



REPUBLIKA SLOVENIJA
MINISTRSTVO ZA INFRASTRUKTURO

TEHNIČNA SPECIFIKACIJA TSG-211-XXX: 2025

Ministrica za infrastrukturo na podlagi 13. člena *Zakona o cestah* (Uradni list RS, št. 132/2022 in 140/22 – ZSDH-1A, 29/23 in 78/23 – ZUNPEOVE) izdaja tehnično specifikacijo

ZGORNJI USTROJ CEST

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNEGA AGREGATA

TSPI – P.06.200: 2025

Ministrica za infrastrukturo
mag. Alenka Bratušek

Številka:

Ljubljana,

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV**Vsebina**

1	Predmet tehnične specifikacije	3
2	Pomen izrazov	5
3	Osnovni materiali	10
3.1	Spodnja nevezana nosilna plast – SNNP (kamnita posteljica).....	10
3.1.1	Splošno	10
3.1.2	Geometrijske lastnosti	11
3.1.3	Fizikalne lastnosti in odpornost proti zmrzovanju/tajanju.....	12
3.1.4	Kemijske lastnosti	12
3.2	Zgornja nevezana nosilna plast – ZNNP	13
3.2.1	Splošno	13
3.2.2	Geometrijske lastnosti	13
3.2.3	Fizikalne lastnosti	16
3.2.4	Odpornost proti zmrzovanju/tajanju	16
3.2.5	Kemijske lastnosti	16
3.3	Nevezana obrabna plast – NOP	17
4	Osnove za izvedbo	18
4.1	Pridobivanje naravnih agregatov	18
4.2	Deponiranje agregata.....	19
4.3	Priprava planuma podlage	19
4.4	Navoz agregata.....	20
5	Način izvedbe	20
5.1	Vgrajevanje	20
5.2	Zgoščevanje	21
5.2.1	Splošno	21
5.2.2	Poskusno polje	21
5.2.3	Potek zgoščevanja	22
6	Kakovost izvedenih del	23
6.1	Zgoščenost	23
6.1.1	Meritve zgoščenosti	23
6.1.2	Zahteve za zgoščenost	23
6.1.3	Meritve togosti	24
6.1.4	Zahteve za togost	24
6.1.4.1	Spodnja nevezana nosilna plast (kamnita posteljica) vozišč.....	24
6.1.4.2	Spodnja nevezana nosilna plast spodnjega ustroja železnice	24
6.1.4.3	Zgornja nevezana nosilna plast vozišč	25
6.1.4.4	Zgornja nevezana nosilna plast spodnjega ustroja železnice	25
6.1.4.5	Nevezana obrabna plast	25
6.2	Ravnost, višina in nagib	26
6.2.1	Zahteve za ceste	26
6.2.2	Zahteve za železnico	26
6.3	Zaščita in nega površine	27

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

7	Preverjanje kakovosti izvedenih del.....	27
7.1	Predhodni pregledi dokumentacije proizvajalca/dobavitelja.....	28
7.2	Notranja kontrola (NKK)	28
7.3	Zunanja kontrola (ZKK)	29
7.4	Kontrolni preskusi	29
7.5	Program povprečne pogostnosti kontrole kakovosti	30
7.6	Minimalna pogostnost preiskav notranje in zunanje kontrole kakovosti	30
7.6.1	Predhodne preiskave lastnosti agregatov	30
7.6.2	Preiskave lastnosti agregata med gradnjo in po vgraditvi	31
8	Merjenje, prevzem in obračun del	33
8.1	Merjenje del	33
8.2	Prevzem del	33
8.3	Obračun del	33
8.4	Odbitki zaradi neustrezne kakovosti	33
9	Lastnosti materialov in zahteve za plasti za druge namene	34
9.1	Letališča.....	34
9.2	Hodniki za pešce in kolesarske steze.....	34
9.3	Tlakovane površine	34
9.4	Bankine.....	35
9.5	Srednji ločilni pasovi na avtocestah in hitrih cestah	35
9.6	Parkirišča	35
10	Popis del	36
10.1	Spodnja nevezana nosilna plast – SNNP (kamnita posteljica).....	36
10.2	Zgornja nevezana nosilna plast – ZNNP	37
10.3	Nevezana obrabna plast – NOP.....	38
10.4	Ukinjene postavke šifrantov iz posebnih tehničnih pogojev	38
11	Referenčna dokumentacija	41
12	Literatura.....	42
13	PRILOGA 1: Zbirna tabela kakovostnih zahtev za ZNNP, SNNP in NOP (ceste).....	44
14	PRILOGA 2: Zbirna tabela kakovostnih zahtev za ZNNP in SNNP (železnice)	45

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV**1 Predmet tehnične specifikacije**

Tehnična specifikacija TSPI – P.06.200: 2025 *Nevezane nosilne plasti in nevezane obrabne plasti iz naravnih agregatov* določa osnovne tehnične zahteve za kakovost materialov, kakovost izvedbe in ugotavljanje skladnosti, vključno z nadzorom kakovosti, ter napotke za izvedbo zgornjih nevezanih nosilnih plasti, spodnjih nevezanih nosilnih plasti (kamnite posteljice) in nevezanih obrabnih plasti iz naravnih agregatov v voziščnih konstrukcijah cest in spodnjega ustroja železnic.

V tej specifikaciji podane zahteve za kakovost se lahko smiselno uporabijo tudi pri drugi prometni infrastrukturi ter elementih vozišč in pohodnih površin – letališčih, hodnikih za pešce, kolesarskih stezah, površinah za tlakovanje, bankinah, srednjih ločilnih pasovih, parkiriščih ipd.

Uporaba umetnih in recikliranih agregatov v nevezanih nosilnih in obrabnih plasteh ni predmet tega TSPI.

Prav tako ni predmet tega TSPI povozni plato, ki je obravnavan v TSPI za zemeljska dela.

V tem TSPI so podane minimalne zahteve za kakovost materialov in vgrajenih plasti spodnje in zgornje nevezane nosilne plasti in nevezane obrabne plasti.

Če je s projektom predvideno, so pogojno dopustna odstopanja od v tem dokumentu podanih zahtev, npr. velika oddaljenost vira kakovostnih materialov od gradbišča ima lahko za posledico nesorazmerno povečanje stroškov, neugodne vplive na okolje, vpliv obtežb transporta na obstoječo prometno infrastrukturo ipd. V takih primerih je treba pomanjkljivost razpoložljivih lokalnih materialov kompenzirati z drugimi postopki (npr. izboljšanje – stabilizacija z vezivi, ojačitev vezanih nosilnih plasti voziščnih konstrukcij ipd.).

Pri vrednotenju kakovosti obstoječih plasti za potrebe načrtovanja obnov voziščnih konstrukcij se poleg v tej TSPI navedenih karakteristik upošteva še, ali so navedene plasti dejansko vzrok za nastanek poškodb na voziščni konstrukciji, ter kriterij ekonomičnosti (vrednotenje stroškov in koristi posameznih alternativnih ukrepov).

Podlaga za pripravo TSPI sta tehnični specifikaciji TSC 06.100 – *Kamnita posteljica in povozni plato* in TSC 06.200 – *Nevezane nosilne in obrabne plasti*, vključno s starejšimi posebnimi tehničnimi pogoji PTP SCS, knjigama 3 in 4 ter njunimi/njihovimi dopolnili.

Pri pripravi TSPI smo upoštevali zahteve, ki jih opredeljuje harmonizirani produktni standard SIST EN 13242 – *Agregati za nevezane in hidravlično vezane materiale za uporabo v inženirskih objektih in za gradnjo cest*.

Za področje gradnje železniške infrastrukture je bil glavno vodilo pri pripravi *Pravilnik o spodnjem ustroju železniških prog*. Nekatere v tem TSPI podane smernice se razlikujejo od v *Pravilniku* podanih zahtev. Do njegove novelacije predlagamo, da se zahteve upoštevajo kot priporočila, temelječa na pridobljenih izkušnjah gradnje in nadgradnje železniške infrastrukture v Sloveniji in primerljivih zahtevah iz tujine.

Na podlagi pregleda domače in izbrane tuje regulative, standardov in smernic, rezultatov v preteklosti opravljenih raziskovalnih projektov, predvsem pa izkušenj pri gradnji cestne in železniške infrastrukture ter naravnih danosti nahajališč kamenih agregatov v Sloveniji so pripravljene novelirane zahteve lastnosti in kakovosti naravnih agregatov ter zahteve za vgrajevanje.

Klasifikacija je opisana v besedilu dokumenta in pregledno prikazana v prilogah 1 in 2.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

Naravni agregati za zgornje in spodnje nevezane nosilne in nevezane obrabne plasti so razvrščeni v razrede.

Razredi podajajo zahteve za kakovostne značilnosti naravnih agregatov pred in po vgraditvi (zrnavostne in geometrijske lastnosti, fizikalne lastnosti, odpornost proti zmrzovanju in tajanju in kemijske lastnosti), oblikovani so v odvisnosti od prometnih obremenitev cestne infrastrukture in/ali vrste železniške proge.

Dokument definira kakovostne značilnosti naravnih agregatov za naslednje razrede:

- NNP1, NNP2, NNP3, NNP4 in NNP5 za zgornjo nevezano nosilno plast – ZNNP,
- PO1, PO2 in PO3 za spodnjo nevezano nosilno plast – SNNP (kamnita posteljica) in
- MA1 in MA2 za nevezano obrabno plast – NOP (makadam).

V tem TSPI spodnja nevezana nosilna plast (kamnita posteljica) predstavlja najnižjo plast voziščne konstrukcije in ne podlago voziščni konstrukciji, kar je treba upoštevati pri pripravi specifikacije TSPI za dimenzioniranje. Dosedanja nevezana nosilna plast se obravnava kot zgornja nevezana nosilna plast.

V odvisnosti od prometnih obremenitev cestne infrastrukture in/ali vrste železniške proge so podane tudi kakovostne zahteve za vgrajevanje (togost, zgoščenost, višinsko odstopanje, ravnost).

TSPI podaja povprečne pogostnosti kontrole kakovosti materialov in vgrajenih plasti, ki upoštevajo specifičnost različnih vrst cest in železnic.

Vsebine te TSPI 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*.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

2 Pomen izrazov

V nadaljevanju so opisani pomeni strokovnih izrazov v tem TSPI.

Agregat je zrnat material, ki se uporablja pri gradnji. Agregati so lahko naravni (agregat mineralnega izvora, ki je bil mehansko predelan), umetni (agregat mineralnega izvora, pripravljen v industrijskem procesu pod vplivom toplotnih ali drugačnih sprememb) in reciklirani (agregat, ki nastane s predelavo neorganskega materiala, ki je bil pred tem že vgrajen).

Dinamični deformacijski modul (angl. *dynamic modulus of deformation*, nem. *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 (angl. *drain capability*, nem. *Dränfähigkeit*) je lastnost materiala, da skozi med seboj povezane votline odvaja vodo.

Filtrska stabilnost (angl. *filter stability*, nem. *Filterstabilität*) je lastnost stika dveh iz različnih materialov zgrajenih plasti in je pogojena z njuno zrnavostno sestavo, tako da pod vplivi stalnega ali spremenljivega gradienta vode oziroma pod dinamičnimi obremenitvami prometa ni možno prehajanje trdnih delcev iz ene plasti v drugo.

Fin delci (angl. *fines*, nem. *fein*) so zrna velikosti pod 0,063 mm.

Grobi agregat (angl. *coarse aggregate*, nem. *Große gesteinskörnung*) je oznaka za velikost agregatov, katerih d je enak ali večji od 1 mm, D pa večji od 2 mm.

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

Koeficient enakomernosti (C_u) (angl. *coefficient of uniformity*, nem. *Ungleichförmigkeitszahl*) je razmerje med velikostjo zrn pri 60 in 10 % presejku, podano kot brezdimenzijski parameter.

Koeficient (ukrivljenosti) zrnivosti (C_c) (angl. *coefficient of curvature*, nem. *Krümmungszahl*) je razmerje med kvadratom velikosti zrn pri 30-% presejku in produktom velikosti zrn pri 10- in 60-% presejku, podan kot brezdimenzijski parameter.

Mejne krivulje zrnivosti (angl. *grading curve limit*, nem. *Grenzsieblinien*) so krivulje, ki omejujejo območje dovoljenega nihanja zrnavostne sestave agregata.

Mešani agregat (angl. *all-in aggregate*, nem. *all-in Gesteinskörnung*) je agregat iz mešanice grobih in drobnih agregatov z D, večjim od 6,3 mm. Proizvede se lahko brez ločevanja na grobe in fine frakcije ali pa s sestavljanjem grobega in drobnega agregata.

Modificirani postopek po Proctorju (angl. *modified Proctor compaction test*, nem. *modifiziertes Proctor – Verfahren*) je laboratorijski preskus, pri katerem se s predpisano energijo zgoščanja določita največja suha gostota in optimalna vlaga agregata.

Nevezana obrabna plast – NOP (angl. *unbound wearing course*, nem. *ungebundene Deckschicht*) predstavlja obrabno plast voziščne konstrukcije za lahko in zelo lahko prometno obremenitev ali začasno ureditev vozne površine iz čimbolj skeletne in zaklinjene zmesi zrn na vozni površini. Nevezana obrabna plast ni nadgrajena z vezanimi plastmi.

Togost (angl. *bearing capacity*, nem. *Tragfähigkeit*) pomeni mehansko odpornost planuma vgrajenega materiala proti (kratkotrajnim) obremenitvam.

Planum (angl. *formation*, nem. *Planum*) pomeni površino plasti z določenimi predpisanimi značilnostmi kakovosti te plasti (višina, ravnost, zgoščenost, togost).

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

Zrnavost agregata (angl. *particle size distribution*, nem. *Korngrößenverteilung*) pomeni velikostno porazdelitev kamnitih zrn v agregatu, ponazorjeno s krivuljo v ustreznem diagramu.

Spodnja nevezana nosilna plast – SNNP (kamnita posteljica) (angl. *unbound subbase*, nem. *ungebundene Untere Tragschicht*) je najnižja plast voziščne konstrukcije, sestavljena iz mehansko utrjenega agregata zaobljenih, lomljenih (drobljenih) ali mešanice zaobljenih in lomljenih kamnitih zrn. Zagotavlja zmrzlinosko varnost in togost. Če izpolnjuje kakovostne in funkcionalne zahteve, je lahko v funkciji SNNP vrhnja plast nasipa ali temeljna tla. V praksi se za poimenovanje spodnje nevezane nosilne plasti pogostokrat uporablja izraz posteljica, greda.

Stabiliziranje (angl. *stabilization*, nem. *Stabilisierung*) je postopek, pri katerem se z vmešanjem veziva in po potrebi vode v obstoječi agregat ter primerni zgostitvi trajno poveča odpornost vgrajenega agregata proti vplivom prometnih obremenitev ter proti škodljivim klimatskim in hidrološkim vplivom.

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

Velikost agregata (angl. *aggregate size*, nem. *Gesteinskörnung gröÙe*) je oznaka agregata glede na spodnjo (d) in zgornjo (D) velikost sita, izražena z d/D. Pri tej oznaki se razume, da nekatera zrna ostanejo na zgornjem situ (nadmerna zrna), nekatera pa gredo skozi spodnje sito (podmerna zrna). Velikost spodnjega sita (d) je lahko nič.

Vgrajevanje (angl. *laying*, nem. *Einbau*) je postopek, ki obsega razprostiranje materiala v ustrezni debelini plasti in zgoščevanje.

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

Zgornja nevezana nosilna plast – ZNNP (angl. *unbound base*, nem. *ungebundene Obere Tragschicht*) je v cestogradnji praviloma najvišja mehansko zgoščena nosilna plast iz naravnega agregata iz lomljenih (drobljenih), mešanice lomljenih in zaobljenih ali zaobljenih kamnitih zrn, ki je podlaga vezanim plastem v voziščni konstrukciji. Pri železnici je zgornja nevezana nosilna plast najvišja plast spodnjega ustroja in je praviloma podlaga tirni gredi zgornjega ustroja. V praksi se za poimenovanje zgornje nevezane nosilne plasti pogostokrat uporablja izraz tampon (tamponska plast, tamponski drobljenec ipd.).

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

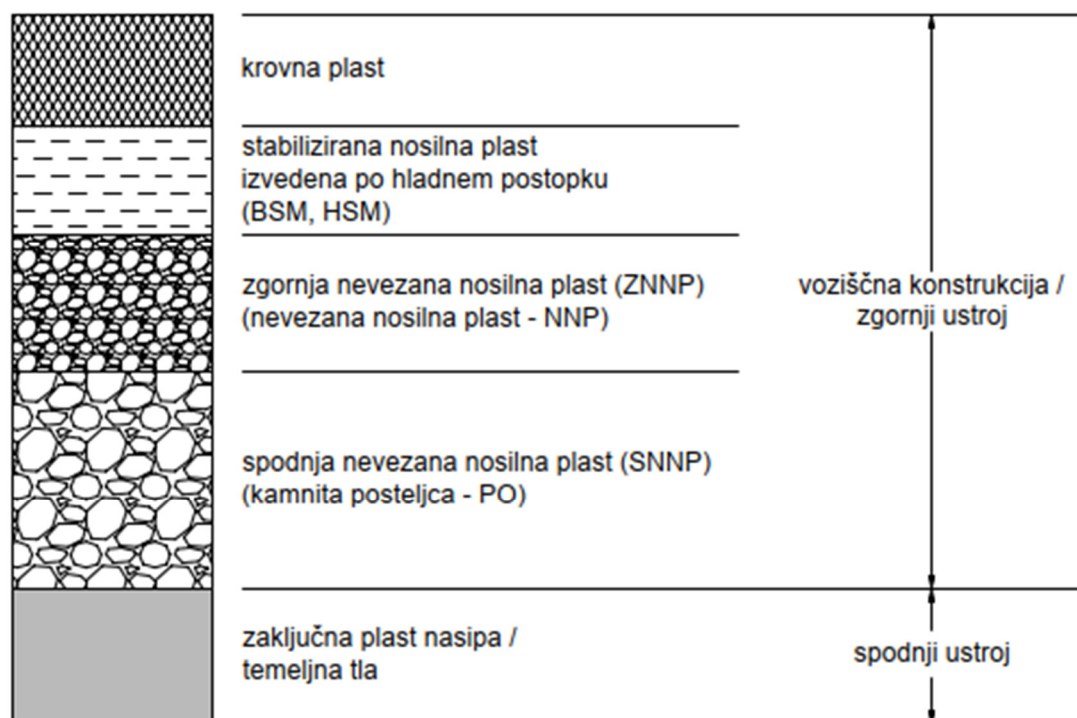
Zrnavost (angl. *grading*, nem. *Korngrößenverteilung*) je porazdelitev velikosti zrn, izražena z masnimi odstotki presevkov skozi predpisana sita.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

