



TSC 06.100 : 2003

KAMNITA POSTELJICA IN POVOZNI PLATO

Uporaba: ni obvezna

Pripravil:

Tehnični odbor za pripravo tehničnih
specifikacij za javne ceste TO 06

Soglasje ministra:

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

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

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

Ključne besede:

kamnita posteljica, povozni plato, nosilnost, zgoščenost, zmes kamnitih zrn, vgrajevanje, kakovost

Objava izdaje:

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

Izdajatelj:

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

VSEBINA

1	Predmet tehnične specifikacije	3
2	Referenčna dokumentacija	3
3	Pomen izrazov	3
4	Osnovni materiali	5
4.1	Kamnita posteljica	5
4.1.1	Vrste zmesi zrn	5
4.1.2	Sestava zmesi zrn	5
4.1.3	Lastnosti zmesi zrn	5
4.2	Povozni plato	6
4.2.1	Vrste zmesi zrn	6
4.2.2	Sestava zmesi zrn	6
5	Osnove za izvedbo	6
5.1	Pridobivanje zmesi kamnitih zrn	6
5.2	Priprava planuma podlage za kamnito posteljico	6
5.3	Deponiranje zmesi kamnitih zrn	7
5.4	Navoz zmesi zrn	7
6	Način izvedbe	7
6.1	Vgrajevanje	7
6.2	Zgoščevanje	8
6.2.1	Splošno	8
6.2.2	Poskusno polje	8
6.2.3	Potek zgoščevanja	8
7	Kakovost izvedenih del	8
7.1	Zgoščenost	9
7.1.1	Meritve	9
7.1.2	Zahteve	9
7.2	Nosilnost	9
7.2.1	Meritve	9
7.2.2	Zahteve	9
7.3	Ravnost, višina in nagib	9
7.4	Zaščita površine kamnite posteljice	9
8	Preverjanje kakovosti izvedenih del	10
8.1	Program povprečne pogostosti kontrole	10
8.2	Predhodne preiskave lastnosti zmesi kamnitih zrn	10
8.3	Notranja kontrola	11
8.3.1	Minimalna pogostost preskusov vgrajevanja zmesi zrn	11
8.3.2	Minimalna pogostost preskusov vgrajene zmesi zrn	11
8.4	Zunanja kontrola	11
8.4.1	Minimalna pogostost preskusov vgrajevanja zmesi zrn	12
8.4.2	Minimalna pogostost preskusov vgrajene zmesi zrn	13
9	Merjenje, prevzem in obračun del	13
9.1	Merjenje del	13
9.2	Prevzem del	13
9.3	Obračun del	13
	PRILOGA 1	15
	PRILOGA 2	16

1 Predmet tehnične specifikacije

Tehnična specifikacija za ceste TSC 06.100 določa osnovne tehnične zahteve za kakovost materialov, kakovost izvedbe in ugotavljanje skladnosti, vključno z nadzorom kakovosti, ter napotke za izdelavo kamnite posteljice in povoznih platojev pri gradnji cest.

Zahteve za kakovost izdelave kamnite posteljice in povoznih platojev v teh tehničnih specifikacijah so minimalne ter morajo biti izpolnjene za vse značilne lastnosti.

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

2 Referenčna dokumentacija

Tehnična specifikacija TSC 06.100 je zasnovana na naslednji referenčni dokumentaciji:

RVS 8.01.11 Baustoffe, Steinmaterial, Gesteinskörnungen für den Strassenbau, FVS, Wien, 1988

RVS 8.511 Oberbauarbeiten (ohne Deckenarbeiten), Tragschichten, Ungebundene Tragschichten, FGS, Wien, 1979

SIST EN 932: 2003 Tests for general properties of aggregates

SIST EN 933: 2003 Tests for geometrical properties of aggregates

SIST EN 1367: 2003 Tests for thermal and weathering properties of aggregates

SIST EN 1744: 2003 Tests for chemical properties of aggregate

SNV 670 120a Kiessand für die Foundationsschicht, Qualitätsvorschriften, VSS, Zürich, 1970

TSC 04.100 Prevezemanje gradbenih proizvodov pri gradnji javnih cest v RS

TSC 06.610 Lastnosti vozni površin, Ravnost

TSC 06.711 Meritev gostote in vlage, Postopek z izotopskim merilnikom

TSC 06.720 Meritve in preiskave, Deformacijski moduli vgrajenih materialov

TSC 06.800 Ponovna uporaba materialov v cestogradnji, Recikliranje

ZVTV – StB 95 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Tragschichten im Strassenbau, FGSV, Köln, 1998

ZTVE - StB 94 Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für Erdarbeiten im Strassenbau, FGSV, Köln, 1998

V tehnično specifikacijo TSC 06.100 so z datiranimi in nedatiranimi referencami vključena določila drugih publikacij. Pri datiranih referencah morajo biti poznejša dopolnila ali spremembe upoštevane, če so vključene z dopolnilom ali revizijo. Pri nedatiranih referencah velja zadnja izdaja referenčne publikacije.

3 Pomen izrazov

V tej tehnični specifikaciji imajo uporabljeni strokovni izrazi naslednji pomen:

Deformacijski modul (modulus of deformation, Verformungsmodul) je parameter, ki ponazarja deformabilnost vgrajenega materiala in je določen na osnovi nagiba krivulje obremenitev/posedek pri tlačnem poskusu z obremenilno ploščo.

Dinamični deformacijski modul (dynamic modulus of deformation, dynamischer Verformungsmodul) je značilna vrednost za deformabilnost materiala pri definirani sunkoviti obremenitvi krožne plošče s padajočo lahko utežjo, določena na osnovi izmerjene amplitude posedka plošče s.

Drenažna sposobnost (drain capability, Dränfähigkeit) je lastnost materiala, da skozi med seboj povezane votline odvaja vodo.

Filterska stabilnost (filter stability, Filterstabilität) je lastnost kontakta dveh iz različnih materialov zgrajenih plasti in je pogojena z njuno zrnastostno sestavo, tako da pod vplivi stalnega ali spremenljivega gradienta vode oziroma pod dinamičnimi obremenitvami

prometa ni možno prehajanje trdnih delcev iz ene v drugo plast.

