



TSC 06.620 : 2002

LASTNOSTI VOZNIH POVRŠIN TORNA SPOSOBNOST

Uporaba: neobvezna

Pripravil:

Tehnični odbor za pripravo tehničnih
specifikacij za javne ceste TO 06.

Soglasje ministra:

Soglasje ministra, pristojnega za promet, je bilo
izdano, dne 12.12.2001, pod št. 2641-6/2001/20-
0403.

Soglasje ministra, pristojnega za graditev, je bilo
izdano dne 16. 7. 2001, pod št. 343-9/98.

Ključne besede:

Vozna površina, torna sposobnost, hrapavost, globina hrapavosti, tekstura.

Objava izdaje:

Sporočila - objave, Slovenski inštitut za standardizacijo, Ljubljana, 5/2002

Izdajatelj:

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

VSEBINA

1	Predmet tehnične specifikacije.....	4
2	Referenčna dokumentacija	4
3	Pomen izrazov	4
4	Osnovni postopki meritev	5
5	Naprave in pribor za meritve.....	5
5.1	Nihalo SRT	6
5.2	Naprava SCRIMTEX.....	6
5.3	Pribor za meritev globine hrapavosti	6
6	Izvajanje meritev.....	7
6.1	Z nihalom SRT	8
6.1.1	Priprava naprave	8
6.1.2	Postopek meritve	8
6.1.3	Izrednotenje rezultatov.....	8
6.2	Z napravo SCRIMTEX.....	9
6.2.1	Priprava naprave	9
6.2.2	Postopek meritve	10
6.2.3	Izrednotenje rezultatov.....	11
6.3	S priborom za meritev globine hrapavosti	11
6.3.1	Postopek meritve	11
6.3.2	Izrednotenje rezultatov.....	11
7	Kriteriji za oceno stanja	12
7.1	Torna sposobnost na novih voziščih	12
7.2	Torna sposobnost na obstoječih voziščih.....	12

1 Predmet tehnične specifikacije

Tehnična specifikacija za javne ceste TSC 06.620 Lastnosti voznih površin – Torna sposobnost določa tehnične osnove za vrednotenje torne sposobnosti zgrajenih voznih površin.

Namen meritev torne sposobnosti je ugotoviti stanje vozne površine in na tej osnovi opredeliti njen vpliv na varnost vožnje.

Meritve torne sposobnosti voznih površin omogočajo:

- ugotovitev skladnosti torne sposobnosti zgrajene nove vozne površine (obrabne plasti) z načrtovano
- oceno trenutne torne sposobnosti merjene vozne površine
- spremljanje vpliva prometnih obremenitev na materiale, vgrajene v vrhnji del obrabne plasti, in na torno sposobnost vozne površine.

Na osnovi ugotovljenega odstopanja torne sposobnosti vozne površine od uveljavljenih meril za zagotavljanje pogojev za varno vožnjo je treba opredeliti primerne ukrepe.

2 Referenčna dokumentacija

Tehnična specifikacija TSC 06.620 je zasnovana na naslednji referenčni dokumentaciji:

Arbeitsanweisung für kombinierte Griffigkeits- und Rauheitsmessungen mit dem Pendelgerät und dem Ausflussmesser, FGSV, Köln, 1972

BS 7941-1: 1999 Methods for measuring the skid resistance of pavement surfaces – Part 1: Side-way force coefficient routine investigation machine

CEN/TC 227/WG 5 N 88, Road and airfield surface characteristics, Determination of the European Friction Index, CEN/TC 227, Boon, 1999

CEN/TC 227/WG 5 N 93, Surface Characteristics, Terminology, CEN/TC 227, Bron, 1998

EN 13036 Road and airfield surface characteristics, Test methods, Method for measurement of skid resistance of pavement courses

Huschek S., Anforderungen an die Oberflächeneigenschaften von Fahrbahnen, Strassenmanagement (zbornik št. 15/1997), Amt der Kärntner Landesregierung, Klagenfurt

ISO 13473: 1999 Characterization of pavement texture by use of surface profiles – Part 1, 2, 3

JUS U.C4.018: 1990 Otpor klizanju habajućeg sloja kolovoznih konstrukcija, Metode merenja

JUS U.C4.019: 1990 Otpor klizanju habajućeg sloja kolovoznih konstrukcija, Tehnički zahtevi

SNV 640 510b: 1985, Griffigkeit, Messverfahren, VSS, Zürich

SNV 640 511: 1970, Griffigkeit, Anforderungen SRT, VSS, Zürich

SNV 640 511b: 1984, Griffigkeit, Bewertung, VSS, Zürich

Technische Prüfvorschrift für Griffigkeitsmessungen mit dem SRM und der SCRIM (osnutek), FGSV, Köln, 1998

TP Griff – StB 2000, Technische Prüfvorschrift für Griffigkeitsmessungen, Teil: Messverfahren SCRIM (osnutek).