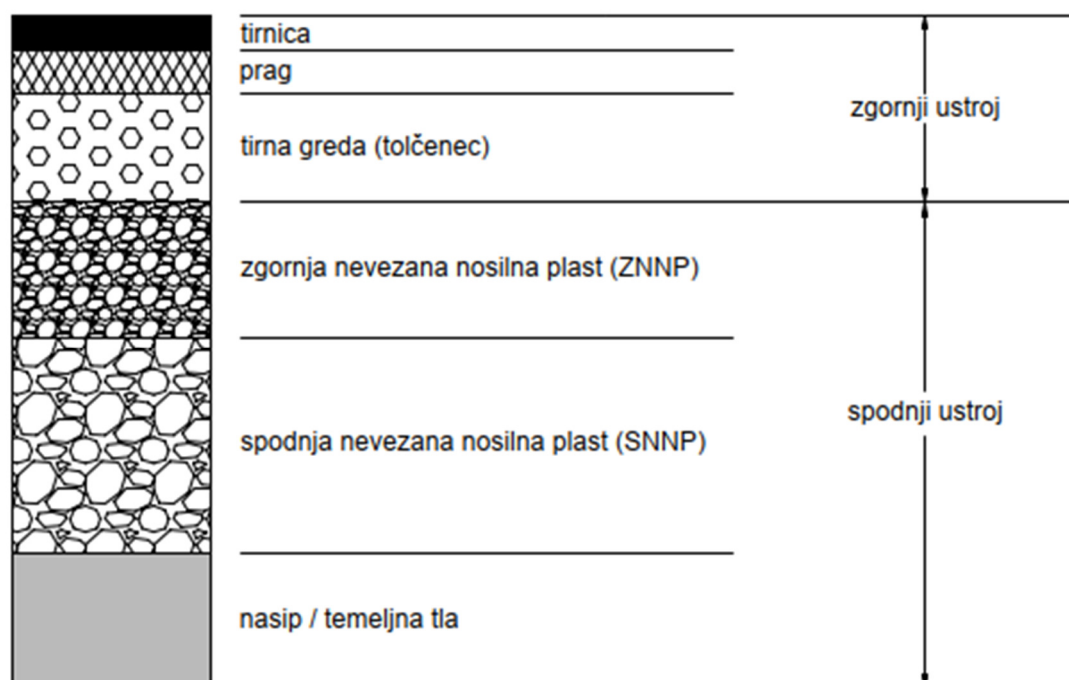
Kratice in simboli

Kratice, simbol	Pomen oznake, simbola
c_c	Koeficient ukrivljenosti zrnivosti
c_u	Koeficient enakomernosti zrnivosti
C	Delež drobljenih ali lomljenih in popolnoma zaobljenih zrn v grobih agregatih
G_A	Dovoljeno odstopanje od tipične zrnivosti, ki jo deklarira proizvajalec za mešane agregate. Dovoljeno odstopanje ne velja pri deležih drobnih zrn f_3 , f_5 in f_7 .
d/D	Velikost agregata glede na spodnjo (d) in zgornjo (D) velikost sita. Pri tej oznaki se razume, da nekatera zrna ostanejo na zgornjem situ (nadmerna zrna), nekatera pa gredo skozi spodnje sito (podmerna zrna). Velikost spodnjega sita (d) je lahko nič.
f	Vsebnosti finih delcev
FI	Oblika grobega agregata, modul ploščatosti
SI	Oblika grobega agregata, modul oblike
$SE(10)$	Kakovost finih delcev, ekvivalent peska
MB	Kakovost finih delcev, metilen modro
LA	Odpornost grobega agregata proti drobljenju, koeficient Los Angeles
M_{DE}	Odpornosti grobega agregata proti obrabi, koeficient mikro Deval
WA_{24}	Vpijanje vode agregata po 24 urah saturacije
F	Odpornost proti zmrzovanju in tajanju
MS	Zmrzljinska odpornost – postopek z magnezijevim sulfatom
E_{vs1}, E_{vs2}	Statični deformacijski modul
E_{vd}	Dinamični deformacijski modul
IT, ZT, T, S, L, ZL	Skupina prometne obremenitve glede na število prehodov nazivne osne obremenitve 100 kN na dan/v 20 letih (preglednica 7: TSC 06.511:2009): izredno težka: nad 3000 / nad 2×10^7 zelo težka: nad 800 do 3000 / nad 6×10^6 do 2×10^7 težka: nad 300 do 800 / nad 2×10^6 do 6×10^6 srednja: nad 80 do 300 / nad 6×10^5 do 2×10^6 lahka: nad 30 do 80 / nad 2×10^5 do 6×10^5 zelo lahka: do 30 / do 2×10^5
Glavna proga, regionalna proga, industrijski tir	Vrste prog skladno z <i>Uredbo o kategorizaciji prog</i> in <i>Uredbo o spremembi Uredbe o kategorizaciji prog</i>
CCC	Kontinuirana dinamična meritev zgoščenosti

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

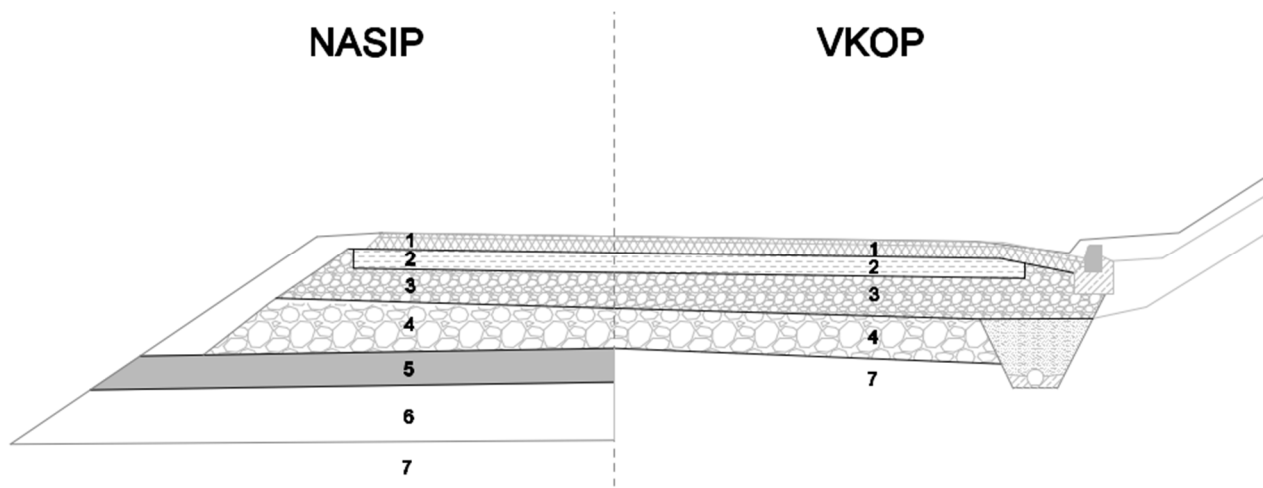


Slika 2.1: Nevezane nosilne plasti v tipičnem prerezu voziščne konstrukcije cestišča

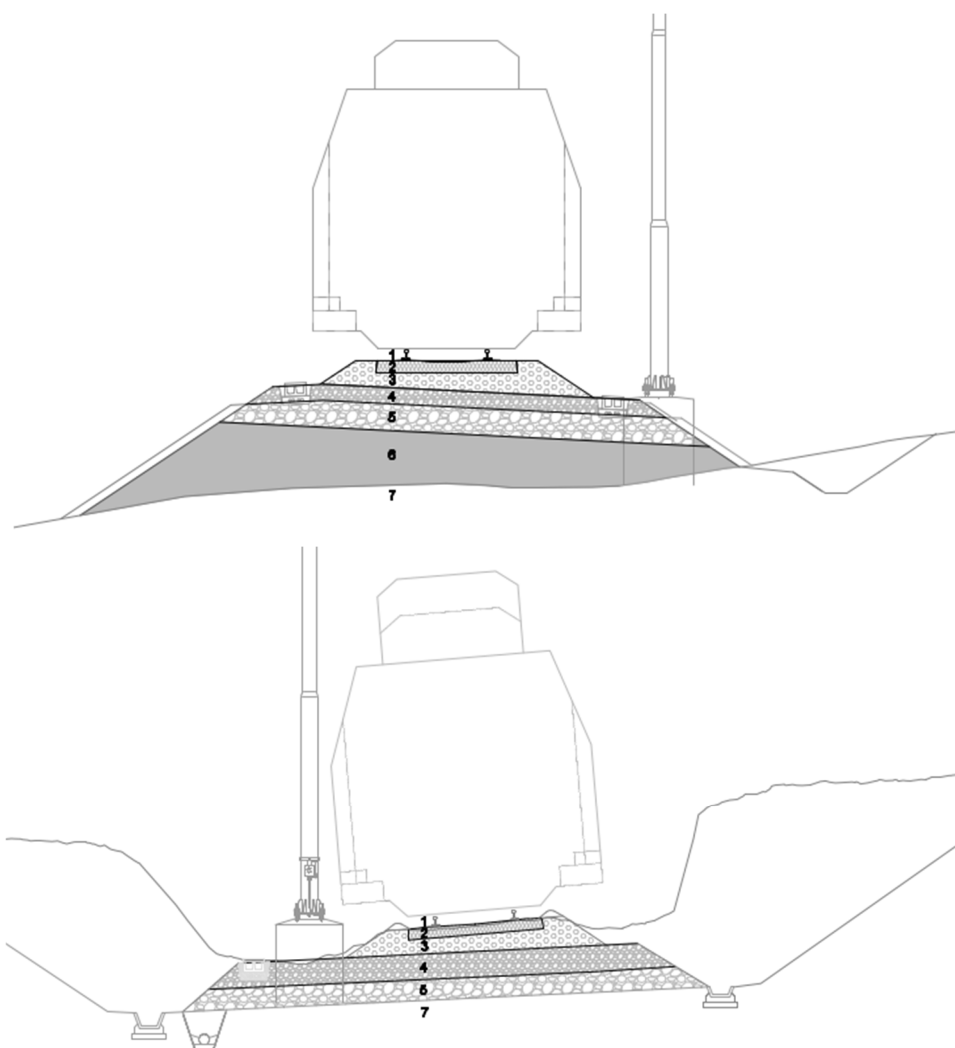


Slika 2.2: Nevezane nosilne plasti v tipičnem prerezu spodnjega ustroja železnice

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV



Slika 2.3: Shematski prikaz ceste v nasipu in vkopu: 1 – krovna plast, 2 – stabilizirana nosilna plast, 3 – ZNNP (nevezana nosilna plast), 4 – SNNP (kamnita posteljica), 5 – zaključna plast nasipa, 6 – nasip, 7 – temeljna tla



Slika 2.4a in b: Shematski prikaz železnice v nasipu in vkopu; 1 – tirnica, 2 – prag, 3 – tirna greda, 4 – zgornja nevezana nosilna plast, 5 – spodnja nevezana nosilna plast, 6 – nasip, 7 – temeljna tla

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV**3 Osnovni materiali**

V spodnje in zgornje nevezane nosilne plasti in nevezane obrabne plasti so lahko vgrajeni agregati, ki so po nastanku naravni, umetni ali reciklirani. Uporaba umetnih in recikliranih agregatov za uporabo v voziščnih konstrukcijah prometne infrastrukture ni predmet tega TSPI.

Agregati z lomljeno površino zrn (drobljeni agregati) imajo zrna z ostrimi robovi in konicami ter bolj ali manj hrapavimi prelomnimi ploskvami. Praviloma so proizvedeni s predrabljanjem odstreljenih kamnin, grobih naravnih zrn ali grobih, že predhodno zdrobljenih zrn.

Agregati z zaobljenimi zrn vsebujejo zrna z bolj ali manj zaobljenimi robovi in konicami. Nastala so pri razpadanju masivnih kamnin zaradi delovanja vode, vetra in temperature. V pretežni meri so to sedimenti rek ali ledenikov (prodišča, gramoznice). Pridobivati jih je mogoče z izkopom. Agregati z zaobljenimi zrn morajo biti praviloma izsejani na ustrezno nazivno velikost, upoštevaje namen uporabe.

Agregati z lomljenimi in zaobljenimi zrn so proizvedeni z delnim drobljenjem zaobljenih zrn ali z mešanjem posameznih deležev zaobljenih in lomljenih zrn.

TSPI podaja splošno veljavne zahteve kakovostnih lastnosti osnovnih materialov – naravnih agregatov za spodnje in zgornje nevezane nosilne in nevezane obrabne plasti za novogradnje. Projektant v sklopu dimenzioniranja konstrukcij prometne infrastrukture lahko uporabi v tem TSPI podane zahteve, lahko pa predpiše tudi višje/nizje zahteve.

Pogojno dopustna odstopanja od v tem dokumentu podanih zahtev in vrednotenje kakovosti obstoječih plasti za potrebe načrtovanja obnov voziščnih konstrukcij so opisana v točki 1.

3.1 Spodnja nevezana nosilna plast – SNNP (kamnita posteljica)**3.1.1 Splošno**

Spodnja nevezana nosilna plast (kamnita posteljica) je praviloma najnižja mehansko zgoščena plast voziščne konstrukcije. Sestavljena je iz mehansko utrjenega naravnega agregata. Če izpolnjuje kakovostne zahteve, je v funkciji SNNP lahko tudi zaključna plast nasipa ali temeljna tla. Debelina SNNP v odvisnosti od togosti podlage in globine prodiranja mraza znaša od najmanj 30 do 50 cm, po potrebi tudi več. SNNP je pomemben strukturni element voziščne konstrukcije. V celotni življenjski dobi mora zagotavljati in izpolnjevati zahteve za:

- zmrzlinško in vremensko obstojnost; po potrebi mora zaščititi pod njo vgrajene materiale pred škodljivimi učinki mraza;
- primerno in trajno togost; dimenzionirana mora biti na način, da v načrtovani življenjski dobi v zadostni meri prevzame prometne obremenitve, da ne pride do plastičnih deformacij na planumu SNNP in zagotavlja togost višje ležečim plastem.

V SNNP vgrajeni agregati morajo zagotavljati ustrezno prepustnost za vodo, preprečevati pojave kapilarnih dvigov vode, zastajanje vode ipd. Navedeno se zagotavlja z doslednim izpolnjevanjem podanih kakovostnih zahtev za agregate in s pravilnim zgoščevanjem le-teh v plasti.

Pravilnik o spodnjem ustroju železnic v 13. in 14. členu opredeljuje kakovostne zahteve materialov in zahteve vgradnje za spodnji del nevezane nosilne plasti in planum zmrzlinško varnega zgornjega nasipa, ki pa sta funkcionalno enaka. Pravilnik pojma kamnite posteljice formalno ne opredeljuje.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

3.1.2 Geometrijske lastnosti

Agregat za SNNP mora izpolnjevati zahteve za kategorijo G_{A85} . Lahko vsebuje do 15 % nadmernih zrn, ki ne smejo biti večja od 1,4-kratnika (oz. 1,2-kratnika pri $D = 125$ mm) deklarirane zgornje nazivne velikosti zrn D . Največje zrno ne sme biti večje od 150 mm in/ali presežati polovice debeline vgrajene plasti. Zrnavostna sestava se določi po postopku mokrega sejanja SIST EN 933-1 (normativni postopek ali dodatek A).

Delež grobih zrn mora zagotavljati skeletno sestavo v SNNP vgrajenega agregata. Pri zgoščevanju se velikost grobih zrn zaradi predrabljanja lahko zmanjša za največ 1,4-kratnik zgornje nazivne velikosti zrn.

Vpliv drobljenja na zrnavostno sestavo zaradi zgoščevanja je treba v primeru dvoma [BK1] dodatno preveriti s poskusnim poljem.

Za vgradnjo v SNNP se uporabi agregat nazivnih velikosti 0/63 mm, 0/90 mm ali 0/125 mm.

Izjemoma in po odločitvi projektanta se na področjih z omejenimi lokalnimi viri grobozrnatih materialov ali na prometno manj obremenjenih voziščih lahko uporabijo lokalni materiali nižjih nazivnih velikosti, ki morajo izpolnjevati zrnavostne zahteve za ZNNP⁽¹⁾.

Zrnavost mora biti dobro stopnjavana: količnik enakomernosti zrnivosti mora biti $c_u > 5$ (za razred PO1 priporočljivo $8 \leq c_u \leq 50$, za razreda PO2 in PO3 priporočljivo $15 \leq c_u \leq 100$). Količnik ukrivljenosti zrnivosti c_c mora biti $1 \leq c_c \leq 5$.

Vsebnost finih delcev se določi istočasno s preiskavo zrnavostne sestave po postopku mokrega sejanja SIST EN 933-1. Pred vgradnjo (na deponiji ali na gradbišču pred utrjevanjem) mora agregat vsebovati od $\geq 3,0$ % do $\leq 6,5$ % finih delcev $\leq 0,063$ mm (praviloma kategorija f_5). V plasti vgrajen agregat lahko vsebuje ≤ 8 % finih delcev $\leq 0,063$ mm. Za oceno skladnosti je odločilna zrnavostna sestava po vgradnji.

Če vsebuje agregat pred vgradnjo manj kot 3,0 % ali več kot 6,5 % finih delcev, je treba vgradljivost ali velikost predrabljanja pri zgoščevanju dokazati s poskusnim poljem.

Fini delci, če jih je več kot 5 %, ne smejo biti plastični. Značaj finih delcev se določi po postopku SIST EN 933-8 ekvivalent peska, $SE(10) \geq 35$ % ali metilen modro po postopku SIST EN 933-9, $MB \leq 2,5$ g/kg⁽²⁾. Zahteva mora biti izpolnjena na deponiji ter med vgradnjo in po njej.

Če je vsebnost finih delcev manjša od 5 % mase, se taki delci smatrajo za neškodljive, ne glede na njihov značaj. Meja je določena izkustveno.

Groba zrna morajo izpolnjevati zahteve za drobljenost $C_{90/3}$ za razred PO1 in $C_{50/30}$ za razred PO2. Za razred PO3 drobljenost ni zahtevana, kategorija C_{NR} .

Opomba 1: Vgrajevanje manj grobozrnatih materialov ZNNP v območju SNNP (kamnita posteljska) projektant upošteva v popisu del, kjer namesto SNNP predvidi vgrajevanje ZNNP v več plasteh. Po potrebi projektant določi, ali se odsotnost grobega skeleta kompenzira z drugimi ukrepi, npr. kemično stabilizacijo materiala. Opomba 2: V mejnih primerih ali v primeru spora je za opredelitev značaja finih delcev merodajna preiskava metilen modro. V tem TSPI podane mejne vrednosti metilen modro so značilne za materiale iz slovenskih in petrografsko primerljivih tujih nahajališč (apnenci, dolomiti, karbonatni prodi, karbonatno silikatni dravski prodi, silikatni murški prodi), ne pa tudi za materiale iz tujih nahajališč magmatskih ali metamorfnih kamnin. V teh primerih se priporoča vrednotenje finih delcev s preiskavo ekvivalenta peska.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

Če SNNP nalega na podlago, zgrajeno iz koherentnih zemljin ali drobnnozrnatih mešanih zemljin, v plasti pa je pričakovati redno ali občasno nihanje podzemne vode, je treba preveriti filtrsko stabilnost kontakta. Za preveritev filtrske stabilnosti je treba uporabiti enačbo USBR ali Terzaghija ali drugačen v stroki uveljavljen izračun. V primeru, ko zaradi zrnivosti agregata ni mogoče zagotoviti filtrske stabilnosti kontakta, je treba pod SNNP vgraditi dodatni filterni sloj iz ustrezne filtrsko stabilne zmesi zrn, ali namenski geosintetik, prečne drenaže ipd. Načela so opisana v tehnični specifikaciji za zemeljska dela TSPI PG.05.000 ter tehnični specifikaciji za načrtovanje in uporabo geosintetikov pri gradnji prometnic.

3.1.3 Fizikalne lastnosti in odpornost proti zmrzovanju/tajanju

Groba zrna SNNP morajo biti mehansko in volumsko obstojna ter odporna proti vplivom vode in mraza.

Odpornost proti drobljenju (test Los Angeles, SIST EN 1097-2) mora zadostiti kategoriji LA_{35} ($LA \leq 35 \%$).

V primeru dvoma ali proizvoda brez dokazljivo dokumentirane zadovoljive uporabe v preteklosti je treba zmrzlinsko obstojnost zrn najprej določiti s poenostavljenim makroskopskim petrografskim pregledom po postopku SIST EN 932-3. Kadar navedeni postopek ne omogoča zanesljive opredelitve, je treba opraviti ustrezne dodatne preiskave:

- določevanje vpijanja vode po postopku SIST EN 1097-6 (kategorija WA_{242} , $WA_{24} \leq 2,0 \%$) ali
- določevanje odpornosti proti zmrzovanju in odtajevanju po postopku SIST EN 1367-1 (kategorija F_1 , $F \leq 1 \%$)⁽³⁾ ali
- preskus z magnezijevim sulfatom po postopku SIST EN 1367-2 (kategorija MS_{18} , $MS \leq 18 \%$)⁽³⁾.

Če je agregat za SNNP proizveden iz iste kamnine/proda in s primerljivim tehnološkim postopkom kot agregat za ZNNP, se lahko privzamejo značilne vrednosti odpornosti proti drobljenju in odpornosti proti zmrzovanju slednjih.

