*»Gradnja podvoza v km 626+640 glavne železniške proge št. 20 Ljubljana-Jesenice-d.m.«*

**POSEBNI TEHNIČNI POGOJI ZA IZVEDBO DEL**

V0.3

Vsebina

[1 Posebni tehnični pogoji 4](#_Toc55908645)

[1.1 Splošno 4](#_Toc55908646)

[1.2 Tehnični pogoji za preddela 4](#_Toc55908647)

[*1.2.1* Geodetska dela 4](#_Toc55908648)

[1.3 Tehnični pogoji za zgornji ustroj železniške proge 8](#_Toc55908649)

[1.3.1 Osnovne karakteristike proge 8](#_Toc55908650)

[1.3.2 Tehnični pogoji za izvajanje del 8](#_Toc55908651)

[1.3.3 Material in prevzem 15](#_Toc55908652)

[1.3.4 Tirnice 17](#_Toc55908653)

[1.3.5 Pragi 17](#_Toc55908654)

[1.3.6 Elastični pritrdilni sistemi 17](#_Toc55908655)

[1.3.7 Tolčenec za gramozno gredo železniških tirov 17](#_Toc55908656)

[1.3.8 Varilni material za termitsko varjenje 18](#_Toc55908657)

[1.3.9 Naprave proti vzdolžnemu pomiku tirnic 18](#_Toc55908658)

[1.3.10 Naprave proti bočnem premiku tira 18](#_Toc55908659)

[1.3.11 Oprema proge 18](#_Toc55908660)

[1.4 Tehnični pogoji za zemeljska dela in temeljenje 20](#_Toc55908661)

[1.4.1 Splošni del 20](#_Toc55908662)

[1.4.2 Pripravljalna dela 25](#_Toc55908663)

[1.4.3 Izkopi 27](#_Toc55908664)

[1.4.4 Priprava temeljnih tal 30](#_Toc55908665)

[1.4.5 Nasipi, zasipi, klini 34](#_Toc55908666)

[1.4.6 Drenaže in filterske plasti 40](#_Toc55908667)

[1.4.7 Humusiranje brežin 44](#_Toc55908668)

[1.4.8 Nevezana nosilna plast - tampon 45](#_Toc55908669)

[1.4.9 Plitvo temeljenje objektov-zemeljska dela 47](#_Toc55908670)

[1.4.10 Geotehniško opazovanje 49](#_Toc55908671)

[1.4.11 Priloge 51](#_Toc55908672)

[1.5 Tehnični pogoji za odvodnjavanje 62](#_Toc55908673)

[*1.5.1* Splošno 62](#_Toc55908674)

[*1.5.2* Površinsko odvodnjavanje, regulacija vodotokov, prestavitve melioracijskih jarkov 62](#_Toc55908675)

[1.5.3 Globinsko odvodnjavanje - drenaže 67](#_Toc55908676)

[*1.5.4* Tehnični pogoji za jaške 74](#_Toc55908677)

[1.6 Tehnični pogoji za gradbena in obrtniška dela 75](#_Toc55908678)

[1.6.1 Tesarska dela 75](#_Toc55908679)

[1.6.2 Dela z jeklom za armiranje in utrjevanje 78](#_Toc55908680)

[1.6.3 Betonska dela 84](#_Toc55908681)

[1.6.4 Ključavničarska dela 114](#_Toc55908682)

[1.6.5 Zaščitna dela 116](#_Toc55908683)

[1.6.6 Odvodnjavanje meteorne vode s premostitvenih objektov 163](#_Toc55908684)

[1.7 Tehnični pogoji za SVTK naprave 164](#_Toc55908686)

[1.7.1 Splošno 164](#_Toc55908687)

[1.7.2 Meritve in preizkusi 165](#_Toc55908688)

[1.7.3 Električna in atmosferska zaščita 168](#_Toc55908689)

[1.8 Vozno omrežje 169](#_Toc55908690)

# Posebni tehnični pogoji

## Splošno

1. Označevanje elementov mora biti izvedeno skladno z veljavnimi predpisi v RS in pravili označevanja na JŽI v Sloveniji.
2. Izvajalec mora upoštevati in predvideti zaščito in eventualno potrebne prestavitve obstoječih SVTK naprav in drugih komunalnih vodov. V primeru potrebnih prekinitev delovanja posameznih naprav ali sistemov je potrebno predvideti in izvesti vmesno ustrezno rešitev za nemoteno delovanje posameznih sistemov in odvijanje železniškega prometa v času del oziroma nadomestilo uporabe prekinjenih sistemov.
3. Vse podatke, katerih Izvajalec ne more dobiti iz razpisne dokumentacije, prilog in predane projektne dokumentacije, ter jih potrebuje za potrebe izvedbe, si mora pridobiti sam.
4. Izvajalec mora predvideti takšne postopke izvajanja del, da bodo v času izvajanja del ovire v železniškem prometu minimalne.
5. Izvajalec je dolžan vsa inštalacijska dela (vključno z zaključevanjem kablov, označevanjem, …) izvesti na enak način kot so izvedena inštalacijska dela na obstoječih sistemih.
6. Izvajalec je dolžan dela izvajati z največjo pazljivostjo in skrbnostjo na način, da ne bo posegal na zemljišča izven JŽI. V kolikor bo za izvedbo del potreboval začasne posege na tuja (izven JŽI) zemljišča je dolžan pred posegi pridobiti pisna soglasja lastnikov (npr. za dostopne poti, gradbišče deponije, začasne prestavitve kablov,…).
7. Vse osebe izvajalca, ki bodo opravljale določena dela na železniškem območju in nimajo statusa izvršilnih železniških delavcev ali ne bodo v njihovem spremstvu, morajo za gibanje na železniškem območju pridobiti pisno dovoljenje upravljavca.

## Tehnični pogoji za preddela

1. V kolikor v projektni dokumentaciji, Splošnih in posebnih tehničnih pogojih ali v drugi pogodbeni dokumentaciji ni drugače določeno, se uporablja določila Splošnih in posebnih tehničnih pogojev za ceste, ki jih je izdala Skupnost za ceste Slovenije (Ljubljana 1989) - Preddela (knjiga 2), z vsemi izdanimi dopolnili knjige (I do VI).

### Geodetska dela

#### Splošni del

1. Geodetska dela obsegajo:
   1. zakoličbo trase in drugih objektov,
   2. vse meritve, ki so v zvezi s prenašanjem podatkov iz načrtov v naravo ali iz narave v načrte tako za potrebe izmer kot za potrebe izdelave geodetskega načrta novega stanja zemljišča in novo zgrajenih objektov na zemljišču,
   3. geodetsko spremljanje gradnje objektov in zemeljskih del, kot je to navedeno v tehničnih pogojih za te vrste objektov in
   4. vzdrževanje zakoličenih označb na terenu v vsem obdobju od začetka del do predaje vseh del inženirju.
2. Geodetska dela vključujejo tudi izdelavo projekta za vpis v uradne evidence novega stanja zemljišča in novo zgrajenih objektov na zemljišču. Ta projekt mora biti izdelan in predan inženirju 14 dni pred tehničnim pregledom.
3. Naročnik bo ob uvedbi v posel predal izvajalcu na terenu zakoličeno os železniške proge, poligonske točke, reperje ter podatke o zakoličbi objektov. Izvajalec je dolžan prevzeto os zavarovati. Profili in zavarovanje osi morajo biti označeni z obstojno barvo na ustrezni plošči. Oznaka mora vsebovati številko profila in stacionažo. Izvajalec je dolžan pred polaganjem tira na planumu obnoviti os železniške proge. Če inženir z meritvami in preverjanjem podatkov ugotovi, da meritve izvajalca niso točne, ima pravico vse meritve predati tretji strokovni organizaciji, in sicer v breme izvajalca in po dejanskih stroških.
4. Pri delu na terenu se upoštevajo veljavni predpisi in standardi podani v Zakonu o evidentiranju nepremičnin /ZEN1/ (Ur. list RS št. 47/06, 65/07, 79/12) in ustreznimi podzakonskimi akti.
5. Vsi originalni podatki meritev na terenu so sestavni del elaborata, ki se preda naročniku. Pri meritvah se morajo uporabljati merski instrumenti, ki imajo ustrezna potrdila o umerjenosti. Meritve morajo izvajati osebe, ki izpolnjujejo pogoje za posamezno vrsto del. Naročnik in inženir imata pravico kontrole pravilnosti postopkov izmere v vseh fazah gradnje. Izvajalec je dolžan omogočiti inženirju, da nadzoruje dela izvajalca. Če Inženir ugotovi, da izvajalec ne izvaja meritev in izmer v skladu s temi navodili, lahko ustavi dela in Izvajalec je dolžan na lastne stroške izvesti meritve v skladu z zahtevami Inženirja.

#### Trasiranje osi

1. Izris zakoličenih osi se preda v merilu, kakršno je uporabil projektant pri zakoličbeni situaciji.
2. Podatki o zakoličenju trase se predajo po zakoličbi vsake zaključene faze posebej, na vsak način pa pred začetkom izgradnje posamezne faze.
3. Način stabiliziranja točk na trasi se dogovori z izvajalcem gradbenih del. O načinu stabilizacije se izdela pred začetkom trasiranja zapisnik, v katerem se izvajalec gradbenih del in trase dogovorita o načinu stabilizacije.

#### Zakoličbe objektov

1. Vse zakoličbene točke in linije morajo biti nedvoumno označene na zakoličbeni situaciji. Za vse zakoličene točke se izračunajo koordinate, ki se predajo Inženirju v pisni obliki skupaj z zapisnikom o zakoličbi.
2. Naročnik bo predal izvajalcu projektno dokumentacijo, na podlagi katere bo Izvajalec izvršil zakoličbo ostalih objektov.
3. Ob izvajanju količenja je potrebno za objekte za katere obstaja sum, da segajo v prosti profil tira pravočasno obvestiti Inženirja (npr. temelji sider stebrov vozne mreže).
4. Izvajalec gradbenih del je dolžan na lastne stroške naročiti kontrolo opažev pred začetkom zalitja z betonom.

#### Posnetek obstoječe infrastrukture

1. Izvajalec je dolžan pred pričetkom izvajanja del v sodelovanju s pooblaščenimi predstavniki upravljavcev in pod nadzorom Inženirja pripraviti posnetek stanja obstoječe infrastrukture, ki jo bo uporabljal med gradnjo in v posebnem elaboratu predstaviti ukrepe, ki jih bo v času gradnje izvajal za zaščito vzdrževanje infrastrukture, ki jo bo uporabljal.
2. Izvajalec je dolžan v času gradnje v skladu z elaboratom ustrezno zaščititi in vzdrževati infrastrukturo, ki bo z izvajanjem del prizadeta in po dokončanju del vzpostaviti prvotno stanje.
3. Izvajalec je dolžan kriti vse stroške izdelave posnetka stanja obstoječe infrastrukture, stroške izdelave elaborata ukrepov, stroške vzdrževanja infrastrukture in stroške ponovne vzpostavitve infrastrukture v prvotno stanje.

#### Kataster komunalnih vodov in naprav

1. Vsi Izvajalci, ki bodo polagali podzemne komunalne vode so dolžni pred začetkom del zagotoviti sprotno izmero polaganja podzemnih vodov. Vsi podzemni vodi razen fekalne in odvodne kanalizacije morajo biti izmerjeni pred zasutjem.
2. Izmerjene morajo biti vse točke komunalnega voda, kjer se vod lomi v horizontalni ali vertikalni smeri.
3. V primerih, ko poteka trasa komunalnega voda po zemljišču, ki nima predhodno določenih višin in jih ne bo dobila po končanih delih v tehničnem posnetku izvedenih del, je geodet izvajalca dolžan izmeriti tudi višine terena ob trasi voda.
4. Na trasi voda se izmerijo tudi vsi spremljajoči objekti (vozlišča, križanja, jaški ... ) o dodatnih vsebinah potrebnih za izdelavo elaboratov za posamezne vode se pred začetkom del napravi zapisnik, v katerem se podrobno opišejo in določijo dodatne vsebine za posamezni vod. Zapisnik dobita geodet izvajalca in Izvajalec del, en izvod pa dobi Inženir. Osnovni elaborat za zbirni kataster komunalnih naprav mora vsebovati naslednje vsebine:
   1. koordinate vseh izmerjenih točk (st., Y, X, H),
   2. izris trase voda (linija izrisana v skladu s topografskim ključem),
   3. komunalni objekti (izris topografskih znakov).
5. Oblika, vsebina in način izrisa, potrebni za izvedbeni načrt, se določijo v zapisniku, ki se napravi pred začetkom snemanja posameznega komunalnega voda.

#### Tehnični posnetek izvedenega stanja

1. Geodetski posnetek izvedenega stanja se izvede v skladu z Navodili za izvajanje geodetskih storitev. Poleg tega mora posnetek terena in objektov omogočati izdelavo tridimenzionalnega modela terena za izračun prostornin. Situacija mora nedvoumno prikazati nasipe in vkope na trasi proge.
2. Vsebina izrisa situacijskega načrta mora biti izdelana v skladu z veljavnim topografskim ključem za merilo 1:1000.
3. Izris se izdela v merilu, ki bo ustrezalo gostoti objektov na posameznem področju in se bo dogovorilo ob prevzemu izmerjenih del potrebnih za izdelavo situacijskega načrta.
4. Izvedeni posegi morajo biti prikazani tudi na katastrskem načrtu.

#### Priprava gradbišča

1. Izvajalec je dolžan v roku izdelati projekt organizacije gradbišča, kjer morajo biti obdelani predvsem:
   1. organizacija gradbišča,
   2. opis tehnologije gradnje,
   3. prostor za stalne deponije
   4. prostor za začasne deponije,
   5. deponije humusa,
   6. deponije za začasno odlaganje materiala,
   7. deponije za skladiščenje materiala in opreme,
   8. druge deponije,
   9. prostori za izvajalčevo osebje,
   10. dostopne poti in ceste,
   11. transportne poti,
   12. betonarne, obrati za proizvodnjo izdelkov in polizdelkov,
   13. ukrepi za zaščito okolja,
   14. ukrepi za vzdrževanje obstoječe infrastrukture, ki jo bo izvajalec uporabljal.
2. Izvajalec je dolžan pridobiti vsa soglasja k projektu gradbišča. Dolžan je pridobiti tudi zemljišča, ki jih bo potreboval izven zemljišč, ki jih je naročnik pridobil za potrebe gradnje. Za ta zemljišča je izvajalec dolžan poravnati vse stroške prizadetim lastnikom.
3. Vsi stroški za postavitev betonarne ali obratov za proizvodnjo gradbenih izdelkov ali polizdelkov bremenijo izvajalca, kakor tudi vsi stroški odškodnin zaradi povzročene škode, nastale zaradi organizacije gradnje, kakor tudi stroški za ureditev uporabljenega ali prizadetega zemljišča po dokončanem delu tistemu, ki ga je spravil v prvotno, neoporečno stanje.

#### Čiščenje terena in odstranitev ovir

1. Dela obsegajo:
   1. posek in odstranitev dreves, grmovja in panjev ter vsega organskega materiala, naklad in odvoz na deponijo,
   2. demontažo in odstranitev varnostnih ograj, rušenje zidov, temeljev in odstranitev ostalih ovir, materiala in odpadkov, ki bi lahko kakorkoli ovirali izvajanje del,
   3. odstranitev SV in TK kablov in prestavitev izven območja izvajanja del ter namestitev kablov v končno stanje po končanju del. Umaknjeni kabli morajo biti v času izvajanja del zaščiteni pred poškodovanjem (npr. z lesenimi koriti). Vsa dela morajo potekati pod nadzorom pooblaščenega predstavnika Naročnika, opraviti pa jih mora za to usposobljena organizacija. Natančne pogoje za izvedbo teh del poda pred pričetkom del pooblaščeni predstavnik Naročnika.
   4. zaščita ali prestavitev drugih komunalnih vodov izven območja izvajanja del ter vrnitev v končno stanje po končanju del. Prekinitev delovanja komunalnih vodov mora biti minimalna. Vsa dela morajo potekati pod nadzorom pooblaščenega predstavnika Upravljalca, opraviti pa jih mora za to usposobljena organizacija. Natančne pogoje za izvedbo teh del poda pred pričetkom del pooblaščeni predstavnik Upravljalca.
2. Površine, ki jih je treba očistiti in/ali odkopati so določene s projektno dokumentacijo oziroma z območjem gradnje ter navodili Inženirja. Izvajalec mora ves čas gradnje skrbeti, da s svojimi aktivnostmi ne povzroča dodatnih obremenitev okolja, kot so onesnaženje vodotokov in podtalnice z mazivi in gorivi, črna odlagališča materiala in odpadkov, itd. V primeru, da Izvajalec ne upošteva teh navodil, ima Inženir pravico zahtevati, da Izvajalec vzpostavi zemljišče v prvotno stanje. V primeru, da Izvajalec kljub naročilu Inženirja tega ne stori, ima Inženir pravico angažirati drugega Izvajalca, da izvrši sanacijo. Stroške sanacije krije Izvajalec.
3. Pred odstranitvijo ograj in ostalega materiala, ki bi lahko služil za ponovno vgradnjo, je Izvajalec dolžan obvestiti Inženirja, da bo pričel z odstranitvijo. Inženir določi, kateri material se bo po odstranitvi deponiral na ustrezno mesto. Morebitni stroški skladiščenja in čuvanja do predaje pooblaščenim službam bremenijo Izvajalca.
4. V nobenem primeru Izvajalec ne sme posekati dreves in grmovja ali z mehanizacijo posegati izven območja urejanja, ki je določeno s projektno dokumentacijo in lokacijskim načrtom ali pridobljeno za potrebe gradbišča. Če je potrebno, Inženir naroči Izvajalcu, da mora na Izvajalčev stroške zaščititi floro in favno na določenem odseku, v kolikor obstaja nevarnost, da bi Izvajalec med izvajanjem del lahko povzročil škodo.
5. Na površinah, kjer je predviden odkop humusa, je potrebno grmovje, drevesa in štore odstraniti pred pričetkom odkopavanja.
6. Za dela, ki so oddana po načelu "skupaj dogovorjena cena", so vsa dela čiščenja terena in odstranitev ovir zajeta ceni po načelu "skupaj dogovorjena cena". Dela, ki se obračunajo po dejansko izvedenih delih in količinah, se obračunajo po ponudbenem predračunu.

## Tehnični pogoji za zgornji ustroj železniške proge

### Osnovne karakteristike proge

1. Pri planiranju aktivnosti ki se bodo delala na podlagi izdelane projektne dokumentacije, je potrebno upoštevati tudi naslednje osnovne karakteristike proge:

|  |  |
| --- | --- |
| Hitrost | 80 do 140 km/h |
|  |  |
| Kategorija proge | D4 |
| - osna obremenitev | 225 kN/os |
| - dolžinska obremenitev | 80 kN/m |
|  |  |
| Sistem tirnic | 49 E1 |
|  |  |
| Nazivna tirna širina | 1435 mm |
|  |  |
| Material za tirno gredo | apnenec (dolomit), magmatska in metamorfna kamenina |
|  |  |
| Premer zrn tirne grede | 22,4 - 63 mm |
|  |  |
| Debelina tirne grede pod pragom | min. 30 cm  v območju umetnih objektov - po projektu |
|  |  |
| Razdalja med pragi | 60 ± 1cm na tiru na gramozni gredi |
|  |  |
| Pragi | leseni l= 260 cm |
|  |  |
| Konstrukcija tirov | NZT - neprekinjeno zvarjen tir |
|  |  |
| Svetli profil | GC |
|  |  |
| Proga | elektrificirana DC 3 kV |
|  |  |
|  | enotirna z obojestranskim prometom |

### Tehnični pogoji za izvajanje del

#### Splošno

1. Izraz tehnični pogoji (TP) pomeni pogoje, ki so predpisani ali s splošnimi tehničnimi pogoji (STP) ali posebnimi tehničnimi pogoji (PTP).
2. Tehnične zahteve za zgornji ustroj železniške proge in njegove komponente predstavljajo minimum naročnikovih zahtev, ki morajo biti izpolnjene s strani izvajalca, da so zagotovljeni pogoji interoperabilnosti – sposobnosti vseevropskega železniškega sistema, da bo zagotovljen varen in neprekinjen promet vlakov ob zahtevani stopnji izkoriščenosti zmogljivosti teh prog. Za dosego tega je potrebno smiselno upoštevati določbe Zakona o varnosti v železniškem prometu (ZVZelP) in neposredno določila prilog Direktive 2009/131/ES, Direktive 2016/797/ES Evropskega parlamenta in Sveta z dne 17. junija 2008 o interoperabilnosti železniškega sistema v Skupnosti, Direktive komisije 2009/131/ES z dne 16. oktobra 2009 o spremembi Priloge VII k Direktivi 2008/57/ES Evropskega parlamenta in Sveta o interoperabilnosti železniškega sistema v Skupnosti, Direktive Komisije 2011/18/EU z dne 1. marca 2011 o spremembi prilog II, V in VI k Direktivi 2008/57/ES Evropskega Parlamenta in Sveta o interoperabilnosti železniškega sistema v Skupnosti, 2011/155/EU - Sklep Komisije z dne 9. marca 2011 o objavi in vodenju referenčnega dokumenta iz člena 27(4) Direktive 2008/57/ES Evropskega parlamenta in Sveta o interoperabilnosti železniškega sistema v Skupnosti, Direktive Komisije 2013/9/EU z dne 11. marca 2013 o spremembi prilog III k Direktivi 2008/57/ES Evropskega Parlamenta in Sveta o interoperabilnosti železniškega sistema v Skupnosti, Direktive Komisije 2014/38/EU z dne 10. marca 2014 o spremembi Priloge III k Direktivi 2008/57/ES Evropskega parlamenta in Sveta v zvezi z obremenitvijo s hrupom, Direktive Komisije 2014/106/EU z dne 5. decembra 2014 o spremembi prilog V in VI k Direktivi 2008/57/ES Evropskega Parlamenta in Sveta o interoperabilnosti železniškega sistema v Skupnosti.
3. Sklep Komisije z dne 9. novembra 2010 o modulih za postopke ocenjevanja skladnosti, primernosti za uporabo in ES-verifikacije, ki se uporabljajo v tehničnih specifikacijah za interoperabilnost, sprejetih v okviru Direktive 2008/57/ES Evropskega parlamenta ( 2010/713/EU).
4. Uredbe Komisije (EU) št. 1299/2014 z dne 18. novembra 2014 o tehničnih specifikacijah za interoperabilnost v zvezi s podsistemom „infrastruktura“ železniškega sistema v Evropski uniji 2014/1299/EU.
5. Osnovni materiali, elementi zgornjega ustroja proge (tirnice, kretnice, križišča, pragi, pritrdilni in vezni material, tirna greda, naprave itd.), oprema proge, izgradnja tirnih naprav in storitve, ki so predvidene pri kontroli elementov zgornjega ustroja, morajo ustrezati zahtevam veljavnih pravilnikov, pravilnikom ki se uporabljajo in zakonodaje.
6. Za vsako komponento interoperabilnosti mora biti izpeljan postopek za ocenjevanje skladnosti ali primernosti za uporabo s posamezno TSI, in mora imeti ES-izjavo o skladnosti ali primernosti za uporabo. Za elemente, ki niso interoperabilni, velja, da morajo njihove lastnosti ustrezati zahtevam za vgradnjo in morajo imeti ustrezna dokazila o skladnosti skladno s predpisi, ki urejajo gradbene proizvode. Hkrati mora biti izveden postopek preverjanja združljivosti.
7. Za elemente, naprave ali sestavne dele železniških podsistemov, ki jih bo izvajalec ponudil, mora upoštevati, da morajo imeti »dovoljenje za vgradnjo« ali priključitev na obstoječo železniško infrastrukturo.
8. Če se ponudijo materiali, ki nimajo DV mora izvajalec poskrbeti, da se izvedejo vsi postopki, skladno s Pravilnikom o ugotavljanju skladnosti in o izdajanju dovoljenj za vgradnjo elementov, naprav in sistemov v železniško infrastrukturo (Ur.l. RS št. 82/06).
9. Kjerkoli v tehničnih pogojih za zgornji ustroj železniških prog je navedeno »izvajalec« to v fazi ponudbe pomeni »ponudnik« in obratno.
10. Kjerkoli v tehničnih pogojih za zgornji ustroj železniških prog je navedeno »e-sponka« to pomeni elastični pritrdilni material. Pri elastični pritrditvi na mostovih z odprtim voziščem, to pomeni elastični pritrdilni material kot npr. Pandrol – Vipa.

#### Preddela

1. Izvajalec del je vsaj 14 dni pred pričetkom del na zgornjem ustroju železniške proge dolžan pripraviti detajlne plane napredovanja del (TE-tehnološke elaborate), plane zapor tirov, plane mehanizacije, transporta kamnitih agregatov in drugih transportov, plane dobave materiala in opreme ter plane delovne sile in jih predati inženirju v pregled in potrditev. Plan dobav materialov na gradbišče mora biti usklajen s faznostjo in planom dinamike izvajanja del.
2. Sestavni del elaborata je tudi načrt gradbišča, ki mora biti izdelan skladno z veljavno zakonodajo. Pri tem je potrebno upoštevati veljavno kategorijo prog in morebitne omejitve.
3. Pred dobavo materialov zgornjega ustroja na gradbišče, morajo ti biti pregledani in prevzeti skladno s postopki, ki so predpisani in navedeni v tej razpisni dokumentaciji. Material se dobavlja le od proizvajalcev, ki so bili odobreni s strani inženirja in po načrtih, ki so bili pregledani in odobreni s strani inženirja.
4. Za vsako spremembo ali odstopanje od že potrjenega proizvajalca ali dobavitelja, odobrenega in potrjenega načrta ter lokacije proizvodnje ali kvalitete proizvoda mora izvajalec podati pisno zahtevo za spremembo skladno z razpisno dokumentacijo.
5. Pred vgradnjo elementov, naprav in opreme v objekt je izvajalec dolžan izročiti inženirju vsa dokazila o skladnosti in primernosti za uporabo, ateste, certifikate in dovoljenja za vgradnjo ali zapisnike pregledov in prevzemov materialov s katerimi se dokazuje izpolnjevanje bistvenih zahtev elementov, naprav in sistemov, ki se vgrajuje v železniško infrastrukturo.
6. V kolikor izvajalec teh dokazil ne predloži inženirju, materiala ne sme vgraditi v objekt - železniško progo.

##### Primopredaja spodnjega ustroja-planuma

1. Spodnji ustroj železniške proge je sestavljen iz zemeljskega trupa proge ter objektov in služi kot podlaga za zgornji ustroj proge. Dela na zgornjem ustroju proge se lahko pričnejo šele, ko je dokončan spodnji ustroj proge, urejeno odvodnjavanje zemeljskega trupa ter odpravljene napake na spodnjem ustroju proge.
2. Izvajalec mora že v fazi izdelave spodnjega ustroja predvideti izvedbo – priključek novega dela tira na stari neobnovljeni tir (geometrija tira – smer, višina tira oziroma posledično tudi planuma). To določilo velja tudi za morebitne dnevne priključke obnovljenega tira na neobnovljeni tir, v kolikor je zahtevana dnevna prevoznost tira (proge) s progovnimi vozili.
3. Pred pričetkom del na zgornjem ustroju proge je potrebno pregledati in prevzeti planum spodnjega ustroja. Inženir z izvajalci in testno (zunanjo) kontrolo kvalitete pregleda in zapisniško prevzame izvedena dela na spodnjem ustroju ter dovoli nadaljevanje gradnje zgornjega ustroja proge. Pri pregledu morajo biti predloženi vsi dokumenti opravljenih kontrol in meritev ter druga dokazila kakovosti izvedbe spodnjega ustroja.
4. V primeru vremenskih neprilik ali daljše pavze med prevzemom planuma ter pričetkom del na zgornjem ustroju, je potrebno pregled ponoviti in to evidentirati z novo dokazno dokumentacijo glede kvalitete (vpis v gradbeni dnevnik).

##### Primopredaja zakoličbe osi in nivelete tira

1. Pred pričetkom del na zgornjem ustroju proge je potrebno obnoviti oz. na novo zakoličiti os in niveleto tira. Zakoličbo lahko izvede le ustrezna strokovna oseba ali ustanova. Elemente zakoličbe na terenu mora izvajalec vzdrževati od pričetka gradnje do predaje del.

#### Izvajanje del na zgornjem ustroju proge

1. Izvajanje del na zgornjem ustroju proge mora potekati skladno s projektno dokumentacijo (recenziranim projektom za izvedbo), elaboratom faznosti gradnje, z odobrenimi plani in tehnologijo dela, ki jih odobri inženir, odobrenimi in potrjenimi načrti proizvajalca opreme in naprav ter z upoštevanjem veljavnih predpisov v Republiki Sloveniji. Detajlne terminske plane napredovanja del in tehnološke elaborate dostavi izvajalec v rokih in pogojih pogodbe in načina izvajanja del. Vse morebitne naknadne spremembe ali odstopanja od potrjenih je izvajalec del dolžan predati pravočasno v pregled in potrditev inženirju.
2. Vse osebe izvajalca, ki bodo opravljale določena dela na železniškem območju in nimajo statusa izvršilnih železniških delavcev ali ne bodo v njihovem spremstvu, morajo za gibanje na železniškem območju pridobiti pisno dovoljenje upravljavca.
3. Med izvajanjem del na gradbišču je treba obvezno spoštovati sporazum o določitvi skupnih ukrepov za zagotavljanje varnosti in zdravja pri delu.

##### Tehnologija gradnje

1. Tehnologija gradnje tirov je prepuščena izvajalcu, vendar mora biti taka, da pri vgrajevanju posameznih elementov zgornjega ustroja ne pride do poškodbe nobenega od elementov spodnjega in zgornjega ustroja proge, elektrotehniških vodov in ostalih naprav in opreme. Tehnologijo izvajanja del na zgornjem ustroju mora pred pričetkom del potrditi inženir.
2. Prav tako izvajalec ne sme predvideti nikakršnih voženj s transportno ali gradbeno mehanizacijo po že pregledanem in prevzetem planumu zemeljskega trupa.
3. Dela bodo potekala tudi v času zapor proge, na podlagi odredbe in pod pogoji, ki jih določi izvajalec vodenja prometa (Upravljavec JŽI). Za odobritev zapor mora izvajalec del zaprositi upravljavca skladno s priročnikom 002.62 Priročnik za načrtovanje, odobritev in izvajanje zapore proge ali tira in izključitev SV in TK naprav.
4. Za posege v obstoječe naprave in opremo proge mora izvajalec obvestiti Upravljavca JŽI in izvajati dela pod njegovim pogoji.

##### Odstranitev obstoječih tirov

1. Pred odstranitvijo obstoječih tirov je potrebno od Upravljavca JŽI pridobiti podatke o dispozicijah starorabnega materiala in drugih tehničnih zahtevah v zvezi s tem.
2. Rezanje tirnic ter sortiranje starih pragov izvede izvajalec po predhodni obeležbi Upravljavca JŽI (staroraben material - namenjen za ponovno vgradnjo v progo, neraben material - ni predviden za ponovno vgradnjo v progo).
3. Staroraben material se deponira ali odpošlje na drugo gradbišče skladno z navodilom Upravljavca JŽI in inženirja.
4. Pri manipulaciji z izgrajenim materialom mora izvajalec del ravnati kot dober gospodar. Manipulacija in skladiščenje starorabnega materiala mora biti pravilna. S starimi tirnicami, ki so predvidene za ponovno vgradnjo, je treba ravnati tako, da se ne zvijajo ali poškodujejo. Rezanje tirnic se izvede glede na zahtevane dolžine, ki jih določi Upravljavec JŽI. Rezanje se izvede predvidoma v območju alumotermitskih zvarov. Zaželeno je, da se starorabne tirnice režejo na čim večje dolžine (100 m ali več). Starorabni material se na deponijah skladišči in hrani pod enakimi pogoji kot to velja za nov material. Material, ki se ponovno vgrajuje v objekt, se začasno skladišči na gradbišču do vgradnje. Deponiranje materiala mora biti izvedeno skladno z načrtom gradbišča.
5. Pri manipulaciji s starorabnim ali novim materialom ob sami gradnji je glede svetlega profila proge potrebno spoštovati določila Pravilnika o zgornjem ustroju železniških prog (Ur. list RS št. 92/2010), ki se nanašajo na deponiranje gradbenega materiala in predmetov ob tiru in v času zimskih razmer.
6. Pri ravnanju z materialom je potrebno upoštevati:
   1. tirnic in ostalega gornje gradbenega materiala pri razkladanju in prenosu ni dovoljeno metati;
   2. material ne sme biti deponiran v vodi ali blatu;
   3. tirnice je obvezno podložiti na lege, ki morajo biti pravilno razporejene tako, da ne prihaja do upogibanja ali zvijanja. Prepovedano je polaganje neposredno na zemljo;
   4. tirnice, ki se vgrajujejo v tir se sme rezati samo z žago v hladnem;
   5. vrtanje lukenj v vrat tirnice je dovoljeno samo strojno s svedrom; kakorkoli poškodovane tirnice se ne smejo vgrajevati v tir in jih je potrebno zamenjati z nepoškodovanimi;
   6. varilni material mora biti skladiščen v suhih prostorih skladno z zahtevami proizvajalca;
   7. leseni pragi morajo biti skladiščeni skladno z Uredbo za izdelavo in izvajanje ukrepov varstva pred požarom in ukrepov za zagotovitev varnih pogojev za skladiščenja pragov.
7. Vse izgrajene materiale ali pridobljene na gradbišču mora izvajalec zapisniško predati predstavniku Upravljavca JŽI in Inženirja.
8. Vsi stroški izgradnje in manipulacije z materialom so stroški izvajalca. To so stroški sortiranja, deponiranja in nakladanja izgrajenega materiala (na cestna ali železniška vozila) ter stroški prevoza materiala do razdalje 150 km ter stroški razkladanja.
9. Stroški manipulacije z materialom na namembnih postajah so stroški prejemnika materiala.
10. Izvajalec krije stroške začasnega skladiščenja, vključno z varovanjem, opreme in matarialov do predaje naročniku oziroma upravljavcu JŽI na lokaciji ki jo določi naročnik oziroma upravljavec JŽI.
11. Za odlaganje viškov materiala, pridobljenega z izkopi pri odstranitvi tolčenca in izvedbi zemeljskih del, mora izvajalec zagotoviti deponije za trajno odlaganje materiala. Vsi stroški prevoza in odlaganja viškov materialov bremenijo izvajalca. Pri odlaganju viškov materiala mora izvajalec del ravnati v skladu z veljavno zakonodajo in predložiti investitorju vsa dokazila o predaji/ oddaji ali predelavi materiala.
12. Material, katerega Upravljavec JŽI ne prevzame (odpadne lesene pragove-trhlina), je izvajalec dolžan na svoje stroške odstraniti skladno z Uredbami, ki opredeljujejo ravnanje z odpadki in inženirju predložiti ustrezna dokazila.

##### Vgradnja kamnitih agregatov

###### Tolčenec za gramozno gredo železniških tirov

1. Kvaliteta tolčenca za gramozno gredo, ki se vgrajuje za tire in kretnice je definirana v poglavju - Tolčenec za gramozno gredo železniških tirov. Sama vgradnja gramozne grede v tir je prepuščena izvajalcu del in njegovi tehnologiji, ki mora biti usklajena z elaboratom faznosti gradnje, tehnologijo prometa in prometnimi razmerami. Minimalna debelina gramozne grede na odprti progi in v območju umetnih objektov je definirana s projektno dokumentacijo.

##### Polaganje tirov

###### Tiri na odprti progi

1. Polaganje tirov se izvede v skladu z odobreno projektno dokumentacijo in potrjenim elaboratom faznosti del ter z odobrenimi plani tehnologije izvedbe, ki jih potrdi inženir. Pri izvajanju del je izvajalec dolžan upoštevati vso veljavno zakonsko regulativo in pravila stroke.

###### Tir na mostu in v predoru

1. Polaganje tirov se izvede v skladu z odobreno projektno dokumentacijo in potrjenim elaboratom faznosti del ter z odobrenimi plani tehnologije izvedbe, ki jih potrdi inženir. Pri izvajanju del je izvajalec dolžan upoštevati vso veljavno zakonsko regulativo in pravila stroke.

###### Varjenje tirov v neprekinjeno zvarjeni tir (NZT)

1. Po vgradnji tirov je potrebno tirnice zvariti in jih vključiti v neprekinjeno zvarjeni tir (NZT) ter jih predpisano zavarovati proti vzdolžnim in prečnim pomikom.
2. Izvajalec mora z oljnato barvo oštevilčiti zvare (alumo termitske ali elektro uporovne, ki jih izvaja na terenu) na tiru po načrtu varjenja.
3. Končno varjenje in vključevanje odsekov tira v neprekinjeno zvarjeni tir se lahko izvaja, ko je tir urejen smerno in višinsko, v skladu s 22. in 63. členom Pravilnika o zgornjem ustroju železniških prog (Ur. list RS št. 92/2010) in so odstopanja nivelete zgrajenega tira od nivelete projektiranega tira manjša kot 20 mm. Dokazila o smerni in višinski urejenosti tira (izkazi meritev) mora izvajalec predložiti inženirju pred pričetkom varjenja.
4. Ves postopek je potrebno izvesti na način, kot ga predpisuje Navodilo 330 - Navodilo za vgrajevanje in vzdrževanje tirnic in kretnic v neprekinjeno zvarjenih trakovih (Službeni glasnik ZJŽ št.: 2/69) in projektne dokumentacije.
5. O vseh postopkih varjenja in sproščanja je potrebno voditi predpisane evidence, ki morajo vsebovati podatke o vrsti in elementih zgornjega ustroja, tipu in kvaliteti tirnic, temperaturi tirnic pri polaganju, varjenju, sproščanju, končnem varjenju, namestitvi stalnih in začasnih točk, osebju, ki izvaja varjenje ter drugih pomembnih podatkih.
6. Po končanju vsake posamezne faze sproščanja mora izvajalec zavarovati konce neprekinjeno zvarjenega tira s predpisanim številom naprav proti vzdolžnemu premiku. Pri nadaljevanju sproščanja v naslednji fazi se preverijo stalne in začasne točke za kontrolo NZT-ja, ki morajo biti nameščene izven dihajočega dela istega ter ponovno sprosti dihajoči del tira na katerem so bile začasno montirane naprave (50,0 - 70,0 m).
7. Pred pričetkom varjenja mora izvajalec predati inženirju ateste o usposobljenosti varilcev za izvajanje varilskih del, ateste za varilni material in predpisano tehnologijo skladno z veljavnimi standardi: serija SIST EN 14587:2007, SIST EN 14730-2:2007, SIST EN 14730-1:2007+A1:2010.

###### Brušenje tirnic

1. Izvajalec predvidi strojno brušenje novih tirnic, takoj ko je, glede na tehnologijo in dokončanje del, to možno, vendar pa obvezno pred izdajo potrdila o prevzemu del s strani inženirja.

###### Zavarovanje geometrije tira in NZT-ja

1. Zavarovanje geometrije tira in neprekinjeno zvarjenega tira - glej - Oprema proge - progovne oznake.

##### Raba novozgrajenega tira za potrebe gradbišča

1. V obdobju pred tehničnim pregledom tira izvajalec del lahko skladno s predvideno in s strani inženirja potrjeno tehnologijo gradnje predvidi uporabo novo zgrajenega tira oz. tirov za interne prevoze materiala in opreme za potrebe gradbišča in za premike tirne mehanizacije. Za vse premike na tiru/ tirih v času do končne predaje (končnega prevzema) tira naročniku, prevzame vso odgovornost izvajalec del.
2. V tem primeru izvajalec v celoti prevzema odgovornost in morebitne posledice za kvaliteto že izvedenih del kot posledico uporabe novega tira pred končno predajo del.

##### Kontrola kvalitete izvedenih del

1. Kontrolo kvalitete izvedenih del na gradbišču opravlja:
   1. inženir,
   2. izvajalec (notranja kontrola kvalitete izvajalca),
   3. kontrolni organ, ki v imenu inženirja oziroma naročnika izvaja kontrolne preglede (zunanja kontrola kvalitete).
2. Inženir v imenu naročnika dnevno na terenu pregleduje kvaliteto izvedenih del na zgornjem ustroju. Vse ugotovljene neskladnosti inženir vpiše v gradbeni dnevnik, izvajalec pa jih je dolžan odpraviti takoj ali v dogovorjenem roku.
3. Naročnik lahko pooblasti neodvisni kontrolni organ za preverjanje in testiranje določenih postopkov/ materialov ali procesov. V tem primeru se neodvisnega kontrolorja šteje za pomočnika inženirja.
4. Strokovno nadzorstvo obsega nadzor:
   1. nad kvaliteto izvedenih del,
   2. nad gradbenimi proizvodi, napravami in opremo, ki se vgrajuje,
   3. ali se gradnja izvaja v skladu s projektno dokumentacijo,
   4. nad izvajanjem rokov gradnje po odobrenih planih dinamike del,
   5. finančni nadzor.
5. Med gradnjo objekta je izvajalec del dolžan izvajati redne kontrole kvalitete in o tem ažurno voditi izkaze, evidenčno merilne liste in druge evidence s katerimi dokazuje skladnost in izpolnjevanje bistvenih zahtev. V primeru kakršnegakoli odstopanja ali nedoseganja zahtevanih rezultatov mora izvajalec nemudoma obvestiti inženirja.
6. Vsa dokazila o kvaliteti izvedenih del mora izvajalec hraniti na gradbišču. Ta morajo biti ves čas na razpolago inženirju ali kontrolnemu organu. Vsi stroški preiskav in meritev, ki jih je dolžan opraviti izvajalec in ostalih del v zvezi s tem, so stroški izvajalca. Naročnik si pridržuje pravico, da v primeru suma naroči dodatne preiskave in meritve. V kolikor se izkaže, da so bili dodatni testi upravičeni, je to strošek izvajalca.
7. Pri izvajanju preskušanj na gradbišču mora izvajalec zagotoviti pomoč, delovno silo, material in energijo ter skladišča, aparate in inštrumente, skladno s predpisi, ki veljajo za preučevanje, merjenje in testiranje tovrstnih materialov, elementov ali naprav.
8. Poleg vseh standardnih izkazov in evidenčno merilnih listov, ki jih mora izvajalec izdelati za tehnični pregled zgornjega ustroja proge, je dolžan na svoje stroške pred tehničnim pregledom opraviti še:
   1. opraviti meritve ravnosti in ultra zvočno (UZ) in vizualno pregledati vse alumotermitske vare, ki so bili izvedeni in njihovo kvaliteto obeležiti na terenu. O pregledu mora podati pisno poročilo z rezultati.
   2. Alumotermitske vare, katerih kvaliteta ni v skladu z zahtevano, je potrebno izrezati iz tira in jih nadomestiti z novim.

### Material in prevzem

#### Prevzem materialov, proizvodov in opreme pri proizvajalcu

1. Izvajalec je dolžan v TE priložiti vsa dokazila, da so materiali, proizvodi in oprema, ki jih izvajalec namerava vgraditi na objektu takšni, da zadoščajo pogojem razpisne dokumentacije.
2. Izvajalec mora pred pričetkom pregleda in prevzemom materiala, proizvodov ali opreme v TE predložiti plan zagotavljanja kontrole kakovosti proizvajalca oz. dobavitelja. Predložiti mora dokumentacijo vseh kontrolnih postopkov, ki jih je sam izvedel pri proizvodnji in rezultate izvedenih kontrol.
3. Inženir (po potrebi skupaj z Zunanjo kontrolo kakovosti (v nadaljevanju ZKK)) pregledata TE v tem delu in potrdi ustreznost predvidenih materialov, proizvodov, proizvodnje ali opreme.
4. Na podlagi te odobritve, izvajalec lahko naroči materiale, proizvode ali opremo.
5. Kontrolo kakovosti in prevzem materialov, proizvodov, proizvodnje in opreme, pregleda in zapisniško prevzame pri proizvajalcu materialov, proizvodov in opreme neodvisna strokovna organizacija (prevzemni organ), ki jo bo izvajalec angažiral za prevzem materialov, proizvodov in opreme.
6. Pri določenih prevzemih materiala in opreme pri proizvajalcu bo po lastni presoji sodeloval predstavnik naročnika (inženir) in/ali ZKK, skupaj z notranjo kontrolo izvajalca in predstavniki Upravljavca JŽI.
7. ZKK - pooblaščena neodvisna strokovna organizacija ima pravico kontrole in pregleda materiala, proizvodnje ali opreme, da ugotovi skladnost materiala, proizvodnje ali opreme z zahtevami razpisne dokumentacije in pogodbe.
8. Kontrola s strani naročnika (inženirja) in/ali ZKK ne odvezuje proizvajalca oz. izvajalca, da dobavi ustrezen material ali opremo in ne odvezuje proizvajalca oz. izvajalca od odgovornosti (garancije).
9. Kontrola proizvodnje se vrši v proizvodnih obratih proizvajalca ali njegovih podizvajalcih
10. Kontrola in prevzem materiala, proizvodov ali opreme se lahko vrši v proizvodnih obratih proizvajalca ali njegovih podizvajalcih ali na deponijskem prostoru izvajalca ali na gradbišču.
11. Pri kontroli proizvodnje in kontrolnih prevzemih materiala, proizvodov ali opreme pri proizvajalcu oz. njegovih podizvajalcih mora izvajalec poskrbeti za primerne prostore in opremo ter pomoč, da se lahko taki kontrolni prevzemi materiala in opreme nemoteno opravijo.
12. Izvajalec mora zagotoviti ustrezne laboratorije, v katerih se bodo vršila kontrolna preizkušanja in prevzem. Laboratoriji morajo biti organizirani skladno s splošnimi zahtevami za preizkusne laboratorije (standard SIST EN ISO IEC 17025 – Splošne zahteve za usposobljenost preskuševalnih in kalibracijskih laboratorijev).
13. V kolikor se ob kontroli proizvodnje in kontrolnih prevzemih materiala ali opreme pokaže, da le-ta ni skladna z zahtevami pogodbe oz. pogodbene dokumentacije, projektne dokumentacije, tehničnih predpisov ter standardov, bo naročnik (inženir) in/ali ZKK kontroli proizvodnje in material, proizvode ali opremo zavrnila.
14. Izvajalec je v tem primeru dolžan na svoje stroške urediti proizvodne procese, material, proizvode ali opremo zamenjati s skladnimi oz. zavrnjenega usposobiti glede na zahteve pogodbe in pogodbene dokumentacije, projektne dokumentacije, tehničnih predpisov ter standardov. V primeru, da proizvodni proces ni ustrezen ali se material, proizvode ali oprema zavrne, bo vse stroške ponovnih kontrol ali prevzemov (vključno z vsemi stroški naročnika (inženirja) in/ali ZKK, kot so dnevnice, potni stroški, stroški strokovnega dela, nočitve, …) kril izvajalec.
15. Po uspešno opravljeni kontroli in prevzemu materialov, proizvodov ali opreme pooblaščena strokovna organizacija izvajalca ali notranja kontrola kontrolo proizvodnje zapisniško potrdi, prevzeti material označi s suhim žigom (ali na drug nedvoumen način) in za istega izstavi certifikat, ki ga skupaj z ostalo prevzemno dokumentacijo (zapisnik prevzema, atesti, merilni listi, grafikoni, certifikati instrumentov in merilne opreme, itn.) preda izvajalcu, ki je dolžan dokumentacijo hraniti do tehničnega pregleda in prevzema objekta.
16. Fotokopijo omenjene dokumentacije je izvajalec dolžan predati tudi naročniku (inženirju) in/ali ZKK v roku 7 (sedem) koledarskih dni po prevzemu.
17. Po dobavi pri proizvajalcu kvalitativno prevzetega materiala, proizvodov ali opreme v državo naročnika, izvajalec kot prejemnik materiala ali opreme in Inženir pregledata prejeti material ali opremo na gradbišču. V primeru kakršnekoli reklamacije materiala ali opreme le-to izvede izvajalec.
18. Izvajalec je zadolžen za ustrezno skladiščenje in varovanje opreme in kritja vseh stroškov povezanih s skladiščenjem, varovanjem, zavarovanjem in prevozom, do predaje izvedenih del Naročniku.
19. Na podlagi prevzemne dokumentacije inženir dovoli vgradnjo dobavljenega materiala ali opreme. Za kvaliteto in količine materialov in opreme odgovarja izvajalec do predaje objekta Naročniku.
20. Vse stroške dela pooblaščene strokovne organizacije pri prevzemih materiala, proizvodov in opreme (stroški nastanitve in prehrane kontrolnega osebja, stroški prevoza kontrolnega osebja, stroški orodja, energije, preizkusnega laboratorija, materiala ter preiskave, …) krije v celoti izvajalec.
21. Stroški morebitnih kontrol pri proizvajalcih materiala, proizvodov in opreme, ki jih bo opravila ZKK niso predmet izvajalca temveč ločene pogodbe med Naročnikom in ZKK.
22. Stroški morebitnega sodelovanja inženirja pri proizvajalcu materiala, proizvodov in opreme so zajeti v pogodbi inženirja.

### Tirnice

1. Obstoječe tirnice so sistema 49E1 in se odrežejo. Odstranjene tirnice se po izvedbi objekta ponovno vgradijo. V primeru slabih tirnic se le te nadomestijo z drugimi starorabnimi tirnicami. Glavni prevozni tir bo varjen v NZT

### Pragi

1. Predvidena je uporaba starorabnih lesenih pragov.

### Elastični pritrdilni sistemi

1. Predvidena je uporaba obstoječega strorabnega pritrdilnega materiala.

### Tolčenec za gramozno gredo železniških tirov

#### Osnovni material in proizvodnja

1. Kamnina za proizvodnjo tolčenca za tirno gredo železniških prog mora izvirati iz nahajališč zdravega, trdnega, gostega in žilavega kamna. Kamnina v nahajališču mora biti homogena, brez primesi gline, humusa, železovih oksidov ali drugih škodljivih snovi, odporna proti zmrzovanju in zunanjim vplivom.

#### Kakovost materialov

1. Kakovost materialov primernih za gramozno gredo železniških prog določamo z:
   1. mineraloško petrografskim pregledom zrn,
   2. meritvami vpijanja vode (obstojnost tolčenca) in obstojnost v raztopini Na2S04,
   3. odpornost kamnine na zmrzal,
   4. odpornost proti drobljenju.
2. Kakovost kamnine za proizvodnjo tolčenca se izkazuje z izjavo o skladnosti in certifikatom kontrole proizvodnje kamnoloma ter ostalo veljavno zakonodajo o agregatu (kamnini) kot surovinskemu materialu. Kakovost tolčenca pa mora biti v skladu s standardi SIST EN 13450:2003 in 13450:2003/AC:2004, ki govori o agregatu za gramozne grede železniških prog. Dobavljen tolčenec mora imeti LA največ 30.

#### Zrnavost

1. Tolčenec mora biti zgrajen iz oglatih zrn, katerih oblika so približuje obliki kocke. Zrnavostma sestava tolčenca je določena z nazivno zrnavostjo. Za potrebe gramozne grede železniških prog se uporablja tolčenec z nazivno zrnavostjo 22,4 - 63 mm.
2. Izvajalec je dolžan pred pričetkom naklada tolčenca v železniške vagone poskrbeti, da so le ti popolnoma očiščeni ostankov predhodnega materiala, kateri je bil transportiran pred nakladom tolčenca.

#### Ostale zahteve

1. Predstavnik naročnika bo, v kolikor ne pozna ponujenih proizvodnih zmogljivosti ponudnika, lahko opravil pregled le-teh pri proizvajalcu tolčenca za gramozno gredo železniških tirov.
2. Proizvajalec bo ob pregledu proizvodnje moral dokazati, da ima zadostne kapacitete za proizvodnjo ponujene količine tolčenca za gramozno gredo železniških tirov v s planom ponudnika predvidenih rokih in da je sposoben zagotoviti enako ali višjo kvaliteto tolčenca, kot je zahtevana v teh razpisnih pogojih.
3. Naročnik bo upošteval pri vrednotenju samo material, ki ustreza kriterijem kakovosti določenih v teh tehničnih specifikacijah in vso ostalo veljavno zakonodajo.
4. Naročnik zahteva kontrolo kakovosti v naslednjem obsegu, ki ga določa tako izjava o skladnosti in certifikat notranje kontrole proizvodnje kamnoloma ter ostalo veljavno zakonodajo o agregatu (kamnini) kot surovinskemu materialu kakor tudi standardi SIST EN 13450:2003 in 13450:2003/AC:2004, ki govori o agregatu za gramozne grede železniških prog.
5. Preizkus kakovosti tolčenca opravljajo za ta dela usposobljene in akreditirane organizacije pri Uradu Republike Slovenije za standardizacijo in meroslovje, imenuje pa jih pristojno ministrstvo.

#### Pregled in prevzem materiala

1. Kontrolne prevzeme materiala bo naročnik/ inženir izvajal tako z izjavo o skladnosti in certifikatom notranje kontrole proizvodnje kamnoloma ter ostalo veljavno zakonodajo o agregatu (kamnini) kot surovinskemu materialu kakor tudi v skladu s standardi SIST EN 13450:2003 in 13450:2003/AC:2004.
2. V primeru odstopanja od zahtevane kvalitete lahko inženir ali pooblaščena zunanja kontrola kakovosti zahtevata dodatne kontrolne preglede tolčenca.
3. Vsa poročila o kvaliteti tolčenca za gramozno gredo železniških tirov so sestavni del dokumentacije, ki jo je izvajalec dolžan predložiti pri tehničnem pregledu objekta.

### Varilni material za termitsko varjenje

1. Varilni material za termitsko varjenje (AT) tirnic mora izpolnjevati vse pogoje za varjenje tirnic sistema 49E1, tako glede materiala tirnice, kot za posamezne oblike tirnice (kodeks UIC 860-0).

### Naprave proti vzdolžnemu pomiku tirnic

1. Za zavarovanje neskončno zvarjenega tira (starega ali novega) se dobavijo in vgradijo naprave proti vzdolžnemu pomiku tirnic sistema 49E1. Izvajalec mora ponuditi naprave proti vzdolžnemu pomiku tirnic v odvisnosti od vrste in oblike praga.
2. Naleganje naprave na prag mora zagotavljati maksimalno učinkovitost naprave v smislu preprečevanja vzdolžnega pomika tirnice.

### Naprave proti bočnem premiku tira

1. Izvajalec mora ponuditi naprave proti bočnem premiku tira glede na vrsto praga, njegove dimenzije in obliko. Naleganje naprave na prag mora zagotavljati maksimalno učinkovitost naprave v smislu preprečevanja bočnega premika tira.

### Oprema proge

#### Progovne oznake za os in višino tira

1. Podatke o geometriji tira - os in višino tira je potrebno zavarovati na progovnih oznakah - fiksnih točkah in sicer na način, kot ga predpisuje standard JUS P.B8.001 in projektna dokumentacija. Zavaruje se projektirana os in višina tira (proge) in projektirani elementi krivin.
2. Na elektrificiranih progah se lahko geometrija proge označi na drogovih vozne mreže skupaj z zavarovanjem elementov krivin.

#### Oznake za krivine

1. Z oznakami za krivine se zaznamuje začetek prehodnice (ZP) in konec prehodnice (KP). Pri lokih brez prehodnice se zaznamuje začetek loka (ZL) in konec loka (KL). Označi se lahko s ploščicami na stebrih voznega voda ali pa skladno z zahtevami standarda JUS P.B8.002. Pred izvedbo oznak za krivine mora izvajalec pridobiti potrditev nameravanega načina izvedbe oznak od upravljavca.

#### Oznake za kontrolo vzdolžnega potovanja tirnic

1. Zaradi kontrole tira vključenega v neprekinjeno zvarjeni tir se vgradijo stalne kontrolne oznake. Postavitev oznak za kontrolo je predpisana s Pravilnikom o zgornjem ustroju železniških prog (Ur. list RS št. 92/2010) in projektno dokumentacijo. Izdelane in vgrajene morajo biti po standardu JUS P.B8.001. in v dogovoru z upravljavcem.
2. Na elektrificiranih progah se lahko označi na stebrih voznega voda, kjer je to možno. Za to je potrebno soglasje upravljavca.

#### Kilometrski in hektometrski kamni

1. S kilometrskimi in hektometrskimi oznakami se označuje oddaljenost od začetka proti koncu proge na vsakih 1000 m (KM) oziroma vsakih 100 m (HM). Kilometrniki in hektometrniki se izdelujejo in vgrajujejo po standardu JUS P.B8.012. Pred vgraditvijo HM in KM kamnov mora izvajalec pri upravljavcu preveriti navezavo oznak na predhodni odsek.

#### Nagibna kazala

1. Nagibna kazala se postavljajo na mestih, na katerih je sprememba vzdolžnega nagiba proge - lom nivelete, in označujejo velikost in dolžino vzpona, padca ali horizontale. Nagibna kazala se izdelujejo in vgrajujejo po standardu JUS P.B8.013.
2. Izvajalec popravi in prilagodi tudi obstoječa nagibna kazala - uskladi pomen nagibnih kazal na prehodu med starim in obnovljenim delom tira.

#### Oznake na stalnih objektih (viadukt, predor)

1. Na stalnih objektih (viadukt, predori) pri katerih ni mogoče postaviti progovnih znamenj, se potrebni elementi zaznamujejo in napišejo na ustreznem mestu na površini objekta ali na posebej vgrajeni tablici.

