



Investitor: **"VODOVOD DUBROVNIK" d.o.o., DUBROVNIK**

Građevina: **SUSTAV ODVODNJE I PROČIŠĆAVANJA OTPADNIH VODA
NASELJA SUĐURAĐ NA OTOKU ŠIPANU**

Vrsta projekta: **Glavni projekt – građevinski projekt**

B.5. POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE I NAČIN ZBRINJAVANJA GRAĐEVNOG OTPADA

Zagreb, svibanj 2016. godine



B.5 POSEBNI TEHNIČKI UVJETI GRADNJE

B.5.1. PRIVREMENI RADOVI

Izvoditelj je dužan o svom trošku izvesti i održavati sve potrebne privremene radove, tj. razne objekte i uređaje potrebne za normalno i efikasno izvođenje radova. Objekti moraju biti izvedeni prema važećim Zakonima i Pravilnicima RH te normama. Svi infrastrukturni objekti za potrebe gradilišta (struja, voda, prometnice, odvodnja itd.) smatraju se privremenim radovima i izvoditelj ih treba sam osigurati, te ishoditi eventualno potrebne dozvole.

Izvoditelj treba imati posebne uredske prostorije na gradilištu za rukovodno osoblje kao i nadzornu službu.

Izvoditelj je obvezan provesti zaštitno pokrivanje svega onoga što može biti oštećeno tijekom izvođenja radova, kako bi se svi radovi mogli predati ispravni investitoru.

B.5.2 PRIPREMNI RADOVI

Prije početka izvođenja glavnih radova na objektu potrebno je pored izrade raznih privremenih radova i objekata koje izvoditelj izvodi o svom trošku, izvesti i određene pripremne radove koji su potrebni radi nesmetanog i normalnog izvođenja glavnih radova.

B.5.2.1 Izrada projekta organizacije gradilišta i terminskog plana izvođenja

Izvoditelj treba izraditi elaborat organizacije gradilišta s naznakama svih tehnoloških karakteristika izvođenja radova, vrstama i broju strojeva i ljudstva. U okviru elaborata razraditi mjere zaštite na radu prilikom izvođenja. Ukoliko organizacija izvođenja ima utjecaj na obližnje prometnice, treba izraditi elaborat privremene regulacije prometa i podnijeti je nadležnoj ustanovi na odobrenje. Sve elabore date nadzornom inženjeru na odobrenje.

Elaborati se neće posebno plaćati, već oni terete osnovne građevinske i montažne radove.

B.5.2.2 Iskolčenje trase

Investitor će uz projekt za izvođenje pojedinih objekata blagovremeno predati Izvoditelju prije početka radova osnovne geodetske elemente trase i objekata. Primopredaje osnovnih geodetskih elemenata izvršit će se zapisnički.

Sve preuzete osnovne geodetske elemente Izvoditelj je dužan na pogodan način zaštititi od uništenja i propadanja ili osigurati dodatnim točkama izvan trase cjevovoda, s time da iste čuva sve do završetka radova, odnosno do predaje objekta Investitoru. Tijekom rada Izvoditelj je dužan stalno kontrolirati izvedbu cjevovoda po pravcu i visini uz postavljanje svih pomoćnih točaka i ostalih elemenata.

B.5.2.3 Skidanje ograda i prekop kućnih ulaza

Na svim onim mjestima na trasi cjevovoda i samih objekt gdje se nalazi postojeća ograda (bodljikava žica, drvene, kamene i od sličnih materijala), istu treba pažljivo skinuti na potrebnoj duljini, a skinuti i rastavljeni materijal složiti, odnosno uskladištiti na pogodno mjesto i tamo ga čuvati do završetka radova. Kućne ulaze prekopati u potrebnoj širini rova i napraviti privremene pješačke ulaze od dasaka $d = 48 \text{ mm}$, širine 1.2 m, s ogradama visine 1.0 m, sve od drvene građe. Prije prekopa upozoriti stanare da iz dvorišta izvezu automobile, poljoprivredne strojeve i sl., jer se za vrijeme radova neće moći u tu svrhu služiti ulazima. Nakon završetka svih radova na određenoj dionici - lokaciji, ogradu odnosno ulaz treba ponovno postaviti.

Tom prilikom treba zamijeniti sav neupotrebljivi materijal, kao i materijal upropašten prilikom skidanja. Nadzorni inženjer treba utvrditi da li su ulaz odnosno ograda dovedeni u prvobitno stanje.

B.5.2.4 Čišćenje terena i skidanje površinskog sloja

B.5.2.4.1 Čišćenje terena

Čišćenje terena sastoji se od uklanjanja svih prepreka iznad terena sa svih površina koje će biti zaposjednute stalnim i privremenim objektima, pristupnim cestama i sl. Granice čišćenja i terena trebaju biti minimalno potrebne, a odobrene od nadzornog inženjera. Način izvođenja rada na čišćenju terena odabire Izvoditelj sam, pri čemu mora poštivati sve propise o sigurnosti rada, spriječiti bilo kakvu štetu na drugom vlasništvu i izbjeći svako smetanje posjeda.

U čišćenju treba obuhvatiti:

- ručno skupljanje i paljenje grmlja i šiblja ($\varnothing < 10 \text{ cm}$)
- ručno i strojno sječenje raslinja i stabala ($\varnothing > 10 \text{ cm}$)
- čišćenje ostalih prepreka (materijala i otpadaka)
- vađenje korijenja od raslinja i stabala

Sav materijal koji će rezultirati iz operacije čišćenja terena koji se neće moći iskoristiti treba odvesti na deponij, bez obzira na transportnu duljinu i neće utjecati na plaćanje. Deblja stabala ($\varnothing > 10 \text{ cm}$) očistiti kresanjem grana i ispiliti na duljine 1.0 m, te odložiti slaganjem uz rub radnog koridora.

B.5.2.4.2 Skidanje površinskog sloja - humusa

Skidanje površinskog sloja obuhvaća površinski otkop humusa, odnosno rastresitog materijala do dubine od max. 30 cm ispod svih objekata.

Pod površinskim slojem podrazumijeva se gornji sloj tla cca 10 do 30 cm debljine koji može biti protkan korijenjem i može sadržavati organske primjese. Odstraniti će se sav materijal i deponirati privremeno za potrebe uređenja pri završnim radovima bez posebne nadoplate.

B.5.3 ZEMLJANI RADOVI

B.5.3.1 Iskop

B.5.3.1.1 Općenito

Za izvođenje iskopa Izvoditelj je dužan izvršiti sve potrebne pripremne radove u svemu prema projektu organizacije građenja koji je prethodno odobren od nadzornog inženjera.

Svi pomoćni radovi koji iz toga proizlaze (postavljanje, održavanje i skidanje potrebnih instalacija i uređaja, gradilišne ceste, crpljenje vode, rasvjeta, komunikacijske linije) smatraju se u smislu ovih specifikacija pripremnim radovima koje je Izvoditelj dužan izvesti bez posebne naplate.

Ukoliko se kod kolizije s postojećim podzemnim instalacijama ukaže potreba za izvedbom nove instalacije, takav rad i materijal platit će se Izvoditelju prema općim uvjetima.

Geodetske kontrole i izmjere potrebne za izvođenje iskopnih radova moraju biti izvedene točno i u svemu suglasno sa izvedbenim nacrtima. Troškovi za izvođenje potrebnih geodetskih radova neće se posebno obračunavati, već je Izvoditelj dužan sve ove troškove uključiti u jedinstvenu cijenu iskopa.

Izvorišta procjedne vode u iskopima kao i akumuliranu oborinsku vodu dna rovova Izvoditelj je dužan ukloniti uporabom crpki dovoljnog kapaciteta. Uklanjanje vode uključiti u jediničnu cijenu iskopa. Za procjenu količine i dubine vode te kategorije iskopa izvoditeljima će biti omogućen uvid u geotehnički elaborat.

B.5.3.1.2 Klasifikacija

Iskop je klasificiran:

- Prema načinu iskopa na:
 - a) iskop u širokom otkopu
 - b) iskop u uskom otkopu - iskop rova
- Prema vrsti iskopanog materijala na:
 - a) iskop zemljanih materijala
 - b) iskop tvrde stijene
- Obzirom na prisustvo vode na:
 - a) iskop u suhom
 - b) iskop u vodi



B.5.3.1.3 Način iskopa

- Iskop u širokom otkopu odnosi se na odstranjivanje materijala sa širih površina za temelje građevina koji nisu uži od 2 m, kao i iskopi za sve gradilišne prometnice i radne pojaseve iznad trase cjevovoda.
- Iskop u uskom otkopu odnosi se na one iskope koji su u jednom smjeru uži od 2.0 m. Ovi se iskopi odnose na razne tipove rovova, za cjevovode i kabele, te za temelje manjih objekata.
- Ovaj će se iskop izvoditi strojno, a po potrebi u uskim prostorima i uz postojeće instalacije ručno. Izvoditelj je dužan ove iskope izvoditi prema određenim poprečnim profilima predviđenim projektom za pojedine vrste materijala, a ukoliko je to predviđeno projektom ili ukoliko je to potrebno, Izvoditelj je dužan izvesti razupiranje za osiguranje bokova rova. Promjena tehnologije izvedbe koju predloži Izvoditelj u odnosu na projektiranu ne dozvoljava promjenu cijene. Izvoditelj će predložiti način razupiranja koji će se primijeniti, ali ga nadzorni inženjer treba prethodno odobriti. Izvoditelj sam snosi odgovornost za sigurnost rada i ispravnost tehničkog rješenja i onda kada je razupiranje izvršeno po nalogu ili odobrenju nadzornog inženjera ili bez tog naloga.
- Proširenje rova će se izvoditi na mjestima predviđenim za izvedbu manjih objekata duž trase cjevovoda (muljni ispusti, odzračni ventili, čvorovi, sekcijski zasuni, revizijska okna i td.). Rad će se obavljati strojno, a po potrebi i ručno.
- Otesavanje i planiranje dna rova na određene kote prema uzdužnom profilu s odbacivanjem suvišnog materijala iz rova s točnošću ± 2 cm.