3.1.4 Kemijske lastnosti

Agregat ne sme vsebovati škodljivih primesi humusnih ali organskih snovi. V agregatu prisotne humusne ali organske snovi morajo v 3-% raztopini NaOH izkazati negativen test (barva raztopine je lahko enaka ali svetlejša od standardne temno rumene barve). Primesi trdnih, litificiranih premogovih delcev (npr. nahajališča v porečju spodnje Save) se ne štejejo kot humusne snovi, čeprav je rezultat reakcije pozitiven (barva temnejša od standardne). Preskus je treba izvršiti po SIST EN 1744-1, točka 15.1.

Opomba 3:

Določevanje odpornosti proti zmrzovanju/tajanju po postopku SIST EN 1367-1 v Sloveniji še ni povsem uveljavljeno. Preiskava se praviloma izvaja po postopku SIST EN 1367-2, ki ima na zrna zelo destruktiven vpliv, kar lahko neupravičeno omeji uporabo materialov, ki imajo primerno odpornost proti zmrzovanju/odtajevanju, določeno po postopku SIST EN 1367-1.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV**3.2 Zgornja nevezana nosilna plast – ZNNP****3.2.1 Splošno**

V cestogradnji je zgornja nevezana nosilna plast praviloma najvišja mehansko zgoščena nosilna plast voziščne konstrukcije. Zgrajena je iz praviloma drobljenih, redkeje iz mešanice drobljenih in zaobljenih ali zaobljenih kamnitih zrn, ki so podlaga vezanim plastem v voziščni konstrukciji. V vozišču prevzema prometne obremenitve z višjih plasti, jih porazdeli in praviloma prenaša na spodnjo nevezano nosilno plast – kamnito posteljico.

Zgornja nevezana nosilna plast mora enako kot SNNP v celotni življenjski dobi izpolnjevati številne kakovostne zahteve za zmrzlinisko in vremensko obstojnost, mehansko odpornost, geometrijske lastnosti kamenih zrn, ki omogočajo in zagotavljajo njeno trajno togost po ustreznem zgoščevanju.

Na voziščih z nižjimi prometnimi obremenitvami, kjer so debeline zgornjih in spodnjih nevezanih nosilnih plasti praviloma manjše, ima ZNNP bistveno večjo vlogo kot na voziščih, kjer so prometne obremenitve visoke in na katerih je debelina vezanih plasti nadgradnje, skladno s pravili dimenzioniranja, velika. Zaradi tankih vezanih plasti nadgradnje je ZNNP manj obremenjenih vozišč bistveno bolj izpostavljena učinkom napetosti sicer redkih, toda težkih tovornih vozil in avtobusov, kar je treba upoštevati pri načrtovanju.

Pri železnici je zgornja nevezana nosilna plast najvišja plast spodnjega ustroja. Zgrajena je iz mehansko zgoščenih drobljenih kamnitih zrn in je praviloma podlaga tirni gredi zgornjega ustroja.

V praksi se za poimenovanje nevezane nosilne plasti pogostokrat uporablja izraz tampon (tamponska plast, tamponski drobljenec ipd.).

3.2.2 Geometrijske lastnosti

Agregat za ZNNP mora izpolnjevati zahteve za kategorijo G_{A85} . Vsebuje lahko do 15 % nadmernih zrn, ki ne smejo biti večja od 1,4-kratnika deklarirane zgornje vrednosti zrnivosti D . Zrnavostna sestava se določi po postopku mokrega sejanja SIST EN 933-1.

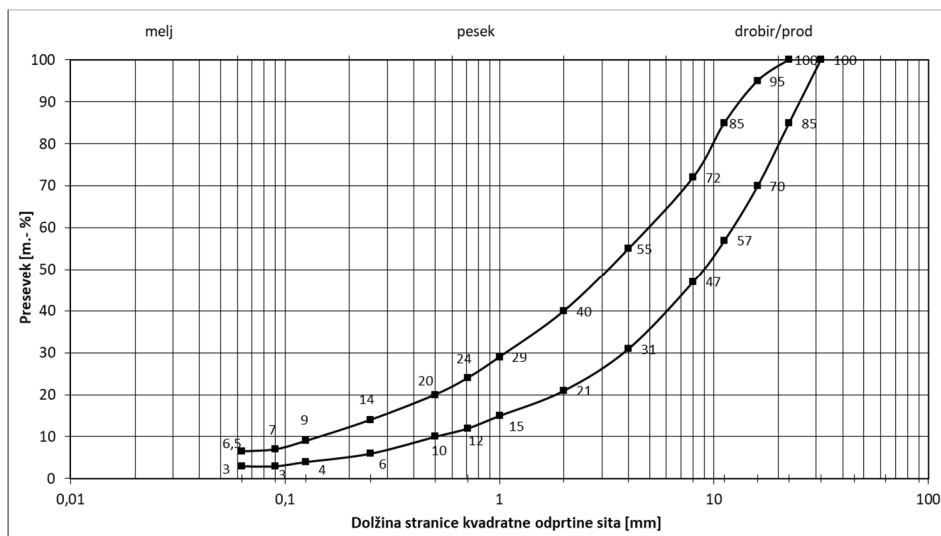
Zrnavostna krivulja agregata za ZNNP mora ležati med mejnima krivuljama, ki sta določeni odvisno od velikosti zrn, za tri zrnavostno značilne vrste agregatov:

- $d/D = 0/22$ mm (zrna velikosti 0–32 mm),
- $d/D = 0/32$ mm (zrna velikosti 0–45 mm),
- $d/D = 0/45$ mm (zrna velikosti 0–63 mm).

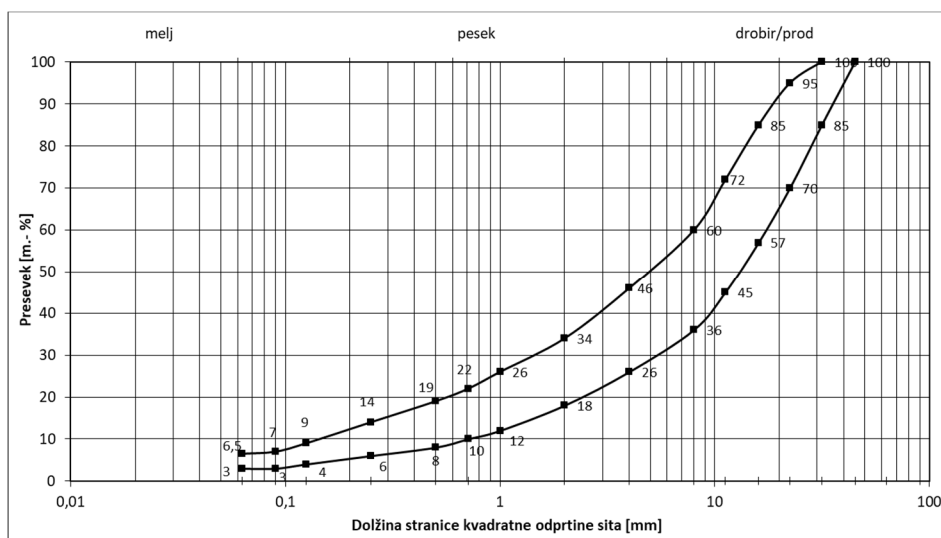
Območja so definirana na slikah 3.1, 3.2 in 3.3 in v preglednici 3.1. Krivulja zrnivosti mora ležati čim bližje in čimbolj vzporedno z ustrezno spodnjo mejno krivuljo.

Nekateri agregati imajo zrnavostne krivulje neugodne oblike. Taki agregati kljub zrnavostni umeščenosti med obe mejni krivulji vsebujejo povišano vsebnost finih zrn, nizek delež zrn velikosti peska in nesorazmerno visok delež zrn ozkega zrnavostnega območja drobnega ali srednjega gramoza ter nizek delež grobih gramoznih zrn, kar lahko neugodno vpliva na vgradljivost in togost plasti. Take agregate je treba v največji možni meri zrnavostno korigirati z izbiro primerne tehnologije proizvodnje.

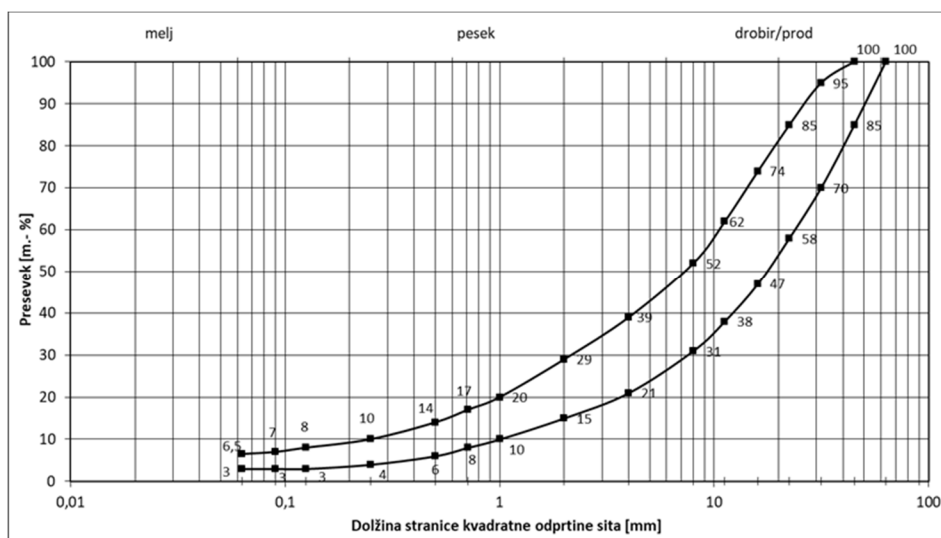
NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV



Slika 3.1: Območje sestave agregata 0/22 mm za ZNNP in NOP za vgradnjo



Slika 3.2: Območje sestave agregata 0/32 mm za ZNNP in NOP za vgradnjo



Slika 3.3: Območje sestave agregata 0/45 mm za ZNNP in NOP za vgradnjo

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

Preglednica 3.1: Območje sestave agregatov za vgradnjo v ZNNP in NOP

		dolžina stranice kvadratne odprtine sita [mm]															
		0,063	0,09	0,125	0,25	0,5	0,71	1	2	4	8	11,2	16	22,4	31,5	45	63
nazivna velikost d/D	0/22 mm	3-6,5	3-7	4-9	6-14	10-20	12-24	15-29	21-40	31-55	47-72	57-85	70-95	85-100	100		
	0/32 mm	3-6,5	3-7	4-9	6-14	8-19	10-22	12-26	18-34	26-46	36-60	45-72	57-85	70-95	85-100	100	
	0/45 mm	3-6,5	3-7	3-8	4-10	6-14	8-17	10-20	15-29	21-39	31-52	38-62	47-74	58-85	70-95	85-100	100

Preiskava zrnivosti se opravi z uporabo naslednjih sit:

- 0,063 mm, 0,125 mm, 0,5 mm, 1 mm, 2 mm, 4 mm, 8 mm, 11,2 mm, 16 mm, 22,4 mm, 31,5 mm, 45 mm in 63 mm ali
- 0,063 mm, 0,09 mm, 0,25 mm, 0,71 mm, 2 mm, 4 mm, 8 mm, 11,2 mm, 16 mm, 22,4 mm, 31,5 mm, 45 mm in 63 mm ali
- z uporabo vseh naštetih sit.

Zrnavost mora biti dobro stopnjevana: količnik enakomernosti c_u zrnivosti mora biti $8 \leq c_u \leq 50$ za razrede NNP1, NNP2 in NNP3 in $15 \leq c_u \leq 100$ za razreda NNP4 in NNP5. Količnik ukrivljenosti zrnivosti c_c mora biti $1 \leq c_c \leq 5$.

Vsebnost finih delcev se določi istočasno s preiskavo zrnivosti sestave po postopku mokrega sejanja SIST EN 933-1. Pred vgradnjo (na deponiji ali na gradbišču pred utrjevanjem) mora agregat vsebovati od $\geq 3,0$ % do $\leq 6,5$ % finih delcev $\leq 0,063$ mm (praviloma kategorija f_5). V vgrajeni plasti lahko agregat vsebuje ≤ 8 % finih delcev $\leq 0,063$ mm. Za oceno skladnosti je odločilna zrnavostna sestava po vgraditvi.

Če agregat pred vgraditvijo vsebuje manj kot 3,0 % ali več kot 6,5 % finih delcev, je treba vgradljivost ali velikost predrabljanja pri zgoščevanju dokazati s poskusnim poljem.

Fini delci ne smejo biti plastični. Značaj finih delcev se določi s preiskavo ekvivalenta peska $SE(10)$ po postopku SIST EN 933-8 ali metilen modro MB po postopku SIST EN 933-9 ^{(4), (5)}. Značaj finih delcev se preverja pred in med vgrajevanjem, skladno s programom preiskav. V primeru dvoma se preveri tudi po vgraditvi. Za razreda NNP1 in NNP2 so zahteve za $SE(10) \geq 50$ % ali $MB \leq 1,5$ g/kg. Za razrede NNP3, NNP4 in NNP5 so zahteve za $SE(10) \geq 40$ % ali $MB \leq 2,0$ g/kg. Zahteve morajo biti izpolnjene na deponiji ter med vgradnjo in po njej.

Če je vsebnost finih delcev v agregatu manjša od 3 % mase, se take delce smatra za neškodljive, ne glede na njihov značaj.

Opomba 4: V mejnih primerih ali v primeru spora je odločilna preiskava metilen modro ali preiskava zrnivosti sestave z areometrijo (dovoljeno do 3 % delcev $\leq 0,02$ mm). Alternativno je možna tudi meritev specifične površine – vlaga pri sukaciji 1500 kPa < 5 %.

Opomba 5: V tem TSPI podane mejne vrednosti metilen modro so značilne za materiale iz slovenskih in petrografsko primerljivih tujih nahajališč (apnenci, dolomiti, karbonatni prodi, karbonatno silikatni dravski prodi, silikatni murski prodi), ne pa tudi za materiale iz tujih nahajališč magmatskih ali metamorfnih kamnin. V teh primerih se priporoča vrednotenje finih delcev s preiskavo ekvivalenta peska ali zrnivosti sestave z areometrijo (dovoljeno do 3 % delcev $\leq 0,02$ mm) ali z drugimi postopki (Enslin-Neff, sukacija).

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

Oblika grobih zrn v razredih NNP1 in NNP2 mora izpolnjevati zahtevo modula ploščatosti (SIST EN 933-3) za kategorijo Fl_{20} ($Fl \leq 20 \%$) ali zahtevo modula oblike (SIST EN 933-4) za kategorijo Sl_{20} ($Sl \leq 20 \%$). Pri razredih NNP3, NNP4 in NNP je zahtevana kategorija največ Fl_{35} ali Sl_{40} .

Delež lomljenih (drobljenih) in popolnoma zaobljenih grobih zrn se določa po postopku SIST EN 933-5. Za razreda NNP1 in NNP3 mora izpolnjevati zahtevo za kategorijo $C_{90/3}$. Za razred NNP2 je zahteva kategorija $C_{70/10}$ za cestogradnjo in $C_{80/10}$ za železnico. Če so drobljeni prodi razreda NNP2 vgrajeni v vozišča s prometnimi obremenitvami IT, ZT in T, je priporočljiva dodatna stabilizacija s cementnim vezivom. Zahteva za razred NNP4 je kategorija $C_{50/30}$. Razred NNP5 nima zahteve za drobljenost grobih zrn – kategorija C_{NR} .

3.2.3 Fizikalne lastnosti

Groba zrna v agregatih za zgornjo nevezano nosilno plast morajo biti mehansko in prostorsko obstojna ter odporna proti vplivom delovanja vode in mraza. V odvisnosti od prometne obremenitve morajo ustrezati naslednjim kategorijam LA in M_{DE} :

Odpornost proti drobljenju (test Los Angeles, SIST EN 1097-2) mora za razreda NNP1 in NNP2 zadostiti kategoriji LA_{30} ($LA \leq 30 \%$) ter za razrede NNP3, NNP4 in NNP5 kategoriji LA_{35} ($LA \leq 35 \%$).

Agregati, proizvedeni z drobljenjem grobih zrn silikatnega murskega proda, praviloma izkazujejo vrednosti odpornosti proti drobljenju Los Angeles med 30 in 35 %. Istočasno ti agregati izkazujejo visoko odpornost proti obrabi mikro Deval $M_{DE} \sim 10 \%$, zato jih lahko uporabimo tudi v razredu NNP2, kljub višji vrednosti Los Angeles od zahtevane.

Odpornost proti obrabi (mikro Deval, SIST EN 1097-1) mora zadostiti kategoriji $M_{DE}15$ ($M_{DE} \leq 15 \%$) za razreda NNP1 in NNP2 in kategoriji $M_{DE}20$ ($M_{DE} \leq 20 \%$) za razrede NNP3, NNP4 in NNP5.

3.2.4 Odpornost proti zmrzovanju/tajanju

Agregat za zgornje nevezane nosilne in obrabne plasti mora ustrezati zahtevam za odpornost proti zmrzovanju in tajanju, SIST EN 1367-1 za kategorijo F_1 ($F \leq 1 \%$) ali preskus z magnezijevim sulfatom, SIST EN 1367-2 za kategorijo MS_{18} , pri čemer je zahtevana vrednost $MS \leq 10 \%$.

3.2.5 Kemijske lastnosti

Agregat za zgornjo nevezano nosilno plast ne sme vsebovati škodljivih primesi humusnih ali organskih snovi. Potencialno prisotne humusne ali organske snovi morajo v 3-% raztopini NaOH izkazati negativen test (barva raztopine je lahko enaka ali svetlejša od standardne). Primesi trdnih, litificiranih premogovih delcev (npr. nahajališča v porečju spodnje Save) se ne štejejo kot humusne snovi, čeprav je rezultat reakcije pozitiven (barva temnejša od standardne). Preskus je treba izvršiti po SIST EN 1744-1, točka 15.1.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV**3.3 Nevezana obrabna plast – NOP**

Agregat za nevezane obrabne plasti sestoji iz osnovnega skeleta in zrn za zaklinjenje.

Lastnosti agregata osnovnega skeleta NOP morajo smiselno izpolnjevati geometrijske lastnosti, kot to velja za zgornje nevezane nosilne plasti, razen če s projektom ni drugače določeno.

Za osnovni skelet zrnivosti 0/22 mm, 0/32 mm ali 0/45 mm je zahtevana zrnavostna kategorija G_A75 . Agregat osnovnega skeleta lahko vsebuje do 25 % nadmernih zrn. V primerjavi z zahtevami ZNNP je dopustna višja vsebnost finih delcev.

Zrna za zaklinjenje je treba izbrati v odvisnosti od zrnavostnih značilnosti skeletnega dela plasti. Praviloma morajo biti za zaklinjenje uporabljeni agregati z drobljenimi zrni.

V primerih, ko so kamnita zrna osnovnega skeleta proizvedena iz trdnih in zdravih kamnin, se za zaklinjenje praviloma uporabijo drobljena zrna frakcije 0/8 mm, katerih delež finih delcev je po vgraditvi v mejah od 8 do 15 %.

V primerih, ko agregat osnovnega skeleta že sam vsebuje zadostno količino finih delcev in peščenih zrn (npr. drobljeni dravski prodi, manj kompaktni drobljivi dolomiti), je za zaklinjenje priporočljivo uporabiti čisto frakcijo dobljenih zrn 2/4 mm.

Potrebne lastnosti zrn za zaklinjenje so lahko za različne materiale osnovnega skeleta v splošnem zelo različne. Zato je za določitev optimalne kombinacije priporočljivo izvesti poskusno polje.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV**4 Osnove za izvedbo****4.1 Pridobivanje naravnih agregatov**

Naravni agregat mora biti pridobljen na način, ki zagotavlja konstantno in sledljivo kakovost. Prostorska porazdelitev zrn različnih nazivnih velikosti mora biti enakomerna in homogena. Pripravljen mora biti na način, da je zagotovljen optimalni delež in enakomerna porazdelitev vlage, ki omogoča optimalno vgraditev agregata.

