz projekta.

Kanalice se polažu na sloj pijeska debljine 5-10 cm, veličine zrna 0/5 mm. Uljev i izljev u trapeznu kanalicu rade se monolitno na licu mjesta od betona klase C 40/45, a sve prema detaljima iz projekta. U nožici nasipa, za učvršćivanje kanalice i konstrukcije ispusta, izvodi se betonski prag.

Kontrola kakvoće

Ispusti rigola izvode se od betona klase C 40/45 (vodocementni faktor ispod 0,45) koji je otporan na smrzavanje i soli te odmrzavanje u 50 ciklusa prema HRN U.M1.055; EN 206; EN 12370 i ovih tehničkih uvjeta.

Kontrola kakvoće betonskih kanalice provodi se prema tekućim ispitivanjima kakvoće betonskih kanalice na svakih 500 m, a kontrolnim ispitivanjima na svakih 1000 m u svemu prema potpoglavlju 4-04.8.1.

Ispusti se rade na mjestima predviđenja projektom.

Izvođač je dužan predati nadzornom inženjeru dokaze o upotrebljivosti kanalice i drugih materijala koji će se koristiti tijekom izvedbe ispusta. Ovi dokazi se u originalu moraju predati nadzornom inženjeru.

Obračun rada

Rad se mjeri:

- po komadu (kom) u cijelosti izgrađenog ispusta rigola ili rubnjaka, prema detaljima iz projekta,
- po metru dužnom (ml) ugrađenih kanalice.

Stavkom je obuhvaćena izrada ispusta rigola ili rubnjaka s konstrukcijom priključka na kanalice, ugradnju kanalice u pokos nasipa i izvedba izljeva oborinske vode na teren ili upuštanje u određeni recipient.

U jediničnu cijenu je uključena nabava doprema i po potrebi uskladištenje i ugradnja podloznog pijeska i betonskih kanalice, nabava i doprema betona za izvedbu uljeva i izvedbu ispusta na teren ili u recipient, ugradba podloge od pijeska i betona te sve drugo u skladu s projektom.

U jediničnu cijenu uključen je sav rad, materijal, pribor kao i prijevoz potreban za potpuno dovršenje ispusta rigola ili rubnjaka.

2.8. KOLNIČKA KONSTRUKCIJA I OZNAKE

Opis radova

Ovaj rad obuhvaća nasipanje, razastiranje, prema potrebi vlaženje ili sušenje, te planiranje materijala kao i zbijanje prema ovim uvjetima.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planu osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Ovaj sloj se može raditi tek kad nadzorni inženjer preuzme posteljicu u pogledu ravnosti, projektiranih nagiba, pravilno izvedene odvodnje i traženih uvjeta kvalitete.

Izvoditelj radova je dužan obavljati (osigurati) kontrolu nosivog sloja od mehanički zbijenog znatog kamenog materijala koji mora u svemu odgovarati zahtjevima iz projekta.

Općenito

Definicije:

- **Temeljno tlo** je tlo na kojem se izgrađuje nasip, a obrađeno je tako da zadovoljava propisane geomehaničke uvjete.
- **Slabo temeljno tlo** je onaj sloj koji se mehaničkim zbijanjem ne može urediti tako da zadovoljava propisane geomehaničke uvjete, pa ga zbog nepogodnih svojstava ili stanja treba ili ukloniti ili posebnim načinima osposobiti za namijenjenu funkciju.
- **Geotekstili** u smislu ovih tehničkih uvjeta jesu vodopropusni netkani, tkani, šivani i kompozitni materijali koji ne trunu.
- **Nasip** je dio izrađen između uređenog temeljnog tla i kolničke konstrukcije izgrađen od čistog kamenog materijala.
- **Posteljica** je uređeni završni sloj nasipa koji svojim fizikalnim i kemijskim svojstvima zadovoljavaju tražene uvjete, tako da mogu bez štetnih posljedica primiti opterećenje kolničke konstrukcije i prometno opterećenje.
- **Geomreže** jesu polimerne, ravninske strukture koje se koriste u geotehničkim i građevinskim zahvatima, čiji su otvori znatno veći od strukturnih elemenata koji su spajani u čvorovima.
- **Nosivi sloj od znatog kamenog materijala bez veziva (MNS)** kao dio kolničke konstrukcije ugrađuje se, u pravilu, između posteljice i vezanog nosivog sloja (cementna stabilizacija). Izrađuje se od nevezanih znatih kamenih materijala koji se stabiliziraju mehaničkim zbijanjem. Specificiraju se vrste materijala, zahtjevi njihove kakvoće i ugradljivosti, kao i zahtjevi kakvoće ugrađenog nosivog sloja. Ugrađeni nosivi sloj od mehanički zbijenog znatog kamenog materijala u smjesi zrnja, debljini i položaju, treba biti sukladan projektu. Nosivi sloj bez veziva čini mješavina nedrobljenog i/ili drobljenog znatog kamenog materijala. Glavna značajka kakvoće ovog sloja jest zbijenost (nosivost) koja se izražava stupnjem zbijenosti i modulom stišljivosti.
- **Nosivi sloj od znatog kamenog materijala stabiliziranog (vezanog) hidrauličnim vezivom (CNS)** kao dio kolničke konstrukcije ugrađuje se između nosivog sloja od znatog kamenog materijala bez veziva i betonskih ploča. Vezani nosivi sloj izrađuje se od materijala opisanih u tehničkom opisu. Specificiraju se vrste materijala, zahtjevi njihove kakvoće i ugradljivosti, kao i zahtjevi kakvoće ugrađenog nosivog sloja. Ugrađeni nosivi sloj od znatog kamenog materijala stabiliziran hidrauličnim vezivom u smjesi zrnja osnovnog znatog kamenog materijala, mješavini osnovnog materijala veziva i vode, te debljini i položaju treba biti sukladan projektu. Nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivom čini mješavinu kamenog materijala određenog stupnja znatosti s hidrauličnim vezivom i vodom. Glavna

značajka kakvoće ovog sloja jest čvrstoća (nosivost) što se izražava tlačnom čvrstoćom i stupnjem zbijenosti.

- **Betonska kolnička konstrukcija** sastoji se od mikroarmiranih betonskih ploča određenih dimenzija, međusobno razdvojenih razdjelnicama koje se polažu na nosivu podlogu od cementom stabiliziranog drobljenog kamena.

2.8.1. NOSIVI SLOJ OD ZRNATOG KAMENOG MATERIJALA

OPIS RADOVA

Ovaj rad obuhvaća nasipanje, razastiranje, prema potrebi vlaženje ili sušenje, te planiranje materijala kao i zbijanje prema ovim uvjetima.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, planu osiguranja kvalitete, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim uvjetima.

Ovaj sloj se može raditi tek kad nadzorni inženjer preuzme posteljicu u pogledu ravnosti, projektiranih nagiba, pravilno izvedene odvodnje i traženih uvjeta kvalitete.

Izvoditelj radova je dužan obavljati (osigurati) kontrolu nosivog sloja od mehanički zbijenog zrnatog kamenog materijala koji mora u svemu odgovarati zahtjevima iz projekta.

ZAHTJEVI KAKVOĆE

Granulometrijska se krivulja zrnatog kamenog materijala mora nalaziti unutar danih granica u tablici 1.

Uz uvjet iz tablice zrnati kameni materijal mora zadovoljavati još i ove granulometrijske uvjete:

- udio zrna manjih od 0,02 mm ne smije biti veći od 3%,
- promjer najvećeg zrna ne smije biti veći od polovine debljine sloja, odnosno max 63 mm, i
- stupanj neravnomjernosti, kao mjera dobre ugradljivosti materijala, treba biti:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \text{ od 15 do 100 za šljunak, i}$$

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \text{ od 15 do 50 za drobljeni kameni materijal,}$$

gdje je:

d_{60} – promjer zrna pri kojem ima 60 % mase,

d_{10} – promjer zrna pri kojem ima 10 % mase.

Otvor sita (kvadratični) [mm]	Prolaz kroz sito [%]
0,1	2-15
0,2	3-20
0,5	7-28
1	13-38
2	20-48
4	29-60
8	40-75
16	54-90
31,5	73-100
50	90
63	100

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

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

Ravnost površine mjeri se kao odstupanje površine sloja od letve duljine 4 m. Odstupanje od letve smije biti najviše 20 mm.

Visinski položaj izvedenog sloja provjerava se geodetskim snimanjem na mjestima ispod rubova kolnika, te sredine kolnika, a odstupanja mogu biti najviše ± 15 mm.

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

Osiguranje kakvoće materijala i radova

Na temelju provedene kontrole kakvoće u ovlaštenom laboratoriju izvođaču ili proizvođaču izdaje se izvještaj o pogodnosti materijala za mješavinu kamenog materijala za izradu nosivog sloja od nevezanih mješavina.

Dođe li do bitne promjene granulometrijskog sastava u smislu odstupanja od graničnog područja ili lokacije nalazišta, naručitelj mora pribaviti novu dokumentaciju o kakvoći novog materijala.

Isprava o sukladnosti materijala i izvještaj o pogodnosti materijala se u originalu predaju nadzornom inženjeru.

Ispitivanja tijekom izrade nosivog sloja od nevezane mješavine:

Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja obavlja (osigurava) izvođač, preko svog ovlaštenog laboratorija, ili ako ga ne posjeduje, preko drugog ovlaštenog laboratorija. Ta ispitivanja služe za ocjenu kakvoće izvedenog sloja, na osnovi čega se pristupa kontrolnim ispitivanjima.

Tekuća ispitivanja obuhvaćaju:

- ispitivanje modula stižljivosti kružnom pločom promjera 300 mm na svakih 500 m², ili
- stupnja zbijenosti volumetrom u odnosu na maksimalnu zbijenost po modificiranom Proctorovu postupku, najmanje na svakih 500 m², ili
- nuklearnim denzimetrom, najmanje na svakih 500 m², ili
- ispitivanje modula stižljivosti kružnom pločom promjera 300 mm i stupnja zbijenosti volumetrom u odnosu na maksimalnu zbijenost po modificiranom Proctorovu postupku, ili denzimetrom, najmanje na svakih 1000 m²,
- ispitivanje granulometrijskog sastava, najmanje na svakih 3000 m²,
- ispitivanje ravnosti površine sloja letvom duljine 3 m, na svakom poprečnom profilu ili prema zahtjevu nadzornog inženjera i
- ispitivanje sloja po visini, položaju i nagibu geodetskim snimanjem.

Neposredno po obavljenim tekućim ispitivanjima, izvođač radova rezultate ispitivanja, u pisanom obliku, dostavlja nadzornom inženjeru.

Po završetku radova rezultati ispitivanja u okviru tekućih ispitivanja prikazuju se u pisanom izvještaju.

Kontrolna ispitivanja materijala i radova

Kontrolna ispitivanja nosivog sloja obavlja (osigurava) investitor, preko ovlaštenog laboratorija, a zajedno s tekućim ispitivanjima služe kao potvrda postignute kakvoće sloja kolničke konstrukcije. Kontrolna ispitivanja se provode nakon obavljenih tekućih ispitivanja i potvrde kakvoće sloja u pogledu zbijenosti, ravnosti, visine, položaja i nagiba. Opseg kontrolnih ispitivanja je takav da na dva tekuća ispitivanja dolazi jedno kontrolno ispitivanje.

Po završetku radova rezultati kontrolnih ispitivanja prikazuju se u pisanom izvještaju.

Na osnovi rezultata tekućih i kontrolnih ispitivanja, nadzorni inženjer donosi konačnu ocjenu o kakvoći izvedenog sloja.

Ukoliko radovi nisu kvalitetni, nadzorni inženjer će obustaviti radove i zahtijevati da se nedostaci poprave na trošak izvoditelja.

OBRAČUN RADOVA

Ovaj rad mjeri se i obračunava u kubičnim metrima ugrađenog materijala u zbijenom stanju.

Za obračun se uzimaju obično dimenzije iz projekta, ako odredbom nadzornog inženjera nije došlo do nekih izmjena.

Plaća se po ugovorenoj jediničnoj cijeni za kubični metar ugrađenog sloja u zbijenom stanju, u koju su uračunani svi troškovi nabave materijala, njegova prijevoza, ugradnje i svega što je potrebno za potpuno dovršenje rada.

2.8.2. NOSIVI SLOJ OD ZRNATOG KAMENOG MATERIJALA STABILIZIRANOG HIDRAULIČNIM VEZIVOM

2.8.2.1 KONTROLA KAKVOĆE

Uzorkovanje materijala

Materijali se uzorkuju sukladno uvjetima norme HRN U.B1.010.

Laboratorijska ispitivanja

U laboratoriju se ispituju sljedeća svojstva zrnatog kamenog materijala:

- vlažnost prema normi HRN B.B8.035,
- prostorna masa i upijanje vode prema normi HRN B.B8.031,
- oblik zrna kamenih agregata prema normi HRN B.B8.048,
- određivanje slabih zrna prema normi HRN B.B8.037,
- postojanost prema smrzavanju natrijevim sulfatom prema normi HRN B.B8.044,
- otpornost prirodnog i drobljenog agregata na drobljenje i habanje postupkom "Los Angeles" prema normi HRN B.B8.045,
- prostorne mase prema normi HRN U.B1.016,
- granulometrijski sastav prema normi HRN U.B1.018,
- gustoća prema normi HRN B.B1.014,
- određivanje sagorljivih i organskih tvari prema normi HRN U.B1.024,
- kemijsko ispitivanje agregata za beton prema normi HRN B.B8.042,
- optimalni udio vode cementom stabiliziranog tla prema normi HRN U.B1.048,
- izrada nosivih slojeva kolničkih konstrukcija cesta od materijala stabiliziranih cementom i sličnim hidrauličnim vezivima prema normi HRN U.E9.024.

Zahtjevi kakvoće za zrnate kamene materijale

Kontrola kakvoće zrnatog kamenog materijala provodi se ispitivanjem u ovlaštenom laboratoriju.

Granulometrijski sastav

Za vrlo teška prometna opterećenja granulometrijski sastav znatog kamenog materijala mora zadovoljiti uvjete iz tablice 6.3.1. za tip A i tip B, gdje je:

- tip A; područje znatog kamenog materijala maksimalne krupnoće zrna od 8 do 31,5 mm,
- tip B; područje znatog kamenog materijala maksimalne krupnoće zrna od 31,5 do 50 mm.

Tablica Granično područje za nosivi sloj od znatog kamenog materijala stabiliziranog hidrauličnim vezivom za autoceste i ceste vrlo teškog prometnog opterećenja

Otvor sita (kvadratični) [mm]	Prolaz kroz sito [%]	
	Tip A 8 mm - 31,5 mm	Tip B 31,5 mm - 50 mm
0,1	3-25	0-12
0,2	7-32	2-18
0,5	12-45	5-27
1	17-57	8-36
2	24-70	14-47
4	32-84	21-60
8	44-100	33-73
16	60	49-90
31,5	100	75-100
50		100

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

Određivanje organskih tvari

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

Udio organskih tvari i lakih čestica

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

Optimalna vlaga i maksimalna suha prostorna masa s dodatkom veziva

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

Fizičko-mehanička svojstva

Prirodni šljunak i drobljeni kameni materijal moraju zadovoljavati zahtjeve iz tablice 6.3.2.

Tablica Fizičko-mehanička svojstva znatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja stabiliziranog hidrauličnim vezivom

Svojstvo	Traženi zahtjev, najviše
Oblik zrna – udio zrna nepovoljnog oblika (3:1), (HRN B.B8.048) [%]	50
Upijanje vode, (HRN B.B8.031) [%]	1,6
Trošna, nekvalitetna zrna, (HRN B.B8.037) [%]	7
Otpornost prema smrzavanju natrijevim sulfatom. Gubitak mase nakon 5 ciklusa, (HRN B.B8.044) [%]	12
Otpornost prema drobljenju i habanju po metodi Los Angeles, (HRN B.B8.045) [%]	45

Zahtjevi kakvoće za hidraulično vezivo

Kao vezivo upotrebljava se čisti portlandski cement; portlandski cement s dodatkom pucolana ili zgure i metalurški cement klase 25, 35 i 45.

Upotrijebljeni cementi moraju odgovarati zahtjevima hrvatskih normi kako slijedi:

- Portlandski cement. Portlandski cementi s dodacima. Metalurški cement. Pucolanski cementi prema normi HRN B.C1.011, i
- Cement. Način isporuke, pakiranja, smještaja i uzimanja uzoraka prema normi HRN B.C1.012.

Za stabiliziranje nosivih slojeva definiranih standardom HRN U.E9.024 mogu se upotrijebiti i druga slična hidraulična veziva kao što su leteći pepeo, mljevena zgura, pucolani i sl., ako se laboratorijskim ispitivanjima utvrdi njihova uporabivost, a ovlaštenu laboratorij odredi uvjete za primjenu. Upotrijebljeni cementi moraju odgovarati zahtjevima norme HRN B.C1.011.

Na svim uzorcima veziva ispituju se sljedeća svojstva:

- standardna konzistencija,
- vrijeme vezivanja,
- postojanost zapremine,
- ostatak na situ 4900 otvora/cm²,
- tlačna čvrstoća (za cement klase 25 i 35 nakon 7 i 28 dana, a za cement klase 45 nakon 3 i 28 dana).

Zahtjevi kakvoće za vodu

Za izradu nosivih slojeva stabiliziranih hidrauličnim vezivima može se koristiti voda koja ispunjava ove uvjete:

- da je pH-vrijednost veća od 6,0,
- da je udio sulfata (SO₃) manji od 2700 mg/l vode,
- da je udio klorid iona (Cl⁻) manji od 300 mg/l vode,
- da je pokazatelj organskih tvari (humusne kiseline, šećeri i dr.) izražen kao utrošak kalijeva permanganata (KMnO₄) po metodi oksidacije manji od 200 mg/l vode,

- da je ukupna količina soli, izražena kao suhi ostatak, manja od 5000 mg/l vode.
- Pitka voda ili voda iz vodovoda može se upotrijebiti bez ispitivanja.

Zahtjevi kakvoće za stabilizacijsku mješavinu

Na stabilizacijskoj mješavini ispituju se sljedeća svojstva:

- određivanje tlačne čvrstoće pri jednoaksijalnoj kompresiji prema normi HRN.U.B1.030,
- ispitivanja otpornosti cementom stabiliziranog tla na smrzavanje prema normi HRN U.B1.050.

Stabilizacijska mješavina mora zadovoljavati zahtjeve iz tablice 6.3.3.

Ovi zahtjevi odnose se na cemente klase 25, 35 i 45 (HRN B.C1.011).

Ako se primijeni drugo vezivo, kao što je leteći pepeo, zgura ili slično, vrijede iste granice čvrstoće, ali se ustanovljuju drugi (dulji) vremenski rokovi za njegu epruveta. To se radi na osnovi laboratorijskih ispitivanja i uz suglasnost nadzornog inženjera.

Tablica Zahtijevana tlačna čvrstoća stabilizacijskih mješavina

Sloj	Tlačna čvrstoća stabilizacijske mješavine [MN/m ²]	
	nakon 7 dana	nakon 28 dana
Nosivi sloj kolničke konstrukcije vrlo teškog prometnog opterećenja	od 2,0 do 5,5	od 3,0 do 6,0

Stabilizacijska mješavina, osim navedenih tlačnih čvrstoća mora biti postojana prema smrzavanju.

Indeks smanjenja tlačne čvrstoće prema normi HRN U.B1.050 smije biti najmanje 80%.

Dokumentacija za izradu prethodnog sastava

Naručitelju se na osnovi provedene kontrole kakvoće osnovnog znatog kamenog materijala, veziva, vode i mješavine tih sastojaka izdaje Prethodni sastav (receptura) za izradu nosivog sloja od znatog kamenog materijala stabiliziranog hidrauličnim vezivom.

Prethodni sastav služi kao laboratorijski dokaz da je s odobrenim materijalima i projektiranim sastavom moguće postići kakvoću mješavine propisane tehničkim uvjetima.

Sastav stabilizacijske mješavine prema prethodnom sastavu mora biti takav da tijekom proizvodnje manje oscilacije kakvoće i udjela sastavnih materijala neće bitno utjecati na fizičko-mehanička svojstva mješavine.

Prethodnim sastavom određuje se:

- granulometrijski sastav osnovnog znatog kamenog materijala,
- udio osnovnog znatog kamenog materijala,
- udio veziva,
- udio vode,
- optimalna vlaga i maksimalna suha prostorna masa mješavine,
- tlačna čvrstoća mješavine nakon 7 i 28 dana i
- otpornost mješavine na smrzavanje i odmrzavanje.

Sva ispitivanja potrebna za izradu prethodnog sastava obavljaju se prema normi HRN U.E9.024, a rezultati ispitivanja prikazuju se u pisanom obliku u izvještaju (Prethodni sastav za izradu mješavine za cementnu stabilizaciju) koji, osim navedenih ispitivanja, u općem djelu mora sadržavati i podatke o naručitelju, mjestu i

datumu uzorkovanja materijala, porijeklu i vrsti materijala, ovlaštenom laboratoriju u kojem su ispitivanja obavljena, zahtjevima naručitelja i normama prema kojima su ispitivanja obavljena.

Ako dođe do bitne promjene svojstava bilo kojeg od sastavnih materijala, ili lokacije nalazišta osnovnog znatog kamenog materijala, kao i proizvođača veziva, mora se pristupiti izradi novog prethodnog sastava.

Prethodni sastav vrijedi godinu dana, odnosno do najviše tri godine, Ako se dokaznim radnim sastavom svake godine potvrde svojstva materijala i mješavine iz prethodnog sastava.

Zahtjevi kakvoće za ugrađeni nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivom

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

Stupanj zbijenosti

Supanj zbijenosti mora biti najmanje 98%.

Ravnost površine

Ravnost površine mjeri se kao odstupanje površine sloja od letve duljine 4 m. Odstupanje od letve smije biti najviše 15 mm.

Debljina sloja

Debljina sloja određena je projektom. Nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivom izvodi se jednoslojno. Odstupanje debljine ugrađenog sloja, od projektirane, ne smije biti veće od ± 15 mm.

Homogenost sloja

Sloj mora imati potrebnu homogenost pri ostvarenoj zbijenosti.

Nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivom smatra se homogenim ako je koeficijent varijacije mjerenja zbijenosti ugrađenog sloja manji od 3 %.

Koeficijent varijacije KV računa se prema izrazu:

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

gdje je:

σ - standardna devijacija,

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

x_i - rezultati pojedinačnih mjerenja zbijenosti sloja,

n - broj mjerenja zbijenosti na ispitivanom dijelu stabilizacije.

Visina i položaj

Visinski položaj izvedenog sloja provjerava se geodetskim snimanjem na mjestima ispod rubova kolnika, te sredine kolnika, a odstupanja mogu biti najviše ± 15 mm.

Iznimno, uz odobrenje nadzornog inženjera, odstupanja naniže mogu biti do najviše -30 mm, s time da se za visinu odstupanja izvede nadomjestak slijedećim slojem na trošak izvođača.

Nagib

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

Dokumentacija o tekućim i kontrolnim ispitivanjima

Potrebna dokumentacija za tekuća ispitivanja sukladna je definiciji u ovim tehničkim uvjetima. Potrebna dokumentacija za kontrolna ispitivanja sukladna je definiciji u ovim tehničkim uvjetima

2.8.2.2 PROIZVODNJA, PRIJEVOZ I UGRADNJA

Proizvodnja stabilizacijske mješavine

Zrnati kameni materijal miješa se s vezivom i vodom u homogenu mješavinu. Postrojenje za miješanje mora osiguravati točno i precizno doziranje količine znatog kamenog materijala, veziva i vode. Prije početka rada, vage za zrnati kameni materijal i vezivo te uređaj za mjerenje protoka vode moraju biti atestirani. Postrojenje za proizvodnju mješavine treba biti što bliže gradilištu, jer je ugradnja mješavine vremenski uvjetovana. Za miješanje se primjenjuju specijalna postrojenja za proizvodnju stabilizacijskih mješavina ili pogodne betonske miješalice bunkerskog ili kontinuiranog tipa. Mješavina cementne stabilizacije za izradu nosivog sloja proizvodi se u postrojenjima za miješanje. Vrijeme miješanja sastojaka za stabilizacijsku mješavinu mora biti podešeno tako da iz postrojenja izlazi mješavina s potpuno obavijenim zrnima osnovnog kamenog materijala mortom od hidrauličnog veziva, sitnih čestica kamenog materijala i vode.

Gotova stabilizacijska mješavina ne smije sadržavati suha zrna kamenog materijala, niti dijelove suhog i nedovoljno izmiješanog hidrauličnog veziva. Mješavina cementne stabilizacije ne smije se proizvoditi od smrznutog znatog kamenog materijala.

Prijevoz stabilizacijske mješavine

Proizvedena stabilizacijska mješavina prevozi se na mjesto ugradnje kamionima kiperima, a naročito je važno da se prijevoz obavi u kratkom vremenu, jer je vrijeme od proizvodnje mješavine do završene ugradnje u sloj ograničeno.

Ugradnja stabilizacijske mješavine

Nosivi sloj od znatog kamenog materijala stabiliziran hidrauličnim vezivom kao dio kolničke konstrukcije ugrađuje se između nosivog sloja od nevezanog znatog kamenog materijala i betonskih ploča.