#### Posebni standardi

Tabela 3: Posebni standardi

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Številka SIST-a | Poglavje | Naslov | Podnaslov |
| SIST EN 13146-  1:2004 | Železniške naprave | preskušanje  pritrdilnih sistemov | 1. del: ugotavljanje  vzdolžnega odpora |
| SIST EN 13146-  2:2004 | Železniške naprave | preskušanje  pritrdilnih sistemov | 2. del: ugotavljanje  torzijskega odpora |
| SIST EN 13146-  3:2004 | Železniške naprave | preskušanje  pritrdilnih sistemov | 3. del: ugotavljanje popuščanja zaradi udarne obremenitve |
| SIST EN 13146-  4:2004 | Železniške naprave | preskušanje  pritrdilnih sistemov | 4. del: učinek ponavljajoče se  obremenitve |
| SIST EN 13146-  5:2004 | Železniške naprave | preskušanje  pritrdilnih sistemov | 5. del: ugotavljanje  električne upornosti |
| SIST EN 13146-  6:2004 | Železniške naprave | preskušanje  pritrdilnih sistemov | 6. del: učinek izrednih  okoljskih razmer |
| SIST EN 13146-  7:2004 | Železniške naprave | preskušanje  pritrdilnih sistemov | 7. del: ugotavljanje  pritisne sile vzmeti |
| SIST EN 13146-  8:2004 | Železniške naprave | preskušanje  pritrdilnih sistemov | 8. del: preskusni odsek |
| SIST EN 13230-  1:2004 | Železniške naprave | betonski pragi in kretniški betonski pragi | 1. del: splošne zahteve |
| SIST EN 13230-  2:2004 | Železniške naprave | betonski pragi in kretniški betonski pragi | 2. del:enodelni  prednapeti betonski pragi |
| SIST EN 13230-  3:2004 | Železniške naprave | betonski pragi in kretniški betonski pragi | 3. del:dvodelni armiranobetonski pragi |
| SIST EN 13230-  4:2004 | Železniške naprave | betonski pragi in kretniški betonski pragi | 4. del:prednapeti betonski pragi za kretnice in križišča |
| SIST EN 13230-  5:2004 | Železniške naprave | betonski pragi in kretniški betonski pragi | 5. del:posebne oblike  pragov |
| SIST EN 13231-  1:2006 | Železniške naprave | prevzem del | 1. del: dela na zgornjem ustroju s tirno gredo - odprta proga |
| SIST EN 13450:2003 | agregati za grede  železniških prog |  |  |
| SIST EN 13450-  1:2003/AC:2004 | agregati za grede  železniških prog |  |  |

## Tehnični pogoji za zemeljska dela in temeljenje

### Splošni del

#### Splošno

1. Tehnični pogoji za zemeljska dela veljajo za zemeljska dela, ki so predvidena in opisana v tehnični dokumentaciji.
2. V primeru, da bo pri gradnji prišlo do vključitve projektnih rešitev, ki obsegajo uporabo tehnologij in materialov, ki niso zajeti v teh tehničnih pogojih, bo naročnik za ta dela in nove materiale izdal "Dopolnila" k tem tehničnim pogojem.

#### Izrazi in definicije

1. V teh tehničnih pogojih je uporabljene izraze in definicije potrebno razumeti takole:

* **humus** je površinski sloj tal (do globine največ 40 cm), ki vsebuje organske snovi v takšni količini, da materiala ni dopustno uporabiti v gradbene namene, se ga pa lahko uporablja za ozelenitev novih površin (brežin vkopov in nasipov ….)
* **zemljina** je naravni vezljivi (gline, melji) ali ne-vezljivi (prod, pesek) material. Skupine in poimenovanje zemljin so opredeljene s standardom SIST EN ISO 14688-2,
* **kamnina** je trden naraven skupek mineralov (sedimentne, magamatske in metamorfne),
* **sekundarna surovina** je umetno proizvedeni (npr. agregat iz ekspandirane gline …………) ali odpadni industrijski produkt (npr. elektrofiltrski pepel, žlindra ……), ki se ga uporablja kot nadomestni material za zemljine in/ali zdrobljene kamnine,
* **temeljna tla** so naravna tla, na katerih je predvidena gradnja železniškega telesa ali katerega koli drugega objekta, in so pripravljena tako, da ustrezajo predpisanim geotehničnim zahtevam,
* **planum temeljnih tal** je na ustrezen način pripravljena površina temeljnih tal, na katerem gradimo železniško telo, cestno telo ali temeljimo objekt in ki mora izkazovati zahtevane lastnosti,
* **malo nosilna temeljna tla** oziroma **malo nosilna zemljina** so temeljna tla oz. zemljine, ki ne izkazujejo s projektom predvidenih ali zahtevanih lastnosti in jih je potrebno poboljšati,
* **nasip** je del železniškega ali cestnega telesa med planumom temeljnih tal in tamponskim slojem,
* **posteljica** je zaključna plast železniškega nasipa ali izravnalna plast na temeljnih tleh v vkopu, ki zagotavlja ustrezno podlago za pripravo nevezane nosilne plasti,
* **nevezana nosilna plast** je nosilna plast iz nevezanih zmesi kamnitih zrn, izvedena kot zaključna nosilna plast pod kamnito gredo iz tolčenca,
* **mehansko stabilizirana plast** je plast mehansko (z valjanjem, nabijanjem) utrjene zemljine, zdrobljene kamnine ali tamponskega agregata,
* **kemično stabilizirana plast** je plast zemljine ali kamnitega agregata, ki je bila predhodno stabilizirana z apnom, cementom ali drugim vezivom in nato dodatno mehansko utrjena,
* **drenažna plast** je plast, vgrajena z namenom, da se zagotovi hitrejše odvodnjavanje temeljnih tal ali nasipa. Je lahko horizontalna plast v nasipu, kontaktna plast med nasipom in temeljnimi tlemi ali pobočna kontaktna plast med zaledno brežino in nasipnim telesom, ki se prislanja na brežino,
* **drenažni zasip** je zasip, ki se izvede nad drenažno cevjo ali za objekti, z namenom, da se zagotovi hitrejši odtok vode,
* **filterska plast - filtrski zasip** je plast, ki se vgradi med zaledno zemljino in drenažno plastjo, z namenom, da se prepreči zablatitev drenažne plasti. Lahko je iz filtrne polsti ali ustrezno sestavljene zmesi kamnitih zrn,
* **zasip** je plast umetno nasutega materiala, ki se jo izvede v izkopu, med temelji in steno objekta in zaledno zemljino do višine, ki je enaka površini naravnega terena,
* **klin** je plast umetno nasutega materiala, ki se jo izvede nad površino naravnega terena, med temelji ali steno objekta in priključnim nasipom.

#### Sistem kontrole in potrjevanja skladnosti zemeljskih del

##### Sistem kontrole

1. Sistem kontrole kakovosti in potrjevanja zemeljskih del je zasnovan na naslednjih aktivnostih:
   1. notranja kontrola izvajalca del (tekoče preiskeve) - izvaja »Laboratorij«, ki ga zagotovi izvajalec del in mora zadovoljiti vse potrebe tekočih preiskav, ki so predpisane v teh tehničnih pogojih za posamezna dela,
   2. zunanja kontrola neodvisne tretje stranke (testne preiskave) - izvaja »Inštitut«, zagotovi investitor
   3. strokovno tehnične odločitve o prevzemu ali zavrnitvi materialov ali posameznih faz izvedenih del - izvaja »Inženir«.
2. Notranja kontrola izvajalca, ki jo izvaja predhodno potrjen "Laboratorij" obsega naslednje kontrolne dejavnosti:
   1. Predhodna Kontrola:

* Vse materiale iz trase ali iz stranskega odvzema, predvidene za uporabo, je potrebno preiskati, da se preverijo ustreznost in skladnost materiala z zahtevami projekta in teh tehničnih pogojev.
* Laboratorij na osnovi predhodnih preiskav izdela »Poročilo o predhodnih preiskavah materialov iz vira X, za vgradnjo v objekt Y«. Inženir na osnovi podatkov poročila dovoli (ali zavrne) uporabo tako pridobljenega materiala.
  1. Notranja kontrola kvalitete izvaja med gradnjo:
* kontrolne meritve in preiskave, potrebne za preverjanje kakovosti in skladnosti zemeljskih del glede na zahteve projekta, v obsegu in na način, kot določajo projekt in tehnični pogoji. Ko laboratorij ugotovi, da sta kakovost materialov in izvedenih del skladna z zahtevami, obvesti inštitut in zaprosi inženirja za prevzem izvedenih del.
  1. Zunanja kontrola neodvisne tretje stranke je namenjena:
* inženirju za preverjanje izvajanja notranje kontrole,
* kontrolnim preiskavam in meritvam,
* izrednim preiskavam in meritvam,
* potrjevanju ustreznosti materialov in izvedenih del.

##### Pogodbeni odnosi in relacije

1. Laboratorij je lahko sestavni del organizacije Izvajalca ali pa neodvisni laboratorij, ki ima sklenjeno pogodbo z Izvajalcem za opravljanje del v zvezi z notranjo kontrolo izvajalca. Vsa dela, predvidena v sklopu notranje kontrole izvajalca so zajeta v ponudbeni ceni Izvajalca, zato Izvajalec za ta dela ni upravičen do nikakršnih dodatnih plačil.
2. Inštitut je neodvisna tretja stranka, ki po pogodbi z Naročnikom, za Naročnika izvaja dela v zvezi z zunanjo kontrolo.
3. Inženir sprejema strokovne odločitve na osnovi podatkov tekoče in zunanje kontrole, po pogodbi z naročnikom.

##### Izdelava periodičnih in zaključnih poročil o kakovosti

1. Periodična poročila in zaključno poročilo o kakovosti in skladnosti materialov in zemeljskih del se pripravijo v logičnem sosledju, glede na priprave na gradnjo, izvajanje in zaključevanje zemeljskih del.
2. Pred pričetkom izvajanja rednih zemeljskih del se načeloma pridobijo naslednji dokumenti, vezani na kakovost materialov in izvajanja del:
   1. poročila o predhodnih preiskavah kakovosti zemeljskih materialov, vključno s certifikati gradbenih proizvodov, kot so veziva, tampon, geosintetiki (ločilni, drenažni, filterski), agregat za filtrne zasipe, kamen za obloge strug vodotokov, in se bodo uporabili pri poskusnih poljih,
   2. poročila o potrjevanju zgoščevalnih sredstev,
3. Med gradnjo se v zvezi z izvajanjem kontrolnih meritev in preiskav vodijo naslednji dokumenti:
   1. v "knjigo rezultatov meritev", ki so priloga gradbenemu dnevniku, se dnevno vpisujejo rezultati meritev plasti, ki so pripravljene za prevzem in na podlagi katerih se izvede prevzem posamezne plasti ali faze zemeljskih del,
   2. redna mesečna poročila o preiskavah in meritvah izdela Laboratorij za posamezne vrste zemeljskih del in jih preda Inštitutu, ki poročilo dopolni s podatki kontrolnih preiskav in meritev.
   3. zaključno poročilo o kakovosti in skladnosti izvedenih del izdela Inštitut, na podlagi rezultatov podatkov, preiskav in meritev, ki so bile izvedene med gradnjo.
4. Rezultate in ugotovitve geotehniških pregledov temeljnih tal, izkopov, širokih vkopov, prevzeme izkopov za pilote itd., vpisuje strokovnjak s področja geotehnike neposredno v gradbeni dnevnik.

#### Tehnični predpisi in standardi

##### Splošno

1. Pri izvajanju zemeljskih del mora Izvajalec upoštevati vse v Sloveniji veljavne predpise in standarde, razen v primeru, če s temi tehničnimi pogoji ali dodatnimi pisnimi navodili Naročnika ni to drugače določeno.

##### Uporabni standardi

1. Poleg obveznih tehničnih predpisov: zakonov, pravilnikov in standardov z obvezno uporabo mora Izvajalec pri izvajanju zemeljskih del upoštevati določila naslednjih standardov, ki jih je skladno z navodili teh tehničnih pogojev potrebno obvezno uporabljati.
2. Za preiskave in določitev lastnosti zemljin in kamnin se uporabljajo naslednji standardi:
3. Za preiskave za določitev lastnosti kamnitih zrn za posteljico, drenaže in filtrske plasti in za tampon se uporabljajo naslednji standardi:

* klasifikacija zemljin - SIST EN ISO 14688-2
* terenska identifikacija vzorcev zemljin - SIST EN ISO 14688-1
* vzorčenje - SIST EN 932-1
* določanje naravne vlažnosti - SIST EN 1097-5, SIST EN ISO 17892-1
* določanje prostorninske mase zrn in vpijanje vode - SIST EN 1097-6
* določanje zrnavostne sestave - SIST EN 933-1 in SIST EN ISO 17892-12
* določanje konsistence zemljin - SIST EN ISO 17892-12
* določanje vsebnosti organskih snovi - SIST EN 1744-1
* določanje vsebnosti karbonata - SIST ISO 10693, BS 1377
* določanje strižnih karakteristik v direktnem strižnem aparatuSIST EN ISO 17892-10
* določanje efektivnih strižnih karakteristik v triosni celici SIST EN ISO 17892-9
* določanje nedrenirane strižne trdnosti – SIST EN ISO 17892-8 in 6
* določanje enoosne tlačne trdnosti - SIST ENISO 17892-7
* določanje odpora zemljine s statičnim penetrometrom - ASTM D3441-16
* preiskava stisljivosti v edometru - SIST EN ISO17892-5
* določanje koeficienta vodoprepustnosti- SIST ENISO 17892-11
* določanje kapilarnega dviga vode - SIST EN 1097-10
* določanje optimalne vlažnosti Wopt - SIST EN 13286-2
* določanje ekvivalenta peska - SIST EN 933-8
* določanje CBR - SIST EN 13286-47
* stabilizirane zemljine določanje razcepne natezne trdnosti - ASTM D 3967-16
* določanje obstojnosti kamnin v vodi - ASTM D 4644-16
* določanje indeksa metilen modro za agregate- SIST EN 933-9
* določanje vsebnosti kloridov v agregatih - SIST EN 1744-1
* določanje vsebnosti sulfatov v agregatih- SIST EN 1744-1

Tabela 3.4.1: Standardi za lastnosti posteljice, drenaže, filterske plasti in tampona

|  |  |
| --- | --- |
| Določanje prostorninske mase | SIST EN 1097-3,  TSC 06.712, ASTM D4254 |
| Določanje vodovpojnosti | SIST EN 1097-6 |
| Določanje tlačne trdnosti naravnega kamna | SIST EN 1926 |
| Določanje humoznosti | SIST EN 1744-1, tč. 15.1 |
| Določanje zmrzlinske obstojnosti (preiskus z magnezijevim sulfatom) | SIST EN 1367-2 |
| Odpornost proti drobljenju s postopkom Los Angeles | SIST EN 1097-2 |
| Določanje oblike zrn | SIST EN 933-4 |

1. Preiskave in meritve, za določitev kakovosti zgostitve in utrditve materiala v nasipno plast se izvajajo po naslednjih standardnih metodah:

Tabela 3.4.2: Metode določanja kakovosti zgostitve in utrditve materiala

|  |  |
| --- | --- |
| Določanje vlažnosti z izotopsko sondo | TSC 06.711 |
| Določanje prostorninske teže: | |
| Z izotopsko sondo | TSC 06.711 |
| S kalibriranimi cilindri (peščena metoda) | TSC 06.712 |
| Določanje deformacijskih modulov po metodi s krožno ploščo | TSC 06.720 |
| Določanje dinamičnega deformacijskega modula s ploščo z lahko utežjo | TSC 06.720 |

1. Za izvajanje odvodnjavanja na brežinah, v planumu proge in v peti nasipov, ter za zaščito brežin se uporabljajo navodila in smernice iz naslednjih standardov:

Tabela 3.4.3: Standardi za odvodnjavanje

|  |  |
| --- | --- |
| Vrste odvodnjavanja | SIST EN 1997-1 |
| Vrste zaščite brežin nasipov, ukopov in pete nasipov | SIST EN 1997-1 |

1. V primeru, da med laboratorijem, inštitutom in inženirjem pride do spora zaradi nejasnosti navodil ali določil v zgoraj navedenih standardih, se za arbitražo opravijo primerjalne preiskave po standardih BS 1377.

### Pripravljalna dela

#### Odstranjevanje grmovja in dreves

##### Opis

1. Delo zajema odstranjevanje grmovja z debli do 10 cm premera, odstranjevanje starih panjev in panjev na novo posekanih dreves debeline:
   1. od 10-30 cm premera,
   2. nad 30 cm premera.
2. Površine, ki jih je potrebno očistiti ali odkopati, morajo biti prikazane v projektu, ali jih določi inženir. Čiščenje in/ali odkopavanje površin obsega odstranitev dreves, vsega rastlinstva, lesnih in rastlinskih odpadkov. Obsega tudi izkopavanje in odstranitev štorov, korenin in vsega škodljivega materiala, ki na terenu nastaja pri odstranjevanju grmovja in dreves.

##### Način izvedbe

1. Dela se izvedejo na vseh površinah ali na posameznih mestih, ki so določena s projektom ali jih na terenu odredi inženir.
2. Inženir lahko določi posamezna drevesa, ki morajo ostati. Izvajalec mora v tem primeru izbrati takšno metodo, da se ta drevesa med čiščenjem ne poškodujejo.
3. Grmovje je potrebno očistiti skupaj s koreninami in ga deponirati izven območja trase, na za to predhodno določenih mestih.
4. Drevesa je potrebno oklestiti vej. Veje se deponirajo skupaj z grmovjem. Očiščena debla se deponirajo ločeno, na mestih, ki so predvidena v projektu. Panje in korenine je potrebno odstraniti in/ali izkopati, in jih deponirati skupaj z grmovjem. Panje in korenine je potrebno odstraniti do naslednjih globin:
   1. na zaobljenih površinah izkopov: do površine projektirane brežine vkopa,
   2. pod temeljnimi tlemi nasipov, ki so višji od 1,5 m: do min. 0,2 m od temeljnimi tlemi,
   3. pod temeljnimi tlemi nasipov, nižjih od 1,5 m, v vkopih in pod temelji plitvo temeljnih objektov: min 0,5 m pod planumom temeljnih tal.
5. Veje, debla in očiščen material je potrebno deponirati na mestih, tako da ne bodo motila izvajanja del. Ta mesta predhodno potrdi inženir. Veje in debla se lahko zdrobi z drobilnikom.
6. Vsa dela v zvezi z odstranjevanjem dreves in čiščenjem terena se morajo izvajati tako, da se v nobenem primeru zaradi teh posegov ne poslabšajo geotehniške ali geomorfološke razmere na terenu, kot posledica npr. nestrokovnega zasekovanja transportnih poti in vlak v pobočja.

##### Kontrola kvalitete izvedenih del

1. Poleg zahtev opisanih v STP »Kontrola kvalitete izvedenih del« je na področju zemeljskih del potrebno upoštevati tudi naslednje zahteve:
2. kakovost izvedenih del ugotavlja inženir, skupaj z zunanjo kontrolo kakovosti del.

#### Strojna odstranitev humusa

##### Opis

1. Delo obsega strojni odkop in odriv humusa na deponijo izven vplivne površine temeljne ploskve objekta, ter komprimiranje planuma temeljnih tal.
2. V kolikor se v temeljnih tleh po odrivu humusa nahajajo slabo nosilna ali organska temeljna tla do globine 0,7 m, se tudi ta tla odrinejo v deponijo izven objekta, razgrnejo in grobo zravnajo (skladno s projektom).
3. V primeru, da se ob odrivu humusa ugotovi, da je debelina slabo nosilnih temeljnih tal večja od 0,7 m se, v kolikor ni že s projektom definiran ukrep, odriv slabo nosilnih tal začasno ustavi, dokler se ne izdela geotehniška analiza potrebnih sanacijskih ukrepov. Nadaljevanje del potrdi Inženir.
4. Vsa dela morajo biti izvedena skladno s projektom in navodili projektanta.

##### Materiali

1. V to skupino spadajo plodna zemlja, humus in ruša in vse zemljine, onesnažene z organskimi primesmi do takšne stopnje, da obarvajo raztopino NaOH po SIST EN 1744-1 temnejše od standardne raztopine.
2. V to skupino uvrščamo tudi slabo nosilna, vlažna temeljna tla iz anorganskih ali organskih zemljin, katerih indeks konsistence je manjši od le < 0,7 in segajo do globine 0,7 m pod površino terena.

##### Način izvedbe

1. Vse izkope je potrebno izvajati strojno. Ročno delo je potrebno omejiti na minimum le tam, kjer s strojnimi izkopi ni možno zagotoviti zadovoljive kakovosti izvedbe.
2. Izkopani in odrinjeni material se mora odriniti vsaj 3 m izven območja zunanjega robu objekta, pri čemer se kot zunanji rob objekta upoštevajo tudi odvodni jarki ob nasipih, ali na posebej za to določene deponije, ki jih potrdi inženir, in se hranijo za kasnejšo ponovno uporabo.
3. Če se po odrivu humusa v temeljnih tleh pojavijo slabo nosilne zemljine do globine 0,7 m se le te odstranijo skupaj s humusom, poglobitve pa se nadomestijo s kakovostnim materialom. Če se ob odrivu humusa ugotovi, da je sloj slabo nosilnih temeljnih tal debelejši od napovedanega po projektu in debelejši od 0,7 m mora izvajalec takoj obvestiti inženirja, ki bo podal ustrezna navodila v zvezi z nadaljevanjem del.
4. Pri izkopu humusa je potrebno planum temeljnih tal oblikovati tako, da bo onemogočeno kakršnokoli zastajanje talne ali meteorne vode na površini temeljnih tal. Po potrebi je potrebno oblikovati dodatne plitve vzdolžne jarke, ki pa se posebej ne zaračunajo.
5. Odriv humusa se izvaja in prilagaja terminskemu planu gradnje nasipov ali objektov. Široki odrivi humusa na mestih, na katerih ni predvideno takojšnje nadaljevanje gradnje niso dopustni razen v posebnih pogojih, na izrečeno zahtevo inženirja.

##### Kontrola kvalitete izvedenih del

1. Poleg zahtev opisanih v splošnih tehničnih pogojih o Kontroli kvalitete izvedenih del je na področju zemeljskih del potrebno upoštevati tudi naslednje zahteve:
   1. Kakovost izvedbe odstranitve humusa se preverja z vizualnim pregledom, ki ga opravi inženir in/ali inštitut. V primerih, ko z vizualno oceno ni možno podati nedvoumne ocene, se izvedejo dodatne preiskave za določitev vsebnosti humusnih snovi, in sicer:

* po kolorimetrijski metodi, z uporabo natrijevega luga, po SIST EN 1744-1,
* z analitsko metodo po Wilkly - Blacku, po BS 1377.
  1. Če zemljina v temeljnih tleh po odrivu humusa obarva raztopino natrijevega luga rjavo ali črno oz. se z analitsko metodo ugotovi prisotnost več kot 4 % organskih primesi, odstranitev humusa ni bila zadostna. Izvajalec je dolžan, po navodilih inženirja opraviti korekcijo del.

#### Dodatne geotehniške raziskave

##### Opis

1. Delo obsega izvedbo dodatnih sondažnih preiskav z namenom, da se določi dejanska sestava in kakovost temeljnih tal in skladnost sestave tal s prognozirano po projektu. Dodatne preiskave obsegajo izvedbo plitvih sondažnih izkopov, izvedbo geomehanskih vrtin z odvzemom vzorcev, izvedbo penetracijskih testov in vse ostale meritve in preiskave (terenske in laboratorijske), potrebne da se opredelijo dejanski geomehanski parametri materialov v trasi.
2. K dodatnim preiskavam se pristopi, ko Inženir ugotovi odstopanja ali neskladnost dejanskih geotehniških razmer s projektno prognozo, ali če se ugotovi, da projektne rešitve niso prilagojene dejanskim razmeram na trasi.
3. Prav tako lahko izvajalec na svoje stroške izvedbe podrobnejši pregled sestave tal v izogib morebitnim presenečenjem.
4. Namen dodatnih preiskav je, da se omogoči varne in optimalne tehnične rešitve posameznih faz zemeljskih del. K dodatnim preiskavam se pristopi pred pričetkom izvajanja ali med samim izvajanjem zemeljskih del.
5. Obseg dodatnih preiskav, ki jih plača Investitor, mora potrditi Naročnik ali Inženir.

##### Izvedba in kakovost izvedbe dodatnih geotehniških raziskav

1. Dodatne geotehniške raziskave lahko izvajajo samo osebe in institucije, ki imajo pooblastila za izvajanje posameznih vrst geotehniških raziskovalnih del. Ta dela morajo biti izvedena skladno s standardnimi postopki in prezentacijo podatkov preiskav glede na smernice evropskega standarda Eurocode 7.
2. Vsi podatki dodatnih raziskav se obdelajo v geotehniškem poročilu, ki postane s tem sestavni del projektne dokumentacije oz. dokumentacije izvedenih del.

##### Uporaba podatkov dodatnih geotehniških raziskav

1. Rezultati dodatnih geotehniških raziskav se uporabijo za:
   1. potrditev ustreznosti obstoječih projektnih rešitev,
   2. spremembo projektnih rešitev, ki jih narekujejo spremenjene geotehniške razmere v prostoru,
   3. spremembo projektnih rešitev, ki jih narekuje racionalizacija ali optimizacija gradnje.
2. Vsako spremembo od osnovne projektne rešitve morajo potrditi Projektant, Inženir in Naročnik.

### Izkopi

#### Široki izkopi

##### Opis

1. Delo obsega vse izkope, ki so predvideni s projektom.
2. V ta dela spadajo tudi:
   1. vsa potrebna opravila, določena s predpisi o varstvu pri delu,
   2. vsa dela v zvezi z odvodnjavanjem meteorne vode in podzemne vode prestrežene med izvedbo izkopov in njenim odtokom,
   3. nakladanje, odvoz in zvračanje materiala na mestu vgradnje materiala v nasipe ali odlaganje in razgrinjanje za nadaljnjo vgradnjo neprimernega ali odvečnega materiala.
3. Pri teh delih je potrebno upoštevati tudi vse zahteve glede namenske uporabe izkopnega materiala.
4. Vsi izkopi se izvajajo v profilih in višinskih izmerah, določenih s projektom. Ob izvajanju izkopov je potrebno upoštevati navodila projekta glede dopustnega nagiba začasno vkopanih brežin in pogoje glede izvedbe vkopov v kampadah - tako po višini - globini vkopa, kot tudi po dolžini - liniji osi trase.
5. Za izvajanje izkopa v kampadah, izvajalec ni upravičen do dodatnega nadomestila stroškov. Vsa zgoraj navedena dela so zajeta v enotni ceni izkopa, zato Izvajalec ni upravičen do nikakršnih doplačil.

##### Osnovni materiali

1. Vse vrste zemljin iz izkopov razvrščamo v 6 kategorij, glede na vrsto kamenin/zemljin, uporabljeni mehanizaciji oziroma tehnologiji, s katero se bo izkop izvajal in velikosti zrn, ki jih z izkopom pridobimo (tabela kategorizacija izkopnih materialov je v prilogi 1).
2. Če se plasti zemljin v izkopu menjavajo tako, da ni možna enotna opredelitev kategorije izkopa, se s soglasjem Inženirja in Inštituta lahko določi povprečno kategorijo izkopa.

##### Kakovost izkopanih materialov

1. Kakovost izkopnih materialov se določi s preiskavami, ki se jih izvede skladno s standardnimi metodami.
2. Za oceno kakovosti in uporabnosti materialov se uporabijo merila kakovosti, podana v tehničnih pogojih.

##### Način izvedbe

1. Vse izkope je potrebno izvajati strojno, tako da se ročno delo omeji na minimum. Izkope se izvaja po profilih, vpisanih kotah, naklonih in do globin, določenih v projektu s točnostjo ± 5 cm. Pri tem je potrebno upoštevati lastnosti posameznih vrst materiala, hidrogeološke razmere in uporabnost izkopanega materiala za ponovno vgradnjo.
2. Dela v širokih izkopih, nalaganje in transport materiala je potrebno prilagajati tako, da bo za vsak material izpolnjena njegova namenska uporaba, tako za nasipe, zasipe, kline in posteljico. Po potrebi se izkopane materiale sortira in selekcionirano odvaža.
3. Gradnja objekta, nasipavanje, obloge strug itd., se lahko pričnejo šele, ko je izkop prevzet s strani inženirja in/ali zunanje kontrole kvalitete.

##### Kakovost izvedbe

1. Kakovost izvedbe širokih izkopov preverja Inženir, po potrebi skupno z Inštitutom z vizualnim pregledom, z meritvami ravnosti planuma dna širokega izkopa in s preverjanjem izvedbe izkopa na brežinah.
2. Višinska odstopanja od projektne nivelete so dopustna ± 2 cm, razen če v projektu ni drugače posebej določeno. Ravnost dna sme na dolžini 4 m letve odstopati od merilne letve v poljubni smeri za največ 3 cm.
3. Inženir po potrebi lahko zahteva kontrolne odvzeme vzorcev izkopnega materiala in dodatne preiskave materiala ki se izkopava, kot tudi materiala, ki se odvaža na deponije, da se preveri namenska uporaba izkopnih zemljin.

#### Izkop za temelje, kanalske rove in ponikovalnice

##### Opis

1. Delo obsega vse izkope za temelje, kanalske rove in ponikovalnice, ter vsa tem slična dela na izkopih. Te izkope je potrebno izvesti točno po načrtih iz projekta, po profilih in vpisanih kotah, naklonih in ob upoštevanju lastnosti zemljin, v katerih se izkopi izvajajo.
2. To delo vključuje tudi vsa spremljajoča dela za odvajanje meteorne ali podtalne vode, brez ali z uporabo motornih črpalk. Delo zajema izkop brez ali z razpiranjem, z odlaganjem materiala 1 m od robu izkopa, in z odvozom izkopnega materiala na mesto nasipavanja, na začasno ali na trajno deponijo.
3. Vse delo mora biti izvedeno skladno s projektom in navodili Inženirja.

##### Materiali

1. Vse vrste materialov iz izkopov razvrščamo v 6 kategorij, glede na vrsto mehanizacije, s katero se bo izkop izvajal
2. Če se plasti zemljin v izkopu menjavajo tako, da ni možna enotna opredelitev kategorije izkopa, se s soglasjem Inženirja in Inštituta lahko določi povprečno kategorijo izkopa.

##### Način izvedbe

1. Izkope je potrebno izvajati strojno, tako da se ročno delo omeji na minimum.
2. Pri izkopih v bližini prometnih komunikacij in sosednih objektov je potrebno izvesti vse potrebne dodatne ukrepe za preprečitev nevarnosti rušenja izkopnih sten.
3. Potrebno je zagotoviti vse varnostne ukrepe za zaščito delavcev v izkopnih rovih, zaščito okolice, objektov in prometa. Izkopani material je potrebno uporabiti glede na njegovo optimalno namensko uporabo, če ta isti material ni predviden za zasutje rovov. Glede na namensko rabo materiala za ponovne zasipe rovov, je potrebno formirati namenske deponije materiala taka, da material ohrani naravno vlažnost in sposobnost ponovne kontrolirane vgradnje.

###### Delovni prostor pri izkopu za temelje

1. Če je potrebni delovni prostor med gradbenim objektom in steno gradbene jame, se Izvajalcu prizna največ 0,8 m širine. Kot pravilna širina delovnega prostora se šteje:
   1. pri nepodprtih gradbenih jamah, vodoravno merjena oddaljenost med nogo izkopanega pobočja in zunanjo opažno stranjo gradbene konstrukcije;
   2. pri oprtih gradbenih jamah svetlobna razdalja med opažem jame in zunanjo steno zidu ali zunanjo opažno stranjo gradbene konstrukcije.

###### Ovire

1. Če se pojavijo pri izkopu nepredvidene ovire, napeljave, kabli itd., mora Izvajalec takoj ustaviti dela in obvestiti inženirja. Inženir bo odredil, kakšne ukrepe je dolžan izvajalec privzeti za odstranitev ali zavarovanje ovire. Pri vseh ukrepih za zaščito objektov, napeljav, drenaž itd. ali premostitev, je izvajalec dolžan upoštevati predpise in navodila upravljavcev teh objektov oz. navedenih ovir.

##### Kontrola kvalitete izvedenih del

1. Poleg zahtev opisanih v STP Kontrola kvalitete izvedenih del je na področju zemeljskih del potrebno upoštevati tudi naslednje zahteve:
2. Pravilnost geometrije izkopa ugotavlja Inženir, kakovost izkopnih zemljin in njihovo uporabnost pa Inženir skupno z Inštitutom.

### Priprava temeljnih tal

#### Opis dela

1. Dela obsegajo pripravo temeljnih tal na način, ki omogoča, da bodo temeljna tla sposobna prevzeti obremenitev z objektom, brez škodljivih posledic za objekt in njegovo funkcionalnost.
2. Priprava temeljnih tal vključuje:
   1. pripravo temeljnih tal za vgrajevanje nasipov, zasipov in klinov po izvedbi površinskega odriva humusa ali po izvedenem širokem izkopu,
   2. grobo planiranje,
   3. zgoščevanje površinske plasti temeljnih tal s komprimiranjem.
3. Kadar je potrebno malo nosilna temeljna tla sanirati, to delo vključuje tudi:
   1. izboljšavo temeljnih tal s kemičnim stabiliziranjem,
   2. polaganje ločilnega, filtrnega ali ojačitvenega geosintetika,
   3. vgradnjo nadomestnega ojačitvenega sloja iz dobro nosilne zemljine.

#### Materiali

1. Planum temeljnih tal je možno urediti v zemljinah, ki ne vsebujejo škodljivih primesi organskih ali drugih snovi, ki bi zaradi svoje volumenske nestabilnosti sčasoma lahko spremenile mehansko fizikalne lastnosti tal do te mere, da bi škodljivo vplivale na stabilnost in funkcionalnost objekta.
2. Zemljine v temeljnih tleh morajo imeti takšno vlažnost, da jih je možno mehansko zgostiti do predpisane zgoščenosti in nosilnosti.
3. Če zemljine ne izkazujejo teh lastnosti, jih je potrebno izboljšati/kemično stabilizirati ali nadomestiti. Za izboljšanje se uporabijo veziva: apno, cement ali elektrofilterski pepel.
4. Kadar kamnita posteljica nalega neposredno na planum temeljnih tal, ki ga gradijo visoko plastične gline ali melji z WI > 65 %, Ip > 25 % in Pd<1450 kg/m3, je ne glede na izkazano stopnjo zgoščenosti ali nosilnosti, potrebno planum temeljnih tal poboljšati.
5. Poboljšanje se izvede po enem od naslednjih postopkov s:
   1. stabilizacijo planuma z dodatki (apnom, elektrofilterski pepel ali cement ….)
   2. plitvo zamenjavo visoko plastičnih glin s kamnitim slojem,
   3. položitvijo ločilnega geosintetika, skladno z določili projekta oziroma priloženimi zahtevami
   4. izvedbo globokih drenažnih ukrepov za pospešitev konsolidacije (gruščnati koli ali vertikalne drenaže).

#### Kakovost materialov

##### Zemljine

1. Zemljine se klasificirajo skladno z določili standarda SIST EN ISO 14688-2.
2. Zemljine, kamnine ali zdrobljene kamnine v planumu temeljnih tal morajo izpolnjevati naslednje zahteve:
   1. vlažnost zemljine mora biti takšna, da bo pri zgoščevanju dosežena predpisana gostota. Če niti s poboljšanjem ali kemičnim stabiliziranjem ni mogoče zagotoviti pogojev za zadostno zgostitev, je potrebno izvesti druge ustrezne ukrepe, npr. kot so izkopna nadomestitev, globoko dreniranje itd,
   2. vsebnost humusnih snovi ne sme biti večja od 4 %, oz. sme biti takšna, da obarva raztopino natrijevega luga po metodi SIST EN 1744-1.
3. Uporabnost zemljin v temeljnih tleh je treba ugotoviti s predhodnimi raziskavami, ki obsegajo naslednje določitve:
   1. naravno vlažnost,
   2. optimalno vlažnost in max. gostoto po Proctorju,
   3. zrnavost,
   4. konsistenčne meje,
   5. vsebnost organskih in humusnih snovi.
4. Kadar preiskave pokažejo na kritične parametre, npr. zelo visoko plastičnost, nizko prostorninsko maso itd., ki so lahko kazalniki prisotnosti volumensko nestabilnih komponent, se opravijo dodatne preiskave in po potrebi sprejmejo dodatni ukrepi za poboljšanje materialov v temeljnih tleh, vse po navodilu ali s soglasjem projektanta.

##### Veziva

1. Za poboljšanje oz. kemično stabiliziranje planuma so uporabna vsa veziva z deklarirano sestavo in kakovostjo, in za katera je bilo s predhodno preiskavo ugotovljeno, da zagotavljajo pripravo temeljnih tal takšne kakovosti, kot jih določajo zahteve projekta in teh tehničnih pogojev.

#### Način izvedbe

##### Izvedba

1. Planum temeljnih tal je potrebno po izvedenem širokem izkopu ali odrivu humusa grobo splanirati, tako da bo zagotovljeno čim boljše odvodnjavanje.
2. Izboljšanje temeljnih tal z vezivi je potrebno, kadar so naravna temeljna tla zelo vlažna ali visoko plastična, da se zagotovi primerna stabilnost temeljnih tal. Veziva je potrebno razprostirati na predhodno grobo splanirani planum, v količinah in na način, da bo zagotovljena s predhodnimi preiskavami določena količina dodanega veziva v homogenem raznosu s točnostjo ± 1 kg/m2. Razprostrto vezivo je potrebno umešati do potrebne globine, min 0,3 m stabilizirane plasti, tako da bo zagotovljena homogena zmes naravne zemljine in veziva. Pred izvedbo izboljšanja temeljnih tal je potrebno pripraviti tehnološki elaborat z recepturo stabilizacijske mešanice na podlagi predhodnega laboratorijskega testa. V elaboratu morajo biti natančna navodila izvedbe stabilizacije in količino veziva na m2.
3. Izboljšava temeljnih tal z vezivi se lahko izvaja le v suhem vremenu brez padavin, pri temperaturi nad 3°C.

##### Zgoščevanje

1. Naravna temeljna tla ali izboljšana - kemično stabilizirana tla je potrebno po končanem planiranju in mešanju mehansko zgostiti v polni širini plasti z ustreznimi valjarji z gladkimi ali pnevmatičnimi kolesi Stabilizirana temeljna tla, ki so iz vezljivih materialov je potrebno predhodno zgoščati z valjarji s konicami (ježi). Vsa mesta, ki niso dostopna za valjarje, je potrebno po navodilih inženirja zgostiti z drugimi sredstvi ali postopki za nabijanje in zgoščevanje.
2. Uporabnost zgoščevalnih sredstev mora biti predhodno atestirana.
3. Plast naravnih, izboljšanih ali kemično stabiliziranih temeljnih tal mora imeti takšno vlažnost, da je omogočeno zgoščevanje. Po potrebi lahko inženir odredi dodatne postopke (vlaženje in sušenje zemljine v temeljnih tleh), ki bode zagotovili primerno vlažnost.
4. Za ta dela izvajalec ni upravičen do dodatnega plačila.
5. Če se po izvedbi planuma temeljnih tal in njegovem prevzemu takoj ne nadaljuje z deli na nasipavanju, je potrebno pred nadaljevanjem del ponovno preveriti kakovost zgoščenosti in nosilnosti.

#### Kakovost izvedbe

##### Kakovost utrditve

1. Kakovost izvedbe planuma temeljnih tal se kontrolira z meritvami zgoščenosti in nosilnosti. Kakovostne zahteve so podane v tabeli 3.4.4.

##### Kakovost kemično stabilizirane zemljine

1. Lastnosti kemično stabiliziranih zemljin z vezivi mora izvajalec dokazati z rezultati preiskav in sicer morajo znašati:
   1. tlačne trdnosti stabilizacijske zmesi po 7 dneh vezanja: min 0,4 MPa,
   2. razmerje tlačnih trdnosti vzorcev, 24 ur namočenih v vodi in suhih vzorcev min. 0,7 v primeru, če se zahteva vremenska obstojnost stabilizirane zemljine.
2. Navedene vrednosti predstavljajo srednje vrednosti. Spodnja mejna vrednost sme biti manjša od zahtevane za 0,1 MPa.
3. Zahtevane vrednosti zgostitve in utrditve temeljnih tal:

Tabela 3.4.4: Vrednosti zgoščanja in utrditve temeljnih tal

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Opis del | Zahtevana zgoščenost glede na gostoto materiala | | Zahtevana nosilnost |
|  | po SPP | po MPP | Ev2 |
|  | % | % | MN/m2 |
| Planum temeljnih tal 2 m pod koto planuma posteljice iz |  |  |  |
| zemljin | 92 | - | - |
| izboljšanih zemljin | 92 | - | - |
| kemično stabiliziranih zemljin | 92 | - | - |
| kamnin | - | 92 | - |
| Planum temeljnih tal od 2 do 0,5 m pod koto planuma posteljice iz |  |  |  |
| zemljin | 95 | - | 15 |
| izboljšanih zemljin | 95 | - | 20 |
| kemično stabiliziranih zemljin | 95 | - | 30 |
| kamnin | - | 95 | 60 |
| Planum temeljnih tal 0,5 m pod koto planuma posteljice iz |  |  |  |
| zemljin | 98 | - | 20 |
| izboljšanih zemljin | 98 | - | 25 |
| kemično stabiliziranih zemljin | 98 | - | 40 |
| kamnin | - | 98 | 80 |

SPP - standardni postopek po Proctorju

MPP - modificirani postopek po Proctorju

1. V tabeli podane vrednosti predstavljajo srednjo vrednost. Spodnja mejna vrednost, izmerjena na posameznem mestu ne sme biti manjša za več kot 3 % od srednje zahtevane vrednosti. Zgoščenost plasti mora na vsakem merjenem mestu izkazovati najmanj zahtevano spodnjo mejno vrednost. Neustrezno zgoščene plasti mora izvajalec dodatno zgostiti, brez doplačila.
2. Če Inženir na podlagi rezultatov meritev naknadno ugotovi neustrezno zgoščena mesta, lahko samostojno odloči o nadaljnjih ukrepih.
3. Razmerje deformacijskih modulov EV2/EV1 sme znašati največ 2,2. Če izmerjena vrednost deformacijskega modula EV1 presega 50 % zahtevane vrednosti EV2, zahtevano razmerje ni odločilno za oceno nosilnosti zgrajenega planuma temeljnih tal.

##### Ravnost in višina

1. Planum temeljnih tal mora biti pripravljen tako, da na 4 m odstopa od merilne letve v poljubni smeri za največ 3 cm.
2. Planum temeljnih tal sme odstopati od projektirane kote: največ ± 2,5 cm.

#### Preverjanje kakovosti izvedbe

##### Preverjanje kakovosti materialov

1. Pred pričetkom utrjevanja temeljnih tal mora Izvajalec preveriti, če so lastnosti materialov v temeljnih tleh skladne z lastnostmi, ugotovljenimi pri predhodnih preiskavah in rezultate preverjanj predati Inženirju.
2. Pred pričetkom priprave planuma temeljnih tal morajo biti preiskane vse lastnosti zemljin, in stabilizacijskih mešanic, praviloma z najmanj dvema karakterističnima vzorcema za vsako vrsto zemljine.
3. V primeru zemljin mejne kakovosti, Inženir lahko zahteva večje število preiskanih vzorcev.
4. Vse predhodne preiskave mora na zahtevo Inženirja priskrbeti Izvajalec, če rezultati niso v zadovoljivi meri dosegljivi že v projektni dokumentaciji. Izvajalec za ta dela ni upravičen do nikakršnega doplačila.
5. Izvajalec lahko za stabilizacijo uporablja le certificirana veziva, ki morajo ustrezati produktnemu standardu. Izbrano vezivo se lahko uporabi šele, ko uporabo odobri Inženir.

##### Preverjanje kakovosti del

1. Pred pričetkom del je potrebno s predhodnimi preiskavami preveriti:
   1. uporabnost materialov na najmanj 2 vzorcih,
   2. uporabnost veziv na najmanj dveh vzorcih,
   3. količino razprostrtega veziva na najmanj 3 vzorcih,
   4. lastnosti izboljšanega materiala z najmanj 3 vzorci,
   5. zgoščenost planuma na najmanj 15 mestih z meritvami vlage in gostote z izotopsko sondo,
   6. nosilnost planuma z najmanj 3 meritvami s krožno ploščo,
   7. lastnosti stabilizacijskih zmesi z najmanj tremi vzorci,
   8. ravnost in višino planuma z najmanj 3-5 meritvami.
2. Za vsako značilno vrsto materiala pod planumom temeljnih tal se na osnovi rezultatov predhodnih preiskav določi tehnološki postopek izvedbe, vrsto komprimacijskih sredstev, število prehodov valjarjev in način prevzemanja. Ko tehnološki postopek odobri Inženir, se lahko prične z rednim delom.

##### Tekoče preiskave

1. Inženir lahko obseg preiskav zmanjša, če ugotovi dobro homogenost rezultatov, ali poveča, če ugotovi, da je raztros rezultatov velik.
2. Inštitut kontrolira kakovost materialov in izvedenih del v razmerju 1:4 s tekočimi preiskavami. Kontrolna mesta se določajo z vizualnim pregledom in v nobenem primeru z naključnim - statističnim - izborom.
3. Planum temeljnih tal prevzame Inženir na osnovi podatkov meritev Izvajalca in Inštituta in vizualnega pregleda. Izvajalec ne sme nadaljevati z deli dokler Inženir ne prevzame planuma temeljnih tal.
4. Preiskave notranje kontrole kvalitete, ki jih mora zagotavljati Izvajalec, obsegajo:
   1. preiskave materialov,
   2. tekoče preiskave ob prevzemu temeljnih tal,
   3. preiskave stabilizirane zmesi.

###### Preiskave materialov

1. Preiskave materialov obsegajo:
   1. vlažnost na 50 m (samo pri zemljinah),
   2. vlažnost, zrnavost, plastičnost, humoziranost, optimalna vlažnost na 400 m,
   3. optimalna vlažnost in prostorninska masa kemično stabiliziranih zemljin na 400 m.

###### Tekoče preiskave ob prevzemu temeljnih

1. Tekoče preiskave ob prevzemu temeljnih tal obsegajo:
   1. vlažnost in gostota na 20 m,
   2. deformacijski modul E vd s krožno ploščo 100 m,
   3. meritve ravnosti planuma: na 20 m,
   4. meritve višine planuma na 40 m.

###### Preiskave stabilizirane zmesi

1. Preiskave stabilizirane zmesi vključujejo meritve:
   1. vlage, gostote na 100 m,
   2. količino razprostrtega veziva, tlačno trdnost, vremenska obstojnost (mokro/suho) na 200 m.

### Nasipi, zasipi, klini

#### Opis

1. Delo zajema razgrinjanje, grobo planiranje, močenje/sušenje in kompaktiranje materiala za nasipe, zasipe in kline v dimenzijah in nagibih, določenih s projektom.
2. Vsa dela morajo biti izvedena skladno s projektom, navodili Inženirja in temi tehničnimi pogoji.

#### Materiali

1. Materiali za nasip so lahko izključno anorganske zemljine, naravni prodni materiali iz gramoznic ali kamniti drobljenj materiali iz kamnolomov ali drugih stranskih odvzemov. V nasipe se ne smejo vgrajevati organske zemljine, korenine, ruša ali drugi materiali, ki bi zaradi biokemičnega delovanja, s časom lahko spremenili svoje mehansko fizikalne lastnosti.
2. Material za nasipe je lahko material iz trase (iz vkopov) ali material iz stranskih odvzemov.
3. V nasipe se lahko vgrajujejo tudi sekundarne surovine, če je izkazana njihova kakovost in dolgoročna stabilnost.
4. Za izboljšavo kakovosti nasipnih materialov se lahko uporablja kemična stabilizacija z apnom, cementom, elektrofilerskim pepelom ali kombinacija le teh.
5. Za klasifikacijo materialov se uporablja enotna terminologija po SIST EN ISO 14688-2, pri čemer se drobljene kamnine (iz vkopov ali kamnoloma) in prodno peščene zemljine klasificirajo kot nekoherentne zemljine.

#### Kakovost materialov

##### Zemljine

1. Za nasipe se lahko uporabijo koherentne in nekoherentne zemljine, katerih vlažnost je takšna, da omogoča doseganje gostote in nosilnosti, predpisane v Tabeli 3.4.5.
2. Nasipne zemljine smejo vsebovati samo toliko organskih primesi, da obarvajo raztopino natrijevega luga največ temno rumeno.
3. Zrnavost materiala mora biti taka, da je koeficient neenakomernosti U > 8. Največje zrno v materialu ne sme biti večje od 60 % debeline razgrnjene plasti, vendar ne več kot 300 mm.
4. Pri koherentnih zemljinah za nasipe, se dovoljuje uporaba zemljin, katerih wL < 65 %, Ip < 30 % in CBR > 4 %, pd > 1650 kg/m3. Če se uporabijo bolj plastične zemljine, mora njihovo uporabo posebej odobriti inženir. Zemljine, za katere se izkaže, da nabrekajo, izmerjene nabrekalne deformacije pa presegajo 4 %, ni dovoljeno vgrajevati v zaključni sloj nasipa pod posteljico do višine 0,5 m.

##### Veziva za kemično stabilizacijo nasipnih materialov

1. Za kemično stabilizacijo se lahko uporabijo vsa veziva: apno, cement ali elektrofilterski pepel, za katera je s predhodnimi preiskavami ugotovljeno, da zagotavljajo izboljšavo lastnosti nasipnih zemljin.
2. Kakovost veziva se določa s podatki o:
   1. vrsti veziva in proizvajalcu,
   2. proizvajalčevi specifikaciji o kakovosti veziva in certifikatu certifikacijskega organa.
3. Samo če obstaja sum, da kakovost veziva ne odgovarja specifikaciji, se izvedejo dodatne kontrolne preiskave v laboratoriju Izvajalca ali Inštituta.
4. Material za nasipe je lahko material iz trase ali material iz stranskih odvzemov. V nasipe se lahko vgrajujejo tudi sekundarne surovine, če je izkazana njihova kakovost in dolgoročna stabilnost.
5. Za izboljšavo kakovosti nasipnih materialov se lahko uporablja kemična stabilizacija z apnom, cementom, EF pepelom ali kombinacija le teh.
6. Za klasifikacijo materialov se uporablja enotna terminologija po SIST EN ISO 14688-2, pri čemer se drobljene kamnine iz kamnoloma klasificirajo kot nekoherentne zemljine.

#### Način izvedbe

##### Nasipi

1. Z izvajanjem prve nasipne plasti se lahko prične šele potem, ko je temeljna tla prevzel inženir oz. zunanja kontrola kvalitete. Nasipavanje vsake nove nasipne plasti lahko poteka samo na nasipno plast, ki jo je predhodno prevzel inženir oz. zunanja kontrola kvalitete.
2. Vsaka nasipna plast se razgrinja v vzdolžni smeri, vodoravno ali največ v nagibu, ki je enak projektiranemu podolžnemu sklonu. V prečni smeri mora imeti vsaka nasipna plast dvostranski ali enostranski nagib 5 %.
3. Nasipavanje nasipne plasti poteka čelno ali z bočnim zvračanjem. Vožnja po planumu predhodno utrjene plasti ni dopustna, razen v primeru, če to izrecno dovoli inženir. Pri navažanju morajo biti prehodi transportnih sredstev enakomerno razporejeni po celotni širini nasipanega planuma.
4. Višina nasipne plasti mora biti prilagojena vrsti zemljine in zgoščevalnim učinkom valjarjev.
5. Na brežinah z naklonom nad 20° se morajo temeljna tla za nasipe pripraviti s stopničenjem. Stopnice širine od 1 do 3 m se vsekajo v raščeno podlago. Stopnice morajo biti oblikovane v padcu 3 % proti zunanjemu robu. Za zasekovanje stopnic izvajalec ni upravičen do doplačil.
6. Vsaka nasipna plast mora biti komprimirana v polni širini z odgovarjajočo mehanizacijo, pri čemer mora zgoščevanje potekati od roba proti sredini. Vsa za zgoščevanje nedostopna mesta je potrebno utrditi z drugimi, lažjimi sredstvi ali metodami, ki jih predlaga izvajalec, potrdi pa inženir oz. zunanja kontrola kvalitete.
7. Vsaka nasipna plast mora biti primerno (optimalno) vlažna. Prevlažnih ali presuhih plasti ni dovoljeno komprimirati. Dodatno vlaženje presuhih plasti ali dodatno sušenje premokrih plasti z rahljanjem, dodatnim razgrinjanjem ali dodajanjem hidrofilnih sredstev odobri inženir oz. zunanja kontrola kvalitete. Nasipavanje je potrebno izvajati tako, da so nasipni sloji v vzdolžni smeri približno horizontalni in ni naglih višinskih prehodov med sloji različnih višin.
8. Nasipavanje je potrebno prekiniti vsakokrat, ko ni možno doseči zadovoljivih rezultatov, še zlasti v primeru dežja, nizkih temperatur ali drugih neugodnih zunanjih razmer. Nasipavanje vezljivih zemljin ali drugega nasipnega materiala z višjim odstotkom vlage je potrebno ustaviti, ko kadar koli v dnevnu temperature padejo pod 0°C in je povprečna dnevna temperatura pod 5°C.
9. Nasipnih plasti se ne sme vgrajevati na zamrznjene ali razmočene površine. Prepovedano je za nasipe uporabljati zamrznjen material ali material, v katerem so prisotni sneg ali kosi ledu. Inženir ima pravico ustaviti dela, če ugotovi, da že obstajajo ali da obstaja nevarnost nastopa zgoraj navedenih negativnih vplivov v teku nasipavanja.
10. V primeru, ko po zgoščevanju in prevzemu predhodne plasti, ne sledi nasipavanje naslednje plasti, temveč nadaljevanje nasipavanja sledi po daljši prekinitvi, je potrebno že prevzeto plast pred ponovnim nasipavanjem ponovno kontrolirati.
11. Ponovne meritve in možne potrebne izboljšave bremenijo izvajalca, če je prišlo do zastoja po njegovi krivdi.
12. Vir odvzema materiala za vsako nasipno plast mora predhodno potrditi inženir.

##### Poskusna polja in preveritev ustreznosti valjarjev

1. Za vsako vrsto materiala in za vsako vrsto zgoščevalnega sredstva je potrebno pred pričetkom del na rednem nasipavanju preveriti zgoščevalni učinke valjarjev in tehnologijo del (število prehodov in način zgoščevanja). Za ta namen se izdelajo poskusna polja »v klin« dimenzij 15 m x 30 m, višine nasipavanja od 0,4 m do 1,3 m, odvisno od vrste nasipnega materiala in od vrste zgoščevalnega sredstva.
2. V osi poskusnega polja se vgradijo 4 betonske cevi premera 1 meter (ali druga alternativna poskusna metoda).
3. Za vsak prehod zgoščevalnega sredstva se izmeri globinski učinek z merjenjem gostote in vlažnosti v vertikalnih ceveh, po globini na vsakih 10 cm, ter na najmanj 10 mestih na površini plasti.
4. Po končanem valjanju se izmerijo deformacijski moduli s krožno ploščo s padajočo utežjo na najmanj 3 mestih. Na vsakem poskusnem polju se kontrolirajo tudi vlažnost, zrnavost, plastičnost in optimalna vlažnost nasipnega materiala.
5. Na osnovi analize rezultatov poskusnih polj se za vsako vrsto materiala in komprimacijskega sredstva določijo:
   1. debelina nasipne plasti,
   2. število prehodov valjarja za doseganje predpisane zbitosti,
   3. tehnologijo nasipavanja in valjanja (statično in dinamično zgoščanje).
6. Za izvedbo poskusnih polj in preveritev zgoščevalnih učinkov valjarjev Izvajalec ni upravičen do doplačil.
7. Z rednim nasipavanjem se lahko prične šele, ko inženir oz. zunanja kontrola kvalitete odobri delo po pogojih, določenih na poskusnem polju.

#### Kakovost izvedbe

##### Zgoščenost in utrjenost

1. Izvajalec mora dokazati kakovost izvedbe z meritvami zgoščenosti in utrjenosti-nosilnosti. Zahtevane vrednosti so podane v Tabeli 3.4.5.
2. Zahtevane vrednosti zgostitve in utrditve plasti nasipov, zasipov in klinov:

Tabela 3.4.5: Vrednosti zgostitve in utrditve plasti nasipov, zasipov in klinov

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Opis del | Zahtevana zgoščenost glede na gostoto materiala | | Zahtevana nosilnost |
|  | po SPP | po MPP | Ev2 |
|  | % | % | MN/m2 |
| Nasipi, zasipi in klini nad 2 m pod koto planuma posteljice iz |  |  |  |
| zemljin | 92 | - | - |
| izboljšanih materialov | 92 | - | - |
| kemično stabiliziranih zemljin | 92 | - | - |
| kamnin | - | 92 | - |
| Nasipi, zasipi in klini največ do 0,5 m pod koto planuma posteljice iz |  |  |  |
| zemljin | 95 | - | 15 |
| izboljšanih materialov | 95 | - | 20 |
| kemično stabiliziranih zemljin | 95 | - | 30 |
| kamnin | - | 95 | 60 |
| Nasipi, zasipi in klini na koti planuma posteljice (= posteljica) iz |  |  |  |
| zemljin | 98 | - | 20 |
| izboljšanih zemljin | 98 | - | 25 |
| kemično stabiliziranih zemljin | 98 | - | 40 |
| kamnin | - | 98 | 80 |

SPP - standardni postopek po Proctorju

MPP - modificirani postopek po Proctorju

1. V tabeli podane vrednosti predstavljajo srednjo vrednost. Spodnja mejna vrednost zgoščenosti, izmerjena na posameznem mestu ne sme biti manjša za vet kot 3 % od srednje zahtevane vrednosti. Zgoščenost plasti mora na vsakem merjenem mestu izkazovati najmanj zahtevano spodnjo mejno vrednost. Neustrezno zgoščene plasti mora izvajalec dodatno zgostiti, brez doplačila.
2. Če inženir na podlagi rezultatov meritev naknadno ugotovi neustrezno zgoščena mesta, lahko samostojno odloči o nadaljnjih ukrepih.
3. Razmerje deformacijskih modulov EV2/EV1 sme znašati največ 2,2. Če izmerjena vrednost deformacijskega modula EV1 presega 50 % zahtevane vrednosti EV2, zahtevano razmerje ni odločilno za oceno nosilnosti zgrajenega planuma temeljnih tal.