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

Inženir (engineer, Ingenieur) je od naročnika izbrana strokovna organizacija, ki izvaja nadzor nad kakovostjo gradbenih proizvodov in izvedenih del ter nad izvajanjem del po projektni dokumentaciji, na podlagi katere je bilo izdano gradbeno dovoljenje.

Izboljšanje (improvement, Verbesserung) pomeni postopek, pri katerem je z dodanimi ustreznimi materiali (kamnitimi zrn ali anorganskim vezivom) izboljšana vgradljivost in zgostljivost osnovnega materiala ter olajšano izvajanje gradbenih del.

Kakovost (quality, Qualität) je stanje neke snovi glede primernosti, da izpolnjuje določene in vnaprej postavljene zahteve.

Kamnita posteljica (mineral capping layer, verfestigter Unterbau) je vrhnja plast nasipa ali temeljnih tal, ki je sestavljena iz mehansko stabilizirane naravne, mešane ali drobljene zmesi kamnitih zrn.

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

Mejne krivulje zrnivosti (grading curve limit, Grenzsieblinien) so krivulje, ki omejujejo območje dovoljenega nihanja sestave zmesi kamnitih zrn.

Modificirani postopek po Proctorjev (modified Proctor compaction test, modifiziertes Proctor - Verfahren) je preskus zgoščevanja zmesi kamnitih zrn pod določenimi pogoji za določitev odvisnosti med deležem vlage in gostoto suhe zmesi.

Nevezana nosilna plast (subbase, untere Tragschicht) je praviloma najnižja nosilna plast v voziščni konstrukciji, ki je mehansko stabilizirana in sestavljena iz zmesi naravnih, drobljenih ali mešanih kamnitih zrn..

Notranja (tekoča) kontrola (internal control, Eigenüberwachung) so dejavnosti proizvajalca

pri proizvodnji v obratu in/ali izvajalca del pri vgrajevanju proizvoda na gradbišču, namenjene obvladovanju in ugotavljanju skladnosti proizvoda.

Planum (formation, Planum) pomeni površino z določenimi predpisanimi značilnostmi kakovosti (višina, ravnost, zgoščenost, podajnost).

Povozni plato (rideable base, befahrbare Unterlage) je nasuta plast nevezane zmesi kamnitih zrn, vgrajene na temeljna tla z namenom, da se omogoči transport in vsi ostali tehnološki postopki, potrebni za gradnjo ceste.

Preskus (test, Prüfung/Versuch) je tehnično opravilo, s katerim se po točno določenem postopku izvede določitev ene ali več značilnos-ti obravnavanega izdelka, postopka ali storitve.

Preskusno polje (test area, Versuchsgelände) je del gradbišča, na katerem se – glede na zastavljeni cilj – s spreminjanjem posameznih parametrov s strokovnimi postopki preskuša gradbene materiale, postopke ali načine gradnje.

Prevzem del (take-over of work, Abnahme der Leistung) je dejavnost, ki jo izvrši inženir (po pisnem obvestilu izvajalca o dokončanju del) na podlagi potrdila ali izjave o skladnosti izvedenih del in skladno z zahtevami v tehničnih specifikacijah in morebitnimi dodatnimi zahtevami v projektu, ki so predmet pogodbe o izvajanju del.

Sestava zmesi kamnitih zrn (particle size distribution, Korngrößenverteilung) pomeni v razrede porazdeljeno zmes kamnitih zrn, ponazorjeno s krivuljo v ustreznem diagramu.

Stabiliziranje (stabilization, Stabilisierung) je postopek, pri katerem je z vmešanjem veziva in vode v obstoječ material in primerno zgostitvijo pripravljene zmesi ali mešanice trajno povečana odpornost vgrajene zmesi ali mešanice proti vplivom prometnih obremenitev ter proti škodljivim klimatskim in hidrološkim vplivom.

Ugotavljanje skladnosti (conformity assessment, Konformitätsfeststellung) so dejavnosti proizvajalca oziroma izvajalca del in inštitucije, s katerimi se neposredno ali posredno ugotavlja, ali so izpolnjene zahteve ustrezne tehnične specifikacije.

Vgrajevanje (laying, Einbau) je postopek, ki obsega razprostiranje materiala v ustrezni debelini plasti ter zgoščevanje.

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

Zgoščevanje (compaction, Verdichtung) je postopek, pri katerem material, razprostrt v plast, z uporabo zgoščevalnih sredstev (valjarjev, vibracijskih plošč) doseže zahtevano zgoščenost.

Zmes kamnitih zrn / mineralni agregat (mineral aggregate, Gesteinskörnung /Mineralstoffgemisch) je zrnati kamniti material, ki se uporablja pri gradnji; zmesi kamnitih zrn so lahko naravne, umetne ali reciklirane, sestavljajo pa iz enega ali več razredov zrn ali frakcij.

Zunanja kontrola (external control / third party control, Fremdüberwachung) so dejavnosti institucije, namenjene nadzoru nad notranjo kontrolo, ki vodijo k potrditvi skladnosti proizvoda ali odobritvi notranje kontrole proizvodnje in/ali prevzemanju vgrajenega gradbenega proizvoda; vključuje opravila, postopke, zunanje preskuse in meritve med proizvodnjo in/ali vgrajevanjem gradbenega proizvoda.

4 Osnovni materiali

4.1 Kamnita posteljica

4.1.1 Vrste zmesi zrn

V kamnito posteljico so lahko vgrajene zmesi zrn, ki so po nastanku iz

- naravnih zrn,
- drobljenih kamnin,
- mešanih naravnih in drobljenih zrn ter
- sekundarne surovine.

Naravne zmesi zrn vsebujejo zrna z bolj ali manj zaobljenimi robovi in konicami in so nastale pri razpadanju masivnih kamnin zaradi delovanja sil vode, temperature in vetra. V pretežni meri so naplavine rek ali odkladnine ledenikov (prodišča, gramoznice) ali so odložene ob vznožjih kamnitih pobočij. Pridobivati jih je mogoče z izkopom.