Izvajalec mora mesto priprave agregata za SNNP, ZNNP in NOP sporočiti nadzorniku pred pričetkom del ter mu predložiti certifikat in izjavo o lastnostih/skladnosti, iz katere je razvidna deklarirana kakovost agregata. Skladnost deklariranih lastnosti s projektnimi zahtevami preveri nadzornik, po potrebi tudi zunanja kontrola kakovosti.

Agregati za SNNP, ZNNP in NOP so gradbeni proizvodi, katerih lastnosti morajo biti določene skladno s harmoniziranim evropskim standardom SIST EN 13242 – *Agregati za nevezane in hidravlično vezane materiale za uporabo v inženirskih objektih in za gradnjo cest*. Posamezni gradbeni proizvodi – agregati za spodnjo in zgornjo nevezano nosilno plast ter nevezano obrabno plast morajo imeti deklarirane najmanj naslednje lastnosti:

- SNNP (kamnita posteljica): zrnavost, vsebnost finih delcev, kakovost finih delcev (ekvivalent peska in/ali metilen modro), delež lomljenih (drobljenih) in popolnoma okroglih zrn (če je zahtevano), odpornost proti drobljenju, odpornost proti zmrzovanju/tajanju (kategorija *F* ali *MS*);
- ZNNP: zrnavost, vsebnost finih delcev, kakovost finih delcev (ekvivalent peska in/ali metilen modro), delež lomljenih (drobljenih) in popolnoma okroglih zrn (če je zahtevano), odpornost proti drobljenju, odpornost proti zmrzovanju/tajanju (kategorija *F* ali *MS*);
- NOP: zrnavost, vsebnost finih delcev, delež lomljenih (drobljenih) in popolnoma okroglih zrn (če je zahtevano).

Gradbeni proizvodi kamenih agregatov za ZNNP, praviloma pa tudi za SNNP in NOP, morajo zadostiti sistemu ocenjevanja in preverjanja 2+, opredeljenem v standardu SIST EN 13242, dodatek ZA. Proizvajalec ali pooblaščen zastopnik dokazuje skladnost tovarniške kontrole proizvodnje s certifikatom skladnosti, izdanim s strani imenovanega priglašenega organa, in izjavo o lastnostih/skladnosti, na kateri deklarira kakovostne značilnosti proizvoda.

Za agregate za SNNP in NOP je dopustno uporabiti sistem ocenjevanja in preverjanja 4, opredeljen v standardu SIST EN 13242, dodatek ZA. Isti sistem 4 je dopustno uporabiti tudi za agregate za ZNNP, vendar izključno za vgradnjo v vozišča z zelo lahko in lahko prometno obremenitvijo. Lastnosti agregata proizvajalec ali pooblaščen zastopnik deklarira na izjavi o lastnostih/skladnosti. Proizvajalec mora v primeru uporabe sistema 4 na zahtevo nadzora dodatno predložiti tudi rezultate začetnega tipskega preskusa in periodičnih preskušanj, ki jih mora izvajati skladno standardom SIST EN 13242, dodatek ZA.

Če je gradbeni proizvod proizveden na gradbišču za vgradnjo v zadevni gradbeni objekt v skladu z veljavnimi nacionalnimi pravili, pri čemer so za vgradnjo odgovorne osebe, ki so v skladu z veljavnimi nacionalnimi pravili odgovorne za varno izvedbo gradbenih objektov, ima proizvajalec možnost odstopanja od priprave izjave o lastnostih, kar opredeljuje 5. člen *Uredbe EU*, št. 305/2011 (CPR) oziroma 14. člen *Uredbe EU*, št. 2024/3110. Kljub možnosti odstopanja od priprave izjave o lastnostih/skladnosti in certifikata, mora tak proizvod izpolnjevati kakovostne lastnosti, skladne s projektom. Proizvajalec mora za tovrstne proizvode zagotoviti izvajanje laboratorijskih preiskav v frekvencah, opredeljenih v standardu SIST EN 13242, dodatek ZA, oziroma skladno z v razpisu podanimi zahtevami naročnika. Rezultate preiskav mora na zahtevo predložiti nadzorniku in zunanji kontroli.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV**4.2 Deponiranje agregata**

Agregat se praviloma deponira na kraju nastanka pri proizvajalcu. Izvajalec mora mesto pripravljanja in deponiranja agregata pred pričetkom del sporočiti nadzorniku.

V odvisnosti od projektnih zahtev se na deponijah še pred dobavo na gradbišče s strani NKK in ZKK opravijo dodatno vzorčenje in preiskave določenih lastnosti agregata (preiskave na deponiji). Dodatne preiskave ne morejo nadomestiti preiskav, ki jih mora proizvajalec izvajati v predpisanih frekvencah skladno z zahtevami tovarniške kontrole proizvodnje.

Začasne ali gradbiščne deponije materialov morajo izpolnjevati naslednje zahteve:

- podlaga deponije mora biti očiščena in ravna;
- preprečeno mora biti mešanje deponiranega materiala z materiali podlage;
- deponija mora biti grajena v plasteh, debelih do 0,5 m in največ do 6 m visoko;
- deponija mora biti zaščitena pred škodljivimi vremenskimi vplivi ali vplivi z gradbišča.

Zahteve glede čistosti, podlage in zaščite smiselno veljajo tudi za deponije pri proizvajalcih.

Pred odvozom za vgraditev v spodnjo in zgornjo nevezano nosilno plast se morajo preveriti homogenost in enakomerna vlažnost ter zrnavost in značaj finih delcev agregata na deponiji.

4.3 Priprava planuma podlage

Podlaga spodnji nevezani nosilni plasti – kamniti posteljici je/so lahko:

- temeljna tla v kamnini,
- mehansko utrjena, izboljšana ali z vezivi stabilizirana temeljna tla (planum temeljnih tal),
- nasip, zgrajen iz mehansko utrjenih ali z vezivi stabiliziranih zemljin, kamnitih, recikliranih ali sekundarnih materialov (zaključna plast ali planum nasipa),
- povozni plato.

Kadar temeljna tla gradi na zmrzal in vremenske vplive obstojna kamnina, se SNNP praviloma ne vgrajuje. Vgradi se le izravnalna plast iz agregata, ki izpolnjuje kakovostne lastnosti agregata za SNNP ali ZNNP. Kadar podlago SNNP gradi zemljina nizke ali spremenljive togosti, je navedeno treba še posebej upoštevati pri dimenzioniranju. Pri tem se upošteva manj ugodno stanje zemljine (CBR2 naravno vlažnega vzorca po zasičenju z vodo).

Posebno pozornost je treba nameniti mehkim kamninam, ki ob stiku z vodo razpadejo (npr. fliši, laporji, meljevci, glinavci). Tovrstne mehke kamnine kljub začetni trdnosti, zaradi delovanja vode, razpadajo, kar vodi do zmanjšanja togosti (npr. usek Goli vrh v flišnih klastitih na avtocesti med Razdrtim in Senožecami). V takih primerih je treba zagotoviti ustrezno odvodnjavanje, tla iz mehke kamnine pa nadgraditi s SNNP primerne debeline.

Kadar sestava materiala v temeljnih tleh ali v zaključni plasti nasipa ustreza kriterijem za SNNP (tč. 3.1) in omogoča zagotovitev zgoščenosti in togosti (tč. 6.1.2 in 6.2.2), se mehansko utrjena temeljna tla ali zaključna plast nasipa lahko vrednoti kot SNNP. Planum temeljnih tal oziroma nasipa mora biti pripravljen in prevzet s strani nadzornika [BK2]v skladu z zahtevami tega dokumenta.

Podlaga zgornji nevezani nosilni plasti je spodnja nevezana nosilna plast (kamnita posteljica), lahko je tudi z vezivi stabiliziran agregat ali pa raščena, proti vremenskimi vplivom in zmrzaljo odporna kamnina. Planum SNNP mora biti pred nadgradnjo z ZNNP pripravljen in prevzet s strani nadzornika v skladu z zahtevami tega dokumenta.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV**4.4 Navoz agregata**

Navoz agregata za SNNP lahko poteka le po predhodno že razprostrtem agregatu SNNP. V nobenem primeru navoz materiala ne sme potekati po predhodno utrjenem in prevzetem planumu temeljnih tal (ali po planumu nasipa) iz vezljivih zemljin.

Navoz agregata za ZNNP (in NOP) se sme vršiti le po že razprostrtem agregatu teh plasti. Odsvetuje se navoz po pripravljenem in prevzetem planumu SNNP, razen v izjemnih primerih, ali če to posebej dovoli nadzornik. V primerih gradnje pod prometom, ko ni mogoče zagotoviti, da po razprostrti ali celo že prevzeti plasti promet ne bi potekal, se zaščita plasti izvede skladno s točko 6.4 TSPI.

Če se agregat navaža po nezgoščeni plasti, morajo biti prehodi posameznih vozil čimbolj enakomerno razporejeni po vsej širini razprostrtega agregata.

Vozila z zablatenimi kolesi ali podvozjem ne smejo voziti po že razprostrti ali zgoščeni plasti.

V primeru vgrajevanja agregata v nevezane nosilne (in nevezane obrabne) plasti v večjem številu plasti, mora biti vsaka plast ustrezno oblikovana in zgoščena, preden se prične z navažanjem naslednje.

Agregat se lahko ob transportu in praznjenju vozil razmeša (segregira), zato je treba vozila prazniti s počasnim zvrčanjem nazaj ali vstran, ob počasnem premikanju vozila naprej.

Pri nevezanih obrabnih plasteh mora biti navoz skeletne osnove agregata ločen od agregata za zaklinjenje.

5 Način izvedbe**5.1 Vgrajevanje**

Pri dobavi na gradbišče morajo biti izpolnjene zahteve za sestavo in enakomernost agregata. Agregat mora vsebovati ustrezno vsebnost vlage za optimalno vgrajevanje.

Če se pri vgrajevanju ugotovi, da je agregat premalo vlažen, se lahko pred zgoščevanjem doda voda, vendar samo z rošenjem. Tako se prepreči izpiranje finih delcev in razmešanje (segregacija), pa tudi razmočenje vezljivih zemljin v podlagi SNNP, če le-te gradijo zaključno plast nasipa ali temeljna tla.

Med vgrajevanjem lahko delež vlage v agregatu odstopa od optimalne vlage po Proctorju praviloma do ± 2 m.-% oziroma toliko, da se zagotovi predpisana zgoščenost.

Razprostiranje mora praviloma potekati z grederjem in/ali buldožerjem. V ZNNP se agregat lahko vgrajuje tudi s finišejem. Ročno vgrajevanje je dovoljeno le na mestih, ki jih ni mogoče doseči s strojem, ali če to posebej dovoli nadzornik.

Pri izbiri stroja za zgostitev in postopka vgrajevanja agregata 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 agregata, ki ga vgrajujemo (velikost maksimalnega zrna).

Debelina plasti razprostrtega agregata mora biti tolikšna, da bo po zgostitvi dosežena debelina, kot je predpisana v projektu.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

Najmanjša dovoljena debelina plasti agregata v zgoščenem stanju v odvisnosti od največjega zrna v agregatu je prikazana v preglednicah 5.1 (SNNP) in 5.2 (ZNNP).

Preglednica 5.1: *Najmanjša dovoljena debelina spodnje nevezane nosilne plasti v odvisnosti od velikosti največjega zrna*

Velikost zrn v SNNP d/D [mm]	Najmanjša dovoljena debelina plasti [cm]
0/63	≥ 20
0/90	≥ 25
0/125	≥ 30

Preglednica 5.2: *Najmanjša dovoljena debelina zgornje nevezane nosilne plasti v odvisnosti od velikosti največjega zrna*

Velikost zrn v ZNNP d/D [mm]	Najmanjša dovoljena debelina plasti [cm]
0/22	≥ 12
0/32	≥ 15
0/45	≥ 20

Ustrezna izvedba nevezane obrabne plasti pogojuje kot najmanjšo debelino plasti 15 cm.

Največja dovoljena debelina vgrajevanja v eni plasti je 50 cm (SNNP) in 30 cm (ZNNP in NOP).

5.2 Zgoščevanje

5.2.1 Splošno

Način zgoščevanja razprostrtega agregata je odvisen od kakovosti podlage in načina vgrajevanja. Da se prepreči zmanjšanje vlage v agregatu, je z zgoščevanjem treba pričeti takoj po razprostrtju.

5.2.2 Poskusno polje

Namen poskusnega polja je preverba predvidene tehnologije vgradnje, ustreznosti mehanizacije – predvsem zgoščevalnih sredstev. Na poskusnem polju je treba določiti potrebno energijo zgoščevanja (vrsto in število prehodov zgoščevalnega sredstva); način zgoščevanja (globinsko, površinsko, z oscilacijo, vibracijo, statično ipd.).

Učinek zgoščevalnega sredstva je treba izmeriti po vsakem prehodu za vsako vrsto agregata. Priporočljiva minimalna dolžina poskusnega polja naj znaša 20–40 m, s čimer se zagotovi ustrezna dolžina merilnega odseka. Območja zagona in ustavitve mehanizacije niso primerna za izvajanje meritev.

Pred pričetkom zgoščevanja je treba odvzeti vzorce agregata za določitev:

- optimalne vlage in največje suhe prostorninske mase po modificiranem postopku po Proctorju (SIST EN 13286-2 ali SIST EN 13286-2, dodatek A),
- zrnastostne sestave agregata (SIST EN 933-1),
- značaja finih delcev (SIST EN 933-8 in/ali SIST EN 933-9).

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

Med zgoščevanjem in po zaključku zgoščevanja je treba na planumih SNNP, ZNNP ali NOP merilnega odseka:

- izmeriti gostoto in vlago z neporušnim postopkom z izotopskim merilnikom (TSC 06.711). Po potrebi se za preveritev rezultatov uporabijo nadomestni postopki za določanje gostote in vlage (TSC 06.712); meritev ni treba izvajati na nevezani obrabni plasti;
- izmeriti togost z določitvijo statičnega in dinamičnega deformacijskega modula (TSC 06.720);
- po zaključenem zgoščevanju odvzeti vzorce vgrajenega agregata iz poskusnega polja za določitev zrnave sestave in značaja finih delcev po zgostitvi (SIST EN 933-1, SIST EN 933-8 ali SIST EN 933-9).

Na poskusnem polju je priporočljiva uporaba zgoščevalnih sredstev, ki z vgrajeno merilno opremo omogočajo stalno kontrolo dosežene zgoščenosti (CCC), kar je posebej primerno na velikih infrastrukturnih projektih.

Rezultati meritev preiskav na preskusnem polju, ki se podajo v poročilu, so osnova za podrobno določitev tehnološkega postopka in vrste sredstva za zgoščevanje, ki ju je treba pred pričetkom del opredeliti v tehnološkem elaboratu za izvedbo. Rezultati so tudi dokaz, da so lastnosti kamnitih zrn tudi po zgoščevanju skladne z zahtevami kakovosti TSPI.

5.2.3 Potek zgoščevanja

V načrtovani profil razprostrt agregat je treba 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 (CCC), skladno s postopki, opisanimi v TSC 06.713 *Meritve gostote – Postopki kontinuiranih površinskih dinamičnih meritev*. Navedeno velja predvsem za velike infrastrukturne projekte z velikimi površinami in dolžinami območij vgrajevanja agregata (npr. novogradnje avtocest, hitrih cest, železnic, obvoznih cest, širokih mestnih vpadnic, letališč ipd.).

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

Prvi prehod zgoščevalnega sredstva naj poteka statično, da se prepreči razmešanje (segregacija) kamnitih zrn agregata predvsem na površini plasti. Zgoščevanje je treba nadaljevati z vibracijami, dokler nista doseženi predpisani zgoščenost in togost. Zaradi vibracij razrahljano površino je treba ob koncu zgoščevanja zgostiti še statično; posebej primerna za to so zgoščevalna sredstva z gumijastimi kolesi.

Ustrezno število prehodov zgoščevalnega sredstva, določenih na poskusnem polju, je priporočljivo preverjati s tekočimi preskusi zgoščenosti vgrajenega agregata.

Če se med zgoščevanjem ugotovi, da je vlaga za optimalno zgostitev prenizka, je treba agregat dodatno navlažiti z rošenjem, nikakor pa ne s polivanjem z močnim curkom.

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

Po zaključku zgoščevanja je treba izmeriti zgoščenost in togost plasti skladno s programom povprečne pogostnosti notranje in zunanje kontrole ter zahtevami v poglavju 7.6.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

Če se na plasti z meritvami ugotovijo posamezna mesta, kjer ni dosežena predpisana zgoščenost in/ali togost ali pa je prisotna izrazita segregiranost, jih je treba z dodatnimi ukrepi popraviti (npr. dodatno utrjevanje, odstranitev in nadomestitev materiala ipd.).

Pri vgrajevanju SNNP na slabo nosilnih tleh je treba uporabiti statične postopke zgoščevanja z lažjimi stroji, da ne pride do pojava gumijaste blazine/porušitve tal v podlagi.

6 Kakovost izvedenih del

Ta TSPI podaja splošno veljavne zahteve za zgoščenost, togost, ravnost in zaščito/nego spodnje in zgornje nevezane nosilne plasti ter nevezane obrabne plasti. Projektant v sklopu dimenzioniranja voziščnih konstrukcij prometne infrastrukture lahko uporabi v tem TSPI podane zahteve, lahko pa predpiše tudi višje/nizje zahteve.

6.1 Zgoščenost

6.1.1 Meritve zgoščenosti

Zgoščenost se določa z neporušnim hitrim postopkom meritve gostote in vlage z izotopskim merilnikom, opredeljenim v TSC 06.711.

Občasno, vedno pa v primeru dvoma, je treba rezultate meritev zgoščenosti z izotopskim merilnikom preveriti z drugimi ustreznimi postopki za določanje gostote in vlage, opredeljenimi v TSC 06.712⁽⁶⁾.

Izvajalec lahko zgoščenost vgrajenih plasti dokazuje tudi s postopkom stalne kontrole dosežene zgoščenosti (CCC), skladno s postopki, opisanimi v TSC 06.713, ter v kombinaciji z uveljavljenimi postopki meritev zgoščenosti in togosti⁽⁷⁾.

6.1.2 Zahteve za zgoščenost

Zgoščenost v SNNP in ZNNP vgrajenega agregata mora v povprečju znašati najmanj 98 % glede na največjo gostoto po modificiranem Proctorjevem postopku (SIST EN 13286 ali SIST EN 13286, dodatek A).

Podane vrednosti predstavljajo povprečne vrednosti zgoščenosti posameznega prevzema.

Spodnja mejna vrednosti zgoščenosti lahko od povprečja odstopa največ 3 %.

Opomba 6: Zaradi varnostnih zahtev, ki jih je treba izpolnjevati pri uporabi radioaktivnih izotopskih merilnikov, so na trgu dostopni alternativni merilniki za neporušne meritve gostote in vlage agregatov ter zemljin (npr. elektromagnetna sonda, ASTM D7830/D7830M-14:2021). Primerljivost rezultatov meritev gostote in vlage z alternativnimi merilniki in uveljavljenimi postopki meritev med pripravo tega TSPI v Sloveniji še ni sistematično dokazana. Do sprejetja regulative se rezultati alternativnih meritev brez vzporednih meritev z izotopsko sondo in drugih reguliranih nadomestnih postopkov ne morejo priznati kot enakovredni. Ko bo postopek meritev gostote in vlage z alternativnimi neporušnimi merilniki vključen v nacionalno regulativo (dopolnilo TSC 06.712 ali nov TSPI za predmetno področje), se slednje upošteva v tem TSPI.

Opomba 7: Meritve zgoščenosti/togosti vgrajene plasti so praviloma točkovne. CCC-oprema omogoča izvedbo zveznih meritev. V primerih, ko CCC-meritev ni na razpolago, se pri prevzemu priporoča vizualno opazovanje deformacij vgrajene plasti pod pnevmatikami počasi vozečega težko naloženega tovornega vozila ali težkega valjarja. Območja z zaznanimi deformacijami je treba še posebej skrbno pregledati, ugotoviti vzroke deformacij in jih po potrebi popraviti.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV**6.1.3 Meritve togosti**

Togost na planumih SNNP, ZNNP in NOP se meri po v TSC 06.720 opredeljenih postopkih:

- s krožno obremenilno ploščo (v praksi nemški postopek s statično oz. VSS-ploščo) in statičnim obremenjevanjem za določitev vrednosti deformacijskih modulov E_{vs1} in E_{vs2} – statični deformacijski modul. Obremenjevanje pri kamniti posteljici se praviloma izvaja po stopnjah 0,05 MPa, pri nevezani nosilni in nevezani obrabni plasti pa praviloma po stopnjah 0,07 MPa;
- s krožno obremenilno ploščo s padajočo lahko utežjo (v praksi dinamična plošča) oziroma dinamičnim obremenjevanjem za določitev vrednosti dinamičnega deformacijskega modula E_{vd} .