##### Kemično stabiliziranje zemljine

1. Lastnosti kemično stabiliziranih zemljin mora izvajalec dokazati tudi s preiskavami tlačne trdnosti in vremenske obstojnosti preizkušancev po 7 dneh vezanja.
2. Zahtevane vrednosti so:
   1. tlačna trdnost: min 0,5 Mpa,
   2. razmerje tlačnih trdnosti suhih in z vodo zasičenih preizkušancev (po 7 dneh): R > 0,7, če se zahteva vremensko obstojen material.

##### Ravnost

1. Planum nasipa, zasipa in klina v koherentnih zemljinah lahko na 4 m dolžine v poljubni smeri na os proge odstopa od merilne letve največ 30 mm.
2. Ravnost plasti nasipa, zasipa in klina v nekoherentnih, grobozrnatih zemljinah lahko na 4 m dolžine v poljubni smeri na os proge odstopa od merilne letve največ 50 mm.

#### Preverjanje kakovosti izvedbe

1. Podani obseg predstavlja minimalni obseg tekočih preiskav. Inženir lahko v primeru, če ugotovi večja odstopanja rezultatov od predhodnih preiskav in preiskav na poskusnem polju, obseg minimalnih preiskav naknadno poveča.
2. Zunanja kontrola kvalitete izvedenih del kontrolira kakovost materialov in izvedenih del v razmerju 1:4 s preiskavami notranje kontrole kvalitete.
3. Sporazumno z Inženirjem se za notranjo kontrolo lahko uporabijo tudi drugi, za preverjanje kakovosti priznani postopki. V tem primeru je potrebno izdati dopolnila k tehničnim pogojem.

##### Preverjanje kakovosti materialov

1. Preiskave, ki jih z notranjo kontrolo kvalitete zagotavlja Izvajalec, obsegajo preiskave materialov:

Tabela 3.4.6: Preiskave notranje kontrole kvalitete

|  |  |
| --- | --- |
| Zrnavost, humoznost in vlažnost | 1 / 1.000 m3 |
| Plastičnost (konsistenčne meje) | 1 / 2.000 m3 |
| Optimalna vlažnost in max. gostota | 1 / 4.000 m3 |
| Optimalna vlažnost in max. gostota stabilizirane zmesi | 1 / 4.000 m3 |
| Količina razprostrtosti veziva | 1 / 100 m |
| Tlačna trdnost stabilizirane zmesi | 1 / 100 m |
| Vremenska obstojnost stabil. zmesi | 1 / 200 m |

##### Preiskave med vgrajevanjem

1. Preiskave ki jih z notranjo kontrolo kvalitete zagotavlja Izvajalec med vgrajevanjem, obsegajo:

Tabela 3.4.7: Preiskave med vgradnjo

|  |  |
| --- | --- |
| Vlažnost in gostota | 1 / 20 m |
| Nosilnost | 1 / 40 m |
| Ravnost plasti | 1 / 100 m |
| Ravnosti planuma posteljice | 1 / 20 m |
| Meritev višine planuma posteljice | 1 / 20 m |

#### Zasipi in klini

1. Zasipe in kline se v načelu izvaja enako kot nasipe.

##### Materiali

1. Materiali za zasipe in kline so lahko enake ali boljše kakovosti, kot so materiali, vgrajeni v zaledni raščeni zemljini za zasipom, oz. zemljine v nasipu za klinom. Pri izbiri materiala za zasipe in kline je potrebno upoštevati tudi slojevitost zaledne zemljine in zlasti njeno vodoprepustnost, ter kontakte vodonosnih slojev z neprepustno podlago.
2. Vlažnost materiala, ki se vgrajuje v zasipe in kline ne sme biti večja od Wopt +2 %.
3. Material za zasipe in kline pred pričetkom navažanja potrdi Inženir.

##### Izvedba

1. Kline za objekti je potrebno izvesti tako, da je:
   1. do globine 2 m pod posteljico, priključna brežina na nasip 1:4, v zgornji polovici preostale brežine 1:3, v spodnji polovici preostale brežine 1:2,
   2. ob temelju opornika je priključna brežina na nasip odmaknjena min. 1 m. Prehodni klini med nasipi in izkopi morajo biti izvedeni na območju izkopa: v zemljinah do globine min 1 m,
   3. v kamninah do globine min 0,5 m in z vzdolžnim nagibom 1:10 navzven tako, da je v celoti odstranjena preperina na stiku nasipa z izkopom.
2. Ob temelju opornika je priključna brežina na nasip odmaknjena min. 1 m.
3. Prehodni klini med nasipi in izkopi morajo biti izvedeni na območju izkopa:
   1. v zemljinah do globine min 1,0 m,
   2. v kamninah do globine min 0,5 m in z vzdolžnim nagibom 1:10 navzven tako, da je v celoti odstranjena preperina na stiku nasipa z izkopom.
4. Klini pod prehodnimi ploščami morajo biti pred vgrajevanjem prehodnih plošč konsolidirani.

### Drenaže in filterske plasti

#### Opis

1. Delo vključuje dobavo in vgraditev kamnitega materiala za ločilne, drenažne in filtrske sloje na mestih, določenih s projektom.
2. Mesto vgraditve ločilnega, filtrskega in drenažnega sloja odredi odgovorni projektant, zrnavostno sestavo kamnitega filtra se določi na osnovi analize zrnavosti zaledne zemljine, ki jo filtrski sloj ščiti.
3. Namesto kamnitih materialov se za ločilne filtrske sloje lahko uporabijo nadomestni materiali iz tkanih ali netkanih geosintetikov.

#### Materiali

1. Za ločilne, filtrne in drenažne sloje so uporabni prvenstveno kamniti drobljenj ali naravni prodni materiali, katerih lastnosti ustrezajo zahtevam projekta in tem tehničnim pogojem.
2. Kadar se namesto filtrnih kamnitih materialov uporabijo nadomestne filtrni geosintetiki, se njihovo uporabnost presoja na osnovi podatkov proizvajalca o njihovih mehanskih lastnostih in filtrnih karakteristikah, certifikata kakovosti ter glede na zahteve projekta.

#### Kakovost materialov

##### Kakovost kamnitih zrn

1. Drobljena kamnita zrna ali prodnata zrna za drenažne in filtrske plasti morajo biti iz zdravega, trdnega, volumensko obstojnega, vodoodpornega kamna, katerega lastnosti so:

* tlačna trdnost > 100 Mpa,
* vpijanje vode < 1,5 %
* odpornost na zmrzal v Na2S04: izguba mase max. 5 %,
* vsebnost humusnih snovi ni dopustna, raztopina natrijevega luga se lahko obarva največ temno rumeno.

1. Zrnavostna sestava kamnitih zrn mora ustrezati pogojem, ki jih določajo filtrna pravila glede na lastnosti zaledne zemljine. Priporoča se uporaba kriterija USBR, za podatke sejalne krivulje:

* 12 < D15F / D15z < 40
* 12 < D50F / D50z < 52

kjer pomeni:

* D15F - premer zrna pri 15 % presejku zmesi za drenažne in filterske plasti,
* D15z - premer zrna pri 15 % presejku zemljine, kateri se želi preprečiti dostop v sosednje in filterke plasti,
* D50F - premer zrna pri 50 % presejku zmesi za drenažne in filterske plasti,
* D50z - premer zrna pri 50 % presejku zemljine, kateri se želi preprečiti dostop v sosednje in filterke plasti.

1. Premer največjega zrna za filtrne in drenažne plasti je lahko največ 2/3 debeline nasipne plasti.
2. Kadar se za zagotavljanje filtrne stabilnosti zaledne zemljine uporablja filtrni geosintetik, lahko leži krivulja zrnavosti plasti za drenažne zasipe v mejah:

Tabela 3.4.8: Zrnavost plasti za drenažne zasipe

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Dolžine stranice kvadratne odprtine sita v mm | Mejna vrednost presevka spodnja ( % m/m) | Mejna vrednost presevka zgornja ( % m/m) |
| 0,71 | 0 | 0 |
| 2 | 0 | 9 |
| 4 | 0 | 26 |
| 8 | 40 | 70 |
| 16 | 80 | 100 |
| 31,5 | 100 | 100 |

##### Nadomestni materiali za ločine in filterske plasti - geosintetiki

1. Lastnosti materialov za ločine in filtrske plasti morajo biti določene v projektu z zahtevami glede njihovih mehansko fizikalnih in filtrskih karakteristik.
2. V primeru, če te zahteve v projektu niso podane, se ustreznost filtrne geotkanine presodi na osnovi podatkov o:
   1. zrnavosti, deformacijskih lastnostih in strižni odpornosti zaledne zemljine,
   2. namenu in funkciji geosintetika v konstrukciji in obremenitev, ki jim bo izpostavljena,
   3. podatkov o lastnostih ponujenih geosintetika po specifikaciji Proizvajalca in certifikatu materiala.

#### Izvedba

1. Mesto pridobivanja materiala za drenažne sloje mora izvajalec del pred pričetkom izkoriščanja vira preko izdelanega tehnološkega elaborata sporočiti Inženirju in mu predati poročila o predhodnih preiskavah materiala.
2. Ko Inženir odobri uporabo materiala, se lahko prične z navozom filtrnega ali drenažnega sloja. Navoz se izvaja s čelnim ali bočnim zvračanjem. Debelina razprostrtega sloja mora ustrezati zahtevani debelini vgrajenega materiala po projektu.
3. Navažanje drenažnih slojev mora potekati v pogojih, za katere je možno nedvomno zagotoviti, da ne bo prihajalo do zablatitve materiala med vgradnjo.
4. Po razprostiranju je potrebno vsak sloj izravnati do višine zahtevanega profila po projektu. Zgoščenosti oz. nosilnosti drenažnih plasti se praviloma ne kontrolira, temveč se kontrolira šele zgoščenost in nosilnost prve plasti nad filtrskim oz. drenažnim slojem.
5. Če Izvajalec deponira materiale za drenaže na gradbišču, mora biti tak prostor predhodno očiščen in pripravljen tako, da ne bo prišlo do zablatitve ali mešanja drenažnih materialov z drugimi zemljinami.

Tabela 3.4.9: Minimalne zahteve za ločilne geosintetike v splošnih primerih

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lastnosti | Enota mere | Minimalne zahteve | Postopke za preskus |
| Trdnostne lastnosti: |  |  |  |
| natezna trdnost prečno - vzdolžno | kN/m | ≥ 14 | SIST EN ISO 10319 |
| raztezek pri porušitvi | % | ≥ 30 | SIST EN ISO 10319 |
| odpornost na dinamični prebod | mm | ≤30 | SIST EN 918 |
| odpornost na prebod (CBR) | N | ≥ 2000 | SIST EN ISO 12236 |
| Hidravlične lastnosti: |  |  |  |
| karakteristična velikost por | mm | 0,05 ≤ O90 ≤ 0,5 | SIST EN ISO 12956 |
| indeks hitrosti | m/s | 3 X 10-3 | SIST EN ISO 11058 |
| koeficient prepustnosti pri 20 kPa | m/s | ≥ 10 kzemljine | E-DIN 60 500-4 |

Tabela 3.4.10: Minimalne zahteve za drenažne geosintetike, ki morajo biti določene v projektu

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lastnosti | Enota mere | Postopek za poskus |
| Trdnostne lastnosti: |  |  |
| natezna trdnost prečno - vzdolžno | kN/m | SIST EN ISO 10319 |
| raztezek pri porušitvi | % | SIST EN ISO 10319 |
| odpornost na dinamični prebod | mm | SIST EN 918 |
| odpornost na prebod (CBR) | N | SIST EN ISO 12236 |
| Hidravlične lastnosti: |  |  |
| karakteristična velikost por | mm | SIST EN ISO 12956 |
| indeks hitrosti | m/s | SIST EN ISO 11058 |
| koeficient prepustnosti pri 20 kPa | m/s | E-DIN 60 500-4 |
| transmisivnost | m2/s | SIST EN ISO 12958 |

##### Filtrski materiali - geosintetik

1. Izvajalec mora pred vgradnjo predložiti certifikat, s katerim dokaže, da predlagan geosintetik izpolnjuje zahteve iz projektne dokumentacije oziroma zahteve iz tehničnih specifikacij.
2. Zvitki - bale morajo biti zaščiteni in uskladiščeni po zahtevah Proizvajalca vse do njihove namenske uporabe.
3. Kadar se uporabijo geosintetiki za izboljšanje temeljnih tal ali za potrebe ločevanja vezljivih od nevezljivih zemljin, se bale geosintetikov odvijajo čelno, vedno samo v takšni dolžini, ki bo prekrita v istem delovnem dnevu.
4. Pri oblaganju kanalskih rovov za drenaže, je potrebno geosintetike položiti tako, da se točno prilagajajo površini izkopnih sten in dna, pri čemer ne smejo biti napete, na vrhu izkopa pa mora biti obojestransko puščen trak v minimalni dolžini, ki je enaka 1,2 x širini izkopa rova pri vrhu ščitenega drenažnega sloja.
5. Preklopi geosintetikov se izvajajo:
   1. s šivanjem preklopov, v širini 10 cm,
   2. z varjenjem preklopov širin 10 - 15 cm,
   3. z nevezanimi preklopi širine 40 - 50 cm.
6. Po geofiltrskih tkaninah ne sme potekati nikakršen transport. Transport lahko poteka šele po prvi nasuti plasti, katere debelina je min. 0,4 m .
7. Vsa dela morajo potekati v vremenskih pogojih, ki zagotavljajo možnost kontroliranega izvajanja in polaganja filtrnih in drenažnih materialov, pri temperaturah nad 0°C. Polaganje na zamrznjeno podlago ali uporaba zamrznjenih materialov ni dopustna.
8. Na področju novega nasipa na GPP je potrebno uporabiti ločilno-armaturni geosintetik (ločilno - ojačitveni geosintetik). Ta mora biti močnejši od navadnega ločilnega geosintetika, hkrati pa mora imeti pri porušni trdnosti dovolj velike raztezke. Zahtevane karakteristike geosintetika so naslednje:

Tabela 3.4.11: Minimalne zahteve za filterske geosintetike v splošnih primerih

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lastnosti | Enota mere | Minimalne zahteve | Postopek za poskus |
| Trdnostne lastnosti: |  |  |  |
| natezna trdnost prečno - vzdolžno | kN/m | ≥ 8 | SIST EN ISO 10319 |
| raztezek pri porušitvi | % | ≥ 30 | SIST EN ISO 10319 |
| odpornost na dinamični prebod | mm | ≤35 | SIST EN 918 |
| odpornost na prebod (CBR) | N | ≥ 1500 | SIST EN ISO 12236 |
| Hidravlične lastnosti: |  |  |  |
| karakteristična velikost por | mm | 0,05 ≤ O90 ≤ 0,2 | SIST EN ISO 12956 |
| indeks hitrosti | m/s | 3 X 10-3 | SIST EN ISO 11058 |
| koeficient prepustnosti pri 20 kPa | m/s | ≥ 10 kzemljine | E-DIN 60 500-4 |

1. Stikovanje sosednjih plasti geosintetika se izvede ali s šivanjem ali prekrivanjem z min. preklopom več od 0.5 m.
2. Na območju fliša je potrebno uporabiti geosintetik z visoko energijsko absorpcijo z naslednjimi lastnostmi:
   1. natezna trdnost min 11 kN/m,
   2. efektivna odprtina por 090 max. 60 |jm.
3. Vsa stikovanja sosednjih plasti geosintetika se izvede ali s šivanjem ali prekrivanjem z min. preklopom več od 0.5 m.

#### Kakovost izvedbe

1. Kakovost izvedbe drenažnih in filtrskih slojev se kontrolira:
   1. s preiskavami zrnavosti drenažnega zasipa, ki mora ustrezati filtrskemu pravilu,
   2. s kontrolnimi preiskavami skladnosti geotkanine glede na zahteve projekta oz. standarda,
   3. z meritvami ravnosti oz. višine drenažnega sloja.

#### Preverjanje kakovosti izvedbe

1. Pred pričetkom del mora Izvajalec predložiti Inženirju podatke o predhodnih preiskavah in podatke o lastnostih proizvedenih materialov, ki jih namerava uporabiti pri izvedbi filtrskih in drenažnih plasti.
2. Kontrolne preiskave med gradnjo obsegajo:
   1. kontrolo zrnavosti in skladnosti drenažnega zasipa s filtrnimi pravili za zaledno zemljino, za vsak značilen odsek trase na najmanj 5 vzorcih,
   2. kontrolo skladnosti geotkanine z deklariranimi zahtevami, kar na enem vzorcu, ki je odvzet na gradbišču, preveri zunanja kontrola,
   3. meritve ravnosti in višine posameznega sloja 1 meritev na 20 m izvedene plasti.
3. Zunanja kontrola kvalitete kontrolira kakovost zrnavosti v razmerju 1:4 z notranjo kontrolo kvalitete. Kakovost in skladnost geosintetikov kontrolira Inštitucija, pooblaščena za preiskave geosintetikov.

### Humusiranje brežin

#### Opis

1. Delo obsega humusiranje brežin nasipov in vkopov v slojih debeline 15 cm in posejanje s travnim semenom. V delo je vštet nariv ali kamionski dovoz humusa, nakladanje in razkladanje, razprostiranje, planiranje, posejanje semena in vtiranje semena. Vsa dela je potrebno izvajati skladno s projektom in navodili Inženirja.

#### Materiali

1. Uporablja se samo ploden humusni material iz deponij ali iz še neodprtega dela trase, ki zagotavlja trajno rast. Izbrati je potrebno takšno mešanico semen, ki ustrezajo področju, na katerem se izvaja setev.

#### Izvedba

1. Pobočja in brežine, predvidene za humusiranje morajo biti pripravljene tako, da je zagotovljena njihova površinska in generalna stabilnost. Površinska voda mora biti s krone nasipov in površine vkopov kontrolirano odvedena.
2. V primeru strmih brežin ali ko pogojem odvodnjavanja ni možno v celoti zadostiti, se s soglasjem projektanta in Inženirja lahko uporabi tudi druge metode vegetacijske zaščite, med katere uvrščamo dodatno zaščito s kokosovo ali juto mrežo, travne plošče ali posebne oblikovance za vgradnjo humusa itd.
3. Po končanih delih mora Izvajalec počistiti delovišče, ter celotno območje povrniti v prvotno stanje. Izvajalec mora oskrbovati vegetacijsko zaščito do prevzema del, in najmanj za dobo 1 leta. V to oskrbo sodijo: dopolnilno sejanje, morebitno močenje in gnojenje, ter sanacije splazelih površin.

#### Kakovost izvedbe

1. Za pravilno izbiro semen in gnojil mora Izvajalec zagotoviti podatke o pedoloških lastnostih posameznih vrst tal. Podatki morajo biti na voljo Inženirju.
2. Kontrolo kakovosti semen se preverja z atesti proizvajalca semen in po presoji Inženirja, z vključitvijo pristojne Inštitucije.
3. Izvedena dela se kontrolira z vizualnim pregledom in merjenjem površine in debelin dejansko izvedenega humusnega sloja.

### Nevezana nosilna plast - tampon

#### Opis

1. Delo obsega dobavo in vgraditev tamponskega materiala v tamponski sloj, na mestih in v dimenzijah določenih s projektom. Z izdelavo tamponske plasti je možno pričeti, ko je Inženir potrdil ustreznost vira tamponskega materiala, a šele potem, ko je Inženir prevzel planum posteljice.

#### Materiali za tampon

1. Materiali za tampon so lahko izključno drobljeni kamniti materiali proizvedeni iz nepreperelih, trdnih, gostih, na vodo in zmrzal obstojnih kamnin ali prodov. Kamnine za proizvodnjo tampona morajo izkazovati:
   1. tlačno trdnost q >120 Mpa
   2. vodovpojnost < 1,5 %
   3. odpornost proti drobljenju kLA < 28 % dopustno do 30 %,
   4. odpornost na zmrzal v MgS04.: izguba mase < 5 %

#### Kakovost materialov za tampon

1. Zahtevana zrnavost tamponskih materialov je 0/31 ali 0/45, izjemoma tudi 0/63. Krivulja zrnavosti mora potekati znotraj mejnih linij, pri čemer pa morajo ostali parametri zrnavosti izkazovati naslednje vrednosti:
   1. delež zrn pod 0,06 mm 3-8%
   2. indeks metylen modro max.1,5 g/kg
   3. koeficient neenakomernosti 15 - 50
   4. vsebnost podolgovatih, slabo oblikovanih zrn, metoda l:d= 3:1 max. 20%
   5. drobna zrna ne smejo biti plastična
   6. tamponski drobljenec sme obarvati 3% raztopino natrijevega luga največ temno rumeno.
   7. prodčev drobljenec je zmes naravnih zrn, ki vsebuje najmanj 90% drobljenih zrn velikosti na 2 mm (C90/10).

#### Izvedba

1. Pred pričetkom vgrajevanja tampona, mora biti planum posteljice pripravljen skladno z zahtevami razpisne dokumentacije.
2. Na ustrezno pripravljen planum posteljice se lahko prične navažati tamponski sloj šele, ko to odobri inženir.
3. Navoz tampona poteka čelno, z vožnjo po predhodno že razprostrti tamponski plasti. Vožnja po planumu posteljice ni dovoljena. Vozila z zablatenimi kolesi ne smejo voziti po že razprostrtem tamponskem sloju.
4. Vgrajevanje tampona lahko poteka izključno v suhem vremenu, pri povprečni dnevni temperaturi T > 5°C.
5. Tamponski material se razprostira z opremo, ki omogoča zahtevano enakomerno porazdelitev tamponskih zrn, praviloma s finišerjem ali ob soglasju inženirja z grederjem. Tamponski material se lahko vgrajuje pri vlagi, ki odstopa od optimalne za največ 2 %. Če so tamponski materiali presuhi, se jih vlaži z blagim rosenjem.
6. Tamponska plast se razgrne v zahtevani projektni širini, povečani obojestransko za debelino plasti, da se doseže homogena zbitost in nosilnost plasti pod tolčencem. Zaključni planum se oblikuje v prečnem naklonu 5 %.
7. Razgrnjena plast se zgošča z atestiranimi zgoščevalnimi sredstvi do zahtevane stopnje utrditve. Vsa dela v zvezi z razprostiranjem in zgoščevanjem potekajo strojno, ročno delo za zgoščevanje tamponske plasti ni dopustno.

#### Kakovost izvedbe

##### Zgoščenost in utrjenost

1. Zahtevane vrednosti so:
   1. srednja vrednost zgoščenosti 98 % po modificiranem Proctorju,
   2. nosilnost, EV2 > 100 Mpa, pri čemer mora biti razmerje EV2 / EV1 manjše od 2,0. Če je EV1 > 60 MPa, razmerje EV2 / EV1 ni odločujoče.
2. Spodnja mejna vrednost zgoščenosti ne sme biti manjša od 3 % glede na srednjo vrednost.
3. V skladu s Pravilnikom o spodnjem ustroju železniških prog inNavodilom za izvajanje del v zemeljski osnovi obstoječih prog za večje hitrosti ter na podlagi dosedanjih izkušenj se zahtevajo naslednje minimalne vrednosti modula stisljivosti:
   1. na odsekih prog s hitrostjo klasičnih vlakov 120 km/h < v < 160 km/h vrednost modula stisljivosti na planumu proge ME = 60 MPa,
   2. na odsekih prog s hitrostjo klasičnih vlakov v < 120 km/h vrednost modula stisljivosti ME = 40 MPa.

##### Ravnost, višina, nagib

1. Planum tamponskega sloja lahko na 4 m dolžine merilne letve odstopa v poljubni meri na os proge največ 20 mm.
2. Planum tamponskega sloja sme od projektirane kote odstopati največ 10 mm. Prečni nagib planuma tampona mora biti 5 %, dovoljena odstopanja so ±0,5 %.

#### Preverjanje kakovosti izvedbe

##### Preverjanje kakovosti materialov

1. Pred pričetkom navažanja materialov v tamponski sloj, mora Izvajalec predložiti Inženirju dokazila, da je material skladen s SIST EN 13 242 - izjavo o skladnosti in CE informacijo.
2. Istočasno mora Izvajalec predložiti podatke lastnih preiskav, določene na enem vzorcu iz tega vira, odvzetem iz deponije pripravljenega materiala.
3. Inženir preveri skladnost lastnosti materiala iz vira s projektnimi zahtevami in tehničnimi pogoji in v primeru ugotovljene skladnosti, dovoli navažanje materiala v poskusni tamponski sloj.

##### Predhodne tehnološke preiskave

1. Na polju velikosti 8 m x 30 m se izvede poskusno polje za tampon.
2. Pri tem se preverijo:
   1. uporabnost materiala za tampon, 2 vzorca iz nasute plasti po zgoščevanju
   2. kontrola zrnavosti, vlažnosti in optimalne vlage,
   3. zgoščenost plasti s 15 meritvami dosežene gostote in vlažnosti plasti,
   4. nosilnost na planumu s 3 meritvami deformacijskih modulov s krožno ploščo,
   5. ravnost in višino plasti na treh mestih.
3. Rezultate kontrolnih preiskav in meritev Izvajalec preda v potrditev Inženirju, ki nato dovoli pričetek del na redni izvedbi tamponskega sloja.

##### Preiskave notranje kontrole

1. Preiskave notranje kontrole kvalitete, ki jih zagotavlja Izvajalec, obsegajo:
   1. Preiskave materialov:

Tabela 3.4.14: Preiskave materialov

|  |  |
| --- | --- |
| Zrnavost, humoznost in vlažnost | 1 / 2.000 m3 |
| Optimalna vlažnost in max. gostota | 1 / 8.000 m3 |

* 1. Preiskave med vgrajevanjem:

Tabela 3.4.15: Preiskave med vgrajevanjem

|  |  |
| --- | --- |
| Vlažnost in gostota | 1 / 400 m2 |
| Nosilnost - deformacijski modul | 1 / 2000 m2 |
| Ravnost planuma | 1 / 20 m |
| Višina planuma | 1 / 20 m |

1. Zgoraj podani obseg predstavlja minimalni obseg preiskav notranje kontrole. Inženir lahko v primeru, če ugotovi večja odstopanja rezultatov od predhodnih preiskav, obseg minimalnih preiskav naknadno poveča. V kolikor obstaja sum na neustrezno kakovost proizvodnje tamponskega agregata, Inženir lahko od Izvajalca zahteva ponoven atest proizvedenega materiala iz kamnoloma.
2. Zunanja kontrola kakovost materialov in izvedenih del v razmerju 1:4 s tekočimi preiskavami.

### Plitvo temeljenje objektov-zemeljska dela

#### Opis

1. Delo obsega pregled terena pred pričetkom del, izvedbo izkopov za temelje in dodatno potrebne izkope, izvedbo ukrepov za začasno odvodnjavanje gradbene jame, ukrepe za zavarovanje gradbene jame in zagotavljanje stabilnosti izkopanih brežin, mehansko utrditev temeljnih tal, vgraditev in utrditev nadomestnega sloja za izboljšavo nosilnosti temeljnih tal, vse v skladu z določili projekta in navodili inženirja.
2. V ta dela sodijo tudi dovoz materiala za zasipe, izvedba zasipa in zgoščevanje zasipa ob temeljih.
3. Izvajalec mora v sklopu teh del upoštevati vsa določila predpisov o varstvu pri delu. Za vsa navedena dela izvajalec ni upravičen do doplačil.

#### Materiali

1. Izkop za temelje poteka v umetno nasutih in raščenih tleh, ki se kategorizirajo skladno z določili razpisne dokumentacije in klasificirajo skladno z določili standarda SIST EN ISO 146881. Izkopane zemljine se uporabijo glede na njihovo namensko rabo po navodilih inženirja.
2. Za izboljšanje temeljnih tal se uporabijo kamniti drobljenj ali naravni prodni material, skladno z določili projekta. Če projekt kakovosti materiala za izboljšavo temeljnih tal posebej ne določa, se uporabijo materiali, ki ustrezajo zahtevam kakovosti za kamnito posteljico.
3. Za zasip ob temeljih se uporabijo materiali, pridobljeni iz izkopa gradbene jame, ali materiali iz stranskih odvzemov, ki ne vsebujejo škodljivih primesi humusnih snovi in imajo takšno vlažnost, da jih je možno komprimirati do zgoščenosti, podani v Tabela 9. V kolikor projekt predvideva za temelji izvedbo posebnih zasipov iz filtrskih materialov ali glinenega naboja, je potrebno izbor teh materialov prilagoditi zahtevam projekta.

#### Kakovost materialov v temeljnih tleh

1. Zahtevana kakovost materialov v temeljnih tleh je določena s projektom, glede na izračun temeljev, napovedano dopustno nosilnost in deformacijske lastnosti temeljnih tal. Kakovost in skladnost temeljnih tal se preverja:
   1. v koherentnih zemljinah: z geotehniškim pregledom izkopa in meritvami enoosne tlačne trdnosti z ročnim penetrometrom ali strižne trdnosti z ročno krilno sondo (ob posebnih pogojih tudi odvzemom vzorcev in izvedbo preiskav v geomehanskem laboratoriju),
   2. v nekoherentnih zemljinah: s preverjanjem relativne zgoščenosti z zabijanjem Kunzel sonde ali opremo za dinamično penetracijo.
2. V primeru, če geotehnik ugotovi bistvena odstopanja sestave temeljnih tal od napovedane, predpise nadaljnje postopke za preveritev geotehniških razmer na terenu in ponovno presojo temeljev v novih razmerah.

#### Izvedba

1. Izkop za temelje se izvaja po dimenzijah v projektu. Vsak višek izkopa, ki je nastal po krivdi Izvajalca, mora Izvajalec nadomestiti s kontroliranim zasipom ali podložnim betonom, glede na razmere okolice in skladno z določili Inženirja, na lastne stroške.
2. Izvajalec mora zagotavljati trajna odvodnjavanje dna izkopa, po potrebi tudi z namestitvijo črpalk.
3. V primerih, ko je zaradi plazovitih ali slabo nosilnih tal ogrožena stabilnost izkopanih sten, je potrebno izkop izvajati v kampadah, po določilih projekta. Izvajalec mora ščititi izkope z razpiranjem ali zagatnicami, če to zahtevajo geotehnične razmere.
4. Pri izkopih za temelje v koherentnih zemljinah, se dno izkopa v debelini 30 - 50 cm izvede tik pred načrtovanim betoniranjem podložnega betona.
5. V nekoherentnih zemljinah se dno izkopa utrdi z valjanjem.
6. V temeljih tleh, v katerih je zaradi nezadostne nosilnosti potrebno izvesti izboljšavo temeljnih tal, se na poravnano dno izkopa v naravnem terenu, izvedeno v naklonu min. 3 %, čelno narine kamniti material v s projektom predvideni debelini. Vožnja po dnu izkopa iz koherentnih zemljin ali razmočenih zemljin ni dopustna. Prva plast nasipa se vedno komprimira statično, z lažjimi zgoščevalnimi sredstvi. V času izvajanja nadomestnega sloja je potrebno zagotavljati ustrezno odvodnjavanje dna.
7. Ko je utrjevanje kamnite blazine končano, se z meritvami preveri nosilnost oz. zgoščenost. Vsi izkopi za temelje morajo biti izvedeni točno po projektu. Vsako odstopanje od projekta mora biti dovoljeno in dokumentirano z vpisom nadzornega geotehnika ali projektanta v soglasju z inženirjem.
8. Z betoniranjem temeljev se lahko prične šele potem, ko je odgovorni geotehnik z vpisom v gradbeni dnevnik potrdil prevzem temeljnih tal in je inženir dovolil nadaljevanje del.
9. Zasip za temelji se izvede skladno z določili razpisne dokumentacije.

#### Kakovost izvedbe in kontrola kakovosti

##### Kakovost temeljnih tal

1. Po izvedbi izkopa do projektirane globine, kakovost in skladnost temeljnih tal z napovedjo v projektu ugotovi odgovorni geotehnik kontrole kvalitete in potrdi z vpisom v gradbeni dnevnik. Če temeljna tla niso skladna z napovedjo v projektu, odgovorni geotehnik odredi nadaljnje potrebne ukrepe.

##### Kakovost utrditve gramozne blazine in preverjanje kakovosti

1. V primerih, ko je s projektom ali naknadnim vpisom geotehnika predvidena vgradnja gramozne blazine, se kakovost gramozne blazine kontrolira:
   1. s preiskavo zrnavosti, optimalne vlage in maksimalne gostote materiala za gramozno blazino, 1 vzorec,
   2. s preiskavo zgoščenosti materiala, na min. 4 mestih,
   3. s preiskavo nosilnosti s krožno ploščo, na najmanj dveh mestih.
2. Zahtevane vrednosti so podane v projektu. Če v projektu ni drugače določeno, morajo biti izkazane naslednje vrednosti:
   1. kakovost materiala enaka kakovosti materiala za posteljico,
   2. zgoščenost materiala min. 95 % glede na MPP,
   3. nosilnost, izmerjena s krožno ploščo, Ev2 > 60 Mpa, Ev1 >30 Mpa.
3. Kakovost utrditve temeljnih tal in/ali kamnite blazine pod temelji praviloma kontrolira Institut. Glede na zahtevnost objekta, lahko Inženir odredi tudi druge postopke za kontrolo kakovosti priprave temeljnih tal.

### Geotehniško opazovanje

#### Opis

1. Delo vključuje vzpostavitev in redno opazovanje elementov za tehnično opazovanje temeljnih tal, zemeljskih objektov kot so nasipi, vkopi, deponije, ter drugih gradbenih objektov za katere obstaja sum, da jih bodo zemeljska dela pri gradnji proge lahko ogrozila ali nanje kakorkoli negativno vplivala.
2. Osnovni elementi tehničnega opazovanja so:
   1. stabilne geodetske točke,
   2. piezometrske vrtine za opazovanje nihanja gladine podzemne vode,
   3. inklinometrske vrtine (horizontalne in vertikalne) za opazovanje premikov z globino,
   4. vgrajeni merski elementi na razpokah objekta,
   5. posedalne plošče.

#### Osnovni materiali

1. Za vzpostavitev geotehniškega opazovanja je dovoljeno uporabiti samo materiale, ki ustrezajo zahtevam projekta oziroma programu geotehniškega opazovanja.
2. Praviloma se uporabljajo naslednji materiali:

Tabela 3.4.16: Geotehniško opazovanje-osnovni materiali

|  |  |
| --- | --- |
| Stabilne geodetske točke: | Betonska cev, višine 2 m zapolnjena z betonom C12/15, na vrhu nastavek za geodetski instrument oz. tarčo; omenjena točka mora biti zgrajena na stabilnem terenu |
| Piezometrske vrtine: | vrtina Ф 100 mm, običajno vrtana na jedro, ki se geološko popisuje. Vgradnja plastične ali pocinkane cevi, perforirane po celotni dolžini ali v delu, ki je določen s programom opazovanja, za ustje piezometra pa jeklena cev in jeklena kapa s ključavnico; za zasip piezometra eno zrnati pesek 2/4 mm, za izvedbo temelja piezometra pa beton C12/15 za obbetoniranje vrha cevi in jeklena palica kot geodetska točka |
| Inklinometrske vrtine: | vrtina <Ф > 74 mm, običajno vrtana na jedro, ki se geološko popiše; posebne plastične cevi z utori za inklinacijske meritve; jeklena zaščita cev in kapa s ključavnico, beton C16/20 za obbetoniranje vrha, jeklena palica kot merska geodetska točka, za zasip med cevjo in vrtino pa enozrnat pesek. |
| Posedalne plošče: | jeklena plošča, debeline 2 cm, dimenzij > 1 x 1 m ali betonska plošča, zabetonirana v kalupu debeline min. 10 cm, dimenzij > 1 x 1 m, C12/15 nastavek iz jeklene ali pocinkane cevi z navojem, spodnji del nastavka fiksno vpet v ploščo. |

#### Kakovost materiala

1. Izvajalec mora pred pričetkom del predložiti inženirju podatke o materialih in elementih predvidenih za vgradnjo, ter dokazila kakovosti teh materialov oz. elementov. Kakovost vseh materialov mora ustrezati zahtevam iz projekta oz. programa preiskav in tehničnih pogojev. V primeru, da kakovost materialov v projektu ni posebej specificirana, je odločilna ocena oz. navodilo inženirja.

#### Način izvedbe

1. Elemente geotehniškega opazovanja se vzpostavi na mestih, predvidenih s programom geotehniškega opazovanja, ali na mestih, ki jih odredi Inženir.
2. Lokacije inklinometrske in piezometrske točke mora obvezno še pred prihodom vrtalne ekipe na mesto, potrditi inženir.
3. Ob vzpostavitvi opazovanja, izvajalec predloži inženirju v potrditev mrežo stabilnih geodetskih točk, ki bode osnova za opazovanje elementov opazovalne mreže na objektih. Vrtanje inklinacijskih in piezometrskih vrtin mora spremljati geolog ali pooblaščena strokovno usposobljena oseba, ki izvaja redni popis in fotodokumentacijo izvrtanega jedra. Vrtine se izvaja v dolžini in v profilu, določenim s projektom. V primeru, da na predvideni globini dna inklinacijske vrtine še ni dosežena stabilna podlaga, mora izvajalec obvestiti inženirja, ki bo določil potek nadaljnjih del.

#### Kakovost izvedbe

##### Podatki o vzpostavljeni mreži

1. Opazovalna mreža mora biti izvedena na način in v obsegu, predpisanem v programu tehničnega opazovanja, ki ga je predhodno potrdil inženir.
2. Ob vzpostavitvi tehničnega opazovanja izvajalec izdela Poročilo o vzpostavitvi opazovalne mreže.
3. V poročilu morajo biti zajeti naslednji podatki:
   1. situacija opazovalnih točk v M 1:1000, vključno s podatki o stabilnih geodetskih točkah,
   2. geotehniški profili vrtin za piezometre in inklinometre v M 1:50, s podatki o vseh posebnih pojavih opaženih med delom,
   3. tabelarični prikaz koordinat opazovalnih točk, vključno z datumi začetnih dveh vzporednih odčitkov, ki veljajo kot ničelni odčitki,
   4. podatki o višini perforacije piezometrske cevi,
   5. podatki o orientiranosti utorov inklinacijske cevi,
   6. podatki o višini nasipa ob postavitvi posedalne plošče.

#### Prevzem opazovalne mreže

1. Po izvedbi opazovalne mreže, izvajalec preda inženirju Poročilo o izvedeni opazovalni mreži. Inženir in izvajalec skupno pregledata izvedene elemente v mreži, prehodnost inklinacijskih in piezometrskih vrtin ter njihove globine.
2. Ko inženir ugotovi skladnost izvedenih del s projektom tehničnega opazovanja, od izvajalca opazovalne mreže le - to prevzame v nadaljnjo obravnavo.

### Priloge

Priloga 1: Kategorizacija izkopnih materialov

Priloga 2: Smernice za načrtovanje in rabo geosintetikov za ločilne, filtrske in drenažne

plasti

**Priloga 1:** Kategorizacija izkopnih materialov

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Kat. | Naziv kategorije | Opis materiala | Zrnavostna sestava | Način izkopa | Ocena uporabnosti |
| 1. | Plodna zemljina | Humus in ruša s primesmi melja in gline | Φ ≥ 0,2 mm | Lopata, bager, buldozer, | Za humusiranje brežin - ozelenitve |
| 2. | Malo nosilna zemljina | Zemljina v židki do lahko gnetni konsistenci s primesmi organskih snovi (šota…) | Φ ≥ 0,063 mm | Lopata, bager, buldozer | Ni uporaben za nadaljnjo uporabo |
| 3. | Vezljiva  (koherentna) zemljina | Zemljina v srednje gnetni do trdi konsistenci  (glina in melj) | Φ ≥ 0,063 mm | Lopata, bager, buldozer | Uporaben za glinen naboj nasipe in zasipe (z dodatki in ob primernih vremenskih pogojih) |
| 4. | Nevezljiva  (nekoherentna) zemljina | Zemljina v rahlem do gostem stanju  (pesek, prod, grušč in preperina hribine) | Φ ≤ 0,2 mm | Bager, buldozer | Uporaba za nasipe, zasipe in kot sekundarni gradbeni material |
| 5. | Mehka kamenina | Glinovec, meljevec, laporovec, tuf in preperela kamnina (skrilava tekstura) | Φ ≥ 63 mm | Buldozer z rijačem, bager s konico (pikiranje), rezkanje | Uporaba za nasipe, zasipe in kot sekundarni gradbeni material |
| 6. | Trda in zelo trda kamenina | Apnenec, dolomit, metamorfne kamenine, peščenjak, konglomerat, breča………. | Raščena hribina  50 ≥Φ ≥ 600 mm | Vrtanje in miniranje oziroma pikiranje in rezkanje | Uporaba za nasipe, zasipe in posteljico (kot sekundarni gradbeni material) |

**Priloga 2**

**SMERNICE**

**za načrtovanje in rabo geosintetikov za ločilne, filtrske in drenažne plasti**

**1 Splošno**

Te smernice so oblikovane kot dopolnilo k Posebnim tehničnim pogojem za zemeljska dela (knjiga 3, 1989) in Dopolnilom k tehničnim pogojem (III. knjiga, 2000) za načrtovanje in rabo geosintetikov v cestogradnji za:

* ločilne,
* filtrske in
* drenažne plasti.

V primerjavi z do sedaj veljavnimi zahtevami za nekamnite materiale za drenažne in filtrske plasti, ki so temeljile na minimalnih zahtevanih trdnostnih in hidravličnih lastnostih, ne oziraje se na vrsto zemljine, prinašajo ta dopolnila precejšnje vsebinske spremembe, ki jih lahko uvrstimo v tri skupine in sicer:

* uvajajo novi termin »ločilni« geosintetik ali ločilna geotekstilija za nekamnite materiale, katerih primarni namen uporabe je ločevanje dveh različnih vrst zemljin,
* uvajajo postopke za določanje minimalnih zahtevanih lastnosti geosintetikov za ločilne, filtrske in drenažne plasti. Minimalne zahtevane lastnosti niso več predpisane in enotne za delo v vseh geoloških pogojih, temveč jih je potrebno določiti na osnovi podatkov o lastnostih temeljnih tal, vrsti nasipnega materiala in vrsti prometnih oz. hidravličnih obremenitev, ki jim je izpostavljen geosintetik. S temi dopolnili se uvaja dodatna odgovornost geotehniškega projektanta, ki bo moral v geotehniškem elaboratu opredeliti namen uporabe geosintetika in s tem v zvezi opredeliti minimalne zahtevane trdnostne in hidravlične lastnosti,
* nastala pa so v času, ko se uvajajo in uveljavljajo novi evropski standardi za geotekstilije in geotekstilijam sorodne izdelke tako za zahtevane značilnosti pri gradnji cest in drugih prometnih površin (SIST EN 13249:2001) kot tudi zahteve za postopke preskusov. Nekateri postopki se razlikujejo od postopkov, ki so bili v dosedanji rabi, zato so v dopolnilih tudi komentarji za boljše razumevanje rezultatov, pridobljenih z različnimi postopki preskušanja.

Terminologija v teh dopolnilih je prilagojena evropskemu standardu prEN ISO 10318. Pod terminom geosintetik razumemo vse planarne, polimerne materiale, ki se uporabljajo v stiku z zemljinami in drugimi materiali v geotehniških gradnjah: geotekstilije, geomreže, geomembrane, geotrakove in najrazličnejše geokompozitne materiale.

Za ločilne in filtrske plasti se praviloma uporabljajo geotekstilije, za drenažne plasti pa geokompozitni materiali in geotekstilije.

**2 Geosintetiki za ločevanje**

**2.1 Uvod**

Za ločilne plasti se največ uporabljajo geotekstilije. Geotekstilije, vgrajene v ločilno plast, morajo preprečevati mešanje dveh vrst materialov, na primer gline in kamnitih materialov za povozni plato. S preprečevanjem mešanja dveh vrst zemljinskih materialov se ohranjajo stalna kakovost, stalna debelina in homogene lastnosti nasipnih plasti.

**2.2 Minimalne zahteve za mehanske lastnosti**

Za določitev minimalnih zahtev za mehanske lastnosti geotekstilij je merodajna

* nosilnost podlage,
* vrsta nasipnega materiala in
* prometne obremenitve.

Podlaga so lahko naravna temeljna tla ali nasute plasti. Glede na nosilnost planuma razvrščamo podlago v štiri skupine (razpredelnica 1):

* zelo malo nosilna podlaga (S0)
* malo nosilna podlaga (S1)
* srednje nosilna podlaga (S2)
* dobro nosilno podlaga (S3).

Na dobro nosilni podlagi geotekstilije za ločevanje praviloma niso potrebne.

Da bi zagotovili trajno funkcijo ločevanja na malo nosilnih tleh, je potrebno pozornost posvetiti tudi ustrezno velikemu raztezku pri porušitvi in zadostni odpornosti na preboj. Za ločilne geotekstilije je minimalni zahtevani raztezek večji od ε = 30 %. Pri debelozrnatih materialih in pri uporabi materialov, ki vsebujejo ostroroba zrna, je potrebno preveriti uporabnost geotekstilije tudi z dinamičnim prebodnim preskusom (cone drop test) po SIST EN 918 in statičnim (CBR) prebodnim preskusom.

Nasipni materiali so glede na velikost in obliko zrn razvrščeni v tri razrede:

* razred A: materiali z zaobljenimi ali okroglimi zrni premera < 150 mm: prodci in krogle
* razred B: materiali z ostrorobimi zrni premera < 150 mm: drobljenci in grušči
* razred C: ostali materiali: različne mešane zemljine, pobočni grušči, sekundarne surovine itd.

Obremenitve s transportnimi vozili, ki jim je v času gradnje izpostavljena geotekstilija, so razvrščene v dva razreda:

* < 500 MN in
  + 500 MN skupne obremenitve transportnega vozila.

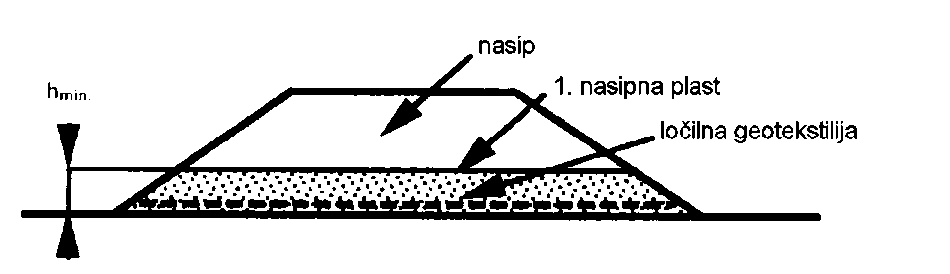
Razpredelnica 1: Razvrščanje podlage glede na nosilnost in deformabilnost

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Nosilnost | Razred\* | CBR (%) | Ev2 (MN/m2) |
| Zelo majhna | S0 | 3 | 10 |
| Majhna | S1 | 3 - 5 | 10 – 20 |
| Srednja | S2 | 5 - 10 | 20 – 60 |
| Visoka | S3 | 10 - 15 | 60 – 80 |

\* Kadar je nosilnost podlage S3 ali večja, ločilne plasti iz geotekstilij praviloma niso potrebne. Če pa se geotekstilije uporabljajo, se zanje uporabijo določila, ki veljajo za razred nosilnosti S2.

Minimalno debelino nasipne plasti hmin. (slika 1) določimo glede na nosilnost podlage in je

* na podlagi So: hmin = 50 cm,
* na podlagi S1: hmin = 40 cm,
* na podlagi S2: hmin = 30 cm.



Slika 1: Minimalne debeline nasipne plasti nad ločilno geotekstilijo

Na osnovi določitve nosilnosti podlage, izbora nasipnega materiala in pričakovanih prometnih obremenitev se določijo potrebne minimalne mehanske lastnosti geotekstilije.

Minimalne zahteve za mehanske lastnosti geotekstilij za ločilne plasti so navedene v razpredelnici 2 kot minimalne zahtevane vrednosti natezne trdnosti (Tmin.) ob minimalnem raztezku εmin 30 %. V primeru rabe geosintetikov, pri katerih je εmin 30 %, je v razpredelnici 2 podana zahteva glede minimalnega zahtevanega produkta (T x ε)min, ki je izražen kot (T x ε)min  Tmin x 30 (kN/m.%).

Razpredelnica 2: Minimalne zahteve za natezne porušne trdnosti in raztezke v prečni in vzdolžni smeri za ločilne geotekstilije, določene po postopku SIST EN ISO 10319

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
|  |  |  | Prometna obremenitev | | | | | |
| Podlaga | Minimalna debelina | Mehanske značilnosti | < 500 MN | | | > 500 MN | | |
|  | nasipne plasti | Materiala | Vrsta nasipnega materiala | | | | | |
|  |  |  | A | B | C | A | B | C |
|
| So | 0,5 m | Tmin (kN/m) | 12 | 14 | 16 | 14 | 16 | 18 |
| (Tx ε)min | 360 | 420 | 480 | 420 | 480 | 540 |
| S1 | 0,4 m | Tmin (kN/m) | 10 | 12 | 14 | 12 | 14 | 16 |
| (Tx ε)min | 300 | 360 | 420 | 360 | 420 | 480 |
| S2 | 0,3 m | Tmin (kN/m) | 6 | 8 | 10 | 8 | 10 | 12 |
| (Tx ε)min | 180 | 240 | 300 | 240 | 300 | 360 |

Za privzete razrede nasipnih materialov mora geotekstilija poleg v razpredelnici 2 podanih vrednosti natezne trdnosti, pripadajočega raztezka in energijske absorpcije izpolnjevati tudi kriterije glede odpornosti na preboj. Odpornost na preboj se določa po postopku dinamičnega prebodnega preskusa (cone drop test) po SIST EN 918. Premer odprtine Od, ki jo v geotekstilijo napravi konus sme znašati:

* za nasipni material A: od < 35 mm
* za nasipni material B: od < 30 mm
* za nasipni material C: od < 25 mm.

Za določanje odpornosti na preboj se alternativno lahko uporabi tudi statični prebodni preskus (CBR) po EN ISO 12 236. Minimalna sila, potrebna za preboj sme znašati:

* za nasipni material A: Fp > 1500 N
* za nasipni material B: Fp > 2000 N
* za nasipni material C: Fp > 2500 N

**2.3 Minimalne zahteve za hidravlične lastnosti**

Poleg ločilne funkcije opravljajo ločilne geotekstilije tudi pomožno filtrsko funkcijo. Minimalne hidravlične zahteve za ločilne plasti so navedene v razpredelnici 3. Če imajo geotekstilije enakovredno ločilno in filtrsko funkcijo, morajo izpolnjevati zahteve za mehanske lastnosti, ki veljajo za ločilne plasti iz tč. 2.2 in strožje zahteve za hidravlične lastnosti, ki veljajo za filtrske plasti iz tč. 3.2.

Razpredelnica 3: Hidravlični kriteriji za ločilne geotekstilije

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Materiali v podlagi | Klasifikacija USCS | Karakteristična velikost por  O90 (mm)  po SIST EN 12956 | Minimalna prepustnost  kG (m/s)\*  po E – DIN 60500 - 4 |
| Peski | SW, SP | 0,05< O90<0,5 | 10-4 |
| Melji in meljaste zemljine | ML, GM, SM, GM-ML, SM-ML,GM-GC,SM-SC | 0,05< O90<0,2 | 10-5 |
| Gline in glinaste zemljine | GC, SC,CL-ML,CL,GC-CH, SC-CH,CH | 0,05< O90< 0,5 | 10-6 |
| Organske zemljine | OL, OH, Pt | 0,05< O90<0,5 | 10-4 |

\*kG je minimalni koeficient prepustnost pri efektivni obtežbi, ki jo povzroča nasipni material. Običajno so vrednosti za proizvode podane za normalne obremenitve 20 kN/m2 in 200 kN/m2. Pri obremenitvah z nasipi višine do 2 m praviloma upoštevamo vrednost kG, določeno pri normalni obremenitvi 20 kN/m2, za večje obremenitve z nasipi pa vrednosti, določene pri 200 kN/m2.

SIST EN ISO 11058 predpisuje postopek preskušanja prepustnosti za vodo pravokotno na površino. Rezultat preskusa je indeks hitrosti, v – indeks, (VIH50), ki se tudi podaja v m/s. Indeks hitrosti se pogosto zamenjuje s koeficientom prepustnosti, zaradi česar prihaja pri vrednotenju in ocenjevanju skladnosti materialov do nesporazumov. Hidravlične lastnosti, določene po SIST EN ISO 11058, bi zato morale biti vselej posebej označene kot indeks hitrosti ali v – indeks, ne pa kot vodoprepustnost. Za ločilne plasti je priporočena zahteva VIH50 > 3 mm/s oz. > 3 x 10-3 m/s.

**2.4 Zahteve za polaganje in vgradnjo**

Geotekstilije je potrebno polagati od roba do roba nasipa. Polagajo se lahko ročno ali strojno. Zahtevane minimalne mehanske lastnosti, navedene v razpredelnici 2, veljajo za oba načina vgrajevanja.

Geotekstilije je potrebno polagati na ravno podlago. Po položeni geotekstiliji ni dovoljeno voziti, dokler ni prekrita z nasipom, katerega minimalne debeline so navedene v razpredelnici 2. Širina trakov je omejena, zato se morajo sosednji trakovi medsebojno prekrivati. Prekrivanje in stikovanje se lahko izvede s trdimi (šivanje, varjenje) ali mehkimi stiki (prekrivanje). Geotekstilije za ločevanje se praviloma prekrivajo (mehki stik).

Širina prekritja sosednjih plasti je odvisna od trdnosti in ravnosti podlage. Pri ravnih, srednje dobro utrjenih podlagah (S2, S3) je najmanjša širina prekritja 30 cm, pri neravnih in slabo nosilnih podlagah pa je najmanjša širina prekritja 50 cm. Kadar se ločilne geotekstilije polagajo pod vodo, mora biti širina prekrivanja najmanj 1 m.

**3 Geosintetiki za filtrske plasti**

**3.1 Uvod**

Geosintetik deluje kot filter, kadar je glavnina toka podzemne vode usmerjena pravokotno na površino geosintetika. Za filtrske plasti se največ uporabljajo geotekstilije. Glavni namen filtrske plasti je preprečevanje notranje erozije tal in preprečevanje izpiranja drobnih delcev zemljine v drenažno plast. Proces preprečevanja notranje erozije in izpiranja zemljine v drenažo imenujemo tudi filtrska stabilnost kontakta med zemljino in drenažno plastjo. Da bi geotekstilija lahko zagotavljala trajno filtrsko stabilnost kontakta, morajo biti porni prostor ter velikost in razporeditev por takšni, da lahko prevzamejo del zrn ščitene zemljine, ne da bi se pri tem zmanjšala prepustnost geotekstilije za vodo.

Glavni namen filtrskih plasti je preprečevanje notranje erozije in izpiranja delcev zemljine v drenažni sistem. Dimenzioniranje filtrskega geosintetika temelji na enakem principu kot dimenzioniranje klasičnih zemljinskih filtrov. Osnova za izračun sta zrnavostna sestava in prepustnost zemljine, ki jo filter ščiti (slika 2).

|  |  |
| --- | --- |
| Slika 002  str 180 | Slika 013 str 240 |

Slika 2: Shematski prikaz vgraditve geosintetika za filtrske plasti

Prepustnost geotekstilije za vodo mora biti večja od prepustnosti zemljine. Biti mora dovolj velika, da se pred površino filtra ne morejo ustvariti povečani tlaki vode.

Da med vgrajevanjem ne bi prišlo do poškodb in lokalnih sprememb filtrskih lastnosti, morajo tudi filtrske geotekstilije izpolnjevati minimalne zahteve glede mehanske trdnosti in raztezka.

**3.2 Minimalne zahteve za zagotavljanje filtrske stabilnosti**

Minimalne zahteve za zagotavljanje filtrske stabilnosti in trajne funkcije filtriranja so navedene v razpredelnici 4 za primer, če je dopuščeno začetno izpiranje in v razpredelnici 5 za posebne primere, ko začetno izpiranje ni dopuščeno.

Za nevezljive zemljine, ki imajo vrednost d85 < 0,05 mm, je potrebno predvideti posebne ukrepe za zagotoitev filtrske stabilnosti.

Pri heterogenih in plastovitih tleh je za dimenzioniranje karakteristične velikosti por merodajna drobno zrnata zemljina, za dimenzioniranje minimalne prepustnosti pa debelo zrnata zemljina.