Uvjeti za podlogu

Nosivi sloj od znatog kamenog materijala stabiliziranog hidrauličnim vezivom može se raditi kada nadzorni inženjer preuzme sloj na koji se on polaže te odobri početak rada. Nadzorni inženjer provjerava: ravnost, projektirane nagibe, pravilno izvedenu odvodnju, položaj i tražene uvjete kakvoće. Prije polaganja stabilizacijske mješavine, podloga na koju se ona polaže mora biti vlažna. Stabilizacijska se mješavina ne smije ugrađivati na smrznuti sloj. Ako je sloj na koji dolazi stabilizacijska mješavina zasićen vodom, kao poslije obilnije kiše ili otapanja snijega, treba pričekati s ugradnjom, dok se suvišna voda ne ocijedi iz podloge. Izvođač je dužan održavati mehanički zbijeni nevezani nosivi sloj u stanju u kakvom je bio u vrijeme preuzimanja od nadzornog inženjera. Ako iz bilo kojeg razloga dođe do oštećenja nosivog sloja, izvođač ga je dužan ponovno dovesti u stanje koje odgovara traženim zahtjevima i o tome podnijeti dokaze nadzornom inženjeru.

Vremenski uvjeti

Stabilizacijska se mješavina ne smije ugrađivati pri temperaturi zraka nižoj od 50C i kada su izgledi da temperatura u roku 24 sata padne ispod te vrijednosti. Ako tijekom izrade sloja padne kiša, odmah se prekida

proizvodnja stabilizacijske mješavine, a razastrta se mješavina hitno zbija u sloj te prekriva zaštitnom folijom. Kad je toplo, a osobito ako je i vjetrovito vrijeme, treba obratiti pažnju na brzi gubitak vlage iz razastrte mješavine i ugrađenog sloja.

Izrada

Na pripremljenu podlogu mješavina se razastire odgovarajućim razastiračima ili finišeima da bi se osigurala jednolična debljina sloja i ravnost površine. Svježa mješavina razastire se odjednom po cijeloj površini.

Neposredno iza razastiranja, sloj treba jednoliko i pažljivo zbijati preko cijele površine vibropločama, kompaktorima, vibrovaljcima i valjcima s gumenim kotačima, posebno ili u kombinaciji. Sva mjesta koja možda nisu dostupna strojevima za zbijanje treba zbiti u skladu s traženim zahtjevima drugim sredstvima i načinima. Takva mjesta kao i načine rada određuje nadzorni inženjer. Vrijeme od miješanja stabilizacijske mješavine do završenog zbijanja ovisi o vrsti primijenjenog veziva. U slučaju upotrebe portlandskog cementa, to vrijeme ne smije biti dulje od 2 sata. Površina sloja nakon završenog zbijanja mora biti ravna, dobro zatvorena, bez uzdužnih tragova i pukotina. Posebnu pozornost treba posvetiti pravilnom i potpunom zbijanju u blizini uzdužnih i poprečnih spojeva. Sva područja na kojima je vidljiva segregacija materijala, kao i mjesta na kojima je došlo do oštećenja sloja uslijed nedovoljnog održavanja, gradilišnog prometa, vremenskih nepogoda, naknadnih radova i drugog, moraju se zamijeniti u punoj debljini sloja i naknadno zbiti. Na kraju radnog dana pri izradi sloja radi se poprečna vertikalna radna spojnica zasijecanjem sloja pri kraju. To se izvodi kao posljednja operacija na kraju radnog dana ili kao prva na početku sljedećeg dana.

2.8.2.3 OSIGURANJE KAKVOĆE MATERIJALA I RADOVA

Pod osiguranjem kakvoće radova na cementnoj stabilizaciji podrazumijeva se niz postupaka opisanih i definiranih u tehničkim uvjetima, čiji je konačni cilj dobivanje kvalitetnog hidrauličnim vezivom stabiliziranog nosivog sloja u kolničkoj konstrukciji.

Razlikuju se tri vrste aktivnosti:

- aktivnosti prije početka izrade hidrauličnim vezivom stabiliziranog nosivog sloja,
- ispitivanja tijekom izrade hidrauličnim vezivom stabiliziranog nosivog sloja,
- postupci nakon izrade hidrauličnim vezivom stabiliziranog nosivog sloja.

Postupci prije početka izrade nosivog sloja stabiliziranog hidrauličnim vezivom

Postupci prije početka izrade ovog nosivog sloja uključuju:

- prethodno ispitivanje svih sastavnih materijala s ocjenom pogodnosti,
- izradu prethodnog sastava stabilizacijske mješavine,
- prenošenje prethodnog sastava stabilizacijske mješavine na postrojenje za miješanje,
- izradu dokaznog radnog sastava, i
- izradu pokusne dionice.

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

Prethodno ispitivanje materijala s ocjenom pogodnosti

Prethodno ispitivanje materijala služi kao dokaz upotrebljivosti tog materijala za određenu namjenu. Ako se prethodnim ispitivanjem ustanovi pogodnost sastavnih materijala pristupa se izradi prethodnog sastava.

Izrada prethodnog sastava stabilizacijske mješavine

Izrada prethodnog sastava stabilizacijske mješavine za izradu nosivog sloja od znatog kamenog materijala stabiliziranog hidrauličnim vezivom mora biti sukladna ovim tehničkim uvjetima.

Prenošenje prethodnog sastava stabilizacijske mješavine na postrojenje za miješanje

Prethodni sastav potrebno je prenijeti na postrojenje za proizvodnju stabilizacijske mješavine. Pri tome treba ustanoviti točne odnose doziranja masa znatog kamenog materijala ili mješavine frakcija znatog kamenog materijala, veziva i vode. Treba uzeti u obzir postojeću vlažnost znatog materijala, tako da se dodaje samo razlika vode potrebna da vlažnost mješavine bude optimalna.

Iz pokusne proizvodnje, koja mora biti u takvoj količini da osigura ujednačenost sastava, uzimaju se uzorci netom proizvedene stabilizacijske mješavine na kojima se ispituje odgovaraju li njezina svojstva traženim zahtjevima. Ispituju se najmanje tri uzorka mješavine.

Ispituje se:

- granulometrijski sastav i
- tlačna čvrstoća na ispitnim tijelima izrađenim od svježe stabilizacijske mješavine.

Izrada dokaznog radnog sastava

Na najmanje tri uzorka netom proizvedene stabilizacijske mješavine iz pokusne proizvodnje ispituje se tlačna čvrstoća nakon 7 dana i granulometrijski sastav znatog kamenog materijala. Kada se ustanovi zadovoljavajuća podudarnost s prethodnim sastavom, dokazni radni sastav se u pisanom obliku predoduje (Dokazni radni sastav za izradu mješavine za cementnu stabilizaciju) nadzornom inženjeru radi dobivanja suglasnosti za rad. Ako podudarnost ne zadovoljava, obavljaju se korekcije sastava sve dok se ne postignu zadovoljavajući rezultati. U tijeku proizvodnje stabilizacijske mješavine izvođač mora stalno održavati dokazni radni sastav na postrojenju.

Izrada pokusne dionice

Ako ne postoje provjerena iskustva o postizanju tražene kakvoće stabiliziranog nosivog sloja za određeni sastav stabilizacijske mješavine i određenu tehnologiju razastiranja i zbijanja, potrebno je način rada odrediti na pokusnoj dionici. Zbijenost (stupanj zbijenosti u odnosu na zbijenost po modificiranom Proctorovom postupku) ispituje se na svježe ugrađenom sloju, dok još nije došlo do vezivanja, na najmanje četiri mjesta za svaku pojedinu fazu rada sredstava za zbijanje (određeni broj prijelaza). Na tim se mjestima ispituje i granulometrijski sastav. Najmanje na dva mjesta ispituje se i tlačna čvrstoća nakon 7 dana na ispitnim tijelima izrađenim od svježe stabilizacijske mješavine. Nakon što je ustanovljen način rada i režim rada strojeva za zbijanje, koji daje zadovoljavajuće rezultate, dokumentacija se predaje nadzornom inženjeru radi dobivanja suglasnosti za rad.

Ispitivanja tijekom izrade nosivog sloja stabiliziranog hidrauličnim vezivom.

Ispitivanja koja se obavljaju tijekom izrade nosivog sloja stabiliziranog hidrauličnim vezivom jesu:

- tekuća ispitivanja i
- kontrolna ispitivanja.

Tekuća ispitivanja

Minimalna tekuća ispitivanja tijekom rada koja obavlja (osigurava) izvođač jesu:

- ispitivanje stupnja zbijenosti (u odnosu na zbijenost po modificiranom Proctorovu postupku) svježe ugrađenoga sloja na 5 pozicija,
- ispitivanje granulometrijskog sastava znatog kamenog materijala – 3 komada,
- ispitivanje osnovnih parametara koji određuju kakvoću veziva,

- ispitivanje tlačne čvrstoće na ispitnim tijelima izrađenim od svježe stabilizacijske mješavine – 5 uzoraka,
- stalna kontrola ravnosti, točnosti profila i debljine ugrađenog sloja na svakom poprečnom profilu ili prema odluci nadzornog inženjera.

Neposredno po obavljenim tekućim ispitivanjima, izvođač radova rezultate ispitivanja u pisanom obliku, dostavlja nadzornom inženjeru.

Po završetku radova rezultati ispitivanja u okviru tekućih ispitivanja prikazuju se u pisanom izvještaju koji sadrži:

- opći dio s podacima o investitoru, izvođaču, građevini i upotrijebljenim materijalima,
- podatke o opsegu tekućih ispitivanja prema (program ispitivanja),
- podatke o izvršenom opsegu tekućih ispitivanja,
- rezultate tekućih ispitivanja i norme po kojima su ispitivanja obavljena i
- zaključak o kakvoći izvedenih radova.

Kontrolna ispitivanja

Minimalna kontrolna ispitivanja tijekom rada koja obavlja (osigurava) investitor jesu:

- ispitivanje tlačne čvrstoće na pokusnim tijelima izrađenim od svježe stabilizacijske mješavine – 3 uzorka,
- ispitivanja modula elastičnosti SASW metodom, $E > 10$ GPa.
- kontrola debljine sloja, ispravnosti profila i ravnosti površine,
- ispitivanje stupnja zbijenosti u odnosu na zbijenost po modificiranom Proctorovu postupku – 3 komada,
- stalna kontrola ravnosti, točnosti profila i debljine ugrađenog sloja na svakom poprečnom profilu ili prema odluci nadzornog inženjera.

Neposredno po obavljenim kontrolnim ispitivanjima, rezultati ispitivanja u pisanom obliku dostavit će se nadzornom inženjeru.

Po završetku radova rezultati kontrolnih ispitivanja prikazuju se u pisanom izvještaju koji sadrži:

- opći dio s podacima o investitoru, izvođaču, građevini i upotrijebljenim materijalima,
- podatke o opsegu kontrolnih ispitivanja (program ispitivanja),
- podatke o izvršenom opsegu kontrolnih ispitivanja,
- rezultate kontrolnih ispitivanja i norme po kojima su ispitivanja obavljena,
- ispitivanje sloja po visini položaju i nagibu geodetskim snimanjem, i
- zaključak o kakvoći izvedenih radova, na temelju tekućih i kontrolnih ispitivanja.

Na osnovi rezultata tekućih i kontrolnih ispitivanja investitor, odnosno njegov nadzorni inženjer, donosi konačnu ocjenu kakvoće ugrađenog sloja.

Postupci nakon izrade nosivog sloja stabiliziranog hidrauličnim vezivom

Nakon izrade nosivog sloja stabiliziranog hidrauličnim vezivom svi su postupci usmjereni na njegovanje i održavanje sloja.

Po toplom vremenu treba obratiti pažnju na gubitak vlage iz sloja. Za nastavak hidratacije veziva i očvršćivanje sloja nužno je zadržati dovoljno vlage u sloju. To se postiže redovitim prskanjem sloja vodom. Prskanje treba provoditi tako da se ne oštećuje površinu ugrađenog sloja, a sloj treba održavati vlažnim najmanje sedam dana

nakon ugradnje. Po izrađenom sloju ne smije se sedam dana odvijati promet, niti se smiju raditi sljedeći slojevi kolničke konstrukcije. Iznimno, uz odobrenje nadzornog inženjera, ovaj se rok može skratiti, ali prethodno mora biti laboratorijskim ispitivanjima dokazano da je u sloju postignuta zahtijevana kakvoća. Po hladnom vremenu ugrađeni sloj treba zaštititi od smrzavanja nanošenjem pogodnog zastora, odnosno, nakon sedam dana ugradnjom sljedećeg sloja kolničke konstrukcije. Prije ugradnje sljedećeg sloja kolničke konstrukcije s površine nosivog sloja stabiliziranog hidrauličnim vezivom treba ukloniti sav nevezan materijal ispuhivanjem komprimiranim zrakom ili četkanjem mehaničkom četkom.

Ocjena kakvoće

Preuzimanje izvedenog sloja

Ugrađeni nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala stabiliziranog hidrauličnim vezivom, preuzima nadzorni inženjer na osnovi zadovoljenih zahtjeva iz ovih tehničkih uvjeta.

Sve možebitne manjkavosti prema tim zahtjevima izvođač mora otkloniti o svom trošku, uključujući i sva dodatna ispitivanja i mjerenja koja je potrebno provesti da se ustanovi valjanost sanacije.

Ako nakon preuzimanja sloja dođe do njegovoga oštećenja, uslijed vremenskih nepogoda ili iz bilo kojeg drugog razloga, sloj se mora popraviti i dokazati njegova kakvoća prije izrade sljedećeg sloja kolničke konstrukcije.

Dokumentacija o dokazu kakvoće

Dokumentacija o dokazu kakvoće ugrađenih materijala i izvedenih radova kod tehničkog pregleda građevine obuhvaća:

- Prethodni sastav,
- Dokazni radni sastav,
- Izvještaj o tekućim ispitivanjima,
- Izvještaj o kontrolnim ispitivanjima,
- Izvještaj o kontrolnim ispitivanjima sloja geodetskim snimanjem i
- Izvještaj nadzornog inženjera o izvedenim radovima.

2.8.2.4 OBRAČUN RADA

Rad se obračunava prema stvarno izvedenim količinama u skladu s projektom i dokazanom kakvoćom, ako ugovorom ili odredbom nadzornog inženjera nije došlo do nekih izmjena.

Ovaj se rad mjeri u četvornim metrima ugrađenog sloja, a plaća po ugovorenim jediničnim cijenama u koje su uračunani svi materijali, radovi, prijevoz i sve ostalo što je potrebno za potpuno dovršenje rada.

2.8.3. NOSIVI SLOJ OD ZRNATOG KAMENOG MATERIJALA BEZ VEZIVA

2.8.3.1 KONTROLA KAKVOĆE

Vrste materijala

Za izradu ovog nosivog sloja mogu se koristiti materijali iz potpoglavlja 5-00.1.1.

Uzorkovanje materijala

Materijali se uzorkuju sukladno uvjetima iz norme HRN U.B1.010.

Laboratorijska ispitivanja

U laboratoriju se ispituju sljedeća svojstva zrnatog kamenog materijala:

- granulometrijski sastav prema normi HRN U.B1.018,
- gustoća prema normi HRN B.B1.014,
- vlažnost prema normi HRN B.B8.035,
- prostorna masa i upijanje vode prema normi HRN B.B8.031,
- oblik zrna kamenih agregata prema normi HRN B.B8.048,
- određivanje slabih zrna prema normi HRN B.B8.037,
- postojanost prema mrazu natrijevim sulfatom, prema normi HRNB.B8.044,
- otpornost prirodnog i drobljenog agregata na drobljenje i habanje postupkom "Los Angeles" prema normi HRN B.B8.045,
- približno određivanje zagađenosti organskim tvarima prema normi HRNB.B8.039,
- određivanje sagorljivih i organskih tvari prema normi HRN U.B1.024,
- određivanje lakih čestica prema normi HRN B.B8.034,
- optimalni udio vode prema normi HRN U.B1.038,
- kalifornijski indeks nosivosti prema normi HRN U.B1.042
- mineraloško-petrografski sastav prema normi HRN B.B8.003.

2.8.3.1.1 ZAHTJEVI KAKVOĆE ZA ZRNATE KAMENE MATERIJALE

Kontrola kakvoće zrnatog kamenog materijala provodi se ispitivanjem u ovlaštenom laboratoriju.

Granulometrijski sastav

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

Uz uvjet iz tablice 5-01.1.1-1 zrnati kameni materijal mora zadovoljavati još i ove granulometrijske uvjete:

- **udio zrna manjih od 0,02 mm** ne smije biti veći od 3%,
- **promjer najvećeg zrna** ne smije biti veći od polovine debljine sloja, odnosno max 63 mm, i
- **stupanj neravnomjernosti**, kao mjera dobre ugradljivosti materijala,

treba biti:

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \text{ od 15 do 100 za šljunak, i}$$

$$U = \frac{d_{60}}{d_{10}} \text{ od 15 do 50 za drobljeni kameni materijal,}$$

gdje je:

d_{60} – promjer zrna pri kojem ima 60 % mase,

d_{10} – promjer zrna pri kojem ima 10 % mase.

Napomena: U pojedinim slučajevima mogu se dopustiti i zrnati materijali s nešto drugačijim sastavima, ako se ostalim ispitivanjima dokaže njihova uporabljivost i ako to odobri nadzorni inženjer.

Granično područje granulometrijskog sastava zrnatog kamenog materijala za nosivi sloj bez veziva

Otvor sita (kvadratični) [mm]	Prolaz kroz sito [%]
0,1	2-15
0,2	3-20
0,5	7-28
1	13-38
2	20-48
4	29-60

8	40-75
16	54-90
31,5	73-100
50	90
63	100

Udio zrna manjih od 0,02 mm smije biti i veći od 3% (ne veći od 5%) ukoliko se radi o česticama kamenog porijekla u područjima manjih dubina smrzavanja (blagih klimatskih uvjeta).

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

Određivanje organskih tvari

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

Udio organskih tvari i lakih čestica

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

Optimalna vlaga i maksimalna suha prostorna masa

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

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

Kalifornijski indeks nosivosti - CBR

Nosivost sloja ocjenjuje se na temelju laboratorijski određenog kalifornijskog indeksa nosivosti - CBR. CBR se određuje na pokusnim tijelima zbijenim uz optimalnu vlagu prema normi HRN U.B1.042.

Zahtjevi za nosivost zrnatog kamenog materijala, izraženi kao kalifornijski indeks nosivosti – CBR, jesu:

- **za prirodni šljunak** ili mješavinu šljunka s manje od 50 % drobljenog kamenog materijala, najmanje 40 %, i
- **za drobljeni kameni materijal** ili mješavinu prirodnog šljunka s više od 50 % drobljenog kamenog materijala, najmanje 80 %.

Tablica 5-01.1.1-2 Fizičko-mehanička svojstva zrnatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja bez veziva

Svojstvo	Traženi zahtjev, najviše
Oblik zrna–udio zrna nepovoljnog oblika (3:1), (HRN B.B8.048) [%]	40
Upijanje vode, (HRN B.B8.031) [%]	1,6
Trošna, nekvalitetna zrna, (HRN B.B8.037) [%]	7
Otpornost prema smrzavanju natrijevim sulfatom. Gubitak mase nakon 5 ciklusa, (HRN B.B8.044) [%]	12
Otpornost prema drobljenju i habanju po metodi Los	45

Fizičko-mehanička svojstva

Prirodni i drobljeni zrnati kameni materijali moraju zadovoljavati zahtjeve prema tablici 5-01.1.1-2 u pogledu oblika zrna, upijanja vode, trošnih (nekvalitetnih) zrna, otpornosti prema smrzavanju i otpornosti prema drobljenju i habanju.

2.8.3.1.2 DOKUMENTACIJA O PRETHODNIM ISPITIVANJIMA MATERIJALA

Sukladno potpoglavlju 5-01.1.1 izvođaču ili proizvođaču se na temelju provedene kontrole kakvoće u ovlaštenom laboratoriju izdaje izvještaj o pogodnosti znatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja bez veziva.

Izvještaj o pogodnosti materijala potvrđuje mogućnost proizvođača da od sirovine, s postrojenjem koje posjeduje, proizvede pogodan materijal za izradu nosivog sloja.

Takav izvještaj također potvrđuje da već proizvedena određena količina materijala odgovara zahtjevima kakvoće.

Dođe li do bitne promjene granulometrijskog sastava u smislu odstupanja od graničnog područja ili lokacije nalazišta, naručitelj izvještaja mora pribaviti novu dokumentaciju o kakvoći novog materijala.

Izvještaj sadrži:

> opći dio s podacima o naručitelju, mjestu i datumu uzorkovanja, porijeklu i vrsti materijala, ovlaštenom laboratoriju u kojem su ispitivanja obavljena, zahtjevima naručitelja i normama prema kojima su ispitivanja obavljena,

> rezultate laboratorijskih ispitivanja svojstava materijala navedenih u potpoglavlju zahtjeva kakvoće za zrnate kamene materijale,

> zaključak u kojem se daje mišljenje o pogodnosti znatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja bez veziva.

Ispitivanje pogodnosti provodi se na reprezentativnim uzorcima u čijem uzorkovanju obavezno sudjeluju predstavnici ovlaštenog laboratorija i naručitelja izvještaja.

Ako dođe do bitne promjene svojstava znatog materijala zbog promjene stijenske mase u kamenolomu, ili zbog promjene u tehnologiji proizvodnje znatog kamenog materijala, kao i do bitne promjene granulometrijskog sastava sedimentnog kamenog materijala ili promjene lokacije nalazišta, naručitelj izvještaja treba pribaviti dokumentaciju o kakvoći novog materijala i predati ju nadzornom inženjeru.

Izvještaj o pogodnosti materijala se u originalu predaje nadzornom inženjeru, a vrijedi najviše godinu dana.

2.8.3.1.3 ZAHTJEVI KAKVOĆE ZA UGRAĐENI NOSIVI SLOJ

Završeni nosivi sloj od znatog kamenog materijala bez veziva mora zadovoljavati zahtjeve propisane u projektu. Ako nije drugačije određeno, moraju biti zadovoljeni zahtjevi za modul stišljivosti, stupanj zbijenosti, granulometrijski sastav, ravnost površine sloja, visinu i debljinu, te položaj i nagib sloja iz ovih tehničkih uvjeta.

Modul stišljivosti i stupanj zbijenosti

Na ugrađenom sloju od znatog kamenog materijala ispituju se, nakon geodetskog prijama u pogledu visina i položaja, sljedeća svojstva:

- modul stišljivosti metodom kružne ploče prema HRN U.B1.046, i
- stupanj zbijenosti ispitivanjem prostorne mase prema normi HRNU.B1.016.

Modul stišljivosti i stupanj zbijenosti nosivog sloja bez veziva moraju zadovoljavati zahtjeve iz donje tablice.

Zahtjevi za ugrađeni nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala bez veziva

Slojevi koji dolaze iznad nosivog sloja od mehanički zbijenog zrnatog kamenog materijala	Traženi zahtjevi, najmanje	
	Modul stišljivosti Ms [MN/m ²]	Stupanj zbijenosti Sz [%]
Asfaltni zastor, bitumenizirani nosivi sloj i nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivom ukupne debljine > 40 cm	50	95
Asfaltni zastor i bitumenizirani nosivi sloj ukupne debljine > 15 cm ili asfaltni zastor, bitumenizirani nosivi sloj i nosivi sloj stabiliziran hidrauličnim vezivom debljine od 30 cm do 40 cm	80	98
Asfaltni zastor i bitumenizirani nosivi sloj ukupne debljine < 15 cm	100	100

Granulometrijski sastav

Granulometrijski sastav materijala mora zadovoljavati zahtjeve kakvoće za zrnate kamene materijale, uzorkovan na mjestu ugradnje, a prije zbijanja.

Ravnost površine sloja

Ravnost površine mjeri se kao odstupanje površine sloja od letve duljine 4 m. Odstupanje od letve smije biti najviše 20 mm.

Visina i položaj

Visinski položaj izvedenog sloja provjerava se geodetskim snimanjem na mjestima ispod rubova kolnika, te sredine kolnika, a odstupanja mogu biti najviše ± 15 mm.

Iznimno, uz odobrenje nadzornog inženjera, odstupanja naniže mogu biti do najviše -30 mm, s time da se za visinu odstupanja izvede nadomjestak sljedećim slojem na trošak izvođača.

Nagib

U pravilu, nagib mora biti jednak poprečnom i uzdužnom nagibu projektirane površine.

Odstupanja ne smiju biti veća od $\pm 0,4$ % apsolutno od nagiba zadanog projektom.

2.8.3.1.4 DOKUMENTACIJA O TEKUĆIM I KONTROLNIM ISPITIVANJIMA

Potrebna dokumentacija za tekuća ispitivanja sukladna je potpoglavlju 5-01.3.2.

Potrebna dokumentacija za kontrolna ispitivanja sukladna je potpoglavlju 5-01.3.2.

2.8.3.2 PROIZVODNJA, PRIJEVOZ I UGRADNJA

2.8.3.2.1 PROIZVODNJA ZRNATOG KAMENOG MATERIJALA

Zrnati kameni materijal za izradu mehanički zbijenog nosivog sloja proizvodi se drobljenjem odminirane stijenske mase, ili drobljenjem većih valutica šljunka (batuda) u drobilišnim postrojenjima.