Drobljene zmesi zrn z ostrimi robovi in konicami ter bolj ali manj hrapavimi prelomnimi

ploskvami so proizvedene v drobilnicah s predrabljanjem odstreljenih kamnin, grobih naravnih zrn ali sekundarnih surovin ali grobejših, že predhodno zdrobljenih zrn.

Mešane zmesi zrn so proizvedene z delnim drobljenjem naravnih zrn ali z mešanjem posameznih deležev naravnih in umetnih zrn.

Sekundarne surovine so praviloma drobljeni odpadni produkti iz jeklarske in kemične industrije in drobljeni gradbeni odpadki.

4.1.2 Sestava zmesi zrn

Sestava zmesi zrn za kamnito posteljico mora zagotavljati homogeno nosilnost vgrajene plasti in po potrebi varnost proti zamrznitvi. Ustrezati mora zahtevam, opredeljenim v SIST EN 933.

V osnovi je sestava zmesi zrn pogojena z

- z dobro stopnjevano zrnastostjo: količnik neenakomernosti zrnastosti U mora biti večji od 5 (zaželjene vrednosti $8 \leq U \leq 50$),
- z deležem zrn velikosti do 0,063 mm (ki ne smejo biti plastična): kategorija
 - f_5 (do 5 m.-%) na deponiji in
 - f_8 (do 8 m.-%) v vgrajeni plasti,
 če je zmes vgrajena do globine zmrzovanja in znaša količnik $U \geq 15$, ter
- z največjim zrnom, ki ne sme presegati polovice debeline vgrajene plasti kamnite posteljice, vendar praviloma ne sme biti večje od 125 mm.

Za kamnito posteljico so primerni vsi naravni materiali, ki po klasifikaciji USCS ustrezajo vrsti GW, GP, GM, to so dobro graduirani, slabo graduirani ali meljasto peščeni prodi, drobljenci, mešane zmesi zrn in zmesi zrn iz sekundarnih surovin.

Kadar kamnita posteljica nalega na podlago, zgrajeno iz koherentnih zemljin ali drobnozrnatih mešanih zemljin, v plasti pa je pričakovati redno ali občasno nihanje podzemne vode, je potrebno preveriti filtersko stabilnost kontakta. Za preveritev filterske stabilnosti je treba uporabiti enačbo USBR ali Terzaghija ali drugačen v stroki uveljavljen izračun. V primeru, ko z zmesjo zrn za posteljico ni mogoče zagotoviti filterske stabilnosti kontakta, je potrebno pod posteljico vgraditi dodatni filterski sloj iz ustrezne filterske stabilne zmesi zrn ali iz filterske geotkanine.

4.1.3 Lastnosti zmesi zrn

4.1.3.1 Fizikalne lastnosti

V zmesi za kamnito posteljico morajo biti zrna iz mehansko in prostorsko obstojne ter na vplive vode in mraza odporne kamnine. Ustreznost zrn za kamnito posteljico je treba določiti z makroskopskim mineraloško-petrografskim pregledom (po SIST EN 932-3).

V primeru, kadar se za kamnito posteljico uporabljajo zrna iz sekundarnih surovin, npr. iz plavžne žilindre, je potrebno z mikroskopsko in rentgensko mineraloško analizo posebej preveriti morebitno prisotnost prostorsko nestabilnih mineralov.

Kadar samo z makroskopskim petrografskim pregledom ni mogoče zanesljivo potrditi mehanske in prostorske obstojnosti kamnitih zrn, je potrebno opraviti ustrezne dodatne raziskave (po SIST EN 1367-2).

4.1.3.2 Kemijske lastnosti

V zmesi zrn za kamnito posteljico ne sme biti škodljivih primesi humusnih ali organskih snovi. V zmesi prisotne humusne ali organske snovi smejo obarvati 3 %-no raztopino natrijevega luga največ temnorumeno. Primesi trdnih, litificiranih premogovih delcev se ne štejejo kot humusne snovi, čeprav se standardna raztopina luga temno obarva. Preskus je treba izvršiti po SIST EN 1744-1.

Kadar se v kamnito posteljico vgrajuje zmesi zrn, ki so po izvoru sekundarne surovine, je potrebno preveriti kemijsko inertnost oziroma odpornost proti izluževanju. Preveritev se opravi po kriterijih, opredeljenih v TSC 06.800 oziroma po kriterijih, ki so določeni v veljavnem pravilniku o ravnanju z odpadki.

4.2 Povožni plato

4.2.1 Vrste zmesi zrn

Za povožni plato se lahko uporabljajo vse vrste zmesi kamnitih zrn, katerih lastnosti so opisane v tč. 4.1.1.

4.2.2 Sestava zmesi zrn

Za povožni plato se lahko uporabijo vse zmesi kamnitih zrn, katerih sestava ustreza zahtevam, ki so opisane v tč. 4.1.2.

Poleg tega je za povožni plato mogoče uporabiti tudi bolj grobe zmesi zrn. V tem primeru debelina največjega zrna v zmesi ne sme biti večja od polovice debeline nasipne plasti; stroji, ki se uporabljajo za zgoščevanje,

morajo biti primerni za zgoščevanje plasti takšnih debelin.

V primeru uporabe grobozrnate zmesi zrn (zrnivosti 0/250 ali 0/300 mm) je v zmesi dopusten delež zrn, velikih do 0,063 mm, do največ f_{12} (12 m.-%).

Količnik vodoprepustnosti zmesi zrn, vgrajene v povožni plato, mora biti večji od 10^{-5} m/sec.

Kadar je povožni plato hkrati tudi delovni plato za vtiskanje vertikalnih drenaž, je treba sestavo zmesi zrn in dopustno velikost največjega zrna določiti z geotehničnim projektom.

4.2.3 Lastnosti zmesi zrn

Fizikalne in kemijske lastnosti zmesi zrn za povožni plato morajo ustrezati zahtevam kakovosti, ki so opisane v tč. 4.1.3.

5 Osnove za izvedbo

5.1 Pridobivanje zmesi kamnitih zrn

Zmes zrn za kamnito posteljico mora biti pridobljena na način, da je zagotovljena konstantna in sledljiva kakovost.