B.5.3.1.4 Vrsta iskopnog materijala - kategorizacija

Prema EC8 imamo sljedeće tipove tala

A – Stijena ili slična geološka formacija s najviše 5 m slabog materijala ispod površine

B – Zbijeni pijesak, šljunak i vrlo čvrsta glina debljine barem 10 m, sa svojstvom postepenog poboljšanja mehaničkih svojstava s dubinom

C – Zbijeni ili srednje gusti pijesak, šljunak ili čvrsta glina debljine nekoliko desetka do nekoliko stotina metara

D – Slabo do srednje vezana tla (sa ili bez slojeva mekog kohezivnog tla) ili prevladavajuće mekano do kruto kohezivno tlo

E – Profil tla izrađen od površinskog sloja s vrijednostima v_s tipa C ili D, debljine 5 do 20 m, ispod kojeg se nalazi materijal za $v_s > 800$ m/s

S₁ – Profil ili sloj debljine barem 10 m, izgrađen od glina/prahova s visokim indeksom plastičnosti ($PI > 40$) i visokim sadržajem vode

S₂ – Tla podložna likvefakciji, osjetljive gline ili bilo koji profil tla koji nije naveden u tipovima od A do S₁



Ostale podjele

a) Iskop u zemljanim materijalima

I kategorija: laka, rastresita zemlja, humus, čisti pijesak, nevezani šljunak, rastresiti lapor i svo zemljište bez unutarnje veze-iskop lopatom, (C kategorija po kategorizaciji Općih tehničkih uvjeta za radove na cestama 2001.)

II kategorija: meki teren i pijesak, plodna zemlja, pjeskovita glina i sva zemljišta sa slabom unutarnjom vezom, (C kategorija po kategorizaciji Općih tehničkih uvjeta za radove na cestama 2001.)

III kategorija: prirodno sabijena zemlja, zemlja sa kamenim samcima, grub poluvezan šljunak, prirodno vlažna glina iskop lopatom uz pomoć krampa, (C kategorija po kategorizaciji Općih tehničkih uvjeta za radove na cestama 2001.)

IV kategorija: zemljišta koja čine prijelaz sa stijenama, kamena drobina, suha glina, škriljci, lapori, nabijeni šljunak tampon - iskop strojevima ili ručno sa krampovima uz povremenu uporabu eksploziva (B kategorija po kategorizaciji Općih tehničkih uvjeta za radove na cestama 2001.)

b) Iskop tvrde stijene (sve A kategorije po kategorizaciji Općih tehničkih uvjeta za radove na cestama 2001.)

V kategorija: mekša stijena kao čvrst pješčarski konglomerat, vapnenac (iskop uz uporabu eksploziva);

VI kategorija: čvrsta i krta stijena kao masivni vapnenci, mramor, dolomit, te većina magmatskih stijena (razbijanje samo eksplozivom);

VII kategorija: vrlo čvrsta žilava stijena kao granit, bazalt, dijabaz gabro (razbijanje samo eksplozivom).

B.5.3.1.5 Iskop obzirom na vodu

a) Pod iskopom u "suho" podrazumijeva se sav iskop koji se izvodi do 0.5 m ispod razine podzemne ili oborinske vode u vrijeme obavljanja iskopa, odnosno uz procjednu ili oborinsku vodu u rovu za polaganje cjevovoda.

b) Iskop pod vodom je sav iskop koji se izvodi dublje od 0.5 m ispod razine postojećih vodotoka u vrijeme obavljanja iskopa, tj. na prekopima postojećih vodotoka.

B.5.3.1.6 Metode rada

Bez obzira na zahtjev ovih tehničkih uvjeta prema kojima je Izvoditelj dužan zatražiti i dobiti odobrenje projekta organizacije i metode rada, za sve poslove isključivo je odgovoran Izvoditelj, uključivo i odgovornost za sigurnosne i zaštitne mjere koje treba poduzeti za vrijeme izvođenja radova.

Iskop obuhvaća strojno ili ručno iskapanje, odlaganje uz rov na min. 1.0 m od ruba rova ili strojni utovar materijala za prijevoz do mjesta uporabe, odnosno deponije. Transportne duljine do glavnih deponija bit će obrađene u posebnim stavkama ponudbene dokumentacije. Sav materijal iz iskopa treba biti



prilagođen zahtjevima namjenske uporabe. Prema projektu i ovim specifikacijama treba ga svrstati po kvaliteti.

Sve iskope treba izvoditi prema profilima predviđenim visinskim kotama i propisanim nagibima po projektu, odnosno po zahtjevima nadzornog inženjera. Taj rad zahtijeva i čišćenje svih neprikladnih mjesta u zemljanom materijalu koja iziskuju posebna zaštitna sigurnosna rješenja kao što je osiguranje rastrošenih zona, džepova, izvora vode (zamjenski materijal). U toku iskopa nadzorni inženjer će odobravati eventualne promjene nagiba kosina obzirom na osobinu materijala, geološke uvjete i druge pojave koje Izvoditelj mora uzeti u obzir u toku rada. Pri izvođenju radova treba paziti da ne dođe do potkopavanja ili oštećenja kosina i iskopa koje su projektom predviđene. Svaki takav slučaj Izvoditelj je dužan naknadno sanirati po uputama nadzornog inženjera s tim da nema pravo zahtijevati bilo kakvu odštetu. U blizini postojećih objekata iskope izvoditi bez uporabe eksploziva već rabiti strojeve za mehanički otkop opremljene pneumatskim čekićem.

Prilikom iskopa uz prometnice i stambene objekte rub rova treba ograditi ili označiti vidljivim vrpčama sa zastavicama ili trakama što je sadržano u cijeni iskopa.

Prilikom izvođenja radova iskopa na trasi pokraj postojećih objekata potrebno je osigurati stabilnost postojećeg objekta (njegovih temelja, zidova itd.), te zaštititi ga od bilo kakvog oštećenja.

B.5.3.1.7 Uporaba iskopanog materijala

U načelu je Investitor vlasnik iskopanog materijala. Iskopani materijal se prema projektnim rješenjima i nahođenju nadzornog inženjera ugrađuje u stalne objekte (zatrpavanje iskopanog rova) ili se koristi za pripremu agregata za beton, ukoliko odgovara ovim tehničkim uvjetima.

Sav preostali materijal mora se prema odluci nadzornog inženjera odvoziti na deponije ili se njime zapunjavaju jaruge i slične udubine u terenu, te se mora razastrijeti po okolnim neravninama. Ukoliko i nakon toga ostane materijala i on se mora odvesti na deponije veće udaljenosti od 2 km, taj će se transport regulirati stavkom troškovnika.

B.5.3.1.8 Tolerancije kod iskopa

Izvoditelj mora iskop izvoditi prema projektnoj i natječajnoj dokumentaciji, te uz usuglašavanje samog rada na terenu sa nadzornim inženjerom, uz slijedeće tolerancije dimenzija:

- a) za iskop u suhom
 - široki iskop + 20 cm/-5 cm
 - iskop rova + 10 cm/-3 cm za širinu
+ 3 cm/-2 cm za niveletu
- b) za iskop pod vodom
 - iskop rova + 20 cm/-5 cm za širinu uključujući i iskop objekata duž trase



te + 10 cm/-2 cm za niveletu

Kod iskopa rova treba pažnju obratiti na iskop rova u pravcu između tjemena u situativnom smislu i voditi računa da ne dođe do točkastih prodora vrhova stijena ili slobodnih kamena "samaca" (u granici tolerancije) u niveleti iskopa (prije ugradnje pješčane posteljice), a i uz bokove rova (sa strane cijevnog materijala). Stoga u rovu nakon iskopa treba izvesti ručno planiranje dna na kotu ± 2 cm od projektirane nivelete iskopa.

B.5.3.1.9 Transport

Materijal se u načelu transportira najkraćom trasom između težišta iskopa i nasipa ili deponije. Transport će se odvijati samo po javnim putovima, a izvan javnih putova samo po odobrenju nadzornog inženjera. Svi troškovi koji nastanu zbog transporta izvan ekspropiranih površina i javnih putova padaju na teret Izvoditelja.

Troškovi izgradnje i održavanja pristupnih putova i potrebnih rampa za prilaz objektu padaju na teret Izvoditelja. Troškovi transporta do 10 m udaljenosti uključeni su u jediničnu cijenu iskopa, dok će se transport preko 10 m regulirati posebnim stavkama.

B.5.3.2 Nasipavanje - zatrpavanje

B.5.3.2. Općenito

Zatrpavanje rovova i temelja objekata treba izvršiti nakon što su položene cijevi i objekti pregledani. Prije samog nasipavanja, a po završenom iskopu rova i temelja, treba izvršiti planiranje dna prema mjerama u Projektu. Materijal za zatrpavanje mora biti propisan i ovisan od mjesta gdje se zatrpavanje izvodi (uvjeti za prokopavanje javnih površina). Na mjestima gdje su izgrađeni betonski objekti zatrpavanje može početi tek nakon što je objekt pregledan i odobren, a nakon što je postignuto 3/4 zahtijevane čvrstoće betona.

Nasipavanje će se vršiti po slijedećim pozicijama:

- nasipavanje i razastiranje posteljice ispod cijevi,
- zatrpavanje cijevi finijim materijalom veličine zrna do 0.8 cm,
- zatrpavanje preostalog dijela rova do završnog sloja,
- nasipavanje završnog sloja,
- izrada podloga ispod objekata,
- zatrpavanje oko objekata,
- zatrpavanje iznad objekata, i
- izrada nosivog sloja ispod prometnica (tamponski sloj).



B.5.3.2.2 Pješčana posteljica

Nakon fine obrade dna rova cjevovoda, zatrpavanjem rova u visini od minimalno 10 do 15 cm (odnosno prema normalnom profilu rova ili detalju posteljice) oblikuje se pješčana posteljica (veličine zrna do 0.8 cm) s finim planiranjem vodeći računa o kotama nivelete.

Pijesak se dobavlja s pozajmišta čije su lokaciji određene "posebnim uvjetima" ili sa lokacije koje odredi nadzorni inženjer. Jediničnim cijenama treba predvidjeti i eventualno prosijavanje, ukoliko granulacija zrna ne zadovoljava uvjete ugradnje. Prilikom montaže cjevovoda posteljica se na spoju cijevi privremeno uklanja, tako da spoj ostane slobodan po cijelom obodu.

B.5.3.2.3 Preostalo zatrpavanje

Zatrpavanje cjevovoda izvodi se materijalom iz iskopa višeslojno i etapno, tj. prije i nakon ispitivanja cjevovoda. Nakon izvršene montaže cijevi, a prije vršenja tlačne probe, cjevovod se zatrpava pješčanim ili šljunčanim materijalom (\varnothing 8 mm), u visini do 30 cm iznad tjemena cijevi, pri čemu se spojevi ostavljaju nezatrpani zbog vizualne kontrole vododrživosti. Posebnu pažnju treba posvetiti kompaktiranju materijala oko same cijevi, uz ručno nabijanje i podbijanje ispod cijevi. Uporabu materijala za zatrpavanje ove pozicije odobrava nadzorni inženjer. Zatrpani dijelovi cjevovoda moraju sadržavati takve količine materijala koje će nakon izvršene tlačne probe i razastiranja istog, činiti nadsloj debljine 30 cm iznad tjemena cijevi, po cijeloj dužini cjevovoda i širini rova. Nakon izvršenog pregleda od strane nadzornog inženjera dionica cjevovoda je spremna za ispitivanje vododrživosti, poslije čega se izvodi zatrpavanje spojeva na prethodno opisani način rada.