V tehnično specifikacijo TSC 06.620 so z datiranimi in nedatiranimi referencami vključena določila drugih publikacij. Pri datiranih referencah morajo biti poznejša dopolnila ali spremembe upoštevane, če so vključene z dopolnilom ali revizijo. Pri nedatiranih referencah velja zadnja izdaja referenčne publikacije.

3 Pomen izrazov

V tej tehnični specifikaciji TSC 06.620 imajo uporabljeni strokovni izrazi naslednji pomen:

Akvaplaning (aquaplaning, Aquaplaning) je ločitev kotalečega ali drsečega kolesa vozila od mokrega vozišča zaradi vodnega klina, ki prekine oprijem (stik) med kolesom in voziščem.

Blokiranje kolesa (locking of wheel, Blockieren des Rades) pomeni preprečitev vrtenja kolesa, na katerega deluje sila oprijemanja.

Črna točka (black spot, Unfallschwerpunkt) (nevarno mesto) je mesto na vozišču z nadpovprečno pogostostjo nesreč enake vrste zaradi posebnih lokalnih pogojev (nevarno mesto).

Dršenje (slip, Gleiten) pomeni premikanje vozila z zavrtimi (blokiranimi) kolesi.

Globina hrapavosti (depth of roughness, Rauhtiefe) je količnik iz prostornine poglobitev pod vrhom konic zrn na površini vozišča in pripadajoče površine; je tudi merilo grobe hrapavosti, določeno z razgrnitvijo peska (Sand-patch-method) ali z meritvijo iztoka vode po Mooru.

Hrapavost (tekstura) (roughness, Rauheit) je geometrijska oblikovanost vozne površine ali površine kamnitih zrn, ki bistveno vpliva na torno sposobnost; je lahko fina in/ali groba.

Kalibracija (calibration, Kalibrierung) pomeni periodično umerjanje rezultatov meritev z vrednostmi vnaprej znanega in dogovorjenega območja (z umeritvenim testom v mejah znanega območja pričakovanih rezultatov).

Kolesna sled (wheel pass, Radspur) je območje na vozišču, kjer se najpogosteje odvija promet; na enem prometnem pasu sta dve kolesni sledi.

Kolesnica (rut, Spurrinne) je vzdolžni žleb, ki nastane v območju kolesne sledi zaradi preoblikovanja v voziščno konstrukcijo in/ali v podlago vgrajenega materiala.

Količnik drsnega trenja (coefficient of friction, Gleitreibungsbeiwert) pomeni količnik oprijemljivosti (med pnevmatiko in vozno površino) pri 100 %-nem zdrsnem zaostanku (tj. blokiranem kolesu).

Količnik stranskega trenja (sideway-friction coefficient, Reibungsbeiwert am schräglaufenden Rad) je razmerje med silo stranskega trenja, ki se aktivira med pnevmatiko in vozno površino pri poševno na smer vožnje vodenem kolesu, in normalno silo.

Oprijemljivost (adhesiveness, Kraftschluss) pomeni sposobnost prenosa sil v naležni površini pnevmatike s trenjem z vozila na vozno površino.

Prometni pas (traffic lane, Verkehrsstreifen) je del vozišča, primerno širok za premikanje ene vrste vozil v eni smeri, vključno z označbami.

Torna sposobnost (skid resistance, Griffigkeit) predstavlja vpliv kakovosti materiala in geometrijske oblikovanosti vozne površine na velikost pogonskih, zavornih in stranskih sil, ki se lahko prenašajo s pnevmatike na kolesu vozila na vozišče.

Vozna površina (pavement surface, Fahrbahnoberfläche) (vozišče) je enakomerna, neprekinjeno utrjena površina obrabne plasti voziščne konstrukcije, po kateri poteka promet.

Zdrs kolesa (wheel slip, Radschlupf) je drsenje, ki nastopi, če kotaleče kolo prevozi drugačno pot, kot bi ustrezala odseku na osnovi oboda kolesa.

4 Osnovni postopki meritev

Postopki meritev torne sposobnosti vozniških površin so posredni in neposredni.

Posredni postopki meritev omogočajo določitev globine hrapavosti (teksture) vozne površine. Pretežno je uporabljen postopek zapolnitve prostornine do vrha hrap s peskom (Sand-patch-method) ali pa sodobnejši postopek meritve z laserjem.

Neposredni postopki meritev pa so v osnovi razvrščeni na

- stacionarne (prenosne in stabilne) za meritve odpora omejene površine na vozišču ali v laboratoriju, proti drsenju; pretežno uporabljan je postopek z merno napravo Skid Resistance Tester (nihalno SRT) in
- mobilne za kontinuirane meritve odpora vozne površine poševno vodenemu, blokiranemu ali zdrsavajočemu mernemu kolesu proti drsenju; pretežno uporabljan je postopek meritev s poševno vodenim mernim kolesom z merno napravo Side-way force Coefficient Routine Investigation Machine – Texture (naprava SCRIMTEX).