Prirodni šljunak ili prirodna sipina za izradu nosivog sloja dobivaju se odsijavanjem nadzrnja, koja se nakon toga mogu predrobiti na odgovarajuću granulaciju.

Ako u proizvedenom ili prirodnom zratom materijalu nedostaju zrna određene granulacije, granulometrijski sastav se može korigirati dodatkom odgovarajuće frakcije zratog kamenog materijala. Pri tome mješavinu zratog kamenog materijala treba dobro homogenizirati.

2.8.3.2.2 PRIJEVOZ ZRNATOG KAMENOG MATERIJALA

Proizvedeni ili prirodni zrnati kameni materijal prevozi se do mjesta ugradnje pogodnim prijevoznim sredstvima.

2.8.3.2.3 UGRADNJA ZRNATOG KAMENOG MATERIJALA

Nosivi sloj od mehanički zbijenog zratog kamenog materijala kao dio kolničke konstrukcije ugrađuje se, u pravilu, između posteljice i vezanog nosivog sloja (cementna stabilizacija, BNS). Pri rekonstrukciji postojećih cesta, katkada se na postojeću asfaltnu podlogu ugrađuje nosivi sloj koji ima ulogu izravnavajućeg sloja, na koji se zatim dograđuju ostali slojevi kolničke konstrukcije.

Uvjeti za podlogu

Nosivi sloj od zratog kamenog materijala može se raditi kada nadzorni inženjer preuzme posteljicu te odobri početak rada. Nadzorni inženjer provjerava: ravnost, projektiranje nagiba, pravilno izvedenu odvodnju, položaj i tražene uvjete kakvoće.

Izvođač je dužan održavati posteljicu u stanju u kakvom je bila u vrijeme preuzimanja od nadzornog inženjera. Ako iz bilo kojeg razloga dođe do oštećenja posteljice, izvođač ju je dužan ponovno dovesti u stanje koje odgovara traženim zahtjevima i o tome podnijeti dokaze nadzornom inženjeru.

Vremenski uvjeti

Nosivi se sloj ne smije ugrađivati na smrznutu podlogu, kao niti od smrznutog materijala.

Također, poslije obilnije kiše i otapanja snijega treba pričekati sa zbijanjem dok se suvišna voda ne ocijedi iz materijala.

Izrada

Nosivi sloj od zratog kamenog materijala može se na uređenoj posteljici raditi navoženjem zratog kamenog materijala i razastiranjem pomoću grejdera, te zbijanjem i razastiranjem zratog kamenog materijala pomoću razastirača (finišera) i zbijanjem.

U oba slučaja određena se količina materijala razastire s takvim nadvišenjem da se nakon zbijanja dobije sloj projektirane debljine, što se određuje na pokusnoj dionici.

U radu treba paziti da ne dođe do segregacije zratog materijala. Dogodili se to, segregirana mjesta treba zamijeniti homogenim materijalom.

Prije zbijanja i tijekom zbijanja treba regulirati vlažnost materijala tako da bude oko optimalne vlage određene po normi HRN U.B1.038.

Zbijanje počinje nakon završenog planiranja i profiliranja.

Zbijanje se obavlja vibracijskim strojevima: vibropločama, kompaktorima, vibrovaljcima ili valjcima s gumenim kotačima, kombiniranim valjcima s gumenim i metalnim kotačima, posebno ili u kombinaciji.

Zbijanje treba obavljati pažljivo, nakon razastiranja materijala, preko cijele površine sloja. Valjci i/ili uređaji za nabijanje moraju se kretati stalnom brzinom od 2,5 km/h do 4 km/h. Posebnu pozornost treba posvetiti dobroj zbijenosti sloja. Površina sloja mora biti dobro zatvorena, jednoliko - mozaičnog izgleda.

Sva mjesta koja možda nisu dostupna strojevima za zbijanje treba zbiti drugim sredstvima i načinima u skladu sa zahtjevima. Takva mjesta kao i načine rada odobrava nadzorni inženjer, a na prijedlog izvođača.

Svi zahtjevi za ugrađeni sloj moraju biti zadovoljeni prije polaganja idućeg sloja. Zbijanje sloja mora se ponoviti, ako je u razdoblju između ugradnje nosivog sloja i slijedećeg sloja kolničke konstrukcije došlo do smrzavanja, jačih oborina, oštećenja zbog gradilišnog prometa ili naknadnih radova na postojećem sloju.

2.8.3.3 OSIGURANJE KAKVOĆE MATERIJALA I RADOVA

Pod osiguranjem kakvoće nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva podrazumijeva se niz postupaka opisanih i definiranih u tehničkim uvjetima, čiji je konačni cilj dobivanje pogodnog nosivog sloja kolničke konstrukcije.

Razlikuju se dvije vrste aktivnosti:

- aktivnosti prije početka izrade nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva, i
- ispitivanja tijekom izrade nosivog sloja o zrnatog kamenog materijala bez veziva.

2.8.3.3.1 POSTUPCI PRIJE POČETKA IZRADE NOSIVOG SLOJA OD ZRNATOG KAMENOG MATERIJALA BEZ VEZIVA

Postupci prije početka izrade nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva jesu:

- prethodno ispitivanje materijala s ocjenom pogodnosti, i
- određivanje tehnologije ugradnje na pokusnoj dionici.

Svi ovi postupci obveza su izvođača. Izvođač ih o svom trošku mora obaviti pravodobno, prije početka izvođenja radova.

Izvođač radova obavezan je rezultate svih prethodnih ispitivanja predati nadzornom inženjeru na uvid i suglasnost.

Prethodno ispitivanje materijala s ocjenom pogodnosti

Prethodno ispitivanje materijala služi kao dokaz upotrebljivosti tog materijala za izradu nosivog sloja, a provodi se u skladu s potpoglavljem kontrole kakvoće.

Rezultati prethodnih ispitivanja materijala, na temelju kojih se daje ocjena pogodnosti, predaju se nadzornom inženjeru u obliku izvještaja o ispitivanju pogodnosti za izradu nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva, u originalu.

Izvještaj sadrži:

> opći dio s podacima o naručitelju, mjestu i datumu uzorkovanja, porijeklu i vrsti materijala, ovlaštenom laboratoriju u kojem su ispitivanja obavljena, zahtjevima naručitelja i normama prema kojima su ispitivanja obavljena,

> rezultate laboratorijskih ispitivanja svojstava materijala navedenih u potpoglavlju kontrole kakvoće, i

> zaključak s mišljenjem o pogodnosti zrnatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja bez veziva.

Određivanje tehnologije ugradnje na pokusnoj dionici

Pokusna dionica služi kao dokaz da se sa znatim kamenim materijalom, uz odgovarajuću tehnologiju ugradnje, može izraditi nosivi sloj kolnika kakvoće propisane u projektu ili tehničkim uvjetima.

Prije dopreme materijala na mjesto ugradnje, izvođač predaje nadzornom inženjeru izvještaj o pogodnosti zrnatog kamenog materijala za izradu nosivog sloja, na temelju čega nadzorni inženjer odobrava izradu pokusne dionice.

Odsječak ceste za pokusnu dionicu određuje nadzorni inženjer na prijedlog izvođača.

Na pokusnoj dionici utvrđuje se broj prijelaza i vrsta strojeva za zbijanje, u svrhu provjere postizanja propisanih parametara kakvoće.

Kakvoća ugrađenog sloja na pokusnoj dionici provjerava se ispitivanjem:

- visine, položaja i nagiba geodetskim snimanjem,
- modula stišljivosti (kružnom pločom promjera 300 mm) [MN/m²],
- stupnja zbijenosti [%],
- ravnosti površine [mm], i
- debljine sloja [cm].

Provjeru obavlja nadzorni inženjer, a troškove ispitivanja snosi izvođač radova.

Kada je na pokusnoj dionici ustanovljen način rada strojeva za zbijanje, kojim se postiže tražena kakvoća sloja, nadzorni inženjer odobrava izradu tog sloja.

Postoji li pozitivno iskustvo o zratom kamenom materijalu i o učinku strojeva za zbijanje ovog nosivog sloja, pokusna dionica nije potrebna.

2.8.3.3.2 ISPITIVANJA TIJEKOM IZRADE NOSIVOG SLOJA OD ZRNATOG KAMENOG MATERIJALA BEZ VEZIVA

Ispitivanja koja se obavljaju tijekom izrade nosivog sloja od zrnatog kamenog materijala bez veziva jesu:

- tekuća ispitivanja, i
- kontrolna ispitivanja.

Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja obavlja (osigurava) izvođač, preko svog ovlaštenog laboratorija, ili ako ga ne posjeduje, preko drugog ovlaštenog laboratorija. Ta ispitivanja služe za ocjenu kakvoće izvedenog sloja, na osnovi čega se pristupa kontrolnim ispitivanjima.

Tekuća ispitivanja obuhvaćaju:

- ispitivanje modula stišljivosti kružnom pločom promjera 300 mm na svakih 500 m², ili
- stupnja zbijenosti volumetrom u odnosu na maksimalnu zbijenost po modificiranom Proctorovu postupku, najmanje na svakih 500 m², ili
- nuklearnim denzimetrom, najmanje na svakih 500 m², ili

- ispitivanje modula stišljivosti kružnom pločom promjera 300 mm i stupnja zbijenosti volumetrom u odnosu na maksimalnu zbijenost po modificiranom

Proctorovu postupku, ili denzimetrom, najmanje na svakih 1000 m²,

- ispitivanje granulometrijskog sastava, najmanje na svakih 3000 m²,
- ispitivanje ravnosti površine sloja letvom duljine 4 m, na svakom poprečnom profilu ili prema zahtjevu nadzornog inženjera, i
- ispitivanje sloja po visini, položaju i nagibu geodetskim snimanjem.

Neposredno po obavljenim tekućim ispitivanjima, izvođač radova rezultate ispitivanja, u pisanom obliku, dostavlja nadzornom inženjeru.

Po završetku radova rezultati ispitivanja u okviru tekućih ispitivanja prikazuju se u pisanom izvještaju koji sadrži:

- > opći dio s podacima o investitoru, izvođaču, građevini i upotrijebljenom kamenom materijalu,
- > podatke o opsegu tekućih ispitivanja prema tehničkim uvjetima (program ispitivanja),
- > podatke o izvršenom opsegu tekućih ispitivanja,
- > rezultate tekućih ispitivanja i norme po kojima su ispitivanja obavljena i
- > zaključak o kakvoći izvedenih radova.

Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja nosivog sloja obavlja (osigurava) investitor, preko ovlaštenog laboratorija, u svemu prema potpoglavlju 0-19, a zajedno s tekućim ispitivanjima služe kao potvrda postignute kakvoće sloja kolničke konstrukcije. Kontrolna ispitivanja se provode nakon obavljenih tekućih ispitivanja i potvrde kakvoće sloja u pogledu zbijenosti, ravnosti, visine, položaja i nagiba.

Opseg kontrolnih ispitivanja je takav da na dva tekuća ispitivanja dolazi jedno kontrolno ispitivanje.

Po završetku radova rezultati kontrolnih ispitivanja prikazuju se u pisanom izvještaju koji sadrži:

- > opći dio s podacima o investitoru, izvođaču, građevini i upotrijebljenom kamenom materijalu,
- > podatke o opsegu kontrolnih ispitivanja prema tehničkim uvjetima (program ispitivanja),
- > podatke o izvršenom opsegu kontrolnih ispitivanja,
- > rezultate kontrolnih ispitivanja i norme po kojima su ispitivanja obavljena,
- > zaključak o kakvoći izvedenih radova, na temelju tekućih i kontrolnih ispitivanja,
- > ispitivanje sloja po visini i položaju geodetskim snimanjem.

Na osnovi rezultata tekućih i kontrolnih ispitivanja investitor, odnosno njegov nadzorni inženjer, donosi konačnu ocjenu o kakvoći izvedenog sloja.

2.8.3.3.3 PREUZIMANJE IZVEDENOG SLOJA

Ugrađeni nosivi sloj od znatog kamenog materijala bez veziva, preuzima nadzorni inženjer na osnovi zadovoljenih zahtjeva iz ovih tehničkih uvjeta.

Sve moguće manjkavosti prema tim zahtjevima izvođač mora otkloniti o svom trošku, uključujući i sva dodatna ispitivanja i mjerenja koja je potrebno provesti da se ustanovi valjanost sanacije.

Ako nakon preuzimanja nosivog sloja dođe do njegovog oštećenja uslijed vremenskih nepogoda ili iz bilo kojeg drugog razloga, sloj se mora popraviti i dokazati njegova kakvoća prije izrade slijedećeg sloja kolničke konstrukcije.

2.8.3.3.4 DOKUMENTACIJA O DOKAZU KAKVOĆE

- > Izvještaj o pogodnosti materijala,
- > Izvještaj o tekućim ispitivanjima,
- > Izvještaj o kontrolnim ispitivanjima,
- > Izvještaj o kontrolnim ispitivanjima sloja geodetskim snimanjem,
- > Izvještaj nadzornog inženjera o izvedenim radovima.

2.8.3.4 OBRAČUN RADA

Ovaj rad mjeri se i obračunava u kubičnim metrima ugrađenog materijala u zbijenom stanju.

Za obračun se uzimaju obično dimenzije iz projekta, ako odredbom nadzornog inženjera nije došlo do nekih izmjena.

Plaća se po ugovorenoj jediničnoj cijeni za kubični metar ugrađenog sloja u zbijenom stanju, u koju su uračunani svi troškovi nabave materijala, njegova prijevoza, ugradnje i svega što je potrebno za potpuno dovršenje rada.

2.8.4. ASFALтни SLOJEVI

OPĆI DIO

Izvoditelj radova je dužan obavljati (osigurati) kontrolu asfaltnih slojeva koji moraju prema svemu odgovarati zahtjevima iz projekta. Osiguranje kvalitete podrazumijeva provedbu niza aktivnosti s ciljem postizanja propisane kvalitete asfaltnih slojeva sukladno zahtjevima tehničkih uvjeta iz ovog projekta.

Kontrola kvalitete izvesti u okviru tehničkih uvjeta za radove na cestama, a prema važećim normama:

- EN 12591 (cestograđevni bitumen),
- HRN EN 13108-1 (asfaltbeton),
- HRN EN 14023 (bitumen i bitumenska veziva),
- HRN EN 13043 (agregati za bitumenske mješavine).

ZAHTJEVI KAKVOĆE

Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena u bitumenskim mješavinama od asfaltbetona za habajuće slojeve mora zadovoljavati uvjete navedene u tablici 1.

Točka norme HRN EN 13108-1	Otvori okaca sita, mm	Asfaltbeton za habajuće slojeve (empirijski pristup)			
		AC 4 surf	AC 8 surf	AC 11 surf	AC 16 surf
		Prolaz kroz sito, %(m/m)			
Granulometrijski sastav, točka 5.3.1.2 ^(a)	22,4				100
	16			100	90 do 100
	11,2		100	90 do 100	-
	8	100	90 do 100	70 do 92	56 do 84
	4	90 do 100	54 do 84	42 do 72	35 do 65
	2	55 do 75	33 do 58	25 do 50	22 do 47
	1	37 do 58	20 do 45	16 do 41	14 do 39
	0,25	17 do 33	8 do 30	6 do 27	5 do 24
	0,063	6,0 do 15,0	3,0 do 11,0	3,0 do 10,0	2,0 do 10,0
Minimalni udio bitumena, točka 5.3.1.3 ^(b)	$B_{\min}^{(c)}$	$B_{\min 4,0}$	$B_{\min 4,0}$	$B_{\min 4,0}$	$B_{\min 4,0}$
^(a) ispituje se prema normi HRN EN 12697-2 ^(b) topivi udio bitumena određuje se prema normi HRN EN 12697-1 ili HRN EN 12797-39 ^(c) pri određivanju minimalnog udjela bitumena aktualne bitumenske mješavine (B_{akt}), $B_{\min}$ se korigira faktorom α ($\alpha=2,65/\rho_a$) (ρ_a je prividna gustoća smjese agregata u aktualnoj bitumenskoj mješavini, određena prema normi HRN EN 1097-6 i izražena u Mg/m ³)					

Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena u bitumenskim mješavinama od asfaltbetona za vezne slojeve mora zadovoljavati uvjete navedene u tablici 2.

Točka norme HRN EN 13108-1	Otvori okaca sita, mm	Asfaltbeton za vezne slojeve (empirijski pristup)	
		AC 16 bin	AC 22 bin
		Prolaz kroz sito, %(m/m)	
Granulometrijski sastav, točka 5.3.1.2 ^(a)	31,5		100
	22,4	100	90 do 100
	16	90 do 100	58 do 82
	11,2	-	-
	8	48 do 68	36 do 57
	4	34 do 50	-
	2	22 do 40	19 do 35
	1	13 do 32	12 do 30
	0,25	5 do 22	6 do 20
	0,063	2 do 10	2 do 10
Minimalni udio bitumena, točka 5.3.1.3 ^(b)	$B_{\min}^{(c)}$	$B_{\min 3,0}$	$B_{\min 3,0}$
^(a) ispituje se prema normi HRN EN 12697-2 ^(b) topivi udio bitumena određuje se prema normi HRN EN 12697-1 ili HRN EN 12697-39 ^(c) pri određivanju minimalnog udjela bitumena aktualne bitumenske mješavine (B_{akt}), $B_{\min}$ se korigira faktorom α ($\alpha=2,65/\rho_a$) (ρ_a je prividna gustoća smjese agregata u aktualnoj bitumenskoj mješavini, određena prema normi HRN EN 1097-6 i izražena u Mg/m ³)			

Granulometrijski sastav i minimalni udio bitumena u bitumenskim mješavinama od asfaltbetona za nosive slojeve moraju zadovoljavati uvjete navedene u tablici 3.

Točka norme HRN EN 13108-1	Otvori okaca sita, mm	Asfaltbeton za nosive slojeve (empirijski pristup)		
		AC 16 base	AC 22 base	AC 32 base
		Prolaz kroz sito, %(m/m)		
Granulometrijski sastav, točka 5.3.1.2 ^(a)	45			100
	31,5		100	90 do 100
	22,4	100	90 do 100	-
	16	90 do 100	-	57 do 84
	11,2	-	57 do 83	-
	8	56 do 84	-	36 do 66
	4	35 do 65	29 do 59	-
	2	22 do 47	18 do 43	15 do 40
	1	14 do 39	11 do 36	9 do 34
	0,25	5 do 24	5 do 22	5 do 21
	0,063	2,0 do 10,0	2,0 do 10,0	2,0 do 10,0
Minimalni udio bitumena, točka 5.3.1.3 ^(b)	$B_{\min}^{(c)}$	$B_{\min 3,0}$	$B_{\min 3,0}$	$B_{\min 3,0}$

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

Najviše i najniže dopuštene temperature bitumenskih mješavina od asfaltbetona, izmjerene prema normi HRN EN 12697-13, a ovisno o vrsti i tipu upotrijebljenog bitumena navedene su u tablici A15.

Vrste i tipovi upotrijebljenog bitumena		Temperatura bitumenske mješavine, °C	
		Najniža dopuštena temperatura ^(a)	Najviša dopuštena temperatura ^(b)
Cestograđevni bitumen	35/50	obvezno navodi proizvođač bitumenske mješavine ^(c)	195
	50/70		180
	70/100		180
	160/220		170
Polimerom modificirani bitumen	25/55-55		obvezno navodi proizvođač bitumenske mješavine ^(c)
	45/80-65		
	45/80-55		
	10/40-65		

^(a) pri isporuci
^(b) bilo gdje u proizvodnom pogonu
^(c) HRN EN 13108-1:2007/Isp:2008, točka 5.2.10

Osiguranje kakvoće materijala i radova

Izvođač pribavlja dokaze upotrebljivosti svih sastavnih materijala (za bitumen, agregat i punilo, te bitumensku mješavinu): Izjave o sukladnosti, Potvrde o sukladnosti, Tehničku uputu i Oznaku sukladnosti kojom proizvođač potvrđuje da su svojstva sastavnih materijala i mješavine sukladna zahtjevima iz projekta.

Dokaze o upotrebljivosti svih sastavnih materijala za asfaltne radove izvođač predaje nadzornom inženjeru na suglasnost.

Izvođač treba provoditi vlastiti nadzor procesa proizvodnje asfaltnih mješavina. Prije početka rada pri asfaltnom postrojenju mora biti uskladištena dovoljna količina materijala za kontinuiranu proizvodnju.

Asfaltna mješavina može se polagati samo na podlogu koja je ispitana i koju je preuzeo nadzorni inženjer. U svrhu kontrole kvalitete asfaltnih slojeva provode se tekuća i kontrolna ispitivanja sastavnih materijala, proizvedene bitumenske mješavine i izvedenog asfaltnog sloja.

• Tekuća ispitivanja

Ispitivanja obavlja izvođač radova ili ih može povjeriti laboratoriju akreditiranom prema HRN EN ISO/IEC 17025 za metode ispitivanja propisane ovim projektom.

Tekuća kontrola agregata

Tekuća kontrola kvalitete krupnog, sitnog i miješanog agregata, te punila od kojeg je svaka bitumenska mješavina proizvedena, provodi se sukladno tablici 1, za svaku mješavinu predviđenu ovim projektom. Pisani izvještaj o provedenim ispitivanjima izvođač asfaltnih radova mora predati nadzornom inženjeru najkasnije pet dana od dana uzorkovanja.

Tablica 1. Vrste, ispitne metode i učestalost tekućih ispitivanja agregata

Tehnička svojstva		Ispitne metode	Učestalost
Krupni agregat	Granulometrijski sastav	1 HRN EN 933-	1 ispitivanje
	Udio sitnih čestica		
	Indeks oblika ili oblik zrna	3 ili 4 HRN EN 933- HRN EN 933-	
	Gustoća i upijanje vode	HRN EN 1097-6	
Sitni agregat 0/2 i miješani agregat 0/4	Granulometrijski sastav	1 HRN EN 933-	
	Udio sitnih čestica		
	Kvaliteta sitnih čestica	9 HRN EN 933-	
	Upijanje vode	HRN EN 1097-6	
Punilo	Granulometrijski sastav	10 HRN EN 933-	
	Gustoća dodanog punila	HRN EN 1097-7	

Tekuća kontrola bitumena

Tekuća kontrola kvalitete bitumena od kojeg je svaka bitumenska mješavina proizvedena, provodi se sukladno tablici 2. Pisani izvještaj o provedenim ispitivanjima izvođač asfaltnih radova mora predati nadzornom inženjeru najkasnije pet dana od dana uzorkovanja.

Tablica 2. Vrste, ispitne metode i učestalost tekućih ispitivanja bitumena

Tehnička svojstva		Ispitne metode	Učestalost
Cestograđevni bitumen	Penetracija na 25°C (Pen), 0,1 mm	HRN EN 1426	1 ispitivanje

	Točka razmekšanja (PK), °C	HRN 1427	EN	
	Točka loma po Fraassu, °C	HRN 12593	EN	

Tekuća kontrola proizvedene bitumenske mješavine

Uzorci za tekuću kontrolu kvalitete proizvedene bitumenske mješavine uzimaju se na mjestu ugradnje sukladno zahtjevima norme HRN EN 12697-27.

Vrste ispitivanja, ispitne metode i učestalost ispitivanja bitumenskih mješavina od asfaltbetona navedeni su u tablici 5.

Izveštaje i zapise o provedenom tekućem ispitivanju proizvedene bitumenske mješavine, izvođač je dužan je predati nadzornom inženjeru u roku od najviše pet dana nakon uzorkovanja.

Tekuća kontrola izvedenog sloja

Vrste ispitivanja, ispitne metode i učestalost ispitivanja izvedenih slojeva od asfaltbetona navedeni su u tablici 6.

Nakon što je asfaltni sloj izveden izvođač je dužan izraditi geodetski snimak cijelog sloja po visini i položaju. Snimaju se karakteristične točke u poprečnom profilu i to na svakih 50 m: os, lijevi rub i desni rub sloja.

Kada je asfaltni sloj izveden, sve aktivnosti kao i rezultati ispitivanja provedenih u svrhu tekuće kontrole, prikazuju se u pisanom izvještaju. Izvještaje i zapise o provedenom tekućem ispitivanju izvedenog sloja, izvođač je dužan predati nadzornom inženjeru u roku od najviše pet dana nakon uzorkovanja, odnosno nakon započetog ispitivanja.

- Kontrolna ispitivanja

Ispitivanja obavlja investitor ili o njegovu trošku, pravna osoba po njegovu izboru, osposobljena za takvu vrstu poslova.

Kontrolna ispitivanja agregata

Uzorci agregata u svrhu provedbe kontrolnih ispitivanja uzimaju se na skladišnom prostoru asfaltne baze. Ispitni uzorci agregata uzimaju se sukladno normi HRN EN 932-1 u prisustvu nadzornog inženjera ili njegovog opunomoćenika, te u prisustvu predstavnika proizvođača bitumenskih mješavina. Zapisnik o uzorkovanju mora sadržavati dovoljan broj podataka relevantnih za potpunu identifikaciju uzetih uzoraka. Vrsta ispitivanja, ispitne metode i učestalost kontrolnih ispitivanja agregata navedeni su u tablici 3. Za vezni i nosivi sloj provode se kontrolna ispitivanja krupnog i miješanog agregata, te punila. Za habajući sloj provode se kontrolna ispitivanja krupnog, sitnog i miješanog agregata, te punila.