Razpredelnica 4: Minimalne hidravlične zahteve za filtrske geotekstilije (dopuščeno je začetno izpiranje)

|  |  |
| --- | --- |
| Koeficient prepustnosti kg (m/s) | Karakteristična velikost por O90 (mm) |
| kg večji od 10 kzemljine,  še bolje pa večji od  100 kzemljine | O90  d85  O90  0.05 mm  Za meljasto – prodnate zemljine, v katerih lahko pride do notranjega transporta snovi in do kulmatacije, je postavljen še dodaten pogoj: O90  4x d15 |

Razpredelnica 5: Minimalne hidravlične zahteve za filtrske geotekstilije (začetno izpiranje ni dopuščeno)

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Zrnavostne lastnosti zemljine | Koeficient prepustnosti  kg (m/s) | Karakteristična velikost por O90 (mm) |
| D50  0.06 mm | kg večji od 10 kzemljine,  še bolje pa večji od  100 kzemljine | O90  d85  O90  0.05 mm |
| D50 > 0.06 mm | kg večji od 10 kzemljine,  še bolje pa večji od  100 kzemljine | O90  d85 ali  O90  5 d10 x (Cu)1/2  O90  0.05 mm |

\*kG je minimalni koeficient prepustnosti pri efektivni obtežbi, ki jo povzroča nasipni material. Običajno so vrednosti za proizvode podane za normalne obremenitve 20 kN/m2 in 200 kN/m2. Pri obremenitvah z nasipi višine do 2 m praviloma upoštevamo vrednost kG, določeno pri normalni obremenitvi 20 kN/m2, za večje obremenitve z nasipi pa vrednosti, določene pri 200 kN/m2.

SIST EN ISO 11058 predpisuje postopek preskušanja prepustnosti za vodo pravokotno na površino. Rezultat preskusa je indeks hitrosti, v – indeks, (VIH50), ki se tudi podaja v m/s. Indeks hitrosti se pogosto zamenjuje s koeficientom prepustnosti, zaradi česar prihaja pri vrednotenju in ocenjevanju skladnosti materialov do nesporazumov. Hidravlične lastnosti, določene po SIST EN ISO 11058, bi zato morale biti vselej posebej označene kot indeks hitrosti ali v – indeks, ne pa kot vodoprepustnost. Za filtrske plasti je priporočena zahteva VIH50 > 3 mm/s oz. > 3 x 10-3 m/s.

**3.3 Minimalne zahteve za mehanske lastnosti**

Da med polaganjem in vgrajevanjem ne bi prišlo do poškodb in da bi zagotovili ustrezno življenjsko dobo, mora filterska geotekstilija izpolnjevati minimalne kriterije glede mehanske trdnosti in raztezka. Za določitev potrebne mehanske trdnosti sta merodajni velikost in oblika zrn drenažnega materiala. Minimalne zahteve so prikazane v razpredelnici 6 v obliki minimalne zahtevane natezne trdnosti (Tmin) pri minimalno 30 %-nem raztezku in v obliki minimalnega zahtevanega produkta natezne trdnosti in raztezka (Tx ε)min, kot je podrobno opisano v tč. 2.2.

Razpredelnica 6. Minimalne zahteve glede mehanske trdnosti filtrskih geotekstilij v prečni in vzdolžni smeri

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Drenažni material | Minimalna\* natezna trdnost Tmin. | Minimalni produkt  (Tx ε)min | Odpornost  na preboj  Od |
|
|  | (kN/m) | (kN/m x %) | (mm) |
| A | 6 | 180 | 40 |
| B | 8 | 240 | 35 |

Za potrebe dimenzioniranja mehanske odpornosti filtrskih geotekstilij so materiali za drenažne zasipe uvrščeni v dva razreda:

Razred A: zaobljeni materiali

* prodci z zrni: d < 63 mm
* prodci in krogle z zrni: d < 150 mm

Razred B : drobljeni (ali naravni ostrorobi) materiali

* drobljenci d < 16 mm
* drobljenci in kršje d < 125 mm
* kršje d < 150 mm

**3.4 Zahteve za polaganje in vgradnjo**

Pri polaganju mora filtrska geotekstilija čimbolj nalegati na tla, ki se jih odvodnjava, oziroma ki so ščitena. Zato mora biti filtrska geotekstilija dovolj raztegljiva, da se lahko prilagaja robovom jarkov ali nepravilnostim v podlagi.

Na stikih v prečni in vzdolžni smeri je potrebno prekrivanje sosednih plasti geotekstilij najmanj 30 cm.

**4 Geosintetiki za drenažne plasti**

**4.1 Uvod**

Geosintetik deluje kot drenaža, kadar je glavnina toka vode usmerjena vzdolž telesa geosintetika (slika 3). Za drenažne plasti se praviloma uporabljajo geokompozitni materiali ali drenažne geotekstilije. Drenažni geosintetiki zbirajo vodo iz zaledne zemljine in jo odvajajo izven vplivnega območja okolice, v katero so položeni. S svojim delovanjem preprečujejo nastanek presežnih pornih tlakov v zaledni zemljini.

Drenažni geosintetiki se lahko uporabljajo:

* v zemljinah, npr. vertikalni ali horizontalni drenažni trakovi za pospeševanje v zemljinah, npr. vertikalni ali horizontalni drenažni trakovi za pospeševanje konsolidacije,
* na stiku med zemljinami različne zrnavostne sestave, npr. vkopane vertikalne drenaže,
* na stiku med zemljinami ali kamninami in stenami objektov.

|  |  |
| --- | --- |
| 1_slika | 2_slika |

Slika 3: Shematski prikaz razlike v delovanju filtrskega (levo) in drenažnega geosintetika (desno).

Drenažni geosintetik je lahko vgrajen v homogeno prepustni zemljini, na stiku med bolj in manj prepustnimi materiali ali na stiku med prepustnim in popolnoma neprepustnim materialom.

Vodo, ki prodira skozi zaledno zemljino proti drenažnemu geosintetiku, je potrebno odvesti iz območja dreniranja s čim manjšo tlačno izgubo. Zato mora imeti geosintetik v svoji ravnini zadostno sposobnost odvajanja vode. Sposobnost odvajanja vode v ravnini se imenuje transmisivnost ali prevodnost in se označuje z grškim simbolom θ (m2/s).

Vsak drenažni geosintetik deluje tudi kot filter, zato morajo drenažni geosintetiki izpolnjevati tudi pogoje filtrske stabilnosti.

Da med vgrajevanjem ali v načrtovani dobi trajanja drenažnega geosintetika ne bi prišlo do poškodb zaradi konsolidacije ali zemeljskih pritiskov, morajo drenažni geosintetiki izpolnjevati minimalne zahteve glede mehanske trdnosti.

Zaradi spreminjanja pritiska in temperature podzemne vode lahko v nekaterih geoloških sredinah pride do izločanja snovi iz vode in do zmanjševanja prevodnosti drenažnega geosintetika. V sredinah, kjer obstoji povečana nevarnost inkrustacij, je potrebna posebna presoja drenažnega geosintetika tudi z vidika trajnosti delovanja ter možnosti vzdrževanja in čiščenja.

**4.2 Minimalne hidravlične zahteve**

Minimalne zahteve za drenažne geosintetike so navedene v razpredelnici 7. Kadar je delovanje drenažne plasti neposredno vezano na zagotavljanje varnosti objekta (npr. drenažne plasti za stenami opornih konstrukcij), morajo biti lastnosti drenažnega geosintetika določene s hidravličnim izračunom že v projektu. Za takšne aplikacije določila teh tehničnih pogojev niso merodajna.

Razpredelnica 7: Minimalne zahteve za hidravlične lastnosti drenažnih geosintetikov

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Zrnavost  Zemljine | Koeficient prepustnosti kg | Karakteristična velikost por O90 | Transmisivnost  θ |
|  | (m/s) | (mm) | (m2/s) |
| D50  0.06 mm | kg > 10 kzemljine | O90  d85  O90  0.05 mm | θ > (F .Qmax)/(B.i)  - F - faktor varnosti |
| D50 > 0.06 mm | kg > 10 kzemljine | O90  d85 ali  O90  5 d10 x (Cu)1/2  O90  0.05 mm | F = 5 (enoplastne geotekstilije)  F = 2 (večplastne geotekstilije ali geokompoziti)  - Qmax - max. količina vode  - i - hidravlični gradient (Δh/ΔL)  - B - širina (m) |

Kadar se uporabljajo stisljivi proizvodi, je potrebno izračunati vpliv zunanje obremenitve in lezenja na zmanjševanje njihove debeline in časovno zmanjševanje prevodnosti. Računsko je potrebno dokazati minimalno zahtevano vrednost za načrtovano dobo uporabe.

**4.3 Minimalne zahteve za mehansko trdnost**

Da med polaganjem in vgrajevanjem ne bi prišlo do poškodb in da bi zagotovili ustrezno življenjsko dobo, mora drenažni geosintetik izpolnjevati minimalne kriterije glede mehanske trdnosti in raztezka.

Minimalne zahteve so navedene v razpredelnici 8.

Razpredelnica 8: Priporočene minimalne mehanske trdnosti drenažnih geosintetikov v prečni in vzdolžni smeri

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Vrsta uporabe | Zahtevana lastnost | Priporočene vrednosti |
| Stenske drenaže  (betonska stena/zemljina) | Natezna trdnost  Raztezek | min. 8 kN/m  min. 10 % |
| Vkopane vertikalne drenaže | Natezna trdnost  Raztezek | min. 8 kN/m  min. 20 % |
| Horizontalne drenaže (drenažni tepihi) | Natezna trdnost  Raztezek | Glede na sekundarno vlogo se privzamejo vrednosti iz razpredelnic 2 ali 6 |

**4.4 Zahteve za polaganje in vgradnjo**

Pri polaganju je potrebno posebno pozornost posvetiti neoviranemu toku vode skozi geosintetik. Posebej je potrebno paziti pri stikovanju in prekrivanju sosednih plasti v smeri toka in pri priključevanju geosintetika na drenažni jašek ali jarek. Ti detajli morajo biti dorečeni v projektu.

## Tehnični pogoji za odvodnjavanje

### Splošno

#### Uvod

1. Tehnične specifikacije za odvodnjavanje in vodnogospodarske ureditve skupaj s projektno dokumentacijo in tehničnimi predpisi tvorijo tehnične pogoje za izvedbo površinskega in globinskega odvodnjavanja.
2. Dela, ki jih obravnava to poglavje obsegajo:
   1. vzdolžno odvodnjavanje železniške proge in cest,
   2. prečno odvodnjavanje železniške proge in cest,
   3. ostala dela, ki so povezana z ureditvijo odvodnjavanja.
3. Pri tolmačenju teh pogojev je potrebno smiselno upoštevati splošne tehnične pogoje, posebne tehnične pogoje za Preddela in za zemeljska dela.

### Površinsko odvodnjavanje, regulacija vodotokov, prestavitve melioracijskih jarkov

#### Splošno

1. Površinsko odvodnjavanje varuje telo železniške proge, ceste in platoje pred vodami, ki kot padavine na telo ali bližnjo okolico lahko ogrozijo njegovo trajnost. Regulacije vodotokov se izvedejo za potrebe zaščite železniške proge pred delovanjem tekočih voda ali za ureditev struge v območju premostitvenih objektov. Melioracijski jarki se izvedejo kot zemeljski jarki, tlakovanje strug vodotokov se izvede kot pri tlakovanih jarkih, take da se za izvedbo vodnogospodarskih ureditev upoštevajo zahteve za izvedbo, kakovost materiala in izdelave, pogoji za izvedbo površinskega odvodnjavanja.
2. Površinskemu odvodnjavanju so namenjeni:
   1. zemeljski jarki,
   2. tlakovani jarki,
   3. koritnice.
3. Površinsko odvodnjavanje in ostale vodnogospodarske ureditve morajo biti izvedene v skladu s projektom in v skladu s TP. Vsako spremembo mora predhodno odobriti inženir.

#### Opis

1. Za površinsko odvodnjavanje se uporabljajo:
   1. zemeljski jarki
      * odvodni jarki, tlakovani:
      * z lomljencem,
      * s ploščami iz cementnega betona,
      * s tlakovci iz cementnega betona,
      * s segmenti iz cementnega betona,
      * s kanaletami iz cementnega betona,
   2. koritnice:

* iz cementnega betona,
* iz bitumenskega (asfaltnega) betona
* s tlakom iz lomljenca.

1. Izvedba vseh navedenih del za zagotovitev površinskega odvodnjavanja obsega dobavo vseh ustreznih materialov in vgraditev na mestih, določenih s projektom.
2. Način tlakovanja jarkov, izdelave koritnic in zavarovanja dna ter pete brežin jarkov je praviloma določen s projektom, če ni odloči o tem projektant skupaj z inženirjem.
3. Z izvedbo površinskega odvodnjavanja se ne sme spremeniti kakovost vode vodotokov.

#### Osnovni materiali

1. Lomljenec - za tlakovanje odvodnih jarkov in koritnic ter za zavarovanje pete brežin jarkov je uporaben lomljenec iz silikatnih karbonatnih kamenin.
2. Predfabricirani elementi iz cementnega betona, mešanice cementnega betona, cementna malta.
3. Kamniti tlakovci in zmesi kamnitih zrn.
4. Mrežaste košare.

#### Kakovost materiala

##### **Lomljenec za tlakovanje jarkov in koritnic**

1. Lomljenec za tlakovanje jarkov in koritnic mora biti iz žilave, enovite in proti vplivom vremena, vode ali soli odporne kamnine. Lomljenec za tlakovanje jarkov mora biti ploščat. Tlačna trdnost kamnine lomljenca za tlakovanje mora znašati najmanj 120 MN/m2.
2. Lomljenec za zavarovanje pete brežin jarkov in za zapolnitev žičnih košar pa mora biti odporen proti vplivom vremena in vode. Velikost kosov lomljenca mora biti prilagojena namenu uporabe.

##### **Predfabricirani elementi iz cementnega betona**

1. Predfabricirani elementi iz cementnega betona, ki se uporabljajo za tlakovanje odvodnih jarkov (plošče, segmenti, kanalete) in za koritnice, morajo biti iz gostega cementnega betona, brez razpok in ustrezati zahtevam v spodnji tabeli.

Tabela 3.5.1: Predfabricirani elementi za tlakovanje odvodnih jarkov

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lastnosti predfabriciranih elementov iz cementnega betona** | **Enota mere** | **Zahtevana trdnost** |
| Odstopanje izmer, največ | Mm | + 5 |
| Tlačna trdnost: |  |  |
| Povprečno, najmanj | MN/m2 | 30 |
| Posamezno, najmanj | MN/m2 | 25 |
| Odpornost proti učinkom zmrzovanja in soli | Ciklus | 25 |

1. Inženir lahko odobri tudi uporabo predfabriciranih elementov iz cementnega betona z drugačnimi lastnostmi.
2. Če so predfabricirani elementi proizvedeni iz dveh vrst cementnega betona (jedro in površinska plast), mora biti zagotovljena njuna popolna povezava.

##### **Mešanice cementnega betona**

1. Mešanice cementnega betona morajo ustrezati pogojem iz Posebnih tehničnih pogojev za betonska dela.

##### **Mrežaste košare**

1. Mreže za košare morajo biti izdelane iz kakovostne pocinkane jeklene žice ali ustrezne plastike. Prerez žice in plastike mora biti prilagojen velikosti mrežaste košare in materialu, s katerim bo zapolnjena. Če zahteve za mrežaste košare in material, s katerim bo zapolnjena niso določene v projektu, jih določi inženir.

#### Način izvedbe

1. Vsi obravnavani načini površinskega odvodnjavanja se sestojijo praviloma iz podložne plasti (ene ali dveh) in obložne plasti (humusa ali tlaka). Izvajalec mora pravočasno pred pričetkom izvajanja del za površinsko odvodnjavanje sporočiti inženirju vrste vseh materialov, ki jih namerava uporabiti in zanje predložiti ustrezna dokazila o kakovosti. Ta dokazila ne smejo biti za kamnite materiale starejša od enega leta, za predfabricirane elemente iz cementnega betona in bitumenski beton starejša od treh mesecev, za cement, cementni beton in mreže za košare starejše od šest mesecev. Material, ki navedenim zahtevam ne ustreza, mora izvajalec izločiti in posebej označiti. Material mora biti ustrezno deponiran.
2. Na ustrezno pripravljen planum podlage, ki ne sme biti zmrznjen, se lahko prične navažati zmes kamnitih zrn in mešanica cementnega betona za podložno plast pri tlakovanju jarkov šele, ko to odobri inženir. Za prevoz je treba uporabiti ustrezna opremljena vozila. Zmes kamnitih zrn in mešanica cementnega betona mora ostati med prevozom enovita, spremeniti pa se ne smejo niti druge lastnosti mešanice cementnega betona. Število vozil za prevoz materiala za podložno plast na gradbišče mora biti prilagojeno pogojem enakomernega vgrajevanja, glede na zmogljivost strojnih naprav za proizvodnjo, razdaljo prevoza in sposobnosti za vgrajevanje. Tudi dovoz vseh ostalih materialov za oblaganje ali zavarovanje pri površinskem odvodnjavanju mora biti prilagojen pogojem vgrajevanja.

##### **Podložna plast**

1. Podložna plast je lahko zgrajena iz nevezane zmesi zrn, in/ali mešanice cementnega betona. Nevezana zmes zrn ali zemlja, vgrajena kot podložna plast v merah po projektu in v enakomerni debelini, mora biti izvedena tako, da omogoča vgraditev nadgrajene druge podložne in/ali obložne plasti ali zavarovanja v zahtevanih nagibih in ustrezno ravno. Enake zahteve veljajo tudi za podložno plast iz cementnega betona, tako da je zagotovljeno dobro odvajanje vode. Za podložno plast razprostrto enakomerno debelo plast ustrezne nevezane zmesi kamnitih zrn in mešanice cementnega betona je treba ustrezno nadvišati, tako da bo po zgostitvi oziroma utrditvi obložne plasti debelina podložne plasti oziroma podložnih plasti ustrezala meram iz projekta. Vgrajevanje mešanice cementnega betona je treba prilagoditi razpoložljivemu prostoru in opremi, vendar mora biti praviloma v eni plasti. Zagotoviti je treba čim bolj enakomerno zgostitev mešanice cementnega betona. Dnevne prekinitve vgrajevanja je treba obdelati kot pritisnjeni stik, praviloma pravokotno na smer vgrajevanja. Čas vgrajevanja mešanice cementnega betona ne sme biti daljši od ene ure. Inženir lahko odobri daljši čas vgrajevanja, če mu izvajalec predloži dokazila, da je kljub temu zagotovljena zahtevana kakovost cementnega betona. Pri vgrajevanju cementnega betona v podložno plast je treba upoštevati temperature zraka in ustrezno ukrepati. Za vgrajevanje zmesi kamnitih zrn veljajo ustrezni navedeni pogoji. Način in pogoje vgrajevanja podložnih plasti določi inženir. Izvajalec sme pričeti z vgrajevanjem obložne plasti ali zavarovanje šele, ko je inženir prevzel podložno plast. Ves čas do pričetka vgrajevanja obložne plasti mora izvajalec vzdrževati planum podložne plasti v stanju, v kakršnem je bil v času prevzema in popraviti vse v tem času nastale poškodbe.

##### **Obložna plast**

1. Način izdelave obložne plasti pri tlakovanju jarkov, je določen s projektom. Za zagotovitev zahtevane oblike tlakovanih jarkov, koritnic in zavarovanj je praviloma treba nagibe označiti s prožilnimi letvami. Vgrajevanje materialov za obložne plasti je pretežno ročno. Stiki med lomljencem, ploščami tlakovci, segmenti in kanaletami pri tlakovanih jarkih ne smejo biti večji od 20 mm, med seboj pa morajo biti zamaknjeni, tako da se na enem mestu stikajo največ trije elementi obložne plasti. Praviloma so stiki med elementi obložnih plasti pri tlakovanih jarkih in koritnicah zapolnjeni s cementno malto, lahko pa tudi z zmesjo kamnitih zrn drobljenca. Globina zapolnitve stikov s cementno malto mora znašati na podložni plasti iz nevezane zmesi kamnitih zrn najmanj 30 mm, na podložni plasti iz mešanice cementnega betona pa mora segati do te plasti. Debelina posameznih zrn drobljenca za zapolnitev stikov ne sme presegati 2/3 širine stika. Pri uporabi lomljenca za tlakovanje jarkov morajo biti zaključki ob robovih izvršeni z večjimi kosi lomljenca. Če bode elementi za obložno plast vgrajeni na podložno plast iz mešanice cementnega betona, morajo biti pred vgrajevanjem namočeni v vodi. Tudi stike je treba pred zapolnjevanjem s cementno malto navlažiti.

##### **Vsa ostala dela**

1. Vsa ostala dela je potrebno izvesti v skladu z navodili iz projektne dokumentacij oziroma navodili posameznih proizvajalcev materiala, ki je predviden za vgradnjo.

#### Kakovost izvedbe

1. Pravočasno pred pričetkom del mora izvajalec predložiti inženirju dokazila o kakovosti vseh osnovnih materialov, ki jih bo uporabljal pri površinskem odvodnjavanju.
2. Vgraditev delno poškodovanih predfabriciranih elementov iz cementnega betona lahko dovoli Inženir, če to ni v škodo kakovosti površinskega odvodnjavanja.
3. Izvajalec je dolžan predložiti projekt betona, kjer je določena sestava mešanice cementnega betona in cementne malte ter zmesi bitumenskega betona, ki jih namerava uporabiti pri površinskem odvodnjavanju. Predhodna sestava mora vsebovati podatke o vseh osnovnih značilnostih mešanic oziroma zmesi kot tudi dokazila o izvoru in primerni kakovosti vseh materialov, uporabljenih pri pripravi predhodne sestave.
4. Inženir in zunanja kontrola kvalitete odobrita projekt betona. Šele po odobritvi lahko izvajalec prične z deli. Dovoljena odstopanja ravnosti, višin in nagibov dna in brežin tlakovanih jarkov in koritnic ter zavarovanj dna jarkov od projektiranih so navedena v spodnji tabeli:

Tabela 3.5.2: Dovoljena odstopanja tlakovanih jarkov in koritnic

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lastnosti površine** | **Enota mere** | **Dovoljeno odstopanje** | |
| dna | brežine |
| Jarki in koritnice |  |  |  |
| Ravnost | mm | -15 | -25 |
| Višina | mm | ±10 | ±50 |
| Nagib | % | ±0,5 | ±10 |
| Zavarovanje dna |  |  |  |
| Ravnost | mm | -15 |  |
| Višina | mm | ±10 |  |

#### Tekoče preiskave

1. Obseg tekočih preiskav pri tlakovanju jarkov in izdelavi koritnic, zavarovanju dna jarkov in zavarovanju pete brežin določi inženir na podlagi predložene dokumentacije in poteka del.
2. Minimalne tekoče preiskave, ki jih mora izvršiti izvajalec, obsegajo:

Tabela 3.5.3: Tlakovanje jarkov-tekoče preiskave

|  |  |
| --- | --- |
| Preiskave lomljenca: |  |
| za tlakovanje | na 800 m |
| za zavarovanje pete brežin | na 1000 m3 |
| preiskave predfabriciranih elementov | na 200 m |
| Preiskave mešanice cementnega betona: |  |
| za podložno plast | na 400 m |
| za obložno plast | na 200 m |
| preiskave cementne malte | na 800 m |
| preiskave kamnitih tlakovcev | na 400 m |
| preiskave zmesi kamnitih zrn | na 2000 m |
| preiskave mrežastih košar | na 1000 m3 |
| Lastnosti površine: |  |
| dna jarkov | na 20 m |
| brežin jarkov | na 40 m |

1. V primeru da inženir pri tekočih preiskavah ugotovi večja odstopanja rezultatov od navedbe v dokazilih oziroma od predhodnih tehnoloških preiskav, lahko obseg minimalnih tekočih preiskav se naknadno poveča. V primeru enovitih rezultatov pa lahko obseg tekočih preiskav tudi zmanjša.

### Globinsko odvodnjavanje - drenaže

#### Splošno

1. Globinsko odvodnjavanje z drenažami je namenjeno izboljšanju hidroloških razmer v območju železniške proge in cest. Z njim se preprečuje dotok vode v telo železniške proge in cest ter zagotavlja znižanje gladine in odvajanje podzemne vode. S tem pa se tudi pospeši konsolidacija ter stabiliziranje in izboljšanje nosilnosti zelo stisljivih, malo prepustnih ter slabo nosilnih vezljivih zemljin.
2. Globinsko odvodnjavanje omogočajo drenaže in objekti v zvezi s temi drenažami.
3. Globinsko odvodnjavanje z drenažami mora biti izvedeno v izmerah, določenih s projektom in v skladu s temi tehničnimi pogoji. Vsako spremembo, s katero soglaša odgovorni projektant, mora predhodno odobriti tudi inženir.

#### Opis

1. Za globinsko odvodnjavanje se uporabljajo:
   1. plitve in globoke vzdolžne in prečne drenaže ter
   2. vertikalne drenaže in koli.
2. Plitve in globoke vzdolžne in prečne drenaže so lahko vgrajene na:
   1. planum izkopa, glinasti naboj ali
   2. podložno plast iz cementnega betona.
3. Vertikalne drenaže in koli so lahko:
   1. vrtani (z odstranitvijo jedra) ali
   2. vtisnjeni.
4. Vertikalne drenaže in koli so lahko zgrajeni:
   1. iz zmesi zrn peska, prodna ali drobljenca ali
   2. iz drenažnih trakov.
5. Izvedba vseh navedenih vrst drenaž za zagotovitev globinskega odvodnjavanja obsega dobavo vseh ustreznih materialov in vgraditev na mestih, določenih s projektom.
6. Vodo iz izkopov za globinsko odvodnjavanje je treba črpati ves čas, dokler zapis ni izvršen do nivoja podtalnice. Škoda, nastala zaradi opustitve črpanja vode, gre v breme izvajalca.
7. Način izdelave drenaž je praviloma določen s projektom.

#### Osnovni materiali

1. Osnovni materiali za globinsko odvodnjavanje z drenaž so:
   1. materiali za podložno plast,
   2. drenažne cevi,
   3. materiali za zasip drenaž
   4. drenažni trakovi.
2. Pri globinskem odvodnjavanju se uporablja za podložno plast v drenažah predvsem glinasti naboj ali mešanica cementnega betona.

##### **Drenažne cevi**

1. Cevi za plitve in globoke vzdolžne in prečne drenaže so lahko:
   1. plastične (gibljive in trde) ali
   2. iz cementnega betona.
2. Prerez cevi za drenaže je lahko okrogel ali v obliki podkve. Cevi morajo biti perforirane.

##### **Materiali za zasip drenaž**

1. V plitve in globoke vzdolžne in prečne drenaže so lahko vgrajene zmesi kamnitih zrn ali mešanica cementnega betona in neobvite.
2. Zmesi kamnitih zrn peska, prodca in drobljenca se lahko uporabljajo tudi za zasip drenažnih cevi in za zapolnitev vertikalnih drenaž (kolov).

##### **Drenažni trakovi**

1. Za vertikalno dreniranje se lahko uporabijo predvsem drenažni trakovi iz iglane polsti iz umetnih vlaken, ojačane z apretirnim sredstvom, s plastičnim jedrom ali brez njega.

#### Kakovost materialov

##### **Materiali za podložno plast**

###### Glinasti naboj

1. Kakovost materiala za glinasti naboj je podrobno določena v tehničnih specifikacijah za zemeljska dela in se meri v skladu s pogoji, ki so navedeni v Točki 1.5.3.7 teh Posebnih tehničnih pogojev.

###### Mešanica cementnega betona

1. Kakovost materialov za mešanice cementnega betona za podložne plasti za globinsko odvodnjavanje mora ustrezati zahtevam tehničnih specifikacij za betonska dela.
2. Če v projektu ni drugače določeno, mora cementni beton za podložne plasti za drenaže ustrezati zahtevam Posebnim tehničnim pogojem za betonska dela.

##### **Drenažne cevi**

1. Plastične drenažne cevi za globinske drenaže morajo ustrezati zahtevam za:
   1. dimenzije: premer cevi in debelino sten,
   2. maso,
   3. razvrstitev in površino odprtin za vtok vode,
   4. odpornost proti udarcu,
   5. odpornost proti upogibu,
   6. odpornost proti pritisku na teme in
   7. odpornost proti nategu pri udarcu.
2. Zahtevane vrednosti so določene v dogovorjeni dokumentaciji proizvajalca, če v projektu niso določene posebne zahteve.
3. Drenažne cevi iz cementnega betona morajo ustrezati predpisanim zahtevam za:
   1. dimenzije: dolžino in premer cevi ter debelino sten,
   2. ravnost,
   3. razvrstitev in površino odprtin za vtok vode,
   4. odpornost proti pritisku na teme in
   5. odpornost proti upogibu.

##### **Materiali za zasip**

###### Zmesi kamnitih zrn

1. Sestava zmesi kamnitih zrn za zasip prečnih, vzdolžnih in vertikalnih denaž mora ustrezati naslednjim mejnim pogojem:

40

40

kjer pomeni:

* d15D, d50D - primer zrna pri 15 odstotnem oziroma 50 odstotnem presevku zmesi kamnitih zrn za zasip drenaže
* d15Z, d50Z - primer zrna pri 15 odstotnem oziroma 50 odstotnem presevku zemljine ob drenaži, kateri se zeli preprečiti dostop v drenažo.

1. Primer največjih - zrn v zmesi kamnitih zrn za zasip drenaž sme znašati 63 mm, če zahteve v projektu ali zahteve inženirja niso drugačne.
2. Če je zmes kamnitih zrn za zasip drenaž obvita s polstjo, mora biti sestava zmesi kamnitih zrn takšna, da zagotavlja količnik vodoprepustnosti k ≥ 10-4 m/s.
3. Količnik neenakomernosti zrnavosti U d60/d10 mora biti pri neobviti zmesi kamnitih zrn za zasip drenaž večji od 8, pri obviti zmesi pa večji od 3.
4. Tlačna trdnost kamnine za zmesi kamnitih zrn za zasip drenaž mora znašati najmanj 80 MN/m2.

###### Polipropilenska polst

1. Polipropilenska polst za ovoj zmesi kamnitih zrn ali mešanice cementnega betona za globinsko odvodnjavanje - drenaže mora ustrezati zahtevam v spodnji tabeli:

Tabela 3.5.4: Globinsko odvodnjavanje - polipropilenska polst

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lastnost PP polsti** | **Enota mere** | **Zahtevana vrednost** |
| Masa, najmanj | g/m2 | 300 |
| Prečno, najmanj | N/cm | 100 |
| Vzdolžno, najmanj | N/cm | 50 |
| Raztezek, najmanj | % | 30 |

1. Spodnja mejna vrednost ne sme biti manjša od zahtevanih vrednosti po zgornji tabeli, zmanjšanih za 15 %. Skrajna spodnja mejna vrednost pa ne sme biti manjša od zahtevanih vrednosti 'po tabeli, zmanjšanih za 25 %.

###### Mešanica cementnega betona

1. Če v projektu ni drugače predvideno, so lahko značilnosti mešanic cementnega betona za zasip drenaž za globinsko odvodnjavanje podobne betonskim mešanicam za podložne plasti. Sestava zmesi kamnitih zrn za pripravo mešanic cementnega betona za zasip drenaž pa mora biti takšna, da omogoča zagotovitev količnika vodopropustnosti v zasip vgrajenega cementnega betona k ≥ 10-4 m/s.

##### **Drenažni trakovi**

###### Polipropilenska polst

1. Če v projektu ni drugače določeno, se uporablja za drenažne trakove iglana polst iz polipropilenskih vlaken titra največ 9,5 dtex, ojačana z ustreznim apretirnim sredstvom, odporna proti agresivnemu delovanju zemljin in talne vode ter proti hidrolizi in bakteriološki razgradnji.
2. Zahtevane lastnosti polipropilenske polsti za drenažne trakove in za ovoj plastičnega jedra so določene v spodnji tabeli:

Tabela 3.5.5: Drenažni trakovi-polipropilenska polst

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **Lastnosti PP polsti** | **Enota mere** | **Zahtevana vrednost** | |
|  |  | za trak | za ovoj |
| Masa: |  |  |  |
| - polsti, najmanj | q/m2 | 400 | 360 |
| - apreture, najmanj | g/m2 | 50 | 40 |
| Prečna trdnost: |  |  |  |
| - vzdolžno, najmanj | N/cm | 160 | 120 |
| - spoja, najmanj | N/cm | 80 | 35 |
| - raztezek vzdolžno najmanj | % | 100 | 80 |

1. Spodnja mejna vrednost ne sme biti manjša od zahtevanih vrednosti po zgornji tabeli zmanjšanih za 10%, skrajna spodnja, mejna vrednost pa ne sme biti manjša od zahtevanih vrednosti, zmanjšanih za 20%.

###### Polietilensko jedro

1. Če v projektu ni drugače določeno, se uporablja za drenažne trakove polno ali votlo jedro z rebričastim prerezom iz polietilena nizke gostote.
2. Izmere polietilenskega jedra so določene v dogovorjeni dokumentaciji proizvajalca. Dovoljena odstopanja od izmer mora odobriti inženir. Zahtevane lastnosti polietilenskega jedra za drenažne trakove so določene v spodnji tabeli:

Tabela 3.5.6: Drenažni trakovi-polipropilensko jedro

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **Lastnosti jedra** | **Enota mere** | **Zahtevana lastnost** |
| Masa, najmanj | g/m | 150 |
| Pretržna trdnost, najmanj | N/cm | 150 |
| Raztezek, najmanj | % | 120 |
| Območje odpornosti proti lomu | °C | -15 do +15 |

#### Način izvedbe

##### **Pridobivanje materialov**

1. Izvajalec mora pravočasno pred pričetkom izvajanja globinskega odvodnjavanja drenaž sporočiti inženirju vrste vseh materialov, ki jih namerava uporabiti in zanje predložiti ustrezna dokazila a kakovosti. Ta dokazila ne smejo biti:
   1. za zmesi kamnitih zrn in vezljivo zemljino za glinasti naboj starejša od enega leta,
   2. za mešanice cementnega betona, drenažne cevi, polipropilensko polst in drenažne trakove pa ne starejša od šest mesecev.
2. Material, ki določenim zahtevam ne ustreza, mora izvajalec izločiti in posebej označiti.

##### **Deponiranje materialov**

1. Če izvajalec pred izvajanjem del začasno deponira potrebne materiale, mora zagotoviti in urediti ustrezne prostore za to. Pri tem mora upoštevati navodila proizvajalca določenega materiala za uskladiščenje in navodila inženirja, posebno glede na izpostavitev plastičnih materialov UV svetlobi.
2. Zaloge vseh materialov, potrebnih za globinsko odvodnjavanje z drenažami, morajo biti na deponijah tolikšne, da je zagotovljeno neprekinjeno izvajanje del.

##### **Priprava podlage**

1. Kot podlaga za podložno plast za vzdolžne in prečne drenaže se praviloma uporablja planum izkopa, ki mora biti izveden ravno in z ustreznimi nagibi po projektu.
2. Planum sloja oziroma povoznega platoja za vgrajevanje vertikalnih drenaž pa mora biti pripravljen po projektu.
3. Planum podlage mora pred pričetkom vgrajevanja podložne plasti za drenaže prevzeti inženir.

##### **Priprava mešanic cementnega betona**

1. Pogoji proizvodnje mešanic cementnega betona so določeni v Posebnih tehničnih pogojih za betonska dela.

##### **Navoz**

1. Na ustrezno pripravljen planum podlage, ki ne sme biti zmrznjen, se lahko prične navažati vezljivo zemljino za glinasti naboj in mešanico cementnega betona za podložno plast za drenaže šele, ko to odobri inženir.
2. Tudi za navoz zmesi kamnitih zrn za izdelavo oziroma zasip vzdolžnih, prečnih in vertikalnih drenaž veljajo enaki pogoji.
3. Za prevoz je treba uporabiti vozila, ki zagotavljajo ohranitev primernih lastnosti materiala, za podložno plast in drenaže.
4. Število vozil za prevoz mora biti prilagojeno pogojem enakomernega vgrajevanja drenaž za globinsko odvodnjavanje.

##### **Vgrajevanje**

###### Podložna plast

1. Podložna plast iz glinastega naboja ali mešanice cementnega betona mora biti vgrajena v merah po projektu, ravno in v ustreznih nagibih, tako da omogoča neovirano odvajanje vode.
2. Zaradi omejenega prostora je praviloma treba vgrajevati glinasti naboj in mešanico cementnega betona za podložno plast za drenaže ročno.
3. Način in pogoje vgrajevanja podložnih plasti za globinsko odvodnjavanje določi inženir.

###### Drenažne cevi

1. Izvajalec sme pričeti z vgrajevanjem drenažnih cevi oziroma drugih materialov za dreniranje šele, ko je inženir prevzel podložno plast.
2. Stikovanje drenažnih cevi mora biti izvedeno po navodilih proizvajalca cevi in inženirja. Stiki na pero in utor ostanejo praviloma nezatesnjeni, medtem ko je treba stike na priključkih drenažnih cevi na jaške tesniti po projektu.

###### Zasip

1. Izvajalec sme pričeti z zasipanjem izkopov za drenaže oziroma z vgrajevanjem zmesi kamnitih zrn ali mešanice cementnega betona šele, ko to odobri inženir.
2. Zasipavati in zgoščevati je treba v plasteh, tako da je zagotovljena približno 80 odstotna zgoščenost vgrajene zmesi kamnitih zrn (po modificiranem Proctorjevem postopku), ne da bi pri tem obstojala nevarnost poškodovanja drenažnih cevi ali prekomernega vtisnjenja kamnitih zrn v zemljino ob vertikalnih drenažah.
3. Ustje uvrtanih vertikalnih drenaž mora biti v času zasipanja praviloma zacevljeno, preostala vrtina pa le, če je to potrebno za pogojeno kakovost zasipa drenaže ali kola.
4. Vtisnjene vertikalne drenaže z zasipom je treba narediti z nasipanjem zmesi kamnitih zrn v vtisnjeno cev in ustreznim dinamičnim zgoščevanjem pri izvlačenju cevi.
5. Zaključna plast zasipa drenaž mora biti izvedena funkcionalno in v skladu z nadaljnjo gradnjo.

###### Vertikalne drenaže s trakovi

1. Vertikalne drenaže iz plastičnih ali drugih materialov v obliki trakov morajo biti vtisnjene v zemljino z ustrezno napravo z zaščitnim vodilom, tako da je sprememba stanja zemljine ob drenažnem traku po izvlečenju zaščitnega vodila čim manjša, drenažni trak pa čist.
2. Vsak vtisnjeni drenažni trak je lahko največ enkrat podaljšan. Stik mora biti izveden z vključevanjem tako, da je zagotovljen neoviran pretok vode in so pogojene mehanske lastnosti drenažnega traku, potrebne pri vtiskanju.
3. V mehkih zemljinah je treba drenažni trak na dnu ustrezno sidrati, da je zagotovljena projektirana globina dreniranja.
4. Vso vezljivo zemljino, ki se je pri izvlečenju zaščitnega vodila nabrala ob ustju vtisnjenega vertikalnega drenažnega traku je treba odstraniti, da je zagotovljen neoviran odtok vode.
5. Vtisnjeni vertikalni drenažni trakovi morajo segati najmanj 30 cm nad planum povoznega platoja. Ta del drenažnega traku mora biti položen na planum in prekrit z ustreznim prepustnim materialom.

#### Kakovost izvedbe

1. Izvajalec mora pravočasno pred pričetkom del predložiti inženirju dokazila o kakovosti vseh osnovnih materialov, ki jih bo uporabljal pri globinskem odvodnjavanju - drenažah.
2. Vgraditev delno poškodovanih osnovnih materialov lahko odobri Inženir, če to ni v škoda kakovosti globinskega odvodnjavanja.
3. Najmanj 15 dni pred pričetkom vgrajevanja mora izvajalec predložiti prehodno (laboratorijsko) sestavo mešanice cementnega betona, ki jo namerava uporabiti pri globinskem odvodnjavanju - drenažah.
4. Predhodna sestava mora vsebovati podatke o vseh osnovnih lastnostih mešanice cementnega betona, ki so navedene v TS za betonska dela, kot tudi dokazila o izvoru in primerni kakovosti vseh materialov, uporabljenih pri pripravi predhodne sestave.
5. Pred pridobitvijo soglasja inženirja za predhodno sestavo mešanice cementnega betona izvajalec ne sme pričeti z vgrajevanjem.
6. Zahtevane značilnosti kakovosti osnovnih materialov pomenijo mejne vrednosti, če ni drugače dogovorjeno. Glede na značilnosti posameznega dela določi skrajne mejne vrednosti inženir.

#### Preverjanje kakovosti izvedbe

1. Obseg tekočih preiskav pri delih za globinsko odvodnjavanje z drenažami določi inženir na podlagi predložene dokumentacije in na podlagi poteka del. Minimalne tekoče preiskave, ki jih mora izvršiti izvajalec obsegajo:

Tabela 3.5.7: Globinsko odvodnjavanje – preiskave notranje kontrole

|  |  |
| --- | --- |
| **Preiskava** | **Pogostnost** |
| Zrnavosti vezljive zemljine | na 400 m2 |
| Vodopropustnosti | na 400 m2 |
| Gostote z izotopi | na 100 m2 |
| Ravnosti | na 20 m |
| Prečnega nagiba | na 20 m |
| Mešanice cementnega betona |  |
| - za podložno plast | na 400 m |
| - za zasip | na 400 m |
| Zmesi kamnitih zrn | na 200 m3 |
| Drenažnih trakov | na 20.000 m |
| Polipropilenske polsti | na 4.000 m2 |
| Preiskave drenažnih trakov | Na 20.000m |

1. V primeru, da inženir pri tekočih preiskavah ugotovi večja odstopanja rezultatov od navedb v dokazilih oziroma od predhodnih tehnoloških preiskav, lahko obseg minimalnih tekočih preiskav se naknadno poveča. V primeru enovitih rezultatov pa lahko obseg tekočih preiskav tudi zmanjša.
2. Kakovost izvršenega globinskega odvodnjavanja - drenaž je mogoče določiti s soglasjem inženirja tudi po drugih priznanih postopkih. V tem primeru mora inženir v soglasju navesti tudi merila za oceno kakovosti.

### Tehnični pogoji za jaške

#### Splošno

1. Jaški so namenjeni povezavi, preverjanju in vzdrževanju sistemov odvodnjavanja. Zgrajeni morajo biti v izmerah, določenih s projektom, in v skladu s tehničnimi pogoji.

#### Opis

1. Za odvodnjavanje se uporabijo:
   1. vtočni in revizijski jaški.
   2. zgrajeni so lahko iz predfabriciranih elementov, v polnomontažni izvedbi (iz cevi) ali iz cementnega betona na mestu uporabe.
2. Vse navedene vrste jaškov imajo lahko krožni ali kvadratni prerez, slednji enakomeren ali dvojen s prehodom.
3. Pri vtočnih jaških je lahko vtok vode skozi rešetko zgoraj ali s strani. Vtok s strani je lahko zgrajen kot izlivnik ali kot kaskada. Vtočni jaški imajo dno usedalnika praviloma oblikovano v obliki plitve kadunje. Priključki cevi na jaške so praviloma ob dnu jaškov.
4. Izdelava jaškov vključuje dobavo vseh ustreznih materialov in vgraditev na mestih, določenih s projektom.
5. Vodo iz izkopov za jaške je treba črpati ves čas, dokler jašek in zasip ni izvršen do nivoja podtalnice. Škoda, ki bi nastala zaradi opustitve črpanja vode, gre v breme izvajalca.

#### Osnovni materiali

1. Osnovni materiali za izdelavo jaškov so materiali:
   1. za podložne plasti in
   2. za jaške.

##### **Materiali za podložne plasti**

1. Podložna plast za jaške je praviloma zgrajena iz mešanice cementnega betona, izjemoma tudi iz zmesi kamnitih zrn.

##### **Materiali za jaške**

1. Za jaške so uporabni predfabricirani elementi iz cementnega betona, ki ustrezajo zahtevam projekta.
2. Kot polmontažne izdelke je mogoče uporabiti za jaške:
   1. cevi iz cementnega betona,
   2. jaški iz umetnih snovi,
   3. ustrezno oblikovano dno iz plastike ali cementnega betona ter
   4. rešetke in pokrove iz litega železa in pokrove iz cementnega betona ali kombinacije litega železa in cementnega betona.
3. Za izdelavo jaškov na mestu uporabe se uporabljajo Posebni tehnični pogoji za betonska dela.

#### Kakovost materialov

1. Zahtevana kakovost polmontažnih izdelkov za izdelavo jaškov je določena v ustreznih predpisih ali dogovorjenih pogojih oziroma dogovorjeni dokumentaciji proizvajalca.
2. Če so v projektu navedene posebne zahteve za kakovost polmontažnih izdelkov za izdelavo jaškov, jih je treba upoštevati kot prednostne.

#### Način izvedbe

1. Izvajalec mora pravočasno pred pričetkom izdelave jaškov sporočiti inženirju vrste vseh predfabriciranih elementov, polizdelkov in materialov, ki jih namerava uporabiti in zanje predložiti ustrezna dokazila o kakovosti.
2. Ta dokazila ne smejo biti:
   1. za zmesi kamnitih zrn starejša od enega leta,
   2. za predfabricirane elemente starejša od treh mesecev,
   3. za vse druge materiale pa ne starejša od šestih mesecev.
3. Vse zahtevane lastnosti materialov morajo biti zagotovljene. Material, ki navedenim zahtevam ne ustreza, mora izvajalec izločiti in posebej označiti.

#### Kakovost izvedbe

1. Izvajalec mora pravočasno pred pričetkom del predložiti inženirju vsa dokazila o kakovosti osnovnih materialov, ki jih bo uporabljal pri izdelavi jaškov.

#### Preverjanje kakovosti izvedbe

##### **Tekoče preiskave**

1. Obseg tekočih preiskav pri gradnji jaškov določi inženir na osnovi predložene dokumentacije in na podlagi poteka del.
2. Minimalne tekoče preiskave, ki jih mora narediti izvajalec, obsegajo:

Tabela 3.5.8: Jaški-tekoče preiskav

|  |  |
| --- | --- |
| **Preiskave mešanice cementnega betona** | **Pogostost preiskav** |
| za podložne plasti | na 100 m3 |
| za jaške | na 20 m3 |
| preiskave zmesi kamnitih zrn | na 200 m3 |
| preiskave predfabriciranih elementov | na 100 kosov |
| preiskave jekla za ojačitev | na 5t |
| preiskave polmontažnih izdelkov | na 100 kosov |

1. V primeru, da inženir pri tekočih preiskavah ugotovi večja odstopanja rezultatov od navedb v dokazilih oziroma od predloženih tehnoloških preiskav, lahko obseg minimalnih tekočih preiskav še naknadno poveča. V primeru enovitih rezultatov pa lahko obseg tekočih preiskav tudi zmanjša.

## Tehnični pogoji za gradbena in obrtniška dela

### Tesarska dela

#### Splošno

1. Izgled in kakovost površin objektov in kakovost objektov iz betona zavisi v veliki meri od izvršenih tesarskih del. Zato je potrebna pri teh delih ustrezna izbira osnovnih materialov in natančnost pri izvedbi celotnega objekta in posameznih delov po merah iz projektne dokumentacije.

#### Opis

1. Tesarska dela obsegajo:
   1. dobavo in vgraditev ustreznega materiala za odre in opaže,
   2. njihovo postavitev in utrditev,
   3. odstranitev ter
   4. čiščenje in skladiščenje.
2. Odri in opaži morajo omogočiti vgraditev betona v dimenzijah, določenih s projektno dokumentacijo. Projektno dokumentacijo za odre in opaže, v katerih mora biti dokazana nosilnost in stabilnost, mora zagotoviti izvajalec, če niso že priloženi projektni dokumentaciji. Izvajalec mora zagotoviti tudi vso potrebno dokumentacijo (načrte, statične izračune, certifikate) za delovne in varovalne odre, varovalne strehe ter druge pomožne naprave in za montažne naprave.
3. Pri opažih za vidne površine betona in za prednapete konstrukcije morajo biti izpolnjene posebne zahteve, če so navedene v projektni dokumentaciji, ali če jih določi nadzornik.

#### Osnovni materiali

1. Osnovni materiali za tesarska dela so:
   1. deske,
   2. opažne plošče (lesene, jeklene),
   3. gredice,
   4. trami,
   5. jeklene podpore,
   6. materiali za spajanje (žeblji, žice, spone, spojke, sidra).
2. Izvajalec lahko uporabi pri tesarskih delih tudi drugačne materiale, če je predhodno dokazal ustreznost takšnih materialov v določenih pogojih uporabe in če je uporabo dovolil nadzornik.

#### Kakovost materialov

1. Kakovost vseh materialov za tesarska dela mora ustrezati zahtevam (vrsta, dimenzije, oblika), določenim v projektni dokumentaciji in v ustreznih načrtih izvajalca.
2. Les za tesarska dela mora ustrezati določilom veljavnih predpisov za:
   1. okrogli tehnični les,
   2. tesan les iglavcev in
   3. rezan les iglavcev.
3. Za opaže se smejo uporabljati proizvodi, ki ustrezajo zahtevam standardov, navedenih v Tabeli 3.6.1.

Tabela 3.6.1: Vrste proizvodov za opaže in pripadajoči standard

|  |  |
| --- | --- |
| Vrsta proizvodov za opaže | Standard |
| večslojne vezane lesene plošče | SIST EN 636 |

1. Deske in opažne plošče za opaže za vidne površine betona morajo biti praviloma popolnoma gladke (skobljane) in brez obrob. Za opaže za skrite površine betona pa je mogoče uporabiti tudi rezan ali tesan les brez dodatne obdelave. Takšen les je primeren tudi za izdelavo odrov.
2. Za odre in opaže je dovoljeno uporabiti les z manjšimi poškodbami ali napakami, te pa ne smejo vplivati na zmanjšanje trdnosti in trajnosti pod zahtevo, predvideno s projektno dokumentacijo. Več o zahtevah za opažne plošče iz lesa glej še poglavje o vidnem betonu.

#### Način izvedbe

##### Postavitev odrov in opažev

1. Odri in opaži morajo biti postavljeni po ustreznih podrobnih načrtih, z vsemi predvidenimi povezavami, tako da so sposobni prevzeti predvideno obremenitev z vgrajenim betonom in jeklom za ojačitev, in da se jih lahko odstrani brez škodljivih posledic za objekt in zanje same.
2. Praviloma mora biti za vidne površine betona za ves objekt uporabljena enaka vrsta opaža, v čim večji meri z enakimi dimenzijami posameznih elementov.
3. V konstrukcijo opažev in utrditev odrov in opažev morajo biti vgrajeni elementi, ki omogočajo potrebno prilagajanje opažev med vgrajevanjem betona in ustrezno razopaževanje (vretena, hidravlične stiskalke, dvigala). Uporaba zagozd ali klinov ni dovoljena.
4. Stiki med opažnimi elementi morajo biti vnaprej določeni v načrtu tesarskih del. Biti morajo čim bolj enakomerno porazdeljeni in potekati neprekinjeno.

##### Utrditev odrov in opažev

1. Odri in opaži morajo biti tako sidrani in podprti, da se zaradi obremenitev z betonom in dinamičnimi vplivi med vgrajevanjem ne premaknejo in deformirajo samo toliko, kolikor je predvideno v izračunih.
2. Vsi elementi za utrditev opažev morajo biti tako prirejeni, da je vsak del, ki ostane v izpostavljenem betonu in lahko oksidira, prekrit z najmanj 3,5 cm debelo plastjo betona ali cementne malte, ali pa je zaščiten na drug ustrezen način.
3. Vsa prečna sidra morajo biti tako opremljena z napenjalnimi glavami, da jih je mogoče naknadno napenjati in odstraniti brez poškodovanja betona. Odprtine, iz katerih se izvlečejo sidra ali napenjalne glave, je treba (razen v izjemnih primerih) vodotesno zapreti.
4. Pri vidnih površinah betona mora biti razpored odprtin za sidranje opaža in način njihove ureditve tak, da tehnološko in vizualno ustreza vidnemu betonu. To mora biti določeno že v načrtu opažev.
5. Uporaba sider z navito žico za utrditev opažev ni dovoljena.

##### Odstranitev odrov in opažev

1. Odre in opaže je dovoljeno odstraniti šele, ko beton strdi v tolikšni meri, da je zagotovljena varnost objekta in varnost proti nastanku razpok.
2. Za začetek razopaževanja betona nezahtevnih konstrukcijskih elementov, ki strjuje v normalnih temperaturnih pogojih (nad +5 °C), veljajo naslednja, splošna merila:
   1. navpični stranski opaži po 2 do 3 dneh,
   2. odri in podporni opaži, ko je beton dosegel trdnost, ki ustreza 2,5-kratnim napetostim, ki dejansko nastopijo po odstranitvi.
3. Da bi se zmanjšala nevarnost pojava razpok in zmanjšale deformacije zaradi lezenja betona, morajo biti roki za odstranitev nosilnih odrov čim daljši. Po razopaženju pa naj se, če je to mogoče, ponovno vstavijo pomožne podpore. Pri razopaženju ne smejo nastati poškodbe na strjujočem se betonu.

#### Kakovost izvedbe

1. Notranje površine opažev morajo biti gladke in pravilno geometrijsko oblikovane, kot je določeno v projektni dokumentaciji.. Z natančno izdelavo in tesnjenjem stikov je treba zagotoviti neprepustnost opažev. Preprečeno mora biti odtekanje vode ali cementnega glena iz betona. Za tesnitev stikov je dovoljeno uporabiti samo tiste materiale, ki ne vplivajo škodljivo na vezanje cementa v svežem betonu in ne obarvajo površine betona.
2. Opaže, ki vpijajo tekočine, je treba pred vgrajevanjem betona ustrezno pripraviti (nasičenje z vodo, zaščitni premazi). Zagotoviti je treba, da opaž ali sredstvo za zaščitni premaz ne bo niti kemično reagiralo niti kakorkoli drugače škodljivo vplivalo na kakovost in izgled betona, vključno enakomerno barvo betona.
3. Deske in plošče za opaže morajo biti pred vgrajevanjem vedno dobro očiščene vseh neprimernih materialov, vključno snega in ledu.

#### Preverjanje kakovosti izvedbe

1. Kakovost priprave, to je postavitve in utrditve odrov in opažev v smislu zahtev po projektni dokumentaciji, preveri nadzornik pred začetkom vgrajevanja jekla za ojačitev oziroma betona. Izvajalec mora vse pomanjkljivosti odrov in/ali opažev odstraniti, predno nadaljuje z deli.

### Dela z jeklom za armiranje in utrjevanje

#### Splošno

1. Jeklo za armiranje in utrjevanje bo prevzelo namenjeno nalogo samo, če bo pripravljeno v skladu s predpisanimi pogoji in vgrajeno točno po ustreznem načrtu in v okviru geometrijskih toleranc. To velja v enaki meri za najbolj enostavna in najbolj zahtevna dela z jeklom.

#### Opis

1. Dela z jeklom za klasično armiranje konstrukcij iz betona ter utjevanje s sidrnimi, rebrastimi palicami pri popravilih betonskih konstrukcij obsegajo:
   1. ravnanje,
   2. rezanje in
   3. krivljenje jeklenih žic, palic in mrež, ter
   4. polaganje, vgrajevanje (tudi injektiranje pri utrjevanju) in
   5. vezanje jekel za armiranje na ustrezno pripravljenem opažu.
2. Razlikovati je treba tri vrste armiranja v z jeklom:
   1. enostavno: enojno armiranje čez eno polje za nosilce in plošče, ojačitev za temelje, zidove in navadne stebre,
   2. srednje zahtevno: enojno armiranje čez več polj za nosilce in plošče, dvojno armiranje čez eno polje, armiranje za kontinuirane temelje in nosilce ter ločne zidove in nosilce, navadne okvirje in zahtevne stebre,
   3. zahtevno: dvojno armiranje čez več polj za nosilce in plošče, armiranje za poševne okvirje, prenapenjanje in lupine.

#### Osnovni materiali

1. Osnovni materiali iz jekla za armiranje in utrjevanje, ki se uporabljajo pri gradnji so:
   1. gladka, rebrasta in rebričena jekla,
   2. jeklene mreže,
   3. zvarjene jeklene palice.

##### Jeklo za armiranje in utrjevanje betona

1. Za armiranje betonskih elementov in konstrukcij se lahko uporabljajo Ie osnovni materiali, ki so po vrsti kakovosti in dimenzijah določeni s projektom.
2. Vsak odmik od kakovosti in dimenzij materialov določenih s projektom morata pisno odobriti projektant in inženir.
3. V primerih enostavnih del z jeklom za armiranje lahko z odobritvijo inženirja, izvajalec izdela posebni načrt s statično preverbo kot odmik od projekta z uporabo osnovnih materialov, ki sicer niso predvideni s projektom.
4. Če v projektu ali posebnem načrtu izvajalca ni posebej določeno, se mora pri uporabi vlaken upoštevati razmerje dmax : Im > 1 : 2, kjer pomeni dmax največje zrno agregata v betonu in Im dolžino posameznega vlakna.
5. Količina jeklenih vlaken v mikroarmiranem betonu, če s projektom ali posebnim načrtom izvajalca ni drugače določeno, se določa v odvisnosti od razmerja dolžine in debeline posameznega vlakna, pri čemer je najmanjša dovoljena količina vlaken, pri razmerju oblike vlakna Im /d = 60, 30 kg vlaken na m3 vgrajenega betona.
6. Ob uporabi ustreznih mineralnih dodatkov za izboljšanje stika cementni kamen - jekleno vlakno, dovoljen Ie po predhodnem dokazu izvajalca o doseženih namenskih efektih pri takšni spremembi, kar potrjuje inženir.
7. Zaradi efekta odboja je pri brizganih betonih po suhem postopku najmanjša dovoljena količina jeklenih vlaken v 1 m3 pripravljenega betona 38 kg.
8. Za armiranje in utrjevanje konstrukcij iz betona se lahko uporabi:
   1. gladke, rebraste in rebričene jeklene žice (∅ ≤ 12 mm) in palice (∅ > 12 mm) krožnega prečnega prereza in
   2. jeklene mreže (varjene iz žic in iz iztegnjene kovine).
9. Gladke žice iz mehkega jekla (kakovosti S220) imajo naslednje nazivne premere: 5, 6, 8, 10 in 12 mm. Večje profile premerov kot 14, 16, 18, 20, 22, 25, 28, 32 in 36 mm se redko uporablja.
10. Rebraste žice in palice iz visokovrednega naravno trdega jekla (kakovosti B500B) imajo prečna rebra s spremenljivim prečnim prerezom. Uporabljajo se z nazivnimi premeri 6, 8, 10, 12, 14, 16, 20, 25, 28, 32 in 40 mm.
11. Vlečene jeklene žice za mreže za ojačitev (kakovosti B500) z vzdolžno nosilnostjo in nosilnostjo v obeh smereh imajo nazivne premere: 4,0, 4,2, 4,6, 5,0, 5,5, 6,0, 6,5, 7,0, 8,0, 8,5, 9,0, 10,0 in 12,0 mm.