Za določitev torne sposobnosti vozne površine je treba uporabiti merno napravo, za katero so poznane standardizirane značilnosti, postopek meritve pa izvršiti po ustreznih navodilih.

Za ovrednotenje torne sposobnosti vozne površine so praviloma potrebni rezultati neposrednih in posrednih meritev stanja.

5 Naprave in pribor za meritve

Naprave za meritve torne sposobnosti vozniških površin morajo zagotoviti

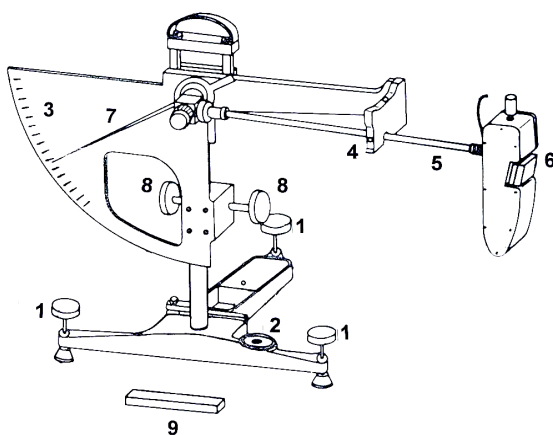
- točnost registracije odpora proti drsenju (v grafičnem in/ali digitalnem zapisu),
- ponovljivost in
- trajnost zapisa.

Po ustreznem postopku, ki ga praviloma predpisuje proizvajalec naprave, mora biti merna naprava umerjena in opremljena z veljavnim certifikatom.

Pribor za določitev globine hrapavosti mora zagotoviti ponovljivost in biti ustrezno umerjen.

5.1 Nihalo SRT

Nihalo SRT je sestavljeno iz naslednjih sklopov in delov (slika 1):



Slika 1: Nihalo SRT

- ogrodja s pritrjenimi
 - ležišči za tri nožice - vijake (1) in libelo (2) za nastavitev vodoravnosti,
 - ploščo z merno skalo (v enotah SRT) (3) in
 - konzolo z gumbom (4) za zaklop in sprostitvev nihalne ročice (5),
- nihalne ročice z glavno gublivo vpeto merno gumico (6),
 - mernega kazalca (7),
 - vijaka – polža (8) za nastavitev višine sklopa ležišče nihalne ročice in ploščo z merno skalo,
 - merila (9) za nastavitev dolžine drsenja merne gumice.

Zagotoviti je treba, da je merna naprave v času, ko ni v uporabi, hranjena v suhem prostoru.

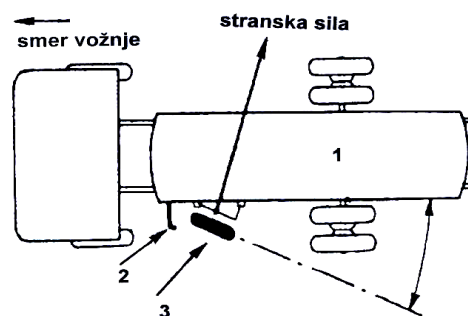
Pri meritvah z nihalom SRT je potreben naslednji pribor:

- večja posoda za vodo
- priročna steklenica – plastenka za vodo z brizgalko
- mehka ščetka
- termometer
- prenosni stol.

Nihalo SRT mora omogočiti natančnost zaznave odpora površine proti drsenju v območju ± 1 enote SRT.

5.2 Naprava SCRIMTEX

Merna naprava SCRIMTEX (slika 2) je sestavljena iz naslednjih osnovnih sklopov:



Slika 2: Merna naprava SCRIMTEX

- tovornega vozila s cisterno za vodo (1)
- sistema za kontroliran dovod vode pred merno kolo (2)
- računalnika z elektronsko opremo za vodenje postopka meritev odpora proti drsenju, postopka meritev globine hrapavosti (teksture) ter avtomatsko registracijo rezultatov
- sistema za meritev odpora proti drsenju pod kotom 20° na os vozila vodenelega mernega (petega) kolesa (3)
- sistema za meritev globine hrapavosti (profila) vozne površine z laserjem.

Kot pribor je pri meritvah z napravo SCRIMTEX potreben termometer.

5.3 Pribor za meritev globine hrapavosti po postopku zapolnitve s peskom

Pribor za meritve globine hrapavosti vozne površine po postopku zapolnitve s peskom sestoji iz

- valjaste posode določene prostornine
- finega ali srednjega naravnega peska (zrnivosti npr. 0,125/0,25 mm ali 0,25/0,50 mm),
- gumijastega ravnila za razprostiranje peska,
- merila za določitev velikosti premera razprostrtega peska in
- termometra.

Postopek meritev globine hrapavosti z zapolnitvijo s peskom mora omogočiti natančnost določitve premera (krožne) površine razprostrtega peska v območju ± 5 mm.

6 Izvajanje meritev

Meritve odpora proti drsenju in globine hrapavosti vozne površine je mogoče izvajati na cestah s sodobno asfaltno ali cementnobetonso obrabno oziroma krovno plastjo.