Zatrpavanje preostalog dijela rova nakon uspješno provedene tlačne probe do završnog sloja treba obaviti na taj način da se koristi preostali materijal iz iskopa rova (po odobrenju nadzornog inženjera) i krupnoće do \varnothing max. 120 mm, ugrađivanjem u slojevima od 20 cm uz kompaktiranje lakšim nabijačima.

Završno nasipavanje rova odvijat će se uglavnom s dvije vrste materijala. U zonama obradivih područja, a po odobrenju nadzornog inženjera, zatrpavanje će se obaviti slojem humusnog materijala cca 30 cm debljine, a u ostalim zonama materijalom iz iskopa sa obveznim nadvišenjem cca 20 cm debljine.

Izrada podloga ispod betonskih objekata izvoditi će se šljunkovitim materijalom čiju uporabu odobrava nadzorni inženjer uz kompaktiranje vibro nabijačem do minimalne zbijenosti od 95%. Kod lošijih temeljnih tla upotrijebiti lomljeni kamen \varnothing 20 do \varnothing 25 cm kao podlogu šljunku.

Zatrpavanje oko objekta uz temelje, i ispod prometnih površina izvodit će se šljunkovitim materijalom uz kompaktiranje lakšim vibro nabijačima i ručnim nabijačem uz pažnju da se ne oštete postojeće hidroizolacije i ostale instalacije. Zalijevanje vodom prilikom nabijanja nasutog materijala može se izvoditi u rovovima bez donjeg nosećeg sloja i to samo na osnovu pismenog odobrenja nadzornog inženjera.

Zatrpavanje pokosa nasipa iznad betonskih objekata u prvoj fazi šljunčanim materijalom neposredno uz zidove objekta (zbog eventualnih oštećenja betona i hidroizolacije), a u drugoj fazi biranim lomljenim kamenom "lomljenik" veličine minimum 10 do 15 cm, sa oblaganjem pokosa u suhom uz uporabu čekića zbog estetskog i statičnog vizualnog izgleda.

Izrada nosivog sloja u zoni prolaska cjevovoda kroz prometnice vršit će se od šljunkovitog materijala ("tamponski" sloj) uz kompaktiranje slojeva od po 30 do 40 cm, a do postizanja zbijenosti od 95%.

B.5.3.3 Utovar i odvoz na deponiju

Sav višak iskopanog materijala koji je preostao nakon zatrpavanja rovova i temelja objekata ili nakon drugih radova treba utovariti u vozila i transportirati na deponiju.

Osim viška iskopa, na ove deponije odlaže se i sav ostali materijal proistekao izvođenjem radova (otpad itd.), a troškovi odlaganja su uračunati u jediničnu cijenu sa transportom.

B.5.4 PROMETNICE

Građevinski projekt je izrađen u skladu sa Zakonom o gradnji (NN 153/13)

Spomenuti članci obvezuju proizvođača, projektanta i izvoditelja na kontrolu i osiguranje kvalitete materijala radova i građevine.

B.5.4.1 Pripremni i završni radovi

U okviru pripremni radova predviđene su slijedeće aktivnosti:

- iskolčenje predmetne površine
- čišćenje terena, rušenje i uklanjanje postojećih betonskih ploča pješačko - hodne konstrukcije, te utovar i prijevoz na određenu deponiju.

Iskolčenje predmetnih površina obuhvaća sva geodetska mjerenja, kojima se podaci s projekta prenose na teren, osiguranje iskolčene površine, profiliranje, obnavljanje i održavanje iskolčenih oznaka na terenu za vrijeme građenja do predaje investitoru.

Sve radove na rušenju postojećih dotrajalih betonskih ploča na dotičnom dijelu treba izvesti tako da se ne nanese šteta na susjednim građevinama. Mjesto i način deponiranja otpadnog materijala sa predmetnog gradilišta treba odrediti prema naputcima važećim komunalnim odredbama i propisima. Izvođač je dužan prije početka građevinskih radova dostaviti naručiocu ili nadzornom inženjeru plan organizacije gradilišta i tehničke opreme, te operativni plan izvođenja ugovorenih radova.

Organizacija gradilišta, tehnička oprema i potrebna mehanizacija moraju biti u skladu sa zahtjevima navedenim u projektu.

Investitor ili nadzorni inženjer, nakon prihvatanja priloženog plana i potrebnih tehničkih pomagala, upisan u građevinski dnevnik, dozvoljava početak radova.

B.5.4.2 Zemljani radovi

B.5.4.2.1 Široki iskop

HRN U.E.1.010 Zemljani radovi na izgradnji prometnica.

Ovaj rad obuhvaća široke iskope koji su predviđeni projektom ili zahtjevom nadzornog inženjera. Rad uključuje i utovar iskopanog materijala u prijevozna sredstva.

Sve iskope treba obaviti prema profilima, 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 i komunikacija.

Pri radu na iskopu treba paziti na to da ne dođe do potkopavanja ili oštećenja projektom predviđenih pokosa uslijed čega bi moglo doći do klizanja i odrona. Izvođač je dužan da svaki eventualni slučaj potkopavanja ili oštećenja pokosa odmah sanira po uputama nadzornog inženjera i za to nema pravo tražiti odštetu ili naknadu za višak rada ili nepredviđeni rad.

Široki iskop treba obavljati upotrebom odgovarajuće mehanizacije i drugih sredstava, a ručni rad ograničiti na neophodni minimum.

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 izvesti izvan trupa ceste u pogledne recipijente. Otežani rad kao i zamjena vodom prezasićenog miješanog materijala, čiji su uzorci nepravilan rad i loša odvodnja, neće se posebno plaćati.

Široki iskop u materijalu kategorije "A"

Pri radovima na miniranju izvođač mora raspolagati izvježbanom i kvalificiranom radnom snagom za takvu vrstu radova.

Pri svakoj upotrebi eksploziva potrebno je postupati u skladu s pozitivnim propisima za takve radove radi sigurnosti vlastitog gradilišta, ljudi i okolice.

Pri radovima treba postaviti svu potrebnu prometnu i sigurnosnu signalizaciju. Komadi kamena mogu biti veliki najviše kao polovina debljine ugrađenog sloja nasipa, ali ne veći od 40 cm.

Materijal se u profilu kopa do projektirane kote posteljice, po kojoj se tako može odvijati gradilišni promet. Potrebno je odmah urediti privremenu poprečnu i uzdužnu odvodnju.



Ako je potrebno da se nagib zasjeka izradi strmije od projektiranog (radi zaštite objekata ili slično), u nekim se slučajevima to može postići pravilnom tehnikom bušenja i miniranja.

Za ovakva rješenja potrebna je suglasnost nadzornog inženjera.

Široki iskop u materijalu "B" kategorije

Za tu kategoriju materijala uz rad strojeva potrebno je određeno miniranje. Pri iskopu takvog materijala, izvođač se mora u svemu pridržavati sigurnosnih mjera kao pri miniranju u čistom kamenom materijalu.

Pri iskopu materijala osjetljivih na atmosferske utjecaje treba istovremeno osigurati utovar materijala, prijevoz do mjesta stalne deponije ili do mjesta ugradnje u nasip, istovar i ugradnja. Iskop se do predviđene kote planuma posteljice smije obaviti samo ako materijal nije osjetljiv na utjecaje atmosferilija i ako je tlo u zoni posteljice sposobno da podnese gradilišni promet. Ako nije tako, iskop treba obaviti za 0,2-0,3 m iznad predviđene kote planuma posteljice, a definitivni se iskop obavlja neposredno prije izrade posteljice i kolničke konstrukcije.

Za vrijeme rada na iskopu pa do završetka svih radova na objektu, izvođač je dužan brinuti se o tome da uslijed nepravilne odvodnje ne dođe do oštećenja izrađenih pokosa i da ne bude ugrožena njihova stabilnost prije ozelenjivanja i predaje objekta na upotrebu. Nagib pokosa u usjeku i zasjeku treba izraditi po projektu. Nagibi mogu biti vrlo različiti, jer ova grupa materijala obuhvaća širok raspon stijenskih masa prema njihovim fizičko-mehaničkim svojstvima.

U toku rada, na zahtjev izvođača, a u suradnji s odgovarajućim stručnjacima, određivat će se eventualne promjene nagiba pokosa, u skladu sa svojstvima miješanog materijala, geološkim nalazima, povećanom potrebom za odgovarajućim materijalom i pojavama u iskopima.

Ovakvi materijali namijenjeni su pretežno za izradu nasipa pa je ograničenje za najveće komade kamena isto kao kod kamenih materijala, tj. najveći komadi kamena smiju biti veliki najviše kao polovina ugrađenog sloja nasipa, ali ne veći od 40 cm.

Široki iskop u materijalu "C" kategorije

Kontrolirati da se iskop izvodi najviše do dubine od 20-30 cm projektirane kote planuma donjeg stroja:

- za vrijeme rada na iskopu pa do završetka svih radova na objektu, izvođač je dužan osigurati pravilnu odvodnju i time spriječiti oštećenja izrađenih pokosa i njihov stabilitet
- kontrolirati da se nagib radnih pokosa kreće u granicama od 1:1 za nevezana krupnozrnata tla do 1:3 za sitnozrnata vezana koherentna tla
- kako se ovi materijali najčešće upotrebljavaju za izradu nasipa provjeravaju se u tijeku rada laboratorijskim ispitivanjima predviđenim u točki: IZRADA NASIPA



B.5.4.2.2 Iskop stepenica

Rad obuhvaća iskope stepenica na nagnutim temeljnim tlima u svim kategorijama materijala, s utovarom a prema profilima i mjerama danim u projektu ili po odredbi nadzornog inženjera. Materijal iskopan u stepenicama ugrađuje se u slojeve nasipa.

Sav se rad na iskopu stepenica obavlja upotrebom odgovarajuće mehanizacije. Iznimno, manji se dio rada može obaviti ručno, no takav rad treba svesti na najmanju mjeru. Na nagnutim terenima, za stalno nalijeganje nasipa na temeljno tlo, stepenice se rade kod svih nagiba većih od 20%.

Širina stepenica kreće se od 2,0-3,0 m. Stepenice moraju u smjeru nizbrdo imati nagib od 4%, ako projektom nije drugačije određeno. Kosina zasjeka stepenica iznosi 2:1 do 3:1, što ovisi o vrsti i svojstvima tla i nagibu terena.