Tablica 3. Vrste, ispitne metode i učestalost kontrolnih ispitivanja agregata

Tehnička svojstva		Ispitne metode		Učestalost
Krupni agregat	Granulometrijski sastav	HRN 933-1	EN	1 uzorak prije početka asfaltnih radova
	Udio sitnih čestica			
	Indeks oblika ili oblik zrna	HRN 933-3 ili HRN 933-4	EN	

	Otpornost na predrobljavanje, «Los Angeles»	HRN 1097-2	EN
	Polirnost*	HRN 1097-8	EN
	Otpornost na smrzavanje-odmrzavanje ili magnezijev sulfat u slučaju da je W_{24} veće od 1	HRN 1367-1 ili HRN 1367-2	EN EN
	Gustoća i upijanje vode	HRN 1097-6	EN
Miješani agregat 0/4	Granulometrijski sastav	HRN 933-1	EN
	Udio sitnih čestica		
	Kvaliteta sitnih čestica	HRN 933-9	EN
	Uglatost zrna (koeficijent protoka)	HRN 933-6	EN
	Upijanje vode	HRN 1097-6	EN
Punilo	Granulometrijski sastav	HRN 933-10	EN
	Ocjena kvalitete sitnih čestica (metilensko plavilo)	HRN 933-9	EN
	Šupljine suhozbijenog punila po Rigdenu	HRN 1097-4	EN
	Promjena točke razmekšanja (ΔPK)	HRN 13179-1	EN
	Gustoća dodanog punila	HRN 1097-7	EN

*ispituje se samo za habajući sloj

Kontrolna ispitivanja bitumena

Uzorci bitumena u svrhu provedbe kontrolnih ispitivanja uzimaju se na skladišnom prostoru asfaltne baze. Ispitni uzorci bitumena uzimaju se sukladno normi HRN EN 58 u prisustvu nadzornog inženjera ili njegovog opunomoćenika, te u prisustvu predstavnika proizvođača bitumenskih mješavina. Zapisnik o uzorkovanju mora sadržavati dovoljan broj podataka relevantnih za potpunu identifikaciju uzetih uzoraka. Vrsta ispitivanja, ispitne metode i učestalost kontrolnih ispitivanja cestogradevnog bitumena, navedeni su u tablici 4.

Tablica 4. Vrste, ispitne metode i učestalost kontrolnih ispitivanja bitumena

Tehnička svojstva		Ispitne metode	Učestalost
Cestograđevni bitumen	Penetracija na 25°C (Pen), 0,1 mm	HRN EN 1426	1 ispitivanje
	Točka razmekšanja (PK), °C	HRN EN 1427	
	Točka loma po Fraassu, °C	HRN EN 12593	

Kontrolna ispitivanja proizvedene bitumenske mješavine

Uzorci bitumenskih mješavina u svrhu provedbe kontrolnih ispitivanja uzimaju se na mjestu ugradnje. Ispitni uzorci bitumenskih mješavina uzimaju se sukladno normi HRN EN 12697-27 u prisustvu nadzornog inženjera ili njegovog opunomoćenika, te u prisustvu predstavnika izvođača radova. Zapisnik o uzorkovanju mora sadržavati dovoljan broj podataka relevantnih za potpunu identifikaciju uzetih uzoraka. Vrsta ispitivanja, ispitne metode i učestalost kontrolnih ispitivanja bitumenskih mješavina od asfaltbetona, navedeni su u tablici 5.

Tablica 5. Vrste, ispitne metode i učestalost tekućih i kontrolnih ispitivanja proizvedenog asfaltbetona

Svojstvo	Metoda ispitivanja	Učestalost ispitivanja/					
		Tekuća ispitivanja			Kontrolna ispitivanja		
		b ase	bi n	su rf	b ase	bi n	s urf
Udio veziva	HRN EN 12697-1	2 uzorka	1 uzorak	2 uzorka (AC 11), 1 uzorak (AC16)	1 uzorak	1 uzorak	1 uzorak
Granulometrijski sastav	HRN EN 12697-2						
Koncentracija šupljina	HRN EN 12697-8						
Ispuna šupljina bitumenom							
Otpornost na djelovanje vode (omjer <i>ITSR</i>)	HRN EN 12697-12	-	-	-			
Temperatura	HRN EN 12697-13	svakih 25 t i kod svakog uzorkovanja			svakih 25 t i kod svakog uzorkovanja		

Kontrolna ispitivanja izvedenog nosivog sloja

Vrste, ispitne metode i učestalost kontrolnih ispitivanja izvedenog bitumeniziranog sloja navedeni su u tablici 6.

Nadzorni inženjer preuzet će izvedeni bitumenizirani sloj temeljem rezultata tekućih i kontrolnih ispitivanja, prema zahtjevima tehničkih uvjeta iz ovog projekta. Ukoliko propisani parametri kvalitete proizvedene asfaltne mješavine, odnosno izvedenog asfaltnog sloja ne zadovoljavaju propisane zahtjeve, izvođač radova će o svom trošku ukloniti dio nekvalitetno izvedenog asfaltnog sloja i nadomjestiti ga novim slojem propisane kvalitete.

Tablica 6. Vrste, ispitne metode i učestalost tekućih i kontrolnih ispitivanja izvedenih slojeva od asfaltbetona

Svojstvo	Metoda ispitivanja	Učestalost ispitivanja/					
		Tekuća ispitivanja			Kontrolna ispitivanja		
		b ase	b in	surf	b ase	b in	surf
Stupanj zbijenosti	HRN EN 12697-8	2 uzorka	1 uzorak	2 uzorka (AC11),	2 uzorka	1 uzorak	2 uzorka (AC11)
Koncentracij a šupljina				1 uzorak (AC16)			1 uzorak (AC16)
Debljina sloja	HRN EN 12697-36						
Gustoća sloja*, Mg/m³	HRN EN 12697-6:2003	-	-	1 uzorak	-	-	1 uzorak
Slijepljenost* * N/mm²	ALP A-Stb						
Dubina teksture**, mm	HRN EN 13036-1:2004						
Ravnost, IRI (M/km)	prEN 13036-5	-	-	Uku pna duljina sloja izvedenog tijekom jednoga radnoga dana	-	-	Uku pna duljina sloja izvedenog tijekom jednoga radnoga dana
Hvatljivost**, μ							
Visina sloja	-	Svaki profil			Svaki profil		
Poprečni pad	-	Svaki profil			Svaki profil		
Položaj izvedenog sloja	-	Svaki profil			Svaki profil		

*uzorci se uzimaju bušenjem originalnih jezgri $\varnothing$ 150 mm

**ispituje se samo na habajućem sloju AC 11 surf

OBRAČUN RADA

Količina obavljenih radova mjeri se kvadratnim metrima gornje površine stvarno položenog i ugrađenog asfaltnog sloja sukladno projektu.

Utvrđene količine plaćaju se po ugovorenim jediničnim cijenama za kvadratni metar. U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.

2.8.4.1 BITUMENSKA EMULZIJA ZA SLJEPLJIVANJE SLOJEVA

Bitumenska se emulzija upotrebljava za sljepljivanje asfaltnih slojeva međusobno ili za sljepljivanje asfaltnog sloja s bilo kojom drugom podlogom. Nanosi se prskanjem u jednolikom sloju na suhu i čistu površinu. Količina emulzije ovisi o stanju površine podloge s obzirom na vrstu i teksturu.

Ovisno o vrsti kamenog materijala u podlozi, upotrebljava se polustabilna anionska ili kationska bitumenska emulzija, s najmanje 55 % (m/m) bitumena.

Za poboljšanje povezanosti asfaltnih slojeva može se upotrijebiti i kationska polimerna bitumenska emulzija. Polimerna bitumenska kationska emulzija upotrebljava se obvezno pri prskanju podloge na koju se polaže asfaltna mješavina načinjena na bazi polimerom modificiranog bitumena.

Laboratorijska ispitivanja

Način uzimanja, količina i broj uzoraka definirani su normom HRN U.M3.020.

Na bitumenskoj emulziji ispituju se sljedeća svojstva:

• viskoznost	HRN U.M3.100 ili EN 12846
• udio veziva	HRN U.M3.020 ili EN 1428
• stupanj stabilnosti	HRN U.M3.020 ili EN 13075-1
• homogenost	HRN U.M3.020 ili EN 1429
• postojanost pri skladištenju	HRN U.M3.020 ili EN 1429
• bitumenskog filma pod vodom	HRN U.M3.020 ili EN 13614-2

Na polimernoj bitumenskoj emulziji ispituje se:

• udio veziva	EN 1428
• viskoznost	EN 12846
• postojanost na skladištenje	EN 1429
• ponašanje bitumenske emulzije pod vodom	HRN U.M3.020 ili EN 13614-2
• točka razmekšanja izdvojenog veziva	V DIN 52041-2 i HRN EN 1427
• elastični povrat izdvojenog veziva	V DIN 52041-2 i EN 13398.

Uvjeti kakvoće

Anionska bitumenska emulzija mora odgovarati normi HRN U.M3.022, a kationska normi HRN U.M3.024. Za prskanje podloge mogu se koristiti i bitumenske emulzije sukladne zahtjevima kakvoće prema austrijskoj normi ÖNORM 3503.

Kod polimernih emulzija točka razmekšanja izdvojenog veziva mora biti najmanje 27 oC, a elastični povrat veći od 40 %.

2.8.4.2 BITUMENSKI MEĐUSLOJ ZA SLJEPLJIVANJE ASFALTNIH SLOJEVA

2.8.4.2.1 OPIS

Bitumenski međusloj za međusobno sljepljivanje asfaltnih slojeva jest tanki sloj bitumena dobiven od bitumenske emulzije ili vrućeg bitumena prskanjem. Izvodi se u okviru pripreme podloga za izvedbu asfaltnih slojeva kolničke konstrukcije.

2.8.4.2.2 UVJETI KAKVOĆE BITUMENSKE EMULZIJE

Prethodno izvedeni asfaltni sloj prska se polustabilnom anionskom ili kationskom bitumenskom emulzijom, zavisno od vrste kamenog materijala s kojim je sloj izveden, te zavisno od vremenskih uvjeta. Ukoliko se asfaltni slojevi izvedu od asfaltne mješavine spravljene na bazi polimerom modificiranog bitumena, asfaltna podloga prska se polustabilnom ili nestabilnom kationskom polimernom emulzijom.

Kakvoća bitumenske emulzije mora odgovarati zahtjevima danim u potpoglavlju bitumenske emulzije za sljepljivanje slojeva.

2.8.4.2.3 IZRADA

Sloj izrađen na bazi bitumenskih veziva treba poprskati bitumenskom emulzijom u količini od 0,15 do 0,35 kg/m², što ovisi o onečišćenosti i istrošenosti podloge.

Podloga se umjesto bitumenskom emulzijom može prskati i vrućim bitumenom u količini od 0,1 do 0,2 kg/m².

Prskanje bitumenskom emulzijom ili vrućim bitumenom provodi se isključivo motornim prskalicama, koje omogućavaju jednoliku raspodjelu bitumenske emulzije po površini.

Ručno prskanje nije dopušteno, izuzev na mjestima koja nisu dostupna motornoj prskalici uz suglasnost nadzornog inženjera.

Prije početka prskanja bitumenskom emulzijom, površina mora biti čista i suha.

Prskanje bitumenskom emulzijom sloja izrađenog na bazi bitumenskih veziva nije dopušteno za vrijeme kiše, odnosno pri relativnoj vlažnosti zraka većoj od 75 % i pri temperaturi zraka i podloge nižoj od 5 °C.

2.8.4.2.4 KONTROLA KAKVOĆE

2.8.4.2.4.1 Tekuća ispitivanja

Tijekom izvedbe asfaltnih slojeva kolničke konstrukcije, izvođač mora provoditi tekuća ispitivanja bitumenske emulzije sukladno potpoglavlju asfaltnih slojeva.

2.8.4.2.4.2 Kontrolna ispitivanja

Tijekom izvedbe asfaltnih slojeva kolničke konstrukcije, kontrolna se ispitivanja bitumenske emulzije provode sukladno potpoglavlju asfaltnih slojeva.

2.8.4.2.5 OBRAČUN RADA

Prskanje bitumenskom emulzijom asfaltnih slojeva kolničke konstrukcije mjeri se četvornim metrima stvarno poprskane površine sukladno detaljima iz projekta i obračunava se u četvornim metrima poprskane površine.

U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.

2.8.4.3 HABAJUĆI SLOJ OD ASFALTBETONA (HS-AB)

2.8.4.3.1 OPIS

Habajući sloj od asfaltbetona (HS-AB) je asfaltni sloj izrađen od mješavine kamenog brašna, kamenog materijala i bitumena kao veziva, gdje je granulometrijski sastav kamene smjese sastavljen po načelu najgušće složenog kamenog materijala.

Asfaltna mješavina za habajući sloj od asfaltbetona dijeli se prema:

- nazivnoj veličini zrna kamenog materijala,
- granulometrijskom sastavu kamene smjese i vrsti upotrijebljenog kamenog materijala.

Prema nazivnoj veličini zrna kamenog materijala habajući sloj od asfaltbetona dijeli se na:

- asfaltni beton AB 4,
- asfaltni beton AB 8,
- asfaltni beton AB 11 i
- asfaltni beton AB 16.

Prema granulometrijskom sastavu kamene smjese i vrsti upotrijebljenog kamenog materijala, asfaltna mješavina za habajući sloj od asfaltbetona dijeli se na:

AB 4 standardnoga graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese karbonatnog sastava,

AB 8 standardnoga graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese karbonatnog sastava,

AB 8E standardnoga graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese silikatnog sastava,

AB 11 standardnoga graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese karbonatnog sastava,

AB 11E užega graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese silikatnog sastava,

AB 16 standardnoga graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese karbonatnog sastava.

AB 16E užega graničnog područja granulometrijskog sastava kamene smjese silikatnog sastava.

Tablica: Tehnološke debljine izvedenog HS-AB

Tehnološka debljina sloja (mm)						
AB 4	AB 8	AB 8E	AB 11	AB 11E	AB 16	AB 16E
20 do 30	30 do 40	30 do 40	35 do 50	35 do 50	45 do 60	45 do 60

Tablica: Primjena HS-AB u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Grupa prometnog opterećenja	Vrsta habajućeg sloja						
	AB 4	AB 8	AB 8E	AB 11	AB 11E	AB 16	AB 16E
Autoceste i vrlo teško	-	-	-	-	+	-	+
Teško	-	-	+	-	+	-	+
Srednje	-	+	+	+	+	+	-
Lako	-	+	-	+	-	+	-
Vrlo lako	+	+	-	+	-	-	-

2.8.4.3.2 UVJETI KAKVOĆE SASTAVNIH MATERIJALA ZA HABAJUĆI SLOJ (HS-AB)

Kamena sitnež

Kamena sitnež mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju asfaltnih slojeva

Tablica: Primjena kategorije kakvoće kamene sitneži za HS-AB u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja.

Grupa prometnog opterećenja			
Autocesta i vrlo teško	Teško	Srednje	Lako i vrlo lako
KS-E-I	KS-E-I KS-E-II	KS-E-I KS-E-II KS-E-III KS-S-I	KS-E-I KS-E-II KS-E-III KS-S-I KS-S-II

Pijesak

Prirodni i drobljeni pijesak mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju asfaltnih slojeva.

Tablica: Primjena kategorije kakvoće pijeska za HS-AB u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Grupa prometnog opterećenja			
Autocesta i vrlo teško	Teško	Srednje	Lako i vrlo lako
DP02-E-I DP02-E-II DP02-S*	DP02-E-I DP02-E-II DP02-S	sve kategorije drobljenog pijeska eruptivnog i sedimentnog porijekla	sve kategorije drobljenog pijeska eruptivnog i sedimentnog porijekla i sve kategorije prirodnog pijeska

* do najviše 50 %(m/m) ukupne količine drobljenog pijeska

Kameno brašno

Kameno brašno mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.5.

Za autoceste i ceste s vrlo teškim i teškim prometnim opterećenjem može se upotrijebiti kameno brašno samo kategorije KB-I.

Povratno kameno brašno izdvojeno na asfaltnom postrojenju može se vraćati u proizvodni proces pod uvjetom da punilo iz tog kamenog brašna zadovoljava uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.5 i da nije pridobiveno otprašivanjem kamene smjese u kojoj je primijenjen drobljeni pijesak eruptivnog porijekla.

U asfaltnim mješavinama namijenjenim za autoceste i ceste s vrlo teškim prometnim opterećenjem uporaba povratnog punila nije dopuštena.

Bitumensko vezivo

Prilikom izbora vrste bitumena mora se voditi računa o vrsti i namjeni asfaltne mješavine, te o klimatskim zonama prema normi HRN U.J5.600.

Kao vezivo upotrebljavaju se cestograđevni bitumen BIT 45, BIT 60 i BIT 90, kakvoće prema normi HRN U.M3.010, ili bitumen oznake 35/50, 50/70 i 70/100 prema normi EN 12591.

Cestograđevni bitumen mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.6.

U posebnim slučajevima primjenjuje se i polimerom modificirani bitumen ili cestograđevni bitumen s dodacima prirodnog bitumena ili polimernih dodataka, koji se primjenjuju u samom procesu umješavanja asfaltne mješavine na asfaltnom postrojenju.

Polimerom modificirani bitumen (PmB) mora zadovoljavati uvjete kakvoće dane u potpoglavlju 6-00.2.7.

2.8.4.3.3 UVJETI KAKVOĆE HABAJUĆEG SLOJA (HS-AB)

2.8.4.3.3.1 Sastav asfaltne mješavine

Tablica: Granično područje granulometrijskog sastava kamene smjese za HS-AB

Kvadratni otvor okaca sita mm	Vrsta asfaltbetona						
	AB 4	AB 8	AB 8E	AB 11	AB 11E	AB 16	AB 16E
	prolaz kroz sito, % (m/m)						
0,09	8 do 18	4 do 12	4 do 12	3 do 12	3 do 11	3 do 12	3 do 10
0,25	17 do 33	11 do 27	11 do 27	8 do 28	8 do 18	8 do 25	8 do 17
0,71	30 do 51	20 do 41	20 do 41	16 do 38	16 do 30	15 do 36	15 do 28
2,0	55 do 75	38 do 56	38 do 56	31 do 54	31 do 48	27 do 49	27 do 43
4,0	95 do 100	56 do 74	56 do 74	49 do 69	49 do 65	40 do 62	40 do 56
8,0	100	95 do 100	95 do 100	75 do 90	75 do 87	60 do 80	60 do 75
11,2		100	100	97 do 100	97 do 100	74 do 90	74 do 86
16,0				100	100	97 do 100	97 do 100
22,4						100	100

Tablica: Orijentacijski udio bitumena u asfaltnoj mješavini za HS-AB

Vrsta asfaltnog betona	Udio bitumena, %(m/m)
AB 4	6,8 do 8,0
AB 8	5,8 do 7,5
AB 8E	5,8 do 7,5
AB 11	5,4 do 7,0
AB 11E	5,4 do 6,5
AB 16	5,2 do 6,2
AB 16E	5,2 do 6,0

Točan udio bitumena određuje se izradom prethodnog sastava asfaltne mješavine i radnog sastava asfaltne mješavine.

2.8.4.3.3.2 Svojstva asfaltne mješavine

Tablica: Fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine za HS-AB u ovisnosti prometnog opterećenja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja				
	Autoceste i vrlo teško	Teško	Srednje	Lako	Vrlo lako
Stabilnost kod 60 °C najmanje, kN	8,5	8,0	7,0	7,0	5,0
Odnos stabilnosti i deformacije kod 60 °C najmanje, kN/mm	2,2	2,0	1,8	1,8	1,2
Udio šupljina, %(V/V)	3,5 do 6,5	3 do 6	3 do 5,5	2 do 4	1 do 3,5
Ispunjenost šupljina kamene smjese bitumenom, %	64 do 79	65 do 82	68 do 83	75 do 88	80 do 93

2.8.4.3.3.3 Svojstva izvedenog sloja

Tablica:Udio šupljina, stupanj zbijenosti, debljina i povezanost

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja			
	Autoceste, vrlo teško i teško	Srednje	Lako	Vrlo lako
Udio šupljina, %(V/V)	3,5 do 7,5	3 do 7	2 do 6	1,5 do 5,5
Stupanj zbijenosti, %	98	97	97	96
Debljina sloja *				
-pojedinačno, najviše, %	- 15 od projektirane			
-srednja vrijednost, najviše, %	- 5 od projektirane			
Povezanost slojeva, najmanje, N/mm ²	1,0 (1,5)**			

* U račun srednje debljine ne mogu se uzeti debljine veće od 20 % projektirane debljine.

** U slučaju kad je podloga poprskana polimernom bitumenskom emulzijom

Uvjeti ravnosti, visine, poprečnog pada i horizontalnog položaja izvedenog sloja dani su u tablici 6-03-9.

Hvatljivost habajućeg sloja

Ovim tehničkim uvjetima utvrđuju se brojčane vrijednosti koje se moraju postići pri mjerenju hvatljivosti, odnosno pri mjerenju otpora klizanju nakvašene površine habajućeg sloja asfaltnog ili betonskog zastora kolnika. Otpor klizanju mjeri se unutar vremenskog razdoblja ne dužeg od 2 tjedna nakon završetka radova asfaltiranja. Otpor klizanju definiran je s dvije granične vrijednosti koeficijenta trenja μ kako slijedi:

- Koeficijent trenja μ_A jest najmanja zahtijevana vrijednost trenja nakvašene površine pokrovnog sloja pri puštanju ceste u prometovanje. Za vrijeme uporabe ceste vrijednost koeficijenta trenja ne bi smjela biti manja od μ_A . Ukoliko se izmjerena vrijednost koeficijenta trenja smanji ispod granične vrijednosti μ_A , mora se putem periodičnih mjerenja otpora klizanju motriti stanje površine pokrovnog sloja kolnika.

- Koeficijent trenja μ_B jest najmanja dopuštena vrijednost otpora klizanju površine pokrovnog sloja koja zbog opasnosti klizanja ne smije biti podbačena. Ukoliko izmjerena vrijednost koeficijenta trenja padne ispod granične vrijednosti μ_B moraju se poduzeti primjerene mjere (smanjenje najveće dopuštene brzine vožnje i poboljšanje stanja površine pokrovnog sloja).

Tablica:Ravnost, visina, poprečni pad i horizontalni položaj izvedenog HS-AB u ovisnosti o grupi prometnog opterećenja

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja			
	Autoceste	Vrlo teško i teško	Srednje	Lako i vrlo lako
Ravnost sloja: - IRI ₍₁₀₀₎ , najviše, m/km - mjerna letva 3 m, najviše, mm	1,0 3	1,5 4	2,0 6	2,5 7
Visina sloja: dopušteno visinsko odstupanje sloja od projektiranog visinskog položaja, najviše %	± 5		± 10	
Poprečni pad sloja: dopušteno odstupanje od projektiranog poprečnog pada (svaki profil), najviše, %(aps.)	± 0,4			
Položaj sloja: dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba) od projektiranog visinskog položaja, najviše, mm	± 25		± 50	

Procjena izmjerenih vrijednosti otpora klizanju obavlja se na osnovi zahtjeva datih ovim tehničkim uvjetima, a u ovisnosti o najvećoj brzini vožnje na cesti, skupini prometnog opterećenja i okolnostima na samoj cesti. Te se okolnosti dijele na normalne i nepovoljne (potencijalno opasne) okolnosti.

Kao potencijalno opasne okolnosti na cesti podrazumijevaju se:

- odsječci s uzdužnim nagibom većim od 6% na više od 100 m dužine ceste,
- zavoji s radijusom manjim od 150 m kod ispružene trase ceste,
- opasna mjesta kao što su odsječci ceste s jakim bočnim vjetrom, mostovi, tuneli i odsječci na kojima vozila trebaju usporiti vožnju.

Kao normalne okolnosti na cesti podrazumijevaju se sve ostale okolnosti na cesti koje nisu navedene. Dubina teksture površine kolnika određena "pjeskarenjem" u ovisnosti o najvećoj dopuštenoj brzini vožnje na cesti dana je u donjoj tablici.

Svojstvo	Najveća dopuštena brzina vožnje, (km/h)			
	60	80	100	120
Dubina teksture, (mm)	0,13 do 0,30	0,19 do 0,40	0,27 do 0,53	0,37 do 0,70

Sukladno definicijama graničnih vrijednosti koeficijenta trenja μ_B i μ_A , u donjoj tablici date su donja (SRTB) i gornja (SRTA) granična vrijednost SRT za normalne i nepovoljne (opasne) okolnosti na cesti u ovisnosti o kategoriji prometnog opterećenja.

Tablica: Granične vrijednosti otpora klizanju, SRT

Skupine prometnog opterećenja	Normalne okolnosti na cesti		Nepovoljne (opasne) okolnosti na cesti	
	SRT _B	SRT _A	SRT _B	SRT _A
Autoceste, vrlo teško, teško i srednje	50	60	-	-
Lako i vrlo lako	45	55	-	-
Sve skupine	-	-	55	65

Postupak za procjenu rezultata izmjerenih vrijednosti dubine teksture površine kolnika "pjeskarenjem" i vrijednosti SRT klatna dat je u donjoj tablici

Izmjerena vrijednost dubine teksture	Izmjerena vrijednost SRT		
	Ispod graničnog područja	U graničnom području	Iznad graničnog područja
Ispod granične krivulje	-	-	-
Između graničnih krivulja	-	*	*
Iznad granične krivulje	-	*	+

- otpor klizanju zastora kolnika je premalen,
 * potrebno je obaviti dodatna mjerenja,
 + otpor klizanju zastora kolnika je dovoljno velik.