#### Kakovost materialov

1. Kakovost jekel za armiranje klasičnih konstrukcij in utrjevanje obstoječih konstrukcij iz betona mora praviloma ustrezati vsem predpisanim zahtevam po Evrokod 2 (SIST EN 1992) ter SIST EN 1504-6.
2. Za potrjevanje skladnosti je odgovoren proizvajalec jekla, za prevzemanje pa notranja kontrola izvajalca gradbenih del in zunanja kontrola naročnika. Inženir odobri ustreznost materialov.

##### Jeklo za armiranje betona

1. Za armiranje betona v objektih ter na prometnicah se smejo uporabljati jekla, ki ustrezajo zahtevam standardov, navedenih v Tabeli 3.6.2.

Tabela 3.6.2: Vrste jekel za armiranje in standardi

|  |  |
| --- | --- |
| Vrsta jekla | Standard |
| gladka, rebrasta in rebričena jekla | SIST EN 10080 |
| jeklene mreže | SIST EN 10080 |
| zvarjene jeklene palice | SIST EN 17660, SIST EN 10080 |

##### Prevzemanje gradbenih proizvodov iz jekla

1. Za prevzemanje gradbenih proizvodov iz jekla sta odgovorna notranja kontrola izvajalca gradbenih del in zunanja kontrola naročnika. Inženir odobri ustreznost materialov.
2. Minimalni obseg in vrsta preskusov za posamezno vrsto proizvoda je določena v Tabeli 3.6.3.

Tabela 3.6.3: Minimalna pogostost preskusov notranje in zunanje kontrole pri prevzemanju gradbenih proizvodov iz jekel

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Vrsta jekla | Mehanske lastnosti | Kemijska analiza | Pogostost notranje kontrole | Pogostost zunanje kontrole | Preostala kontrola |
| gladko jeklo | (Rm/ ReH (Rp0,2), Agt, upogib, povratni upogib |  | Izjava o skladnosti | 1 preskus / 40 t | po SIST EN ISO 15630-1 in STS |
| rebrasto jeklo | (Rm/ ReH (Rp0,2), Agt, upogib, povratni upogib | C, Mn, Si, P, S, N, Cekv | Izjava o skladnosti | 1 preskus / 40 t | po SIST EN ISO 15630-1 in STS |
| Spojnice | |  | | --- | | natezni preskus, dinamični preskus, zdrs, nizko ciklično utrujanje | | C, Mn, Si, P, S, N | Izjava o skladnosti | 3 preskusi/premer | preiskave po ETA |
| jeklene mreže | (Rm/ ReH (Rp0,2), Agt, upogib, povratni upogib | C, Mn, Si, P, S, N | Izjava o skladnosti | 1 preskus / 40 t | po SIST EN ISO 15630-2 in STS |
| varjene jeklene palice, gladke in rebraste | Rm, upogib | C, Mn, Si, P, S, N | Izjava o skladnosti | 2 preskusa / 600 zvarov | po SIST EN ISO 15630-2 in STS |

.

#### Način izvedbe

##### Oblikovanje

1. Oblikovanje jekel za armiranje objektov iz betona je praviloma podrobno določeno v ustreznih načrtih.
2. Najmanjši premeri krivljenja in kljuk so za različne vrste jeklenih žic, palic in varjenih jeklenih mrež za stremena določeni v Tabelah 3.6.4 in 3.6.5.

Tabela 3.6.4: Najmanjši premeri krivljenja in kljuk so za različne vrste jeklenih žic, palic in varjenih jeklenih mrež za stremena

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Armatura | Kljuke, pregibi, pentlje | | Palice v svežnjih | | |
| Premer palice | | Najmanjši zaščitni sloj betona, pravokoten na ravnino krivulje | | |
| <20 mm | ≥20 mm | >100 mm in >7Ø | >50 mm in >3Ø | ≤50 mm in >3Ø |
| Gladka  S220 | 2,5 Ø | 5 Ø | 10 Ø | 10 Ø | 15 Ø |
| Rebrasta B500 | 4 Ø | 7 Ø | 10 Ø | 15 Ø | 20 Ø |

Tabela 3.6.5: Najmanjši premeri trnov za varjeno armaturo in mreže

|  |  |
| --- | --- |
| Najmanjši premer krivljenja | |
| Vari izven krivljenja | Vari znotraj krivljenja |
| za d < 4 Ø: najmanjši premer krivljenja 20 Ø 20 Ø 20 Ø  za d ≥ 4 Ø: uporaba preglednice 3.6.4 | |

Standardne kljuke so na koncih gladkih jeklenih žic in palic polkrožne (180°) in na koncih stremen poševne (135°). Na koncih rebrastih jeklenih žic in palic ter stremen pa so standardne kljuke pravokotne (90°).

##### Razporejanje

1. Razporeditev jekel za armiranje in prednapenjanje betona je podrobno določeno v projektni dokumentaciji.
2. Vodoravni in navpični razmik med vzporednimi jeklenimi žicami in palicami:
   1. ne sme biti manjši od 3 cm,
   2. mora biti najmanj enak premeru (debelejših) palic,
   3. ne sme biti manjši od 0,8 nazivne velikosti največjega zrna v mešanici betona,
   4. mora omogočiti dostop ustreznega sredstva za zgostitev betona.
3. Po potrebi se lahko razvrstijo (največ štiri) žice in/ali palice v svežnje brez medsebojnega razmika. Premer svežnja lahko znaša največ 44 mm. Če so zagotovljeni pogoji za učinkovito sprijemanje in sidranje jeklenih žic in palic, se smejo uporabljati tudi svežnji z večjimi premeri. Takšno razporeditev pa mora odobriti nadzornik.

##### Stikovanje

1. Stikovanje jeklenih žic in palic ter mrež za armiranje se lahko izvrši:
   1. s preklopom,
   2. s preklopom s kljukami,
   3. z električnim uporovnim varjenjem in
   4. z navarjenimi prečkami.
2. Dolžina stika s preklopom je določena predvsem v odvisnosti od premera žic in palic in pogojev adhezije, a ne sme biti manjša od 20 cm.
3. Kakovost stikovanja žic in palic z varjenjem je treba dokazati s predhodnim preskusom.
4. Uporabljeni način stikovanja mora zagotavljati predpisano varnost.

##### Sidranje

1. Jeklene žice in palice se lahko sidrajo:
   1. z ravnim podaljškom,
   2. s kljuko,
   3. z zanko in
   4. z navarjenimi prečkami.
2. Mreže za ojačitev se sidra brez kljuk, razen če se jih uporablja za stremena.
3. Predpisani pogoji za sidranje vseh jeklenih elementov, ki se uporabljajo za ojačitve, morajo biti upoštevani pri projektiranju. Pogoji za sidranje pa morajo biti navedeni v projektni dokumentaciji.
4. Če želi izvajalec izvršiti sidranje drugače, kot je določeno v projektni dokumentaciji, mora s predhodnim preskusom dokazati, da znaša količnik varnosti sidranja najmanj 1,8. Takšen način sidranja pa sme uporabiti šele, ko mu ga je odobril nadzornik.

###### Zaščita

1. Jeklene žice, palice in mreže za armiranje in utrjevanje so pretežno izpostavljene močno agresivnemu okolju. Temu pogoju mora ustrezati po predpisih določena najmanjša debelina zaščitne plasti betona nad njimi (tudi injektirna cementna plast pri utjevanju s sidri), ki mora znašati najmanj 3,5 cm, ali zaščitni premaz za jeklene žice, palice in mreže.
2. Zaščitna plast betona nad jeklenimi palicami tudi ne sme biti tanjša od nadomestnega premera svežnja palic. Če je potrebna debelina zaščitne plasti večja od 5 cm, je treba takšno zaščitno plast ojačiti s tanko jekleno mrežo, ki mora biti najmanj 2 cm oddaljena od zunanje površine betona.Pogojeni odmik jeklenih žic, palic in armaturnih mrež od opaža je treba zagotoviti z ustreznimi podložkami, ki morajo biti obstojne in zagotoviti stabilno lego.
3. Upoštevati je še tolerančne razrede po SIST EN 13670.
4. V projektni dokumentaciji mora biti določena tudi vrsta cevi za zaščito jeklenih žic, palic pred dotikom z betonom med izvajanjem del.

#### Kakovost izvedbe

1. Izvajalec mora pravočasno pred pričetkom del predložiti nadzorniku projekt izvajanja betonskih del ter vsa potrebna dokazila o izvoru in o kakovosti vseh jeklenih elementov, določenih za predvidene ojačitve po projektni dokumentaciji in po teh posebnih tehničnih pogojih.
2. Vsi jekleni elementi za ojačitve morajo biti vgrajeni, kot je določeno v projektni dokumentaciji in pogojeno s temi tehničnimi pogoji. Izvajalec mora voditi interno dokumentacijo o vgradnji armature, v skladu z zahtevnostjo gradnje in tolerančnimi razredi po SIST EN 13670.

#### Preverjanje kakovosti izvedbe

1. Kakovost oblikovanja in način razporeditve, stikovanja, sidranja in zaščite jeklenih elementov za ojačitve v smislu zahtev po projektni dokumentaciji in po teh tehničnih pogojih mora preveriti nadzornik pred začetkom vgrajevanja betona. Površina vgrajenih jeklenih elementov za ojačitve mora biti čista. Dovoljena je samo delna zarjavelost (stopnja čistosti SA11/2 z največ do 10 % rjavih delcev) .
2. Jeklene palice morajo biti tako pritrjene, da se ne morejo premakniti ali zviti.
3. Izvajalec mora vse pomanjkljivosti odstraniti, preden nadaljuje z deli.
4. Obseg zunanjih preskusov jeklenih elementov za armiranje in ojačitve je treba smiselno prilagoditi specifičnim pogojem uporabe in pogojem v ustreznih predpisih.

### Betonska dela

#### Splošno

1. Posebni tehnični pogoji za betonska dela obravnavajo vse vrste betonov, potrebnih za izgradnjo prometne in ostale infrastrukture ter proizvodnjo polizdelkov. V ta dela so vključena tudi vsa druga dela z betoni za posebne namene.
2. Betoni morajo biti vgrajeni na način, v dimenzijah in kakovosti, določeni s projektno dokumentacijo (PGD-PZI, IzN, projekt izvajanja betonske konstrukcije - PIBK) in v skladu s temi tehničnimi pogoji.

#### Opis

1. Dela z betoni obsegajo dobavo osnovnih materialov za proizvodnjo mešanic betona (agregat, cement, voda, kemijski in mineralni dodatki, vlakna po potrebi) ter proizvodnjo, transport in vgraditev sveže mešanice betona na mestih in na način, določen s projektno dokumentacijo. V ta dela je vključena tudi zaščita površine svežih betonov po vgraditvi.
2. Ta dela je treba izvajati v vremenu, ko pri vgrajevanju ni znatnješih padavin in znaša temperatura zraka (pri brezvetrju) od +5°C do +30°C. Če je potrebno dela izvajati v pogojih izven navedenega okvira, je potrebno pri proizvodnji in vgradnji z ustreznimi posegi (ogrevanje, hlajenje, zaščita pred padavinami) zagotoviti s temi tehničnimi pogoji predpisane temperature betona, po vgraditvi pa ustrezne ukrepe za nego in zaščito.
3. Normalni betoni (betoni za objekte na prometni in ostali infrastrukturi) morajo biti skladni z zahtevami standarda SIST EN 206 in SIST 1026.
4. Za posebne vrste betonov, npr.:
   1. z največjim zrnom agregata 4 mm ali manj (malta),
   2. za posebne tehnologije (npr. brizgani beton),
   3. za masivne konstrukcije (npr. pregrade),
   4. suhe mešanice, drenažne betone in drugo,

je potrebno v projektni dokumentaciji določiti dodatne ali posebne zahteve.

1. Glede na mesto priprave je treba razlikovati:
   1. beton pripravljen na gradbišču,
   2. transportni beton, pripravljen na betonarni in
   3. beton, proizveden v obratu za polizdelke.
2. Beton je glede na stopnjo vezave lahko sveži, strjujoči (mlad) in strdeli.
3. Beton je lahko na površini (z opažem ali na drugačen način) obdelan kot vidni (npr. prani ali drugače obdelan beton), lahko pa tudi kot obrabni ali varovalni beton.
4. Ustrezna vrsta betona za določene pogoje uporabe mora biti praviloma določena v projektni dokumentaciji, zagotovljena pa z ustreznimi osnovnimi materiali in postopki ter z začetnim preskusom betona.
5. Proizveden beton mora biti praviloma skladen s SIST EN 206 in SIST 1026, pri vgradnji pa s SIST EN 13670, z nacionalnim dodatkom (SIST EN 13670/A101).
6. Betoni so skladno z določili SIST EN 206 in SIST 1026 na osnovi različnih značilnosti oziroma lastnosti razvrščeni v različne razrede.
7. Sveži beton je glede na stopnjo konsistence in obdelovalnosti razvrščen v različne:
   1. stopnje poseda (S1 do S5),
   2. stopnje razleza (F1 do F6),
   3. ter ostale stopnje obdelovalnosti in viskoznosti glede na posamezne metode meritev npr. samozgoščevalnega betona (SF1 do SF3, VS1 do VS2, VF1 do VF2, PL1 do PL2, PJ1 do PJ ter SR1 do SR2),

pri čemer stopnje konsistence ali obdelovalnosti niso neposredno odvisne med seboj, in različne razrede glede na največje zrno agregata, pri čemer se za razvrstitev upošteva nazivno velikost najbolj grobe frakcije v betonu, s katero je v skladu s SIST EN 12620 opredeljena velikost agregata.

1. Strdeli beton razvrščamo v:
   1. trdnostne razrede (C8/10 do C100/115 za normalno težke in težke betone oz. LC8/9 do LC80/88 za lahke betone),
   2. razrede gostote betonov (le za lahke betone),
   3. stopnje odpornosti proti prodoru vode (PV-I do PV-III),
   4. stopnje odpornosti proti karbonatizacij (XC1 do XC4),
   5. stopnje odpornosti proti prodoru kloridov, ki ne izvirajo iz morske vode (XD1 do XD3),
   6. stopnje odpornosti proti koridom iz morske vode (XS1 do XS3),
   7. stopnje odpornosti na kemično delovanje (XA1 do XA3),
   8. stopnje odpornosti proti obrabi z brušenjem (XM1 do XM3),
   9. stopnje notranje odpornosti betona proti zmrzovanju in tajanju (XF1, XF3) in
   10. stopnje odpornosti površine betona proti zmrzovanju in tajanju (XF2, XF4).
2. Zahteve za lastnosti svežega in strdelega betona so združene v t.i. specifikaciji betona. Izdajatelj specifikacije (naročnik, projektant, izvajalec ali/in proizvajalec) mora pri pripravi specifikacije upoštevati:
   1. uporabo svežega in strdelega betona,
   2. pogoje negovanja,
   3. dimenzije konstrukcije,
   4. vplive okolja (stopnjo izpostavljenosti),
   5. zahteve glede izgleda površine,
   6. zahteve v zvezi z zaščitnim slojem,
   7. omejitve glede uporabe osnovnih materialov idr.
3. Zaradi različnih izpostavljenosti posameznih konstrukcijskih elementov objektov na prometni in ostali infrastrukturi je potrebno pri projektiranju in izvajanju le-teh upoštevati dodatne zahteve glede trdnostnih razredov in stopenj izpostavljenosti, navedene v preglednici N.3, v skladu s SIST 1026:2016.
4. Delež kloridov v betonu, izražen z odstotkom kloridnih ionov na maso cementa, za navedeni namen uporabe betona ne sme presegati vrednosti, navedene v Tabeli 3.6.6.
5. Delež kloridov v betonu je treba skladno s SIST EN 206 določiti računsko.

#### Osnovni materiali

1. Osnovni materiali za pripravo betona ne smejo vsebovati škodljivih primesi v količinah, ki bi lahko poslabšale trajnost betona ali povzročile korozijo jekla za ojačitev. Pomembno je, da so osnovni materiali primerni za predvideno uporabo v betonu.
2. Če velja osnovni material za splošno primernega, to ne pomeni, da je primeren v vseh okoliščinah in za vsako sestavo betona.
3. V betonu, ki je skladen s SIST EN 206, se smejo uporabljati le tisti osnovni materiali, ki veljajo za primerne za predpisano rabo.

Tabela 3.6.6: Največji dovoljeni deleži kloridov v betonu

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Sestava betona | Stopnja izpostavljenosti | Razred deleža klorida | Največji delež Cl- na maso cementa\* |
| vsebuje jekla za ojačitev ali drugih kovin, z izjemo dvigalnih priprav, odpornih proti koroziji | - | Cl 1,00 | 1 % |
| vsebuje jeklo za ojačitev ali druge vgrajene kovine | XD1, XD2, XS1, XS2 | Cl 0,20 | 0,20 % |
| XD3, XS3 | Cl 0,40 | 0,40 % |
| vsebuje jeklo za prednapenjanje | XD1, XD2, XS1, XS2 | Cl 0,10 | 0,10 % |
| XD3, XS3 | Cl 0,20 | 0,20 % |

Opomba: \* Če se uporabijo mineralni dodatki tipa II in se upoštevajo pri količini cementa, je treba delež klorida izraziti kot odstotek mase kloridnih ionov od skupne mase cementa in upoštevanih mineralnih dodatkov.

##### Agregat

1. Agregat za mešanice betonov je lahko sestavljen iz zmesi naravnih zaobljenih zrn (proda in peska) ali zmesi naravnih zdrobljenih ali drobljenih zrn (drobirja in peska). Možna je tudi uporaba recikliranega agregata.
2. Agregat za mešanice betonov mora ustrezati zahtevam standarda SIST EN 206, določilom specifikacije betona in drugim posebnim zahtevam projektne dokumentacije. Naravni in reciklirani normalno težki agregati (prostorninska masa zrn > 2000 kg/m3) morajo biti skladni z določili standarda SIST EN 12620, lahki agregati pa z določili standarda SIST EN 13055-1.
3. Pri izbiri agregata, zrnavosti in ostalih kategorij (npr. ploščatosti, odpornosti proti zmrzovanju/tajanju, odpornost proti abraziji, delež finih delcev) je potrebno upoštevati:
   1. način izvajanja del,
   2. končno rabo betona,
   3. zahteve glede zaščitne plasti betona po SIST EN 1992-1-1,
   4. dimenzije konstrukcije,
   5. pogoje okolja, katerim bo konstrukcija izpostavljena in
   6. vse zahteve za agregat, izpostavljen na površini betona, ali agregat za strojno obdelavo površine betona.
4. Uporabnost recikliranih agregatov je potrebno predhodno dokazati.

##### Cement

1. Cement je hidravlično vezivo, t.j. fino zmlet neorganski material, ki mešan z vodo tvori pasto, ta pa na podlagi reakcije in procesov hidratacije veže in strjuje ter po strditvi ohrani trdnost in stabilnost.
2. Cement sestoji iz različnih materialov. Od njihove sestave so odvisne tudi lastnosti cementa in s tem svežega in strdelega betona.
3. Za splošno primernega za betone velja cement, ki je skladen s SIST EN 197-1.

##### Voda

1. Kakovost vode za pripravo betona lahko vpliva na čas vezanja, razvoj trdnosti, obstojnost in zaščito jekla za ojačitev proti koroziji.
2. Pri ocenjevanju primernosti vode za pripravo betona je potrebno upoštevati tudi namen uporabe proizvedenega betona.
3. Za pripravo mešanice betona se lahko uporabi voda, skladna določilom standarda SIST EN 206. Pod pogoji, določenimi v standardu SIST EN 1008, je za pripravo betona primerna:
   1. pitna voda,
   2. voda, pridobljena iz procesov v industriji betona,
   3. podtalnica,
4. prirodna površinska voda in industrijska odpadna voda.Pod nobenimi pogoji za pripravo betona ni primerna komunalna voda.
5. Razen pitne vode je za ostale vode primernost potrebno dokazati s preskusi.

##### Kemijski dodatki

1. Kemijski dodatki so materiali, ki se med mešanjem betona dodajajo v majhnih količinah glede na maso cementa z namenom zagotoviti, izboljšati ali spremeniti določene lastnosti betona. Kemijske dodatke ločimo na:
   1. plastifikatorje,
   2. superplastifikatorje in hiperplastifikatorje,
   3. dodatke za zadrževanje vode,
   4. aerante,
   5. pospešila vezanja,
   6. pospešila strjevanja,
   7. zavlačila vezanja,
   8. zavlačila vezanja/plastifikatorje in
   9. zavlačila vezanja/hiperplastifikatorje.
2. Uporaba kemijskih in drugih dodatkov mora biti skladna z določili SIST EN 206.
3. Celotna količina kemijskih dodatkov ne sme presegati 50 g/kg cementa (če proizvajalec ne določi drugače).
4. Uporaba kemijskih dodatkov, katerih količina je manjša od 2 g/kg cementa, je dovoljena le ob enakomernem umešanju v vodo za pripravo betona.
5. Če količina tekočih dodatkov presega 3 l/m3 betona, je potrebno vsebovano vodo upoštevati pri izračunu vodovezivnega razmerja.
6. Vpliv kemijskih dodatkov, njihova medsebojna združljivost in združljivost z uporabljenim cementom mora biti predhodno preverjena v okviru začetnih preskusov.
7. Pri uporabi kemijskih dodatkov je treba obvezno upoštevati navodilo proizvajalca.

##### Mineralni dodatki

1. Mineralni dodatek je fino presejan material, ki se v betonu uporablja za izboljšanje določenih lastnosti svežega ali strdelega betona. Ločimo dve vrsti neorganskih dodatkov:
   1. inertne mineralne dodatke (tip I) in
   2. pucolanske ali latentno hidravlične mineralne dodatke (tip II).
2. Količine mineralnih dodatkov tipa I in II je potrebno preveriti z začetnimi preskusi.
3. Če mineralni dodatek tipa II velja za primernega, se sme njegovo količino upoštevati pri izračunu deleža cementa in vodovezivnega razmerja. Kot primeren za tak izračun velja t.i. koncept k-vrednosti, opisan v SIST EN 206 ter v SIST 1026. Primernost drugih postopkov je potrebno predhodno ugotoviti.

##### Mikrovlakna

1. Mikrovlakna so enako kot kemijski in mineralni dodatki sredstvo za izboljšanje lastnosti svežega ali strdelega betona. Ločimo dve vrsti vlaken:
   1. polimerna vlakna in
   2. jeklena vlakna.
2. Mikrovlakna, v kombinaciji s kemijskimi dodatki, pigmenti, vodo, se smejo dodati v posebnih primerih, kadar:
   1. proizvajalec za to prevzame odgovornost;
   2. so konsistenca in mejne vrednosti skladne s predpisanimi in
   3. obstaja dokumentiran postopek za varno izvajanje tega opravila v okviru lastne kontrole proizvodnje.
3. V kolikor bi bilo potrebno na gradbišču na odgovornost proizvajalca v avtomešalnik dodati vlakna, mora biti na mestu dodajanja vlaken zagotovljena primerna naprava za merjenje in doziranje. Mikrovlakna in mineralne dodatke v prahu je treba odmerjati po masi; druge metode so dovoljene, če je možno pri odmerjanju doseči zahtevano dovoljeno odstopanje, in če je to dokumentirano.

##### Zaščitna sredstva

1. Za začasno zaščito površine svežih in strjujočih betonov pred izsuševanjem in/ali poškodbami zaradi padavin se lahko uporabi tekoča kemična zaščitna sredstva za pobrizg, ki zagotavljajo na površini betona enakomeren film.
2. Za trajnejšo zaščito strjujočih in strdelih betonov pred vremenskimi vplivi in pred kemičnimi vplivi (karbonatizacijo, rjavenjem jekla za ojačitev) pa se lahko uporabi tekoča kemična zaščitna sredstva:
   1. kot dodatke pri pripravi betona (vodne emulzije silikonov in akrilatov),
   2. za premaz površine betona (cementno-epoksidne, akrilne in vinilne smole) in
   3. za površinsko in globinsko penetracijo oziroma impregnacijo betona (npr. vodoodbojne materiale: silikone, siloksane, silane, laneno olje; s topili razredčene epoksidne in akrilne smole).
3. Uporabo kemičnega zaščitnega sredstva mora odobriti nadzornik.
4. Pri uporabi zaščitnega sredstva je treba obvezno upoštevati navodila proizvajalca.

##### Polimeri

1. Za polimerni, polimerizirani (s polimeri modificirani) in s polimeri impregnirani beton in malte se lahko uporabljajo polimeri v obliki
   1. dodatka za izboljšanje betona (polivinilacetatne, polivinilpropionatne, butadienstirenske in akrilatne vodne emulzije) in/ali
   2. lepila za beton (epoksidne smole z dodatki in aminskim trdilcem ali z razredčili in poliamidnimi trdilci).

#### Kakovost materialov

##### Agregat

1. V splošnem velja, da je za pripravo betonov, skladnih s SIST EN 206, primeren normalno težek kameni agregat, skladen z določili standarda SIST EN 12620, oziroma lahek agregat, skladen s SIST EN 13055-1.
2. Možno je uporabiti tudi predelan in/ali recikliran agregat. Zahteve za kakovost teh agregatov so predpisane v SIST EN 206.
3. Izbira vrste agregata je podrejena namenu uporabe betona in je odvisna od:
   1. načina izvajanja del,
   2. končne rabe betona,
   3. zahtev glede zaščitne plasti betona po SIST EN 1992-1-1,
   4. dimenzij konstrukcije,
   5. pogojev okolja, katerim bo konstrukcija izpostavljena in
   6. izpostavljenosti površine in morebitni strojni obdelavi površine betona.
4. Agregat za beton mora imeti predvsem ustrezno sestavo zrnavosti, zrna v zmesi morajo biti kemično inertna, oprana oziroma odprašena in frakcionirana. Zagotovljena mora biti dobra sprijemljivost s cementnim kamnom. Ustreznost posamezne vrste agregata za pripravo betona je treba preveriti v okviru začetnega preskusa betona.
5. Zagotavljanje kakovosti in potrjevanje skladnosti poteka skladno s sistemom 2+, kar pomeni, da proizvajalec izvaja kontrolo kakovosti skladno z določili standarda, od priglašenega certifikacijskega organa pa pridobi certifikat o kontroli proizvodnje. Proizvajalec na osnovi cetifikata izda izjavo o lastnostih proizvoda.

###### Geometrijske, fizikalne in kemijske zahteve

1. Agregat za beton mora imeti lastnosti, navedene v Tabeli 3.6.8.

Tabela 3.6.8: Zahtevane lastnosti agregatov za beton

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lastnost zrn | Zahtevana lastnost | Postopek za preskus |
| vpojnost kamnitih zrn za vodo | WA242 | SIST EN 1097-6 |
| odpornost kamnitih zrn proti drobljenju po postopku Los Angeles | LA15 do LA30 | SIST EN 1097-2 |
| odpornost kamnin proti učinku mraza | F1 oz.  MS18 | SIST EN 1367-1  SIST EN 1367-2 |
| vsebnost slabo oblikovanih kamnitih zrn | SI15 | SIST EN 933-4 |

Granulometrijska sestava

1. Izbira granulometrijske sestave agregatov za pripravo betonov je treba prilagoditi namenu uporabe betonske mešanice, zagotoviti pa mora zadostno obdelovalnost in zgostitev betona.
2. Pri izbiri je potrebno upoštevati, da največje zrno v zmesi:
   1. ne sme biti večje od ene četrtine najmanjše dimenzije prereza elementa iz betona (pri ploščah ne večje od ene tretjine debeline plošče) in
   2. ne večje od 1,25 kratnega najmanjšega prostega vodoravnega razmika med jeklenimi palicami za ojačitev (armaturo).
3. Primernost granulometrijske sestave agregata je treba preveriti v okviru začetnega preskusa betonske mešanice.
4. Priporočena območja zrnavosti zmesi kamnitih zrn za mešanice betona so navedena v Tabeli 3.6.9 in na Slikah 3.6.1 do 3.6.3.

Tabela 3.6.9: Priporočene mejne vrednosti za granulometrijsko sestavo agregatov za betone

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Zmes agregata | Mejna krivulja | Velikost odprtine sita [mm] | | | | | | | |
| 0,25 | 0,5 | 1,0 | 2,0 | 4,0 | 8,0 | 16,0 | 31,5 |
|  |  | Presejek skozi sito [m.-%] | | | | | | | |
| 0/8 mm | zgornja | 11 | 27 | 42 | 57 | 74 | 100 |  |  |
| spodnja | 5 | 13 | 21 | 36 | 61 | 100 |  |  |
| 0/16 mm | zgornja | 8 | 20 | 32 | 42 | 56 | 76 | 100 |  |
| spodnja | 3 | 7 | 12 | 21 | 36 | 60 | 100 |  |
| 0/32 mm | zgornja | 8 | 18 | 28 | 37 | 47 | 62 | 80 | 100 |
| spodnja | 2 | 5 | 8 | 14 | 23 | 38 | 62 | 100 |

slika1

Slika 3.6.1: Mejni granulometrijski krivulji za agregat 0/8 mm

slika2

Slika 3.6.2: Mejni granulometrijski krivulji za agregat 0/16 mm

slika3

Slika 3.6.3: Mejni granulometrijski krivulji za agregat 0/32 mm

##### Cement

1. Pri izvajanju del s cementnim betonom je treba pri gradnji objektov na cestah praviloma uporabiti cement, skladen s SIST EN 197-1.
2. Standard SIST EN 197-1 loči glede na vsebnost glavnih sestavin, ki so
   1. portlandcementni klinker,
   2. granulirana plavžna žlindra,
   3. mikrosilika,
   4. naravni in naravni kalcinirani pucolani,
   5. silicijski in kalcijski elektrofilterski pepel,
   6. žgani skrilavec,
   7. apnenec in
   8. manj pomembne sestavine (0 – 5 %).
3. 27 različnih vrst cementa, razporejenega v 5 glavnih vrst:
   1. CEM I, portlandski cemenet,
   2. CEM II, mešani portlandski cement,
   3. CEM III, žlindrin cement,
   4. CEM IV, pucolanski cement,
   5. CEM V, mešani cement.
4. Poleg tega so cementi razvrščeni še v 6 trdnostnih razredov (Tabela 3.6.10).

Tabela 3.6.10: Trdnostni razredi cementov po SIST EN 197-1

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Trdnostni razred\* | Tlačna trdnost [MPa] | | | | Začetek vezanja | Prostorninska obstojnost (ekspanzija) |
| Zgodnja trdnost | | standardna trdnost | |
| 2 dni | 7 dni | 28 dni | | [min] | [mm] |
| 32,5 N | - | ≥ 16,0 | ≥ 32,5 | ≤ 52,5 | ≥ 75 | ≤ 10 |
| 32,5 R | ≥ 10,0 | - |
| 42,5 N | ≥ 10,0 | - | ≥ 42,5 | ≤ 62,5 | ≥ 60 |
| 42,5 R | ≥ 20,0 | - |
| 52,5 N | ≥ 20,0 | - | ≥ 52,5 | - | ≥ 45 |
| 52,5 R | ≥ 30,0 | - |

Opomba: \* N – običajna zgodnja trdnost, R – visoka zgodnja trdnost

1. Pri izbiri cementa je potrebno upoštevati:
   1. način izvajanja del,
   2. končno rabo betona,
   3. pogoje negovanja,
   4. dimenzije konstrukcije,
   5. pogoje okolja, katerim bo konstrukcija izpostavljena,
   6. potencialno reaktivnost agregata z alkalijami iz osnovnih materialov.
2. Izbor cementa glede na pogoje okolja, katerim bo konstrukcija izpostavljena, je predstavljen v SIST 1026.
3. Za zagotovitev enakomerne kakovosti betona je treba zagotoviti enakomerno kakovost cementa.
4. Portland cemente različne kakovosti in od različnih proizvajalcev ni dovoljeno mešati, če ni ustrezna kakovost predhodno dokazana.
5. Za več plasti betona v istem prerezu mora biti praviloma uporabljen cement z enakimi lastnostmi, proizveden iz enakih surovin (enakomerne kakovosti).
6. Zagotavljanje kakovosti in potrjevanje skladnosti cementa poteka skladno s sistemom 1+, kar pomeni, da kontrolo kakovosti proizvoda skladno z določili standarda izvaja priglašen certifikacijski organ, ki izda EC-certifikat o nespremenljivosti proizvoda. Proizvajalec na osnovi cetifikata izda izjavo o lastnostih proizvoda (obvezno v slovenščini, vsebina po Uredbi EU 305/11).

##### Voda

1. Zahtevane lastnosti vode za pripravo mešanic in za zaščito betona ter vrsta in pogostost preskusov je definirana v standardu SIST EN 1008.
2. Pitna voda se sme uporabiti tudi brez dodatnega dokazovanja o njeni primernosti za pripravo betona.
3. Morska voda se sme uporabiti samo pri pripravi betona za nearmirane konstrukcije, komunalna voda pa ni primerna za uporabo v betonu. Reciklirano tehnološko vodo iz betonarn je potrebno preveriti v skladu s SIST EN 206.

##### Kemijski dodatki

1. V splošnem velja, da so za pripravo betona, skladnega s SIST EN 206, primerni kemijski dodatki, ki so skladni s SIST EN 934-2.
2. Uporabljeni kemijski in drugi dodatki morajo zagotoviti zahtevane izboljšane ustrezne lastnosti mešanice v določenem stanju betona (sveži, strjujoči, strdeli beton). To je treba predhodno preveriti z začetnim preskusom.
3. Zagotavljanje kakovosti in potrjevanje skladnosti kemijskih dodatkov poteka skladno s sistemom 2+.

##### Mineralni dodatki

1. Kot primerni za pripravo betona, skladnega s SIST EN 206, veljajo:
   1. mineralni dodatki tipa I:
   2. mineralna polnila, skladna s SIST EN 12620,
   3. pigmenti (SIST EN 12878),
   4. mineralni dodatki tipa II:
   5. elektrofilterski in leteči pepel (SIST EN 450),
   6. mleta granulirana plavžna žlindra, ki je skladna s SIST EN 15167-1,
   7. mikrosilika (SIST EN 13263).
2. Količine mineralnih dodatkov tipa I in II je potrebno preveriti z začetnimi preskusi betona.
3. Zagotavljanje kakovosti in potrjevanje skladnosti mineralnih dodatkov tipa I poteka skladno s sistemom 2+.
4. Zagotavljanje kakovosti in potrjevanje skladnosti mineralnih dodatkov tipa II poteka skladno s sistemom 1+.

##### Mikrovlakna

1. Lastnosti mikrovalken v betonu so določene v tehničnih pogojih, standardih SIST EN 14889-1 in -2 ter v navodilih proizvajalcev teh sredstev za uporabo.
2. SIST EN 14889-1 in SIST EN 14889-2 zahtevata, da imajo vlakna za uporabo v konstrukcijskih elementih certifikat istovetnosti po sistemu 1 in dopuščata vlakna za druge namene uporabe s certifikatom o skladnosti po sistemu 3.
3. Jeklena vlakna po SIST EN 14889-1, ki so pocinkana, se ne uporabljajo v betonu, razen če je dokazano, da je nastajanje vodika v betonu preprečeno. V avto mešalniku ne sme biti čas ponovnega mešanja po glavnem mešalnem procesu krajši kot 1 min/m3 in ne sme se začeti mešati kasneje kot 5 minut potem, ko so dodani dodatek ali vlakna.

##### Zaščitna sredstva

1. Lastnosti tekočih kemičnih sredstev za zaščito površine betona so določene v tehničnih pogojih in navodilih proizvajalcev teh sredstev za uporabo.
2. Film kemičnega sredstva za začasno zaščito mora ustrezno ščititi površino betona najmanj 7 do 14 dni, odvisno od poteka hidratacije cementa.
3. Zaščitno sredstvo ne sme škodljivo vplivati ne na potek vezanja cementa ne na površino oziroma površinsko plast vgrajenega betona, kar je potrebno dokazati z začetnim preskusom.

#### Način izvedbe

##### Pridobivanje materialov

1. Izvajalec mora pravočasno pred pričetkom del predložiti nadzorniku seznam in količine predvidenih materialov. Za vse vgrajene betonske mešanice in za vse materiale, ki jih namerava uporabiti pri izdelavi mešanic betona (cement, vodo, kemijske in druge dodatke, zaščitna sredstva in lepila), mora izvajalec pred začetkom del nadzorniku predložiti dokazila o ustreznosti (izjave o lastnostih, certifikate) v potrditev.

##### Deponiranje materialov

1. Če izvajalec pred pripravo betonskih mešanic začasno deponira frakcije zmesi kamnitih zrn, mora biti prostor za to predhodno označen, primerno pripravljen in praviloma zaščiten pred padavinami (z možnostjo dreniranja vode).
2. Cement mora biti uskladiščen v ustreznih silosih.
3. Če se za pripravo betonskih mešanic ne uporablja vode iz vodovoda, jo je treba shraniti v cisternah ali na način, ki ga predlaga izvajalec in odobri nadzornik.
4. Kemijske in druge dodatke betonu je treba uskladiščiti po navodilih proizvajalca.
5. Zaščitna sredstva za nego in vzdrževanje svežega oziroma mladega betona ter polimere je treba uskladiščiti po navodilih proizvajalca.
6. Zaloge vseh materialov na deponijah morajo biti tolikšne, da je zagotovljena neprekinjena proizvodnja ustrezne mešanice svežega betona.

##### Priprava odrov, opažev in podlage

1. Odri in opaži za vgraditev betona morajo biti izdelani tako, da bodo mere zgrajenih konstrukcij in druge značilnosti betona ustrezale zahtevam projektne dokumentacije ter tolerančnim geometrijskim pogojem po SIST EN 13670.
2. Kot podlaga za beton se lahko uporabi tudi nevezana ali vezana zmes kamnitih zrn, če je tako predvideno s projektno dokumentacijo.
3. Če podlaga vpija vodo, jo je treba:
   1. prekriti z ustreznim neprepustnim materialom (PVC, PE folijo),
   2. prebrizgati z bitumensko emulzijo ali
   3. namočiti z vodo.
4. Način priprave podlage mora biti predviden s projektno dokumentacijo. Ustreznost izvedbe pred začetkom betonskih del potrdi nadzornik.
5. Izvajalec sme pričeti z vgrajevanjem betona, ko je nadzornik skupaj s projektantom odra in opaža prevzel oder, opaž ali podlago in projektirano jeklo za ojačitev. Za ta namen je treba izpolniti kontrolne liste po zahtevah SIST EN 13670, odvisno od zahtevnosti gradnje.
6. Izvajalec je dolžan ves čas do začetka vgrajevanja svežega betona vzdrževati opaž ali planum podlage in vgrajeno jeklo za ojačitev v stanju, v kakršnem je bilo v času prevzema. Vse poškodbe mora pravočasno ustrezno popraviti.

##### Proizvodnja mešanic svežega betona

1. Proizvodnja mešanic svežega betona mora biti strojna in zagotovljena v ustreznem obratu (betonarni) za pripravo mešanic s šaržnim načinom dela.
2. Ocenjevanje, nadziranje in certificiranje kontrole proizvodnje se izvaja v obsegu in pogostosti, kot je to določeno v standardu SIST EN 206 in SIST 1026.
3. Sestava mešanic betona mora biti prilagojena načinu prevoza in vgrajevanja. V kolikor se beton nižjih trdnostih razredov (C20/25 in manj) pripravi na gradbišču, je potrebno upoštevati zahteve po minimalni vsebnosti cementa po SIST 1026.
4. Čas mešanja in drugi vplivi na kakovost morajo biti tako naravnani, da je zagotovljena enovita mešanica svežega betona.
5. Za delo pri nižjih temperaturah mora biti na obratu za proizvodnjo betona zagotovljena možnost segrevanja zmesi kamnitih zrn in/ali vode do ustrezne temperature.
6. Proizvedeno mešanico svežega betona se lahko za krajši čas uskladišči v ustreznih silosih na obratu za proizvodnjo ali pa se jo takoj prepelje na mesto vgrajevanja. Pri tem mora biti preprečeno razmešanje, sušenje ali dostop dodatni vodi ter prekomerno segrevanje ali ohlajevanje mešanice svežega betona.

##### Proizvodnja predfabriciranih elementov

1. Obrat za proizvodnjo predfabriciranih elementov iz betona mora biti opremljen z ustreznimi stroji in napravami za vgrajevanje svežega betona ter imeti ustrezen prostor za odležavanje predfabriciranih elementov. Takšen prostor mora biti praviloma zaščiten pred vremenskimi vplivi (padavine, mraz).
2. Ustrezno označene predfabricirane elemente (datum izdelave, označba po projektni dokumentaciji in položaju za vgraditev) je mogoče odpeljati iz obrata šele, ko imajo ustrezno trdnost. Morebitne poškodbe ne smejo vplivati na njihovo nosilnost, obstojnost, izgled in uporabnost.
3. Ocenjevanje, nadziranje in certificiranje kontrole proizvodnje se izvaja v obsegu in pogostosti, kot je to določeno v standardu SIST EN 13225 za montažne linijske betonske elemente.

##### Transport mešanic svežega betona

1. V ustrezno pripravljen opaž oziroma na planum podlage, ki ne sme biti zmrznjena, se lahko prične vgrajevati mešanico ustreznega svežega betona šele, ko to odobri nadzornik.
2. Za prevoz je treba uporabiti ustrezna vozila: mešalnike ali agitatorje za liti beton in prekucnike za zemeljsko vlažen beton. Med prevozom mora ostati mešanica svežega betona enovita, spremeniti pa se tudi ne smejo lastnosti svežega betona.
3. Število vozil za prevoz mešanice svežega betona na gradbišče mora biti prilagojeno pogojem enakomernega vgrajevanja, glede na zmogljivost strojnih naprav za proizvodnjo, razdaljo prevoza in zmogljivost vgrajevanja.

##### Vgrajevanje mešanic svežega betona

###### Splošno

1. Beton je treba vgraditi čim prej po zamešanju, dokler se zaradi spremenjene konsistence ne zmanjša njegova vgradljivost, oziroma pred začetkom vezanja cementa (ca. 1,5 ure). Če je nujno potrebno, je korekcija konsistence možna ob upoštevanju določil standarda SIST EN 206 ter SIST 1026 in navodil proizvajalca dodatkov.
2. Višina prostega padanja svežega betona pri vgrajevanju praviloma ne sme biti večja od 1,5 m, če niso storjeni potrebni ukrepi za preprečitev segregacije.
3. Višina nasipnih plasti mora biti prilagojena načinu in učinkovitosti sredstev za zgoščanje, pa tudi zmogljivosti obrata za proizvodnjo svežega betona. Vsaka plast mora biti vgrajena na predhodno v času, ko je še mogoča spojitev obeh plasti z vibriranjem (rekompaktiranje), ki ga je v takšnih primerih treba obvezno izvršiti v vsej debelini plasti.
4. Sveži beton je treba praviloma zgostiti z mehaničnimi vibracijami (pervibratorji, planvibratorji in opažnimi vibratorji), posebno skrbno ob jeklenih palicah za ojačitev in ob opažih. Način in pogoje uporabe sredstev za zgoščevanje betona mora odobriti nadzornik.
5. Temperatura svežega betona med vgrajevanjem mora znašati najmanj +7°C (izjemoma najmanj +5°C) in največ +25°C (izjemoma največ +30°C). Temperatura opažev oziroma podlage za beton mora znašati +3°C do +40°C. Če je temperatura zraka nižja od +5°C ali višja od +30°C, je treba zagotoviti strjevanje betona z ustreznimi ukrepi, ki jih mora odobriti nadzornik.

###### Delovni stiki

1. Če plast vgrajenega betona ni več primerna za obdelavo s ponovnim vibriranjem, jo je treba obdelati kot delovni stik. Način izvedbe takšnih delovnih stikov mora biti praviloma določen v projektni dokumentaciji. Prav tako pa morajo biti v projektni dokumentaciji določena in v načrtu vgrajevanja betona upoštevana mesta delovnih stikov in način njihove izvedbe na mestih, kjer se sveži beton dograjuje k že strjenemu. Število delovnih stikov mora biti čim manjše in na območju ničnih momentnih točk (statični vidik).
2. Površino betona je treba na območju delovnih stikov predhodno obdelati po ustreznem postopku (z izpihovanjem in/ali izpiranjem z visokim pritiskom, peskanjem, površinskimi zavlačevalci vezanja), tako da se doseže struktura čvrstega cementa.
3. Način obdelave delovnega stika, vključno uporabo dodatka za zadrževanje vezanja betona in premostitvenih premazov ali malt na osnovi polimernih dodatkov in lepil, ali izdelavo reber, zob in vgraditev jeklenih palic za povečanje nosilnosti delovnega stika, ki ga predlaga izvajalec, morata odobriti projektant in nadzornik.

###### Vidne površine betona

1. Praviloma mora biti v projektni dokumentaciji določen razred vidnega betona, obseg in način obdelave vidnih površin betona. Če ni podanih nobenih zahtev, veljajo določila za osnovno obdelavo VB 0 po SIST EN 13670/A101. O slednjem odloči nadzornik.
2. Izvajalec mora pravočasno pred pričetkom vgrajevanja betona predložiti nadzorniku vzorec izgleda vidne površine betona (struktura in vizualni učinki, geometrija).
3. Na vidnih površinah mora biti barva in struktura betona (izgled) enakomerna. Vsa popravila, ki smejo biti izvedena le v majhnem obsegu, mora odobriti in prevzeti nadzornik.
4. Vidne površine betona je mogoče ustrezno urediti tudi z naknadno obdelavo opaženih površin.

###### Zaščita in nega betona

Splošno

1. Da bi beton dosegel pričakovane potencialne lastnosti, zlasti v zaščitnem sloju nad jeklom za ojačitev, ga je treba po potrebi zaščititi in nato primerno dolgo negovati. Postopke zaščite in nege je treba pričeti kolikor mogoče kmalu po opravljenem zgoščevanju oziroma površinski obdelavi.
2. Vgrajeni beton je treba zaščititi v smislu zahtev razredov nege po SIST EN 13670:
   1. v fazi vezanja in strjevanja proti izsuševanju, segrevanju, ohlajevanju, poškodbam zaradi padavin, vibracijam in mehanskim poškodbam ter
   2. v strdelem stanju proti atmosferskem propadanju in kemikalijam.
3. Z zaščito betona je treba preprečiti:
   1. prehitro sušenje površine betona zaradi:

* nizke vlažnosti zraka,
* visoke temperature zraka,
* visoke temperature betona,
* velike hitrosti vetra in
* direktnega osončenja;
  1. izluževanje zaradi dežja in tekoče vode,
  2. prehitro ohlajevanje prvih nekaj dni po vgraditvi,
  3. velike razlike med notranjo in zunanjo temperaturo,
  4. neugodne posledice nizkih temperatur na strjevanje in zmrznjenje,
  5. škodljive vplive vibracij in udarcev, zaradi katerih bi v mladem betonu lahko nastale razpoke in bi bila ogrožena sprijemnost jekla za ojačitev.

1. Z nego betona je treba v kapilarnih porah zagotoviti zadostno količino vode oz. vlage za čimbolj popolno hidratacijo cementa in s tem za doseganje pričakovanih lastnosti strjenega betona.
2. Prekomerno izsuševanje vgrajenega betona je mogoče preprečiti z ustrezno (neprekinjeno) mokro nego in/ali s kemijskimi zaščitnimi sredstvi. Ustrezno zaščito svežega betona je treba zagotoviti takoj po zgostitvi, vzdrževati pa najmanj 7 dni, vendar ne manj časa, kot je potrebno, da beton doseže 60 % predvidene trdnosti. Pri uporabi kemijskih zaščitnih sredstev za zaščito betona proti izsuševanju je treba upoštevati tehnične pogoje proizvajalca. Pogoje za trajanje zaščite svežega oziroma strjujočega betona, skladno s temi tehničnimi pogoji ter tehničnimi specifikacijami za gradnjo, predlaga izvajalec, potrdi pa nadzornik.
3. Prekomerno segrevanje, hitro ohladitev in poškodbe predvsem večjih površin vgrajenega svežega in strjujočega betona zaradi padavin je mogoče preprečiti s pokritjem površine s filcem, plastično polstjo, folijo ali z drugim ustreznim materialom ali postopkom. Takšno zaščito je treba zagotoviti, dokler beton ni dosegel najmanj 50 % zahtevane tlačne trdnosti.
4. Ker poroznost površine strjenega betona omejuje njegovo trajnost, ga je treba ustrezno zaščititi. To je mogoče s postopki, ki preprečujejo vodi dostop v beton. Predvideno zaščito po projektni dokumentaciji, tehnični specifikaciji za gradnjo ali predlog izvajalca za zaščito betona mora odobriti nadzornik.

Načini negovanja

1. Postopek negovanja je treba določiti v tehnološkem elaboratu oz. projektu izvajanja betonskih konstrukcij pred začetkom del na gradbišču. Možni načini negovanja, ki se lahko uporabljajo samostojno ali v medsebojnih kombinacijah, so:
   1. neodstranjeni opaž,
   2. pokrivanje s plastično folijo,
   3. namestitev mokrega prekritja,
   4. pršenje ali škropljenje vode (neprekinjeno v zahtevanem obdobju),
   5. pobrizg kemijskega sredstva za negovanje, ki ustvari neprepusten zaščitni film.
2. Glede učinkovitosti posameznih metod velja, da postane struktura por gostejša v primeru t.i. mokre nege, ko se beton med strjevanjem neprekinjeno moči, kot pa pri metodah s katerimi se le preprečuje izhlapevanje vode iz betona. V hladnem vremenu mokra nega ni dovoljena. Škropljenje toplih površin z mrzlo vodo lahko povzroči temperaturne napetosti in razpoke, zato mora imeti voda primerno visoko temperaturo (gradbiščni, premični rezervoarji).

Trajanje nege

1. Trajanje nege je odvisno od klimatskih pogojev in od dosežene trdnosti betona ob koncu nege, izražene kot razmerje srednje trdnosti ob koncu negovanja in srednje trdnosti po 28 dneh (Tabela 3.6.11).

Tabela 3.6.11: Pogoji okolja in trajanje nege v odvisnosti od tlačne trdnosti betona na koncu negovanja

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Klimatski pogoj | | Povprečna vlažnost [%] | Zahtevani delež trdnosti |
| V | Vlažno | > 80 | 0,1 |
| Z | Zmerno | od 65 do 80 | 0,4 |
| S | Suho | od 45 do 65 | 0,5 |
| ZS | zelo suho | < 45 | 0,6 |

1. Merilo trajanja nege je lahko tudi:
   1. minimalni čas glede na klimatske pogoje in dinamiko strjevanja betona (Tabela 3.6.12),
   2. zrelost betona, t.j. dosežena stopnja hidratacije, ki se izraža z vsoto produktov izmerjenih temperatur in pripadajočih časov trajanja vsake temperature,
   3. predpisani razredi nege po SIST EN 13670.

###### Betoniranje v hladnem vremenu

Splošno

1. To poglavje opredeljuje vremenske pogoje hladnega vremena, pri katerih se zaradi nizkih temperatur upočasni dinamika hidratacije cementa in določa dopolnilne ukrepe, ki jih je treba podvzeti pri betoniranju za zaščito mladega betona pred zmrznjenjem in za zagotovitev pogojev, ki omogočijo normalen razvoj predvidenih lastnosti strjenega betona.
2. Hladno vreme je obdobje, ko so temperature zraka kadarkoli v teku dneva pod 0°C in ko srednje dnevne temperature več kot tri zaporedne dni padejo pod +5°C. Srednja dnevna temperatura je povprečje najvišje in najnižje izmerjene temperature od polnoči do polnoči. Obdobje hladnega vremena preneha, ko je temperatura zraka vsaj 3 zaporedne dni najmanj pol dneva nad +10°C.
3. Prehodno obdobje je čas, ko še niso izpolnjeni vsi pogoji za hladno vreme, ampak so ponoči možne temperature pod 0°C.
4. Čas zaščite pa pomeni zahtevani čas, v katerem je treba vzdrževati predpisano temperaturo vgrajenega betona.
5. Kot betoniranje je opredeljen naslednji sklop aktivnosti: mešanje, transport, vgrajevanje, zaščita in nega betona.

Tabela 3.6.12: Trajanje nege v dnevih

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Pogoji okolja med nego | Relativna vlažnost zraka [%] | Temperatura betona [°C] | | | | | | | | |
| 5 | 10 | 15 | 5 | 10 | 15 | 5 | 10 | 15 |
| Minimalno trajanje nege [dni] | | | | | | | | |
| - ni neposrednega osončenja | > 80 | 2 | 2 | 1 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 2 |
| - srednje osončenje, srednja hitrost vetra | > 50 | 4 | 3 | 2 | 6 | 4 | 3 | 8 | 5 | 4 |
| - močno osončenje, velika hitrost vetra | < 50 | 4 | 3 | 2 | 8 | 6 | 4 | 10 | 8 | 5 |
| Hitro | | | Zmerno | | | počasi | | |  |  |
| Priraščanje trdnosti betona | | | | | | | | |  |  |

Priprave pred betoniranjem

1. Izvajalec mora dovolj zgodaj predložiti nadzorniku v odobritev podroben načrt postopkov, ki jih namerava izvajati pri betoniranju v hladnem vremenu.
2. Na gradbišču morajo biti pred betoniranjem pripravljeni vsi materiali in/ali oprema za zaščito betona, kakor tudi oprema za redno merjenje temperature.
3. Na mestu vgrajevanja je treba z vseh površin, ki bodo pri vgrajevanju prišle v stik z betonom, tudi z jekla za ojačitev in vgrajenih elementov, odstraniti ves sneg in led. Betoniranje na zmrznjen ali od mraza poškodovan že zabetoniran element ni dovoljeno.
4. Temeljna tla je treba odtajati do globine, ki jo mora določiti geomehanik. Temperatura temeljnih tal, na katera bo vgrajen beton, ne sme biti nižja od +3°C.
5. Temperatura betona, v katerem bodo injecirani kabli, ne sme biti nižja od +5°C.
6. Betonira naj se v času najvišjih dnevnih temperatur.

Temperatura betona

Temperatura pri vgrajevanju

1. Najnižja dovoljena temperatura betona pri vgrajevanju in v času zaščite je v odvisnosti od najmanjše dimenzije prereza podana v Tabeli 3.6.13. Te temperature naj se ne preseže za več kot +10°C. Temperatura injekcijske zmesi ne sme nikoli biti nižja od +5°C.
2. Pri masivnih betonih naj temperatura v sredini prereza nikoli ne presega 65°C, razlika do temperature na površini pa ne sme biti večja od +25°C.
3. Temperaturo svežega betona je treba izmeriti za vsako na gradbišče dostavljeno količino, ko se beton dejansko vgrajuje. Temperaturo strjujočega betona je treba meriti najmanj enkrat dnevno na površini ali na stiku z opažem. Pri zahtevnejših objektih je treba meriti temperaturo tudi v jedru prereza, o tem odloča nadzornik.

Temperatura ob koncu zaščite

1. Padec temperature strjujočega betona ob koncu zaščite ne sme biti v 24 urah večji od vrednosti, navedenih v Tabeli 3.6.13.

Tabela 3.6.13: Dovoljene temperature betona v odvisnosti od dimenzij prereza

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Najmanjša dimenzija prereza | Najnižja temperatura betona pri vgrajevanju | Največji dovoljeni padec temperature v 24. urah po odstranjeni zaščiti |
| manj kot 30 cm | 11°C | 20 st.C |
| od 30 do 90 cm | 9°C | 17 st.C |
| od 90 do 180 cm | 7°C | 12 st.C |
| več kot 180 cm | 5°C | 10 st.C |

Trdnost betona

1. Predno bo beton izpostavljen prvemu mrazu pri temperaturah pod 0°C, mora njegova tlačna trdnost znašati najmanj 5 MPa.

Tabela 4.6.14: Minimalne tlačne trdnosti betona v odvisnosti od srednje dnevne temperature

|  |  |
| --- | --- |
| Verjetna srednja dnevna temperatura po končani zaščiti | Odstotek (%) predpisane karakteristične tlačne trdnosti |
| nad 0°C | 50 |
| od 0°C do -5°C | 65 |
| od -5°C do -10°C | 85 |
| pod -10°C | 95 |

1. Trdnost betona pri odstranitvi vertikalnih opažev mora biti dovolj visoka, da ne pride do poškodb površine.
2. Trdnost betona pri odstranjevanju podpor in morebitno potrebo po začasnih podporah mora določiti projektant konstrukcije. V nobenem primeru pa – odvisno od pričakovane temperature po odstranitvi zaščite – trdnost betona ne sme biti manjša od vrednosti v Tabeli 3.6.14.
3. Trdnost je treba določiti na najmanj treh kalupnih preskušancih, ki so se hranili v enakih pogojih zaščite, kot vgrajeni beton. Dimenzije kalupnih preskušancev je prilagoditi dimenzijam konstrukcijskih elementov.