Prostorska porazdelitev zrn različnih nazivnih velikosti mora biti enakomerna (homogenost zmesi kamnitih zrn).

Zmes zrn za povožni plato mora biti pridobljena na način, da je stalno zagotovljena podobna kakovost.

Izvajalec mora mesto in način pridobivanja zmesi zrn za kamnito posteljico in povožni plato sporočiti inženirju pred pričetkom del in mu predložiti dokazila o kakovosti zmesi kamnitih zrn in potrdilo o skladnosti zmesi zrn z zahtevami, podanimi v tej tehnični specifikaciji.

5.2 Priprava planuma podlage za kamnito posteljico

Podlaga kamniti posteljici so lahko:

- mehansko utrjena ali izboljšana temeljna tla (planum temeljnih tal),
- nasip, ki je lahko zgrajen iz mehansko utrjenih ali z vezivi stabiliziranih zemljin, kamnitih materialov ali iz sekundarnih surovin,
- povožni plato.

Kadar sestava materiala v temeljnih tleh ali v nasipih ustreza kriterijem, navedenim v tč. 4.1, na planumu temeljnih tal ali nasipa pa je mogoče zagotoviti zgoščenost in nosilnost, kot sta določeni v tč. 7.1.2, se mehansko utrjena temeljna tla ali krono nasipa že lahko vrednoti tudi kot kamnito posteljico.

Planum temeljnih tal oziroma nasipa mora biti pripravljen in prevzet s strani Inženirja v skladu z zahtevami za zemeljska dela pri gradnji cest.

5.3 Deponiranje zmesi kamnitih zrn

Načelno se materialov za kamnito posteljico in povozne platoje ne deponira na vmesnih deponijah. Začasno vmesno deponiranje je dovoljeno le, če so izpolnjene naslednje zahteve:

- podlaga očiščena in ravna,
- deponija grajena v plasteh, debelih do 0.5 m in največ do 6 m visoko,
- deponija zaščiten pred škodljivimi vremenskimi vplivi ali vplivi z gradbišča.

5.4 Navoz zmesi zrn

Navoz zmesi zrn za kamnito posteljico in povozni plato lahko poteka le po predhodno že razprostrti zmesi kamnitih zrn za kamnito posteljico ali povozni plato. V nobenem primeru navoz materiala za kamnito posteljico ne sme potekati po predhodno že utrjenem in prevzetem planumu temeljnih tal ali po planumu nasipa iz vezljivih zemljin.

Na temeljnih tleh z zelo slabo nosilnostjo, npr. na močvirnih ali na barjanskih tleh, je treba zmes zrn za povozni plato praviloma razprostrti na predhodno položen geotekstil (polst) ali geoarmaturno mrežo.

V primeru vgrajevanja zmesi zrn v kamnito posteljico ali povozni plato v večjem številu plasti, mora biti vsaka plast ustrezno oblikovana in zgoščena, predno se prične z navažanjem naslednje.

Če se navaža zmes kamnitih zrn po nezgoščeni plasti, morajo biti prehodi posameznih vozil čimbolj enakomerno razporejeni po vsej širini razprostrte zmesi zrn.

Vozila z zablatenimi kolesi ali podvozjem ne smejo voziti po že razprostrti ali zgoščeni zmesi kamnitih zrn za posteljico in povozni plato.

6 Način izvedbe

6.1 Vgrajevanje

Zmes kamnitih zrn, namenjena za vgraditev v kamnito posteljico in povozni plato, mora biti dobavljena na gradbišče z ustreznim deležem vode za optimalno vgrajevanje.

Če se pri vgrajevanju ugotovi, da je zmes kamnitih zrn premalo vlažna, se lahko zmesi doda vodo pred zgoščevanjem, vendar samo z rošenjem, da se prepreči izpiranje finih delcev oziroma razmočenje vezljivih zemljin v temeljnih tleh.

Med vgrajevanjem lahko delež vlage v zmesi kamnitih zrn odstopa od optimalne do ± 2 m.-%.

Pri dobavi na gradbišče morajo biti izpolnjene zahteve za sestavo in enakomernost zmesi kamnitih zrn.

Razprostiranje zmesi kamnitih zrn v posteljico in povozni plato mora praviloma potekati z grederjem in/ali buldozerjem. Ročno vgrajevanje je dovoljeno le na mestih, ki jih ni mogoče doseči s strojem ali če to posebej dovoli inženir.

Pri izbiri stroja za zgostitev in postopka vgrajevanja zmesi zrn v posteljico in povozni plato je treba upoštevati

- debelino, površino in število plasti, ki bodo vgrajene,
- zahteve za vgrajeno plast, ki morajo biti izpolnjene,
- pogoje na gradbišču (npr. obseg potrebnih ukrepov pri vgrajevanju, zmogljivosti, potek del, možnost uporabe mehanizacije),
- kakovost podlage (prevoznost, ravnost),
- lastnosti zmesi kamnitih zrn, ki jih vgrajujemo (maksimalno zrno).

Debelina razprostrte zmesi kamnitih zrn mora biti tolikšna, da bo po zgostitvi dosežena debelina, kot je predpisana v projektu.

Najmanjša debelina plasti zmesi kamnitih zrn v zgoščenem stanju je v odvisnosti od največjega zrna v zmesi določena v razpredelnici 1.

Razpredelnica 1: Najmanjša debelina zgoščene plasti kamnite posteljice v

odvisnosti od največjega zrna v zmesi

Velikost zrn v zmesi (mm)	Najmanjša debelina plasti (cm)
do 31	≥ 15
do 63	≥ 20
do 125	≥ 30

6.2 Zgoščevanje

6.2.1 Splošno

Način zgoščevanja razprostrte zmesi kamnitih zrn v posteljici in povoznem platoju je odvisen od kakovosti podlage in od načina vgrajevanja.

Z zgoščevanjem kamnite posteljice je treba pričeti takoj po razprostrtju zmesi kamnitih zrn, da se prepreči zmanjšanje vlage v zmesi.