Granične vrijednosti koeficijenta trenja određene po mjernoj metodi SCRIM, dane su u donjoj tablici.

Koeficijent trenja	Brzina mjernog uređaja, km/h		
	40	60	80
μ_{SCRIM}	0,60	0,53	0,46

Najveće dopušteno odstupanje koeficijenta trenja za pojedinačnu izmjerenu vrijednost mjernog odsjeka duljine 100 m, u odnosu na graničnu vrijednost, iznosi 0,03.

Ovo dopušteno odstupanje odnosi se na period garantnog roka.

2.8.4.3.4 KONTROLA KAKVOĆE HABAJUĆEG SLOJA (HS-AB)

2.8.4.3.4.1 Prethodna ispitivanja

Aktivnosti prije početka asfaltnih radova s obzirom na prethodna ispitivanja upotrebljivosti materijala, izradu prethodnih i radnih sastava i izradu pokusne dionice, provode se sukladno potpoglavlju asfaltnih slojeva.

U okviru izrade prethodnog sastava za asfaltnu mješavinu namijenjene za autoceste i ceste grupe vrlo teškog prometnog opterećenja, potrebno je asfaltnu mješavinu ispitati na otpornost prema trajnim deformacijama (norma EN 12697-22 ili EN 12697-25) i na otpornost prema djelovanju vode (norma EN 12697-12).

2.8.4.3.4.2 Tekuća ispitivanja

Tekuća ispitivanja sastavnih materijala

Tekuća kontrola sastavnih materijala provodi se prema potpoglavlju asfaltnih slojeva.

Tekuća ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorci asfaltne mješavine uzimaju se na mjestu proizvodnje ili na mjestu ugradnje.

Sastav asfaltne mješavine provjerava se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na 500 tona proizvedene asfaltne mješavine.

Fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na svakih 500 tona proizvedene asfaltne mješavine.

Tekuća ispitivanja ugrađene asfaltne mješavine

Ispitivanja se provode sukladno potpoglavlju asfaltnih slojeva.

2.8.4.3.4.3 Kontrolna ispitivanja

Kontrolna ispitivanja sastavnih materijala

Uzorci sastavnih materijala za proizvodnju asfaltnih mješavina uzimaju se na asfaltnim bazama i ispituju sukladno potpoglavlju asfaltnih slojeva.

Kontrolna ispitivanja proizvedene asfaltne mješavine

Uzorci asfaltne mješavine za kontrolno ispitivanje uzimaju se u pravilu na mjestu ugradnje asfaltne mješavine.

Sastav i fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se na svakih 1000 tona proizvedene asfaltne mješavine.

Na uzorcima asfaltne mješavine ispituju se svojstva sukladno potpoglavlju asfaltnih slojeva

Promjena svojstava ekstrahiranog veziva ispituje se na svakih 2000 tona proizvedene asfaltne mješavine sukladno potpoglavlju asfaltnih slojeva.

Kontrolna ispitivanja izvedenog sloja

Stupanj zbijenosti, udio šupljina, debljina i povezanost izvedenog sloja ispituju se na uzorcima izvađenim najmanje na svakih 2000 m² površine izvedenog sloja prema potpoglavlju asfaltnih slojeva.

Ravnost izvedenog sloja ispituje se sukladno potpoglavlju asfaltnih slojeva.

Visina, poprečni pad i položaj izvedenog sloja provjeravaju se kontrolom odgovarajućim instrumentom najmanje 20 % podataka koje je snimio izvođač tijekom tekućih ispitivanja ugradnje asfaltne mješavine prema potpoglavlju asfaltnih slojeva.

2.8.4.3.5 OCJENA KAKVOĆE IZVEDENOG HABAJUĆEG SLOJA (HS-AB)

Ugrađeni habajući sloj HS-AB ocjenjuje i preuzima nadzorni inženjer na temelju rezultata provedenih tekućih i kontrolnih ispitivanja.

Za sve radove, koji ne zadovoljavaju propisane zahtjeve kakvoće, a Izvođač ih nije sanirao po zahtjevu nadzornog inženjera, izvođač nema pravo tražiti nikakvo plaćanje.

2.8.4.3.6 OBRAČUN RADA

Količina obavljenih radova mjeri se kvadratnim metrima gornje površine stvarno položenog i ugrađenog HS-AB sukladno projektu.

Utvrđene količine plaćaju se po ugovorenim jediničnim cijenama za kvadratni metar. U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.

Umanjenje vrijednosti radova odbija se izvođaču od cijene ugovorenih radova.

2.8.4.4 BITUMENIZIRANI NOSIVI SLOJ

OPIS

Bitumenizirani nosivi sloj (BNS) jeste nosivi sloj u kolničkoj konstrukciji izrađen od mješavine kamenog brašna, kamenog materijala do najveće nominalne veličine zrna 32 mm i bitumena kao veziva, proizveden i ugrađen po vrućem postupku.

ZAHTJEVI KAKVOĆE

Sastav asfaltne mješavine treba imati granulometrijsku krivulju unutar danih granica u tablici 1.

Otvor okaca sita (mm)	BNS 16	BNS 22	BNS 22s	BNS 32	BNS 32s
	Prolaz kroz sito, %(m/m)				
0,09	5 do 12	4 do 14	5 do 11	3 do 12	4 do 10
0,25	9 do 30	7 do 37	8 do 17	5 do 18	7 do 15
0,71	15 do 40	12 do 53	13 do 27	9 do 27	12 do 23
2,0	26 do 55	21 do 65	24 do 40	17 do 40	20 do 35
4,0	38 do 70	30 do 74	34 do 53	24 do 52	29 do 46
8,0	58 do 88	44 do 85	50 do 70	34 do 68	41 do 62
11,2	74 do 98	54 do 92	61 do 81	42 do 78	50 do 71
16,0	95 do 100	70 do 100	75 do 94	53 do 90	61 do 82
22,4	100	97 do 100	97 do 100	70 do 100	76 do 94
31,5		100	100	97 do 100	97 do 100
45,0				100	100

Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine :

Svojstvo	Grupa prometnog opterećenja		
	Autoceste i vrlo teško	Teško i srednje	Lako i vrlo lako
Stabilnost kod 60 °C, najmanje, kN	9	7	4
Odnos stabilnosti i deformacije kod 60 °C, najmanje, kN/mm	2,5	2	1,5
Udio šupljina, %(V/V)	5 do 8	4 do 8	3 do 8
Ispunjenost šupljina kamene smjese bitumenom, %	51 do 67	52 do 73	53 do 77

Ugrađeni BNS ocjenjuje i preuzima nadzorni inženjer na temelju rezultata provedenih tekućih i kontrolnih ispitivanja.

Tekuća ispitivanja

Uzorci asfaltne mješavine uzimaju se na mjestu proizvodnje ili na mjestu ugradnje.

Sastav asfaltne mješavine provjerava se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na 500 tona proizvedene asfaltne mješavine.

Fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na svakih 1000 tona proizvedene asfaltne mješavine.

Kontrolna ispitivanja

Uzorci asfaltne mješavine za kontrolno ispitivanje uzimaju se u pravilu na mjestu ugradnje asfaltne mješavine.

Sastav i fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se:

- za ceste grupe srednjeg, lakog i vrlo lakog prometnog opterećenja na svakih 6000m² izvedenog BNS-a.

Stupanj zbijenosti, udio šupljina, debljina izvedenog sloja i povezanost slojeva ispituju se na uzorcima izvađenim najmanje na svakih 2000 m² površine izvedenog sloja.

Visina, poprečni pad i položaj izvedenog sloja provjeravaju se ispitujući odgovarajućim uređajem najmanje 20 % podataka koje je snimio izvođač tijekom tekućih ispitivanja ugradnje asfaltne mješavine.

OBRAČUN RADA

Količina obavljenih radova mjeri se četvornim metrima gornje površine stvarno položenog i ugrađenog BNS-a i sukladno projektu.

Utvrđene količine plaćaju se po ugovorenim jediničnim cijenama za četvorni metar. U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.

2.8.4.5 BNHS (BITUMENIZIRANI NOSIVO-HABAJUĆI SLOJ)

Opis

Bitumenizirani nosivo-habajući sloj (BNHS) je nosivi bitumenizirani sloj, koji prema trajnoj namjeni služi kao habajući sloj, a izrađen je od mješavine kamenog brašna, kamenog materijala do najveće nazivne veličine zrna 22 mm i bitumena kao veziva, proizveden i ugrađen po vrućem postupku. Ovaj sloj se polaže na zaštitni sloj ispod kolosiječnog zastora. Nagib asfaltnog sloja u poprečnom smjeru je 2.50%.

Zahtjevi kakvoće

BNHS mora zadovoljavati sljedeća svojstva:

1. Sastav asfaltne mješavine (granično područje granulometrijskog sastava kamene smjese asfaltne mješavine za BNHS)

Otvor okaca sita (mm)	BNHS 22
-----------------------------	---------

0,09	4 do 14
0,25	7 do 37
0,71	12 do 53
2,0	21 do 65
4,0	30 do 74
8,0	44 do 85
11,2	54 do 92
16,0	70 do 100
22,4	97 do 100
31,5	100

2. Orijentacijski udio bitumena u asfaltnoj mješavini za BNHS:

Vrsta BNHS-a	Orijentacijski udio bitumena % (m/m)
BNHS 22	4,0 do 6,0

Točan udio bitumena određuje se izradom prethodnog sastava asfaltne mješavine i radnog sastava asfaltne mješavine.

3. Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine za BNHS:

Svojstvo	BNHS
Stabilnost kod 60 °C, najmanje, kN	4
Odnos stabilnosti i deformacije kod 60 °C, najmanje, kN/mm	1,4
Udio šupljina, %(V/V)	2 do 5
Ispunjenost šupljina kamene smjese bitumenom, %	70 do 86

4. Udio šupljina, stupanj zbijenosti i debljina izvedenog BNHS-a:

Svojstvo	BNHS
Udio šupljina, % (V/V)	2 do 7
Stupanj zbijenosti, najmanje, %	97
Debljina sloja - Pojedinačno, najviše - Srednja vrijednost, najviše, %	- 15% od projektirane, ali ne više od - 15mm - 5 od projektirane
Ravnost sloja: - IRI (100), najviše, m/km - Mjerna letva 3m, najviše, mm	3,0 10
Visina sloja:	±10

Dopušteno visinsko odstupanje sloja od projektiranog visinskog položaja, najviše, %	
Poprečni pad sloja: Dopušteno odstupanje od projektiranog poprečnog pada (svaki profil), najviše, %	±0,4
Položaj sloja: Dopušteno odstupanje (horizontalni položaj lijevog i desnog ruba) od projektiranog visinskog položaja, najviše, %	±50

Tekuća ispitivanja

Uzorci asfaltne mješavine uzimaju se na mjestu proizvodnje ili na mjestu ugradnje.

Sastav asfaltne mješavine provjerava se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na 500 tona proizvedene asfaltne mješavine. Fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine provjeravaju se ispitivanjem najmanje jednog uzorka na svakih 1000 tona proizvedene asfaltne mješavine.

Kontrolna ispitivanja

Uzorci asfaltne mješavine za kontrolno ispitivanje uzimaju se u pravilu na mjestu ugradnje asfaltne mješavine.

Sastav i fizičko - mehanička svojstva asfaltne mješavine ispituju se na svakih 6000 m² izvedenog BNHS-a.

Kontrolna ispitivanja izvedenog sloja - stupanj zbijenosti, udio šupljina, debljina izvedenog sloja i povezanost slojeva ispituju se na uzorcima izvađenim najmanje na svakih 2000 m² površine izvedenog sloja.

Obračun radova

Količina obavljenih radova mjeri se četvornim metrima gornje površine stvarno položenog i ugrađenog BNHS-a sukladno projektu. Utvrđene količine plaćaju se po ugovorenim jediničnim cijenama za četvorni metar.

U cijeni su sadržani svi troškovi nabave materijala, proizvodnje i ugradnje asfaltne mješavine, prijevoz, oprema i sve ostalo što je potrebno za izvođenje radova.

2.8.5. BETONSKA KOLNIČKA KONSTRUKCIJA

2.8.5.1 PRSKANJE I PREMAZ BITUMENSKIM SREDSTVOM

Opis

Ova stavka odnosi se na premazivanje moždanika od glatkog betonskog čelika, sa svrhom da se omogućiti dilatiranje betonskog kolnika.

Materijal

Bitumenski materijal treba biti bitumenska emulzija čija je temperatura primjene između 25 i 55o C. Za bitumenski materijal koji izvođač namjerava upotrijebiti, moraju se prije početka radova nadzornom inženjeru dostaviti uzorci i izjava o njegovom podrijetlu i značajkama. Mora biti podnesen i proizvođačev certifikat o garanciji. Materijal može doći u upotrebu tek nakon odobrenja od strane nadzornog inženjera.

Zahtjevi

Rad se smije obavljati samo po suhom vremenu i temperaturi zraka višoj od 15o C. Rad pri nižoj temperaturi može se obavljati samo uz izričito odobrenje nadzornog inženjera. Neposredno prije nanošenja premaza

moždanika mora površina predviđena za premazivanje biti čista i suha. Zbog uspjeha posla treba izvesti dvostruko premazivanje moždanika. Drugi premaz smije se nanositi tek nakon što je prvi potpuno suh. Betoniranju se smije pristupiti tek nakon što je sva bitumenska emulzija potpuno suha.

Norme

Primijeniti će se ove norme: HRN U.M3.022, HRN U.M3.024.

Betonski radovi

Program kontrole i osiguranja kakvoće za betonske radove dat je u– Betonski, armirano betonski i tesarski radovi ovog programa.

Mikroarmatura

Predviđeno je armiranje betona čeličnim vlaknima, sa svrhom da se povisi vlačna čvrstoća betona pri savijanju, poveća otpornost na dinamičke utjecaje i habanje, te spriječi ili smanji pojava pukotina uslijed skupljanja betona. Upotrijebiti će se vlakna odnosa duljine i promjera $L/d=80$. Čelična vlakna će se dodati betonu u količini od 38 kg/m³. Vlakna treba dodati u svježi beton tijekom mješanja betona u betonari. Primjena vlakana podliježe odobrenju nadzornog inženjera uz obavezne dokaze.

Kontrola izvedenih radova

Ravnost površine kolničke konstrukcije treba mjeriti u uzdužnom smjeru pojedinih traka neprekinuto goniografom ili letvom dužine 4 m. Pri mjerenju letvom treba svako sljedeće mjerenje preklopiti s prethodim na dužini od 2 m. Pod trakom se razumijeva širina između dva uzdužna spoja. Kod preuzimanja rubnih traka ravnost se mjeri na udaljenosti približno jedan metar od desnog ruba rubnog traka u smjeru vožnje, a kod ostalih traka u sredini u uzdužnom smjeru. Ravnost betonskog kolnika treba biti unutar tolerancija predloženih u slijedećoj tablici:

Tolerancije ravnosti betonskog kolnika

Dopušteno odstupanje		
od ravnosti	od visine	od pravca
mm	mm	mm
4	± 20	30

Ako je razmak između dvaju susjednih mjesta s neravnosti većom od dopuštene manji od 6 m, dužina neodgovarajuće neravne površine računa se kontinuirano. Odstupanja od projektirane visine i od pravca mjere se geodetskim instrumentima po sredini pojedinih traka na svakih 15 m. Površina koja otpada na jedno mjerenje dana je širinom traka i polovicom razmaka do susjednih mjerenje s obje strane mjernog mjesta. Dopuštena odstupanja površine betonskog kolnika ne smiju ni u kom slučaju uzrokovati primjetne neravnine ni zadržavanje vode na kolniku.

Ugrađeni beton, zasebno rubove i spojeve treba tijekom ranog očvršćivanja zaštititi od mehaničkog oštećivanja. Promet lakšim vozilima smije se dopustiti kod 70 % čvrstoće tražene klase betona, a promet teškim vozilima (puno opterećenje) tek kod pune čvrstoće uvjetovane klase. Opterećivanje izvedene kolničke površine odobrava nadzorni inženjer.

Soli za održavanje kolničke površine u zimskim uvjetima smiju se koristiti tek kad beton pouzdano dostigne otpornost na to vrlo agresivno djelovanje. Sigurnosti radi, to ne bi trebalo biti prije od 90 dana nakon ugradnje betona. Do tada betonsku kolničku površinu treba održavati samo čišćenjem snijega i sipinom.

Rezanje poprečnih dilatacijskih razdjelnica i radnih reški

Opis

Ova se stavka odnosi na rezanje novog betona u svrhu izbjegavanja nekontrolirane pojave pukotina. Prividne razdjelnice se režu na razmacima određenim projektom.

Način izvedbe

Razdjelnica se reže dijamantnim brusnim pločama, brusilicom s velikim brojem okretaja. Položaj razdjelnice mora prije početka rezanja biti točno označen na površini betona. Izvode se dva reza:

- prvi, osnovni rez dubine 70 mm i širine najmanje 4 a najviše 5 mm;
- drugi rez, kao proširenje prvog, dubine 30 mm i širine najmanje 8 a najviše 10 mm.

Drugi rez se izvodi i na uzdužnim i poprečnim radnim reškama.

Zahtjevi

Nadzorni inženjer će pregledati položaj oznaka za izvedbu reza. Tek nakon njegovog odobrenja može se pristupiti rezanju. Rezanje razdjelnice ne smije se vršiti prije nego beton postigne dovoljnu čvrstoću da zrna agregata budu prerezana, a ne izbačena. Orijentaciono se može pretpostaviti da zadovoljavajuća čvrstoća nastupa 12 do 24 sata nakon ugradbe betona. Optimalno vrijeme treba, u dogovoru s nadzornim inženjerom, odrediti na temelju pokusa. Rubovi završnog reza moraju ostati ravni i oštri, a širina reza jednolika po čitavoj dužini razdjelnice.

2.8.5.2 IZRADA I UGRADBA MOŽDANIKA

Opis

Ova se stavka odnosi na izradu i ugradbu moždanika u poprečne dilatacijske razdjelnice.

Ova se stavka odnosi i na izradu i ugradbu moždanika u svaku drugu uzdužnu radnu rešku.

Materijal

Moždanici se izvode od glatkog čelika B 500 A, Ø 25 mm, duljine 600 mm. Ugrađuju se 4 moždanika po m' dilatacijske razdjelnice, odnosno smoždene uzdužne radne reške. Košare, nosači moždanika izvode se od glatkog čelika B 500 A, Ø 6 mm.

Materijal za premaz moždanika specificiran je u stavci "Prskanje i premaz bitumenskim sredstvom".

Način izvedbe

Košare - nosači moždanika izvode se zavarivanjem ravnih šipki na vilice, kako je prikazano na nacrtu. Moždanici se na košare - nosače pričvršćuju vezanjem paljenom žicom. Način premazivanja moždanika (radi sprečavanja prijanjanja betona) propisan je u stavci "Prskanje i premaz bitumenskim sredstvom". Razmještaj moždanika mora, neposredno prije betoniranja, pregledati i odobriti nadzorni inženjer.

Norme

Za materijal i izvedbu ovih radova primijeniti će se sljedeće norme: HRN C.K6.120, HRN U.E3.020.

Izrada i ugradba sidara

Opis

Ova se stavka odnosi na izradu i ugradbu sidara od rebrastog čelika u svaku drugu uzdužnu radnu rešku. Na taj se način u smjeru uzduž tijekom betoniranja izmjenjuju smoždene i sidrene radne reške. Ugradba sidara obavlja se analogno ugradbi moždanika, samo se umjesto glatkog čelika upotrebljava rebrasti, koji se ne premazuje.

Materijal i način izvedbe

Sidra se izvode od rebrastog čelika B 500 B, Ø 20 mm, duljine 600 mm.

Košare - nosači sidara izvode se u svemu prema odgovarajućim stavkama poglavlja "Izrada i ugradba moždanika".

Ispuna razdjelnica i radnih reški betonskog kolnika

Opis

Ova se stavka odnosi na nabavu i ugradbu elastične i adhezivne ispune dilatacijskih razdjelnica i radnih reški, sposobne za uspješno zatvaranje razdjelnica i reški i praćenje njihovog dilatiranja bez oštećenja.

Materijal

Sastav materijala se ne propisuje.

Način izvedbe

Razdjelnice i reške moraju biti pregledane glede ispravnosti širine, dubine, rasporeda i obrade, i moraju biti preuzete od nadzornog inženjera prije ugrađivanja ispune. Razdjelnice i reške moraju biti ispunjene nakon rezanja što je prije moguće. Neposredno prije ispunjavanja moraju se razdjelnice i reške temeljito očistiti. Površine stijenki moraju prije ispunjavanja biti suhe. Za vrijeme ugradbe tekućeg materijala ispune mora temperatura betona biti iznad 10°C. Eventualno razliveni materijal ispune mora se odmah ukloniti.

Zahtjevi

Materijal za ispunu razdjelnica i pukotina mora ispunjavati, uz zahtjeve iz normi navedenih u poglavlju "Norme", i sljedeće zahtjeve:

Kakvoća mora biti prilagođena primjeni u toplim klimatskim uvjetima. U slučaju preporuke od strane isporučitelja ili izvođača, treba primijeniti odgovarajući primer za poboljšanje adhezije (prionljivosti). Svaka količina brtvenog kompozita mora biti na gradilište isporučena u originalnom pakovanju isporučitelja. Svaka posuda mora biti označena nazivom isporučitelja i serijskim brojem, te navodnom dozvoljene temperature zagrijavanja. Svako posudi mora biti priložen certifikat isporučitelja kojim se potvrđuje da sastojci zadovoljavaju zahtjeve ove specifikacije. Ukoliko će se primijeniti masa za vruće zalijevanje, moraju biti ispunjeni sljedeći zahtjevi:

- Materijal ispune mora biti ugrađen jednoliko gust od dna do vrha žljeba, bez stvaranja mjehura ili šupljina.
- Kotao za grijanje mase mora biti tipa indirektnog grijanja, konstruiran sa dvostrukim stijenkama, s međuprostorom između stijenki ispunjenim uljem ili nekim drugim materijalom za prijenos topline. Svrha je toga izbjegavanje mogućnosti lokalnog pregrijavanja.
- Mora biti osigurana pouzdana kontrola temperature i mehaničko miješanje. Materijal ispune smije se zagrijavati najviše do temperature koja je za 11° C niža od "sigurne temperature grijanja".

Sigurna temperatura zagrijavanja može se saznati iz ambalaže isporučitelja. Mora biti priključena naprava za ugradnju materijala ispune u razdjelnicama pod tlakom, sa sapnicom oblikovanom za uvođenje u razdjelnicu, odnosno pukotinu.

Za slučaj ispunjavanja razdjelnice ili reške hladnim postupkom, moraju biti ispunjeni sljedeći zahtjevi:

- Materijal ispune za hladnu ugradbu mora se ugraditi opremom za ugrađivanje pod tlakom, koja će materijal utisnuti do dna žljeba razdjelnice ili reške.
- Ako ispuna ne prijanja uz stjenke, sadrži šupljine ili ne zadovoljava navedene zahtjeve, izvođač mora istu ukloniti i nadomjestiti drugom na vlastiti trošak.

- Prije ispunjavanja razdjelnica i reški izvođač mora dokazati da će oprema i postupak za izradu, miješanje i ugradbu materijala ispune osigurati zadovoljavajuće ispunjavanje razdjelnice ili reške. Pokus mora sadržati pripravu najmanje dvije manje količine materijala i njihovu ugradbu.
- Materijal ispune mora biti trajno elastičan, s mogućnošću promjene dimenzija od najmanje 15 % bez štetnih posljedica.
- Adhezija na čisti rub žljeba mora biti $\sigma_a \geq 0,5 \text{ MPa}$, modul elastičnosti mase $E \leq 10 \sigma_a$.

Norme

- Za materijal i radove na ovoj stavci primijeniti će se sljedeće norme:
- HRN U.M3.095,
- ASTM D-412, ASTM D-1644, ASTM D-3405,
- US Fed.Spec. SS-S-200

2.8.6. PROMETNI ZNAKOVI (VERTIKALNA SIGNALIZACIJA)

Opis rada

Ovaj rad obuhvaća nabavu i postavljanje svih vrsta prometnih znakova u svemu premaprojektu prometne opreme ceste. Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, Pravilnikom, propisima, programom kontrole i osiguranja kakvoće (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim tehničkim uvjetima.

Izrada

Prometni znakovi svojom vrstom, značenjem, oblikom, bojom, veličinom i načinom postavljanja trebaju biti u skladu s "Pravilnikom" te hrvatskim i europskim normama:

EN 12899-1, EN 12899-2 EN 12996, EN 12352, EN 12368, EN 12675, EN 1436, EN 1463, EN 1790. EN 1871.

Prometni znakovi većih dimenzija, čija površina iznosi više od 2 m², izrađuju se od više segmenata i spajaju se na mjestu postavljanja u jednu cjelinu. Pričvršćivanje prometnih znakova mora biti izvedeno na način da s prednje strane znaka nema vidljivog mjesta pričvršćivanja.