Betoniranje

Priprava betona

1. Frakcije agregata na deponiji v betonarni ne smejo vsebovati zmrznjenih grud.
2. Začetna temperatura betona po zamešanju v betonarni mora biti višja od temperature pri vgrajevanju za predvideno ohladitev med transportom. Ta razlika pa naj znaša največ:
   1. 2 st.C, če je zunanja temperatura višja od +1°C,
   2. 5 st.C, če je zunanja temperatura od -1 do -10°C in
   3. 8 st.C, če je zunanja temperatura od -10 do -15°C.
3. Temperatura svežega betona v splošnem ne sme nikoli biti višja od +30°C, izjema so parjeni betoni.
4. Potrebno začetno temperaturo je treba doseči s segrevanjem posameznih materialov za beton, pri čemer ne smejo biti presežene naslednje vrednosti temperatur:
   1. vode 100 °C
   2. agregata 65 °C
   3. cementa 50 °C.
5. Pred dodajanjem cementa sme znašati temperatura mešanice v mešalcu največ +40°C.
6. V mešalnik ne smejo priti zmrznjene grude agregata, led ali sneg. Pesek naj se ne segreva s paro.
7. Za pospešitev hidratacije je priporočljivo uporabiti hitreje strjujoče cemente, povečano količino cementa in/ali nižje v/c vrednosti. Pri betonih za prednapete in armirano betonske konstrukcije ni dovoljena uporaba pospešil, ki vsebujejo kloride.

Transport in vgrajevanje

1. Transport in vgrajevanje betona morata potekati brez nepotrebnih zastojev, kar je treba zagotoviti s skrbno organizacijo dela.

Nega in toplotna zaščita

1. Z ustreznim postopkom nege je treba v strjujočem betonu zagotoviti potrebno količino vode, s toplotno zaščito pa potrebno toploto za normalni potek hidratacije.
2. Ukrepe za preprečitev izsuševanja betona je treba podvzeti oziroma nadaljevati, če je v zaprtem prostoru ali na prostem po odstranitvi zaščite:
   1. beton toplejši od +15°C, temperatura zraka pa znaša +10°C ali več,
   2. temperatura zraka višja od +10°C, vlažnost pa nižja od 40%.
3. Izsuševanje betona je treba obvezno preprečiti tudi, kadar se pokriti element ali zaprti prostor suho ogreva z grelniki na nafto ali plin in pri močnejšem vetru, ob istočasno visoki temperaturi betona.
4. Za zaščito pred izsuševanjem in negovanje se lahko uporabi para, z vodo nasičeno prekritje, neprepustna folija, kemijski pobrizg ali voda. Nega z vodo je manj primerna, zlasti če obstaja nevarnost, da bi nasičeni beton po odstranitvi toplotne zaščite lahko zmrznil. Nego s paro ali vodo je treba končati vsaj 24 ur pred koncem zaščite in cementnemu betonu omogočiti, da se posuši, predno bo izpostavljen mrazu.
5. Za toplotno zaščito vgrajenega betona so primerni naslednji načini:
   1. prekritje prostih površin z izolacijskimi materiali, npr. s ploščami iz penjenega polistirena, poliuretanske pene, mineralne volne, celuloznih vlaken, slame ali tekstila,
   2. prekritje celotnega elementa ali betoniranje v zaprtem prostoru,
   3. toplotno izolirani opaži,
   4. vodna para.
6. Zaščita mladega betona v prehodnem obdobju je potrebna najmanj prvih 24 ur po betoniranju.
7. V hladnem vremenu je treba beton zaščititi in negovati:
   1. najmanj 3 dni, če se od elementa takrat ne zahteva določene trdnosti, pri čemer je treba upoštevati minimalne temperature in dovoljene padce temperature, navedene v Tabela 3.6.13, ali
   2. dokler ni dosežena za konstrukcijsko varnost potrebna trdnost.

#### Kakovost izvedbe

1. Pravočasno pred pričetkom del mora izvajalec predložiti nadzorniku projekt betona z vsemi zahtevanimi podatki po teh tehničnih pogojih.

##### Predhodna sestava

1. Izvajalec mora skladno z določili standardov SIST EN 206 in SIST 1026 pred uporabo novega betona z začetnim preskusom določiti sestavo, ki izpolnjuje predpisane zahteve za sveži in strjeni beton. Proizvajalec lahko dokaže ustreznost specifikacije betona tudi na podlagi rezultatov prejšnjih preskusov ali dolgoročnih izkušenj.
2. Količina zraka (mikropor) v betonu, ki je izpostavljen učinkom zmrzovanja in soli (XF4), določena po postopku, ki ga določa standard SIST EN 12350-7, mora ustrezati mejnim vrednostim v Tabeli 3.6.15.

Tabela 3.6.15: Količina zraka v betonu, ki je izpostavljen učinkom zmrzovanja in soli (XF4)

|  |  |
| --- | --- |
| Največja frakcija v zmesi  [mm] | Količina zraka  [V.-%] |
| 16/32 | 3 do 5 |
| 8/16 | 5 do 7 |
| 4/8 | 7 do 10 |

1. Količina zraka (mikropor) v betonu lahko nadomešča ustrezno prostornino zrn, manjših od 0,25 mm.
2. Poleg izjave o ustreznosti cementno betonske mešanice mora izvajalec predložiti nadzorniku tudi ustrezna dokazila o izvoru in primerni kakovosti vseh materialov, uporabljenih pri pripravi predhodne sestave.
3. S predhodno sestavo mora izvajalec dokazati, da je s predvideno sestavo zmesi kamnitih zrn, cementom, vodo ter kemičnimi in drugimi dodatki mogoče doseči s temi tehničnimi pogoji zahtevano kakovost betona.
4. Predno izvajalec ne pridobi soglasja nadzornika za predlagano sestavo betona, ne sme pričeti z vgrajevanjem.

##### Zahtevane lastnosti

1. Lastnosti vgrajenega betona morajo ustrezati določilom projektne dokumentacije. Preverjanje mora biti skladno z določili teh tehničnih pogojev ter tehničnih smernic za gradnjo.
2. Za oceno istovetnosti trdnostne klase betona na mestu vgradnje je treba uporabiti naslednje kriterije:
   1. če je na voljo število rezultatov preskusov trdnosti n ≤ 6, iz 2 - 4 ali 5 - 6 zaporedno vzetih vzorcev:

fcm ≥ fck + k1 [1]

fcmin ≥ fck – 4 [2]

kjer je:

k1 = 3 N/mm2 - pri številu 2 - 3 rezultatov,

k1 = 2 N/mm2 - pri številu 5 - 6 rezultatov,

fcm - aritmetična sredina v N/mm2,

fck - karakteristična trdnost v N/mm2,

fcmin - najmanjša vrednost zaporednih rezultatov (partije) preskusov v N/mm2.

* 1. če je število rezultatov preskusov 6 < n < 35 in je standardni odklon σ poznan in določen iz večjega števila rezultatov prejšnjih preskusov (n0 ≥ 35 ), ki pa hkrati σ ne sme biti manjši od σ= 4 N/mm2, potem je možno podati oceno:

fcm ≥ fck + (1,65- 2,58/ n1/2 ) σ [3]

fcmin ≥ fck – 4 [4]

kjer je:

σ - standardni odklon v N/mm2

Standardni odklon je določen iz vsaj 35 zaporednih rezultatov preskusov, ki so bili dobljeni v treh mesecih, pred začetkom proizvodnje (za katero bo ustrezno preverjena). Ta vrednost se obravnava kot ocenjena vrednost za vse rezultate preskusov.

σ = ((Σ fcm – fci )2/(n-1))1/2 [5]

fci - posamezna vrednost preskusa v N/mm2

fcm - aritmetična sredina za »n« vzorcev v N/mm2

n - število vzorcev

* 1. če je število rezultatov preskusov n ≥ 35 in je standardni odklon ocenjen na podlagi prejšnjih rezultatov:

potem je možno podati oceno po enačbah [3] in [4], pod pogojem da σ znaša :

za vse premostitvene objekte z razponom > 10 m : σ≥ 5 N/mm2

za ostale premostitvene objekte z razponom ≤ 10 m : σ≥ 3 N/mm2

1. V kolikor je izračunana σ manjša od navedenih vrednosti, potem je treba privzeti najmanjšo možno σ, upoštevajoč zahtevano klasifikacijo po zahtevnosti objektov in številu rezultatov.
2. Kemijski dodatki betonu smejo spremeniti lastnosti samo v mejah, ki so določene v projektni dokumentaciji ali ustreznih tehničnih predpisih.
3. Če v projektni dokumentaciji ni drugače določeno, sme znašati vrednost količnika voda/cement pri mešanici svežega betona, ojačenega z jeklenimi žicami in palicami, največ 0,65.
4. Konsistenca svežega betona ni določena, vendar pa mora biti takšna, da je z razpoložljivimi transportnimi in vgrajevalnimi sredstvi mogoče doseči zahtevane lastnosti vgrajenega svežega in strdelega betona.

##### Dokazna proizvodnja in vgrajevanje

1. Izvajalec mora preveriti in dokazati sestavo mešanice betona v proizvodnji na ustreznem proizvodnem obratu, prevoz na gradbišče in vgrajevanje, ko mu je to odobril nadzornik.
2. Mesto dokaznega vgrajevanja odobri nadzornik praviloma na pogodbenem objektu, potem ko je preveril ustreznost pripravljenega opaža oziroma planuma podlage in postavljenega jekla za ojačitev.
3. Pri dokazni proizvodnji in vgrajevanju je treba s preskusi, ki jih mora po naročilu izvajalca izvršiti notranja kontrolo izvajalca,
   1. ugotoviti ustreznost deponij in proizvodnega obrata za proizvodnjo mešanic svežega betona, ustreznost načina prevoza in opreme za vgrajevanje ter vgrajevanja, vse v smislu zahtev po teh tehničnih pogojih,
   2. odvzeti na mestu vgrajevanja vzorec mešanice za preskuse značilnosti svežega in strdelega betona,
   3. ugotoviti ustreznost obdelave površine vidnega betona,
   4. ugotoviti izvedbo stikov,
   5. ugotoviti zaščito površine betona,
   6. ugotoviti ravnost in višino betona,
   7. ugotoviti zlepljenost betona.
4. Če je izvajalec v preteklem letu v podobnih pogojih že gradil s podobnimi sestavami mešanic betona, je mogoče rezultate izvedene sestave privzeti kot dokazno proizvodnjo in vgrajevanje. O tem odloči nadzornik.

##### Redna proizvodnja in vgrajevanje

1. Nadzornik lahko odobri izvajalcu izvedbo del šele na podlagi rezultatov dokaznega vgrajevanja. Soglasje za izvedbo vključuje tudi pogoje za značilnosti mešanic betona in pogoje za izvajanje notranje kontrole kakovosti, predvidene s temi tehničnimi pogoji.
2. Soglasje za vgrajevanje mešanic svežega betona mora vsebovati tudi podrobne zahteve za morebitno dodatno pripravo površine opaža ali podložne plasti v smislu točke 1.6.3.5.3 teh tehničnih pogojev.
3. Če nastane pri proizvodnji ali vgrajevanju mešanice svežega betona kakršnakoli sprememba, mora izvajalec v pisni obliki predložiti predlog spremembe nadzorniku. Uveljavi jo lahko šele po prejemu soglasja.

#### Preverjanje kakovosti izvedbe

##### Izvedbeni razredi

1. Nadzor in kontrola del morata zagotoviti, da bo betoniranje potekalo točno v skladu z izvedbeno specifikacijo za beton.
2. V tej zvezi pomeni kontrola preverjanje skladnosti lastnosti vgrajenih betonov, ki se nameravajo uporabiti, kakor tudi kontrolo izvajanja del.
3. Zahteve za vodenje kakovosti so predpisane z enim od naslednjih treh razredov tako, da zahtevana strogost narašča od 1. do 3. razreda:
   1. 1. izvedbeni razred,
   2. 2. izvedbeni razred,
   3. 3. izvedbeni razred.
4. Izvedbeni razred (Tabela 3.6.16) se lahko nanaša na celotno konstrukcijo, na sestavne dele konstrukcije ali na določene betone/tehnologije, uporabljene pri izvajanju del. Izvedbeni razred, ki ga je treba uporabljati, mora biti določen v izvedbeni specifikaciji projekta konstrukcije.

Tabela 3.6.16: Priporočilo za določitev izvedbenega razreda po SIST 1026:2016

| Merilo za določitev izvedbenega razreda | 1. izvedbeni razred | 2. izvedbeni razred | 3. izvedbeni razred |
| --- | --- | --- | --- |
| Vrsta konstrukcij | Najbolj enostavni objekti prometne infrastrukture | Mostovi z razponom do 15 m  Enostavni objekti prometne infrastrukture | Mostovi z razponom nad 15 m  Zahtevni objekti prometne infrastrukture |
| Konstrukcijski element | Nosilci in plošče z razponom do 10 m  Običajne stene in stebri  Enostavni pasovni in točkovni temelji | Nosilci in plošče z razponom nad 10 m  Vitke stene in stebri  Zahtevnejši plitvi in globoki temelji  Oboki in loki z razponom do 10 m  Enostavni prednapeti elementi | Zelo zahtevni plitvi in globoki temelji  Loki z razponom nad 10 m  Prednapeti elementi |
| Tehnologija gradnje | Betoniranje na objektu | Betoniranje na objektu  Gradnja z vnaprej izdelanimi proizvodi in elementi | Betoniranje na objektu  Gradnja z vnaprej izdelanimi proizvodi in elementi s posebnimi tolerancami |
| Trdnostni razred betona | Do vključno C25/30 | Vsi | Vsi |
| Stopnja izpostavljenosti | X0, XC1, XC2 (XF1, XA1, XM1) | Vse | Vse |
| Armiranje | Običajno jeklo | Običajno jeklo in jeklo za prednapenjanje | Običajno jeklo in jeklo za prednapenjanje |

##### Notranja kontrola kakovosti

1. Obseg preskusov v sklopu notranje kontrole kakovosti pri vgrajevanju betona mora izvajalec del predložiti nadzorniku v potrditev skladno z določili teh tehničnih pogojev in minimalnega obsega notranje kontrole po tabeli 3.6.17.
2. V primeru, da nadzornik pri preskusih notranje kontrole kakovosti ugotovi večja odstopanja rezultatov od predhodnih tehnoloških preskusov, lahko obseg minimalnih notranjih preskusov še naknadno poveča. V primeru enovitih rezultatov pa lahko nadzornik obseg preskusov tudi zmanjša.
3. Sporazumno z nadzornikom se lahko kakovost vgrajenega betona določi tudi po drugih priznanih postopkih. V tem primeru morajo biti sporazumno z nadzornikom navedena tudi merila za kakovost vgrajevanja ter način in obseg preskusov.
4. Poleg preskusov mora Izvajalec del opraviti še ostalo kontrolo po SIST EN 13670 z nacionalnim dodatkom (samokontrola). Pregled nalog kontrole kakovosti je podan v Tabeli 3.6.18.

Tabela 3.6.17: Minimalni obseg preskusov v sklopu notranje kontrole kakovosti pri vgrajevanju betona (kontrola istovetnosti)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lastnost betona | Pogostost preskusov | Opomba | Postopek za preskus |
| Sveži beton |  |  |  |
| - temperatura svežega betona |  | v primeru dvoma o ustreznosti vsaka mešanica, v primeru zimskih in poletnih razmer na vsaki 2 uri | SIST EN 12350-1 |
| - konsistenca | na 20 m3 |  | SIST EN 12350-2 do 5 |
| - vsebnosti mikropor: notranja odpornost betona proti zmrzovanju in tajanju | na 20 m3 |  | SIST EN 12350-7 |
| - vsebnosti mikropor:površinska odpornost betona proti zmrzovanju in tajanju | na 5 m3 | vsaka dobavljena količina | SIST EN 12350-7 |
| Strdeli beton |  |  |  |
| - tlačna trdnost | na 100 m3 | 1x dnevno, najmanj 3 preskušanci za vsako partijo betona, oz. po posebnem določilu za vsak segment, kampado, odsek ali konstr. element | SIST EN 12390-3 |
| - odpornost proti prodoru vode | na 500 m3 | najmanj 3 preskusi za betone, vgrajene v objekte istega izvajalca na določenem odseku in dobavljene iz iste betonarne | SIST EN 12390-8 |
| - notranja odpornost proti zmrzovanju in tajanju | na 2000 m3 |  | SIST 1026, dod.2 |
| - površinska odpornost proti zmrzovanju in tajanju | na 1000 m3 | najmanj 3 preskusi za betone, vgrajene v objekte istega izvajalca na določenem odseku in dobavljene iz iste betonarne | SIST 1026, dod.3 |
| - linearne deformacije (90 dni) | enkrat | betoni za prednapete prekladne konstrukcije in zidove dolžine nad 100 m | SIST EN 12390-16 |
| - tečenje | na | SIST EN 12390-17 |
| - statični modul elastičnosti | objekt | SIST EN 12390-13 |

Tabela 3.6.18: Vrsta kontrole in dokumentacija

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Postavka/predmet | 1. izvedbeni razred | 2. izvedbeni razred | 3. izvedbeni razred |
| Vrsta kontrole | Vizualna kontrola in naključne meritve | Vizualna kontrola in sistematične ter redne meritve važnejših del | Vizualna kontrola. Detajlna kontrola vseh del, ki so pomembna za nosilnost in trajnost konstrukcije |
| Stranka, ki izvaja kontrolo | Samokontrola | Samokontrola  Kontrola v skladu s postopki graditelja  Možne dodatne zahteve iz izvedbene specifikacije | Samokontrola  Kontrola v skladu s postopki graditelja  Dodatne zahteve iz izvedbene specifikacije za gradnjo objekta |
| Obseg | Vsa dela | Poleg samokontrole se mora izvajati sistematična in redna kontrola del | Poleg samokontrole se mora izvajati sistematična in redna kontrola del |
| Poročilo o kontroli | Ni zahtevano | Zahtevano | |
| Geometrija zgrajenega stanja | Ni zahtevano | V skladu z izvedbeno specifikacijo | |

##### Zunanja kontrola kakovosti

1. Obseg preskusov v sklopu v sklopu zunanje kontrole kakovosti, ki jih za naročnika izvaja pooblaščena inštitucija, je praviloma v razmerju 1:4 s preskusi notranje kontrole kakovosti. Mesta za odvzem vzorcev mešanic betona ter merilna mesta za preskuse notranje in zunanje kontrole kakovosti morajo biti določena po naključnem izboru. Zunanja kontrola je obvezna za 2. in 3. izvedbeni razred.

##### Naknadno dokazovanje tlačne trdnosti betona

1. Postopek je namenjen dokazovanju tlačne trdnosti betona, ko zaradi kateregakoli vzroka vzorci za določanje trdnosti niso bili odvzeti, ali so rezultati preskusov na odvzetih kalupnih vzorcih negativni.
2. Naknadno dokazovanje na vzorcih, odvzetih iz konstrukcije, se izvaja skladno z določili standarda SIST EN 13791.

##### Naknadno dokazovanje prodora vode pod pritiskom v beton

1. Postopek je namenjen dokazovanju odpornosti betona proti prodoru vode pod pritiskom, ko zaradi kateregakoli vzroka vzorci za določanje odpornosti niso bili odvzeti, ali so rezultati preskusov na odvzetih vzorcih negativni.
2. Naknadno dokazovanje odpornosti betona proti prodoru vode na vzorcih, odvzetih iz konstrukcije, se izvaja skladno z določili standarda SISTEN 12390-8, in SIST 1026. Testni vzorec sestavljajo 3 valji premera 150 mm in dolžine 150 mm.
3. Dovoljen prodor vode pod pritiskom je po Tabeli 3.6.19 ter SIST 1026.

Tabela 3.6.19: Dovoljene vrednosti prodora vode s preskusom po SIST EN 12390-8.

| Stopnja odpornosti proti prodoru vode | Povprečna vrednost  (mm) | Največja dovoljena vrednost  (mm) |
| --- | --- | --- |
| PV-I | 50 | 65 |
| PV-II | 30 | 40 |
| PV-III | 20 | 25 |

##### Naknadno dokazovanje odpornosti površine betona proti zmrzovanju in tajanju

1. Postopek je namenjen dokazovanju odpornosti površine betona proti zmrzovanju in tajanju, ko zaradi kateregakoli vzroka vzorci za določanje odpornosti niso bili odvzeti, ali so rezultati preskusov na odvzetih vzorcih negativni.
2. Naknadno dokazovanje odpornosti površine betona proti zmrzovanju in tajanju na vzorcih, odvzetih iz konstrukcije, se izvaja skladno z določili standarda SIST 1026, Dodatek NE, za preskus s soljo. Testni vzorec sestavljajo 3 valji premera 150 mm in dolžine 100 mm.
3. Na vzorcih je treba vsakih 5 ciklusov zmrzovanja/tajanja (do zahtevanega števila) meriti izgubo mase.
4. Dovoljena izguba mase je po Tabeli 3.6.20 in SIST 1026.

Tabela 3.6.20: Merila za ocenjevanje odpornosti površine betona proti zmrzovanju-tajanju s soljo (OPZT-S) (količina odluščenega materiala v mg/mm2) – osnove iz SIST 1026:2016

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Stopnja  XF |  | Osnovne mejne vrednosti  po 10 ali 25 ciklih | Dovoljeno preseganje osnovnih mejnih vrednosti | Največje dovoljene mejne vrednosti  po 20 ali 50 ciklih |
| XF4 ,XF2  (OPZT-S) | Povprečje | 0,20 | 0,35 | 0,40 |
| Posamezna vrednost | 0,25 | 0,40 | 0,50 |

##### Naknadno dokazovanje notranje odpornosti betona proti zmrzovanju in tajanju

1. Postopek je namenjen dokazovanju notranje odpornosti betona proti zmrzovanju in tajanju, ko zaradi kateregakoli vzroka vzorci za določanje odpornosti niso bili odvzeti, ali so rezultati preskusov na odvzetih vzorcih negativni.
2. Naknadno dokazovanje notranje odpornosti betona proti zmrzovanju in tajanju na vzorcih, odvzetih iz konstrukcije, se izvaja skladno z določili standarda SIST 1026, Dodatek ND. Testni vzorec sestavljajo 3 valji premera 100 mm in dolžine 300 mm.
3. Na vzorcih je treba vsakih 25 ciklusov zmrzovanja/tajanja (do zahtevanega števila:, za XF3 pa 150 ciklov) meriti dinamični modul elastičnosti in primerjati z osnovno meritvijo, ki se izvaja na z vlago nasičenih vzorcih.
4. Dovoljen padec modula elastičnosti je 25 %.
5. Če je padec modula elastičnosti manjši ali enak 25 % (povprečje treh vzorcev), je beton mogoče ovrednotiti kot notranje odporen na vplive zmrzovanja in tajanja.

#### Merjenje in prevzem del

##### Merjenje del

1. Izvršena dela je treba meriti skladno s splošnimi tehničnimi pogoji in tehničnimi specifikacijami za gradnjo in izračunati v kubičnih metrih.
2. Vse količine je treba izmeriti po dejansko izvršenem obsegu in vrsti del, ki so bila izvršena v okviru izmer v projektni dokumentaciji.

##### Prevzem del

1. Vgrajeni beton mora prevzeti nadzornik po zahtevah za kakovost v teh tehničnih pogojih in skladno s splošnimi tehničnimi pogoji in tehničnimi specifikacijami za gradnjo. Vse ugotovljene pomanjkljivosti po teh zahtevah mora izvajalec popraviti, predno nadaljuje z deli, drugače se mu obračunajo odbitki za neustrezno kakovost izvršenih del.

#### Obračun del

##### Splošno

1. Izvršena dela je treba obračunati skladno s splošnimi tehničnimi pogoji.
2. Količine, določene po točki 1.6.3.8.1 in prevzete po točki 1.6.3.8.2, je treba obračunati po pogodbeni enotni ceni.
3. V pogodbeni enotni ceni morajo biti zajete vse storitve, potrebne za popolno dovršitev del. Izvajalec nima pravice zahtevati naknadnega doplačila.

##### Odbitki zaradi neustrezne kakovosti betona

###### Kakovost materialov

1. Zaradi pogojene ustrezne kakovosti materialov za beton pri obračunu del za kakovost materialov ni odbitkov.
2. Če izvajalec vgradi material, ki ne ustreza zahtevi v točki 1.6.3.4 teh tehničnih pogojev, odloči o načinu obračuna nadzornik.

###### Kakovost izvedbe

1. Vgrajeni beton je treba obračunati:
   1. v izmeri, določeni skladno s splošnimi tehničnimi pogoji in tehničnimi specifikacijami za gradnjo in
   2. po pogodbeni enotni ceni.
2. V primeru pomanjkljive kakovosti vgrajenega betona lahko naročnik uveljavi finančne odbitke.
3. Za oceno neustrezne kakovosti izvedenih del in izračun odbitkov je treba upoštevati naslednje osnove:

###### Nedoseganje tlačne trdnosti

1. Izračun finančnih odbitkov po enačbi:

 (EUR)

kjer pomeni:

O - odstopanje od mejne vrednosti, določeno po enačbi:

 (%)

fck - predpisana (karakteristična) tlačna trdnost (N/mm2)

fckd - dosežena (ugotovljena) karakteristična tlačna trdnost (N/mm2)

K - količnik vpliva na uporabnost = 3

C - pogodbena enotna cena (EUR/m3)

PD - obseg pomanjkljivo izvedenega dela (m3).

1. Določitev finančnega odbitka za vsak posamezni neustrezni rezultat preskusa tlačne trdnosti betona mora temeljiti na osnovi zahtevanih (mejnih) vrednosti in določenih skrajnih mejnih vrednosti fcksm.

Primer:

fck = 37,0 N/mm2

fcksm = 33,3 N/mm2

K = 3

C = 100 EUR/m3

PD1 = 600 m3: fckd = 35,2 N/mm2

PD2 = 2600 m3: fckd = 35,5 N/mm2

 EUR

 EUR

 EUR

###### Nedoseganje notranje odpornosti proti zmrzovanju/tajanju

1. Izračun finančnih odbitkov po enačbi:

 (EUR)

kjer pomeni:

O - odstopanje od mejne vrednosti, določeno po enačbi:

 (%)

pri čemer znaša skrajna mejna vrednost: ZOsm = 0,65

ZOd - dejansko doseženi količnik med Edin betonskih preskušancev, ki so bili izpostavljeni zahtevanemu številu ciklov in Edin betonskih preskušancev, ki niso bili izpostavljeni ciklom zmrzovanja/tajanja

K - količnik vpliva na uporabnost = 1

C - pogodbena enotna cena (EUR/m3)

PD - obseg pomanjkljivo izvedenega dela (m3)

Primer:

ZOd = 0,70

K = 1

C = 100 EUR/m3

PD = 150 m3

 EUR

###### Nedoseganje odpornosti površine proti zmrzovanju/tajanju

1. Izračun finančnih odbitkov po enačbi:

 (EUR)

kjer pomeni:

O - odstopanje od mejne vrednosti, določeno po enačbi:

 (%)

msm - skrajna mejna vrednost = 0,40 mg/mm2 za XF4 oz 0,50 mg/mm2 za XF2

mm - dovoljena vrednost izgube mase pri zahtevanih ciklih preskusa = 0,20 mg/mm2

za XF4 oz. 0,25 mg/mm2 za XF2

md - dosežena (ugotovljena) vrednost izgube mase betona pri zahtevanih ciklih

(mg/mm2)

K - količnik vpliva na uporabnost = 0,3

C - pogodbena enotna cena (EUR/m3)

PD - obseg pomanjkljivo izvedenega dela (m3)

Pri vsaki prekoračitvi md > mm je potrebno izvesti zaščito površine betona.

Primer: za stopnjo izpostavljenosti XF4

md = 0,30 mg/mm2

mm = 0,20 mg/mm2

K = 0,3

C = 100 EUR/m3

PD = 2000 m3

 EUR

###### Nedoseganje odpornosti proti prodoru vode (stopnje PV)

1. Izračun finančnih odbitkov po enačbi:

 (EUR)

kjer pomeni:

O - odstopanje od mejne vrednosti, določeno po enačbi:

 (%)

em.sm - skrajna mejna vrednost povprečne globine prodora vode po SIST 1026:2016 za PV I 65 mm, za PV II 40 mm in PV III 25 mm

em.m - dovoljena vrednost povprečne globine prodora vode (mm)

em.d - dosežena (ugotovljena) vrednost povprečne globine prodora vode (mm)

K - količnik vpliva na uporabnost = 0,3

C - pogodbena enotna cena (EUR/m3)

PD - obseg pomanjkljivo izvedenega dela (m3)

Pri vsaki prekoračitvi em.d > em.m je potrebno izvesti zaščito površine betona.

Primer: za stopnjo izpostavljenosti PV-II

em.d = 40 mm

em.m = 30 mm

K = 0,3

C = 100 EUR/m3

PD = 1500 m3

 EUR

###### Nedoseganje debeline zaščitnega sloja

1. Izračun finančnih odbitkov po enačbi:

 (EUR)

kjer pomeni:

f - količnik odbitka v odvisnosti od O

 (%)

hn - načrtovana debelina zaščitnega sloja (mm)

hdop - dopustno odstopanje debeline = 5 mm

hd - dosežena (ugotovljena) debelina zaščitnega sloja (mm)

Vrednost količnika odbitka f je treba določiti na osnovi Tabela 3.6.21.

Tabela 3.6.21: Količniki odbitka v odvisnosti odstopanja debeline zaščitnega sloja od načrtovane

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

1. Finančni odbitek je treba določiti za vsak posamezni neustrezni rezultat debeline zaščitnega sloja na osnovi določenih mejnih vrednosti.

Primer:

hn = 50 mm

hd = 40 cm

C = 100 EUR/m3

PD = 110 m3



f = 0,42 (iz preglednice 5.23)

 EUR

##### Nedoseganje zahtev za vidne betone

###### Zahteve za vidni beton

1. Za oceno neustrezne kakovosti vidnega betona se upošteva zahteve glede na ravnost in površinsko poroznost.
2. Pri merjenju ravnosti so dovoljena naslednja odstopanja:
   1. pod merilno letvo dolžine 4 m je dovoljeno odstopanje ODm = 20 mm
   2. pod merilno letvo dolžine 2,5 m je dovoljeno odstopanje ODm = 16 mm
3. Pri ugotavljanju površinske poroznosti se upoštevajo samo pore s premerom ≥ 1 mm in ≤ 15 mm. Dovoljeni odstotek površine teh por (na merjeni površini ≥ 50 x 50 cm) znaša 0,9%.

###### Izračun odbitkov

1. Izračun finančnih odbitkov po enačbi:

 (EUR)

kjer pomeni:

OR - odstopanje od mejne vrednosti, določeno po enačbi:

 (%)

ODsm - skrajna mejna vrednost = ODm + 4 mm

ODm - dovoljena vrednost odstopanja ravnine glede na dolžino merilne letve (mm)

ODd - dosežena (ugotovljena) vrednost odstopanja (mm)

KR - količnik vpliva ravnosti na uporabnost = 0,1

C - pogodbena enotna cena (EUR/m2)

PDR - obseg pomanjkljivo izvedenega dela – ravnost (m2)

OPP - odstopanje od mejne vrednosti, določene po enačbi:

 (%)

PPsm - skrajna mejna vrednost odstotka površine por

(na merjeni površini ≥ 50 x 50 cm) = 1,4 %

PPd - dosežena (ugotovljena) vrednost odstotka površine por

(na merjeni površini ≥ 50 x 50 cm) (%)

KPP - količnik vpliva površine por na uporabnost = 0,3

C - pogodbena enotna cena (EUR/m2)

PDPP - obseg pomanjkljivo izvedenega dela – površina por (m2)

Primer:

ODd = 22 mm

ODm = 20 mm

KR = 0,1

PDR = 750 m2

PPd = 0,95 %

PPm = 0,90 %

KPP = 0,3

PDPP = 1200 m2

C = 30 EUR/m2

 EUR

### Ključavničarska dela

1. Posebni tehnični pogoji za ključavničarska dela obravnavajo samo dela s kovinami, potrebna za ureditev posameznih podrobnosti na objektih.
2. Ključavničarska dela morajo biti izvedena v izmerah in na način, podrobno določen v projektni dokumentaciji, in v skladu s temi tehničnimi pogoji ter tehničnimi specifikacijami za gradnjo.

#### Opis

1. Ključavničarska dela obsegajo dobavo vseh potrebnih materialov, izdelavo ustreznih sestavnih delov objektov in njihovo pripravo za vgraditev po zahtevah v projektni dokumentaciji.
2. Osnovna ključavničarska dela pri gradnji objektov so izdelava kovinskih:
   1. zaščitnih ograj in oprijemal,
   2. lestev in vzpenjalnih klinov,
   3. stropnih in podnih konstrukcij, rešetk.
3. Način izdelave posameznega dela objekta mora biti podrobno določen v projektni dokumentaciji, prav tako tudi način priprave za vgraditev.
4. Zaščitne ograje in oprijemala na hodnikih so lahko:
   1. iz cevi z okroglim ali pravokotnim prerezom ter
   2. z navpičnimi ali vodoravnimi polnili, izjemoma pa tudi zaprte.
5. Lestve in vzpenjalni klini so:
   1. iz cevi z okroglim ali pravokotnim prerezom,
   2. iz palic ter
   3. z varovalnimi obroči iz jeklenih trakov.
6. Stropne in podne konstrukcije, rešetke so:
   1. iz profilov ali kotnikov.
   2. iz kotnikov.
7. Obrobe oziroma zaključni profili (s sidri in ojačitvami) so lahko iz ustreznih L, T ali polovičnih I profilov ali ploščatega železa.

#### Osnovni materiali

1. Osnovni materiali za ključavničarska dela so predvsem ustrezna jekla. Vrsta le-teh mora biti prilagojena namenu uporabe. Enako mora biti prilagojena namenu uporabe tudi vrsta drugih kovinskih osnovnih materialov, ki bodo uporabljeni za določena ključavničarska dela (npr. aluminij za izdelavo zaščitnih ograj), in umetnih snovi, ki bodo uporabljene skupaj s kovinskimi osnovnimi materiali.
2. Za konstrukcije, za katere je potrebno izdelati delavniške načrte in je bil izdelan statični račun, mora statik pregledati delavniške načrte. Vsi ključavničarski izdelki se izdelajo po detajlnih načrtih projektanta.

#### Kakovost materialov

1. Kakovost vseh materialov za ključavničarska dela, ki bodo uporabljeni za izdelavo posameznih delov za objekte prometne infrastrukture, mora biti v skladu z veljavnimi določili ustreznih predpisov in v celoti ustrezati zahtevam v projektni dokumentaciji ter namenu uporabe.
2. Za ključavničarska dela je treba uporabiti konstrukcijska jekla z ustrezno žilavostjo in dobro varivostjo. Takšna so predvsem jekla, skladna s SIST EN 10025.
3. Vsi vijaki, potrebni pri posameznih delih za ureditev podrobnosti na objektih, morajo biti iz nerjavečega jekla.
4. Za sprostitev zaostalih napetosti pri varjenju je treba izvršiti pri vseh delih, kjer je bil obseg varjenja večji, napetostno izžarenje.
5. Če so v projektni dokumentaciji navedeni samo pogoji, ki jim bodo materiali (jeklo, aluminij, umetne snovi) v posameznih delih objekta izpostavljeni, mora izvajalec predložiti nadzorniku seznam vseh materialov, ki jih namerava uporabiti, in ustrezna dokazila po SIST EN 10025, da so ustrezni za predvideni namen. Ta dokazila morajo biti izdana od pooblaščene inštitucije.

#### Način izvedbe

1. Izdelava posameznih delov za ureditev podrobnosti na objektih mora biti v celoti usklajena z določili po projektni dokumentaciji. Enako mora biti usklajena tudi potrebna dodatna priprava teh delov za vgraditev v objekt.
2. Vsa potrebna dodatna gradbena dela pri vgrajevanju, ki presegajo ključavničarska dela, mora izvršiti izvajalec objekta, če so usklajena z njegovim načrtom napredovanja del, ki ga je potrdil nadzornik.
3. Če izvajalec želi izvršiti ključavničarska dela drugače, kot je predvideno v projektni dokumentaciji, mora dokazati, da je takšen način izvedbe ustrezen in pridobiti za to soglasje nadzornika. Dokler tega soglasja nima, izvajalec ne sme izvajati ključavničarskih del drugače, kot to določa projektna dokumentacija.
4. Če je v projektni dokumentaciji predvidena posebna zaščita uporabljenih kovin pred vplivi okolja (korozijo), mora biti način zaščite podrobno opisan.

#### Kakovost izvedbe

1. Izvajalec mora pri dobavi posameznih delov za objekte predložiti nadzorniku potrebna dokazila o kakovosti vseh materialov (SIST EN 10025) in izvedenih del (SIST EN 1090, za konstrukcije), uporabljenih pri izvršenih ključavničarskih delih.
2. Kakovost izvršenih ključavničarskih del mora ustrezati predpisanim in dogovorjenim pogojem, enako tudi kakovost vgraditve posameznih delov za izgradnjo objektov, kolikor je v zvezi s ključavničarskimi deli.
3. Ustrezno zaščito delov za objekte proti koroziji je treba izvršiti po ustreznih določilih v točki 1.6.5 teh tehničnih pogojev. Vse morebitne poškodbe zaščite je treba pred vgraditvijo posameznega dela ustrezno popraviti. Takšno popravilo mora preveriti nadzornik, ko je še mogoče ukrepati.

#### Preverjanje kakovosti izvedbe

1. Praviloma je treba preveriti kakovost ključavničarskih del s preskusom izmer in uporabnosti.
2. Preveritev izmer pri dobavi je potrebna za vsak del, ki je funkcionalno povezan z drugimi deli objekta. Če je predvidena zaščita proti koroziji, mora biti izvedba zaščite preverjena istočasno.
3. Izvajalec ključavničarskih del mora odstraniti vse pomanjkljivosti dobavljenih delov za objekte, predno jih prične vgrajevati.
4. Obseg notranjih in zunanjih preskusov ključavničarskih del je treba smiselno prilagoditi specifičnim pogojem dela. Na predlog izvajalca odloči o tem nadzornik za vsako vrsto del in vsak objekt posebej.

### Zaščitna dela

#### Zaščita kovin proti koroziji

1. Vse dele iz kovin, vgrajene v objekte ali nanje in v opremo, je treba ustrezno zaščititi proti koroziji (razjedanju, rjavenju), če so na prostem, v vodi, vgrajeni v zemlji ali če se dotikajo drugih korozijskih gradbenih materialov (npr. delno vgrajeni v ali na beton, v stiku z lesom ali drugo kovino).
2. Korozijski členi nastanejo na površini kovine zaradi agresivnega elektrolita. Jeklo v betonu korodira:
   1. v odvisnosti od pH vrednosti betona:

* pH ≤ 5 korozija: pospešena,
* 5 < pH ≤ 10 upočasnjena,
* 10 < pH ≤ 12 minimalna,
* pH > 12 je ni.
  1. v odvisnosti od prepustnosti betona - če je količnik vodoprepustnosti manjši od 0,7, ni nevarnosti korozije,
  2. če je v kisli zemlji veliko SO4 in CO2 ionov, je korozija povečana.

1. Kemično ali elektrolizno delovanje med kovinami in drugimi gradbenimi materiali je treba preprečiti.
2. Zaščita delov iz kovin proti koroziji je sestavni del izvedbe objektov in opreme. Zato morajo biti v projektni dokumentaciji zaščito kovin upoštevani vsi vplivi na izbiro zaščite proti koroziji, predvsem vrsta kovine, način oblikovanja, vrsta obremenitev (mehanska, klimatska, biološka), predvideni razred korozijskega okolja po SIST EN ISO 12944 in doba trajanja zaščite ter možnosti pristopa do površine delov iz kovin pred in po vgraditvi. V projektni dokumentaciji predvideni način zaščite kovin proti koroziji in izbrani materiali morajo praviloma biti preskušeni v praksi.
3. Obremenitev površin kovin, vgrajenih v objekte in opremo, povzročajo predvsem naslednji vplivi:
   1. mehanski: npr. prah pri sesanju za vlakovno vleko,
   2. kemični: izpušni plini dieselskih lokomotiv pri neelektrificirani progi ali posipne soli pri nivojskih križanjih s cesto, ali npr. kisli dež zaradi onesnaženja zraka,
   3. fizikalni: blodeči tokovi,
   4. biološki: mikroorganizmi in glivice.
4. Pri oceni vplivov na obremenitev površin kovin, vgrajenih v objekte in opremo, je treba upoštevati predvsem:
   1. mesto vgraditve: nosilni ali nenosilni deli, na zgornjem ustroju ali ob njem, izven, in
   2. lokalne agresivne vplive:

* spremembe mikroklime: temperature, vlažnosti,
* vpliv soli: pogostost, trajanje,
* vpliv blodečih tokov,
* biološki vplivi.

1. Na osnovi navedenih vplivov je treba glede na mesto vgraditve in okolje izpostave po SIST EN ISO 12944-2 upoštevati naslednje razrede zaščite proti koroziji kovin, vgrajenih v objekte in opremo.
2. Za atmosfersko obremenitev:
   1. C4 in C5 razreda:

* nosilni deli objektov (premostitvene konstrukcije, ležišča, stebri,),
* nosilni deli opreme nad zgornjim ustrojem (portali) in ob tirnicah
* (varnostne ograje),
  1. C4 razred:
* nosilni deli opreme ob tirnicah (zaščitne ograje na objektih, stebri za razsvetljavo, semaforji)
  1. C3 razred:
* ostala oprema ob vozišču (stebrički za znake, oprema za SVTK, omarice za elektroopremo)
* oprema ob tirnicah (zaščitne ograje proti divjadi),
  1. C2 razred:
* za jeklene konstrukcije znotraj neogrevanih stavb (npr. energetske postaje, nadstrešnice).

1. Glede na lokalne agresivne vplive okolja pa je treba upoštevati vsaj še naslednja razreda zaščite kovin:

|  |  |
| --- | --- |
| Im3 razred: | jekleni piloti, cevi ali rezervoarji v zemlji in |
| Im2 razred: | jeklene konstrukcije v neposrednem zaledju morske luke. | |

1. Če podrobnosti zaščite delov iz kovin za objekte in opremo proti koroziji niso določene v projektni dokumentaciji, jih z upoštevanjem navedenih obremenitev po SIST EN ISO 12944 -2 predlaga izvajalec, potrditi pa mora nadzornik.
2. Izvajalec lahko predlaga tudi drugačen način zaščite delov iz kovin proti koroziji od projektiranega, vendar ga lahko uporabi šele, ko je utemeljeno spremembo odobril nadzornik.

##### Opis

1. S postopki zaščite delov iz kovin proti koroziji, ki so obravnavani v teh tehničnih pogojih, je mogoče zaščititi predvsem jeklene in aluminijaste dele, ki so pretežno sestavni del objektov in opreme.
2. Odvisno od pogojev uporabe delov iz kovin je potrebna ustrezna:
   1. priprava in
   2. zaščita

površin delov iz kovin, vgrajenih v objekte in opremo, proti koroziji, v skladu s SIST EN ISO 12944-4.

1. Priprava površin novih delov iz kovin za zaščito proti koroziji sestoji iz:
   1. razmastitve,
   2. čiščenja,
   3. nahrapitve,
   4. odprašitve in
   5. predhodne zaščite.
2. Priprava površin obstoječih delov iz kovin obsega poleg navedenih del še odstranitev oksidirane plasti, rje in poškodovanih prej nanesenih materialov za zaščito.
3. Zaščito površine kovin proti koroziji je treba zagotoviti predvsem z izbiro pravilnega materiala (kovine):
   1. s premazi,
   2. z vročim cinkanjem,
   3. z metalizacijo,
   4. s katodno zaščito ali
   5. z inertno osamitvijo pred vplivi okolja.
4. Deli konstrukcij iz kovin (pretežno jekla), ki so vgrajeni v zemlji, morajo biti praviloma zaščiteni proti koroziji z ustreznimi materiali (epoksi, poliuretan, ostalo) in sistemi, v skladu s SIST EN ISO 12944-5.
5. Pomembni nosilni deli konstrukcij iz kovin v zemlji (npr. koli) morajo biti praviloma dvojno zaščiteni proti koroziji (s katodno zaščito proti blodečim tokovom in ustrezno zaščito s premazi). Materiali na osnovi bitumnov niso več dovoljeni.

##### Osnovni materiali

1. Vrsta materiala, potrebnega za pripravo in zaščito kovin proti koroziji, zavisi od izbranega načina zaščite.
2. Izvajalec lahko uporabi za pripravo in zaščito kovin materiale, za katere lahko dokaže z ustreznimi dokazili, da ustrezajo predvidenemu namenu (stopnji agresivnosti okolja, življenski dobi), in ko uporabo materialov dovoli nadzornik.

###### Priprava površin

1. Za pripravo površin delov iz kovin za zaščito proti koroziji je mogoče uporabiti naslednje osnovne materiale:
   1. za razmastitev: organska topila ali sredstva za zmanjšanje površinske napetosti (tenzide)
   2. za čiščenje:

* abrazive za peskanje: ostrorobe (jekleni sekanec, drobljenec, aluminijev oksid), zaobljene (jekleni pesek), kremenčev pesek, granulirano plavžno žlindro,
* vodo pod visokim pritiskom,
* kemična sredstva: raztopine organskih in anorganskih kislin ali lugov,
* toplotna obdelava s plamenom,
* za predhodno zaščito: shop primer, etch primer.

###### Zaščita površin

1. Za zaščito površin delov iz kovin proti koroziji je treba uporabiti materiale, ki ustrezajo izbranemu postopku in so v načinu zaščite med seboj usklajeni.

###### Materiali za premaze

1. Glede na lastnosti in uporabo je treba razlikovati materiale
   1. za premaze za začasno zaščito ali delavniško zaščito,
   2. za premaze za izboljšanje oprijema,
   3. za osnovne premaze,
   4. za vmesne premaze,
   5. za kritne premaze in
   6. za inertne premaze, prevleke in folije za osamitev.
2. Za premaze za začasno in delavniško zaščito je mogoče uporabiti primerje iz veziv, ki so navedeni v Tabeli 3.6.22.

Tabela 3.6.22: Premazi za začasno in delavniško zaščito – vrste veziv

|  |
| --- |
| Vrsta veziva |
| - uretanizirana olja, alkidne smole, epoksi-estrske smole |
| - klorkavčuk, vinilklorid-kopolimeri, |
| - polivinilbutirel, |
| - epoksidi, |
| - epoksi-poliuretan, |
| - alkalisilikat, silikatni ester. |

1. Začasno zaščito obdelanih in lakiranih površin kovin je mogoče zagotoviti z ustreznimi materiali za konzerviranje (mineralna olja z inhibitorji korozije).
2. Za izboljšanje oprijema kovin je treba uporabiti wash primer.
3. Za premaze za delavniško zaščito je mogoče uporabiti tudi materiale, ki so namenjeni prvenstveno za osnovne premaze.
4. Trajnost in odpornost proti koroziji je določena za materiale za osnovne, vmesne in kritne premaze:
   1. z vrsto veziva, ki je predvsem lahko

* fizikalno oksidativno hitro ali počasi zračno sušeče ali
* večkomponentno reakcijsko in
  1. z vrsto pigmenta.

1. Za navedene premaze je treba uporabiti predvsem materiale, ki vsebujejo kot vezivo:
   1. alkidne smole,
   2. akrile,
   3. epoksi-estrske smole,
   4. klorkavčuk,
   5. vinilklorid (kopolimere),
   6. epokside,
   7. poliuretane ter
   8. poliurea/poliaspartične.

###### Vroče cinkanje

1. Za vroče cinkanje je treba uporabiti ustrezen cink. Vroče cinkanje mora biti v skladu s SIST EN ISO 1461.

###### Metalizacija

1. Za nanašanje kovinske prevleke (metalizacijo) je treba uporabiti ustrezen cink, aluminij ali zlitino obeh (cink/aluminij=85/15) v skladu s SIST EN ISO 2063.

###### Katodna zaščita

1. Za katodno zaščito so potrebne:
   1. galvanske (žrtvene) anode ali
   2. anode (inertne) z zunanjim virom napajanja.
2. Material za anode mora biti skleden s SIST EN 12496 in določen v projektni dokumentaciji katodne zaščite glede na način in predvideno trajanje zaščite oziroma delov iz kovin. Za zaščito prostih jeklenih konstrukcij se uporabi katodno zaščito po principih EN 12473. Za zaščito jekla za armiranje in ojačitev betonskih konstrukcij pa SIST EN ISO 12696.

###### Dvojna zaščita

1. Pri dvojni zaščiti so poleg materialov za katodno zaščito potrebni ustrezni zaporni sistemi, ki so podrobno navedeni v tehničnih pogojih za hidroizolacije objektov.

##### Kakovost materialov

1. Lastnosti osnovnih materialov za zaščito delov iz kovin proti koroziji so določene v navodilih in tehničnih pogojih proizvajalcev teh sredstev za uporabo. Poleg tega pa morajo materiali za zaščito kovin proti koroziji ustrezati še vsem dodatnim zahtevam za kakovost po teh tehničnih pogojih in tehničnih specifikacijah za gradnjo.
2. Izvajalec mora pravočasno pred pričetkom uporabe določenega materiala za zaščito delov iz kovin proti koroziji dobiti za to soglasje nadzornika.
3. Vse zahtevane lastnosti osnovnih materialov za zaščito delov iz kovin proti koroziji po teh tehničnih pogojih so določene z mejnimi vrednostmi, ki morajo biti zagotovljene. Zato mora izvajalec pravočasno pred pričetkom del oskrbeti dokazila o kakovosti vseh za zaščito kovin proti koroziji potrebnih materialov, ki morajo biti v ustrezni količini oddvojeno uskladiščeni.
4. Dokazila o kakovosti materialov za zaščito kovin proti koroziji ne smejo biti starejša od roka, ki ga za uporabnost predpisuje proizvajalec materiala, pri čemer je treba upoštevati tudi še potreben čas do popolne vgraditve. Material, ki tem zahtevam in dodatnim zahtevam po teh tehničnih pogojih ne ustreza, mora izvajalec takoj izločiti in odstraniti.
5. Izvajalec lahko uporabi oziroma vgradi določen material za zaščito delov iz kovin proti koroziji šele, ko mu to odobri nadzornik.

###### Priprava površin

1. Kakovost in vrsta materialov za pripravo površin delov iz kovin za zaščito proti koroziji mora biti praviloma določena v projektni dokumentaciji, npr. kakovost in vrsta topila za razmastitev, abraziva in/ali materiala za čiščenje, primerja za predhodno zaščito.
2. Za čiščenje površin kovin s curkom abraziva je treba uporabiti:
   1. za zaščitne premaze:

* ostrorobi jekleni sekanec ali drobljenec ali aluminijev oksid, zrna velikosti 0.4 do 1,2 mm
* zaobljeni jekleni pesek, zrna velikosti 0,5 do 1,5 mm
  1. za kovinske prevleke:
* ostrorobi jekleni pesek ali aluminijev oksid, zrna velikosti 0,5 do 1,2 mm
  1. za zaščitne premaze in kovinske prevleke:
* čisti kremenčev pesek, zrna velikosti 0,5 do 2,5 mm
* čisto granulirano plavžno žlindro, zrna velikosti 0,5 do 2 mm.

1. Zahteve za pripravo površin so podane v SIST EN ISO 8501.
2. Če pogoji za kakovost materiala za pripravo površin delov iz kovin za zaščito proti koroziji v projektni dokumentaciji niso določeni, jih v skladu s SIST EN ISO 8501 predlaga izvajalec, potrdi pa nadzornik. Izvajalec mora nadzornika pravočasno obvestiti o predvidenem pričetku del.

###### Zaščita površin

1. Zahtevana kakovost materialov za zaščito površin delov iz kovin proti koroziji mora biti praviloma določena v projektni dokumentaciji. Pri izbiri določenega materiala za zaščito delov iz kovin proti koroziji je treba upoštevati pogoje proizvajalca.

###### Materiali za premaze

1. Kakovost in vrsto materialov za premaze delov iz kovin za zaščito proti koroziji je treba preveriti s preskusi osnovnih značilnosti, v skladu s SIST EN ISO 12944.
2. Te so:
   1. izgled pri dobavi: nastanek kože ali skorje, usedline,
   2. viskoznost: čas iztoka ali tiksotropnost,
   3. gostota (specifična masa),
   4. delež suhe snovi,
   5. primernost za nanašanje (s čopičem, valjem, brizganjem itd.),
   6. debelina filma:
   7. mokrega,
   8. suhega,
   9. čas sušenja,
   10. čas uporabnosti (pot life),
   11. finost mletja (za večkomponentne materiale),
   12. kritnost,
   13. plamenišče,
   14. oprijemljivost,
   15. trdota,
   16. elastičnost,
   17. sijaj,
   18. barvni ton.
3. Če bodo deli iz kovin izpostavljeni posebnim pogojem, je treba v projektni dokumentaciji določiti ustrezne dopolnilne preskuse zahtevanih lastnosti materialov za premaze za zaščito proti koroziji in določiti merila za njihovo oceno.

###### Vroče cinkanje

1. Za pripravo raztaljenega cinka za zaščito delov iz kovin proti koroziji z vročim cinkanjem je treba uporabiti cink kakovosti Zn 97,5 do Zn 99,5, v skladu s SIST EN ISO 1461.
2. Jeklo za vroče cinkanje mora vsebovati čim manj ogljika, silicija in fosforja, tako da omogoča kakovostno izvedbo zaščite proti koroziji. Kemijska vsebnost silicija v materialu naj bo med 0,00 in 0,02 % ter hkrat mora veljati, da je vsebnost silicija (v %) + 2,5x vsebnost fosforja (v %) manjša od 0,04 %.
3. Površina pločevine ne sme vsebovati napak dvoplastnosti, zavaljanja, zavaljane škaje, uvaljane emulzije, nečistoč ali pa napak nastalih pri žarjenju jekla v redukcijski atmosferi. Posledica neupoštevanja teh zahtev so lahko napake v prevleki (sivost, siva lisavost, intenzivna hrapavost in luščenje).
4. Vsi elementi iste konstrukcije morajo biti iz jekla enake kakovosti.

###### Metalizacija

1. Čistost kovine za zaščito delov iz kovin proti koroziji z brizganjem raztaljene kovine (metalizacijo) mora znašati
   1. za cink Zn 99,99 in
   2. za aluminij Al 99,5.
2. Priprava kovine, ki jo je treba nanesti za zaščito, mora ustrezati napravi za brizganje. Ostale zahteve so razvidne iz SIST EN ISO 2063.

###### Katodna zaščita

1. Pri katodni zaščiti delov temeljev oziroma delov iz kovin v zemlji ali v vodi proti koroziji je praviloma treba za galvanske anode uporabiti elektrode iz elektronegativne kovine ali njihove zlitine (magnezija, aluminija in cinka).
2. Za anode z zunanjim virom napajanja je mogoče uporabiti različne materiale in zlitine (ferosilicij, grafit, magnetit, platin-titan in druge), ki morajo biti v ustreznem aktivatorju (mešanici gipsa, bentonita, glavberjeve soli in natrijevega sulfata ali v drobno zrnatem koksu).

###### Dvojna zaščita

1. Nosilne jeklene kole in cevovode, vgrajene v zemlji, je zaradi gospodarnosti treba praviloma zaščititi proti koroziji:
   1. z materiali za katodno zaščito, določenimi v točki 1.6.5.1.2.6 in
   2. z materiali, ki ustrezajo zahtevam, opredeljene v poglavju za hidroizolacije objektov.
2. Lastnosti lepilnega traku iz polietilenske folije in materiala za premaz (primerja) morajo biti med seboj usklajene. Poleg tega mora samolepilni trak iz polietilena za dvojno zaščito proti koroziji ustrezati še zahtevam, navedenim v Tabeli 3.6.23.
3. Če proizvajalec samolepilnega traku iz polietilenske folije predpisuje posebne lastnosti in jih nadzorni organ sprejme, jih mora izvajalec z ustreznimi dokazili dokazati.

Tabela 3.6.23: Lastnosti samolepilnih trakov iz polietilenske folije

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lastnost materiala | Enota mere | Zahtevana vrednost |
| - debelina: folije  filma lepila | mm  mm | 0,3 do 0,5  0,1 |
| - adhezija: na površino jekla najmanj  traku na trak, najmanj | N/cm  N/cm | 7  6 |
| - obstojnost na istosmerni tok | - | obstojen |
| - prebojna napetost, najmanj | kV | 20 |
| - specifična upornost | kΩ | 10 do 14 |
| - vpijanje vode, največ | V.-% | 0,02 |
| - temperaturno območje uporabe | °C | -30 do 80 |

##### Način izvedbe

###### Priprava površin

1. Od priprave površin delov iz kovin za izvedbo objektov in opreme je odvisna izbira materialov za premaz za zaščito proti koroziji, pa tudi trajnost te zaščite.
2. Priprava površin mora potekati praviloma v naslednjem zaporedju:
   1. razmastitev
   2. čiščenje
   3. odprašitev
   4. predhodna zaščita.

###### Razmastitev

1. Razmastitev je treba izvršiti
   1. ročno: s krpami ali ščetkami, natopljenimi v ustreznem materialu, ali
   2. strojno: v ustreznih napravah.
2. Vse površine kovin je treba po razmastitvi posušiti.

###### Čiščenje

1. Površine delov iz kovin je treba pred zaščito proti koroziji strojno ali ročno očistiti:
   1. s curkom abraziva,
   2. s plamenom ali
   3. s kemičnimi sredstvi.
2. Poleg navedenih načinov čiščenja površin delov iz kovin je mogoče uporabiti za čiščenje kovin tudi vodo in sicer:
   1. pod visokim pritiskom,
   2. vročo ali
   3. kot paro.
3. Površine delov iz kovin morajo biti praviloma s peskanjem očiščene do sivega kovinskega sijaja in povprečne hrapavosti 30 mikrometrov.
4. Način čiščenja površin delov iz kovin je odvisen predvsem od stanja teh površin. Predlog izvajalca za način čiščenja mora predhodno odobriti nadzornik.