Izvajalec lahko togost vgrajenih plasti dokazuje tudi s postopkom stalne kontrole dosežene zgoščenosti (CCC), skladno s postopki, opisanimi v TSC 06.713, ter v kombinaciji s klasičnimi postopki meritev zgoščenosti in togosti.

Preverjanje togosti izključno z dinamično ploščo s padajočo utežjo ni dopustno, razen če ni v projektu ali v programu povprečne pogostnosti opredeljeno drugače ter v primerih, ko zaradi omejenega prostora ni mogoče zagotoviti ustreznih pogojev za izvedbo meritev. Vedno je treba izvajati kombinirane meritve po postopku s statičnim obremenjevanjem.

6.1.4 Zahteve za togost**6.1.4.1 Spodnja nevezana nosilna plast (kamnita posteljica) vozišč**

Togost oziroma vrednost deformacijskih modulov, dosežena na SNNP vozišč, mora v odvisnosti od pričakovanih prometnih obtežb, in če s projektom ni določeno drugače, znašati:

- $E_{vs2} \geq 100$ MPa in $E_{vd} \geq 45$ MPa (prometne obremenitve: IT, ZT, T),
- $E_{vs2} \geq 80$ MPa in $E_{vd} \geq 40$ MPa (prometne obremenitve: S, L, ZL).

Razmerje deformacijskih modulov E_{vs2}/E_{vs1} mora znašati $\leq 2,5$. Navedeno razmerje E_{vs2}/E_{vs1} ni odločilno za oceno togosti plasti, če znaša vrednost $E_{vs1} \geq 50$ % zahtevane vrednosti E_{vs2} .

Če so podlaga SNNP kamnita temeljna tla in/ali nasipi iz drobljenih kamnitih zrn, so zahtevane vrednosti togosti na planumu SNNP vozišč z izredno težko in zelo težko prometno obremenitvijo lahko pogojno tudi višje: $E_{vs2} \geq 120$ MPa in $E_{vd} \geq 55$ MPa.

6.1.4.2 Spodnja nevezana nosilna plast spodnjega ustroja železnice

Togost oziroma vrednost deformacijskih modulov, dosežena na SNNP spodnjega ustroja železnice, mora znašati:

- $E_{vs2} \geq 80$ MPa in $E_{vd} \geq 40$ MPa na glavnih progah (novogradnje)⁽⁸⁾.
- $E_{vs2} \geq 60$ MPa in $E_{vd} \geq 30$ MPa na regionalnih progah in industrijskih tirih ter izjemoma (priporočilo) pri nadgradnji glavnih prog s podlago iz vezljive zemljine⁽⁸⁾.

Razmerje deformacijskih modulov E_{vs2}/E_{vs1} mora znašati $\leq 2,2$. Navedeno razmerje E_{vs2}/E_{vs1} ni odločilno za oceno togosti plasti, če znaša vrednost $E_{vs1} \geq 60$ MPa.

Opomba 8: Izkušnje pri nadgradnjah glavnih železniških prog v Sloveniji kažejo, da je po *Pravilniku o spodnjem ustroju železniških prog* zahteva za togost SNNP $E_{vs2} \geq 80$ MPa prestroga glede na projektirane debeline SNNP, če je le-ta vgrajena na podlago iz vezljivih zemljin nižjih togosti. Predhodne ocene togosti tal/nasipov iz vezljive zemljine, na katerih temelji dimenzioniranje, so praviloma precenjene. Kljub temu je po nadgradnji SNNP, ki dosega togosti $E_{vs2} \sim 50$ do 60 MPa, z 0,3 m debelo plastjo ZNNP mogoče doseči v *Pravilniku* zahtevano togost ZNNP $E_{vs2} \geq 100$ MPa.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV**6.1.4.3 Zgornja nevezana nosilna plast vozišč**

Togost oziroma vrednost deformacijskih modulov, dosežena na planumu ZNNP vozišč, mora v odvisnosti od prometne obremenitve in če s projektom ni določeno drugače znašati:

- $E_{vs2} \geq 150$ MPa in $E_{vd} \geq 70$ MPa (prometne obremenitve: IT, ZT, T)
- $E_{vs2} \geq 120$ MPa in $E_{vd} \geq 55$ MPa (prometna obremenitev: S)
- $E_{vs2} \geq 100$ MPa in $E_{vd} \geq 45$ MPa (prometni obremenitvi: L, ZL).

Razmerje togosti E_{vs2}/E_{vs1} mora znašati $\leq 2,2$. Navedeno razmerje deformacijskih modulov E_{vs2}/E_{vs1} ni odločilno za oceno togosti plasti, če znaša vrednost $E_{vs1} \geq 60$ % zahtevane vrednosti E_{vs2} .

Na občinskih in lokalnih cestah s srednjo prometno obremenitvijo se lahko projektirajo tudi nižje zahteve za togost ZNNP: $E_{vs2} \geq 100$ MPa in $E_{vd} \geq 45$ MPa. Enako velja tudi za kolesarske steze in hodnike za pešce, ki so zunaj območij mešanega prometa: $E_{vs2} \geq 80$ MPa in $E_{vd} \geq 40$ MPa.

Če je v ZNNP vgrajen agregat razreda NNP1 in so podlaga SNNP kamnita temeljna tla in/ali nasipi iz drobljenih kamnitih zrn, so zahtevane vrednosti togosti na planumu ZNNP vozišč z izredno težko in zelo težko prometno obremenitvijo lahko pogojno tudi višje: $E_{vs2} \geq 180$ MPa in $E_{vd} > 70$ MPa. Na avtocestah in tudi drugih cestah pogosto in brez večjih težav dosegamo togosti E_{vs2} višje od 200 MPa, pri čemer je zahteva togosti $E_{vs1} \geq 108$ MPa večinoma nedosegljiva, predvsem pa nepotrebna. Opozarjamo, da karbonatni agregati iz nekaterih nahajališč kljub izpolnjevanju vseh kakovostnih zahtev ne omogočajo doseganja razmerja E_{vs2}/E_{vs1} brez škodljivih posledic zgoščevanja na strukturo in funkcionalnost kamnitih zrn.

6.1.4.4 Zgornja nevezana nosilna plast spodnjega ustroja železnice

Togost oziroma vrednost deformacijskih modulov, dosežena na planumu zgornje nevezane nosilne plasti spodnjega ustroja železnice mora znašati:

- $E_{vs2} \geq 100$ MPa in $E_{vd} \geq 45$ MPa na glavnih progah⁽⁹⁾,
- $E_{vs2} \geq 80$ MPa in $E_{vd} \geq 40$ MPa na regionalnih progah,
- $E_{vs2} \geq 60$ MPa in $E_{vd} \geq 30$ MPa na industrijskih tirih.

Razmerje togosti E_{vs2}/E_{vs1} mora znašati $\leq 2,2$. Navedeno razmerje deformacijskih modulov E_{vs2}/E_{vs1} ni odločilno za oceno togosti plasti, če znaša vrednost $E_{vs1} \geq 60$ % zahtevane vrednosti E_{vs2} .

6.1.4.5 Nevezana obrabna plast

Togost na nevezanih obrabnih plasteh vozišč mora znašati:

- $E_{vs2} \geq 100$ MPa in $E_{vd} \geq 45$ MPa (prometna obremenitev: L)
- $E_{vs2} \geq 80$ MPa in $E_{vd} \geq 40$ MPa (prometna obremenitev: ZL)

Razmerje togosti E_{vs2}/E_{vs1} mora znašati $\leq 2,2$. Navedeno razmerje ni odločilno za oceno togosti plasti, če znaša vrednost $E_{vs1} \geq 60$ % zahtevane vrednosti E_{vs2} .

Opomba 9: Nemške in švicarske smernice dopuščajo za dela na obstoječih progah nižje zahteve za togost: $E_{vs2} \geq 80$ MPa za proge s hitrostmi večjimi od 160 km/h in $E_{vs2} \geq 50$ MPa za vse preostale proge.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV**6.2 Ravnost, višina in nagib****6.2.1 Zahteve za ceste**

Višinsko odstopanje planuma plasti na poljubnem mestu sme odstopati od načrtovane kote:

- največ ± 30 mm pri SNNP in
- največ ± 15 mm pri ZNNP.

Ravnost planuma plasti sme odstopati od 4 m dolge merilne letve, postavljene v poljubni smeri na os ceste:

- največ 15 mm pri ZNNP.

Če si takšna odstopanja od ravnosti sledijo zaporedno, izvajalec pripravi predlog sanacije, ki ga pred izvedbo potrdi nadzornik.

Nagib planumov SNNP, ZNNP in NOP vozišč mora biti praviloma enak prečnemu in vzdolžnemu nagibu vozišča, sme pa odstopati od načrtovanega nagiba največ $\pm 0,4$ % absolutne vrednosti nagiba.

6.2.2 Zahteve za železnico

Pri železnicah smiselno veljajo zahteve *Pravilnika o spodnjem ustroju železniških prog*, ki so enake za glavne in regionalne proge ter industrijske tire.

Višinsko odstopanje planuma na poljubnem mestu sme odstopati od načrtovane kote:

- največ ± 25 mm pri SNNP in
- največ ± 10 mm pri ZNNP.

Ravnost planuma sme odstopati od 4 m dolge merilne letve, postavljene v poljubni smeri na os tira:

- največ 30 mm pri SNNP in
- največ 20 mm pri ZNNP.

Prečni nagib planumov SNNP in ZNNP mora znašati najmanj 5 %, dovoljeno odstopanje od projektnega nagiba je največ 1 % pri SNNP in največ 0,4 % pri ZNNP.

Postopek meritev ravnosti je podrobno opredeljen v TSC 06.610.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV**6.3 Zaščita in nega površine**

Po izvedeni in prevzeti spodnji in zgornji nevezani nosilni plasti prevozi vozil, strojev ali gradbiščni transporti niso dovoljeni. Zgrajeni SNNP in ZNNP morata imeti homogeno strukturo, zrna morajo biti in ostati med seboj dobro zaklinjena in medsebojno vpeta.

Če je zaradi narave nadaljnjega dela to potrebno, mora biti zagotovljena zaščita planumov SNNP in ZNNP pred onesnaženjem (zablatenjem) in hitrost vožnje omejena na največ 20 km/h. To je še posebej pomembno pri delih, ki potekajo pod prometom, v polovičnih zaporah ipd., kjer je težko preprečiti neugodne vplive prometnih obremenitev. V primeru onesnaženja s finimi delci, vezljivimi zemljinami (zablatenja), solmi in predrabljanjem, je treba takšno plast odstraniti in jo pred nadgradnjo z naslednjo plastjo nadomestiti z ustrezno. V izogib navedenemu je za zaščito površine priporočljivo nadgraditi SNNP za 10 cm in ZNNP za najmanj 5 cm. Priprava planuma na projektirano koto se izvede z odstranitvijo viška kamnitih zrn, višinsko izravnavo, dodatno utrditvijo in prevzemom pred nadgradnjo z naslednjo plastjo.

Če sta bili SNNP in ZNNP izpostavljeni neugodnim vremenskim in drugim naravnim vplivom (dež, sneg, nizke temperature, neželena zatratitev idr.), mora izvajalec – če je to potrebno – izvesti sanacijo. Neugodnim vplivom izpostavljeno plast je pred vgrajevanjem naslednje plasti treba ponovno pripraviti za kvalitativni prevzem (praviloma dodatna utrditev plasti, po potrebi odstranitev dela plasti in nadomestitev z novim materialom...). Kvalitativni prevzem obsega meritve zgoščenosti in togosti ter geometrijskih karakteristik (višina, ravnost, nakloni).

Zgornjo nevezano nosilno plast je treba dodatno ščititi pred osuševanjem (z dodatnim vlaženjem, z rošenjem).

Za zagotovitev vodoprepustnosti površini SNNP in ZNNP ne smeta biti posuti s peskom. S tem bi se spremenila zrnava sestava in lastnosti agregata.

SNNP in ZNNP je treba čimprej nadgraditi s predvideno naslednjo plastjo (ZNNP, reciklaža s cementom ali z bitumnom, asfalt, beton, tirna greda ipd.). Na ta način se brez dodatnih posegov obdržijo predpisane lastnosti plasti.

7 Preverjanje kakovosti izvedenih del

Kakovost vgrajenih agregatov in izvedbe SNNP, ZNNP in NOP mora ustrezati zahtevam, ki so podane v točkah 3 in 6 tega TSPI.

Glede na predvidene pogoje uporabe ima naročnik pri razpisu pravico in dolžnost zahtevati višjo raven kakovosti in predpisati dodatne zahteve. Prav tako lahko projektant v sklopu dimenzioniranja voziščnih konstrukcij prometne infrastrukture uporabi v tem TSPI podane zahteve, lahko pa predpiše tudi višje/nizje zahteve.

Kakovost uporabljenih osnovnih in vgrajenih materialov in skladnost izvedenih del z zahtevami tega TSPI in/ali pogodbenimi določili je treba preveriti:

- s predhodnimi pregledi dokumentacije proizvajalca/dobavitelja,
- z notranjo kontrolo (NKK),
- z zunanjo kontrolo (ZKK),
- po potrebi s kontrolnimi preskusi.

Pogostnost preiskav, s katerimi ugotavljamo kakovost izvedenih del, je določena s programom povprečne pogostnosti notranje in zunanje kontrole.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV**7.1 Predhodni pregledi dokumentacije proizvajalca/dobavitelja**

Skladno s točko 4.1 tega TSPI so kakovostne lastnosti agregatov opredeljene v izjavah o lastnostih⁽¹⁰⁾, elaboratih, poročilih o začetnih tipskih preskusih, poročilih z rezultati tekočih laboratorijskih preiskav proizvajalca/dobavitelja...

Poročila o začetnih tipskih preskusih in rezultati rednih preskusov notranje kontrole proizvodnje morajo biti ustrezno dokumentirani in na zahtevo na voljo izvajalcu, nadzorniku in ZKK.

Izvajalec oziroma notranja kontrola kakovosti izvajalca mora opraviti podroben pregled in preverjanje dokumentacije proizvajalca ali dobavitelja že v fazi priprave tehnoloških elaboratov in iskanja virov, ki izpolnjujejo kakovostne zahteve tega TSPI in/ali projektne zahteve.

Pred dobavo in prvo vgraditvijo agregata na gradbišču mora nadzornik in/ali ZKK preveriti dokumentacijo in ugotoviti, ali deklarirane lastnosti in rezultati laboratorijskih preiskav agregata dejansko izpolnjujejo zahteve podane v točki 3 tega TSPI in/ali projektne zahteve.

7.2 Notranja kontrola (NKK)

Izvajalec mora med izvajanjem del zagotoviti notranjo kontrolo, ki jo vrši za to usposobljen laboratorij izvajalca ali po njegovem naročilu drug usposobljen laboratorij. Laboratorij, ki izvaja notranjo kontrolo, mora izpolnjevati pogoje, določene v točki 7.1 TSC 04.100. Laboratorij, ki izvaja naloge notranje kontrole, mora zagotoviti dokazila o usposobljenosti osebja in meroslovni sledljivosti opreme za izvedbo v programih povprečne pogostnosti zahtevanih meritev in preiskav. Če je tako zahtevano ali v primeru dvoma, lahko navedeno preveri nadzornik in/ali ZKK pred izvedbo in kadarkoli v fazi izvedbe del. Navedeno ni potrebno, če ima izvajalec NKK predmetne postopke laboratorijskih preskušanj v obsegu akreditacije po standardu SIST EN ISO/IEC 17025, kar dokazuje z akreditacijsko listino in prilogo k akreditacijski listini.

Notranja kontrola ugotavlja skladnost lastnosti agregata ter lastnosti vgrajenih plasti z zahtevami, ki so podane v tem TSPI in/ali v pogodbenih zahtevah. Pogostnost in vrsta preskusov, ki jih izvaja notranja kontrola kakovosti, je določena v potrjenem programu povprečne pogostnosti kontrole kakovosti.

Če je v programu povprečne pogostnosti opredeljeno, morajo izvajalci NKK zagotoviti izvajanje naslednjih laboratorijskih in terenskih preiskav:

- zrnavost in delež finih delcev (SIST EN 933-1),
- ekvivalent peska in metilen modro (SIST EN 933-8 in SIST EN 933-9),
- delež lomljenih površin zrn (SIST EN 933-4),
- določitev potencialne prisotnosti humusa (SIST EN 1744-1, točka 15.1),
- določitev optimalne vlage in maksimalne prostorninske mase po modificiranem Proctorjevem postopku (SIST EN 13286-2 ali SIST EN 13286-2, dodatek A),
- zgoščenost z izotopsko sondo (TSC 06.711),
- togost z dinamično ploščo s padajočo utežjo in statično ploščo (TSC 06.720).

V primeru, da nadzornik pri tekočih preiskavah ugotovi večja odstopanja od rezultatov predhodnih preiskav, lahko obseg minimalnih tekočih preiskav dodatno poveča. Na osnovi predloga izvajalca lahko nadzornik v primeru enovitih rezultatov pogostnost preiskav tudi zmanjša.

Opomba 10: Izjava o lastnostih ne nudi nujno vseh informacij, iz katerih bi lahko sklepali o lastnostih proizvoda in njegove skladnosti s projektnimi zahtevami. Nekatere v IOL deklarirane kategorije ne opredelijo dejanske lastnosti agregata v zadostni meri. Npr. MS_{18} je najnižja kategorija po SIST EN 13242 in pomeni rezultat preiskave MS od 0 % do 18 %. Ker je pri agregatu za ZNNP zahteva $MS \leq 10$ %, je treba skladnost v primeru dvoma ali nepoznavanju agregata dodatno preveriti (rezultati v poročilih o začetnem tipskem preskusu, rezultati periodičnih preiskav proizvajalca ipd).

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

Kakovost vgrajenih SNNP, ZNNP in NOP se izjemoma lahko določi tudi po drugih priznanih postopkih, ki jih morata predhodno potrditi projektant in naročnik. V tem primeru morajo biti v soglasju s projektantom in naročnikom navedena tudi merila za kakovost vgrajevanja ter način in obseg preiskav.

Notranja kontrola mora skrbno in vestno izvajati meritve in preiskave v zahtevanem obsegu, za kar je poleg laboratorija odgovoren tudi izvajalec. Če ugotovi odstopanja od zahtev, ki so podane v tem TSPI in/ali v pogodbenih zahtevah, mora izvajalec in NKK ugotoviti vzroke teh odstopanj in nemudoma ukrepati. O odstopanjih in predvidenih ukrepih za zagotovitev izpolnitve kakovostnih zahtev je treba obvestiti nadzornika in ZKK.

Rezultati notranje kontrole morajo biti dokumentirani in vedno na voljo nadzorniku in ZKK.

7.3 Zunanja kontrola (ZKK)

Zunanjo kontrolo zagotovi naročnik. Po njegovem naročilu zunanjo kontrolo kakovosti izvaja inštitucija, ki mora imeti dejavnost laboratorijskega preskušanja akreditirano po standardu SIST EN ISO/IEC 17025.