Elementi za pričvršćivanje moraju biti izvedeni tako da se onemogući okretanje prometnog znaka oko osi stupca. Vijci se moraju osigurati protiv samoodvijanja. Prometni znakovi pričvršćuju se na stupove koji su izrađeni od Fe cijevi i zaštićeni protiv korozije postupkom vrućeg cinčanja ili na aluminijske stupove. Prometni znakovi većih dimenzija, kao što su putokazne ploče, postavljaju se pomoću montažnih elemenata na aluminijske "I" nosače. Broj nosača ovisi o površini prometnog znaka i iznosi:

- površina znaka do 8 m², 2 nosača IP Al. 180 mm
- površina znaka od 8 m² do 15 m², 3 nosača IP Al 180 mm ili 2 nosača IP Al 240 mm

Pri postavljanju prometni znak treba zakrenuti za 3-5° u odnosu na os prometnice da se izbjegne intenzivna refleksija i smanji kontrast oznaka, znaka i pozadine koja je osvijetljena. Na isti se stup ne smije postaviti više od dva prometna znaka. Stupovi znakova postavljaju se u betonske temelje minimalne kakvoće betona C 20/25, oblika zarubljene piramide čije su stranice donjeg kvadrata 30 cm i gornjeg 20 cm.

Kontrola kakvoće

Materijali od kojih se izrađuju znakovi i stupovi određeni su normama, a za sve materijale izvođač mora na svoj trošak prije ugradnje osigurati dokaze da imaju potrebnu kakvoću. Originale dokaza treba predati nadzornom inženjeru.

Kontrola kakvoće materijala i zaštite od korozije čeličnih elemenata konstrukcije provodise prema odgovarajućim odredbama ovih tehničkim uvjetima. Zaštita električnih i elektronskih elemenata PPZ regulirana je posebnim zakonskim propisima koji se odnose na električne i elektronske instalacije pa se kontrola kakvoće obavlja prema tim odredbama. Izvođač mora o svom trošku osigurati kontrolu kakvoće materijala i izvedbe te originale dokaza predati nadzornom inženjeru.

Obračun rada

Postavljanje promjenljivih prometnih znakova obračunava se po komadu postavljenog znaka zajedno sa stupom i temeljem. U cijenu ulazi izrada i bojenje znakova i stupova, lijepljenje folije, iskop i betoniranje temelja, učvršćenje znakova i stupova, prijevoznakova i drugog materijala te drugi poslovi vezani uz postavljanje prometnih znakova, uključujući sve radove i materijale koji se ugrađuju u znak da bi on bio sposoban izvršiti predviđenu i daljinski diktiranu promjenu. Za radove na postavljanju instalacija i uređaja PPZ obračun se radi prema posebnom projektu i detaljima troškovnika iz toga projekta.

2.8.7. OZNAKE NA KOLNIKU (VODORAVNA SIGNALIZACIJA)

Opis rada

Ovaj rad obuhvaća izradu oznaka na kolniku za reguliranje prometa koje su definirane u Pravilniku i ovim uvjetima. Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kakvoće (PKOK), projektom organizacije građenja (POG), zahtjevima nadzornog inženjera i ovim tehničkim uvjetima.

Izrada

Oznake na kolniku dijele se na:

- uzdužne oznake na kolniku - pod uzdužnim oznakama na kolniku razumijevaju se crte obilježene paralelno s osi kolnika, a služe za detaljno utvrđivanje načina upotrebe kolničke površine (puna crta, isprekidana crta, dvostruka crta)
- poprečne oznake na kolniku - crte zaustavljanja, kose i granične crte, pješački prijelazi, prijelazi biciklističke staze.
- ostale oznake na kolniku - u ostale oznake ubrajaju se strelice, polja za usmjeravanje prometa, crte usmjeravanja, natpisi, označavanje prometnih površina za posebne namjene, obilježavanje mjesta za parkiranje i uzdužne oznake na predmetima uz rub kolnika.

Boje i dimenzije oznaka određene su Pravilnikom i pripadajućim normama. Mora biti upotrijebljen materijal ili boja koji bitno ne smanjuju hvatljivost kolnika. Oznake na kolniku ne smiju biti više od 0,6 cm iznad razine kolnika, a ako su kao oznake na kolniku upotrijebljene kovinske glave, one ne smiju biti više od 1,5 cm iznad razine kolnika.

Kontrola kakvoće

Dužnost je izvođača radova da za materijale kojima radi oznake na kolniku pribavi dokaze o uporabljivosti i da originale dokaza preda nadzornom inženjeru.

Kontrola kakvoće obuhvaća:

- prethodna ispitivanja materijala,
- tekuća ispitivanja,
- kontrolna ispitivanja.

Prethodna ispitivanja

Pogodnost materijala s obzirom na njegovu namjenu utvrđuje se prethodnim laboratorijskim ispitivanjima.

Tekuća ispitivanja

Ova ispitivanja osigurava izvođač i koriste se radi potvrde postignute kakvoće.

Tekuća ispitivanja obuhvaćaju:

- ispitivanje debljine oznaka vlažnog i suhog filma.- bez staklenih kuglica – uzimanjem uzorka na probne pločice na svakih 5.000 m (posebno za središnje, rubne i druge oznake)
- ispitivanja izvedenih oznaka u pogledu prometno-tehničkih svojstava (trajnost, dnevna i noćna vidljivost, skliskost) i odgovarajućih svojstava materijala za njihovu izradu
- ispitivanja otpornosti materijala oznaka na djelovanje smrzavanja i soli i naterperature od 80°C.

Kontrolna ispitivanja

Ova ispitivanja osigurava investitor i koriste se radi potvrde postignute kakvoće.

Kontrolna ispitivanja kakvoće obuhvaćaju:

- ispitivanja debljine oznake suhog filma (bez staklenih kuglica) uzorkovanjem na probnim pločicama svakih 20.000 m (posebno za središnje, rubne i druge oznake),
- ispitivanja otpornosti na sklizanje suhog filma oznaka na svakih 10.000 m,
- ispitivanja dnevne i noćne vidljivosti te položaja koordinata boje u spektralnom dijagramu suhog filma oznaka na svakih 5.000 m,
- vizualnim pregledom određivanja stanja suhog filma oznake i eventualno mogući nedostaci (oštećenost, mreškanje, pukotine, ljuštenje, ljepljivost i nečistoće).

Obračun rada

Oznake na kolniku obračunavaju se:

- pune i isprekidane bijele i žute crte po duljini izvedene oznake (m),
- crte zaustavljanja, kose i granične crte po duljini izvedene oznake (m),
- pješački prijelazi, strelice po komadu izvedene oznake (kom) ili kvadratnim metrima iscrtane površine (m²)
- polja za usmjeravanje prometa po površini izvedene oznake (m²),
- mjesta za parkiranje i površine za posebne namjene kao i uzdužne oznake na predmetima uz rub kolnika po duljini izvedene oznake (m).

U cijenu ulazi sav rad, materijal, prijevoz i sve ostalo što je potrebno za potpuni dovršetak posla uključujući potrebna ispitivanja kakvoće materijala i rada.

2.8.8. ČELIČNA ZAŠTITNA OGRADA

Opis rada

Pod čeličnom zaštitnom ogradom razumijeva se tehnička sigurnosna naprava, čija je svrha spriječiti iskliznuće vozila s kolnika ceste, odnosno prihvatiti i zadržati s kolnika skrenuta vozila.

Rad obuhvaća nabavu, prijevoz, montiranje i ugradnju zaštitne ograde prema projektu, na mjestima i prema klasifikaciji koja je propisana.

Rad mora biti obavljen u skladu s projektom, propisima, programom kontrole i osiguranja kakvoće, projektom organizacije građenja, zahtjevima nadzornog inženjera i ovim tehničkim uvjetima

Izrada

Čelična zaštitna ograda mora biti konstruirana tako da je vozilo ne može probiti niti pregaziti. Nakon udara u zaštitnu ogradu vozilo ne smije biti odbijeno na prometni trak. Radi postupnog zaustavljanja vozila pri udaru u zaštitnu ogradu, poprečno izmicanje zaštitne ograde mora biti što je moguće veće, ovisno o slobodnom prostoru između ograde i opasne zone. Materijalna šteta na vozilu od udara u zaštitnu ogradu mora biti što je moguće manja. Konstrukcija zaštitne ograde mora biti takva da se njeni elementi nakon oštećenja mogu brzo i jednostavno zamijeniti.

Zaštitna čelična ograda po tipu može biti:

- jednostrana ograda (JO),
- dvostrana ograda (DO),
- jednostrana distantna ograda (JDO),
- dvostrana distantna ograda (DDO),
- jednostrana distantna ograda na objektu (JDOO),
- dvostrana distantna ograda na objektu (DDOO),

Plastevi (štitnici) čelične zaštitne ograde pričvršćuju se vijcima na stupove izravno ili preko distantnih elemenata.

Stupovi se ugrađuju zabijanjem u tlo do potrebne dubine ili pričvršćenjem stupova s temeljnom pločom na već ubetonirana sidra u objekt pomoću vijaka, odnosno u beton pomoću tipli i vijaka.

Montaža plašteva izvodi se tako da, gledajući u smjeru vožnje, kraj prethodnoga plašta prekriva početak sljedećega plašta.

Kada čelična zaštitna ograda prelazi preko objekta, montaža stupova i plašteva počinje od sredine objekta prema naprijed i prema natrag da bi se izbjeglo rezanje krajeva plašta i bušenje novih rupa u plaštu odnosno da bi se održao propisani razmak između stupova.

Ako nema dovoljno mjesta za ugradnju stupova, distantni element pričvršćuje se u vertikalne zidove na već ugrađena sidra vijcima odnosno pomoću tipli i vijaka.

Dijelovi kosih početaka - završetaka koji će biti u zemlji - premazuju se odgovarajućim izolacijskim premazom na bazi bitumena.

Sastavni dijelovi zaštitne ograde moraju se prevoziti tako da ne dođe do oštećenja antikorozivne zaštite tijekom prijevoza. Plasteve treba prevoziti u vezama tako da se između pojedinih komada stavlja zaštita. Stupove i distantere treba paletizirati.

Kontrola kakvoće

Materijali od kojih se izrađuju ograde i njihovi sastavni dijelovi određeni su normama, a za sve materijale izvođač mora na svoj trošak osigurati dokaze da imaju potrebnu kakvoću. Originale dokaza treba predati nadzornom inženjeru.

Kontrola kakvoće materijala i zaštite od korozije (pocinčavanje) čeličnih elemenata konstrukcije provodi se prema odgovarajućim odredbama ovih tehničkih uvjeta.

Obračun rada

Postavljanje zaštitne ograde obračunava se prema tipu ograde i duljini (m) potpuno završenog rada i po ugovorenoj cijeni u koju su uključeni ovi radovi: nabava ograde, iskop jama za stupiće, betoniranje temelja i betonskih prstenova, ugrađivanje stupića, montiranje ograde, prijevoz ograde i ostalog materijala i svi drugi radovi koji su u vezi s postavljanjem ograde.

2.9. ZIDARSKI RADOVI

2.9.1. OPĆI UVJETI ZA ZIDARSKÉ RADOVE

Opis radova

Zidarski radovi odnose se na zidanje nosivih i nenosivih elemenata građevina i objekata, žbukanje, betonske podloge, podloge od estriha, zidarske radove kod ugradnje i ostalo, sukladno projektnoj dokumentaciji.

Zidarske radove izvesti prema projektnoj dokumentaciji, važećim propisima, uputama proizvođača materijala, a sve u skladu sa:

- Tehničkim propisima za zidane konstrukcije NN 01/07

Izrada

Sve vertikalne i horizontalne plohe moraju biti izvedene i očišćene po završetku radova. U svrhu zaštite susjednih postojećih ili već izvedenih radova i ploha, horizontalnih ili vertikalnih, potrebno je iste na odgovarajući način zaštititi, tako da ne dođe do oštećenja radova ili ploha. Eventualne štete nastale pri ugradbama i sl. ili nastale zbog nepažnje na svojim i tuđim radovima, će se popraviti na račun izvođača.

ZIDANJE

Zidanje se mora izvoditi sa pravilnim zidarskim vezovima, a preklap mora iznositi najmanje jednu četvrtinu dužine zidnog elementa. Debljina ležajnica ne smije biti veća od 15 mm, a širina sudarnica ne smije biti manja od 10 mm niti veća od 15 mm. Ako se zida za vrijeme zime treba zidove zaštititi od mraza i smrzavanja. Zidovi čije izvođenje nije završeno prije nastupanja zimskih mrazova moraju se zaštititi na odgovarajući način. Svako naknadno bušenje ili izrada užljebina u zidovima zgrade koje nije bilo predviđeno projektom, može se izvoditi samo ako je prethodnim statičkim proračunom utvrđeno da nosivost zida poslije tog bušenja odnosno izrade žlijeba nije manja od propisane nosivosti.

Poprečni i uzdužni zidovi moraju na spoju biti međusobno povezani zidarskim vezom, tj. za pregradne zidove treba ispustiti zupce u masivnom zidu na svaki drugi red za opeke ili ostvariti vezu sidrenjem metalnim spojnicama. Zidove uz vertikalni serklaž također zupčasto izvesti. Vanjske reške ostaviti prazne od 1,5 do 2 cm za vezu žbuke prigodom žbukanja zidova. Za vrijeme zidanja opeku močiti vodom, a pri zidanju cementnim mortom opeka mora ležati u vodi neposredno prije zidanja.

Prilikom zidanja pravovremeno ostaviti otvore prema zidarskim mjerama, voditi računa o uzidavanju pojedinih građevnih elemenata, o ostavljanju žljebova, šliceva za instalacije, ako su ucrtane (ne plaća se posebno, ulazi u jediničnu cijenu). Zazidavanje (zatvaranje) žljebova i šliceva u zidovima ostavljenih za instalacije nakon izvođenja tih instalacija, opekrom, rabicom ili na drugi način, ne plaća se posebno, ukoliko troškovnikom nije posebno propisano.

Reške dimnjaka i ventilacionih kanala zagladiti. Kad dimnjak prolazi kroz više etaža, potrebno je detaljem riješiti oslanjanje na stropnu ploču.

ŽBUKANJE

Žbukanje vršiti u pogodno vrijeme, kada su zidovi i stropovi potpuno suhi. Ne smije se žbukati kad postoji opasnost od smrzavanja ili visokih temperatura 30° ili više. Podloga na koju se nanosi žbuka mora biti čista, čvrsta, suha, nesmrznuta, očišćena od masnoća, ostataka armature, žice i sl., ravna, dovoljno hrapava u svemu prema zahtjevima proizvođača žbuke. Spojnice kod zidanja moraju biti udubljene cca 2 cm od plohe zida. Betonske plohe moraju prije žbukanja biti obrađene tako da se žbuka dobro prihvati na betonsku površinu štokanjem i špricanjem cementnim mlijekom ako oplata nije bila premazana sredstvom za ohrapavlivanje betonske površine, što se određuje opisom u troškovniku. Rabicanje žbuke izvodi se pomoću tekstilno staklene mrežice otporne na alkalije ili sitno pletene mreže od nehrđajućeg čelika. Gotova žbuka mora biti ujednačene boje, potpuno ravna, oštih ili zaobljenih bridova (prema projektu) dobro sljubljena sa podlogom, kao i slojevi međusobno, bez pukotina i oštećenja. Nepropisno ožbukani zidovi i stropovi moraju se ispraviti bez prava naplate.

CEMENTNI ESTRIH

Sve podloge moraju biti čiste, čvrste, suhe, nesmrznute, nosive. Estrih mora biti odvojen od okolnih zidova tankim trakama zvučne izolacije do razine gotovog poda. Plohe veće od 25 m² dilatirati na plohe sa stranicama omjera maksimalno 2:1. Zaglađivanje estriha mora biti u skladu sa završnom oblogom. Kod izvedbe estriha za polaganje

parketa osigurati potrebno vrijeme sušenja ili koristiti specijalne brzосуšeće estrije. Neposredno nakon ugradnje obrađenu površinu zaštititi od brzog sušenja, propuha, direktnog izlaganja suncu i mrazu.

Nekoliko sati nakon ugradnje površina se njeguje (lagano vlaženje, prekrivanje folijom ili premazivanje sredstvima za zaštitu svježeg betona).

Završne podne obloge polagati na osušeni cementni estrih nakon minimalno 28 dana. Prije polaganja podnih obloga kontrolirati zaostalu građevinsku vlagu.

UGRADBE

Sve ugradbe izvesti točno po propisima i na mjestu označenom u projektu. Ako za ugradnje treba dubiti zidove ili stropove, onda se to mora vršiti pažljivo, bez suvišnih oštećenja. Armatura se u tom slučaju kao ni tlačna zona betona ne smije se dirati. Kod zidarskih ugradnji nije uračunata izrada ili dobava elemenata koji se ugrađuju, osim kada se to u stavci troškovnika posebno ne traži.

Obračun radova

Zidovi debljine do 25 cm obračunavaju se po m² stvarno izvedenih zidova. Svi zidovi debljine preko 25 cm obračunavaju se po m³ stvarno izvedenih zida. Sanacija zidova obračunava se po m² sanirane površine zida. Otvori i grede iznad otvora odbijaju se od obujma odnosno površine zidova. Nadvoji se obračunavaju po m' ugrađenog nadvoja. Žbukanje zidova i stropova obračunava se po m² ožbukanih površina. Obijanje žbuke zidova i stropova obračunava se po m² površine zida ili stropa sa kojeg je obijena žbuka. Otvori veličine do 3,0 m² ne odbijaju se, a njihove špalete se posebno ne obračunavaju. Kod otvora veličine 3,0 do 5,0 m² odbija se površina preko 3,0 m², a špalete se ne obračunavaju. Kod otvora preko 5,0 m² odbija se površina preko 3,0 m², a špalete oko otvora se obračunavaju posebno. Cementni estrih obračunava se po m² stvarno izvedenog estriha. Zidarske ugradbe i obrade obračunavaju se po komadu ugrađenog tj. obrađenog elementa. Izrada i zatvaranje šliceva se obračunava po m' izvedenog šlica. Zidarska pripomoć obračunava se po satu stvarnog rada NKV/KV/VKV radnika, sve odobreno od strane nadzornog inženjera.

Jedinična cijena za pojedinu stavku treba sadržavati:

- sav rad, alat i strojeve, materijal osnovni i pomoćni, pomoćne konstrukcije, oplata i skele potrebne u toku radova,
- sve horizontalne i vertikalne Transporte i prijenose osnovnog i pomoćnog materijala, do i na gradilištu,
- sve utovare, istovare i pretovare, sva uskladištenja, utovar u prijevozno sredstvo i odvoz na gradsku deponiju, istovar, plaćanje potrebnih taksi
- transportne troškove materijala,
- pripremu podloga sa čišćenjem,
- obilježavanje mjesta zidanja,
- zapunjavanje reški i rezanje opeke za zidarski vez kod zidanja
- zaštitu zidova od utjecaja vrućine, hladnoće, atmosferskih nepogoda,
- sva krpanja sa limarijom, bravarijom, skelarijom i na sastavima sa drugim materijalima,
- utrošak svih potrebnih materijala za uzorke koje je izvođač dužan predložiti projektantu,
- pribavljanje potrebnih isprava sukladno Zakonu o građevnim proizvodima
- poduzimanje mjera po HTZ i drugim važećim propisima,
- čišćenje nakon završenih radova i zaštitu izvedenih radova,
- svu potrebnu radnu snagu i režijske troškove.

2.9.2. DOPUNSKI TEHNIČKI UVJETI ZA POJEDINU STAVKU ZIDARSKIH RADOVA

2.9.2.1 CEMENTNI ESTRIH

Cementni estrih se armira mrežom 4mm, okna 10x10cm. Mješavina kamenog agregata 0-8 mm (frakcija 0 – 4 mm ne više od 60 %) sa količinom cementa do 380 kg/m³. Na površinama većim od 25 m² treba dilatirati estrih do armature sa usječenim reškama širine 3 – 5 mm. Sve kompletno dobro poravnato. Estrih u sanitarnim čvorovima izvesti u padu prema odvodu.

2.9.2.2 ELEMENTI PORASTOG BETONA

Prvi red blokova/ploča potrebno je postaviti na idealno ravan u oba smjera sloj produženog morta 1:1:5 (cement : vapno : pijesak) primjerene konzistencije. Debljina morta ovisi o ravnini površine i iznosi od 1 - 3cm. Ukoliko se mora izraditi deblji sloj morta, preporuča se nanošenje morta u dva sloja s jednodnevnim sušenjem. Sve ostale horizontalne i vertikalne sljubnice (fuge) potrebno je ispuniti po cijeloj površini tankoslojnim mortom max. debljine 3 mm. Prije nanošenja tankoslojnog morta nazubljenom lopaticom, potrebno je provjeriti čistoću i ravninu površine elementa te ga očistiti od prašine. Prilikom zidanja nije dozvoljeno preklapanje vertikalnih sljubnica.

Min. razmak između vertikalnih sljubnica dva susjedna reda smije biti 10 cm. Kod zidanja nenosivih zidova blokovima porastog betona debljine 20 i 25cm, svaki treći red po visini se čeličnim trnovima pričvršćuje u bočnu nosivu konstrukciju. U blok se urezuje utor koji se dodatno ispunjava cementnim mortom pripremljenim u omjeru 1:3. Prema nosivoj konstrukciji izvodi se dilatacija širine 1cm koja se puni pur-pjenom čiji se višak nakon stvrdnjavanja odstrani prikladnim oštrim predmetom

Kod zidanja pregradnih zidova pločama debljine 10, 12,5 i 15cm, svaki treći red po visini obavezno se učvršćuje u bočnu nosivu konstrukciju pomoću elastičnog sidra s pocinčanim čavlima. Svaka druga ploča zadnjeg reda zida obavezno se učvršćuje u stropnu konstrukciju pomoću elastičnog sidra. Pregradni zidovi od ploča porastog betona se od nosivog zida dilatiraju u širini fuge od 1cm, a od stropne konstrukcije u širini fuge od 2cm. Fuge se zapunjuju pur-pjenom čiji se višak nakon stvrdnjavanja odstrani prikladnim oštrim predmetom.

Stavke uključuju mort, sav pričvrсни i pomoćni materijal.

PROJEKT: Rekonstrukcija teretnog dijela željezničkog kolodvora Rijeka i izgradnja terminala za željeznički intermodalni prijevoz na kontejnerskom terminalu Zagrebačka obala

2. i 3. Etapa

Željeznički dio novog kontejnerskog terminala na Zagrebačkoj obali i zapadni dio teretnog dijela željezničkog kolodvora Rijeka (spoj kolosijeka)

KNJIGA 3 –II. DIO

3. TEHNIČKI UVJETI – ELEKTROENERGETSKI PODSUSTAV

SRPANJ 2017.

3.1. ELEKTROENERGETSKE INSTALACIJE

3.1.1. OPĆI UVJETI

Ovi uvjeti su sastavni dio projekta i kao takvi obavezuju investitora i izvoditelja kod izvođenja projektiranih instalacija, pored ostalog obvezatno se pridržavati i ovih tehničkih uvjeta.

Cjelokupnu el. instalaciju treba izvesti prema priloženim nacrtima, tehničkom opisu, ovim uvjetima i važećim hrvatskim standardima, normama i propisima te pravilima struke.

Strogo je zabranjeno svako odstupanje od projekta prilikom izvođenja instalacija. Eventualna odstupanja od projekta obvezatno moraju biti odobrena od strane projektanta i nadzornog inženjera.

Izvoditelj je dužan prije početka radova detaljno se upoznati s projektom i sve eventualne primjedbe pravovremeno dostaviti investitoru i nadzornom inženjeru.

Pokusni rad se ne predviđa.

Sav materijal za izvedbu radova prema ovom ugovoru obavezan je dobaviti izvođač el. radova, sve prema predmetnoj projektnoj dokumentaciji, a sukladno s važećim zakonskim propisima i hrvatskim standardima.