Kod blaže nagnutih padina između stepenica može biti međurazmak od 1 do 1,5 m. Kod jače nagnutih terena taj se međurazmak izostavlja. Stepenice se moraju izvoditi na kamenim terenima, ako u njima ima prirodnih neravnina koje sprječavaju klizanje tijela nasipa.

B.5.4.2.3 Prijevoz materijala

Rad obuhvaća prijevoz iskopanog materijala kategorije "A", "B", ili "C" od mjesta iskopa, koje može biti u usjeku, rovu ili pozajmištu, do mjesta istovara, obično u nasip ili deponiju.

Vrsta vozila za prijevoz kao i načini prijevoza mogu biti i različiti s obzirom na: kategoriju i količinu materijala, načina iskopa, utovara, te daljine prijevoza. Kapacitet prijevoza treba biti usuglašen s kapacitetom iskopa ali i s kapacitetom strojeva za zbijanje pri izradi nasipa.

Kod prijevoza mora se računati s masom materijala u rastresitom stanju zbog ograničene veličine sanduka prijevoznog sredstva, pa prema tome treba planirati broj vozila.

Prijevoz treba biti brz i ekonomičan. Da bi se tome udovoljilo treba ispuniti ove uvjete:

- primjenjivati vozila većeg kapaciteta
- primjenjivati vozila koja mogu obavljati više radnji

Prijevozne dužine, po prethodno izrađenom putu ili cestama javnog prometa po ovim tehničkim uvjetima, dijele se u grupe:

prijevoz od 10-60 m

prijevoz od 60-100 m

prijevoz od 100-300 m

prijevoz od 300-600 m

prijevoz od 600-1500 m

prijevoz na >1500 m



B.5.4.2.4 Uređenje temeljnog tla

Uređenje temeljnog tla mehaničkim zbijanjem

Ovaj rad obuhvaća sve radove koji moraju obaviti kako bi se sraslo tlo osposobilo da bez štetnih posljedica preuzme opterećenje od nasipa i kolničke konstrukcije i prometno opterećenje (na dijelu ceste u nasipu) odnosno kolničku konstrukciju i prometno opterećenje (na dijelu ceste u usjeku). Dubina do koje se određuje temeljno tlo određena je projektom a iznosi do 30 cm, ovisno o vrsti tla.

Kod vezanih tala temeljno se tlo uređuje tek pošto je uklonjen sav humus prema projektu, odnosno odredbi nadzornog organa.

Tlo s kojeg je skinut humus treba u prvom redu dovesti u stanje vlažnosti koje omogućuje pravilno zbijanje. To se postiže vlaženjem ili rahljenjem i sušenjem tla. Tek kada materijal postigne optimalnu vlažnost po standardnom Proctorovom postupku - U.B1.038, pristupa se valjanju. Kod materijala osjetljivih na vodu, veliku pažnju treba posvetiti očuvanju temeljnog tla od prekomjernog vlaženja.

Za vrijeme građenja mora biti osigurana odvodnja temeljnog tla. Prije zbijanja treba izravnati površinu tla.

Zbijanje temeljnog tla obavlja se odgovarajućim sredstvima za zbijanje, ovisno o vrsti vezanog tla. Postupak uređenja temeljnog tla identičan je kod nevezanih materijala, s tim da ono nije toliko osjetljivo na promjene vlažnosti, a zbijanje se obavlja pretežno vibracijskim sredstvima za zbijanje.

Na mjestima na kojima je temeljnom tlu predviđena izrada vrlo visokih nasipa nije potrebno zbijanje temeljnog tla ako time ne bi bila ugrožena stabilnost nasipa.

U stjenovitom terenu ne zbija se tlo na kojem je predviđena izrada nasipa, nego mu se samo čisti površina i osigurava dobro nalijezanje nasipa ako je teren nagnut (stepenice). Stjenovito tlo na dijelu usjeka izravnava se slojem usitnjenog kamenog materijala debljine do 20 cm i zbija sredstvima za zbijanje.

B.5.4.2.5 Izrada nasipa

Izrada nasipa od kamenog materijala

Ovaj rad obuhvaća nasipanje, razastiranje, eventualno potrebno vlaženje ili rušenje, te grubo planiranje materijala u nasipu prema dimenzijama i nagibima danim u projektu, kao i zbijanje. Svaki sloj nasipnog materijala mora biti razastrt vodoravno u uzdužnom smjeru ili nagibu koji je najviše jednak projektiranom uzdužnom nagibu nivelete.

U poprečnom smjeru nasipu mora uvijek imati minimalni poprečni pad od 4% u svim fazama izrade.

Svaki nasuti sloj mora se zbijati u punoj širini odgovarajućim sredstvima za zbijanje. Zbijati treba od nižeg 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 nasipavanjem novog sloja nasipa može se otpočeti tek kada je prethodni sloj dovoljno zbijen i kada je tražena zbijenost dokazana ispitivanjem.

Nasipi od kamenih materijala izrađuju se u slojevima orijentacijske debljine od 50 do 100 cm, a stvarna maksimalna debljina razgrnutog sloja nasipa određuje se na pokusnoj dionici.

Materijal za izradu nasipa treba zadovoljavati ove uvjete:

- granulacija materijala treba biti takva da koeficijent nejednolikosti $U = d_{60}/d_{10} > 4$
- max. veličina zrna smije biti jednaka najviše polovini debljine sloja, ali ne veća od 40 cm (pri čemu se dopušta da 15% zrna bude veličine do 50 cm).

U blizini objekta izvođač najčešće treba izmijeniti način rada na nasipanju i zbijanju, jer veliki vibracijski strojevi na upravo završenim i starim objektima mogu prouzročiti oštećenja.

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

Kriteriji ugradnje kamenih materijala u nasip:

Položaj nasipnih slojeva Ms (ploča Ø 30 cm)	Stupanj zbijenosti Sz (u odnosu na standardni Proctorov postupak), najmanje %	Modul zbijenosti s najmanje (MN/m ²)
------------------------------------------------	----------------------------------------------------------------------------------------	-----------------------------------------------------

a) Slojevi nasipa visokih
preko 2 m na dijelu od
podnožja nasipa do visi-
ne 2 m ispod planuma
postelji

95

40

b) Slojevi nasipa nižih od
2 m i slojevi nasipa vi-
ših od 2 m u zoni 2 m
ispod planuma posteljice

100

40



B.5.4.2.6 Izrada posteljice

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.

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

Izrada posteljice od kamenih materijala

Radovi na uređenju posteljice u kamenitim materijalima u usjecima obuhvaćaju poravnavanje preostalih vrhova stijena, nasipavanje i razastiranje izravnavajućeg sloja od čistog sitnijeg kamenog materijala, njegovo planiranje, kvašenje i zbijanje do tražene zbijenosti.

Kod nasipa od kamenitih materijala završni sloj treba izravnati sitnijim kamenitim materijalom.

Materijal za izradu posteljice od kamenitih materijala treba zadovoljavati ove uvjete:

- koeficijent nejednakosti $U = d_{60} / d_{10}$ mora biti veći od 9
- maksimalna veličina zrna je 60 mm (10% zrna do 70 mm)

Radovi na izradi posteljice ne smiju se obavljati kada je tlo smrznuto, odnosno kada na trasi ima snijega i leda.

Kriteriji za ocjenu kvalitete posteljice od kamenitih materijala jesu ovo:

- stupanj zbijenosti prema standardnom Proctorovom postupku $S_z \geq 100\%$
- modul stišljivosti mjeren kružnom pločom $\varnothing 30$ mm $M_s \geq 40$ MN/m².

B.5.4.3 Kolnička konstrukcija

B.5.4.3.1 Izrada nosivog sloja od mehanički zbijenog zrnatog kamenog materijala

Ovaj rad obuhvaća nabavu, prijevoz i ugradnju zrnatog kamenog materijala u nosivi sloj kolničke konstrukcije prema projektu i zbijenosti min $M_s = 70$ MN/m². Ovaj se sloj može raditi tek kad nadzorni inženjer primi posteljicu u pogledu ravnosti, projektiranih nagiba, pravilno izražene odvodnje i traženih uvjeta kvalitete. Debljina nosivog sloja određena je projektom.

Materijali koji se za izradu sloja mogu upotrijebiti su:

- prirodni šljunak



- drobljeni kameni materijal
- mješavina prirodnog šljunka i drobljenog kamenog materijala
- mješavina sastavljena iz više frakcija

Svaki od ovih materijala mora zadovoljavati zahtjeve u pogledu:

- fizičko-mehaničkih i mineraloško-petrografskih svojstava zrna
- granulometrijskog sastava ukupnog materijala
- nosivosti
- udjela organskih tvari i lakih čestica.

Nosivost materijala ocjenjuje se laboratorijski određenim kalifornijskim indeksom nosivosti CBR.

Zahtjevi za nosivost zrnatog materijala:

M a t e r i j a l		
Svojstva i uvjet	Prirodni šljunak ili mješavine šljunka s manje od 50% drobljenog kamenog materijala	Drobljeni kameni materijal ili mješavine prirodnog šljunka s više od 50% drobljenog kamenog materijala
CBR najmanje, %	40	80

Nosivi sloj od zrnatog kamenog materijala može se na uređenoj i primljenoj posteljici raditi na dva načina:

- navoženjem zrnatog kamenog materijala, razastiranjem pomoću grejdera i zbijanjem
- razastiranjem zrnatog materijala pomoću razastirača zbijanjem

Pri zbijanju i u toku zbijanja treba regulirati vlažnost materijala tako da bude u optimalnim granicama.

Granice vlažnosti za rad iznose:

Wopt +- 1%

Kontrolna ispitivanja nosivog sloja obavlja i osigurava naručilac, a služe kao potvrda postignute kvalitete rada.

Ta ispitivanja obuhvaćaju:

- ispitivanje modula stižljivosti pomoću kružne ploče
- ispitivanje stupnja zbijenosti u odnosu na modificirani Proctorov postupak



B.5.4.3.2 Izrada bitumeniziranog nosivog sloja (BNS)

Bitumenizirani nosivi sloj je nosivi sloj u kolničkoj konstrukciji izrađen od mješavine kamenog brašna, kamenog materijala i bitumena kao veziva.

B.5.4.3.2.1 Sastav asfaltne mješavine

- Granulometrijski sastav

Za izradu srednjeznatog BNS-a upotrebljava se mješavina granuliranog mineralnog materijala veličine zrna 0 - 31,5 mm.

- Bitumenski mort

Volumna koncentracija bitumenskog morta u asfaltnoj mješavini mora biti podešena tako da ne prelazi koncentraciju raspoloživog prostora u pornom i integriranom prostoru kamenog skeleta (čestice veće od 0,09 mm) čije se čestice nalaze u maksimalnom mogućem kontaktu.