6.2.2 Preskusno polje

Preskusno polje mora biti izvršeno samo za kamnito posteljico.

Na preskusnem polju je potrebno izmeriti učinek zgoščevalnega sredstva po vsakem prehodu za vsako vrsto zmesi kamnitih zrn. Po zaključnem zgoščevanju je potrebno na planumu kamnite posteljice

- izmeriti gostoto in vlago z neporušnim postopkom (z izotopskim merilnikom) ter za preveritev rezultatov tudi z drugačnim ustreznim postopkom za določanje gostote in vlage,
- izmeriti nosilnost z določitvijo statičnega in dinamičnega deformacijskega modula,
- odvzeti vzorce zmesi kamnitih zrn iz zgrajene posteljice za določitev optimalne vlage in gostote po modificiranem postopku po Proctorju ter za določitev sestave zmesi kamnitih zrn pred zgoščevanjem in po zgostitvi.

Pred pričetkom del je potrebno na osnovi rezultatov preiskav na preskusnem polju podrobno določiti tehnološki postopek in vrsto sredstva za zgoščevanje.

6.2.3 Potek zgoščevanja

V načrtovani profil razprostrto zmes kamnitih zrn je potrebno zgostiti z ustreznimi zgoščevalnimi sredstvi po vsej širini plasti.

Pri izbiri sredstev za zgoščevanje imajo prednost tista, ki z vgrajeno merilno opremo omogočajo stalno kontrolo dosežene zgoščenosti.

Zgoščevati je potrebno pričeti od zunanjih robov plasti proti sredini in od nižjega roba plasti proti višjemu. Za zagotovitev ustrezne zgoščenosti in nosilnosti po vsej projektirani širini plasti je potrebno le-to na vsakem robu razširiti za projektirano debelino plasti + 10 cm.

Zgoščevanje pri prvem prehodu zgoščevalnega sredstva mora biti statično, da se prepreči razmešanje (segregacija) zmesi kamnitih zrn predvsem na površini plasti. Zgoščevanje je treba nadaljevati z vibracijami, dokler ni dosežena predpisana zgoščenost in nosilnost. Zaradi vibracij razrahljano površino je potrebno ob koncu zgoščevanja zgostiti še statično; posebej primerna za to so zgoščevalna sredstva z gumijastimi kolesi.

Ustrezno število prehodov zgoščevalnega sredstva, ki so bili določeni na poskusnem polju, je potrebno preverjati s tekočimi preskusi zgoščenosti vgrajene zmesi kamnitih zrn.

Če se med zgoščevanjem ugotovi, da je vlaga prenizka za optimalno zgostitev, je potrebno zmes kamnitih zrn dodatno navlažiti z rošenjem.

Vsa za stroje za zgoščevanje nedostopna mesta je potrebno zgostiti do zahtevane zgoščenosti z drugimi sredstvi, katerih uporabo odobri inženir.

Po zaključku zgoščevanja je potrebno izmeriti zgoščenost in nosilnost kamnite posteljice in povoznega platoja skladno s programom povprečne pogostnosti notranje in zunanje kontrole in zahtevami v teh tehničnih specifikacijah.

Če se na plasti z meritvami ugotovijo posamezna mesta, kjer ni dosežena predpisana zgoščenost in/ali nosilnost, jih je treba z dodatnimi ukrepi popraviti.

Pri vgrajevanju povoznega platoja na slabo nosilnih tleh je potrebno uporabiti statične postopke zgoščanja z lažjimi stroji, da ne pride do pojava gumijaste blazine.

7 Kakovost izvedenih del

7.1 Zgoščenost

7.1.1 Meritve

Zgoščenost zmesi kamnitih zrn v kamniti posteljici je treba praviloma določiti z neporušnim hitrim postopkom meritve gostote in vlage z izotopskim merilnikom, opredeljenim v TSC 06.711.

Za umerjanje merilnih instrumentov in preverbo točnosti rezultatov je treba rezultate meritev zgoščenosti z izotopskim merilnikom občasno preveriti z drugim ustreznim postopkom za določanje gostote in vlage (npr. z nadomestnim postopkom s peskom, vodo, oljem ipd.).

7.1.2 Zahteve

Zgoščenost v kamnito posteljico vgrajene zmesi zrn mora znašati v povprečju najmanj 98% glede na največjo gostoto zmesi zrn po modificiranem postopku po Proctorju opredeljenem v SIST EN 13286. Spodnja mejna vrednost zgoščenosti lahko od povprečja odstopa največ 3%.

Zgoščenost v povozni plato vgrajene zmesi kamnitih zrn mora znašati v povprečju 95 % glede na maksimalno gostoto zmesi po modificiranem postopku po Proctorju, če je povozni plato vgrajen do globine 1,5 m pod posteljico, oziroma v povprečju 92 %, če je povozni plato vgrajen več kot 1,5 m pod posteljico. Spodnja mejna vrednost zgoščenosti lahko od povprečja odstopa največ 5 %.

7.2 Nosilnost

7.2.1 Meritve

Nosilnost na planumu kamnite posteljice in povoznega platoja je mogoče izmeriti po

- postopku s krožno obremenilno ploščo in statičnim obremenjevanjem za določitev vrednosti deformacijskih modulov E_{v1} in E_{v2} (obremenjevanje praviloma po stopnjah 0,06 do 0,07 MN/m²) in/ali
- po postopku s krožno obremenilno ploščo in padajočo lahko utežjo oziroma dinamičnim obremenjevanjem za določitev vrednosti dinamičnega deformacijskega modula E_{vd} .

Postopka meritev sta podrobno opredeljena v TSC 06.720 Meritve in preiskave, Deformacijski moduli vgrajenih materialov.

7.2.2 Zahteve

Nosilnost oziroma vrednosti deformacijskih modulov, dosežene na planumu kamnite posteljice, morajo znašati:

$$E_{v2} > 80 \text{ MN/m}^2 \text{ in } E_{v2} / E_{v1} < 3 \text{ oziroma } E_{vd} > 40 \text{ MN/m}^2.$$

Minimalna dosežena vrednost deformacijskega modula je lahko do 20% manjša od zahtevane vrednosti.