Ves čas trajanja meritev odpora proti drsenju in globine hrapavosti vozne površine je treba zagotoviti varnost delovne skupine in udeležencev v prometu.

Vsaka meritev odpora proti drsenju in globine hrapavosti vozne površine mora biti dokumentirana z naslednjimi podatki:

- mesto meritve: označba ceste, stacionaža, prometni pas in mesto na njem, vrsta plasti
- datum meritve
- uporabljena merna naprava / pribor: vrsta, značilnosti
- način meritve
- vremenski pogoji med meritvijo
- rezultati meritve: za merno mesto/odsek oziroma za homogeni odsek
- značilnosti mernega odseka (krivine, vzponi, priključki).

Meritve odpora proti drsenju in globine hrapavosti vozne površine morajo biti izvršene:

- na novozgrajenih voziščih v obsegu, ki je – glede na uporabljene merne naprave – merodajen za polovico merjenega odseka
- na obstoječih voziščih v obsegu, ki omogoča opredelitev stanja in pripravo predloga potrebnih ukrepov, vendar najmanj na polovici merjenega odseka

- predvsem v zunanji kolesnici, ki je praviloma najbolj obremenjena
- v roku po izgradnji, ki ga določi nadzorni organ, in pred iztekom garancijskega roka.

Pred pričetkom meritev odpora proti drsenju ali globine hrapavosti mora biti izvršen ogled trenutnega stanja vozne površine in z nje odstranjeni vsi tujki.

Na novozgrajenih voziščih, posutih z drobirjem ali drobljenim peskom, meritve odpora proti drsenju in globine hrapavosti vozne površine praviloma niso potrebne, ker so ustrezne vrednosti zagotovljene.

Če je v obrabno plast vgrajena asfaltna zmes, ki vsebuje polimerno vezivo, mora biti za posip uporabljen pesek ali drobir, proizveden iz silikatnih kamnin eruptivnega porekla ali iz ustreznih umetnih kamnin. Meritve odpora proti drsenju za oceno torne sposobnosti na takšnih vozni površinah je praviloma treba izvesti šele po prvi zimi.

Na neposutih novozgrajenih voziščih so ustrezni pogoji za meritev odpora proti drsenju oziroma za oceno torne sposobnosti vozni površin zagotovljeni šele, ko je s kamnitih zrn na vozni površini odstranjeno bitumensko vezivo oziroma cementna malta (1 do 2 meseca po pripustitvi prometa).

Na cestah z omejeno hitrostjo vožnje ($V \leq 50$ km/h) omogočajo meritve z nihalom SRT zadovoljivo oceno stanja vozne površine. Dodatne meritve globine hrapavosti so koristna informacija.

Na cestah z večjo dovoljeno hitrostjo vožnje ($V \geq 60$ km/h) so potrebne za oceno stanja vozne površine, tj. odpornosti proti drsenju in globine hrapavosti, meritve z napravo SCRIMTEX.

Za izključitev razlik v oceni stanja, ki jih pogojujejo spremembe lastnosti vozne površine, nastale zaradi specifičnih vplivov nanje v različnih letnih časih, je priporočljivo izvršiti meritve odpora proti drsenju trikrat v letu.

Rezultati meritev globine hrapavosti vozne površine po postopku zapolnitve s peskom omogočajo informativno oceno primernosti vozne površine za večje hitrosti vožnje.

6.1 Z nihalom SRT

6.1.1 Priprava naprave

Nihalo SRT mora biti po določenem številu meritev (1000 do 1300 mernih mest), vendar pa najmanj vsako leto temeljito pregledano, preverjena funkcionalnost vseh delov in kalibrirano. Vsi gibljivi deli morajo biti primerno naoljeni.

Poleg pogojev, navedenih v tč. 5, je treba pred meritvijo z nihalom SRT:

- preveriti starost merne gumice: primerno vzdrževane in uskladiščene so uporabne samo tri leta po izdelavi
- preveriti obrabljenost merne gumice: uporabne so samo, če je merni rob obrabljen 1 do 3 mm; na novi merni gumici je mogoče zagotoviti primeren merni rob s 5 zdrsni na suhi in 25 zdrsni na mokri vozni površini
- naoljiti polsteni ležaj mernega kazalca.

6.1.2 Postopek meritve

Merna mesta je treba tako izbrati, da so površine reprezentativne za celotno vozno površino, brez poškodb in homogene.

Napravo SRT je treba tako postaviti na merno mesto, da je nihalna ročica z merno gumico usmerjena v smer prometa.

S površine mernega mesta je treba z mehko ščetko odstraniti prah in nesnago ter jo temeljito splakniti z vodo. Nad tako pripravljeno površino mernega mesta je treba postaviti merno napravo in jo s tremi nožicami – vijaki ter libelo postaviti v vodoravno lego, neodvisno od nagiba vozne površine. Merna naprava mora biti postavljena tako visoko, da glava na nihalni ročici lahko prosto zaniha. Merni kazalec, ki je bil v izhodišču naslonjen na nihalno ročico, mora pri tem na merni skali pokazati vrednost 0 enot SRT. V nasprotnem primeru je treba z ustreznim vijakom za nastavitev trenja in ponavljanjem preskusa zagotoviti primerno trenje v ležišču mernega kazalca.