Če je opredeljeno v programu povprečne pogostnosti, morajo izvajalci ZKK zagotoviti izvajanje naslednjih laboratorijskih in terenskih preiskav, ki morajo biti v obsegu akreditacije, kar ZKK dokazuje s priloženo k akreditacijski listini:

- zrnavost in delež finih delcev (SIST EN 933-1),
- značaj finih delcev – ekvivalent peska in metilen modro (SIST EN 933-8 in SIST EN 933-9),
- delež lomljenih površin zrn (SIST EN 933-4),
- določitev potencialne prisotnosti humusa (SIST EN 1744-1, točka 15.1),
- odpornost proti drobljenju Los Angeles (SIST EN 1097-2),
- zmrzljinska obstojnost (SIST EN 1367-1 ali SIST EN 1367-2),
- določitev optimalne vlage in maksimalne prostorninske mase po modificiranem Proctorjevem postopku (SIST EN 13286-2 ali SIST EN 13286-2, dodatek A),
- zgoščenost z izotopsko sondo (TSC 06.711),
- togost z dinamično ploščo s padajočo utežjo in statično ploščo (TSC 06.720).

Z zunanjo kontrolo se izvaja nadzor nad notranjo kontrolo, ugotavlja skladnost proizvedenega agregata in vgrajenih plasti glede na zahteve, podane v tem TSPI in/ali v projektnih zahtevah. Rezultati zunanje kontrole, ki so podani v zaključnem poročilu, so osnova za prevzem in obračun del SNNP, ZNNP in NOP.

Odvzem vzorcev kot tudi preskusi na terenu potekajo v prisotnosti izvajalca in praviloma nadzornika. Izvajalec je dolžan zagotoviti prisotnost osebja pri prevzemu.

7.4 Kontrolni preskusi

Kontrolne preskuse lahko naroči izvajalec del ali naročnik oziroma od njega pooblaščen inštitucija, če meni, da rezultati notranje oziroma zunanje kontrole ne kažejo dejanskega stanja kakovosti opravljenih del. Kontrolne preskuse mora izvršiti neodvisna inštitucija, katere dejavnost in postopki laboratorijskega preskušanja morajo biti akreditirani po standardu SIST EN ISO/IEC 17025 in ki ni sodelovala pri izvajanju notranje ali zunanje kontrole in je določena v dogovoru med izvajalcem in investitorjem oziroma od investitorja pooblaščen inštitucijo.

Stroški kontrolnih preskusov bremenijo tistega, katerega rezultati bolj odstopajo od kontrolnih rezultatov, z upoštevanjem izpolnjevanja projektnih zahtev.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV**7.5 Program povprečne pogostnosti kontrole kakovosti**

Kakovost izvedbe SNNP, ZNNP in NOP se preverja skladno s pogostnostjo, podano v tem TSPI, na podlagi katere mora biti izdelan program povprečne pogostnosti notranje in zunanje kontrole.

Program v sklopu notranje kontrole praviloma izdela izvajalec oziroma notranja kontrola izvajalca ali drug usposobljen izdelovalec na osnovi količin in minimalnih pogostnosti preskusov, skladno s točko 7.6 TSPI. V pregledni tabelarični obliki pripravljen program povprečne pogostnosti NKK mora vsebovati datum izdelave, številko oz. različico ter ime izdelovalca. Program praviloma pregleda in potrdi nadzornik in/ali ZKK. Program je lahko tudi sestavni del izvajalčevega tehnološkega elaborata za voziščne konstrukcije, ki ga pregleda in potrdi nadzornik.

Program zunanje kontrole lahko izdela inštitucija, nadzornik ali naročnik. S programom je dokončno opredeljena pogostnost preskušanja, ko le-tega potrdi tudi naročnik ali z njegove strani pooblaščen nadzornik.

Pri izvedbi kontrole kakovosti je treba upoštevati specifičnost manjših gradbišč ali rekonstrukcij, kjer so odseki praviloma kratki, dela pa se izvajajo v več fazah in pod prometom, v polovičnih zaporah ipd. V takih primerih je treba sorazmerno povečati obseg preiskav zgoščenosti in togosti po vgrajevanju na način, da so s kontrolo zajete vse faze izvedbe del. Ker je v programih preiskav tovrstne specifičnosti težje v naprej predvideti, mora biti dopuščena možnost smiselne prilagoditve programa preiskav v fazi izvedbe, glede na dejansko stanje del na terenu, ob predhodni potrditvi nadzornika.

7.6 Minimalna pogostnost preiskav notranje in zunanje kontrole kakovosti

Minimalna pogostost preiskav pri notranji in zunanji kontroli kakovosti agregata in vgrajenih plasti SNNP, ZNNP in NOP je podana v preglednicah 7.1, 7.2, 7.3 in 7.4. Vrsta in pogostnost preiskav se loči na:

- predhodne preskuse lastnosti agregata – običajno na deponiji,
- preskuse lastnosti agregata pri vgrajevanju in
- preskuse lastnosti agregata in vgrajene plasti.

Pogostnost preiskav je odvisna od vrste in specifičnosti gradbišč (avtoceste, hitre ceste, široke mestne vpadnice, velike homogene površine, glavne in regionalne ceste, železnice ...) Izdelovalec mora navedeno smiselno upoštevati pri izdelavi programa povprečne pogostnosti.

7.6.1 Predhodne preiskave lastnosti agregatov

S predhodnimi preskusi NKK in ZKK preveri lastnosti za vgraditev predvidenega agregata ter skladnost s projektnimi zahtevami. Predhodni preskusi se opravijo na deponijah pri proizvajalcu (velja za velike in praviloma srednje velike infrastrukturne projekte) ter na vmesnih ali na gradbiščnih deponijah.

Predhodni preskusi obsegajo reprezentativen odzem vzorcev (skladno s SIST EN 932-1 ali z drugimi primerljivimi dokumentiranimi postopki), ustrezno embalaranje in transport v laboratorij, izvedbo laboratorijskih preiskav ter izdelavo poročila o preskušanju.

Pri predhodnih preskusih se lahko smiselno upoštevajo tudi rezultati tovarniške kontrole proizvodnje, ki jih je skladno z zahtevami harmoniziranega standarda SIST EN 13242, dodatek ZA, dolžan v predpisanih frekvencah izvajati proizvajalec na obratu.

Povprečna pogostnost notranje in zunanje kontrole kakovosti predhodnih preiskav (na deponiji) lastnosti agregatov za SNNP je podana v preglednici 7.1 ter za NNP in NOP v preglednici 7.2.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

Preglednica 7.1: *Povprečna pogostnost predhodnih preiskav lastnosti agregata za SNNP na deponiji*

Predhodni preskusi (deponija)	Postopek preiskave		NKK	ZKK
pregled in vzorčenje deponije	SIST EN 932-1	m ³	1000	4000
zrnavost in delež finih delcev	SIST EN 933-1	m ³	1000	4000
kakovost finih delcev ¹	SIST EN 933-8 ali SIST EN 933-9	m ³	2000	8000
delež drobljenih zrn (če je zahtevano)	SIST EN 933-5	m ³	2000	8000
potencialna prisotnost humusnih delcev	SIST EN 1744-1, tč. 15.1	m ³	4000	16000
preskus po Proctorju	SIST EN 13286-2	m ³	4000	16000
zmrzljinska obstojnost ²	SIST EN 1097-6, 1367-1, 1367-2	m ³	10000	40000

¹ Samo v primerih, če je delež finih delcev > 5 %.

² Preveri ZKK, NKK pa samo v primeru dvoma ali nepoznanega novega vira brez deklarirane lastnosti.

Preglednica 7.2: *Povprečna pogostnost predhodnih preiskav lastnosti agregata za ZNNP in NOP na deponiji*

Predhodni preskusi (deponija)	Postopek preiskave		NKK	ZKK
pregled in vzorčenje deponije	SIST EN 932-1	m ³	1000	4000
zrnavost in delež finih delcev ¹	SIST EN 933-1	m ³	1000	4000
zrnavost in delež finih delcev ²	SIST EN 933-1	m ³	1000	4000
kakovost finih delcev ³	SIST EN 933-8 ali SIST EN 933-9	m ³	2000	8000
oblika grobih zrn	SIST EN 933-3 ali SIST EN 933-4	m ³	4000	16000
delež drobljenih zrn (če je zahtevano)	SIST EN 933-5	m ³	2000	8000
potencialna prisotnost humusnih delcev	SIST EN 1744-1, tč. 15.1	m ³	4000	16000
preskus po Proctorju	SIST EN 13286-2	m ³	4000	16000
odpornost proti drobljenju (LA) ⁴	SIST EN 1097-2	m ³	10000	40000
odpornost proti obrabi (mikro Deval) ⁴	SIST EN 1097-1	m ³	10000	40000
zmrzljinska obstojnost ⁴	SIST EN 1367-1 ali 1367-2	m ³	10000	40000

¹ Nevezana nosilna plast ali skeletna osnova nevezane obrabne plasti.

² Zrna za zaklinjenje.

³ Samo v primerih, če je delež finih delcev > 3 %.

⁴ Preveri ZKK, NKK pa samo v primeru dvoma ali nepoznanega novega vira brez deklarirane lastnosti.

7.6.2 Preiskave lastnosti agregata med gradnjo in po vgraditvi

Med gradnjo se vzorči agregat za določitev zrnavostne sestave, vsebnosti in značaja finih delcev. Po potrebi lahko NKK izvaja tudi dodatne meritve zgoščenosti za optimizacijo vgrajevanja.

Preiskave vgrajenih plasti vključujejo predvsem meritve zgoščenosti in togosti, po potrebi in v primeru dvoma pa tudi odvzem vzorcev iz vgrajene plasti za določanje zrnavostne sestave in značaja finih delcev po koncu zgoščevanja. Vzorce je po vgrajevanju treba odvzeti v razkopih iz utrjenih delov plasti. Vzorci odvzeti iz robov vgrajenih plasti in bankin niso reprezentativni pokazatelj zrnavosti materiala po vgraditvi, ker so praviloma podvrženi segregaciji.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

Povprečna pogostnost notranje in zunanje kontrole kakovosti lastnosti agregata med gradnjo in po vgraditvi za SNNP in ZNNP je podana v preglednici 7.3.

Preglednica 7.3: Povprečna pogostnost preskusov med gradnjo in po vgraditvi za SNNP in ZNNP

Preskusi med gradnjo in po vgraditvi	Postopek preiskave		AC, HC		G+R+Ž	
			NKK	ZKK	NKK	ZKK
zrnastost in delež finih delcev	SIST EN 933-1	m ²	2000	8000	1000	4000
kakovost finih delcev ¹	SIST EN 933-8 ali 933-9	m ²	4000	16000	2000	8000
preskus po Proctorju	SIST EN 13286-2	m ²	8000	32000	4000	16000
potencialna prisotnost humusnih delcev	SIST EN 1744-1, tč.15.1	m ²	8000	32000	4000	16000
gostota in vlažnost (z izotopsko sondo)	TSC 06.711	m ²	200	800	150	600
dinamični deformacijski modul – E _{vd}	TSC 06.720	m ²	200	800	150	600
statični deformacijski modul – E _{vs2}	TSC 06.720	m ²	1000	4000	750	3000
CCC ²	TSC 06.713	m ²	vse	-	vse	-
ravnost in višina planuma	TSC 06.610	m ¹	20	-	20	-

Legenda: AC, HC – avtocesta, hitra cesta, široke mestne vpadnice ipd.; velike homogene površine

G+R+Ž – glavne in regionalne ceste, železnice

¹ Samo v primerih, če je delež finih delcev > 3 % za ZNNP in > 5 % za SNNP.

² V primeru izvedbe CCC se obseg meritev zgoščenosti/togosti NKK zmanjša za 75 %.

Če je površina vgrajene plasti manjša od v preglednici 7.3 podanih površin, je minimalni obseg potrebnih preskusov med gradnjo/po vgraditvi sledeč: en vzorec za preiskave zrnastosti in deleža finih delcev ter kakovosti finih delcev in šest meritev dinamičnih deformacijskih modulov.

Povprečna pogostnost notranje in zunanje kontrole kakovosti lastnosti agregata med vgradnjo in po vgraditvi za NOP je podana v preglednici 7.4.

Preglednica 7.4: Povprečna pogostnost preskusov med gradnjo in po vgraditvi za NOP

Preskusi med gradnjo in po vgraditvi	Postopek preiskave		NKK	ZKK
zrnastost in delež finih delcev ¹	SIST EN 933-1	m ²	1000	4000
zrnastost in delež finih delcev ²	SIST EN 933-1	m ²	1000	4000
preskus po Proctorju	SIST EN 13286-2	m ²	4000	16000
potencialna prisotnost humusnih delcev	SIST EN 1744-1, tč. 15.1	m ²	4000	16000
gostota in vlažnost (z izotopsko sondo)	TSC 06.711	m ²	200	800
dinamični deformacijski modul – E _{vd}	TSC 06.720	m ²	400	1600
statični deformacijski modul – E _{vs2}	TSC 06.720	m ²	1000	4000
ravnost in višina planuma	TSC 06.610	m ¹	20	-

¹ Skeletna osnova nevezane obrabne plasti.

² Zrna za zaklinjenje.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV**8 Merjenje, prevzem in obračun del****8.1 Merjenje del**

Izvedena dela je praviloma treba meriti in izračunati v m² oziroma m³ po dejansko izvršenem obsegu in vrsti del, ki so bila opravljena v okviru izmer po projektu.

8.2 Prevzem del

Vgrajeno spodnjo in zgornjo nevezano nosilno plast ali nevezano obrabno plast prevzame nadzornik po pisnem obvestilu izvajalca o dokončanju del, vezanih na SNNP, ZNNP ali NOP. Izvajalec mora pravočasno predložiti vse podatke in poročila z rezultati preiskav in meritev notranje kontrole kakovosti ter oceno skladnosti NKK. Končno oceno o skladnosti izdelava inštitucija oziroma zunanja kontrola v zaključnem poročilu. Pri tem upošteva lastne rezultate in rezultate NKK. Če laboratorij NKK ne zagotavlja metrološke sledljivosti ali zadostnega obsega izvedenih meritev in preiskav, se taki rezultati upoštevajo pogojno in z zadržkom.

Nadzornik prevzame SNNP in ZNNP ali NOP 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 kakovosti, je izvajalec te pomanjkljivosti dolžan odpraviti na svoje stroške, preden nadaljuje z deli; stroški zajemajo tudi stroške vseh dodatnih meritev in preskusov, ki morajo biti izvršeni po odpravi pomanjkljivosti.

Za vsa dela, ki ne ustrezajo zahtevam kakovosti, opredeljenim v tem TSPI, ali pogojem, opredeljenim v projektu, ki so predmet pogodbe, in jih izvajalec ni popravil, izvajalec praviloma ni upravičen do plačila oziroma o načinu plačila odloči naročnik.

8.3 Obračun del

Količine izvršenih del, določene po pogojih v točki 8.1 te TSPI, je treba obračunati po pogodbeni enotni ceni. Izvršena dela je praviloma treba meriti in izračunati v m² oziroma m³.

V pogodbeni enotni ceni morajo biti zajete vse storitve, potrebne za popolno izvedbo spodnje in zgornje nevezane nosilne plasti ali nevezane obrabne plasti. Izvajalec nima pravice naknadno zahtevati doplačila, če s pogodbo ni opredeljeno drugače.

8.4 Odbitki zaradi neustrezne kakovosti

Zaradi pogojene ustrezne kakovosti pri obračunu praviloma ni odbitkov.

Če izvajalec v spodnjo nevezano nosilno plast, v zgornjo nevezano nosilno plast ali v nevezano obrabno plast vgradi agregat, ki ne ustreza minimalnim kakovostnim zahtevam, podanim v točki 3 tega TSPI in/ali v projektnih zahtevah, o načinu plačila odloči naročnik.

Zahteve za kakovost vgrajenih SNNP, ZNNP in NOP, ki pomenijo 100-% vrednost po ponudbeni enotni ceni, so podane kot spodnje/zgornje mejne vrednosti za:

- zrnavostno sestavo, vsebnost in značaj finih delcev (točki 3.1.2 in 3.2.2),
- zgoščenost (točka 6.1.2),
- togost (točka 6.2.2) in
- ravnost in višino (točka 6.3).

Zaradi pogojene zagotovitve prevzemnih vrednosti kakovosti izvedbe del, pri obračunu ni odbitkov, dela se do izpolnitve ne smejo nadaljevati. Če izvajalec ne zagotovi zahtevane kakovosti, o načinu obračuna odloči naročnik.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV**9 Lastnosti materialov in zahteve za plasti za druge namene**

Zahteve za kakovost agregata za SNNP, ZNNP in NOP ter pogostnost preiskav NKK in ZKK, podane v tem TSPI, se lahko smiselno uporabijo tudi pri drugi prometni infrastrukturi ter elementih vozišč in pohodnih površin, kot so letališča, hodniki za pešce, kolesarske steze, površine za tlakovanje, bankine, ločilni pasovi na AC in HC, parkirišča ipd.

9.1 Letališča

Na letališčih veljajo specifična pravila projektiranja in izvedbe, ki jih opredeljujejo drugi, tudi mednarodni predpisi in standardi. Kljub temu je mogoče po odločitvi naročnika/projektanta smiselno uporabiti v tem TSPI podane kakovostne zahteve. Za izdelavo SNNP in ZNNP se priporoča uporaba agregata kakovostnih razredov PO1 in NNP1 in zahteve za vgrajevanje za izredno težke in zelo težke prometne obremenitve:

- na planumu SNNP: zgoščenost $\geq 98 \%$, $E_{vs2} \geq 100 \text{ MPa}$ in $E_{vd} \geq 45 \text{ MPa}$; razmerje togosti $E_{vs2}/E_{vs1} \leq 2,5$. Razmerje E_{vs2}/E_{vs1} ni odločilno, če je $E_{vs1} \geq 50 \%$ zahtevane E_{vs2} .
- na planumu ZNNP: zgoščenost $\geq 98 \%$, $E_{vs2} \geq 150 \text{ MPa}$ in $E_{vd} \geq 70 \text{ MPa}$; razmerje togosti $E_{vs2}/E_{vs1} \leq 2,2$. Razmerje E_{vs2}/E_{vs1} ni odločilno, če je $E_{vs1} \geq 60 \%$ zahtevane E_{vs2} .

Priporočilo velja za letališča z visokimi prometnimi obremenitvami. Za športna letališča z nižjimi obremenitvami se lahko smiselno uporabijo nižje cestogradne zahteve.

9.2 Hodniki za pešce in kolesarske steze

Za ureditev SNNP, ZNNP in NOP na območjih hodnikov za pešce in kolesarskih stez so uporabni agregati vseh v tem TSPI podanih razredov.

Pločniki in kolesarske steze so bistveno manj obremenjeni od cestnih vozišč, razen na območjih mešanega prometa (npr. uvozi, prečkanja, poljske poti, vzdrževalne poti), kjer je treba zahteve zgoščenosti in togosti prilagoditi dejanskim prometnim obremenitvam. Pri projektiranju je treba upoštevati, da je nadgradnja z asfaltnimi plastmi bistveno manjša kot na cestah, torej so učinki na vgrajeno plast v območju mešanega prometa višji.

V primeru, da je hodnik za pešce ali kolesarska steza zunaj območja mešanega prometa, so priporočene vrednosti za zgoščenost in togost plasti naslednje:

- na planumu SNNP: zgoščenost $\geq 98 \%$, $E_{vs2} \geq 60 \text{ MPa}$ in $E_{vd} \geq 30 \text{ MPa}$; razmerje togosti $E_{vs2}/E_{vs1} \leq 2,5$. Razmerje E_{vs2}/E_{vs1} ni odločilno, če je $E_{vs1} \geq 50 \%$ zahtevane E_{vs2} .
- na planumu ZNNP: zgoščenost $\geq 98 \%$, $E_{vs2} \geq 80 \text{ MPa}$ in $E_{vd} \geq 40 \text{ MPa}$; razmerje togosti $E_{vs2}/E_{vs1} \leq 2,2$. Razmerje E_{vs2}/E_{vs1} ni odločilno, če je $E_{vs1} \geq 60 \%$ zahtevane E_{vs2} .

Če je pločnik ali kolesarska steza v območju mešanega prometa, se le-ta projektira kot cesta z zelo lahko (ZL) prometno obremenitvijo.

9.3 Tlakovane površine

Za ureditev SNNP in ZNNP na območjih tlakovanih površin so uporabni agregati vseh v tem TSPI podanih razredov.