- Punilo

Masivni dio punila ovisi o njegovim svojstvima, te granulometrijskom sastavu kamenog skeleta i njegovoj obavijenosti bitumenom.

- Bitumen

Količina bitumena u asfaltnoj mješavini mora biti podešena tako da se ispune pore i obavije površina zrnja kamenog skeleta s filmom bitumena dovoljne debljine. Osim toga, bitumenom moraju biti ispunjene i sve šupljine u suhozbijenom stanju punila koje se nalazi u asfaltnoj mješavini.

B.5.4.3.2.2 Svojstva asfaltne mješavine

Fizičko-mehanička svojstva asfaltne mješavine ispituju se na laboratorijskom pokusnom tijelu i to:

- stabilitet na 60 C
- odnos stabiliteta i deformacije na 60 C
- udio šupljina
- ispunjenost šupljina kamene smjese bitumenom

B.5.4.3.2.3 Svojstva izvedenog sloja BNS

Fizičko mehanička svojstva ispituju se na uzorcima izrađenim iz izvedenog sloja i to:

- udio šupljina
- stupanj zbijenosti (zgušnjavanja)

- Debljina sloja

Izvedena debljina BNS zbog odstupanja od projektirane debljine ne može biti manja od vrijednosti iz tab. 54 OTU.



- Visina sloja

Dopušteno visinsko odstupanje površine izvedenog BNS iznosi ± 10 mm.

- Poprečni pad sloja

Poprečni pad izvedenog sloja može odstupati od projektiranog poprečnog pada za pojedini profil najviše $\pm 6\%$ aps.

- Položaj sloja

Dopušteno odstupanje horizontalnog položaja lijevog i desnog ruba izvedenog sloja i desnog ruba izvedenog sloja iznosi od ± 25 mm do ± 50 mm od projektiranog položaja ovisno o grupi opterećenja.

- Ravnost sloja

Odstupanje površine izvedenog sloja od referentne ravnine mjernog uređaja može iznositi najviše od 8 mm do 10 mm ovisno o grupi opterećenja.

B.5.4.3.2.4 Osiguranje kvalitete asfaltnih radova

Kontrola kvalitete asfaltnih radova dijeli se na:

- aktivnosti prije početka izvođenja asfaltnih radova
- aktivnosti za vrijeme izvođenja asfaltnih radova

Aktivnosti prije početka izvođenja:

- prethodno ispitivanje materijala
- izradu prethodnog sastava asfaltne mješavine
- prenošenje prethodnog sastava asfaltne mješavine na asfaltno postrojenje
- izradu radnog sastava (dokazivanje proizvodnje)
- izradu pokusne dionice (dokazivanje ugradnje)

Aktivnosti za vrijeme izvođenja:

- tekuća kontrola
- kontrolno ispitivanje

B.5.4.3.3 Izrada habajućeg sloja

Habajući sloj od asfaltbetona je asfaltni sloj izrađen od mješavine kamenog brašna, kamenog materijala i bitumena kao veziva, gdje je granulometrijski sastav kamene smjese sastavljen po principu najgušće složenog kamenog materijala.

B.5.4.3.3.1 Sastav asfaltne mješavine

- Granulometrijski sastav



Kamena smjesa za izradu asfalt-betona za habajuće slojeve sastoji se od frakcija plemenite kamene sitneži, plemenitog pijeska i kamenog brašna.

- Bitumenski mort

Volumena koncentracija bitumenskog morta u asfaltnoj mješavini mora biti podešena tako da ne prelazi koncentraciju raspoloživog prostora u pornom i integrularnom prostoru kamenog skeleta (čestice veće od 0,09 mm) čije se čestice nalaze u maksimalnom mogućem kontaktu.

- Punilo

Maseni udio punila u kamenoj smjesi ovisi o njegovim svojstvima, te granulometrijskom sastavu kamenog skeleta i njegovoj obavijenosti bitumenom.

- Bitumen

Količina bitumena u asfaltnoj mješavini mora biti podešena tako da se ispune pore i obavije površina zrnja kamenog skeleta filmom bitumena dovoljne debljine.

Osim toga bitumenom moraju biti ispunjene i sve šupljine u suhozbijenom stanju punila koji se nalaze u asfaltnoj mješavini.

B.5.4.3.3.2 Svojstva asfaltne mješavine

(kao B.5.4.3.2.2)

B.5.4.3.3.3 Svojstva izvedenog habajućeg sloja

- Fizičko-mehanička svojstva

Fizičko mehanička svojstva ispituju se na uzorcima izrađenim iz izvedbenog sloja i to:

- udio šupljina
- upijanje vode u volumenu
- stupanj zbijenosti (zgušnjavanja)

- Debljina sloja

Izvedena debljina habajućeg sloja, zbog odstupanja od projektirane debljine prilikom izvođenja radova ne može biti manja od vrijednosti iz tab. 75 OTU.

- Visina sloja

Dopušteno visinsko odstupanje površine izvedenog habajućeg sloja iznosi od +- 5 mm do +- 8 mm ovisno o grupi opterećenja.

- Poprečni pad sloja (kao B.5.1.6.3.2.3.)



- Položaj sloja (kao B.5.1.6.3.2.3.)

- Ravnost sloja

Odstupanje površine izvedenog sloja od referentne ravnine mjernog uređaja može iznositi najviše od 4 mm do 6 mm ovisno o grupi opterećenja.

- Hrapavost i hvatljivost sloja

Površina izvedenog habajućeg sloja mora biti hrapava, hvatljiva i otporna na klizanje.

B.5.4.3.3.4 Osiguranje kvalitete asfaltnih radova (kao B.5.4.3.2.4.)

B.5.4.4 Prometna signalizacija

A) Vodoravna signalizacija

Horizontalne oznake na kolniku, predviđene ovim projektom u skladu su s Pravilnikom o prometnim znakovima opremi i signalizaciji na cestama (NN 64/05, 155/05, 14/11)

Boje moraju imati retroreflektivna svojstva prema HRN Z.S2.240 s odgovarajućim koeficijentom retrorefleksije klase I. Pri miješanju boje i retroreflektivnih staklenih zrnaca odnos mora iznositi min. 1:0.2 što garantira nivo potrebne retrorefleksije.

Prije početka bojenja izvođač je dužan priložiti proizvođačke specifikacije materijala i upute za primjenu.

Prije početka bojenja podloga mora biti suha i čista zbog kvalitete prijanjanja.

B) Okomita statička signalizacija

Pri izradi okomite statičke signalizacije potrebno je primijeniti retroreflektivne folije tipa "High Intensity" stabilne na U.V. zračenje i aplicirane na Al.-podlozi debljine 3 mm, s ojačanim okvirom, što garantira kvalitetu prometnih znakova u vremenu od 7-10 godina.

Pričvršćenje znakova mora biti na način da nema vidljivog mjesta s prednje strane znaka.

B.5.4.5 Odvodnja

B.5.4.5.1 Izrada betonskih rubnjaka

Betonski radovi trebaju biti prema Tehničkom propisu za betonske konstrukcije (NN 139/09, 14/10 i 125/10).



- beton za rubnjake C30/37, kvalitete koja mora odgovarati zahtjevima za beton i armirani beton broj 11/87 -Službeni list
- montažni betonski elementi moraju biti marke C30/37 (za rubnjake) i mora ih ispitati organizacija za kontrolu kvalitete
- podloga se mora zbiti na zbijenost od min. $M_s=80\text{MN/m}^2$ mjereno kružnom pločom $\varnothing 30\text{ cm}$ i imati potrebnu ravnost i geometrijske elemente uz maksimalna dopuštena odstupanja $\pm 2\text{ cm}$.
- ravnost površine rubnjaka mora biti u granicama od $\pm 0.5\text{ cm}$ mjereno letvom dužine 4 m
- izvoditelj je dužan da preda nadzornom organu ateste i rezultate prethodnih ispitivanja za sve materijale koji će se upotrebljavati za izradu rigola

B.5.4.5.2 Izrada vodolovnih objekata

Rade se kao montažni od gotovih elemenata.

Oni obuhvaćaju:

- slivnike
- pravokutne betonske kanale sa rešetkom

Iskop se vrši prema zemljanim radovima ovog programa.

Slivnici se izrađuju od gotovih betonskih cijevi profila 50 cm koje se postavljaju na betonsku podlogu i oblažu betonom C12/15.

Betonski radovi trebaju biti prema Tehničkom propisu za betonske konstrukcije (NN 139/09, 14/10 i 125/10).

Na ugrađene slivnike postavljaju se rešetke od lijevanog željeza dimenzija prema troškovniku.

B.5.4.6 Izrada bankina

Projektno rješenje obuhvaća izradu bankina tipa: bankine izrađene od mehanički stabiliziranog znatog materijala

Kao materijal upotrijebiti kameni materijal i to neseparirani kamen koji se dobro ugrađuje

Izrada

Bankine od mehanički stabiliziranog znatog kamenog materijala mogu se izraditi tek pošto nadzorni inženjer primi podlogu bankine - nasip i nosivi sloj u pogledu zbijenosti, pravilnih nagiba, visinskih kota i funkcionalnosti odvodnje.

Debljina sloja znatog kamenog materijala bankine u zbijenom stanju određena je projektom, a ovisi o debljini projektiranih slojeva kolničke konstrukcije. Zbijanje se obavlja pogodnim valjkom. Uvaljana



površina bankine mora imati mozaičnu teksturu. Površina bankine mora biti do 1 cm niža od projektiranog ruba kolnika.

Odstupanje od projektirane debljine sloja u zbijenom stanju mora biti u granicama ± 1 cm.

B.5.4.7 Zaštita pokosa oblaganjem kamenom (roliranje)

Opis rada

Ovaj rad obuhvaća zaštitu pokosa kamenih nasipa oblaganjem odabranim kamenom na površinama predviđenim projektom ili prema zahtjevu nadzornog inženjera.

Materijal

Za ovu vrstu zaštite primjenjuje se kameni materijal koji se upotrebljava za izradu nasipa. Materijal mora imati odgovarajući meneraloško-petrografski sastav, mora biti zdrav i odgovarajuće veličine (najveća stranica oko 0,40 m).

Izrada

Ovaj način zaštite najčešće se primjenjuje kod viših kamenih nasipa radi izrade strmijih pokosa i sprečavanja erozije.

Oblaganje kamenom radi se tako da se u toku izrade nasipa na pokosima izrađuje suhozid od odabranog kamena. Pri tome duža strana kamena treba biti okomita na plohu pokosa kako bi kamen bio dobro uklješten u nasip i stabilan. Slaganje kamena je u slobodnom vezu.