###### Odprašitev

1. S površin delov iz kovin je treba očistiti prah praviloma s curkom suhega zraka (odpihniti in vsesati).

###### Predhodna zaščita

1. Predhodno zaščito površin delov iz kovin je treba praviloma izvršiti (z ustreznim materialom), če nanosa osnovnega premaza ali drugega materiala za zaščito kovin pred korozijo ni mogoče izvršiti v osmih urah (in ustreznih klimatskih pogojih) od takrat, ko so bile končane ostale faze priprave površine.
2. Sredstva za predhodno zaščito površine delov iz kovin je dovoljeno nanesti šele, ko je z ustreznim postopkom (praviloma s curkom abraziva) odstranjena oksidirana plast s površine kovine.

###### Zaščita površin

1. Na suho in čisto površino delov iz kovin je treba izvršiti zaščito s premazi najkasneje osem ur po pripravi površine, zaščito s kovinsko prevleko pa najkasneje štiri ure po pripravi površine.
2. Površine delov iz kovin je dovoljeno ustrezno zaščititi proti koroziji, ko je po naročilu izvajalca pooblaščena inštitucija za preverjanje kakovosti del za zaščito kovin proti koroziji preverila in pismeno potrdila, da so površine delov iz kovin ustrezno pripravljene za zaščito.

###### Premazi

1. Zaščito delov iz kovin s premazi je dovoljeno izvajati, če je:
   1. površina kovine suha,
   2. relativna vlažnost zraka manjša od 80 %,
   3. s svežega predhodnega premaza odstranjen prah,
   4. temperatura zraka višja od 5°C ali nižja od 40°C in temperaturni pogoji onemogočajo nastajanje kondenza na površini kovine.
2. Premaze je dovoljeno izvršiti strojno ali ročno, vendar pa čim prej po končani pripravi površin delov iz kovin. Če je določeni rok za izvršitev premaza prekoračen, je treba površino ponovno ustrezno pripraviti.
3. Materiale za osnovne in kritne premaze je treba nanesti v ustreznih plasteh.
4. Če v projektni dokumentaciji ni določeno drugače, je treba izvršiti delavniške premaze praviloma v prostorih proizvajalca delov iz kovin za objekte in opremo na cestah, vse nadaljnje premaze pa po vgraditvi.
5. Predhodni premaz mora biti ustrezno suh, preden se izvrši naslednji premaz. Minimalni čas sušenja za nekatere osnovne materiale za premaze je določen v Tabeli 3.6.24.

Tabela 3.6.24: Minimalni čas sušenja za nekatere osnovne materiale za premaze

|  |  |
| --- | --- |
| Osnova materiala za premaz | Trajanje sušenja najmanj |
| - alkidna smola | 15 ur |
| - olje | 2 dni |
| - cink silikat | 3 dni |
| - oljnati minij | 21 dni |

1. Vse poškodovane premaze na površinah delov iz kovin je treba pred nadaljnjimi deli za zaščito proti koroziji ustrezno popraviti.
2. Informativne najmanjše debeline plasti osnovnih materialov za premaz so navedene v Tabeli 3.6.25.

Tabela 3.6.25: Informativne najmanjše debeline plasti osnovnih materialov za premaz

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
|  | Debelina premaza | | | |
| Vrsta premaza | osnovni | kritni | | |
|  |  | 1. plast |  | 2. plast |
|  | mikronov | | | |
| - s svinčevim minijem | 30 | - |  | - |
| - s cinkovim kromatom | 40 | - |  | - |
| - s cinkovim prahom | 40 | - |  | - |
| - oljnat, s svinčevim minijem | 30 | - |  | - |
| - s kalcijevim plumbatom | 40 | - |  | - |
| - s titanovim dioksidom | - | 25 |  | 30 |
| - z železovim oksidom | - | 30 |  | 40 |
| - oljnat, z železovim oksidom | - | 40 |  | 40 |
| - z bitumnom\* | - | 100 |  | 100 |
| - vroči bitumen | 500 | - |  | - |
| - alkidne smole, epoksi-estrske smole | 30 | 40 |  | 40 |
| - klorkavčuk, vinilklorid kopolimeri | 40 | 75 |  | 40 |
| - epoksidi | 40 | 40 |  | 40 |
| - epoksi poliuretan | 40 | 30 |  | 40 |
| - alkalisilikat, etiIsilikat: shop primerji  samostojno | 15  75 | -  - |  | -  - |

\* Za vrhnji kritni premaz v debelini 20 mikrometrov je potreben še bitumen in aluminij v prahu.

1. Najmanjše debeline plasti premaza morajo biti navedene v projektni dokumentaciji. Če niso, jih predlaga izvajalec in potrdi nadzornik, z upoštevanjem navodil proizvajalca materiala za premaz.
2. Premaze je praviloma treba nanašati
   1. z brezzračnim brizganjem z nizkim ali visokim pritiskom,
   2. z brizganjem dvokomponentnih materialov ali
   3. z elektrostatičnim brizganjem.
3. Ročno nanašanje je dovoljeno samo za osn0ovne premaze in popravilo poškodovanih premazov, nanašanje s potapljanjem pa za manjše dele ustreznih oblik.

###### Vroče cinkanje

1. Priprava površin delov iz jekla za objekte in opremo na cestah, ki jih je treba zaščititi proti koroziji z vročim cinkanjem, mora obsegati:
   1. razmastitev,
   2. čiščenje s kislino,
   3. izpiranje z vodo in
   4. nanašanje topila.
2. Neposredno pred cinkanjem je treba jeklo pomočiti v talino ali raztopino talila.
3. Vroče cinkanje mora biti izvršeno s pomakanjem jekla v raztaljeni cink.
4. Zahtevane debeline prevlek iz cinka v lokalnih agresivnih vplivih A, B in C razreda so glede na mesto vgraditve določene v Tabeli 3.6.26.

Tabela 3.6.26: Zahtevane debeline prevlek iz cinka

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Mesto vgraditve - element | Debelina prevleke iz cinka | |
| povprečna | najmanjša |
| [mikronov] | |
| - 1. Razred | 86 | 76 |
| - 2. Razred | 71 | 64 |
| - 3. Razred | 57 | 50 |
| - vijaki, matice. Podložke | 54 | 43 |
| - pletivo za zaščitne ograje | 43 | 36 |

1. Nanesena plast cinkove prevleke mora biti enakomerna in svetla, brez odcedkov in zateklin. Morebitni presežek cinka je treba odstraniti s površine jekla s tokom vodne pare in vročega zraka.
2. Cinkova prevleka ne sme odstopati od površine delov iz jekla za objekte in za opremo za ceste, ne sme pokati, niti ne sme biti porozna ali poškodovana.

###### Metalizacija

1. Površine delov iz jekla je treba neposredno pred zaščito proti koroziji z metalizacijo ustrezno očistiti s curkom abraziva. Če se je videz površine že opazno spremenil, je treba takšno površino znova ustrezno pripraviti za kovinsko prevleko (metalizacijo).
2. Kovinsko prevleko je treba nanesti z napravo, ki omogoča popolno taljenje kovine in njeno nabrizganje s tokom zraka pod pritiskom. Zahtevana vrsta in debelina kovinske prevleke mora biti praviloma določena v projektni dokumentaciji.
3. Najmanjše izmerjene debeline kovinskih prevlek so določene v Tabeli 3.6.27.
4. Kovinsko prevleko je mogoče dodatno izpolniti (npr. z ustrezno vodno raztopino anorganskih spojin) ali zavarovati s premazi.
5. Kovinska prevleka mora biti čista, enovita, ravna, gladka in dobro sprijeta z deli iz kovin za objekte in opremo za ceste, ki jih je treba zaščititi proti koroziji.

Tabela 3.6.27: Najmanjše debeline kovinskih prevlek

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Vrsta kovine | | Najmanjša debelina [mikronov] |
| - cink: | Zn M 40 | 40 |
|  | Zn M 80 | 80 |
|  | Zn M 120 | 120 |
|  | Zn M 200 | 200 |
| - aluminij: | Al M 120 | 120 |
|  | Al M 200 | 200 |
|  | Al M 300 | 300 |
| - svinec: | Pb M 300 | 300 |
|  | Pb M 500 | 500 |
|  | Pb M 1000 | 1000 |

###### Katodna zaščita

1. Kovinske dele objektov in opreme na cestah je treba katodno zaščititi, če jih korozija zelo ogroža. Takšni pogoji so, če je:
   1. specifična upornost zemljine manjša od 100Ω,
   2. vrednost pH okolja manjša od 6,
   3. vpliv blodečih tokov (po interferenčnih kriterijih) večji od dovoljenega,
   4. med različnimi kovinami gaivanska povezava (korozijski členi) in
   5. zemljina (elektrolit)anaerobna.
2. Če ni dovolj podatkov poznanih, je treba izvršiti ustrezne preveritve:
   1. agresivnosti zemljine,
   2. potrebnega zaščitnega toka in
   3. prisotnosti blodečih tokov.
3. Idejno rešitev načina katodne zaščite je treba upoštevati pri izdelavi načrtov za objekt oziroma opremo. Potrebni predhodni ukrepi za katodno zaščito morajo vključevati:
   1. opis in obseg načina katodne zaščite,
   2. način pasivne zaščite delov iz kovin,
   3. način medsebojne povezave ali izolacije delov iz kovin,
   4. namestitev elementov za zaščito (anode, usmerniki) in razvode ter
   5. potrebne ukrepe na drugih napravah (premestitev, izolacija).
4. Izvajanje navedenih ukrepov mora nadzornik tekoče preverjati, ker je naknadna izvedba lahko zelo težavna.
5. Med zaključnimi deli na objektu oziroma opremi, ko so že izvršene katodne povezave in pripravljeni merilni izvodi, je treba izvršiti kontrolne meritve. Na osnovi rezultatov teh meritev je treba izdelati projektno dokumentacijo za izvedbo katodne zaščite, ki mora vsebovati:
   1. izračune in izbiro posameznih elementov katodne zaščite (vrsta usmernika, sestava in dimenzija anod, vrste in prerezi kablov, lokacija elementov zaščite),
   2. navodila z vsemi načrti za izdelavo zaščite,
   3. navodila za vključitev zaščite, mesta meritev, meritve in merila uspešnosti meritev,
   4. navodila za kontrolo in vzdrževanje sistema katodne zaščite,
   5. popis vsega potrebnega materiala za izdelavo katodne zaščite.
6. Poleg vseh naštetih delov morajo biti sestavni del projektne dokumentacije za katodno zaščito objektov oziroma opreme na cestah tudi podrobni tehnični pogoji za izvedbo teh del.
7. Vse podrobnosti načina izvedbe katodne zaščite delov iz kovin za objekte in opremo za ceste mora odobriti nadzornik, tudi če jih je določil projektant zaščite.

###### Dvojna zaščita

1. Dvojno zaščito površin delov iz kovin, ki so zelo izpostavljeni koroziji (D razred agresivnih vplivov), je treba izvršiti po naslednjih pogojih:
   1. pripravo površine po točki 1.6.5.1.4.1,
   2. osnovni premaz površine po točki 1.6.5.1.4.7,
   3. osnovno zaščito z materiali z bitumenskim vezivom ali z umetnimi organskimi snovmi
   4. dodatno katodno zaščito po točki 1.6.5.1.4.10.
2. Pri uporabi samolepilnega traku iz polietilenske folije je treba upoštevati temperaturne pogoje skladiščenja in obvijanja, ki jih predpisuje proizvajalec. Preklop traku mora znašati (pri spiralnem obvijanju) najmanj 25 mm. Enakomernost obvijanja je treba zagotoviti z ustreznim napenjanjem traku. Smer navijanja trakov na kole, ki bodo zabiti v zemljo, mora zagotoviti, da so preklopi nasprotni smeri zabijanja kolov.
3. Zaščita zvarov na mestih podaljšanja kolov in zaščita poškodovanih mest mora biti izvršena enako kot je zahtevana po teh tehničnih pogojih. Preklop preko že izvršene zaščite mora znašati najmanj 150 mm.
4. Osnovno zaščito kolov, zabitih v zemljo, je treba izvršiti najmanj 200 mm nad zemljo.

##### Kakovost izvedbe

1. Vsa dela v zvezi z zaščito kovin proti koroziji mora v celoti nadzirati notranja kontrola izvajalca. Pred pričetkom uporabe vseh naprav za pripravo površine, od katerih je lahko odvisna kakovost zaščite kovin proti koroziji, je treba preveriti njihovo ustreznost za zagotovitev v teh tehničnih pogojih zahtevane kakovosti.
2. Pri izvajanju zaščite kovin proti koroziji je treba upoštevati tudi vse pogoje, ki jih za zagotovitev ustrezne kakovosti zaščite postavlja proizvajalec osnovnega materiala.
3. Izvajalec mora predložiti nadzorniku najmanj 15 dni pred pričetkom vgrajevanja vsa potrebna dokazila o ustreznosti osnovnih materialov po pogojih teh tehničnih pogojev. Dokler izvajalec ne pridobi soglasja nadzornika za vsak material, ki ga namerava uporabiti za zaščito proti koroziji, ne sme pričeti z vgrajevanjem.
4. Izvajalec mora za vsa izvršena predhodna dela za zaščito kovin proti koroziji, ki so bila izvršena pred dobavo delov iz kovin za objekte ali za opremo za ceste na gradbišče, predložiti ustrezna dokazila o kakovosti, ki jih je izdala za to pooblaščena inštitucija.
5. Na zahtevo nadzornika je treba izvršiti delno ali celotno (dokazno) zaščito določenih delov iz kovin proti koroziji. Pri tem je treba s preskusi, ki jih po naročilu izvajalca izvrši pooblaščena inštitucija, ugotoviti vse v teh tehničnih pogojih določene lastnosti ali samo nekatere, ki jih določi nadzornik.
6. Soglasje za tekoče izvajanje zaščite delov iz kovin proti koroziji praviloma vključuje vse pogoje za kakovost, ki so določeni s temi tehničnimi pogoji. Vključuje pa praviloma tudi podrobne zahteve za vodenje dnevnika o izvajanju zaščite delov iz kovin proti koroziji v vseh fazah dela.
7. Izvajalec lahko izvaja posamezne faze zaščite kovin proti koroziji šele, ko je nadzornik prevzel predhodno fazo dela.

##### Preverjanje kakovosti izvedbe

###### Notranja kontrola kakovosti

1. Minimalne preskuse v sklopu notranje kontrole kakovosti uskladiščenih materialov za zaščito kovin proti koroziji, ki jih mora izvršiti ali naročiti izvajalec, tudi če predloži nadzorniku dokazilo o ustreznosti materiala za predvideni namen, obsegajo preskuse najmanj dveh vzorcev iz vsake šarže za vsako vrsto uporabljenega materiala.
2. V primeru, da nadzornik pri preskusih notranje kontrole kakovosti ugotovi večja odstopanja rezultatov od vrednosti v predloženem dokazilu oziroma od zahtevanih vrednosti, lahko obseg preskusov poveča. Če so rezultati notranje kontrole enoviti in podobni rezultatom v dokazilu, lahko nadzornik obseg preskusov tudi zmanjša.
3. Nadzornik lahko tudi določi, da se pri večjih delih izvajajo preskusi materialov v omejenem obsegu (delni preskusi).

###### Zunanja kontrola kakovosti

1. Obseg kontrolnih preskusov zunanje kontrole kakovosti, ki jih izvaja po naročilu naročnika pooblaščena inštitucija, je praviloma v razmerju 1:4 s preskusi notranje kontrole kakovosti. Mesta za odvzem vzorcev določi nadzornik po statističnem naključnem izboru.
2. Preskusi zunanje kontrole kakovosti vseh uporabljenih materialov za zaščito kovin proti koroziji morajo biti izvršeni za vsako vrsto zaščite. Nadzornik pa lahko določi, da se pri manjših delih izvršijo samo delni preskusi določenih materialov.

###### Kontrola kakovosti izvedenih del

1. Kakovost izvedenih del za zaščito kovin proti koroziji mora izvajalec dokazati po zaključku posameznih faz dela in celotne zaščite. Način in obseg preverjanja kakovosti izvedbe posameznih faz in celotne zaščite proti koroziji predlaga izvajalec, potrdi pa nadzornik, ki praviloma mora biti pri jemanju vzorcev oziroma preverjanju prisoten.
2. Izvajalec lahko nadaljuje z deli po posameznih fazah šele, ko mu to dovoli nadzornik.
3. Preveriti je treba vse v teh tehničnih pogojih določene značilnosti izvedbe posamezne vrste zaščite kovin proti koroziji. Pri katodni zaščiti kovinskih delov objektov in opreme na cestah pa je treba po vključitvi izvršiti tudi meritve:
   1. zaščitnih potencialov,
   2. zaščitnega toka,
   3. potencialne razlike med objekti,
   4. izolacijskih vložkov in
   5. interference.
4. Na osnovi rezultatov teh meritev je treba izvršiti morebitne ustrezne dopolnitve in/ali popravilo katodne zaščite.
5. Ker zaščite delov iz kovin, ki so vgrajeni v zemljo, ni mogoče vzdrževati niti popravljati, mora biti kakovost izvršene zaščite proti koroziji brezhibna, tako da je zagotovljena trajnost zaščite, kot je predvidena za celoten objekt v projektni dokumentaciji.

#### Hidroizolacije objektov

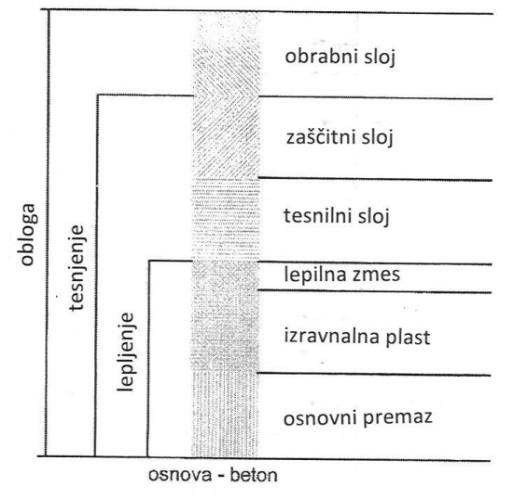
##### Uvod

###### Splošno

1. Beton, vgrajena armatura ali jeklena konstrukcija premostitvenih objektov, so v času uporabe izpostavljeni različnim vplivom in poškodbam. Najpogostejše poškodbe so zaradi padavin, slanice in različnih kemijskih in fizikalnh vplivov. Poškodbe na armirano betonskih in jeklenih konstrukcij se najpogosteje pojavljajo zaradi:
   1. pomanjkljive kakovosti betona,
   2. premajhne debeline zaščitnega sloja betona nad armaturo,
   3. prodora vode in slanice v beton skozi razpoke,
   4. karbonatizacije betona,
   5. nezadostne protikorozijske zaščite jekla,
   6. agresivnosti atmosfere zaradi prisotnosti žveplovegova oksida, ogljikovih in dušikovih oksidov in drugih vplivov.
2. Te vplive je mogoče v veliki meri v naprej predvideti in upoštevati pri projektiranju konstrukcij, z izborom primernega sistema hidroizolacije.
3. Način izdelave in kakovost hidroizolacije neposredno vplivata na uporabnost in trajnost konstrukcije v uporabi.
4. Na izbor sistema hidroizolacije vplivajo:
   1. kategorija prometnice,
   2. razred zahtevnosti gradnje objekta,
   3. klimatski pogoji,
   4. zasnova objekta,
   5. material voziščne ali prekladne konstrukcije,
   6. dolžina, razpon konstrukcije.
5. Zahteve teh tehničnih pogojev veljajo za novogradnje kot rekonstrukcije.

###### Postopki za tesnjenje

1. Objekti se ščitijo na način:
   1. z vgradnjo togih materialov (t.i. „bela kad“) in
   2. uporabo različnih elastičnih slojev za tesnjenje (t.i. „črna kad“).
2. Pri postopku „bele kadi“ je osnovni material beton, ki zagotavlja vodotesnost. Uporabnost betona je omejena predvsem, če so le-ti izpostavljeni solnici in zmrzovanju. V teh primerih se pogosto uporabi postopek „črne kadi“, pri katerem se na podlago vgrajuje vezni material (lepljene izolacije). V teh primerih je potrebno zagotoviti dobro sprijemnost hidroizolacijskega traku s podlago.
3. Za zagotovitev dobre sprijemnosti sta potrebna:
   1. osnovni premaz in
   2. izravnalni in lepilni sloj.
4. Način tesnjenja objekta mora biti naveden v projektu konstrukcije.
5. Tesnitev po sistemu ˝črne kadi˝ sestoji iz slojev za lepljene, tesnjenje in zaščite (Slika 3.6.4).



Slika 3.6.4: Sestava hidroizolacije po sistemu ˝črne kadi˝

###### Osnovni premaz

1. Na vertikalnih in nagnjenih površinah se izvede predhodni premaz bitumenske emulzije. Temu sledi zalivni ali izravnalni sloj.
2. Na malo nagnjenih površinah in horizontalnih površinah je treba izvesti osnovni premaz z dvema nanosoma epoksidne smole, pri čemer je prvi posut s suhim kremenovim peskom. Dvojni osnovni premaz se uporablja le na cestnih premostitvenih objektih. Na železniških objektih, kjer je zaščitni sloj izveden iz ojačanega zaščitnega betona C16/20 ali C 25/30 v debelini najmanj 5 cm in največ 10 cm, je osnovni premaz izveden z enkratnim nanosom epoksidne smole s kremenčevim posipom. Praviloma se epoksidni premaz izdeluje v obdobju zmernih temperatur.
3. Osnovni premaz mora zagotoviti poleg primerne sprijemne trdnosti tudi parno zaporo.

###### Tesnilni sloj

1. Tesnilni sloj se z varjenjem, lepljenjem ali brizganjem adhezivno lepi z lepilnim slojem na podlago.
2. Tesnilni sloj mora omogočati premike objekta v vseh smereh.

###### Zaščitni sloj

1. Zaščitni sloj se izvede na vodoravnih površinah ali površinah z majhnim nagibom. Zaščitni sloj mora biti lepljen oz. sprijet s tesnilnim slojem (v primeru da je zaščitni sloj izveden iz asfaltnih zmesi).. Za površine z večjim nagibom ali vertikalne površine se za zaščito uporabi material, ki se le točkovno poveže s podlago.

##### Osnovni materiali

1. Uporabnost (kakovost in kompatibilnost) vseh materialov, predvidenih za hidroizolacijo objektov, se mora preveriti s predhodnimi preiskavami, njihovo ustreznost pa dokaže s certifikati.
2. Za vse materiale je potrebno zagotoviti navodila proizvajalca z natančnim opisom uporabe.

###### Vrste materialov

1. Materiali, ki se uporabljajo za tesnjenje objektov, morajo imeti bitumensko vezivo ali drugo ustrezno vezivo. Za določene sloje se lahko uporabijo tudi drugi namenski materiali.

Materiali z bitumenskim vezivom

1. Materiali z bitumenskim vezivom so primerni pri naslednjih postopkih:
   1. za vezne sloje:

* za osnovni premaz (bitumenska emulzija),
* za izravnalni sloj (modificirana polimerna bitumenska veziva, po potrebi z dodatki),
* za lepilno maso (bitumenska veziva z ustreznimi dodatki).
  1. za tesnilne sloje:
* bitumenski lepilni trakovi,
* bitumenski varilni trakovi,
* modificirana polimerna bitumenska veziva,
  1. za zaščitne in obrabne sloje:
* bitumenski beton,
* liti asfalt,
* skeletni mastiks asfalt,
  1. kot premaz površine obrabnega sloja:
* bitumenska emulzija,
* s polimeri modificirana bitumenska veziva.

1. Za tesnitev reg na objektih (spoj dveh enakih ali različnih materialov) se uporablja:
   1. bitumenske mase (kiti),
   2. bitumenski tesnilni trakovi.
2. Pred uporabo le-teh je obvezno stični površini namazati s prednamazom.

Drugi namenski materiali

1. Drugi namenski materiali se lahko uporabijo za tesnjenje objektov pri naslednjih postupkih:
   1. za vezne sloje na podlagi:

* za osnovne premaze: tekoči polimeri – reakcijske (epoksidne) smole,
* za izravnave: tekoči polimeri (reakcijske - epoksidne smole) z dodatki,
  1. za tesnilne sloje:
* tekoči polimeri za brizganje,
* polimerne folije (za lepljenje),
  1. za delno zaščitene sloje (ali za ločilne sloje pri plavajočih izolacijah):
* polimerna drenažna tkanina,
* drenažno pletivo,
  1. za tesnjenje spojev:
* reakcijske polimerne mase.

Ostali materiali

1. Za armiranje s polimeri modificiranega bitumna je treba uporabiti mreže iz umetnih materialov, kovinske ali tkane, kot npr. iz steklenih ali poliesterskih vlaken.
2. Zaščitni sloji pri tesnjenju objektov ali delov objektov v nasipu, morajo biti izvedeni s cementno malto ali ustreznim betonom.
3. Za zaščito tesnilnega sloja na vertikalnih betonskih površinah se lahko uporabi različne gradbene materiale, npr. čepasta folija iz propilena, ekspandiran ali ekstrudiran polistiren, ipd.

##### Kakovost materialov

1. Za posamezne lastnosti osnovnih materialov so v teh tehničnih pogojih vrednosti mejne, kar pomeni, da so predpisane.

###### Materiali z bitumenskim vezivom

Bitumenska emulzija

1. Za osnovni premaz se uporabljata kationska bitumenska emulzija ali s polimeri modificiran bitumen.
2. Tehnični pogoji za lastnosti kationskih bitumenskih emulzij so navedeni Tabeli 3.6.28.

Tabela 3.6.28: Tehnični pogoji za lastnosti bitumenskih emulzij (po standardu SIST EN 13808)

|  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lastnost | Standard | Enote | Tip bitumenske emulzije | | | |
|  | 3 | 4 | 5 | 6 |
| Stabilnost | SIST EN 13075-1 | - | 50 -100 | 70 -130 | 120 - 180 | 170 do 230 |
| Stabilnost s cementom | SIST EN 12848 | g | ≥ 2 | - | - | - |
| Čas dodajanja finih delcev | SIST EN 13075-2 | s | ≥ 300 | - | - | - |
| Vsebnost veziva (za vsebnost vode) | SIST EN 1428 | m.-% | 48 - 52 | 53 – 57 | 58 - 62 | 63 - 67 |
| Vsebnost veziva (za destilacijo) | SIST EN 1431 | m.-% | ≥ 48 | ≥ 53 | ≥ 58 | ≥ 63 |
| Delež oljne komponente | SIST EN 1431 | m.-% | ≤ 3,0 | ≤ 5,0 | ≤ 8,0 | ≤ 10,0 |
| Čas izteka, 2 mm, 40 °C | SIST EN 12846 | s | 15 - 45 | 35 – 80 | 70 - 130 | - |
| Čas izteka, 4 mm, 40 °C | SIST EN 12846 | s | - | - | - | 10 - 45 |
| Ostatek na situ:  - 0,5 mm  - 0,16 mm | SIST EN 1429 | m.-%  m.-% | ≤ 0,2  ≤ 0,5 | ≤ 0,5  - | -  - | -  - |
| Ostanek na situ 0,5 mm (po 7 dnevih skladiščenja) | SIST EN 1429 | m.-% | ≤ 0,2 | ≤ 0,5 | - | - |
| Posedanje (7 dni skladiščenja) | SIST EN 12847 | m.-% | ≤ 10 | - | - | - |
| Adhezivnost | SIST EN 13614 | % površine | ≥ 90 | - | - | - |

1. Za osnovni premaz se lahko uporabi tudi anionske bitumenske emulzije, če je to predvideno v projektu ali če to odobri nadzornik.

S polimeri modificirano bitumensko vezivo

1. Za tesnjenje se uporabljajo tudi modificirana bitumenska veziva, ki se jih pripravi v posebnih obratih, kot homogena mešanica ali kot proizvod kemijske reakcije bitumna in visoko temperaturno odpornega elastomera.
2. Tehnični pogoji za s polimeri modificirana bitumenska veziva so v Tabeli 3.6.29.

Tabela 3.6.29: Tehnični pogoji za lastnosti s polimer modificirano bitumensko vezivo

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Osnovne zahteve | Lastnosti | Postopek | Enota | Tip bitumna | | | | | | | | | |
|  |  | za preskus | mere | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
| Konsistenca pri srednji temperaturi uporabe | Penetracija pri 25°C | EN 1426 | 0,1 mm | navesti | 10-40 | 25-55 | 45-80 | 40-100 | 65-105 | 75-130 | 90-150 | 120-200 | 200-300 |
| Konsistenca pri povišani temperaturi uporabe | Zmehčišče | EN 1427 | °C | navesti | ≥ 80 | ≥ 75 | ≥ 70 | ≥ 65 | ≥ 60 | ≥ 55 | ≥ 50 | ≥ 45 | ≥ 40 |
| Kohezija | Duktilnost (z merjenjem sile) | EN 13703 EN 13589 | J/cm2 | navesti | ≥ 3 pri 5 °C | ≥ 2 pri 5 °C | ≥ 1 pri 5 °C | ≥ 2 pri 5 °C | ≥ 2 pri 5 °C | - | - | - | - |
| Natezna trdnost pri 5°C | EN 13703 EN 13587 | J/cm2 | navesti | ≥ 3 | ≥ 2 | ≥ 1 | - | - | - | - | - | - |
| Vialit nihalo | EN 13588 | J/cm2 | navesti | ≥ 0,7 | - | - | - | - | - | - | - | - |
| Trajnost | Sprememba mase | EN 12607-1 ali EN 12607 | % | navesti | ≥ 0,3 | ≥ 0,5 | ≥ 0,8 | ≥ 1,0 | - | - | - | - | - |
| Zadržana vrednost penetracije | EN 1426 | % | navesti | ≥ 35 | ≥ 40 | ≥ 45 | ≥ 50 | ≥ 55 | ≥ 60 | - | - | - |
| Dvig točke zmehčišča | EN 1427 | °C | navesti | ≥ 8 | ≥ 10 | ≥ 12 | - | - | - | - | - | - |
| Druge lastnosti | Plamenišče | EN ISO 2592 | °C | navesti | ≥ 250 | ≥ 235 | ≥ 220 | - | - | - | - | - | - |

1. Modificirana polimerna bitumenska veziva se uporabljajo kot premazi za izravnavo in so sestavni del tesnilnega sistema.

Bitumenska lepilna masa

1. Lastnosti bitumenske lepilne mase za izolacijske trakove (po vročem postopku) na podlago, morajo odgovarjati zahtevam, ki so navedeni v Tabeli 3.6.30.

Tabela 3.6.30: Tehnični pogoji za lastnosti bitumenskih lepilnih mas

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lastnost bitumenske lepilne mase | Enota | Zahtevana vrednost | Standard, Specifikacija |
| Delež polnjenja | m.-% | 0 | SIST EN 12697-1 |
| Delež pepela, največ | m.-% | 2 | SIST EN 12692-1 |
| Točka zmehčanja bitumna po PK, najmanj | o C | 90 | SIST EN 1427 |
| Točka loma bitumna po Fraassu, največ | o C | -5 | SIST EN 1109 |
| Penetracija bitumna | mm/10 | 20 do 30 | SIST EN 1426 |
| Odpornost na vtiskovanje mase na 50oC,  Najmanj | N/mm2 | 0,8 |  |
| Specifična deformacija vtiskovanja na 50oC | % | Navesti | RVS 15.362 |

Bitumenski trak

1. Potrebne lastnosti bitumenskih trakov za varjenje in lepljene, ki se uporabljajo za tesnjenje horizontalnih in rahlo nagnjenih površin so navedene v Tabelah 3.6.31 in 3.6.32.
2. Potrebne lastnosti bitumenskih trakov za varjenje, ki se uporabljajo za tesnjenje vertikalnih in zelo strmih površin, so navedene v Tabeli 3.6.33.
3. Nosilni element bitumenske mase traku, ki se uporablja za izolacijo horizontalnih površin, mora biti iz tkanine iz steklenih vlaken ali iz poliesterskega filca. Imeti mora odgovarjajočo pretržno trdnost in odpornost na vpliv toplote.

Tabela 3.6.31: Tehnični pogoji za lastnosti bitumenskih trakov

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Način izdelave | Zahtevana vrednost | | | | Standard |
| Postopek z lepljenjem | | Postopek z varenjem | |
| Debelina traka | Vsebnost bitumenskega veziva | Debelina traka | Vsebnost bitumenskega veziva |
| Mm | g/m2 | mm | g/m2 |
| Za enim trakom, najmanj | 3,0 | 2000 | 4,5 | 4200 | SIST EN 1849-1 |
| Z dvema trakovoma, najmanj | 3,0 | 2000 | 3,6 | 3200 |
| Prekrivanje, najmanj | 2,0 | 1600 | 2,0 | 1600 |

Tabela 3.6.32: Tehnični pogoji za lastnosti bitumenskih trakov za horizontalne izolacije (SIST EN 14695)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lastnost bitumenskega traku | Enota | Zahtevana vrednost | Standard  Specifikacija |
| Obstojnost na –5 oC(upogib okrog trna z r=30 mm) | - | obstojen | SIST EN 1109 |
| obstojnost na 90 oC, srednja vrednost tečenja, največ | m | 0,5 | SIST EN 1110 |
| Pretržna sila, vzdolžno in povprečno (5 cm), srednja vrednost, najmanj | N | 800 | SIST EN 12311-1 |
| Raztezek pri pretrgu:  trak s stekleno tkanino, povprečno najmanj  vrednost  trak s poliestersko-polipropilensko folijo, najmanjša povprečna vrednost | %  % | 2  40 | SIST EN 12311-1  SIST EN 12311-1 |
| Odpornost na strig pri 50 oC:  trak: najmanjša povprečna vrednost  bitumenska masa: najmanjša povprečna vrednost | N/mm2  N/mm2 | 0.8  0.8 | RVS 15.362 |
| Bitumenska masa za trak:  točka zmehčišča: najmanj  linearno krčenje: največ | 0C  % | 150  2 | SIST EN 1107-1 |
| Masa nosilca – poliestrske polipropilenske folije, najmanj | g/m2 | 200 |  |
| debelina mase za lepljenje na spodnji strani nosilca, najmanj | mm | 3 | ZTV TP-BEL/1 |
| na zgornji strani | mm | 0,5-1,3 |  |
| Delež kamenih zrn večjih od 0,71 mm: največ | m.-% | 5 | SIST  EN 993-1 |
| Vpijanje vode – največ | m.-% | 5 |  |
| Prepusnost za vodo (tlak 1 bar/24 ur) | - | vodonepro-pusten | SIST EN 1928 |
| Debelina traku | mm | ≥ 5 | SIST EN 1849-1 |
| Najmanjša posamezna vrednost debeljine traku | mm | ≥ 4,7 | SIST EN 1849-1 |

1. Površina bitumenskega traku mora biti homogena, suha, brez primesi in razpok ter zaščitena s polietilensko folijo ali posipom finih kamenih zrn.
2. Odstopanje povprečne debeline bitumenskega traku od predpisanega ne sme biti večja od ±0,3 mm.
3. Bitumenski tesnilni trak ima širino 1000 mm, robovi morajo biti ravni. Največje dovoljeno odstopanje širine znaša ±10 mm.
4. Če se izolacija izvaja s preklopi bitumenskih trakov, mora trak imeti obliko klina vsaj po enem vzdolžnem robu. Širina klina znaša od 80 do 100 mm.
5. Razslojevanja bitumenskega traku po debelini ne sme biti, svitek traku pa mora ostati nedeformiran.

Tabela 3.6.33: Tehnični pogoji za lastnosti bitumenskih trakov za vertikalne izolacije (SIST EN 13969)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lastnosti bitumenskih trakov | Enota | Zahtevana vrednost | Standard |
| Obstojnost pri 0o C | - | postojan | SIST EN 1109 |
| Obstojnost pri 70o C |  |  | SIST EN 1110 |
| Pretržna sila, vzdolžno in prečno: |  |  | SIST EN 12311-1 |
| nosilec stekleni voal: najmanj | N | 300/200 |  |
| nosilec poliesterski, polipropilenski filc:  najmanj | N | 300/300 | SIST EN 12311-1 |
| Raztezek pri pretrgu: |  |  |  |
| nosilec stekleni voala: najmanj | % | 2 |  |
| nosilec poliesterski, polipropilenski filc: najmanj | % | 30 | SIST EN 12311-1 |
| Debelina traku: najmanj | mm | 3,6 | SIST EN 1849 |
| Prepusnost za vodo | kPa | 60 | SIST EN 1928 |

Tekoči polimer za brizganje

1. Potrebne lastnosti tekočega polimera za brizganje, ki se uporablja za tesnjenje horizontalnih in malo nagnjenih površin, so navedene v Tabela 3.6.34.
2. Tekoča polimerna membrana se nanaša z brizganjem v dveh slojih od katerih vsak mora imeti debelino najmanj 1 mm, celotna debelina pa ne sme biti manjša od 2 mm. Materiala za sloja morata biti različno obarvana zaradi lažje kontrole nanosov.
3. Pri nanosih je treba spremljati vremenske pogoje, ki jih predpiše proizvajalec materiala.

Asfaltne zmesi za zaščitne in obrabne sloje

1. Pogojene lastnosti asfaltnih zmesi za zaščitne in obrabne sloje na objektih so enake kot pri asfaltnih slojih za vozišča cest.
2. Izbor vrste asfaltne zmesi (asfalt beton, liti asfalt ali mastiks asfalt) za zaščitni sloj je odvisen od vrste, dolžine ter naklona objekta in od pričakovane prometne obtežbe. Liti asfalt je manj primeren za objekte, pri katerih vzdolžni ali prečni naklon presega vrednost 5%.
3. Za proizvodnjo asfaltnih zmesi za zaščitne in obrabne sloje iz asfaltbetona, mastiks asfalta in litega asfalta se uporabljajo frakcije kamenega materiala velikosti do 8 ali 11 mm in odgovarjajoče modificirano bitumensko vezivo.
4. Za izdelavo asfaltne zmesi za zaščitni sloj so lahko frakcije karbonatnega izvora (Z4).
5. Vse asfaltne zmesi morajo biti vgrajene skladno z zahtevami navedenimi v TSC 06.300/06.410:2009.

Bitumenska zalivna masa za stike

1. Lastnosti trajnoelastične bitumenske mase za zalivanje spojev na mejnih površinah materialov v oblogi konstrukcije so določene v Tabeli 3.6.35.

Tabela 3.6.34: Tehnični pogoji za tekoče polimere za brizganje

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| Lastnost | Predpis za preiskave | Zahtevana vrednost |
| Minimalna debelina | Po zahtevi nadzornega inženirja | 2 mm |
| Specifična teža strjene membrane | EN ISO 2811-1:2011 | >1,1 g/cm3 kod 23 °C |
| Raztezek | ISO 37:1994; ASTM D638 | >100% - <150% |
| Sprijemna trdnost | ASTM 4541  BS 4624:2003 | Betonska podlaga > 1,5 MPa  Jeklena podlaga > 2,0 MPa |
| Prepusnost za paro | ASTM E96-80 | 4 g/m2 /dan pri 23 °C |
| Natezna trdnost | ASTM 638; ISO 37:1994 | >11 MPa |
| Sila trganja | ASTM D624; ISO 34-1 2004 | 70 N/mm |
| Trdota | ISO 868: 1985 | >50 (Shore D) |
| Sprijemna trdnost asfaltne nadgradnje |  | Valjan asfalt > 0.9 MPa pri 23°C  Liti asfalt > 1.0 MPa pri 23 °C |
| Strižna trdnost | Valjan asfalt  Liti asfalt | >1,92 MPa pri -10 °C  >0,6 MPa pri 23 °C  >0.2 MPa pri 40 °C  >0,9 MPa pri 23 °C |
| Sila trganja od betona | ISO 8510-1:1990 (kot 90°) | 750 N/m |
| Premoščanje razpok | ASTM C836 | >3,2mm pri -26 °C |

Bitumenski trak za tesnjenje spojev

1. Lastnosti trajnoelastičnega bitumenskega traku za tesnjenje spojev na mejnih površinah zaščitnega in obrabnega sloja z robnikom (v sklopu hodnika na objektu) morajo biti enake lastnostim mase za zalivanje spojev navedene v Tabeli 3.6.35 razen za lastnosti iz alineje 1 in 2, ki se na teh trakovih ne morejo preveriti.

Bitumenski premazi za tesnjenje površin

1. Za premaze in tesnjenje površine obrabnega sloja asfaltbetona se uporablja:
   1. bitumenske emulzije,
   2. s polimeri modificirana bitumenska veziva,
   3. bitumenske mase za lepljenje.
2. Lastnosti navedenih materialov morajo odgovarjati zahtevam iz Tabele 3.6.36, 3.6.37 in 3.6.38.

###### Ostali polimerni materiali

Reakcijske (epoksidne) smole

1. Za osnovni premaz (grundiranje) površine cementnega betona se uporablja nizkoviskozna reakcijska smola brez topil in brez polnil, odporna na povišane temperature.
2. Reakcijska epoksidna smola mora odgovarjati zahtevam iz Tabele 3.6.36.
3. Sestavo epoksidne smole je treba določiti z IR analizo. Lastnosti osnovne komponente, trdilca in reakcijske smole je treba določiti s predhodnimi preskusi, rezultati pa so osnova za nadaljno kontrolo identičnosti.

Tabela 3.6.35: Tehnični pogoji za lastnosti bit. mas za tesnjenje spojev (SIST EN 14188-1)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lastnosti bitumenske mase | Enota | Zahtevana vrednost | Predpis za preskus |
| Sposobnost zalijevanja na 180o C | - | dobra | TL/ZTV/TP Fug-StB |
| Temperatura zalivanja | oC | navesti |  |
| Točka zmehčanja mase po PK, najmanj | oC | 85 | SIST EN 1427 |
| Penetracija konusa pri 25o C, (150 g, 5 s) | mm / 10 | 40 do 90 | SIST EN 13880-2 |
| Tečenje pri 60o C, (5 ur, 75o C), največ | Mm | 5 | SIST EN 13880-5 |
| Tečenje po pregrevanju, največ | Mm | 5 | SIST EN 13880-5 |
| Sprememba točke zmehčanja mase po PK po segretju (absolutno), največ | oC | 10 | SIST EN 1427 |
| Sprememba penetracije konusa po toplotni obdelavi pri 70o C, največ | % | 25 | SIST EN 13880-4 |
| Obstojnost na vročini po Nüsselu na 45o C (24 ur), največ | - | 6,5 | SIST EN 13880-2 |
| Obstojnost na zmrzovanje po Hermannu (-20o C, 5 ur) |  | zdrži 3 do 4 | DIN 1996-18 |
| Raztegljivost (20o C, 15x30 mm), najmanj | Mm | 5 | SIST EN 13880-13 |
| Odpornost na mehčanje (150o C, 30 min.), največ | % | 5 | SIST EN 13399 |

Polimerna folija

1. Folije za delno zaščitene ali ločene sloje morajo biti proizvedeni iz polipropilenskih ali poliesterskih vlaken. Izbor folije je odvisen od pogojev uporabe.

Drenažne tkanine

1. Lastnosti drenažnega pletiva za delno zaščitene ali ločene sloje se morajo določiti v projektu. Praviloma je treba upoštevati osnovne podatke o pletivu, ki jih podaja proizvajalec.
2. Lastnosti drenažnih tkanin morajo odgovarjati vrednostim, navedene v Tabeli 3.6.37.

Tabela 3.6.38: Tehnični pogoji za lastnosti peskov za posipanje epoksidnih smol in bitumenskih veziv

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lastnosti peska za posipanje | Enota | Zahtevana vrednost | Predpis za preskuse |
| Frakcija 0,2 / 0,7 mm  - fini delci (< 0,063 mm), največ  - podmerna zrna, največ  - nadmerna zrna do 1 mm, največ  Frakcija 0,5 / 1,2 mm  - fini delci (> 0,063 mm), največ  - podmerna zrna, največ  - nadmerna zrna do 2 mm, največ | m.- %  m.- %  m.- %  m.- %  m.- %  m.- % | 0,5  5  10  0,3  5  10 | TL Gestein-StB |

Pesek za posipanje

1. Pesek za posipanje osnovnega premaza epoksidne smole mora imeti lastnosti, ki se zahtevajo v Tabeli 3.6.38, če ni drugače predpisano.
2. V določenih primerih je pesek uporaben tudi za posipanje osnovnega premaza z bitumenskim vezivom.

Tabela 3.6.36: Tehnični pogoji za lastnosti epoksidnih smol (SIST EN 1504-2 »Ingress protectiona 1.3« in ZTV-BEL-B 3.del)

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Lastnosti | Enota | Zahteve | Metoda preiskave |
| IR-Spekter | - | - | SIST EN 1767 |
| G Gostota komponenta A (pri 20°C) | g/cm3 | +/-3% od deklrarirane | SIST EN ISO 2811-1:2011 |
| Gostota komponenta B (pri 20°C) | g/cm3 | +/-3% od deklrarirane | SIST EN ISO 2811-1:2011 |
| Viskoznost pri 23°C  pri 12 °C  pri 8 °C | mPa s | 1000  4000  navesti | SIST EN ISO 3219:1997 |
| Ostanek po žarjenju pri 550°C | % | <1 | SIST EN ISO 3451-1:2008 |
| Vsebnost nehlapljivih snovi | m.-% | > 98 | SIST EN ISO 3251:2008 |
| Pot life T=23 – 40°C 300 ml mešanice, posoda s premerom 108 mm) | min | > 10 min | SIST EN ISO 9514.2005 |
| Lastnosti kompozita |  |  |  |
| Odtržna trdnost | MPa | > 2,0 (1,5)\* | SIST EN 1542:2000 |
| Odpornost proti temperaturnemu šoku  (silikonsko olje. temperatura 250°C) | °C | Brez spremembe | SIST EN 13687-5:2002 |
| Odtržna trdnost po temperaturnem šoku | MPa | > 2,0 (1,5)\* | SIST EN 1542:2000 |
| Kapilarna absorpcija in prehajanje (prepuščanje) tekoče vode |  | < 0,1 kg/m2 x h0,5 | SIST EN 1062-3:2008 |
| Ciklično zamrzovanje in tajanje brez vpliva soli |  | Brez spremembe | SIST EN 13687-3:2002 |
| Odtržna trdnost po cikličnem zamrzovanju in tajanju brez vpliva soli |  | > 2,0 (1,5)\* | SIST EN 1542:2000 |
| Staranje 7 dni pri 70°C |  | Brez spremembe | SIST EN 1062-11:2003/AC:2005 |
| Odtržna trdnost po staranju 7 dni pri 70°C |  | > 2,0 (1,5)\* | SIST EN 1542:2000 |
| Čas strjevanja:  -46 ur, 8 °C, relat.vlažnost zraka 75%  -v normalni klimi, največ  -pri 40 °C in 50% relat.vlaž.zraka, najmanj  -pri 12 °C in 75% relat.vlaž.zraka, največ | -  h  h  h | 18  2  40 | ZTV- BEL-B Teil 3 |
| Vpijanje vode v otrdelem stanju, največ | m.-% | 2,5 | ZTV- BEL-B Teil 3 |
| Obstojnost pri uskladiščenju, najmanj | leto | 1 | ZTV- BEL-B Teil 3 |

\*vrednost v oklepaju je minimalna izmerjena vrednost

##### Izvajanje del

###### Splošno

1. Osnovni cilj kakovostnega tesnjenja – izolacij objekta v fazi gradnje in uporabe, je zagotovitev kakovostne odvodnje površinske in precejne vode z objekta.
2. Praviloma se tesnjenje objekta izvaja v ugodnih vremenskih razmerah. Mejne vrednosti ne smejo biti prekoračene. Dela je mogoče izvajati v težjih vremenskih pogojih le pod določenimi pogoji. V tem primeru je treba predvideti posebne ukrepe (šotori, grelci…), ki zagotavljajo primerno zaščito del in kakovost tesnjenja – vgradnje izolacije.
3. Izvajalec mora predhodno dokazati primernost postopkov, ki zagotavljajo kakovost tesnjenja – izolacije objekta. Preveriti je potrebno navodilo proizvajalca za uporabo materiala, da so skladni z osnovnimi zahtevami teh tehničnih pogojev. Navodila morajo biti ves čas na gradbišču.
4. Pred začetkom izvedbe del – vgradnji hidroizolacije, mora imeti beton starost najmanj 21 dni (vsebnost vlage v betonu ne sme presegati 4%). Pri izvedbi del omejenega obsega kot npr. pod hodniki, je beton lahko star najmanj sedem dni. Če navodila za delo dopuščajo izvedbo del – polaganje hidroizolacije na površinah, katere nimajo predpisane starosti, se mora material in postopek vgrajevanja preveriti v podobnih pogojih, kot so predvideni za gradnjo.

Tabela 3.6.37: Tehnični pogoji za lastnosti drenažnih tkanin

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Lastnosti drenažnih tkanin | Enota | Zahtevana vrednost | | | Predpis za preskus |
| 300 g | 400 g | 500 g |  |
| Površinska masa, najmanj  Dovoljeno odstopanje mase, največ  Debelina a200 mase, najmanj  Dovoljeno odstopanje deboline, največ  Maksimalna sila natega / vzdolžna in prečna), najmanj | g/m2  %  mm  %  N/50 | 300  10  2  10  150 | 400  10  2,5  10  200 | 500  10  3  10  250 | SIST EN 12127  SIST EN 12127  DIN 53855/1  DIN 53855/1  SIST EN 29073-3 |
| Raztezek pri pretržni sili, najmanj | mm\*1 | 60 | 60 | 60 | SIST EN 29073-3 |
| Odpornost na preboj, najmanj \*2 | % | 1,500 | 1,500 | 1,500 | SIST EN ISO 12236 |
| Ognje odpornost \*3 | N | B2 | B2 | B2 | SIST EN 13501-1 |
| Odpornost na gnitje \*4 | - |  |  |  |  |
| Odpornost na trdo vodo \*4 | - |  | Odporna se ne topi |  |  |
| Vodoprepustnost, najmanj | l/dm2/min | 60 | 60 | 60 | Darcy |

Legenda:

\*1 za tkane drenažne tkanine brez ojačitev N/100 mm

\*2 za drenažne tkanine za predore najmanj 800 N, če je podloga brizgani beton

\*3 za predore

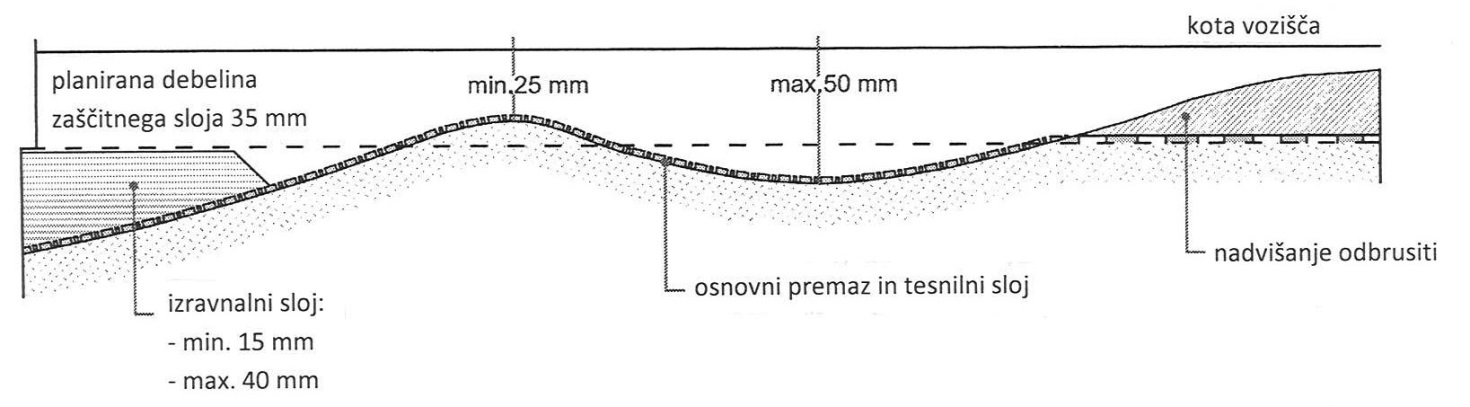
\*4 poliolefinske drenažne tkanine odgovarjajo zahtevam

1. Posamezni postopki od priprave betonske podloge do vgradnje zaščitnega sloja se morajo izvesti v pogojih, ki jih predpisujejo proizvajalci materialov. Posamezni sloji sistema izolacije morajo biti medsebojno dobro zlepljeni, prav tako mora biti sistem zlepljen po celi površini betona, če je predviden tak postopek po projektu. Vsak naslednji sloj izolacije se lahko vgrajuje šele po izvršeni kontroli kakovosti izvedenih del predhodnega sloja.
2. Pred vgradnjo sloja je treba preveriti kakovost odvodnjavanja podlage, izvedbo del pa prilagoditi danim pogojem.
3. Po sloju hidroizolacije je dovoljena hoja ali vožnja samo v obsegu, ki je potreben za izvedbo naslednjega sloja. Obračanje vozil ni dovoljeno. Čim prej je treba vgraditi zaščitni sloj.
4. Po zaščitnem sloju je dovoljen promet z vozili samo pri vgradnji obrabnega sloja.
5. Če se promet po zaščitnem sloju mora odvijati dalj časa, je treba ta sloj predčasno nadgraditi z obrabnim.
6. Zaustavljanje vozil in delovnih strojev na zaščitnem in obrabnem sloju je dovoljeno le v primeru, če so predvideni zaščitni ukrepi.
7. Prečni in vzdolžni spoji morajo biti na zaščitnem in obrabnem sloju medsebojno zamaknjeni.
8. Za zgoščevanje asfaltnih zmesi zaščitnih in obrabnih slojev je na objektih dovoljena uporaba vibracijskih in statičnih valjarjev.
9. Vsa dela za zgoščevanje – vgradnjo hidroizolacije morajo voditi strokovno usposobljeni in preverjeni kadri.

###### Način izdelave

Priprava betonske podlage

1. Kakovost tesnjenja objekta je odvisna od kakovosti pripravljene podlage t.j. površine betona, na katero se vgrajuje hidroizolacija.
2. Podlogo oz. površino betona je potrebno posesati ali očistiti s komprimiranim zrakom. Vse nevezane delce je treba na tak način odstraniti. Oljne madeže je potrebno očistiti, odstraniti ostalo umazanijo ali mehansko ostraniti ostanke malt, s peskanjem, z vodnim curkom pod visokim pritiskom. Zagotoviti je potrebno predpisano hrapavost.
3. Globina hrapavosti površine betona, po pripravi s peskanjem, mora znašati:
   1. najmanj 0,8 mm
   2. do 1,5 mm za varjene bitumenske trakove,
   3. do 2 mm za lepljene bitumenske trakove,
   4. največ do 4 mm na posemeznih mestih.
4. Razpoke, valovita ali segregirana mesta na površini betona je treba zaliti z epoksidno smolo in posuti s kvarčnim peskom (velikost zrn 0,5/1 mm), večje neravnine pa predhodno popraviti z drugim odgovarjajočim materialom (npr. epoksidno malto).
5. Površina betona mora biti suha. Lahko je deloma vlažna, če se za osnovni premaz uporabi material, ki zagotavlja dobro sprijemnost v teh pogojih.
6. Vlažnost površine betona se določa gravimetrijsko (s tehtanjem posušenih vzorcev), z odlomom kosa betona vsaj 2 cm globoko, ali merjenjem električne prevodnosti ali z drugimi preverjenimi metodami. Dovoljena vlažnost površine betona znaša 4 %.
7. V informativni namen, izjemoma, se vlažnost lahko določi tudi s pomočjo vpivnega papirja ali časopisnega papirja. Na papirju, ki se ga pritisne na površino betona, ne smejo ostati sledovi upijanja vode.
8. Vlažnost se lahko določa tudi z lokalnim segrevanjem površine betona s suhim zrakom, ker segreta suha površina ima svetejšo barvo.
9. Površina betona na objektu mora biti čimbolj ravna. S 4 m dolgo letvijo se dovoljujejo odstopanja:
   1. na dolžini 4 m največ 40 mm
   2. na dolžini 2 m največ 20 mm
   3. na dolžini 1 m največ 10 mm
10. Z namenom izboljšati ravnost površine, se lahko vgradi izravnalni sloj, vendar le nad izolacijo.
11. Vsa odstopanja nad 40 mm je treba popraviti neposredno na betonu pred izvajanjem hidroizolacije, kot tudi vse izbočitve (robovi in grebeni), ki onemogočajo vgradnjo zaščitnega sloja.



Slika 3.6.5: Način izravnave in zagotavljanje mejnih vrednosti debelin zaščitnega sloja

1. Odstopanja višine površine betona med 15 in 40 mm pod projektirano niveleto morajo biti popravljena z izravnalnim slojem epoksidne ali mikroarmirane visokovredne cementne malte. Če so odstopanja na površini v majhnem obsegu, se dovoljuje ročno vgrajevanje izravnalnega asfalta neposredno na sloj izolacije (Slika 3.6.5).
2. Način izvedbe izravnalne površine betona odreja nadzornik na osnovi geodetskih meritev, ocene in pregleda izvedenih del.
3. Srednja vrednost odtržne trdnosti tako pripravljene površine betona mora biti najmanj 1,5 N/mm2 (posamezna vrednost najmanj 1 N/mm2). S tem je zagotovljena trdna in trajna povezava tudi z nadgradnjo.