Na območjih tlakovanih površin je treba zahteve togosti prilagoditi dejanskim prometnim obremenitvam. Če je tlakovana površina povozna, veljajo v odvisnosti od prometnih obremenitev zahteve, podane v točki 6.2.2 tega TSPI. V primeru pohodnih površin in kolesarskih stez, se lahko uporabijo zahteve, podane v točki 9.2 tega TSPI.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV**9.4 Bankine**

Bankina je utrjen vzdolžni del cestišča ob zunanjem robu vozišča, ki zagotavlja bočno stabilnost vozišča oziroma cestišča in brežine ter omogoča namestitve prometne signalizacije in prometne opreme (ZCes-2). V izjemnih primerih mora prevzeti prometno obremenitev (npr. izredna izogibanja vozil, zdrsi s ceste), predvsem pa nuditi bočno oporo plastem voziščne konstrukcije, usmerjeno površinsko odvodnjavanje ipd.

Konstrukcija bankine sestoji iz ene ali več plasti materiala, predvidenih s projektom. Osnovni materiali za izdelavo bankin so vse vrste agregatov za spodnjo in zgornjo nevezano nosilno plast (ki lahko vsebujejo do 25 % asfaltne rezkanca), humus, plošče iz cementnega betona za zatravitev ...

Podlaga za konstrukcijo bankine je lahko planum SNNP ali planum ZNNP. Planum mora biti pripravljen v odvisnosti od prometne obremenitve, skladno z zahtevami za togost (točka 6.2). Če projekt tako zahteva, se lahko kakovost vgradnje dokazuje še z dodatnimi postopki (zgoščenost, točka 6.1 ipd.).

Debelina plasti kamnitega materiala mora znašati najmanj 30 cm. Pri humuziranih bankinah mora biti debelina osnovne plasti najmanj 20 cm. Nanjo se vgradi najmanj 10 cm debela plast drobljenca skeletne sestave, ki je zapolnjen s plastjo humusa povprečne debeline 5 cm, ki mora biti vplaknjen v plast drobljenca in zasejan s travo.

Kontrola kakovosti vgradnje se smiselno izvaja z meritvami togosti, z dinamično ploščo s padajočo utežjo. Priporočena pogostnost NKK je najmanj ena meritev na vsakih 100 m bankine, ZKK pa najmanj na vsakih 400 m bankine. V odvisnosti od lege plasti bankine so zahteve za togost lahko 20 % nižje od zahtev za togost spodnje/zgornje NNP. Meritve se lahko opravijo vzporedno z meritvami spodnje/zgornje NNP, pri čemer mora biti v poročilu jasno razvidno, da so meritve opravljene na območju bankin.

9.5 Srednji ločilni pasovi na avtocestah in hitrih cestah

Srednji ločilni pasovi na avtocestah in hitrih cestah imajo v splošnem podobno funkcijo kot bankine. Zaradi specifičnosti in možne dodatne funkcionalnosti srednjih ločilnih pasov kakovostne zahteve za zgoščenost in togost določi projektant. Predlagamo, da se kontrola kakovosti vgradnje smiselno izvaja z meritvami togosti z dinamično ploščo, podobno kot pri bankinah. Če projekt tako zahteva, se lahko kakovost vgradnje dokazuje še z dodatnimi postopki (zgoščenost, meritve statičnih deformacijskih modulov ipd.).

9.6 Parkirišča

Projektantom se predlaga načrtovanje nevezanih nosilnih plasti parkirišč skladno s *Priporočili za načrtovanje asfaltnih voziščnih konstrukcij na območjih mirujočega prometa*, pri čemer se lahko smiselno uporabijo tudi zahteve, podane v točkah 6.1.2 in 6.2.2 tega TSPI in v navodilih priročnika za dimenzioniranje (mirujoči promet). Kontrola kakovosti se izvaja smiselno, kot to velja na cestah.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

10 Popis del

TSPI vpeljuje nove postavke in šifrante, navedene v točkah 10.1, 10.2 in 10.3 tega TSPI. Nove postavke zamenjujejo in ukinjajo postavke šifrantov iz posebnih tehničnih pogojev, navedene v točki 10.4 tega TSPI.

V postavki »izdelava«/Opis dela so vključeni stroški materiala, dobave in izvedbe.

10.1 Spodnja nevezana nosilna plast – SNNP (kamnita posteljica)

Šifra	Enota mere	Opis dela
31 111	m ³	Izdelava SNNP razreda PO1 0/63 v debelini do 30 cm
31 112	m ³	Izdelava SNNP razreda PO1 0/63 v debelini 31–40 cm
31 113	m ³	Izdelava SNNP razreda PO1 0/63 v debelini 41–50 cm
31 114	m ³	Izdelava SNNP razreda PO1 0/63 v debelini nad 50 cm
31 115	m ³	Izdelava SNNP razreda PO1 0/90 v debelini do 30 cm
31 116	m ³	Izdelava SNNP razreda PO1 0/90 v debelini 31–40 cm
31 117	m ³	Izdelava SNNP razreda PO1 0/90 v debelini 41–50 cm
31 118	m ³	Izdelava SNNP razreda PO1 0/90 v debelini nad 50 cm
31 119	m ³	Izdelava SNNP razreda PO1 0/125 v debelini do 30 cm
31 120	m ³	Izdelava SNNP razreda PO1 0/125 v debelini 31–40 cm
31 121	m ³	Izdelava SNNP razreda PO1 0/125 v debelini 41–50 cm
31 122	m ³	Izdelava SNNP razreda PO1 0/125 v debelini nad 50 cm
31 123	m ³	Izdelava SNNP razreda PO2 0/63 v debelini do 30 cm
31 124	m ³	Izdelava SNNP razreda PO2 0/63 v debelini 31–40 cm
31 125	m ³	Izdelava SNNP razreda PO2 0/63 v debelini 41–50 cm
31 126	m ³	Izdelava SNNP razreda PO2 0/63 v debelini nad 50 cm
31 127	m ³	Izdelava SNNP razreda PO2 0/90 v debelini do 30 cm
31 128	m ³	Izdelava SNNP razreda PO2 0/90 v debelini 31–40 cm
31 129	m ³	Izdelava SNNP razreda PO2 0/90 v debelini 41–50 cm
31 130	m ³	Izdelava SNNP razreda PO2 0/90 v debelini nad 50 cm
31 131	m ³	Izdelava SNNP razreda PO2 0/125 v debelini do 30 cm
31 132	m ³	Izdelava SNNP razreda PO2 0/125 v debelini 31–40 cm
31 133	m ³	Izdelava SNNP razreda PO2 0/125 v debelini 41–50 cm
31 134	m ³	Izdelava SNNP razreda PO2 0/125 v debelini nad 50 cm
31 135	m ³	Izdelava SNNP razreda PO3 0/63 v debelini do 30 cm
31 136	m ³	Izdelava SNNP razreda PO3 0/63 v debelini 31–40 cm
31 137	m ³	Izdelava SNNP razreda PO3 0/63 v debelini 41–50 cm
31 138	m ³	Izdelava SNNP razreda PO3 0/63 v debelini nad 50 cm
31 139	m ³	Izdelava SNNP razreda PO3 0/90 v debelini do 30 cm
31 140	m ³	Izdelava SNNP razreda PO3 0/90 v debelini 31–40 cm
31 141	m ³	Izdelava SNNP razreda PO3 0/90 v debelini 41–50 cm
31 142	m ³	Izdelava SNNP razreda PO3 0/90 v debelini nad 50 cm
31 143	m ³	Izdelava SNNP razreda PO3 0/125 v debelini do 30 cm
31 144	m ³	Izdelava SNNP razreda PO3 0/125 v debelini 31–40 cm
31 145	m ³	Izdelava SNNP razreda PO3 0/125 v debelini 41–50 cm
31 146	m ³	Izdelava SNNP razreda PO3 0/125 v debelini nad 50 cm

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

10.2 Zgornja nevezana nosilna plast – ZNNP

Šifra	Enota mere	Opis dela
31 151	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP1 0/32 v debelini do 20 cm
31 152	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP1 0/32 v debelini 21–30 cm
31 153	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP1 0/32 v debelini 31–40 cm
31 154	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP1 0/45 v debelini do 20 cm
31 155	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP1 0/45 v debelini 21–30 cm
31 156	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP1 0/45 v debelini 31–40 cm
31 157	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP2 0/32 v debelini do 20 cm
31 158	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP2 0/32 v debelini 21–30 cm
31 159	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP2 0/32 v debelini 31–40 cm
31 160	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP2 0/45 v debelini do 20 cm
31 161	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP2 0/45 v debelini 21–30 cm
31 162	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP2 0/45 v debelini 31–40 cm
31 163	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP3 0/22 v debelini do 20 cm
31 164	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP3 0/22 v debelini 21–30 cm
31 165	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP3 0/22 v debelini 31–40 cm
31 166	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP3 0/32 v debelini do 20 cm
31 167	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP3 0/32 v debelini 21–30 cm
31 168	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP3 0/32 v debelini 31–40 cm
31 169	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP3 0/45 v debelini do 20 cm
31 170	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP3 0/45 v debelini 21–30 cm
31 171	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP3 0/45 v debelini 31–40 cm
31 172	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP4 0/22 v debelini do 20 cm
31 173	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP4 0/22 v debelini 21–30 cm
31 174	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP4 0/22 v debelini 31–40 cm
31 175	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP4 0/32 v debelini do 20 cm
31 176	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP4 0/32 v debelini 21–30 cm
31 177	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP4 0/32 v debelini 31–40 cm
31 178	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP4 0/45 v debelini do 20 cm
31 179	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP4 0/45 v debelini 21–30 cm
31 180	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP4 0/45 v debelini 31–40 cm
31 181	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP5 0/22 v debelini do 20 cm
31 182	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP5 0/22 v debelini 21–30 cm
31 183	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP5 0/22 v debelini 31–40 cm
31 184	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP5 0/32 v debelini do 20 cm
31 185	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP5 0/32 v debelini 21–30 cm
31 186	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP5 0/32 v debelini 31–40 cm
31 187	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP5 0/45 v debelini do 20 cm
31 188	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP5 0/45 v debelini 21–30 cm
31 189	m ³	Izdelava ZNNP razreda NNP5 0/45 v debelini 31–40 cm

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV**10.3 Nevezana obrabna plast – NOP**

Šifra	Enota mere	Opis dela
32 111	m ³	Izdelava NOP razreda MA1 v debelini do 15 cm
32 112	m ³	Izdelava NOP razreda MA1 v debelini 16–20 cm
32 113	m ³	Izdelava NOP razreda MA1 v debelini 21–25 cm
32 114	m ³	Izdelava NOP razreda MA1 v debelini 26–30 cm
32 115	m ³	Izdelava NOP razreda MA1 v debelini nad 30 cm
32 121	m ³	Izdelava NOP razreda MA2 v debelini do 15 cm
32 122	m ³	Izdelava NOP razreda MA2 v debelini 16–20 cm
32 123	m ³	Izdelava NOP razreda MA2 v debelini 21–25 cm
32 124	m ³	Izdelava NOP razreda MA2 v debelini 26–30 cm
32 125	m ³	Izdelava NOP razreda MA2 v debelini nad 30 cm

10.4 Ukinjene postavke šifrantov iz posebnih tehničnih pogojev**Kamnita posteljica (ukinjene postavke šifrantov)**

Šifra	Enota mere	Opis dela
24 411	m ³	Vgraditev posteljice v debelini plasti do 30 cm iz vezljive zemljine – 3. kategorije
24 421	m ³	Vgraditev posteljice v debelini plasti do 30 cm iz zrnate kamnine – 3. kategorije
24 431	m ³	Vgraditev posteljice v debelini plasti do 40 cm iz vezljive zemljine – 3. kategorije
24 441	m ³	Vgraditev posteljice v debelini plasti do 40 cm iz zrnate kamnine – 3. kategorije
24 451	m ³	Vgraditev posteljice v debelini plasti do 50 cm iz vezljive zemljine – 3. kategorije
24 461	m ³	Izdelava posteljice v debelini plasti do 50 cm iz zrnate kamnine – 3. kategorije
24 471	m ²	Izdelava posteljice iz drobljenih kamnitih zrn v debelini 15 cm
24 472	m ²	Izdelava posteljice iz drobljenih kamnitih zrn v debelini 20 cm
24 473	m ²	Izdelava posteljice iz drobljenih kamnitih zrn v debelini 25 cm
24 474	m ²	Izdelava posteljice iz drobljenih kamnitih zrn v debelini 30 cm
24 475	m ²	Izdelava posteljice iz drobljenih kamnitih zrn v debelini 40 cm
24 476	m ²	Izdelava posteljice iz drobljenih kamnitih zrn v debelini 50 cm
24 477	m ³	Izdelava posteljice iz drobljenih kamnitih zrn v debelini nad 50 cm
24 481	m ²	Izdelava posteljice iz mešanih kamnitih zrn v debelini 15 cm
24 482	m ²	Izdelava posteljice iz mešanih kamnitih zrn v debelini 20 cm
24 483	m ²	Izdelava posteljice iz mešanih kamnitih zrn v debelini 25 cm
24 484	m ²	Izdelava posteljice iz mešanih kamnitih zrn v debelini 30 cm
24 485	m ²	Izdelava posteljice iz mešanih kamnitih zrn v debelini 40 cm
24 486	m ²	Izdelava posteljice iz mešanih kamnitih zrn v debelini 50 cm
24 487	m ³	Izdelava posteljice iz mešanih kamnitih zrn v debelini nad 50 cm

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV**Nevezana nosilna plast (ukinjene postavke šifrantov)**

Šifra	Enota mere	Opis dela
31 111	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti gramoza v debelini do 20 cm
31 112	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti gramoza v debelini 21 do 30 cm
31 113	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti gramoza v debelini 31 do 40 cm
31 114	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti gramoza v debelini nad 40 cm
31 121	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti prodca v debelini do 20 cm
31 122	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti prodca v debelini 21 do 30 cm
31 123	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti prodca v debelini 31 do 40 cm
31 124	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti prodca v debelini nad 40 cm
31 131	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakomerno zrnatega drobljenca iz kamnine v debelini do 20 cm
31 132	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakomerno zrnatega drobljenca iz kamnine v debelini 21 do 30 cm
31 133	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakomerno zrnatega drobljenca iz kamnine v debelini 31 do 40 cm
31 134	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakomerno zrnatega drobljenca iz kamnine v debelini nad 40 cm
31 141	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakozrnatega drobljenca iz kamnine v debelini do 20 cm
31 142	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakozrnatega drobljenca iz kamnine v debelini 21 do 30 cm
31 143	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakozrnatega drobljenca iz kamnine v debelini 31 do 40 cm
31 144	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakozrnatega drobljenca iz kamnine v debelini nad 40 cm
31 151	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakomerno zrnatega drobljenca iz žlindre v debelini do 20 cm
31 152	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakomerno zrnatega drobljenca iz žlindre v debelini 21 do 30 cm
31 153	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakomerno zrnatega drobljenca iz žlindre v debelini 31 do 40 cm
31 154	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakomerno zrnatega drobljenca iz žlindre v debelini nad 40 cm
31 161	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakozrnatega drobljenca iz žlindre v debelini do 20 cm
31 162	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakozrnatega drobljenca iz žlindre v debelini 21 do 30 cm
31 163	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakozrnatega drobljenca iz žlindre v debelini 31 do 40 cm
31 164	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakozrnatega drobljenca iz žlindre v debelini nad 40 cm
31 171	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakomerno zrnatega drobljenca iz sekundarnih surovin v debelini do 20 cm
31 172	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakomerno zrnatega drobljenca iz sekundarnih surovin v debelini 21 do 30 cm
31 173	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakomerno zrnatega drobljenca iz sekundarnih surovin v debelini 31 do 40 cm
31 174	m ³	Izdelava nevezane nosilne plasti enakomerno zrnatega drobljenca iz sekundarnih surovin v debelini nad 40 cm

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

Nevezana obrabna plast (ukinjene postavke šifrantov)

Šifra	Enota mere	Opis dela
32 111	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi zrn drobljenca v debelini do 15 cm
32 112	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi zrn drobljenca v debelini 16 do 20 cm
32 113	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi zrn drobljenca v debelini 21 do 25 cm
32 114	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi zrn drobljenca v debelini 26 do 30 cm
32 115	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi zrn drobljenca v debelini nad 30 cm
32 121	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi naravno zdrobljenih zrn v debelini do 15 cm
32 122	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi naravno zdrobljenih zrn v debelini 16 do 20 cm
32 123	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi naravno zdrobljenih zrn v debelini 21 do 25 cm
32 124	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi naravno zdrobljenih zrn v debelini 26 do 30 cm
32 125	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi naravno zdrobljenih zrn v debelini nad 30 cm
32 131	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi zrn prodca v debelini do 15 cm
32 132	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi zrn prodca v debelini 16 do 20 cm
32 133	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi zrn prodca v debelini 21 do 25 cm
32 134	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi zrn prodca v debelini 26 do 30 cm
32 135	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi zrn prodca v debelini nad 30 cm
32 141	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi mešanih zrn v debelini do 15 cm
32 142	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi mešanih zrn v debelini 16 do 20 cm
32 143	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi mešanih zrn v debelini 21 do 25 cm
32 144	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi mešanih zrn v debelini 26 do 30 cm
32 145	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi mešanih zrn v debelini nad 30 cm
32 151	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi iz sekundarnih surovin v debelini do 15 cm
32 152	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi iz sekundarnih surovin v debelini 16 do 20 cm
32 153	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi iz sekundarnih surovin v debelini 21 do 25 cm
32 154	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi iz sekundarnih surovin v debelini 26 do 30 cm
32 155	m ³	Izdelava nevezane (mehanično stabilizirane) obrabne plasti iz zmesi iz sekundarnih surovin v debelini nad 30 cm
32 161	m ³	Dobava in vgraditev zmesi drobljenih zrn za zaklinjenje nevezane obrabne plasti
32 162	m ³	Dobava in vgraditev zmesi naravno zdrobljenih kamnitih zrn za zaklinjenje nevezane obrabne plasti

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

11 Referenčna dokumentacija

Pravilnik o spodnjem ustroju železniških prog. Uradni list RS, 2022, leto 32, št. 31, 8. 3. 2022.

Popis del in posebni tehnični pogoji za voziščne konstrukcije, knjiga 4, Skupnost za ceste Slovenije, 1989, str. 141.

SIST EN 13242: *Agregati za nevezane in hidravlično vezane materiale za uporabo v inženirskih objektih in za gradnjo cest.*

SIST EN 932-1: *Preskusi splošnih lastnosti agregatov – 1. del: Metode vzorčenja.*

SIST EN 933-1: *Preskusi geometričnih lastnosti agregatov – 1. del: Ugotavljanje zrnivosti – Metoda sejanja.*

SIST EN 933-3: *Preskusi geometričnih lastnosti agregatov – 3. del: Določevanje oblike zrn – Modul ploščatosti.*

SIST EN 933-4: *Preskusi geometričnih lastnosti agregatov – 4. del: Določevanje oblike zrn – Modul oblike.*

SIST EN 933-5: *Preskusi geometričnih lastnosti agregatov – 5. del: Določevanje odstotka lomljenih površin zrn grobega agregata.*

SIST EN 933-8: *Preskusi geometričnih lastnosti agregatov – 8. del: Ugotavljanje finih delcev – ekvivalent peska.*

SIST EN 933-9: *Preskusi geometričnih lastnosti agregatov – 9. del: Ugotavljanje finih delcev – Preskus z metilen modrim.*

SIST EN 1097-1: *Preskusi mehanskih in fizikalnih lastnosti agregatov – 1. del: Določevanje odpornosti proti obrabi (mikro Deval).*

SIST EN 1097-2: *Preskusi mehanskih in fizikalnih lastnosti agregatov – 2. del: Metode določevanja odpornosti proti drobljenju.*

SIST EN 1097-5: *Preskusi mehanskih in fizikalnih lastnosti agregatov – 5. del: Določevanje vode s sušenjem v prezračevanem sušilniku.*

SIST EN 1097-6: *Preskusi mehanskih in fizikalnih lastnosti agregatov – 6. del: Določevanje prostorninske mase zrn in vpijanja vode.*

SIST EN 1367-1: *Preskusi lastnosti agregatov zaradi termičnih in vremenskih vplivov – 1. del: Določevanje odpornosti proti zmrzovanju in odtaljevanju.*

SIST EN 1367-2: *Preskusi lastnosti agregatov zaradi termičnih in vremenskih vplivov – 2. del: Preskus z magnezijevim sulfatom.*

SIST EN 1744-1: *Preskusi kemičnih lastnosti agregatov – 1. del: Kemijska analiza.*

SIST EN 13285: *Nevezane zmesi – Specifikacija (2004).*

SIST EN 13286-2: *Nevezane in hidravlično vezane zmesi – 2. del: Preskusne metode za določanje laboratorijske referenčne gostote in deleža vlage – Preskus po Proctorju.*

TSC 06.100 : 2003: *Kamnita posteljica in povozni plato. Ljubljana: Ministrstvo za promet – Direkcija RS za ceste, 2003, str. 16.*

TSC 06.200 : 2003: *Nevezane nosilne in obrabne plasti. Ljubljana: Ministrstvo za promet – Direkcija RS za ceste, 2003, str. 18.*

TSC 04.100 : 2000: *Prevzemanje gradbenih proizvodov pri gradnji javnih cest v RS: Ministrstvo za promet – Direkcija RS za ceste, 2000, str. 10.*

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

TSC 06.511 : 2009: *Prometne obremenitve določitev in razvrstitev*. Ljubljana: Ministrstvo za promet – Direkcija RS za ceste, 2009, str. 10.