Kamen se obrađuje i dotjeruje po potrebi čekićem. Kod izrade kamene obloge od primarne je važnosti da temelj nožice bude ugrađen u čvrstu i zdravu podlogu. Za nožicu upotrijebiti veći kamen i slagati ga treba po cijeloj debljini nožice (min. 0.8 m). Završetak obloge na vrhu pokosa treba biti izveden tako da s bankinom čini cjelinu.

Obloga po obliku i nagibu mora odgovarati zahtjevima projekta, a odstupanje može biti u granicama tolerancije. Nakon završetka obloge treba pokos i okolinu očistiti od kamenih otpadaka.

Zaštita pokosa oblaganjem kamenom obračunava se u kvadratnim metrima prema stvarno izvršenim radovima, a plaća po ugovorenim jediničnim cijenama. U jediničnoj cijeni sadržani su iskop za temelj obloge, obrada kamena, transport i postavljanje kamena u oblogu, i sav materijal i rad opisan u ovoj točki.



B.5.5 GRAVITACIJSKI KOLEKTORI

B.5.5.1 Tehnički uvjeti za geodetske radove

Izvoditelj radova dužan je za vrijeme građenja stalno kontrolirati iskolčenje građevina, iskolčene osi trase, osiguranje svih točaka, repera i poligonskih točaka.

Izvoditelj radova će po potrebi iskolčiti radni pojas potreban za izvođenje radova. Ovi kolci moraju ostati do završetka radova.

Izvoditelj radova će nakon polaganja cijevi obaviti snimanja za potrebe izrade dokumentacije izvedenog stanja.

B.5.5.2 Tehnički uvjeti za zemljane radove

Prije početka zemljanih radova obvezno iskolčiti trasu, te po potrebi postaviti druge potrebne oznake, označiti stalne visine i snimiti postojeći teren radi obračuna količine iskopa. Ukoliko je potrebno radni pojas treba očistiti od drveća, raslinja i drugog.

Izvođenje radova na gradilištu započeti tek kada je ono uređeno prema odredbama Pravilnika o zaštiti na radu u građevinarstvu.

Sav iskop se mora izvesti točno prema projektu, s potpuno vertikalnim stranama te ravnim dnom, ukoliko u projektu nije drugačije predviđeno. Izvoditelj treba iskopati i održavati rov u koji će se polagati cjevovod. Rov treba iskopati po iskolčenoj trasi koju je prihvatio nadzorni inženjer. Dno rova mora biti jednoliko izravnavano i mora biti bez kamenja, velikog šljunka i drugih predmeta koji bi mogli oštetiti izolaciju cijevi.

Na posebno naznačenim mjestima u projektu iskop se izvodi u luku koji prati mogućnost izvođenja loma u spoju cijevi do max 3° horizontalno i vertikalno.

Kod križanja sa cestom cjevovod treba staviti u zaštitnu cijev. Ovakvi prolazi moraju biti izvedeni prema nacrtima u projektu. Prokope ili bušenja treba izvesti na način koji propisuju posebni uvjeti građenja. Sa istom pozornošću treba postupiti na prijelazima postojećih instalacija (križanje sa postojećim cjevovodom i sl).

Pri izvođenju radova na prijelazu izvoditelj radova mora dobiti dozvolu od korisnika prije početka radova na prijelazu, a po završetku rada dobiti pismenu potvrdu da je rad pravilno izveden.

Izvoditelj treba predvidjeti pješačke prijelaze preko iskopanog rova barem na dva mjesta na svaki kilometar trase ili gušće ako to traži nadzorni inženjer. Ukoliko postoje putevi kretanja stoke potrebno je izgraditi privremene sigurne mostove za prijelaz stoke.

Izvoditelj radova će izvesti sidrene elemente cjevovoda na mjestima koja su određena projektom. Betonski blokovi trebaju biti nakon završene montaže dionice cjevovoda.

Zatrpavanje cjevovoda izvoditi sitnim materijalom (šljunak, pijesak) najmanje do visine od 30 cm iznad tjemena cijevi. Preostalo zatrpavanje izvoditi u slojevima debljim 20-30 cm s nabijanjem svakog sloja. U materijalu za zatrpavanje rova ne smije biti raslinja ili materijala koji trune, te kamena veličina iznad $d = 120 \text{ mm}$.

Nakon provedenog zatrpavanja rova potrebno je pristupiti čišćenju trase i ukloniti sve što je ostalo pri izvođenju radova.

Izvoditelj radova treba dovesti sve prokope, nasipe i kanale u prvobitno stanje tako da mogu funkcionirati kako je prvobitno zamišljeno. Puteve koje je izvoditelj radova koristio treba obnoviti i dovesti u prvobitno stanje.

U jediničnim cijenama uključen je sav rad oko iskopa (ručnog ili mehaničkog) i to do bilo koje potrebne dubine, sa svim potrebnim pomoćnim radovima, kao što je niveliranje i planiranje, nabijanje površine, obrubljivanje stranica, osiguranje od urušavanja, postava potrebne ograde, crpljenje i odstranjivanje oborinske ili procjedne vode. Također za višak iskopanog materijala potrebno je predvidjeti u jediničnoj cijeni stavke utovar u kamione, prijevoz, istovar, razastiranje i planiranje na za to određenoj gradskoj deponiji.

Ako se prilikom iskopa naiđe na zemlju drugog sastava nego što je projektom predviđeno izvoditelj je dužan obavijestiti nadzornog inženjera i projektanta, radi poduzimanja potrebnih mjera, a postojeći sastav upisati u građevni dnevnik.

Obračun zemljanih radova vrši se po volumenu stvarno izvedenog iskopa ili nasipa mjereno u sraslom stanju na gradilištu. Odvoz i dovoz materijala obračunava se također po volumenu gotovog iskopa ili nasipa, bez dodataka na rastresitost materijala. Prije početka radova treba odrediti točno mjesto deponije, odnosno daljinu prijevoza, jer se naknadno povećanje cijene na račun prijevoza neće priznati.

Pijesak, odnosno sitan šljunak za podlogu i oblogu cijevi treba biti u zrnima max. 0-8 mm, takvog granulometrijskog sastava da omogućava sabijanje uz optimalnu vlažnost i gustoću, odnosno u nedostatku hrvatskog normativa postupiti prema DIN 4033. Materijal za oblogu ne smije biti kemijski agresivan.

Ukoliko dođe do zatrpavanja, urušavanja, odrona ili bilo koje druge štete nepažnjom izvoditelja (radi nedovoljnog podupiranja, razupiranja ili drugog nedovoljnog osiguranja), izvoditelj je dužan dovesti iskop u ispravno stanje odnosno popraviti štetu bez posebne odštete.



B.5.5.3 Ispitivanje vodonepropusnosti gravitacijskih kanalizacijskih cjevovoda i revizijskih okana

B.5.5.3.1 Općenito

Svi gravitacijski kanalizacijski cjevovodi i pripadna revizijska okna moraju biti provjereni na vodonepropusnost. Provodi se prema normi *HRN EN 1610 polaganje i ispitivanje kanalizacijskih cjevovoda i kanala*. Ispitivanje vodonepropusnosti kanala i okana provodi se dok oni nisu zatrpani i obloženi. Ako je zbog sigurnosti od izmicanja kanale potrebno učvrstiti, tada se djelomično zatrpavaju u središnjem dijelu između spojeva, dok sami spojevi moraju ostati nezatrpani.

Ispitivanje vodonepropusnosti kanala provodi se s predtlakom vode koja se ulijeva u cjevovod. Da bi se voda mogla uliti u cjevovod i da bi se moglo provesti ispitivanje, svi otvori kanala moraju se na prikladan način zatvoriti i učvrstiti da bi izdržali probni tlak.

Ispitivanje počinje zatvaranjem svih otvora na ispitivanom dijelu kanala. Punjenje vodom se obavlja polagano od najnižeg dijela kako bi zrak iz kanalizacijskog cjevovoda postupno mogao biti istisnut. Pošto se kanalizacijski cjevovodi napune vodom, ostave se određeno vrijeme napunjeni kako bi zrak iz kanala u potpunosti izašao i kako bi se kanalizacijski materijal zasitio vodom. Trajanje namakanja kanalizacijskog cjevovoda ovisi o vrsti materijala od kojeg je kanal izgrađen.

Kanali izrađeni od PVC, PEHD, PP, GRP cijevi trebaju biti namakani razmjerno kratko vrijeme (do sat vremena), dok se kanali izgrađeni od betona ili armiranog betona moraju namakati najmanje 24 sata. U svakom slučaju potrebno je držati se uputa proizvođača kanalizacijskog materijala kako bi se utvrdilo minimalno potrebno vrijeme namakanja kanala prije nego što počne ispitivanje.

Gravitacijski kanalizacijski cjevovodi ispituju se na tlak od 5 m vodnog stupca, odnosno 0.5 bara, mjerenjem iznad najnižeg ovlaženog mjesta dijela kanalskog voda koji se ispituje. Prema tome, očitavanje tlaka odnosi se na najnižu kotu omočena dijela kanala. Samo ispitivanje traje najmanje 15 minuta, a poželjno je da traje 2 sata.

Za vrijeme ispitivanja mora se održavati stalni ispitni tlak, što se postiže stalnim dopunjavanjem vode ili dodatnim tlačenjem vode. Količine dodatne vode se mjere i ne smiju prijeći dopuštene količine navedene u tablici 1, a za revizijska okna veličine navedene u tablici 2.

Za izračunavanje ukupno dopuštene količine dodatne vode mora se uzeti u obzir stvarni svijetli omočeni obod (promjer) kanalskog voda, odnosno stvarna ovlažena unutrašnja površina revizijskog okna.

I revizijska okna se trebaju ispitati na vodonepropusnost. Pri tome sniženje razine vode u revizijskom oknu ne smije prekoračiti vrijednosti koje se dobiju na temelju izraza:



$$h = \frac{Q_{dop}}{F} \text{ (mm)}$$

gdje je:

- h - sniženje razine vode u vodom napunjenom revizijskom oknu (mm)
- Q_{dop} - ukupna dopuštena količina vode (lit) koja se smije dodati za vrijeme ispitivanja (tablica 2)
- F - površina presjeka (m^2) na mjestu gdje se u revizijskom oknu mjeri sniženje razine vode

Tablica 1: Kanalski vodovi kružnog presjeka

Promjer (cm)	DOPUŠTENA KOLIČINA DODATNE VODE (l/m ² unutrašnje ovlažene površine)			
	Beton	Armirani beton	Kamenština	AC, PVC, PE, Lj.Ž.
10 - 25	0.40	0.20	0.10	0.02
30 - 60	0.30	0.15	0.10	0.02
70 - 100	0.25	0.13	0.10	0.02
> 100	0.20	0.10	0.10	0.02
Vrijeme namakanja (držanja vode u kanalu) treba biti najmanje 24 sata. Tlak kod ispitivanja 0.5 bara.				