Z merilom za nastavitev dolžine drsenja merne gumice je treba zagotoviti dolžino v območju med 124,5 mm in 127 mm. To je mogoče z vertikalnim premikanjem sklopa ležišča nihalne ročice in plošče z merno skalo.

Po preveritvi ustreznosti nastavitve mernega kazalca, očiščenju površine mernega mesta in nastavitvi dolžine drsenja merne gumice je treba površino mernega mesta ponovno namočiti z vodo (iz priročne steklenice – plastenke z brizgalko), tako da nastane na površini neprekinjen film vode.

V bližini mernega mesta je treba ustvariti majhno lužo vode in v njo postaviti termometer.

Meritev odpora vozne površine proti drsenju po postopku z nihalom SRT je treba pričeti s sprostitvijo zaklopa na konzoli merne naprave, tako da sproščena nihalna ročica zaniha. Po zdrsni merne gumice je treba nihalno ročico z roko zadržati v skrajni točki nihanja. Prvi preskus na mernem mestu je namenjen prilagoditvi mernega roba gumice vozni površini, zato odčitek ni potreben. Potem pa sledi na mernem odseku praviloma po 5 meritev na 5 mernih mestih, ki so med seboj oddaljena 5 do 10 m. Pri vsaki meritvi je treba nihalno ročico z roko zadržati v skrajni točki nihanja toliko časa, da je na merni skali mogoče odčitati vrednost SRT (potrebna točnost odčitka ± 1 enota SRT). Po vsaki meritvi in zaklopu nihalne ročice je treba merno mesto ponovno namočiti.

Če se rezultati petih meritev na mernem mestu med seboj razlikujejo za več kot 3 enote SRT, je treba meritve po enakem postopku ponavljati, dokler razlika med zadnjimi tremi meritvami ni večja od dveh enot SRT.

Na koncu meritev na mernem mestu je treba ponovno preveriti dolžino drsenja merne gumice. Če ta odstopa od določene, jo je treba ponovno nastaviti in meritve ponoviti.

Po izvršenih meritvah odpora vozne površine proti drsenju na celotnem mernem odseku je treba natančno odčitati temperaturo mokre vozne površine. Če je ta v razponu med 10 °C in 30 °C (samo izjemoma med 5 °C in 40 °C), je treba njen vpliv ustrezno korigirati, izven tega območja pa postopek meritev odpora proti drsenju z nihalom SRT ni primeren.

6.1.3 Izvrednotenje rezultatov

Odpor vozne površine mernega odseka proti drsenju, določen po postopku z nihalom SRT, je treba določiti:

- z izvednotenjem povprečne vrednosti petih (ali treh zadnjih) odčitkov enot SRT na mernem mestu (SRT_{mm}),
- z izvednotenjem povprečne vrednosti enot SRT na petih mernih mestih na mernem odseku (SRT_{mo}) in
- z določitvijo korekcijske vrednosti k_T glede na odstopanje ugotovljene temperature mokre vozne površine od primerjalne temperature 20 °C (po razpredelnici 1).

Razpredelnica 1: Korekcijske vrednosti zaradi vpliva temperature mokre vozne površine na odpor proti drsenju

Temperatura mokre vozne površine (°C)	Korekcijska vrednost k_T (enota SRT)
5	-5,0
6	-4,7
7	-4,3
8	-3,9
9	-3,5
10	-3,0
11	-2,7
12	-2,4
13	-2,0
14	-1,7
15	-1,4
16	-1,1
17	-0,8
18	-0,5
19	-0,3
20	0
21	0,2
22	0,5
23	0,8
24	1,0
25	1,2
26	1,4
27	1,6
28	1,8
29	1,9
30	2,0
31	2,1
32	2,3
33	2,4
34	2,5
35	2,6
36	2,7
37	2,8
38	2,8
39	2,9
40	3,0

Odpor vozne površine mernega odseka proti drsenju, korigiran zaradi vpliva temperature, izražen v enotah SRT, je določen z enačbo:

$$SRT_{mok} = SRT_{mo} + k_T$$

6.2 Z napravo SCRIMTEX

6.2.1 Priprava naprave

Poleg splošnih pogojev za merne naprave, navedenih v tč. 5, je potrebno v sklopu priprave merne naprave SCRIMTEX po navodilu proizvajalca opreme izvršiti pred in med meritvami več kalibracij in pregledov.

S **statično kalibracijo** je treba največ 24 ur pred meritvijo med obremenjevanjem mernega kolesa z vodoravno silo preveriti izpis sile odpora.