Oprema i materijali predviđeni za ugradnju moraju biti sukladni prema sljedećem:

NN sklopni blokovi	HRN EN 60439-5:2008 Niskonaponski sklopni blokovi – 5. dio: Posebni zahtjevi za sklopne blokove predviđene za vanjsku ugradnju na javnim mjestima – Kabelski razvodni ormarići (CDCs) za razvod energije u mrežama (IEC 60439-5:2006; EN 60439-5:2006)
SN kabeli	HRN HD 603 S1:2001/A2:2007 HRN HD 620 S2:2010 Distribucijski kabeli s ekstrudiranom izolacijom za nazivne napone od 3,6/6 (7,2) kV do i uključivo 20,8/36 (42) kV (HD 620 S2:2010)
NN kabeli	Distribucijski kabeli nazivnog napona 0,6/1 kV (HD 603 S1:1994/A2:2003)
Vodiči s PVC izolacijom	HRN HD 21.3 S3:2001 Kabeli izolirani polivinil kloridom nazivnog napona do i uključivo 450/750 V – 3. dio: Kabeli bez plašta za čvrsto ožičenje (HD 21.3 S3:1995+A1:1999)
Svjetiljke	HRN EN 60598-1:2009 Svjetiljke -- 1. dio: Opći zahtjevi i ispitivanja (IEC 60598-1:2008, MOD; EN 60598-1:2008) HRN EN 60598-2-1:2008 Svjetiljke – 2. dio: Posebni zahtjevi – 1. poglavlje: Fiksne svjetiljke za opću uporabu (IEC 60598-2-1:1979+am1:1987; EN 60598-2-1:1989)
Redne stezaljke	HRN EN 60947-7-1:2010 Niskonaponska sklopna aparatura – Dio 7-1: Pomoćna oprema – Redne stezaljke za bakrene vodiče (IEC 60947-7-1:2009; EN 60947-7-1:2009)
Kabelski završeci	HRN IEC 61238-2:2001 "Tlačne i vijčane spojne čahure za energetske kabele s bakrenim ili aluminijskim vodičima – 2. Dio: Stopice za energetske kabele za priključenje na opremu do i uključivo 1 kV - Vanjske mjere"(IEC 61238-2:1997)
Prekidači	HRN EN 60947-2:2008 Niskonaponska sklopna aparatura – 2. dio: Prekidači (IEC 60947-2:2006; EN 60947-2:2006)

Osigurači	HRN EN 60269-1:2009 Niskonaponski osigurači – 1. dio: Opći zahtjevi (IEC 60269-1:2006; EN 60269-1:2007) HRN EN 60269-2:2002/a2:2004 Niskonaponski osigurači -- 2. dio: Dodatni zahtjevi za osigurače kojima rukuju ovlaštene osobe (osigurači namijenjeni uglavnom za primjenu u industriji) (IEC 60269-2:1986/am2:2001; EN 60269-2:1995/A2:2002)
Grebenaste sklopke	HRN EN 60947-3:2010 Niskonaponska sklopna aparatura – 3. dio: Sklopke, rastavljači, rastavne sklopke i kombinacije s osiguračima (IEC 60947-3:2008; EN 60947-3:2009)
Sklopnici	HRN EN 60947-4-1:2005 Niskonaponska sklopna aparatura – Dio 4-1: Sklopnici i motorski pokretači – Elektromehanički sklopnici i motorski pokretači (IEC 60947-4-1:2001; EN 60947-4-1:2001)
Uklopni sat i sl.	HRN EN 60730-1:2000/A17:2004 Električne naprave za automatsko upravljanje u kućanstvu i sličnu uporabu – 1. dio: Opći zahtjevi – Amandman na članke 1, 7, 23, 26 i dodatak H europske norme da bi udovoljila zahtjeve smjernice o elektromagnetskoj kompatibilnosti (EMC) (EN 60730-1:1995/A17:2000)
Svjetlosna sklopka	HRN EN 60669-1:2002/A2:2010 Sklopke za kućanstvo i slične fiksne učvršćene električne instalacije -- 1. dio: Opći zahtjevi (IEC 60669-1:1998/am2:2006, MOD; EN 60669-1:1999/A2:2008)

Za sav ugrađeni materijal i opremu moraju se dostaviti odgovarajući atesti i certifikati, kojima se dokazuje kvaliteta ugrađenog materijala i opreme.

Pored materijala i sam rad mora biti kvalitetno izveden, a sve što bi se u toku rada i poslije pokazalo nekvalitetno izvoditelj je u obvezi o svom trošku ispraviti.

Za ispravnost izvedenih radova izvoditelj garantira određeni period (u dogovoru sa investitorom) računajući od dana tehničkog prijama građevine ili primopredaje izvedenih radova.

Sve kvarove i oštećenja koja se u tom periodu pojave, bilo zbog primjene nekvalitetnog materijala ili nesolidne izvedbe, izvoditelj je obavezan otkloniti bez prava na naknadu.

Izvršitelj je obavezan osigurati stalni nadzor nad izvedbom ugovorenih radova.

Naručitelj je obavezan, prije početka radova, dostaviti izvođaču imena osoba ovlaštenih za obavljanje nadzora nad izvedbom.

Izvođač je obavezan, svog ovlaštenog predstavnika rukovodioca radova, imenovati prije početka radova i o tome pismeno izvijestiti naručitelja.

Naručitelj se obvezuje da će osobe ovlaštene za nadzor nad izvedbom radova, osim Zakonom predviđenih aktivnosti, po potrebi kao i na poziv izvođača radova obilaziti gradilište i s rukovoditeljem radova zajednički rješavati nastale probleme.

Sve probleme u pogledu ugovorenih radova naručilac će rješavati sa izvođačem, preko osoba ovlaštenih za vršenje nadzora.

Izvođač se obvezuje da će redovito upisivati, u građevni dnevnik, sve potrebne podatke koje je obavezan upisivati i da će nadzornom inženjeru omogućiti svakodnevni uvid u montažni dnevnik.

Izvođač je obavezan prilikom izvedbe predmetne instalacije, obavljati Zakonom propisana ispitivanja ugrađenog materijala i upisivati ih u dnevnik.

Osobe ovlaštene za vršenje nadzora obvezne su redovito potpisivati dnevnik o izvršenim radovima.

Pregledi, kontrole, ispitivanja i mjerenja

Tijekom pregleda el. instalacija građevine treba obratiti pažnju na:

- glavni razvodni ormar,
- provjeriti ispravnost (mjerenja) petlji uzemljenja i izjednačenje potencijala,
- stanja uzemljenja razdjelnika, metalnih trasa te eventualno uzemljenje opreme,
- prepoznavanje i stanje neutralnog i zaštitnog vodiča,
- stanje i opremljenost shemama, tablicama i oznakama
- stanje i opremljenost oznakama razdjelnika, str. krugova, trošila i sl.,
- solidnost spajanja kabela i vodiča,
- pristupačnost i prostor za rad

Ispitivanja

Završno ispitivanje mjerenjem parametara instalacije provodi se za:

Otpor izolacije

Između vodiča pod naponom uzimajući po dva vodiča. (ovo mjerenje se obavlja nakon ili tijekom postavljanja, ali prije povezivanja opreme). Između vodiča pod naponom i zemlje (Fazni vodič i neutralni vodič se mogu pri mjerenju spojiti zajedno). Mjerenje se obavlja istosmjernom strujom. Napon mjerenja ovisi o nazivnom naponu strujnog kruga i trebaju biti zadovoljene sljedeće norme:

- HRN IEC 60364-6 61.3.3., oprema: IEC 61557-2
- Postavke mjerenja:
 - o 500V DC; 250V DC za PELV/SELV
 - o Uvjeti otpora izolacije strujnog kruga: $R_{min} > 1M\Omega$; $R_{min} > 0,5M\Omega$ za PELV/SELV

Neprekinutost PE vodiča prema:

- HRN IEC 60364-6 61.3.2., oprema: IEC 61557-4
- Postavke mjerenja:
 - o Neprekidnost zaštitnog vodiča i vodiča izjednačenja potencijala se ispituje mjerenjem električnog otpora, napona 4-24V istosmjerne ili izmjenične struje, s najmanjom strujom 200mA mjerenje u oba smjera, svi izloženi vodljivi metalni dijelovi (MPE) na udaljenosti $< 2,5m$.
- Ograničenje (rezultati mjerenja otpora):
 - o $R \leq 0,25\Omega$ za zaštitu sa C prekidačem voda C20A; $R \leq 2\Omega$ za zaštitu RCD sklopkom

Otpor uzemljivača i LPS odvoda

- HRN IEC 60364-6 61.3.6.2., oprema: IEC 61557-5
- o Ograničenje (rezultati mjerenja otpora) sustav uzemljivača LPS-a; $R > 20\Omega$ pod zemljom za odvod ili 8% od specifičnog otpora tla na lokaciji mjerenja.

Otpor petlje kratkog spoja Zs

- HRN HD 60364-4-41, oprema IEC 61557-6
- Izmjerena vrijednost impedancije kvara petlje mora zadovoljiti uvjete prema obrascima za TN i IT sustave

$$Z_s(m) \leq 2U_0 / 3I_a (\Omega)$$

gdje je:

$Z_s(m)$	- izmjerena vrijednost impedancije kvara linijski vodič-uzemljeni neutralni vodič
U_0	- napon linijski vodič-uzemljeni neutralni vodič u V
I_a	- struja koja prouzrokuje automatsku proradu zaštitne naprave prema tablici ili do 5s prema HRN HD 60364-4-41.

- Ograničenje (rezultati mjerenja):

- Ako je $Z_s(m) > 2U_0/3I_a$ potrebno točnije određivanje ispunjenja zahtjeva prema HRN HD 60364-4-41

Dobiveni rezultati ispitivanja i mjerenja moraju zadovoljavati slijedeće uvjete:

- da između vodiča ne postoji dodir,
- da vodiči kabela nisu u prekidu,
- da otpor petlje odgovara dozvoljenom otporu korištenih vodiča-kabela,
- da otpor izolacije između vodiča istog kabela ili različitog kabela nije manji od 20 MΩ, a otpor između bilo kojeg vodiča i zemlje nije manji od 10 Mohma,
- da otpor uzemljenja nije veći od 20 Ohma (tj. 8% sp. otpora tla na lokaciji mjerenja),

Atesti, mjerenja i ispitivanja koje je potrebno priložiti uz zahtjev za tehnički pregled i uporabnu dozvolu

- atesti ugrađene opreme i kabela,
- atesti o izvršenom mjerenju otpora izolacije, otpora petlje i otpora uzemljenja,
- atesti o ispitivanju zaštite od indirektnog napona dodira,
- atesti o ispitivanju sustava izjednačenja potencijala i neprekidnosti zaštitnog vodiča,
- atesti o izvršenom podešavanju strujne zaštite,
- ispitne listove razvodnih ormara,
- atesti o izvršenom funkcionalnom ispitivanju ugrađenih uređaja,
- atesti o ispitivanju gromobranske instalacije,

Po završetku ugovorenih radova, a prije početka korištenja odnosno stavljanja u pogon instalacije naručitelj je obavezan zatražiti tehnički pregled izvedenih radova u svrhu utvrđivanja njihove tehničke ispravnosti.

Ako u programu kontrole i osiguranja kvalitete nije drukčije navedeno, provedba potrebnih ispitivanja i postupaka dokazivanja iz članka iz članka 23. Stavka 2. Pravilnika, smatra se kontrolnim ispitivanjima odnosno kontrolnim postupcima čiju provedbu određuje nadzorni inženjer.

Investitor je dužan izraditi Pravilnik o održavanju elektroenergetskih objekata i postrojenja.

Pravilnikom se moraju regulirati sve radnje koje se u tu svrhu moraju obavljati, rokovi i dopuštena odstupanja od rokova za obavljanje tih radnji, te nužna dokumentacija koja se o obavljenim radovima treba voditi.

Održavanje elektrodistribucijskih objekata i postrojenja u širem smislu obuhvaća sve radnje nužne za utvrđivanje njihovog stanja i pogonske sposobnosti te sve radnje nužne da se oni drže u tehnički funkcionalnom stanju. Tu treba razlikovati radove redovnog održavanja, koji se provode prema određenom planu održavanja od radova izvanrednog održavanja, koje treba obaviti hitno uslijed pogoršanih pogonskih prilika ili havarija (kvarova). Zato razlikujemo slijedeće osnovne pojmove skupa radnih operacija:

- a) Kod redovnog održavanja: pregled, održavanje (u užem smislu) i remont.
- b) Kod izvanrednog održavanja: izvanredni pregled i hitne intervencije.
- c) Mjerenje i ispitivanje.

Rokovi periodičkih pregleda:

1. TRANSFORMATORSKE STANICE:

PREGLEDI:

Građevinski dio – jednom godišnje

Elektromontažni dio:

- kao funkcionalne cijeline – jednom godišnje,
- Termovizijski pregled i atesti – svake 4 godine,
- Kondenzatorske baterije – jednom godišnje,
- Razdjelnici – jednom godišnje,

ODRŽAVANJE:

Građevinski dio – prema nalazu pregleda

Elektromontažni dio:

- kao funkcionalne cijeline – jednom u tri godine,

2. ENERGETSKI KABELSKI VODOVI:

PREGLEDI:

Građevinski dio:

- Kabelski zdenci - jednom u četiri godine,
- Ulaz kabela - jednom godišnje,
- Niskonaponski kabelski ormarići, kućište – jednom u 4 godine,

Elektro dio:

- Kabelske glave, preporučuje se termovizijski pregled električnih spojeva kabelskih glava i to po mogućnosti u doba većih opterećenja - jednom u četiri godine kao funkcionalne cijeline – jednom godišnje,
- Niskonaponski kabelski ormarići i oprema, termovizijski pregled električnih spojeva – jednom u dvije godine

ODRŽAVANJE:

Građevinski dio – prema nalazu pregleda

- Kabelske trase, zdenci, ulasci kabela - na temelju nalaza pregleda, a najmanje jednom u 2 godine,
- Niskonaponski kabelski ormarići, kućište – jednom u 4 godine,

Elektro dio:

- Kabelske glave, preporučuje se termovizijski pregled električnih spojeva kabelskih
 - o unutarnja montaža u TS 10(20)/NN jedanput u 3 godine,
 - o vanjska montaža SN jedanput u 2 godine,
 - o vanjska montaža NN prema potrebi, a najmanje jedanput u 3 godine

3. VANJSKA RASVJETA:

- PREGLEDI:

Građevinski dio:

- Vanjska rasvjeta kao samostalna mreža, cijelina - jednom u dvije godine
- Stupovi, ormarići, oštećenja, korozija i sl. – jednom godišnje,

Elektromontažni dio:

- Vanjska rasvjeta kao samostalna mreža, cijelina – jednom u dvije godine,
 - o Stupovi - ispravnost spojeva kabela, prigušnica, usponskih vodova spojeva zaštite od dodirnog napona, stanje i ispravnost osigurača, kabelske glave, stanje priključka na uzemljenje i dr.
 - o Svjetiljke i reflektori - ispravnost, dotrajalost, pričvršćenje armatura, mehanička oštećenja tijela svjetiljki i reflektora, zaštićenog stakla na svjetiljci – dva puta godišnje

- ODRŽAVANJE:

Građevinski dio – Održavanje građevinskog dijela vanjske rasvjete kao dijelao NN mreže - jedanput u 4 godine

- vanjsku rasvjetu kao samostalna mreža - jedanput u 2 godine

Elektromontažni dio:

- javnu rasvjetu kao samostalna mreža - jedanput u 5 godinq.

4. UZEMPLJENJE:

- PREGLEDI:

- Uzemljenje pod zemljom Provjera ispravnosti dijelova uzemljenja pod zemljom obavlja se prvenstveno na temelju nalaza i rezultata dobivenih mjerenjem. Osim mjerenja obavlja se i vizualni pregled. Rok: na osnovu nalaza i rezultata dobivenih mjerenjem otpora rasprostiranja sustava

ODRŽAVANJE:

- Uzemljenje pod zemljom – prema potrebi

3.1.2. SN KABEL

3.1.2.1 OPĆENITO

Na osnovu:

1. Zakon o gradnji (NN br.153/2013)
2. Zakon o prostornom uređenju (NN br.153/2013)

i granske norme Direkcije za distribuciju Hrvatske elektroprivrede N.033.01, klas. br. 4.10/92 "Tehnički uvjeti za izbor i polaganje elektroenergetskih kabela nazivnog napona 1kV do 35kV" potrebno je radi osiguranja kvalitete ugrađene opreme i izvedenih radova po točno određenom programu kontrole vršiti ispitivanja i mjerenja, a u svrhu trajnog i sigurnog pogona.

Program kontrole se sastoji iz sljedećih faza:

- ispitivanje u tvornici i preuzimanje opreme,
- ispitivanje tijekom montaže,
- ispitivanje po završenoj montaži, i
- ispitivanje u pogonu.

3.1.2.2 ISPITIVANJE U TVORNICI I PREUZIMANJE OPREME

Prilikom proizvodnje kabela i kablenskog pribora (pribor za spajanje vodiča, pribor za spajanje i završavanje kabela, elektroizolacijske trake) proizvođač je dužan izvršiti određena ispitivanja kojima se dokazuje da je oprema izvedena i ispitana u skladu s važećim standardima. U tvornici se vrše sljedeća ispitivanja:

- tipska ispitivanja, obvezna (komandna ispitivanja i specijalna ispitivanja).

U granskoj normi Direkcije za distribuciju Hrvatske elektroprivrede N.033.01, klas. br. 4.10/92 "Tehnički uvjeti za izbor i polaganje elektroenergetskih kabela nazivnog napona 1kV do 35kV" navedeni su svi propisi i standardi kojima su gornja ispitivanja regulirana. Prisustvo predstavnika kupca pri ispitivanjima se regulira posebnim ugovorom. Pri preuzimanju kabela i kablenske opreme proizvođač je dužan dostaviti odgovarajuće ateste o obavljenim ispitivanjima, koji se pri primopredaji kablenskog voda predaju korisniku.

3.1.2.3 ISPITIVANJE TIJEKOM MONTAŽE

Kod polaganja i montaže kablenskog voda nužno je pridržavati se projektnih rješenja koja su u skladu s propisanim tehničkim uvjetima za izbor i polaganje elektroenergetskih kabela te uputstva proizvođača kabela. Osim toga prilikom montaže kablenske opreme, odnosno kod spajanja i završavanja kabela obavezno je strogo se pridržavati uputa proizvođača spojnog i završnog pribora.

Prije početka polaganja kabela treba prekontrolirati: ispravnost zaštitnih kapa na krajevima kabela, stanje plašta kabela na vanjskim slojevima, postojanost potencijalnog mjesta oštećenja plašta kabela prigodom odmotavanja, te opće stanje kablenskog bubnja. Također treba prekontrolirati: natpisnu pločicu na bubnju, oznake na vanjskom plaštu kabela te ustanoviti podudarnosti tipa kabela, pogonskog napona, presjeka i tipa vodiča i dužine kabela sa projektiranim podacima.

Kabel se polaže u pripremljeni kablenski kanal u koga je postavljen sloj pijeska debljine 10 cm. Dimenzije i uređenje kablenskog kanala moraju biti izvedeni prema rješenjima koja su dana u projektu. Nakon pregleda kablenskog kanala i odobrenja građevinskog nadzornog organa mogu se polagati kabeli.

Prije zatrpavanja kablenskog kanala potrebno je obaviti ispitivanje položenog kabela. U ovoj fazi vrši se pvojera izolacije vodiča i izolacije vanjskog plašta kabela. Provjera se vrši elektronskim ili mehaničkim induktorom, ispitni napon je 5kV, a vrijeme ispitivanja je 5 min. Po završenim ispitivanjima vrši se zatrpavanje kablenskog kanala (u slojevima) uz stalni stručni nadzor nad izvođenjem građevinskih radova. Nadzorni organ utvrđuje kvalitetu obavljenih radova, te daje dozvolu za početak izvođenja radova po fazama. Istovremeno se može izvoditi i montaža kablenskog pribora. Montaža se vrši uz strogo poštivanje uputstava proizvođača opreme i uz stalni stručni nadzor nad izvođenjem elektro radova.

3.1.2.4 ISPITIVANJE PO ZAVRŠENOJ MONTAŽI

Ispitivanje se izvodi na potpuno instaliranom kabelu sa njegovim priborom prije stavljanja u pogon. Pošto je u ovom projektu obrađeno više kabelskih veza kao odvojenih cjelina, to je po završenoj montaži potrebno pojedinačno ispitati svaku kabelsku vezu.

Ispitivanje po završenoj montaži sastoji se iz:

- ispitivanja dielektrične čvrstoće izolacije kabela,
- ispitivanje izolacije vanjskog plašta kabela.

Ispitivanje dielektrične čvrstoće izolacije kabela

Ispitivanje je moguće na dva načina:

Ispitivanje istosmjernim naponom

Vrši se sa istosmjernim ispitnim naponom vrijednosti 5,0kV u trajanju od 15 min., tako što se ispitni napon priključi između vodiča i zaštitnog ekrana koji je spojen na uzemljenje. Dopušteno je sve tri žile kabelskog voda paralelno ispitivati. Uzemljenje i pražnjenje kabela nakon ispitivanja, dopušteno je jedino preko zaštitnog otpora.

Ispitivanje izmjeničnim naponom

Ispitivanje izmjeničnim naponom 50Hz dopušta se ukoliko nije moguće ispitivanje kabela istosmjernim naponom. Ispitivanje se izvodi tako da se između vodiča i zaštitnog ekrana spoji linijski napon mreže (20 kV) u trajanju od 5 minuta. Ukoliko niti ovo ispitivanje nije moguće provesti, onda se kabel podvrgava probnom radu tj. kabel se stavlja pod nazivni napon mreže u trajanju od 24 sata. Ako u tom vremenu nije došlo do proboja, smatra se da je kabel ispravan.

U nemogućnosti ispitivanja gore navedenim metodama može se izvršiti ispitivanje izmjeničnim naponom vrlo niske frekvencije (0,1 Hz). Vrijednost ispitnog napona je 36kV a vrijeme ispitivanja je 30 minuta. Za vrijeme ispitivanja dopušteno je paralelno spajanje i istovremeno ispitivanje sve tri faze. Ispitivanje može vršiti samo ovlašteni ispitivač sa odgovarajućom opremom a nakon završenog ispitivanja dužan je izdati protokol sa rezultatima ispitivanja.

Ispitivanje izolacije vanjskog plašta kabela

Ispitivanje izolacije vanjskog plašta kabela izvodi se istosmjernim naponom 5kV u trajanju od 5 minuta. Ispitni napon se priključuje između zaštitnog ekrana i zemlje. U slučajevima, kada izvor istosmjernog napona za ispitivanje nije dostupan dopušta se upotreba mehaničkog ili elektronskog induktora sa vlastitim napajanjem nazivnog napona 5kV. Ispravnii plašt kabela, pri ispitivanju sa ispitnim naponom od 5kV, mora imati otpor izolacije veći od 5 Ohma. Ukoliko rezultati ispitivanja nisu pozitivni, odnosno ako se pojavi jedan ili više kvarova na vanjskom plaštu potrebno je obaviti njihovo lociranje, te popraviti ih i ponovno, istom metodom izvršiti ispitivanje.

Rezultati ispitivanja izolacije vanjskog plašta kabela, zajedno sa protokolom o obavljenom ispitivanju dielektrične čvrstoće izolacije kabela, čine sastavni dio protokola o puštanju kabela u pogon.

3.1.2.5 ISPITIVANJE U POGONU

Investitor (korisnik) treba osigurati periodično praćenje stanja i preglede kabelskog voda. Sve eventualno nastale kvarove treba locirati i otkloniti. Nakon otklanjanja kvarova dopuštene su reducirane vrijednosti (oko 90 posto istosmjernog ispitnog napona u odnosu na vrijednosti ispitnih napona za novopoložene kabele), odnosno vrijednost istosmjernog ispitnog napona za ispitivanje izolacije kabela u pogonu je 45kV, a vrijeme ispitivanja je 5

minuta. Ukoliko nema opreme za izvođenje ispitivanja istosmjernim naponom onda je moguće izvesti ispitivanje izmjeničnim naponom vrlo niske frekvencije. Redoslijed priključenja ispitnog napona je isti kao i kod ispitivanja dielektrične čvrstoće izolacije kabela prije puštanja kabela u pogon.

3.1.2.6 SANACIJA GRADILIŠTA

Svi otpadni i štetni materijali koji ostaju nakon izvođenja kablenskog voda moraju se u potpunosti prikupiti i odložiti na deponij otpadnog materijala ili ponuditi specijalnom poduzeću za zbrinjavanje otpadnog materijala.

Sve površine na kojima se izvodi kablanski vod odnosno vrši iskop i zatrpavanje kablenskog kanala moraju se vratiti u prvobitno stanje ukoliko investitor na zahtjev zainteresiranih strana a uz odobrenje organa koji izda građevinsku dozvolu ne iznađe drugo rješenje (gradnja puta i slično).

Izvoditelj radova dužan je ugrađivati proizvode koji isključivo odgovaraju važećim normama i tehničkim propisima, te će u tu svrhu priložiti slijedeće dokaze:

- A. Ispitne listove (certifikate) kao dokaz o kvaliteti isporučenog materijala sa specifikacijom sadržaja, da zadovoljavaju uvjete mjesta ugradnje.
- B. Garantne listove isporučene opreme i uređaja sa specifikacijom sadržaja.
- C. Potvrde (certifikate) sukladnosti.
- D. Izjave dobavljača o sukladnosti.

Osim toga, nakon izgradnje građevine a prije puštanja u pogon instalacija, potrebno je izvršiti propisana ispitivanja i mjerenja te o njima izdati odgovarajuća Izvješća.

PROVJERA PREGLEDOM

Električnu instalaciju potrebno je pregledati u isključenom stanju, a pregled obuhvaća provjeru prema Tehničkom propisu za niskonaponske el. instalacije (NN 05/10)., i o tome izdati pismeno izvješće.

ISPITIVANJA

Električnu instalaciju potrebno je ispitati prema Tehničkom propisu za niskonaponske el. instalacije (NN 05/10) i o tome izdati pismeno izvješće.

SANACIJA GRADILIŠTA

Svi otpadni i štetni materijali koji ostaju na gradilištu kod izvođenja instalacija moraju se u potpunosti prikupiti i odložiti na deponij otpadnog materijala, ili ponuditi specijaliziranom poduzeću za zbrinjavanje otpadnog materijala.