Tablica 2: Revizijska okna

DOPUŠTENA KOLIČINA DODATNE VODE (l/m ² unutrašnje ovlažene površine)	
Beton i armirani beton	AC, Lj. Ž., PVC, PEHD
0.20	0.02
Vrijeme namakanja (držanja vode u oknu) revizijskog okna treba biti najmanje 24 sata	

Kanal se smatra ispravnim na vodonepropusnost ako su spojevi vodonepropusni, a količina dodane vode ne prekorači dopuštenu vrijednost.

Revizijsko okno koje se ispituje smatra se ispravnim ako su dno i stijene vodonepropusne, a sniženje razine vode ne prekoračuje dopuštene vrijednosti.

Ako kanali ne zadovoljavaju ove kriterije, tada se ispitivanje prekida i smatra se da je kanal neispravan, pa ga treba popraviti i ponovno ispitati.

Svako ispitivanje mora imati i odgovarajući zapisnik koji prihvataju izvođač radova i nadzor.

Crpni spremnici crpnih stanica ispituju se analogno revizijskim oknima.

B.5.5.3.2 Obračun

Ispitivanje se obračunava po m postavljenog cjevovoda iz projekta. Cijenom su obuhvaćene sve predradnje i sav potreban pomoćni materijal kao i alat, strojevi i rad na ispitivanju cjevovoda i revizijskih okana, bez obzira na upotrebljenu metodu. Ukoliko projektom predviđena ukrućenja cjevovoda prilikom ispitivanja nisu dovoljna, izvoditelj o trošku ispitivanja treba predvidjeti dodatne ukrute, kao i sva potrebna spajanja i prespajanja cjevovoda, prebacivanje medija za ispitivanje, dobavu i deponiranje iskorištenog medija, dežurstva itd. Cijenom obuhvatiti i završno uklanjanje pomoćnih ukruta koje bi smetali kasnijoj eksploataciji cjevovoda, spajanje na ostale dionice cjevovoda te sitne pomoćne materijale, alate, strojeve i radnje.

B.5.6 ISPITIVANJE VODONEPROPUSNOSTI OBJEKATA

Ispitivanje vodonepropusnosti objekata provodi se na slobodnostojećem objektu tj. kada građevna jama još nije zatrpana i kada one još nisu prekrivene zaštitnim nasipom. Ispitivanju treba podvrgnuti sve dijelove građevine koji dolaze u kontakt s vodom, a u skladu s HRN U.C9.010. Za praćenje slijeganja građevine ugradit će se geodetski repéri na zidove objekata.

Treba obratiti pozornost na to da stanje probnog punjenja predstavlja stanje ekstremnog opterećenja građevine, koje se kasnije u pogonu više neće javljati. Odgovarajućim odabirom vremenskog razdoblja i intervala punjenja, treba postići da se na najmanju moguću mjeru smanje temperaturne razlike između vode i vanjskog okoliša.

Priprema za ispitivanje vodonepropusnosti obuhvaća čišćenje objekata od nečistoća (čišćenje metlom) i zatvaranje svih otvora i armatura. Nakon toga treba objekte puniti vodom metar po metar tijekom tri dana do visine sigurnosnih preljeva, te ostaviti napunjene najmanje jedan tjedan. Ovo vrijeme je najčešće dovoljno da se dostigne vodozasićenost betona. Gubici od isparavanja tijekom provođenja ispitivanja vodonepropusnosti u načelu su zanemarivo mali.

Ispitivanje se provodi očitavanjem razine vode na čvrsto instaliranim skalama (npr. mjernim letvama) ili niveliranjem razine vode u odnosu na neku čvrstu točku. Kontrolni program treba nadopuniti vizualnom kontrolom dijelova građevine koji su dostupni s vanjske strane. Ovo prije svega obuhvaća direktno promatranje vanjskih ploha zidova objekta, odnosno unutarnjih strana pokrovne ploče ili direktno mjerenjem količina drenažnih voda.

Smatra se, da je ispitivanje vodonepropusnosti provedeno uspješno ako:

- tijekom protekla 48 sata nije uslijedilo primjetno sniženje razine vode u objektu
- ako se na vidljivim ploham ne pojavljuju trajna ovlaženja, i
- ako se u drenaži oko objekta ne pojavljuju povećane količine vode u odnosu na stanje koje je postojalo prije punjenja objekta.



Ukoliko bi ispitivanje vodonepropusnosti bilo neuspješno, potrebno je provesti naknadne i odgovarajuće mjere brtvljenja objekata, a probno punjenje i ispitivanje vodonepropusnosti treba ponoviti.

Posebno se napominje, da procesi očvršćavanja i samobrtvljenja betona (uz pretpostavku malih pukotina), nastupaju relativno brzo i da one već pozitivno djeluju na rezultate probnog punjenja. Stoga nije opravdano nadati se nekom kasnijem samobrtvljenju betona.

Ispitivanje vodonepropusnosti treba popratiti pisanim izvještajem, koji treba sadržavati slijedeće informacije:

Opće i osnovne tehničke podatke (naziv objekta, investitor, popis izvođača, broj vodnih komora, korisna zapremina dubine vode, površine objekta, omočene površine, dimenzije pojedinih cjevovoda i sl.).

Pripreme za ispitivanje (provedena osiguranja protiv neovlaštenih manipulacija nad uređajima i armaturam, vrijeme punjenja prije početka ispitivanja (najmanje 1 tjedan i sl.).

Provedba ispitivanja (način očitavanja razine vode u objektu, provođenje vizualnih kontrola i sl.).

Rezultati ispitivanja (mjerjenja razina vode u objektu, opažanja ovlaženja i sl.).

Geodetsko snimanje obavljati će se sa stalne geodetske točke koju odredi nadzorni inženjer, a prema slijedećem redoslijedu:

1. nakon 0 sati - prazni objekti - prvo mjerjenje visinske kote repera
2. nakon 24 sata - objekti napunjeni 1 metar - drugo mjerjenje
3. nakon 36 sati - objekti napunjeni 2 metra - treće mjerjenje
4. nakon 48 sati - objekti napunjeni 3 metra - četvrto mjerjenje
5. nakon 60 sata – objekti napunjeni 3 metra - peto mjerjenje
6. nakon 10 dana - šesto mjerjenje
7. nakon 13 dana - rasterećeni (ispražnjeni objekti) - sedmo mjerjenje

O provedenim mjerenjima napraviti će se zapisnik, te će isti biti ovjeren od strane svih sudionika mjerjenja.

B.5.7 NAČIN ZBRINJAVANJA GRAĐEVNOG OTPADA

Za predmetnu građevinu, postupanje s otpadom vezano je s uređenjem okoliša nakon samog građenja i odvozom otpadnog materijala zaostalog nakon samog građenja, kao i zaštitu od otpadnih i sličnih tvari nastalih kao produkt tehnološkog procesa u novoj građevini.



U pogledu uređenja okoliša, nakon izvedene gradnje treba izvršiti radove čišćenja gradilišta, tj. dovođenja gradilišta u stanje uporabne gotovosti, odnosno vraćanja u prvobitno stanje.

Ovim projektom su razrađene mjere na razini kanalizacije koje treba provesti da ne bi došlo do zagađenja vode, podzemlja i slično. Predviđena je vodonepropusna kanalizacija, čije se vode usmjeravaju prema uređaju za pročišćavanje.

Uređenjem okoliša, u smislu uređenja gradilišta po završetku građenja, predviđeno je:

- nakon izgradnje pojedinih kanala i pripadnih objekata potrebno je okoliš dovesti u uredno i funkcionalno stanje,
- popraviti i urediti sve cestovne površine koje su prekopane u svrhu polaganja kanala i izvedbe revizijskih okana i ostalih objekata kao i onih cestovnih površina koje su korištene tijekom izgradnje,
- ukloniti sve privremene građevine izgrađene u okviru pripremnih radova kao i opremu gradilišta,
- odvesti višak građevinskog materijala sa skladišnog prostora,
- očistiti deponij od smeća i otpadaka,
- pregledati, odvesti i očistiti prostor za čuvanje opasnog materijala,
- demontirati privremene električne instalacije za pogon i osvjetljavanje pojedinih mjesta na gradilištu,
- očistiti lokacije gradilišta od smeća i svih otpadaka, te zaostalog građevinskog materijala,
- humusirati i zatravniti površine ako je predviđeno projektom,
- odvesti višak humusa i materijala od čišćenja terena na mjesto gdje odredi nadzorni inženjer,
- sva eventualno iskrčena stabla moraju biti uredno složena na gradilištu odnosno uz trasu pristupnog puta ili cjevovoda,
- okolišno zemljište (travnate površine i raslinje) oštećeno gradnjom ozeleniti travom i raslinjem,
- sve potporne i ogradne zidove, rubnjake, stepenice i sl. oštećene tijekom izgradnje popraviti i vratiti u prvobitno stanje,
- urediti postojeće vodotoke koji su presječeni objektima, tj. omogućiti nesmetano otjecanje potoka i bujica (ne smije se narušiti postojeći sustav odvodnje),

Napominje se da se iskopani materijal može upotrijebiti za nasipavanje i zatrpavanje samo ako to dopuštaju tehnički uvjeti i propisi odnosno ako je projektom građevine tako propisano. Ostatak iskopanog materijala treba razastri duž trase ili odvesti i deponirati na pogodnim lokacijama.

Ograde koji omeđuju pojedine parcele i koji bi bili oštećeni tijekom izvođenja radova, potrebno je izmjestiti i nakon dovršenja izgradnje osigurati njihovu prvobitnu namjenu.

Svi navedeni radovi su specificirani priloženim troškovnikom.

B.5.8 OSTALE UPUTE

Temeljem članka 49. Zakona o gradnji (NN 153/13) investitor je dužan osigurati stalni stručni nadzor nad građenjem.



Prije ugradbe nadzorni inženjer je dužan pregledati proizvode koji će se ugraditi te provjeriti kvalitetu koja moraju odgovarati važećim normativima. Kod nosivih zidova i konstrukcije kontrolirati mjere označene u projektu kako bi zidovi osiguravali predviđeno opterećenje.

Kod izvedbe svih betonskih i armirano betonskih radova nadzorni inženjer je dužan pregledati kvalitetu cementa, kamenog agregata i vode, te gotov beton. Beton ugraditi prema projektu betona. Uzimati probne kocke. Prije betoniranja obavezno pregledati oplatu i složenu armaturu. Nakon betoniranja armiranih konstrukcija obavezna kontrola njege betona (najmanje 7 dana ako to nije drukčije određeno). Kontrola betona temelja kao i kod ostalih armirano betonskih konstrukcija. Za sve građevinske i obrtničke radove kontrolirati ugrađena proizvode. Kod izrade drvene konstrukcije potrebno je kontrolirati upotrijebljenu građu, okov i spojna sredstva, kao i dimenzije građe i način montaže naznačen u statičkom računu i projektima. Ugrađeni proizvodi moraju imati dokazanu kvalitetu ispravom proizvođača i moraju odgovarati sada važećim normativima. Svi radovi moraju se izvoditi po pravilima struke uz stručnu uputu nadzornog inženjera.