Nosilnost, dosežena na planumu povoznega platoja, mora znašati:

$$E_{v2} > 50 \text{ MN/m}^2 \text{ oziroma } E_{vd} > 25 \text{ MN/m}^2.$$

7.3 Ravnost, višina in nagib

Planum kamnite posteljice sme odstopati od 4 m dolge merilne letve, postavljene v poljubni smeri na os ceste, največ 25 mm. Če si sledijo takšna odstopanja od ravnosti zaporedno, odloči o načinu popravila inženir.

Postopek za meritve ravnosti je podrobno opredeljen v TSC 06.610.

Višina planuma kamnite posteljice na poljubnem mestu ne sme odstopati od načrtovane kote več kot 20 mm.

Nagib planuma kamnite posteljice mora biti praviloma enak prečnemu in vzdolžnemu nagibu vozišča, sme pa odstopati od načrtovanega nagiba največ $\pm 0,4\%$ absolutne vrednosti nagiba.

Planum povoznega platoja sme odstopati od 4 m dolge merilne letve, postavljene v poljubni smeri na os ceste, največ 50 mm.

Višina planuma povoznega platoja na poljubnem mestu ne sme odstopati od načrtovane kote več kot 50 mm.

7.4 Zaščita površine kamnite posteljice

Po izvedeni in prevzeti kamniti posteljici prevozi vozil, strojev ali gradbiščni transporti niso dovoljeni.

Če je zaradi narave nadaljnega dela to potrebno, mora biti zagotovljena zaščita posteljice pred onesnaženjem (zablatenjem) in omejena hitrost vožnje po njej na največ 20 km/h. V primeru onesnaženja s finimi delci in vezljivimi zemljinami (zablatenja) je potrebno takšno zmes zrn odstraniti in nadomestiti z ustrežno.

Če je bila kamnita posteljica izpostavljena neugodnim vremenskim vplivom (dež, sneg, nizke temperature idr.), mora izvajalec - če je to potrebno - izvesti sanacijo in kamnito posteljico pred vgrajevanjem nevezane nosilne plasti ponovno pripraviti za prevzem.

8 Preverjanje kakovosti izvedenih del

Kakovost kamnite posteljice in povoznega platoja mora ustrezati zahtevam v točki 7 te tehnične specifikacije. Glede na predvidene pogoje uporabe ima naročnik pravico in dolžnost pri razpisu zahtevati tudi večjo kakovost in predpisati dodatne zahteve.

Osnove za prevzem gradbenih proizvodov pri gradnji posteljice so opredeljene v TSC 04.100.

Skladnost izvedenih del s pogodbenimi določili je potrebno preveriti

- s predhodnimi preskusi lastnosti zmesi kamnitih zrn za kamnito posteljico in povozni plato,
- z notranjo kontrolo in
- z zunanjo kontrolo.

Pogostost preskusov za ugotavljanje skladnosti izvedenih del je določena s programom povprečne pogostosti.

8.1 Program povprečne pogostosti kontrole

Skladnost zgrajenih plasti kamnite posteljice in povoznega platoja z zahtevami je treba preveriti s pogostostjo, določeno v tej tehnični specifikaciji. Na tej podlagi mora biti izdelan program povprečne pogostosti notranje in zunanje kontrole.

Program, ki je izdelan na osnovi količin in minimalnih pogostosti preskusov v sklopu notranje in zunanje kontrole, mora izvajalec predložiti v potrditev inštituciji in inženirju.

S programom je dokončno opredeljena pogostost preskušanja, ko le-tega potrdi tudi naročnik.

8.2 Predhodne preiskave lastnosti zmesi kamnitih zrn

Proizvajalec oziroma dobavitelj zmesi zrn za kamnito posteljico in povozni plato mora zagotoviti redno notranjo kontrolo proizvodnje. S postopki preverjanja mora biti zagotovljeno, da lastnosti le-te ustrezajo zahtevam, navedenim v tč. 7 te tehnične specifikacije.

Rezultati preskusov notranje kontrole proizvodnje morajo biti na ustrezen način dokumentirani in na voljo naročniku.

Izvajalec del oziroma njegova notranja kontrola po potrebi s predhodnimi preskusi preveri lastnosti za vgraditev predvidene zmesi kamnitih zrn ter skladnost z zahtevami v teh tehničnih specifikacijah.

Ti predhodni preskusi obsegajo:

- odvzem vzorcev,
- primerno embaliranje vzorcev za transport,
- transport vzorcev od mesta odvzema do mesta preskušanja,
- izvajanje preskusov,
- poročilo o preskušanju.

S predhodnimi preskusi je treba ugotoviti skladnost lastnosti materiala z zahtevami, podanimi v tej tehnični specifikaciji. Vrste preskusov so določene v razpredelnici 2.

Razpredelnica 2: Vrste predhodnih preskusov zmesi zrn za kamnito posteljico in povozni plato

Lastnost	Postopek za preskus ¹⁾	Preskusi zmesi kamnitih zrn	
		za posteljico	za povozni plato
- sestava zmesi kamnitih zrn	SIST EN 933-1	+	+
- delež finih delcev	SIST EN 933-1	+	-
- kakovost finih delcev ²⁾	SIST EN 933-8	+	-
- delež organskih primesi	SIST EN 1744-1	+	-
- gostota po modificiranem postopku po Proctorju	SIST EN 13286-2	+	+

¹⁾ Do uveljavitve postopkov po SIST je treba uporabljati veljavne standarde.

²⁾ Kakovost finih delcev je treba določiti v primeru, če je ugotovljen delež zrn velikosti do 0,063 mm večji od 5 m-% (f_5)

Pred prvo vgraditvijo zmesi kamnitih zrn na gradbišču mora inštitucija - zunanja kontrola - preveriti potrdilo o skladnosti in če le-to ter poročilo o začetnem tipskem preskušanju zajemata v ustrezni tehnični specifikaciji predpisane lastnosti. Po potrebi mora institucija opraviti tudi ustrezne preskuse istovetnosti.