3.1.3. NN RAZVOD

GRAĐEVNI DIO

OPĆENITO

Tijekom izgradnje objekta, a na osnovu:

1. Zakon o gradnji (NN br.153/2013)
2. Zakon o prostornom uređenju (NN br.153/2013)

vrše se kontrole, spitivanja i mjerenja kako bi se dokazala kakvoća ugrađenih elemenata, odnosno zvedenih radova i to: Prilikom izvedbe moraju se poštivati svi zahtjevi definirani ovim pojektom.

Temeljem članka 24. navedenog zakona moraju se ugrađivati i upotrebljavati materijali za izvođenje građevine koji su dokazane kvalitete putem certifikatom sukladnosti ili izjavom

o sukladnosti građevinskog proizvoda.

Navedeni standardi u daljnjem tekstu dani su temeljem Zakona o normizaciji (NN br.80/13), i to za radove koji su predviđeni ovim projektom.

Pripremni radovi:

Prije početka radova potrebno je uspostaviti sve položajne i visinske točke, te ih stabilizirati.

Uspostavom projektiranih veličina na terenu utvrđuju se i eventualne promjene

stanja terena u odnosu na stanje iskazano u projektu, te se isto zapisnički utvrđuje od strane izvoditelja i nadzornog inženjera.

Prije početka zemljanih radova potrebno je izvršiti uređenje radilišta i osigurati radni prostor odstranjivanjem raznih materijala i građevina, te premjestiti stupove i vodove.

Potrebno je osigurati siguran pristup i kretanje vozila i strojeva kako se ne bi oštetile instalacije, uređene ili izgrađene površine. Radilište je potrebno osigurati prometnim oznakama, znakovima, rampama i svjetlosnim signalima noću.

Za fazu zemljanih radova prilikom iskopa rova ili u širokom otkopu treba osigurati odvodnju tla u toku izvođenja radova. Trajno treba izvesti zaštitu od djelovanja voda izvedenih slojeva onstrukcije.

Ako nije moguće osigurati odvodnju u toku izvođenja radova, vodu je potrebno ispumpavati.

Izvođač radova dužan je evidentirati podatke o kvaliteti ugrađenih materijala i izvedenih radova, zapisnika o primopredaji radova u toku izvedbe, podatke o vremenskim prilikmna, dnevnim temperaturamai sl. Navedeni podaci moraju u svakom momentu biti dostupni nadzornoj službi.

Odvodnjavanje oborinske i podzemne vode u toku izvođenja radova vrši se nagibima ploha konstrukcije, drenažnim ili procjednim kanalima, te kanalizacijom zatvorenog tipa ili otvorenog tipa.

Građevni rov za elektroenergetski kabel

Iskop rova i zatrpavanje nakon izvedenih radova

Iskop građevinskog rova treba vršiti odgovarajućim građevinskim strojevima, a sve prema uvjetima nadležnih službi, te projekta.

Prije samog iskopa potrebno je izvršiti probne iskope na mjestima križanja sa postojećom instalacijama, kako bi se utvrdio točan položaj i dubine istih.

Iskop rova potrebno je izvesti prema točno određenim dubinama, odnosno širinama, definiranim u projektu.

Nakon polaganja kabela, te pješčane posteljice oko kabela, rov je potrebno zatrpati izvan prometnih površina probranim materijalom iz iskopa, a na dijelu prometnih površina zamjenskim mješovitim kamenim materijalom bez čestica zemlje, sa nabijanjem u slojevima.

Osiguranje kakvoće i kontrola:

Izvoditelj je dužan sve radove izvoditi prema tehničkim normativima i standardima, te upotrebljavati materijale koji odgovaraju HRN-u na temelju Zakona o normizaciji (NN br.80/13), a primjenjivati elemente i konstrukcije prema važećim propisima.

Za materijale koje nemaju označen HRN treba predložiti tehničko dopuštenje ili svjedodžbu o ispitivanju.

Posebne obveze izvoditelja

Izvoditelj je dužan o svom trošku otkloniti sve nedostatke koji se pokažu u garantnom roku, a skrivene greške i nakon toga roka.

Izvoditelj je dužan uskladiti izvođenje radova sa ostalim radovima na podzemnim instalacijama, građevinama i vodovima.

Izvoditelj je dužan o eventualnom nedostatku u projektnoj ili ugovornoj dokumentaciji obavijestiti nadzornog inženjera ili projektanta u najkraćem roku, radi otklanjanja istog.

Obračun radova:

Obračun izvršenih radova radi se na osnovu obračunskih nacrti i građevinske knjige koje izrađuje izvoditelj radova, a kontrolira i ovjerava nadzorni inženjer i inženjer gradilišta.

Izvođenje, kao i obračun nepredviđenih radova odobrava i kontrolira nadzorni inženjer.

U obračunu nepredviđenih radova ne priznaje se, već se mora ukalkulirati u okviru redovitih stavke:

- ispitivanje materijala i konstrukcije,
- potrebne mjere zaštite na radu,
- ispumpavanje vode ili osiguranje odvodnje u toku izvođenja radova,
- ručni radovi uz strojne radove,
- signaliziranje i označavanje opasnih mjesta,
- rad pod prometom,
- upotreba pomoćnih sredstava i pomagala kao što su skele, radne platforme...
- sav potreban materijal, rad i alat, te transport do radilišta i na radilište.

Prije početka radova potrebno je uspostaviti sve položajne i visinske točke, te ih stabilizirati.

Uspostavom projektiranih veličina na terenu utvrđuju se i eventualne promjene

stanja terena u odnosu na stanje iskazano u projektu, te se isto zapisnički utvrđuje od strane izvoditelja i nadzornog inženjera.

Prije početka zemljanih radova potrebno je izvršiti uređenje radilišta i osigurati radni prostor odstranjivanjem raznih materijala i građevina, te premjestiti stupove i vodove.

Potrebno je osigurati siguran pristup i kretanje vozila i strojeva kako se ne bi oštetile instalacije, uredene ili izgrađene površine. Radilište je potrebno osigurati prometnim oznakama, znakovima, rampama i svjetlosnim signalima noću.

Za fazu zemljanih radova prilikom iskopa rova ili u širokom otkopu treba osigurati odvodnju tla u toku izvođenja radova. Trajno treba izvesti zaštitu od djelovanja voda izvedenih slojeva konstrukcije.

Ako nije moguće osigurati odvodnju u toku izvođenja radova, vodu je potrebno ispumpavati.

Izvođač radova dužan je evidentirati podatke o kvaliteti ugrađenih materijala i izvedenih radova, zapisnika o primopredaji radova u toku izvedbe, podatke o vremenskim prilikama, dnevnim temperaturama i sl. Navedeni podaci moraju u svakom momentu biti dostupni nadzornoj službi.

Odvodnjavanje oborinske i podzemne vode u toku izvođenja radova vrši se nagibima ploha konstrukcije, drenažnim ili procjednim kanalima, te kanalizacijom zatvorenog tipa ili otvorenog tipa.

Iskop rova i zatrpavanje nakon izvedenih radova

Iskop građevinskog rova treba vršiti odgovarajućim građevinskim strojevima, a sve prema uvjetima nadležnih službi, te projekta. Prije samog iskopa potrebno je izvršiti probne iskope na mjestima križanja sa postojećom instalacijama, kako bi se utvrdio točan položaj i dubine istih.

Iskop rova potrebno je izvesti prema točno određenim dubinama, odnosno širinama, definiranim u projektu.

Nakon polaganja kabela, te pješčane posteljice oko kabela, rov je potrebno zatrpati izvan prometnih površina probranim materijalom iz iskopa, a na dijelu prometnih površina zamjenskim mješovitim kamenim materijalom bez čestica zemlje, sa nabijanjem u slojevima

Kontrolom kvalitete betona u skladu s uvjetima iz projekta konstrukcije provjerava se da li su za određenu partiju betona postignuta navedena svojstva. Kontrolu svojstva betona treba provesti prema:

- Pravilniku o tehničkim mjerama za beton i armirani beton (Sl. list 11/87); ocjenu podudaranja postignutih rezultata s traženim karakteristikama istog Pravilnika.
- Pravilniku o tehničkom propisu za betonske konstrukcije NN 139/2009

Za armiranje betonskih konstrukcija i pojedinih elemenata treba koristiti betonsko željezo kvalitete RA 4001500 i MA 500/600. Nadin ispitivmija kvalitete čelika i broj uzorka određeni su u Čl. 71/72 Pravilnika za beton i armirani beton.

Izvoditelj je dužan sve radove izvoditi prema tehničkim normativima i standardima, te upotrebljavati materijale koji odgovaraju HRN-u na temelju Zakona o normizaciji (NN br.80/13), a primjenjivati elemente i konstrukcije prema važećim propisima.

Za materijale koje nemaju označen HRN treba predložiti tehničko dopuštenje ili svjedodžbu o ispitivanju.

Posebne obveze izvoditelja

Izvoditelj je dužan o svom trošku otkloniti sve nedostatke koji se pokažu u garantnom roku, a skrivene greške i nakon toga roka.

Izvoditelj je dužan uskladiti izvođenje radova sa ostalim radovima na podzemnim instalacijama, građevinama i vodovima.

Izvoditelj je dužan o eventualnom nedostatku u projektnoj ili ugovornoj dokumentaciji obavijestiti nadzornog inženjera ili projektanta u najkraćem roku, radi otklanjanja istog.

Obračun izvršenih radova radi se na osnovu obračunskih nacrti i građevinske knjige koje izrađuje izvoditelj radova, a kontrolira i ovjerava nadzorni inženjer i inženjer gradilišta.

Izvođenje, kao i obračun nepredviđenih radova odobrava i kontrolira nadzorni inženjer.

U obračunu nepredviđenih radova ne priznaje se, već se mora ukalkulirati u okviru redovitih stavke:

- ispitivanje materijala i konstrukcije,
- potrebne mjere zaštite na radu,
- ispumpavanje vode ili osiguranje odvodnje u toku izvođenja radova,
- ručni radovi uz strojne radove,
- signaliziranje i označavanje opasnih mjesta,
- rad pod prometom,

- upotreba pomoćnih sredstava i pomagala kao što su skele, radne platforme...
- sav potreban materijal, rad i alat, te transport do radilišta i na radilište.

ELEKTRO DIO

Općenito

Zakon o gradnji (NN br.153/2013), Zakon o prostornom uređenju (NN br.153/2013) i

i granske norme Direkcije za distribuciju Hrvatske elektroprivrede N.033.01, klas.br. 4.10/92 "Tehnički uvjeti za izbor i polaganje elektroenergetskih kabela nazivnog napona 1 kV do 35 kV" potrebno je radi osiguranja kvalitete ugrađene opreme i izvedenih radova, po točno određenom programu kontrole vršiti određena ispitivanja i mjerenja, a u svrhu trajnog i sigurnog pogona. Program kontrole se sastoji iz slijedećih faza:

- ispitivanjem kod proizvođača i preuzimanje opreme
- stručnim nadzorom kod polaganja i montaže
- ispitivanjem kabela poslije polaganja (po završenoj montaži)
- ispitivanjem u pogonu

Ispitivanje kod proizvođača i preuzimanje opreme

Prilikom proizvodnje kabela i kablenskog pribora (kabelskih spojnica, kabelskih glava za vanjsku i unutarnju ugradnju, elektroizolacijske trake), proizvođač je dužan izvršiti određena ispitivanja i dostaviti potvrde o kvaliteti isporučene opreme (atesti), kojima se dokazuje da je oprema izvedena i ispitana u skladu s odgovarajućim standardima.

Kod proizvođača se vrše slijedeća ispitivanja:

- tipska ispitivanja
- obvezna (komadna) ispitivanja
- specijalna ispitivanja

Tipska ispitivanja

Ova ispitivanja provode se za svaki proizvedeni pojedini tip novog kabela, da bi se provjerile radne osobine kabela za odgovarajuću namjenu. U ova ispitivanja spada ispitivanje vodonepropusnosti.

Tipska ispitivanja se ne moraju ponavljati osim ako se promijeni neki element konstrukcije kabela ili neki od materijala koji mogu prouzročiti promjenu radnih osobina kabela.

Proizvođač kabela dužan je na zahtjev kupca dostaviti tipsku atestnu dokumentaciju za pojedini tip kabela. Ukoliko je proizvođač kabela izvan Republike Hrvatske, potrebno je tipsku atestnu dokumentaciju kabela nostrificirati u nadležnoj ustanovi Republike Hrvatske.

Obvezna (komadna) ispitivanja

Ova ispitivanja su obavezna i vrše se na svakoj proizvedenoj dužini kabela i u stanju u kojem se kabel isporučuje da bi se provjerila njegova ispravnost, kako slijedi:

- | | |
|---|----------------------|
| - mjerenje el.otpora vodiča prema normi | DIN VDE 0472 dio 501 |
| - ispitivanje dielektrične čvrstoće prema normi | DIN VDE 0472 dio 508 |
| - mjerenje parcijalnih izbijanja prema normi | DIN VDE 0472 dio 515 |

Specijalna ispitivanja

Specijalna ispitivanja izvode se na uzorcima novog kabela ili na elementima uzetim sa gotovog kabela za provjeru ispunjenja zahtjeva standarda prema kojem je kabel proizveden. Ispitivanje se provodi na najviše 10 % od ukupnog broja završenih dužina jedne količine kabela istog tipa i konstrukcije naručene ugovorom. Ukoliko se radi o manjim količinama kabela, ispitivanje se provodi na minimalno jednoj završenoj dužini kabela.

Ispitivanje spojnog i završnog pribora

Kabelski pribor mora biti pogonski siguran kao i sam kabel. Kao dokaz kvalitete kabelskog pribora kod proizvođača istog ispituju se:

- kabelske spojnice prema normi DIN VDE 0278 dio 2
- kabelske glave za unutarnju ugradnju u skladu sa normom DIN VDE 0278 dio 4
- kabelske glave za vanjsku ugradnju u skladu sa normom DIN VDE 0278 dio 5/100
- u kabelskom priboru korišteni mehanički izrađeni spojevi moraju udovoljavati zahtjevima iz norme DIN VDE 0220 dio 3.

Stručni nadzor kod polaganja i montaže

Kod polaganja i montaže kabelskog voda nužno se pridržavati projektnih rješenja koja su u skladu s propisanim tehničkim uvjetima za izbor i polaganje elektroenergetskih kabela te proizvođača kabela. Osim toga prilikom montaže kabelskog pribora odnosno kod spajanja i završavanja kabela obavezno je strogo se pridržavati se uputa proizvođača spojnog i završnog pribora.

Prije početka polaganja kabela treba prekontrolirati: ispravnost zaštitnih kapa na krajevima kabela, stanje plašta kabela na vanjskim slojevima, postojanost potencijalnog mjesta oštećenja plašta kabela prigodom odmotavanja, te opće stanje kabelskog bubnja. Također treba prekontrolirati: natpisnu pločicu na bubnju, oznake na vanjskom plaštu kabela te ustanoviti podudarnost tipa kabela pogonskog napona, presjeka i tipa vodiča i dužine kabela sa projektiranim podacima.

Kabel se polaže u pripremljeni kabelski kanal u koga je postavljen sloj pijeska debljine 10 cm. Dimenzije i uređenje kabelskog klanala moraju biti izvedeni prema rješenjima koja su dana u projektu. Nakon pregleda kabelskog kanala i odobrenja građevinskog nadzornog inženjera mogu se polagati kabeli.

Prije zatrpavanja kabelskog kanala potrebno je obaviti ispitivanje položenog kabela. U ovoj fazi vrši se provjera izolacije vodiča i izolacije vanjskog plašta kabela. Provjera se vrši elektronskim ili mehaničkim induktorom. Za 12/20 kV kabele ispitni napon je 5 kV a vrijeme ispitivanja je 5 min.

Po završenim ispitivanjima vrši se zatrpavanje kabelskog kanala (u slojevima) uz stalni stručni nadzor nad izvođenjem građevinskih radova. Nadzorni inženjer utvrđuje kvalitetu obavljenih radova, te daje dozvolu za početak izvođenja radova po fazama. Istovremeno se može izviditi i montaža kabelskog pribora. Montaža se vrši uz strogo poštivanje uputstava proizvođača opreme i uz stalni stručni nadzor nad izvođenjem elektro radova.

Ispitivanje kabela poslije polaganja

Ispitivanje se izvodi na potpuno instaliranom kabelu sa njegovim priborom prije stavljanja u pogon. Ispitivanje poslije polaganja, odnosno po završenoj montaži kabela se sastoji iz:

- ispitivanje dielektrične čvrstoće izolacije kabela
- ispitivanje izolacije vanjskog plašta kabela

Ispitivanje dielektrične čvrstoće izolacije kabela

Nakon završenih elektromontažnih radova, a prije zatrpavanja kabela se potrebno je izvršiti provjeru dielektrične čvrstoće kabela i ugrađene opreme. Ispitivanje se vrši na dva načina:

1. Ispitivanje istosmjernim naponom

Ispitivanje se vrši istosmjernim ispitnim naponom od 50,4 kV u trajanju od 15 min, tako što se ispitni napon priključi između vodiča i zaštitnog ekrana koji je spojen na uzemljenje. Dopušteno je sve tri žile kabelskog voda paralelno ispitivati. Uzemljivanje i pražnjenje kabela nakon ispitivanja, dopušteno je jedino preko zaštitnog otpora.

2. Ispitivanje izmjeničnim naponom

Ispitivanje izmjeničnim naponom 50 Hz dopušta se ukoliko nije moguće ispitivanje kabela istosmjernim naponom. Ispitivanje se izvodi tako da se između vodiča i zaštitnog ekrana spoji linijski napon mreže (20 kV) u trajanju od 5 minuta.

Ukoliko niti ovo ispitivanje nije moguće provesti onda se kabel podvrgava probnom radu tj. kabel se stavlja pod nazivni napon mreže u trajanju od 24 sata. Ako u tom vremenu nije došlo do proboja smatra se da je kabel ispravan.

U nemogućnosti ispitivanja gore navedenim metodama može se izvršiti ispitivanje izmjeničnim naponom vrlo niske frekvencije (0,1 Hz). Vrijednost ispitnog napona je 36 kV a vrijeme ispitivanja je 30 minuta. Za vrijeme ispitivanja dopušteno je paralelno spajanje i istovremeno ispitivanje sve tri faze. Ispitivanje može izvršiti samo ovlašteni ispitivač sa odgovarajućom opremom a nakon završenog ispitivanja dužan je izdati protokol sa rezultatima ispitivanja.

Ispitivanje izolacije vanjskog plašta kabela

Prije ugradnje kabelskih spojnica potrebno je izvršiti provjeru ispravnosti vanjskog plašta kabela i to istosmjernim naponom od 5 kV u trajanju 5 min. Ispitni napon se priključuje između zaštitnog ekrana kabela i zemlje. U slučajevima kada izvor istosmjernog napona za ispitivanje nije dostupan dopušta se upotreba mehaničkog ili elektronskog induktora sa vlastitim napajanjem nazivnog napona 5 kV. Ispravni plašt kabela pri ispitivanju sa ispitnim naponom od 5 kV mora imati otpor izolacije veći od 5 Mohma. Ukoliko rezultati ispitivanja nisu pozitivni, odnosno ako se pojavi jedan ili više kvarova na vanjskom plaštu potrebno je obaviti njihovo lociranje te popraviti ih i ponovno, istom metodom izvršiti ispitivanje. Ukoliko su rezultati ispitivanja pozitivni odnosno vanjski plašt kabela ispravan, može se izvršiti montaža kabelskih spojnica i kabelskih završetaka.

Rezultati ispitivanja izolacije vanjskog plašta kabela, zajedno sa protokolom o obavljenom ispitivanju dielektrične čvrstoće izolacije kabela, čine sastavni dio protokola o puštanju kabela u pogon.

Ispitivanje u pogonu

Investitor (korisnik) treba osigurati periodično praćenje stanja i preglede kabelskog voda. Sve eventualno nastale kvarove treba locirati i otkloniti. Nakon otklanjanja kvarova dopuštene su reducirane vrijednosti (oko 90 % istosmjernog ispitnog napona u odnosu na vrijednosti ispitnih napona za novopoložene kabele), odnosno vrijednost istosmjernog ispitnog napona za ispitivanje izolacije kabela u pogonu je 45 kV, a vrijeme ispitivanja je 5 minuta.

Ukoliko nema opreme za izvođenje ispitivanja istosmjernim naponom onda je moguće izvesti ispitivanje izmjeničnim naponom vrlo niske frekvencije. Redoslijed priključenja ispitnog napona isti je kao i kod ispitivanja dielektrične čvrstoće izolacije kabela prije puštanja u pogon.

3.1.4. DTK

DOKAZI KAKVOĆE ISPORUČENOG MATERIJALA

Predviđeni materijal za predmetne radove (kabeli, cijevi, kabelske spojnice, reglete, odvodnici prenapona, konektori za spajanje žila i dr.) moraju imati propisane ateste i izjave o sukladnosti, u protivnom ne smiju se ugrađivati.

ZAVRŠNA ISPITIVANJA KABELA, UZEMLJIVAČA

Prije spajanja, nove dionice TK kabela potrebno je adekvatnim mjerenjem ispitati, kako bi se ustanovilo da nije došlo do oštećenja prilikom njihove ugradnje. Također, potrebno je ispitati i dionice postojećih TK kabela.

Ispitivanjem postojećih kabela osigurava se vjerodostojnost završnih mjerenja i lokacija uzroka eventualnih nezadovoljavajućih rezultata.

Po završetku svih radova potrebno je izvršiti završna mjerenja na TK kabelima u skladu s odgovarajućim tehničkim uvjetima (izolacija između žila međusobno, izolacija između žila i plašta-zemlje, otpor petlje, asimetrija, gušenje, refleksija, gušenje preslušavanja).

O završnim mjerenjima potrebno je izraditi odgovarajući eleborat.

Za sve uzemljivače, nakon završetka izgradnje građevine, potrebno je izmjeriti otpor rasprostiranja. Ukoliko vrijednosti otpora rasprostiranja pojedinog uzemljivača ne zadovoljavaju propisane vrijednosti, potrebno je izgraditi dodatne krakove uzemljivača.

DOKUMENTACIJA IZVEDENE GRAĐEVINE

Nakon polaganja TK kabela, prije zatrpavanja, potrebno je geodetski snimiti položaj voda. Temeljem podataka snimljenih dionica TK vodova potrebno je izraditi geodetske eleborate TK vodova i izvršiti izmjene u postojećim.

Za nove TK kabele potrebno je izraditi tehničku dokumentaciju izgrađenog TK voda u skladu s propisanim tehničkim uvjetima. Također, nastale izmjene potrebno je unijeti i u tehničke dokumentacije postojećih TK kabela.

KONTROLA KAKVOĆE TK GRAĐEVINE

Povjerenstvu za kontrolu kakvoće izvedenih radova potrebno je predložiti slijedeću dokumentaciju:

- projekt
- građevinske dnevnik
- ateste ugrađenog materijala
- elaborate završnih mjerenja TK kabela
- ateste uzemljivača
- geodetske eleborate TK vodova
- tehničke dokumentacije TK kabela

Temeljem pregleda izvedenih radova i navedene dokumentacije povjerenstvo će zapisnički utvrditi da li izvedeni radovi i ugrađeni materijal na TK građevini udovoljavaju uvjete iz projekta, odnosno opće uvjete i odredbe za javne TK mreže.

ELEKTROMAGNETSKA KOMPATIBILNOST I SUKLADNOST

Sva predviđena oprema mora zadovoljiti bitnim zahtjevima elektromagnetske kompatibilnosti, definiranim:

- Pravilnik o elektromagnetskoj kompatibilnosti (NN 023/2011) i normama
- HRN EN 50121-1:2008 Željezničke primjene -- Elektromagnetska kompatibilnost -- 1. dio: Općenito (EN 50121-1:2006)
- HRN EN 50121-2:2008 Željezničke primjene -- Elektromagnetska kompatibilnost -- 2. dio: Emisija cjelokupnog željezničkog sustava u vanjski svijet (EN 50121-2:2006)
- HRN EN 50121-5:2008 Željezničke primjene -- Elektromagnetska kompatibilnost -- 5. dio: Emisija i otpornost stabilnih postrojenja za napajanje i uređaja (EN 50121-5:2006)
- Pravilnik o ocjenjivanju sukladnosti, ispravama o sukladnosti i označavanju građevnih proizvoda (NN br.103/08, 147/09, 87/10, 129/11)

Predviđena oprema ne smije proizvoditi elektromagnetske smetnje, koje prelaze razinu koju dopušta radijska i telekomunikacijska oprema te drugim uređajima ne omogućava ispravan rad u skladu s njihovom namjenom. Također oprema i uređaji moraju imati odgovarajuću razinu unutarnje otpornosti na elektromagnetske smetnje, što im omogućuje ispravan rad u skladu s njihovom namjenom.

Za svu ugrađenu opremu proizvođač mora dostaviti odgovarajuću tehničku dokumentaciju i Izjavu o sukladnosti, koja mora sadržavati:

- Podatke o uređaju na koji se odnosi, utvrđene u članku 9. stavku 4. Pravilnika,
- naziv i adresu proizvođača te naziv i adresu njegova ovlaštenog zastupnika
- popis norma u skladu s kojima je uređaj ispitan
- nadnevak izdavanja Izjave o sukladnosti,
- identitet i potpis osobe koja je opunomoćena obvezati proizvođača ili njegova ovlaštenog zastupnika.