Zbog svoje specifičnosti, ovi radovi nužno zahtijevaju projektantski nadzor. Projektantski nadzor naručuje Investitor, kako bi pred zakonom osigurao odgovornost Projektanta do kraja izvedbe projekta. U protivnom, smatra se da je Investitor odgovornost Projektanta pred zakonom prenio na drugu osobu.

B.5.9 POKUSNI RAD

Prema Zakonu o gradnji (NN 153/13) za potrebe izdavanja uporabne dozvole čl. 144. za ispitivanje ispunjenja bitnih zahtjeva za građevinu treba izvesti pokusni rad cjevovoda. Pokusni rad mora se povjeriti osobi koja zadovoljava uvjete Zakona o gradnji (NN 153/13). Investitor je dužan početak pokusnog rada prijaviti tijelu koje je izdalo građevinsku dozvolu, te tijelima državne uprave i pravnim osobama koje su izdale potvrde, odnosno mišljenja na glavni projekt.

Pokusni rad provodi se u sklopu tlačnog ispitivanja čvrstoće i nepropusnosti cjevovoda kao završno ispitivanje kompletne građevine.

O provedenom pokusnom radu treba sastaviti zapisnik.

B.5.10. TLAČNO ISPITIVANJE ČVRSTOĆE I NEPROPUSNOSTI CJEVOVODA OD PLASTIČNIH CIJEVI

Nakon polaganja i djelomično zatrpanog cjevovoda, pristupiti tlačnom ispitivanju cjevovoda.

1. Postupak za tlačno ispitivanje

Cjevovodi za vodu izrađeni iz plastičnih masa moraju biti ispitani na tlak prije puštanja cjevovoda u eksploataciju. Ispitivanje na tlak je vremenski ograničeno s tlakom koji je obično veći od nazivnog pritiska. Ispitivanje se dijeli na:



- kratko ispitivanje
- prethodno ispitivanje
- glavno ispitivanje
- skupno ispitivanje

Ako cjevovod nije moguće ispitati odjednom, mora se ispitati po dionicama. U tom slučaju moraju se spojna mjesta između pojedinih dionica ispitati na nepropusnost skupnim ispitivanjem. Kod cjevovoda bez međuspojeva dovoljno je kratko ispitivanje.

2. Dionice cijevi

Ispitivanje se uglavnom vrši na dionicama dužine do 500 metara. Ako se javljaju velike visinske razlike, moraju se izabrati takve dužine dionica, da se prilikom ispitivanja u najvišoj točki cjevovoda ostvari bar radni tlak.

3. Izvođenje ispitivanja

Prije punjenja vodom, cjevovod mora biti kompletno usidren na svim horizontalnim i vertikalnim krivinama, koljenima i račvama, da se smanji pomicanje, a time i mogućnost propuštanja na spojevima za vrijeme ispitivanja i u kasnijoj eksploataciji cjevovoda. Sidrenje mora biti prilagođeno ispitnom tlaku. Razupirače na krajevima cjevovoda ne skidati prije nego se spusti tlak. Svi spojevi na cjevovodu moraju biti slobodni (nezatrpáni).

3.1. Punjenje cjevovoda

Cjevovod se mora napuniti vodom i iz njega mora biti ispušten sav zrak.

3.2. Mjerenje tlaka ispitivanja i porasta zapremine

Za ispitivanje se upotrebljavaju provjereni manometri koji imaju takvu podjelu, da se može očitati promjena tlaka od 0,1 kp/cm². Preporučamo dva mjerna instrumenta, od kojih jedan registrira tlak, a drugi je kontrolni. Manometar se obično postavlja na najnižoj točki ispitane dionice.

3.3. Propuštanje

Ako se na ispitnim dionicama cjevovoda pokažu mjesta koja propuštaju na spojevima (kapljice, mlazevi i sl.), mora se ispitivanje prekinuti i dionice isprazniti. Ispitivanje se može ponoviti nakon otklanjanja nedostataka.

3.4. Izvještaj o ispitivanju

O ispitivanju cjevovoda vodi se zapisnik s kojim se upoznaje kupac i proizvođač cijevi.



Ispitivanje na tlak

1. Kratkotrajno ispitivanje

- Ispitivanje I

Kratki cjevovodi (npr. kućni priključci od približno 15 m dužine) bez međuspojeva. Pregled cjevovoda i spojeva pod radnim tlakom.

- Ispitivanje II

Cjevovod od približno 30 m dužine i do DN 63 mm (npr. kućni priključci sa međuspojevima). Cjevovod se podvrgne tlaku: 1,5 x radni tlak. Poslije 30 minuta počinje ispitivanje tlaka bez ikakvog podizanja za to vrijeme, ako je u tih 30 minuta pao. Poslije početka ispitivanja tlak u cjevovodu u toku svakih 5 minuta ne smije pasti za više od 0,2 bara. Ispitivanje traje 60 minuta.

- Ispitivanje III

Cjevovodi bez međuelemenata (spojevi, fazonski komadi, armature) dužine preko 30 m. Cjevovod se podvrgne tlaku: 1,5 x radni tlak. Nakon 2 sata tlak koji je pao za to vrijeme treba podići do 1,3 x radni tlak. Nakon slijedećih 2 sata započinje ispitivanje, bez ponovnog podizanja tlaka. Poslije početka ispitivanja može se računati sa opadanjem tlaka za 0,2 bara na sat. Trajanje ispitivanja je 30 minuta za svakih započetih 100 m cjevovoda, a najmanje 2 sata.

2. Prethodno ispitivanje

Cjevovodi sa međuelementima (spojevi, fazonski komadi, armature) dužine do 500 m. Cjevovod mora biti odzračan, a eventualno zaostali zrak se u cjevovodu za vrijeme ispitivanja upije u vodu.

Povećanje zapremine cjevovoda na temperaturi ispitivanja od 20⁰ C i na radnom tlaku iznosi kod cijevi od PE tip-1 2-3%, a kod cijevi od PE tip 2-3 1,5-2%. Ovo razvlačenje nastaje u toku vremena, a dostiže se za približno 12 sati.

Pri tlaku ispitivanja: 1,3 x radni tlak ovo povećanje zapremine je veće za 0,5%.

Tlak ispitivanja iznosi: 1,3 x radni tlak. Prethodno ispitivanje traje najmanje 12 sati. U pravilnim vremenskim razmacima (npr. svaka 2 sata) cjevovod se dopuni vodom do tlaka ispitivanja. Porast temperature prouzrokuje pad tlaka i to za 10⁰ C tlak se promijeni za 0,5 do 1 bar. Pri kraju prethodnog ispitivanja može pad tlaka iznositi 0,1 do 0,2 bara na sat iako je cjevovod nepropustan na svim mjestima. Nakon toga se prelazi na glavno ispitivanje ne puštajući tlak.

3. Glavno ispitivanje

Ako se u toku prethodnog ispitivanja na cijevima, spojevima i armaturama ne pokaže propuštanje vode, te ako se zapremina cjevovoda povećala kao što je predviđeno, odnosno izračunato, može se započeti glavno ispitivanje.

Tlak je isti kao na kraju prethodnog ispitivanja. Ispitivanje traje 30 minuta za svakih 100 m cjevovoda, a najmanje 2 sata. Za vrijeme glavne probe mora se paziti na razvlačenje cjevovoda, koje još nije potpuno završeno. Preporuča se da glavno ispitivanje počne 2 sata nakon posljednjeg podizanja tlaka



u prethodnom ispitivanju. Ispitivanje je završeno, ako se ne pojavi padanje tlaka veće od 0,1 do 0,2 bara na sat.

4. Skupno ispitivanje

Obuhvaća ispitivanje spojnih mjesta između prethodno ispitanih dionica, a veže glavna i kratka ispitivanja. Spojna mjesta ne smiju biti pokrivena.

CIJEV			CIJEV	
PE tip-1 (PELD) (PEHD) l/100 m cjevovoda			PE tip-2 ili 3 l/100 m cjevovoda	
d	6 bara	10 bara	6 bara	10 bara
32	1.7	1.3	-	-
40	2.3	1.6	2.0	1.7
50	3.6	2.4	3.1	2.6
63	6.8	4.9	4.9	4.2
75	9.6	6.9	6.9	5.9
90	13.7	9.9	10.0	8.5
110	20.5	14.8	15.0	12.7
125	-	-	19.3	16.4
140	-	-	24.2	20.7
160	-	-	31.6	26.9
180	-	-	40.0	34.0
200	-	-	49.4	42.0
225	-	-	62.5	53.1
250	-	-	77.1	65.6
280	-	-	96.7	82.3
315	-	-	122.4	-
355	-	-	155.6	-
400	-	-	197.4	-
450	-	-	250.0	-
500	-	-	308.7	-

Tlak ispitivanja: 1,3 x radni tlak. Trajanje ispitivanja je 2 sata. Ispitivanje je završeno ako su sva spojna mjesta između pojedinih dionica nepropusna.

Povećanje zapremine cjevovoda u litrima na 100 m cjevovoda pri 20⁰ C za 12 sati.

Količine vode potrebne za dopunjavanje cjevovoda uslijed razvlačenja PE cijevi date su u tablicama za tlak ispitivanja: 1,3 x radni tlak i za 100 m cjevovoda. Vrijednosti su određene za temperaturu od 20⁰ C, koja se smatra kao najviša temperatura pri ispitivanju.



Uputa za ispitivanje dano je prema: Richtlinien die Durchführung der Druckprüfung von Druckrohrleitungen aus Polyvinylchlorid (PVC) hart und Polyethylen (PE) hart oder weich: DVGW Kfk regelwerke Arbeitsblatt W 322.

O ispitivanju na tlak treba voditi zapisnik s potpisom izvršioca ispitivanja i nadzornog inženjera. Rezultat ispitivanja obavezno evidentirati u građ.dnevniku.

Nakon uspješno izvršenog ispitivanja na tlak, izvršiti ispiranje cjevovoda od mehaničkih nečistoća, te dezinfekciju cjevovoda odgovarajućim klornim rastvorom.

Projektant:

HRVATSKA KOMORA INŽENJERA GRAĐEVINARSTVA
Ana Hiršl
mag. ing. aedif.
Ovlašteni inženjer građevinarstva
Ana Hiršl, mag.ing.aedif.
G 4685