TSC 06.512: 2003: *Projektiranje – Klimatski in hidrološki pogoji*. Ljubljana: Ministrstvo za promet – Direkcija RS za ceste, 2003, str. 13.

TSC 06.520 : 2009: *Projektiranje dimenzioniranje novih asfaltnih voziščnih konstrukcij*. Ljubljana: Ministrstvo za promet – Direkcija RS za ceste, 2003, str. 12.

TSC 06.610 : 2003: *Lastnosti vozniš površin – Ravnost*. Ljubljana: Ministrstvo za promet – Direkcija RS za ceste, 2003, str. 11.

TSC 06.711 : 2001: *Meritev gostote in vlage – Postopek z izotopskim merilnikom*. Ljubljana: Ministrstvo za promet – Direkcija RS za ceste, 2001, str. 12.

TSC 06.712 : 2002: *Meritve gostote – Nadomestni postopki*. Ljubljana: Ministrstvo za promet – Direkcija RS za ceste, 2002, str. 15.

TSC 06.713 : 2005: *Meritve gostote – Postopki kontinuiranih površinskih dinamičnih meritev*. Ljubljana: Ministrstvo za promet – Direkcija RS za ceste, 2005, str. 18

TSC 06.720 : 2003: *Meritve in preiskave – Deformacijski moduli vgrajenih materialov*. Ljubljana: Ministrstvo za promet – Direkcija RS za ceste, 2003, str. 14.

TSC 06.740 : 2003: *Gradnja preskusnih polj*. Ljubljana: Ministrstvo za promet – Direkcija RS za ceste, 2003, str. 7.

TSPI – PG.05.000 : 2025: *Zemeljska dela – Posebni tehnični pogoji za zemeljska dela pri gradnji prometne infrastrukture*. Ljubljana: Ministrstvo za infrastrukturo, 2025, str. 149.

UREDBA (EU), št. 305/2011, EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA o določitvi usklajenih pogojev za trženje gradbenih proizvodov in razveljavitvi Direktive Sveta 89/106/EGS, z dne 9. marca 2011. Uradni list Evropske unije, 4. 4. 2011, str. 39.

UREDBA (EU), št. 2024/3110, EVROPSKEGA PARLAMENTA IN SVETA o določitvi harmoniziranih pravil za trženje gradbenih proizvodov in razveljavitvi Uredbe (EU), št. 305/2011, z dne 27. novembra 2024. Uradni list Evropske unije, 18. 12. 2024, str. 106.

12 Literatura

BOHAR, F. Določitev kriterijev za postopka mikro Deval (SIST EN 1097-1) in zmrzljinska obstojnost zrn (SIST EN 1367-1 in SIST EN 1367-2) za naravne, drobljene in reciklirane agregate za nevezane in vezane (stabilizirane) plasti v voziščni konstrukciji: rezultati laboratorijskih preiskav: končno poročilo št. 1551-G-13. Ljubljana: IGMAT, UL-FGG, 2013, loč. pag.

BOHAR, F., PETKOVŠEK, A., PAVŠIČ, P. Raziskovalna naloga: Določitev kriterija »metilen modro« testa za značilne zmesi kamnitih zrn v Sloveniji: zaključno poročilo. Ljubljana: IGMAT, 2007, str. 88.

DB Richtlinie 836, 2008. Erdbauwerke und sonstige geotechnische Bauwerke planen, bauen und instand halten.

Guidelines for the standardisation of pavement structures of traffic areas: RStO 12. Cologne: Road and Transportation Research Association, 2015, str. 52.

JURGELE, M., et al. Priporočila za načrtovanje asfaltnih voziščnih konstrukcij na območjih mirujočega prometa. Ljubljana: Združenje asfalterjev Slovenije, 2017, str. 19.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

LENART, S., TASEVSKA, M. Poročilo o cikličnih triosnih preiskavah zmesi drobljenega in nedrobljenega agregata, št. 8/18/710-78. Ljubljana: ZAG, 2023.

LOČNIŠKAR, A., BEBAR, M., ERBEŽNIK, C., ZRIM, S., PETKOVŠEK, A. Vloga in dosežki komisije za zemeljska dela pri izgradnji avtocest v Republiki Sloveniji. V: LOGAR, J., PETKOVŠEK, A. (ur.). Razprave petega posvetovanja slovenskih geoteknikov, Nova Gorica 2008, Nova Gorica, 12. do 14. junij 2008. Ljubljana: Slovensko geotehniško društvo, 2008, str. 119–132.

NIKOLAIDES, A., MANTHOS, E., SARAFIDOU, M. Sand equivalent and methylene blue value of aggregates for highway engineering. *Foundations of Civil and Environmental Engineering*, 2007, no. 10, str. 111–121.

Önorm B 3132 Gesteinkörnugen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für Ingenieur- und Straßenbau Regeln zur Umsetzung der ÖNORM EN 13242 (2010).

Önorm B 4811 Gesteinkörnugen für ungebundene und Tragschichten im Straßen- und Flugplatzbau Beurteilung der Frostsicherheit (2001).

PETKOVŠEK, A., MAČEK, M., PAVŠIČ, P., BOHAR, F. Fines characterization through the methylene blue and sand equivalent test : comparison with other experimental techniques and application of criteria to the aggregate quality assessment. *Bulletin of Engineering Geology and the Environment*, 2010, vol. 69, no. 4, str. 561–574.

R RTE 21110, 2005. Unterbau und Schotter. Normalspur und Meterspur. VÖV Verband öffentlicher Verkehr.

RVS 03.08.63 Oberbaubemessung (2016).

RVS 08.03.01., 2021. Erdarbeiten. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.

RVS 08.15.01, 2010. Ungebundene Tragschichten. Bundesministerium für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie.

RVS 8S.05.11 Ungebundene Tragschichten (2004).

SN 640 580 Ungebundene Foundationsschichten Ausführung und Anforderungen an die eingebauten Schichten (2016).

SN 640 741 Verkehrsflächen mit ungebundenem Oberbau (2005).

SN 670 119-NA (EN 13242/EN 13285) Gesteinkörnugen für ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische für Ingenieur- und Straßenbau Ungebundene Gemische Anforderungen (2011).

SN 670 321 Ungebundene und hydraulisch gebundene Gemische Frosthebungsversuch (2019).

UIC, *Railway Application: Track & Structure »Earthworks and track bedlayers for railway lines« Design and construction principles*. Paris : International Union of Railways (UIC), 2020, str. 91.

ZTV SoB-StB Zusätzliche Technische Vertragsbedingungen und Richtlinien für den Bau von Schichten ohne Bindemittel im Straßenbau (2004/2007).

ŽIBERNA, S., PAVŠIČ, P., JURGELE, M. Pregled in primerjava ključnih zahtev slovenske regulative za projektiranje in gradnjo voziščnih konstrukcij s tujimi. V: *Zbornik referatov = Proceedings / 16. kolokvij Asfalti, bitumni in vozišča = 16th Colloquium Asphalt, Bitumen and Pavements, Bled, november, december 2017*. Ljubljana: ZAS, Združenje asfalterjev Slovenije, 2017, str. 166–182.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

13 PRILOGA 1: Zbirna tabela kakovostnih zahtev za ZNNP, SNNP in NOP (ceste)

		Razredi glede na namen uporabe																	
Namen uporabe		Zgornja nevezana nosilna plast - ZNNP					Spodnja nevezana nosilna plast - SNNP (kamnita posteljica)			Nevezana obrabna plast - NOP									
Prometna obremenitev		IT, ZT, T, S, L, ZL		S, L, ZL		L, ZL	IT, ZT, T, S, L, ZL		S, L, ZL	L, ZL	ZL								
Razred		NNP1	NNP2	NNP3	NNP4	NNP5	PO1	PO2	PO3	MA1	MA2								
Kategorija po SIST EN 13242		Zahteva (kategorija, deklarirana vrednost)																	
Poglavje	Kakovostna karakteristika																		
4.3	Zrnavost SIST EN 933-1	G_{A85} v mejnih krivuljah za $d/D = 0/32$ ali $0/45$ mm		G_{A85} v mejnih krivuljah za $d/D = 0/22, 0/32$ ali $0/45$ mm		G_{A85} $d/D = 0/63, 0/90$ ali $0/125$ mm ⁽¹⁾		G_{A75}											
	Količnik cu	8-50			15-100			8-50	15-100	-									
	Količnik cc	1 - 5									-								
4.6	Vsebnost finih delcev SIST EN 933-1	pred vgradnjo (deponija / pred zgoščevanjem): $\geq 3\%$ in $\leq 6,5\%$ delcev $\leq 0,063$ mm ⁽²⁾ po vgraditvi: $\leq 8,0\%$ delcev $\leq 0,063$ mm									po vgraditvi: $\geq 8\%$ in $\leq 15\%$ delcev $\leq 0,063$ mm								
4.7	Kakovost finih delcev SIST EN 933-8 ali SIST EN 933-9	če je delcev $\leq 0,063$ mm $\leq 3\%$: ni zahteve					če je delcev $\leq 0,063$ mm $\leq 5\%$: ni zahteve												
		$SE(10) \geq 50\%$ ali $MB \leq 1,5$ g/kg		$SE(10) \geq 40\%$ ali $MB \leq 2,0$ g/kg		$SE(10) \geq 35\%$ ali $MB \leq 2,5$ g/kg		-											
		V mejnih primerih je merodajna preiskava metilen modro ali sukcijska.																	
6.5.1	Potencialna prisotnost humoznih delcev SIST EN 1744-1, tč. 15.1	negativni test (svetlejšje od standardne barve)																	
4.4	Modul oblike SIST EN 933-4 ali Indeks ploščatosti SIST EN 933-3	SI_{20} ali FI_{20}		SI_{40} ali FI_{35}			SI_{NR} ali FI_{NR}												
4.5	Masni delež zdrobljenih ali zlomljenih in popolnoma okroglih zrn SIST EN 933-5	$C_{90/3}$	$C_{70/10}$ ⁽³⁾	$C_{90/3}$	$C_{50/30}$	C_{NR}	$C_{90/3}$	$C_{50/30}$	C_{NR}	$C_{50/30}$	C_{NR}								
5.2	Odpornost proti drobljenju SIST EN 1097-2	LA_{30} ⁽⁴⁾		LA_{35}					LA_{NR}										
5.3	Odpornost proti obrabi SIST EN 1097-1	M_{DE15}		M_{DE20}			M_{DENR}												
7.3.3	Odpornost proti zmrzovanju – tajanju SIST EN 1097-6 SIST EN 1367-2 SIST EN 1367-1	MS_{18} ($MS \leq 10\%$) ali F_1					v primeru dvoma: WA_{242} ali MS_{18} ali F_1			MS_{NR} ali F_{NR}									

(1) Če je v projektu določeno (ni lokalnih virov, nizke prometne obremenitve ipd.), se lahko uporabijo lokalni materiali nazivnih zrnivosti in kakovosti ZNNP.

(2) Če zmes kamnitih zrn pred zgoščevanjem vsebuje manj kot 3,0 % ali več kot 6,5 % finih delcev, se vgradljivost/predrabljanje dokaže s poskusnim poljem.

(3) V primerih prometnih obremenitev IT, ZT in T je za razred NNP2 priporočljiva dodatna stabilizacija s cementnim vezivom.

(4) V primeru drobljenih silikatnih murskih prodov je za razred NNP2 dopustna kategorija LA₃₅.

Namen uporabe		Zgornja nevezana nosilna plast - ZNNP			Spodnja nevezana nosilna plast - SNNP (kamnita posteljica)		Nevezana obrabna plast - NOP	
Prometna obremenitev		IT, ZT, T		S	L, ZL	IT, ZT, T	S, L, ZL	L, ZL, ZL
Kakovostna karakteristika		Vgrajevanje (velja za cestogradnjo)						
Togost E_{vs2} TSC 06.720		150 MPa (180 MPa) ⁽⁵⁾	120 MPa (100 MPa) ⁽⁶⁾	100 MPa (80 MPa) ⁽⁷⁾	100 MPa (80 MPa) ⁽⁶⁾ (120 MPa) ⁽⁵⁾	80 MPa (60 MPa) ⁽⁷⁾	100 MPa (80 MPa) ⁽⁶⁾	80 MPa (60 MPa) ⁽⁷⁾
Razmerje E_{vs2}/E_{vs1} TSC 06.720		$\leq 2,2$; ni potrebno, če $E_{vs1} \geq 60\%$ zahtevanega E_{vs2}				$\leq 2,5$; ni potrebno, če $E_{vs1} \geq 50\%$ zahtevanega E_{vs2}		$\leq 2,2$; ni potrebno, če $E_{vs1} \geq 60\%$ zahtevanega E_{vs2}
Togost E_{vd} TSC 06.720		70 MPa (> 70 MPa) ⁽⁵⁾	55 MPa (45 MPa) ⁽⁶⁾	45 MPa (40 MPa) ⁽⁷⁾	45 MPa (40 MPa) ⁽⁶⁾ (55 MPa) ⁽⁵⁾	40 MPa (30 MPa) ⁽⁷⁾	45 MPa (40 MPa) ⁽⁶⁾	40 MPa (30 MPa) ⁽⁷⁾
Gostota, vlaga, zgoščenost (MPP) TSC 06.711, TSC 06.712		$\geq 98\%$						
Višinsko odstopanje		$\leq \pm 15$ mm			$\leq \pm 30$ mm		/	
Ravnost pod 4 m lato TSC 06.610		≤ 15 mm / 4 m			/		/	

(5) Samo za NNP1 in PO1, če je s projektom tako določeno.

(6) Občinske in lokalne ceste, kolesarske steze in hodniki za pešce (v območju mešanega prometa), če je s projektom tako določeno.

(7) Kolesarske steze in hodniki za pešce (zunaj območja mešanega prometa), če je s projektom tako določeno.

NEVEZANE NOSILNE PLASTI IN NEVEZANE OBRABNE PLASTI IZ NARAVNIH AGREGATOV

14 PRILOGA 2: Zbirna tabela kakovostnih zahtev za ZNNP in SNNP (železnice)

		Razredi glede na namen uporabe										
Namen uporabe		Zgornja nevezana nosilna plast - ZNNP			Spodnja nevezana nosilna plast - SNNP							
Tip proge		glavna, regionalna, industrijski tir	regionalna, industrijski tir	glavna, regionalna, industrijski tir	industrijski tir							
Razred		NNP1	NNP2	NNP3	PO1	PO2	PO3					
Kategorija po SIST EN 13242		Zahteva (kategorija, deklarirana vrednost)										
Poglavje	Kakovostna karakteristika											
4.3	Zrnavost SIST EN 933-1	$G_A 85$ v mejnih krivuljah za $d/D = 0/32$ ali $0/45$			$G_A 85$ $d/D = 0/63, 0/90$ ali $0/125$ mm ⁽¹⁾							
	Količnik cu	8 - 50			8 - 50	15 - 100						
	Količnik cc	1 - 5			1 - 5							
4.6	Vsebnost finih delcev SIST EN 933-1	pred vgradnjo (deponija / pred zgoščevanjem): ≥ 3 % in $\leq 6,5$ % delcev $\leq 0,063$ mm ⁽²⁾ po vgraditvi: $\leq 8,0$ % delcev $\leq 0,063$ mm										
4.7	Kakovost finih delcev SIST EN 933-8 ali SIST EN 933-9	če je delcev $\leq 0,063$ mm ≤ 3 %: ni zahteve $SE(10) \geq 50$ % ali $MB \leq 1,5$ g/kg			če je delcev $\leq 0,063$ mm ≤ 5 %: ni zahteve $SE(10) \geq 40$ % ali $MB \leq 2,0$ g/kg							
		V mejnih primerih je merodajna preiskava metilen modro ali sukcijska.										
6.5.1	Potencialna prisotnost humoznih delcev SIST EN 1744-1, tč. 15.1	negativni test (svetlejšje od standardne barve)										
4.4	Modul oblike SIST EN 933-4 ali indeks ploščatosti SIST EN 933-3	SI_{20} ali FI_{20}		SI_{40} ali FI_{35}	SI_{NR} ali FI_{NR}							
4.5	Masni delež zdrobljenih ali zlomljenih in popolnoma okroglih zrn SIST EN 933-5	$C_{90/3}$	$C_{70/10}$ $C_{80/10}$ ⁽³⁾	$C_{90/3}$	$C_{90/3}$	$C_{50/30}$	C_{NR}					
5.2	Odpornost proti drobljenju SIST EN 1097-2	LA_{30} ⁽⁴⁾		LA_{35}								
5.3	Odpornost proti obrabi SIST EN 1097-1	M_{DE15}		M_{DE20}	M_{DENR}							
7.3.3	Odpornost proti zmrzovanju – tajanju SIST EN 1097-6 SIST EN 1367-2 SIST EN 1367-1	MS_{18} ($MS \leq 10$ %) ali F_1			v primeru dvoma: WA_{242} ali MS_{18} ali F_1							

(1) Če je v projektu določeno (ni lokalnih virov, nizke prometne obremenitve ipd.), se lahko uporabijo lokalni materiali nazivnih zrnivosti in kakovosti ZNNP.

(2) Če zmes kamnitih zrn pred zgoščevanjem vsebuje manj kot 3,0 % ali več kot 6,5 % finih delcev, se vgradljivost in velikost predrabljanja dokazeta s poskusnim poljem.

(3) Zahteva je določena po preiskavah na drobljenem murskemrodu.

(4) V primeru drobljenih silikatnih murskih prodov je za razred NNP2 dopustna kategorija LA_{35} .

Namen uporabe		Zgornja nevezana nosilna plast - ZNNP			Spodnja nevezana nosilna plast - SNNP		
Tip proge		Glavna proga	Regionalna proga	Industrijski tiri	Glavna proga	Regionalna proga	Industrijski tiri
Kakovostna karakteristika		Vgrajevanje (velja za železnice)					
Togost E_{vs2} TSC 06.720		100 MPa	80 MPa	60 MPa	80	60	60
Razmerje E_{vs2}/E_{vs1} TSC 06.720		$\leq 2,2$; ni potrebno, če $E_{vs1} \geq 60$ MPa					
Togost E_{vd} TSC 06.720		45 MPa	40 MPa	30 MPa	40 MPa	30 MPa	30 MPa
Gostota, vlaga, zgoščenost (MPP) TSC 06.711, TSC 06.712		≥ 98 %					
Prečni nagib sloja / planuma		≥ 5 % $\pm 0,4$ %			≥ 5 % ± 1 %		
Višinsko odstopanje		$\leq \pm 10$ mm			$\leq \pm 25$ mm		
Ravnost pod 4 m lato TSC 06.610		≤ 20 mm / 4 m			≤ 30 mm / 4 m		