Dinamično kalibracijo je treba izvršiti vsaj enkrat tedensko oziroma po vsakem popravilu naprave in vedno, ko obstoji sum v pravilnost rezultatov meritev. Preveriti je treba delovanje celotne merne naprave pri hitrosti vožnje 50 km/h na odseku, dolgem 2 km. Pri ponovitvi meritve se rezultata ne smeta razlikovati za več kot 4 enote SN.

Kalibracijo pritiska v pnevmatiki je treba izvršiti najmanj vsake 3 mesece na odseku, dolgem vsaj 1 km. Posamezni rezultati trikratne ponovitve preskusa morajo biti v območju $\pm 2\%$ od povprečne vrednosti.

Za meritve z napravo SCRIMTEX so **standardizirani naslednji pogoji**:

- pnevmatika za merno kolo: SCRIM 3 x 20, brez profila, ozka
- obremenitev mernega kolesa: 1960 N \pm 0,5 %
- pritisk v pnevmatiki v barih (\pm 0,05 bara) po razpredelnici 2:

Razpredelnica 2: Vpliv temperature na pritisk v pnevmatiki mernega kolesa

Pritisk (bar)	Temperatura zraka (°C)
3,31	5
3,37	10
3,44	15
3,50	20
3,56	25
3,63	30
3,69	35

- obrabljenost pnevmatike: ≤ 3 mm
- dovoljena uporaba pnevmatike: ≤ 400 km
- debelina filma vode (računska): 0,5 mm
- širina filma vode: 80 mm
- hitrost vožnje med meritvijo:
 - na AC, HC in glavnih cestah 80 km/h \pm 10 km/h
 - na regionalnih cestah 60 km/h \pm 10 km/h
 - na lokalnih cestah 40 km/h \pm 10 km/h
- pnevmatiko na mernem kolesu je treba pred prvo meritvijo oziroma po več kot 15 minutnem stanju segreti z vožnjo (po predpisanem postopku za meritve) na 500 m dolgem odseku.
- temperatura na vozni površini: 5 °C do 50 °C

Na mokrem vozišču, kjer zaradi velike količine vode nastaja pršec, meritve odpora proti drsenju z napravo SCRIMTEX niso primerne.

Za zagotovitev primerljivosti rezultatov meritev je potrebno skrbno ravnanje s pnevmatikami:

- uskladiščene morajo biti v plastičnih vrečah v suhem, hladnem in temnem prostoru
- med premori, daljšimi od enega meseca, ne smejo ostati na vozilu, ampak jih je treba uskladiščiti
- več kot 2 leti starih pnevmatik se ne sme uporabiti
- nove in še nerabljene pnevmatike je treba pred prvo meritvijo po predpisanem postopku za umeritve uvoziti na najmanj 2 km dolgem odseku, kjer znaša vrednost odpora vozne površine proti drsenju – drsno število SN najmanj 50.

Pred vsako uporabo merne naprave je treba

- vizualno pregledati platišča pnevmatike na mernem kolesu: pnevmatika ni več uporabna, ko je opazen prvi kambas (plast pod gumo)
- vizualno pregledati mehanske dele krmilnega mehanizma: drsni ležaj mernega kolesa, blažilnike na merni plošči, okvir
- pregledati inštalacije za dovod vode (ventile), za elektriko (krmilnike, nastavitve) in za zrak (filtre)
- nastaviti referenčne napetosti na elektronskih komponentah in preveriti ustreznost delovanja programske opreme.

Večkrat dnevno je treba preveriti tudi merne naprave za meritve globine hrapavosti:

- očistiti optiko laserja (oddajnika in sprejemnika), ko je ta še izključen

- nastaviti višino laserja, ki se spreminja glede na količino vode v cisterni na vozilu
- dobro zatemniti merni prostor.

Če je merjena vozna površina močnejše onesnažena, jo je treba pred meritvijo sprati z vodo (iz cisterne).

Merna naprava SCRIMTEX mora omogočiti na isti vozni površini in v kratkem časovnem razmaku ter s 95 %-no verjetnostjo

- ponovljivost rezultatov meritev odpora proti drsenju z isto napravo in z istim operaterjem ter isto pnevmatiko v območju

$$p = 0,03 \text{ SN}$$

kjer pomeni SN drsno število, ter

- ponovljivost rezultatov meritev z različnima napravama SCRIMTEX, z različnima operaterjema in z različnima pnevmatikama v območju

$$p = 0,07 \text{ SN.}$$

6.2.2 Postopek meritve

V računalnik je treba vnesti vse podatke o mernem odseku in o poteku meritve (dolžino pododsekov za določanje povprečnih vrednosti odčitkov).

Če je od predhodne meritve preteklo več kot 15 minut, je treba med približevanjem mernemu odseku (približno 500 m) treba spustiti merno kolo na vozno površino, da bo ob začetku meritev zagotovljena primerna temperatura pnevmatike.

Na začetku mernega odseka mora vozilo doseči ustrezno merno hitrost vožnje, ki jo praviloma mora ohraniti na celotnem mernem odseku; če to v mejah sprejemljivih toleranc ni mogoče, je treba meritev ponoviti.