Priprava jeklene podlage

1. Jeklena površina objekta mora biti očiščena ostankov valjanja pločevine, montažnih zvarov ipd, tehnološke odprtine morajo biti zaprte na predpisan način, površina primerno obdelana. Površina mora biti čista, brez mastnih madežev in druge nesnage.
2. Površina mora biti s peskanjem očiščena do kovinskega sijaja. Čistost peskane površine mora znašati SA 2,5 (za jeklene površine z začetno korozijo A in B), SA 3 (za jeklene površine z začetno korozijo C in D). Peskana površina mora biti čista, suha, nemastna in brez nesnage. Peskana površina sme biti nezaščitena največ štiri ure (relativna vlažnost zraka ne sme preseči 75%).
3. Pripravljena podlaga se prevzema z zapisnikom. Zapisnik podpišeta Izvajalec in Nadzornik.

###### Osnovni premaz

Osnovni premaz z reakcijsko smolo

1. Osnovni premaz je treba izvesti z reakcijsko smolo in kvarčnim posipom.
2. Premaza se ne sme izvesti brez zaščitnih ukepov, če nastopijo sledeči pogoji:
   1. v času padavin, nastajanja rose, megle,
   2. če je relativna vlaga zraka večja od 85%,
   3. če je temperatura površine podlage betona pod + 8ºC,
   4. če je temperatura površine podlage nad +40ºC,
   5. če temperatura hitro narašča ali upada.
3. Temperatura površine podlage mora biti najmanj 3ºK nad temperaturo rosišča.
4. Več komponentne reakcijske smole je treba mešati po navodilih proizvajalcev. Zamenjava materialov ali sestav in mešalnih razmerij ni dovoljena razen, če navodila tako dopuščajo.
5. Globina hrapavosti podlage v tem primeru ni določena.
6. Podlago je treba pripraviti z nanosom enega ali več premazov epoksidne smole. Prvi sloj se nanosi po navodilih proizvajalca (s ščetko, valjčkom ali brizganjem). Smolo je treba enakomerno razporediti v količini od 300 do 500 g/m2. Še svežo površino smole se posipa s kvarčnim peskom zrnavosti 0,5/1,2 mm, izjemoma 0,2/0,7 mm, v količini od 1,5 do 2 kg/m2.
7. Nesprijeti posipni material je treba odstraniti z metlo ali s stisnjenim zrakom.
8. Spoji osnovnega premaza se morajo izvesti z zamiki, premočrtno in z razmikom 10 cm.
9. Srednja vrednost odtržne trdnosti pripravljene površine mora biti najmanj 1,5 N/mm2. Lom mora nastati v betonski podlogi.
10. Globina hrapavosti površine, premazane z reakcijsko smolo in posuta s kvarčnim peskom, ne sme biti večja od 1,5 mm.

Osnovni premaz z bitumenskim vezivom

1. Pri izdelavi hidroizolacije se lahko uporabi osnovni premaz z bitumenskim vezivom. Pripravljeno površino betona je treba premazati s hladno bitumensko emulzijo (nanosi se s ščtko ali valjem), v količini 200 do 400 g/m2. Nanos mora biti enakomeren in homogen (brez prekinitev).
2. Če se uporabi vroča bitumenska emulzija, se jo nanaša z brizganjem.
3. Temperatura površine podlage med nanosom ne sme biti manj kot +5ºC.
4. Nestabilna bitumenska emulzija se lahko uporabi samo v izjemnih slučajih ali s predhodnim soglasjem nadzornika.
5. Treba se je izogibati izvedbi osnovnega premaza v ranih jutranjih urah.
6. Globina hrapavosti podlage, na katero se nanaša osnovni premaz z bitumenskim vezivom, zalivni premaz ali izravnalni sloj, mora znašati najmanj 0,6 mm.

Zalivni premaz

1. Zalivni premaz je dodatni sloj epoksidne smole, debeline 0,3 do 0,5 mm, ki se ga uporabi kot dodatni nanos preko osnovnega premaza. Premaz tvori tanek površinski film in prekrije možne prekinitve osnovnega premaza.
2. Zalivni premaz se ne sme posipati s kvarčnim peskom.

Izravnalni sloj

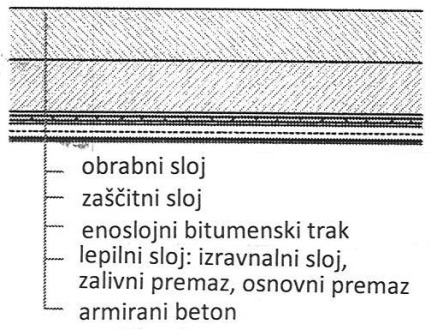
1. Za izravnalni sloj se običajno uporabi epoksidno malto.
2. Izravnavo se izvede na svežem osnovnem premazu (epoksidni smoli), v soglasju z nadzornikom se izjemoma dovoljuje tudi na strjenem osnovnem premazu.
3. Epoksidno malto se poravna z lopatico in zgladi hrapave površine betona. Karakteristike tako pripravljenih površin so podobne površinam na katerih so nanešeni osnovni premazi. Poravnane površine se enakomerno posipa s kvarčnim peskom zrnavosti 0,5/1 mm.
4. Če se za izolacijo uporabi bitumenske trakove, se za izravnavo lahko uporabijo vroči bitumenski materiali. Najbolj pogosto se uporabi lepilno bitumensko maso. Lepilna masa zmanjšuje odvisnost izvedbe hidroizolacije od vremenskih pogojev. Porabe mase je 1,5 do 2 kg/m2.
5. Izravnalna masa se ne sme prekrivati na spojih.
6. Prekomerno hrapavost površine (nad 4 mm) je treba izravnati z epoksidno malto. Mešalno razmerje epoksidna smola: enofrakcijski pesek je 1:3 do 1:4, če z navodili proizvajalca ni drugače določeno. Običajno se v praksi uporabljajo tovarniško pripravljene mešanice.

###### Izolacijski sloji

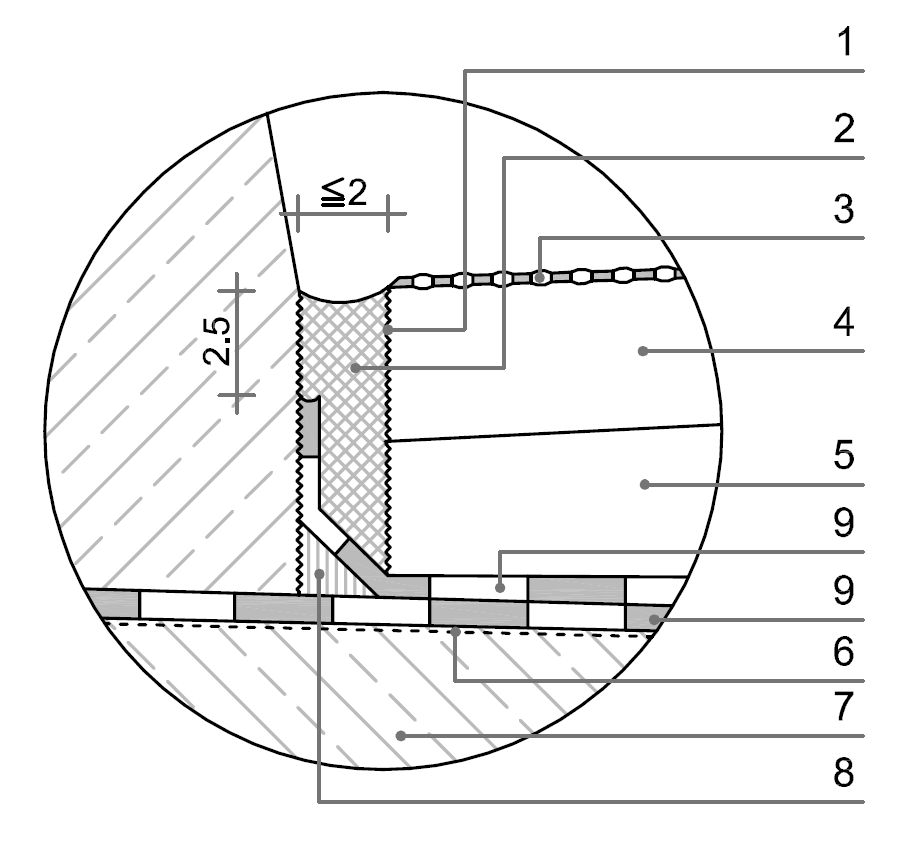
1. Za izolacijske sloje se lahko uporabijo:
   1. bitumenski trakovi (enoslojna izolacija) ali
   2. s polimeri modificiran bitumen ali
   3. brizgane polimerne membrane.
2. Za vezane (lepljene) izolacijske sloje se lahko uporabi tudi dodatni lepilni sloj. Postopek izdelave tega sloja je naveden v navodilih proizvajalcev. Dodatni sloj se nanaša v količini do 250 g/m2.
3. Za nevezane (plavajoče) vertikalne ali poševne izolacijske sloje se lahko uporabijo tudi gladke, polimerne folije s čepi.
4. Posebni pogoji in postopki vgradnje nevezanih izolacijskih slojev kot tudi zaščita polimernih folij so podani v navodilih proizvojalcev.

Bitumenski trakovi

1. Z varjenimi ali lepljenimi bitumenskimi trakovi se lahko izvede:
   1. tesnjenje posameznih elementov konstrukcije npr. pod hodniki, robnimi venci, robniki mostov in
   2. tesnjenje objektov.
2. Bitumenski trakovi se običajno vgrajujejo vzdolžno, prilepljeni za lepilno maso, na osnovnem bitumenskem premazu. Na vozišču morajo biti prekrivni sloji trakov široki najmanj 20 cm. Trakove je treba začasno zaščititi pred mehanskimi poškodbami, npr. z bitumensko krovno lepenko, katero se odstrani pred nadaljevanjem del.
3. Mehanske lastnosti bitumenskih trakov za izolacijo lahko delno odstopajo od zahtevanih vrednosti iz Tabel 3.6.32.
4. Za tesnjenje z enojnimi bitumenskimi trakovi se uporablja postopek varjenja na podlogo.
5. Reakcijska smola v podlagi mora biti stara najmanj 48 ur in zadovoljivo strjena. Podlaga mura biti suha.
6. Med vgrajevanjem mora biti temperatura zraka najmanj 5ºC, podlaga ne sme biti zmrznjena.
7. Bitumenske trakove je treba najprej odviti in poravnati, vzdolžno v smeri objekta. Pri ravnanju je treba paziti še na širino preklopov (če ni predvideno čelno spajanje trakov):
   1. na vzdolžnih robovih
   2. stanjšanih najmanj 8 cm
   3. normalnih najmanj 10 cm
   4. na prečnih robovih najmanj 10 cm
8. Pri čelnem spajanju morajo biti trakovi razdvojeni do 10 mm.
9. Prečni spoji trakov mora biti oddaljeni najmanj 50 cm.
10. Čelno spajanje bitumenskih trakov je treba začeti na višji strani objekta, če pa je spajanje s preklopi, pa na nižji strani objekta.
11. Če je bitumenski trak zaščiten s plastično folijo debeline, večje od 0,05 mm, jo je treba pred vgradnjo odstraniti.
12. Poravnane bitumenske trakove je treba naviti na valje.
13. Med ponovnim odvijanjem bitumenskih trakov se z gorilci le-te zagreje po celi širini, bitumensko maso izpod trakov pa je treba s segrevanjem stopiti. Temperaturo in oddaljenost izvora toplote (gorilci na nosilni in vozni konstrukciji) je treba prilagoditi trenutnim vremenskim pogojem (temperatura, veter).
14. Temperatura površine podloge zaradi gretja ne sme biti višja od 250ºC.
15. Osnovne pogoje za varjenje bitumenskih trakov določa proizvajalec. Posamezne gorilnike se lahko uporabi samo izjemoma in po soglaju nadzornika.
16. V določenih pogojih se dovoljuje vgradnja bitumenskih trakov z lepljenjem z vročo lepilno maso na osnovni premaz (emulzija bitumenskega veziva). Temperatura podlivne mase ne sme presegati 270 0C in na tej temperaturi na sme ostati več kot 5 ur oz mora odgovarjati pogojem iz navodil proizvajalca. Priprava bitumenske mase za lepljenje se mora izvajati v primernih kotlih s posrednim gretjem, ki je opremljen s termostatom im mešalnikom. Med gretjem in odvzemom mase je treba stalno mešati in preverjati temperaturo. Poraba bitumenske mase je 1,5 – 2,0 kg/m2, odvisno od pripravljene betonske površine.
17. Pred bitumenskim trakom mora biti stalno na razpolago dovolj raztopljene (plastificirane) mase, da se pred trakom ustvarja valj mase.
18. Trakove je potrebno dobro pritisniti na podlogo, da se prilepijo po celi širini in s tem odstrani zrak iz spojev.
19. Bitumenska masa, ki se pojavi iz trakov ali je bila iztisnjena na robovih, je treba enakomerno poravnati. Večjo količino iztisnjene mase je treba odstraniti. Če v području spojev ni iztisnjene mase in če so na določenih mestih ostale praznine, je treba ta mesta dodatno zapolniti z maso.
20. Da bi preprečili prodiranje bitumenske mase na područjih čelnih spojev v nadgradno t.j. asfaltne sloje, je potrebno prekriti spoje z bandažirnimi trakovi, v širini 20 cm. Ti trakovi se lepijo na podlogo z dodatnim gretjem spojev.
21. Odtržna trdnost bitumenskih trakov mora biti najmanj 0,8 N/mm2, kot srednja vrednost treh vzorcev in najmanj 0,4 N/mm2 za posamezen rezultat.
22. Na Sliki 3.6.6 je prikazana hidroizolacija z enim bitumenskim trakom, na Slikah 3.6.7 in 3.6.8 pa sta prikazana zaključek in tesnjenje hidroizolacije ter asfaltnih slojev z robnikom.



Slika 3.6.6: Hidroizolacija z enim slojem bitumenskega traku



Slika 3.6.7: Detalj zaključka hidroizolacije z robnikom

Legenda:

1 osnovni premaz

2 polnilna masa za rego

3 zaporni premaz za asfalt

4 obrabni sloj

5 zaščitni sloj

6 osnovni premaz, zalivni premaz, izravnalni sloj

7 armirana betonska konstrukcija

8 zaokrožitev vogala z bitumensko maso ali cementno malto

9 bitumenski trak



Slika 3.6.8: Hidroizolacija ob robu vozišča

Legenda:

1 osnovni premaz

2 tesnilna masa – polnitev spoja

3 zaporni premaz za asfalt beton

4 obrabni sloj

5 zaščitni sloj

6 osnovni premaz, zalivni premaz, izravnalna masa

7 armiranobetonska konstrukcija

9 bitumenski trak

10 drenažni epoksidni beton

1. Na Slikah 3.6.9 in 3.6.10 je prikazana hidroizolacija ob izlivniku, na Sliki 3.6.11 je podan še detalj. Vzdolžni drenažni trak in/ali drenažni beton morata zagotoviti odvajanje precejne vode ob robniku ali ob betonski varnostni ograji in jo odvesti v sistem odvodnjavanja objekta.



Slika 3.6.9: Hidroizolacija ob izlivniku za vodo

Legenda:

1 osnovni premaz

2 tesnilna masa – polnitev rege

3 zaporni premaz na površini obrabnega sloja asfalta

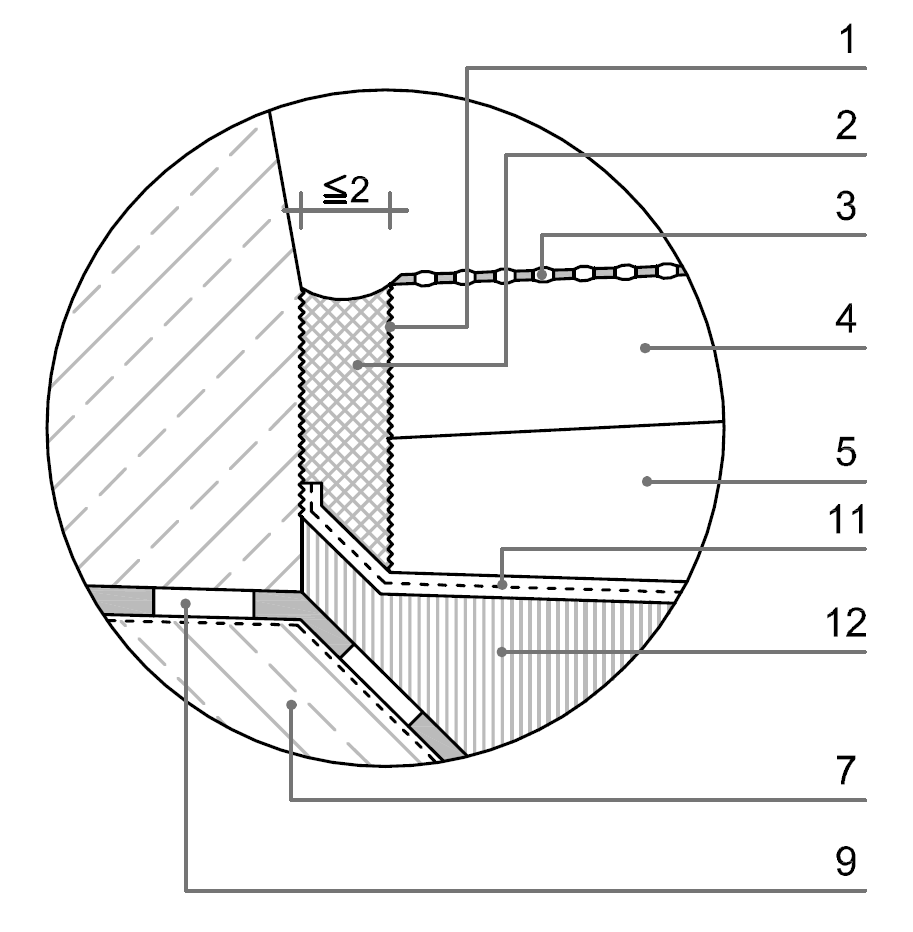
4 obrabni sloj

5 zaščitni sloj

10 drenažni epoksidni beton (drenažni trak)

11 zaščitni drenažni filc

12 drenažni epoksidni beton



Slika 3.6.10: Detalj izolacije ob robniku in odprtina za precejanjeanje vode

Legenda:

1 osnovni premaz

2 tesnilna masa – polnitev rege

3 zaporni premaz na površini asfalt betona

4 obrabni sloj

5 zaščitni sloj

7 armiranobetonska konstrukcija

9 bitumenski trak

11 zaščitni drenažni filc

12 drenažni epoksidni beton

S polimeri modificiran bitumen

1. S polimeri modificirano bitumensko vezivo se uporablja za brizgano hidroizolacijo betonskih površin, ki imajo velik nagib, redkeje pa za vodoravne površine.
2. Poraba materiala je od 2 do 3 kg/m2, odvisno od hrapavosti površine.
3. Tesnjenje se izvaja v več slojih (približno 1 kg/m2 za sloj) na pripravljeno podlogo lepilnega sloja. Sledijo sloji armirane tkanine ali mreže iz umetnih ali kovinskih vlaken. Armiranje se izvaja pred zaključnim brizganim tesnilnim slojem.
4. Po zaključku del je treba površino zaščititi s primernim materialom (npr. s filcom, čepasto plastično folijo, lesenimi ploščama ipd).

Brizgana polimerna membrana

1. Brizgano polimerno membrano se izvaja na vodoravne kot navpične površine. Lahko se jo nanese v eni ali več fazah. Drugi nanos je običajno obarvan z drugo barvo zaradi kontrole nanosa. Na površino polimerne membrane se nanese toplotno aktiviran kontaktni nanos, ki zagotavlja dobro povezavo z izbranim asfaltnim zaščitnim slojem.

###### Zaščitni sloji

1. Za zaščitne sloje vodoravnih ali rahlo nagnjenih hidroizolacij se uporabijo zmesi asfalt betona, mastiks asfalta ali litega asfalta. V določenih pogojih se uporabi tudi ojačan cementni estrih ali ojačan cementni beton C16/20 ali C 25/30 (zaščitni beton z žično pocinkano mrežo deb. 2,5 mm, okenca 3 x 3cm). .
2. Na kratkih objektih dolžine do 30 m se za zaščitni sloj priporoča liti asfalt.
3. Za zaščito hidroizolacije z večjim nagibom je treba uporabiti druge materiale, kot npr. filc, ekspandiran polistiren, ekstrudiran polistiren, čepasto plastično folijo, lesene plošče, ipd.
4. Za zaščito izolacije na navpičnih betonskih površinah je treba uporabiti material, ki ščiti pred mehanskimi poškodbami.
5. Pri vgradnji zaščitnega sloja je treba paziti, da vozila ne poškodujejo hidroizolacije.
6. Srednja vrednost odtržne trdnosti znaša 1,0 N/m2, najmanjša vrednost pa 0,7 N/mm2.

Zaščitni asfaltni sloji

1. Zaščitne asfaltne sloje je treba vgraditi na suho podlago. Pred vgradnjo je treba preveriti, da podlaga ni poškodovana.
2. Vrsta zaščitne asfaltne zmesi mora biti v projektu konstrukcije določena.
3. Debelina zaščitnega sloja ne sme biti manjša od 2,5 cm ter ne večja od 5 cm.
4. Debeline, ki so večje od 5 cm je treba poravnati z ravnalno asfaltno zmesjo, v slojih debeline od 1,5 do 4 cm.
5. Pri strojnem vgrajevanju asfaltne zmesi se uporabi finišerje na kolesih. Če se uporabi finišerje na gosenicah, je treba podlago predhodno zaščititi.
6. Dopustne neravnine pri strojnem vgrajevanju zaščitnega sloja so lahko do 6 mm, izmerjene z letvijo dolžine 4,0 m.
7. Med vgradnjo se bitumenska zmes tesnilne plasti ne sme vtiskovati v zaščitno plast. Tesnilni sloj se tudi ne sme deformirati.
8. Zaščitni sloj je treba vgraditi čimprej po vgradnji tesnilnega sloja. Temperatura asfaltne zmesi ne sme preseči vrednosti 160ºC, temperatura litega asfalta pa ne 250ºC. S pravilnim vgrajevanjem zaščitnega sloja se doseže postopno segrevanje podlage. Najprej se razprostre manjša količina, nato pa še preostali del.
9. Vroča asfaltna zmes se lahko zadrži pred ravnalno desko finišerja največ do tri minute, odvisno od temperature okolice. To pravilo velja tudi pri ustavljanju finišerja. Hitrost vgradnje s finišerjem ne sme biti manjša od 2 m/min.
10. Delovni stiki se izvajajo po vročem postopku. Vzdolžni spoji se ne smejo izvajati v področju kolesnic.
11. Po tesnilnem sloju se lahko dovoli prehod vozil, ki dovažajo asfaltno zmes ter prehod finišerja, če se na izolaciji ne nahajajo razsuta zrna asfaltne zmesi iz predhodnega transporta.
12. Delež por v asfaltni zmesi zaščitnega sloja je lahko do 4 vol. % (stopnja zgoščenosti najmanj 98%). Enake pogoje mora izpolniti tudi izravnalna asfaltna zmes.
13. Delovne spoje zaščitnega sloja iz litega asfalta je treba izvesti po vročem postopku. Za ostale primere se delovni spoji oblikujejo kot zalivne rege.
14. Če je zaščitni sloj izdelan iz litega asfalta na katerega se vgradi obrabni sloj asfalt betona ali mastiks asfalta, potem je treba na površino zaščitnega sloja vtisniti približno 1 kg/m2 drobljenega materiala zrnavosti 2/4 mm ali 4/8 mm, predhodno obvitega z vezivom.

Drugi zaščitni sloji

1. Način vgrajevanja drugih materialov za zaščitne sloje mora biti prilagojen njihovim lastnostim. Pri vgrajevanju zaščitnega sloja mora biti tesnilni sloj zaščiten.

###### Obrabni sloj

1. Obrabni sloj voziščne konstrukcije objekta mora zagotoviti enake pogoje za vožnjo kot na ostalem vozišču izven.
2. Pri vgrajevanju obrabnega sloja na objektu je treba upoštevati omejeno uporabo sredstev za zgoščanje -valjarjev. V vseh drugih ozirih so pogoji za vgrajevanje podobni kot na površinah izven objekta.

###### Izolacija mejnih površin – spojev

1. Na mejnih površinah je treba zagotoviti rege s širino 15 do 20 mm, katere se zalije z bitumensko maso ali drugim tesnilnim materialom. Širina rege mora biti določena v projektu konstrukcije, globina zalivke mora biti v skladu z navodili proizvajalca materiala.
2. Spoje med mejno površino zaščitnega in obrabnega sloja ter sosednih materialov na vozišču je treba ločeno polniti. Pri robnikih je treba rego zapolniti z bitumensko tesnilno maso po celi višini. Rego obrabnega sloja je treba zapolniti z bitumensko maso nekoliko mm nad obrabnim slojem. Do globine 2,5 cm izpod površine obrabnega sloja se vgradi tesnilni vložek (npr. profilni trak iz penaste gume, Slika 3.6.11). Traku se ne vgrajuje na prometnih površinah.
3. Pred vgrajevanjem tesnilne mase morajo biti površine rege suhe, čiste in premazane z osnovnim premazom. Zaštita robnikov mora biti najmanj 2 cm iznad kote obrabnega sloja.



Slika 3.6.11: Detalj tesnitve ob robniku z vložkom traku

Legenda:

1 osnovni premaz

2 tesnilna masa

3 osnovni premaz

4 obrabni sloj

5 zaščitni sloj

6 osnovni premaz, podlivni premaz ali lepilna zmes

7 armirano betonska konstrukcija

9 hidroizolacija – bitumenski trak

13 tesnilni vložek

1. Zalivno bitumensko maso je po potrebi zagreti, po navodilih proizvajalca in pod pogojem, da ne izgubi lastnosti po zahtevah v Tabeli 3.6.35.
2. Če se bitumenska masa preveč skrči po ohladitvi, je treba zalivanje ponoviti, da je rega v celoti zapolnjena.
3. Če se za tesnitev mejnih površin zaščitnega in obrabnega sloja uporablja bitumenski trak, ga je potrebno vgraditi predhodno.
4. Spoje je treba premazati z zaporno maso v širini okrog 25 cm od robnikov (Tabela 3.6.9). Za zaščito se največ uporablja podlivna masa, ki se jo nanese na osnovni bitumenski premaz ali lepilno maso. Dodatni premaz modificiranega bitumenskega veziva (od 1 do 1,5 kg/m2) in posipa s peskom (granulacije 2/4 mm, do 2,5 kg/m2) mora zagotoviti popolno tesnitev.

##### Kakovost izvedbe

###### Splošno

1. Pred začetkom del je treba preveriti namembnost materialov in brezhibnost sredstev, da se zagotovi pričakovana kakovost izvedbe.
2. Poleg zahtev iz splošnih in posebnih tehničnih pogojev naročnika je treba upoštevati tudi ostale pogoje proizvajalcev materialov in sredstev za delo. Izvajalec del mora zagotoviti še:
   1. predhodne preiskave,
   2. notranjo kontrolo kakovosti.
3. Pri preskusih asfaltnih zmesi za zaščitni in obrabni sloj v splošnem veljajo določila kot za voziščne konstrukcije izven objeka.

###### Vrsta in obseg preskusov

1. Pred začetkom izvajanja del mora izvajalec predložiti certifikate kakovosti materialov, izdanih od pooblaščenih inštitutov.
2. Najmanjši obseg kontrolnih preskusov materialov je naveden v Tabeli 3.6.39.
3. Pred začetkom del je izvajalec dolžan naročniku dostaviti v pregled sestave za asfaltne zmesi zaščitnega in obrabnega sloja, ter rezultate vgradnje asfaltnih zmesi.
4. Med izvedbo mora izvajalec izvajati notranjo kontrolo kakovosti del. Najmanjši obseg preskusov je razviden iz Tabele 3.6.40. Nadzornik si pridržuje pravico do spremembe obsega preskusov.
5. Izvajalec del mora imeti pregled nad vremenskimi pogoji v času izvedbe in pri odvzemu vzorcev.
6. Izvajalec lahko nadaljuje z deli, če nadzornik potrdi in prevzame dela iz predhodnih faz.

###### Predhodne preiskave

1. S predhodnimi preiskavami je treba dokazati uporabnost materialov, predvidenih v projektu konstrukcije in popisu del.
2. Uporabnost gradbenih materialov in postopkov mora izvajalec dokazati z veljavnim certifikatom, izdanim od pooblaščenega inštiuta. Izvajalec del mora priložiti dokaze in jih predati naročniku pred začetkom del. Izvajalec del ne sme začeti z deli pred soglasjem naročnika.
3. Stroške predhodnih preiskav za dokaz uporabnosti materialov in postopkov nosi izvajalec ali proizvajalec.

##### Preverjanje kakovosti izvedbe del

###### Notranja kontrola kakovosti

1. Preskuse med gradnjo mora izvajati le za to uspososbljen izvajalec del ali od njega pooblaščen inštitut. Z notranjo kontrolo kakovosti dokazuje kakovost uporabljenih materialov in izvršenih del v skladu z dogovorjenimi pogodbenimi pogoji.
2. Obseg notranjih preskusov mora biti določen s programom, ki je sestavni del pogodbe.
3. Rezultate preskusov mora izvajalec redno dostavljati naročniku ali inštitutu, ki izvaja zunanjo kontrolo kakovosti. V primeru odstopanj od zahtevane kakovosti, mora izvajalec takoj privzeti odgovarjajoče ukrepe.
4. Odvisno od raznih postopkov izvedbe del, mora izvajalec izvršiti preglede in preskuse notranje kontrole:
   1. pri materialih:

* da preveri dobavnice in oznake na embalaži (številka šarže),
* stanje in način skladiščenja po navodilih proizvajalcev,
* mešanje v predpisanih razmerjih,
* pregleda opremo za pripravo materialov,
* rok uporabnosti, datum proizvodnje in dovoljen rok skladiščenja,
* dodajanje drugih materialov,
* mineralni dodatki in zmesi za posipanje, glede sastave, velikosti in vlažnosti.
  1. pri izvedbi:
* zunanje pogoje kot temperatura zraka, podlage, materialov, točka rosišča in relativna vlažnost zraka, najmanj dvakrat dnevno,
* vlažnost površine podlage armirano betonske konstrukcije,
* sprijemno trdnost podlage (za betonsko in jekleno površino) ,
* izgled obdelane površine,
* postopek nanašanja reakcijske smole ali bitumenske emulzije kot osnovni premaz,
* spoštovanje časov obdelav in odloga med posameznimi sloji,
* ocena površine posameznega sloja glede homogenosti, pokrivnosti in slabih mest,
* ocena osnovnega premaza, izravnalne mase, lepilnih slojev, pred nadaljevanjem del glede na pogodbene pogoje,
* osnovni premaz, poraba materiala,
* globina hrapavosti obdelane površine,
* debelina slojev hidroizolacije,
* vsebnost por v hidroizolacijskem sloju,
* sprijemna trdnost hidroizolacije,
* stanje lepilnih slojev,
* sprijemna trdnost varjenih bitumenskih trakov,
* kakovost lepljenja hidroizolacije s podlago, mehurji izpod hidroizolacije ali zaščitnega sloja litega asfalta,
* temperatura pri vgradnji zaščitnega sloja,
* kameni posip, vrsta in količina zrn, izbor pravega trenutka za posipanje.

1. Izvajalec mora priložiti odgovarjajoče dokaze za kakovost materialov in izvedbo del za vse uporabljene materiale in postopke.
2. Vsi stroški notranje kontrole kakovosti materialov in postopkov gredo v breme izvajalca.

###### Zunanja kontrola kakovosti

1. Zunanjo kontrolo kakovosti izvaja od naročnika pooblaščen inštitut.
2. Zunanja kontrola kakovosti nadzira pravilno izvajanje notranje kontrole kakovosti, vgrajevanje materialov in izvedenih del po pogodbi. Rezultati zunanje kontrole kakovosti predstavljajo osnovo za prevzemanje izvedenih del.

Tabela 3.6.39: Najmanjši obseg kontrole kakovosti za tesnilne materiale

|  |  |
| --- | --- |
| Vrsta materiala | Pogostost preskusov |
| bitumenska veziva in emulzije | iz vsake šarže |
| modificirana bitumenska veziva | iz vsake šarže |
| bitumenska masa za lepljenje | iz vsake šarže |
| bitumenski trakovi | iz vsake šarže |
| bitumenska masa za tesnjenje spojev | iz vsake šarže |
| bitumenski trak za tesnjenje spojev | 1000 m |
| epoksidna smola | iz vsake šarže |
| pesak za posip | 20 t |
| tekoči polimer za brizganje | iz vsake šarže |
| polimerna folija | 10.000 m2 |
| filtrska folija | 10.000 m2 |

1. Odvzem vzorcev in preskusi na gradbišču se morajo izvajati v prisotnosti izvajalca del in naročnika. Izvajalec del mora nuditi vso potrebno pomoč pri odvzemu vzorcev in izvajanju zunanje kontrole kakovosti.
2. Če je pri izvedbi preskusov notranje kontrole prisoten predstavnik naročnika, potem se lahko te preskuse obravnava kot preskuse zunanje kontrole.
3. Vzorce je potrebno evidentirati in skrbno hraniti. Preveriti je potrebno tudi, če so prisotna nezlepljena mesta ali praznine in mehurji.
4. Stroški zunanje kontrole kakovosti po pogodbenem programu gredo v breme naručnika.
5. Stroške za dodatne kontrolne preskuse, ki jih zahteva naročnik ali izvajalec del krije naročnik ali izvajalec, če so rezultati negativni.

###### Ocena kakovosti

1. Po zaključku posameznih faz dela ali celotnega dela je potrebno izdelati statistično analizo rezultatov notranje in zunanje kontrole kakovosti:
   1. osnovnih materialov in asfaltnih zmesi,
   2. vgrajenih slojev,
   3. asfaltne zmesi zaščitnega in obrabnega sloja.
2. Statistično analizo rezultatov kontrolnih preskusov pripravijo izvajalci notranje in zunanje kontrole, vsak za svoj del. S primerjavo rezultatov statističnih analiz se oceni skladnost in kakovost, ali določitev korekcijski ukrepov.
3. Oceno skladnosti rezultatov pripravi od naročnika pooblaščeni inštitut.

Tabela 3.6.40: Najmanjši obseg notranje in zunanje kontrole kakovosti za hidroizolacije

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
|  | Na količino | |
| Vrsta preverjanja | Preskusi notranje kontrole | Preskusi zunanje kontrole |
| Površina podlage: |  |  |
| pregled | 250 m2 | 1 x dnevno |
| meritve: ravnosti | 250 m2 | - |
| globine hrapavosti | 250 m2 | 1 x dnevno |
| sprijemna trdnost | 250 m2 | - |
| Lepilni sloji: |  |  |
| vremenski pogoji | med izvedbo | - |
| lastnosti reakcijske smole | 500 m2 | 2.000 m2 |
| lastnosti bitumenskega veziva | - | za šaržo |
| količina premaza z bitumenskim vezivom | 250 m2 | 1 x dnevno |
| Tesnilni sloji: |  |  |
| Bitumenski trak |  |  |
| vremenski pogoji | med izvedbo | - |
| lastnosti bitumenskih trakov | 2.000 m2 | za šaržo |
| lastnosti lepilne bitumenske mase | 2.000 m2 | za šaržo |
| način vgraditve traku | med izvedbo | 1 x dnevno |
| količina lepilne bitumenske mase | 2.000 m2 | 1 x na objekt |
| meritev sprijemne trdnosti |  | 3 x na objekt |
| S polimerom modificiran bitumen: |  |  |
| vremenski pogoji | med izvedbo | - |
| lastnosti s polimerom modificiranega bitumna | 2.000 m2 | 1 x na objekt |
| debelina sloja | 1.000 m2 | 2.000 m2 |
| Zaščitni in obrabni sloj asfalt betona in mastiks asfalta: |  |  |
| vremenski pogoji | vsak dan | - |
| lastnosti asfaltne zmesi | 1x na obj./1.000 m2 | 1 x na obj./2.000 m2 |
| debelina sloja | 1.000 m2 | 2.000 m2 |
| zgoščenost sloja | 100 m2 | - |
| Zaščitni in obrabni sloj litega asfalta: |  |  |
| lastnosti asfaltne zmesi | vsaka šarža | 1 x na obj./1.000 m2 |
| debelina sloja | 1.000 m2 | 2.000 m2 |

### Odvodnjavanje meteorne vode s premostitvenih objektov

Sistem odvodnjavanja s cevmi in s pripadajočo opremo (priključki, fazonski kosi, kovinska obešala, gumeni kompenzatorji,…).

#### GRP cevmi (armiran poliester - EN 14364)

Temenska togost za cevi manjšega premera (do DN 300 mm) mora biti SN 10.000, (za DN 200 npr. debelina stene cevi 8 mm), za cevi večjega premera pa v kakovosti SN 5.000. Sistemi pritrjevanja cevi in ostalo po risbah z detajli (M-ENT), po nemškh smernicah RiL 804.9020 za železniške premostitvene objekte.

Za cevi, ki so speljane izven objekta (na področju krajnih opornikov, ob krilnem zidu), je zaradi vremenske neobstojnosti obvezen dodaten premaz (armiran poliester) ali izbor trajnejših materialov.

#### PE-HD (polietilen - EN 1519-1)

Cev in odcep pri izlivniku morata biti fiksno pritrjena za izlivom, razmik med obešali največ dva metra. Sistemi pritrjevanja cevi in ostalo po risbah z detajli (M-ENT), po nemškh smernicah RiL 804.9020 za železniške premostitvene objekte. Na objemkah mora biti zvočnoizolacijska guma SBR/EPDM, vremensko in časovno obstojna in odporna proti staranju. Cev mora biti odporna na UV in proti agresivnim kemikalijam ter požaru, razreda B2.

#### PP-ML (polipropilen – CEN/TS 13476-4) cevmi

Temenska togost za cevi manjšega premera (do DN 160 mm) mora biti najmanj SN 8, za cevi večjega premera pa v kakovosti SN 12. Sistemi pritrjevanja cevi in ostalo po risbah z detajli (M-ENT), po nemškh smernicah RiL 804.9020 za železniške premostitvene objekte.

#### Sistemi z duktilnimi BML litoželeznimi cevmi (EN 877)

Zunanja zaščita površin litoželeznih cevi mora biti izvedena s kombinacijo pocinkanja in premazov, s pričakovano trajnostjo večjo kot 15 let. Po tej dobi smejo biti dopustne poškodbe protikorozijskih premazov na vidnih površinah cevi (mehurjenje, pokanje, prerjavenje) največ stopnje 1 (za mehurjenje manj kot D2S4, za prerjavenje manj kot Ri1) po standardu SIST EN ISO 4628.

Spojnice cevi in fazonskih kosov morajo biti iz nerjavnega jekla kakovosti najmanj št. 1.4301 (AISI 304), kakovost površine 2 B po standardu SISI EN 10088-2. Elementi za pritrjevanje cevovodov (nosilne objemke, obešala, podpore, ipd.) morajo biti iz nerjavnega jekla kakovosti najmanj št. 1.4401 (AISI 316). Ti elementi morajo biti po izdelavi ustrezno očiščeni (kemijsko). Med transportom in montažo teh elementov se je potrebno izogibati stikom z rjavečimi jekli. Vijaki in matice, za sestavljanje in pritrjevanje elementov morajo biti iz nerjavnega jekla kakovosti št. 1.4301 (A2). Sistemi pritrjevanja cevi in ostalo po risbah z detajli (M-ENT), po nemških smernicah RiL 804.9020 za železniške premostitvene objekte.

Vtočni elementi morajo biti skladni z detajli v poglavju za odvodnjavanje (K11; M-ENT 1), po nemških smernicah RiL 804.9020 za železniške premostitvene objekte.



## Tehnični pogoji za SVTK naprave

### Splošno

1. Zaradi prestavitve in zaščite obstoječih SVTK naprav, ni predvidena posebna zapora proge. Zapora proge je predvidena zaradi drugih gradbenih del.
2. Za obravnavana dela zaradi prestavitve in zaščite SVTK vodov in naprav je predvidevamo večkratno prekinitev delovanja kablov, kakor tudi izključitev SVTK naprav.
3. V kolikor bi prišlo do poškodb kablov, je potrebno napako takoj prijaviti pristojnim službam. Ker vsaka napaka na SVTK kablih pomeni okrnjen, če ne celo prekinjen promet na tem odseku proge, je potrebno takoj pričeti z odpravo napake.
4. Vloge za izdajo brzojavk, obvestil o izključitvah in vključitvah SV in TK naprav je potrebno poslati na naslov Slovenske železnice – Infrastruktura d.o.o., Služba za načrtovanje, tehnologijo in inženiring, Trg Osvobodilne fronte 6, 1000 Ljubljana. Izvajalec mora vsaj 15 dni pred predvidenimi prekinitvami kablov podati pisno zahtevo Pisarni SVTK Ljubljana, katera izdela vlogo za Službo za načrtovanje, tehnologijo in inženiring za izdajo brzojavk, obvestil o izključitvah in vključitvah SV in TK naprav.
5. Vsa dela in postopke pri prekinitvah delovanja SV in TK naprav je potrebno izvesti v skladu s priročnikom Slovenskih železnic »Priročnik 002.62 za načrtovanje, odobritev in izvajanje zapore proge ali tira ter izključitev EE, SV in TK naprav« (velja od 1.8.2018).
6. Ob posamezni izdelavi spojk na kablih ne bodo delovale vse SVTK naprave, zato se ta dela opravijo, ko na progi ni železniškega prometa oziroma je ta najmanjši.
7. Izdelava posamezne spojke in zaključitev na kablu ne sme trajati več kot 2 uri (za progovni kabel 4 ure). Ker je potrebno po vsakem posegu v kabel opraviti tudi meritve ter po meritvah izvesti ponovno vključitev SVTK naprav, vključno s preizkušanjem, je potrebno zagotoviti najmanj 8 urno prekinitev.
8. Pred pričetkom del je potrebno elektronsko sondirali celotno zemeljsko traso kablov. To se izvede tako, da se na vsakih 10 m oziroma pri vsaki spremembi smeri trase, nad traso v zemljo zabije trasni količek. Količki morajo biti ustrezno označeni oziroma pobarvani (z oranžno barvo). Pri zakoličbi je potrebno izdelati zakoličbeni zapisnik.
9. Kablov in cevi, ki so/bodo opuščeni, ne prestavljamo in ne ščitimo, temveč njihov potek le označimo.
10. Na ogroženih področjih je že pred zaporo potreno izvesti ročni izkop trase in SVTK kable in naprave zaščititi oziroma prestaviti. Pred zasutjem je potrebno izvesti vse meritve na kablih. Preizkusiti je potrebno delovanje naprave, ki je priključena na prestavljeni kabel in rezultat preizkusa preveriti s preizkusnim listom, kateri je bil izdelan v času preizkusa SVTK naprave pred spuščanjem v pogon.
11. Po končani gradnji se po potrebi odstrani začasno zaščito in izvede končno prestavitev SVTK vodov in naprav.
12. Na vseh novopoloženih kablih ter na vseh obstoječih kablih, na katerih bodo nastale spremembe, moramo izvesti kabelske meritve izolacije in upornost zanke, ki so predpisane s "Pravilnikom o železniških signalnovarnostnih napravah" (Ur. l. RS, št. 85/2010) in standardi, ki so navedeni v Prilogi 1 tega pravilnika.
13. Pri merilnih inštrumentih je potrebno upoštevati ''Pravilnik o postopku overitve meril'' (Ur. l. RS, št. 82/2008).
14. Vse potrebne meritve izvedemo tudi po vsaki prestavitvi optičnega kabla.
15. Le zaradi predvidene zaščite obstoječih SVTK kablov, meritve niso potrebne. Če bi pri izvedbi zaščite kablov prišlo do poškodb na katerem kablu, je potrebno opraviti meritve na poškodovanem kablu!

### Meritve in preizkusi

#### Električne meritve kabla na bobnu in pred spajanjem

1. Nove kable, ki so naviti na kabelske bobne, je potrebno še v skladišču pregledati, če niso poškodovani ter kontrolirati oznako kabla. Po izvršeni kontroli se kabel odpre, kontrolira pravilna usmerjenost parov in četvork, neprekinjenost žil, upornost zanke ter izolacijska upornost.
2. Pred spajanjem oziroma zaključevanjem že položenih kablov je potrebno postopek še enkrat ponoviti.
3. Progovni TK kabel (PK) se prevzame pri proizvajalcu v skladu s pripadajočim standardom.

#### Končne električne meritve

1. Po zaključeni vezavi kabla je potrebno opraviti prevzemne meritve na celotnem odseku. Električnih meritev ni dopustno izvajati pri temperaturah kabla nižjih od 10 °C.
2. Končne meritve izvedemo na vseh četvorkah TK kabla. Z meritvami preverimo naslednje električne karakteristike celotnega kabelskega odseka:
   1. upornost zanke,
   2. ohmsko asimetrijo,
   3. izolacijsko upornost,
   4. neprekinjenost kabelskih parov na vseh parih v kablu,
   5. dielektrično trdnost,
   6. lastno slabljenje,
   7. preslušno slabljenje,
   8. pravilnost poteka karakteristične impedance.
3. Po zaključeni vezavi energetskega (EE) oziroma signalnega (SV) kabla je potrebno opraviti končne kabelske meritve izolacije in upornost zanke, ki so predpisane s standardi za energetske in signalne kable oziroma s predpisi proizvajalca.
4. Vse potrebne meritve izvedemo tudi po vsaki prestavitvi TK, EE oziroma SV kabla.

##### Meritve optičnega kabla

1. Za zagotovitev kvalitetnega prenosa po telekomunikacijskih optičnih vodih je potrebno izvesti naslednje meritve:
   1. pri prevzemu optičnega kabla,
   2. po položitvi posameznih dolžin optičnega kabla,
   3. po izdelavi optičnih spojev - slabljenje posameznega spoja v smeri A in B,
   4. pregled skupnega slabljenja, merjenega z OTDR,
   5. pregled skupnega slabljenja, merjenega z merilnikom moči.
2. Za izvedbo teh meritev so potrebni naslednji inštrumenti:
   1. optični reflektometer (OTDR),
   2. stabilizirani optični izvor,
   3. senzorski merilnik optične moči.
3. V našem primeru poleg polaganja novih optičnih kablov prestavljamo tudi obstoječe kable brez rezanja, zato je potrebno po prestavitvi izdelati tudi končne meritve prestavljenega optičnega kabla.
4. Končne meritve izvedemo tudi na opuščenih optičnih kablih, ki jih navijemo na kabelske bobne.

###### Prevzem optičnega kabla

1. Ob prevzemu kabla pri proizvajalcu je potrebno opraviti določena preizkušanja in meritve na 15 % pripravljenih kabelskih dolžin (najmanj 3) in sicer:
   1. zunanji videz, konstrukcija in embaliranje,
   2. optična dolžina vlaken, slabljenje vlaken, disperzija in mejna valovna dolžina,
   3. vlečna sila in minimalni polmer krivljenje kabla,
   4. optične dolžine (m) na osnovi lomnega količnika. Merimo dolžino vsakega posameznega optičnega vlakna izbranega kabelskega bobna. Vrednost lomnega količnika poda proizvajalec kabla in je običajno med 1,46 in 1,50.
2. Meritev slabljenja posameznih vlaken je potrebno opraviti na valovnih dolžinah 1300 in 1550 nm, s tem, da odstopanja dobljenih merilnih rezultatov od vrednosti v protokolu proizvajalca ne smejo biti večja od 0,05 dB/km.
3. Vse kontrolirane in merjene vrednosti morajo ustrezati predpisu SJ PTT "Tehnični pogoji za TK kable z monomodnimi optičnimi vlakni", PTT Vestnik 13/88.

###### Meritve po polaganju optičnega kabla

1. Takoj po vpihovanju (položitvi ali uvlečenju) posamezne kabelske dolžine je potrebno opraviti meritve optičnih dolžin vlaken in slabljenja vlaken pri 1300 in 1550 nm na enoto dolžine (dB/km). Meritve izvedemo z OTDR. S temi meritvami lahko ugotovimo morebitne nepravilnosti pri polaganju kabla.

###### Meritve dolžin optičnih vlaken

1. Dovoljeno odstopanje medsebojnih dolžin optičnih vodnikov je lahko 2 %. Večje odstopanje pomeni, da so bili optični vodniki podvrženi škodljivemu nategu, zavijanju ali pritisku, kar prinese dodatno nedovoljeno slabljenje.

###### Meritve slabljenja optičnih vlaken

1. Vzdolžno slabljenje optičnega vodnika se lahko razlikuje od objekta do objekta v vlogi vrste sistema prenosne razdalje. Dobljeni rezultati se primerjajo z rezultati pri prevzemu optičnega kabla. Odstopanja, katera so večja od 0,05 dB/km so nesprejemljiva. Meritve v tem primeru ponovimo in to iz obeh koncev.

###### Meritev slabljenja spojev na optičnih vlaknih

1. Pred izdelavo spoja in po njem je potrebno opraviti meritev slabljenja vlaken na 1300 in 1550 nm. Povprečna vrednost slabljenja varjenega spoja, merjenega v obe smeri, ne sme biti večja od 0,1 dB, pri čemer lahko en spoj doseže maksimalno vrednost 0,25 dB. Vrednosti slabljenja istega spoja pri 1300 in 1550 nm se ne smejo razlikovati za več kot 0,05 dB.
2. V kolikor je rezultat meritve za spoj večji od 0,25 dB, se optični vodnik prekine in spajanje se ponovi, največ 3x. V primeru še vedno neugodnega rezultata, preidemo na spajanje in meritve drugih optičnih vodnikov in se na koncu, v kolikor smo dobili ustrezne rezultate, ponovno vrnemo na optični vodnik neustrezne vrednosti slabljenja, kjer ponovimo postopek največ 6x.
3. V primeru, da merilni instrument pokaže predznak (–) pred vrednostjo slabljenja (pozitivno slabljenje), izvedemo meritev iz smeri A in B. V tem primeru računamo srednjo vrednost, ki mora imeti predznak (+). Tako ne bomo prekoračili največje dovoljene vrednosti slabljenja za posamezni spoj.

###### Končne meritve spojenega kabelskega odseka optičnega kabla

1. Po končanem spajanju oziroma prestavljanju kabla je potrebno opraviti meritev slabljenja vseh vlaken na celotnem zgrajenem odseku ter dobljene vrednosti vnesti v ustrezne merilne protokole, ki morajo biti podani tabelarično in predstavljajo Protokol meritev, ki je del projekta izvedenih del (PID).
2. Pri izvajanju preizkušanj in meritev je potrebno upoštevati določila po predpisu SJ PTT "Navodilo o meritvah na telekomunikacijskih linijah z optičnimi kabli", PTT Vestnik 12/1991.

##### Preizkus kablov in naprav

1. Preizkus obstoječih naprav, ki bodo priključene na nadomestne kable, in nadomestnih kablov izvedemo s pomočjo preizkusnih in merilnih listov, ki so bili izdelani v času vgradnje posamezne naprave/kabla. Če obstoječih listov ni, izvedemo preizkus s pomočjo preizkusnih in merilnih listov, ki so priloženi izvedbenemu načrtu.

### Električna in atmosferska zaščita

1. Izvesti je potrebno takšno zaščito, da se karakteristika SV in TK vodov in naprav, glede na električno zaščito in zaščito pred atmosferskimi praznitvami , ne spremeni.
   1. Pri izvajanju del je potrebno paziti na:
   2. galvansko povezavo plaščev in /ali armature obstoječih kablov;
   3. ozemljitev obstoječih kabelskih objektov in SVTK naprav;
   4. ozemljitev začasnih kovinskih korit;
   5. galvanske povezave vseh kovinskih kabelskih plaščev zaradi izenačitve potenciala v kabelskih omarah oziroma razdelilcih.
2. Pri elektrifikaciji prog skladno s TSI je na vseh odsekih proge in postajah predvidena uporaba sistema odprtega skupinskega ozemljevanja kovinskih mas v sistemu električne vleke (delovna ozemljitev). Vsak drog voznega voda bo imel svoje ozemljilo izvedeno s sondo, ki bo na drog priključena s pocinkano Fe 70 mm2, ozemljilno vrvjo. Drogovi bodo zračno med seboj povezani z bakreno zaščitno vrvjo preseka 95 mm2. Na razdaljah 2 – 3 km bo na odprti progi povezava med drogovi prekinjena, medtem ko bodo postaje izvedene kot samostojni odsek. Na teh mestih (na začetku in koncu posameznega odseka) bodo vgrajeni tiristorji (120 V=) med delovno ozemljitvijo drogov voznega voda in tirnico, ki bo služila kot povratni vod elektro vleke vlakov. Tirnici ne bosta ozemljeni temveč bosta izolirani od zemlje. Obe tirnici bosta služili samo za povratni vod vleke vlakov. Vsi kovinski elementi ob progi bodo na ozemljilno sponko na drogu voznega voda priključeni s svojo izolirano ozemljilno pocinkano vrvjo Fe 70 mm2. Zaporedna povezava ozemljitev kovinskih elementov ob progi ni dovoljena. Zaradi tega bo močno zmanjšan vpliv povratnih tokov na vode SVTK naprav, kar ugodno vpliva na delovanje SV in TK naprav. Zaščita električnih vodov mora biti skladna s standardom SIST EN 50122-1.
3. Pred vključitvijo predvidenega voznega voda je potrebno vse ozemljitve SV in TK naprav preveriti in po potrebi ustrezno popraviti! Nepotrebne ozemljitve je potrebno odstraniti.
4. Vse ostale kovinske elemente ob progi (ograje na stojiščih, kovinska kabelska korita, …) ozemljimo na priključno ozemljilno sponko na drogu voznega voda. Obstoječe ozemljitve kovinskih elementov, ki so priključeni na tirnico, prekinemo in odstranimo.
5. Priključitev na najbližji drog voznega voda izvedemo do vsakega elementa SVTK naprav posebej z izolirano pocinkano jekleno ozemljilno vrvjo preseka 70 mm2. Na območju prečkanja proge ozemljilno vrv zaščitimo s PE cevjo premera 30 mm (ali večjo, če je več ozemljilnih vrvi) na globini 1,5 m pod GRP (v dogovoru z upravljavcem proge se globina položitve cevi lahko zmanjša).
6. Vsa kovinska ohišja TK telefonskih omaric in stebričkov povežemo na ozemljilno sponko na drogu voznega voda. Na sponko na drogu voznega voda z izolirano vrvjo povežemo tudi kovinske elemente stojišča, kot so ograje, in morebitna ohišja kovinskih delilcev.
7. Količine začasnih ozemljitev in predelave obstoječih ozemljitev SVTK naprav so ocenjene. Točne količine bodo znane pri projektiranju IZN in izvedbi, ko bo pregledano in ugotovljeno obstoječe stanje ozemljitev. Obračun teh se izvede po enotnih cenah po dejanskih količinah.
8. Pri delu moramo upoštevati »Pravilnik o varnostnih ukrepih pred previsoko napetostjo dotika na elektrificiranih progah«, Ur. l. RS, št. 47/2009, in določila standarda SIST EN 50122-1.

## Vozno omrežje

1. Predmetni cestni podvoz je lociran v razpetini voznega voda med dvojico drogov vozne mreže št.8 in 081 (postavljena eden nasproti drugega glede na tir) in drogom št. 9. Drogova št. 8 in 081 sta od objekta oddaljen cca 25 m, drog št. 9 pa cca 11 m. Drogova št. 8 in 9 nosita vozni vod glavnega prevoznega tira postaje preseka 320 mm2 in obhodni ter napajalni vod preseka 2x95 mm2. Poleg tega nosi drog št. 9 še vozni vod stranskega tira preseka 170 mm2 in vozni vod kretniške zveze enakega preseka. Na drogu št. 8 je izvedeno še polkompenzirano vpetje voznega voda kretniške zveze, drog št. 081 pa služi za polkompenzirano vpetje voznega voda stranskega tira. Drogova št. 8 in 081 sta opremljena z enojnim sidrom. Po drogovih sta nameščena še ozemljilna vrv preseka 70 mm2 in optični kabel železniškega informacijskega sistema.
2. Vozni vodi so nameščeni na višini cca 5,35 m nad GRT, napajalni in obhodni vod sta nameščena na višini cca 9 m nad GRT, ozemljilna vrv je nameščena na višini cca 5,1 m nad GRT in optični kabel je nameščen na višini cca 7,5 m nad GRT.
3. Drogovi vozne mreže so temeljeni z betonskimi točkovnimi temelji okvirnih tlorisnih dimenzij 130x150 cm in dolžine 2,5 m. Glede na podane razdalje obstoječih drogov vozne mreže od objekta predvidevamo, da stabilnost drogov vozne mreže ne bo ogrožena. Kritičen je drog št. 9, ki je oddaljen od obstoječega objekta cca 11 m. Opozarjamo, da je potrebno ob izdelavi gradbene jame paziti na stabilnost temelja tega droga in v primeru zemeljskih del v bližini temelja le tega ustrezno zaščititi.
4. Predvidevamo, da se bo objekt gradil s tako tehnologijo, ki bo omogočala, da vsi vodi voznega omrežja ostanejo na svojem mestu, izvede se le izklop napetosti v vodih, ki so normalno pod napetostjo (vozni vodi, napajalni in obhodni vod). Po končanih delih bo potrebno izvesti višinsko in smerno regulacijo voznih vodov nad ponovno nameščenimi tiri. Glede na starost nosilne in poligonacijske opreme voznih vodov predvidevamo, da bo potrebna zamenjava pritrdilnega materiala poligonaciske in nosilne opreme voznih vodov na konzoli.