8.3 Notranja kontrola

Izvajalec mora med izvajanjem del zagotoviti notranjo kontrolo, ki jo vrši za to usposobljen laboratorij izvajalca ali drug usposobljen laboratorij.

Notranja kontrola ugotavlja skladnost lastnosti zmesi kamnitih zrn v posteljici in povoznem platu ter lastnosti vgrajene plasti z zahtevami v projektu in tej tehnični specifikaciji.

Laboratorij, ki izvaja notranjo kontrolo, mora izpolnjevati zahtevane pogoje.

Pogostost in vrsta preskusov, ki jih izvaja notranja kontrola, je določena v potrjenem programu.

V primeru, da inženir pri preskusih za notranjo kontrolo ugotovi večja odstopanja od rezultatov predhodnih preskusov, lahko minimalno pogostost preskusov še poveča.

Na osnovi predloga izvajalca lahko inženir v primeru enovitih rezultatov pogostost preskusov tudi zmanjša.

Sporazumno z inženirjem in inštitucijo se lahko določi kakovost vgrajene kamnite posteljice

in povoznega platoja tudi z drugimi postopki. V tem primeru morajo biti v soglasju z inženirjem navedena tudi merila za kakovost vgrajevanja ter način in obseg preskusov.

Laboratorij mora izvajati preskuse v zahtevanem obsegu skrbno in vestno. Če ugotovi odstopanja od zahtev, je potrebno ugotoviti vzroke teh odstopanj in nemudoma ukrepati.

Rezultati notranje kontrole morajo biti primerno dokumentirani in vedno na voljo inženirju in instituciji.

8.3.1 Minimalna pogostost preskusov vgrajevanja zmesi zrn

Med vgrajevanjem zmesi kamnitih zrn v kamnito posteljico in povozni plato mora laboratorij odvzeti vzorce in preveriti lastnosti v pogostosti, ki je določena v razpredelnici 3.

Razpredelnica 3: Minimalna pogostost preskusov zmesi kamnitih zrn pri notranji kontroli vgrajevanja kamnite posteljice in povoznega platoja

Lastnost	Postopek za preskus ¹⁾	Minimalna pogostost preskušanja	
		za kamnito posteljico	za povozni plato
- sestava	SIST EN 933-1	na 1000 m ³	na 2000 m ³
- delež finih delcev ²⁾	SIST EN 933-1	na 1000 m ³	-
- gostota po modificiranem postopku po Proctorju	SIST EN 13286-2	na 4000 m ³	na 8000 m ³
- delež organskih primesi	SIST EN 1744-1	na 4000 m ³	-

1), 2) Opisa pri razpredelnici 2.

8.3.2 Minimalna pogostost preskusov vgrajene zmesi zrn

Minimalni obseg preskusov pri notranji kontroli zgrajene kamnite posteljice in povoznega platoja vključuje meritve in odvzem vzorcev za

določanje sestave zmesi kamnitih zrn po vgrajevanju, ki so opredeljene v razpredelnici 4.

8.4 Zunanja kontrola

Zunanjo kontrolo mora vršiti od naročnika pooblaščen institucija, ki izpolnjuje predpisane pogoje.

Rezultati zunanje kontrole, ki so podani v zaključnem poročilu, so osnova za prevzem in obračun zgrajene kamnite posteljice in povoznega platoja.

Z zunanjo kontrolo mora biti izvajan nadzor nad notranjo kontrolo in ugotavljana skladnost proizvedene in vgrajene zmesi kamnitih zrn v kamniti posteljici in povoznem platoju glede na zahteve, podane v tej tehnični specifikaciji oziroma v pogodbenih določilih.

Odvzem vzorcev kot tudi preskusi na terenu v sklopu zunanje kontrole morajo potekati v prisotnosti izvajalca in inženirja.

Razpredelnica 4: Minimalna pogostost preskusov pri notranji kontroli zgrajene kamnite posteljice in povoznega platoja

Lastnost	Postopek za preskus	Minimalna pogostost preskušanja	
		za kamnito posteljico	za povozni plato
- delež vlage in gostota zmesi	TSC 06.711	na 20 m ¹	na 40 m ¹
- nosilnost plasti – dinamični deformacijski modul	TSC 06.720	na 40 m ¹	na 40 m ¹
- nosilnost plasti – statični deformacijski modul	TSC 06.720	na 100 m ¹	na 200 m ¹
- ravnost in višina planuma plasti	TSC 06.610	na 20 m ¹	na 40 m ¹

1), 2) Opisa pri razpredelnici 2.

Če izvajalec smatra, da rezultat zunanje kontrole ni reprezentativen za celotno prevzeto površino plasti, lahko zahteva dodatno preskušanje na mestih, ki jih skupaj določita izvajalec in naročnik. Za prevzem so merodajni rezultati obeh preskušanj (začetnega in dodatnega). Stroške dodatnega preskušanja nosi izvajalec.

skušanje s strani soglasno izbranega neodvisnega laboratorija. Stroške izvedeniškega preskušanja nosi tisti, katerega rezultati bolj odstopajo od ugotovljenih rezultatov.

V primeru, da z ugotovljenim rezultatom dodatnega preskušanja izvajalec in inštitucija ne dosežeta soglasja, se izvede izvedeniško pre-

8.4.1 Minimalna pogostost preskusov vgrajevanja zmesi zrn

Minimalna pogostost preskusov pri zunanji kontroli vgrajevanja zmesi kamnitih zrn v kamnito posteljico in povozni plato je določena v razpredelnici 5.

Razpredelnica 5: Minimalna pogostost preskusov pri zunanji kontroli vgrajevanja kamnite posteljice in povoznega platoja

Lastnost	Postopek za preskus ¹⁾	Minimalna pogostost preskušanja	
		za kamnito posteljico	za povozni plato
- sestava zmesi kamnitih zrn	SIST EN 933-1	-	na 16000 m ³
- delež finih delcev ²⁾	SIST EN 933-1	na 8000 m ³	-
- gostota po modificiranem postopku po Proctorju	SIST EN 13286-2	-	na 16000 m ³
- delež organskih primesi	SIST EN 1744-1	-	-

1), 2) Opisa pri razpredelnici 2.