Med postopkom meritve je treba skrbno preverjati

- položaj mernega kolesa (na sredini zunanje kolesnice),
- iztok vode pred merno kolo in
- rezultate meritev,

zabeležiti pa vse ugotovljene posebnosti med meritvijo.

Na vsakem mernem odseku morata biti izvršeni dve meritvi odpora vozne površine proti drsenju neposredno ena za drugo.

Meritve globine profila vozne površine z merno napravo SCRIMTEX morajo biti izvršene po podrobnih navodilih proizvajalca naprave. Povprečne globine profila vozne površine morajo biti odčitane na vsakih 30 cm in izražene v mm. Programska oprema mora zagotoviti izračun standardnega odklona globine profila za željeno dolžino pododseka.

6.2.3 Izvrednotenje rezultatov

Računalniška oprema v sklopu naprave za meritve odpora proti drsenju SCRIMTEX mora v celoti nadzorovati postopek meritve in registracijo rezultatov ter izvrednotiti rezultate v željeni obliki.

Po zaključeni meritvi mora programska oprema zagotoviti tabelarni izpis posameznih povprečnih vrednosti SN in podatkov o globini hrapavosti za izbrane dolžine mernih pododsekov, vključno minimalne in maksimalne vrednosti, ter – poleg tabelarnega izpisa – grafični prikaz rezultatov meritev odpora proti drsenju in globine hrapavosti.

V primeru odstopanja temperature vozne površine od osnovne primerjalne temperature 20°C je treba rezultate meritev korigirati in sicer:

če znaša temperatura merjene vozne površine

- od 5 °C do 10 °C za - 1 enoto SN
- od 30 °C do 40 °C za + 1 enoto SN
- od 40 °C do 50 °C za + 2 enoti SN

V primeru odstopanja hitrosti vožnje med meritvijo od izbrane za do ± 10 km/h, je treba rezultate meritev korigirati po enačbi:

$$SN_i = SN_d + \frac{V_d - V_i}{20} \cdot 7$$

kjer pomeni:

- SN_i - drsno število SN za izbrano hitrost vožnje
- SN_d - drsno število SN, ugotovljeno z dejansko merno hitrostjo vožnje
- V_d - dejanska merna hitrost vožnje (km/h)
- V_i - izbrana merna hitrost vožnje (km/h)

6.3 S priborom za meritve globine hrapavosti

6.3.1 Postopek meritve

Postopek meritve globine hrapavosti vozne površine temelji na določitvi povprečne globine prostorov pod nivojem konic hrap na površini, kjer so ti prostori zapolnjeni z vnaprej določeno količino finega ali srednjega naravnega peska.

V sklop meritve na enem mernem mestu spada:

- iztros določene količine peska iz merne valjaste posode na vozno površino
- razgrnitev peska z gumijastim ravnilom v obliki kroga, tako da zapolni prostore na vozni površini do konic hrap
- izmera premera kroga s peskom D v štirih smereh.

Postopek meritve je treba ponoviti še na štirih mestih, ki morajo biti med seboj oddaljena približno 5 m.

Rezultate vseh meritev je treba vpisati v obrazec za meritve globine hrapavosti.

6.3.2 Izvrednotenje rezultatov

Rezultat meritve globine hrapavosti na posameznem mernem mestu je povprečna globina hrapavosti h_h , izvrednotena po enačbi:

$$h_h = \frac{4V}{\Pi \cdot D_p^2} \quad (\text{mm})$$

kjer pomeni:

V - prostornina razgrnjenega peska (mm³) (praviloma 26.317 mm³)

D_p - povprečni premer kroga razgrnjenega peska (mm)

Povprečni premer kroga razgrnjenega peska D_p je treba izvrednotiti kot povprečje štirih izmerjenih premerov D.

Povprečno globino hrapavosti h_{hp} za merjeno vozno površino je treba izvrednotiti kot povprečje rezultatov meritev globine hrapavosti h_h na vseh petih mernih mestih.

7 Kriteriji za oceno stanja

Osnovni kriterij za ovrednotenje stanja vozniških površin v pogledu varnosti vožnje je določitev odsekov, kjer je torna sposobnost manjša od mejne vrednosti.

7.1 Torna sposobnost na novih voziščih

Informativne vrednosti torne sposobnosti novozgrajenih vozniških površin s sodobno asfaltno ali cementnobetonso krovno plastjo so – kot povprečne za 100 m dolg homogen merni odsek – v odvisnosti od hitrosti vožnje merne naprave SCRIMTEX navedene v razpredelnici 3.

Razpredelnica 3: Informativne mejne vrednosti torne sposobnosti na novih voziščih

Merna hitrost vožnje (km/h)	Informativne vrednosti torne sposobnosti na mernem odseku (SN)
30	62
40	57
50	53
60	49
70	46
80	43
90	40

Pogoj za opredelitev homogenega odseka vozne površine je količnik variacije k_v , ki ga je treba določiti po enačbi

$$k_v = \frac{s}{\overline{SN}}$$

kjer pomeni:

s – standardni odklon vrednosti SN, določen po enačbi

$$s = \sqrt{\frac{SN^2 - \overline{SN} \sum SN}{n-1}}$$

\overline{SN} – povprečna vrednost SN, določena po enačbi

$$\overline{SN} = \frac{\sum SN}{n}$$

7.2 Torna sposobnost na obstoječih voziščih

Merila za oceno torne sposobnosti obstoječih sodobnih vozniških površin na osnovi meritev odpora proti drsenju z napravo SCRIMTEX so navedena v razpredelnici 4.

Homogen merni odsek mora biti praviloma dolg približno 300 m, vendar pa ne manj kot 100 m.

Merila za oceno torne sposobnosti obstoječih sodobnih vozniških površin na osnovi meritev odpora proti drsenju z nihalom SRT so navedena v razpredelnici 5.

Razpredelnica 4: Mejna območja vrednosti torne sposobnosti za oceno stanja obstoječega vozišča, določenih z napravo SCRIMTEX

Merna hitrost vožnje (km/h)	Ocena stanja				
	zelo slabo	slabo	zadovoljivo	dobro	zelo dobro
	Območje povprečne vrednosti torne sposobnosti na homogenem mernem odseku (SN)				
30	< 50	50 – 56	57 – 61	62 – 72	> 72
40	< 46	46 – 52	53 – 56	57 – 67	> 67
50	< 42	42 – 48	49 – 52	53 – 63	> 63
60	< 39	39 – 45	46 – 48	49 – 59	> 59
70	< 36	36 – 42	43 – 45	46 – 56	> 56
80	< 33	33 – 39	40 – 42	43 – 53	> 53
90	< 30	30 – 36	37 – 39	40 – 50	> 50
	mejna vrednost		opozorilna vrednost	prevzemna vrednost	

Razpredelnica 5: Mejne vrednosti odpora proti drsenju, določenega z nihalom SRT, za oceno stanja obstoječega vozišča v odvisnosti od prometne obremenitve

Prometna obremenitev skupina	NOO 82 kN/dan ⁽¹⁾	Gostota prometa skupina		Pogoji za vožnjo	
			PLDP ⁽²⁾	normalni mejne vrednosti	težki SRT _{mok} ⁽³⁾
izredno lahka, zelo lahka, lahka 55 - 65	≤ 300	izredno majhna, majhna, srednja	≤ 5000	45 do 55	
zelo težka, izredno težka	> 300	velika, zelo velika, izredno velika	> 5000	50 do 60	

Legenda:

⁽¹⁾ NOO 82 kN/dan – število prehodov nominalne osne obremenitve 82 kN/dan

⁽²⁾ PLDP – povprečni letni dnevni promet vozil

⁽³⁾ SRT_{mok} – vrednost SRT na mernem odseku, korigirana zaradi vpliva temperature

Homogene merne odseke je treba določiti

- na osnovi rezultatov meritev z nihalom SRT najmanj na vsakih 50 m¹ vozišča in
- izvrednotenjem povprečne vrednosti SRT_{mok} za najmanj 300 m dolg odsek.

Kot težke pogoje za vožnjo je treba predvsem upoštevati:

- odseke cest z vzdolžnim nagibom večjim od 6 % na dolžini najmanj 100 m
- krivine – na sicer ravni cesti – s polmerom R < 150 m

- nevarne odseke: z močnim bočnim vetrom, mostove, viadukte, predore
- vse odseke na cesti, kjer je treba vožnjo upočasniti.

Merila za oceno globine hrapavosti obstoječih sodobnih vozniških površin, določene na osnovi meritev po postopku zapolnitve s peskom, so navedena v razpredelnici 6.

Mejne vrednosti globine hrapavosti na vozniški površini so opredeljene v odvisnosti od dovoljene hitrosti vožnje na cesti.

Razpredelnica 6: Mejne vrednosti povprečne globine hrapavosti h_{hp} in povprečne globine profila h_{pp} za oceno stanja obstoječega vozišča v odvisnosti od dovoljene hitrosti vožnje

Največja dovoljena hitrost vožnje (km/h)	Mejna vrednost globine hrapavosti h_{hp} (mm)	Mejna vrednost globine profila h_{pp} (mm)
40	0,22	-
50	0,26	-
60	0,30	0,13
70	0,35	0,19
80	0,40	0,25
100	0,53	0,42
120	0,70	0,63

Merila za oceno globine profila obstoječih
voznih površin, določene na osnovi meritev z
elektrooptičnimi napravami – laserjem (v
sklopu naprave SCRIMTEX), navedena v
razpredelnici 6, so kot informativna
izvrednotena na osnovi enačbe CEN:

$$h_h = 0,2 + 0,8 \times h_p \quad (\text{mm}),$$

oziroma: $h_p = 1,25 h_h - 0,25 \quad (\text{mm}).$

Ljubljana, februar 2002