8.4.2 Minimalna pogostost preskusov vgrajene zmesi zrn

Minimalna pogostost preskusov pri zunanji kontroli zgrajene kamnite posteljice in povoznega platoja vključuje meritve in odvzem vzorcev za določanje sestave zmesi kamnitih zrn po vgrajevanju, ki so določene v razpredelnici 6.

Razpredelnica 6: Minimalna pogostost preskusov pri zunanji kontroli zgrajene kamnite posteljice in povoznega platoja

Lastnost	Postopek za preskus	Minimalna pogostost preskušanja	
		za kamnito posteljico	za povozni plato
- delež vlage v zmesi in gostota zmesi	TSC 06.711	na 100 m ¹	na 200 m ¹
- nosilnost plasti – dinamični deformacijski modul	TSC 06.720	na 100 m ¹	na 200 m ¹
- nosilnost plasti – statični deformacijski modul	TSC 06.720	na 400 m ¹	na 800 m ¹

9.2 Prevzem del

Vgrajeno plast kamnite posteljice in povoznega platoja prevzame inženir. Izvajalec mora pravočasno predložiti vse podatke in poročila notranje kontrole o skladnosti ter končno oceno o skladnosti, ki jo izda inštitucija oziroma zunanja kontrola.

Inženir prevzame plast kamnite posteljice in povoznega platoja skladno z zahtevami v tej tehnični specifikaciji in morebitnimi dodatnimi zahtevami, ki so predmet pogodbene dokumentacije za izvajanje del.

Če se pri prevzemu del ugotovijo pomanjkljivosti in nedoseganje minimalnih zahtev po kakovosti, je izvajalec dolžan odpraviti te pomanjkljivosti predno nadaljuje z deli. Pomanjkljivosti je dolžan odpraviti na svoje stroške; ti zajemajo tudi stroške, vezane na vse dodatne meritve in preskuse, ki morajo biti izvršeni po odpravi pomanjkljivosti.

Za vsa dela, ki ne ustrezajo kakovostnim zahtevam po tej tehnični specifikaciji ali po pogojih v projektu, ki so predmet pogodbe, in jih izvajalec ni popravil po navodilih inženirja, izvajalec ni upravičen do nikakršnega plačila.

9 Merjenje, prevzem in obračun del

9.1 Merjenje del

Izvršena dela se praviloma meri in izračunava v m² oziroma m³.

Vse količine se izmerijo po dejansko izvršenem obsegu in vrsti del, ki so bila opravljena v okviru izmer po projektu.

Investitor pa lahko v takem primeru podaljša garancijsko dobo za vsa dela, ki so odvisna od nepopravljenih del, na najmanj 5 let.

9.3 Obračun del

Količine izvršenih del, določene po pogojih v točki 9.1 te tehnične specifikacije, je potrebno obračunati po pogodbeni enotni ceni.

V pogodbeni enotni ceni morajo biti zajete vse storitve, potrebne za popolno izvedbo nevezanih nosilnih ali obrabnih plasti. Izvajalec nima pravice naknadno zahtevati doplačila, če s pogodbo ni drugače opredeljeno.

Za kakovost izvedbe kamnite posteljice ali povoznega platoja so podane mejne vrednosti za

- zgoščenost v točki 7.1.2,
- nosilnost v točki 7.2.2 in
- ravnost in višino v točki 7.3,

ki pomenijo 100%-no vrednost po ponudeni enotni ceni.

Med mejno in spodnjo mejno vrednostjo je dopustnih 5 % rezultatov preskusov.

Zaradi pogojene zagotovitve spodnje mejne vrednosti pri navedeni kakovosti izvedbe del pri obračunu ni odbitkov.

Če izvajalec vgradi v kamnito posteljico ali povozni plato zmes zrn, ki ne ustreza minimalnim kakovostnim zahtevam v točki 7 te tehnične specifikacije, odloči o načinu obračuna inženir.

Ljubljana, julij 2003

Popis del

PRILOGA 1

Šifra	Enota	Opis del	Debelina
2.3 Povožni plato			
Izdelava povožnega platoja iz kamnolomske jalovine			
23 411	m ³		do 30 cm
23 412	m ³	"	31 do 40 cm
23 413	m ³	"	41 do 50 cm
23 414	m ³	"	51 do 60 cm
23 415	m ³	"	nad 60 cm
Izdelava povožnega platoja iz gramoznega materiala			
23 421	m ³		do 30 cm
23 422	m ³	"	31 do 40 cm
23 423	m ³	"	41 do 50 cm
23 424	m ³	"	51 do 60 cm
23 425	m ³	"	nad 60 cm
Izdelava povožnega platoja iz drobljenega kamnitega materiala			
23 431	m ³		do 30 cm
23 432	m ³	"	31 do 40 cm
23 433	m ³	"	41 do 50 cm
23 434	m ³	"	51 do 60 cm
23 435	m ³	"	nad 60 cm
Izdelava povožnega platoja iz sekundarnih surovin			
23 441	m ³		do 30 cm
23 442	m ³	"	31 do 40 cm
23 443	m ³	"	41 do 50 cm
23 444	m ³	"	51 do 60 cm
23 445	m ³	"	nad 60 cm

Popis del

PRILOGA 2

Šifra	Enota	Opis del	Debelina
2.4 Kamnita posteljica			
24 414	m ²	Izdelava kamnite posteljice iz naravnih zrn	do 30 cm
24 424	m ²	"	31 do 40 cm
24 434	m ²	"	41 do 50 cm
24 416	m ²	Izdelava kamnite posteljice iz drobljenih kamnitih zrn	do 30 cm
24 426	m ²	"	31 do 40 cm
24 436	m ²	"	41 do 50 cm
24 417	m ²	Izdelava kamnite posteljice iz mešanih zrn	do 30 cm
24 427	m ²	"	31 do 40 cm
24 437	m ²	"	41 do 50 cm
24 418	m ²	Izdelava kamnite posteljice iz sekundarnih surovin	do 30 cm
24 428	m ²	"	31 do 40 cm
24 438	m ²	"	41 do 50 cm